

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- [1] M.A. Egido and E. Lorenzo. "The sizing of stand-alone PV systems. A review and a proposed new method. " Solar Energy Materials and Solar cell 26, 1992. pp. 51-69.
- [2] F.Lasnier and T. Gan Ang. **Photovoltaic Engineering Handbook**. New York : Adam Hilger, 1990.
- [3] Shockley, W. and Queisser, H.J. "Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells." Journal of Applied Physics, 32, 1961. pp. 510-519.
- [4] T. Markvart. **Solar Electricity**. London : John Wiley & Sons, Ltd. 1994.
- [5] Muirhead, I.J. and Kuhn, D.J. "Photovoltaic Power System Design Using Available Meteorological Data." Proceedings, 4th International Photovoltaic Science and Engineering Conference, Sydney, 1989. pp. 947-953.
- [6] R. H. B. Exell and K. Saricali. "The Availability of Solar Energy in Thailand." Research Report No. 63. AIT, Bangkok, 1976.
- [7] The Photovoltaics CDROM is supported by a web site at <http://www.pv.unsw.edu.au/pvcdrom/> and an email address: pvcdrom@unsw.edu.au .
- [8] ศูนย์วิจัยอิเล็กทรอนิกส์. เทคโนโลยีการสร้าง และการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์. โครงการตำราวิชาการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [9] ยุทธ อัครมาส. ฟิสิกส์ของระบบเซลล์สุริยะ. คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- [10] บุญสร้าง ดิเรกสถาพร. "การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้สระแสงอาทิตย์เป็นแหล่งความร้อนที่อุณหภูมิ ต่ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย." วิศวกรรมสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่23 ฉบับที่ 2, 2539. หน้า 51-73.
- [11] ยุทธ อัครมาส และ พิฑูรย์ ตรีวิจิตรเกษม. "Photovoltaic Solar Systems." เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการ โดย IEEE (THAILAND SECTION), 2526. หน้า 1-22.
- [12] P. Wibulswas and K. Kirtikara. "Research and Development on Solar Energy in Thailand." UNIDO Consultative Meeting on Solar Energy Research & Applications , December 1992. pp. 356-362.
- [13] Dunlop, J., Bower, W. and Harrington, S. "Performance of Battery Charge Controllers." 22nd IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Las Vegas, 1991. pp. 640-645.

- [14] IEEE Std 1013-1990. **IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Photovoltaic (PV) Systems**. New York : IEEE, Inc. 1990.
- [15] Curtis F. Gerald and Patrick O. Wheatley. **Applied Numerical Analysis**. California : Addison-Wesley, Sixth edition, 1997.
- [16] S.C. Chapra and R.P. Canale. **Numerical Methods for Engineers**. New York :McGraw-Hill , Inc. 1990.
- [17] I.D. Hoffman. **Numerical Methods for Engineers and Scientists**. New York : McGraw-Hill, Inc. 1993
- [18] ศิริพงษ์ ศรีพิพัฒน์. **คณิตศาสตร์เชิงตัวเลข สำหรับคอมพิวเตอร์**. ภาควิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [19] สุวิมล ตันกมลასน์. **ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขขั้นพื้นฐาน**. โครงการตำราวิชาการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2541.
- [20] อุดม ไยเจริญ. **วิธีวิเคราะห์เชิงตัวเลข 1**. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- [21] Eva Part-Enander, Anders Sjoberg, Bo Melin and Pernilla Isaksson. **THE MATLAB HANBOOK**. Harlow : Addison-Wesley, 1996.
- [22] กนต์ธร ชำนิประศาสน์. **MATLAB โปรแกรมเพื่อการคำนวณเชิงเลขและการสร้างภาพสมรรถนะสูง**. สาขาวิศวกรรมเครื่องกล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [23] จร สุวัฒน์ปัญญา. **การคำนวณเชิงตัวเลขด้วย BASIC**. บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2533.
- [24] แสนศักดิ์ ดืออ่อน และ ศิริวัฒน์ โพธิ์เวชกุล. “การวิเคราะห์หาระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมโดยใช้การประมาณด้วยโพลีโนเมียล.” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 24, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544. หน้า 234-239.
- [25] W. Von baeckmann. W. Schwenk and W. Prinz. **Handbook of Cathodic Corrosion Protection**. Hoston United States of America : Gulf Publishing Company, Third Edition, 1997. pp. 207-224
- [26] E. W Mcallister. **Pipe Line Rules of Thumb Handbook**. United States of America ,Third Edition, 1996.
- [27] R. S. Charlton and B. H. Levelton. **Effect of Microstructure on the Corrosion Resistance and Mechanical Properties of High Silicon Cast Iron**. Anotec Industries LTD, 1995.
- [28] Chaya Jivacate. “PV projects connected to grid system in Thailand.” Proc. of Int. Conf. On Energy and Environment. Natural Resources Div. ESCAP, November 1990. pp. 188-198.

- [29] K.Y. Khouzam. "Optimum load Matching in Direct-Coupled Photovoltaic Power Systems Application to Resistive Loads." IEEE Transactions on Energy Conversion. EC-5, No.2, June 1990. pp.265-271.
- [30] Serreze, H.B. "Optimizing Solar Cell Performance by Simultaneous Consideration of Grid Pattern Design and Interconnect Configurations." 13th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Washington, D.C., 1978. pp. 609-614.
- [31] Exell, R.H.B. "Mapping Solar Radiation by Meteorological Satellite." Renewable Energy Review. 6 , 1984. pp. 27-39.
- [32] S. Deon, S. Potivejkul and W. Khan-ngern. "Simulation of Battery Sizing for Continuous Load in PV System." IEE International Power Engineering Conference, Singapore, 1999. pp. 453-457.
- [33] แสนศักดิ์ ดีอ่อน และ ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล. "การวิเคราะห์รูปแบบในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคระเบียบวิธีเชิงตัวเลข." การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2543.
- [34] M. Saied and M. Jaboori. "Optimal solar Parameters for Maximum Annual Output Mechanical Energy." IEEE Transactions on Energy Conversion. EC-4, No. 3, September 1989. pp. 459-465.
- [35] A. W peabody. **Control of pipeline corrosion.** Hoston United States of America : National Association of Corrosion Engineers, 1991.
- [36] N. Chotiwanaporn, S. Potivejkul, V. Kinnares, S. Deon and W. Samlee. "Technical Design of Corrosion Protection of Buried Steel Pipelines Based on Impressed Current Using Solar Energy System." IEE International Power Engineering Conference Tokyo, Japan, 2000.

ภาคผนวก ก.

**รายละเอียดของข้อมูลประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์
ระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์**

ตารางที่ ผ.1.1 ข้อมูลคำศัพท์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์

คำศัพท์	ความหมาย
a-Si	วัสดุอะมอร์ฟัสซิลิกอน เป็นการพ่นซิลิกอนในสถานะก๊าซเพื่อทำให้เกิดฟิล์มบางๆ ลงบนแผ่นรองรับ ภายในห้องสุญญากาศ
Amorphous semiconductor	วัสดุสารกึ่งตัวนำชนิดอสัณฐาน (ไม่เป็นผลึก) ซึ่งโครงสร้างของอะตอมมีการเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบในระยะยาว
Antireflection coating	เป็นการเคลือบสารบางๆ ลงบนพื้นผิวของเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อลดการสะท้อนกลับของแสง และทำให้แสงส่องผ่านได้ดีขึ้น
Balance-of-system (BOS)	ส่วนประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในระบบโฟโวลเทอิก (ยกเว้นตัวแผง) โดยรวมถึง อุปกรณ์ทางไฟฟ้า (เครื่องแปลงกระแส, เครื่องควบคุมการชาร์จกระแส, สายไฟ และอื่นๆ) โครงสร้างที่ใช้ยึดและติดตั้งแผง ค่าออกแบบ (ทางสถาปัตยกรรม ทางวิศวกรรม ทางกฎหมายและอื่นๆ) ที่ดิน การจัดเตรียมสถานที่และการขออนุญาต ค่าติดตั้ง (แรงงาน ค่าวัสดุรับเหมา และอื่นๆ) และค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง (ค่าขนส่ง ค่าเก็บรักษา เป็นต้น) ซึ่งราคาของ BOS มีค่าใกล้เคียงกับค่าแผงที่ใช้ติดตั้งในระบบเดียวกันนั้น
Base load	กำลังไฟฟ้าต่ำสุดที่การไฟฟ้าจะต้องจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้า ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง
BIPV (Building Integrated Photovoltaics)	เป็นคำที่ใช้เรียกการออกแบบและประกอบโฟโวลเทอิกเข้าเป็นส่วนหนึ่งของผนังอาคาร โดยสามารถใช้แทนที่ผนังอาคารเดิมได้
Blocking diode	ไดโอดที่ใช้ป้องกันกระแสไหลย้อนกลับสู่แผงโฟโวลเทอิก หรืออาจใช้ไดโอดหนึ่งตัวต่อแบบอนุกรมกับเซลล์โฟโวลเทอิกหนึ่งแถว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไหลย้อนกลับ และก่อให้เกิดความร้อนที่จะสร้างความเสียหายให้กับตัวเซลล์ได้
Bypass diode	ไดโอดที่ใช้ต่อระหว่างเซลล์แสงอาทิตย์หนึ่งเซลล์ขึ้นไปในแผงโฟโวลเทอิก โดยที่ไดโอดนั้นจะทำงานเมื่อตัวเซลล์เกิดการไบแอสย้อนกลับ

ตารางที่ ผ.1.1 (ต่อ_1)

คำศัพท์	ความหมาย
CdTe	Cadmium Telluride; แคดเมียม เทลลูไรด์ เป็นวัสดุโฟโวลเทอิกแบบฟิล์มบางชนิดหลายผลึก
Cathodic protection	วิธีหนึ่งที่ใช้ในการป้องกันการเกิดสนิมของโครงสร้างโลหะ (เช่น สะพาน หรือ ท่อส่ง) โดยการให้แรงดันไฟฟ้าต่ำๆ ต่อระหว่างตัวโครงสร้างกับกราวด์ทางไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้ด้านการไหลของอิเล็กตรอนอันเป็นขบวนการเกิดสนิม (ออกซิเดชัน)
Cogeneration	ขบวนการที่เชื้อเพลิงถูกใช้ไปในการสร้างไอน้ำเพื่อปั่นกังหันและสร้างความร้อนสำหรับการใช้งานอื่นๆ กังหันจะขับให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าออกมา ความร้อนที่เหลือจะนำไปใช้ในงานอื่นที่มีการใช้ไอน้ำ
Concentrator	เซลล์หรือแผงโฟโวลเทอิกที่มีการสะท้อนแสงไปยังจุดโฟกัส เพื่อเพิ่มปริมาณแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนตัวเซลล์แสงอาทิตย์ แผงที่มีการรวมความเข้มแสงจะหมุนตามดวงอาทิตย์ และใช้งานได้ดีมีประสิทธิภาพเฉพาะกับแสงที่ตกกระทบบนโดยตรง (Direct light) เนื่องจากส่วนของแสงกระจาย (Diffuse light) จะไม่สามารถรวมความเข้มเพื่อตกกระทบบนอุปกรณ์ได้
Conversion efficiency	อัตราส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตโดยอุปกรณ์โฟโวลเทอิกต่อพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนอุปกรณ์
CIS or CuInSe2	Copper Indium Diselenide; คอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นวัสดุโฟโวลเทอิกแบบฟิล์มบางชนิดหลายผลึก (บางครั้งรวมกับแกเลเลียม (CIGS) และ/หรือ ซัลเฟอร์
Czochralski process	ขบวนการที่ใช้ปลูกผลึกสารกึ่งตัวนำคุณภาพสูงขนาดใหญ่ โดยการดึงเมล็ดผลึกขึ้นจากถาดหลอมของวัสดุอย่างช้าๆ ควบคู่ไปกับการควบคุมอุณหภูมิที่เย็นตัวลง
Diffuse insolation	แสงอาทิตย์ที่ได้รับโดยทางอ้อม จากแสงที่สะท้อนกระจายมาจากพื้นผิวโลก เมฆ หมอก ควัน ฝุ่น หรือสิ่งขวางกั้นอื่นๆ ในชั้นบรรยากาศ

ตารางที่ ผ.1.1 (ต่อ_2)

คำศัพท์	ความหมาย
Distributed system	ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งติดตั้งอยู่ใกล้หรือที่มีการใช้ไฟฟ้าซึ่งตรงกันข้ามกับระบบการจ่ายไฟจากส่วนกลางผ่านโครงข่ายไฟฟ้าที่ส่งผ่านสายส่ง การใช้ระบบโฟโวลเทอิกสำหรับที่อยู่อาศัยจัดว่าเป็นระบบแยกย่อย
Dopant	ธาตุทางเคมี (สารเจือปน) ในปริมาณเล็กน้อยที่เติมลงในสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ เพื่อเปลี่ยนคุณสมบัติทางไฟฟ้าของสารนั้น การเจือสารชนิด n จะทำให้สารกึ่งตัวนำนั้นมีจำนวนอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น การเจือสารชนิด p จะทำให้อิเล็กตรอนหายไป (เกิดโฮล)
Doping	การเติมสารเจือปนลงในวัสดุสารกึ่งตัวนำ
Efficiency	ความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์โฟโวลเทอิก โดยมีค่าเท่ากับไฟฟ้าที่ผลิตได้หารด้วยปริมาณแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบ ตัวเลขที่ได้จะมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์
Fill factor	อัตราส่วนของกำลังไฟฟ้าจริงจากอุปกรณ์โฟโวลเทอิกต่อกำลังไฟฟ้าเมื่อกระแสและแรงดันมีค่าสูงสุด เป็นลักษณะที่สำคัญในการประเมินคุณสมบัติของอุปกรณ์
Fuel cell	อุปกรณ์ที่แปลงพลังงานจากตัวของมันเองไปเป็นไฟฟ้าและความร้อน โดยไม่ต้องผ่านขบวนการสันดาป และเนื่องจากไม่มีขบวนการสันดาป จึงมีการปล่อยมลพิษออกมาน้อยมาก
Gel-type battery	แบตเตอรี่ชนิด Lead-Acid ซึ่ง electrolyte เป็นส่วนประกอบของซิลิกาเจล
Gigawatt (GW)	พันล้านวัตต์ 1,000 เมกะวัตต์
Glazing	วัสดุใส (เช่น กระดาษ หรือ พลาสติก) ซึ่งยอมให้แสงผ่านลงไปสู่แผงรับความร้อนจากแสงอาทิตย์และอาคารพลังงานแสงอาทิตย์ โดยกักความร้อนไว้ภายใน
Greenhouse gases	ก๊าซ (ส่วนมากเป็นมีเทนและการ์บอนไดออกไซด์) ซึ่งกักความร้อนจากแสงอาทิตย์ไว้ในชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทางความร้อนแบบเรือนกระจก

ตารางที่ ผ.1.1 (ต่อ_3)

คำศัพท์	ความหมาย
Grid	โครงข่ายระบบสายส่ง สถานีย่อย สายจ่าย และหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งการไฟฟ้าใช้จ่ายไฟจากส่วนกลาง
Grid connected PV system	ระบบโฟโตโวลเทอิกที่มีแผงโฟโตโวลเทอิกทำหน้าที่เช่นเดียวกับโรงกำเนิดไฟฟ้า คือ การจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับระบบโครงข่าย
Hetero-junction	เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีวัสดุสารกึ่งตัวนำตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป โดยอยู่แยกชั้นกัน
Hybrid system	ระบบโฟโตโวลเทอิกซึ่งใช้ร่วมกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดอื่น (เช่น พลังงานลม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล)
Incident ligh	แสงที่ตกกระทบลงบนพื้นผิวของอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์
Indium oxide	สารกึ่งตัวนำที่มีแถบพลังงานกว้าง ซึ่งสามารถเจือด้วยดีบุก เพื่อทำฟิล์มบางใสที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (โปรดดู “TCO”) มักใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าทางด้านหน้าหรือเป็นส่วนประกอบหนึ่งของเซลล์แสงอาทิตย์แบบ Hetero-junction
Insolation	การวัดแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบโดยตรงบนพื้นผิว เช่น แผงโฟโตโวลเทอิก
Insulation	ฉนวน; วัสดุที่ใช้กันความร้อน
Intrinsic semiconductor	สารกึ่งตัวนำที่ไม่มีการเจือสารอื่น (บริสุทธิ์) มักใช้คำนี้กับซิลิกอนในอุปกรณ์โฟโตโวลเทอิก
Inverter	อุปกรณ์ที่ใช้แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)
IV curve	เป็นการแสดงกราฟที่พล็อตระหว่างกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าจากอุปกรณ์โฟโตโวลเทอิก โดยที่กระแสไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นจากภาวะลัดวงจร (ไม่มีกระแสไฟฟ้า) จนถึงภาวะเปิดวงจร (แรงดันสูงสุด) รูปของเส้นโค้งแสดงถึงคุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น

ตารางที่ ผ.1.1 (ต่อ_4)

คำศัพท์	ความหมาย
Junction	บริเวณที่อยู่ตรงกลางระหว่างสารกึ่งตัวนำสองชนิด เช่นรอยต่อ p/n ซึ่งจะเริ่มจากบริเวณที่มีความหนาแน่นของตัวรับ (acceptor) สูง (p-type) ไปถึงบริเวณที่มีความหนาแน่นของตัวให้ (donor) สูง (n-type)
Junction box	กล่องกันน้ำที่ใช้ใส่จุดเชื่อมต่อของสายไฟฟ้าในระบบโฟโตรีโวลเทอิก
Kilowatt (kW)	1,000 วัตต์
Kilowatt hour (kWh)	1,000 วัตต์ชั่วโมง; หน่วยไฟฟ้า โดยปกติบิลค่าไฟจะระบุค่าไฟเป็นจำนวนบาทต่อหน่วยไฟฟ้า
Lattice	การจัดเรียงตัวของอะตอมหรือโมเลกุลอย่างเป็นระเบียบภายในวัสดุแบบผลึก
Light trapping	การกักแสงภายในวัสดุสารกึ่งตัวนำ โดยการหักเหและสะท้อนแสงที่มุมวิกฤต แสงที่ถูกกักไว้จะผ่านลึกเข้าไปในวัสดุ ทำให้เพิ่มโอกาสในการดูดกลืนแสงได้มากขึ้น ดังนั้นจึงทำให้เกิดพาหะตัวนำไฟฟ้ามากขึ้น
Line commutated inverter	เครื่องแปลงกระแสที่มีการต่อเข้ากับโครงข่ายหรือสายไฟฟ้า การแปลงกำลัง (จากกระแสตรงไปเป็นกระแสสลับ) จะถูกควบคุมโดยสายไฟฟ้า ถ้าหากเกิดไฟฟ้าดับในระบบโครงข่ายกำลัง ระบบโฟโตรีโวลเทอิกจะไม่สามารถป้อนกำลังเข้าสู่โครงข่ายได้
Load	ภาระไฟฟ้า; อุปกรณ์ใดๆ ในวงจรไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าเมื่อเปิดวงจร
Maximum power point (MPP)	จุดหนึ่งบนเส้นโค้งกระแส – แรงดัน (IV curve) ของแผงเซลล์อาทิตย์เมื่อมีแสงตกกระทบ และผลคูณของกระแสและแรงดันมีค่าสูงสุด ซึ่งโดยปกติจะอยู่ที่ประมาณ 0.45 โวลต์ สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิกอน
Megawatt (MW)	1 ล้านวัตต์; 1,000 กิโลวัตต์

ตารางที่ ผ.1.1 (ต่อ_5)

คำศัพท์	ความหมาย
Monolithic structure	อุปกรณ์โฟลด์โวลเทอิกที่มีโครงสร้างติดกันเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งต่างจากแบบที่มีหลายๆ ส่วนประกอบที่ต้องมีการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า
Multicrystalline	วัสดุที่ถูกปล่อยให้แข็งตัวในอัตราที่ทำให้เกิดผลึกเล็กๆ หลายๆ ผลึก ก่อตัวขึ้น อะตอมภายในแต่ละผลึกมีการเรียงตัวกันอย่างสมมาตร แต่ที่รอยต่อระหว่างผลึกมีขอบที่ไม่ตรงกัน ทำให้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์มีค่าลดลง
Multijunction device	อุปกรณ์โฟลด์โวลเทอิกที่มีรอยต่อเซลล์มากกว่าสองส่วนขึ้นไป โดยที่แต่ละส่วนจะมีความสามารถในการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ที่สเปกตรัมต่างกัน จึงทำให้อุปกรณ์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
N-type semiconductor	สารกึ่งตัวนำที่มีการเจือด้วยสารอื่น เพื่อให้มีจำนวนอิเล็กตรอนมากขึ้น (เช่น การเติมฟอสฟอรัสในซิลิกอน)
NREL	National Renewable Energy Laboratory; เดิมเป็น SERI (Solar Energy Research Institute) ก่อตั้งขึ้นโดยสภานิติบัญญัติของสหรัฐอเมริกาในปี 1974 เพื่อให้เป็นสถาบันวิจัยทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ ได้รับเงินสนับสนุนจาก DOE (Department of Energy ตั้งอยู่ที่เมือง Golden มลรัฐ Colorado ประเทศสหรัฐอเมริกา
Ohm	หน่วยการวัดค่าความต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า
Parallel connection	การต่อกันของอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้ามากกว่าสองส่วนขึ้นไป (เช่น เซลล์ แผง หรือ แถว) โดยการต่อสายด้านบวกของอุปกรณ์เข้าด้วยกัน และต่อสายด้านลบของอุปกรณ์เข้าด้วยกัน การเชื่อมต่อลักษณะนี้ทำให้กระแสไฟฟ้ารวมมีค่าเพิ่มขึ้น
pc-Si	Polycrystalline silicon material; เป็นเทคโนโลยีในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกโพลีซิลิกอน โดยการเทซิลิกอนเหลวลงในแบบ ปล่อยให้เย็นลงจนได้แท่งซิลิกอน แล้วเลื่อยให้เป็นแผ่นบางๆ

ตารางที่ ผ.1.1 (ต่อ_6)

คำศัพท์	ความหมาย
Peak load (peak demand)	ภาระไฟฟ้า (การใช้ไฟฟ้า) สูงสุดในช่วงเวลาหนึ่ง โดยปกติจะกำหนดเป็นวัน
Peak watt (Wp)	วัตต์สูงสุด; หน่วยที่ใช้วัดปริมาณไฟฟ้าที่อุปกรณ์เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้สูงสุดที่ความเข้มแสงอาทิตย์สูงสุด (1000 วัตต์/ตารางเมตร) ซึ่งมักจะเป็นช่วงเที่ยงของวันที่อากาศแจ่มใส
Peaking electricity	ไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีการใช้ภาระไฟฟ้าสูงสุดของวัน ซึ่งการไฟฟ้าจะเรียกเก็บค่าไฟแพงขึ้นในช่วงเวลานั้น
Phosphorous (P)	ธาตุทางเคมี (หมายเลขอะตอม 15) ที่ใช้เป็นสารเจือปนในการทำชั้นสารกึ่งตัวนำชนิด n
Photon	อนุภาคแสงซึ่งถือเป็นก้อนพลังงาน
Photovoltaic cell	อุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการดูดกลืนลำแสงโฟตอนเข้าไปในชั้นพลังงานของวัสดุสารกึ่งตัวนำ ทำให้พาหะทางไฟฟ้าเกิดการไหลเป็นกระแสไฟฟ้า
Photovoltaic module	เป็นการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้าและเข้าแผงโดยใช้วัสดุอื่นเช่นกระจกมาครอบเพื่อให้ทนต่อสภาพอากาศ
Photovoltaic peak watt	ค่าพิกัดขาคอกสูงสุดของเซลล์ แผง หรือระบบ โดยปกติสภาวะที่พิกัด คือ แสงอาทิตย์ที่ 0.645 วัตต์ต่อตารางนิ้ว (1000 วัตต์ต่อตารางเมตร) อุณหภูมิบรรยากาศที่ 68°F (20°C) และความเร็วลมที่ 6.2×10^{-3} ไมล์ต่อวินาที (1 เมตรต่อวินาที)
Photovoltaic system	ส่วนประกอบทั้งหมดของขบวนการโฟโวลเทอิกที่แปลงแสงอาทิตย์ไปเป็นไฟฟ้า รวมถึงแผงเซลล์แสงอาทิตย์และ Balance-of-system
Polycrystalline	วัสดุที่ถูกปล่อยให้แข็งตัวในอัตราที่ทำให้เกิดผลึกเล็กๆ หลายๆ ผลึก ก่อตัวขึ้น อะตอมภายในแต่ละผลึกมีการเรียงตัวกันอย่างสมมาตร แต่ที่รอยต่อระหว่างผลึกมีขอบที่ไม่ตรงกัน ทำให้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์มีค่าลดลง

ตารางที่ ผ.1.1 (ต่อ_7)

คำศัพท์	ความหมาย
Shunt regulator	การชาร์จ์เรียงกระแสของแบตเตอรี่วิธีหนึ่งที่กระแสชาร์จ์ถูกควบคุมอย่างอัตโนมัติ โดยการต่อสวิตช์แบบขนานเข้ากับโฟโด้โวลเทอิก เพื่อป้องกันการชาร์จ์กระแสเกินให้แบตเตอรี่
Silicon (Si)	ธาตุเคมี (หมายเลขอะตอม 14) ซึ่งเป็นสารกึ่งโลหะโดยธรรมชาติ มีสีเทาเข้ม เป็นสารกึ่งตัวนำที่ดี เป็นส่วนประกอบที่พบในทรายและควอตซ์ (อยู่ในรูปออกไซด์, SiO ₂) ซิลิกอนเป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีการนำมาใช้ทำอุปกรณ์โฟโด้โวลเทอิกมากที่สุด
Solar constant	ความเข้มแสงอาทิตย์ที่มีค่าเท่ากับ 1,353 วัตต์ต่อตารางเมตรในอวกาศ และประมาณ 1000 วัตต์ต่อตารางเมตรที่ระดับน้ำทะเลที่เส้นศูนย์สูตร ณ เวลาเที่ยงอาทิตย์ (Solar noon)
Solar noon	เวลาหนึ่งของวันที่แบ่งชั่วโมงที่มีแสงออกเป็นสองส่วนที่เท่ากัน การคำนวณหาเวลาเที่ยงอาทิตย์ ทำได้โดยคำนวณหาช่วงเวลาจากพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก จากนั้นหารด้วยสอง
Solar photovoltaic technology	เทคโนโลยีที่ใช้เซลล์แสงอาทิตย์แปลงแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้า ความสามารถในการแปลงแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้านี้ (ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์) ทำให้เซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างจากเทคโนโลยีพลังงานทดแทนชนิดอื่น เช่น ความร้อนแสงอาทิตย์ ชีวมวล ความร้อนในน้ำทะเล และพลังงานลม
Solar spectrum	ช่วงความถี่ทั้งหมดของการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์
Stand-alone PV system	ระบบโฟโด้โวลเทอิกหรือมีการใช้ร่วมกันกับระบบพลังงานชนิดอื่นที่ไม่ได้มีการต่อเชื่อมเข้ากับโครงข่ายกำลัง ระบบเดี่ยวส่วนมากจะมีแบตเตอรี่หรือการสำรองพลังงานในรูปแบบอื่น
Standard test conditions (STC)	สภาวะทดสอบมาตรฐาน ซึ่งโดยทั่วไปแผงโฟโด้โวลเทอิกจะถูกทดสอบในห้องทดลองที่ความเข้มแสง 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร (0.645 วัตต์ต่อตารางนิ้ว); สเปกตรัมแสงอาทิตย์อ้างอิงที่มวลอากาศ 1.5; และอุณหภูมิของเซลล์หรือแผงที่ 25 องศาเซลเซียส (77 องศาฟาเรนไฮต์)

ตารางที่ ผ.1.1 (ต่อ_8)

คำศัพท์	ความหมาย
Substrate	แผ่นปิดด้านที่หันไปทางพื้นดิน (ด้านหลัง) ของแผงโฟโตโวลเทอิก ซึ่งป้องกันไม่ให้วัสดุโฟโตโวลเทอิกภายในเกิดความเสียหายจากสิ่งรบกวนหรือสภาพแวดล้อม
Superstrate	แผ่นปิดด้านที่หันไปทางดวงอาทิตย์ (ด้านหน้า) ของแผงโฟโตโวลเทอิก ซึ่งป้องกันไม่ให้วัสดุโฟโตโวลเทอิกภายในเกิดความเสียหายจากสิ่งรบกวนหรือสภาพแวดล้อม โดยที่ยอมให้แสงที่ความยาวคลื่นที่ต้องการของสเปกตรัมแสงอาทิตย์ ส่องผ่านได้สูงสุด
TCO	Transparent Conducting Oxide (โปร่งใส tin oxide)
Tin oxide (SnO ₂)	สารกึ่งตัวนำที่มีแถบพลังงานกว้างซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับอินเดียมออกไซด์ที่ใช้ในเซลล์แสงอาทิตย์แบบหลายรอยต่อ (heterojunction) ใช้ทำฟิล์มใสตัวนำออกไซด์ (TCO) บนกระจก
Tracking array	แถวของโฟโตโวลเทอิกที่หมุนตามทิศทางของดวงอาทิตย์ เพื่อให้ได้รับแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบแผงมากที่สุดทั้งแสงโดยตรงและแสงกระจาย ทิศทางที่แผงหมุนจะแบ่งเป็นแบบ “หมุนแกนเดียว” ซึ่งแผงจะหมุนตามดวงอาทิตย์จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก และแบบ “หมุนสองแกน” ซึ่งแผงจะหันตามดวงอาทิตย์เสมอ (ทั้งทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก และ ทิศเหนือ-ทิศใต้) การหมุนสองแกนนี้ทำให้แผงสามารถรับพลังงานได้สูงที่สุดในแต่ละวัน
Transformer	อุปกรณ์แปลงแรงดันต่ำไปเป็นแรงดันที่สูงขึ้น เพื่อใช้ส่งผ่านสายส่งไปยังศูนย์กลางที่มีการใช้ไฟฟ้า เช่น ในเมือง หรือ โรงงาน
Transmission lines	สายตัวนำที่ส่งผ่านไฟฟ้าแรงดันสูงจากหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังระบบจ่ายไฟฟ้า

ตารางที่ ผ.1.1 (ต่อ_9)

คำศัพท์	ความหมาย
Utility-interactive inverter	เครื่องแปลงกระแสที่ทำงานเมื่อมีการต่อเชื่อมเข้ากับโครงข่ายของการไฟฟ้าเท่านั้น เครื่องแปลงกระแสนี้ใช้ความถี่ของแรงดันในสายไฟฟ้าในการควบคุมค่าพารามิเตอร์ของกำลังขาออกของระบบโฟโตรีโวลเทอิก เพื่อให้แน่ใจว่ามีการซิงโครไนส์กับกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้า
Wafer	วัสดุสารกึ่งตัวนำที่เป็นแผ่นบางๆ จากการเลื่อยออกมาจากแท่งผลึก
Watt (W)	การวัดกำลังไฟฟ้า; กำลัง (ในหน่วยวัตต์) = กระแส (ในหน่วยแอมป์) x แรงดัน (ในหน่วยโวลต์)
Watt hour (Wh)	1 วัตต์ที่ใช้ในเวลา ชั่วโมง

ตารางที่ ผ.1.2 ค่าคงที่ทางฟิสิกส์

Symbol	Value	Description
q	1.602×10^{-19} coulomb	electronic charge
m_0	9.108×10^{-31} kg	electron rest mass
c	2.998×10^8 m/s	speed of light in vacuum
ϵ_0	8.85418×10^{-14} farad/cm 8.85418×10^{-12} farad/m	permittivity of free space
h	6.626×10^{-27} erg·s 6.626×10^{-34} joule·s	Planck's constant
k	1.380×10^{-16} erg/K 1.380×10^{-23} joule/K	Boltzmann's constant
σ	5.67×10^{-8} J/m ² s K ⁴	Stefan-Boltzmann constant
kT/q	0.02586 V	thermal voltage at 300 K
λ_0	wavelength of 1eV photon	1.24 μ m

ตารางที่ ผ.1.3 หน่วย และการแปลงค่าต่างๆ

Energy and Power Conversions	
1 kWh	3.6×10^6 J
1 hp (horsepower)	746 W
1 Btu	1.055 kJ
Time Conversions	
1 year	8765.8 hours
1 hour	3600 sec
1 year	3.157×10^7 sec
Solar Radiation Conversions	
1 kWh/m ²	1 Peak Sun Hour
1 kWh/m ²	3.6 MJ/m ²
1 kWh/m ²	0.0116 Langley
1 kWh/m ²	860 cal/m ²
1 MJ/m ² /day	0.01157 kW/m ²
1 kW/m ²	100 mW/cm ²
Miscellaneous	
1 ft ²	0.093 m ²

ตารางที่ ผ.1.4 สัญลักษณ์อักษรกรีก และคำอ่าน

Alpha	A α	Nu	N ν
Beta	B β	Xi	Ξ ξ
Gamma	Γ γ	Omicron	O ο
Delta	Δ δ	Pi	Π π
Epsilon	E ε	Rho	P ρ
Zeta	Z ζ	Sigma	Σ σ
Eta	H η	Tau	T τ
Theta	Θ θ	Upsilon	Υ υ
Iota	I ι	Phi	Φ φ

ตารางที่ ผ.1.5 ตัวอย่างคุณสมบัติของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่างๆ

Classification	Efficiency (%)	Area (cm ²)	V _{oc} (V)	J _{sc} (mA/cm ²)	FF (%)	Test Centre (and Date)	Description
Silicon Cells							
Si (crystalline)	24.7	4.00 (da)	0.706	42.2	82.8	Sandia (3/99)	UNSW PERL
Si (multicrystalline)	19.8	1.09 (ap)	0.654	38.1	79.5	Sandia (2/98)	UNSW/Eurosolare
Si (supported film)	16.6	0.98 (ap)	0.608	33.5	81.5	NREL (3/97)	AstroPower (Si-Film)
III-V							
GaAs (crystalline cell)	25.1	3.91 (t)	1.022	28.2	87.1	NREL (3/90)	Kopin, AlGaAs window
GaAs (thin film cell)	23.3	4.00 (ap)	1.011	27.6	83.8	NREL (4/90)	Kopin, 5 μ m CLEFT
GaAs (multicrystalline cell)	18.2	4.011 (t)	0.994	23.0	79.7	NREL (11/95)	RTI, Ge substrate
InP (crystalline cell)	21.9	4.02 (t)	0.878	29.3	85.4	NREL (4/90)	Spire, epitaxial
Polycrystalline Thin Film							
CdTe (cell)	16.0	1.0 (ap)	0.840	26.1	773.1	JQA (3/97)	Matsushita 3.5 mm CSS
CdTe (submodule)	10.6	63.8(ap)	6.565	2.26	71.4	NREL (2/95)	ANTEC, 12 cells
CIGS (cell)	18.2	1.129 (t)	0.667	36.5	74.9	NREL (2/99)	NREL, CIGS on glass
CIGS (submodule)	14.2	51.7 (ap)	6.808	3.1	68.3	JQA (10/96)	Showa Shell
Amorphous Si							
a-Si (cell) _a	12.7	1.0 (da)	0.887	19.4	74.1	JQA (4/92)	Sanyo
a-Si (submodule) _a	12.0	100 (ap)	12.5	1.3	73.5	JQA (12/92)	Sanyo
Photochemical							
Nanocrystalline Dye	6.5	1.6 (ap)	0.769	13.4	63.0	FhG-ISE (1/97)	INAP
Nanocrystalline Dye (large)	4.7	141.4 (ap)	0.795	11.3	59.2	FhG-ISE (2/98)	INAP
Multijunction Cells							
GaInP/GaAs	30.3	4.0 (t)	2.488	14.22	85.6	JQA (4/96)	Japan Energy (monolithic)
GaAs/CIS (thin film)	25.8	4.00 (t)	-	-	-	NREL (11/89)	Kopin/Boeing (4 terminal)
a-Si/CIGS (thin film) _a	14.6	2.40 (ap)	-	-	-	NREL (6/88)	ARCO (4 terminal)
a-Si/a-Si/a-SiGe _a	13.5	0.27 (da)	2.375	7.72	74.4	NREL (10/96)	USSC (monolithic)

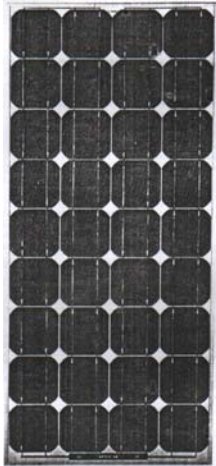
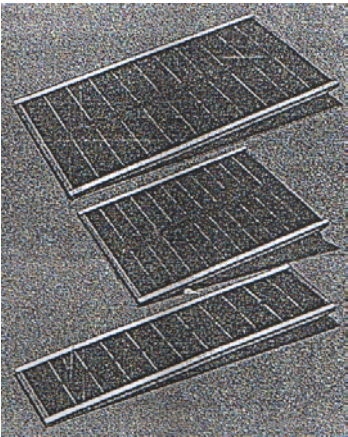
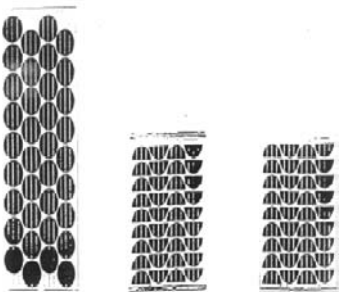
หมายเหตุ : ที่มาของข้อมูล นำมาจากข้อมูลการทดสอบ ณ ห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัย

นิวเซาท์เวลส์ ประเทศออสเตรเลีย

ภาคผนวก ข.

เครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบการวิจัย

ตารางที่ ผ.2.1 เครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบการวิจัย (หมวดที่ 1 : ระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์)

รูปภาพ และลักษณะโครงสร้าง	รายละเอียด
	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ของบริษัทบีพีไทยโซลาร์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด - ขนาดพิกัดกำลัง 55 วัตต์ - แรงดันไฟฟ้าปกติ 12.0 โวลท์ - แรงดันไฟฟ้าเมื่อเปิดดวงจร 21.2 โวลท์ - แรงดันไฟฟ้า ณ. จุดสูงสุด 17.0 โวลท์ - กระแสไฟฟ้า ณ. จุดสูงสุด 3.32 แอมแปร์ - กระแสไฟฟ้าเมื่อลัดวงจร 3.54 แอมแปร์
	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน รุ่น US 64 ของบริษัท UNITED SOLAR SYSTEM Corp. - ขนาดพิกัดกำลัง 64 วัตต์ - แรงดันไฟฟ้าปกติ 16.5 โวลท์ - กระแสไฟฟ้าปกติ 3.88 แอมแปร์
	แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น S13 ของบริษัทโซลาร์ตรอน จำกัด - ขนาดพิกัดกำลัง 13.59 วัตต์ - แรงดันไฟฟ้าปกติ 16.45 โวลท์ - แรงดันไฟฟ้าเมื่อเปิดดวงจร 21.46 โวลท์ - กระแสไฟฟ้าปกติ 0.83 แอมแปร์ - กระแสไฟฟ้าเมื่อลัดวงจร 0.92 แอมแปร์

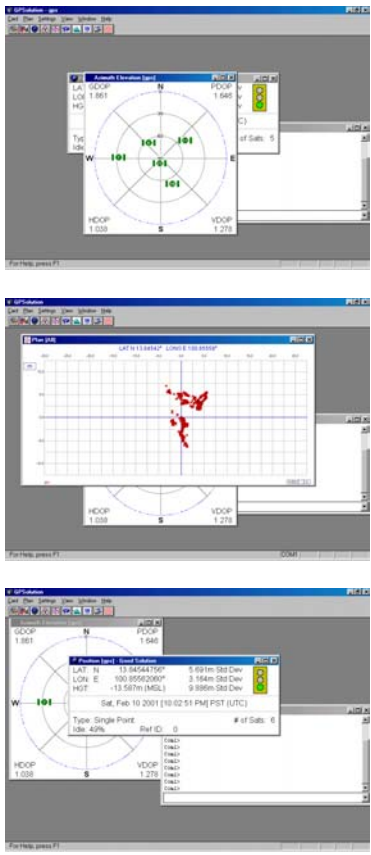
ตารางที่ ผ.2.1 (ต่อ)

รูปภาพ และลักษณะ โครงสร้าง	รายละเอียด
	อุปกรณ์ควบคุม (Control Unit) - System Voltage 12.0 Volt - High Voltage Cut Off 15.1 Volt (Solar Panel cut off) - Low Voltage Cut Off 10.8 Volt - Charge & Load Current 30.0 amps.
	แบตเตอรี่ ตะกั่ว-กรด - ระดับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 12 โวลท์ - ค่าความจุ 70 แอมป์-ชั่วโมง
	แบตเตอรี่ ตะกั่ว-กรด แบบปิดผนึก - ระดับแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 12 โวลท์ - ค่าความจุ 7.5 แอมป์-ชั่วโมง
	ลักษณะ โครงสร้างที่รองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ตารางที่ ผ.2.2 อุปกรณ์ประกอบการทดลองชุดป้องกันการผุกร่อนของท่อโลหะ

รูปภาพ และลักษณะ โครงสร้าง	รายละเอียด
	ชุดเครื่องมือสำหรับการวัด และทดสอบผลการป้องกันการผุกร่อน ตามมาตรฐาน (NACE RP 0169-1992)
	หัววัดแบบ Cu/CuSO_4 เพื่อประกอบการวัดผลการป้องกันการผุกร่อน
	เครื่องทดสอบ และวัดค่าความต้านทานดิน ณ. จุดที่ทำการติดตั้งทดสอบระบบ
	ชุดอโนดแบบ Magnesium Anode สำหรับระบบป้องกันการผุกร่อนของท่อโลหะ

ตารางที่ ผ.2.3 เครื่องมือวัดตำแหน่งที่ตั้ง (GPS)

รูปภาพ และลักษณะ โครงสร้าง	รายละเอียด
	อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม
	ชุดแปลงสัญญาณจากอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม เพื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ตำแหน่ง และบอกพิกัดที่ตั้งนั้นๆ
	โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ และแสดงตำแหน่งพิกัดที่ตั้ง โดยมีผลการวัดตำแหน่งที่ทำการทดสอบระบบเป็นดังนี้ - ตำแหน่งละติจูด : Lat : 13.04543647 ° N - ตำแหน่งลองจิจูด : Long : 100.45561647 ° E

ตารางที่ ผ.2.4 เครื่องมือวัดประกอบการวิจัย

รูปภาพ และลักษณะ โครงสร้าง	รายละเอียด
	มิเตอร์วัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทางไฟฟ้า รุ่น FLUKE 77 ที่มีความละเอียด แม่นยำสูง
	มิเตอร์วัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆทางไฟฟ้า รุ่น FLUKE 89
	มิเตอร์วัดค่า รุ่น FLUKE 41B เป็นมิเตอร์ที่ใช้วัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทางไฟฟ้า และสามารถส่งผ่านข้อมูลในการวัดบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์ได้
	มิเตอร์วัดค่า รุ่น FLUKE 64 เป็นมิเตอร์วัดอุณหภูมิด้วยแสงอินฟราเรด

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลสรุปสถิติภูมิอากาศ และความยาวนานแสงแดดที่กรุงเทพฯ
ระหว่างปี 1969 - 2000

ข้อมูลสรุปสถิติภูมิอากาศ ในช่วงปี 1969-2000

Station	BANGKOK	Elevation of station above MSL	3.00	m
Latitude	13.6 N	Height of thermometer above ground	1.25	m
Longitude	100.6 E	Height of wind vane above ground	10.00	m
		Height of rain gauge	1.00	m

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
Air temperature (celsius)													
Extreme maximum	35.9	37.0	37.6	40.0	39.2	37.8	38.1	36.6	37.1	35.2	35.5	35.1	40.0
Date	24/99	14/91	29/98	23/90	1/91	8/77	11/77	2/71	1/72	9/97	7/90	7/97	
Mean maximum	31.8	32.7	33.7	34.9	34.4	33.3	32.9	32.3	32.2	31.7	31.1	30.6	32.6
Mean	26.6	28.1	29.3	30.5	30.2	29.3	29.1	28.8	28.4	28.0	27.1	25.8	28.4
Mean minimum	21.2	23.3	25.0	26.1	25.8	25.5	25.2	25.1	24.7	24.4	23.0	21.0	24.2
Extreme minimum	11.0	14.5	16.0	21.3	21.8	22.2	22.0	21.6	21.4	18.3	15.0	11.5	11.0
Date	15/76	12/74	3/86	6/69	5/00	27/91	16/76	2/93	5/76	25/94	17/71	31/75	
● Grass minimum temperature (celsius)													
Mean minimum	17.9	20.4	22.9	24.6	24.6	24.2	23.9	23.7	23.6	22.8	20.4	17.7	22.2
Extreme minimum	7.0	8.8	11.6	18.0	20.2	17.2	20.0	20.0	17.3	14.0	9.7	3.7	3.7
Date	16/72	12/74	4/72	7/69	26/72	14/70	16/76	29/79	23/69	25/94	17/71	25/99	
● Water temperature (celcius)													
Mean maximum	30.8	32.6	34.1	35.2	35.0	34.2	33.6	33.4	33.3	32.9	31.6	29.9	33.1
Mean	25.1	26.7	28.0	29.4	29.3	28.7	28.3	28.2	28.3	27.8	26.2	24.1	27.5
Mean minimum	19.3	20.6	22.2	23.7	23.8	23.5	23.2	23.1	23.1	22.7	20.7	18.3	22.0
● Relative humidity (%)													
Extreme maximum	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Mean maximum	92	94	94	95	95	94	94	95	95	94	93	90	94
Mean	67	69	72	72	74	75	75	77	78	76	73	69	73
Mean minimum	42	47	51	51	55	59	58	60	59	59	54	48	54
Extreme minimum	10	7	17	14	23	27	25	25	28	25	22	19	7
Date	26/80	1/83	7/80	5/92	20/83	14/83	1/83	31/82	13/82	9/82	24/82	31/82	
● Soil temperature (celcius)													
Mean at surface	29.6	31.1	32.9	33.4	32.2	31.3	30.5	30.2	29.8	29.4	29.0	28.4	30.7
Mean at 5 cm	29.7	31.1	33.1	33.8	32.5	31.5	30.8	30.1	30.1	29.8	29.2	28.4	30.8
Mean at 10 cm	29.0	30.6	32.5	33.6	32.7	31.4	30.9	30.4	30.2	29.9	29.2	28.4	30.7
Mean at 20 cm	28.8	30.5	32.3	33.3	32.5	31.6	31.2	30.5	30.2	29.9	29.4	28.4	30.7
Mean at 50 cm	28.6	29.9	31.5	32.6	32.3	31.5	31.5	30.9	30.6	30.2	29.5	28.7	30.7
Mean at 100 cm	29.4	29.4	30.6	31.4	31.7	31.4	31.4	31.2	31.0	30.8	30.2	29.3	30.7

- **Rainfall (mm)**

Total amount	12.5	23.2	27.3	79.2	197.0	149.0	143.7	206.9	322.0	229.5	55.9	7.2	1453.4
Number of rainy day	2	4	4	6	13	15	17	19	20	15	6	3	124
Greatest in 24 hr	64.1	63.5	62.3	101.8	198.1	128.4	79.2	106.1	133.7	134.8	125.3	41.8	198.1
Date	11/98	9/88	5/89	23/82	8/86	28/98	7/98	31/83	17/87	18/83	27/77	8/72	

- **Evaporation (mm)**

Mean	4.7	5.5	6.2	6.4	5.8	5.3	5.1	4.8	4.6	4.5	4.8	4.9	5.2
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- **Wind**

Prevailing direction	NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE	
Mean speed (m/s)	1.4	1.5	2.0	1.7	1.5	1.6	1.5	1.5	1.2	1.3	1.6	1.4	

- **Sunshine duration (hr)**

Extreme maximum	10.7	11.4	11.0	11.4	11.6	11.7	11.8	11.3	10.9	11.2	10.7	10.6	11.8
Date	8/69	21/79	21/87	14/70	4/69	18/97	8/99	12/70	24/69	17/69	10/69	1/69	
Mean	8.0	8.2	8.2	8.0	6.6	5.0	4.8	4.4	4.7	5.8	7.1	7.7	6.5

Remark : "-" indicate missing data

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลการทดสอบชุดจำลองรังสีแสงอาทิตย์

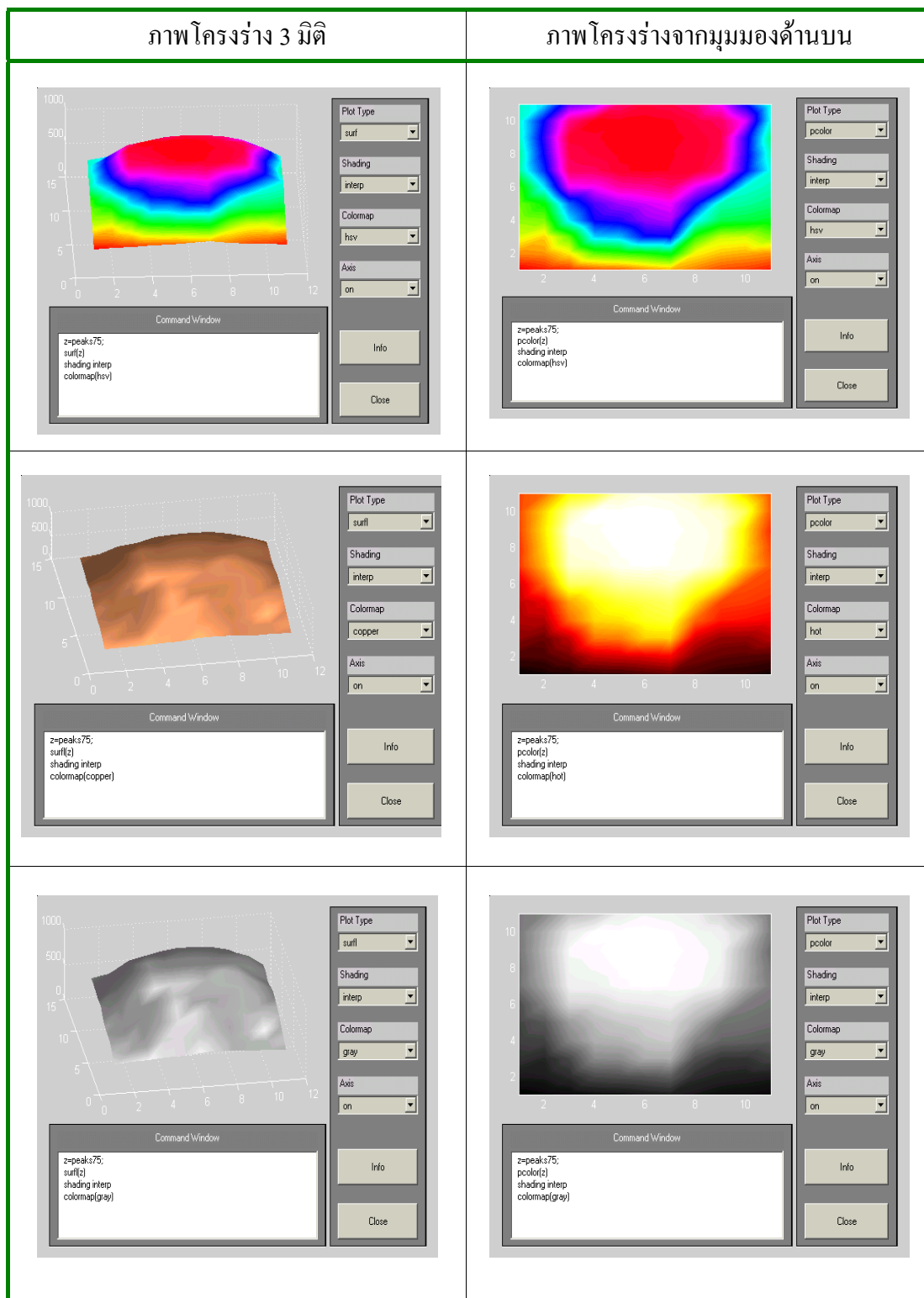
ฐานข้อมูลการทดสอบชุดจำลองแสงอาทิตย์ (SUN SIMULATOR)

- ใช้หลอดทั้งสแตนขนาด 200 วัตต์ จำนวน 48 หลอด
- พื้นที่ทดสอบ 2.0 x 2.0 เมตร
- หน่วยที่ใช้วัดค่าเป็น ฟุตแคนเดิล
- ทดสอบภายในห้องปฏิบัติการทดสอบการส่องสว่าง (ห้องมืด) ที่สามารถควบคุมพารามิเตอร์ และปัจจัยที่จะส่งผลกระทบได้ เช่น อุณหภูมิ และการถูกรบกวนจากแสงในส่วนอื่นๆ เป็นต้น

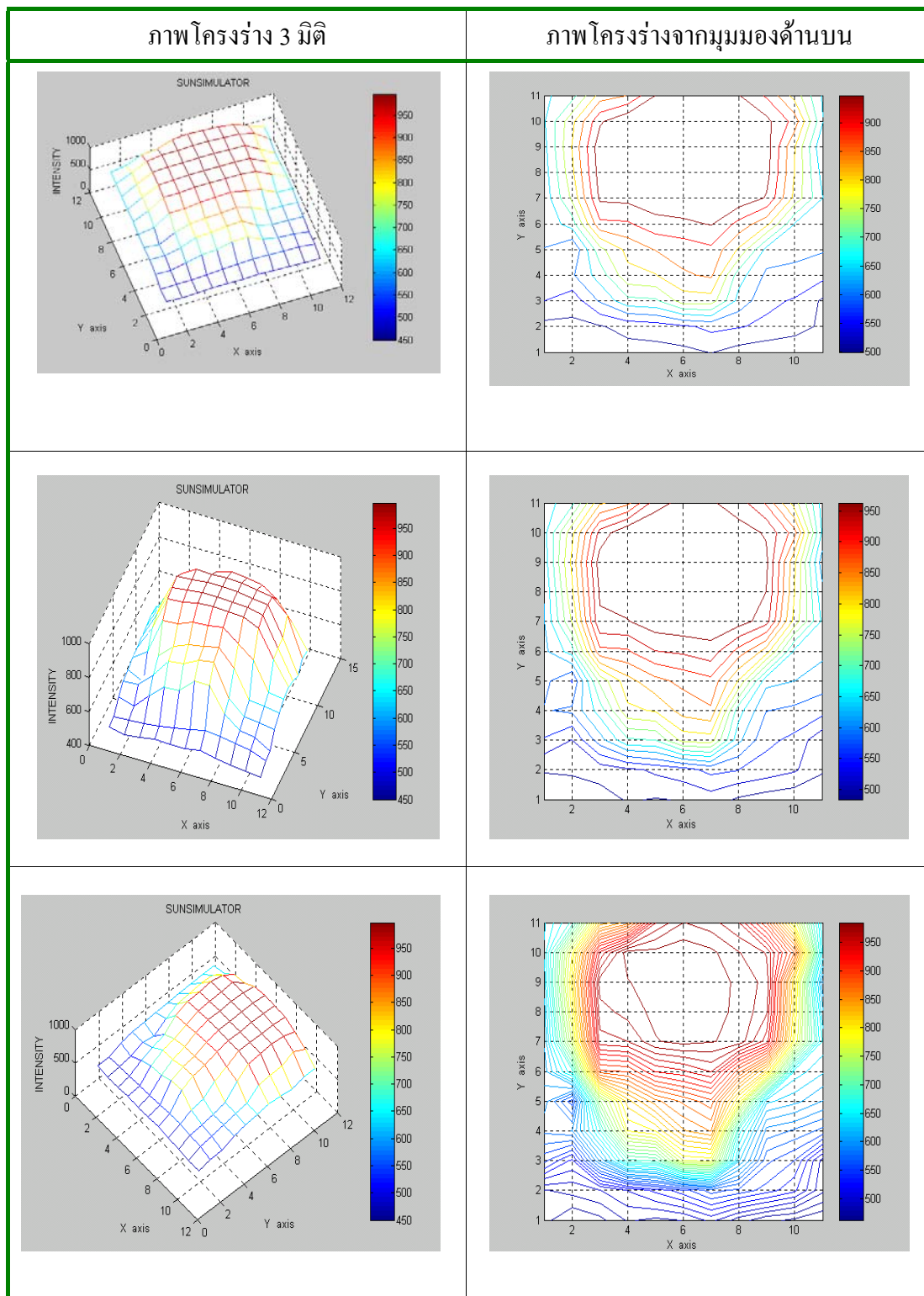
โดยสามารถแสดงผลการทดสอบวัดค่าได้ดังนี้

```
sun_simulator_data=[478 462 470 487 482 486 501 479 465 459 450;
                    485 490 497 510 525 540 563 553 540 524 489;
                    549 518 606 684 690 772 775 630 560 545 492;
                    584 593 671 784 795 841 855 670 588 579 565;
                    598 550 732 813 850 869 886 790 631 621 604;
                    611 673 886 890 927 935 950 880 810 648 630;
                    618 760 957 961 984 990 986 981 943 783 649;
                    623 785 968 978 989 991 987 984 963 796 630;
                    635 801 980 984 995 997 992 982 969 801 604;
                    642 783 940 994 990 993 988 974 960 878 650;
                    638 680 820 850 950 974 967 950 890 780 643];
```

และสามารถแสดงผลการกระจายแสงภายใต้พื้นที่ทดสอบใช้งาน ในมุมมองต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้
 ตารางที่ ผ.4.1 ผลการกระจายแสงภายใต้พื้นที่ทดสอบใช้งาน ของชุดจำลองแสงอาทิตย์
 ในมุมมองต่างๆ



ตารางที่ ผ.4.1 (ต่อ)



ภาคผนวก จ.

ฐานข้อมูลการทดสอบชุดป้องกันการผูกרוןของท่อโลหะ

ตารางที่ ผ.5.1.1 ผลการทดสอบสภาวะการประจุแบตเตอรี่ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

เวลา	แรงดัน (V)	กระแส (mA)	เวลา	แรงดัน (V)	กระแส (mA)
6.00	6.05	0.00	12.30	15.11	389.40
6.30	10.20	0.00	13.00	15.14	392.20
7.00	13.80	25.23	13.30	15.09	373.40
7.30	14.30	55.26	14.00	15.11	364.32
8.00	14.61	100.54	14.30	15.01	355.54
8.30	14.84	182.20	15.00	14.92	340.20
9.00	14.71	292.90	15.30	14.90	286.34
9.30	14.76	332.60	16.00	14.83	220.20
10.00	14.96	372.40	16.30	14.87	173.30
10.30	14.98	386.30	17.00	14.82	110.10
11.00	15.01	398.40	17.30	14.50	65.43
11.30	15.05	415.20	18.00	13.93	32.10
12.00	15.09	412.40			

ตารางที่ ผ.5.1.2 การทดสอบผลการป้องกันการสุกร่อน ในช่วงเวลา 7 วันที่ทำการทดสอบระบบ (ตามมาตรฐาน NACE RP 0169-1992)

วันที่ทดสอบ	ค่าที่โหลดภาระ		P/S	P/S	P/S[ON]	P/S[OFF]	ผลการตรวจสอบ
	แรงดัน (V)	กระแส (mA)	[ON] (V)	[OFF] (V)	ทันทีทันใด (V)	ทันทีทันใด (V)	
1	11.43	44.46	-2.00	-0.43	-1.15	-0.90	มีสภาวะการป้องกันเป็นปกติ
2	11.44	43.32	-1.98	-0.44	-1.17	-0.92	มีสภาวะการป้องกันเป็นปกติ
3	11.41	45.86	-1.98	-0.44	-1.16	-0.87	มีสภาวะการป้องกันเป็นปกติ
4	11.41	43.29	-1.99	-0.42	-1.17	-0.88	มีสภาวะการป้องกันเป็นปกติ
5	11.50	46.32	-1.99	-0.43	-1.15	-0.86	มีสภาวะการป้องกันเป็นปกติ
6	11.52	45.46	-1.97	-0.44	-1.14	-0.89	มีสภาวะการป้องกันเป็นปกติ
7	11.40	43.61	-2.00	-0.42	-1.16	0.88	มีสภาวะการป้องกันเป็นปกติ

ตารางที่ ผ.5.1.3 ผลการป้องกันการสุกร่อนหลังจากการจำลองสภาวะการขาดพลังงานของระบบ เป็นเวลา 5 วัน (ตามมาตรฐาน NACE RP 0169-1992)

ค่าที่โหลดภาระ		P/S	P/S	P/S[ON]	P/S[OFF]	ผลการตรวจสอบ
แรงดัน (V)	กระแส (mA)	[ON] (V)	[OFF] (V)	ทันทีทันใด (V)	ทันทีทันใด (V)	
10.90	43.40	-1.95	-0.42	-1.15	-0.87	ยังคงมีสภาวะการป้องกันเป็นปกติ

ตารางที่ ผ.5.2.1 ผลการทดสอบระบบป้องกันการสุกร่อนของท่อโลหะ วันที่ 1

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่ แรงดัน(Vb) (V)	ชุดโหลดการะ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
0.30	12.06	0.00	0.00	0.00	12.50	11.75	43.68	0.51
1.00	12.03	0.00	0.00	0.00	12.46	11.75	43.92	0.52
1.30	12.01	0.00	0.00	0.00	12.49	11.74	43.82	0.51
2.00	12.04	0.00	0.00	0.00	12.43	11.74	44.03	0.52
2.30	12.08	0.00	0.00	0.00	12.45	11.74	44.26	0.52
3.00	12.09	0.00	0.00	0.00	12.46	11.75	43.92	0.52
3.30	12.07	0.00	0.00	0.00	12.49	11.74	44.36	0.52
4.00	12.04	0.00	0.00	0.00	12.47	11.74	45.01	0.53
4.30	12.05	0.00	0.00	0.00	12.43	11.74	45.86	0.54
5.00	12.04	0.00	0.00	0.00	12.45	11.74	44.24	0.52
5.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.43	11.73	44.53	0.52
6.00	12.06	6.10	0.00	0.00	12.44	11.72	45.12	0.53
6.30	12.05	10.25	0.00	0.00	12.45	11.72	44.13	0.52
7.00	12.03	12.50	23.12	0.29	12.44	11.71	44.58	0.52
7.30	12.04	13.85	80.00	1.11	12.47	11.70	44.26	0.52
8.00	12.02	14.03	100.50	1.41	12.46	11.73	43.92	0.52
8.30	12.05	14.25	160.30	2.28	12.47	11.74	44.16	0.52
9.00	12.02	14.65	210.10	3.08	12.48	11.76	45.52	0.54
9.30	12.01	14.78	284.20	4.20	12.47	11.75	44.18	0.52
10.00	12.03	14.98	310.60	4.65	12.49	11.73	44.91	0.53
10.30	12.09	14.84	328.40	4.87	12.50	11.79	44.86	0.53
11.00	12.07	15.05	374.10	5.63	12.51	11.80	45.16	0.53
11.30	12.04	15.25	400.20	6.10	12.58	11.85	45.18	0.54
12.00	12.05	15.30	415.80	6.36	12.57	11.87	45.11	0.54

ตารางที่ ผ.5.2.1 (ต่อ)

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่ แรงดัน(Vb) (V)	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
12.30	12.03	15.14	372.40	5.64	12.63	11.93	44.88	0.54
13.00	12.04	15.03	341.30	5.13	12.61	11.91	45.21	0.54
13.30	12.03	14.87	312.25	4.64	12.57	11.89	45.82	0.54
14.00	12.05	15.01	300.12	4.50	12.58	11.90	46.16	0.55
14.30	12.01	14.85	284.80	4.23	12.59	11.92	45.85	0.55
15.00	12.06	14.72	262.40	3.86	12.57	11.89	46.31	0.55
15.30	12.04	14.65	242.30	3.55	12.54	11.85	45.13	0.53
16.00	12.03	14.30	184.30	2.64	12.56	11.87	45.32	0.54
16.30	12.00	14.10	145.50	2.05	12.55	11.85	45.25	0.54
17.00	12.06	13.25	102.80	1.36	12.56	11.85	45.32	0.54
17.30	12.08	12.25	73.46	0.90	12.55	11.80	45.11	0.53
18.00	12.01	12.01	25.12	0.30	12.56	11.82	44.94	0.53
18.30	12.06	10.12	0.00	0.00	12.54	11.81	44.96	0.53
19.00	12.07	3.21	0.00	0.00	12.54	11.80	45.08	0.53
19.30	12.05	0.40	0.00	0.00	12.55	11.80	44.44	0.52
20.00	12.04	0.00	0.00	0.00	12.52	11.81	44.26	0.52
20.30	12.03	0.00	0.00	0.00	12.51	11.81	45.12	0.53
21.00	12.02	0.00	0.00	0.00	12.50	11.80	44.86	0.53
21.30	12.00	0.00	0.00	0.00	12.49	11.79	44.12	0.52
22.00	12.04	0.00	0.00	0.00	12.51	11.79	44.06	0.52
22.30	12.06	0.00	0.00	0.00	12.49	11.75	44.29	0.52
23.00	12.08	0.00	0.00	0.00	12.49	11.76	45.18	0.53
23.30	12.04	0.00	0.00	0.00	12.47	11.75	44.36	0.52
24.00	12.05	0.00	0.00	0.00	12.48	11.74	44.02	0.52

ตารางที่ ผ.5.2.2 ผลการทดสอบระบบป้องกันการสุกร่อนของท่อโลหะ วันที่ 2

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่ แรงดัน(Vb) (V)	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
0.30	12.04	0.00	0.00	0.00	12.55	11.86	45.72	0.54
1.00	12.04	0.00	0.00	0.00	12.56	11.85	46.02	0.55
1.30	12.08	0.00	0.00	0.00	12.54	11.84	45.96	0.54
2.00	12.06	0.00	0.00	0.00	12.51	11.80	44.85	0.53
2.30	12.07	0.00	0.00	0.00	12.53	11.82	44.38	0.53
3.00	12.07	0.00	0.00	0.00	12.52	11.83	45.92	0.54
3.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.53	11.80	45.48	0.54
4.00	12.08	0.00	0.00	0.00	12.52	11.81	45.32	0.54
4.30	12.06	0.00	0.00	0.00	12.51	11.81	45.86	0.54
5.00	12.10	0.00	0.00	0.00	12.50	11.79	45.91	0.54
5.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.51	11.77	45.93	0.54
6.00	12.02	4.10	0.00	0.00	12.54	11.73	45.12	0.53
6.30	12.03	9.65	0.00	0.00	12.53	11.74	45.32	0.53
7.00	12.05	12.48	25.12	0.31	12.54	11.75	45.36	0.53
7.30	12.06	12.98	65.03	0.24	12.54	11.75	45.18	0.53
8.00	12.06	13.79	86.42	1.20	12.55	11.74	45.32	0.53
8.30	12.00	14.11	150.26	2.12	12.56	11.75	45.29	0.53
9.00	12.03	14.32	190.31	2.73	12.58	11.76	44.86	0.53
9.30	12.05	14.54	240.12	3.49	12.61	11.75	43.18	0.51
10.00	12.07	14.78	290.17	4.29	12.64	11.77	43.36	0.51
10.30	12.07	14.92	316.71	4.73	12.63	11.78	44.29	0.52
11.00	12.06	15.05	332.69	5.01	12.71	11.82	44.36	0.52
11.30	12.07	15.18	376.52	5.72	12.73	11.82	44.92	0.53
12.00	12.09	15.28	410.39	6.27	12.70	11.83	44.82	0.53

ตารางที่ ผ.5.2.2 (ต่อ)

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่ (V)	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
12.30	12.04	15.36	426.82	6.56	12.86	11.89	43.91	0.52
13.00	12.03	15.10	392.11	5.92	12.79	11.92	43.26	0.52
13.30	12.03	14.96	362.32	5.42	12.73	11.93	43.32	0.52
14.00	12.00	14.82	302.24	4.48	12.74	11.94	42.92	0.51
14.30	12.04	14.86	271.67	4.04	12.78	11.92	43.11	0.51
15.00	12.06	14.69	232.42	3.41	12.75	11.93	43.92	0.52
15.30	12.06	14.54	228.14	3.32	12.73	11.92	43.82	0.52
16.00	12.04	14.41	200.36	2.89	12.71	11.92	44.91	0.54
16.30	12.03	14.02	186.18	2.61	12.69	11.91	45.32	0.54
17.00	12.07	13.71	132.20	1.81	12.70	11.90	45.10	0.54
17.30	12.04	12.92	81.12	1.05	12.71	11.90	44.21	0.53
18.00	12.04	11.16	0.00	0.00	12.66	11.90	44.32	0.53
18.30	12.08	8.19	0.00	0.00	12.69	11.92	43.09	0.51
19.00	12.06	0.00	0.00	0.00	12.65	11.93	43.00	0.51
19.30	12.13	0.00	0.00	0.00	12.65	11.94	43.38	0.52
20.00	12.07	0.00	0.00	0.00	12.61	11.92	44.29	0.53
20.30	12.10	0.00	0.00	0.00	12.60	11.91	44.38	0.53
21.00	12.09	0.00	0.00	0.00	12.60	11.90	44.92	0.53
21.30	12.07	0.00	0.00	0.00	12.58	11.89	45.68	0.54
22.00	12.05	0.00	0.00	0.00	12.59	11.88	45.12	0.54
22.30	12.06	0.00	0.00	0.00	12.54	11.87	45.32	0.54
23.00	12.03	0.00	0.00	0.00	12.57	11.87	45.84	0.54
23.30	12.02	0.00	0.00	0.00	12.56	11.86	45.92	0.54
24.00	12.05	0.00	0.00	0.00	12.55	11.85	46.10	0.55

ตารางที่ ผ.5.2.3 ผลการทดสอบระบบป้องกันการสุกร่อนของท่อโลหะ วันที่ 3

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
0.30	12.08	0.00	0.00	0.00	12.54	11.79	45.92	0.54
1.00	12.07	0.00	0.00	0.00	12.54	11.79	46.03	0.54
1.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.53	11.79	46.22	0.55
2.00	12.10	0.00	0.00	0.00	12.51	11.80	46.31	0.55
2.30	12.13	0.00	0.00	0.00	12.52	11.77	46.33	0.55
3.00	12.08	0.00	0.00	0.00	12.49	11.78	46.91	0.55
3.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.47	11.79	46.32	0.55
4.00	12.04	0.00	0.00	0.00	12.46	11.78	46.77	0.55
4.30	12.06	0.00	0.00	0.00	12.45	11.79	45.99	0.54
5.00	12.09	0.00	0.00	0.00	12.44	11.78	46.38	0.55
5.30	12.12	0.00	0.00	0.00	12.43	11.79	46.10	0.54
6.00	12.00	5.20	0.00	0.00	12.43	11.71	46.72	0.55
6.30	12.01	10.76	0.00	0.00	12.40	11.70	47.12	0.55
7.00	12.06	12.82	30.10	0.39	12.42	11.70	46.96	0.55
7.30	12.04	13.12	70.39	0.92	12.44	11.72	46.32	0.54
8.00	12.03	13.69	90.42	1.24	12.46	11.73	46.35	0.54
8.30	12.06	14.10	140.12	1.98	12.48	11.74	46.22	0.54
9.00	12.05	14.29	180.16	2.57	12.47	11.77	46.33	0.55
9.30	12.04	14.56	245.20	3.57	12.56	11.78	47.02	0.55
10.00	12.05	15.10	280.12	4.23	12.57	11.79	46.66	0.55
10.30	12.06	15.19	330.72	5.02	12.62	11.82	46.22	0.55
11.00	12.08	15.31	396.12	6.07	12.59	11.85	45.86	0.54
11.30	12.07	15.29	413.21	6.32	12.62	11.86	44.11	0.52
12.00	12.05	15.45	432.36	6.68	12.71	11.85	44.32	0.53

ตารางที่ ผ.5.2.3 (ต่อ)

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
12.30	12.08	15.68	430.40	6.75	12.69	11.90	44.82	0.53
13.00	12.04	15.10	401.02	6.06	12.62	11.91	44.28	0.53
13.30	12.00	15.18	386.12	5.86	12.64	11.92	44.38	0.53
14.00	12.01	14.96	340.20	5.09	12.61	11.91	44.62	0.53
14.30	11.99	14.76	292.46	4.32	12.63	11.91	43.19	0.51
15.00	12.01	14.62	245.82	3.59	12.61	11.89	44.29	0.53
15.30	12.06	14.49	276.91	4.01	12.59	11.88	45.26	0.54
16.00	12.05	14.32	180.62	2.59	12.58	11.86	45.63	0.54
16.30	12.04	14.01	172.63	2.42	12.63	11.89	45.54	0.54
17.00	12.05	13.59	110.82	1.51	12.62	11.90	44.28	0.53
17.30	12.09	12.44	60.28	0.75	12.63	11.88	43.19	0.51
18.00	12.07	11.18	0.00	0.00	12.65	11.89	43.36	0.52
18.30	12.10	4.12	0.00	0.00	12.63	11.88	43.92	0.52
19.00	12.11	0.00	0.00	0.00	12.64	11.87	43.18	0.51
19.30	12.06	0.00	0.00	0.00	12.61	11.88	44.02	0.52
20.00	12.07	0.00	0.00	0.00	12.58	11.87	45.36	0.54
20.30	12.05	0.00	0.00	0.00	12.57	11.88	45.44	0.54
21.00	12.04	0.00	0.00	0.00	12.57	11.86	45.38	0.54
21.30	12.05	0.00	0.00	0.00	12.58	11.85	45.28	0.54
22.00	12.10	0.00	0.00	0.00	12.57	11.85	45.19	0.54
22.30	12.11	0.00	0.00	0.00	12.56	11.84	45.33	0.54
23.00	12.12	0.00	0.00	0.00	12.55	11.83	45.69	0.54
23.30	12.07	0.00	0.00	0.00	12.53	11.82	45.83	0.54
24.00	12.08	0.00	0.00	0.00	12.55	11.80	45.72	0.54

ตารางที่ ผ.5.2.4 ผลการทดสอบระบบป้องกันการผุกร่อนของท่อโลหะ วันที่ 4

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
0.30	12.08	0.00	0.00	0.00	12.48	11.71	46.61	0.55
1.00	12.06	0.00	0.00	0.00	12.47	11.72	47.39	0.56
1.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.47	11.70	47.32	0.55
2.00	12.08	0.00	0.00	0.00	12.45	11.64	45.18	0.53
2.30	12.06	0.00	0.00	0.00	12.41	11.61	44.92	0.52
3.00	12.09	0.00	0.00	0.00	12.36	11.60	43.99	0.51
3.30	12.10	0.00	0.00	0.00	12.37	11.54	45.30	0.52
4.00	12.08	0.00	0.00	0.00	12.32	11.55	47.04	0.54
4.30	12.08	0.00	0.00	0.00	12.30	11.51	48.36	0.56
5.00	12.04	0.00	0.00	0.00	12.25	11.47	45.92	0.53
5.30	12.07	0.00	0.00	0.00	12.24	11.45	44.87	0.51
6.00	12.10	3.30	0.00	0.00	12.21	11.44	44.39	0.51
6.30	12.08	8.69	0.00	0.00	12.25	11.47	45.32	0.52
7.00	12.09	10.20	0.00	0.00	12.27	11.46	43.92	0.50
7.30	12.10	11.06	12.43	0.14	12.28	11.49	44.32	0.51
8.00	12.08	11.36	16.48	0.19	12.27	11.48	45.73	0.53
8.30	12.06	11.86	20.26	0.24	12.30	11.48	45.82	0.53
9.00	12.05	12.01	80.13	0.96	12.32	11.50	46.52	0.54
9.30	12.09	11.74	76.42	0.90	12.35	11.54	46.72	0.54
10.00	12.07	12.32	130.41	1.61	12.37	11.60	47.12	0.55
10.30	12.10	11.39	100.40	1.14	12.38	11.63	45.42	0.53
11.00	12.12	11.46	110.21	1.26	12.40	11.67	43.44	0.51
11.30	12.11	12.10	138.12	1.67	12.38	11.65	44.46	0.52
12.00	12.09	11.12	89.36	0.99	12.39	11.66	44.39	0.52

ตารางที่ ผ.5.2.4 (ต่อ)

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
12.30	12.07	10.92	70.72	0.77	12.39	11.67	48.92	0.57
13.00	12.06	10.16	68.12	0.69	12.37	11.66	47.11	0.55
13.30	12.05	11.11	75.39	0.84	12.35	11.67	47.31	0.55
14.00	12.01	10.36	65.72	0.68	12.36	11.65	46.92	0.55
14.30	12.05	10.11	60.19	0.61	12.37	11.66	46.84	0.55
15.00	12.07	10.36	62.13	0.64	12.36	11.60	46.86	0.54
15.30	12.09	10.11	70.33	0.71	12.35	11.65	45.92	0.54
16.00	12.10	11.01	76.19	0.84	12.33	11.64	47.14	0.55
16.30	12.11	11.86	92.86	1.10	12.35	11.63	45.33	0.53
17.00	12.09	11.89	102.34	1.22	12.34	11.64	44.11	0.51
17.30	12.10	12.32	88.92	1.10	12.33	11.64	44.86	0.52
18.00	12.11	11.12	0.00	0.00	12.31	11.63	43.92	0.51
18.30	12.10	8.04	0.00	0.00	12.28	11.60	43.82	0.51
19.00	12.08	0.04	0.00	0.00	12.29	11.60	44.69	0.52
19.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.31	11.60	42.82	0.50
20.00	12.07	0.00	0.00	0.00	12.32	11.58	43.29	0.50
20.30	12.06	0.00	0.00	0.00	12.28	11.59	44.28	0.51
21.00	12.08	0.00	0.00	0.00	12.27	11.57	46.12	0.53
21.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.28	11.57	45.86	0.53
22.00	12.11	0.00	0.00	0.00	12.27	11.56	47.38	0.55
22.30	12.13	0.00	0.00	0.00	12.28	11.55	45.32	0.52
23.00	12.10	0.00	0.00	0.00	12.25	11.54	44.52	0.51
23.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.26	11.52	45.62	0.53
24.00	12.09	0.00	0.00	0.00	12.27	11.52	44.78	0.52

ตารางที่ ผ.5.2.5 ผลการทดสอบระบบป้องกันการสุกร่อนของท่อโลหะ วันที่ 5

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่ แรงดัน(Vb) (V)	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
0.30	12.07	0.00	0.00	0.00	12.18	11.44	43.82	0.50
1.00	12.05	0.00	0.00	0.00	12.16	11.42	44.69	0.51
1.30	12.09	0.00	0.00	0.00	12.17	11.40	42.82	0.50
2.00	12.10	0.00	0.00	0.00	12.15	11.40	43.29	0.50
2.30	12.10	0.00	0.00	0.00	12.16	11.41	44.28	0.51
3.00	12.11	0.00	0.00	0.00	12.15	11.38	46.12	0.53
3.30	12.12	0.00	0.00	0.00	12.14	11.36	45.86	0.52
4.00	12.09	0.00	0.00	0.00	12.14	11.38	45.38	0.52
4.30	12.08	0.00	0.00	0.00	12.12	11.37	45.32	0.52
5.00	12.07	0.00	0.00	0.00	12.13	11.35	44.52	0.51
5.30	12.10	0.00	0.00	0.00	12.13	11.35	45.62	0.52
6.00	12.08	3.00	0.00	0.00	12.12	11.33	46.87	0.53
6.30	12.12	6.25	0.00	0.00	12.10	11.31	46.61	0.53
7.00	12.11	8.96	0.00	0.00	12.08	11.32	47.39	0.54
7.30	12.16	10.00	11.22	0.13	12.09	11.32	47.32	0.54
8.00	12.12	10.12	12.86	0.20	12.09	11.33	45.18	0.51
8.30	12.06	10.72	18.92	0.28	12.06	11.32	44.92	0.51
9.00	12.08	10.68	18.80	0.35	12.07	11.30	43.99	0.50
9.30	12.09	11.13	25.32	0.36	12.07	11.31	45.30	0.51
10.00	12.06	11.32	30.46	0.58	12.05	11.28	47.44	0.54
10.30	12.07	10.36	35.12	0.97	12.04	11.29	48.36	0.55
11.00	12.10	11.42	50.82	1.24	12.04	11.30	45.92	0.52
11.30	12.11	12.03	80.49	0.80	12.02	11.28	44.87	0.51
12.00	12.09	12.36	100.31	0.94	12.02	11.27	44.99	0.51

ตารางที่ ผ.5.2.5 (ต่อ)

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่ แรงดัน(Vb) (V)	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
12.30	12.07	11.28	70.72	1.00	12.01	11.25	45.32	0.49
13.00	12.06	11.43	82.10	0.73	12.00	11.24	43.12	0.49
13.30	12.10	11.22	89.22	0.75	12.01	11.25	43.82	0.49
14.00	12.12	10.39	70.11	0.89	11.96	11.24	44.79	0.50
14.30	12.10	10.86	69.33	0.75	11.98	11.31	44.36	0.50
15.00	12.11	11.32	78.63	0.89	11.97	11.28	46.44	0.52
15.30	12.09	12.11	92.11	1.12	11.98	11.33	45.11	0.51
16.00	12.10	12.82	112.36	1.44	11.92	11.40	45.75	0.52
16.30	12.08	12.39	190.82	2.36	11.93	11.38	46.54	0.53
17.00	12.08	12.40	132.14	1.64	11.95	11.36	45.18	0.51
17.30	12.10	12.00	70.26	0.84	11.92	11.41	46.88	0.54
18.00	12.12	10.32	0.00	0.00	11.90	11.37	47.10	0.54
18.30	12.09	3.36	0.00	0.00	11.84	11.32	46.22	0.52
19.00	12.08	0.00	0.00	0.00	11.85	11.35	44.12	0.50
19.30	12.07	0.00	0.00	0.00	11.83	11.29	46.22	0.52
20.00	12.06	0.00	0.00	0.00	11.76	11.25	44.82	0.50
20.30	12.09	0.00	0.00	0.00	11.78	11.26	43.99	0.50
21.00	12.10	0.00	0.00	0.00	11.79	11.23	43.82	0.49
21.30	12.11	0.00	0.00	0.00	11.74	11.19	44.86	0.50
22.00	12.12	0.00	0.00	0.00	11.73	11.08	45.92	0.51
22.30	12.10	0.00	0.00	0.00	11.72	11.14	44.10	0.49
23.00	12.04	0.00	0.00	0.00	11.71	11.05	43.82	0.48
23.30	12.06	0.00	0.00	0.00	11.70	10.98	44.31	0.49
24.00	12.07	0.00	0.00	0.00	11.71	10.99	43.92	0.48

ตารางที่ ผ.5.2.6 ผลการทดสอบระบบป้องกันการสุกร่อนของท่อโลหะ วันที่ 6

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่ แรงดัน(Vb)	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs)	กระแส(Is)	กำลัง(Ps)		แรงดัน(Vload)	กระแส(Iload)	กำลัง(Pload)
	(V)	(V)	(mA)	(W)	(V)	(V)	(mA)	(W)
0.30	12.08	0.00	0.00	0.00	11.70	10.98	45.44	0.50
1.00	12.06	0.00	0.00	0.00	11.69	10.96	46.12	0.51
1.30	12.08	0.00	0.00	0.00	11.65	10.94	46.13	0.51
2.00	12.10	0.00	0.00	0.00	11.66	10.89	45.14	0.49
2.30	12.10	0.00	0.00	0.00	11.64	10.92	44.32	0.48
3.00	12.09	0.00	0.00	0.00	11.58	10.91	43.92	0.48
3.30	12.08	0.00	0.00	0.00	11.57	10.86	44.14	0.48
4.00	12.12	0.00	0.00	0.00	11.55	10.88	46.28	0.50
4.30	12.08	0.00	0.00	0.00	11.56	10.84	45.44	0.49
5.00	12.07	0.00	0.00	0.00	11.48	10.85	43.12	0.47
5.30	12.05	0.00	0.00	0.00	11.44	10.82	44.36	0.48
6.00	12.06	4.62	0.00	0.00	11.47	10.80	44.59	0.48
6.30	12.06	8.29	0.00	0.00	11.45	10.75	45.69	0.49
7.00	12.08	10.12	0.00	0.00	11.44	10.74	47.11	0.51
7.30	12.10	10.32	14.12	0.15	11.39	10.70	46.82	0.50
8.00	12.11	11.62	36.99	0.43	11.44	10.72	46.32	0.50
8.30	12.10	12.86	80.24	1.03	11.45	10.71	46.18	0.50
9.00	12.09	12.92	112.43	1.45	11.47	10.68	46.00	0.49
9.30	12.09	13.12	132.14	1.73	11.49	10.65	45.41	0.48
10.00	12.10	13.43	149.81	2.01	11.50	10.65	45.28	0.48
10.30	12.08	12.22	100.21	1.23	11.46	10.64	44.14	0.47
11.00	12.07	12.31	110.32	1.36	11.45	10.66	44.01	0.47
11.30	12.08	11.36	86.42	0.98	11.41	10.64	44.98	0.48
12.00	12.09	11.46	70.11	0.80	11.40	10.63	44.92	0.48

ตารางที่ ผ.5.2.6 (ต่อ)

เวลา	แรงดันของ ชุด AC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs)	กระแส(Is)	กำลัง(Ps)		แรงดัน(Vload)	กระแส(Iload)	กำลัง(Pload)
	(V)	(V)	(mA)	(W)	(V)	(V)	(mA)	(W)
12.30	12.10	11.11	66.22	0.74	11.36	10.60	45.14	0.48
13.00	12.11	11.09	68.14	0.76	11.27	10.58	44.99	0.48
13.30	12.08	11.32	70.22	0.80	11.24	10.55	45.84	0.48
14.00	12.09	10.81	69.44	0.75	11.25	10.53	46.88	0.49
14.30	12.10	10.86	50.13	0.54	11.16	10.50	47.10	0.50
15.00	12.11	10.92	62.14	0.68	11.15	10.51	45.09	0.47
15.30	12.10	9.86	36.81	0.36	11.17	10.50	44.12	0.46
16.00	12.07	10.71	48.96	0.52	11.19	10.47	44.38	0.47
16.30	12.06	10.96	50.59	0.55	11.10	10.47	46.10	0.48
17.00	12.13	10.67	41.49	0.44	11.07	10.49	43.48	0.46
17.30	12.12	10.32	39.12	0.40	11.03	10.30	43.49	0.45
18.00	12.08	11.14	0.00	0.00	10.98	10.22	44.92	0.46
18.30	12.09	6.03	0.00	0.00	10.96	10.21	44.98	0.46
19.00	12.10	0.00	0.00	0.00	10.85	11.34	45.41	0.52
19.30	12.11	0.00	0.00	0.00	10.84	11.36	46.33	0.53
20.00	12.08	0.00	0.00	0.00	10.83	11.34	46.43	0.53
20.30	12.11	0.00	0.00	0.00	10.84	11.39	45.12	0.51
21.00	12.08	0.00	0.00	0.00	10.83	11.32	44.78	0.51
21.30	12.07	0.00	0.00	0.00	10.80	11.33	45.12	0.51
22.00	12.10	0.00	0.00	0.00	10.82	11.34	46.18	0.52
22.30	12.09	0.00	0.00	0.00	10.84	11.36	44.18	0.50
23.00	12.08	0.00	0.00	0.00	10.82	11.37	43.86	0.50
23.30	12.07	0.00	0.00	0.00	10.84	11.31	44.29	0.50
24.00	12.09	0.00	0.00	0.00	10.83	11.30	46.34	0.52

ตารางที่ ผ.5.2.7 ผลการทดสอบระบบป้องกันการผุกร่อนของท่อโลหะ วันที่ 7

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
0.30	12.10	0.00	0.00	0.00	10.85	11.34	45.41	0.52
1.00	12.11	0.00	0.00	0.00	10.84	11.36	46.33	0.53
1.30	12.08	0.00	0.00	0.00	10.83	11.34	46.43	0.53
2.00	12.11	0.00	0.00	0.00	10.84	11.39	45.12	0.51
2.30	12.08	0.00	0.00	0.00	10.83	11.32	44.78	0.51
3.00	12.07	0.00	0.00	0.00	10.80	11.33	45.12	0.51
3.30	12.10	0.00	0.00	0.00	10.82	11.34	46.18	0.52
4.00	12.09	0.00	0.00	0.00	10.84	11.36	44.18	0.50
4.30	12.08	0.00	0.00	0.00	10.82	11.37	43.86	0.50
5.00	12.07	0.00	0.00	0.00	10.84	11.31	44.29	0.50
5.30	12.09	0.00	0.00	0.00	10.83	11.30	46.34	0.52
6.00	12.08	4.62	0.00	0.00	10.84	11.38	45.44	0.52
6.30	12.06	8.29	0.00	0.00	10.83	11.36	46.12	0.52
7.00	12.08	10.12	0.00	0.00	10.83	11.34	46.13	0.52
7.30	12.10	10.32	14.12	0.15	10.85	11.37	45.14	0.51
8.00	12.10	11.62	36.99	0.43	10.85	11.30	44.32	0.50
8.30	12.09	12.86	80.24	1.03	11.02	10.28	43.92	0.45
9.00	12.08	12.92	112.43	1.45	11.06	10.31	44.14	0.46
9.30	12.12	13.12	132.14	1.73	11.12	10.40	46.28	0.48
10.00	12.08	13.43	149.81	2.01	11.16	10.44	45.44	0.47
10.30	12.07	13.44	134.14	1.80	11.18	10.50	43.12	0.45
11.00	12.05	13.51	162.91	2.20	11.24	10.52	44.36	0.47
11.30	12.06	13.68	210.18	2.88	11.27	10.54	44.59	0.47
12.00	12.06	13.70	223.14	3.06	11.31	10.57	45.69	0.48

ตารางที่ ผ.5.2.7 (ต่อ)

เวลา	แรงดันของ ชุดAC-DC (V)	ชุดเซลล์แสงอาทิตย์			ชุดแบตเตอรี่	ชุดโหลดภาระ		
		แรงดัน(Vs) (V)	กระแส(Is) (mA)	กำลัง(Ps) (W)		แรงดัน(Vload) (V)	กระแส(Iload) (mA)	กำลัง(Pload) (W)
12.30	12.08	13.86	234.40	3.25	11.33	10.60	47.11	0.50
13.00	12.10	13.71	212.80	2.92	11.36	10.64	46.82	0.50
13.30	12.11	13.22	200.04	2.65	11.40	10.67	46.32	0.49
14.00	12.10	13.10	167.18	2.19	11.38	10.71	46.18	0.50
14.30	12.09	12.46	131.59	1.64	11.41	10.68	46.00	0.49
15.00	12.09	12.12	112.92	1.37	11.35	10.65	45.41	0.48
15.30	12.10	11.92	110.80	1.32	11.36	10.65	45.28	0.48
16.00	12.08	11.55	96.88	1.12	11.35	10.64	44.14	0.47
16.30	12.07	11.18	86.14	0.96	11.32	10.66	44.01	0.47
17.00	12.08	10.96	41.49	0.46	11.31	10.64	44.98	0.48
17.30	12.09	10.10	0.00	0.00	11.28	10.63	44.92	0.48
18.00	12.10	9.21	0.00	0.00	11.26	10.60	45.14	0.48
18.30	12.11	6.16	0.00	0.00	11.27	10.58	44.99	0.48
19.00	12.08	0.00	0.00	0.00	11.24	10.55	45.84	0.48
19.30	12.09	0.00	0.00	0.00	11.25	10.53	46.88	0.49
20.00	12.10	0.00	0.00	0.00	11.16	10.50	47.10	0.50
20.30	12.11	0.00	0.00	0.00	11.15	10.51	45.09	0.47
21.00	12.10	0.00	0.00	0.00	11.17	10.50	44.12	0.46
21.30	12.07	0.00	0.00	0.00	11.19	10.47	44.38	0.47
22.00	12.06	0.00	0.00	0.00	11.10	10.47	46.10	0.48
22.30	12.13	0.00	0.00	0.00	11.07	10.49	43.48	0.46
23.00	12.12	0.00	0.00	0.00	11.03	10.30	43.49	0.45
23.30	12.08	0.00	0.00	0.00	10.98	10.22	44.92	0.46
24.00	12.09	0.00	0.00	0.00	10.96	10.21	44.98	0.46

ภาคผนวก จ. (ส่วนที่ 1)

ฐานข้อมูลการทดสอบชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด

ฐานข้อมูลการทดสอบชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

เนื้อหาภายในภาคผนวกนี้ได้ทำการรวบรวม และแสดงฐานข้อมูลการทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ในทุกหัวข้อที่ทำการทดลอง อันได้แก่

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.1** เป็นข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์ 2 แบบคือ

ภาคผนวกที่ ผ.6.1.1 : เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์ ที่โหลดภาระ 5 วัตต์

ภาคผนวกที่ ผ.6.1.2 : เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน รุ่น US 64 ขนาด 64 วัตต์ ที่โหลดภาระ 3 วัตต์

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.2** เป็นข้อมูลทดสอบผลของมุมเอียง และรูปแบบการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ในแต่ละวัน ตามช่วงฤดูกาลต่างๆ ประกอบด้วย

ภาคผนวกที่ ผ.6.2.1 : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในแนวระดับที่ไม่มีการปรับมุมเอียง โดยติดตั้งตายตัวอยู่กับที่

ภาคผนวกที่ ผ.6.2.2 : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เอียงทำมุมตามตำแหน่งเส้นรุ้ง ของสถานที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และติดตั้งแบบอยู่กับที่

ภาคผนวกที่ ผ.6.2.3 : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีการปรับมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามการคำนวณค่าจากสมการมุมเอียงที่เหมาะสม ในแต่ละวัน

ภาคผนวกที่ ผ.6.2.4 : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีการเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์แบบระบบแอซิมูท (เป็นการติดตามดวงอาทิตย์แบบ 2 แกน คือในแนวทิศเหนือ – ใต้ และ ตะวันออก – ตะวันตก พร้อมกัน)

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.3** เป็นข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การจำลองรังสีแสงอาทิตย์ ภายในห้องทดสอบที่สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ และปัจจัยต่างๆ ได้ โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำการทดสอบมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ

ภาคผนวกที่ ผ.6.3.1 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์

ภาคผนวกที่ ผ.6.3.2 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน รุ่น US 64 ขนาด 64 วัตต์

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.4** เป็นฐานข้อมูลการทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ใช้กับระบบป้องกันการฟุกร่อนของท่อโลหะ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ในแต่ละวัน ตามช่วงฤดูกาลต่างๆ โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น S13 ขนาด 13.59 วัตต์

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.1.1** เป็นข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์ ที่โหลดภาระ 5 วัตต์

ตารางที่ ผ.6.1.1 ผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์
ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน ขนาด 55 วัตต์

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
10.88	0.14	0.12	10.88	2.06	40.26	10.88	2.68	109.74
10.88	0.28	0.37	10.88	3.34	43.84	10.88	2.34	112.14
10.88	1.12	1.46	10.88	2.90	46.86	10.88	2.14	114.33
10.88	1.18	2.58	10.88	2.55	49.50	10.88	1.82	116.19
10.88	1.17	3.73	10.88	3.09	52.72	10.88	1.98	118.19
10.88	1.01	4.70	10.88	2.89	55.74	10.88	3.04	121.40
10.88	0.90	5.57	10.88	1.60	57.33	10.88	3.33	124.97
10.88	1.33	6.87	10.88	2.21	59.58	10.88	2.28	127.31
10.88	2.03	8.92	10.88	2.97	62.68	10.88	2.29	129.66
10.88	1.97	10.90	10.88	2.03	64.74	10.88	2.27	131.94
10.88	1.13	12.01	10.88	1.90	66.70	10.88	1.38	133.35
10.88	0.88	12.85	10.88	1.88	68.57	10.88	2.40	135.84
10.88	1.04	13.85	10.88	1.29	69.83	10.88	2.06	137.98
10.88	0.77	14.58	10.88	0.97	70.78	10.88	3.82	142.04
10.88	0.81	15.35	10.88	2.83	73.74	10.88	2.22	144.34
10.88	1.18	16.50	10.88	2.93	76.78	10.88	1.87	146.24
10.88	1.64	18.16	10.88	3.86	80.87	10.88	2.84	149.24
10.88	3.48	21.84	10.88	4.03	85.24	10.88	2.75	155.69
10.88	1.34	23.15	10.88	3.99	89.56	10.88	2.95	158.77
10.88	2.96	26.23	10.88	3.76	93.50	10.88	2.11	160.95
10.88	3.06	29.43	10.88	2.41	95.99	10.88	2.93	164.01
10.88	3.41	33.02	10.88	2.76	98.86	10.88	3.45	167.67
10.88	1.79	34.82	10.88	2.59	101.55	10.88	3.36	171.30
10.88	1.84	36.65	10.88	3.05	104.75	10.88	1.44	172.76
10.88	1.53	38.17	10.88	2.10	106.90	12.86	3.87	176.90

ตารางที่ ผ.6.1.1 (ต่อ 1)

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
12.74	3.30	180.40	11.67	0.27	218.74	11.44	-0.39	211.56
12.45	1.70	182.16	11.74	0.03	218.77	11.43	-0.39	211.19
12.10	1.47	183.63	11.52	0.24	218.99	11.43	-0.39	210.83
11.57	0.53	184.13	11.76	0.16	219.14	11.42	-0.39	210.46
12.51	2.55	186.79	11.92	0.01	219.15	11.42	-0.39	210.09
12.01	1.34	188.13	11.48	-0.16	219.00	11.43	-0.39	209.73
12.41	1.71	189.89	11.49	-0.40	218.63	10.97	-0.39	209.38
12.48	1.63	191.58	11.50	-0.40	218.24	11.26	-0.39	209.02
12.39	1.26	192.88	11.49	-0.40	217.87	11.09	-0.39	208.66
12.67	3.57	196.65	11.48	-0.40	217.49	11.22	-0.39	208.30
12.51	1.94	198.68	11.48	-0.40	217.12	11.40	-0.39	207.93
12.59	2.93	201.74	11.48	-0.40	216.74	11.40	-0.39	207.57
12.95	2.70	204.65	11.48	-0.40	216.37	11.39	-0.39	207.20
12.89	2.73	207.58	11.48	-0.40	215.99	10.95	-0.39	206.85
12.17	0.84	208.43	11.48	-0.39	215.62	11.00	-0.39	206.50
12.80	2.88	211.48	11.48	-0.39	215.24	10.99	-0.39	206.15
12.51	2.02	213.59	11.47	-0.39	214.87	11.35	-0.39	205.78
12.02	1.35	214.93	11.46	-0.39	214.50	11.34	-0.39	205.42
11.87	0.71	215.63	11.46	-0.39	214.13	11.35	-0.39	205.05
11.83	0.61	216.23	11.45	-0.39	213.77	11.36	-0.39	204.68
11.81	0.45	216.67	11.46	-0.39	213.40	11.34	-0.39	204.32
11.89	0.59	217.25	11.45	-0.39	213.03	11.33	-0.39	203.95
11.71	0.50	217.73	11.46	-0.39	212.66	11.33	-0.39	203.58
11.68	0.44	218.16	11.43	-0.39	212.29	11.11	-0.39	203.23
11.68	0.33	218.48	11.45	-0.39	211.93	11.09	-0.39	202.87

ตารางที่ ผ.6.1.1 (ต่อ 2)

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.08	-0.39	202.51	10.99	-0.41	193.23	11.03	-0.41	183.92
11.33	-0.41	202.13	10.99	-0.41	192.87	11.04	-0.41	183.55
11.37	-0.40	201.75	11.07	-0.41	192.49	11.04	-0.41	183.18
11.34	-0.40	201.38	11.08	-0.41	192.12	11.04	-0.41	182.82
11.26	-0.39	201.02	11.07	-0.41	191.74	11.03	-0.41	182.45
11.33	-0.40	200.65	11.04	-0.41	191.37	11.05	-0.41	182.08
11.27	-0.39	200.28	11.05	-0.41	190.99	11.05	-0.41	181.70
11.39	-0.40	199.91	11.07	-0.41	190.62	11.03	-0.41	181.33
10.95	-0.40	199.55	11.04	-0.41	190.24	11.01	-0.41	180.96
11.09	-0.40	199.18	11.04	-0.41	189.87	11.29	-0.41	180.58
11.10	-0.40	198.82	10.99	-0.41	189.49	11.33	-0.41	180.19
11.20	-0.40	198.45	11.06	-0.41	189.12	11.32	-0.41	179.81
11.11	-0.41	198.08	11.04	-0.41	188.74	11.31	-0.41	179.43
10.82	-0.42	197.70	10.97	-0.41	188.37	11.31	-0.41	179.04
10.79	-0.42	197.33	11.03	-0.41	187.99	11.32	-0.41	178.66
10.78	-0.42	196.95	11.05	-0.41	187.62	11.30	-0.41	178.28
10.82	-0.41	196.58	11.04	-0.41	187.24	11.09	-0.41	177.90
11.00	-0.41	196.21	11.04	-0.41	186.88	11.25	-0.41	177.52
11.02	-0.41	195.84	11.04	-0.41	186.51	11.29	-0.41	177.13
11.01	-0.41	195.47	11.05	-0.41	186.13	11.31	-0.41	176.75
10.96	-0.41	195.09	11.02	-0.41	185.77	11.22	-0.41	176.37
10.99	-0.41	194.72	11.04	-0.41	185.40	11.29	-0.41	175.99
11.02	-0.41	194.34	11.05	-0.41	185.03	11.22	-0.41	175.60
11.02	-0.41	193.97	11.04	-0.41	184.67	11.25	-0.41	175.22
10.99	-0.41	193.60	11.05	-0.41	184.29	11.29	-0.41	174.84

ตารางที่ ผ.6.1.1 (ต่อ 3)

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.21	-0.41	174.45	11.18	-0.41	164.66	10.77	-0.39	155.30
11.28	-0.41	174.07	11.16	-0.40	164.29	10.64	-0.42	154.94
11.11	-0.41	173.69	11.14	-0.40	163.92	10.69	-0.42	154.57
11.24	-0.41	173.31	11.17	-0.40	163.54	10.73	-0.41	154.20
11.08	-0.41	172.94	11.16	-0.41	163.17	10.70	-0.42	153.84
11.06	-0.41	172.56	11.18	-0.41	162.79	10.72	-0.41	153.47
11.16	-0.41	172.19	10.87	-0.41	162.43	10.78	-0.41	153.10
11.22	-0.41	171.80	10.88	-0.40	162.06	10.75	-0.41	152.74
10.97	-0.43	171.41	10.90	-0.41	161.69	10.78	-0.41	152.37
11.21	-0.41	171.04	10.87	-0.41	161.33	10.78	-0.41	152.00
11.23	-0.41	170.66	10.81	-0.41	160.97	10.70	-0.42	151.64
11.22	-0.41	170.29	10.80	-0.40	160.61	10.80	-0.41	151.27
11.23	-0.41	169.91	10.81	-0.41	160.25	10.79	-0.41	150.90
11.24	-0.41	169.54	10.81	-0.41	159.89	10.79	-0.41	150.54
11.22	-0.41	169.16	10.80	-0.41	159.54	10.80	-0.41	150.18
11.23	-0.41	168.79	10.79	-0.40	159.18	10.79	-0.41	149.82
11.23	-0.41	168.41	10.81	-0.40	158.82	10.79	-0.40	149.46
11.20	-0.41	168.04	10.78	-0.40	158.46	10.78	-0.40	149.10
11.23	-0.41	167.66	10.78	-0.40	158.11	10.80	-0.41	148.74
11.22	-0.41	167.29	10.78	-0.40	157.75	10.78	-0.40	148.39
11.22	-0.41	166.91	10.79	-0.40	157.40	10.81	-0.41	148.03
11.22	-0.41	166.54	10.77	-0.40	157.05	10.78	-0.41	147.67
11.21	-0.41	166.16	10.78	-0.40	156.70	10.78	-0.40	147.31
11.21	-0.41	165.79	10.79	-0.40	156.35	10.75	-0.40	146.95
11.21	-0.41	165.41	10.76	-0.39	156.00	10.71	-0.40	146.60
11.17	-0.41	165.04	10.78	-0.40	155.65	10.71	-0.40	146.25
						10.71	-0.40	145.90

ตารางที่ ผ.6.1.2 ผลการวัดค่าอุณหภูมิจากการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การรับอาบรังสี
แสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน
ขนาด 55 วัตต์

ลำดับที่	เวลา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ลำดับที่	เวลา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1	8.00	33.6	21	13.00	48.6
2	8.15	33.5	22	13.15	48.2
3	8.30	34.3	23	13.30	49.1
4	8.45	38.0	24	13.45	48.6
5	9.00	39.5	25	14.00	49.3
6	9.15	37.8	26	14.15	49.0
7	9.30	38.1	27	14.30	49.2
8	9.45	42.7	28	14.45	48.8
9	10.00	42.5	29	15.00	47.8
10	10.15	46.8	30	15.15	45.8
11	10.30	52.3	31	15.30	43.3
12	10.45	54.8	32	15.45	44.7
13	11.00	46.8	33	16.00	46.0
14	11.15	46.5	34	16.15	42.3
15	11.30	47.1	35	16.30	45.8
16	11.45	49.9	36	16.45	46.1
17	12.00	48.8	37	17.00	35.5
18	12.15	49.4	38	17.15	35.2
19	12.30	46.2	39	17.30	35.3
20	12.45	46.4	40	17.45	33.2
			41	18.00	31.9

โดยฐานข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์ จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์ ที่โหลดภาระ 5 วัตต์ สามารถแสดงได้ดังนี้

แรงดันไฟฟ้า (V) = [1.3 2.3 7.2 8.9 11.2 13.3 16.4 17.2 18.6;

1.1 2.2 7.1 9.0 11.4 13.6 16.4 17.3 18.6;

1.0 2.0 5.4 8.1 10.3 12.7 15.9 16.8 18.4;

1.4 2.5 7.9 9.7 11.8 13.6 16.3 17.1 18.5;

1.6 3.0 8.2 11.4 12.9 14.3 16.3 17.0 18.5;

1.6 3.0 8.0 10.8 12.5 13.9 16.1 16.8 18.3;

1.8 3.3 8.8 11.6 13.1 14.2 16.4 17.1 18.4;

2.7 5.3 11.3 13.0 14.0 14.9 16.6 17.3 18.7;

1.9 3.5 10.2 11.6 12.9 14.0 16.1 16.7 18.2;

2.5 4.4 10.0 12.2 13.3 14.2 16.2 16.8 18.0;

3.6 6.3 10.8 12.3 13.2 14.1 15.9 16.5 17.8;

3.7 6.6 11.1 12.6 13.5 14.4 16.0 16.6 17.8;

1.9 4.9 12.1 13.0 14.0 14.9 16.7 17.3 18.8;

3.8 6.7 12.1 13.1 14.0 14.9 16.5 17.1 18.4;

3.9 6.8 8.6 10.4 12.4 13.3 16.6 17.4 18.7;

3.8 6.1 10.4 13.2 14.2 15.1 16.9 17.5 18.7;

2.4 4.6 11.3 12.3 13.3 14.2 16.1 16.8 18.4;

2.8 5.2 11.3 12.2 13.2 14.1 16.0 16.8 18.3;

1.6 3.1 9.6 11.1 12.4 13.6 15.7 16.5 17.8;

1.8 3.6 10.1 11.5 12.7 13.8 15.7 16.2 17.9;

3.2 5.9 11.4 12.6 13.9 14.8 16.7 17.3 18.6;

3.2 6.0 11.9 12.8 13.8 14.7 16.5 17.2 18.4;

2.1 4.7 11.2 12.1 13.6 14.5 16.4 17.0 18.2;

2.9 5.4 11.4 12.3 13.1 14.0 16.2 16.9 18.2;

2.9 5.3 11.5 12.1 13.2 14.1 16.2 16.9 18.2;

2.7 5.1 11.4 12.4 13.3 14.3 16.2 16.7 18.1;

2.7 5.1 11.3 12.2 13.2 14.3 16.1 16.8 18.0;
 2.5 4.7 11.1 12.0 13.1 14.0 15.9 16.6 17.9;
 2.1 3.7 10.3 11.5 12.9 14.2 16.1 16.8 18.3;
 1.6 3.1 9.4 10.8 12.3 13.5 15.6 16.3 17.8;
 1.4 2.7 8.5 10.4 12.2 13.5 15.8 16.6 18.1;
 1.9 3.5 10.3 11.6 12.7 13.8 16.0 16.7 18.2;
 1.6 3.1 9.6 11.3 12.7 13.9 15.9 16.8 18.2;
 1.1 2.2 7.0 8.6 10.7 12.7 15.5 16.4 17.8;
 1.6 3.0 9.6 11.1 12.3 13.4 15.4 16.1 17.1;
 2.0 3.7 10.8 12.0 13.1 14.3 16.3 17.0 18.3;
 0.7 2.3 4.3 5.4 7.0 9.4 15.0 16.1 18.0;
 0.6 1.0 3.4 4.3 5.7 7.8 14.4 15.9 17.8;
 0.4 0.8 2.6 3.3 4.4 6.0 13.2 15.4 17.6;
 0.2 0.5 1.5 1.9 2.4 3.3 8.3 13.5 17.0;
 0.2 0.3 1.1 1.4 1.9 2.6 6.5 11.4 16.8];

กระแสไฟฟ้า(A) =[1.73 1.72 1.69 1.67 1.59 1.39 0.63 0.33 0;
 1.70 1.70 1.70 1.70 1.64 1.43 0.66 0.36 0;
 1.55 1.55 1.54 1.53 1.49 1.35 0.65 0.35 0;
 2.07 1.98 1.89 1.83 1.70 1.44 0.66 0.36 0;
 2.35 2.34 2.32 2.15 1.85 1.50 0.66 0.35 0;
 2.32 2.28 2.22 2.06 1.82 1.48 0.66 0.36 0;
 2.58 2.56 2.51 2.20 1.89 1.51 0.68 0.37 0;
 4.17 4.13 3.17 2.46 2.03 1.56 0.68 0.37 0;
 2.81 2.68 2.41 2.18 1.85 1.49 0.66 0.36 0;
 3.56 3.35 2.87 2.32 1.91 1.51 0.67 0.36 0;
 5.35 4.81 3.05 2.31 1.90 1.48 0.65 0.35 0;
 5.56 5.06 3.18 2.40 1.96 1.53 0.06 0.36 0;
 4.15 4.15 2.89 2.49 2.04 1.60 0.69 0.37 0;

5.83 5.23 2.90 2.49 2.04 1.59 0.68 0.37 0;
 5.30 5.27 2.79 1.98 1.76 1.42 0.68 0.38 0;
 5.77 5.10 2.84 2.49 2.06 1.61 0.70 0.38 0;
 3.58 3.56 2.73 2.35 1.92 1.52 0.67 0.36 0;
 4.30 4.02 2.74 2.32 1.91 1.51 0.66 0.36 0;
 2.40 2.40 2.28 2.11 1.79 1.44 0.65 0.35 0;
 2.60 2.62 2.42 2.18 1.84 1.47 0.65 0.34 0;
 4.76 4.65 2.75 2.37 2.02 1.58 0.69 0.35 0;
 4.81 4.60 2.83 2.45 2.01 1.57 0.68 0.35 0;
 2.89 2.70 2.68 2.26 1.95 1.56 0.67 0.37 0;
 4.25 4.23 2.72 2.36 1.90 1.48 0.65 0.36 0;
 4.28 4.18 2.75 2.32 1.92 1.51 0.68 0.35 0;
 4.08 4.01 2.73 2.36 1.94 1.53 0.67 0.35 0;
 4.03 3.97 2.71 2.34 1.92 1.52 0.67 0.36 0;
 3.77 3.63 2.64 2.30 1.89 1.49 0.66 0.34 0;
 3.02 2.80 2.48 2.20 1.85 1.51 0.67 0.36 0;
 2.35 2.32 2.21 2.06 1.76 1.44 0.65 0.36 0;
 2.15 2.09 2.03 1.98 1.77 1.44 0.65 0.36 0;
 2.76 2.69 2.46 2.22 1.85 1.48 0.66 0.36 0;
 2.40 2.38 2.31 2.13 1.87 1.47 0.66 0.36 0;
 1.72 1.69 1.67 1.64 1.56 1.36 0.64 0.35 0;
 2.31 2.31 2.30 2.08 1.78 1.42 0.64 0.35 0;
 2.83 2.81 2.54 2.26 1.88 1.51 0.68 0.36 0;
 1.04 1.04 1.03 1.03 1.02 1.01 0.62 0.35 0;
 0.83 0.83 0.82 0.81 0.81 0.81 0.59 0.34 0;
 0.64 0.64 0.64 0.64 0.63 0.63 0.55 0.33 0;
 0.36 0.36 0.36 0.35 0.35 0.35 0.34 0.27 0;
 0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.24 0];

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.1.2** เป็นข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 64 วัตต์ ที่โหลดภาระ 3 วัตต์

ตารางที่ ผ.6.1.3 ผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน ขนาด 64 วัตต์

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)	แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.94	0.82	0.82	12.50	1.11	26.12	12.60	1.66	73.65
11.60	0.66	1.45	12.00	0.94	27.05	12.64	1.43	75.15
11.98	0.75	2.20	12.32	1.30	28.38	12.32	1.00	76.17
11.55	0.50	2.68	12.37	1.33	29.75	12.10	0.73	76.90
11.47	0.19	2.86	12.49	1.27	31.07	12.10	0.73	77.63
11.48	0.08	2.93	12.51	1.41	32.53	12.54	1.75	79.46
11.48	0.17	3.10	12.51	1.46	34.05	12.59	1.82	81.36
11.46	0.23	3.32	12.38	1.32	35.41	12.67	1.85	83.31
11.50	0.33	3.63	12.00	1.04	36.45	12.78	1.95	85.39
11.60	0.43	4.04	12.02	1.04	37.49	12.89	2.01	87.55
11.57	0.45	4.47	12.50	1.14	38.67	12.94	2.09	89.79
11.54	0.44	4.89	12.39	1.18	39.89	12.73	2.15	92.06
11.69	0.43	5.30	13.09	2.66	42.78	12.70	2.27	94.46
11.60	0.47	5.75	13.28	2.73	45.79	13.00	2.39	97.05
12.31	1.34	7.12	13.24	2.72	48.79	12.95	2.35	99.57
12.45	1.59	8.77	13.09	2.84	51.88	12.69	2.31	102.00
12.68	1.89	10.76	13.16	3.08	55.26	12.97	2.19	104.36
12.81	1.64	12.51	13.05	3.15	58.68	12.48	0.83	105.22
12.76	1.71	14.32	13.19	3.04	62.02	12.02	0.77	105.99
12.92	2.11	16.58	13.23	3.00	65.33	12.24	0.72	106.71
13.01	2.40	19.17	12.73	1.69	67.12	11.99	0.64	107.35
12.52	1.48	20.71	12.53	1.49	68.67	12.24	0.58	107.94
13.15	2.76	23.73	12.50	1.58	70.31	12.11	0.55	108.49
12.44	1.19	24.97	12.52	1.53	71.91	11.75	0.51	108.99

ตารางที่ ผ.6.1.3 (ต่อ1)

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.97	0.48	109.46
11.86	0.45	109.90
11.92	0.42	110.32
11.74	0.40	110.70
11.67	0.37	111.06
11.79	0.34	111.40
11.75	0.32	111.70
11.88	0.30	112.00
11.99	0.28	112.27
11.63	0.23	112.50
11.57	0.19	112.67
11.93	0.14	112.81
11.69	0.11	112.92
11.67	0.09	113.00
11.55	0.06	113.06
11.68	0.05	113.10
11.52	0.25	113.35
11.56	0.20	113.54
11.53	0.12	113.65
11.54	0.06	113.70
11.53	-0.12	113.60
11.46	-0.22	113.40
11.45	-0.22	113.20
11.44	-0.22	113.00

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.47	-0.21	112.80
11.50	-0.21	112.60
11.52	-0.21	112.40
11.52	-0.21	112.21
11.51	-0.20	112.02
11.51	-0.21	111.83
11.48	-0.20	111.64
11.48	-0.20	111.45
11.47	-0.20	111.26
11.46	-0.19	111.09
11.44	-0.19	110.91
11.38	-0.18	110.75
11.39	-0.18	110.57
11.46	-0.17	110.41
11.44	-0.17	110.26
11.32	-0.16	110.12
11.29	-0.16	109.98
11.38	-0.14	109.85
11.50	-0.14	109.71
11.47	-0.13	109.59
11.47	-0.13	109.46
11.42	-0.12	109.35
11.42	-0.28	109.10
10.98	-0.22	108.90

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.34	-0.21	108.70
11.34	-0.21	108.50
11.33	-0.21	108.30
11.31	-0.22	108.10
11.30	-0.22	107.90
11.31	-0.22	107.70
11.30	-0.22	107.50
11.30	-0.22	107.30
11.30	-0.22	107.10
11.30	-0.22	106.90
11.31	-0.21	106.70
11.33	-0.21	106.50
11.33	-0.21	106.30
11.36	-0.21	106.10
11.46	-0.21	105.90
11.37	-0.21	105.71
11.36	-0.21	105.52
11.35	-0.21	105.32
11.35	-0.21	105.13
11.29	-0.21	104.93
11.31	-0.21	104.73
11.30	-0.21	104.53
11.46	-0.21	104.34
11.45	-0.21	104.15

ตารางที่ ผ.6.1.3 (ต่อ2)

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.37	-0.21	103.95
11.45	-0.21	103.76
11.43	-0.21	103.57
11.43	-0.21	103.38
11.35	-0.21	103.19
11.36	-0.21	103.00
11.28	-0.21	102.80
11.29	-0.21	102.61
11.26	-0.21	102.42
11.30	-0.21	102.23
11.22	-0.21	102.03
11.25	-0.21	101.84
11.27	-0.21	101.65
11.33	-0.21	101.45
11.25	-0.21	101.26
11.19	-0.22	101.06
11.29	-0.21	100.87
11.25	-0.21	100.68
11.21	-0.21	100.48
11.40	-0.21	100.29
11.33	-0.21	100.10
11.35	-0.21	99.90
11.25	-0.21	99.71
11.34	-0.21	99.52

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.31	-0.21	99.33
11.27	-0.21	99.14
11.34	-0.21	98.95
11.30	-0.21	98.75
11.40	-0.21	98.56
11.38	-0.21	98.37
11.27	-0.21	98.18
11.37	-0.21	97.99
11.44	-0.21	97.80
11.42	-0.21	97.60
11.32	-0.21	97.41
11.44	-0.21	97.22
11.41	-0.21	97.03
11.35	-0.21	96.84
11.43	-0.20	96.65
11.43	-0.21	96.45
11.43	-0.21	96.26
11.43	-0.21	96.07
11.43	-0.20	95.88
11.42	-0.20	95.69
11.42	-0.20	95.50
11.42	-0.20	95.30
11.41	-0.20	95.11
11.38	-0.20	94.93

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.37	-0.20	94.75
11.38	-0.20	94.56
11.37	-0.20	94.38
11.19	-0.19	94.20
11.09	-0.18	94.04
11.25	-0.17	93.88
11.24	-0.17	93.72
11.44	-0.14	93.60
11.43	-0.15	93.64
11.20	-0.23	93.42
11.17	-0.23	93.21
11.10	-0.22	93.01
11.08	-0.22	92.81
11.06	-0.22	92.61
11.08	-0.22	92.42
11.05	-0.22	92.22
11.06	-0.22	92.03
11.04	-0.22	91.83
11.04	-0.22	91.64
11.04	-0.22	91.45
11.04	-0.22	91.25
11.08	-0.21	91.06
11.07	-0.21	90.87
11.08	-0.21	90.68

ตารางที่ ผ.6.1.3 (ต่อ3)

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.04	-0.22	90.49
11.07	-0.21	90.30
11.32	-0.21	90.10
11.09	-0.21	89.91
11.25	-0.21	89.72
11.02	-0.22	89.53
11.07	-0.21	89.34
11.31	-0.21	89.15
11.18	-0.21	88.95
11.12	-0.21	88.76
11.24	-0.21	88.57
11.29	-0.21	88.38
11.09	-0.21	88.19
11.11	-0.21	88.00
11.16	-0.21	87.80
11.17	-0.21	87.61
11.30	-0.21	87.42
11.29	-0.21	87.23
11.30	-0.21	87.04
11.29	-0.21	86.85
11.16	-0.21	86.65
11.27	-0.21	86.46
11.13	-0.21	86.27
11.15	-0.21	86.08

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.18	-0.21	85.89
11.23	-0.21	85.70
11.29	-0.21	85.50
11.29	-0.21	85.31
11.15	-0.21	85.12
11.21	-0.21	84.93
11.28	-0.21	84.74
11.19	-0.21	84.55
11.22	-0.21	84.35
11.28	-0.21	84.16
11.27	-0.21	83.97
10.93	-0.21	83.79
10.96	-0.21	83.60
10.96	-0.21	83.42
10.92	-0.21	83.24
10.96	-0.21	83.06
10.97	-0.21	82.87
10.94	-0.21	82.69
10.91	-0.21	82.51
10.96	-0.21	82.32
10.96	-0.21	82.14
10.90	-0.21	81.96
10.93	-0.21	81.77
10.64	-0.21	81.59

แรงดัน (V)	กระแส (A)	พลังงานไฟฟ้า (Wh)
11.25	-0.21	81.40
11.26	-0.21	81.21
11.26	-0.21	81.01
11.23	-0.21	80.82
11.25	-0.21	80.63
11.25	-0.21	80.44
11.21	-0.21	80.25
11.24	-0.21	80.06
11.23	-0.21	79.86
11.24	-0.21	79.67
11.21	-0.20	79.49
11.21	-0.21	79.30
11.20	-0.21	79.11
11.20	-0.21	78.91
11.22	-0.21	78.72
11.22	-0.21	78.53
11.21	-0.21	78.34
11.21	-0.21	78.15
11.21	-0.21	77.96
11.21	-0.21	77.76
11.20	-0.21	77.57
11.12	-0.21	77.38
10.76	-0.21	77.20

ตารางที่ ผ.6.1.4 ผลการวัดค่าอุณหภูมิจากการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การรับอาบรังสี
แสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน
ขนาด 64 วัตต์

ลำดับที่	เวลา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ลำดับที่	เวลา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1	9.00	34.3	21	14.00	40.9
2	9.15	33.1	22	14.15	40.8
3	9.30	31.9	23	14.30	37.9
4	9.45	27.5	24	14.45	35.6
5	10.00	25.8	25	15.00	35.6
6	10.15	26.8	26	15.15	35.7
7	10.30	27.3	27	15.30	35.8
8	10.45	29.5	28	15.45	36.8
9	11.00	29.4	29	16.00	37.9
10	11.15	30.0	30	16.15	35.9
11	11.30	31.9	31	16.30	33.8
12	11.45	33.9	32	16.45	32.9
13	12.00	35.2	33	17.00	32.3
14	12.15	36.6	34	17.15	30.5
15	12.30	36.2	35	17.30	30.0
16	12.45	37.8	36	17.45	29.0
17	13.00	40.8	37	18.00	27.4
18	13.15	40.6			
19	13.30	40.7			
20	13.45	39.7			

โดยฐานข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์ จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน รุ่น US 64 ขนาด 64 วัตต์ที่ โหลดภาระ 3 วัตต์ สามารถแสดงได้ดังนี้

แรงดันไฟฟ้า (V) = [0.8 1.4 4.0 5.0 6.4 8.6 16.6 18.4 20.1;

0.7 1.4 4.2 5.3 6.8 9.0 16.7 18.3 20.2;

0.6 1.0 3.4 4.1 5.3 7.2 15.6 18.1 20.5;

0.2 0.4 1.3 1.7 2.2 3.0 7.6 14.0 20.7;

0.4 0.8 2.6 3.3 4.2 5.7 13.4 17.6 20.8;

0.5 0.9 2.9 3.6 4.7 6.3 14.6 18.0 21.4;

0.6 1.0 3.3 4.1 5.4 7.2 15.7 18.4 20.5;

0.8 1.4 4.7 5.5 7.1 9.5 17.4 19.0 20.8;

0.8 1.6 4.9 6.0 7.8 10.3 17.7 19.2 20.9;

1.0 1.7 5.4 6.8 8.8 11.6 18.2 19.4 21.0;

1.1 2.2 6.7 8.4 10.8 13.7 18.6 19.6 21.1;

1.0 2.0 6.4 8.0 10.2 13.2 18.2 19.3 20.8;

0.9 1.8 5.7 7.1 9.3 11.9 17.8 18.9 20.4;

1.1 2.3 6.9 8.6 10.9 13.9 18.3 19.2 21.3;

1.1 2.1 6.8 8.5 10.9 13.9 18.3 19.2 21.1;

1.2 2.3 7.1 8.8 11.3 14.2 18.3 19.2 21.1;

1.3 2.5 7.8 9.7 12.2 14.8 18.2 19.0 20.3;

1.4 2.5 7.8 9.8 12.4 15.0 18.3 19.1 21.0;

1.4 2.8 8.5 10.5 13.1 15.5 18.5 19.3 21.9;

1.3 2.4 7.4 9.3 11.9 14.6 18.3 19.2 20.6;

1.4 2.7 8.6 10.6 13.0 15.2 18.3 19.1 22.6;

1.3 2.5 7.6 9.5 12.0 14.8 18.1 19.0 20.2;

0.8 1.6 5.0 6.2 8.1 10.8 17.1 18.3 19.8;

0.7 1.4 4.5 5.5 7.0 9.3 16.8 18.3 20.0;

0.7 1.4 4.5 5.6 7.4 9.7 17.0 18.5 20.1;

0.8 1.5 4.6 5.9 7.5 10.0 17.1 18.5 20.2;

0.8 1.5 4.8 6.0 7.8 10.3 17.2 18.6 22.2;
 1.0 1.7 5.5 6.8 8.7 10.8 17.6 18.8 22.2;
 0.9 1.8 5.8 7.2 9.3 12.2 17.7 18.8 21.4;
 0.7 1.5 4.6 5.8 7.5 10.0 17.0 18.4 22.2;
 0.7 1.0 3.4 4.2 5.4 7.3 15.5 17.8 19.8;
 0.5 0.9 2.9 3.7 4.8 6.5 14.6 17.6 20.3;
 0.4 0.9 2.6 3.2 4.2 5.7 13.3 17.2 20.1;
 0.3 0.6 1.8 2.3 3.0 4.1 10.2 15.9 19.4;
 0.2 0.4 1.4 1.8 2.3 3.2 8.0 13.9 19.2;
 0.2 0.4 1.2 1.4 1.9 2.6 6.4 12.0 18.9;
 0.1 0.3 0.5 0.6 0.8 1.1 2.7 5.1 17.9];

กระแสไฟฟ้า(A) = [0.95 0.95 0.93 0.92 0.91 0.89 0.66 0.35 0;
 1.03 1.02 1.00 0.98 0.97 0.94 0.67 0.35 0;
 0.76 0.76 0.76 0.76 0.75 0.75 0.62 0.34 0;
 0.30 0.30 0.29 0.29 0.29 0.28 0.27 0.23 0;
 0.60 0.60 0.59 0.58 0.57 0.56 0.50 0.32 0;
 0.69 0.69 0.68 0.68 0.67 0.67 0.59 0.38 0;
 0.80 0.79 0.78 0.78 0.77 0.76 0.64 0.39 0;
 1.09 1.08 1.06 1.05 1.04 1.01 0.72 0.41 0;
 1.19 1.18 1.16 1.15 1.13 1.10 0.73 0.41 0;
 1.34 1.33 1.30 1.29 1.27 1.24 0.75 0.42 0;
 1.66 1.65 1.61 1.58 1.55 1.47 0.77 0.42 0;
 1.58 1.57 1.53 1.51 1.49 1.41 0.75 0.42 0;
 1.43 1.40 1.37 1.35 1.33 1.27 0.74 0.40 0;
 1.69 1.68 1.64 1.62 1.58 1.48 0.76 0.41 0;
 1.68 1.67 1.63 1.62 1.58 1.48 0.76 0.40 0;
 1.76 1.74 1.69 1.67 1.63 1.51 0.75 0.40 0;
 1.93 1.92 1.86 1.85 1.77 1.58 0.75 0.39 0;
 1.95 1.93 1.86 1.84 1.79 1.59 0.75 0.39 0;

2.12 2.11 2.02 1.98 1.88 1.64 0.75 0.41 0;
 1.86 1.81 1.74 1.72 1.67 1.49 0.68 0.31 0;
 2.17 2.09 2.04 2.01 1.89 1.61 0.74 0.39 0;
 1.92 1.90 1.82 1.81 1.75 1.57 0.75 0.39 0;
 1.23 1.22 1.19 1.18 1.17 1.15 0.70 0.38 0;
 1.05 1.05 1.02 1.01 1.00 0.97 0.67 0.35 0;
 1.10 1.09 1.07 1.06 1.05 1.03 0.69 0.37 0;
 1.14 1.13 1.11 1.10 1.08 1.06 0.69 0.38 0;
 1.18 1.18 1.15 1.14 1.12 1.10 0.71 0.39 0;
 1.31 1.30 1.27 1.25 1.23 1.18 0.68 0.33 0;
 1.42 1.41 1.37 1.36 1.33 1.28 0.71 0.37 0;
 1.13 1.12 1.10 1.09 1.08 1.06 0.69 0.37 0;
 0.78 0.78 0.76 0.75 0.73 0.71 0.54 0.25 0;
 0.69 0.69 0.67 0.67 0.66 0.64 0.54 0.29 0;
 0.59 0.59 0.58 0.57 0.56 0.55 0.48 0.27 0;
 0.41 0.40 0.40 0.39 0.39 0.38 0.34 0.23 0;
 0.33 0.32 0.32 0.32 0.31 0.31 0.30 0.26 0;
 0.25 0.25 0.25 0.24 0.24 0.23 0.22 0.21 0;
 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.07 0.06 0.06 0];

หมายเหตุ

สำหรับฐานข้อมูลการทดสอบชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนอื่นๆ ประกอบด้วย

■ ภาคผนวก จ. (ส่วนที่ 2)

ภาคผนวกที่ ผ.6.2 เป็นข้อมูลทดสอบผลของมุมเอียง และรูปแบบการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ในแต่ละวัน ตามช่วงฤดูกาลต่างๆ ประกอบด้วย

ภาคผนวกที่ ผ.6.2.1 : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในแนวระดับที่ไม่มีการปรับมุมเอียง โดยติดตั้งตายตัวอยู่กับที่

ภาคผนวกที่ ผ.6.2.2 : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เอียงทำมุมตามตำแหน่งเส้นรุ้ง ของสถานที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และติดตั้งแบบอยู่กับที่

ภาคผนวกที่ ผ.6.2.3 : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีการปรับมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามการคำนวณค่าจากสมการมุมเอียงที่เหมาะสม ในแต่ละวัน

ภาคผนวกที่ ผ.6.2.4 : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีการเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์แบบระบบแอซิมูท (เป็นการติดตามดวงอาทิตย์แบบ 2 แกน คือในแนวทิศเหนือ – ใต้ และ ตะวันออก – ตะวันตก พร้อมกัน)

■ ภาคผนวก ฉ. (ส่วนที่ 3)

ภาคผนวกที่ ผ.6.3 เป็นข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การจำลองรังสีแสงอาทิตย์ ภายในห้องทดสอบที่สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ และปัจจัยต่างๆ ได้ โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำการทดสอบมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ

ภาคผนวกที่ ผ.6.3.1 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์

ภาคผนวกที่ ผ.6.3.2 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน รุ่น US 64 ขนาด 64 วัตต์

■ ภาคผนวก ฉ. (ส่วนที่ 4)

ภาคผนวกที่ ผ.6.4 เป็นฐานข้อมูลการทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ใช้กับระบบป้องกันการสุกร่อนของท่อโลหะ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ในแต่ละวัน ตามช่วงฤดูกาลต่างๆ โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น S13 ขนาด 13.59 วัตต์

เนื่องจากข้อมูลการทดสอบเซลล์แสงอาทิตย์ลักษณะต่างๆ ในภาคผนวก ฉ. ส่วนที่เหลืออีก 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 2 , ส่วนที่ 3 และ ส่วนที่ 4 ดังมีรายละเอียดแสดงไว้ข้างต้น มีจำนวนของข้อมูลปริมาณมาก (มากกว่า 200 หน้ากระดาษ A4) ไม่สามารถนำมาแสดงไว้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทั้งหมด แต่เพื่อความสมบูรณ์ของเนื้อหาผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ จึงได้นำข้อมูลดังกล่าวเขียนลงบนแผ่นบันทึกข้อมูล พร้อมทั้งแนบไว้ในส่วนท้ายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ภาคผนวก ฉ. (ส่วนที่ 2)

**ข้อมูลทดสอบผลของมุมเอียง และรูปแบบการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่
แตกต่างกัน**

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.2** เป็นข้อมูลทดสอบผลของมุมเอียง และรูปแบบการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ในแต่ละวัน ตามช่วงฤดูกาลต่างๆ ประกอบด้วย
 - ภาคผนวกที่ ผ.6.2.1** : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในแนวระดับที่ไม่มีการปรับมุมเอียง โดยติดตั้งตายตัวอยู่กับที่
 - ภาคผนวกที่ ผ.6.2.2** : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เอียงทำมุมตามตำแหน่งเส้นรุ้ง ของสถานที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และติดตั้งแบบอยู่กับที่
 - ภาคผนวกที่ ผ.6.2.3** : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีการปรับมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามการคำนวณค่าจากสมการมุมเอียงที่เหมาะสม ในแต่ละวัน
 - ภาคผนวกที่ ผ.6.2.4** : ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีการเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์แบบระบบแอซิมูท (เป็นการติดตามดวงอาทิตย์แบบ 2 แกน คือในแนวทิศเหนือ – ใต้ และ ตะวันออก – ตะวันตก พร้อมกัน)

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.2.1** ผลการบันทึกค่ากระแส และแรงดัน สำหรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในแนวระดับที่ไม่มีการปรับมุมเอียง โดยติดตั้งแผงเซลล์แบบตายตัวอยู่กับที่ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์ โดยแสดงได้ดังนี้

```
volt_1 = [0.0 0.1 0.3 0.7 1.0 1.7 2.7 4.0 17.6;
0.0 0.6 1.1 1.8 2.5 3.9 5.8 7.8 18.0;
0.0 0.5 1.4 2.2 3.2 4.9 7.1 9.4 18.2;
0.0 0.6 1.6 2.6 3.7 5.8 8.3 11.1 18.3;
0.1 1.0 1.9 2.8 4.4 6.6 9.7 12.6 18.4;
0.1 1.2 2.5 3.6 5.3 7.7 11.3 14.0 18.5;
0.1 2.1 3.9 6.1 8.7 12.5 13.8 15.0 18.5;
0.7 1.2 2.5 3.2 8.0 7.2 15.3 17.1 18.6;
0.5 2.9 4.1 7.0 10.0 14.0 15.6 16.3 18.6;
0.5 3.1 5.2 7.8 12.0 14.3 15.5 16.3 18.3;
0.8 1.0 4.0 5.0 6.8 9.2 15.8 17.0 18.2;
1.0 1.8 3.9 4.9 8.3 10.9 15.6 16.8 18.4;
1.8 2.7 5.3 6.6 11.0 13.9 16.7 17.3 18.4;%11.00
1.7 3.2 7.2 7.8 12.2 14.0 16.3 17.0 18.1;%11.15
0.3 1.8 3.8 6.0 8.5 12.0 14.8 15.5 17.5;%11.30
0.6 6.0 9.3 12.0 14.1 15.3 16.0 16.4 18.0;%11.45
```

```

0.5 2.4 6.6 10.0 12.0 15.5 16.2 16.5 18.0;%12.00
1.3 2.4 5.1 7.6 13.8 14.3 15.9 16.6 17.7;%12.15
1.5 2.7 5.9 7.7 12.0 14.5 16.5 17.0 18.1;%12.30
0.4 2.6 3.7 5.6 8.0 12.0 14.1 16.4 17.9;%12.45
1.1 1.7 3.1 3.3 7.4 7.9 14.1 16.0 17.6;%13.00
1.4 2.5 5.4 6.9 8.9 10.0 15.0 16.2 18.1;
1.5 2.7 5.9 7.7 12.4 14.1 16.4 16.9 17.9;
1.4 2.5 5.4 7.0 13.0 14.0 16.2 16.9 18.0;
0.5 3.2 6.1 8.1 12.0 14.1 15.0 15.5 17.6;
1.4 2.4 5.4 7.0 13.7 14.2 16.3 16.9 17.6;
1.3 2.3 4.9 6.6 11.0 13.4 16.3 17.0 18.0;
1.1 2.0 4.5 6.0 9.8 12.3 16.3 17.0 17.9;
1.0 1.9 4.0 5.3 11.0 12.7 16.2 17.0 17.9;
0.9 1.7 3.6 4.8 8.3 11.0 16.2 16.8 17.8;
0.8 1.4 3.2 4.2 7.3 9.6 16.1 16.8 17.8;
0.8 1.3 2.8 3.7 6.5 8.6 15.9 16.8 18.0;
0.7 1.2 2.6 3.4 5.6 7.6 15.5 16.6 18.0;
0.6 0.9 1.9 2.5 4.5 5.9 14.4 16.1 18.0;
0.5 0.7 1.6 2.1 3.6 4.9 11.7 15.8 18.0;
0.4 0.7 1.2 1.6 2.9 3.7 9.6 14.7 17.9];
%***** Current *****
amp_1=[0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0;
0.29 0.29 0.29 0.28 0.28 0.28 0.27 0.27 0;
0.35 0.35 0.34 0.34 0.34 0.33 0.33 0.32 0;
0.41 0.41 0.40 0.40 0.39 0.39 0.39 0.38 0;
0.48 0.48 0.47 0.47 0.47 0.46 0.46 0.44 0;
0.56 0.55 0.55 0.55 0.54 0.54 0.52 0.48 0;
0.63 0.62 0.62 0.61 0.60 0.58 0.55 0.51 0;
0.79 0.79 0.79 0.78 0.77 0.77 0.64 0.34 0;
0.95 0.92 0.91 0.91 0.90 0.87 0.74 0.56 0;
1.12 1.04 0.98 0.95 0.92 0.89 0.74 0.56 0;
0.98 0.98 0.98 0.98 0.98 0.97 0.66 0.33 0;
1.35 1.32 1.29 1.25 1.22 1.18 0.62 0.34 0;
2.09 1.90 1.78 1.63 1.57 1.45 0.62 0.36 0;%11.00
2.29 2.22 2.21 2.07 1.79 1.48 0.66 0.34 0;%11.15

```

```

0.91 0.90 0.90 0.89 0.89 0.88 0.69 0.53 0;%15.30
2.30 2.28 2.04 1.75 1.43 1.04 0.75 0.56 0;%11.45
2.300 2.252 2.219 2.183 1.917 1.080 0.743 0.574 0;%12.00
1.85 1.84 1.83 1.83 1.47 1.37 0.67 0.35 0;%12.15
2.00 1.95 1.95 1.85 1.63 0.70 0.69 0.36 0;%12.30
1.201 0.942 0.811 0.809 0.806 0.765 0.552 0.370 0;%12.45
1.69 1.38 1.18 0.89 0.74 0.72 0.59 0.34 0;%13.00
1.91 1.84 1.83 1.71 1.20 1.03 0.63 0.33 0;
1.95 1.94 1.92 1.90 1.79 1.52 0.60 0.33 0;
1.81 1.80 1.78 1.77 1.40 1.38 0.36 0.35 0;
1.70 1.47 1.45 1.44 1.23 0.99 0.72 0.54 0;
1.73 1.71 1.71 1.70 1.46 1.36 0.60 0.32 0;
1.65 1.63 1.63 1.62 1.57 1.44 0.67 0.35 0;
1.45 1.44 1.44 1.44 1.41 1.33 0.68 0.35 0;
1.34 1.33 1.32 1.32 1.25 1.22 0.68 0.35 0;
1.23 1.22 1.22 1.22 1.21 1.18 0.60 0.35 0;
1.06 1.06 1.06 1.05 1.04 1.03 0.59 0.35 0;
0.94 0.94 0.94 0.94 0.93 0.92 0.58 0.35 0;
0.82 0.82 0.82 0.82 0.82 0.81 0.57 0.34 0;
0.62 0.62 0.62 0.62 0.62 0.62 0.53 0.36 0;
0.52 0.52 0.52 0.52 0.52 0.51 0.48 0.34 0;
0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.38 0.31 0];
%*****

% 2
%***** Voltage *****
volt_2=[0.3 0.5 1.5 2.2 2.8 3.9 11.0 15.6 18.6;
0.4 0.7 1.9 2.9 3.8 5.2 14.0 16.7 18.7;
0.4 0.8 2.0 3.0 4.0 5.5 14.3 16.7 18.7;
0.4 0.7 2.4 3.0 4.0 5.4 14.2 16.7 18.6;
0.5 0.9 2.9 3.7 4.9 6.6 15.5 17.1 18.7;
0.5 0.9 3.0 3.9 5.1 6.8 15.7 17.2 18.6;
0.6 1.2 3.7 4.5 5.7 7.5 16.0 17.1 18.7;
0.7 1.4 4.4 5.3 6.6 8.7 16.2 17.1 18.6;
0.6 1.1 3.6 4.6 5.8 7.8 16.0 17.1 18.6;

```

```

0.6 1.3 3.7 4.7 6.0 8.2 16.1 17.1 18.6;
0.6 1.2 4.0 5.2 6.6 9.0 16.3 17.2 18.6;
0.7 1.3 4.3 5.4 7.2 10.0 16.5 17.4 18.7;
0.8 1.6 5.2 6.4 8.4 11.3 16.8 17.5 18.3;%11.00
0.8 1.5 4.8 6.0 7.7 10.7 16.3 17.1 18.3;%11.15
1.4 2.6 8.8 10.9 13.5 15.1 17.2 17.6 18.1;%11.30
1.4 2.7 9.3 11.2 13.9 15.3 17.4 17.7 17.9;%11.45
1.1 2.2 7.2 9.2 12.0 14.2 16.8 17.2 18.0;%12.00
1.3 2.6 8.4 10.4 13.3 15.0 17.3 17.8 18.3;%12.15
1.5 2.9 9.0 11.1 13.6 15.1 17.1 17.6 18.0;%12.30
1.5 2.9 9.1 11.0 13.0 14.3 16.5 17.1 17.8;%12.45
1.4 2.7 8.7 10.7 12.9 14.4 16.6 17.1 17.7;%13.00
1.4 2.7 8.3 10.1 12.6 14.6 16.9 17.4 17.8;
1.4 2.6 7.9 9.5 11.7 13.6 16.4 16.9 17.5;
1.1 1.9 5.6 6.9 8.9 11.6 16.2 16.9 17.5;
1.0 2.1 5.6 9.0 10.1 11.6 16.1 16.7 17.5;
1.2 2.2 5.9 8.6 11.1 13.4 16.7 17.3 17.7;
0.9 1.7 5.1 6.4 8.4 11.1 16.3 17.4 17.7;
0.9 1.8 5.7 7.0 9.2 12.1 16.6 17.3 17.9;
0.5 0.9 2.9 3.7 4.8 6.5 15.2 16.6 17.7;
0.5 0.8 2.6 3.3 4.3 5.9 14.7 16.7 17.8;
0.5 0.9 2.9 3.6 4.7 6.4 15.3 17.0 18.0;
0.4 0.8 2.5 3.2 4.2 5.7 14.6 16.8 18.0;
0.5 1.0 2.7 3.3 4.3 5.9 14.9 16.9 18.1;
0.5 0.9 2.6 3.3 4.4 5.9 14.9 16.9 18.1;
0.4 0.7 2.2 2.8 3.8 5.1 13.7 16.5 18.0;
0.3 0.5 1.5 1.8 2.4 3.3 9.4 14.6 17.8];
%***** Current *****
amp_2=[0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.40 0.32 0;
0.51 0.51 0.51 0.50 0.50 0.50 0.50 0.32 0;
0.55 0.55 0.55 0.54 0.54 0.52 0.51 0.34 0;
0.58 0.58 0.57 0.57 0.57 0.57 0.52 0.34 0;
0.62 0.62 0.62 0.62 0.60 0.59 0.57 0.35 0;
0.71 0.71 0.71 0.71 0.70 0.70 0.58 0.35 0;
0.82 0.82 0.81 0.81 0.81 0.81 0.58 0.35 0;

```

```

1.01 1.00 0.98 0.97 0.95 0.94 0.59 0.35 0;
0.82 0.82 0.80 0.80 0.80 0.80 0.57 0.35 0;
0.90 0.90 0.89 0.89 0.89 0.88 0.58 0.35 0;
0.98 0.98 0.97 0.95 0.95 0.95 0.60 0.35 0;
1.08 1.07 1.06 1.06 1.06 1.04 0.60 0.34 0;
1.29 1.29 1.27 1.26 1.24 1.21 0.62 0.36 0;%11.00
1.23 1.22 1.20 1.19 1.16 1.13 0.62 0.36 0;%11.15
2.19 2.16 2.13 2.10 1.79 1.52 0.62 0.36 0;%11.30
2.21 2.20 2.04 1.98 1.80 1.56 0.63 0.36 0;%11.45
1.77 1.75 1.74 1.71 1.69 1.43 0.59 0.35 0;%12.00
2.07 2.05 2.02 2.01 1.95 1.62 0.63 0.34 0;%12.15
2.30 2.28 2.20 2.16 1.99 1.63 0.63 0.34 0;%12.30
2.31 2.29 2.23 2.15 1.91 1.55 0.61 0.33 0;%12.45
2.20 2.18 2.13 2.09 1.90 1.56 0.61 0.33 0;%13.00
2.15 2.13 2.03 1.98 1.85 1.57 0.62 0.33 0;
1.92 1.91 1.90 1.84 1.72 1.46 0.60 0.32 0;
1.46 1.41 1.35 1.32 1.30 1.25 0.59 0.32 0;
1.46 1.40 1.33 1.30 1.28 1.25 0.59 0.32 0;
1.50 1.49 1.48 1.44 1.42 1.41 0.40 0.33 0;
1.24 1.23 1.23 1.23 1.21 1.18 0.58 0.33 0;
1.30 1.29 1.27 1.26 1.24 1.20 0.58 0.33 0;
0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.55 0.32 0;
0.64 0.63 0.63 0.63 0.63 0.62 0.54 0.32 0;
0.69 0.69 0.69 0.69 0.68 0.68 0.55 0.32 0;
0.61 0.61 0.61 0.61 0.61 0.61 0.53 0.32 0;
0.65 0.65 0.64 0.64 0.63 0.63 0.54 0.32 0;
0.64 0.64 0.64 0.64 0.63 0.63 0.54 0.34 0;
0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.50 0.33 0;
0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.34 0.30 0];

%*****

% 3

%***** Voltage *****

volt_3=[0.2 0.4 1.2 1.5 1.9 2.6 7.4 12.5 18.2;
0.4 0.6 2.0 2.4 3.2 4.3 10.8 16.6 18.7;

```

0.4 0.7 2.3 2.9 3.9 5.2 13.9 17.4 18.8;
 0.5 0.9 2.7 3.3 4.3 5.9 15.1 17.3 18.5;
 1.1 2.0 6.3 7.8 10.1 13.1 18.0 18.8 19.1;
 1.1 2.1 6.6 8.3 10.8 13.8 17.5 18.1 18.7;
 0.6 1.1 3.5 4.4 5.7 7.7 16.1 17.2 18.1;
 0.6 1.2 3.9 5.1 6.4 8.7 16.6 17.5 18.3;
 1.5 2.7 7.9 9.7 12.2 14.9 17.7 18.2 18.7;
 1.4 2.5 7.6 9.5 12.0 14.4 17.1 17.6 18.2;
 0.7 1.3 4.1 5.3 6.7 9.0 16.6 17.5 18.2;
 0.6 1.1 3.4 4.5 5.6 7.6 16.1 17.2 18.1;
 0.5 1.0 3.1 4.1 5.1 6.9 15.8 17.2 18.2;%11.00
 0.6 1.1 3.4 4.5 5.5 7.4 16.2 17.4 18.3;%11.15
 0.0 1.1 3.5 4.7 5.7 7.7 16.3 17.4 18.3;%11.30
 0.6 1.1 3.4 4.4 5.6 7.6 15.9 17.1 18.4;%11.45
 0.7 1.4 4.3 5.3 7.0 9.5 16.6 17.4 18.2;%12.00
 0.7 1.2 3.8 5.0 6.2 8.4 16.2 17.2 18.1;%12.15
 0.8 1.4 4.4 5.5 7.2 9.8 16.6 17.4 18.2;%12.30
 0.9 1.7 5.2 6.4 8.5 11.3 16.8 17.5 18.1;%12.45
 0.8 1.6 5.2 7.1 9.0 12.6 16.9 17.5 18.2;%13.00
 0.9 1.6 5.1 6.6 8.4 11.2 16.5 17.1 17.9;
 0.9 1.7 5.5 6.8 9.0 11.9 16.6 17.2 17.9;
 1.0 1.8 5.8 7.5 9.5 12.2 16.7 17.3 17.9;
 0.8 1.4 4.4 5.4 7.2 9.7 16.3 17.1 17.8;
 0.8 1.4 4.1 5.1 6.7 9.0 16.1 17.2 18.0;
 0.8 1.4 4.2 5.3 6.9 9.3 16.3 17.3 18.2;
 0.7 1.3 3.9 4.8 6.4 8.6 16.0 17.2 18.1;
 0.7 1.2 3.6 4.5 5.9 7.9 16.1 17.2 18.1;
 0.6 1.1 3.3 4.0 5.3 7.2 15.8 17.0 18.0;
 0.6 1.1 3.4 4.2 5.6 7.5 15.5 17.1 18.0;
 0.6 1.1 3.4 4.2 5.6 7.6 16.0 17.1 18.0;
 0.6 1.1 3.2 4.0 5.3 7.2 15.8 17.0 18.0;
 0.5 0.8 2.6 3.2 4.2 5.8 14.7 16.7 17.7;
 0.4 0.7 2.2 2.8 3.7 5.0 13.4 16.4 17.4;
 0.1 0.3 1.0 1.2 1.6 2.2 6.4 10.1 17.3];

%***** Current *****

```
amp_3=[0.28 0.28 0.28 0.28 0.28 0.27 0.27 0.25 0;  
0.48 0.47 0.47 0.47 0.46 0.46 0.45 0.34 0;  
0.57 0.57 0.56 0.56 0.56 0.56 0.52 0.33 0;  
0.65 0.64 0.64 0.64 0.63 0.63 0.55 0.33 0;  
1.51 1.51 1.51 1.50 1.47 1.41 0.66 0.36 0;  
1.61 1.61 1.59 1.58 1.56 1.48 0.64 0.35 0;  
0.87 0.86 0.85 0.84 0.83 0.82 0.59 0.33 0;  
0.94 0.94 0.94 0.94 0.94 0.93 0.61 0.36 0;  
2.06 2.03 1.93 1.86 1.79 1.61 0.63 0.35 0;  
1.83 1.83 1.82 1.80 1.75 1.54 0.62 0.34 0;  
0.99 0.99 0.98 0.98 0.98 0.98 0.58 0.33 0;  
0.82 0.82 0.82 0.82 0.82 0.81 0.58 0.33 0;  
0.75 0.75 0.74 0.74 0.74 0.74 0.58 0.33 0;%11.00  
0.81 0.81 0.80 0.80 0.80 0.80 0.59 0.33 0;%11.15  
0.80 0.79 0.76 0.76 0.76 0.75 0.58 0.33 0;%11.30  
0.82 0.82 0.81 0.80 0.80 0.79 0.58 0.33 0;%11.45  
0.84 0.83 0.82 0.82 0.80 0.79 0.58 0.33 0;%12.00  
0.78 0.78 0.77 0.75 0.75 0.75 0.57 0.33 0;%12.15  
0.80 0.80 0.79 0.79 0.79 0.77 0.57 0.35 0;%12.30  
1.01 0.98 0.98 0.95 0.95 0.94 0.59 0.33 0;%12.45  
0.94 0.92 0.91 0.91 0.90 0.89 0.57 0.33 0;%13.00  
1.22 1.22 1.21 1.21 1.20 1.10 0.58 0.34 0;  
1.32 1.32 1.32 1.32 1.31 1.27 0.59 0.33 0;  
1.20 1.19 1.16 1.15 1.10 1.03 0.58 0.33 0;  
1.06 1.05 1.05 1.04 1.03 1.02 0.59 0.32 0;  
0.98 0.98 0.98 0.97 0.97 0.95 0.58 0.34 0;  
1.01 1.01 1.00 1.00 1.00 0.99 0.59 0.38 0;  
0.93 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.58 0.35 0;  
0.83 0.83 0.82 0.82 0.82 0.82 0.57 0.34 0;  
0.75 0.75 0.75 0.74 0.73 0.73 0.56 0.35 0;  
0.76 0.76 0.75 0.75 0.75 0.74 0.56 0.34 0;  
0.82 0.82 0.81 0.81 0.81 0.80 0.56 0.33 0;  
0.77 0.77 0.77 0.77 0.77 0.77 0.56 0.35 0;  
0.61 0.61 0.60 0.60 0.60 0.59 0.53 0.34 0;  
0.48 0.48 0.48 0.47 0.47 0.47 0.46 0.33 0;
```

```

0.21 0.21 0.21 0.21 0.20 0.20 0.20 0.19 0];
%*****

% 4
%***** Voltage *****

volt_4=[0.2 0.9 1.5 2.3 3.5 5.0 7.3 9.4 18.2;
0.1 1.4 2.3 3.4 4.8 7.2 10.4 13.5 18.6;
0.3 1.7 2.7 4.4 6.2 9.0 12.5 15.1 18.6;
0.2 2.0 3.7 5.8 8.0 11.2 14.2 15.8 18.5;
0.1 1.1 2.3 3.4 5.6 8.8 12.3 14.8 18.2;
0.1 0.7 1.8 3.1 4.1 6.4 9.0 12.0 18.2;
0.2 1.6 3.4 4.7 6.7 9.8 13.8 15.6 18.6;
0.2 2.1 4.0 6.4 8.5 13.2 16.0 16.6 18.8;
0.3 2.4 3.7 6.1 8.8 12.6 15.2 16.1 18.3;
0.4 1.9 5.4 10.8 11.9 14.9 16.0 16.5 18.1;
0.3 2.1 4.1 6.6 9.7 13.4 15.6 16.3 18.4;
0.4 1.5 3.5 5.3 7.5 11.2 14.6 15.9 18.3;
0.2 1.8 2.9 4.1 6.1 9.1 12.4 15.0 18.3;%11.00
0.2 1.9 3.5 6.0 8.2 12.3 15.3 16.3 18.6;%11.15
0.2 1.8 2.8 4.6 6.3 9.4 12.9 15.1 18.2;%11.30
0.4 3.4 5.1 8.2 11.3 15.8 16.5 16.7 18.6;%11.45
0.3 2.6 4.1 7.1 10.5 14.3 15.4 16.1 18.0;%12.00
0.2 2.6 3.9 5.9 8.3 12.1 15.0 15.9 18.2;%12.15
0.1 0.9 2.2 3.2 4.6 6.2 9.1 12.0 17.8;%12.30
0.3 1.5 2.5 3.7 5.0 7.9 11.2 14.4 18.2;%12.45
0.3 1.8 3.1 4.6 6.5 9.3 12.7 14.9 18.1;%13.00
0.6 6.8 10.3 12.6 16.1 16.6 16.9 18.2;
0.1 1.4 2.3 3.4 4.9 7.1 9.9 12.7 17.7;
0.2 1.4 2.3 3.2 6.9 9.7 10.9 12.2 17.9;
0.2 1.1 2.2 3.4 5.0 7.1 10.0 13.2 18.0;
0.1 1.3 2.4 3.5 4.9 7.5 10.5 13.5 18.1;
0.1 1.0 1.8 2.5 3.6 5.4 7.7 9.9 17.6;
0.1 0.9 1.5 2.2 3.2 4.8 6.8 9.1 17.5;
0.1 0.8 1.3 1.8 2.8 4.4 6.3 8.4 17.6;
0.1 0.7 1.3 2.0 3.0 4.6 6.6 8.7 17.7;

```

```

0.1 0.5 0.8 1.1 1.6 2.4 3.5 4.6 16.9;
0.1 0.5 0.9 1.4 1.8 2.8 3.9 5.2 17.2;
0.1 0.3 0.7 1.0 1.5 2.2 3.2 4.3 16.7;
0.0 0.1 0.3 0.5 0.9 1.2 1.8 2.5 16.1;
0.1 0.2 0.4 0.6 0.9 1.4 2.1 2.8 16.4;
0.0 0.3 0.4 0.6 1.0 1.3 2.0 2.8 16.4;
0.1 0.2 0.3 0.6 0.9 1.5 2.1 2.9 16.6];

%***** Current *****

amp_4=[0.353 0.350 0.348 0.345 0.342 0.341 0.340 0.339 0;
0.523 0.515 0.510 0.506 0.501 0.495 0.485 0.470 0;
0.790 0.729 0.693 0.664 0.625 0.608 0.586 0.520 0;
1.095 0.992 0.880 0.862 0.824 0.759 0.673 0.549 0;
0.606 0.605 0.603 0.601 0.600 0.597 0.576 0.511 0;
0.456 0.452 0.446 0.441 0.437 0.430 0.424 0.414 0;
0.696 0.692 0.688 0.682 0.677 0.666 0.635 0.541 0;
1.009 0.960 0.944 0.930 0.920 0.887 0.730 0.579 0;
0.887 0.887 0.887 0.886 0.884 0.848 0.711 0.558 0;
1.490 1.465 1.464 1.460 1.385 0.994 0.734 0.571 0;
1.003 0.998 0.997 0.995 0.983 0.892 0.720 0.566 0;
0.811 0.810 0.801 0.779 0.769 0.747 0.676 0.548 0;
0.618 0.612 0.611 0.607 0.602 0.595 0.584 0.520 0;%11.00
0.871 0.862 0.856 0.848 0.842 0.830 0.706 0.560 0;%11.15
0.645 0.645 0.645 0.643 0.641 0.634 0.602 0.521 0;%11.30
1.258 1.223 1.199 1.182 1.170 1.014 0.769 0.577 0;%11.45
1.041 1.036 1.032 1.027 1.025 0.919 0.729 0.557 0;%12.00
0.864 0.860 0.841 0.831 0.826 0.823 0.697 0.553 0;%12.15
0.470 0.462 0.455 0.449 0.442 0.436 0.427 0.415 0;%12.30
0.543 0.539 0.537 0.535 0.531 0.525 0.515 0.496 0;%12.45
0.648 0.644 0.635 0.631 0.628 0.621 0.589 0.517 0;%13.00
2.390 2.290 2.221 1.911 1.485 0.980 0.747 0.581 0;
0.48 0.47 0.47 0.46 0.46 0.45 0.44 0.42 0;
0.53 0.53 0.53 0.53 0.52 0.52 0.50 0.48 0;
0.46 0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.44 0.42 0;
0.47 0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.43 0.42 0;
0.36 0.36 0.35 0.35 0.35 0.34 0.33 0.32 0;

```

```

0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.29 0.29 0.29 0;
0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0;
0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.26 0;
0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0;
0.17 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.15 0;
0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.13 0;
0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0;
0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.07 0;
0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0;
0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0];
%*****

```

```

% 5

```

```

%***** Voltage *****

```

```

volt_5=[0.3 1.3 3.4 4.7 7.4 11.0 14.3 16.0 16.5 18.4;
0.3 1.0 2.8 5.4 7.7 10.5 14.7 16.0 16.6 18.3;
0.3 1.0 3.1 4.7 5.8 8.2 14.7 15.9 16.5 18.2;
0.3 2.0 4.3 5.9 9.0 12.6 15.3 16.1 16.5 18.1;
0.4 2.0 3.9 6.9 9.5 13.8 15.6 16.2 16.5 18.0;
0.4 1.8 4.7 7.6 14.0 15.2 15.9 16.2 16.4 17.8;
0.4 1.6 4.0 8.4 14.0 15.4 16.1 16.3 16.5 17.9;
0.5 1.3 2.8 9.2 14.5 15.5 16.0 16.2 16.4 17.7;
0.6 1.6 6.9 12.0 14.2 15.4 15.9 16.1 16.3 17.6;
0.7 1.8 9.1 12.0 14.5 15.3 15.7 16.0 16.2 17.5;
0.6 3.1 8.9 12.0 14.6 15.6 16.0 16.2 16.3 17.7;
0.7 3.4 9.3 12.0 12.5 14.7 15.7 16.1 16.3 17.6;
0.7 0.8 3.7 9.5 12.0 14.4 15.9 16.2 16.3 17.7;%11.00
0.5 2.5 6.6 12.0 14.1 14.9 15.7 16.0 16.3 17.7;%11.15
0.6 1.0 5.7 12.0 14.3 15.2 15.9 16.0 16.2 17.6;%11.30
0.7 1.4 7.8 12.0 14.5 15.4 15.8 16.1 16.2 17.6;%11.45
0.6 3.3 7.0 12.0 13.8 15.4 16.0 16.1 16.3 17.6;%12.00
0.6 2.5 6.4 12.0 14.6 15.4 15.9 16.2 16.3 17.7;%12.15
0.7 2.6 10.8 12.0 14.5 15.4 15.8 16.0 16.2 17.5;%12.30
0.6 6.7 12.0 14.8 15.4 15.8 16.0 16.1 16.2 17.5;%12.45
0.7 6.0 10.8 12.0 14.0 15.4 15.9 16.1 16.3 17.6;%13.00

```

```

0.6 3.4 8.9 12.0 14.3 15.2 15.7 15.8 15.9 17.3;
0.6 4.6 10.4 12.0 13.6 14.7 15.5 15.8 16.2 17.6;
0.4 3.3 7.4 12.0 14.8 15.6 16.0 16.1 16.2 17.6;
0.2 2.2 4.7 6.8 10.1 12.0 13.1 13.2 13.4 17.2;
0.1 1.6 5.1 7.6 9.6 12.0 12.1 12.5 12.6 17.3;
0.2 2.3 8.0 9.6 12.0 13.5 13.9 14.3 14.4 17.3;
0.4 2.9 6.2 11.0 12.0 14.7 15.6 16.0 16.2 17.7;
0.2 1.5 3.6 6.8 10.2 12.0 13.3 13.6 13.7 17.5;
0.3 2.8 6.1 8.9 12.0 14.7 15.1 15.3 15.4 17.6;
0.2 1.7 2.9 4.1 5.9 8.7 12.0 13.5 14.2 17.5;
0.2 0.6 1.6 2.8 4.0 5.9 8.6 12.0 13.2 17.6;
0.2 0.5 1.4 2.6 3.8 5.4 8.1 12.0 13.8 17.6;
0.2 0.6 1.4 2.3 3.4 5.3 7.2 12.0 12.6 17.5;
0.1 1.0 1.9 2.8 3.7 5.4 7.8 9.6 10.4 17.4;
0.2 0.5 0.8 2.0 3.2 4.8 6.8 8.3 9.0 17.2];
%***** Current *****
amp_5=[1.113 1.109 1.105 1.082 1.068 1.046 0.955 0.755 0.571 0;
1.170 1.163 1.154 1.130 1.117 1.107 0.965 0.735 0.572 0;
1.312 1.294 1.277 1.254 1.123 1.198 1.008 0.762 0.572 0;
1.561 1.552 1.531 1.520 1.487 1.404 1.019 0.763 0.573 0;
1.761 1.753 1.728 1.710 1.690 1.466 1.029 0.746 0.573 0;
1.868 1.838 1.827 1.803 1.473 1.108 0.819 0.694 0.566 0;
1.855 2.154 2.073 2.182 1.541 1.074 0.796 0.704 0.572 0;
2.245 2.237 2.231 2.184 1.532 1.079 0.806 0.695 0.567 0;
2.311 2.309 2.279 1.987 1.596 1.073 0.780 0.693 0.563 0;
2.320 2.304 2.267 2.132 1.461 1.090 0.857 0.672 0.560 0;
2.189 2.174 2.062 1.979 1.440 1.023 0.791 0.677 0.565 0;
2.085 2.081 2.049 1.975 1.953 1.405 0.935 0.684 0.563 0;
2.218 2.217 2.214 2.207 2.062 1.514 0.818 0.683 0.565 0;%11.00
2.218 2.189 2.174 1.990 1.550 1.242 0.855 0.667 0.563 0;%11.15
2.286 2.284 2.282 2.074 1.519 1.116 0.781 0.667 0.560 0;%11.30
2.292 2.273 2.234 2.015 1.465 1.068 0.833 0.655 0.560 0;%11.45
2.253 2.251 2.244 1.939 1.591 1.073 0.756 0.677 0.560 0;%12.00
1.942 1.940 1.922 1.757 1.277 0.988 0.729 0.622 0.561 0;%12.15
2.34 2.33 2.24 2.01 1.45 1.07 0.83 0.68 0.56 0;%12.30

```

```

2.05 2.02 1.89 1.29 0.95 0.71 0.61 0.58 0.55 0;%12.45
2.42 2.41 2.32 2.20 1.73 1.10 0.87 0.67 0.56 0;%13.00
2.32 2.25 2.19 1.96 1.40 1.01 0.72 0.63 0.55 0;
1.70 1.68 1.64 1.58 1.43 1.15 0.86 0.74 0.56 0;
1.36 1.36 1.35 1.30 1.01 0.77 0.62 0.57 0.55 0;
0.62 0.60 0.59 0.52 0.51 0.50 0.48 0.47 0.46 0;
0.68 0.67 0.65 0.61 0.58 0.57 0.55 0.53 0.52 0;
0.70 0.67 0.64 0.63 0.60 0.56 0.53 0.50 0.49 0;
1.56 1.55 1.54 1.49 1.42 1.01 0.80 0.63 0.56 0;
0.53 0.52 0.52 0.51 0.51 0.48 0.47 0.47 0.46 0;
0.90 0.90 0.89 0.87 0.74 0.64 0.58 0.55 0.53 0;
0.60 0.59 0.59 0.59 0.59 0.58 0.55 0.53 0.49 0;
0.58 0.58 0.58 0.58 0.58 0.57 0.57 0.55 0.52 0;
0.56 0.55 0.55 0.55 0.54 0.54 0.54 0.51 0.47 0;
0.48 0.48 0.48 0.48 0.47 0.47 0.47 0.44 0.43 0;
0.35 0.34 0.34 0.34 0.33 0.33 0.33 0.31 0.31 0;
0.33 0.33 0.33 0.32 0.32 0.32 0.32 0.31 0.31 0];
%*****

% 6
%***** Voltage *****
volt_6=[0.2 1.2 2.7 4.4 6.7 9.5 13.5 15.9 16.8 18.8;
0.3 1.5 2.9 5.1 10.8 14.4 16.0 16.5 16.7 18.8;
0.2 0.8 2.4 3.8 5.6 7.5 11.4 14.7 15.9 18.4;
0.1 0.9 2.3 4.5 7.1 9.4 13.7 15.9 16.7 18.7;
0.3 1.2 3.2 4.7 7.2 9.4 13.0 16.0 16.6 18.4;
0.4 2.3 4.2 5.9 8.3 12.2 15.5 16.2 16.7 18.4;
0.4 1.6 3.8 7.8 10.9 14.0 15.5 16.1 16.6 18.2;
0.5 0.8 4.0 8.0 12.4 14.3 15.5 16.2 16.5 18.1;
0.4 2.0 5.6 9.8 12.8 14.4 15.4 16.0 16.4 17.9;
0.7 1.7 4.7 8.3 13.4 14.8 15.9 16.3 16.5 18.1;
0.7 2.7 5.8 10.2 13.4 14.1 15.2 15.5 16.5 18.2;
0.4 2.0 5.1 9.1 12.6 14.4 15.6 16.3 16.7 18.3;
0.6 2.2 7.7 12.1 13.6 14.7 15.6 16.1 16.4 18.0;%11.00
0.7 0.9 5.3 8.5 11.8 13.9 15.1 15.7 16.1 17.6;%11.15

```

```

0.7 1.1 5.9 11.0 13.9 15.0 16.1 16.8 17.2 18.7;%11.30
0.5 0.9 1.8 2.8 4.2 5.8 10.1 15.0 17.7;%11.45
0.2 0.7 1.3 2.4 3.4 4.5 6.8 10.2 13.5 17.8;%12.00
0.7 2.5 10.1 13.8 15.3 15.8 16.3 16.5 16.7 18.1;%12.15
0.8 3.5 6.1 14.8 15.2 16.0 16.5 16.8 18.2;%12.30
0.7 2.0 4.7 10.5 14.6 15.7 16.3 16.5 16.7 18.2;%12.45
0.4 1.1 2.1 4.7 6.9 11.5 14.1 15.0 16.3 18.0;%13.00
0.1 0.6 1.4 2.5 3.9 5.5 8.3 9.3 11.8 17.3;
0.2 0.8 2.3 4.0 6.0 9.3 12.7 14.1 15.0 17.9;
0.2 0.5 1.1 2.4 4.3 6.5 9.4 11.0 12.7 17.6;
0.1 0.6 1.4 1.7 2.5 4.0 5.5 6.4 7.6 12.2;
0.1 0.4 1.1 1.8 2.7 3.9 5.4 6.1 7.3 17.3;
0.1 0.5 0.9 1.5 2.1 3.3 4.7 5.5 6.5 17.3;
0.1 0.5 1.3 1.9 3.0 4.2 6.2 7.2 8.2 17.6;
0.1 0.6 1.5 2.5 4.3 6.2 8.0 9.6 11.8 18.0;
0.1 0.7 1.6 2.1 3.6 4.8 6.3 8.1 10.8 17.9;
0.1 0.5 0.8 1.0 1.6 2.4 3.3 4.2 5.0 17.1;
0.0 0.2 0.3 0.5 0.7 1.0 1.3 1.6 1.9 15.7;
0.0 0.05 0.07 0.13 0.20 0.27 0.32 0.38 11.92;
0.0 0.03 0.05 0.08 0.11 0.18 0.26 0.31 0.37 11.91;
0.0 0.03 0.05 0.07 0.11 0.19 0.29 0.31 0.35 11.75;
0.0 0.03 0.04 0.09 0.15 0.23 0.32 0.38 0.46 12.60];
%***** Current *****
amp_6=[0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.75 0.58 0;
1.05 1.05 1.05 1.05 1.05 0.96 0.76 0.64 0.58 0;
0.83 0.82 0.81 0.81 0.80 0.79 0.77 0.69 0.55 0;
0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.94 0.75 0.58 0;
1.13 1.10 1.07 1.04 0.96 0.93 0.87 0.74 0.57 0;
1.91 1.88 1.74 1.46 1.39 1.31 1.04 0.77 0.58 0;
1.91 1.90 1.89 1.87 1.81 1.48 1.05 0.78 0.57 0;
2.05 2.05 2.03 2.00 1.82 1.47 1.05 0.76 0.57 0;
2.23 2.23 2.20 2.17 1.83 1.47 1.08 0.75 0.57 0;
2.27 2.27 2.27 2.22 2.01 1.59 1.05 0.76 0.57 0;
2.08 2.11 2.11 2.09 1.52 1.40 0.99 0.73 0.57 0;
1.92 1.91 1.90 1.88 1.77 1.45 1.05 0.75 0.57 0;

```

```

2.66 2.66 2.63 2.30 1.90 1.47 1.05 0.75 0.57 0;%11.00
2.22 2.18 2.11 2.10 1.96 1.49 1.05 0.77 0.56 0;%11.15
2.20 2.20 2.20 2.02 2.01 1.67 1.15 0.83 0.59 0;%11.30
2.19 2.17 2.17 2.01 1.90 1.03 0.98 0.70 0.59 0;%11.45
0.53 0.53 0.53 0.53 0.53 0.53 0.50 0.48 0.48 0;%12.00
2.39 2.37 2.30 1.94 1.13 1.06 0.82 0.69 0.57 0;%12.15
2.35 2.30 2.00 1.07 1.06 0.86 0.68 0.57 0;%12.30*
2.42 2.42 2.42 2.33 1.53 1.04 0.78 0.67 0.57 0;%12.45
2.30 2.29 2.27 2.20 1.90 0.78 0.70 0.63 0.50 0;%13.00
0.42 0.42 0.42 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0;
0.57 0.57 0.56 0.56 0.56 0.53 0.53 0.53 0.51 0;
0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.44 0;
0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.26 0.26 0.26 0.26 0;
0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.25 0.25 0;
0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.22 0;
0.30 0.30 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.28 0.28 0;
0.44 0.44 0.43 0.43 0.43 0.43 0.42 0.42 0.41 0;
0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.37 0.37 0;
0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0;
0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0];
%*****

% 7
%***** Voltage *****
volt_7=[0.3 3.6 6.9 10.2 13.4 15.2 16.0 16.2 16.4 18.0;
0.3 2.5 6.6 10.1 13.3 15.2 16.0 16.2 16.4 18.0;
0.3 0.8 3.6 8.9 13.2 15.1 15.9 16.0 16.3 17.9;
0.3 3.2 6.5 10.8 13.7 15.2 15.9 16.1 16.3 17.9;
0.3 3.0 6.7 10.4 13.8 15.3 15.9 16.1 16.3 17.9;
0.3 1.1 4.7 10.7 13.7 15.3 16.0 16.2 16.4 17.9;
0.4 4.0 8.3 11.5 13.9 15.3 15.9 16.1 16.3 17.8;

```

```

0.4 1.3 4.0 7.6 11.5 13.8 15.2 15.9 16.0 17.7;
0.4 4.3 8.0 11.8 14.0 15.1 15.7 15.9 16.0 17.5;
0.4 5.1 8.8 12.2 14.0 15.0 15.6 15.7 15.9 17.4;
0.6 5.4 9.8 12.2 13.9 15.0 15.5 15.7 15.9 17.3;
0.5 2.2 9.6 12.4 14.1 15.1 15.6 15.8 15.9 17.4;
0.6 5.1 9.9 12.5 14.1 15.1 15.6 15.8 15.9 17.4;%11.00
0.5 5.0 10.2 12.8 14.3 15.4 15.9 16.1 16.3 17.7;%11.15
0.5 5.4 10.2 12.7 14.2 15.1 15.7 15.9 16.1 17.5;%11.30
0.5 4.4 10.5 13.0 14.2 15.1 15.5 15.7 15.9 17.3;%11.45
0.6 4.2 9.6 12.9 14.8 15.8 16.2 16.5 16.7 18.1;%12.00
0.6 1.3 5.8 10.6 13.3 14.6 15.6 16.2 16.5 17.9;%12.15
0.5 2.1 5.6 10.9 13.0 14.2 15.1 15.7 16.0 17.4;%12.30
0.6 1.8 5.7 11.2 12.8 14.1 14.9 15.5 15.8 17.2;%12.45
0.6 3.2 6.5 10.6 13.5 14.9 15.9 16.5 16.8 18.2;%13.00
0.6 1.6 5.6 10.3 12.8 14.1 15.1 15.6 16.0 17.4;
0.5 2.4 7.1 11.8 13.0 13.7 15.0 15.6 15.9 17.4;
0.6 1.1 5.3 9.9 12.9 14.5 15.6 16.2 16.5 17.9;
0.3 1.4 5.1 8.3 12.6 14.6 15.6 16.2 16.5 17.9;
0.4 2.2 4.8 8.5 12.3 14.3 15.4 16.1 16.5 18.0;
0.4 1.6 4.4 8.1 11.8 14.0 15.2 15.9 16.2 17.8;
0.4 1.1 3.0 7.6 11.3 13.6 15.0 15.7 16.1 17.7;
0.5 2.0 4.6 7.8 11.0 13.6 15.0 15.7 16.1 17.6;
0.5 1.3 3.8 7.4 11.1 13.5 14.9 15.6 16.0 17.6;
0.2 0.7 2.9 5.6 8.2 11.8 14.5 15.5 16.1 18.0;
0.3 0.7 2.5 5.1 8.0 11.7 14.4 15.5 16.0 17.9;
0.3 0.7 2.5 4.6 7.8 11.1 14.2 15.5 16.0 17.8;
0.3 1.3 2.9 4.6 6.6 9.9 11.4 13.6 15.2 17.7;
0.2 0.9 1.3 2.5 3.9 5.4 8.2 11.9 14.4 17.6;
0.1 0.5 1.4 2.3 3.5 5.4 9.8 11.8 14.0 17.6];

%***** Current *****

amp_7=[1.59 1.56 1.55 1.53 1.38 1.03 0.74 0.67 0.57 0;
1.65 1.63 1.61 1.59 1.41 1.03 0.75 0.67 0.57 0;
1.67 1.66 1.65 1.63 1.45 1.03 0.76 0.68 0.56 0;
1.82 1.78 1.77 1.72 1.46 1.05 0.77 0.68 0.56 0;
1.84 1.82 1.81 1.77 1.48 1.05 0.76 0.67 0.57 0;

```

1.94 1.93 1.90 1.84 1.55 1.08 0.77 0.67 0.57 0;
 2.02 1.99 1.97 1.87 1.53 1.05 0.76 0.68 0.57 0;
 2.07 2.06 2.04 1.92 1.56 1.06 0.75 0.66 0.56 0;
 2.36 2.34 2.30 2.05 1.51 1.05 0.75 0.66 0.56 0;
 2.43 2.41 2.35 2.04 1.48 1.03 0.74 0.66 0.55 0;
 2.46 2.44 2.33 2.03 1.50 1.02 0.73 0.66 0.55 0;
 2.54 2.53 2.42 2.06 1.52 1.04 0.75 0.65 0.56 0;
 2.70 2.63 2.48 2.09 1.51 1.03 0.74 0.65 0.55 0;%11.00
 2.79 2.76 2.61 2.17 1.60 1.06 0.76 0.67 0.56 0;%11.15
 2.77 2.73 2.58 2.13 1.57 1.10 0.79 0.66 0.56 0;%11.30
 2.87 2.86 2.63 2.04 1.54 1.04 0.80 0.66 0.55 0;%11.45
 2.92 2.91 2.80 2.32 1.59 1.09 0.84 0.69 0.57 0;%12.00
 2.91 2.90 2.85 2.75 2.14 1.58 1.06 0.75 0.57 0;%12.15
 2.91 2.89 2.87 2.59 2.04 1.52 1.05 0.73 0.56 0;%12.30
 2.95 2.93 2.90 2.64 2.14 1.54 1.05 0.72 0.54 0;%12.45
 2.43 2.92 2.89 2.75 2.18 1.59 1.09 0.76 0.58 0;%13.00
 2.77 2.75 2.71 2.54 2.06 1.51 1.03 0.73 0.55 0;
 2.74 2.74 2.71 2.36 2.05 1.53 1.04 0.73 0.55 0;
 2.63 2.62 2.60 2.48 2.10 1.57 1.06 0.75 0.57 0;
 2.47 2.47 2.45 2.41 2.09 1.53 1.06 0.75 0.57 0;
 2.13 2.13 2.12 2.00 1.92 1.50 1.08 0.75 0.56 0;
 2.03 2.03 2.01 1.98 1.84 1.46 1.04 0.74 0.56 0;
 1.93 1.93 1.92 1.90 1.81 1.47 1.03 0.73 0.56 0;
 1.84 1.84 1.84 1.83 1.76 1.46 1.04 0.73 0.56 0;
 1.80 1.79 1.77 1.72 1.69 1.47 1.03 0.74 0.55 0;
 1.27 1.27 1.25 1.25 1.25 1.23 0.99 0.73 0.56 0;
 1.30 1.29 1.28 1.28 1.27 1.21 0.98 0.73 0.55 0;
 1.23 1.23 1.22 1.20 1.20 1.17 0.99 0.71 0.55 0;
 0.75 0.74 0.73 0.70 0.67 0.67 0.66 0.64 0.52 0;
 0.65 0.64 0.63 0.62 0.60 0.59 0.59 0.56 0.50 0;
 0.58 0.58 0.57 0.57 0.57 0.57 0.56 0.55 0.48 0];

%*****

% 8

%***** Voltage *****

```

volt_8=[0.32 0.58 1.54 1.7 1.8 2.21 2.95 4.05 9.5 16.4;
1.02 1.97 5.31 6.03 6.33 7.91 10.27 13.57 16.81 17.64;
1.13 2.23 6.06 6.21 7.91 9.03 11.60 14.35 16.9 17.65;
1.32 2.61 7.19 7.62 8.05 10.65 13.39 15.24 16.96 17.67;
1.33 2.67 7.23 7.61 8.03 10.55 13.26 15.01 16.82 17.46;
0.61 1.16 3.16 3.58 3.67 5.00 10.30 11.20 16.31 16.69;
2.00 1.71 3.90 4.29 4.37 6.03 14.13 14.90 17.80 18.30;
1.73 3.41 9.07 10.0 10.13 12.74 14.34 15.42 16.84 17.43;
1.75 3.48 9.35 10.28 10.38 12.68 14.19 15.28 16.65 17.22;
1.36 2.53 9.65 10.30 10.79 11.74 12.30 15.60 16.95 17.64;
1.62 3.26 9.07 9.78 10.35 12.9 14.7 15.75 16.83 17.33;
1.56 3.14 8.31 9.51 10.48 12.69 14.22 15.22 16.61 17.15;
0.30 0.76 1.74 2.0 2.11 2.71 3.63 5.03 10.91 15.1;
1.55 2.96 7.86 8.39 8.8 11.16 13.42 14.91 16.53 16.84;
1.27 2.47 6.61 6.96 7.34 8.55 12.36 14.57 16.48 17.85;
0.482 0.957 2.61 3.10 3.12 4.01 5.26 7.31 14.24 16.64];

%***** Current *****

amp_8=[0.4 0.38 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.3;
1.42 1.42 1.4 1.4 1.4 1.4 1.4 1.3 0.72 0.4;
1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.52 1.4 0.75 0.35;
1.9 1.9 1.9 1.9 1.9 1.85 1.75 1.48 0.75 0.38;
1.91 1.9 1.9 1.9 1.85 1.85 1.7 1.45 0.75 0.38;
0.85 0.8 0.8 0.85 0.85 0.85 0.95 1.05 0.6 0.35;
1.6 1.1 2.2 1.0 1.0 1.0 1.6 1.35 0.68 0.35;
2.45 2.4 2.35 2.28 2.3 2.1 1.85 1.5 0.75 0.35;
2.5 2.5 2.40 2.45 2.45 2.25 1.9 1.5 0.75 0.35;
1.7 1.9 2.5 2.55 2.45 2.15 1.6 1.5 0.75 0.4;
2.35 2.4 2.45 2.45 2.45 2.3 1.9 1.5 0.75 0.35;
2.25 2.3 2.3 2.4 2.45 2.25 1.85 1.5 0.75 0.35;
0.45 0.45 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.35;
2.25 2.15 2.1 2.1 2.1 1.95 1.8 1.45 0.7 0.35;
1.8 1.75 1.75 1.75 1.65 1.55 1.65 1.4 0.75 0.4;
0.7 0.7 0.7 0.7 0.75 0.7 0.7 0.7 0.65 0.35];

%*****

```

% 9

%***** Voltage *****

volt_9=[1.6 2.9 6.5 8.5 13.2 14.6 16.4 17.0 18.1;

1.7 3.2 7.1 8.9 13.5 14.8 16.6 17.2 18.3;

1.6 2.9 6.3 8.4 13.4 14.7 16.6 17.1 18.3;

1.7 3.1 6.9 9.0 13.4 14.6 16.5 17.1 18.2;

1.6 2.9 6.6 8.6 13.3 14.5 16.4 17.0 18.2;

1.7 3.1 6.9 9.0 13.3 14.6 16.5 17.0 18.2;

1.6 3.0 6.7 8.6 13.3 14.6 16.6 17.2 18.3;

1.7 3.2 7.1 9.2 13.4 14.6 16.5 17.0 18.1;

1.7 3.1 6.9 8.9 13.3 14.4 16.3 16.8 18.0;

1.7 3.1 7.1 9.1 13.3 14.4 16.2 16.7 17.8;

1.8 3.3 7.4 9.5 13.4 14.5 16.2 16.8 17.9;

1.9 3.5 7.8 9.9 13.4 14.5 16.3 16.8 17.9;

2.0 3.7 8.1 10.2 13.6 14.6 16.3 16.9 18.0;%11.00

1.9 3.5 7.9 10.0 13.4 14.5 16.3 16.8 18.0;%11.15

2.0 3.7 8.2 10.3 13.6 14.6 16.4 16.9 18.0;%11.30

2.0 3.7 8.2 10.3 13.6 14.7 16.4 17.0 18.1;%11.45

2.0 3.7 9.3 10.3 13.5 14.6 16.3 16.9 18.0;%12.00

2.0 3.7 9.3 10.2 13.5 14.5 16.3 16.8 18.0;%12.15

1.8 3.4 7.6 9.7 13.4 14.5 16.4 16.9 18.1;%12.30

1.9 3.6 7.9 10.1 13.6 14.7 16.4 16.9 18.0;%12.45

1.7 3.3 7.2 9.5 13.4 14.5 16.4 16.9 18.0;%13.00

1.8 3.4 7.7 9.8 13.6 14.7 16.4 17.0 18.0;

1.8 3.3 7.2 9.2 13.3 14.5 16.4 16.9 18.0;

1.8 3.3 7.3 9.3 13.5 14.7 16.5 17.1 18.1;

1.9 3.4 6.1 7.7 12.2 14.4 16.3 16.9 18.0;

1.8 3.2 7.2 9.3 13.5 14.6 16.5 17.0 18.2;

1.7 3.1 6.7 8.6 13.3 14.5 16.3 16.9 18.0;

1.6 3.1 6.3 8.0 12.9 14.3 16.2 16.8 17.9;

9.6 2.9 6.4 8.3 12.7 14.1 16.2 16.8 17.9;

1.4 2.6 5.9 7.6 12.1 13.7 15.9 16.5 17.7;

1.2 2.3 5.3 6.8 11.4 13.6 16.2 16.8 18.0;

1.3 2.4 5.4 7.0 11.5 13.5 16.0 16.6 17.8;

1.0 1.9 4.1 5.4 9.3 12.1 16.1 16.9 18.2;

```

1.0 1.8 4.1 5.4 9.2 12.0 16.0 16.8 18.1;
0.8 1.4 3.6 4.7 8.3 11.0 15.9 16.8 18.1;
0.5 1.0 2.1 2.8 4.9 6.5 14.5 16.2 18.0];
%***** Current *****
amp_9=[2.20 2.17 2.16 2.15 1.92 1.56 0.68 0.37 0;
2.37 2.36 2.34 2.21 1.97 1.58 0.69 0.37 0;
2.15 2.13 2.10 2.09 1.93 1.56 0.69 0.37 0;
2.35 2.34 2.29 2.26 1.93 1.56 0.69 0.37 0;
2.24 2.19 2.17 2.15 1.92 1.55 0.68 0.37 0;
2.22 2.20 2.19 2.15 2.01 1.54 0.68 0.37 0;
2.24 2.22 2.20 2.16 1.93 1.57 0.69 0.37 0;
2.37 2.37 2.35 2.32 1.93 1.56 0.68 0.37 0;
2.32 2.29 2.26 2.25 1.92 1.54 0.68 0.37 0;
2.35 2.34 2.32 2.31 1.92 1.53 0.67 0.37 0;
2.48 2.47 2.43 2.41 1.94 1.55 0.67 0.37 0;
2.66 2.64 2.58 2.51 1.94 1.55 0.67 0.37 0;
2.71 2.73 2.68 2.59 1.96 1.56 0.68 0.36 0;%11.00
2.65 2.64 2.60 2.53 1.94 1.55 0.67 0.36 0;%11.15
2.76 2.75 2.69 2.60 1.97 1.56 0.68 0.37 0;%11.30
2.76 2.76 2.70 2.61 1.97 1.57 0.68 0.37 0;%11.45
2.75 2.75 2.66 2.60 1.96 1.55 0.68 0.34 0;%12.00
2.61 2.60 2.55 2.49 1.94 1.55 0.68 0.37 0;%12.15
2.50 2.50 2.49 2.44 2.01 1.59 0.69 0.37 0;%12.30
2.64 2.63 2.58 2.51 1.94 1.55 0.68 0.37 0;%12.45
2.49 2.47 2.46 2.42 1.94 1.55 0.67 0.36 0;%13.00
2.49 2.49 2.47 2.43 1.96 1.57 0.67 0.35 0;
2.47 2.44 2.39 2.33 1.92 1.55 0.67 0.37 0;
2.47 2.47 2.40 2.34 1.96 1.57 0.68 0.33 0;
2.59 2.48 2.00 1.95 1.77 1.54 0.67 0.34 0;
2.47 2.42 2.37 2.35 1.95 1.56 0.68 0.37 0;
2.35 2.34 2.20 2.17 1.92 1.55 0.65 0.36 0;
2.35 2.35 2.33 2.29 1.90 1.52 0.65 0.36 0;
2.13 2.13 2.12 2.09 1.84 1.51 0.65 0.34 0;
1.97 1.97 1.96 1.93 1.75 1.47 0.65 0.36 0;
1.73 1.73 1.73 1.72 1.64 1.45 0.65 0.35 0;

```

```

1.78 1.78 1.77 1.75 1.66 1.44 0.65 0.36 0;
1.38 1.38 1.37 1.37 1.34 1.29 0.66 0.36 0;
1.36 1.36 1.36 1.36 1.33 1.28 0.65 0.34 0;
1.10 1.09 1.08 1.08 1.06 1.04 0.64 0.36 0;
0.73 0.72 0.71 0.70 0.70 0.70 0.58 0.34 0];

```

```
%*****
```

```
% 10
```

```
%***** Voltage *****
```

```
volt_10=[1.0 1.7 4.3 4.9 8.4 11.0 16.1 17.0 18.3;
```

```

1.2 2.2 5.2 5.8 9.9 12.8 16.5 17.3 18.4;
1.3 2.0 4.3 5.6 7.3 12.8 16.3 17.1 18.2;
1.3 2.2 5.7 6.4 8.4 13.7 16.6 17.2 18.2;
1.4 2.4 5.3 6.9 11.6 13.8 16.4 17.1 18.0;
1.5 2.6 5.9 7.5 9.7 14.5 16.8 17.3 18.3;
1.7 2.9 6.4 8.2 10.7 14.5 16.6 17.2 18.2;
1.6 2.8 6.1 7.9 12.9 14.3 16.5 17.0 18.0;
1.6 2.9 6.3 8.2 10.7 14.4 16.4 16.9 17.9;
2.0 3.5 7.4 9.5 13.7 14.8 16.7 17.1 18.1;
2.0 3.6 7.8 9.8 13.4 14.5 16.3 16.8 17.8;
2.1 3.7 8.1 10.2 13.6 14.6 16.4 16.9 17.9;
2.1 3.9 8.1 10.1 13.3 14.3 16.0 16.5 17.5;%11.00
2.1 3.9 8.2 10.3 13.7 14.6 16.4 16.8 17.8;%11.15
2.2 4.0 8.4 10.4 13.5 14.4 16.1 16.6 17.6;%11.30
2.2 4.1 8.6 10.8 14.0 15.0 16.8 17.3 18.3;%11.45
2.3 4.2 9.0 11.1 14.4 15.4 17.1 17.6 18.4;%12.00
2.2 4.0 8.6 10.6 13.8 14.8 16.4 16.9 17.9;%12.15
2.3 4.1 8.6 10.7 13.6 14.5 16.0 16.5 17.6;%12.30
2.3 4.2 8.6 10.5 13.4 14.2 15.8 16.3 17.3;%12.45
2.2 3.9 8.4 10.3 13.3 14.2 15.9 16.4 17.5;%13.00
2.2 4.0 8.6 10.6 13.8 14.8 16.4 16.9 17.9;
2.1 3.8 7.8 9.9 13.3 14.4 16.0 16.5 17.6;
2.0 3.5 7.0 9.0 13.2 14.3 16.1 16.6 17.6;
2.1 3.6 7.2 9.3 13.4 14.4 16.1 16.6 17.6;
2.0 3.5 7.6 9.5 13.1 14.2 15.9 16.4 17.4;

```

```

1.9 3.4 7.3 9.3 13.2 14.3 16.2 16.7 17.7;
1.7 3.1 6.8 8.6 12.8 14.0 15.8 16.5 17.5;
1.6 2.9 6.2 8.1 12.4 13.8 15.8 16.4 17.4;
0.7 1.2 2.7 3.8 6.7 9.3 14.8 15.7 17.0;
0.2 0.4 0.9 1.3 2.2 2.9 7.4 13.4 16.5;
0.2 0.4 0.9 1.2 2.1 2.8 7.0 13.3 16.8;
0.3 0.4 1.0 1.3 2.2 2.9 7.5 13.8 17.1;
0.3 0.5 1.0 1.3 2.3 3.1 8.6 14.4 17.3;
0.3 0.5 1.0 1.3 2.3 3.0 8.4 14.4 17.4;
0.2 0.5 1.1 1.3 2.2 3.0 8.2 14.1 17.4];
%***** Current *****
amp_10=[1.23 1.22 1.22 1.22 1.20 1.18 0.67 0.35 0;
1.47 1.46 1.46 1.45 1.43 1.37 0.66 0.35 0;
1.39 1.39 1.39 1.39 1.39 1.36 0.67 0.34 0;
1.62 1.61 1.60 1.60 1.60 1.47 0.61 0.32 0;
1.76 1.75 1.74 1.72 1.68 1.48 0.60 0.27 0;
1.90 1.90 1.88 1.87 1.85 1.55 0.61 0.37 0;
2.07 2.07 2.06 2.06 2.04 1.56 0.61 0.32 0;
2.00 2.00 1.99 1.99 1.86 1.53 0.60 0.32 0;
2.10 2.08 2.06 2.06 2.04 1.54 0.60 0.32 0;
2.49 2.49 2.48 2.40 1.98 1.59 0.61 0.33 0;
2.60 2.59 2.54 2.47 1.94 1.55 0.60 0.32 0;
2.69 2.69 2.64 2.56 1.97 1.57 0.60 0.32 0;
2.70 2.70 2.63 2.54 1.92 1.53 0.59 0.31 0;%11.00
2.74 2.74 2.69 2.60 1.96 1.57 0.60 0.32 0;%11.15
2.81 2.81 2.72 2.60 1.94 1.54 0.59 0.31 0;%11.30
2.87 2.87 2.82 2.71 2.04 1.62 0.62 0.33 0;%11.45
3.01 3.00 2.93 2.81 2.09 1.65 0.63 0.33 0;%12.00
2.91 2.89 2.80 2.68 2.00 1.58 0.68 0.34 0;%12.15
2.93 2.93 2.84 2.68 1.96 1.55 0.66 0.33 0;%12.30
2.87 2.85 2.76 2.63 1.94 1.54 0.65 0.32 0;%12.45
2.84 2.82 2.74 2.61 1.93 1.53 0.66 0.33 0;%13.00
2.85 2.84 2.78 2.67 2.00 1.59 0.67 0.34 0;
2.59 2.57 2.54 2.48 1.93 1.54 0.65 0.33 0;
2.65 2.54 2.29 2.28 1.92 1.54 0.65 0.33 0;

```

2.66 2.55 2.37 2.36 1.94 1.54 0.65 0.33 0;
 2.57 2.55 2.48 2.41 1.86 1.51 0.66 0.33 0;
 2.31 2.27 2.00 1.98 1.84 1.50 0.64 0.31 0;
 2.23 2.22 2.19 2.17 1.85 1.50 0.65 0.31 0;
 2.08 2.06 2.05 2.03 1.80 1.49 0.65 0.32 0;
 0.85 0.79 0.76 0.75 0.74 0.74 0.61 0.29 0;
 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.26 0;
 0.30 0.30 0.30 0.29 0.29 0.29 0.29 0.26 0;
 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.27 0;
 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.32 0.27 0;
 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.31 0.27 0;
 0.31 0.31 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.27 0];

%*****

% 11

%***** Voltage *****

volt_11=[0.40 0.75 1.65 2.61 3.68 5.13 7.64 10.81 13.53 18.41;
 0.31 0.68 1.67 2.68 3.70 5.30 7.78 11.03 13.70 18.42;
 0.16 0.53 1.66 2.82 4.09 5.85 8.91 12.23 14.61 18.43;
 0.23 0.66 2.02 3.30 5.03 7.20 10.76 14.35 15.9 18.45;
 0.28 0.80 2.51 4.42 6.39 9.08 13.00 15.65 16.46 18.43;
 0.31 0.99 3.22 5.34 7.80 10.85 14.55 16.16 16.73 18.42;
 0.90 1.77 4.35 7.10 10.30 13.80 15.90 16.75 17.13 18.55;
 0.43 1.20 4.19 6.91 10.39 13.82 15.76 16.59 16.98 18.39;
 0.50 1.31 3.65 6.74 9.46 13.14 15.31 16.05 16.74 18.20;
 0.33 1.15 3.90 6.81 9.70 13.11 15.47 16.36 16.77 18.21;
 0.40 1.27 4.11 6.00 9.85 13.12 15.37 16.25 16.64 18.07;
 0.71 1.62 4.41 7.53 10.19 13.70 15.64 16.40 16.77 18.16;
 0.455 1.48 4.45 7.41 10.80 14.11 15.74 16.43 16.79 18.22;
 0.58 1.55 4.21 7.88 10.61 14.05 15.60 16.29 16.63 18.04;
 0.56 1.53 4.58 7.42 10.81 14.15 15.66 16.33 16.67 18.04;
 0.37 1.73 4.07 8.68 12.31 14.90 16.17 16.80 17.10 18.44;
 0.67 2.36 5.30 9.26 13.39 15.21 16.29 16.93 17.18 18.30;
 0.48 0.91 3.66 5.84 8.50 11.43 14.42 15.62 16.11 17.76;
 0.33 0.66 2.87 4.92 6.87 9.94 14.12 15.80 16.40 18.16;

0.47 2.24 6.81 11.01 14.10 15.39 16.25 16.63 16.80 18.14;
 0.40 1.00 3.00 5.04 7.24 9.93 13.78 15.39 16.08 18.02;
 0.40 1.06 3.05 5.37 8.08 11.73 15.03 16.33 17.03 18.36;
 0.79 2.17 6.52 10.91 13.83 15.58 16.53 17.05 17.32 18.63;
 1.07 2.44 6.28 10.67 13.90 15.40 16.27 16.76 16.96 18.01;
 0.00 2.17 6.13 9.92 13.06 14.74 15.72 16.23 16.51 17.88;
 0.20 0.48 1.96 3.33 5.01 7.40 11.12 14.31 15.44 17.67;
 0.19 0.61 1.59 2.43 3.67 5.17 7.83 10.87 13.41 17.79;
 0.18 0.41 1.14 2.07 2.96 4.31 6.41 9.24 13.20 17.93;
 0.21 0.51 1.35 2.29 3.60 5.34 7.82 11.08 14.75 18.14;
 0.19 0.47 1.27 2.26 3.32 4.84 7.41 10.34 13.05 17.97;
 0.11 0.25 0.90 1.56 2.30 3.42 5.25 7.47 9.88 17.65;
 0.2015 0.53 1.57 2.64 3.73 5.46 8.07 11.44 14.02 18.14;
 0.0541 0.1713 0.43 0.711 1.00 1.50 2.31 3.35 4.60 16.77];

%***** Current *****

amp_11=[0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.48 0.47 0.44 0.00;
 0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 0.55 0.50 0.48 0.45 0.00;
 0.60 0.60 0.595 0.595 0.595 0.59 0.58 0.55 0.49 0.00;
 0.74 0.74 0.74 0.735 0.73 0.72 0.70 0.65 0.535 0.00;
 0.94 0.94 0.935 0.93 0.925 0.915 0.87 0.75 0.555 0.00;
 1.18 1.18 1.18 1.18 1.16 1.10 0.96 0.73 0.565 0.00;
 1.52 1.52 1.50 1.47 1.45 1.36 1.04 0.74 0.59 0.00;
 1.54 1.54 1.54 1.53 1.50 1.40 1.06 0.76 0.58 0.00;
 1.20 1.28 1.32 1.37 1.36 1.30 1.02 0.76 0.57 0.00;
 1.46 1.46 1.46 1.44 1.42 1.34 1.04 0.78 0.58 0.00;
 1.45 1.45 1.45 1.45 1.44 1.36 1.04 0.76 0.58 0.00;
 1.56 1.56 1.56 1.54 1.55 1.38 1.02 0.76 0.57 0.00;
 1.64 1.64 1.63 1.62 1.58 1.40 1.04 0.76 0.58 0.00;
 1.14 1.14 1.14 1.12 1.10 0.96 0.70 0.50 0.40 0.00;
 1.16 1.16 1.16 1.12 1.08 0.98 0.71 0.51 0.38 0.00;
 0.90 0.90 1.23 1.23 1.20 1.00 0.72 0.50 0.40 0.00;
 1.48 1.46 1.44 1.42 1.30 1.04 0.76 0.52 0.40 0.00;
 0.82 0.87 0.84 0.84 0.80 0.78 0.66 0.50 0.38 0.00;
 0.68 0.69 0.69 0.69 0.70 0.70 0.64 0.56 0.38 0.00;
 0.80 1.20 1.52 1.56 1.37 1.06 0.72 0.52 0.40 0.00;

```

1.00 0.82 0.78 0.74 0.72 0.70 0.64 0.48 0.38 0.00;
0.80 0.80 0.80 0.80 0.83 0.82 0.68 0.52 0.40 0.00;
1.58 1.56 1.56 1.52 1.36 1.05 0.76 0.54 0.40 0.00;
1.42 1.48 1.46 1.48 0.34 1.02 0.54 0.50 0.40 0.00;
1.48 1.48 1.48 1.50 1.28 1.00 0.70 0.50 0.38 0.00;
0.48 0.48 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.44 0.36 0.00;
0.39 0.38 0.38 0.38 0.37 0.36 0.36 0.35 0.32 0.00;
0.295 0.295 0.295 0.295 0.295 0.29 0.29 0.29 0.29 0.00;
0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.355 0.355 0.35 0.33 0.00;
0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.325 0.32 0.30 0.00;
0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.22 0.00;
0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.35 0.32 0.00;
0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.00];
%*****

```

% 12

```

%***** Voltage *****
volt_12=[0.4 0.7 1.0 1.7 2.5 4.4 12.3 15.8 18.1;
0.3 0.6 1.0 1.6 3.1 4.2 11.9 15.7 18.2;
0.9 1.6 2.4 3.9 8.0 10.9 16.9 17.6 19.1;
0.5 1.0 1.4 2.4 4.5 6.0 14.9 16.6 18.5;
1.3 2.4 3.7 5.6 10.5 13.3 17.1 17.9 19.2;
1.0 1.9 2.8 4.9 9.0 13.1 16.9 17.7 19.0;
1.3 2.3 3.4 5.0 12.0 14.4 16.9 17.6 18.8;
0.2 0.4 0.7 1.1 2.5 3.2 15.0 16.3 18.0;
1.1 3.5 5.2 7.7 11.6 14.4 16.4 16.9 18.1;
0.4 0.8 1.2 2.0 3.0 5.5 13.8 15.8 17.6;
0.4 0.9 1.3 2.1 3.5 5.7 14.1 16.0 17.9;
0.4 0.8 1.4 1.8 3.3 5.9 13.7 16.2 18.1;
0.4 0.7 1.1 1.8 2.7 4.7 11.8 15.7 18.0;%11.00
0.4 0.7 1.1 1.5 2.6 4.5 12.3 15.5 17.9;%11.15
2.0 3.8 5.8 8.4 12.8 15.3 17.3 17.8 18.8;%11.30
2.1 4.0 6.5 9.0 13.2 15.4 17.2 17.7 18.7;%11.45
2.2 4.1 6.3 9.0 12.9 15.1 16.9 17.3 18.3;%12.00
2.1 4.0 6.3 9.1 12.7 14.8 16.6 17.0 18.0;%12.15

```

```

0.3 0.6 0.9 1.2 2.2 3.9 10.1 14.7 17.4;%12.30
0.4 0.8 1.2 1.8 3.1 5.4 14.0 16.2 18.1;%12.45
0.6 1.1 2.0 2.4 4.1 7.2 15.0 16.6 18.2;%13.00
0.8 1.6 2.7 3.5 7.8 10.4 16.1 17.2 18.6;
0.5 0.9 1.8 2.1 3.6 6.4 14.9 16.4 18.0;
0.7 1.3 3.6 2.8 4.8 8.4 15.9 16.8 18.3;
0.8 1.6 2.8 3.7 5.9 10.4 16.4 17.1 18.4;
0.5 1.0 2.0 2.5 5.1 6.8 15.2 16.5 18.1;
0.5 1.0 2.0 2.2 3.8 6.7 15.1 16.5 18.2;
0.5 1.0 2.1 2.6 4.5 6.4 14.6 16.6 18.4;
0.1 0.3 0.6 0.8 1.1 1.9 5.5 9.6 18.0;
0.2 0.3 0.7 0.9 1.3 2.2 6.3 10.8 18.1;
0.2 0.3 0.7 1.0 1.3 2.2 6.5 11.1 18.1;
0.2 0.4 0.8 1.1 1.4 2.5 7.2 12.1 18.2;
0.3 0.5 1.2 1.5 2.0 3.5 9.9 15.0 18.5;
0.3 0.5 1.2 1.6 2.0 3.6 10.3 15.3 18.5;
0.3 0.5 1.1 1.4 2.5 3.3 9.5 14.7 18.4;
0.1 0.3 0.6 0.8 1.4 1.9 5.6 9.7 17.9];
%***** Current *****
amp_12=[0.50 0.50 0.49 0.49 0.49 0.48 0.45 0.33 0;
0.46 0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.44 0.32 0;
1.11 1.11 1.11 1.10 1.09 1.07 0.62 0.38 0;
0.77 0.73 0.67 0.66 0.65 0.64 0.54 0.34 0;
1.85 1.81 1.78 1.63 1.52 1.14 0.63 0.36 0;
1.83 1.79 1.75 1.60 1.51 1.01 0.62 0.36 0;
1.81 1.73 1.67 1.67 1.67 1.55 0.62 0.36 0;
0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.46 0.32 0;
2.59 2.59 2.48 2.46 2.23 1.55 0.62 0.35 0;
0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.58 0.50 0.31 0;
0.61 0.61 0.61 0.61 0.59 0.59 0.51 0.33 0;
0.60 0.60 0.59 0.59 0.58 0.58 0.57 0.36 0;
0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 0.50 0.48 0.34 0;%11.00
0.46 0.46 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.32 0;%11.15
2.83 2.83 2.81 2.78 2.46 1.64 0.63 0.37 0;%11.30
2.88 2.87 2.83 2.80 2.53 1.67 0.63 0.36 0;%11.45

```

```

3.12 3.10 3.07 2.99 2.47 1.62 0.62 0.35 0;%12.00
3.14 3.12 3.08 3.01 2.45 1.59 0.61 0.35 0;%12.15
0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.32 0;%12.30
0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.49 0.48 0.33 0;%12.45
0.78 0.78 0.78 0.78 0.78 0.77 0.61 0.35 0;%13.00
1.16 1.16 1.16 1.16 1.13 1.12 0.66 0.35 0;
0.70 0.70 0.70 0.70 0.69 0.69 0.55 0.33 0;
0.94 0.93 0.93 0.92 0.91 0.90 0.58 0.34 0;
1.11 1.11 1.11 1.10 1.10 1.01 0.60 0.35 0;
0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.56 0.34 0;
0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.70 0.55 0.34 0;
0.63 0.63 0.62 0.62 0.62 0.60 0.59 0.34 0;
0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.20 0.20 0;
0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.23 0.23 0.22 0;
0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.23 0.22 0;
0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.26 0.25 0;
0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.37 0.36 0.30 0;
0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.37 0.31 0;
0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.35 0.30 0;
0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.20 0.19 0];
%*****

```

% 13

```

%***** Voltage *****

```

```

volt_13=[0.9 1.6 3.9 4.5 5.9 10.0 16.0 16.9 18.6;

```

```

0.9 1.7 4.2 4.7 6.0 10.5 16.6 17.5 18.8;

```

```

1.2 2.2 5.6 6.4 8.3 13.8 17.0 17.7 18.9;

```

```

1.2 2.2 5.4 6.2 8.1 13.4 16.7 17.4 18.6;

```

```

1.2 2.3 5.7 6.5 8.7 13.7 16.8 17.4 18.5;

```

```

1.3 2.3 5.1 6.7 8.8 13.9 16.7 17.4 18.5;

```

```

1.5 2.8 6.2 8.0 10.4 14.5 16.7 17.3 18.4;

```

```

1.5 2.7 7.0 7.9 12.7 14.4 16.8 17.2 18.3;

```

```

1.8 3.3 8.5 9.5 13.8 15.1 17.2 17.7 18.7;

```

```

2.0 3.8 8.3 10.6 14.4 15.4 17.2 17.7 18.7;

```

```

1.7 3.1 6.1 9.1 13.4 14.8 17.1 17.7 18.9;

```

```

1.6 3.0 6.8 8.7 13.1 14.6 16.8 17.3 18.4;
2.1 4.0 8.3 10.5 13.8 14.9 16.7 17.1 18.1;%11.00
2.1 3.9 8.6 10.8 14.0 15.0 16.7 17.1 18.1;%11.15
2.1 3.9 8.6 10.7 13.8 14.7 16.5 16.9 17.9;%11.30
2.0 3.7 8.1 10.4 14.2 15.3 17.0 17.5 18.6;%11.45
2.1 3.9 8.4 10.5 13.5 14.5 16.3 16.8 17.9;%12.00
2.0 3.7 8.1 10.2 13.4 14.5 16.4 16.7 17.9;%12.15
2.0 3.6 8.0 10.2 13.8 14.8 16.6 17.0 18.1;%12.30
2.2 4.0 9.8 10.9 13.9 14.9 16.6 17.1 18.2;%12.45
1.7 3.2 9.6 9.1 11.5 14.5 16.4 16.8 18.0;%13.00
1.8 3.2 9.3 9.2 13.4 14.6 16.7 17.3 18.4;
1.7 3.3 8.3 9.3 13.4 14.6 16.6 17.0 18.1;
1.6 3.0 7.7 8.7 12.9 14.3 16.4 17.0 18.1;
0.6 1.0 2.6 3.0 5.1 6.9 15.2 16.4 17.9;
0.6 1.2 3.0 3.4 5.8 7.7 15.7 16.8 18.2;
0.6 1.2 3.0 3.4 5.9 7.9 15.8 16.9 18.4;
0.9 1.6 4.1 4.6 7.9 10.5 16.4 17.2 18.5;
0.6 1.1 2.9 3.2 5.6 7.5 15.6 16.7 18.2;
0.5 0.9 0.3 2.6 4.4 6.0 14.6 16.4 18.1;
0.4 0.8 1.8 2.4 4.2 5.6 14.2 16.3 18.2;
0.4 0.8 1.7 2.3 3.9 5.3 12.9 16.1 18.1;
0.4 0.7 1.5 2.0 3.4 4.6 12.4 15.8 18.0;
0.3 0.5 1.1 1.4 2.5 3.3 9.2 14.5 17.8;
0.3 0.5 1.1 1.5 2.0 3.5 9.3 14.6 17.9;
0.2 0.5 1.1 1.4 2.5 3.3 9.0 14.3 17.8];
%***** Current *****
amp_13=[1.16 1.15 1.12 1.11 1.10 1.07 0.07 0.38 0;
1.25 1.23 1.20 1.18 1.16 1.14 0.69 0.39 0;
1.64 1.63 1.60 1.60 1.59 1.47 0.71 0.39 0;
1.60 1.59 1.56 1.56 1.55 1.44 0.69 0.38 0;
1.68 1.67 1.64 1.64 1.64 1.46 0.61 0.35 0;
1.70 1.70 1.67 1.67 1.67 1.48 0.68 0.37 0;
2.05 2.03 2.03 2.02 1.99 1.55 0.69 0.38 0;
2.01 2.00 1.99 1.99 1.83 1.54 0.61 0.35 0;
2.48 2.48 2.45 2.43 2.03 1.63 0.63 0.34 0;

```

```

2.81 2.81 2.76 2.69 2.10 1.66 0.62 0.34 0;
2.30 2.30 2.30 2.30 1.98 1.59 0.63 0.34 0;
2.25 2.25 2.24 2.21 1.91 1.57 0.61 0.33 0;
2.84 2.82 2.75 2.66 2.02 1.60 0.61 0.33 0;%11.00
2.90 2.90 2.84 2.74 2.05 1.62 0.61 0.33 0;%11.15
2.90 2.90 2.82 2.71 2.01 1.59 0.60 0.32 0;%11.30
2.72 2.72 2.69 2.64 2.07 1.65 0.70 0.36 0;%11.45
2.85 2.84 2.77 2.65 1.96 1.56 0.67 0.34 0;%12.00
2.74 2.74 2.68 2.58 1.95 1.55 0.60 0.37 0;%12.15
2.70 2.70 2.65 2.58 2.01 1.59 0.69 0.38 0;%12.30
3.03 2.93 2.83 2.76 2.03 1.60 0.69 0.35 0;%12.45
2.38 2.38 2.31 2.32 2.21 1.55 0.60 0.35 0;%13.00
2.41 2.40 2.35 2.33 1.94 1.57 0.69 0.35 0;
2.43 2.43 2.38 2.36 1.95 1.57 0.61 0.33 0;
2.18 2.18 2.17 2.17 1.87 1.53 0.60 0.33 0;
0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.56 0.32 0;
0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.56 0.34 0;
0.86 0.86 0.85 0.85 0.85 0.84 0.58 0.32 0;
1.16 1.16 1.15 1.15 1.15 1.13 0.60 0.33 0;
0.82 0.81 0.81 0.81 0.81 0.81 0.57 0.32 0;
0.64 0.64 0.64 0.64 0.64 0.64 0.53 0.32 0;
0.60 0.60 0.60 0.60 0.60 0.60 0.52 0.33 0;
0.57 0.57 0.57 0.57 0.56 0.56 0.52 0.34 0;
0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.45 0.32 0;
0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.33 0.28 0;
0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.34 0.28 0;
0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.33 0.27 0];
%*****

```

% 14

```

%***** Voltage *****

```

```

volt_14=[0.00 1.10 1.80 5.20 6.10 7.00 15.40 17.27 18.80;

```

```

0.90 1.70 5.50 6.80 8.50 11.60 17.00 17.70 18.90;

```

```

0.90 1.80 5.30 6.60 8.20 10.40 16.00 17.00 18.60;

```

```

1.20 2.20 6.50 8.40 10.90 13.70 16.60 17.60 18.90;

```

```

1.40 2.40 7.10 9.20 11.80 14.00 16.50 17.30 18.70;
1.40 2.50 7.60 9.70 12.20 14.30 16.40 17.30 18.60;
1.50 2.74 8.37 10.31 12.61 14.24 16.55 17.27 18.43;
1.60 2.90 8.20 10.40 12.80 14.40 16.60 17.30 18.40;
1.20 2.20 6.40 8.50 10.70 13.30 16.00 16.90 18.10;
1.50 2.80 8.10 10.70 12.70 14.30 16.40 17.20 18.40;
0.90 1.60 4.70 5.80 7.60 10.40 15.50 16.80 18.20;
1.60 3.00 8.50 10.60 12.80 14.30 16.30 17.20 18.40;
1.70 3.10 9.30 11.60 13.40 14.70 16.30 17.00 18.20;
0.30 1.90 9.40 11.40 12.60 14.30 16.10 16.90 18.20;
0.30 3.70 10.20 12.10 13.40 14.40 15.90 16.50 17.70;
1.60 3.10 9.00 11.10 13.10 14.40 16.30 16.90 18.00;
2.10 4.00 10.80 11.10 12.50 13.80 14.80 16.90 18.00;
2.30 3.90 10.10 11.90 13.60 14.90 16.60 17.10 18.00;
2.20 3.90 9.00 12.20 13.30 14.70 16.00 16.90 17.90;
2.10 3.00 4.00 9.30 12.80 13.20 14.20 16.40 18.10;
2.10 4.00 11.20 11.80 14.50 15.40 17.20 17.70 18.40;
1.20 2.30 6.80 8.50 10.60 13.10 15.80 16.70 18.10;
0.60 1.10 3.40 4.40 5.90 8.10 14.60 16.40 18.00;
1.70 3.30 9.30 11.80 13.80 15.10 16.70 17.40 18.60;
1.60 3.00 8.70 11.00 13.00 14.40 16.20 17.00 18.10;
1.40 2.70 7.40 10.80 12.80 14.50 16.40 17.00 18.10;
1.50 2.70 6.90 10.20 12.70 14.30 16.30 16.90 17.90;
1.30 2.40 6.50 8.30 10.60 13.40 15.70 16.60 17.90;
1.10 2.10 5.80 8.00 10.60 12.10 15.90 16.60 17.90;
0.20 0.40 1.20 1.60 2.10 2.80 7.00 12.10 16.70;
1.10 2.00 6.10 8.10 11.00 13.80 17.10 17.80 19.10;
0.20 0.40 1.30 1.70 2.20 3.10 7.80 13.50 17.30;
0.25 0.44 1.30 1.70 2.20 3.00 7.30 12.60 17.50;
0.30 0.50 1.40 1.90 2.50 3.40 8.70 14.60 18.00;
0.20 0.30 0.90 1.20 1.60 2.20 5.50 10.60 17.40;
0.10 0.20 0.70 0.90 1.20 1.60 4.00 7.90 17.10;
0.10 0.20 0.40 0.60 0.70 1.00 2.50 5.20 16.50];

%***** Current *****
amp_14=[1.07 1.07 1.06 0.97 0.85 0.72 0.64 0.38 0.00;

```

1.29 1.29 1.28 1.28 1.27 1.26 0.64 0.40 0.00;
1.34 1.32 1.32 1.32 1.27 1.18 0.78 0.42 0.00;
1.69 1.66 1.65 1.65 1.63 1.50 0.82 0.40 0.00;
1.84 1.82 1.80 1.80 1.75 1.54 0.70 1.42 0.00;
1.93 1.93 1.92 1.90 1.81 1.54 0.82 0.43 0.00;
2.08 2.06 2.04 2.00 1.86 1.55 0.70 0.38 0.00;
2.18 2.15 2.10 2.06 1.90 1.58 0.72 0.38 0.00;
1.65 1.64 1.62 1.61 1.58 1.43 0.80 0.40 0.00;
2.06 2.06 2.06 2.00 1.86 1.56 0.82 0.40 0.00;
1.18 1.18 1.16 1.14 1.14 1.12 0.78 0.40 0.00;
2.22 2.22 2.16 2.12 1.90 1.56 0.82 0.40 0.00;
2.38 2.33 2.30 2.22 2.00 1.60 0.82 0.42 0.00;
2.50 2.50 2.35 2.20 1.90 1.58 0.80 0.39 0.00;
2.70 2.70 2.59 2.35 1.98 1.58 0.80 0.40 0.00;
2.38 2.38 2.26 2.20 1.94 1.58 0.70 0.40 0.00;
3.10 3.00 2.78 2.73 2.46 2.04 1.60 0.42 0.00;
2.60 2.56 2.40 2.28 1.93 1.56 0.70 0.37 0.00;
3.10 3.00 2.58 2.40 2.00 1.58 0.80 0.36 0.00;
3.30 3.30 3.30 2.00 1.90 1.10 0.70 0.40 0.00;
2.90 2.90 2.85 2.52 2.12 1.64 0.70 0.40 0.00;
1.78 1.76 1.76 1.68 1.58 1.40 0.78 0.39 0.00;
0.90 0.90 0.90 0.90 0.90 0.90 0.72 0.38 0.00;
2.50 2.50 2.46 2.32 2.06 1.64 0.84 0.44 0.00;
2.30 2.30 2.24 2.16 1.94 1.58 0.82 0.40 0.00;
2.00 2.00 1.90 1.90 1.90 1.58 0.70 0.40 0.00;
2.08 0.25 2.04 2.00 1.88 1.56 0.70 0.40 0.00;
1.90 1.80 1.64 1.60 1.50 1.46 0.80 0.38 0.00;
1.58 1.58 1.56 1.56 1.56 1.40 0.68 0.36 0.00;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.28 0.00;
1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.50 0.83 0.40 0.00;
0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.30 0.00;
0.33 0.33 0.32 0.32 0.32 0.32 0.31 0.29 0.00;
0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.32 0.00;
0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.23 0.22 0.00;
0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.00;

```
0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.13 0.00];
%*****
% END
```

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.2.2** ผลการบันทึกค่ากระแส และแรงดัน สำหรับติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
เอียงทำมุมตามตำแหน่งเส้นรุ้ง ของสถานที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และติดตั้งแบบอยู่กับที่
ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิ
กอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์ โดยแสดงได้ดังนี้

```
volt_1=[0.1 0.2 0.6 0.8 1.3 1.9 4.8 9.1 17.7;
1.9 2.0 2.5 2.8 3.6 4.2 9.0 13.7 18.1;
0.0 0.8 1.4 2.0 3.1 4.9 7.2 9.6 18.2;
0.1 1.0 1.6 2.3 3.6 5.6 8.5 11.0 18.3;
0.1 1.0 1.9 3.0 4.2 6.6 9.9 12.9 18.4;
0.2 1.2 2.2 3.4 5.0 7.6 11.3 13.9 18.4;
0.2 1.5 2.5 3.8 5.8 9.0 12.0 14.9 18.4;
0.3 1.7 3.3 4.6 6.9 12.0 14.1 15.7 18.5;
0.1 1.9 3.4 6.0 8.6 12.6 15.6 16.5 18.6;
0.4 3.5 6.1 8.0 12.0 14.7 16.2 16.8 18.6;
0.5 3.3 6.1 9.2 12.0 13.2 15.6 16.3 18.2;
0.6 3.3 5.6 8.6 12.0 14.2 15.3 16.0 18.4;
0.6 5.4 8.7 12.0 13.8 15.3 15.8 16.2 18.1;%11.00
0.8 3.2 7.9 11.2 12.0 14.3 15.7 16.3 17.8;%11.15
0.2 2.7 4.7 6.4 8.9 12.5 14.5 15.3 17.5;%11.30
0.9 5.1 9.3 12.0 13.8 14.8 15.2 16.2 18.0;%11.45
1.8 3.2 6.6 8.6 12.0 14.5 16.3 16.9 18.1;%12.00
0.6 1.9 5.8 8.9 12.0 14.0 15.7 16.1 17.0;%12.15
0.6 5.3 8.4 12.0 13.9 15.2 16.0 16.5 18.0;%12.30
1.2 2.3 4.4 4.9 9.2 12.0 15.7 16.6 17.7;%12.45
0.5 2.1 5.1 8.8 11.3 12.0 14.1 15.3 17.6;%13.00
0.7 4.1 7.7 10.1 12.0 13.2 15.3 16.1 18.1;
0.8 5.5 8.6 12.0 13.6 14.8 15.5 16.0 17.9;
0.6 4.4 8.2 12.0 13.4 14.8 15.4 15.8 17.9;
1.4 2.2 4.4 5.4 12.0 12.5 15.7 16.5 17.8;
0.6 4.5 8.7 12.0 13.4 14.5 15.3 15.8 17.6;
```

```

0.7 3.9 8.5 12.0 13.0 14.5 15.4 15.9 17.9;
1.1 3.8 6.5 10.0 12.0 14.7 15.4 15.9 17.9;
0.6 3.8 6.2 9.2 12.0 14.7 15.7 16.1 17.9;
0.4 0.6 5.6 8.5 12.0 14.6 15.5 16.0 17.9;
0.5 2.8 4.9 5.7 7.6 12.0 14.5 15.9 17.8;
0.5 2.8 4.4 6.4 8.9 12.0 15.5 16.2 18.0;
0.4 2.3 3.7 5.8 8.5 12.0 14.9 15.8 18.1;
0.4 2.0 3.5 4.3 6.8 10.6 13.8 15.4 18.0;
0.3 1.4 2.6 3.7 5.4 8.6 12.0 14.8 18.0;
0.2 1.0 2.0 2.7 4.2 6.5 9.9 12.0 17.9];

%***** Current *****

amp_1=[0.21 0.21 0.21 0.21 0.20 0.20 0.19 0.19 0;
0.30 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.28 0.24 0;
0.36 0.35 0.35 0.35 0.34 0.34 0.34 0.33 0;
0.42 0.41 0.41 0.41 0.40 0.40 0.39 0.39 0;
0.49 0.48 0.48 0.47 0.47 0.47 0.47 0.45 0;
0.56 0.56 0.56 0.55 0.55 0.54 0.53 0.49 0;
0.64 0.64 0.63 0.62 0.62 0.61 0.60 0.52 0;
0.81 0.80 0.79 0.78 0.77 0.76 0.68 0.54 0;
0.97 0.96 0.95 0.94 0.93 0.90 0.75 0.57 0;
1.27 1.22 1.12 1.01 0.97 0.88 0.76 0.58 0;
1.10 1.00 0.99 0.99 0.98 0.94 0.72 0.55 0;
1.51 1.40 1.39 1.35 1.24 1.02 0.74 0.55 0;
2.15 1.99 1.79 1.79 1.48 0.97 0.78 0.56 0;%11.00
2.60 2.40 2.39 2.18 2.11 1.41 0.76 0.56 0;%11.15
1.010 0.967 0.956 0.945 0.529 0.858 0.680 0.532 0;%15.30
2.41 2.29 2.21 1.89 1.47 1.09 0.75 0.56 0;%11.45
2.34 2.29 2.18 2.11 2.05 1.36 0.69 0.36 0;%12.00
2.200 2.128 2.045 1.970 1.901 1.405 0.728 0.561 0;%12.15
2.206 1.973 1.945 1.748 1.334 1.020 0.750 0.572 0;%12.30
1.68 1.67 1.45 1.34 0.97 0.85 0.57 0.33 0;%12.45
1.85 1.64 1.45 0.90 0.81 0.77 0.67 0.53 0;%13.00
2.02 2.01 2.00 1.59 1.09 0.97 0.75 0.56 0;
2.14 2.06 2.01 1.85 1.45 1.05 0.76 0.55 0;
2.05 2.04 2.01 1.82 1.57 1.09 0.74 0.54 0;

```

```

1.77 1.58 1.52 1.49 1.35 1.28 0.67 0.34 0;
1.93 1.92 1.87 1.70 1.43 1.02 0.72 0.54 0;
1.80 1.80 1.77 1.62 1.47 1.04 0.72 0.54 0;
1.64 1.64 1.63 1.58 1.49 1.03 0.74 0.55 0;
1.49 1.48 1.47 1.44 1.37 1.02 0.73 0.56 0;
1.34 1.34 1.30 1.30 1.27 1.00 0.74 0.56 0;
1.15 1.14 1.07 0.97 0.80 0.73 0.69 0.55 0;
1.09 1.08 1.06 1.01 0.95 0.92 0.74 0.56 0;
0.91 0.91 0.90 0.89 0.87 0.84 0.71 0.55 0;
0.75 0.74 0.74 0.74 0.74 0.72 0.67 0.53 0;
0.62 0.62 0.62 0.61 0.60 0.59 0.59 0.51 0;
0.48 0.47 0.47 0.47 0.47 0.46 0.46 0.44 0];

%*****

% 2

%***** Voltage *****

volt_2=[0.3 0.6 1.5 2.3 3.0 4.1 11.5 15.8 18.5;
0.3 0.7 1.8 2.6 3.5 4.7 12.8 16.3 18.6;
0.4 0.7 2.0 3.0 4.0 5.4 14.2 16.7 18.7;
0.4 0.8 2.1 3.2 4.2 5.7 14.7 16.8 18.6;
0.5 0.9 2.8 3.5 4.6 6.2 15.2 16.9 18.6;
0.5 1.1 3.4 4.2 5.5 7.4 15.9 17.1 18.7;
0.6 1.1 3.5 4.4 5.8 7.8 16.1 17.1 18.6;
0.8 1.5 5.0 6.5 8.4 11.1 16.9 17.5 18.8;
0.6 1.1 3.6 4.6 5.9 8.0 16.0 17.0 18.5;
0.7 1.3 4.1 5.2 6.7 9.0 16.3 17.2 18.6;
0.7 1.4 4.5 5.8 7.5 10.3 16.5 17.3 18.6;
0.7 1.6 4.7 6.0 7.9 10.5 16.9 17.7 18.7;
0.9 1.8 5.9 7.3 9.7 12.5 16.3 16.9 18.3;%11.00
0.8 1.7 5.5 6.9 9.4 12.1 16.2 16.8 18.2;%11.15
1.8 3.4 10.3 11.7 13.3 14.5 16.4 16.8 18.0;%11.30
1.9 3.5 10.5 11.9 13.4 14.8 16.5 16.7 17.5;%11.45
1.3 2.5 8.0 9.7 12.0 13.7 16.2 16.7 17.9;%12.00
1.5 3.0 9.6 11.5 13.3 14.5 16.5 17.0 18.0;%12.15
1.8 3.5 10.7 12.2 13.6 14.6 16.4 17.0 18.0;%12.30

```

```

1.7 3.4 10.2 11.7 13.1 14.1 16.0 16.5 17.8;%12.45
1.7 3.3 10.1 11.7 13.2 14.2 16.1 16.5 17.6;%13.00
1.7 3.3 10.1 11.5 13.3 14.5 16.4 16.9 17.8;
1.6 3.2 9.9 11.8 13.4 14.5 16.3 16.7 17.7;
1.4 2.5 7.6 9.4 11.6 13.5 16.1 16.6 17.8;
1.0 1.8 5.8 7.6 10.0 12.9 15.8 16.4 17.6;
1.2 2.2 6.9 8.5 10.8 12.9 16.0 16.6 17.7;
0.9 1.7 4.4 6.5 8.5 11.2 15.8 16.5 17.6;
1.0 1.8 5.5 6.9 9.0 11.7 15.9 16.6 17.7;
0.5 1.0 3.0 3.8 5.0 6.8 14.8 16.2 17.6;
0.5 0.9 2.9 3.6 4.7 6.4 14.8 16.4 18.0;
0.6 1.0 3.1 3.9 5.1 6.9 15.1 16.5 17.9;
0.5 0.9 2.8 3.5 4.6 6.2 14.7 16.4 17.8;
0.5 1.0 3.1 3.8 5.0 6.8 15.2 16.5 18.1;
0.5 1.0 3.0 3.7 4.9 6.6 15.1 16.5 18.0;
0.4 0.8 2.5 3.1 4.1 5.5 14.1 16.1 17.9;
0.3 0.5 1.7 2.1 2.7 3.7 10.7 14.9 17.7];
%***** Current *****
amp_2=[0.45 0.45 0.45 0.44 0.44 0.44 0.42 0.33 0;
0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 0.50 0.47 0.34 0;
0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.58 0.52 0.35 0;
0.61 0.61 0.60 0.60 0.59 0.59 0.54 0.35 0;
0.67 0.67 0.67 0.67 0.67 0.65 0.56 0.35 0;
0.82 0.82 0.81 0.81 0.81 0.80 0.58 0.35 0;
0.85 0.85 0.85 0.85 0.85 0.84 0.59 0.35 0;
1.14 1.14 1.11 1.11 1.10 1.08 0.60 0.36 0;
0.89 0.88 0.88 0.88 0.87 0.87 0.59 0.35 0;
1.02 1.02 1.00 0.99 0.98 0.98 0.60 0.35 0;
1.09 1.09 1.07 1.04 1.03 1.01 0.60 0.35 0;
1.60 1.59 1.55 1.54 1.40 1.32 0.60 0.36 0;
1.61 1.60 1.57 1.50 1.43 1.35 0.60 0.35 0;%11.00
1.58 1.57 1.51 1.48 1.40 1.31 0.59 0.35 0;%11.15
2.70 2.65 2.52 2.20 1.95 1.55 0.60 0.34 0;%11.30
2.73 2.67 2.55 2.21 1.99 1.57 0.66 0.36 0;%11.45
1.99 1.97 1.95 1.90 1.77 1.48 0.59 0.34 0;%12.00

```

2.37 2.36 2.33 2.25 1.95 1.56 0.60 0.33 0;%12.15
 2.78 2.70 2.57 2.40 2.00 1.58 0.60 0.32 0;%12.30
 2.70 2.68 2.50 2.30 1.92 1.52 0.59 0.32 0;%12.45
 2.63 2.62 2.47 2.29 1.94 1.54 0.59 0.32 0;%13.00
 2.60 2.58 2.49 2.28 1.95 1.56 0.60 0.32 0;
 2.34 2.33 2.30 2.26 1.94 1.55 0.60 0.32 0;
 1.88 1.87 1.84 1.80 1.69 1.45 0.59 0.32 0;
 1.53 1.50 1.49 1.47 1.39 1.37 0.58 0.31 0;
 1.54 1.52 1.51 1.50 1.47 1.37 0.59 0.32 0;
 1.25 1.25 1.24 1.24 1.23 1.20 0.58 0.32 0;
 1.35 1.33 1.32 1.32 1.31 1.26 0.58 0.32 0;
 0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.54 0.31 0;
 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.53 0.31 0;
 0.75 0.75 0.75 0.75 0.75 0.74 0.55 0.32 0;
 0.67 0.67 0.67 0.67 0.67 0.66 0.54 0.31 0;
 0.74 0.74 0.74 0.73 0.73 0.73 0.56 0.34 0;
 0.72 0.72 0.72 0.72 0.71 0.70 0.55 0.32 0;
 0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.51 0.33 0;
 0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.38 0.38 0.30 0];

%*****

% 3

%***** Voltage *****

volt_3=[0.2 0.4 1.3 1.6 2.1 2.8 8.1 13.6 18.1;
 0.4 0.7 2.2 2.8 3.6 4.9 12.0 16.5 18.7;
 0.5 0.8 2.6 3.2 4.2 5.7 14.7 17.0 18.7;
 0.5 0.9 2.8 3.7 4.6 6.3 15.1 16.8 18.4;
 1.3 2.4 7.3 9.2 11.8 14.5 17.5 18.1 19.1;
 1.4 2.6 8.0 10.1 12.5 14.5 17.0 17.5 18.6;
 0.6 1.2 3.7 4.9 6.1 8.2 15.8 16.8 18.2;
 0.8 1.5 4.5 5.7 7.1 9.7 16.3 17.1 18.4;
 1.7 3.1 9.5 11.6 13.8 15.3 17.3 17.8 18.8;
 1.4 2.7 8.2 10.3 12.5 14.2 16.5 17.0 18.0;
 0.7 1.4 4.3 5.5 7.0 9.4 16.1 17.0 18.2;
 0.6 1.1 3.7 4.6 5.8 7.9 15.8 16.7 18.2;

0.5 1.0 3.2 4.3 5.2 7.1 15.5 16.8 18.2;%11.00
 0.6 1.1 3.5 4.6 5.7 7.7 15.8 17.0 18.3;%11.15
 0.6 1.1 3.4 4.6 5.7 7.7 15.8 16.9 18.2;%11.30
 0.7 1.2 3.8 5.0 6.2 8.3 16.5 17.6 18.4;%11.45
 0.8 1.4 4.5 5.6 7.3 9.9 16.2 16.9 18.2;%12.00
 0.7 1.3 3.9 4.8 6.4 8.6 15.9 16.7 18.1;%12.15
 0.8 1.5 4.6 5.7 7.5 10.1 16.1 16.9 18.1;%12.30
 0.9 1.7 5.4 6.7 8.8 11.6 16.3 17.0 18.1;%12.45
 1.1 1.9 5.7 7.1 8.9 11.6 16.2 16.8 18.0;%13.00
 1.0 1.8 5.7 7.3 9.3 12.2 16.1 16.8 17.9;
 1.0 1.9 6.0 7.3 10.0 13.0 16.3 16.9 17.9;
 0.9 1.9 5.7 7.4 9.2 12.1 16.0 16.6 17.8;
 0.9 1.6 4.8 6.0 7.8 10.5 15.8 16.6 17.7;
 0.8 1.4 4.3 5.4 7.0 9.3 15.9 16.7 18.0;
 0.8 1.4 4.4 5.4 7.1 9.5 15.7 16.8 18.1;
 0.7 1.3 4.0 4.9 6.5 8.8 15.8 16.6 18.0;
 0.6 1.2 3.5 4.4 5.8 7.9 15.6 16.7 18.1;
 0.6 1.1 3.4 4.2 5.5 7.4 15.4 16.5 18.0;
 0.6 1.1 3.4 4.3 5.6 7.5 15.5 16.6 18.0;
 0.7 1.2 3.7 4.6 6.1 8.2 15.7 16.6 18.0;
 0.6 1.1 3.5 4.3 5.7 7.6 15.5 16.6 17.9;
 0.5 0.9 2.7 3.3 4.4 6.0 14.4 16.1 17.8;
 0.4 0.8 2.3 2.9 3.8 5.1 13.5 15.9 17.6;
 0.2 0.4 1.1 1.3 1.8 2.4 6.9 11.7 17.4];

%***** Current *****

amp_3=[0.31 0.31 0.31 0.30 0.30 0.30 0.29 0.26 0;
 0.54 0.53 0.53 0.53 0.53 0.52 0.50 0.34 0;
 0.63 0.62 0.62 0.62 0.61 0.61 0.54 0.33 0;
 0.68 0.68 0.68 0.68 0.68 0.67 0.55 0.32 0;
 1.81 1.80 1.77 1.75 1.72 1.56 0.64 0.35 0;
 1.93 1.93 1.93 1.91 1.81 1.55 0.62 0.34 0;
 0.89 0.89 0.89 0.89 0.89 0.88 0.58 0.32 0;
 1.08 1.07 1.07 1.06 1.04 1.03 0.60 0.35 0;
 2.33 2.33 2.28 2.22 2.01 1.64 0.63 0.36 0;
 2.03 2.01 1.98 1.95 1.82 1.52 0.60 0.32 0;

```

1.08 1.08 1.08 1.08 1.08 1.07 0.60 0.32 0;
0.85 0.85 0.85 0.85 0.84 0.84 0.58 0.32 0;
0.78 0.77 0.77 0.77 0.76 0.76 0.57 0.32 0;%11.00
0.83 0.83 0.83 0.83 0.82 0.82 0.58 0.32 0;%11.15
0.82 0.81 0.80 0.80 0.80 0.79 0.57 0.32 0;%11.30
0.91 0.91 0.91 0.90 0.90 0.89 0.58 0.33 0;%11.45
0.93 0.93 0.93 0.92 0.91 0.89 0.59 0.34 0;%12.00
0.86 0.85 0.85 0.85 0.85 0.84 0.58 0.34 0;%12.15
0.91 0.90 0.88 0.88 0.86 0.85 0.58 0.34 0;%12.30
1.26 1.26 1.26 1.26 1.25 1.23 0.59 0.32 0;%12.45
1.16 1.14 1.13 1.11 1.10 1.09 0.58 0.34 0;%13.00
1.37 1.36 1.35 1.35 1.35 1.30 0.58 0.34 0;
1.47 1.47 1.44 1.42 1.41 1.35 0.59 0.32 0;
1.36 1.35 1.32 1.31 1.30 1.28 0.58 0.33 0;
1.17 1.17 1.16 1.14 1.13 1.09 0.59 0.32 0;
1.05 1.05 1.03 1.02 1.02 1.00 0.59 0.34 0;
1.06 1.05 1.04 1.04 1.03 1.02 0.59 0.34 0;
0.95 0.95 0.94 0.94 0.94 0.93 0.58 0.34 0;
0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.83 0.58 0.32 0;
0.77 0.77 0.76 0.76 0.76 0.76 0.56 0.34 0;
0.79 0.78 0.78 0.78 0.78 0.77 0.56 0.32 0;
0.89 0.89 0.89 0.88 0.88 0.88 0.57 0.32 0;
0.83 0.83 0.83 0.82 0.82 0.82 0.56 0.32 0;
0.62 0.61 0.61 0.61 0.61 0.61 0.52 0.33 0;
0.50 0.50 0.49 0.49 0.49 0.49 0.47 0.33 0;
0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.25 0.24 0];

%*****

% 4

%***** Voltage *****

volt_4=[0.1 1.0 1.7 2.4 3.6 5.2 7.4 9.7 18.2;
0.1 1.4 2.3 3.6 5.6 7.5 10.8 13.7 18.6;
0.3 2.1 3.4 5.0 6.5 9.1 12.9 15.9 18.8;
0.4 2.4 4.8 7.0 9.7 13.7 15.8 16.8 18.8;
0.1 1.6 2.8 4.4 6.0 9.0 12.8 14.9 18.1;

```

```

0.1 1.2 2.2 3.2 4.7 7.0 10.0 12.6 18.3;
0.1 1.6 3.2 4.8 6.2 9.8 13.3 15.4 18.5;
0.3 1.9 4.3 7.2 10.0 13.9 15.9 16.8 19.0;
0.2 2.2 3.7 6.2 8.6 12.8 15.3 16.2 18.4;
0.3 3.6 6.3 11.0 15.0 16.6 17.3 17.5 18.7;
0.3 1.4 3.8 5.6 8.7 12.9 15.3 16.3 18.4;
0.3 1.7 3.7 5.7 8.0 12.0 14.9 16.1 18.5;
0.2 1.7 2.7 4.4 6.1 8.8 12.4 14.8 18.3;%11.00
0.3 2.5 4.0 7.0 9.8 13.4 15.6 16.5 18.7;%11.15
0.1 1.8 3.0 4.7 6.2 9.2 12.9 15.1 18.1;%11.30
0.3 3.6 7.0 11.8 14.5 15.8 16.7 17.1 18.9;%11.45
0.7 8.0 13.2 15.0 16.0 16.5 17.1 17.2 18.8;%12.00
0.4 1.8 4.7 6.3 9.2 13.2 15.3 16.9 18.3;%12.15
0.1 1.5 3.6 5.3 7.9 11.2 12.4 13.9 18.1;%12.30
0.2 1.6 2.6 3.7 5.2 7.7 11.2 13.9 18.3;%12.45
0.3 1.8 3.1 4.6 6.7 9.6 13.1 15.1 18.3;%13.00
0.8 7.1 13.6 14.8 16.0 16.7 16.8 17.0 18.5;
0.4 4.2 7.4 10.5 13.5 15.1 16.0 16.5 18.0;
0.2 1.7 2.8 4.3 5.9 8.4 11.9 14.3 17.9;
0.2 1.7 2.8 3.9 5.4 7.8 10.7 13.5 18.1;
0.2 1.4 2.4 3.6 4.7 7.4 10.2 13.1 18.0;
0.2 1.2 2.3 3.1 4.4 6.5 9.0 11.7 17.7;
0.1 1.0 1.6 2.3 3.3 4.8 7.0 9.3 17.7;
0.1 0.8 1.5 2.2 3.3 5.0 7.1 9.4 17.7;
0.1 0.9 1.7 2.5 3.6 5.2 7.5 9.7 17.8;
0.0 0.4 0.8 1.1 1.7 2.6 3.8 5.1 17.1;
0.1 0.5 1.0 1.3 1.9 2.8 4.2 5.4 17.2;
0.1 0.4 0.7 1.0 1.5 2.3 3.2 4.2 16.7;
0.1 0.2 0.4 0.7 1.1 1.6 2.4 3.2 16.4;
0.1 0.3 0.5 0.8 1.1 1.6 2.4 3.3 16.6;
0.1 0.2 0.4 0.6 0.9 1.5 2.2 2.9 16.4;
0.0 0.2 0.4 0.7 1.1 1.6 2.4 3.3 16.6];
%***** Current *****
amp_4=[0.374 0.367 0.365 0.363 0.358 0.353 0.345 0.336 0;
0.536 0.529 0.526 0.525 0.522 0.518 0.507 0.474 0;

```

0.792 0.767 0.742 0.709 0.658 0.597 0.584 0.550 0;
 1.174 1.137 1.051 1.018 1.015 0.938 0.752 0.581 0;
 0.621 0.620 0.620 0.620 0.620 0.616 0.593 0.516 0;
 0.494 0.492 0.488 0.483 0.475 0.466 0.454 0.436 0;
 0.702 0.696 0.690 0.678 0.669 0.668 0.636 0.534 0;
 1.062 1.043 1.036 1.029 1.018 0.940 0.742 0.582 0;
 0.889 0.889 0.889 0.883 0.879 0.860 0.712 0.566 0;
 1.530 1.530 1.521 1.509 1.440 1.138 0.803 0.616 0;
 1.010 1.004 0.890 0.888 0.886 0.850 0.719 0.562 0;
 0.834 0.831 0.830 0.827 0.823 0.796 0.695 0.555 0;
 0.647 0.641 0.635 0.623 0.614 0.601 0.585 0.512 0;%11.00
 1.034 1.015 1.003 0.991 0.968 0.895 0.728 0.568 0;%11.15
 0.686 0.684 0.683 0.667 0.643 0.636 0.611 0.522 0;%15.30
 1.651 1.651 1.650 1.643 1.480 1.099 0.779 0.589 0;%11.45
 2.901 2.890 1.701 1.980 1.487 1.104 0.777 0.591 0;%12.00
 0.944 0.944 0.939 0.939 0.931 0.872 0.705 0.556 0;%12.15
 0.532 0.532 0.532 0.532 0.527 0.511 0.506 0.482 0;%12.30
 0.560 0.551 0.545 0.542 0.539 0.534 0.520 0.479 0;%12.45
 0.649 0.649 0.649 0.648 0.648 0.641 0.606 0.521 0;%13.00
 2.689 2.601 1.971 1.579 1.070 0.769 0.625 0.588 0;
 1.573 1.573 1.566 1.403 1.348 0.996 0.748 0.571 0;
 0.59 0.58 0.57 0.56 0.55 0.55 0.53 0.49 0;
 0.57 0.56 0.56 0.55 0.51 0.48 0.46 0.45 0;
 0.48 0.47 0.46 0.46 0.45 0.45 0.43 0.42 0;
 0.47 0.46 0.45 0.44 0.43 0.41 0.40 0.38 0;
 0.32 0.32 0.31 0.31 0.31 0.30 0.30 0.30 0;
 0.31 0.30 0.30 0.30 0.30 0.29 0.29 0.29 0;
 0.33 0.33 0.33 0.33 0.32 0.32 0.31 0.30 0;
 1.16 1.16 1.16 1.16 1.16 1.16 1.16 1.16 0;
 0.18 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0;
 0.14 0.14 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0;
 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0;
 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0;
 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0;
 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0];

%*****

% 5

%***** Voltage *****

volt_5=[0.3 1.2 3.2 5.5 8.0 10.8 14.2 15.7 16.3 18.3;
 0.3 1.0 4.0 5.4 7.9 9.3 14.5 15.7 16.3 18.2;
 0.3 1.0 3.4 6.3 9.0 10.6 14.7 16.0 16.4 18.2;
 0.3 1.3 4.0 7.0 10.0 13.1 15.3 16.0 16.4 18.1;
 0.4 1.2 3.9 7.9 10.3 14.2 15.4 16.1 16.5 18.0;
 0.5 4.3 9.1 12.9 14.9 15.1 15.7 15.9 16.2 17.8;
 0.6 0.9 4.3 8.0 13.6 15.2 16.0 16.2 16.4 18.0;
 0.6 0.9 2.8 4.1 13.9 15.2 15.8 16.0 16.2 17.8;
 0.6 4.6 8.1 12.0 14.3 15.2 15.7 15.9 16.1 17.6;
 0.6 3.5 8.5 12.0 13.8 15.2 15.7 15.8 16.0 17.5;
 0.6 2.0 9.7 12.0 14.3 15.3 15.8 16.1 16.2 17.8;
 0.6 2.8 9.6 12.0 14.3 15.3 15.8 16.0 16.1 17.6;
 0.6 2.3 7.6 10.9 12.0 14.6 15.0 15.9 16.2 17.7;%11.00
 0.6 3.3 6.7 12.0 14.2 15.2 15.7 15.9 16.0 17.5;%11.15
 0.6 3.6 10.0 12.0 14.2 15.0 15.6 15.8 15.9 17.4;%11.30
 0.7 3.2 9.8 12.0 14.2 15.2 15.8 15.9 16.1 17.6;%11.45
 0.7 5.2 9.1 12.0 14.1 15.4 15.7 15.9 16.0 17.5;%12.00
 0.6 4.7 10.7 12.0 14.8 15.8 16.0 16.1 16.2 17.7;%12.15
 0.6 3.0 7.5 12.0 13.9 15.1 15.6 15.8 16.0 17.5;%12.30
 0.6 1.2 2.7 12.0 13.4 14.9 15.3 15.7 16.0 17.4;%12.45
 0.7 3.8 10.2 12.0 14.2 15.4 15.8 16.0 16.1 17.5;%13.00
 0.7 3.8 11.6 12.0 14.1 15.2 15.8 15.9 16.0 17.5;
 0.6 2.7 9.6 12.0 14.6 15.4 15.9 16.1 16.2 17.8;
 0.4 3.0 6.2 12.0 13.5 15.4 15.9 16.2 16.3 18.0;
 0.3 3.2 11.1 12.0 15.0 15.4 15.6 15.7 15.8 17.7;
 0.2 2.4 5.5 8.0 1.6 12.0 12.2 12.5 12.7 17.4;
 0.3 2.3 3.7 6.5 9.1 12.0 13.4 13.8 14.4 17.1;
 0.4 4.8 10.0 12.0 14.6 15.4 15.9 16.0 16.1 17.8;
 0.1 1.5 3.2 5.6 8.5 11.4 12.0 12.9 13.7 17.6;
 0.2 2.1 4.4 8.5 12.0 14.2 14.7 15.0 15.3 17.5;
 0.2 1.8 2.9 3.8 6.0 8.7 12.0 13.3 14.2 17.4;

```

0.2 1.0 1.7 2.9 4.0 5.8 8.6 12.0 13.9 17.4;
0.2 0.7 1.4 2.7 3.9 5.5 7.7 12.0 13.6 17.4;
0.1 0.5 1.3 2.4 3.3 4.9 6.7 12.0 12.6 17.4;
0.1 0.4 1.0 1.1 2.5 3.5 5.2 7.6 10.0 17.2;
0.2 0.8 1.5 2.3 3.3 4.8 6.9 8.1 9.1 17.2];

%***** Current *****
amp_5=[1.129 1.128 1.128 1.124 1.123 1.108 0.965 0.729 0.564 0;
1.238 1.233 1.276 1.219 1.214 1.203 0.991 0.738 0.564 0;
1.354 1.346 1.322 1.314 1.309 1.293 1.044 0.745 0.571 0;
1.560 1.554 1.542 1.532 1.506 1.388 1.009 0.745 0.569 0;
1.775 1.758 1.736 1.718 1.694 1.350 1.030 0.744 0.569 0;
1.940 1.916 1.908 1.808 1.318 1.028 0.778 0.686 0.562 0;
2.218 2.218 2.217 2.213 1.819 1.306 1.002 0.907 0.564 0;
2.250 2.179 2.179 2.176 1.536 1.073 0.768 0.686 0.562 0;
2.315 2.314 2.231 2.000 1.424 1.026 0.790 0.685 0.558 0;
2.411 2.406 2.293 2.162 1.565 1.033 0.741 0.670 0.554 0;
2.242 2.236 2.164 2.003 1.441 1.009 0.736 0.624 0.561 0;
2.147 2.145 2.135 1.959 1.425 0.993 0.732 0.640 0.556 0;
2.183 2.111 2.169 2.100 2.093 1.903 1.055 0.739 0.565 0;%11.00
2.247 2.219 2.201 2.006 1.516 0.996 0.719 0.601 0.554 0;%11.15
2.304 2.286 2.192 2.105 1.367 1.029 0.712 0.602 0.549 0;%11.30
0.302 2.275 2.200 2.034 1.418 1.012 0.727 0.651 0.555 0;%11.45
2.281 2.247 2.217 1.982 1.419 0.885 0.707 0.593 0.553 0;%12.00
1.996 1.982 1.917 1.792 1.204 0.754 0.632 0.583 0.560 0;%12.15
2.35 2.32 2.30 2.13 1.54 0.99 0.73 0.64 0.55 0;%12.30
2.10 2.08 2.05 2.01 1.56 1.07 0.86 0.66 0.55 0;%12.45
2.44 2.41 2.30 2.29 1.49 0.91 0.69 0.60 0.56 0;%13.00
2.35 2.32 2.10 2.06 1.50 1.01 0.72 0.61 0.56 0;
1.78 1.76 1.71 1.68 1.17 0.89 0.69 0.59 0.56 0;
1.42 1.41 1.38 1.35 1.10 0.85 0.72 0.63 0.56 0;
0.94 0.93 0.91 0.88 0.72 0.62 0.56 0.54 0.52 0;
0.70 0.69 0.68 0.67 0.64 0.60 0.58 0.54 0.53 0;
0.71 0.69 0.68 0.67 0.66 0.64 0.58 0.53 0.49 0;
1.60 1.56 1.53 1.46 1.05 0.83 0.66 0.61 0.56 0;
0.54 0.53 0.52 0.52 0.51 0.50 0.49 0.48 0.47 0;

```

0.92 0.91 0.90 0.88 0.78 0.67 0.63 0.58 0.53 0;
 0.62 0.62 0.61 0.61 0.60 0.59 0.57 0.53 0.49 0;
 0.59 0.59 0.58 0.58 0.58 0.57 0.57 0.56 0.48 0;
 0.56 0.56 0.56 0.55 0.55 0.55 0.54 0.52 0.47 0;
 0.49 0.49 0.49 0.48 0.48 0.48 0.48 0.45 0.44 0;
 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.35 0.34 0;
 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.32 0.32 0.31 0];

%*****

% 6

%***** Voltage *****

volt_6=[0.3 0.8 2.1 4.6 7.1 9.9 13.5 15.8 16.5 18.8;
 0.1 0.9 2.4 5.3 7.6 10.5 14.4 15.4 15.8 18.4;
 0.2 0.9 2.7 4.3 5.7 8.6 12.5 15.1 16.2 18.6;
 0.3 1.6 3.8 6.6 10.2 13.9 15.9 16.8 17.2 19.0;
 0.4 1.6 4.5 7.1 10.2 13.4 15.4 16.4 16.9 18.6;
 0.3 2.3 4.0 7.0 10.9 14.0 15.6 16.3 16.7 18.5;
 0.4 1.1 4.2 7.7 10.9 14.2 15.7 16.4 16.9 18.5;
 0.5 1.8 5.2 9.5 12.5 14.6 15.5 16.4 16.8 18.4;
 0.5 3.7 5.1 8.7 11.5 14.4 15.4 16.0 16.5 18.1;
 0.6 4.0 6.4 10.4 12.0 14.1 15.3 16.7 17.1 18.0;
 0.6 4.1 7.4 11.0 14.3 15.1 16.0 16.7 17.0 18.1;
 0.5 2.6 5.4 8.1 10.8 14.7 15.9 16.6 17.0 18.6;
 0.7 0.8 5.8 9.3 13.4 15.0 15.9 16.4 16.7 18.2;%11.00
 0.5 2.0 4.9 8.5 12.8 14.5 15.6 16.1 16.5 18.0;%11.15
 0.6 1.9 3.1 5.9 11.8 12.8 14.6 15.8 16.3 17.8;%11.30
 0.6 1.2 2.5 4.2 7.0 10.3 14.2 15.2 15.5 18.4;%11.45
 0.2 0.3 2.1 4.2 5.5 8.3 12.3 14.9 15.9 18.3;%12.00
 0.6 5.0 9.3 12.8 14.6 15.6 16.1 16.3 16.5 18.0;%12.15
 0.8 3.0 7.5 11.8 13.5 15.7 16.2 16.4 16.5 17.8;%12.30
 0.7 1.9 6.4 11.0 14.6 15.4 15.9 16.2 16.4 17.9;%12.45
 0.9 2.1 7.3 11.6 14.6 15.5 16.0 16.2 16.4 17.6;%13.00
 0.1 1.0 2.0 3.1 4.9 7.3 10.6 12.0 13.2 16.9;
 0.3 1.6 3.0 4.6 6.2 10.2 13.4 14.2 15.0 17.6;
 0.2 0.8 1.7 3.9 5.4 8.0 11.3 12.6 13.8 17.4;

```

0.1 0.4 1.1 1.9 3.2 4.6 6.5 7.7 8.9 17.1;
0.1 0.5 1.3 2.0 3.0 4.5 6.1 7.1 8.2 17.1;
0.1 0.5 1.0 1.6 3.3 4.4 5.8 6.5 7.7 17.2;
0.1 0.5 1.0 1.6 2.9 5.0 6.8 7.8 9.1 17.5;
0.4 1.2 2.3 3.2 5.2 7.1 8.9 11.2 12.6 17.9;
0.2 0.5 1.5 3.0 4.9 7.3 10.2 11.7 13.2 18.0;
0.1 0.5 1.0 2.0 2.5 3.6 5.1 6.1 7.3 17.3;
0.0 0.2 0.5 0.7 0.9 1.5 1.9 2.3 2.7 16.0;
0.0 0.04 0.06 0.10 0.15 0.23 0.31 0.35 0.42 10.19;
0.0 0.03 0.05 0.08 0.13 0.23 0.31 0.36 0.41 10.57;
0.0 0.04 0.05 0.07 0.12 0.19 0.28 0.31 0.36 9.75;
0.0 0.03 0.07 0.09 0.12 0.20 0.25 0.34 0.46 11.08];

%***** Current *****

amp_6=[0.94 0.94 0.94 0.94 0.94 0.94 0.91 0.72 0.57 0;
1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 0.96 0.68 0.59 0.55 0;
0.93 0.92 0.90 0.89 0.89 0.87 0.84 0.71 0.56 0;
1.45 1.45 1.45 1.45 1.45 1.36 1.06 0.77 0.60 0;
1.54 1.52 1.50 1.48 1.46 1.34 1.05 0.76 0.59 0;
1.92 1.90 1.89 1.88 1.82 1.54 1.12 0.77 0.58 0;
1.96 1.95 1.95 1.94 1.88 1.54 1.08 0.78 0.58 0;
2.15 2.13 2.11 2.06 1.90 1.48 1.13 0.78 0.58 0;
2.38 2.28 2.26 2.04 1.86 1.54 1.01 0.76 0.57 0;
2.51 2.50 2.50 2.49 2.47 1.94 1.53 0.77 0.59 0;
2.62 2.62 2.59 2.39 1.89 1.51 1.02 0.78 0.59 0;
2.18 2.18 2.18 2.16 2.08 1.53 1.09 0.78 0.59 0;
2.77 2.78 2.76 2.69 2.15 1.52 1.03 0.78 0.57 0;%11.00
2.35 2.34 2.34 2.32 1.99 1.49 1.07 0.78 0.57 0;%11.15
2.26 2.25 2.05 1.95 1.70 1.46 1.02 0.73 0.56 0;%11.30
2.31 2.30 2.30 2.25 2.10 1.04 0.98 0.75 0.57 0;%11.45
0.95 0.95 0.93 0.92 0.91 0.88 0.84 0.71 0.55 0;%12.00
2.44 2.43 2.42 2.05 1.48 1.03 0.79 0.68 0.57 0;%12.15
2.39 2.37 2.37 2.00 1.07 1.04 0.76 0.67 0.57 0;%12.30
2.46 2.45 2.43 2.43 1.47 1.09 0.81 0.67 0.37 0;%12.45
2.41 2.40 2.35 2.00 1.55 1.09 0.78 0.69 0.56 0;%13.00
0.52 0.52 0.51 0.51 0.51 0.51 0.50 0.49 0.45 0;

```

```

0.59 0.57 0.57 0.57 0.56 0.55 0.55 0.52 0.51 0;
0.56 0.56 0.56 0.56 0.55 0.54 0.53 0.52 0.47 0;
0.32 0.32 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0;
0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.28 0.28 0;
0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.27 0.26 0;
0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.32 0.32 0.32 0.32 0;
0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.44 0;
0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.47 0.46 0;
0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0;
0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0];
%*****

% 7
%***** Voltage *****

volt_7=[0.3 1.9 4.0 9.6 13.2 15.3 16.2 16.4 16.6 18.2;
0.3 2.8 6.3 9.4 12.8 15.3 16.2 16.3 16.5 18.1;
0.3 2.7 6.5 9.2 13.4 15.3 16.1 16.2 16.4 18.0;
0.3 3.5 7.3 10.4 13.7 15.5 16.2 16.3 16.5 18.0;
0.4 3.6 7.4 11.0 14.0 15.4 16.2 16.4 16.6 18.1;
0.4 3.8 7.4 11.1 14.1 15.5 16.2 16.4 16.6 18.0;
0.4 3.5 7.8 11.5 14.1 15.4 16.1 16.3 16.5 17.9;
0.3 3.9 7.1 11.8 14.1 15.5 16.1 16.2 16.4 17.8;
0.4 3.4 8.3 12.3 14.2 15.3 15.9 16.1 16.3 17.6;
0.5 5.1 9.2 12.5 14.2 15.3 15.9 16.0 16.2 17.6;
0.5 2.6 8.2 12.2 14.1 15.2 15.8 15.9 16.1 17.4;
0.5 4.5 9.0 12.7 14.4 15.5 16.0 16.1 16.3 17.6;
0.6 5.4 10.7 13.1 14.8 15.8 16.3 16.5 16.6 18.0;%11.00
0.5 5.0 9.7 13.1 14.6 15.6 16.1 16.3 16.5 17.8;%11.15
0.5 5.0 9.9 12.9 14.5 15.5 15.9 16.1 16.3 17.7;%11.30
0.5 4.1 10.0 13.1 14.4 15.4 15.7 16.0 16.2 17.5;%11.45
0.4 5.0 10.7 13.3 14.8 15.9 16.3 16.5 16.7 18.1;%12.00

```

```

0.5 1.3 5.1 10.7 13.2 14.8 15.8 16.3 16.6 17.9;%12.15
0.6 2.8 6.3 11.0 13.2 14.5 15.3 15.9 16.1 17.5;%12.30
0.6 2.1 6.3 10.6 13.1 14.5 15.4 15.8 16.1 17.4;%12.45
0.6 2.7 7.4 11.1 13.2 14.9 15.9 16.4 16.7 18.0;%13.00
0.6 2.1 5.4 10.2 12.8 14.3 15.2 15.7 16.0 17.3;
0.5 2.0 7.4 11.0 13.2 14.4 15.3 15.8 16.1 17.4;
0.5 2.1 5.9 10.7 13.0 14.5 15.5 16.1 16.4 17.8;
0.5 1.9 5.7 9.5 12.8 14.6 15.6 16.2 16.5 17.8;
0.5 2.2 4.3 8.1 12.1 14.4 15.7 16.3 16.7 18.1;
0.4 0.9 4.4 8.4 11.5 13.9 15.3 15.9 16.2 17.7;
0.5 1.1 3.8 7.2 11.5 13.8 15.1 15.8 16.1 17.6;
0.3 1.1 4.4 7.7 11.1 13.6 15.1 15.7 16.1 17.6;
0.3 1.0 3.6 6.6 10.4 13.3 14.9 15.5 15.9 17.3;
0.3 0.7 2.5 4.7 7.7 11.4 14.6 15.6 16.2 18.0;
0.3 0.8 2.9 4.9 7.7 11.7 14.5 15.5 16.0 17.7;
0.2 0.8 2.1 4.5 7.1 10.3 13.9 15.3 15.9 17.6;
0.1 0.8 1.3 2.7 4.0 6.3 9.5 12.9 14.8 17.6;
0.1 0.7 1.2 2.5 3.7 5.6 9.0 12.5 14.4 17.4;
0.1 0.5 1.2 2.5 3.8 5.6 8.3 11.9 14.1 17.3];
%***** Current *****
amp_7=[1.52 1.51 1.50 1.47 1.37 1.03 0.75 0.67 0.58 0;
1.59 1.59 1.58 1.56 1.46 1.08 0.76 0.68 0.58 0;
1.69 1.68 1.67 1.64 1.46 1.06 0.75 0.67 0.57 0;
1.77 1.77 1.76 1.72 1.52 1.06 0.76 0.69 0.57 0;
1.88 1.87 1.86 1.79 1.52 1.10 0.77 0.67 0.57 0;
1.91 1.89 1.87 1.82 1.52 1.10 0.77 0.67 0.57 0;
1.98 1.97 1.95 1.86 1.53 1.09 0.77 0.68 0.57 0;
2.02 2.01 1.99 1.87 1.53 1.05 0.76 0.67 0.57 0;
2.28 2.28 2.23 2.01 1.55 1.08 0.75 0.67 0.56 0;
2.38 2.35 2.28 2.03 1.56 1.06 0.74 0.67 0.56 0;
2.33 2.33 2.29 2.05 1.56 1.05 0.75 0.66 0.56 0;
2.48 2.46 2.41 2.09 1.59 1.06 0.75 0.67 0.56 0;
2.73 2.71 2.57 2.25 1.63 1.10 0.76 0.68 0.57 0;%11.00
2.78 2.76 2.66 2.22 1.63 1.12 0.77 0.68 0.57 0;%11.15
2.76 2.73 2.61 2.21 1.62 1.10 0.85 0.70 0.56 0;%11.30

```

```

2.83 2.81 2.67 2.16 2.61 1.08 0.86 0.67 0.56 0;%11.45
2.80 2.79 2.66 2.26 1.66 1.09 0.86 0.68 0.57 0;%12.00
2.89 2.87 2.84 2.67 2.23 1.57 1.07 0.76 0.57 0;%12.15
2.90 2.89 2.86 2.63 2.09 1.52 1.07 0.74 0.56 0;%12.30
2.93 2.92 2.85 2.63 2.14 1.55 1.05 0.76 0.55 0;%12.45
2.84 2.84 2.80 2.57 2.12 1.60 1.09 0.77 0.57 0;%13.00
2.72 2.71 2.68 2.56 2.13 1.53 1.04 0.73 0.55 0;
0.72 0.72 2.70 2.51 2.05 1.53 1.06 0.74 0.56 0;
2.61 2.60 2.59 2.46 2.11 1.57 1.07 0.76 0.56 0;
2.41 2.40 2.39 2.33 2.05 1.52 1.06 0.75 0.56 0;
2.02 2.00 1.99 1.97 1.95 1.55 1.08 0.76 0.57 0;
2.02 2.01 2.00 1.97 1.89 1.55 1.04 0.75 0.56 0;
1.92 1.91 1.90 1.87 1.80 1.50 1.04 0.74 0.56 0;
1.83 1.82 1.80 1.79 1.74 1.47 1.04 0.75 0.56 0;
1.74 1.74 1.73 1.73 1.67 1.45 1.02 0.74 0.55 0;
1.25 1.25 1.25 1.25 1.25 1.23 1.00 0.76 0.56 0;
1.28 1.28 1.27 1.26 1.26 1.23 0.99 0.75 0.56 0;
1.13 1.13 1.13 1.13 1.12 1.12 0.98 0.72 0.55 0;
0.68 0.68 0.68 0.67 0.67 0.67 0.66 0.62 0.52 0;
0.63 0.63 0.63 0.63 0.62 0.62 0.61 0.57 0.49 0;
0.56 0.56 0.56 0.56 0.55 0.55 0.55 0.55 0.49 0];
%*****

% 8
%***** Voltage *****
volt_8=[0 0.5 1.0 3.5 3.0 4.0 5.0 7.0 12.5 14.0;
0 1.0 2.0 4.0 4.5 5.5 7.5 10.0 14.0 15.0;
0 1.0 2.5 4.5 5.0 7.5 8.5 11.0 14.0 15.0;
0 1.5 3.2 5.5 6.5 8.0 9.5 11.5 14.0 15.0;
0 1.0 2.5 6.0 7.0 8.5 10.0 12.5 15.0 16.0;
0 1.0 2.0 4.0 6.0 7.0 9.5 13.0 14.0 15.0;
0 2.0 3.0 6.5 8.0 10.0 17.0 17.5 18.0 18.1;
0 1.0 3.0 7.0 8.0 10.0 11.5 18.0 18.5 19.0;
0.1 1.4 3.8 8.9 10.3 10.8 12.4 13.8 14.9 16.7;
0.2 1.0 2.5 4.5 4.6 7.79 8.34 13.7 15.2 15.31;

```

```

0 2.0 3.0 5.0 6.0 5.0 6.0 8.0 13.5 14.5;
0 1.0 3.0 7.0 7.5 10.0 11.5 12.5 14.0 15.0;
0 1.0 0.5 1.5 1.6 2.0 3.0 4.0 8.5 12.0;
0 1.0 2.5 6.0 7.0 7.5 10.0 11.5 13.0 15.0;
0 1.0 2.0 5.0 6.0 7.0 8.0 10.0 15.0 16.0;
0 1.0 2.0 2.5 3.0 4.5 6.0 10.0 12.0 14.0];

%***** Current *****

amp_8=[0.83 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.7 0.5;
1.08 1.09 1.09 1.09 1.1 1.1 1.08 1.04 0.72 0.54;
1.38 1.38 1.38 1.3 1.3 1.3 1.3 1.2 0.74 0.55;
1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.54 1.38 0.58 0.54;
1.75 1.75 1.75 1.7 1.7 1.68 1.6 1.4 0.78 0.54;
0.78 0.8 0.8 0.4 0.9 0.9 1.0 0.68 0.6 0.5;
0.65 0.65 0.5 1.4 1.6 1.48 1.3 1.2 0.5 0.36;
1.5 1.5 1.5 1.45 1.45 1.37 1.2 1.0 0.52 0.38;
2.75 2.7 2.6 2.6 2.6 2.4 2.0 1.6 0.8 0.6;
1.4 1.4 1.1 1.1 1.0 1.0 0.84 0.98 0.5 0.49;
1.54 1.54 1.5 1.6 1.4 0.8 0.64 0.64 0.48 0.36;
1.4 1.44 1.54 1.5 1.48 1.38 1.2 0.95 0.54 0.38;
0.3 0.3 0.3 0.31 0.31 0.31 0.32 0.32 0.32 0.3;
1.27 1.27 1.25 1.24 1.2 1.14 1.4 0.9 0.48 0.36;
1.8 1.6 1.4 1.4 1.0 0.7 0.9 0.7 0.5 0.4;
0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.5 0.44 0.36];

%*****

% 9

%***** Voltage *****

volt_9=[1.6 2.9 6.3 8.4 13.2 14.0 16.3 16.9 18.1;
1.6 3.0 6.8 8.8 13.5 14.7 16.5 17.1 18.1;
1.7 3.2 7.0 9.1 13.3 14.5 16.4 17.0 18.1;
1.7 3.1 6.9 9.0 13.4 14.6 16.0 17.0 18.1;
1.7 3.2 7.0 8.9 13.1 14.3 16.2 16.8 17.9;
1.7 3.1 6.9 9.0 13.2 14.5 16.3 16.9 18.0;
1.8 3.3 7.2 9.4 13.3 14.0 16.3 16.9 18.1;
1.7 3.1 7.1 9.2 13.3 14.4 16.2 16.7 17.9;

```

```

1.8 3.3 7.2 9.3 13.2 14.3 16.1 16.6 17.8;
1.8 3.4 7.5 9.7 13.2 14.2 16.0 16.6 17.7;
2.0 3.6 8.0 10.1 13.2 14.3 16.0 16.5 17.6;
2.0 3.7 8.1 10.2 13.5 14.5 16.2 16.7 17.8;
2.0 3.7 8.2 10.2 13.4 14.4 16.1 16.7 17.8;%11.00
2.0 3.7 8.1 10.1 13.3 14.3 16.1 16.6 17.7;%11.15
2.0 3.7 8.2 10.2 13.3 14.3 16.0 16.5 17.8;%11.30
2.0 3.7 9.3 10.3 13.4 14.4 16.2 16.7 17.9;%11.45
2.0 3.7 9.3 10.3 13.4 14.4 16.1 16.7 17.8;%12.00
1.9 3.5 7.8 9.9 13.4 14.4 16.2 16.7 17.8;%12.15
1.9 3.5 7.8 9.9 13.5 14.5 16.2 16.7 17.8;%12.30
2.0 3.7 8.1 10.3 13.5 14.6 16.3 16.8 17.8;%12.45
1.8 3.5 7.7 9.8 13.4 14.5 16.3 16.8 17.9;%13.00
1.8 3.5 7.7 9.8 13.4 14.4 16.2 16.8 17.9;
2.0 3.9 8.3 10.5 14.0 15.1 16.8 17.4 18.5;
1.9 3.6 7.8 10.0 13.4 14.5 16.2 16.8 17.9;
1.9 3.5 7.9 9.9 13.4 14.5 16.3 16.8 17.9;
1.8 3.2 6.8 8.4 13.1 14.4 16.3 16.8 17.9;
1.7 3.1 6.2 7.9 12.9 14.3 16.2 16.7 17.8;
1.7 3.2 6.3 8.1 12.9 14.1 16.0 16.5 17.7;
1.4 2.5 5.4 7.0 11.7 13.8 16.0 16.6 17.7;
1.4 2.6 5.7 7.4 12.0 13.7 16.0 16.6 17.7;
1.3 2.4 5.5 7.1 11.6 13.5 16.0 16.6 17.8;
1.3 2.4 5.4 6.9 11.5 13.4 15.9 16.5 17.7;
1.0 2.0 4.3 5.6 9.7 12.5 16.1 16.8 18.0;
1.0 1.9 4.2 5.5 9.5 12.3 16.0 16.7 17.9;
0.8 1.5 3.4 4.5 7.7 10.4 15.7 16.6 18.0;
0.5 0.9 2.0 2.6 4.7 6.5 14.7 16.1 17.8];
%***** Current *****
amp_9=[2.16 2.13 2.09 2.01 1.90 1.54 0.68 0.37 0;
2.25 2.25 2.14 2.23 1.95 1.57 0.69 0.37 0;
2.37 2.35 2.32 2.30 1.92 1.55 0.68 0.37 0;
2.29 2.29 2.28 2.27 1.94 1.56 0.68 0.37 0;
2.33 2.29 2.28 2.26 1.90 1.53 0.67 0.37 0;
2.31 2.30 2.27 2.26 1.91 1.54 0.68 0.37 0;

```

```

2.42 2.41 2.38 2.37 1.52 1.54 0.67 0.37 0;
2.37 2.36 2.33 2.32 1.92 1.54 0.67 0.36 0;
2.46 2.45 2.38 2.37 1.91 1.53 0.67 0.36 0;
2.58 2.51 2.47 2.44 1.91 1.52 0.66 0.36 0;
2.73 2.70 2.66 2.56 1.91 1.52 0.66 0.36 0;
2.74 2.73 2.68 2.58 1.94 1.54 0.67 0.36 0;
2.80 2.77 2.68 2.58 1.94 1.54 0.67 0.36 0;%11.00
2.77 2.76 2.68 2.56 1.92 1.53 0.67 0.36 0;%11.15
2.77 2.76 2.69 2.58 1.93 1.53 0.66 0.36 0;%11.30
2.79 2.76 2.76 2.60 1.93 1.54 0.67 0.36 0;%11.45
2.76 2.76 2.67 2.61 1.94 1.54 0.67 0.36 0;%12.00
2.62 2.60 2.54 2.47 1.94 1.55 0.67 0.37 0;%12.15
2.65 2.66 2.63 2.56 1.97 1.57 0.68 0.37 0;%12.30
2.79 2.76 2.70 2.61 1.97 1.57 0.68 0.37 0;%12.45
2.55 2.55 2.53 2.47 1.94 1.55 0.67 0.37 0;%13.00
2.56 2.56 2.52 2.47 1.93 1.54 0.67 0.37 0;
2.82 2.81 2.73 2.65 2.02 1.61 0.69 0.35 0;
2.64 2.63 2.59 2.51 1.93 1.54 0.67 0.36 0;
2.61 2.60 2.57 2.51 1.93 1.54 0.59 0.32 0;
2.50 2.48 2.40 2.12 1.88 1.54 0.66 0.37 0;
2.37 2.32 2.05 2.01 1.87 1.53 0.65 0.36 0;
2.43 2.37 2.06 2.05 1.86 1.51 0.64 0.35 0;
2.21 2.21 2.20 2.18 1.94 1.56 0.64 0.36 0;
1.97 1.95 1.94 1.91 1.75 1.47 0.65 0.36 0;
1.84 1.81 1.79 1.78 1.68 1.44 0.65 0.36 0;
1.80 1.77 1.76 1.75 1.66 1.44 0.65 0.36 0;
1.47 1.47 1.43 1.42 1.40 1.34 0.65 0.36 0;
1.44 1.44 1.40 1.40 1.37 1.32 0.64 0.36 0;
1.14 1.14 1.13 1.13 1.12 1.11 0.64 0.34 0;
0.75 0.75 0.75 0.74 0.74 0.69 0.57 0.35 0];
%*****

% 10

%***** Voltage *****
volt_10=[1.0 1.7 4.2 4.7 8.0 10.5 16.0 17.0 18.3;

```

1.2 2.1 5.1 5.6 9.6 12.5 16.4 17.2 18.4;
 1.0 1.9 4.0 5.2 8.9 11.8 16.1 17.0 18.2;
 1.2 2.1 5.3 6.0 7.9 13.1 16.5 17.1 18.3;
 1.3 2.4 5.2 6.7 11.3 13.5 16.3 16.9 18.0;
 1.5 2.8 5.8 7.4 9.6 14.3 16.7 17.3 18.3;
 1.5 2.7 6.0 7.8 10.2 14.2 16.5 17.1 18.2;
 1.6 2.7 6.0 7.8 12.6 14.1 16.4 17.0 18.1;
 1.7 3.0 6.5 8.2 10.7 14.2 16.4 16.9 18.0;
 1.9 3.4 7.3 9.4 13.5 14.7 16.7 17.2 18.2;
 1.9 3.6 7.5 9.6 13.3 14.4 16.4 16.8 17.9;
 2.0 3.6 7.8 9.9 13.4 14.4 16.4 16.9 18.0;
 2.1 3.6 7.8 9.7 13.0 14.1 16.0 16.5 17.6;%11.00
 2.2 3.8 8.3 10.4 13.6 14.6 16.5 17.0 18.0;%11.15
 2.2 3.9 8.2 10.2 13.3 14.3 16.2 16.7 17.7;%11.30
 2.2 3.9 8.4 10.6 13.8 14.8 16.7 17.2 18.2;%11.45
 2.3 4.1 8.8 10.9 14.0 15.0 16.9 17.4 18.5;%12.00
 2.2 4.0 8.4 10.5 13.6 14.6 16.3 16.9 17.9;%12.15
 2.2 3.9 8.3 10.3 13.3 14.3 16.0 16.6 17.6;%12.30
 2.2 4.0 8.4 10.3 13.1 14.0 15.7 16.3 17.3;%12.45
 2.1 3.9 8.3 10.2 13.3 14.3 16.0 16.5 17.6;%13.00
 2.2 3.9 8.3 10.5 13.7 14.1 16.3 17.0 18.1;
 2.0 3.4 6.8 8.8 13.0 14.1 15.9 16.5 17.6;
 2.0 3.7 8.0 10.0 13.4 14.4 16.2 16.7 17.8;
 2.0 3.4 6.9 8.9 13.1 14.1 16.0 16.6 17.7;
 1.9 3.4 7.4 9.4 12.8 13.9 15.7 16.3 17.4;
 1.7 3.1 6.4 8.1 12.6 13.9 15.8 16.5 17.6;
 1.6 2.9 6.3 8.0 12.4 13.7 15.8 16.3 17.4;
 1.5 2.7 5.9 7.7 12.1 13.6 15.7 16.3 17.4;
 0.8 1.5 3.6 4.9 8.9 11.8 15.2 16.0 17.3;
 0.2 0.4 0.9 1.2 2.0 2.6 6.6 12.5 16.4;
 0.2 0.4 0.9 1.2 2.0 2.6 6.4 12.5 16.7;
 0.2 0.4 0.7 1.2 2.1 2.8 6.8 13.0 17.0;
 0.3 0.4 1.0 1.3 2.1 2.9 7.8 13.8 17.2;
 0.2 0.4 1.1 1.2 2.1 2.7 7.5 13.6 17.3;
 0.2 0.4 0.9 1.1 2.0 2.7 7.5 13.5 17.4];

```

%***** Current *****
amp_10=[1.20 1.20 1.18 1.18 1.15 1.12 0.66 0.35 0;
1.48 1.46 1.43 1.41 1.39 1.34 0.67 0.35 0;
1.33 1.32 1.31 1.32 1.28 1.26 0.66 0.35 0;
1.56 1.54 1.51 1.51 1.49 1.41 0.60 0.33 0;
1.72 1.70 1.69 1.69 1.64 1.45 0.60 0.32 0;
1.93 1.91 1.88 1.86 1.83 1.53 0.61 0.32 0;
1.96 1.96 1.96 1.96 1.94 1.52 0.60 0.32 0;
2.00 1.98 1.96 1.95 1.82 1.51 0.60 0.32 0;
2.10 2.09 2.09 2.07 2.04 1.53 0.60 0.32 0;
2.40 2.38 2.37 2.36 1.95 1.57 0.61 0.33 0;
2.50 2.50 2.47 2.41 1.92 1.54 0.60 0.34 0;
2.59 2.59 2.56 2.49 1.93 1.55 0.60 0.32 0;
2.65 2.62 2.56 2.45 1.89 1.51 0.59 0.31 0;%11.00
2.74 2.74 2.69 2.60 1.97 1.57 0.60 0.32 0;%11.15
2.80 2.78 2.70 2.57 1.92 1.53 0.59 0.32 0;%11.30
2.84 2.82 2.77 2.66 2.00 1.59 0.61 0.33 0;%11.45
2.97 2.96 2.89 2.75 2.03 1.61 0.62 0.33 0;%12.00
2.87 2.85 2.77 2.65 1.97 1.56 0.67 0.34 0;%12.15
2.79 2.79 2.73 2.60 1.92 1.53 0.66 0.33 0;%12.30
2.83 2.82 2.73 2.59 1.90 1.51 0.65 0.32 0;%12.45
2.74 2.74 2.68 2.58 1.93 1.54 0.66 0.33 0;%13.00
2.80 2.79 2.74 2.64 1.98 1.58 0.67 0.34 0;
2.51 2.39 2.24 2.21 1.88 1.51 0.65 0.33 0;
2.63 2.63 2.60 2.53 1.94 1.55 0.66 0.33 0;
2.57 2.45 2.26 2.25 1.90 1.52 0.66 0.34 0;
2.47 2.47 2.42 2.37 1.86 1.49 0.64 0.33 0;
2.26 2.20 2.06 2.04 1.83 1.49 0.66 0.33 0;
2.14 2.11 2.05 2.02 1.79 1.47 0.58 0.30 0;
1.93 1.93 1.93 1.94 1.76 1.46 0.64 0.33 0;
0.64 0.62 0.61 0.59 0.59 0.58 0.52 0.30 0;
0.29 0.29 0.29 0.29 0.28 0.28 0.27 0.25 0;
0.29 0.29 0.28 0.28 0.28 0.27 0.26 0.24 0;
0.31 0.31 0.30 0.30 0.30 0.29 0.28 0.26 0;
0.32 0.32 0.31 0.31 0.31 0.30 0.29 0.26 0;

```

```
0.30 0.30 0.30 0.30 0.29 0.29 0.28 0.25 0;
0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.18 0.25 0];
%*****
```

```
% 11
```

```
%***** Voltage *****
```

```
volt_11=[0.40 0.69 1.86 2.39 3.13 4.23 9.03 15.12 18.26;
```

```
0.42 0.71 1.72 2.51 3.29 4.45 10.88 15.74 18.27;
```

```
0.49 0.82 2.23 2.87 3.79 5.09 12.28 16.20 18.30;
```

```
1.03 1.04 2.78 3.55 4.64 6.21 12.93 16.65 18.34;
```

```
0.89 1.32 3.56 4.46 5.80 7.78 14.82 16.91 18.42;
```

```
1.06 1.65 4.38 5.63 7.30 9.74 16.25 17.20 18.43;
```

```
1.33 2.22 5.89 7.44 9.67 12.66 16.84 17.55 18.58;
```

```
1.15 2.34 6.35 8.12 10.00 11.43 16.50 17.32 18.38;
```

```
1.24 2.14 5.23 7.66 10.06 13.08 16.63 17.22 18.33;
```

```
1.23 2.07 5.00 7.22 9.47 12.42 16.36 17.30 18.37;
```

```
1.26 2.15 5.22 7.62 9.92 12.82 16.30 17.15 18.30;
```

```
1.33 2.25 6.14 7.83 10.18 13.14 16.48 17.28 18.40;
```

```
1.35 2.32 6.50 8.19 10.75 13.64 16.52 17.35 18.38;
```

```
1.38 2.39 6.54 8.42 10.97 13.62 16.30 17.06 18.14;
```

```
1.33 2.33 6.44 8.15 10.61 13.33 16.14 16.92 18.01;
```

```
1.58 2.64 7.15 9.13 11.73 13.94 16.78 17.14 18.31;
```

```
1.06 1.78 4.88 6.25 8.10 10.72 16.12 16.92 18.08;
```

```
0.87 1.52 4.20 5.45 7.25 10.00 15.68 16.52 17.60;
```

```
0.99 1.66 4.53 5.93 7.86 10.71 16.24 17.04 18.22;
```

```
2.10 3.50 9.41 11.90 13.98 15.23 16.95 17.44 18.39;
```

```
1.70 3.49 8.50 12.36 13.84 15.66 17.32 17.74 18.70;
```

```
2.30 3.96 9.06 12.71 14.51 15.66 17.07 17.67 18.58;
```

```
1.76 2.78 7.90 11.74 14.17 15.67 17.51 17.55 18.93;
```

```
1.72 2.58 4.26 5.88 7.36 12.15 16.44 17.00 17.94;
```

```
1.94 3.75 8.57 11.47 13.80 15.06 16.59 16.98 17.80;
```

```
0.73 1.27 3.59 5.20 13.08 14.82 15.34 16.33 17.60;
```

```
0.42 0.73 1.79 2.60 3.38 4.56 11.14 15.47 17.56;
```

```
0.35 0.58 1.42 2.08 2.71 3.58 8.84 13.57 17.59;
```

```
0.51 0.85 2.36 3.10 4.09 5.54 11.32 15.90 17.93;
```

```

0.41 0.67 1.76 2.25 2.91 3.90 8.32 14.29 17.70;
0.28 0.47 1.27 1.65 2.15 2.91 6.27 11.85 17.43;
0.41 0.68 1.81 2.33 3.04 4.08 8.67 14.69 17.81;
0.15 0.24 0.62 0.81 1.08 1.48 4.31 8.34 16.79];
%***** Current *****
amp_11=[0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.30 0.25 0.00;
0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.31 0.24 0.00;
0.365 0.365 0.365 0.365 0.36 0.36 0.34 0.24 0.00;
0.45 0.45 0.45 0.45 0.445 0.44 0.415 0.25 0.00;
0.56 0.56 0.555 0.555 0.55 0.55 0.475 0.275 0.00;
0.71 0.71 0.70 0.70 0.70 0.69 0.455 0.26 0.00;
0.985 0.97 0.95 0.935 0.92 0.89 0.47 0.25 0.00;
1.06 1.04 1.04 1.02 0.96 0.75 0.465 0.245 0.00;
0.98 0.98 0.98 0.98 0.97 0.93 0.48 0.27 0.00;
0.95 0.93 0.92 0.92 0.91 0.89 0.54 0.26 0.00;
0.97 0.97 0.97 0.96 0.96 0.91 0.54 0.30 0.00;
1.02 1.00 1.00 0.99 0.99 0.83 0.54 0.30 0.00;
1.58 1.58 1.55 1.55 1.54 1.44 0.80 0.40 0.00;
1.60 1.61 1.60 1.60 1.57 1.44 0.79 0.40 0.00;
1.58 1.58 1.58 1.56 1.52 1.42 0.69 0.42 0.00;
1.80 1.78 1.75 1.72 1.68 1.50 0.70 0.38 0.00;
1.28 1.24 1.21 1.20 1.18 1.14 0.68 0.38 0.00;
1.03 1.03 1.03 1.03 1.03 1.05 0.66 0.40 0.00;
1.06 1.08 1.10 1.10 1.12 1.12 0.58 0.38 0.00;
2.30 2.29 2.26 2.20 1.96 1.60 0.70 0.40 0.00;
2.20 2.38 2.36 2.30 2.06 1.60 0.72 0.40 0.00;
2.62 2.60 2.60 2.40 2.08 1.66 0.82 0.40 0.00;
2.04 1.90 2.10 2.20 2.01 1.64 0.74 0.38 0.00;
2.06 1.92 1.18 1.20 1.08 1.10 0.68 0.40 0.00;
2.44 2.44 2.40 2.10 1.92 1.60 0.70 0.41 0.00;
0.86 0.86 0.88 0.90 1.84 1.56 0.65 0.37 0.00;
0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.49 0.48 0.34 0.00;
0.45 0.40 0.40 0.40 0.39 0.38 0.37 0.33 0.00;
0.57 0.56 0.56 0.58 0.58 0.58 0.55 0.36 0.00;
0.42 0.42 0.42 0.42 0.415 0.41 0.40 0.35 0.00;

```

0.30 0.30 0.30 0.31 0.31 0.31 0.30 0.29 0.00;

0.44 0.44 0.435 0.435 0.43 0.43 0.42 0.36 0.00;

0.14 0.145 0.145 0.15 0.15 0.15 0.15 0.16 0.00];

%*****

% 12

%***** Voltage *****

volt_12=[0.3 0.6 1.0 1.6 3.1 4.2 11.5 14.5 18.1;

0.3 0.5 0.9 1.4 2.7 3.7 10.6 15.0 18.1;

0.8 1.4 2.1 3.9 7.6 9.8 16.3 17.0 18.8;

0.6 1.1 1.9 3.1 5.9 8.2 15.8 16.7 18.7;

1.4 2.5 4.0 6.6 12.2 14.2 17.3 18.0 19.4;

1.4 2.5 3.6 5.3 12.0 14.1 17.0 17.6 19.0;

1.5 3.0 4.5 6.5 13.0 14.3 17.0 17.6 18.9;

0.4 0.7 1.0 1.5 2.7 4.7 12.8 15.3 17.6;

1.9 3.2 4.8 6.9 10.6 14.2 16.7 17.3 18.5;

0.5 0.9 1.3 2.1 3.1 5.5 13.7 15.7 17.7;

0.5 0.9 1.4 2.2 4.4 5.9 14.3 16.0 17.9;

0.5 0.8 1.4 1.8 3.2 5.7 13.5 16.0 18.1;

0.3 0.6 1.0 1.4 2.4 4.2 10.6 15.1 17.9;%11.00

0.5 0.9 1.6 2.0 3.5 6.1 14.7 16.4 18.4;%11.15

2.1 3.8 6.0 8.4 12.6 15.0 17.0 17.6 19.0;%11.30

2.0 3.7 6.2 8.6 12.7 15.0 16.8 17.4 18.5;%11.45

2.2 4.2 6.5 9.2 12.7 14.8 16.7 17.2 18.3;%12.00

2.2 4.2 6.4 9.1 12.6 14.6 16.5 17.0 18.0;%12.15

0.3 6.7 1.1 1.6 2.8 5.0 13.0 15.1 17.6;%12.30

0.4 0.7 1.1 1.7 2.9 5.1 13.5 16.0 18.0;%12.45

0.6 1.0 1.9 2.3 3.9 7.0 14.9 16.5 18.2;%13.00

0.8 1.4 2.7 3.2 7.6 10.3 16.2 17.2 18.6;

0.5 1.0 1.9 2.2 3.6 8.4 14.9 16.3 18.0;

0.7 1.3 2.5 3.0 5.1 9.0 16.1 17.0 18.4;

0.9 1.6 2.5 3.5 6.0 10.5 16.1 16.9 18.5;

0.5 1.0 2.0 2.6 5.3 7.1 15.3 16.5 18.1;

0.5 1.0 2.0 2.2 5.0 6.6 15.0 16.4 18.2;

0.5 0.9 2.0 2.6 4.5 6.1 14.1 16.6 18.4;

```

0.1 0.3 0.6 0.7 1.0 1.8 5.0 8.6 17.8;
0.2 0.3 0.7 0.9 1.2 2.1 6.0 10.2 18.0;
0.2 0.3 0.7 0.9 1.2 2.2 6.2 10.5 18.0;
0.2 0.4 0.8 1.1 1.4 2.4 6.9 11.5 18.1;
0.3 0.5 1.2 1.6 2.1 3.7 10.4 15.2 18.6;
0.3 0.6 1.3 1.7 2.3 4.1 11.3 15.7 18.6;
0.3 0.5 1.2 1.6 2.1 3.8 10.4 15.3 18.5;
0.2 0.3 0.7 0.9 1.7 2.2 6.5 10.9 18.0];

%***** Current *****

amp_12=[0.47 0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.42 0.30 0;
0.48 0.48 0.46 0.46 0.46 0.46 0.43 0.32 0;
1.12 1.12 1.12 1.12 1.11 1.05 0.59 0.36 0;
0.11 0.10 0.98 0.91 0.87 0.87 0.58 0.34 0;
1.91 1.91 1.91 1.89 1.77 1.53 0.64 0.37 0;
1.87 1.85 1.85 1.80 1.75 1.53 0.63 0.36 0;
2.21 2.21 2.20 2.17 1.89 1.55 0.63 0.36 0;
0.50 0.50 0.50 0.50 0.49 0.49 0.47 0.32 0;
2.80 2.71 2.43 2.30 2.03 1.54 0.62 0.35 0;
0.70 0.65 0.61 0.60 0.60 0.59 0.50 0.31 0;
0.64 0.64 0.64 0.64 0.63 0.63 0.52 0.33 0;
0.62 0.62 0.61 0.61 0.61 0.61 0.56 0.35 0;
0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.45 0.44 0.33 0;%11.00
0.70 0.69 0.69 0.67 0.66 0.65 0.54 0.34 0;%11.15
2.89 2.88 2.86 2.82 2.44 1.61 0.70 0.39 0;%11.30
2.94 2.90 2.89 2.85 2.42 1.60 0.62 0.36 0;%11.45
3.18 3.18 3.15 3.05 2.45 1.59 0.61 0.35 0;%12.00
3.16 3.14 3.10 3.00 2.42 1.57 0.60 0.35 0;%12.15
0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.48 0.33 0;%12.30
0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.53 0.49 0.33 0;%12.45
0.76 0.76 0.75 0.75 0.75 0.74 0.60 0.37 0;%13.00
1.18 1.18 1.16 1.15 1.13 1.10 0.65 0.35 0;
0.73 0.73 0.71 0.71 0.70 0.69 0.54 0.33 0;
1.02 1.01 1.00 0.99 0.98 0.96 0.59 0.35 0;
1.13 1.13 1.12 1.12 1.11 1.11 0.59 0.35 0;
0.76 0.76 0.76 0.76 0.76 0.75 0.56 0.34 0;

```

```

0.73 0.73 0.72 0.72 0.72 0.71 0.55 0.34 0;
0.66 0.66 0.66 0.66 0.66 0.65 0.58 0.34 0;
0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.18 0.18 0;
0.23 0.23 0.23 0.22 0.22 0.22 0.22 0.21 0;
0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.21 0;
0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.25 0.24 0;
0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.40 0.38 0.31 0;
0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.41 0.32 0;
0.41 0.41 0.41 0.41 0.40 0.40 0.38 0.31 0;
0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.23 0.22 0];
%*****

```

```
% 13
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_13=[0.9 1.7 4.2 4.8 6.3 11.0 16.5 17.4 18.6;
1.1 1.9 4.8 5.4 7.0 11.9 16.8 17.6 18.9;
1.2 2.3 5.7 6.5 8.5 13.7 16.9 17.6 18.9;
1.1 2.1 5.4 6.2 8.1 13.3 16.7 17.4 18.6;
1.3 2.3 5.9 6.7 8.7 13.6 16.7 17.3 18.5;
1.3 2.3 5.2 6.7 8.7 13.4 16.3 17.1 18.5;
1.6 2.9 6.4 8.3 12.8 14.3 16.6 17.3 18.4;
1.6 2.9 7.2 8.2 10.6 14.3 16.7 17.2 18.3;
1.8 3.4 8.7 9.8 13.7 15.0 17.1 17.6 18.6;
2.2 3.9 8.5 10.7 13.9 15.0 17.0 17.5 18.6;
1.7 3.2 7.0 8.9 13.1 14.4 16.8 17.4 18.7;
1.7 3.1 6.8 8.9 13.2 14.5 16.7 17.2 18.3;
2.2 4.0 8.7 10.8 13.8 14.8 16.7 17.1 18.1;%11.00
2.2 4.1 8.8 10.8 13.7 14.7 16.5 17.0 18.0;%11.15
2.1 4.0 8.7 10.7 13.6 14.5 16.3 16.8 17.8;%11.30
2.1 4.0 8.6 10.6 13.9 14.9 16.7 17.3 18.3;%11.45
2.2 4.0 8.6 10.4 13.3 14.3 16.0 16.6 17.7;%12.00
2.1 3.9 8.4 10.4 13.4 14.3 16.0 16.7 17.8;%12.15
2.0 3.8 8.3 10.4 13.4 14.4 16.2 16.8 18.0;%12.30
2.4 4.4 10.4 11.3 13.8 14.8 16.4 17.0 18.1;%12.45
1.7 3.2 9.0 9.4 13.5 14.8 16.6 17.2 18.2;%13.00

```

```

1.8 3.4 8.6 9.5 13.3 14.5 16.5 17.1 18.1;
1.8 3.4 8.6 9.4 13.1 14.2 16.3 16.8 17.9;
1.7 3.3 8.2 9.3 13.1 14.2 16.2 16.7 17.8;
0.5 1.0 2.5 2.8 4.9 6.6 14.3 16.2 17.8;
0.4 1.0 2.5 2.8 4.8 6.5 15.6 16.5 18.1;
0.7 1.3 3.2 3.6 6.3 8.4 15.9 16.9 18.3;
0.9 1.7 4.3 4.8 8.3 11.0 16.3 17.1 18.4;
0.6 1.1 2.9 3.3 5.7 7.6 15.5 16.7 18.2;
0.5 0.9 2.3 2.6 4.5 6.1 14.6 16.3 18.1;
0.4 0.8 1.8 2.4 4.1 5.5 14.0 16.1 18.1;
0.4 0.8 1.8 2.3 4.0 5.3 13.9 16.1 18.0;
0.4 1.5 2.0 2.6 3.5 4.6 12.7 15.6 18.0;
0.3 0.5 1.1 1.4 2.5 3.4 9.6 14.7 17.8;
0.3 0.5 1.2 1.6 2.1 3.7 10.5 15.1 17.9;
0.3 0.5 1.1 1.5 2.6 3.5 9.9 14.9 17.9];

%***** Current *****

amp_13=[1.20 1.20 1.19 1.19 1.18 1.16 0.69 0.39 0;
1.45 1.43 1.38 1.36 1.34 1.28 0.70 0.39 0;
1.65 1.64 1.63 1.63 1.62 1.46 0.70 0.39 0;
1.57 1.57 1.57 1.56 1.56 1.43 0.68 0.38 0;
1.72 1.71 1.69 1.68 1.67 1.45 0.61 0.35 0;
1.72 1.71 1.69 1.67 1.65 1.43 0.67 0.35 0;
2.14 2.13 2.11 2.09 1.86 1.53 0.68 0.37 0;
2.11 2.10 2.06 2.06 2.01 1.53 0.61 0.35 0;
2.58 2.56 2.52 2.49 2.01 1.60 0.63 0.34 0;
2.88 2.88 2.83 2.73 2.04 1.62 0.62 0.34 0;
2.36 2.35 2.31 2.27 1.91 1.56 0.62 0.33 0;
2.33 2.32 2.28 2.76 1.92 1.56 0.61 0.33 0;
2.99 2.97 2.89 2.74 2.01 1.60 0.61 0.33 0;%11.00
3.02 3.00 1.92 2.76 2.00 1.58 0.61 0.33 0;%11.15
2.95 2.95 2.87 2.72 1.98 1.57 0.60 0.32 0;%11.30
2.91 2.91 2.84 2.71 2.03 1.61 0.69 0.36 0;%11.45
2.95 2.93 2.82 2.66 1.93 1.54 0.66 0.34 0;%12.00
2.86 2.86 2.78 2.65 1.94 1.54 0.66 0.34 0;%12.15
2.81 2.80 2.75 2.64 1.96 1.55 0.67 0.37 0;%12.30

```

```

3.27 3.25 3.00 2.87 2.02 1.59 0.68 0.35 0;%12.45
2.33 2.33 2.28 2.28 1.96 1.59 0.69 0.38 0;%13.00
2.52 2.50 2.43 2.41 1.94 1.56 0.61 0.35 0;
2.51 2.51 2.44 2.40 1.91 1.53 0.60 0.34 0;
2.36 2.34 2.34 2.34 1.90 1.52 0.59 0.34 0;
0.72 0.72 0.72 0.72 0.71 0.71 0.59 0.33 0;
0.71 0.71 0.70 0.70 0.70 0.70 0.55 0.31 0;
0.92 0.92 0.92 0.91 0.91 0.90 0.58 0.34 0;
1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.18 0.60 0.33 0;
0.83 0.83 0.83 0.83 0.83 0.82 0.57 0.32 0;
0.66 0.66 0.66 0.65 0.65 0.65 0.54 0.31 0;
0.60 0.60 0.60 0.60 0.60 0.59 0.51 0.33 0;
0.58 0.58 0.57 0.57 0.57 0.57 0.51 0.33 0;
0.50 0.50 0.50 0.50 0.49 0.49 0.46 0.33 0;
0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.35 0.28 0;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.38 0.29 0;
0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.36 0.29 0];
%*****

```

% 14

```

%***** Voltage *****

```

```

volt_14=[0.20 1.00 3.10 5.40 7.60 11.00 15.00 16.50 17.10 19.00;

```

```

    0.20 1.30 3.60 6.40 8.70 12.80 15.90 16.90 17.40 19.00;
    0.20 1.30 4.00 6.10 9.00 12.70 15.20 16.60 17.00 18.70;
    0.30 1.60 5.00 7.60 11.50 14.90 16.40 17.10 17.50 18.90;
    0.30 1.30 4.90 8.60 12.40 15.00 16.40 17.10 17.40 18.80;
    0.30 2.10 5.70 9.70 12.90 15.20 16.40 17.00 17.30 18.70;
    0.40 2.00 5.60 9.20 13.30 15.30 16.40 17.00 17.30 18.60;
    0.30 2.20 5.30 10.00 13.20 15.30 16.40 16.90 17.20 18.60;
    0.30 1.50 4.50 7.90 10.90 14.30 15.90 16.60 17.00 18.40;
    0.30 1.70 6.10 9.60 13.50 15.60 16.60 17.20 17.50 18.80;
    0.30 1.30 3.30 5.60 8.00 10.70 14.90 16.20 16.70 18.50;
    0.50 2.10 7.30 11.30 14.20 15.40 16.40 16.90 17.00 19.00;
    0.40 2.43 6.13 10.72 13.76 15.26 16.37 16.80 17.00 18.21;
    0.30 2.50 6.30 11.00 13.00 15.00 16.30 16.90 17.10 18.50;

```

```

0.50 2.30 7.80 12.40 14.40 15.50 16.20 16.70 17.00 18.30;
0.30 1.80 6.70 11.00 14.10 15.40 16.60 17.00 17.30 18.60;
0.40 3.80 9.40 12.80 14.80 15.90 16.70 17.20 17.40 18.70;
0.40 2.60 8.00 12.00 14.30 15.50 16.50 17.10 17.40 18.60;
0.50 2.80 7.60 12.00 14.70 15.60 16.30 16.80 17.10 18.30;
0.50 1.10 3.00 8.50 12.90 14.90 15.60 16.70 17.40 18.20;
0.50 2.70 9.30 11.00 14.20 15.60 16.80 17.20 17.70 19.00;
0.30 2.40 5.40 8.70 10.80 13.90 15.60 16.20 16.70 18.30;
0.10 0.60 2.50 4.20 6.10 9.20 13.50 15.50 16.40 18.50;
0.50 1.80 6.60 11.50 14.60 15.80 16.70 17.20 17.60 19.00;
0.40 2.40 6.20 10.80 13.70 15.10 16.20 16.70 17.10 18.50;
0.50 1.50 6.60 9.80 13.80 15.20 16.20 16.70 17.10 18.50;
0.40 2.00 6.10 10.30 13.10 15.00 16.10 16.60 17.00 18.30;
0.40 1.80 5.20 7.80 11.10 14.20 15.90 16.40 16.80 18.30;
0.20 0.60 1.20 4.40 6.80 11.10 13.70 15.60 16.70 18.30;
0.10 0.40 1.20 2.00 2.80 4.10 6.30 9.10 11.70 17.20;
0.20 2.10 4.30 11.20 14.00 15.20 16.70 17.30 17.80 19.20;
0.10 0.40 1.20 2.10 3.30 4.60 7.20 10.40 13.10 17.70;
0.10 0.20 1.00 1.90 2.90 4.20 6.20 8.90 11.60 17.90;
0.10 0.40 1.10 2.10 2.90 4.40 6.80 10.00 12.80 18.00;
0.10 0.20 0.90 1.30 2.10 3.10 4.60 6.80 9.00 17.70;
0.00 0.30 0.60 1.10 1.60 2.10 3.10 4.70 6.40 17.40;
0.05 0.17 0.34 0.65 1.00 1.42 2.12 3.05 4.15 16.87];

%***** Current *****

amp_14=[1.21 1.21 1.20 1.19 1.19 1.06 1.02 0.78 0.60 0.00;
1.37 1.35 1.31 1.30 1.30 1.10 1.05 0.77 0.59 0.00;
1.50 1.50 1.50 1.44 1.40 1.32 1.02 0.74 0.59 0.00;
1.81 1.80 1.80 1.77 1.72 1.50 1.08 0.77 0.60 0.00;
1.95 1.92 1.90 1.89 1.80 1.53 1.09 0.78 0.60 0.00;
2.10 2.07 2.04 2.00 1.87 1.52 1.08 0.78 0.60 0.00;
2.19 2.18 2.14 2.12 1.96 1.54 1.08 0.75 0.60 0.00;
2.22 2.21 2.21 2.19 2.00 1.57 1.10 0.78 0.60 0.00;
1.71 1.71 1.71 1.70 1.67 1.45 1.05 0.78 0.58 0.00;
2.20 2.19 2.18 2.11 1.98 1.55 1.13 0.78 0.59 0.00;
1.21 1.20 1.20 1.20 1.19 1.15 1.00 0.74 0.58 0.00;

```

2.71 2.70 2.68 2.47 2.07 1.55 1.09 0.79 0.60 0.00;
 2.54 2.48 2.40 2.30 2.00 1.60 1.08 0.78 0.58 0.00;
 2.46 2.46 2.42 2.32 1.88 1.57 1.07 0.78 0.60 0.00;
 2.90 2.82 2.78 2.60 2.05 1.54 1.08 0.79 0.59 0.00;
 2.50 2.50 2.45 2.30 2.05 1.64 1.10 0.78 0.60 0.00;
 3.30 3.20 3.20 2.88 2.20 1.61 1.10 0.79 0.60 0.00;
 3.00 2.90 2.80 2.68 2.18 1.64 1.12 0.80 0.60 0.00;
 3.30 3.20 3.20 3.00 2.10 1.62 1.10 0.78 0.60 0.00;
 3.20 3.10 3.10 2.90 2.78 2.10 1.40 1.10 0.70 0.00;
 3.20 3.10 3.10 3.00 2.10 1.72 1.10 0.80 0.60 0.00;
 1.90 1.90 1.90 1.80 1.72 1.50 1.05 0.78 0.60 0.00;
 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.92 0.90 0.72 0.58 0.00;
 2.68 2.64 2.62 2.55 2.05 1.40 1.10 0.80 0.60 0.00;
 2.50 2.46 2.42 2.35 2.02 1.60 1.08 0.79 0.59 0.00;
 2.24 2.22 2.20 2.04 2.02 1.60 1.06 0.78 0.60 0.00;
 2.20 2.17 2.16 2.14 1.98 1.52 1.10 0.82 0.59 0.00;
 2.04 2.00 1.92 1.80 1.70 1.51 1.04 0.72 0.59 0.00;
 1.74 1.73 1.71 1.69 1.69 1.60 1.50 1.10 0.59 0.00;
 1.24 1.23 1.23 1.22 1.22 1.22 1.21 1.20 0.40 0.00;
 1.85 1.82 1.70 1.60 1.52 1.50 1.10 0.80 0.60 0.00;
 0.48 0.48 0.48 0.47 0.47 0.45 0.45 0.45 0.44 0.00;
 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.41 0.41 0.41 0.39 0.00;
 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.41 0.00;
 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.00;
 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.21 0.00;
 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.00];

%*****

% END

- ภาคผนวกที่ ผ.6.2.3** ผลการบันทึกค่ากระแส และแรงดัน สำหรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีการปรับมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามการคำนวณค่าจากสมการมุมเอียงที่เหมาะสมในแต่ละวัน ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์ โดยแสดงได้ดังนี้

```

volt_1=[0.0 0.4 0.7 1.3 1.9 2.8 4.1 5.5 17.7;
0.0 1.8 2.9 4.3 6.1 7.0 8.2 9.1 18.1;
0.4 0.5 1.2 1.6 2.6 3.5 9.9 15.2 18.3;
0.3 0.5 1.2 1.6 2.9 3.8 9.5 15.5 18.3;
0.5 0.7 1.5 2.5 3.5 4.7 11.5 16.0 18.4;
0.5 0.7 1.8 2.6 3.9 5.1 13.7 16.4 18.5;
0.6 1.0 2.2 2.7 4.5 6.2 15.0 16.9 18.5;
0.1 1.7 2.9 5.1 7.3 11.2 14.7 16.1 18.6;
0.8 1.4 3.0 4.0 6.7 9.1 16.0 17.1 18.5;
1.0 1.8 3.8 4.9 8.4 11.0 16.0 17.2 18.5;
0.9 3.5 5.4 6.8 10.6 14.4 15.5 16.1 18.4;
1.1 3.9 6.3 9.6 12.0 15.8 16.7 17.1 18.7;
0.5 2.2 9.1 12.0 14.7 15.8 16.4 16.8 18.4;%11.00
0.6 5.6 11.5 12.0 15.2 15.9 16.6 16.9 18.4;%11.15
0.6 7.9 11.4 12.0 13.4 14.7 15.4 15.8 17.6;%11.30
0.8 6.0 10.9 12.0 13.9 15.9 16.5 16.9 18.2;%11.45
0.7 5.7 10.6 12.0 14.8 15.7 16.4 16.7 18.1;%12.00
0.6 5.0 8.9 12.0 14.3 15.3 16.0 16.2 17.7;%12.15
0.7 2.9 9.2 12.0 14.1 15.1 16.4 16.8 18.1;%12.30
0.5 8.8 10.9 12.0 12.5 14.1 15.5 16.0 18.1;%12.45
0.6 5.0 8.9 12.0 14.8 15.4 15.8 16.1 17.7;%13.00
0.6 6.5 10.3 12.5 14.4 15.5 16.2 16.6 18.1;
0.6 5.5 9.8 12.0 14.1 15.2 15.9 16.2 17.8;
0.7 5.9 10.3 12.0 14.2 15.3 16.0 16.3 17.9;
0.9 6.2 10.1 12.0 14.0 15.2 15.9 16.2 17.8;
0.7 6.5 9.5 12.0 14.2 15.2 15.8 16.1 17.8;
0.6 4.8 7.7 12.0 14.2 15.4 16.1 16.4 17.9;
0.5 1.1 4.8 8.6 12.0 15.4 16.1 16.5 18.0;
0.5 3.4 6.9 12.0 14.2 15.2 16.1 16.5 18.0;
0.4 2.8 5.9 9.1 12.0 14.8 15.9 16.3 17.9;
0.4 2.6 6.4 8.3 12.0 14.9 15.9 16.3 18.1;
0.4 1.1 7.8 11.5 12.0 14.6 15.8 16.3 18.0;
0.3 2.5 4.3 7.0 12.0 14.1 15.6 16.2 18.1;
0.2 4.3 6.4 8.6 12.0 12.5 15.2 16.1 18.1;
0.2 1.5 3.1 5.0 7.5 12.0 14.4 15.7 18.2;

```

```

0.1 1.3 2.4 3.8 5.6 8.5 12.0 14.6 18.1];
%***** Current *****
amp_1=[0.21 0.21 0.21 0.20 0.20 0.20 0.20 0.19 0;
0.31 0.30 0.30 0.30 0.29 0.29 0.29 0.29 0;
0.39 0.39 0.39 0.39 0.38 0.38 0.37 0.30 0;
0.42 0.42 0.42 0.41 0.41 0.41 0.39 0.31 0;
0.51 0.51 0.51 0.51 0.50 0.50 0.48 0.36 0;
0.57 0.56 0.56 0.56 0.56 0.55 0.50 0.36 0;
0.67 0.67 0.67 0.66 0.66 0.65 0.55 0.33 0;
0.81 0.80 0.80 0.80 0.79 0.77 0.69 0.56 0;
0.99 0.99 0.99 0.99 0.98 0.97 0.67 0.38 0;
1.35 1.34 1.23 1.23 1.22 1.19 0.77 0.36 0;
1.21 1.17 1.16 1.15 1.13 0.99 0.75 0.57 0;
1.51 1.51 1.49 1.49 1.48 1.14 0.82 0.59 0;
2.49 2.20 2.03 1.96 1.50 1.11 0.78 0.59 0;%11.00
2.99 2.99 2.67 2.50 1.60 1.13 0.78 0.59 0;%11.15
1.92 1.91 1.73 1.62 1.45 1.06 0.75 0.54 0;%15.30
2.98 2.86 2.60 2.53 2.08 1.11 0.77 0.58 0;%11.45
2.59 2.55 2.41 2.30 1.59 1.08 0.77 0.58 0;%12.00
2.21 2.18 2.09 1.93 1.45 1.03 0.76 0.56 0;%12.15
2.49 2.40 1.94 1.87 1.46 1.07 0.76 0.58 0;%12.30
1.75 1.38 1.16 0.89 0.84 0.70 0.68 0.39 0;%12.45
2.01 1.98 1.95 1.09 1.05 0.97 0.75 0.56 0;%13.00
2.19 2.17 2.08 1.90 1.46 1.06 0.75 0.57 0;
2.19 2.13 2.02 1.87 1.45 1.05 0.73 0.56 0;
2.10 2.07 2.04 1.85 1.46 1.07 0.73 0.57 0;
2.20 2.18 2.09 1.93 1.45 1.02 0.74 0.57 0;
2.24 2.19 2.13 1.95 1.41 1.03 0.74 0.56 0;
2.05 2.04 2.02 1.89 1.50 1.09 0.74 0.57 0;
1.86 1.86 1.85 1.83 1.73 1.06 0.76 0.58 0;
1.75 1.74 1.73 1.63 1.43 1.08 0.75 0.58 0;
1.40 1.40 1.40 1.38 1.33 1.03 0.71 0.56 0;
1.31 1.31 1.30 1.30 1.24 0.99 0.74 0.57 0;
1.24 1.24 1.24 1.23 1.18 1.01 0.74 0.57 0;
1.14 1.13 1.13 1.12 1.08 0.98 0.74 0.56 0;

```

```

0.91 0.91 0.91 0.91 0.86 0.85 0.70 0.56 0;
0.78 0.78 0.78 0.77 0.77 0.75 0.67 0.55 0;
0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.58 0.56 0.51 0];
%*****

% 2
%***** Voltage *****

volt_2=[0.3 0.6 1.5 2.3 3.0 4.0 11.3 15.7 18.5;
0.3 0.7 1.8 2.6 3.5 4.7 12.8 16.4 18.6;
0.4 0.8 2.1 3.1 4.0 5.5 14.4 16.7 18.7;
0.4 0.8 2.5 3.1 4.1 5.6 14.5 16.7 18.6;
0.5 0.9 3.0 3.7 4.9 6.6 15.5 17.0 18.7;
0.5 1.0 3.2 4.0 5.3 7.3 16.0 17.2 18.8;
0.6 1.1 3.6 4.4 5.9 7.9 16.1 17.2 18.7;
0.9 1.7 5.5 6.9 8.8 11.4 16.8 17.5 18.8;
0.6 1.2 3.7 4.8 6.2 8.4 16.2 17.1 18.6;
0.7 1.4 4.7 6.0 7.7 10.3 16.7 17.4 18.7;
0.7 1.5 4.9 6.5 7.9 10.4 16.8 17.4 18.6;
1.1 2.1 6.5 8.0 10.3 13.2 16.9 17.4 18.9;
1.1 2.1 6.9 8.6 11.2 13.6 16.5 17.1 18.3;%11.00
1.0 2.0 6.6 8.4 11.0 13.5 16.6 17.1 18.3;%11.15
1.9 3.6 10.9 12.4 13.7 14.6 16.4 16.8 18.0;%11.30
1.9 3.8 11.0 12.5 13.6 14.5 16.2 16.6 17.9;%11.45
1.3 2.5 7.9 9.5 12.0 14.0 16.4 16.9 18.0;%12.00
1.6 3.0 9.5 11.7 13.4 14.5 16.5 17.0 18.1;%12.15
1.9 3.8 11.2 12.6 13.8 14.8 16.5 17.0 18.0;%12.30
1.9 3.6 10.7 12.0 13.3 14.3 16.1 16.6 17.9;%12.45
1.8 3.6 10.6 12.0 13.3 14.3 16.1 16.6 17.6;%13.00
1.7 3.2 8.4 11.6 13.3 14.6 16.4 16.9 17.9;
1.7 3.1 9.7 11.5 13.2 14.3 16.3 16.7 17.8;
1.3 2.4 7.3 9.0 11.5 13.6 16.2 16.8 17.9;
1.8 3.3 9.9 11.3 13.1 14.4 16.4 16.7 17.7;
1.1 2.0 6.6 8.4 11.2 13.5 16.2 16.7 17.6;
1.0 1.8 4.7 6.9 8.9 11.5 15.9 16.6 17.8;
1.1 2.0 6.1 7.4 9.5 12.2 16.1 16.7 17.8;

```

```

0.5 1.0 3.0 3.7 4.9 6.6 14.8 16.2 17.7;
0.5 0.9 2.8 3.5 4.6 6.2 14.6 16.2 17.8;
0.5 1.0 3.1 3.8 5.1 6.8 15.2 16.5 18.0;
0.5 0.9 2.8 3.5 4.7 6.3 14.9 16.5 18.1;
0.6 1.0 3.1 3.8 5.1 6.9 15.3 16.7 18.2;
0.6 1.0 3.2 4.0 5.2 7.0 15.4 16.7 18.2;
0.4 0.8 2.4 3.0 4.0 5.5 14.0 16.1 18.0;
0.3 0.5 1.7 2.1 2.8 3.8 10.7 15.1 17.8];

%***** Current *****

amp_2=[0.45 0.45 0.45 0.45 0.44 0.44 0.42 0.32 0;
0.52 0.52 0.52 0.51 0.51 0.51 0.47 0.34 0;
0.61 0.61 0.61 0.60 0.60 0.59 0.53 0.35 0;
0.63 0.63 0.62 0.62 0.61 0.61 0.54 0.34 0;
0.73 0.73 0.73 0.72 0.72 0.71 0.57 0.35 0;
0.84 0.84 0.83 0.83 0.82 0.81 0.60 0.35 0;
0.93 0.93 0.92 0.92 0.92 0.90 0.60 0.36 0;
1.33 1.31 1.30 1.30 1.27 1.25 0.62 0.36 0;
0.93 0.93 0.92 0.92 0.92 0.91 0.60 0.35 0;
1.15 1.15 1.15 1.14 1.13 1.12 0.62 0.35 0;
1.19 1.18 1.17 1.17 1.15 1.14 0.62 0.35 0;
1.65 1.63 1.61 1.58 1.53 1.43 0.62 0.36 0;
1.68 1.68 1.68 1.67 1.64 1.47 0.62 0.35 0;%11.00
1.67 1.67 1.65 1.64 1.63 1.46 0.61 0.35 0;%11.15
2.82 2.80 2.64 2.41 2.01 1.58 0.62 0.34 0;%11.30
2.85 2.71 2.69 2.43 2.03 1.59 0.63 0.36 0;%11.45
2.13 2.09 2.04 1.98 1.86 1.51 0.60 0.35 0;%12.00
2.45 2.40 2.32 2.29 1.97 1.57 0.60 0.33 0;%12.15
3.02 3.01 2.73 2.46 2.04 1.59 0.60 0.32 0;%12.30
2.99 2.98 2.64 2.36 1.97 1.54 0.60 0.32 0;%12.45
2.87 2.85 2.60 2.37 1.96 1.55 0.59 0.32 0;%13.00
2.62 2.60 2.57 2.35 1.97 1.58 0.61 0.32 0;
2.38 2.35 2.32 2.29 1.96 1.53 0.59 0.32 0;
1.95 1.93 1.87 1.82 1.70 1.46 0.59 0.32 0;
2.56 2.45 2.37 2.22 1.90 1.54 0.60 0.32 0;
1.64 1.63 1.61 1.60 1.58 1.45 0.59 0.32 0;

```

```

1.48 1.45 1.43 1.33 1.29 1.23 0.58 0.32 0;
1.52 1.50 1.46 1.43 1.38 1.31 0.59 0.32 0;
0.75 0.75 0.74 0.74 0.74 0.73 0.54 0.31 0;
0.67 0.67 0.67 0.67 0.67 0.66 0.53 0.31 0;
0.76 0.76 0.75 0.75 0.75 0.75 0.56 0.32 0;
0.69 0.69 0.69 0.68 0.68 0.68 0.54 0.31 0;
0.76 0.76 0.76 0.76 0.76 0.75 0.56 0.32 0;
0.77 0.77 0.77 0.77 0.76 0.76 0.56 0.34 0;
0.60 0.60 0.60 0.60 0.60 0.59 0.55 0.33 0;
0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.39 0.31 0];

```

```
%*****
```

```
% 3
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_3=[0.2 0.4 1.4 1.8 2.2 3.0 8.4 13.9 18.2;
0.4 0.7 2.3 2.9 3.8 5.1 12.5 16.7 18.7;
0.5 0.9 2.8 3.4 4.4 5.9 15.0 17.2 18.8;
0.5 0.9 2.8 3.6 4.7 6.4 15.2 16.9 18.4;
1.4 2.6 8.0 10.0 12.6 14.9 17.5 18.0 19.1;
1.3 2.4 7.5 9.6 11.9 14.3 16.8 17.4 18.4;
0.7 1.2 3.8 5.0 6.3 8.6 15.9 16.9 18.2;
0.8 1.5 4.9 6.4 8.4 11.1 16.7 17.3 18.6;
1.7 3.2 4.9 12.0 14.0 15.8 17.3 17.7 18.8;
1.5 2.8 8.8 10.9 13.0 14.5 16.6 17.1 18.2;
0.7 1.3 4.2 5.4 6.8 9.1 16.2 17.1 18.3;
0.6 1.2 3.5 4.5 5.7 7.6 15.7 16.8 18.2;
0.5 1.0 3.1 4.1 5.1 7.0 15.5 16.9 18.3;%11.00
0.6 1.1 3.4 4.5 5.5 7.5 15.7 16.9 18.4;%11.15
0.6 1.0 3.3 4.4 5.4 7.2 15.6 16.9 18.3;%11.30
0.6 1.2 3.8 5.0 6.2 8.3 16.1 17.1 18.4;%11.45
0.8 1.5 4.6 5.7 7.5 10.1 16.3 17.1 18.3;%12.00
0.7 1.2 3.8 4.8 6.3 8.4 15.9 16.8 18.2;%12.15
0.8 1.4 4.5 5.6 7.3 9.8 16.2 17.0 18.2;%12.30
0.9 1.7 5.4 6.7 8.8 11.7 16.4 17.1 18.3;%12.45
0.9 1.6 5.1 6.6 8.3 11.0 16.2 16.9 18.1;%13.00

```

1.0 1.9 5.9 7.6 9.7 12.5 16.3 16.9 18.0;
 1.1 2.1 6.2 7.6 9.7 12.4 16.2 16.8 17.9;
 1.0 1.9 5.8 7.4 9.3 12.1 16.1 16.8 17.9;
 0.8 1.6 5.0 6.2 8.2 10.9 16.0 16.7 17.9;
 0.8 1.4 4.3 5.3 6.9 9.3 16.0 16.8 18.1;
 0.8 1.5 5.0 5.8 7.7 10.0 16.2 17.0 18.2;
 0.7 1.3 4.1 5.0 6.6 8.9 15.6 16.8 18.1;
 0.6 1.2 3.6 4.5 5.9 7.9 15.7 16.8 18.2;
 0.6 1.1 3.3 4.6 5.4 7.3 15.4 16.6 18.1;
 0.6 1.1 3.4 4.2 5.5 7.4 15.5 16.7 18.1;
 0.7 1.3 4.0 5.0 6.6 9.0 16.0 16.9 18.2;
 0.6 1.2 3.6 4.5 5.9 7.9 15.6 16.6 18.0;
 0.5 0.9 2.7 3.3 4.4 6.0 14.4 16.2 17.9;
 0.4 0.8 2.3 2.9 3.8 5.1 13.3 15.9 17.7;
 0.2 0.4 1.3 1.6 2.2 2.9 8.3 13.0 17.5];

%***** Current *****

amp_3=[0.33 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.31 0.27 0;
 0.56 0.56 0.56 0.55 0.55 0.55 0.52 0.34 0;
 0.69 0.68 0.67 0.66 0.65 0.64 0.55 0.33 0;
 0.69 0.69 0.68 0.68 0.68 0.68 0.55 0.32 0;
 1.95 1.93 1.92 1.90 1.83 1.59 0.64 0.35 0;
 2.05 2.04 2.04 2.02 1.99 1.57 0.64 0.33 0;
 0.93 0.93 0.93 0.92 0.92 0.92 0.58 0.32 0;
 1.21 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 0.61 0.35 0;
 2.45 2.44 2.40 2.29 2.03 1.63 0.63 0.37 0;
 2.13 2.12 2.10 2.06 1.89 1.55 0.61 0.33 0;
 1.24 1.20 1.16 1.14 1.11 1.10 0.60 0.33 0;
 0.88 0.88 0.86 0.86 0.86 0.86 0.60 0.32 0;
 0.85 0.85 0.85 0.84 0.80 0.80 0.58 0.32 0;%11.00
 0.91 0.90 0.90 0.90 0.88 0.86 0.59 0.34 0;%11.15
 0.87 0.85 0.85 0.85 0.84 0.82 0.58 0.32 0;%11.30
 0.96 0.96 0.96 0.96 0.94 0.93 0.59 0.33 0;%11.45
 1.21 1.20 1.17 1.14 1.13 1.10 0.61 0.34 0;%12.00
 0.92 0.92 0.92 0.92 0.91 0.90 0.60 0.34 0;%12.15
 1.09 1.08 1.08 1.08 1.08 1.06 0.59 0.34 0;%12.30

```

1.31 1.31 1.30 1.30 1.29 1.26 0.60 0.32 0;%12.45
1.23 1.22 1.22 1.22 1.21 1.16 0.59 0.34 0;%13.00
1.42 1.42 1.42 1.42 1.41 1.34 0.60 0.34 0;
1.52 1.50 1.49 1.47 1.46 1.43 0.60 0.33 0;
1.42 1.40 1.39 1.38 1.36 1.35 0.59 0.32 0;
1.21 1.20 1.19 1.19 1.19 1.17 0.59 0.33 0;
1.09 1.07 1.06 1.04 1.04 1.03 0.59 0.35 0;
1.12 1.11 1.11 1.11 1.11 1.07 0.59 0.33 0;
0.98 0.97 0.97 0.97 0.96 0.95 0.60 0.32 0;
0.86 0.86 0.85 0.85 0.85 0.85 0.58 0.32 0;
0.80 0.79 0.79 0.79 0.79 0.78 0.57 0.34 0;
0.80 0.80 0.80 0.80 0.80 0.79 0.57 0.34 0;
0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.96 0.58 0.32 0;
0.85 0.85 0.85 0.85 0.85 0.84 0.57 0.34 0;
0.64 0.64 0.63 0.63 0.63 0.63 0.53 0.33 0;
0.53 0.53 0.53 0.53 0.53 0.53 0.48 0.32 0;
0.32 0.32 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.27 0];
%*****

% 4
%***** Voltage *****
volt_4=[0.1 1.1 1.7 2.6 3.7 5.6 8.1 10.6 18.3;
0.1 1.7 2.7 4.0 5.8 8.4 11.9 14.4 18.6;
0.5 2.7 4.6 7.0 10.0 13.7 16.0 16.8 19.1;
0.3 3.3 5.7 8.3 11.9 15.3 16.6 17.1 19.0;
0.2 1.6 3.4 8.9 11.9 15.6 16.6 17.2 19.0;
0.2 1.1 2.3 3.5 4.6 7.3 10.5 13.4 18.4;
0.2 1.6 3.1 4.6 7.2 10.8 14.0 15.8 18.7;
0.3 4.3 9.5 12.1 15.3 16.0 17.1 17.6 19.2;
0.3 2.4 4.4 6.8 9.1 12.9 15.5 16.4 18.6;
0.3 4.4 9.3 12.8 15.1 16.7 17.3 17.6 19.2;
0.2 2.7 4.8 7.1 9.9 14.0 15.7 16.4 18.5;
0.2 2.2 4.0 5.8 8.2 12.2 14.9 16.1 18.5;
0.3 1.5 3.2 4.8 6.8 9.7 13.4 15.4 18.4;%11.00
0.3 2.3 4.3 6.8 9.7 13.6 15.8 16.5 18.6;%11.15

```

```

0.3 2.2 3.5 6.0 8.1 12.3 15.4 16.3 18.4;%11.30
0.5 4.9 7.8 11.9 14.4 16.2 16.8 17.5 18.6;%11.45
0.7 8.1 12.7 14.7 15.7 16.4 16.8 17.0 18.4;%12.00
0.5 3.6 8.8 11.4 14.4 16.1 16.6 17.8 18.2;%12.15
0.3 1.6 2.4 3.6 5.3 8.4 11.8 14.2 18.1;%12.30
0.3 1.7 2.7 4.1 5.6 8.4 12.0 14.4 18.3;%12.45
0.3 1.7 2.7 4.9 6.5 9.8 13.8 15.5 18.3;%13.00
0.8 7.6 12.4 14.1 15.5 16.2 16.7 17.1 18.4;
0.6 3.9 8.4 12.0 14.6 15.5 16.2 16.4 18.1;
0.2 2.0 3.3 4.7 6.7 9.5 13.1 15.0 18.2;
0.2 1.6 2.9 4.2 5.9 8.7 12.4 14.6 18.2;
0.3 1.6 2.5 3.6 5.0 7.5 10.3 13.3 18.0;
0.2 1.4 3.0 4.7 6.2 10.1 13.4 15.1 18.0;
0.1 1.0 1.7 2.5 3.7 5.4 7.7 10.0 17.6;
0.1 1.0 1.7 2.4 3.2 4.9 7.0 9.3 17.7;
0.1 1.0 1.9 2.5 3.6 5.3 7.9 10.3 17.9;
0.0 0.6 1.1 1.5 2.5 3.4 5.1 6.7 17.4;
0.1 0.5 0.9 1.4 2.2 3.2 4.5 5.9 17.3;
1.0 0.3 0.7 1.2 1.8 2.7 4.0 5.3 17.0;
0.1 0.2 0.5 0.8 1.3 1.9 3.0 3.9 16.8;
0.0 0.3 0.5 0.7 1.2 1.8 2.4 3.4 16.5;
0.1 0.2 0.3 0.6 0.9 1.5 2.1 2.8 16.2;
0.0 0.3 0.6 0.8 1.2 1.7 2.4 3.4 16.6];

%***** Current *****

amp_4=[0.397 0.392 0.390 0.388 0.387 0.382 0.377 0.368 0;
0.590 0.590 0.589 0.589 0.589 0.582 0.557 0.501 0;
1.040 1.036 1.031 1.022 1.005 0.942 0.745 0.582 0;
1.213 1.212 1.212 1.212 1.195 1.030 0.766 0.539 0;
1.294 1.293 1.291 1.290 1.285 1.021 0.771 0.595 0;
0.518 0.515 0.513 0.509 0.507 0.501 0.490 0.461 0;
0.755 0.754 0.750 0.749 0.745 0.732 0.678 0.548 0;
1.555 1.469 1.420 1.356 1.086 1.038 0.779 0.611 0;
0.946 0.942 0.941 0.936 0.927 0.884 0.729 0.571 0;
1.905 1.905 1.903 1.901 1.438 1.119 1.814 0.608 0;
1.013 1.009 1.005 1.000 0.994 0.919 0.730 0.569 0;

```

```

0.818 0.814 0.810 0.809 0.804 0.792 0.698 0.559 0;
0.697 0.693 0.687 0.684 0.679 0.669 0.630 0.532 0;%11.00
1.045 1.029 1.025 1.024 0.969 0.902 0.724 0.570 0;%11.15
0.835 0.833 0.833 0.832 0.830 0.805 0.702 0.550 0;%15.30
1.881 1.853 1.693 1.643 1.457 1.120 0.772 0.595 0;%11.45
3.002 2.890 2.887 2.073 1.553 1.139 0.785 0.589 0;%12.00
2.011 1.406 1.202 1.037 0.873 0.762 0.742 0.605 0;%12.15
0.558 0.558 0.558 0.558 0.558 0.555 0.540 0.490 0;%12.30
0.610 0.607 0.603 0.598 0.581 0.570 0.549 0.499 0;%12.45
0.675 0.670 0.670 0.667 0.665 0.657 0.635 0.536 0;%13.00
2.859 2.624 2.554 2.203 1.575 1.113 0.759 0.591 0;
1.665 1.665 1.662 1.662 1.425 1.028 0.745 0.569 0;
0.70 0.69 0.69 0.67 0.66 0.65 0.60 0.53 0;
0.58 0.58 0.56 0.56 0.55 0.55 0.53 0.47 0;
0.50 0.49 0.49 0.49 0.48 0.47 0.45 0.43 0;
0.61 0.61 0.60 0.60 0.60 0.60 0.57 0.48 0;
0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.33 0.33 0.32 0;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.30 0.29 0.29 0;
0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.32 0;
0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0;
0.19 0.19 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0;
0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0;
0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0;
0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0;
0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0;
0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0];
%*****

% 5
%***** Voltage *****
volt_5=[0.3 1.2 3.8 4.8 7.5 10.2 14.1 15.7 16.4 18.2;
0.4 3.3 5.0 5.7 8.9 10.8 14.8 15.9 16.5 18.2;
0.3 1.4 3.3 5.3 9.7 12.7 15.2 16.1 16.6 18.2;
0.3 1.4 3.8 7.0 9.9 13.4 15.4 16.1 16.6 18.1;
0.4 4.2 8.2 10.7 13.9 15.5 16.0 16.2 16.5 18.0;

```

```

0.5 1.3 5.3 9.0 14.3 15.6 16.2 16.6 16.8 18.3;
0.5 3.0 9.6 14.9 15.9 16.3 16.5 16.6 16.7 18.1;
0.5 0.9 7.1 9.2 14.7 15.7 16.2 16.3 16.5 17.8;
0.6 3.7 8.5 12.0 14.6 15.5 16.0 16.2 16.4 17.7;
0.6 3.5 11.4 12.0 14.8 15.8 16.3 16.4 16.5 17.8;
0.7 5.6 11.0 12.0 14.8 15.6 16.0 16.3 16.4 17.8;
0.6 3.5 8.2 12.0 13.4 14.7 15.7 16.2 16.4 17.7;
0.6 2.3 6.3 12.0 14.5 15.6 16.1 16.3 16.4 17.7;%11.00
0.5 2.7 6.4 11.0 12.0 14.7 15.6 16.1 16.3 17.7;%11.15
0.6 4.4 9.6 12.0 14.6 15.4 15.9 16.1 16.2 17.6;%11.30
0.7 3.4 9.5 12.0 14.2 14.8 15.6 16.2 16.4 17.8;%11.45
0.7 3.7 10.0 12.0 14.1 15.4 15.9 16.1 16.2 17.7;%12.00
0.6 5.7 10.5 12.0 14.8 15.9 16.1 16.3 16.4 17.8;%12.15
0.6 4.3 10.8 12.0 14.9 15.7 15.9 16.1 16.2 17.5;%12.30
0.7 4.2 10.4 12.0 15.0 15.7 16.1 16.3 16.4 17.7;%12.45
0.7 3.4 10.5 12.0 15.1 15.7 15.8 15.9 16.0 17.5;%13.00
0.7 3.4 7.8 12.0 14.5 15.4 15.9 16.1 16.2 17.6;
0.5 3.6 9.7 12.0 14.5 15.6 16.1 16.2 16.4 17.9;
0.5 4.3 11.2 12.0 15.6 16.0 16.1 16.2 16.3 17.8;
0.3 2.3 5.6 10.0 12.0 14.3 15.2 15.4 15.5 17.6;
0.5 4.0 10.1 12.0 15.0 15.6 16.1 16.3 16.4 18.0;
0.3 2.2 4.8 7.5 12.0 14.0 14.9 15.2 15.3 17.4;
0.4 2.7 7.4 12.0 14.9 15.3 16.3 16.5 16.6 18.0;
0.4 3.8 9.1 12.0 13.9 15.2 15.6 15.8 15.9 17.6;
0.4 2.9 7.0 10.9 12.0 14.5 15.3 15.6 15.7 17.7;
0.1 1.4 2.9 4.6 6.4 9.6 12.0 13.2 14.5 17.6;
0.1 0.7 1.5 2.8 4.1 5.9 8.6 12.0 14.1 17.6;
0.2 0.7 1.4 2.7 3.8 5.5 8.3 12.0 13.9 17.6;
0.2 0.7 1.4 2.4 3.6 5.2 7.6 12.0 13.2 17.6;
0.1 0.5 1.1 1.9 2.7 3.9 8.0 10.2 10.7 17.4;
0.1 0.4 1.1 1.7 2.5 3.5 5.3 7.5 10.0 17.4];
%***** Current *****
amp_5=[1.205 1.182 1.152 1.140 1.129 1.033 0.942 0.727 0.566 0;
1.247 1.247 1.245 1.244 1.212 1.201 0.985 0.736 0.569 0;
1.410 1.382 1.356 1.337 1.323 1.280 1.010 0.743 0.573 0;

```

1.603 1.590 1.568 1.561 1.542 1.401 1.038 0.760 0.573 0;
 1.764 1.735 1.734 1.693 1.465 1.028 0.823 0.746 0.572 0;
 2.028 2.023 2.001 1.980 1.443 1.086 0.844 0.707 0.582 0;
 2.232 2.200 2.183 1.506 1.077 0.774 0.676 0.598 0.578 0;
 2.256 2.236 2.201 2.179 1.471 1.021 0.747 0.645 0.569 0;
 2.361 2.326 2.293 2.152 1.511 1.088 0.776 0.680 0.567 0;
 2.250 2.516 2.387 2.324 1.573 1.052 0.756 0.656 0.573 0;
 2.340 2.290 2.160 2.121 1.441 1.015 0.753 0.597 0.565 0;
 2.221 2.210 2.185 2.084 1.879 1.473 0.968 0.696 0.566 0;
 2.240 2.210 2.207 2.118 2.006 1.109 0.738 0.643 0.567 0;%11.00
 2.307 2.269 2.244 2.168 2.094 1.461 1.026 0.744 0.565 0;%11.15
 2.330 2.305 2.252 2.146 1.455 1.032 0.758 0.645 0.561 0;%11.30
 2.345 2.341 2.298 2.157 1.677 1.461 1.043 0.741 0.567 0;%11.45
 2.362 2.321 2.233 2.125 1.580 1.023 0.745 0.634 0.560 0;%12.00
 2.042 2.038 1.990 1.915 1.347 0.857 0.691 0.597 0.566 0;%12.15
 2.37 2.35 2.31 2.14 1.29 0.84 0.69 0.59 0.55 0;%12.30
 2.30 2.26 2.19 2.11 1.29 0.90 0.69 0.62 0.56 0;%12.45
 2.46 2.41 2.32 2.30 1.04 0.72 0.63 0.58 0.56 0;%13.00
 2.37 2.36 2.33 2.17 1.49 1.06 0.74 0.62 0.56 0;
 1.81 1.77 1.72 1.70 1.30 1.00 0.71 0.65 0.57 0;
 1.44 1.42 1.39 1.37 0.82 0.67 0.62 0.59 0.57 0;
 0.01 1.00 0.94 0.92 0.87 0.75 0.61 0.55 0.53 0;
 1.73 1.72 1.69 1.57 1.17 1.92 0.74 0.64 0.57 0;
 0.94 0.93 0.91 0.89 0.86 0.74 0.62 0.57 0.53 0;
 1.77 1.74 1.73 1.62 1.20 0.86 0.66 0.59 0.57 0;
 1.51 1.50 1.45 1.41 1.19 0.87 0.71 0.59 0.55 0;
 1.00 0.96 0.93 0.86 0.83 0.74 0.64 0.58 0.54 0;
 0.65 0.64 0.64 0.63 0.63 0.62 0.60 0.57 0.51 0;
 0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.58 0.58 0.49 0;
 0.57 0.57 0.57 0.56 0.56 0.56 0.55 0.53 0.48 0;
 0.52 0.52 0.52 0.52 0.51 0.51 0.51 0.48 0.46 0;
 0.40 0.40 0.39 0.38 0.38 0.38 0.38 0.37 0.37 0;
 0.37 0.37 0.37 0.36 0.36 0.36 0.35 0.35 0.35 0];
 %*****

% 6

%***** Voltage *****

```
volt_6=[0.2 1.1 3.3 5.3 8.0 11.3 14.9 16.4 17.0 19.0;
0.2 1.1 2.9 6.8 9.1 12.8 15.4 15.9 16.3 18.6;
0.2 0.9 2.4 4.3 6.1 8.8 12.8 15.4 16.3 18.6;
0.3 1.9 4.5 7.8 11.6 14.1 16.1 16.9 17.3 19.0;
0.3 1.1 3.7 7.5 10.2 13.6 15.6 16.5 16.9 18.6;
0.4 0.8 3.2 7.4 12.1 14.5 16.0 16.6 17.1 18.6;
0.4 1.3 4.1 8.5 11.9 14.5 16.0 16.6 17.0 18.5;
0.5 2.0 5.5 9.4 12.4 14.5 16.0 16.5 16.9 18.4;
0.6 3.4 6.6 10.1 13.5 15.0 15.9 16.4 16.6 18.1;
0.7 3.4 7.5 12.1 14.3 15.7 16.7 17.2 17.6 19.0;
0.8 3.1 7.4 12.1 14.5 15.8 16.7 17.0 17.5 18.9;
0.5 1.4 5.2 8.0 11.3 14.9 16.0 16.7 17.2 18.6;
0.7 1.7 7.7 12.0 13.7 14.9 15.8 16.4 16.8 18.2;%11.00
0.7 1.1 7.0 9.8 12.8 14.5 15.7 16.1 16.5 18.0;%11.15
0.4 2.1 6.4 10.5 12.7 14.8 15.9 16.4 16.7 18.1;%11.30
0.7 1.5 4.5 9.4 13.2 14.7 15.9 16.5 16.9 18.3;%11.45
0.3 0.8 2.6 5.0 7.1 9.9 13.4 15.5 16.0 17.6;%12.00
0.7 5.8 10.7 13.8 14.9 15.9 16.2 16.5 16.9 18.3;%12.15
0.6 7.0 11.1 14.1 15.4 15.8 16.9 17.1 17.2 18.7;%12.30
0.7 2.0 7.8 11.9 15.4 16.4 16.9 17.1 17.3 18.7;%12.45
0.5 1.7 3.7 8.9 14.3 15.6 16.4 16.5 16.7 18.3;%13.00
0.7 1.6 2.4 3.7 5.6 8.7 11.7 13.1 14.3 17.6;
0.2 1.8 3.2 5.0 6.7 10.5 13.2 14.7 15.2 18.0;
0.3 1.0 2.9 3.9 5.4 9.2 12.7 14.2 15.0 17.9;
0.1 0.6 1.1 1.6 3.2 5.2 7.1 8.1 9.5 17.4;
0.1 0.4 1.4 2.0 3.0 4.7 6.6 7.7 8.9 17.5;
0.1 0.7 1.4 2.0 3.0 4.8 6.9 8.0 9.4 17.7;
0.1 0.3 1.0 1.6 3.4 5.3 7.3 8.5 9.8 17.7;
0.2 0.6 1.3 3.0 4.7 7.0 8.6 9.9 12.6 17.9;
0.2 0.8 1.2 3.1 4.5 7.4 10.2 11.8 13.3 18.1;
0.1 0.4 1.0 1.3 2.0 3.2 5.2 6.6 8.7 17.7;
0.0 0.2 0.4 0.5 0.7 1.1 1.8 2.3 3.0 16.4;
0.00 0.03 0.05 0.06 0.10 0.15 0.22 0.34 0.40 12.32;
```

```

0.00 0.03 0.05 0.07 0.11 0.17 0.27 0.43 0.54 12.88;
0.00 0.05 0.09 0.12 0.17 0.22 0.27 0.33 0.39 11.97;
0.00 0.04 0.06 0.11 0.17 0.29 0.41 0.47 0.52 12.85];
%***** Current *****
amp_6=[1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.12 1.00 0.76 0.59 0;
1.02 1.02 1.02 1.02 1.02 1.01 0.72 0.64 0.57 0;
0.94 0.94 0.94 0.92 0.92 0.90 0.89 0.73 0.57 0;
1.62 1.62 1.62 1.62 1.60 1.46 1.06 0.77 0.60 0;
1.60 1.58 1.55 1.52 1.48 1.36 1.06 0.77 0.59 0;
2.03 2.02 2.01 2.00 1.90 1.58 1.12 0.81 0.59 0;
2.07 2.06 2.04 2.02 1.93 1.57 1.09 0.78 0.58 0;
2.24 2.22 2.19 2.15 1.95 1.58 1.11 0.78 0.59 0;
2.64 2.64 2.61 2.42 2.02 1.51 1.07 0.74 0.57 0;
2.59 2.59 2.59 2.46 2.12 1.58 1.14 0.81 0.60 0;
2.84 2.83 2.79 2.61 2.09 1.57 1.06 0.79 0.60 0;
2.22 2.21 2.21 2.19 2.12 1.60 1.07 0.78 0.59 0;
2.95 2.94 2.88 2.58 2.10 1.59 1.15 0.77 0.58 0;%11.00
2.66 2.66 2.62 2.54 2.19 1.60 1.04 0.79 0.57 0;%11.15
2.27 2.27 2.27 2.26 2.26 1.56 1.03 0.79 0.57 0;%11.30
2.52 2.51 2.50 2.48 2.11 1.64 1.08 0.78 0.58 0;%11.45
1.01 0.98 0.97 0.97 0.97 0.96 0.91 0.72 0.61 0;%12.00
2.60 2.52 2.41 1.94 1.56 1.11 0.93 0.76 0.58 0;%12.15
2.40 2.40 2.32 1.97 1.51 1.09 0.78 0.66 0.59 0;%12.30
2.70 2.69 2.60 2.40 1.61 1.09 0.82 0.68 0.59 0;%12.45
2.56 2.48 2.40 2.02 1.49 1.07 0.76 0.69 0.57 0;%13.00
0.59 0.59 0.59 0.59 0.58 0.58 0.57 0.54 0.49 0;
0.61 0.61 0.61 0.57 0.57 0.55 0.55 0.53 0.52 0;
0.64 0.64 0.64 0.64 0.64 0.64 0.62 0.57 0.51 0;
0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.33 0.33 0.33 0;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0;
0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.32 0.32 0.32 0;
0.36 0.36 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.34 0.34 0;
0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.45 0.43 0;
0.53 0.52 0.50 0.50 0.50 0.49 0.49 0.48 0.46 0;
0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0;

```

```

0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.10 0.10 0.10 0.10 0;
0.02 0.02 0.02 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
0.02 0.02 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0];
%*****

% 7
%***** Voltage *****
volt_7=[0.3 3.3 7.4 10.5 13.9 15.7 16.3 16.6 16.8 18.3;
0.3 2.6 7.0 10.7 13.8 15.6 16.3 16.5 16.7 18.2;
0.3 4.3 6.5 9.9 13.9 15.5 16.2 16.4 16.6 18.1;
0.4 3.0 7.4 11.2 14.0 15.6 16.3 16.5 16.7 18.1;
0.3 3.6 8.0 11.5 14.5 15.7 16.4 16.6 16.8 18.2;
0.4 2.4 7.4 11.5 14.5 15.8 16.4 16.5 16.8 18.2;
0.5 4.2 8.8 11.9 14.5 15.7 16.3 16.5 16.6 18.1;
0.3 4.1 8.8 12.5 14.4 15.6 16.3 16.4 16.6 18.0;
0.4 4.4 9.4 12.5 14.4 15.4 16.0 16.1 16.3 17.5;
0.5 3.8 9.5 13.0 14.4 15.4 15.9 16.1 16.3 17.6;
0.7 5.3 10.0 12.8 14.4 15.5 16.1 16.2 16.4 17.8;
0.6 6.0 10.0 13.1 14.5 15.6 16.2 16.3 16.5 17.9;
0.5 5.1 10.3 13.5 15.3 16.2 16.6 16.8 17.0 18.4;%11.00
0.6 5.7 10.4 13.5 15.0 16.1 16.4 16.6 16.8 18.1;%11.15
0.5 5.1 10.4 13.5 15.1 16.0 16.4 16.6 16.8 18.2;%11.30
0.6 4.4 10.6 13.5 14.7 15.8 16.3 16.5 16.7 18.0;%11.45
0.6 2.1 6.6 11.3 13.6 15.2 16.2 16.7 17.0 18.3;%12.00
0.6 2.1 6.5 11.2 13.9 15.0 15.9 16.4 16.8 18.1;%12.15
0.6 2.2 5.5 10.5 12.9 14.6 15.4 16.1 16.3 17.7;%12.30
0.6 1.6 5.7 10.4 13.1 14.7 15.7 16.2 16.5 17.8;%12.45
0.6 1.5 5.9 9.9 13.1 15.0 16.0 16.5 16.8 18.1;%13.00
0.6 2.0 5.6 11.0 13.2 14.6 15.5 16.0 16.3 17.6;
0.5 2.7 6.2 11.4 13.5 14.7 15.6 16.1 16.4 17.7;
0.6 2.1 5.9 10.8 14.1 15.7 16.8 17.3 17.7 19.0;
0.6 1.4 5.5 9.6 12.8 14.7 15.8 16.3 16.7 18.0;
0.4 2.1 4.6 8.3 12.0 14.5 15.8 16.4 16.8 18.2;

```

```

0.5 2.0 4.5 5.7 7.3 10.4 15.0 16.0 16.4 17.8;
0.5 1.6 3.9 7.9 11.2 13.9 15.4 16.1 16.4 17.8;
0.5 1.6 4.2 7.4 10.8 13.8 15.3 15.9 16.3 17.7;
0.5 1.4 4.1 6.9 10.6 13.5 15.0 15.7 16.1 17.6;
0.3 1.0 2.9 5.2 6.2 7.4 10.2 13.3 16.5 18.3;
0.2 0.8 2.7 4.9 7.9 11.6 14.8 15.7 16.2 17.9;
0.2 0.6 2.4 4.4 6.7 10.0 14.0 15.4 16.0 17.9;
0.2 0.4 1.5 2.9 5.1 7.1 10.8 13.9 15.3 17.8;
0.2 0.4 1.3 2.9 4.3 6.4 9.7 13.2 14.9 17.6;
0.1 0.5 1.4 2.3 3.6 5.3 8.1 11.5 14.1 17.6];

%***** Current *****

amp_7=[1.72 1.72 1.69 1.66 1.47 1.07 0.79 0.69 0.59 0;
1.76 1.75 1.73 1.68 1.49 1.07 0.77 0.69 0.58 0;
1.83 1.82 1.81 1.78 1.52 1.08 0.78 0.68 0.58 0;
1.94 1.93 1.92 1.85 1.57 1.10 0.76 0.68 0.58 0;
2.04 2.03 2.00 1.93 1.54 1.12 0.78 0.69 0.58 0;
2.09 2.08 2.06 1.97 1.54 1.09 0.77 0.70 0.58 0;
2.14 2.13 2.10 1.99 1.54 1.07 0.78 0.69 0.58 0;
2.20 2.18 2.14 1.97 1.57 1.10 0.77 0.68 0.58 0;
2.44 2.43 2.37 2.13 1.54 1.09 0.76 0.68 0.56 0;
2.48 2.46 2.39 2.03 1.57 1.08 0.77 0.68 0.56 0;
2.55 2.52 2.42 2.09 1.58 1.07 0.77 0.68 0.58 0;
2.61 2.57 2.49 2.07 1.57 1.07 0.76 0.68 0.57 0;
2.84 2.82 2.73 2.28 1.62 1.12 0.80 0.71 0.59 0;%11.00
2.86 2.83 2.73 2.26 1.65 1.07 0.78 0.70 0.58 0;%11.15
2.87 2.84 2.72 2.24 1.61 1.09 0.89 0.71 0.58 0;%11.30
2.89 2.87 2.73 2.21 1.73 1.12 0.84 0.68 0.58 0;%11.45
2.94 2.93 2.91 2.80 2.33 1.67 1.10 0.76 0.59 0;%12.00
2.95 2.93 2.92 2.75 2.13 1.62 1.11 0.77 0.57 0;%12.15
2.99 2.98 2.95 2.75 2.17 1.57 1.07 0.74 0.56 0;%12.30
2.97 2.94 2.91 2.76 2.24 1.60 1.08 0.75 0.57 0;%12.45
2.87 2.86 2.83 2.74 2.37 1.61 1.09 0.78 0.57 0;%13.00
2.81 2.80 2.78 2.59 2.13 1.56 1.07 0.76 0.56 0;
2.78 2.77 2.77 2.57 2.10 1.58 1.08 0.74 0.56 0;
2.65 2.63 2.61 2.55 2.21 1.67 1.15 0.82 0.62 0;

```

```

2.48 2.47 2.46 2.40 2.17 1.60 1.07 0.77 0.57 0;
2.22 2.20 2.14 2.00 1.98 1.57 1.12 0.78 0.58 0;
2.05 2.03 1.86 1.42 1.23 1.11 1.03 0.75 0.57 0;
2.00 1.99 1.98 1.95 1.89 1.57 1.05 0.76 0.57 0;
1.90 1.87 1.87 1.85 1.79 1.48 1.04 0.76 0.57 0;
1.83 1.81 1.79 1.77 1.71 1.44 1.04 0.73 0.56 0;
1.29 1.28 1.28 1.22 0.98 0.79 0.69 0.62 0.57 0;
1.37 1.37 1.36 1.32 1.29 1.26 1.00 0.75 0.56 0;
1.26 1.25 1.25 1.25 1.21 1.20 1.00 0.72 0.55 0;
0.77 0.77 0.76 0.76 0.75 0.75 0.73 0.65 0.53 0;
0.69 0.69 0.68 0.68 0.68 0.67 0.66 0.62 0.52 0;
0.61 0.61 0.61 0.61 0.60 0.60 0.60 0.58 0.50 0];

```

```
%*****
```

```
% 8
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_8=[0.06 0.71 1.58 3.74 4.57 5.45 7.29 9.8 15.57 16.62;
0.076 0.805 1.910 5.64 6.09 7.27 9.88 12.45 16.15 16.81;
0 1.10 2.189 5.59 6.72 8.13 10.49 13.36 16.36 16.83;
0.1 1.07 2.57 6.99 7.89 9.78 12.38 14.10 16.36 16.91;
0 1.18 2.6 6.56 7.9 9.6 12.10 14.11 16.4 17;
0 0.5 1.1 3.1 4.03 5.3 7.6 10.2 15.17 15.58;
0 0.9 1.3 3.6 4.0 8.6 12.6 14.2 15.3 17;
0.1 1.3 3.3 8 9.5 11.2 13.2 14.5 16.3 16.8;
0.11 1.19 3.20 9.55 10.18 11.70 13.27 14.30 16.00 16.56;
0 0.7 2.1 8.3 7.3 9.5 13.6 14.7 16.4 17;
0 1.6 2.0 8.2 4.9 5.8 7.5 9.9 15.0 15.9;
0 1.4 3.1 7.7 10 11.8 13.3 14.4 16.16 16.6;
0 0.3 0.6 1.9 2.1 2.7 3.6 5.0 10.9 13.9;
0 1.5 3.0 7.3 8.2 8.9 10.3 12.6 15.1 16.7;
0 1.2 2.6 6.3 7.7 9.0 11.8 10.8 16.5 16.8;
0 0.4 1.1 2.7 3.1 3.9 5.2 7.0 14.0 15.7];

```

```
%***** Current *****
```

```

amp_8=[0.51 0.54 0.51 0.51 0.51 0.57 0.57 0.54 0.4];
1.2 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.94 0.54 0.4;

```

```

1.35 1.3 1.3 1.1 1.1 1.0 1.0 1.0 0.5 0.4;
1.4 1.3 1.3 1.3 1.2 1.1 1.0 1.0 0.5 0.4;
1.3 1.3 1.2 1.2 1.1 1.0 1.0 1.0 0.5 0.4;
1.6 1.6 1.4 1.2 1.2 1.1 1.1 1.0 0.6 0.3;
1.5 1.5 1.5 1.4 1.3 1.3 1.3 1.2 0.5 0.3;
1.8 1.7 1.7 1.5 1.4 1.2 1.2 1.2 0.6 0.4;
2.0 1.8 1.7 1.7 1.5 1.3 1.1 1.1 0.5 0.3;
2.2 1.9 1.9 1.7 1.5 1.4 1.2 1.0 0.6 0.4;
1.9 1.7 1.6 1.5 1.3 1.3 1.1 1.1 0.5 0.3;
1.6 1.4 1.4 1.3 1.3 1.3 1.0 0.9 0.5 0.3;
1.4 1.3 1.3 1.1 1.0 1.0 0.8 0.6 0.4 0.3;
1.2 1.1 1.0 0.7 0.5 0.5 0.5 0.5 0.4 0.3;
1.0 0.8 0.6 0.5 0.5 0.5 0.5 0.4 0.4 0.3;
0.7 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.4 0.3];
%*****

% 9
%***** Voltage *****
volt_9=[1.6 2.9 6.3 8.4 13.2 14.0 16.3 16.9 18.1;
1.6 3.0 6.8 8.8 13.5 14.7 16.5 17.1 18.1;
1.7 3.2 7.0 9.1 13.3 14.5 16.4 17.0 18.1;
1.7 3.1 6.9 9.0 13.4 14.6 16.0 17.0 18.1;
1.7 3.2 7.0 8.9 13.1 14.3 16.2 16.8 17.9;
1.7 3.1 6.9 9.0 13.2 14.5 16.3 16.9 18.0;
1.8 3.3 7.2 9.4 13.3 14.0 16.3 16.9 18.1;
1.7 3.1 7.1 9.2 13.3 14.4 16.2 16.7 17.9;
1.8 3.3 7.2 9.3 13.2 14.3 16.1 16.6 17.8;
1.8 3.4 7.5 9.7 13.2 14.2 16.0 16.6 17.7;
2.0 3.6 8.0 10.1 13.2 14.3 16.0 16.5 17.6;
2.0 3.7 8.1 10.2 13.5 14.5 16.2 16.7 17.8;
2.0 3.7 8.2 10.2 13.4 14.4 16.1 16.7 17.8;%11.00
2.0 3.7 8.1 10.1 13.3 14.3 16.1 16.6 17.7;%11.15
2.0 3.7 8.2 10.2 13.3 14.3 16.0 16.5 17.8;%11.30
2.0 3.7 9.3 10.3 13.4 14.4 16.2 16.7 17.9;%11.45
2.0 3.7 9.3 10.3 13.4 14.4 16.1 16.7 17.8;%12.00

```

1.9 3.5 7.8 9.9 13.4 14.4 16.2 16.7 17.8;%12.15

1.9 3.5 7.8 9.9 13.5 14.5 16.2 16.7 17.8;%12.30

2.0 3.7 8.1 10.3 13.5 14.6 16.3 16.8 17.8;%12.45

1.8 3.5 7.7 9.8 13.4 14.5 16.3 16.8 17.9;%13.00

1.8 3.5 7.7 9.8 13.4 14.4 16.2 16.8 17.9;

2.0 3.9 8.3 10.5 14.0 15.1 16.8 17.4 18.5;

1.9 3.6 7.8 10.0 13.4 14.5 16.2 16.8 17.9;

1.9 3.5 7.9 9.9 13.4 14.5 16.3 16.8 17.9;

1.8 3.2 6.8 8.4 13.1 14.4 16.3 16.8 17.9;

1.7 3.1 6.2 7.9 12.9 14.3 16.2 16.7 17.8;

1.7 3.2 6.3 8.1 12.9 14.1 16.0 16.5 17.7;

1.4 2.5 5.4 7.0 11.7 13.8 16.0 16.6 17.7;

1.4 2.6 5.7 7.4 12.0 13.7 16.0 16.6 17.7;

1.3 2.4 5.5 7.1 11.6 13.5 16.0 16.6 17.8;

1.3 2.4 5.4 6.9 11.5 13.4 15.9 16.5 17.7;

1.0 2.0 4.3 5.6 9.7 12.5 16.1 16.8 18.0;

1.0 1.9 4.2 5.5 9.5 12.3 16.0 16.7 17.9;

0.8 1.5 3.4 4.5 7.7 10.4 15.7 16.6 18.0;

0.5 0.9 2.0 2.6 4.7 6.5 14.7 16.1 17.8];

%***** Current *****

amp_9=[2.16 2.13 2.09 2.01 1.90 1.54 0.68 0.37 0;

2.25 2.25 2.14 2.23 1.95 1.57 0.69 0.37 0;

2.37 2.35 2.32 2.30 1.92 1.55 0.68 0.37 0;

2.29 2.29 2.28 2.27 1.94 1.56 0.68 0.37 0;

2.33 2.29 2.28 2.26 1.90 1.53 0.67 0.37 0;

2.31 2.30 2.27 2.26 1.91 1.54 0.68 0.37 0;

2.42 2.41 2.38 2.37 1.52 1.54 0.67 0.37 0;

2.37 2.36 2.33 2.32 1.92 1.54 0.67 0.36 0;

2.46 2.45 2.38 2.37 1.91 1.53 0.67 0.36 0;

2.58 2.51 2.47 2.44 1.91 1.52 0.66 0.36 0;

2.73 2.70 2.66 2.56 1.91 1.52 0.66 0.36 0;

2.74 2.73 2.68 2.58 1.94 1.54 0.67 0.36 0;

2.80 2.77 2.68 2.58 1.94 1.54 0.67 0.36 0;%11.00

2.77 2.76 2.68 2.56 1.92 1.53 0.67 0.36 0;%11.15

2.77 2.76 2.69 2.58 1.93 1.53 0.66 0.36 0;%11.30

```

2.79 2.76 2.76 2.60 1.93 1.54 0.67 0.36 0;%11.45
2.76 2.76 2.67 2.61 1.94 1.54 0.67 0.36 0;%12.00
2.62 2.60 2.54 2.47 1.94 1.55 0.67 0.37 0;%12.15
2.65 2.66 2.63 2.56 1.97 1.57 0.68 0.37 0;%12.30
2.79 2.76 2.70 2.61 1.97 1.57 0.68 0.37 0;%12.45
2.55 2.55 2.53 2.47 1.94 1.55 0.67 0.37 0;%13.00
2.56 2.56 2.52 2.47 1.93 1.54 0.67 0.37 0;
2.82 2.81 2.73 2.65 2.02 1.61 0.69 0.35 0;
2.64 2.63 2.59 2.51 1.93 1.54 0.67 0.36 0;
2.61 2.60 2.57 2.51 1.93 1.54 0.59 0.32 0;
2.50 2.48 2.40 2.12 1.88 1.54 0.66 0.37 0;
2.37 2.32 2.05 2.01 1.87 1.53 0.65 0.36 0;
2.43 2.37 2.06 2.05 1.86 1.51 0.64 0.35 0;
2.21 2.21 2.20 2.18 1.94 1.56 0.64 0.36 0;
1.97 1.95 1.94 1.91 1.75 1.47 0.65 0.36 0;
1.84 1.81 1.79 1.78 1.68 1.44 0.65 0.36 0;
1.80 1.77 1.76 1.75 1.66 1.44 0.65 0.36 0;
1.47 1.47 1.43 1.42 1.40 1.34 0.65 0.36 0;
1.44 1.44 1.40 1.40 1.37 1.32 0.64 0.36 0;
1.14 1.14 1.13 1.13 1.12 1.11 0.64 0.34 0;
0.75 0.75 0.75 0.74 0.74 0.69 0.57 0.35 0];
%*****

% 10

%***** Voltage *****
volt_10=[1.1 1.9 4.6 5.1 8.8 11.6 16.1 17.0 18.3;
1.3 2.2 5.5 6.2 8.0 13.2 16.5 17.3 18.4;
1.4 2.1 4.6 6.0 7.8 13.0 16.3 17.1 18.2;
1.4 2.6 6.1 6.9 9.0 13.8 16.6 17.1 18.2;
1.5 2.6 5.8 7.5 12.2 13.9 16.4 16.9 18.0;
1.6 2.9 6.1 7.9 10.2 14.3 16.6 17.1 18.2;
1.5 2.7 5.9 7.7 10.1 14.1 16.4 16.9 18.0;
1.6 2.9 6.3 8.2 10.6 14.1 16.3 16.8 18.0;
1.7 3.1 6.8 8.8 11.2 14.2 16.2 16.8 17.8;
2.2 3.7 7.8 9.9 13.5 14.5 16.5 17.0 18.0;

```

```

2.1 3.6 7.7 9.7 13.3 14.3 16.2 16.7 17.7;
2.1 3.9 8.2 10.2 13.4 14.4 16.3 16.7 17.7;
2.1 3.9 8.1 10.1 13.2 14.2 16.0 16.4 17.4;%11.00
2.2 4.0 8.5 10.5 13.5 14.5 16.3 16.8 17.8;%11.15
2.3 4.1 8.7 10.6 13.4 14.3 16.1 16.5 17.6;%11.30
2.2 4.1 8.9 10.9 13.9 14.8 16.6 17.1 18.1;%11.45
2.4 4.4 9.2 11.2 14.1 15.1 16.9 17.4 18.4;%12.00
2.3 4.1 8.7 10.8 13.6 14.5 16.2 16.7 17.8;%12.15
2.3 4.0 8.6 10.5 13.3 14.2 15.9 16.4 17.5;%12.30
2.2 4.0 8.5 10.4 13.2 14.1 15.7 16.2 17.2;%12.45
2.2 3.9 8.5 10.3 13.3 14.3 16.0 16.5 17.5;%13.00
2.3 4.1 8.8 10.9 13.8 14.8 16.5 17.1 18.1;
2.0 3.7 7.9 9.9 13.1 14.1 15.9 16.5 17.5;
2.1 3.7 8.0 10.0 13.2 14.2 16.0 16.6 17.7;
1.9 3.5 7.3 9.3 13.3 14.3 16.1 16.6 17.7;
1.9 3.2 6.6 8.6 12.9 14.0 15.9 16.4 17.5;
1.8 3.3 7.2 9.2 13.0 14.2 16.1 16.7 17.8;
1.8 3.2 7.0 8.9 12.8 14.0 16.0 16.5 17.5;
1.6 3.0 6.5 8.4 12.4 13.7 15.7 16.3 17.4;
1.4 2.7 5.8 7.5 11.9 13.5 15.7 16.3 17.5;
0.2 0.5 1.0 1.3 2.3 3.1 7.9 13.7 16.5;
0.2 0.4 1.0 1.2 2.2 2.9 7.3 13.5 16.8;
0.3 0.5 1.2 1.3 2.2 3.0 7.6 13.8 17.1;
0.3 0.5 1.1 1.4 2.4 3.2 8.8 14.4 17.3;
0.3 0.5 1.2 1.4 2.4 3.2 8.8 14.6 17.4;
0.3 0.5 1.2 1.3 2.3 3.1 7.9 14.5 17.5];
%***** Current *****
amp_10=[1.30 1.29 1.29 1.28 1.27 1.25 0.66 0.35 0;
1.56 1.56 1.56 1.55 1.54 1.42 0.68 0.33 0;
1.52 1.52 1.51 1.50 1.48 1.39 0.66 0.34 0;
1.78 1.76 1.74 1.73 1.71 1.48 0.61 0.32 0;
1.91 1.90 1.89 1.88 1.76 1.49 0.66 0.32 0;
2.03 2.02 2.00 1.98 1.44 1.54 0.61 0.32 0;
1.97 1.96 1.96 1.94 1.93 1.52 0.60 0.32 0;
2.09 2.08 2.06 2.05 2.02 1.51 0.60 0.32 0;

```

```

2.22 2.22 2.20 2.20 2.13 1.52 0.59 0.32 0;
2.61 2.61 2.57 2.49 1.95 1.56 0.60 0.32 0;
2.58 2.57 2.51 2.44 1.92 1.54 0.59 0.34 0;
2.74 2.72 2.66 2.56 1.94 1.55 0.59 0.32 0;
2.71 2.71 2.65 2.54 1.91 1.52 0.58 0.31 0;%11.00
2.83 2.82 2.76 2.63 1.95 1.55 0.60 0.32 0;%11.15
2.94 2.93 2.83 2.66 1.93 1.54 0.59 0.31 0;%11.30
2.93 2.93 2.89 2.75 2.01 1.59 0.61 0.32 0;%11.45
3.12 3.10 3.00 2.83 2.04 1.62 0.62 0.33 0;%12.00
2.99 2.98 2.88 2.72 1.97 1.56 0.67 0.34 0;%12.15
2.94 2.93 2.83 2.65 1.92 1.52 0.65 0.33 0;%12.30
2.89 2.88 2.78 2.62 1.90 1.51 0.64 0.32 0;%12.45
2.84 2.83 2.74 2.61 1.93 1.54 0.65 0.33 0;%13.00
2.88 2.86 2.80 2.75 2.00 1.58 0.67 0.34 0;
2.67 2.66 2.60 2.48 1.90 1.52 0.65 0.33 0;
2.70 2.67 2.62 2.52 1.93 1.53 0.66 0.33 0;
2.68 2.50 2.38 2.35 1.92 1.54 0.66 0.33 0;
2.59 2.54 2.37 2.34 1.86 1.50 0.65 0.33 0;
2.41 2.41 2.37 2.32 1.89 1.53 0.66 0.34 0;
2.34 2.33 2.29 2.25 1.85 1.50 0.59 0.31 0;
2.12 2.12 2.12 2.11 1.80 1.47 0.64 0.32 0;
1.90 1.90 1.90 1.89 1.72 1.45 0.65 0.32 0;
0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.32 0.27 0;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.26 0;
0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.31 0.27 0;
0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.33 0.28 0;
0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.33 0.27 0;
0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.27 0];
%*****

% 11

%***** Voltage *****
volt_11=[0.08 0.10 0.90 1.70 2.30 3.50 5.50 8.10 10.50 18.20;
0.00 0.40 1.20 2.10 2.80 4.30 6.40 9.20 11.90 18.30;
0.00 0.50 1.40 2.30 3.40 4.90 7.40 10.60 13.20 18.40;

```

0.20 0.90 2.70 4.60 6.70 9.60 13.20 15.20 16.00 18.50;
 0.10 0.70 2.30 3.80 5.40 8.00 11.70 14.50 15.60 18.50;
 0.20 0.90 2.70 4.60 6.70 9.60 13.20 15.20 16.00 18.50;
 0.30 1.30 3.70 6.10 8.10 11.50 14.50 15.90 16.40 18.70;
 0.20 1.50 3.90 6.60 9.50 12.60 15.10 16.10 16.50 18.70;
 0.32 1.60 3.70 6.24 9.00 12.50 15.00 16.12 16.64 18.57;
 0.30 1.40 3.70 6.10 8.60 12.00 14.50 15.70 16.20 18.50;
 0.30 1.20 3.90 6.40 9.00 12.50 14.60 15.60 16.00 18.30;
 0.30 1.40 4.10 6.70 9.50 12.70 15.00 15.80 16.40 18.50;
 0.30 1.70 4.20 7.10 10.00 13.20 15.10 16.10 16.60 18.50;
 0.30 1.60 4.50 7.10 10.10 13.40 15.10 16.00 16.40 18.20;
 0.30 1.20 4.40 7.00 10.00 13.30 15.00 15.80 16.20 18.10;
 0.40 1.90 4.70 8.10 11.40 13.80 15.40 16.40 16.70 18.60;
 0.40 1.20 3.70 5.70 7.90 11.20 14.10 15.40 15.90 18.20;
 0.20 1.20 2.90 4.80 6.90 10.00 13.60 15.20 15.80 17.80;
 0.20 0.90 3.00 5.10 7.40 10.70 14.20 15.70 16.30 18.50;
 0.50 2.00 6.40 10.60 13.10 14.70 15.70 16.40 16.90 18.50;%20
 0.50 6.80 9.40 12.00 13.50 15.10 16.10 16.90 17.30 18.90;
 0.70 0.71 6.00 12.00 13.30 14.80 15.90 16.50 17.10 18.80;
 0.50 0.51 0.52 12.00 13.10 15.10 16.30 17.00 17.40 18.90;
 0.50 2.00 5.00 8.50 11.40 13.70 15.10 16.20 16.60 18.10;
 0.60 2.90 6.50 10.00 12.50 14.70 15.80 16.40 16.80 18.20;%25
 0.20 0.21 0.22 0.23 0.24 12.00 12.10 14.80 15.50 18.00;
 0.10 0.40 1.20 2.20 3.10 4.50 6.80 9.50 12.30 17.70;
 1.10 1.11 1.12 2.00 2.80 3.80 5.50 7.80 10.10 17.70;
 3.80 3.81 3.82 3.83 5.20 7.90 11.20 12.00 13.70 18.00;
 0.10 0.40 1.20 2.00 2.90 4.40 6.50 9.30 11.70 17.90;
 0.00 0.30 0.90 1.40 2.30 3.30 4.90 7.20 9.40 17.60;
 0.10 0.50 1.20 2.20 3.30 4.70 7.00 10.00 12.60 18.00;
 0.00 0.10 0.40 0.70 1.10 1.70 2.60 3.90 5.20 16.90];
 %***** Current *****
 amp_11=[0.40 0.40 0.39 0.39 0.39 0.39 0.38 0.38 0.37 0.00;
 0.45 0.45 0.45 0.44 0.44 0.44 0.44 0.43 0.42 0.00;
 0.52 0.52 0.52 0.51 0.51 0.51 0.50 0.49 0.46 0.00;
 1.00 1.00 1.00 0.99 0.99 0.97 0.88 0.70 0.55 0.00;

```

0.84 0.84 0.83 0.83 0.82 0.81 0.78 0.67 0.54 0.00;
1.00 1.00 1.00 0.99 0.99 0.97 0.88 0.70 0.55 0.00;
1.34 1.32 1.32 1.31 1.24 1.19 0.98 0.74 0.57 0.00;
1.43 1.43 1.42 1.42 1.39 1.30 1.01 0.74 0.57 0.00;
1.31 1.31 1.31 1.31 1.30 1.25 0.99 0.74 0.58 0.00;
1.32 1.32 1.31 1.30 1.28 1.22 0.97 0.72 0.56 0.00;
1.38 1.37 1.36 1.36 1.35 1.25 0.97 0.72 0.56 0.00;
1.44 1.43 1.43 1.41 1.39 1.28 0.99 0.73 0.57 0.00;
1.51 1.50 1.50 1.48 1.46 1.34 1.01 0.74 0.58 0.00; %
1.57 1.57 1.56 1.56 1.52 1.35 1.01 0.73 0.57 0.00;
1.56 1.55 1.54 1.52 1.50 1.35 1.01 0.73 0.56 0.00;
1.79 1.78 1.77 1.75 1.67 1.44 1.04 0.76 0.58 0.00;
1.69 1.39 1.34 1.25 1.21 1.14 0.95 0.71 0.55 0.00;
1.06 0.05 1.03 1.03 1.02 1.01 0.91 0.70 0.55 0.00;
1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 1.07 0.97 0.73 0.57 0.00;
2.31 2.31 2.23 2.21 1.95 1.51 1.06 0.76 0.59 0.00;
2.31 2.27 2.23 2.21 2.03 1.50 1.09 0.74 0.60 0.00;
2.49 2.49 2.10 2.20 1.98 1.52 1.05 0.75 0.59 0.00;
2.09 2.09 2.09 1.96 1.93 1.50 1.08 0.79 0.60 0.00;
1.94 1.93 1.89 1.84 1.74 1.38 1.01 0.74 0.58 0.00;
2.20 2.16 2.15 2.13 1.80 1.46 1.07 0.76 0.58 0.00;
0.88 0.88 0.88 0.88 0.88 0.82 0.81 0.67 0.54 0.00;
0.47 0.47 0.47 0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.43 0.00;
0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.38 0.37 0.36 0.35 0.00;
0.56 0.56 0.56 0.56 0.53 0.53 0.51 0.50 0.48 0.00;
0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.43 0.42 0.41 0.00;
0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.00;
0.49 0.48 0.48 0.48 0.48 0.47 0.47 0.46 0.44 0.00;
0.15 0.15 0.15 0.16 0.17 0.17 0.17 0.18 0.18 0.00];

%*****

% 12

%***** Voltage *****

volt_12=[0.4 0.8 1.0 1.7 3.2 4.2 11.9 15.8 18.1;
0.5 1.1 1.6 2.8 4.0 4.7 12.5 15.9 18.2;

```

0.7 1.3 1.9 3.1 6.0 8.0 16.2 17.2 18.6;
 0.4 0.8 1.8 2.0 4.1 6.1 14.8 16.9 18.5;
 1.4 2.6 4.0 5.7 12.5 15.0 17.7 18.2 19.2;
 1.3 2.5 3.5 5.6 12.2 14.5 17.3 17.8 18.9;
 1.7 3.1 4.9 7.1 14.2 15.5 17.5 17.9 19.0;
 0.4 0.7 1.1 1.5 2.7 4.8 13.0 15.5 17.5;
 1.9 3.7 5.9 8.4 12.8 15.7 17.4 17.8 18.9;
 1.4 2.6 4.2 6.0 10.0 14.4 16.6 17.1 18.2;
 0.5 0.9 1.4 2.2 4.4 5.9 14.5 16.1 17.7;
 0.4 0.9 1.5 2.0 3.4 6.1 14.2 16.3 18.0;
 0.3 0.7 1.1 1.5 2.6 4.6 11.5 15.6 17.9;%11.00
 0.5 1.0 1.7 2.1 3.5 6.1 15.0 16.5 18.2;%11.15
 2.1 3.9 6.1 8.7 13.4 15.9 17.7 18.0 19.0;%11.30
 2.1 4.0 6.4 9.0 13.5 15.6 17.2 17.6 18.6;%11.45
 2.3 4.2 6.5 9.3 13.3 15.4 17.0 17.4 18.4;%12.00
 2.3 4.3 6.7 9.5 13.2 15.2 16.8 17.2 18.1;%12.15
 0.4 0.8 1.2 1.7 3.0 5.1 13.3 15.4 17.2;%12.30
 0.4 0.7 1.1 1.6 2.7 4.9 11.9 15.6 17.6;%12.45
 0.5 1.0 1.8 2.3 4.0 7.0 15.1 16.6 18.2;%13.00
 0.8 1.6 2.8 3.6 6.1 10.3 16.8 17.4 18.7;
 0.8 1.6 2.5 3.4 4.1 6.9 15.3 16.5 18.0;
 0.8 1.4 2.6 3.1 5.3 9.3 16.4 17.1 18.4;
 0.8 1.5 2.9 3.4 5.9 10.5 16.5 17.2 18.4;
 0.6 1.1 2.0 2.4 5.4 7.3 15.5 16.6 18.0;
 0.5 0.9 1.7 2.1 3.7 6.4 15.1 16.4 18.0;
 0.5 0.9 2.0 2.6 3.4 6.1 15.1 16.6 18.2;
 0.1 0.3 0.6 0.8 1.0 1.8 5.2 9.1 17.8;
 0.2 0.3 0.7 1.0 1.2 2.2 6.3 10.8 18.0;
 0.2 0.3 0.8 1.0 1.3 2.3 6.7 11.5 18.1;
 0.2 0.4 0.9 1.1 1.4 2.6 7.4 12.4 18.2;
 0.3 0.6 1.3 1.7 2.2 3.4 11.0 15.8 18.5;
 0.3 0.6 1.4 1.9 2.4 4.3 12.1 16.3 18.6;
 0.3 0.6 1.2 1.6 2.8 3.7 10.5 15.4 18.4;
 0.2 0.3 0.8 1.0 1.7 2.4 6.8 11.7 18.0];

%***** Current *****

```

amp_12=[0.52 0.50 0.48 0.48 0.47 0.46 0.44 0.33 0;
0.87 0.86 0.82 0.71 0.59 0.53 0.47 0.33 0;
1.15 1.13 1.13 1.13 1.12 1.10 0.59 0.36 0;
0.13 0.13 0.12 0.12 0.90 0.70 0.56 0.35 0;
1.95 1.93 1.92 1.92 1.84 1.62 0.65 0.37 0;
1.90 1.90 1.89 1.85 1.80 1.58 0.64 0.37 0;
2.37 2.37 2.37 2.36 2.06 1.67 0.64 0.37 0;
0.52 0.52 0.52 0.51 0.51 0.51 0.48 0.32 0;
3.01 2.98 2.85 2.82 2.49 1.68 0.64 0.36 0;
1.99 1.98 1.98 2.00 1.91 1.54 0.61 0.35 0;
0.64 0.64 0.64 0.64 0.64 0.64 0.53 0.33 0;
0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.59 0.36 0;
0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.47 0.34 0;%11.00
0.71 0.71 0.70 0.65 0.65 0.65 0.55 0.34 0;%11.15
2.92 2.92 2.92 2.90 2.58 1.71 0.65 0.37 0;%11.30
3.02 3.00 2.99 2.96 2.57 1.68 0.63 0.36 0;%11.45
3.19 3.17 3.14 3.08 2.56 1.66 0.62 0.36 0;%12.00
3.21 3.21 3.20 3.12 2.53 1.64 0.61 0.35 0;%12.15
0.57 0.56 0.56 0.56 0.56 0.58 0.49 0.31 0;%12.30
0.54 0.54 0.54 0.54 0.53 0.52 0.50 0.34 0;%12.45
0.76 0.76 0.76 0.76 0.76 0.75 0.62 0.37 0;%13.00
1.20 1.19 1.19 1.19 1.16 1.14 0.62 0.38 0;
0.86 0.85 0.85 0.84 0.78 0.74 0.56 0.34 0;
1.09 1.07 1.05 1.04 1.02 1.00 0.60 0.35 0;
1.14 1.14 1.14 1.13 1.13 1.13 0.60 0.35 0;
0.78 0.78 0.78 0.78 0.78 0.78 0.57 0.34 0;
0.75 0.75 0.73 0.73 0.72 0.71 0.56 0.34 0;
0.66 0.66 0.66 0.66 0.66 0.66 0.53 0.34 0;
0.20 0.20 0.20 0.20 0.19 0.19 0.19 0.19 0;
0.24 0.24 0.24 0.24 0.23 0.23 0.23 0.22 0;
0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.23 0;
0.28 0.28 0.28 0.28 0.27 0.27 0.27 0.25 0;
0.43 0.43 0.42 0.42 0.42 0.41 0.40 0.32 0;
0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.46 0.44 0.33 0;
0.41 0.41 0.41 0.41 0.40 0.40 0.38 0.31 0;

```

```
0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.24 0];
```

```
%*****
```

```
% 13
```

```
%***** Voltage *****
```

```
volt_13=[0.9 1.7 4.1 4.7 6.1 10.7 16.2 17.3 18.7;
```

```
1.2 2.2 5.6 6.3 8.1 13.5 17.1 17.8 18.9;
```

```
1.3 2.3 5.9 6.7 8.8 14.1 17.0 17.6 18.7;
```

```
1.1 2.1 5.3 6.0 7.9 13.2 16.8 17.4 18.4;
```

```
1.3 2.4 5.3 6.9 9.1 14.0 16.9 17.3 18.4;
```

```
1.3 2.5 5.4 7.1 9.2 14.1 16.9 17.4 18.4;
```

```
1.6 2.9 6.5 8.4 13.2 14.7 16.8 17.3 18.3;
```

```
1.6 2.9 7.4 8.3 18.8 14.6 16.7 17.2 18.2;
```

```
1.9 3.6 9.0 10.1 14.2 15.3 17.1 17.6 18.5;
```

```
2.0 3.8 8.4 10.7 14.3 15.3 17.0 17.4 18.3;
```

```
1.7 3.3 7.2 9.3 13.8 15.1 17.0 17.5 18.5;
```

```
1.8 3.3 7.3 9.3 13.6 14.8 16.7 17.2 18.2;
```

```
2.2 4.1 8.9 11.1 14.1 15.0 16.7 17.1 18.0;%11.00
```

```
2.2 4.1 8.9 11.1 14.2 15.0 16.6 17.0 17.9;%11.15
```

```
2.2 4.0 8.8 10.9 13.9 14.8 16.3 16.8 17.7;%11.30
```

```
2.2 4.0 8.8 11.1 14.3 15.2 16.8 17.3 18.3;%11.45
```

```
2.2 4.0 8.7 10.8 13.9 14.8 16.4 16.9 17.8;%12.00
```

```
2.1 4.0 8.7 10.8 13.9 14.8 16.4 16.8 17.8;%12.15
```

```
2.0 3.8 8.2 10.5 13.9 14.9 16.6 17.0 17.9;%12.30
```

```
2.4 4.4 10.7 11.6 14.3 15.1 16.5 17.0 18.0;%12.45
```

```
1.6 3.0 8.0 8.3 12.8 14.2 16.3 16.9 18.1;%13.00
```

```
1.8 3.4 8.6 9.6 13.8 15.0 16.9 17.3 18.3;
```

```
1.9 3.5 8.7 9.6 13.7 14.8 16.7 17.1 18.1;
```

```
1.9 3.6 9.0 10.0 13.8 14.8 16.6 17.0 18.0;
```

```
0.5 1.0 2.6 2.9 5.0 6.7 15.1 16.3 17.9;
```

```
0.5 1.0 2.5 2.8 4.9 6.6 15.2 16.6 18.1;
```

```
0.7 1.3 3.3 3.7 6.3 8.5 16.1 17.1 18.4;
```

```
0.9 1.6 4.2 4.7 8.1 10.1 16.5 17.2 18.4;
```

```
0.6 1.1 3.0 3.3 5.8 7.8 15.8 16.8 18.2;
```

```
0.5 1.0 2.4 2.8 4.8 6.5 15.2 16.6 18.2;
```

```

0.5 0.8 1.8 2.3 4.0 5.4 14.1 16.3 18.1;
0.4 0.8 1.8 2.3 4.0 5.3 14.0 16.3 18.1;
0.4 0.7 1.6 2.1 3.6 4.8 13.1 16.0 18.0;
0.3 0.5 1.2 1.6 2.8 3.7 10.5 15.1 17.9;
0.3 0.5 1.2 1.6 2.2 3.7 10.6 15.4 17.9;
0.3 0.5 1.2 1.5 2.7 3.6 10.2 15.2 17.9];
%***** Current *****
amp_13=[1.20 1.19 1.17 1.16 1.16 1.14 0.67 0.38 0;
1.62 1.61 1.60 1.58 1.56 1.45 0.71 0.39 0;
1.69 1.69 1.68 1.68 1.68 1.50 0.70 0.38 0;
1.59 1.57 1.57 1.56 1.56 1.45 0.61 0.35 0;
1.76 1.75 1.75 1.74 1.73 1.50 0.62 0.37 0;
1.80 1.80 1.79 1.78 1.76 1.51 0.62 0.35 0;
2.15 2.15 2.15 2.13 1.91 1.58 0.68 0.38 0;
2.16 2.15 2.12 2.11 2.05 1.56 0.61 0.35 0;
2.67 2.66 2.60 2.58 2.08 1.66 0.63 0.34 0;
2.84 2.83 2.79 2.72 2.09 1.65 0.62 0.34 0;
2.41 2.41 2.40 2.37 2.02 1.63 0.63 0.34 0;
2.47 2.45 2.42 2.38 1.97 1.58 0.61 0.33 0;
3.07 3.06 2.97 2.83 2.06 1.61 0.61 0.33 0;%11.00
3.06 3.04 2.96 2.83 2.06 1.61 0.61 0.33 0;%11.15
3.00 3.00 2.91 2.77 2.03 1.59 0.60 0.32 0;%11.30
3.00 3.00 2.93 2.81 2.08 1.64 0.70 0.36 0;%11.45
2.96 2.94 2.93 2.74 2.03 1.60 0.68 0.35 0;%12.00
2.93 2.93 2.85 2.74 2.02 1.60 0.68 0.37 0;%12.15
2.81 2.81 2.74 2.66 2.02 1.60 0.61 0.35 0;%12.30
3.33 3.29 3.07 2.94 2.08 1.63 0.69 0.35 0;%12.45
2.22 2.21 2.09 2.10 1.86 1.52 0.68 0.37 0;%13.00
2.49 2.48 2.45 2.43 2.01 1.62 0.62 0.33 0;
2.58 2.56 2.47 2.44 1.99 1.60 0.61 0.33 0;
2.62 2.62 2.56 2.53 1.99 1.59 0.61 0.33 0;
0.73 0.73 0.73 0.73 0.72 0.72 0.55 0.33 0;
0.71 0.71 0.71 0.71 0.70 0.70 0.56 0.32 0;
0.96 0.95 0.94 0.93 0.92 0.91 0.59 0.33 0;
1.21 1.20 1.20 1.19 1.17 1.15 0.61 0.33 0;

```

```

0.83 0.83 0.83 0.83 0.83 0.83 0.58 0.34 0;
0.70 0.70 0.70 0.70 0.69 0.69 0.56 0.32 0;
0.60 0.60 0.60 0.60 0.60 0.59 0.52 0.33 0;
0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.51 0.33 0;
0.52 0.52 0.52 0.51 0.51 0.51 0.48 0.33 0;
0.40 0.40 0.40 0.39 0.39 0.39 0.38 0.30 0;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.29 0;
0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.32 0.29 0];
%*****

```

```
% 14
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_14=[0.20 0.60 2.70 4.60 6.50 10.10 13.10 15.90 16.70 18.80;
0.30 0.70 2.80 5.30 8.10 12.50 15.20 16.70 17.10 18.80;
0.30 0.80 3.50 6.30 9.00 12.20 14.90 16.20 16.70 18.60;
0.50 0.60 4.70 8.90 11.60 14.80 16.20 17.00 17.40 18.80;
0.50 0.80 4.70 9.80 12.90 15.10 16.20 16.90 17.20 18.70;
0.60 1.30 5.40 10.10 12.90 15.00 16.10 16.70 17.00 18.40;
0.70 0.80 5.40 10.40 13.40 15.00 16.00 16.70 17.00 18.40;
0.70 1.80 6.00 10.80 13.10 15.00 16.10 16.70 17.00 18.40;
0.50 1.20 4.80 7.60 11.20 14.10 15.50 16.30 16.70 18.10;
0.60 1.70 5.90 9.30 13.20 14.90 16.20 16.80 17.10 18.50;
0.30 0.50 3.40 6.10 7.80 11.60 14.60 16.00 16.40 18.20;
0.60 0.70 6.20 10.50 13.50 15.10 16.10 16.70 17.10 18.50;
0.70 1.10 6.40 10.20 13.30 14.90 15.90 16.60 16.80 18.20;
0.70 1.60 5.60 9.80 12.80 14.40 15.80 16.50 16.80 18.10;
0.70 1.50 7.80 12.00 13.70 15.00 15.90 16.30 16.70 18.00;
0.70 0.80 6.10 10.40 13.60 15.00 16.00 16.60 16.90 18.30;
0.90 2.70 7.90 12.70 14.30 15.40 16.20 16.70 17.00 18.30;
0.80 0.90 6.90 11.80 13.80 15.00 16.00 16.70 17.00 18.30;
0.00 0.30 0.40 0.50 0.60 15.30 15.90 16.40 16.70 18.10;
0.00 0.10 0.20 0.80 10.10 14.70 14.80 14.90 17.90 18.30;
0.80 1.40 2.00 10.60 14.30 15.80 16.70 16.80 16.90 18.50;
0.00 0.50 4.40 7.90 11.40 13.50 15.30 16.10 16.50 18.10;
0.20 0.30 2.20 4.10 5.70 8.50 12.10 15.20 16.10 18.20;

```

```

0.90 3.40 6.60 12.00 13.90 15.60 16.50 17.10 17.40 18.80;
0.80 2.60 6.70 9.60 13.70 15.20 16.10 16.80 16.90 18.30;
0.00 0.70 6.00 9.50 13.80 15.10 16.00 16.60 16.90 18.40;
0.60 1.80 5.10 8.00 11.20 14.30 15.50 15.80 16.40 18.00;
0.50 1.30 6.10 9.80 12.10 13.90 15.50 16.10 16.60 18.00;
0.10 0.40 4.10 8.50 10.80 14.00 15.40 16.10 16.60 18.20;
0.00 0.10 0.20 1.00 1.90 2.80 3.90 5.90 8.30 18.20;
0.60 1.70 4.20 6.70 15.10 16.40 16.50 17.10 17.60 19.20;
0.10 0.40 0.90 1.90 2.80 4.10 6.60 9.50 12.20 17.50;
0.10 0.30 0.90 1.80 2.40 3.90 5.90 8.50 10.90 17.60;
0.10 0.20 1.00 2.00 2.80 3.90 5.90 8.80 12.50 18.00;
0.00 0.10 0.60 1.40 2.00 2.80 4.40 6.40 8.50 17.50;
0.00 0.10 0.40 0.80 1.40 2.10 3.10 4.60 6.10 17.20;
0.00 0.10 0.30 0.60 0.90 1.30 2.00 2.90 4.00 16.70];

%***** Current *****

amp_14=[1.13 1.12 1.09 1.07 0.06 1.03 0.94 0.76 0.59 0.00;
1.33 1.32 1.30 1.30 1.30 1.28 1.09 0.77 0.60 0.00;
1.47 1.42 1.37 1.37 1.37 1.29 1.01 0.78 0.59 0.00;
1.98 1.98 1.96 1.93 1.88 1.56 1.14 0.79 0.61 0.00;
2.19 2.19 2.17 2.11 1.97 1.57 1.12 0.79 0.60 0.00;
2.30 2.30 2.26 2.19 2.03 1.56 1.10 0.80 0.60 0.00;
2.34 2.34 2.32 2.23 1.97 1.58 1.12 0.78 0.59 0.00;
2.34 2.34 2.33 2.20 2.06 1.56 1.09 0.77 0.60 0.00;
1.84 1.84 1.81 1.76 1.74 1.47 1.06 0.76 0.58 0.00;
2.28 2.28 2.28 2.24 2.08 1.62 1.11 0.80 0.60 0.00;
1.27 1.27 1.27 1.27 1.25 1.19 1.00 0.74 0.57 0.00;
2.45 2.44 2.38 2.28 2.03 1.53 1.10 0.79 0.60 0.00;
2.60 2.49 2.49 2.39 2.09 1.58 1.10 0.77 0.59 0.00;
2.45 2.45 2.45 2.29 1.93 1.51 1.08 0.76 0.59 0.00;
2.86 2.82 2.80 2.62 2.14 1.54 1.09 0.76 0.58 0.00;
2.48 2.48 2.48 2.36 2.05 1.61 1.13 0.77 0.59 0.00;
3.25 3.25 3.20 2.70 2.14 1.60 1.11 0.78 0.59 0.00;
2.95 2.93 2.80 2.51 2.08 1.60 1.07 0.78 0.59 0.00;
2.90 2.90 2.90 2.90 2.90 1.52 1.08 0.77 0.58 0.00;
3.10 3.10 3.10 3.10 1.53 1.53 0.95 0.68 0.57 0.00;

```

```

3.17 3.10 3.10 2.25 2.23 1.63 1.15 0.79 0.53 0.00;
1.86 1.86 1.86 1.80 1.71 1.47 1.06 0.76 0.57 0.00;
0.86 0.85 0.85 0.85 0.85 0.85 0.85 0.69 0.56 0.00;
2.71 2.71 2.68 2.51 2.17 1.57 1.13 0.79 0.60 0.00;
2.54 2.52 2.51 2.47 2.05 1.52 1.06 0.78 0.58 0.00;
2.27 2.27 2.24 2.20 1.99 1.46 1.08 0.78 0.59 0.00;
2.24 2.18 2.09 1.97 1.72 1.48 1.05 0.75 0.57 0.00;
2.07 2.07 2.07 2.01 1.79 1.50 1.04 0.75 0.58 0.00;
1.78 1.78 1.77 1.72 1.55 1.42 1.08 0.74 0.58 0.00;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.00;
1.99 1.95 1.89 1.84 1.35 1.13 1.12 0.79 0.61 0.00;
0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.43 0.42 0.00;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.39 0.39 0.38 0.00;
0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.00;
0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.00;
0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.00;
0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.00];

```

```
%*****
```

```
% END
```

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.2.4** ผลการบันทึกค่ากระแส และแรงดัน สำหรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีการเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์แบบระบบแอสซิมูท (เป็นการติดตามดวงอาทิตย์แบบ 2 แกน คือในแนวทิศเหนือ – ใต้ และ ตะวันออก – ตะวันตก พร้อมกัน) ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์ โดยแสดงได้ดังนี้

```

volt_1=[0.0 0.7 1.2 1.8 2.5 3.8 5.6 7.3 18.0;
0.0 1.0 1.6 2.4 3.3 5.0 7.3 9.7 18.2;
0.0 1.1 2.0 2.9 4.0 6.1 8.9 11.5 18.3;
0.0 1.4 2.4 3.4 4.8 7.1 10.3 13.1 18.5;
0.0 1.5 2.6 3.8 5.3 8.0 11.5 14.3 18.6;
0.1 1.9 3.2 4.5 6.4 9.5 13.1 15.2 18.5;
0.1 2.1 3.4 4.9 7.0 10.2 14.0 15.7 18.5;
0.1 2.6 4.4 6.5 9.0 12.8 15.5 16.4 18.6;

```

```

0.2 3.5 6.0 8.5 11.8 15.0 16.2 16.8 18.7;
0.3 3.6 6.4 8.6 12.8 15.2 16.3 16.8 18.5;
0.2 3.4 6.2 8.9 12.0 14.9 16.2 16.8 18.5;
0.4 5.1 11.3 12.0 14.4 15.7 16.5 17.0 18.6;
0.5 6.9 10.6 13.1 14.8 15.8 16.6 16.9 18.4;%11.00
0.7 2.2 7.0 8.8 12.0 14.1 16.0 16.6 18.1;%11.15
1.7 3.3 6.9 7.4 12.1 13.9 16.4 16.9 18.1;%11.30
1.9 3.5 7.1 9.3 13.4 14.5 16.3 17.1 18.1;%11.45
0.8 1.6 6.8 9.8 12.0 14.1 15.4 16.7 18.0;%12.00
0.8 5.1 8.9 12.0 13.0 14.6 16.1 16.4 17.8;%12.15
1.4 6.1 10.5 12.0 14.1 15.1 15.8 16.1 17.6;%12.30
0.7 2.9 7.1 9.3 11.5 12.0 14.8 15.8 18.0;%12.45
0.7 5.7 9.6 12.0 14.5 15.7 16.5 16.9 18.5;%13.00
0.7 5.5 8.9 12.0 14.9 15.9 16.5 16.8 18.2;
0.7 5.3 8.2 12.0 14.4 15.5 16.0 16.4 17.9;
0.7 3.7 7.8 12.0 14.6 15.6 16.2 16.5 18.0;
0.7 5.3 9.9 12.0 14.6 15.6 16.2 16.5 18.0;
0.6 5.1 8.5 12.0 14.2 15.3 16.0 16.3 17.8;
0.7 6.0 9.8 12.0 14.2 15.2 15.9 16.2 18.0;
0.7 5.8 9.2 12.0 13.9 15.1 15.8 16.2 18.0;
0.6 5.3 8.7 12.0 13.8 15.1 15.8 16.2 18.0;
0.5 5.8 8.7 12.0 13.8 15.1 15.8 16.2 18.0;
0.7 5.3 8.6 12.0 13.7 15.1 15.8 16.2 18.0;
0.6 4.8 8.0 12.0 13.5 15.1 15.9 16.4 18.0;
0.6 4.3 7.3 10.4 12.0 14.8 15.7 16.2 18.1;
0.6 3.8 6.1 8.6 12.0 14.6 15.7 16.2 18.1;
0.5 3.1 5.2 7.4 12.0 14.0 15.6 16.2 18.2;
0.5 2.5 4.1 6.1 8.7 12.0 14.9 15.8 18.2];

%***** Current *****
amp_1=[0.271 0.268 0.266 0.265 0.264 0.262 0.259 0.256 0;
0.358 0.355 0.353 0.351 0.350 0.348 0.345 0.338 0;
0.432 0.428 0.426 0.425 0.423 0.419 0.413 0.401 0;
0.513 0.508 0.504 0.501 0.497 0.493 0.485 0.457 0;
0.576 0.568 0.561 0.558 0.557 0.552 0.535 0.493 0;
0.679 0.670 0.665 0.663 0.658 0.648 0.611 0.531 0;

```

```

0.746 0.733 0.729 0.723 0.718 0.707 0.653 0.546 0;
0.967 0.951 0.942 0.936 0.925 0.879 0.720 0.570 0;
1.260 1.245 1.242 1.240 1.210 1.021 0.755 0.584 0;
1.560 1.507 1.451 1.332 1.330 1.047 0.776 0.583 0;
1.321 1.289 1.281 1.276 1.241 1.023 0.752 0.583 0;
1.683 1.671 1.660 1.630 1.460 1.069 0.774 0.588 0;
2.700 2.400 2.390 1.911 1.512 1.078 0.777 0.588 0;%11.00
2.790 2.630 2.520 2.470 2.114 1.499 0.745 0.572 0;%11.15
2.25 2.22 2.21 1.80 1.78 1.49 0.61 0.36 0;%15.30
2.57 2.54 2.38 2.30 1.96 1.57 0.69 0.36 0;%11.45
2.59 2.57 2.52 2.31 2.25 1.42 0.72 0.54 0;%12.00
2.28 2.23 2.11 1.95 1.45 1.01 0.72 0.53 0;%12.15
2.58 2.56 2.36 2.19 1.56 1.10 0.76 0.57 0;%12.30
1.98 1.94 1.93 1.85 1.33 0.94 0.72 0.55 0;%12.45
2.14 2.03 2.00 1.97 1.48 1.09 0.76 0.59 0;%13.00
2.48 2.43 2.39 2.26 1.59 1.11 0.77 0.59 0;
2.42 2.38 2.33 2.16 1.57 1.05 0.77 0.57 0;
2.26 2.24 2.21 2.05 1.50 1.08 0.76 0.58 0;
2.32 2.31 2.24 2.11 1.55 1.09 0.75 0.58 0;
2.29 2.28 2.25 2.01 1.52 1.08 0.76 0.56 0;
2.15 2.12 2.05 1.91 1.41 1.03 0.73 0.56 0;
1.97 1.95 1.92 1.83 1.40 1.03 0.74 0.56 0;
1.87 1.85 1.82 1.69 1.40 1.02 0.74 0.56 0;
1.90 1.88 1.84 1.70 1.42 1.01 0.73 0.56 0;
1.84 1.82 1.78 1.65 1.41 1.02 0.73 0.57 0;
1.68 1.67 1.66 1.54 1.38 1.02 0.74 0.57 0;
1.51 1.51 1.49 1.45 1.39 1.02 0.73 0.56 0;
1.24 1.24 1.24 1.23 1.19 0.99 0.72 0.56 0;
1.10 1.09 1.09 1.09 1.04 0.95 0.72 0.56 0;
0.88 0.87 0.87 0.87 0.86 0.83 0.69 0.55 0];
%*****
% 2
%***** Voltage *****
volt_2=[0.3 0.6 1.5 2.2 2.9 3.9 11.4 15.8 18.6;

```

0.3 0.6 1.7 2.6 3.4 4.6 12.9 16.4 18.7;
 0.4 0.7 1.9 2.9 3.8 5.2 14.1 16.7 18.7;
 0.4 0.8 2.3 3.0 4.0 5.4 14.2 16.7 18.6;
 0.5 1.1 3.4 4.3 5.8 7.8 16.3 17.4 18.9;
 0.5 1.1 3.6 4.5 6.0 8.2 16.4 17.5 18.9;
 0.7 1.4 4.4 5.5 7.1 9.5 16.7 17.5 18.9;
 0.8 1.4 4.7 6.1 8.0 10.9 16.8 17.6 18.9;
 0.7 1.3 4.3 5.5 7.0 9.5 16.6 17.4 18.8;
 0.9 1.7 5.5 7.0 8.8 11.5 16.9 17.6 18.8;
 0.9 1.9 5.7 7.1 8.9 11.7 17.0 17.7 18.8;
 1.1 2.1 6.7 8.1 10.4 13.2 17.0 17.6 18.8;
 1.1 2.2 7.0 8.7 11.2 13.7 16.8 17.4 18.5;%11.00
 1.1 2.1 5.8 8.5 10.9 13.6 16.7 17.2 18.4;%11.15
 1.8 3.6 10.9 12.5 13.9 14.9 16.9 17.3 18.4;%11.30
 2.0 3.9 11.2 12.5 13.8 14.7 16.4 16.9 18.1;%11.45
 1.4 2.7 8.6 10.6 12.8 14.2 16.5 17.0 18.1;%12.00
 1.5 2.9 8.9 10.8 13.0 14.4 16.6 17.1 18.2;%12.15
 1.9 3.7 9.6 12.2 13.4 14.3 16.3 16.8 18.0;%12.30
 1.9 3.7 10.8 12.1 13.5 14.4 16.2 16.7 17.9;%12.45
 1.9 3.6 10.6 12.0 13.3 14.3 16.1 16.6 17.6;%13.00
 1.9 3.4 10.7 12.4 13.8 14.2 16.4 16.9 17.9;
 1.7 3.2 9.7 11.5 13.3 14.6 16.7 17.2 18.0;
 1.8 3.1 9.2 10.9 13.2 14.6 16.8 17.2 18.2;
 1.9 3.2 10.6 12.1 13.6 14.8 16.6 17.1 18.1;
 1.3 2.4 7.0 8.5 10.7 13.0 16.1 16.7 17.8;
 1.1 2.1 6.5 7.9 10.0 12.5 16.2 16.8 17.9;
 1.1 2.0 6.2 7.7 10.2 13.0 16.4 17.0 18.0;
 0.5 1.0 3.0 3.7 4.9 6.7 14.9 16.3 17.8;
 0.5 0.9 2.9 3.6 4.7 6.4 14.8 16.4 17.9;
 0.5 1.0 3.1 3.8 5.0 6.9 15.1 16.6 18.1;
 0.5 0.9 2.9 3.6 4.7 6.4 15.0 16.6 18.2;
 0.5 1.0 3.0 3.7 4.9 6.7 15.2 16.6 18.2;
 0.6 1.0 3.2 4.0 5.4 7.3 15.6 16.8 18.3;
 0.4 0.8 2.4 3.0 3.9 5.4 13.9 16.2 18.0;
 0.3 0.6 1.8 2.2 3.0 4.0 11.3 15.3 17.9];

```

%***** Current *****
amp_2=[0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.43 0.41 0.33 0;
0.54 0.53 0.53 0.52 0.50 0.50 0.47 0.34 0;
0.62 0.62 0.61 0.61 0.59 0.57 0.53 0.34 0;
0.64 0.64 0.64 0.63 0.61 0.58 0.53 0.34 0;
0.85 0.84 0.84 0.84 0.84 0.84 0.60 0.36 0;
0.89 0.89 0.88 0.88 0.88 0.88 0.61 0.36 0;
1.14 1.11 1.09 1.07 1.05 1.03 0.62 0.36 0;
1.37 1.37 1.34 1.32 1.30 1.29 0.62 0.36 0;
1.05 1.05 1.04 1.04 1.04 1.02 0.62 0.36 0;
1.37 1.36 1.35 1.34 1.31 1.25 0.62 0.36 0;
1.46 1.46 1.40 1.37 1.34 1.29 0.62 0.36 0;
1.75 1.68 1.64 1.59 1.54 1.43 0.62 0.36 0;
1.75 1.74 1.72 1.70 1.65 1.48 0.62 0.35 0;%11.00
1.70 1.70 1.69 1.66 1.60 1.46 0.61 0.35 0;%11.15
2.84 2.82 2.67 2.45 2.04 1.61 0.62 0.36 0;%11.30
3.10 3.06 2.74 2.46 2.07 1.64 0.68 0.37 0;%11.45
2.19 2.16 2.11 2.07 1.88 1.54 0.60 0.35 0;%12.00
2.59 2.57 2.46 2.30 1.98 1.57 0.61 0.33 0;%12.15
3.10 2.98 2.95 2.49 2.10 1.58 0.60 0.32 0;%12.30
3.00 2.98 2.84 2.45 1.98 1.57 0.59 0.32 0;%12.45
2.90 2.88 2.69 2.39 1.95 1.54 0.59 0.32 0;%13.00
2.65 2.63 2.54 2.37 2.00 1.54 0.60 0.33 0;
2.39 2.38 2.33 2.28 1.94 1.55 0.61 0.33 0;
2.36 2.31 2.23 2.11 1.91 1.56 0.61 0.33 0;
2.60 2.55 2.52 2.33 1.97 1.58 0.61 0.33 0;
1.81 1.75 1.70 1.63 1.55 1.39 0.59 0.32 0;
1.55 1.54 1.54 1.52 1.46 1.34 0.59 0.32 0;
1.58 1.57 1.53 1.51 1.48 1.39 0.60 0.32 0;
0.77 0.76 0.76 0.76 0.75 0.74 0.54 0.31 0;
0.69 0.69 0.69 0.69 0.69 0.69 0.54 0.31 0;
0.79 0.79 0.79 0.79 0.78 0.77 0.56 0.32 0;
0.72 0.71 0.71 0.69 0.69 0.68 0.55 0.32 0;
0.80 0.79 0.79 0.79 0.77 0.76 0.55 0.34 0;
0.79 0.79 0.78 0.78 0.78 0.78 0.57 0.32 0;

```

```

0.64 0.63 0.62 0.62 0.62 0.61 0.56 0.31 0;
0.43 0.43 0.43 0.43 0.43 0.43 0.41 0.31 0];

%*****

% 3

%***** Voltage *****

volt_3=[0.2 0.4 1.3 1.6 2.1 2.8 8.2 13.8 18.2;
0.4 0.8 2.4 3.0 4.8 5.3 13.1 16.9 18.8;
0.4 0.9 3.0 5.4 5.9 7.7 16.4 17.5 19.0;
0.5 1.0 3.0 3.8 5.0 6.8 15.4 16.9 18.3;
2.0 3.8 11.2 13.0 14.5 15.6 17.5 18.0 19.0;
1.6 3.3 9.7 10.8 13.4 14.9 16.7 17.1 18.0;
0.8 1.4 4.5 5.8 7.6 10.2 16.1 16.9 18.1;
1.0 1.9 5.7 7.3 9.3 11.9 16.7 17.5 18.6;
2.1 4.0 11.6 13.0 14.4 15.3 17.1 17.6 18.6;
2.0 3.7 10.8 12.5 13.8 14.9 16.7 17.1 18.1;
0.7 1.3 4.1 5.3 6.7 9.0 16.2 17.2 18.4;
0.6 1.0 3.3 4.3 5.4 7.3 15.6 16.8 18.3;
0.5 0.9 2.9 3.9 4.8 6.4 15.1 16.8 18.3;%11.00
0.6 1.0 3.2 4.3 5.3 7.1 15.6 16.9 18.4;%11.15
0.5 1.0 3.0 3.8 4.9 6.6 15.3 16.8 18.3;%11.30
0.7 1.3 3.9 5.2 6.4 8.7 16.1 17.1 18.4;%11.45
0.8 1.5 9.8 6.0 8.1 10.9 16.6 17.3 18.6;%12.00
0.7 1.2 3.8 4.7 6.3 8.4 15.9 16.9 18.3;%12.15
0.8 1.5 4.7 5.8 7.6 10.1 16.3 17.1 18.4;%12.30
1.0 1.9 5.7 7.0 9.2 12.0 16.6 17.2 18.4;%12.45
0.9 1.7 5.2 6.6 8.4 11.1 16.3 17.0 18.2;%13.00
1.0 2.0 6.4 8.1 10.1 12.9 16.4 17.1 18.1;
1.1 2.1 6.4 8.1 10.5 13.7 16.4 17.0 18.1;
1.1 1.9 6.2 7.9 10.0 12.7 16.3 16.9 18.1;
0.9 1.7 5.3 6.6 8.6 11.4 16.2 16.9 18.1;
0.8 1.4 4.2 5.2 6.8 9.1 15.7 16.8 18.2;
0.8 1.5 4.7 5.9 7.7 10.4 16.4 17.2 18.3;
0.8 1.4 4.2 5.2 6.8 9.2 15.9 17.0 18.3;
0.6 1.2 3.7 4.6 6.0 8.1 15.6 16.6 18.0;

```

0.6 1.1 3.3 4.2 5.5 7.4 15.6 16.7 18.2;

0.6 1.1 3.4 4.3 5.6 7.6 15.6 16.8 18.2;

0.7 1.3 4.1 5.1 6.6 8.9 15.7 16.9 18.2;

0.6 1.2 3.6 4.5 5.9 7.9 15.7 16.8 18.1;

0.5 0.9 2.7 3.3 4.4 6.0 14.5 16.2 17.9;

0.4 0.7 2.3 3.2 3.7 5.0 13.2 15.9 17.7;

0.3 0.6 1.7 2.2 2.8 3.7 9.4 14.9 17.6];

%***** Current *****

amp_3=[0.35 0.35 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.28 0;

0.59 0.58 0.58 0.58 0.57 0.57 0.54 0.35 0;

1.15 1.12 1.10 0.95 0.89 0.83 0.60 0.36 0;

0.74 0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.56 0.32 0;

2.86 2.85 2.69 2.49 2.11 1.67 0.64 0.35 0;

2.48 2.46 2.39 2.08 1.95 1.59 0.62 0.33 0;

1.15 1.13 1.13 1.13 1.11 1.09 0.59 0.32 0;

1.40 1.40 1.39 1.39 1.37 1.29 0.61 0.33 0;

2.96 2.95 2.78 2.48 2.09 1.64 0.63 0.35 0;

2.78 2.77 2.59 2.37 2.01 1.59 0.61 0.33 0;

1.14 1.13 1.11 1.10 1.10 1.09 0.60 0.33 0;

1.01 1.01 1.00 0.97 0.90 0.89 0.60 0.32 0;

0.96 0.95 0.95 0.95 0.92 0.91 0.59 0.32 0;%11.00

1.03 1.01 1.01 0.98 0.94 0.93 0.60 0.34 0;%11.15

0.98 0.98 0.98 0.96 0.93 0.93 0.59 0.32 0;%11.30

1.12 1.12 1.11 1.04 1.01 0.98 0.60 0.32 0;%11.45

1.25 1.24 1.22 1.20 1.19 1.17 0.61 0.35 0;%12.00

0.96 0.96 0.95 0.94 0.92 0.92 0.60 0.34 0;%12.15

1.12 1.12 1.12 1.11 1.11 1.09 0.60 0.34 0;%12.30

1.45 1.44 1.38 1.36 1.34 1.29 0.60 0.33 0;%12.45

1.24 1.24 1.24 1.23 1.22 1.19 0.59 0.32 0;%13.00

1.54 1.54 1.53 1.53 1.48 1.38 0.60 0.32 0;

1.57 1.56 1.56 1.54 1.53 1.45 0.60 0.32 0;

1.53 1.52 1.51 1.48 1.46 1.37 0.60 0.34 0;

1.28 1.28 1.28 1.27 1.26 1.22 0.59 0.33 0;

1.10 1.08 1.08 1.08 1.06 1.05 0.59 0.35 0;

1.15 1.14 1.13 1.13 1.12 1.10 0.60 0.33 0;

```

1.00 1.00 0.99 0.99 0.99 0.98 0.60 0.34 0;
0.89 0.89 0.88 0.87 0.87 0.86 0.59 0.34 0;
0.81 0.81 0.81 0.80 0.80 0.79 0.58 0.34 0;
0.81 0.81 0.81 0.81 0.81 0.81 0.57 0.32 0;
0.98 0.97 0.97 0.96 0.96 0.96 0.60 0.35 0;
0.86 0.86 0.85 0.85 0.85 0.84 0.57 0.32 0;
0.65 0.65 0.65 0.64 0.64 0.64 0.53 0.33 0;
0.55 0.54 0.54 0.54 0.53 0.53 0.49 0.33 0;
0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.38 0.31 0];

```

```
%*****
```

```
% 4
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_4=[0.1 1.2 2.2 3.4 5.1 7.4 10.8 13.1 18.5;
0.2 1.5 2.9 5.0 6.7 10.0 13.5 15.6 18.7;
0.6 4.0 7.5 10.4 13.5 15.0 16.0 16.6 18.7;
0.3 2.4 5.1 8.5 12.7 16.0 16.9 17.3 18.9;
0.3 3.5 6.1 9.4 12.5 15.5 16.7 17.2 19.0;
0.1 1.1 2.8 3.8 5.1 7.5 10.4 13.4 18.4;
0.2 1.6 3.2 5.4 7.4 11.3 14.6 16.1 18.7;
0.5 3.7 9.2 12.0 15.4 15.9 16.9 17.3 18.8;
0.3 2.2 4.3 5.8 8.7 13.1 15.6 16.4 18.5;
0.6 5.0 9.3 10.2 12.6 16.9 17.4 17.7 19.2;
0.2 3.0 4.6 6.9 10.0 14.2 16.0 16.7 18.7;
0.3 2.0 4.3 6.0 8.3 12.5 15.3 16.3 18.6;
0.2 2.0 3.2 4.6 7.0 10.1 13.7 15.5 18.4;%11.00
0.3 2.7 4.9 7.6 10.5 14.1 16.0 16.7 18.7;%11.15
0.2 2.0 3.6 5.3 8.4 12.2 15.0 16.0 18.4;%11.30
0.5 5.5 8.5 11.5 14.9 16.3 16.7 17.7 19.0;%11.45
0.7 9.2 12.4 15.0 16.1 16.9 17.3 17.7 19.0;%12.00
1.0 3.3 4.7 6.2 9.1 12.6 16.3 16.6 18.2;%12.15
0.2 1.6 2.9 4.1 5.6 8.7 11.9 14.7 18.3;%12.30
0.3 2.3 3.4 4.9 6.9 10.2 13.9 15.4 18.3;%12.45
0.3 2.3 3.6 5.5 7.3 10.9 14.2 15.6 18.4;%13.00
0.8 3.3 10.8 13.5 15.8 16.7 17.2 17.5 18.8;

```

```

0.7 8.2 12.3 14.4 15.1 16.0 16.6 17.0 18.2;
0.2 2.2 3.6 5.3 7.4 11.5 14.5 15.7 18.3;
0.2 1.9 2.9 4.2 6.3 9.0 12.2 14.7 18.2;
0.2 1.7 2.9 4.2 5.9 8.9 12.3 14.6 18.1;
0.2 2.0 3.3 4.8 6.8 9.6 13.5 15.0 18.1;
0.4 1.1 1.9 2.8 4.1 6.2 8.9 11.5 17.8;
0.1 1.1 1.9 2.6 3.7 5.7 8.1 10.6 17.8;
0.1 1.0 1.8 2.6 4.1 6.2 8.7 11.3 17.9;
0.1 0.6 1.0 1.6 2.4 3.6 5.1 7.0 17.4;
0.1 0.6 1.0 1.5 2.2 3.4 5.0 6.6 17.4;
0.2 0.6 0.9 1.3 1.8 2.7 4.0 5.3 17.0;
0.1 0.4 0.7 0.9 1.4 2.2 3.2 4.2 16.8;
0.0 0.2 0.4 0.7 1.2 1.9 2.8 3.8 16.7;
0.1 0.3 0.5 0.8 1.0 1.8 2.5 3.3 16.6;
0.0 0.3 0.5 0.7 1.2 1.9 2.7 3.9 16.8];

%***** Current *****

amp_4=[0.515 0.514 0.513 0.513 0.513 0.513 0.503 0.467 0;
0.694 0.690 0.687 0.682 0.676 0.664 0.629 0.541 0;
1.580 1.564 1.539 1.503 1.375 1.038 0.762 0.577 0;
1.590 1.290 1.198 1.099 1.078 1.074 0.781 0.599 0;
1.349 1.346 1.341 1.329 1.292 1.063 0.771 0.594 0;
0.530 0.527 0.523 0.518 0.514 0.508 0.479 0.466 0;
0.813 0.807 0.800 0.793 0.786 0.764 0.689 0.557 0;
2.370 2.307 2.220 1.884 1.583 1.084 0.780 0.598 0;
0.979 0.935 0.934 0.933 0.931 0.885 0.721 0.568 0;
2.230 2.225 2.062 1.788 1.385 1.038 0.815 0.612 0;
1.067 1.064 1.064 1.059 1.047 0.951 0.733 0.575 0;
0.898 0.893 0.887 0.883 0.875 0.842 0.708 0.562 0;
0.719 0.718 0.708 0.702 0.695 0.680 0.629 0.535 0;%11.00
1.129 1.107 1.087 1.070 1.045 0.950 0.747 0.577 0;%11.15
0.839 0.838 0.838 0.838 0.835 0.810 0.692 0.554 0;%15.30
2.650 2.107 1.921 1.903 1.527 1.314 1.035 0.616 0;%11.45
3.150 3.148 3.040 2.193 1.590 1.114 0.814 0.613 0;%12.00
2.048 1.780 1.021 0.918 0.900 0.816 0.741 0.549 0;%12.15
0.586 0.584 0.584 0.584 0.584 0.584 0.568 0.507 0;%12.30

```

```

0.702 0.698 0.695 0.694 0.692 0.680 0.629 0.534 0;%12.45
0.800 0.787 0.778 0.772 0.762 0.744 0.670 0.540 0;%13.00
3.129 3.126 2.700 2.459 1.570 1.131 0.803 0.603 0;
3.138 3.041 2.736 2.068 1.585 1.061 0.716 0.590 0;
0.76 0.76 0.76 0.76 0.76 0.75 0.67 0.55 0;
0.69 0.69 0.69 0.69 0.68 0.67 0.65 0.58 0;
0.56 0.56 0.56 0.55 0.55 0.55 0.53 0.47 0;
0.70 0.68 0.67 0.66 0.63 0.62 0.58 0.49 0;
0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.37 0.36 0;
0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.34 0;
0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.37 0.37 0.36 0;
0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0;
0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0;
0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0;
0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0;
0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0;
0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0;
0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0];
%*****

% 5

%***** Voltage *****

volt_5=[0.5 1.1 5.2 7.9 11.0 14.5 15.7 16.4 16.8 18.3;
0.6 1.0 3.7 6.7 8.4 14.0 15.5 16.2 16.6 18.1;
0.4 1.2 4.6 8.9 13.0 14.7 15.7 16.3 16.6 18.1;
0.5 2.9 6.4 10.5 13.1 14.4 15.5 16.1 16.4 17.9;
0.6 7.2 9.8 13.7 14.9 15.4 15.8 16.1 16.3 17.8;
0.6 3.9 9.2 13.1 14.7 15.8 16.2 16.4 16.6 18.0;
0.7 4.3 9.6 12.9 14.6 15.5 16.0 16.2 16.4 17.9;
0.6 4.2 9.3 13.4 14.7 15.3 15.8 16.0 16.2 17.6;
0.6 5.4 12.0 12.9 14.5 15.4 15.8 16.0 16.2 17.6;
0.6 3.1 9.5 12.0 14.2 15.4 15.9 16.1 16.3 17.7;
0.7 4.2 10.1 12.0 14.6 15.6 16.0 16.3 16.4 17.9;
0.6 5.9 10.9 12.0 13.0 14.7 15.5 16.0 16.3 17.8;
0.7 4.9 9.7 12.0 14.6 15.5 16.0 16.2 16.3 17.7;%11.00

```

```

0.6 5.0 10.9 12.0 14.9 15.8 16.0 16.1 16.2 17.7;%11.15
0.6 4.0 8.9 12.0 13.0 14.5 15.3 15.5 16.0 17.5;%11.30
0.8 3.3 10.6 12.0 14.1 15.5 15.9 16.2 16.4 18.0;%11.45
0.6 3.1 6.3 10.9 12.0 14.6 15.5 16.1 16.5 18.0;%12.00
0.5 4.7 10.6 12.0 14.6 15.6 16.0 16.3 16.4 17.8;%12.15
0.6 2.8 10.1 12.0 14.7 15.6 15.9 16.1 16.2 17.6;%12.30
0.6 3.2 8.9 12.0 14.6 15.7 16.0 16.2 16.3 17.7;%12.45
0.8 2.6 9.5 12.0 14.5 15.2 15.9 16.0 16.1 17.5;%13.00
0.7 3.2 6.9 10.4 12.0 14.8 15.5 15.8 16.1 17.6;
0.4 3.8 8.7 12.0 13.6 15.2 15.6 15.7 16.1 17.6;
0.4 4.5 10.0 12.0 14.1 15.6 16.0 16.2 16.3 18.0;
0.5 4.9 8.2 12.0 14.7 15.6 16.0 16.2 16.4 17.8;
0.5 4.5 9.9 12.0 14.8 15.7 16.2 16.4 16.6 18.1;
0.5 5.9 11.0 12.0 14.1 15.1 15.9 16.1 16.3 17.9;
0.4 4.7 11.6 12.0 14.5 15.3 15.9 16.1 16.3 17.9;
0.5 3.6 9.5 12.0 15.1 15.6 16.0 16.1 16.2 17.7;
0.4 2.1 5.9 9.6 12.0 14.7 15.6 15.9 16.1 17.9;
0.2 2.0 4.0 5.9 7.9 12.0 14.3 14.7 15.2 17.6;
0.3 1.0 1.9 3.4 4.9 7.0 10.6 12.0 15.0 17.7;
0.2 1.0 1.9 3.4 4.6 6.9 9.8 12.0 14.8 17.7;
0.2 0.6 1.6 3.0 4.1 6.3 9.4 12.0 14.5 17.7;
0.2 0.5 1.2 2.1 3.3 4.5 6.8 12.0 12.5 17.5;
0.2 0.6 1.2 2.1 3.0 4.4 6.5 9.0 12.0 17.5];
%***** Current *****
amp_5=[1.979 1.978 1.970 1.962 1.897 1.466 1.046 0.772 0.580 0;
1.954 1.946 1.947 1.935 1.851 1.458 1.046 0.768 0.573 0;
2.115 2.034 2.069 1.974 1.824 1.430 1.043 0.760 0.575 0;
2.334 2.328 2.297 2.191 1.905 1.510 1.044 0.748 0.569 0;
2.414 2.392 2.329 1.777 1.299 1.048 0.858 0.718 0.566 0;
2.720 2.645 2.540 1.972 1.553 1.050 0.827 0.714 0.575 0;
2.794 2.772 2.650 2.137 1.534 1.073 0.820 0.681 0.568 0;
2.699 2.689 2.581 1.913 1.366 1.058 0.779 0.689 0.561 0;
2.787 2.717 2.403 2.201 1.538 1.047 0.805 0.673 0.561 0;
2.748 2.702 2.643 2.381 1.663 1.078 0.790 0.597 0.564 0;
2.371 2.360 2.273 2.150 1.492 1.044 0.815 0.681 0.568 0;

```

```

2.369 2.366 2.233 2.124 1.938 1.405 1.020 0.738 0.566 0;
2.419 2.395 2.327 2.159 1.452 1.033 0.745 0.679 0.565 0;%11.00
2.370 2.369 2.191 2.103 1.172 0.738 0.623 0.590 0.558 0;%11.15
2.461 2.444 2.358 2.173 2.001 1.410 1.025 0.710 0.554 0;%11.30
2.542 2.538 2.382 2.253 1.642 1.026 0.795 0.670 0.567 0;%11.45
2.403 2.387 2.347 2.231 2.146 1.477 1.052 0.752 0.569 0;%12.00
2.094 2.097 2.070 2.003 1.373 0.941 0.704 0.581 0.564 0;%12.15
2.40 2.34 2.25 2.21 1.53 0.86 0.67 0.59 0.56 0;%12.30
2.43 2.42 2.40 2.16 1.42 0.91 0.70 0.61 0.56 0;%12.45
2.49 2.45 2.35 2.32 1.39 1.02 0.71 0.62 0.56 0;%13.00
2.52 2.51 2.47 2.35 2.18 1.23 0.91 0.72 0.56 0;
1.87 1.78 1.75 1.71 1.41 1.02 1.01 0.98 0.57 0;
1.48 1.47 1.47 1.45 1.10 0.83 0.67 0.59 0.57 0;
1.53 1.52 1.51 1.49 1.12 0.81 0.69 0.62 0.57 0;
1.85 1.86 1.86 1.78 1.33 0.99 0.77 0.65 0.57 0;
2.10 1.99 1.87 1.80 1.42 1.03 0.79 0.69 0.57 0;
1.90 1.89 1.78 1.70 1.32 1.04 0.76 0.64 0.56 0;
1.90 1.87 1.81 1.63 1.04 0.77 0.66 0.59 0.57 0;
1.37 1.36 1.35 1.33 1.25 0.97 0.74 0.64 0.56 0;
0.87 0.86 0.85 0.84 0.83 0.79 0.67 0.62 0.53 0;
0.73 0.72 0.72 0.71 0.71 0.71 0.69 0.67 0.52 0;
0.70 0.69 0.69 0.69 0.69 0.69 0.67 0.62 0.52 0;
0.66 0.66 0.65 0.64 0.63 0.63 0.62 0.60 0.51 0;
0.48 0.48 0.47 0.47 0.47 0.46 0.46 0.44 0.43 0;
0.45 0.45 0.45 0.44 0.44 0.44 0.43 0.43 0.42 0];
%*****

```

% 6

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_6=[0.3 2.6 4.4 8.0 10.8 14.0 15.6 16.4 16.8 18.6;
0.2 1.5 3.7 6.5 9.3 12.4 15.2 16.1 16.6 18.5;
0.2 1.2 3.1 5.3 7.3 10.8 14.2 15.7 16.3 18.4;
0.5 2.1 5.7 10.2 13.0 14.8 15.9 16.6 16.9 18.6;
0.4 1.6 4.5 8.3 11.7 14.3 15.6 16.3 16.6 18.3;
0.6 2.4 4.3 9.7 13.3 14.4 15.6 16.2 16.6 18.1;

```

```

0.6 1.9 6.6 10.1 12.7 14.2 15.6 16.2 16.6 18.0;
0.7 3.4 6.6 9.8 13.0 14.7 15.7 16.2 16.6 18.0;
0.7 2.2 6.3 10.1 13.3 14.4 15.3 15.8 16.1 17.6;
0.7 2.0 6.6 11.2 14.2 15.3 15.7 16.8 17.2 18.6;
0.8 3.4 6.4 12.9 14.6 15.6 16.1 17.1 17.2 19.0;
0.8 2.7 7.6 11.7 13.8 14.7 15.1 16.3 17.1 18.5;
0.7 2.8 9.1 12.7 13.9 15.1 15.9 16.3 16.6 18.0;%11.00
0.8 3.6 8.4 12.0 13.6 14.8 15.6 16.0 16.3 17.7;%11.15
0.6 3.1 6.8 11.3 13.4 14.6 15.6 16.1 16.4 17.6;%11.30
0.6 2.0 7.2 11.5 13.5 14.7 15.7 16.2 16.5 18.1;%11.45
0.2 0.9 4.0 6.2 9.3 11.3 13.5 14.9 15.6 18.0;%12.00
0.6 3.6 5.1 11.7 13.2 14.9 16.2 16.7 17.1 18.2;%12.15
0.7 4.0 7.8 11.4 13.7 14.5 15.9 16.3 16.5 18.1;%12.30
0.8 1.9 6.0 11.9 15.5 16.5 17.0 17.2 17.4 18.8;%12.45
0.4 1.0 6.1 12.0 14.1 15.6 16.1 16.2 16.4 17.8;%13.00
0.2 0.6 1.5 3.0 5.3 8.3 11.7 13.4 14.3 17.4;
0.2 0.9 1.4 3.6 5.9 7.8 11.0 12.4 14.1 17.6;
0.3 0.8 2.0 3.3 4.1 6.6 11.3 13.8 14.8 17.7;
0.2 0.5 1.0 1.8 3.5 5.2 7.2 8.3 9.7 17.4;
0.1 0.7 1.3 2.0 3.7 4.5 6.6 7.6 8.8 17.4;
0.1 1.0 1.6 2.4 3.6 5.3 7.2 8.5 10.0 17.7;
0.1 0.9 1.6 2.3 3.6 5.4 7.9 9.0 10.1 17.8;
0.4 1.0 2.0 3.1 4.7 6.9 9.4 10.8 12.3 17.9;
0.2 1.4 2.1 3.2 6.0 8.0 10.9 12.6 13.8 18.2;
0.1 0.6 1.3 2.2 3.1 5.6 7.6 8.6 10.4 17.8;
0.1 0.3 0.6 1.1 1.3 1.9 2.6 3.2 3.7 16.7;
0.0 0.03 0.06 0.12 0.19 0.30 0.38 0.45 0.50 12.8;
0.0 0.03 0.07 0.12 0.20 0.28 0.42 0.47 0.57 13.08;
0.0 0.03 0.06 0.10 0.13 0.21 0.33 0.37 0.42 12.23;
0.0 0.03 0.06 0.11 0.17 0.23 0.33 0.42 0.47 12.54];
%***** Current *****
amp_6=[1.74 1.68 1.66 1.63 1.58 1.40 1.02 0.73 0.58 0;
1.40 1.37 1.36 1.33 1.32 1.29 1.01 0.75 0.58 0;
1.19 1.18 1.16 1.09 1.07 1.07 0.97 0.72 0.56 0;
2.26 2.24 2.20 2.13 1.95 1.52 1.06 0.78 0.60 0;

```

2.11 2.10 2.04 2.03 1.91 1.51 1.07 0.78 0.58 0;
 2.55 2.51 2.45 2.41 2.02 1.60 1.06 0.77 0.57 0;
 2.54 2.52 2.47 2.40 2.12 1.66 1.08 0.77 0.57 0;
 2.75 2.67 2.66 2.61 2.20 1.59 1.10 0.78 0.57 0;
 2.95 2.93 2.52 2.50 2.09 1.61 1.08 0.74 0.56 0;
 2.98 2.90 2.84 2.78 2.15 1.63 1.07 0.79 0.59 0;
 2.96 2.91 2.91 2.65 2.15 1.59 1.08 0.79 0.59 0;
 2.74 2.70 2.70 2.35 1.92 1.53 0.99 0.76 0.59 0;
 3.08 3.06 2.94 2.49 2.07 1.51 1.03 0.76 0.57 0;%11.00
 3.01 2.98 2.89 2.52 1.98 1.47 1.03 0.75 0.56 0;%11.15
 2.41 2.35 2.34 2.23 1.89 1.46 1.01 0.74 0.57 0;%11.30
 2.55 2.50 2.48 2.32 1.95 1.49 1.03 0.74 0.57 0;%11.45
 1.33 1.25 0.99 0.98 0.97 0.94 0.93 0.71 0.54 0;%12.00
 2.71 2.70 2.60 2.56 2.31 1.76 1.12 0.78 0.59 0;%12.15
 2.60 2.53 2.50 2.45 1.96 1.48 1.03 0.74 0.58 0;%12.30
 2.96 2.96 2.90 2.90 1.67 1.15 0.82 0.69 0.59 0;%12.45
 2.73 2.64 2.50 2.28 1.46 1.02 0.77 0.67 0.57 0;%13.00
 0.61 0.61 0.61 0.61 0.59 0.59 0.58 0.54 0.49 0;
 0.63 0.62 0.60 0.60 0.57 0.56 0.54 0.53 0.48 0;
 0.70 0.69 0.68 0.68 0.68 0.67 0.65 0.61 0.51 0;
 0.35 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0;
 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0;
 0.36 0.36 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.34 0.34 0;
 0.37 0.37 0.37 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.35 0;
 0.49 0.49 0.49 0.48 0.48 0.46 0.46 0.46 0.45 0;
 0.54 0.54 0.53 0.53 0.53 0.53 0.52 0.51 0.48 0;
 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0;
 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0;
 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.01 0;
 0.02 0.02 0.02 0.02 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0;
 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0];
 %*****

%***** Voltage *****

volt_7=[0.5 4.6 9.7 12.6 14.2 15.1 15.8 15.9 16.2 17.9;

0.5 3.5 8.3 12.3 14.1 15.3 15.9 16.1 16.3 17.9;

0.5 5.2 9.6 12.2 14.3 15.4 16.0 16.2 16.3 18.0;

0.4 4.2 9.1 12.4 14.3 15.4 16.1 16.3 16.5 18.0;

0.5 1.9 5.0 10.7 14.4 15.3 16.1 16.3 16.5 18.1;

0.5 4.4 9.5 12.8 14.3 15.4 16.1 16.3 16.5 18.0;

0.7 7.4 10.2 12.8 14.4 15.5 16.1 16.2 16.4 17.9;

0.5 4.1 8.5 12.7 14.3 15.3 16.0 16.1 16.3 17.8;

0.5 4.2 9.4 12.5 14.2 15.1 15.9 16.0 16.3 17.9;

0.6 4.7 10.4 12.6 14.3 15.3 16.0 16.1 16.4 17.9;

0.6 5.6 10.4 13.1 14.3 15.3 15.9 16.1 16.3 17.8;

0.6 5.7 10.1 13.1 14.5 15.5 16.2 16.4 16.6 18.1;

0.6 6.2 10.3 13.3 14.7 15.6 16.3 16.5 16.8 18.3;%11.00

0.6 5.2 10.7 13.3 14.6 15.6 16.2 16.4 16.6 18.2;%11.15

0.5 5.0 10.2 12.9 14.4 15.4 15.9 16.2 16.4 18.0;%11.30

0.6 4.2 9.5 12.8 14.3 15.1 15.5 15.9 16.1 17.7;%11.45

0.6 1.1 6.2 11.4 13.2 14.9 16.0 16.7 17.1 18.6;%12.00

0.6 1.6 6.0 10.8 12.9 14.4 15.4 16.1 16.5 18.1;%12.15

0.6 2.4 6.8 10.7 13.2 14.5 15.5 16.1 16.4 17.9;%12.30

0.6 3.5 6.7 11.3 13.4 14.6 15.5 16.0 16.3 17.8;%12.45

0.6 1.7 7.0 10.9 13.2 14.6 15.6 16.2 16.5 18.0;%13.00

0.5 2.2 6.5 11.0 13.0 14.2 15.2 15.8 16.1 17.6;

0.6 2.8 6.1 10.6 13.0 14.2 15.1 15.9 16.2 17.7;

0.8 3.1 8.0 11.7 13.7 15.1 15.5 16.4 17.1 18.6;

0.5 3.4 6.1 10.5 13.0 14.3 15.3 16.0 16.3 17.9;

0.5 1.6 6.0 10.2 12.8 14.4 15.5 16.2 16.5 18.0;

0.6 1.7 5.7 9.7 12.4 13.9 15.0 15.6 16.0 17.5;

0.6 2.1 4.7 9.2 12.3 13.9 15.0 15.7 16.0 17.6;

0.5 1.4 5.2 9.2 12.3 13.7 14.9 15.5 15.9 17.4;

0.5 2.4 5.4 9.1 12.2 13.8 14.9 15.5 15.9 17.4;

0.5 1.9 4.0 8.8 12.5 14.4 15.6 16.3 16.8 18.4;

0.5 2.7 4.4 8.0 11.5 13.5 14.9 15.6 16.0 17.6;

0.4 1.7 3.9 7.1 10.4 13.2 14.8 15.6 16.0 17.7;

0.3 0.8 2.2 4.0 6.0 8.7 13.0 15.2 15.9 18.0;

```

0.3 1.0 2.6 3.9 5.8 9.1 13.5 15.4 16.1 18.0;
0.3 0.9 2.3 4.1 6.4 9.4 13.2 15.2 15.9 17.9];
%***** Current *****
amp_7=[2.51 2.46 2.39 2.05 1.54 1.08 0.76 0.66 0.56 0;
2.52 2.48 2.43 2.10 1.55 1.07 0.77 0.68 0.57 0;
2.52 2.48 2.43 2.16 1.56 1.07 0.76 0.67 0.56 0;
2.65 2.62 2.54 2.23 1.59 1.10 0.77 0.68 0.58 0;
2.69 2.66 2.65 2.48 1.55 1.08 0.76 0.68 0.57 0;
2.72 2.69 2.59 2.15 1.59 1.08 0.77 0.68 0.57 0;
2.77 2.71 2.59 2.15 1.55 1.05 0.76 0.68 0.56 0;
2.73 2.71 2.65 2.05 1.50 1.06 0.75 0.67 0.57 0;
2.72 2.70 2.60 2.14 1.53 1.07 0.75 0.68 0.57 0;
2.72 2.69 2.52 2.14 1.59 1.05 0.75 0.68 0.57 0;
2.83 2.79 2.61 2.05 1.55 1.06 0.76 0.67 0.57 0;
2.87 2.83 2.69 2.14 1.56 1.10 0.77 0.68 0.57 0;
2.96 2.92 2.78 2.18 1.59 1.09 0.77 0.69 0.57 0;%11.00
2.94 2.91 2.72 2.13 1.58 1.07 0.80 0.68 0.57 0;%11.15
2.94 2.91 2.73 2.20 1.58 1.07 0.81 0.67 0.57 0;%11.30
2.91 2.90 2.78 2.18 1.56 1.10 0.86 0.65 0.56 0;%11.45
2.95 2.93 2.89 2.82 2.39 1.68 1.09 0.77 0.58 0;%12.00
2.96 2.94 2.90 2.79 2.21 1.57 1.09 0.76 0.57 0;%12.15
3.16 3.15 3.08 2.79 2.12 1.52 1.05 0.76 0.57 0;%12.30
3.10 3.06 3.00 2.65 2.04 1.57 1.09 0.75 0.57 0;%12.45
3.02 3.01 2.96 2.73 2.16 1.57 1.08 0.76 0.57 0;%13.00
2.96 2.95 2.90 2.62 2.07 1.55 1.05 0.73 0.55 0;
2.85 2.84 2.82 2.63 2.08 1.56 1.07 0.74 0.56 0;
2.98 2.92 2.90 2.63 2.15 1.62 1.08 0.76 0.58 0;
2.58 2.61 2.59 2.43 2.03 1.54 1.04 0.75 0.58 0;
2.67 2.67 2.63 2.50 2.09 1.54 1.06 0.74 0.57 0;
2.56 2.55 2.52 2.40 1.99 1.47 1.04 0.73 0.55 0;
2.48 2.47 2.46 2.37 2.02 1.55 1.03 0.72 0.55 0;
2.34 2.33 2.33 2.26 1.92 1.51 1.03 0.72 0.56 0;
2.49 2.48 2.46 2.36 1.99 1.47 1.03 0.73 0.55 0;
2.18 2.16 2.16 2.14 1.94 1.54 1.09 0.77 0.58 0;
2.15 2.15 2.14 1.98 1.84 1.49 1.01 0.73 0.55 0;

```

```

1.78 1.77 1.77 1.75 1.71 1.47 1.04 0.73 0.55 0;
0.97 0.96 0.96 0.96 0.95 0.94 0.88 0.70 0.55 0;
1.07 1.07 1.07 1.07 1.06 1.05 0.95 0.73 0.56 0;
1.02 1.02 1.02 1.02 1.01 0.99 0.92 0.72 0.56 0];
%*****

```

```
% 8
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_8=[0.041 0.74 1.71 4 4.67 4.87 5.78 7.8 10.41 16.63 16.9;
0.0573 0.93 2.25 5.12 6.16 6.44 7.75 10.28 13.52 16.67 17.25;
1.181 2.75 6.40 7.53 8.01 9.51 12.14 14.49 16.76 17.2;
1.33 3.02 7.18 8.14 8.5 10.1 13.39 14.98 16.83 17.24;
0.075 1.42 3.16 9.46 8.36 8.85 10.65 13.44 14.95 16.7 17.1;
0.0869 86.9 1.75 3.49 4.7 6.6 5.6 6.27 8.4 16.21 15.87 16.37;
0.0543 0.92 2.2 7.84 9.27 9.5 6.8 14.4 15.6 17.41 17.31;
0.1068 0.928 3.53 9.4 10.8 10.82 12.59 14.10 15.02 16.47 16.86;
0 1.5 3.0 7.0 7.0 8.0 10.0 12.0 18.0 19.0 19.0;
0 2.0 3.0 9.0 10.0 8.0 11.0 11.5 14.0 15.0 16.0;
0.12 1.41 3.53 8.50 10.14 10.74 12.22 14.12 15.21 16.91 17.28;
0.0702 0.546 1.45 3.46 3.97 3.99 4.88 6.54 8.70 14.49 15.36;
0.0127 0.0153 0.42 1.01 1.21 1.28 1.57 2.114 2.85 6.73 9.61;
0.1154 120.7 1.43 3.09 7.56 8.96 9.46 11.49 13.60 14.83 16.56 16.99;
0.1301 1.27 3.45 8.15 9.41 9.96 11.56 13.95 15.24 16.94 17.34;
0.0411 0.424 1.09 2.588 2.90 3.40 4.08 5.56 6.99 13.90 15.65];

```

```
%***** Current *****
```

```

amp_8=[1.2 1.2 1.2 1.2 1.1 1.1 1.1 1.1 1.1 0.8 0.6;
1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.5 1.4 0.8 0.5;
1.98 1.95 1.9 1.9 1.9 1.8 1.8 1.6 0.8 0.6;
2.1 2.1 2.1 2.1 2.1 1.98 1.6 0.8 0.6;
2.2 2.2 2.2 2.1 2.1 2.1 2.1 1.98 1.6 0.8 0.6;
2.2 2.8 2.8 1.2 1.6 1.2 1.3 1.2 1.6 0.8 0.5;
1.6 1.8 1.6 2.4 2.4 2.1 1.6 2.1 1.7 0.8 0.6;
2.8 2.7 2.7 2.7 2.7 2.6 2.4 2.0 1.6 0.8 0.5;
1.58 1.58 1.52 1.52 1.5 1.5 1.4 1.2 1.0 0.52 0.38;
2.8 2.8 2.7 2.6 2.8 2.8 2.4 1.8 1.3 0.8 0.5;

```

```

2.6 2.6 2.6 2.6 2.6 2.6 2.4 2 1.6 0.8 0.6;
1.6 1.0 1.0 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.7 0.5;
0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.3 0.2 0.2 0.2 0.2;
2.2 2.4 2.4 2.4 2.4 2.4 2.2 2.0 1.6 0.8 0.5;
2.45 2.4 2.4 2.4 2.4 2.4 2.3 2.0 1.6 0.8 0.5;
0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.8 0.75 0.7 0.5];
%*****

```

```
% 9
```

```
%***** Voltage *****
```

```
volt_9=[1.9 3.6 7.9 10.2 14.2 15.2 16.8 17.4 18.4;
```

```
1.9 3.5 7.7 9.9 14.3 15.3 17.0 17.5 18.5;
```

```
1.9 3.4 7.5 9.7 14.0 15.1 16.8 17.4 18.7;
```

```
1.8 3.4 7.4 9.6 14.0 15.1 16.9 17.4 18.8;
```

```
1.8 3.3 7.4 9.5 13.8 15.0 16.8 17.3 18.7;
```

```
1.6 2.9 6.4 8.4 13.4 14.9 16.8 17.4 18.9;
```

```
1.8 3.4 7.7 10.0 13.9 14.9 16.7 17.2 18.8;
```

```
1.8 3.4 7.5 9.9 13.9 14.9 16.6 17.1 18.7;
```

```
1.8 3.3 7.5 9.7 13.8 14.8 16.5 17.1 18.5;
```

```
1.8 3.4 7.5 9.9 13.8 14.9 16.5 17.0 18.7;
```

```
2.0 3.7 8.2 10.5 14.0 15.0 16.5 17.1 18.3;
```

```
1.8 3.5 7.9 10.2 14.0 14.9 16.6 17.2 18.8;
```

```
2.0 3.8 8.0 10.4 14.0 15.1 16.7 17.3 18.8;%11.00
```

```
1.8 3.5 7.7 10.0 13.9 14.9 16.6 17.1 19.2;%11.15
```

```
1.8 3.4 7.5 9.7 13.7 14.8 16.6 17.2 19.3;%11.30
```

```
2.0 3.8 9.6 10.6 14.0 15.0 16.6 17.3 19.3;%11.45
```

```
2.0 3.6 9.3 10.4 13.9 14.9 16.6 17.0 19.2;%12.00
```

```
1.7 3.2 7.2 9.4 13.9 14.9 16.5 17.0 19.2;%12.15
```

```
1.7 3.2 7.2 9.2 13.7 14.8 16.5 16.9 19.3;%12.30
```

```
1.9 3.5 7.7 10.1 13.9 14.9 16.5 16.9 19.1;%12.45
```

```
1.7 3.3 7.2 9.5 13.7 14.8 16.4 16.9 18.8;%13.00
```

```
1.8 3.1 7.0 9.6 13.9 14.9 16.7 17.1 18.9;
```

```
2.0 3.7 8.2 10.5 14.3 15.4 17.0 17.4 19.2;
```

```
1.9 3.5 7.9 10.2 14.0 15.0 16.6 17.1 18.9;
```

```
1.9 3.5 7.9 10.1 14.0 15.0 16.6 17.0 18.6;
```

```

1.8 3.3 7.6 9.8 14.0 15.0 16.6 17.1 18.8;
1.8 3.4 7.7 9.8 14.0 15.0 16.6 17.0 18.0;
1.9 3.5 7.9 10.1 13.8 14.8 16.4 16.9 18.6;
1.6 3.2 6.8 8.7 13.5 14.7 16.3 16.8 18.3;
1.6 3.0 5.5 6.2 10.3 13.7 16.7 17.2 18.3;
1.5 2.9 5.6 6.2 8.3 11.0 16.3 16.8 18.6;
1.6 2.9 6.6 8.5 13.3 14.5 16.3 16.8 18.6;
1.6 3.0 6.7 8.7 13.3 14.6 16.4 16.9 18.4;
1.6 3.0 6.4 8.3 13.2 14.5 16.3 16.8 18.3;
1.4 2.6 5.7 7.3 11.5 13.3 15.9 16.5 18.5;
0.6 1.0 2.2 3.0 5.2 6.0 14.7 16.0 18.3];
%***** Current *****
amp_9=[2.65 2.64 2.60 2.56 2.05 1.61 0.70 0.58 0;
2.58 2.56 2.53 2.51 2.06 1.64 0.71 0.38 0;
2.56 2.53 2.48 2.44 2.02 1.61 0.70 0.38 0;
2.49 2.49 2.46 2.43 2.03 1.62 0.70 0.38 0;
2.49 2.45 2.41 2.40 2.00 1.60 0.70 0.38 0;
2.35 2.34 2.29 2.26 1.92 1.56 0.69 0.38 0;
2.57 2.54 2.54 2.52 2.00 1.60 0.69 0.37 0;
2.52 2.51 2.51 2.47 2.00 1.59 0.69 0.37 0;
2.50 2.49 2.47 2.45 1.99 1.58 0.69 0.37 0;
2.54 2.52 2.49 2.48 2.00 1.59 0.68 0.37 0;
2.77 2.75 2.72 2.66 2.02 1.60 0.69 0.37 0;
2.61 2.61 2.59 2.58 2.02 1.60 0.69 0.37 0;
2.86 2.77 2.76 2.67 2.03 1.61 0.69 0.38 0;%11.00
2.57 2.58 2.53 2.53 2.01 1.59 0.69 0.37 0;%11.15
2.78 2.70 2.66 2.64 2.05 1.64 0.69 0.37 0;%11.30
2.83 2.82 2.74 2.68 2.02 1.60 0.69 0.35 0;%11.45
2.78 2.77 2.70 2.69 2.01 1.59 0.69 0.37 0;%12.00
2.72 2.70 2.63 2.55 1.94 1.55 0.67 0.36 0;%12.15
2.64 2.63 2.59 2.53 1.95 1.55 0.67 0.36 0;%12.30
2.78 2.77 2.71 2.63 1.93 1.54 0.66 0.36 0;%12.45
2.55 2.54 2.52 2.48 1.99 1.58 0.67 0.37 0;%13.00
2.54 2.54 2.53 2.51 2.00 1.60 0.68 0.37 0;
2.71 2.70 2.68 2.66 2.07 1.64 0.70 0.38 0;

```

```

2.63 2.61 2.59 2.56 2.02 1.60 0.68 0.37 0;
2.63 2.61 2.59 2.57 2.02 1.60 0.68 0.37 0;
2.53 2.49 2.48 2.46 2.02 1.60 0.68 0.35 0;
2.56 2.54 2.51 2.47 2.02 1.60 0.67 0.37 0;
2.64 2.63 2.59 2.55 1.99 1.57 0.66 0.33 0;
2.30 2.26 2.23 2.20 1.96 1.56 0.66 0.37 0;
2.26 2.26 1.80 1.55 1.47 1.45 0.68 0.37 0;
2.16 2.15 1.85 1.56 1.19 1.17 0.66 0.36 0;
2.18 2.18 2.17 2.15 1.92 1.55 0.66 0.36 0;
2.21 2.20 2.20 2.20 1.92 1.56 0.66 0.35 0;
2.27 2.25 2.12 2.09 1.90 1.54 0.66 0.37 0;
1.97 1.91 1.88 1.81 1.67 1.44 0.65 0.35 0;
0.81 0.78 0.78 0.77 0.74 0.64 0.53 0.32 0];
%*****

```

% 10

```

%***** Voltage *****
volt_10=[1.8 3.1 6.7 8.6 13.0 14.5 16.6 17.3 18.4;
1.9 3.5 8.5 9.5 11.9 14.7 16.6 17.1 18.2;
1.8 3.4 7.0 8.9 11.4 14.5 16.4 17.0 18.1;
1.8 3.2 7.0 9.0 11.8 14.5 16.4 16.9 18.0;
2.1 3.6 7.9 10.1 12.8 14.4 16.4 16.9 18.0;
2.0 3.6 7.8 9.8 12.3 14.8 16.6 17.1 18.1;
1.9 3.5 7.3 9.5 12.0 14.4 16.3 16.8 18.4;
1.9 3.7 7.6 9.8 12.1 14.4 16.3 16.8 18.3;
2.1 4.0 8.4 10.5 12.2 14.4 16.2 16.6 18.3;
2.3 4.1 8.8 10.8 13.8 14.7 16.5 17.0 18.6;
2.3 4.0 8.6 10.6 13.6 14.5 16.2 16.7 18.4;
2.1 3.7 8.1 10.4 13.7 14.6 16.4 16.9 18.6;
2.1 3.7 8.1 10.3 13.5 14.4 16.1 16.6 18.3;%11.00
2.2 4.0 8.6 10.7 13.7 14.6 16.4 16.8 18.6;%11.15
2.2 4.0 8.6 10.8 13.6 14.4 16.1 16.6 18.2;%11.30
2.1 3.8 8.3 10.6 13.7 14.7 16.5 16.9 18.6;%11.45
2.2 4.0 8.6 11.0 14.2 15.2 16.8 17.3 19.0;%12.00
2.2 3.8 8.3 10.6 13.8 14.7 16.3 16.9 18.6;%12.15

```

```

2.0 3.6 8.0 10.3 13.5 14.4 16.0 16.6 18.4;%12.30
2.1 3.7 8.0 10.2 13.3 14.2 15.8 16.4 18.1;%12.45
2.1 3.8 8.5 10.6 13.5 14.4 16.1 16.6 17.7;%13.00
2.2 3.9 8.4 10.6 14.0 15.0 16.6 17.3 19.1;
2.1 3.8 8.1 10.4 13.6 14.5 16.1 16.7 18.3;
2.1 3.9 8.4 10.7 13.6 14.5 16.2 16.7 18.3;
2.1 3.8 8.3 10.4 13.4 14.3 16.0 16.5 18.0;
2.0 3.5 7.7 10.0 13.3 14.3 15.9 16.4 18.1;
2.0 3.6 7.6 9.8 13.2 14.2 15.8 16.3 18.0;
2.0 3.6 7.8 10.0 13.2 14.1 15.9 16.4 18.0;
2.0 3.6 7.8 9.9 13.2 14.1 15.8 16.3 17.9;
1.7 3.1 6.8 8.5 12.7 13.8 15.5 16.1 17.7;
0.4 0.6 1.4 1.8 3.2 4.3 10.8 14.4 17.1;
0.3 0.6 1.2 1.6 2.8 3.8 9.5 14.5 17.4;
0.3 0.6 1.2 1.6 2.8 3.7 9.5 14.6 17.8;
0.3 0.6 1.3 1.7 2.9 3.9 10.2 14.9 18.2;
0.3 0.6 1.3 1.7 2.9 3.9 10.6 15.1 18.2;
0.3 0.5 1.0 1.3 2.3 3.7 7.9 13.8 18.1];
%***** Current *****
amp_10=[2.23 2.20 2.17 2.16 1.88 1.55 0.68 0.35 0;
2.43 2.41 2.39 2.38 2.25 1.57 0.68 0.35 0;
2.35 2.32 2.29 2.24 2.17 1.55 0.66 0.35 0;
2.31 2.31 2.28 2.27 2.21 1.56 0.60 0.31 0;
2.62 2.60 2.56 2.54 2.44 1.67 0.64 0.31 0;
2.57 2.55 2.51 2.48 2.34 1.58 0.61 0.32 0;
2.39 2.39 2.38 2.38 2.28 1.55 0.60 0.31 0;
2.51 2.50 2.48 2.47 2.31 1.55 0.59 0.31 0;
2.80 2.79 2.74 2.65 2.33 1.54 0.59 0.31 0;
2.97 2.94 2.88 2.73 1.99 1.58 0.60 0.32 0;
2.88 2.87 2.80 2.65 1.95 1.55 0.59 0.34 0;
2.69 2.68 2.66 2.60 1.97 1.57 0.60 0.32 0;
2.79 2.78 2.71 2.64 1.95 1.55 0.59 0.32 0;%11.00
2.89 2.86 2.79 2.70 1.97 1.56 0.60 0.32 0;%11.15
2.85 2.83 2.79 2.72 1.96 1.55 0.59 0.31 0;%11.30
2.79 2.77 2.70 2.67 2.11 1.57 0.60 0.32 0;%11.45

```

```

2.91 2.88 2.80 2.78 2.06 1.63 0.70 0.33 0;%12.00
2.74 2.73 2.71 2.68 2.00 1.58 0.67 0.34 0;%12.15
2.62 2.62 2.60 2.58 1.95 1.55 0.66 0.33 0;%12.30
2.66 2.61 2.58 2.56 1.92 1.53 0.65 0.33 0;%12.45
2.92 2.91 2.89 2.76 1.99 1.55 0.67 0.34 0;%13.00
2.91 2.89 2.83 2.76 2.05 1.62 0.69 0.35 0;
2.73 2.70 2.66 2.63 1.95 1.55 0.66 0.33 0;
2.82 2.81 2.79 2.69 1.97 1.56 0.66 0.34 0;
2.74 2.73 2.71 2.63 1.94 1.54 0.66 0.33 0;
2.65 2.62 2.55 2.51 1.93 1.53 0.66 0.33 0;
2.57 2.55 2.49 2.47 1.91 1.52 0.64 0.33 0;
2.59 2.57 2.54 2.52 1.91 1.52 0.59 0.30 0;
2.60 2.60 2.56 2.51 1.92 1.52 0.64 0.32 0;
2.28 2.27 2.21 2.17 1.83 1.48 0.64 0.32 0;
0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.44 0.28 0;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.27 0;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.28 0;
0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.40 0.29 0;
0.42 0.42 0.42 0.41 0.41 0.41 0.40 0.28 0;
0.33 0.33 0.33 0.32 0.32 0.32 0.32 0.27 0];
%*****

```

% 11

```

%***** Voltage *****

```

```

volt_11=[0.50 0.80 1.80 2.70 3.70 5.00 7.30 10.20 12.90 18.40;

```

```

0.60 0.90 1.90 2.90 3.90 5.30 7.60 10.80 13.50 18.40;

```

```

1.10 1.50 2.70 3.80 4.90 6.60 9.20 12.50 14.80 18.40;

```

```

1.20 1.60 3.00 4.40 5.80 7.80 11.10 14.30 15.80 18.40;

```

```

1.30 1.60 3.50 5.40 7.10 9.60 13.00 15.60 16.50 18.50;

```

```

1.20 2.00 4.10 6.10 8.40 11.20 14.60 16.10 16.70 18.40;

```

```

1.30 2.30 5.10 7.50 10.30 13.40 15.80 16.70 17.10 18.60;

```

```

1.50 2.60 5.80 8.80 12.00 14.60 16.10 16.80 17.20 18.60;

```

```

1.40 2.40 5.30 8.20 11.40 14.10 15.80 16.60 17.00 18.40;

```

```

1.60 2.60 5.40 8.10 11.10 14.00 15.80 16.60 16.90 18.40;

```

```

1.50 2.20 5.40 8.20 11.10 14.00 15.60 16.40 16.70 18.20;

```

```

1.60 2.50 5.70 8.40 11.30 14.10 15.80 16.50 16.80 18.30;
1.53 2.53 5.91 8.94 12.00 14.62 16.00 16.68 17.00 18.32;
1.15 2.27 5.86 8.72 11.92 14.37 15.83 16.52 16.85 18.15;
1.62 2.20 5.86 9.13 11.92 14.32 15.71 16.37 16.69 18.01;
1.65 2.94 6.72 10.17 13.30 15.17 16.36 16.99 17.21 18.36;
1.52 2.24 4.82 7.31 9.90 12.49 15.11 16.16 16.58 18.11;
1.25 1.78 4.25 6.22 8.54 11.34 14.40 15.70 16.20 17.82;
0.79 1.33 3.98 6.29 8.58 12.11 15.06 16.33 16.78 18.31;
2.09 3.43 8.24 12.55 14.62 15.70 16.47 16.96 17.23 18.37; %20
1.61 11.00 11.01 11.02 13.57 15.97 16.77 17.30 17.60 18.83;
2.29 3.10 8.13 12.84 14.82 15.64 16.66 17.19 17.47 18.68;
1.84 3.20 7.88 11.21 14.43 15.43 16.81 17.35 17.68 18.92;
1.72 2.66 6.59 10.36 12.00 13.37 14.90 16.22 16.88 18.20;
3.39 7.94 11.81 12.00 13.80 15.22 16.25 16.77 17.05 18.20;%25
0.760 0.761 0.762 0.763 0.764 12.00 14.60 14.99 15.91 17.86;
0.56 0.69 1.71 2.66 3.55 4.93 7.05 10.17 12.81 17.63;
0.50 0.66 1.54 2.20 2.94 4.05 5.73 8.13 10.43 17.60;
0.70 0.97 2.12 3.37 4.24 5.86 8.87 12.39 14.49 17.97;
0.70 0.78 1.91 2.76 3.68 5.12 7.42 10.56 13.00 17.88;
0.64 0.76 1.48 2.19 2.91 4.05 5.85 8.38 10.79 17.64;
0.80 1.09 2.20 3.24 4.41 5.96 8.30 11.77 14.09 18.04;
0.28 0.34 0.73 1.05 1.39 1.98 2.96 4.30 5.86 17.00];
%***** Current *****
amp_11 = [0.48 0.48 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.46 0.44 0.00;
0.50 0.50 0.50 0.50 0.49 0.49 0.49 0.48 0.45 0.00;
0.58 0.58 0.57 0.57 0.57 0.56 0.56 0.53 0.48 0.00;
0.71 0.71 0.71 0.70 0.69 0.69 0.67 0.62 0.52 0.00;
0.90 0.90 0.89 0.89 0.88 0.87 0.83 0.69 0.55 0.00;
1.40 1.40 1.30 1.30 1.20 1.00 0.92 0.70 0.56 0.00;
1.40 1.40 1.38 1.36 1.34 1.25 1.00 0.72 0.56 0.00;
1.64 1.63 1.62 1.60 1.39 1.39 1.30 0.75 0.59 0.00;
1.50 1.51 1.51 1.50 1.48 1.35 1.05 0.74 0.59 0.00;
1.49 1.48 1.47 1.46 1.42 1.30 1.00 0.72 0.57 0.00;
1.48 1.48 1.48 1.46 1.42 1.30 1.00 0.72 0.56 0.00;
1.54 1.52 1.50 1.50 1.45 1.32 1.00 0.72 0.56 0.00;

```

```

1.09 1.09 1.05 1.04 1.10 0.90 0.68 0.50 0.40 0.00;
1.66 1.66 1.62 1.62 1.59 1.40 1.02 0.72 0.56 0.00;
1.65 1.64 1.63 1.62 1.55 1.34 1.00 0.72 0.56 0.00;
1.87 1.87 1.85 1.84 1.73 1.46 1.05 0.74 0.57 0.00;
1.50 1.42 1.32 1.30 1.25 1.19 0.97 0.72 0.55 0.00;
1.15 1.15 1.13 1.12 1.10 1.06 0.90 0.70 0.54 0.00;
1.10 1.10 1.10 1.12 1.13 1.14 0.98 0.72 0.56 0.00;
2.40 2.40 2.30 2.22 1.90 1.48 1.06 0.74 0.57 0.00;
2.46 1.90 1.90 1.90 1.80 1.50 1.10 0.78 0.60 0.00;
2.60 2.54 2.52 2.38 1.96 1.44 1.06 0.78 0.60 0.00;
2.20 2.20 2.19 2.16 1.92 1.48 1.08 0.78 0.60 0.00;
1.94 1.92 1.89 1.89 1.84 1.70 1.40 0.72 0.56 0.00;
2.39 2.38 2.38 2.36 1.82 1.48 1.06 0.74 0.57 0.00;
0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.99 0.98 0.66 0.54 0.00;
0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.45 0.43 0.00;
0.375 0.375 0.37 0.37 0.37 0.36 0.36 0.35 0.34 0.00;
0.58 0.58 0.57 0.55 0.54 0.54 0.54 0.53 0.47 0.00;
0.465 0.465 0.465 0.465 0.46 0.46 0.46 0.45 0.42 0.00;
0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.34 0.00;
0.52 0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 0.49 0.45 0.00;
0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.00];
%*****

% 12

%***** Voltage *****
volt_12=[0.4 0.8 1.2 2.0 3.0 5.4 14.3 16.4 18.4;
0.9 1.8 2.8 3.9 9.4 12.3 17.6 18.2 19.0;
0.8 1.5 2.5 4.0 8.4 11.8 17.0 17.6 18.9;
0.5 0.8 1.3 2.4 3.9 6.0 14.5 16.5 18.5;
1.3 3.8 5.8 8.3 14.6 15.7 17.5 18.1 19.2;
1.2 2.5 3.3 7.1 13.9 15.4 17.3 17.8 19.0;
2.1 4.1 6.3 8.8 14.7 15.8 17.6 18.3 19.4;
0.4 0.8 1.2 1.7 3.0 5.2 13.5 15.7 17.5;
2.3 4.3 6.4 9.0 13.5 15.8 17.6 18.2 19.2;
1.7 3.4 5.4 7.8 12.5 15.1 16.9 17.3 18.3;

```

```

0.5 0.9 1.4 2.2 4.3 5.8 14.2 16.0 17.7;
0.5 1.0 1.6 2.3 5.9 7.1 15.0 16.6 17.2;
0.4 0.7 1.1 1.8 2.7 4.7 11.8 15.7 18.0;%11.00
0.5 0.9 1.5 1.9 3.2 5.5 14.1 16.2 18.2;%11.15
2.1 3.9 6.1 8.7 13.5 16.0 17.9 18.4 19.4;%11.30
2.3 4.4 7.1 9.8 13.7 15.6 17.3 17.9 19.0;%11.45
2.2 4.2 6.5 9.3 13.4 15.6 17.2 17.6 18.6;%12.00
2.2 4.2 6.4 9.2 13.1 15.2 16.9 17.3 18.3;%12.15
0.4 0.8 1.3 1.8 3.1 5.5 13.0 15.7 17.5;%12.30
0.4 0.7 1.0 1.5 2.5 4.3 11.9 15.4 17.7;%12.45
0.6 1.1 2.0 2.9 4.4 7.7 15.2 16.6 18.1;%13.00
1.0 1.9 3.2 4.2 7.2 12.3 16.8 17.6 18.8;
0.7 1.2 2.3 2.7 4.7 8.2 15.9 16.9 18.3;
1.1 1.9 3.4 4.0 6.8 11.7 16.7 17.4 18.7;
1.0 1.9 3.6 4.6 8.5 13.7 17.0 17.5 18.7;
0.7 1.2 2.6 2.9 6.4 8.7 15.9 16.8 18.2;
0.5 1.0 2.1 2.3 4.0 7.0 15.3 16.4 18.1;
0.5 1.0 1.9 2.1 3.6 6.5 15.2 16.6 18.3;
0.1 0.3 0.7 0.9 1.1 2.0 5.3 9.7 18.0;
0.2 0.4 0.8 1.1 1.5 2.5 7.1 12.1 18.2;
0.2 0.6 1.0 1.3 1.7 2.9 7.9 13.6 18.4;
0.3 0.5 1.1 1.4 1.9 3.3 9.4 14.6 18.5;
0.5 0.9 2.0 2.5 3.3 5.9 15.0 17.1 19.0;
0.6 1.0 2.3 3.1 4.0 7.2 16.2 17.5 19.1;
0.5 0.9 1.9 2.5 4.2 5.7 14.5 16.8 18.6;
0.3 0.5 1.2 1.6 2.7 3.7 10.6 15.4 18.3];
%***** Current *****
amp_12=[0.59 0.59 0.58 0.58 0.58 0.58 0.34 0.32 0;
1.38 1.38 1.38 1.38 1.37 1.32 0.64 0.38 0;
1.30 1.30 1.30 1.29 1.29 1.27 0.62 0.37 0;
1.21 1.19 1.11 0.90 0.75 0.61 0.54 0.35 0;
2.82 2.81 2.79 2.77 2.14 1.69 0.65 0.37 0;
2.70 2.68 2.65 2.61 2.07 1.65 0.64 0.37 0;
3.02 3.02 3.01 2.89 2.15 1.69 0.64 0.37 0;
0.58 0.58 0.58 0.57 0.57 0.56 0.49 0.31 0;

```

```

3.12 3.12 3.10 2.90 2.58 1.69 0.65 0.37 0;
2.60 2.60 2.59 2.59 2.38 1.63 0.62 0.36 0;
0.67 0.66 0.64 0.64 0.63 0.62 0.52 0.31 0;
0.76 0.76 0.76 0.76 0.76 0.76 0.62 0.37 0;
0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 0.50 0.48 0.34 0;%11.00
0.64 0.63 0.62 0.61 0.60 0.59 0.52 0.35 0;%11.15
2.99 2.96 2.93 2.91 2.59 1.72 0.66 0.38 0;%11.30
3.43 3.33 3.31 3.25 2.62 1.68 0.63 0.37 0;%11.45
3.16 3.15 3.14 3.08 2.57 1.67 0.69 0.36 0;%12.00
3.17 3.14 3.10 3.04 2.52 1.64 0.62 0.36 0;%12.15
0.61 0.61 0.60 0.60 0.60 0.59 0.54 0.32 0;%12.30
0.51 0.50 0.49 0.48 0.47 0.46 0.43 0.32 0;%12.45
0.84 0.84 0.84 0.84 0.83 0.83 0.63 0.37 0;%13.00
1.45 1.43 1.43 1.41 1.39 1.32 0.68 0.36 0;
0.93 0.92 0.91 0.90 0.90 0.89 0.58 0.34 0;
1.50 1.48 1.41 1.36 1.33 1.26 0.61 0.35 0;
1.49 1.49 1.49 1.49 1.48 1.47 0.62 0.36 0;
0.95 0.95 0.95 0.95 0.94 0.92 0.58 0.34 0;
0.76 0.76 0.76 0.76 0.75 0.75 0.56 0.36 0;
0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.55 0.34 0;
0.22 0.22 0.22 0.22 0.21 0.21 0.21 0.20 0;
0.28 0.28 0.28 0.27 0.27 0.27 0.26 0.25 0;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.28 0;
0.37 0.37 0.37 0.36 0.36 0.36 0.35 0.30 0;
0.67 0.66 0.66 0.65 0.64 0.63 0.55 0.35 0;
0.80 0.79 0.79 0.78 0.78 0.77 0.59 0.36 0;
0.65 0.64 0.63 0.62 0.61 0.61 0.53 0.34 0;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.32 0];
%*****

% 13

%***** Voltage *****
volt_13=[1.7 3.1 2.9 8.9 11.3 14.8 16.7 17.2 18.3;
1.9 3.5 8.9 10.0 12.5 15.5 17.2 17.7 18.7;
1.8 3.4 8.6 9.7 12.1 15.1 16.8 17.4 18.4;

```

```

1.7 3.2 8.0 9.0 13.4 14.6 16.4 17.0 18.1;
1.8 3.3 7.3 9.5 12.0 14.9 16.6 17.1 18.1;
1.8 3.3 7.3 9.5 11.9 14.8 16.6 17.1 18.1;
2.0 3.7 9.1 10.2 13.7 14.7 16.4 16.9 18.0;
2.0 3.7 9.3 10.3 12.4 14.6 16.5 16.9 17.9;
2.1 3.8 9.7 10.8 14.2 15.2 16.9 17.4 18.3;
2.0 3.6 8.1 10.4 14.5 15.3 16.7 17.2 18.2;
1.8 3.3 7.2 9.3 13.7 14.9 16.8 17.3 18.4;
1.9 3.4 7.6 9.7 13.7 14.8 16.6 17.1 18.2;
2.1 3.9 8.5 10.7 13.9 14.8 16.5 16.9 18.0;%11.00
2.1 3.8 8.4 10.6 13.9 14.9 16.5 17.0 17.9;%11.15
2.1 4.0 8.7 10.8 13.9 14.7 16.4 16.8 17.9;%11.30
2.1 4.0 8.5 10.7 13.8 14.8 16.5 17.0 18.1;%11.45
2.0 3.8 8.2 10.3 13.4 14.4 16.0 16.5 17.6;%12.00
2.1 3.8 8.4 10.5 13.6 14.6 16.1 16.6 17.7;%12.15
2.0 3.7 8.0 10.2 13.6 14.5 16.2 16.7 17.9;%12.30
2.2 4.2 10.4 11.3 14.0 14.9 16.3 16.8 17.9;%12.45
1.6 3.0 8.9 8.5 13.0 14.5 16.7 17.1 18.2;%13.00
1.8 3.4 8.7 9.4 13.2 14.3 16.3 16.8 17.9;
2.0 3.5 8.8 9.8 13.4 14.3 16.0 16.6 17.8;
2.1 3.7 9.2 10.2 13.7 14.7 16.4 16.8 17.9;
0.5 1.0 2.6 3.0 5.1 6.9 15.0 16.2 17.9;
0.4 1.0 2.6 2.9 5.2 6.9 15.2 16.4 18.0;
0.8 1.4 3.7 4.2 7.1 9.5 16.2 17.0 18.4;
1.0 1.9 5.0 5.7 7.8 12.7 16.7 17.3 18.5;
0.7 1.3 3.4 3.8 6.6 8.9 16.0 16.9 18.3;
0.6 1.0 2.7 3.1 5.4 7.2 15.4 16.6 18.1;
0.5 0.9 1.9 2.6 4.5 6.0 14.1 16.3 18.1;
0.5 0.9 2.2 2.5 4.4 5.8 14.6 16.4 18.1;
0.4 0.8 1.8 2.3 4.0 5.3 14.0 16.2 18.1;
0.1 0.7 1.7 1.9 3.3 4.4 11.0 15.6 18.0;
0.4 0.7 1.6 2.1 3.7 5.0 13.3 16.1 18.1;
0.4 0.7 1.6 2.1 3.6 4.9 13.1 15.8 18.1];
%***** Current *****
amp_13=[2.29 2.28 2.25 2.23 2.16 1.57 0.69 0.38 0;

```

2.63 2.61 2.56 2.53 2.39 1.65 0.71 0.39 0;
 2.52 2.51 2.47 2.45 2.32 1.61 0.70 0.38 0;
 2.37 2.35 2.30 2.27 1.94 1.57 0.67 0.37 0;
 2.46 2.44 2.43 2.39 2.27 1.59 0.67 0.38 0;
 2.44 2.43 2.41 2.38 2.27 1.59 0.67 0.35 0;
 2.70 2.69 2.61 2.58 1.99 1.58 0.61 0.37 0;
 2.74 2.73 2.65 2.60 2.35 1.57 0.60 0.35 0;
 2.91 2.89 2.80 2.75 2.08 1.64 0.62 0.33 0;
 2.72 2.70 2.67 2.64 2.11 1.64 0.61 0.33 0;
 2.43 2.42 2.40 2.37 1.99 1.60 0.62 0.33 0;
 2.58 2.55 2.52 2.47 1.99 1.59 0.61 0.33 0;
 2.89 2.88 2.83 2.73 2.02 1.59 0.60 0.33 0;%11.00
 2.86 2.86 2.80 2.71 2.03 1.60 0.61 0.33 0;%11.15
 2.94 2.93 2.86 2.75 2.02 1.59 0.60 0.32 0;%11.30
 2.89 2.88 2.83 2.72 2.03 1.60 0.68 0.35 0;%11.45
 2.80 2.78 2.72 2.61 1.96 1.55 0.67 0.34 0;%12.00
 2.85 2.83 2.77 2.67 1.98 1.57 0.66 0.34 0;%12.15
 2.74 2.72 2.66 2.60 1.98 1.56 0.60 0.37 0;%12.30
 3.15 3.13 2.98 2.87 2.04 1.60 0.67 0.34 0;%12.45
 2.19 2.19 2.14 2.15 1.89 1.56 0.61 0.35 0;%13.00
 2.56 2.55 2.49 2.40 1.92 1.54 0.60 0.32 0;
 2.70 2.58 2.51 2.48 1.94 1.55 0.67 0.34 0;
 2.83 2.71 2.60 2.58 1.99 1.58 0.60 0.32 0;
 0.75 0.75 0.75 0.74 0.74 0.74 0.55 0.31 0;
 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.72 0.56 0.33 0;
 1.07 1.07 1.06 1.06 1.04 1.02 0.59 0.33 0;
 1.43 1.43 1.43 1.43 1.42 1.37 0.61 0.35 0;
 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.95 0.59 0.33 0;
 0.77 0.77 0.77 0.77 0.77 0.77 0.57 0.32 0;
 0.64 0.64 0.64 0.64 0.64 0.64 0.54 0.33 0;
 0.63 0.63 0.63 0.63 0.62 0.62 0.53 0.33 0;
 0.58 0.58 0.58 0.58 0.57 0.57 0.51 0.33 0;
 0.48 0.48 0.48 0.48 0.47 0.47 0.45 0.32 0;
 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.49 0.31 0;
 0.52 0.52 0.52 0.52 0.52 0.52 0.48 0.32 0];

```
%*****
```

```
% 14
```

```
%***** Voltage *****
```

```
volt_14=[0.60 1.50 6.40 10.50 13.90 15.40 16.30 16.90 17.20 18.90;
```

```
0.60 1.60 6.90 10.90 13.90 15.40 16.30 16.90 17.20 18.60;
```

```
0.60 1.90 6.60 10.70 14.00 15.50 16.50 17.10 17.40 18.80;
```

```
0.70 2.10 7.60 12.00 14.20 15.50 16.40 17.00 17.30 18.70;
```

```
0.60 2.40 7.80 11.50 12.10 14.30 15.50 16.90 17.20 18.60;
```

```
0.80 2.40 7.90 12.20 14.10 15.30 16.10 16.70 17.00 18.40;
```

```
0.80 1.60 8.10 12.20 14.00 15.20 16.00 16.60 16.88 18.27;
```

```
0.60 2.30 7.60 12.10 14.10 15.20 16.10 16.60 16.90 18.30;
```

```
0.60 1.40 5.20 9.10 12.30 14.30 15.50 16.20 16.60 18.20;
```

```
0.60 1.80 6.10 10.70 13.80 15.10 16.10 16.70 17.00 18.50;
```

```
0.50 1.50 4.30 6.90 9.60 12.30 15.00 16.20 16.60 18.40;
```

```
0.80 2.20 6.60 11.50 14.00 15.20 16.10 16.60 17.00 18.40;
```

```
0.80 2.00 7.80 11.50 13.50 14.90 15.80 16.40 16.70 18.10;
```

```
0.60 2.30 8.60 12.00 14.00 15.10 15.90 16.50 16.70 18.20;
```

```
1.40 2.60 7.90 12.40 14.30 15.30 16.00 16.40 16.60 17.90;
```

```
0.70 2.20 8.70 12.20 14.10 15.30 16.10 16.70 16.90 18.30;
```

```
0.80 2.80 8.10 12.70 14.20 15.20 15.90 16.40 16.70 18.10;
```

```
0.80 1.70 8.50 12.60 14.40 15.40 16.20 16.80 17.00 18.40;
```

```
0.80 2.30 8.70 12.80 14.40 15.50 16.30 16.90 17.20 18.70;
```

```
0.80 2.60 8.00 12.90 14.60 15.10 16.10 16.40 17.30 18.30;
```

```
0.90 2.70 8.50 12.00 12.70 14.50 15.60 16.30 16.60 18.30;
```

```
0.80 1.10 6.00 9.90 12.70 14.60 15.80 16.50 16.90 18.40;
```

```
0.40 3.00 4.90 6.60 9.50 12.00 13.20 15.10 15.90 18.10;
```

```
0.70 6.80 10.90 12.00 13.60 15.00 16.00 16.70 17.00 18.50;
```

```
0.80 2.20 6.80 10.90 13.50 14.90 15.90 16.60 16.90 18.50;
```

```
0.80 2.20 6.70 11.30 13.60 15.20 16.10 16.80 17.20 18.80;
```

```
0.90 1.70 7.50 11.40 13.60 14.80 15.70 16.30 16.70 18.20;
```

```
0.70 2.20 7.00 10.80 12.90 14.30 15.30 15.80 16.30 17.90;
```

```
0.70 1.20 5.70 10.30 13.20 14.50 15.70 16.30 16.60 18.20;
```

```
0.20 0.30 1.30 2.10 3.10 4.30 6.40 9.20 11.60 17.20;
```

```
0.10 1.90 5.00 9.60 12.80 14.70 15.90 16.60 17.10 18.70;
```

0.20 0.50 1.20 2.20 3.10 4.60 6.50 9.50 12.40 17.40;
 0.20 0.40 1.30 2.00 2.90 4.10 5.90 8.56 11.30 17.70;
 0.30 0.50 1.40 2.30 3.10 5.00 6.80 9.70 12.60 17.80;
 0.20 0.30 0.90 1.50 2.10 3.00 4.30 6.30 8.50 17.50;
 0.10 0.30 0.60 1.10 1.50 2.20 3.20 4.60 6.20 17.30;
 0.10 0.20 0.40 0.70 0.90 1.30 2.00 2.90 3.80 16.70];

%***** Current *****

amp_14=[2.30 2.30 2.30 2.30 2.00 1.60 1.10 0.80 0.60 0.00;

2.42 2.40 2.38 2.24 1.98 1.54 1.13 0.80 0.60 0.00;
 2.26 2.26 2.26 2.23 1.98 1.56 1.12 0.80 0.60 0.00;
 2.68 2.66 2.62 2.48 2.04 1.56 1.12 0.78 0.60 0.00;
 2.74 2.73 2.70 2.58 2.54 2.05 1.56 0.79 0.60 0.00;
 2.83 2.80 2.75 2.52 2.02 1.54 1.10 0.78 0.60 0.00;
 2.80 2.79 2.74 2.51 2.04 1.52 1.10 0.77 0.60 0.00;
 2.64 2.64 2.64 2.30 2.02 1.55 1.10 0.79 0.60 0.00;
 2.00 1.97 1.94 1.88 1.77 1.43 1.06 0.76 0.58 0.00;
 2.26 2.26 2.26 2.22 1.94 1.54 1.10 0.79 0.59 0.00;
 1.43 1.43 1.42 1.40 1.37 1.26 1.04 0.76 0.58 0.00;
 2.44 2.44 2.44 2.32 1.97 1.53 1.10 0.79 0.60 0.00;
 2.76 2.76 2.60 2.40 1.90 1.50 1.08 0.76 0.58 0.00;
 2.70 2.70 2.62 2.50 2.00 1.55 1.08 0.78 0.60 0.00;
 2.84 2.82 2.79 2.45 2.00 1.50 1.09 0.78 0.60 0.00;
 3.00 3.00 2.95 2.54 2.05 1.53 1.10 0.78 0.60 0.00;
 3.15 3.15 3.10 2.62 2.08 1.55 1.08 0.78 0.58 0.00;
 3.00 3.00 2.95 2.58 2.04 1.57 1.10 0.80 0.60 0.00;
 3.20 3.15 3.00 2.60 2.07 1.56 1.10 0.78 0.60 0.00;
 2.90 2.90 2.86 2.60 2.14 1.60 1.10 0.78 0.60 0.00;
 2.94 2.94 2.88 2.72 2.60 2.10 1.60 1.12 0.60 0.00;
 2.06 2.06 2.06 2.04 1.88 1.50 1.10 0.78 0.58 0.00;
 1.05 1.04 1.01 1.00 0.98 0.94 0.90 0.72 0.56 0.00;
 2.42 2.42 2.34 2.26 1.98 1.56 1.10 0.78 0.60 0.00;
 2.26 2.26 2.26 2.24 1.76 1.53 1.10 0.78 0.60 0.00;
 2.44 2.44 2.42 2.32 2.03 1.54 1.10 0.78 0.60 0.00;
 2.70 2.68 2.63 2.45 2.00 1.50 1.08 0.77 0.58 0.00;
 2.42 2.40 2.36 2.24 1.84 1.46 1.04 0.74 0.57 0.00;

2.13 2.12 2.12 2.06 1.88 1.50 1.08 0.76 0.58 0.00;
0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.44 0.43 0.42 0.00;
2.00 2.00 2.00 1.93 1.83 1.50 1.08 0.81 0.61 0.00;
0.47 0.47 0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.44 0.00;
0.43 0.43 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.40 0.00;
0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.46 0.46 0.45 0.00;
0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.00;
0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.00;
0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.00];

%*****

% END

ภาคผนวก จ. (ส่วนที่ 3)

ข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การจำลองรังสีแสงอาทิตย์ ภายในห้องทดสอบที่สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ และปัจจัยต่างๆ

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.3** เป็นข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การจำลองรังสีแสงอาทิตย์ ภายในห้องทดสอบที่สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ และปัจจัยต่างๆ ได้ โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำการทดสอบมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ

ภาคผนวกที่ ผ.6.3.1 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์

ภาคผนวกที่ ผ.6.3.2 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน รุ่น US 64 ขนาด 64 วัตต์

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.3.1** ข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การจำลองรังสีแสงอาทิตย์ ภายในห้องทดสอบที่สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ และปัจจัยต่างๆ ได้ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์

% ข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์ ใช้กับโหลดภาระขนาด 10 วัตต์

แรงดันไฟฟ้า (V) = [1.4 2.6 6.4 8.0 10.1 13.1 15.3 15.9 17.2;

1.4 2.6 6.4 8.0 10.2 13.2 15.4 16.0 17.1;

1.4 2.6 6.5 8.1 10.1 13.1 15.1 16.0 17.1;

1.4 2.6 5.6 8.2 10.3 13.2 15.2 15.9 17.1;

1.5 2.7 5.7 8.2 10.5 13.3 15.1 15.9 17.1;

1.5 2.7 5.7 8.3 10.5 13.3 15.1 15.9 17.1;

1.5 2.7 6.7 8.4 10.6 13.2 15.1 15.9 17.1;

1.5 2.7 5.7 8.2 10.4 13.2 15.3 15.8 17.0;

1.5 2.7 6.7 8.3 10.4 13.3 15.4 15.9 17.1;

1.5 2.7 6.6 8.2 10.4 13.3 15.2 15.9 17.0;

1.5 2.7 6.6 8.3 10.5 13.3 15.2 15.9 17.1;

1.5 2.7 6.5 8.2 10.3 13.3 15.1 15.8 17.0;

1.5 2.7 6.6 8.3 10.5 13.3 15.1 15.9 17.0;

1.5 2.7 5.7 8.2 10.4 13.3 15.1 15.8 17.0;

1.5 2.7 6.7 8.3 10.4 13.3 15.1 15.8 17.0;

1.5 2.7 6.6 8.2 10.4 13.3 15.1 15.8 17.0;

1.5 2.7 6.6 8.2 10.4 13.3 15.1 15.8 17.0;
 1.4 2.7 6.6 8.2 10.4 13.3 15.1 15.8 17.0;
 1.5 2.7 5.7 8.4 10.6 13.3 15.1 15.9 17.0;
 1.5 2.7 6.6 8.3 10.4 13.3 15.3 15.8 17.0;
 1.5 2.7 5.6 8.2 10.4 13.2 15.0 15.8 17.0;
 1.5 2.7 6.1 8.4 10.6 13.4 15.1 15.8 17.0;
 1.5 2.7 6.4 8.4 10.6 13.3 15.1 15.8 17.0;
 1.5 2.7 6.8 8.4 10.7 13.3 15.1 15.8 17.0;
 1.5 2.8 6.8 8.4 10.6 13.3 15.1 15.8 17.0;
 1.5 2.7 6.8 8.3 10.6 13.3 15.1 15.8 17.0;
 1.5 2.8 6.7 8.3 10.6 13.3 15.0 15.8 17.0];

กระแสไฟฟ้า (A) = [1.93 1.91 1.52 1.50 1.46 1.39 0.72 0.34 0;
 1.94 1.92 1.52 1.50 1.47 1.40 0.73 0.35 0;
 1.97 1.95 1.54 1.51 1.45 1.39 0.73 0.34 0;
 1.97 1.95 1.56 1.52 1.49 1.40 0.73 0.37 0;
 1.98 1.98 1.58 1.54 1.51 1.41 0.73 0.37 0;
 1.98 1.97 1.58 1.55 1.52 1.41 0.73 0.37 0;
 1.98 1.98 1.58 1.55 1.52 1.40 0.72 0.37 0;
 1.97 1.95 1.56 1.53 1.49 1.40 0.73 0.37 0;
 2.00 1.98 1.57 1.55 1.50 1.41 0.72 0.35 0;
 1.97 1.95 1.55 1.53 1.50 1.41 0.72 0.37 0;
 1.99 1.97 1.56 1.54 1.51 1.41 0.73 0.37 0;
 1.97 1.95 1.54 1.52 1.49 1.41 0.72 0.37 0;
 1.99 1.98 1.57 1.54 1.51 1.41 0.72 0.37 0;
 1.99 1.97 1.57 1.54 1.49 1.41 0.72 0.37 0;
 2.00 1.98 1.57 1.55 1.51 1.41 0.72 0.37 0;
 2.00 1.99 1.56 1.53 1.50 1.41 0.72 0.36 0;
 1.99 1.97 1.56 1.54 1.50 1.41 0.73 0.37 0;
 1.99 1.98 1.55 1.53 1.49 1.41 0.74 0.37 0;
 2.00 1.99 1.59 1.55 1.51 1.40 0.73 0.34 0;

1.99 1.97 1.55 1.54 1.50 1.40 0.73 0.36 0;
 1.99 1.98 1.57 1.54 1.49 1.40 0.72 0.36 0;
 2.00 1.99 1.58 1.56 1.53 1.42 0.72 0.37 0;
 2.00 1.99 1.58 1.56 1.52 1.41 0.72 0.36 0;
 2.01 2.00 1.60 1.57 1.54 1.41 0.72 0.36 0;
 1.99 1.98 1.60 1.57 1.52 1.41 0.72 0.37 0;
 2.00 1.99 1.59 1.57 1.53 1.41 0.72 0.37 0;
 1.99 1.99 1.59 1.56 1.52 1.41 0.73 0.37 0];

%*****

ตารางที่ ผ.6.3.1 ผลการวัดค่าอุณหภูมิจากการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การจำลองรังสีแสงอาทิตย์ ภายในห้องทดสอบที่สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ และปัจจัยต่างๆ ได้ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน ขนาด 55 วัตต์ ใช้กับโหลดภาระขนาด 10 วัตต์

ลำดับที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ลำดับที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1	49.7	13	49.7
2	49.6	14	49.9
3	49.7	15	49.8
4	49.7	16	49.8
5	49.6	17	49.7
6	49.7	18	49.7
7	49.7	19	49.9
8	49.7	20	49.8
9	49.8	21	49.9
10	49.7	22	49.8
11	49.7	23	50.0
12	49.8	24	49.9
		25	49.9

% ข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น BPTS 1255 HP ขนาด 55 วัตต์ ใช้กับ
โหลดภาระขนาด 3 วัตต์ 5 วัตต์ และ 8 วัตต์

แรงดันไฟฟ้า (V) = [1.5 2.7 6.7 8.4 10.6 13.2 15.2 15.8 17.0;
1.5 2.7 6.6 8.3 10.5 13.2 15.2 15.8 17.0;
1.5 2.7 6.7 8.4 10.6 13.1 15.0 15.7 17.0;
1.5 2.7 6.7 8.3 10.6 13.2 15.0 15.8 17.0;
1.5 2.7 6.7 8.4 10.5 13.2 14.9 15.7 17.0;
1.5 2.7 6.7 8.3 10.6 13.2 15.0 15.8 17.0;
1.5 2.7 6.8 8.3 10.7 13.2 15.0 15.8 17.0;
1.5 2.7 6.8 8.5 10.8 13.3 15.0 15.8 17.0;
1.5 2.7 6.8 8.4 10.7 13.2 15.0 15.8 17.0;
1.5 2.8 6.8 8.4 10.7 13.3 15.0 15.8 17.0;
1.5 2.7 6.8 8.4 10.7 13.2 15.0 15.8 17.0;
1.5 2.7 6.7 8.4 10.7 13.3 15.0 15.8 17.0;
1.5 2.7 6.8 8.5 10.7 13.2 15.0 15.8 17.0];

กระแสไฟฟ้า (A) = [1.99 1.99 1.58 1.55 1.51 1.40 0.73 0.33 0;
1.99 1.98 1.51 1.55 1.52 1.40 0.72 0.32 0;
1.99 1.99 1.59 1.56 1.52 1.39 0.74 0.34 0;
1.99 1.98 1.58 1.56 1.52 1.40 0.72 0.34 0;
1.99 1.99 1.58 1.56 1.51 1.40 0.72 0.34 0;
2.00 1.99 1.59 1.56 1.52 1.40 0.73 0.34 0;
1.99 1.98 1.59 1.57 1.53 1.40 0.72 0.34 0;
1.98 1.98 1.68 1.58 1.54 1.41 0.72 0.33 0;
1.99 1.98 1.58 1.57 1.53 1.40 0.72 0.33 0;
1.99 1.99 1.58 1.58 1.54 1.40 0.73 0.34 0;
1.99 1.98 1.58 1.58 1.54 1.40 0.72 0.34 0;
1.99 1.99 1.59 1.57 1.53 1.40 0.72 0.34 0;
1.99 1.98 1.59 1.57 1.53 1.40 0.72 0.33 0];

%*****

ตารางที่ ผ.6.3.2 ผลการวัดค่าอุณหภูมิจากการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การจำลองรังสีแสงอาทิตย์ ภายในห้องทดสอบที่สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ และปัจจัยต่างๆ ได้ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน ขนาด 55 วัตต์ ใช้กับโหลดภาระขนาด 10 วัตต์

ลำดับที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1	49.7
2	49.5
3	49.7
4	49.7
5	49.6
6	49.6
7	49.7
8	49.7
9	49.6
10	49.7
11	49.7
12	49.7

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.3.2** ข้อมูลการศึกษาผลการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การจำลองรังสีแสงอาทิตย์ ภายในห้องทดสอบที่สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ และปัจจัยต่างๆ ได้ ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน รุ่น US 64 ขนาด 64 วัตต์

% ข้อมูลแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน รุ่น US 64 ขนาด 64 วัตต์ ใช้กับโหลดภาระขนาด 3 วัตต์

แรงดันไฟฟ้า (V) = [0.7 1.4 3.9 4.7 5.3 6.3 9.5 13.5 17.4;

0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.6 13.5 17.4;

0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.4 13.5 17.4;

0.7 1.4 3.9 4.7 5.5 6.3 9.4 13.6 17.4;

0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.5 13.6 17.4;

0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4;

0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4;

0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4;

0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.8 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.4 13.6 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.4 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.4 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.4 9.5 13.5 17.4;
0.4 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.4 9.5 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.5 4.7 5.4 6.3 9.6 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.4 4.7 5.4 6.4 9.5 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.4 4.7 5.4 6.4 9.4 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.4 9.5 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.9 4.7 5.4 6.3 9.6 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.4 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.4 4.7 5.4 6.4 9.4 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.3 4.7 5.4 6.3 9.4 13.5 17.4;
0.7 1.4 3.4 4.7 5.5 6.4 9.6 13.6 17.4;
0.7 1.4 3.4 4.7 5.4 6.3 9.5 13.4 17.4;
0.7 1.4 3.5 4.7 5.4 6.4 9.6 13.7 17.4;
0.7 1.4 3.5 4.7 5.4 6.3 9.6 13.8 17.4;
0.7 1.4 3.3 4.7 5.4 6.3 9.6 13.8 17.4;
0.7 1.4 3.4 4.7 5.4 6.3 4.6 13.8 17.4;
0.7 1.4 3.3 4.7 5.4 6.3 9.6 13.8 17.4;
0.7 1.4 3.3 4.7 5.4 6.3 9.7 13.8 17.4;
0.7 1.4 3.3 4.7 5.4 6.3 9.6 13.8 17.4;
0.7 1.4 3.4 4.7 5.4 6.3 9.5 13.5 17.4];

กระแสไฟฟ้า (A) = [1.13 1.10 0.94 0.89 0.79 0.67 0.45 0.31 0;
 1.13 1.10 0.94 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.13 1.10 0.94 0.90 0.79 0.68 0.44 0.31 0;
 1.14 1.11 0.95 0.90 0.79 0.67 0.45 0.30 0;
 1.13 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.30 0;
 1.13 1.11 0.94 0.90 0.79 0.68 0.45 0.30 0;
 1.13 1.10 0.94 0.90 0.79 0.67 0.44 0.31 0;
 1.13 1.10 0.94 0.90 0.79 0.67 0.44 0.30 0;
 1.13 1.10 0.94 0.90 0.79 0.67 0.44 0.31 0;
 1.13 1.10 0.94 0.90 0.79 0.67 0.44 0.30 0;
 1.13 1.11 0.94 0.89 0.79 0.67 0.44 0.31 0;
 1.14 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.96 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.97 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.97 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.94 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.13 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.30 0;
 1.13 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.97 0.90 0.79 0.68 0.45 0.30 0;
 1.14 1.11 0.95 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.14 1.11 0.96 0.90 0.79 0.68 0.45 0.31 0;
 1.13 1.10 0.96 0.90 0.79 0.68 0.45 0.29 0;
 1.13 1.11 0.96 0.90 0.79 0.67 0.44 0.31 0;
 1.14 1.11 0.96 0.90 0.79 0.68 0.45 0.29 0;

1.13 1.11 0.96 0.90 0.79 0.68 0.45 0.29 0;

1.14 1.11 0.96 0.90 0.79 0.68 0.45 0.29 0;

1.13 1.10 0.96 0.90 0.79 0.67 0.45 0.29 0;

1.13 1.11 0.96 0.90 0.79 0.68 0.44 0.29 0;

1.13 1.11 0.96 0.90 0.79 0.68 0.44 0.29 0;

1.13 1.10 0.96 0.90 0.79 0.68 0.45 0.29 0;

1.13 1.11 0.96 0.90 0.79 0.68 0.45 0.30 0];

%*****

ตารางที่ ผ.6.3.3 ผลการวัดค่าอุณหภูมิจากการต่อร่วมเซลล์แสงอาทิตย์ ภายใต้การจำลองรังสีแสงอาทิตย์ ภายในห้องทดสอบที่สามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์ และปัจจัยต่างๆ แสงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน ขนาด 64 วัตต์ ใช้กับโหลดภาระขนาด 3 วัตต์

ลำดับที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ลำดับที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1	49.8	21	49.8
2	49.7	22	49.9
3	49.7	23	50.1
4	49.6	24	49.8
5	49.7	25	49.7
6	49.7	26	49.7
7	49.6	27	49.7
8	49.6	28	49.7
9	49.6	29	49.8
10	49.7	30	49.8
11	49.9	31	49.7
12	49.8	32	49.8
13	49.8	33	49.9
14	49.6	34	49.8
15	49.8	35	49.8
16	50.0	36	49.9
17	49.8	37	49.7
18	49.9		
19	50.0		
20	49.9		

ภาคผนวก จ. (ส่วนที่ 4)

**ข้อมูลการทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ใช้กับระบบป้องกันการผุกร่อนของ
ท่อโลหะ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์**

- **ภาคผนวกที่ ผ.6.4**ฐานข้อมูลการทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ใช้กับระบบป้องกันการผุกร่อนของท่อโลหะ ภายใต้การรับอาบรังสีแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ ในแต่ละวัน ตามช่วงฤดูกาลต่างๆ โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน รุ่น S13 ขนาด 13.59 วัตต์ สามารถแสดงได้ดังนี้

volt_1=[1.0 1.8 3.9 5.2 8.9 11.7 16.1 17.1 18.3;

1.0 1.9 4.3 5.6 9.5 12.3 16.2 17.1 18.3;

1.2 2.3 5.1 6.6 11.1 13.7 16.4 17.0 18.2;

1.3 2.4 5.2 6.8 11.4 13.7 16.4 17.0 18.2;

1.7 3.0 6.8 8.8 13.2 14.5 16.4 16.9 18.0;

1.8 3.2 8.1 9.1 13.3 14.5 16.4 16.9 18.0;

1.8 3.2 7.2 9.2 13.3 14.5 16.3 16.9 17.9;

1.8 3.4 7.4 9.5 13.3 14.4 16.1 16.7 17.8;

1.9 3.4 7.4 9.6 13.3 14.6 16.3 16.8 17.8;

1.9 3.5 7.7 9.8 13.5 14.6 16.3 16.8 17.8;

2.0 3.6 7.8 10.0 13.5 14.6 16.3 16.8 17.8;

1.9 3.6 8.0 10.2 14.0 14.7 16.3 16.8 17.8;

2.0 3.7 8.1 10.3 13.5 14.5 16.2 16.6 17.6;

2.1 3.9 8.4 10.6 13.7 14.6 16.2 16.7 17.7;

2.0 4.1 8.9 11.0 13.8 14.7 16.2 16.7 17.7;

2.3 4.2 8.8 11.0 13.7 14.7 16.1 16.4 17.6;

2.3 4.2 9.2 11.1 13.5 14.5 16.2 16.6 17.6;

2.5 4.5 9.7 11.9 14.7 16.3 17.0 17.5 18.5;

2.3 4.2 9.1 11.2 14.1 15.0 16.6 17.0 18.0;

2.3 4.2 9.1 11.0 13.7 14.5 16.2 16.6 17.6;

2.3 4.3 9.0 11.4 13.9 14.9 16.1 17.1 18.3;

4.4 4.6 8.7 10.5 13.9 14.7 16.3 17.1 18.2;

2.3 5.2 8.8 11.0 14.2 15.2 16.9 17.4 18.4;

2.2 3.9 8.5 10.6 13.9 14.9 16.5 16.9 17.9;

2.3 4.0 8.6 10.7 13.7 14.6 16.2 16.7 17.7;

2.1 3.9 8.3 10.3 13.3 14.3 15.9 16.4 17.4;

2.2 3.9 8.5 10.6 12.6 14.8 16.5 17.0 18.0;

1.5 2.7 5.8 7.5 9.8 13.9 16.0 16.8 17.8;

```

1.5 2.7 5.8 7.5 9.7 13.9 16.2 16.8 18.0;
1.1 2.0 4.1 5.4 7.1 11.9 15.9 16.7 17.9;
1.2 2.2 4.8 6.2 8.1 13.0 16.1 16.8 18.0;
1.1 2.0 4.4 5.7 7.4 12.2 15.9 16.7 17.9;
1.0 1.7 3.8 4.9 6.3 10.9 16.2 17.1 18.4;
1.0 1.7 3.7 4.8 6.2 11.1 16.0 16.8 18.1;
0.9 1.5 3.2 4.2 5.5 9.7 15.5 16.6 17.9;
0.7 1.2 2.7 3.6 4.7 8.2 15.2 16.5 17.9];

%***** Current *****

amp_1=[1.33 1.33 1.32 1.31 1.29 1.26 0.77 0.39 0;
1.43 1.43 1.43 1.41 1.39 1.33 0.78 0.39 0;
1.72 1.70 1.69 1.68 1.63 1.47 0.69 0.38 0;
1.74 1.74 1.74 1.73 1.66 1.48 0.69 0.38 0;
2.27 2.25 2.24 2.22 1.92 1.57 0.69 0.37 0;
2.35 2.35 2.31 2.29 1.94 1.56 0.69 0.38 0;
2.41 2.39 2.36 2.33 1.94 1.56 0.69 0.37 0;
2.46 2.46 2.43 2.38 1.94 1.55 0.68 0.34 0;
2.49 2.49 2.46 2.41 1.95 1.56 0.68 0.35 0;
2.57 2.57 2.52 2.47 1.97 1.57 0.68 0.35 0;
2.60 2.59 2.56 2.50 1.96 1.56 0.68 0.35 0;
2.67 2.66 2.64 2.58 1.99 1.58 0.68 0.35 0;
2.75 2.74 2.69 2.59 1.97 1.56 0.59 0.32 0;
2.89 2.88 2.79 2.67 1.99 1.57 0.67 0.34 0;
2.99 2.98 2.92 2.77 2.01 1.58 0.68 0.37 0;
3.03 2.99 2.89 2.76 1.98 1.56 0.67 0.36 0;
3.09 3.08 2.99 2.78 1.98 1.55 0.59 0.34 0;
3.30 3.28 3.17 2.97 2.12 1.67 0.69 0.38 0;
3.07 3.06 2.98 2.83 2.05 1.61 0.61 0.35 0;
3.08 3.08 2.96 2.78 1.98 1.55 0.59 0.32 0;
3.13 3.12 2.90 2.85 2.05 1.53 0.66 0.37 0;
2.95 2.92 2.84 2.64 2.00 1.58 0.61 0.37 0;
2.93 2.92 2.86 2.75 2.05 1.62 0.70 0.34 0;
2.82 2.81 2.76 2.65 2.00 1.59 0.67 0.34 0;
2.83 2.82 2.78 2.66 1.97 1.56 0.67 0.32 0;
2.78 2.77 2.69 2.58 1.93 1.53 0.66 0.34 0;

```

```

2.81 2.78 2.75 2.64 2.39 1.57 0.68 0.35 0;
1.95 1.93 1.89 1.87 1.87 1.48 0.67 0.34 0;
1.95 1.92 1.89 1.86 1.83 1.49 0.67 0.35 0;
1.41 1.38 1.36 1.36 1.34 1.27 0.66 0.34 0;
1.61 1.59 1.56 1.55 1.53 1.39 0.67 0.35 0;
1.45 1.44 1.43 1.43 1.42 1.31 0.66 0.34 0;
1.25 1.24 1.23 1.22 1.21 1.18 0.67 0.36 0;
1.22 1.22 1.21 1.21 1.20 1.18 0.66 0.34 0;
1.06 1.06 1.05 1.05 1.05 1.03 0.65 0.34 0;
0.90 0.90 0.90 0.89 0.89 0.88 0.64 0.33 0];
%*****

```

```

% 2
%***** Voltage *****
volt_2=[0.0 0.1 0.4 0.6 0.8 1.1 3.1 5.5 18.1;
0.1 0.2 0.5 0.7 1.0 1.3 3.8 6.8 18.4;
0.1 0.2 0.5 0.8 1.0 1.4 4.1 7.2 18.4;
0.1 0.2 0.5 0.8 1.0 1.4 4.1 7.3 18.3;
0.1 0.2 0.8 1.0 1.3 1.8 5.1 8.9 18.5;
0.1 0.3 0.9 1.1 1.3 1.8 5.4 9.3 18.6;
0.1 0.3 0.9 1.1 1.5 2.0 5.9 10.3 18.7;
0.2 0.4 1.3 1.6 2.1 2.7 7.7 12.6 18.9;
0.1 0.3 0.9 1.3 1.5 2.0 5.8 10.2 18.5;
0.2 0.3 1.0 1.3 1.7 2.3 6.6 11.4 18.6;
0.2 0.4 1.3 1.7 2.1 2.9 8.3 13.3 18.7;
0.3 0.7 2.2 2.8 3.7 5.2 14.0 17.1 19.0;
0.3 0.5 1.6 2.0 2.7 3.7 10.6 15.0 18.4;%11.00
0.2 0.5 1.4 2.0 2.6 3.6 10.2 14.8 18.3;%11.15
0.4 0.8 2.6 3.3 4.3 6.0 14.0 16.6 18.4;%11.30
0.5 0.9 3.0 3.8 5.0 6.7 14.0 16.4 18.1;%11.45
0.3 0.7 2.1 2.6 3.5 4.8 12.6 15.8 18.2;%12.00
0.3 0.7 2.3 3.0 4.0 5.3 13.8 16.6 18.5;%12.15
0.4 0.8 2.5 2.9 3.6 4.9 13.1 16.1 18.1;%12.30
0.4 0.8 2.7 3.4 4.5 6.2 14.2 16.3 18.0;%12.45
0.4 0.8 2.7 3.3 4.5 6.1 14.2 16.3 18.0;%13.00

```

```

0.4 0.7 2.2 2.9 4.1 6.0 14.4 16.7 18.4;
0.4 0.7 1.6 1.9 2.6 3.6 10.4 15.1 17.9;
0.2 0.4 1.3 1.6 2.0 2.8 8.1 13.3 17.8;
0.4 0.7 2.3 2.9 3.9 5.4 13.9 16.7 18.6;
0.2 0.4 1.2 1.4 1.9 2.6 7.5 12.9 17.8;
0.1 0.4 1.1 1.4 1.9 2.5 7.2 12.6 18.0;
0.2 0.4 1.3 1.6 2.1 2.8 8.1 13.7 18.1;
0.1 0.2 0.7 0.9 1.1 1.5 4.4 8.3 17.6;
0.1 0.2 0.6 0.8 1.0 1.3 4.3 8.1 17.7;
0.1 0.2 0.8 1.1 1.3 1.7 4.5 8.3 17.8;
0.1 0.2 0.6 0.8 1.0 1.4 4.1 7.7 17.8;
0.1 0.2 0.6 0.8 1.1 1.4 4.2 7.4 17.9;
0.1 0.2 0.7 0.8 1.1 1.4 4.3 7.7 17.8;
0.1 0.2 0.5 0.6 0.9 1.2 3.4 6.3 17.5;
0.1 0.2 0.4 0.5 0.7 0.9 2.6 5.1 17.3];

%***** Current *****

amp_2=[0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0;
0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0;
0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0;
0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.15 0.15 0;
0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.18 0.18 0;
0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.19 0;
0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0;
0.33 0.33 0.33 0.32 0.31 0.29 0.28 0.26 0;
0.22 0.22 0.22 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0;
0.25 0.25 0.25 0.24 0.24 0.24 0.24 0.23 0;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.28 0;
0.51 0.51 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.35 0;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.31 0;%11.00
0.38 0.38 0.38 0.37 0.37 0.37 0.37 0.30 0;%11.15
0.65 0.65 0.64 0.64 0.64 0.64 0.57 0.36 0;%11.30
0.75 0.74 0.74 0.74 0.74 0.73 0.58 0.35 0;%11.45
0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 0.51 0.46 0.32 0;%12.00
0.60 0.60 0.60 0.59 0.59 0.58 0.50 0.34 0;%12.15
0.58 0.58 0.58 0.58 0.53 0.53 0.48 0.31 0;%12.30

```

```

0.66 0.66 0.66 0.66 0.66 0.66 0.52 0.31 0;%12.45
0.66 0.66 0.66 0.66 0.66 0.65 0.52 0.31 0;%13.00
0.63 0.63 0.62 0.62 0.62 0.62 0.52 0.32 0;
0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.29 0;
0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.29 0.25 0;
0.52 0.51 0.51 0.51 0.48 0.48 0.48 0.32 0;
0.28 0.28 0.28 0.28 0.27 0.27 0.27 0.24 0;
0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.24 0;
0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.29 0.26 0;
0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0;
0.15 0.15 0.15 0.15 0.14 0.14 0.14 0.14 0;
0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.16 0.16 0.16 0;
0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0;
0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0;
0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0;
0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0;
0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.09 0.09 0];
%*****

% 3

%***** Voltage *****

volt_3=[0.1 0.2 0.4 0.5 0.6 0.9 2.2 4.4 17.8;
0.1 0.2 0.6 0.7 1.0 1.3 3.8 7.1 18.4;
0.4 0.6 1.7 2.1 2.6 3.4 9.7 15.9 19.7;
0.1 0.3 0.8 1.0 1.3 1.7 4.9 9.0 18.3;
0.4 0.8 2.4 3.0 4.0 5.4 14.2 17.3 19.4;
0.3 0.7 1.7 2.1 2.8 4.2 13.4 16.6 18.6;
0.3 0.6 1.7 2.1 2.7 3.7 9.9 14.5 18.5;
0.2 0.3 1.0 1.4 1.7 2.3 6.8 12.0 18.3;
0.5 0.9 2.7 3.4 4.5 6.1 14.9 17.2 18.9;
0.4 0.8 2.5 3.2 4.1 5.6 13.9 16.6 18.4;
0.2 0.3 1.0 1.3 1.6 2.1 6.3 11.5 18.2;
0.1 0.3 0.8 1.1 1.4 1.8 5.3 9.8 18.0;
0.1 0.2 0.8 1.0 1.2 1.6 4.8 9.0 18.1;%11.00
0.2 0.3 0.8 1.1 1.3 1.8 5.1 9.2 18.2;%11.15

```

```

0.1 0.2 0.7 0.9 1.2 1.7 4.9 9.2 18.1;%11.30
0.2 0.3 0.9 1.1 1.5 2.0 5.8 10.8 18.4;%11.45
0.2 0.3 1.0 1.3 1.6 2.2 6.7 11.7 18.3;%12.00
0.2 0.3 0.9 1.1 1.5 2.0 6.0 10.5 18.1;%12.15
0.2 0.3 1.1 1.4 1.8 2.4 7.0 12.0 18.3;%12.30
0.2 0.4 1.3 1.7 2.2 3.0 8.6 14.1 18.4;%12.45
0.2 0.4 1.2 1.7 2.0 2.7 7.8 13.4 18.2;%13.00
0.3 0.5 1.8 2.6 3.1 4.1 11.2 14.9 18.3;
0.3 0.5 1.4 1.8 2.4 3.3 9.5 14.5 18.1;
0.3 0.5 1.6 2.3 2.7 3.7 11.0 15.2 18.5;
0.2 0.4 1.3 1.8 2.1 2.9 8.4 13.3 18.1;
0.2 0.3 1.0 1.2 1.6 2.1 5.7 10.0 17.9;
0.2 0.3 1.0 1.2 1.6 2.2 6.3 10.7 18.2;
0.2 0.3 1.0 1.2 1.6 2.2 5.8 10.5 18.1;
0.2 0.3 0.9 1.1 1.4 1.9 5.6 9.8 18.0;
0.1 0.3 0.8 1.0 1.3 1.7 5.0 8.8 17.9;
0.1 0.3 0.8 1.0 1.3 1.8 5.2 9.6 17.9;
0.1 0.3 0.9 1.1 1.4 1.9 5.1 9.9 18.0;
0.1 0.2 0.7 0.9 1.1 1.5 4.5 8.0 17.8;
0.1 0.2 0.6 0.7 1.0 1.3 3.8 6.7 17.6;
0.1 0.2 0.5 0.6 0.8 1.1 3.2 5.8 17.1;
0.1 0.2 0.3 0.5 0.6 0.7 2.0 3.6 16.9];

%***** Current *****
amp_3=[0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0;
0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.13 0;
0.40 0.39 0.38 0.38 0.38 0.37 0.35 0.30 0;
0.19 0.19 0.19 0.18 0.18 0.18 0.18 0.17 0;
0.58 0.58 0.58 0.58 0.58 0.58 0.52 0.33 0;
0.49 0.49 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.32 0;
0.40 0.40 0.36 0.36 0.36 0.36 0.35 0.27 0;
0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.25 0.23 0;
0.66 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.54 0.33 0;
0.60 0.60 0.60 0.60 0.59 0.59 0.51 0.31 0;
0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.23 0.22 0;
0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.18 0;

```

```

0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0; %11.00
0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.18 0.18 0; %11.15
0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.17 0.17 0.17 0; %11.30
0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.20 0; %11.45
0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.23 0; %12.00
0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.21 0.21 0; %12.15
0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.25 0.24 0; %12.30
0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.31 0.27 0; %12.45
0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.29 0.28 0.25 0; %13.00
0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.29 0;
0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.27 0;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.39 0.38 0.33 0;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.27 0;
0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.21 0;
0.24 0.24 0.24 0.23 0.23 0.23 0.23 0.22 0;
0.23 0.23 0.22 0.22 0.22 0.21 0.21 0.21 0;
0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0;
0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0;
0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.18 0;
0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0;
0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0;
0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0;
0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0;
0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0];
%*****

```

```
% 4
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_4=[2.0 3.7 8.1 10.5 14.8 15.8 17.2 17.5 18.4;
2.1 3.9 8.6 11.1 15.0 15.9 17.2 17.5 18.4;
2.5 4.7 10.1 12.6 15.3 16.0 17.1 17.4 18.2;
2.6 4.8 10.4 12.8 15.3 16.0 17.1 17.4 18.2;
3.4 6.2 12.4 13.8 15.5 16.0 16.9 17.2 18.0;
3.5 6.4 12.5 13.9 15.6 16.0 16.9 17.2 18.0;
3.6 6.5 12.6 13.9 15.5 16.0 16.9 17.2 18.0;

```

3.7 6.7 12.7 13.9 15.5 15.9 16.9 17.0 17.8;
 3.9 6.9 12.8 14.0 15.4 15.9 16.8 17.1 17.9;
 3.9 7.0 12.9 14.1 15.5 16.0 16.8 17.1 17.9;
 4.0 7.1 12.8 14.0 15.4 15.9 16.8 17.0 17.9;
 3.9 7.2 12.9 14.0 15.4 16.4 16.7 17.0 17.8;
 4.0 7.4 12.9 14.0 15.3 15.8 16.7 16.9 17.7;
 4.3 7.8 13.1 14.1 15.4 15.8 16.7 16.9 17.7;
 4.7 8.4 13.6 14.6 15.9 16.3 16.8 17.2 18.0;
 4.5 8.4 13.1 14.1 15.3 15.8 16.6 16.8 17.6;
 4.5 8.2 13.2 14.1 15.4 15.8 16.5 16.9 17.7;
 4.7 8.4 13.8 14.8 16.1 16.5 17.4 17.6 18.4;
 4.5 8.2 13.4 14.4 15.7 16.2 17.0 17.2 18.0;
 4.5 8.2 13.5 14.5 15.2 15.7 16.5 16.9 17.6;
 4.7 8.4 13.5 14.5 15.7 15.9 16.5 17.1 18.2;
 4.4 7.8 13.3 14.3 15.7 16.2 17.0 17.3 18.1;
 4.7 8.0 13.7 14.6 15.9 16.4 17.3 17.5 18.4;
 4.2 7.6 13.1 14.2 15.5 16.0 16.8 17.1 17.9;
 4.3 7.7 13.0 14.0 15.3 15.8 16.6 16.9 17.7;
 4.1 7.3 13.3 14.0 15.1 16.0 16.4 16.7 18.0;
 4.2 7.5 13.2 14.2 15.0 16.1 17.0 17.3 18.1;
 3.0 5.1 10.8 12.8 14.0 15.4 16.5 16.9 17.7;
 3.0 5.4 11.2 13.1 14.4 15.8 16.8 17.2 18.0;
 2.5 4.5 9.5 11.9 13.8 15.9 17.1 17.4 18.3;
 2.4 4.4 9.5 11.9 13.8 15.7 16.9 17.6 18.1;
 2.1 3.9 8.6 11.0 13.4 15.5 16.8 17.2 18.0;
 2.0 3.5 7.7 9.8 12.6 15.7 17.1 17.6 18.4;
 1.8 3.2 7.0 9.1 11.8 15.2 16.7 17.2 18.1;
 1.5 2.8 6.0 7.7 10.0 14.6 16.5 17.0 17.9;
 1.4 2.5 5.4 7.0 9.1 14.0 16.5 17.0 18.0];

%***** Current *****

amp_4=[2.74 2.74 2.69 2.65 2.61 1.71 0.72 0.39 0;
 2.91 2.89 2.86 2.81 2.18 1.72 0.72 0.39 0;
 3.43 3.42 3.33 3.16 2.22 1.72 0.72 0.39 0;
 3.55 3.53 3.43 3.23 2.23 1.72 0.72 0.39 0;
 4.57 4.54 4.08 3.49 2.25 1.72 0.71 0.38 0;

4.76 4.73 4.14 3.51 2.25 1.72 0.71 0.38 0;
 4.79 4.75 4.14 3.52 2.25 1.72 0.71 0.38 0;
 4.95 4.90 4.16 3.50 2.23 1.71 0.70 0.36 0;
 5.07 5.02 4.19 3.50 2.23 1.71 0.70 0.38 0;
 5.19 5.14 4.24 3.54 2.25 1.71 0.71 0.36 0;
 5.17 5.12 4.19 3.49 2.23 1.70 0.70 0.36 0;
 5.33 5.30 4.26 3.54 2.25 1.71 0.70 0.36 0;
 5.51 5.42 4.27 3.53 2.23 1.69 0.62 0.33 0;
 5.75 5.67 4.31 3.54 2.23 1.70 0.68 0.35 0;
 6.25 6.15 4.50 3.61 2.31 1.75 0.69 0.36 0;
 6.00 5.87 4.31 3.54 2.22 1.69 0.69 0.37 0;
 6.29 5.96 4.35 3.56 2.23 1.69 0.69 0.37 0;
 6.24 6.03 4.51 3.71 2.33 1.77 0.72 0.39 0;
 6.05 5.94 4.39 3.62 2.26 1.73 0.62 0.36 0;
 6.04 5.96 4.44 3.65 2.20 1.68 0.68 0.36 0;
 6.10 6.03 4.43 3.64 2.26 1.73 0.69 0.37 0;
 5.75 5.65 4.34 3.58 2.26 1.73 0.71 0.35 0;
 6.03 5.97 4.46 3.67 2.29 1.76 0.71 0.38 0;
 5.53 5.47 4.30 3.54 2.45 1.71 0.70 0.36 0;
 5.55 5.46 4.21 3.48 2.21 1.68 0.69 0.35 0;
 5.43 5.20 4.33 3.57 2.19 1.73 0.68 0.33 0;
 5.40 5.29 4.27 3.54 2.85 1.72 0.71 0.36 0;
 3.85 3.62 3.50 3.19 2.67 1.65 0.69 0.35 0;
 3.86 3.83 3.63 3.28 2.73 1.69 0.70 0.36 0;
 3.18 3.16 3.09 2.96 2.64 1.70 0.71 0.36 0;
 3.14 3.13 3.09 2.98 2.63 1.68 0.70 0.36 0;
 2.77 2.77 2.77 2.76 2.56 1.66 0.69 0.33 0;
 2.55 2.53 2.49 2.46 2.42 1.68 0.71 0.36 0;
 2.31 2.31 2.29 2.28 2.25 1.63 0.69 0.35 0;
 1.98 1.97 1.95 1.93 1.88 1.55 0.68 0.35 0;
 1.75 1.74 1.73 1.73 1.71 1.49 0.68 0.34 0];

%*****

% 5

%***** Voltage *****

volt_5=[1.0 1.9 4.1 5.4 9.3 12.6 26.0 32.6 37.0;
1.1 2.0 4.4 5.7 9.9 13.5 29.1 33.0 37.0;
1.3 2.3 5.1 6.8 11.7 16.0 30.3 33.2 36.8;
1.3 2.4 5.3 6.9 11.9 16.1 30.3 33.1 36.7;
1.7 3.1 6.9 9.0 15.5 20.5 31.0 33.1 36.4;
1.7 3.2 7.6 9.3 15.9 21.1 31.2 33.3 36.5;
1.8 3.3 7.2 9.4 16.4 21.3 31.1 33.2 36.5;
1.9 3.4 7.6 9.9 16.9 22.0 31.0 33.0 36.2;
1.9 3.5 7.7 9.9 17.0 22.2 31.1 33.1 36.2;
2.0 3.6 7.9 10.2 17.5 22.7 31.2 33.2 36.3;
2.0 3.7 8.0 10.4 17.6 22.8 30.9 33.0 36.0;
1.9 3.5 8.0 10.4 17.7 22.9 31.5 33.1 36.0;
2.0 3.7 8.3 10.8 18.3 23.3 31.3 32.8 35.7;
2.2 4.1 8.9 11.7 19.4 24.2 31.0 33.0 35.8;
2.2 4.0 9.2 12.0 20.2 25.0 31.7 33.5 36.6;
2.3 4.2 9.1 11.9 19.9 24.3 31.0 32.5 35.6;
2.3 4.3 9.3 12.0 20.5 25.0 31.8 33.1 36.6;
2.3 4.4 9.2 11.9 20.5 25.5 32.2 33.6 36.5;
2.3 4.2 9.3 12.0 20.2 24.8 31.8 33.3 36.2;
2.3 4.2 9.3 12.1 20.3 24.7 32.0 33.6 36.4;
2.3 4.1 8.8 11.5 19.6 24.8 32.4 34.3 37.3;
2.2 4.0 8.7 11.1 19.0 23.8 31.0 32.9 36.1;
2.3 4.2 9.1 11.8 19.8 24.7 31.9 33.9 36.4;
2.2 3.8 8.5 10.8 18.4 23.4 30.9 33.0 35.8;
2.1 3.9 8.5 11.0 18.6 23.4 30.5 32.5 35.4;
2.2 4.0 8.6 11.0 18.5 23.8 32.5 34.2 37.1;
2.0 3.6 7.9 10.3 13.5 22.7 30.8 32.9 35.9;
1.4 2.5 5.4 7.0 9.1 16.0 29.6 32.4 35.7;
1.5 2.7 5.9 7.7 10.1 17.8 30.1 32.7 36.0;
1.3 2.3 5.0 6.5 8.6 15.2 29.9 33.3 36.9;
1.2 2.2 4.7 6.1 7.8 14.0 29.1 32.7 36.4;
1.2 2.2 4.7 6.0 7.7 13.3 28.5 32.3 36.1;
1.2 2.0 4.3 5.6 7.4 13.0 28.6 33.0 36.9;
0.9 1.5 3.4 4.4 5.7 10.1 24.3 31.6 36.1;
1.8 1.5 3.2 4.2 5.4 9.5 23.3 31.6 36.1;

```

0.7 1.3 2.7 3.5 4.6 8.2 20.5 30.7 36.1];
%***** Current *****
amp_5=[1.39 1.38 1.37 1.37 1.36 1.36 1.27 0.78 0;
1.48 1.48 1.47 1.46 1.45 1.45 1.22 0.74 0;
1.72 1.72 1.72 1.72 1.71 1.71 1.27 0.74 0;
1.77 1.76 1.76 1.76 1.75 1.73 1.26 0.75 0;
2.29 2.29 2.28 2.26 2.24 2.20 1.29 0.74 0;
2.38 2.37 2.36 2.35 2.32 2.27 1.31 0.75 0;
2.39 2.39 2.38 2.35 2.33 2.28 1.30 0.74 0;
2.51 2.50 2.49 2.49 2.46 2.36 1.30 0.74 0;
2.55 2.54 2.53 2.50 2.46 2.37 1.30 0.74 0;
2.59 2.59 2.57 2.56 2.52 2.42 1.30 0.69 0;
2.60 2.60 2.59 2.59 2.54 2.43 1.28 0.69 0;
2.65 2.65 2.64 2.63 2.57 2.46 1.16 0.69 0;
2.77 2.76 2.75 2.73 2.65 2.49 1.15 0.68 0;
2.99 2.99 2.96 2.95 2.83 2.58 1.28 0.68 0;
3.05 3.05 3.05 3.05 2.92 2.67 1.32 0.75 0;
3.04 3.03 2.99 2.99 2.87 2.59 1.28 0.73 0;
3.15 3.13 3.10 3.00 2.96 2.67 1.17 0.73 0;
3.14 3.13 3.05 2.99 2.94 2.70 1.18 0.74 0;
3.07 3.05 3.03 3.03 2.92 2.64 1.17 0.69 0;
3.12 3.09 3.06 3.04 2.94 2.64 1.18 0.66 0;
3.00 2.95 2.89 2.87 2.84 2.64 1.34 0.71 0;
2.87 2.86 2.83 2.79 2.71 2.55 1.29 0.69 0;
2.97 2.97 2.96 2.95 2.85 2.63 1.33 0.71 0;
2.81 2.79 2.77 2.73 2.65 2.49 1.27 0.68 0;
2.83 2.82 2.79 2.77 2.69 2.50 1.27 0.67 0;
2.84 2.83 2.78 2.74 2.67 2.54 1.19 0.67 0;
2.63 2.62 2.59 2.59 2.58 2.43 1.27 0.68 0;
1.75 1.75 1.75 1.74 1.73 1.71 1.23 0.67 0;
1.91 1.91 1.90 1.90 1.90 1.89 1.26 0.68 0;
1.62 1.62 1.62 1.62 1.62 1.61 1.25 0.69 0;
1.57 1.56 1.55 1.53 1.49 1.49 1.21 0.68 0;
1.56 1.55 1.53 1.50 1.47 1.43 1.18 0.67 0;
1.41 1.40 1.39 1.39 1.39 1.38 1.18 0.68 0;

```

```

1.09 1.09 1.09 1.09 1.09 1.08 1.02 0.65 0;
1.03 1.03 1.03 1.03 1.02 1.01 0.96 0.65 0;
0.88 0.88 0.88 0.88 0.87 0.87 0.84 0.64 0];
%*****

```

```
% 6
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_6=[0.0 0.2 0.5 1.5 2.1 3.2 4.5 6.0 18.4;
0.0 0.2 0.5 0.9 1.3 1.6 2.9 5.4 18.3;
0.0 0.2 0.5 0.9 1.1 1.6 2.5 5.0 18.1;
0.1 0.3 1.0 1.7 2.5 3.6 5.4 10.3 18.9;
0.0 0.8 1.3 2.3 3.3 5.0 7.3 9.4 18.6;
0.1 0.8 1.7 2.7 3.8 6.0 8.8 11.7 18.6;
0.1 0.7 1.7 2.8 4.0 6.5 9.0 12.1 18.5;
0.1 0.3 1.6 3.3 4.5 7.3 10.1 14.0 18.6;
0.1 0.6 1.5 3.7 5.1 7.1 9.9 12.9 18.2;
0.1 0.8 2.1 3.2 5.1 7.9 10.2 14.4 18.8;
0.3 0.6 1.7 3.0 5.7 8.6 12.2 14.7 19.1;
0.1 0.5 1.7 2.8 5.2 7.7 10.9 13.7 18.7;
0.1 1.6 2.9 4.2 6.0 8.6 12.4 14.7 18.8;%11.00
0.2 0.6 2.1 3.3 4.5 7.0 10.0 13.3 18.2;%11.15
0.1 0.8 2.3 3.4 5.3 8.3 11.7 14.2 18.6;%11.30
0.1 1.7 2.8 5.1 7.7 10.1 12.4 13.4 18.5;%11.45
0.0 0.2 0.5 0.7 1.1 1.7 2.6 3.5 17.2;%12.00
0.2 1.4 4.1 6.1 8.4 10.4 12.6 15.2 19.5;%12.15
0.1 1.0 1.6 2.2 5.0 10.0 12.4 14.9 18.6;%12.30
0.1 0.8 1.5 6.0 9.7 12.8 14.0 14.8 18.6;%12.45
0.1 1.5 3.4 5.3 8.1 11.0 12.4 13.8 18.4;%13.00
0.0 0.2 0.5 0.9 1.2 1.8 2.7 3.6 16.8;
0.0 0.3 0.7 0.9 1.4 1.9 2.2 2.7 16.5;
0.0 0.3 0.6 0.9 1.9 2.6 3.5 4.4 17.7;
0.0 0.3 0.5 0.7 1.1 1.4 1.7 2.0 16.2;
0.0 0.2 0.4 0.6 0.6 1.3 1.5 1.7 16.0;
0.0 0.1 0.4 0.6 0.8 1.1 1.3 1.6 16.1;
0.0 0.2 0.6 0.8 0.9 1.1 1.2 1.4 15.8;

```

```

0.0 0.3 0.5 0.8 1.1 1.6 2.0 2.2 16.8;
0.0 0.4 0.7 1.0 1.4 2.1 2.4 2.7 17.2;
0.0 0.3 0.5 0.7 1.1 1.5 1.8 2.0 16.7;
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 14.4;
0.0 0.04 0.06 0.08 0.10 0.11 0.12 1.6 10.8;
0.0 0.02 0.03 0.04 0.06 0.07 0.09 0.08 8.64;
0.0 0.02 0.03 0.04 0.06 0.07 0.08 0.09 8.26;
0.0 0.02 0.03 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 8.70];

%***** Current *****

amp_6=[0.22 0.22 0.22 0.21 0.21 0.21 0.21 0.20 0;
0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.20 0.19 0.19 0;
0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.17 0;
0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0;
0.35 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.33 0;
0.44 0.43 0.43 0.43 0.42 0.42 0.42 0.41 0;
0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.43 0.42 0;
0.50 0.50 0.50 0.50 0.49 0.49 0.48 0.45 0;
0.58 0.57 0.57 0.57 0.55 0.49 0.48 0.44 0;
0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.56 0.43 0.41 0;
0.58 0.57 0.56 0.56 0.54 0.54 0.54 0.50 0;
0.56 0.55 0.55 0.54 0.53 0.53 0.51 0.47 0;
0.59 0.58 0.58 0.57 0.57 0.57 0.57 0.51 0;%11.00
0.53 0.50 0.50 0.49 0.49 0.49 0.49 0.46 0;%11.15
0.59 0.59 0.59 0.58 0.57 0.57 0.54 0.49 0;%11.30
0.59 0.57 0.57 0.54 0.52 0.47 0.47 0.46 0;%11.45
0.13 0.13 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0;%12.00
0.61 0.61 0.60 0.60 0.60 0.59 0.58 0.53 0;%12.15
0.60 0.60 0.60 0.60 0.59 0.59 0.59 0.52 0;%12.30
0.64 0.64 0.64 0.63 0.63 0.60 0.56 0.51 0;%12.45
0.56 0.56 0.56 0.56 0.56 0.54 0.51 0.47 0;%13.00
0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.12 0.12 0;
0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.09 0.09 0.09 0;
0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.11 0.09 0;
0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0;
0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0;

```

```

0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0;
0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0;
0.08 0.08 0.08 0.08 0.07 0.07 0.07 0.07 0;
0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.09 0.09 0;
0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0;
0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0;
0.004 0.004 0.004 0.004 0.004 0.004 0.004 0.004 0;
0.003 0.003 0.003 0.003 0.003 0.003 0.003 0.003 0;
0.004 0.004 0.004 0.004 0.004 0.004 0.004 0.004 0;
0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0];
%*****

```

```

% 7

```

```

%***** Voltage *****

```

```

volt_7=[0.1 0.5 1.4 2.3 3.2 5.2 7.8 8.8 10.5 18.2;
0.1 0.5 1.3 2.2 3.6 5.5 8.2 9.1 10.7 18.2;
0.1 0.7 1.5 2.5 3.9 5.6 7.8 8.9 10.7 18.1;
0.1 0.7 1.7 2.5 3.9 6.0 8.7 10.0 11.7 18.2;
0.1 0.9 1.8 2.5 3.9 6.3 9.1 10.5 12.9 18.3;
0.1 0.7 1.7 2.9 4.1 6.3 9.5 10.6 12.3 18.2;
0.1 1.0 1.9 2.9 4.2 6.9 10.1 11.1 12.7 18.2;
0.1 0.9 2.1 2.8 4.5 7.1 10.1 11.3 12.8 18.1;
0.1 0.7 1.1 3.3 5.0 7.9 10.9 11.9 13.5 18.0;
0.1 1.0 2.4 3.6 5.1 7.9 11.1 12.3 13.8 18.0;
0.1 0.9 2.4 3.8 5.7 8.7 11.9 12.9 14.2 18.0;
0.1 1.1 2.5 4.1 5.9 9.2 12.3 13.3 14.4 18.1;
0.1 1.4 2.6 4.0 6.2 9.8 12.7 13.8 14.8 18.2;%11.00
0.1 1.1 2.5 4.1 6.2 9.5 12.8 13.8 14.7 18.1;%11.15
0.1 1.0 2.6 4.0 6.3 9.5 12.6 13.7 14.7 18.0;%11.30
0.1 1.0 2.7 4.1 6.2 9.3 11.8 13.6 14.6 18.0;%11.45
0.1 1.2 2.5 4.2 6.6 9.8 12.5 13.9 15.0 18.5;%12.00
0.2 0.6 1.2 2.8 4.2 6.4 10.0 13.0 14.9 18.2;%12.15
0.1 0.7 1.6 3.0 4.4 6.6 10.2 13.1 14.8 17.8;%12.30
0.2 0.5 1.6 2.9 4.3 6.7 9.7 13.0 14.7 17.9;%12.45
0.1 0.6 1.6 2.7 4.3 6.5 9.3 12.6 14.7 18.3;%13.00

```

```

0.2 0.5 1.6 2.8 4.3 6.4 9.4 12.7 14.6 18.0;
0.1 0.5 1.5 2.7 4.1 6.2 9.3 12.6 14.6 18.1;
0.2 0.6 1.4 2.7 4.1 5.8 8.9 12.4 14.7 18.7;
0.2 0.6 1.2 2.2 3.2 4.9 7.9 10.6 13.4 18.3;
0.2 0.6 1.1 1.9 2.9 4.5 6.9 9.8 12.5 18.2;
0.2 0.4 1.1 2.0 3.0 4.4 6.8 9.8 12.5 18.1;
0.2 0.6 0.9 1.9 2.8 4.4 6.5 9.4 12.0 18.0;
0.1 0.5 1.0 1.7 2.5 3.8 5.6 7.9 10.3 17.9;
0.1 0.4 0.9 1.6 2.5 3.7 5.3 7.1 9.3 17.9;
0.1 0.3 0.7 1.1 2.0 3.0 4.7 6.8 9.1 18.0;
0.1 0.5 0.7 1.2 1.9 2.7 4.3 6.5 8.8 17.8;
0.1 0.3 0.5 0.8 1.0 1.6 2.5 4.0 5.7 17.9;
0.1 0.3 0.4 0.6 0.9 1.3 2.2 3.1 4.3 17.3;
0.0 0.1 0.3 0.6 0.9 1.4 2.0 3.0 4.0 17.1;
0.0 0.1 0.2 0.5 0.8 1.1 1.7 2.6 3.4 16.9];

%***** Current *****

amp_7=[0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.37 0.36 0;
0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.38 0.38 0.38 0;
0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.41 0.38 0.36 0.36 0;
0.43 0.43 0.43 0.43 0.43 0.42 0.42 0.42 0.41 0;
0.45 0.45 0.45 0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.42 0;
0.46 0.46 0.46 0.46 0.46 0.45 0.45 0.45 0.43 0
0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.46 0.44 0;
0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.48 0.48 0.46 0.44 0;
0.56 0.56 0.56 0.56 0.56 0.55 0.53 0.50 0.46 0;
0.57 0.57 0.57 0.57 0.56 0.56 0.54 0.52 0.47 0;
0.62 0.62 0.62 0.62 0.61 0.60 0.57 0.54 0.49 0;
0.65 0.65 0.65 0.64 0.64 0.63 0.58 0.55 0.49 0;
0.68 0.68 0.67 0.67 0.67 0.66 0.61 0.57 0.51 0;%11.00
0.68 0.68 0.68 0.68 0.68 0.67 0.61 0.57 0.51 0;%11.15
0.70 0.69 0.69 0.69 0.68 0.67 0.62 0.57 0.51 0;%11.30
0.68 0.68 0.68 0.68 0.68 0.66 0.62 0.56 0.50 0;%11.45
0.72 0.72 0.71 0.71 0.70 0.69 0.64 0.58 0.52 0;%12.00
0.71 0.71 0.71 0.71 0.70 0.69 0.68 0.62 0.52 0;%12.15
0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.70 0.68 0.62 0.51 0;%12.30

```

```

0.71 0.71 0.71 0.71 0.71 0.71 0.69 0.61 0.52 0;%12.45
0.67 0.67 0.67 0.67 0.66 0.66 0.65 0.60 0.51 0;%13.00
0.68 0.67 0.67 0.67 0.67 0.67 0.65 0.59 0.50 0;
0.67 0.67 0.67 0.67 0.66 0.66 0.65 0.59 0.51 0;
0.63 0.63 0.63 0.63 0.63 0.63 0.62 0.58 0.51 0;
0.53 0.53 0.53 0.53 0.52 0.52 0.52 0.50 0.46 0;
0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.47 0.47 0.46 0.43 0;
0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.46 0.43 0;
0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.43 0.42 0;
0.42 0.42 0.41 0.41 0.40 0.40 0.38 0.37 0.36 0;
0.40 0.40 0.39 0.39 0.39 0.38 0.37 0.34 0.32 0;
0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.30 0.30 0;
0.20 0.19 0.19 0.19 0.18 0.18 0.18 0.18 0.17 0;
0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.14 0;
0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0;
0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0];
%*****

```

```

% 8
%***** Voltage *****
volt_8=[0.2 0.5 1.0 1.3 2.2 3.0 7.7 13.3 18.6;
0.3 0.5 1.0 1.3 2.4 3.2 8.2 13.7 18.6;
0.3 0.6 1.2 1.6 2.8 3.7 9.5 14.8 18.6;
0.3 0.6 1.4 1.6 2.8 3.8 9.6 14.9 18.6;
0.4 0.8 1.6 2.2 3.8 5.1 12.3 16.1 18.5;
0.4 0.8 1.7 2.2 3.9 5.3 12.6 16.5 18.7;
0.5 0.8 1.8 2.3 4.0 5.4 12.8 16.4 18.5;
0.5 0.8 1.8 2.4 4.1 5.6 13.0 16.3 18.5;
0.5 0.9 1.8 2.4 4.2 5.7 13.1 16.3 18.5;
0.5 0.9 1.9 2.5 4.4 5.9 13.3 16.5 18.5;
0.5 0.9 1.9 2.4 4.3 5.8 13.3 16.3 18.3;
0.5 0.9 1.9 2.5 4.4 6.0 14.3 16.6 18.4;
0.5 0.9 2.0 2.7 4.6 6.3 14.6 16.6 18.4;
0.6 1.0 2.2 3.0 5.1 7.0 14.5 16.8 18.5;

```

```

0.6 1.0 2.2 2.9 5.0 6.9 14.5 16.8 18.7;
0.6 1.1 2.2 2.9 5.1 6.8 14.3 16.6 18.3;
0.6 1.1 2.4 3.1 5.4 7.3 14.8 16.9 18.6;
0.6 1.0 2.3 3.0 5.2 7.1 15.4 17.0 18.9;
0.6 1.0 2.2 2.9 5.1 6.8 15.0 16.7 18.4;
0.7 1.1 2.4 3.0 5.3 7.1 14.6 16.7 18.5;
0.6 1.0 2.2 2.9 5.0 6.8 14.7 16.9 18.8;
0.6 1.0 2.1 2.7 4.8 6.5 14.1 16.7 18.5;
0.6 1.0 2.2 2.8 4.9 6.6 14.4 16.9 18.7;
0.5 1.0 2.1 2.8 4.8 6.5 14.7 16.7 18.4;
0.5 1.0 2.1 2.7 4.7 6.4 13.8 16.4 18.1;
0.6 1.0 2.2 2.8 4.8 6.5 14.9 17.1 18.8;
0.5 0.9 1.9 2.5 3.3 5.9 13.2 16.4 18.3;
0.3 0.6 1.3 1.7 2.2 3.9 9.7 15.1 18.4;
0.4 0.7 1.4 1.9 2.4 4.3 10.7 15.4 18.1;
0.3 0.6 1.2 1.6 2.1 3.7 9.1 14.9 18.5;
0.3 0.5 1.1 1.5 1.9 3.5 9.0 14.6 18.3;
0.3 0.6 1.2 1.6 2.1 3.8 9.4 15.2 18.3;
0.3 0.5 1.0 1.3 1.7 3.0 7.4 14.0 18.5;
0.2 0.3 0.8 1.0 1.3 2.4 6.2 11.7 18.0;
0.2 0.4 0.8 1.0 1.3 2.3 5.9 11.2 18.0;
0.2 0.3 0.7 0.9 1.1 2.1 5.3 10.4 18.0];

%***** Current *****

amp_8=[0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.32 0.29 0;
0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.31 0;
0.42 0.41 0.41 0.41 0.41 0.41 0.40 0.33 0;
0.43 0.42 0.42 0.41 0.41 0.41 0.40 0.33 0;
0.55 0.55 0.55 0.55 0.55 0.55 0.52 0.36 0;
0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.57 0.53 0.34 0;
0.59 0.59 0.59 0.59 0.58 0.58 0.54 0.34 0;
0.60 0.60 0.60 0.60 0.60 0.60 0.55 0.36 0;
0.62 0.62 0.62 0.61 0.61 0.61 0.55 0.37 0;
0.64 0.64 0.63 0.63 0.63 0.63 0.56 0.34 0;
0.63 0.63 0.63 0.63 0.63 0.63 0.56 0.34 0;
0.66 0.65 0.65 0.65 0.65 0.64 0.53 0.33 0;

```

```

0.68 0.68 0.68 0.67 0.67 0.67 0.54 0.35 0;
0.77 0.76 0.76 0.76 0.75 0.75 0.59 0.35 0;
0.74 0.74 0.74 0.74 0.74 0.73 0.61 0.37 0;
0.76 0.76 0.75 0.75 0.74 0.74 0.58 0.35 0;
0.80 0.80 0.79 0.79 0.79 0.79 0.61 0.37 0;
0.76 0.76 0.76 0.76 0.76 0.76 0.57 0.37 0;
0.76 0.75 0.75 0.75 0.74 0.74 0.55 0.35 0;
0.79 0.79 0.78 0.77 0.76 0.76 0.61 0.37 0;
0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.61 0.37 0;
0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.58 0.35 0;
0.72 0.72 0.72 0.72 0.71 0.71 0.59 0.35 0;
0.72 0.72 0.72 0.71 0.70 0.70 0.54 0.33 0;
0.70 0.70 0.70 0.69 0.69 0.69 0.57 0.34 0;
0.69 0.69 0.69 0.69 0.69 0.68 0.54 0.33 0;
0.64 0.63 0.63 0.63 0.63 0.63 0.56 0.34 0;
0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.41 0.32 0;
0.47 0.47 0.47 0.47 0.47 0.46 0.44 0.32 0;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.31 0;
0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.37 0.37 0.30 0;
0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.29 0;
0.34 0.34 0.34 0.34 0.33 0.32 0.31 0.28 0;
0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.26 0.24 0;
0.25 0.25 0.24 0.24 0.24 0.24 0.24 0.23 0;
0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.21 0];
%*****

```

```
% 9
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_9=[0.4 0.7 1.5 2.0 3.4 4.6 11.2 16.4 18.9;
0.3 0.7 1.5 1.9 3.3 4.4 11.1 16.5 18.9;
0.4 0.7 1.5 1.9 3.3 4.4 11.0 16.3 18.9;
0.4 0.7 1.5 2.0 3.4 4.6 11.5 16.4 18.8;
0.4 0.7 1.5 1.9 3.3 4.4 11.1 16.3 18.7;
0.4 0.7 1.4 1.9 3.2 4.3 10.5 15.6 18.6;
0.4 0.8 1.8 2.3 4.1 5.5 13.0 16.5 18.7;

```

```

0.4 0.8 1.9 2.5 4.3 5.8 13.4 16.5 18.6;
0.5 0.9 1.9 2.5 4.4 5.8 13.3 16.3 18.4;
0.5 0.9 1.9 2.5 4.4 5.9 13.5 16.5 18.5;
0.5 0.9 2.0 2.6 4.5 6.1 13.8 16.5 18.5;
0.5 0.9 1.9 2.6 4.5 6.0 13.6 16.0 18.5;
0.5 0.9 2.0 2.6 4.6 6.1 13.8 16.6 18.5;%11.00
0.5 0.9 2.0 2.6 4.5 6.1 13.8 16.6 18.6;%11.15
0.5 0.9 1.9 2.5 4.4 6.0 13.6 16.6 18.7;%11.30
0.5 0.9 2.3 2.6 4.6 6.2 13.9 16.7 18.6;%11.45
0.5 0.9 2.3 2.6 4.4 6.0 13.6 16.5 18.6;%12.00
0.4 0.9 1.9 2.5 4.3 5.9 13.5 16.5 18.6;%12.15
0.4 0.8 1.8 2.4 4.2 5.7 13.2 16.3 18.5;%12.30
0.5 0.9 2.0 2.6 4.6 6.1 13.5 16.7 18.5;%12.45
0.5 0.9 1.9 2.6 4.4 5.9 13.5 16.6 18.7;%13.00
0.4 0.7 1.6 2.1 3.6 4.9 12.2 16.2 18.4;
0.4 0.8 1.9 2.4 4.2 5.7 13.3 16.5 18.7;
0.5 0.9 1.9 2.5 4.3 5.8 13.5 16.4 18.5;
0.4 0.8 1.7 2.2 3.9 5.3 12.9 16.2 18.4;
0.4 0.8 1.7 2.3 4.1 5.5 13.1 16.4 18.5;
0.4 0.8 1.7 2.2 3.9 5.3 12.9 16.4 18.5;
0.3 0.6 1.4 1.9 3.4 4.6 12.1 16.2 18.4;
0.4 0.7 1.5 1.9 3.5 4.6 11.6 15.4 18.1;
0.3 0.6 1.3 1.7 3.0 4.1 10.3 14.9 18.0;
0.3 0.6 1.3 1.7 2.9 3.9 10.0 14.7 18.1;
0.3 0.5 1.2 1.6 2.7 3.7 9.5 14.4 18.0;
0.2 0.4 1.0 1.3 2.3 3.1 7.8 13.5 18.2;
0.2 0.5 1.0 1.3 2.3 3.2 8.1 13.7 18.0;
0.2 0.3 0.6 0.9 1.6 2.1 5.6 10.1 17.3;
0.1 0.2 0.4 0.5 0.9 1.2 3.1 5.9 16.9];

%***** Current *****
amp_9=[0.50 0.50 0.50 0.49 0.49 0.49 0.46 0.36 0;
0.48 0.48 0.47 0.47 0.47 0.47 0.46 0.36 0;
0.48 0.48 0.48 0.47 0.47 0.47 0.45 0.36 0;
0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.47 0.36 0;
0.50 0.50 0.49 0.49 0.48 0.47 0.46 0.35 0;

```

0.48 0.48 0.48 0.47 0.46 0.45 0.43 0.34 0;
 0.58 0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.54 0.36 0;
 0.62 0.62 0.62 0.62 0.62 0.62 0.55 0.36 0;
 0.63 0.63 0.63 0.63 0.62 0.62 0.55 0.36 0;
 0.64 0.64 0.64 0.64 0.63 0.63 0.56 0.36 0;
 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.65 0.57 0.36 0;
 0.65 0.65 0.65 0.64 0.64 0.64 0.56 0.36 0;
 0.66 0.66 0.66 0.66 0.66 0.65 0.57 0.36 0;%11.00
 0.66 0.66 0.66 0.65 0.65 0.65 0.57 0.36 0;%11.15
 0.64 0.64 0.64 0.64 0.64 0.63 0.56 0.36 0;%11.30
 0.67 0.66 0.66 0.66 0.66 0.66 0.58 0.36 0;%11.45
 0.65 0.65 0.65 0.65 0.64 0.63 0.56 0.36 0;%12.00
 0.63 0.63 0.63 0.63 0.63 0.63 0.56 0.36 0;%12.15
 0.60 0.60 0.60 0.60 0.60 0.60 0.54 0.35 0;%12.30
 0.65 0.65 0.65 0.65 0.63 0.63 0.55 0.35 0;%12.45
 0.65 0.65 0.65 0.65 0.64 0.63 0.56 0.36 0;%13.00
 0.52 0.52 0.52 0.52 0.52 0.52 0.50 0.33 0;
 0.62 0.62 0.61 0.61 0.60 0.60 0.55 0.36 0;
 0.63 0.63 0.63 0.63 0.62 0.62 0.55 0.35 0;
 0.56 0.56 0.56 0.56 0.56 0.56 0.53 0.35 0;
 0.58 0.58 0.58 0.58 0.58 0.58 0.52 0.34 0;
 0.57 0.57 0.57 0.56 0.56 0.56 0.51 0.35 0;
 0.47 0.47 0.47 0.48 0.48 0.48 0.47 0.31 0;
 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.46 0.33 0;
 0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.44 0.42 0.32 0;
 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.41 0.32 0;
 0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.38 0.31 0;
 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.32 0.28 0;
 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.33 0.28 0;
 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.21 0;
 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0];
 %*****

% 10

%***** Voltage *****

```
volt_10=[0.3 0.5 1.0 1.3 2.2 2.9 7.5 13.5 18.4;  
0.3 0.6 1.4 1.6 2.0 3.6 9.1 14.9 18.5;  
0.4 0.5 1.2 1.5 2.1 3.6 10.2 15.2 18.4;  
0.3 0.6 1.3 1.7 2.2 3.9 11.0 15.5 18.4;  
0.4 0.7 1.5 2.0 2.7 4.7 12.7 16.6 19.0;  
0.5 0.8 1.6 2.1 2.8 4.8 12.8 16.2 18.4;  
0.4 0.7 1.7 2.1 2.8 4.9 12.9 16.0 18.2;  
0.4 0.8 1.7 2.2 2.9 5.0 13.1 16.1 18.1;  
0.3 0.7 1.5 2.0 3.4 4.5 12.2 15.9 18.1;  
0.4 0.8 1.7 2.2 3.8 5.2 13.9 16.4 18.2;  
0.5 0.9 1.9 2.5 4.3 5.7 13.8 16.0 18.0;  
0.5 1.0 2.1 2.7 4.7 6.3 14.2 16.3 18.0;  
0.5 0.9 2.1 2.7 4.7 6.3 14.2 16.2 17.8;%11.00  
0.6 1.0 2.2 2.8 4.9 6.6 14.4 16.4 18.0;%11.15  
0.6 1.0 2.2 2.9 4.9 6.6 14.4 16.2 17.8;%11.30  
0.6 1.0 2.2 2.9 5.0 6.7 15.2 17.3 18.8;%11.45  
0.6 1.1 2.3 3.0 5.1 6.9 14.4 16.8 18.5;%12.00  
0.6 1.0 2.2 2.9 5.1 6.8 14.1 16.4 18.1;%12.15  
0.5 1.0 2.2 2.8 4.9 6.5 13.7 16.1 17.8;%12.30  
0.6 1.0 2.2 2.8 4.9 6.5 13.6 16.0 17.7;%12.45  
0.5 0.9 2.1 2.7 4.6 6.2 13.3 15.8 17.6;%13.00  
0.4 0.8 1.8 2.3 3.9 5.3 13.0 16.1 18.0;  
0.4 0.8 1.7 2.3 3.9 5.2 12.8 15.8 17.9;  
0.4 0.7 1.6 2.1 3.6 4.9 12.5 15.9 18.0;  
0.5 0.9 2.0 2.6 4.5 6.0 13.1 15.9 17.8;  
0.5 0.8 1.8 2.3 4.1 5.4 12.4 15.6 17.6;  
0.5 0.8 1.8 2.3 4.1 5.5 12.5 15.6 17.6;  
0.4 0.8 1.7 2.3 3.4 5.3 13.0 15.7 17.6;  
0.4 0.8 1.7 2.2 3.8 5.1 12.0 15.5 17.6;  
0.4 0.7 1.5 1.9 3.4 4.7 11.8 15.5 17.7;  
0.1 0.2 0.3 0.4 0.6 0.9 2.3 4.7 15.5;  
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.7 1.7 3.4 15.2;  
0.1 0.2 0.3 0.5 0.6 0.7 1.7 3.4 15.5;  
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.7 1.5 3.2 15.4;  
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 1.3 3.1 15.3;
```

```

0.1 0.2 0.3 0.4 0.4 0.6 1.0 2.8 15.1];
%***** Current *****
amp_10=[0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.27 0;
0.39 0.39 0.39 0.39 0.39 0.38 0.37 0.30 0;
0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.38 0.37 0.29 0;
0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.42 0.40 0.29 0;
0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.49 0.46 0.31 0;
0.53 0.53 0.53 0.52 0.52 0.51 0.47 0.31 0;
0.53 0.53 0.53 0.52 0.52 0.52 0.47 0.30 0;
0.54 0.54 0.54 0.54 0.54 0.53 0.48 0.30 0;
0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.48 0.45 0.30 0;
0.56 0.56 0.56 0.56 0.55 0.55 0.51 0.31 0;
0.62 0.62 0.62 0.62 0.61 0.61 0.50 0.32 0;
0.68 0.68 0.67 0.67 0.67 0.67 0.52 0.31 0;
0.67 0.67 0.67 0.67 0.67 0.67 0.52 0.31 0;%11.00
0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.53 0.31 0;%11.15
0.72 0.72 0.72 0.72 0.71 0.71 0.52 0.31 0;%11.30
0.73 0.73 0.73 0.72 0.72 0.72 0.56 0.33 0;%11.45
0.75 0.75 0.74 0.74 0.74 0.74 0.59 0.34 0;%12.00
0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.73 0.58 0.33 0;%12.15
0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.70 0.56 0.32 0;%12.30
0.71 0.71 0.70 0.70 0.70 0.70 0.56 0.32 0;%12.45
0.67 0.67 0.67 0.67 0.66 0.65 0.55 0.32 0;%13.00
0.57 0.57 0.57 0.57 0.56 0.56 0.54 0.32 0;
0.57 0.57 0.56 0.56 0.56 0.55 0.52 0.32 0;
0.52 0.52 0.52 0.52 0.52 0.52 0.51 0.32 0;
0.65 0.65 0.65 0.65 0.64 0.64 0.54 0.32 0;
0.58 0.58 0.58 0.58 0.58 0.58 0.51 0.31 0;
0.59 0.59 0.59 0.59 0.59 0.58 0.52 0.31 0;
0.57 0.57 0.57 0.56 0.56 0.56 0.48 0.30 0;
0.55 0.55 0.55 0.55 0.55 0.55 0.50 0.31 0;
0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.48 0.31 0;
0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.10 0.10 0.10 0;
0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0;
0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0;

```

0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0;

0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0.06 0;

0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0];

%*****

% 11

%***** Voltage *****

volt_11=[0.2 0.7 1.2 1.5 3.2 6.2 7.0 8.0 9.0 10.0 10.7 18.4;

0.2 0.4 1.1 1.4 4.2 7.7 8.0 9.0 10.5 11.0 11.94 18.52;

0.2 0.7 1.1 1.4 4.5 8.7 9.0 9.5 10.0 11.0 12.0 18.57;

0.2 0.4 1.1 1.8 3.8 8.7 9.0 10.0 11.0 12.0 12.6 18.5;

0.2 0.4 0.8 2.0 4.1 9.2 9.5 10.0 11.0 12.0 13.0 18.6;

0.2 0.4 0.7 1.5 4.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 12.16 18.46;

0.2 0.5 1.4 2.3 5.5 9.8 10.0 11.0 12.0 13.0 13.42 18.56;

0.3 0.6 1.0 2.0 2.7 5.6 11.0 12.0 13.0 14.0 14.7 18.66;

0.3 0.7 1.1 1.7 2.2 5.9 11.8 12.0 13.0 14.0 15.09 18.74;

0.2 0.6 1.1 1.6 2.7 6.6 11.7 12.0 13.0 14.0 15.0 18.59;

0.3 0.6 1.0 2.0 3.3 6.9 12.6 13.0 14.0 15.0 15.8 18.68;

0.1 1.0 2.0 5.0 7.0 9.0 10.4 11.4 12.0 14.0 15.7 18.6;

0.2 2.0 6.0 8.0 11.0 12.0 13.0 14.11 15.0 16.39 17.45 19.02;

0.2 1.0 4.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.2 15.0 16.4 17.10 18.75;

0.1 1.0 4.0 8.0 11.0 12.0 13.0 13.8 14.7 16.1 16.8 18.5;

0.2 1.0 4.0 8.0 10.0 12.0 12.8 13.8 14.6 16.0 16.9 18.6;

0.2 4.0 10.0 11.0 12.0 12.6 13.1 13.9 14.6 16.0 16.8 18.4;

0.1 2.0 6.0 8.0 11.0 11.5 12.0 12.9 14.2 15.9 16.6 18.3;

0.2 1.0 4.0 8.0 10.0 11.9 12.4 13.3 14.0 15.7 16.3 18.4;

0.1 0.2 1.0 2.0 4.0 8.0 8.3 9.4 10.0 12.6 13.7 17.6;

0.2 2.0 8.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.2 15.5 16.7 17.3 18.8;

0.2 2.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.4 15.0 15.7 16.6 17.1 18.4

0.3 2.0 8.0 10.0 12.0 13.0 13.5 14.9 15.9 16.6 17.2 18.6;

0.3 2.0 8.0 11.0 12.0 13.0 14.6 15.0 15.5 16.6 17.2 18.6;

0.1 4.0 8.0 11.0 12.0 13.0 14.3 14.7 15.8 16.7 17.3 18.6;

0.5 2.0 6.0 8.0 12.0 13.0 15.0 15.7 16.2 17.4 18.0 19.4;

0.4 1.0 4.0 7.0 10.0 11.5 12.0 12.9 13.8 14.5 16.8 18.6;

0.6 1.0 2.0 4.0 8.0 11.0 12.0 13.3 14.7 16.4 17.1 18.8;

```

0.4 2.0 4.0 6.0 8.0 11.0 12.0 12.7 13.6 14.4 16.9 18.7;
0.3 1.0 2.0 4.0 8.0 10.0 11.0 12.0 12.5 14.1 16.2 18.5;
0.5 2.0 4.0 8.0 10.0 11.0 12.0 12.2 13.4 15.3 16.6 18.7;
0.5 2.0 4.0 6.0 8.0 11.0 12.1 12.5 13.5 15.3 16.4 18.4;
0.4 2.0 4.0 8.0 11.0 12.0 12.5 13.0 14.2 15.0 16.0 18.4;
0.2 0.5 0.8 1.0 2.0 3.0 4.0 8.0 12.0 15.0 15.8 18.4;
0.3 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 10.0 12.5 14.0 15.6 18.6;
0.2 1.0 2.0 6.0 8.0 10.0 11.0 11.5 12.0 12.5 13.1 18.1;
0.1 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 8.5 8.91 17.53];
%***** Current *****
amp_11=[0.16 0.16 0.15 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.09 0;
0.115 0.115 0.115 0.115 0.115 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0;
0.125 0.12 0.12 0.12 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0;
0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.12 0.11 0.11 0.11 0.11 0;
0.135 0.135 0.135 0.135 0.135 0.135 0.135 0.130 0.125 0.125 0.115 0;
0.125 0.125 0.125 0.125 0.125 0.12 0.12 0.12 0.12 0.115 0.115 0;
0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.14 0.14 0.14 0.135 0.13 0.125 0;
0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.165 0.16 0.14 0.14 0;
0.185 0.185 0.185 0.185 0.185 0.18 0.175 0.175 0.16 0.15 0.14 0;
0.185 0.185 0.185 0.185 0.18 0.175 0.175 0.175 0.165 0.16 0.14 0;
0.22 0.22 0.22 0.22 0.22 0.21 0.20 0.195 0.185 0.17 0.15 0;
0.215 0.215 0.215 0.215 0.215 0.215 0.215 0.215 0.21 0.19 0.15 0;
0.315 0.315 0.315 0.31 0.31 0.30 0.29 0.29 0.27 0.22 0.15 0;
0.37 0.36 0.35 0.34 0.34 0.33 0.29 0.28 0.26 0.21 0.16 0;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.3 0.3 0.3 0.28 0.27 0.2 0.16 0;
0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.31 0.28 0.27 0.25 0.20 0.15 0;
0.335 0.33 0.32 0.31 0.30 0.29 0.28 0.27 0.26 0.20 0.15 0;
0.32 0.315 0.315 0.315 0.315 0.315 0.315 0.28 0.26 0.20 0.15 0;
0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.31 0.28 0.26 0.25 0.18 0.15 0;
0.27 0.27 0.27 0.26 0.24 0.23 0.19 0.18 0.175 0.16 0.13 0;
0.39 0.38 0.37 0.365 0.34 0.34 0.33 0.29 0.27 0.21 0.16 0;
0.39 0.39 0.38 0.36 0.33 0.32 0.31 0.30 0.26 0.20 0.15 0;
0.43 0.42 0.42 0.42 0.38 0.36 0.34 0.30 0.28 0.20 0.16 0;
0.42 0.42 0.42 0.39 0.375 0.36 0.32 0.31 0.28 0.21 0.16 0;
0.36 0.36 0.36 0.36 0.36 0.35 0.33 0.32 0.27 0.21 0.16 0;

```

```

0.40 0.40 0.40 0.40 0.39 0.38 0.34 0.31 0.30 0.22 0.17 0;
0.32 0.32 0.32 0.32 0.315 0.31 0.305 0.28 0.26 0.25 0.16 0;
0.32 0.32 0.32 0.32 0.32 0.31 0.31 0.3 0.27 0.2 0.15 0;
0.28 0.28 0.28 0.28 0.28 0.28 0.28 0.28 0.26 0.24 0.15 0;
0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 0.20 0.20 0.19 0.19 0.17 0.14 0;
0.275 0.27 0.27 0.27 0.26 0.26 0.25 0.24 0.23 0.19 0.15 0;
0.27 0.27 0.26 0.26 0.26 0.25 0.245 0.24 0.23 0.19 0.15 0;
0.24 0.24 0.24 0.24 0.23 0.23 0.22 0.22 0.20 0.18 0.14 0;
0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.19 0.185 0.18 0.16 0.14 0.14 0;
0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.175 0.17 0.16 0.13 0;
0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.14 0.135 0.125 0.12 0.115 0.11 0;
0.075 0.075 0.075 0.075 0.075 0.075 0.075 0.075 0.075 0.075 0.075 0];

```

```
%*****
```

```
% 12
```

```
%***** Voltage *****
```

```

volt_12=[0.09 0.16 0.34 0.45 0.78 1.05 2.66 5.21 17.73;
0.11 0.20 0.45 0.55 0.79 1.27 3.17 6.28 18.00;
0.13 0.23 0.52 0.69 0.96 1.55 3.87 7.58 18.21;
0.17 0.31 0.66 0.86 1.12 1.97 4.93 10.18 18.40;
0.20 0.35 0.75 0.96 1.28 2.20 5.64 10.63 18.39;
0.24 0.42 1.07 1.21 1.61 2.82 7.28 13.54 18.66;
0.3 0.5 1.2 1.3 1.8 3.2 8.4 14.3 18.5;
0.2 0.4 1.1 1.2 1.6 2.8 7.1 13.0 18.3;
0.2 0.4 0.9 1.1 1.5 2.6 7.6 13.1 18.3;
0.2 0.4 0.9 1.1 1.5 2.7 6.9 12.9 18.3;
0.3 0.6 1.2 1.6 2.0 3.6 10.3 15.3 18.6;
0.3 0.6 1.4 1.6 2.1 3.8 9.8 15.4 18.6;
0.4 0.7 1.4 1.9 2.5 4.3 11.3 15.9 18.6;
0.4 0.8 1.7 2.2 3.0 5.2 11.4 16.5 18.5;
0.4 0.8 1.7 2.2 3.0 5.2 13.5 16.5 18.4;
0.4 0.8 1.7 2.2 3.0 5.2 12.4 16.2 18.4;
0.4 0.8 1.9 2.1 2.8 4.9 12.0 16.2 18.3;
0.4 0.7 1.5 2.0 2.6 4.6 12.0 16.2 18.4;
0.4 0.7 1.5 2.0 2.7 4.7 11.8 16.4 18.6;

```

```

0.4 0.7 1.5 2.0 2.7 4.8 12.8 16.4 18.6;
0.4 0.7 1.4 1.9 2.5 4.5 12.5 16.1 18.4;
0.3 0.5 1.5 1.6 1.9 3.3 9.4 14.5 18.3;
0.3 0.5 1.0 1.3 1.7 3.0 8.3 14.2 18.4;
0.4 0.8 1.7 2.2 2.9 5.1 12.3 16.5 18.9;
0.5 0.9 1.9 2.5 3.3 5.8 13.3 16.5 18.4;
0.5 0.8 1.8 2.3 3.1 5.5 12.7 16.2 18.2;
0.4 0.7 1.6 2.2 2.9 5.0 12.3 16.2 18.3;
0.4 0.7 1.6 2.1 2.7 4.8 11.9 16.2 18.3;
0.4 0.7 1.5 2.0 2.6 4.7 11.6 15.9 18.2;
0.3 0.6 1.3 1.7 2.1 3.8 9.8 15.2 18.2;
0.3 0.6 1.2 1.6 2.1 3.4 10.0 14.4 18.2;
0.1 0.2 0.3 0.5 0.6 1.0 2.7 5.4 17.1;
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.8 2.0 4.4 16.7;
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.4 2.7 15.9;
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.3 2.4 15.7;
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.3 2.5 15.9;
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.3 2.5 15.8;
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.2 2.2 15.7;
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.1 2.0 15.5;
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 1.1 2.0 15.4];

%***** Current *****

amp_12=[0.113 0.113 0.113 0.113 0.113 0.113 0.113 0.110 0;
0.141 0.141 0.140 0.139 0.138 0.137 0.134 0.132 0;
0.172 0.171 0.171 0.170 0.169 0.166 0.163 0.160 0;
0.218 0.217 0.216 0.214 0.212 0.209 0.208 0.201 0;
0.249 0.247 0.243 0.241 0.239 0.236 0.232 0.222 0;
0.302 0.302 0.302 0.302 0.302 0.301 0.298 0.269 0;
0.344 0.344 0.344 0.344 0.343 0.342 0.336 0.289 0;
0.316 0.313 0.313 0.310 0.302 0.302 0.295 0.264 0;
0.302 0.298 0.293 0.289 0.287 0.284 0.280 0.258 0;
0.296 0.292 0.289 0.289 0.289 0.287 0.283 0.253 0;
0.405 0.403 0.400 0.396 0.392 0.391 0.382 0.302 0;
0.415 0.415 0.414 0.411 0.410 0.410 0.402 0.311 0;
0.477 0.477 0.477 0.477 0.476 0.471 0.454 0.322 0;

```

```

0.567 0.567 0.565 0.565 0.564 0.564 0.540 0.324 0;
0.567 0.567 0.566 0.564 0.563 0.563 0.498 0.323 0;
0.567 0.567 0.567 0.565 0.564 0.564 0.521 0.340 0;
0.543 0.542 0.540 0.535 0.534 0.532 0.499 0.318 0;
0.507 0.507 0.505 0.504 0.490 0.485 0.473 0.320 0;
0.504 0.504 0.504 0.504 0.504 0.504 0.487 0.322 0;
0.516 0.512 0.512 0.512 0.512 0.512 0.473 0.321 0;
0.480 0.480 0.480 0.480 0.480 0.480 0.459 0.316 0;
0.365 0.365 0.364 0.363 0.362 0.359 0.351 0.284 0;
0.333 0.333 0.333 0.332 0.331 0.329 0.324 0.278 0;
0.579 0.579 0.578 0.562 0.553 0.551 0.519 0.346 0;
0.630 0.630 0.630 0.630 0.630 0.629 0.562 0.346 0;
0.597 0.597 0.595 0.595 0.594 0.590 0.538 0.336 0;
0.552 0.552 0.552 0.552 0.549 0.545 0.512 0.337 0;
0.526 0.526 0.526 0.524 0.523 0.523 0.494 0.320 0;
0.510 0.508 0.506 0.506 0.506 0.505 0.480 0.330 0;
0.451 0.441 0.437 0.433 0.414 0.412 0.400 0.318 0;
0.419 0.419 0.419 0.414 0.405 0.306 0.300 0.297 0;
0.122 0.119 0.117 0.116 0.116 0.116 0.115 0.114 0;
0.086 0.086 0.086 0.086 0.086 0.086 0.086 0.086 0;
0.054 0.053 0.053 0.053 0.053 0.053 0.053 0.053 0;
0.049 0.049 0.049 0.049 0.049 0.049 0.049 0.049 0;
0.052 0.052 0.051 0.051 0.051 0.051 0.051 0.051 0;
0.050 0.050 0.050 0.050 0.050 0.050 0.050 0.050 0;
0.045 0.045 0.045 0.045 0.045 0.045 0.045 0.045 0;
0.042 0.042 0.042 0.041 0.041 0.041 0.041 0.041 0;
0.041 0.041 0.041 0.041 0.041 0.041 0.041 0.041 0];
%*****

```

```
% 13
```

```
%***** Voltage *****
```

```
volt_13=[0.1 0.2 0.5 0.6 1.0 1.4 3.6 7.1 18.1;
```

```
0.1 0.3 0.5 0.7 1.1 1.6 4.6 8.5 18.2;
```

```
0.2 0.3 0.6 0.8 1.4 1.9 5.6 9.8 18.4;
```

```
0.2 0.4 0.8 1.2 1.6 2.3 6.7 12.0 18.3;
```

```

0.2 0.6 1.0 1.2 2.1 2.9 8.3 13.9 18.6;
0.3 0.5 1.1 1.4 2.4 3.3 8.4 14.7 18.6;
0.3 0.6 1.1 1.5 2.5 3.4 9.6 14.4 18.4;
0.4 0.6 1.5 1.6 3.0 4.0 11.2 15.9 18.1;
0.4 0.6 1.5 1.8 3.0 4.1 13.1 16.2 18.9;
0.4 0.7 1.4 1.9 3.3 4.4 12.1 16.3 19.0;
0.4 0.7 1.4 1.9 3.2 4.3 10.5 14.2 18.3;
0.4 0.7 1.5 2.0 3.5 4.7 12.7 16.0 18.4;
0.5 0.8 1.7 2.2 3.9 5.3 12.7 16.4 18.5;
0.5 0.8 1.8 2.3 4.0 5.0 13.7 16.3 18.3;
0.5 1.0 1.9 2.4 4.2 5.7 13.8 16.3 18.2;
0.5 0.9 1.9 2.5 4.2 5.8 13.9 16.5 18.3;
0.5 0.9 1.9 2.5 4.3 5.8 14.1 16.6 18.4;
0.5 0.9 1.9 2.6 4.4 5.9 14.3 16.6 18.3;
0.5 0.9 2.0 2.6 4.4 5.8 14.2 16.6 18.4;
0.5 0.9 1.8 2.4 4.2 5.6 13.0 15.9 18.3;
0.5 0.8 1.8 2.4 4.1 5.6 12.9 16.1 18.2;
0.5 0.8 1.8 2.5 4.0 5.5 12.7 16.0 18.2;
0.5 0.8 1.7 2.3 3.9 5.3 12.5 16.3 18.4;
0.5 0.8 1.7 2.2 3.8 5.2 12.4 15.9 18.3;
0.4 0.7 1.6 2.1 3.6 4.8 12.7 15.7 18.3;
0.4 0.7 1.5 2.0 3.4 4.6 12.4 16.2 18.6;
0.4 0.7 1.7 1.9 3.3 4.5 12.1 16.0 18.4;
0.4 0.7 1.6 1.8 3.1 4.2 10.4 15.2 18.3;
0.4 0.6 1.3 1.7 2.9 3.9 9.7 15.0 18.2;
0.3 0.5 0.6 1.4 2.4 3.3 9.5 14.1 18.1;
0.2 0.4 1.0 1.1 2.0 2.7 6.9 12.7 18.0;
0.3 0.5 1.0 1.2 2.2 3.0 8.5 13.8 18.2;
0.2 0.4 0.9 1.2 2.0 2.8 8.0 13.3 18.0;
0.0 0.1 0.2 0.3 0.5 0.7 3.0 3.4 16.2;
0.02 0.1 0.2 0.3 0.4 0.6 0.7 1.3 14.9;
0.02 0.04 0.09 0.1 0.2 0.3 0.7 1.2 14.0;
0.02 0.03 0.07 0.08 0.13 0.20 0.51 0.90 13.4];
%***** Current *****
amp_13=[0.152 0.152 0.152 0.151 0.151 0.151 0.151 0.150 0;

```

0.175 0.175 0.175 0.175 0.170 0.170 0.170 0.169 0;
0.205 0.204 0.204 0.204 0.204 0.204 0.203 0.203 0;
0.256 0.256 0.255 0.255 0.250 0.248 0.247 0.235 0;
0.379 0.379 0.378 0.375 0.371 0.368 0.361 0.301 0;
0.437 0.434 0.432 0.432 0.431 0.426 0.413 0.313 0;
0.443 0.443 0.442 0.442 0.442 0.441 0.431 0.317 0;
0.474 0.472 0.472 0.472 0.472 0.471 0.446 0.321 0;
0.477 0.472 0.472 0.472 0.469 0.464 0.406 0.277 0;
0.513 0.509 0.507 0.505 0.504 0.503 0.466 0.326 0;
0.582 0.581 0.579 0.575 0.573 0.571 0.572 0.341 0;
0.593 0.592 0.592 0.589 0.588 0.588 0.504 0.338 0;
0.611 0.611 0.611 0.610 0.608 0.606 0.510 0.320 0;
0.618 0.617 0.617 0.616 0.616 0.611 0.513 0.323 0;
0.641 0.633 0.628 0.625 0.620 0.618 0.519 0.324 0;
0.640 0.639 0.638 0.638 0.636 0.634 0.525 0.325 0;
0.640 0.639 0.636 0.635 0.627 0.623 0.521 0.325 0;
0.612 0.611 0.610 0.610 0.606 0.606 0.544 0.383 0;
0.606 0.604 0.603 0.603 0.601 0.599 0.541 0.361 0;
0.589 0.588 0.587 0.587 0.586 0.585 0.530 0.357 0;
0.571 0.579 0.567 0.566 0.566 0.564 0.518 0.330 0;
0.558 0.558 0.558 0.558 0.556 0.555 0.513 0.349 0;
0.523 0.521 0.520 0.520 0.519 0.510 0.468 0.341 0;
0.500 0.499 0.497 0.497 0.493 0.491 0.458 0.318 0;
0.479 0.479 0.477 0.477 0.476 0.476 0.447 0.327 0;
0.452 0.452 0.452 0.451 0.451 0.449 0.437 0.340 0;
0.419 0.417 0.416 0.416 0.416 0.416 0.410 0.316 0;
0.356 0.355 0.354 0.354 0.354 0.354 0.349 0.295 0;
0.297 0.297 0.297 0.296 0.293 0.293 0.289 0.262 0;
0.322 0.321 0.321 0.320 0.320 0.320 0.314 0.279 0;
0.299 0.299 0.299 0.299 0.298 0.297 0.293 0.260 0;
0.076 0.075 0.075 0.075 0.074 0.073 0.073 0.072 0;
0.036 0.036 0.036 0.036 0.036 0.036 0.036 0.036 0;
0.025 0.025 0.025 0.025 0.025 0.025 0.024 0.024 0;
0.019 0.019 0.019 0.019 0.019 0.019 0.019 0.019 0];

```
0/*****  
% END
```

ภาคผนวก ข.

คู่มือการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์

คู่มือการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีส่วนสำคัญที่จะทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้าได้ผลสมบูรณ์เต็มขีดความสามารถของแผงในแต่ละรุ่น ผู้ใช้จำเป็นต้องพิถีพิถันในการติดตั้งให้เกิดประโยชน์สูงสุด ข้อเสนอแนะในการติดตั้งดังนี้

การเลือกสถานที่ติดตั้ง

การเลือกติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ได้ประโยชน์สูงสุด จะต้องคำนึงถึงสถานที่ตั้งของแต่ละประเทศเป็นหลัก สำหรับประเทศไทยนั้น ตำแหน่งที่ตั้งจะอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ประมาณ 15 องศาเหนือ การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ได้ผลดีที่สุดคือ หันแผงด้านหน้าหรือด้านรับแสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ โดยทำมุมกับพื้นราบ 15 องศา หรือกรณีติดตั้งรูปแบบอื่นสามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ในหัวข้อ รูปแบบการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมที่อยู่ในส่วนเนื้อหาหลักข้างต้น ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นต้องเลือกสถานที่ที่สามารถติดตั้งให้แผงสามารถหันด้านที่จะรับแสงอาทิตย์ไปในทิศเหนือได้

สถานที่ติดตั้งต้องปราศจากเงาไม้มาบังในระหว่างวัน หรือปราศจากเศษใบไม้ที่จะตกมาปกปิดแผง ทั้งนี้ผู้ใช้ต้องหมั่นตรวจตราดูเป็นประจำ

ลักษณะของโครงสร้างรองรับแผง

โครงสร้างรองรับแผงโดยปกติจะออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่จะติดตั้ง และจำนวนแผงที่จะติดตั้ง สภาพพื้นที่โดยทั่วไปจะพิจารณาว่าเป็นพื้นที่ราบที่น้ำท่วมถึงหรือไม่ หรือพื้นที่ลาดชัน ทั้งนี้เพื่อจะได้กำหนดความสูงของฐานรองรับแผงได้ตามความเหมาะสม ในบางกรณี อาจใช้หลังคาบ้านเพื่อติดตั้งแผงได้ ถ้าหากแผงมีจำนวนไม่มาก และสภาพโครงหลังคาแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักได้ อีกประการหนึ่งที่ต้องคำนึง คือสภาพพื้นที่ที่ทำการติดตั้ง บางพื้นที่จะมีปัญหาเรื่องต้นไม้หรือเงาไม้ บางพื้นที่จะพบว่า จุดที่เหมาะสมในการติดตั้งจะเป็นแอ่งซึ่งต้องใช้ฐานแบบสูงเพื่อป้องกันน้ำท่วมในหน้าน้ำ ในบางงานที่จะมีปัญหาด้านการขนส่ง การออกแบบโครงสร้างรองรับแผงจึงต้องพิจารณาในปัญหาเหล่านี้ด้วย เช่น โครงสร้างเหล็กที่มีขนาดยาวและน้ำหนักมาก มีปัญหาด้านการขนส่งเข้าพื้นที่ในบางพื้นที่ พอจะสรุปได้ว่าลักษณะโครงสร้างรองรับแผงจะต้องคำนึงถึงจำนวนแผงและพื้นที่ติดตั้ง ตลอดจนการขนส่งเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตาม พอจะจำแนกลักษณะของโครงสร้างรองรับแผงได้เป็นลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

การติดตั้งแผงจำนวนไม่มาก

สามารถทำการติดตั้งบนหลังคาบ้าน โดยหันทิศทางด้านหน้าแผงไปทางทิศใต้ โดยทำมุมกับพื้นราบ 15 องศา ในกรณีที่หลังคาบ้านทำมุมโดยประมาณ 15 องศาอยู่แล้ว ก็สามารถติดตั้งได้เลย ในกรณีที่หลังคาบ้านทำมุมมากกว่า 15 องศา ก็ให้รองแผงส่วนล่างขึ้นเพื่อให้ทำมุม 15 องศา และในกรณีที่หลังคาบ้านทำมุมน้อยกว่า 15 องศา หรือมีลักษณะแบนราบก็ให้ส่วนบนของแผงให้เงยขึ้น 15 องศา

การติดตั้งแผงในกรณีเสาสูง

ให้หันทิศทางและปรับมุมแผง กรณีนี้มักนิยมใช้สถานที่ที่มีเงาไม้บัง และมีความจำเป็นต้องยกแผงให้สูงเพื่อหลบเงาไม้ หรือในกรณีที่ติดตั้งสำหรับไฟถนน ความสูงของเสาขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ ขนาดของเสาที่ใช้จะขึ้นอยู่กับความสูงและน้ำหนักของแผงเป็นหลัก กรณีติดตั้งลักษณะนี้ไม่ควรติดแผงมากเกินไปในต้นเดียว ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้หลายแผงควรจะทำเสาหลาย ๆ ต้น จะเหมาะสมกว่า

การติดตั้งแผงจำนวนมาก ๆ ซึ่งมีน้ำหนักรวมมาก

ควรติดตั้งบนฐานโครงสร้างหลักที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักแผงได้ หรืออาจใช้ฐานไม้ผสมโครงอลูมิเนียม ทั้งนี้การวางทิศทางก็ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่กล่าวมาแล้ว

การต่อสายไฟหลังแผง

ควรต่อสายไฟหลังแผงก่อนการยึดแผงให้ติดแน่นกับโครงสร้างรองรับแผงที่เตรียมไว้แล้ว เพราะในบางกรณีเมื่อยึดแผงแล้วไม่สามารถเปิดกล่องชุมสายหลังแผงได้ การต่อสายไฟหลังแผงพอจะสรุปได้เป็น 4 กรณีคือ

กรณีแผงเดียว

จะไม่มีปัญหาอะไรมากนัก เนื่องจากในกล่องชุมสายจะมีสัญลักษณ์ บวก/ลบ ให้ผู้ใช้สามารถต่อขั้วได้เลย และจะได้แรงดันหรือโวลต์ออกมาเป็นระบบ 12 โวลต์

การต่อแผงมากกว่าหนึ่งแผงแบบขนาน(Parallel)

กรณีแผงมากกว่าหนึ่งแผง และต้องการต่อให้ได้แรงดันหรือโวลต์เท่าเดิม แต่ได้กระแส (แอมแปร์) เพิ่มขึ้นเป็นการต่อแบบขนาน โดยเอาขั้วบวกของแผงแรกต่อเข้ากับขั้วบวกของแผงที่สอง, สาม, สี่, ห้า... แล้วเอาขั้วลบของแผงแรกต่อเข้ากับขั้วลบของแผงต่อ ๆ ไปเช่นเดียวกัน เมื่อต่อจนครบทุกแผงแล้วจึงนำสายไฟทั้งสองขั้วไปใช้ วิธีต่อแบบนี้แรงดันหรือโวลต์ที่ได้จะยังคงเป็นระบบ

12 โวลต์ เหมือนเดิมแต่กระแส (แอมแปร์) จะได้เพิ่มขึ้นตามจำนวนแผงที่ต่อ กรณีนี้จะนำมาใช้ก็ต่อเมื่ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กินกระแสมากกว่ากระแสที่ได้จากแผงแผงเดียว หรือแผงแผงเดียวไม่สามารถประจุ (Charge) แบตเตอรี่ให้เพียงพอกับการใช้งานได้ จึงต้องเพิ่มแผงมากขึ้นเพื่อให้ได้กระแสเพียงพอต่อการใช้งานในแต่ละวัน

การต่อแผงมากกว่าหนึ่งแผงแบบอนุกรม (Series)

ในบางกรณีจะพบว่าอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง จะระบุว่าใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ 48 โวลต์ หรือมากกว่านั้น ซึ่งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละแผงจะให้แรงดันเพียง 12 โวลต์ เท่านั้น จึงไม่เพียงพอจำเป็นต้องเพิ่มแรงดันจากแผงให้เท่ากับแรงดันที่อุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ ต้องการ ในกรณีนี้จึงมีความจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนแผง และต่อแบบอนุกรม (Series) เพื่อให้ได้แรงดันเพิ่มขึ้นเท่ากับแรงดันที่อุปกรณ์ไฟฟ้าระบุ ทั้งนี้การต่อแบบอนุกรมจะทำให้แรงดันหรือโวลต์เพิ่มขึ้นเท่านั้น แต่กระแสไฟ (แอมแปร์) ที่ได้จะเท่าเดิม วิธีการต่อให้อาสาไฟฟ้าจากขั้วลบของแผงแรกต่อเข้ากับขั้วบวกของแผงที่สาม ทำสลับกันจนได้แรงดันตามต้องการ ซึ่งการต่อลักษณะนี้กระแส (แอมแปร์) ที่ได้จะเท่าเดิม ถ้าต้องการระบบ 36 โวลต์ หรือมากกว่า ก็ต่อสลับบวกไปลบ ลบไปบวก จนได้แรงดันที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการ 36 โวลต์ ก็ต่อ 3 แผง 48 โวลต์ ต่อ 4 แผง 120 โวลต์ ต่อ 10 แผง เรียงบวกสลับกันไปเสมอ ขั้วที่เหลือของแผงแรกกับแผงสุดท้าย จะเป็นขั้วบวกและลบ ซึ่งจะนำไปใช้งาน โดยปกติเพื่อความสะดวกและความสวยงาม จึงมักจะเดินสายจากขั้วที่เหลือจากแผงแรกไปเก็บไว้ที่กล่องชุมสาย (Junction Box) ของแผงสุดท้าย เพื่อจะได้สายคู่บวก/ลบออกมาจากกล่องเดียวกัน

การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสม

ในบางครั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าจะระบุว่าจะใช้แรงดันเกิน 12 โวลต์ และกินกระแสมากกว่าการต่อในข้อที่กล่าวมาแล้ว เช่น ระบุว่าจะใช้แรงดัน 48 โวลต์ และกินกระแส 6 แอมป์ สมมุติว่า เราต่ออนุกรมแผงขนาด 64 วัตต์ 4 แผง ก็จะได้แรงดัน 48 โวลต์ และ 6 แอมป์ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการใช้งาน จึงจำเป็นต้องใช้วิธีต่อแบบผสมเข้ามาช่วย เพื่อให้แรงดันและกระแสที่อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องการ การต่อแบบผสม ก็คือการต่อให้แต่ละแถวมีแรงดันเท่ากับแรงดันที่อุปกรณ์นั้น ๆ ต้องการ โดยต่ออนุกรมให้ได้ 48 โวลต์ ในกรณีนี้ แล้วจึงนำแถวที่สองซึ่งต่ออนุกรมกันเหมือนแถวแรก มาต่อขนานกันให้ได้เพิ่มขึ้นตามต้องการ ในที่นี้สมมุติว่าต้องการแรงดัน 48 โวลต์ และกระแส 8 แอมป์ โดยใช้แผงขนาด 64 วัตต์ ซึ่งให้กระแสได้ 3.88 แอมป์ สองแถวต่อขนานกันจะได้ 7.76 แอมป์ตามต้องการ

หมายเหตุ : อาจมีค่าคาดเคลื่อนได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของสายไฟซึ่งอาจจะมีมาตรฐานต่างจากนี้ จากมาตรฐานทั่วไปของสายไฟ จึงควรนำมาคำนวณขนาดของสายไฟที่ควรใช้ดังนี้

การคำนวณระยะสายไฟ

$$\text{แรงดันที่หายไปทั้งหมด} = \frac{\text{ความยาวของสายไฟ} \times \text{กระแสสูงสุดที่ได้จากแผง} \times \text{อัตราสูญเสียแรงดันต่อเมตร}}{1000}$$

ถ้าหากค่าที่ออกมาแรงดันลดลงเกินกว่าร้อยละ 2.5 หรือประมาณ 0.3 โวลต์ในระบบ 12 โวลต์ ก็ควรเปลี่ยนขนาดสายไฟให้ใหญ่ขึ้น ยกตัวอย่างการคำนวณ เช่น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ให้กระแสไฟ 3 แอมป์ 1 แผง ใช้สายไฟขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร ความยาวจากแผงถึงแบตเตอรี่ 20 เมตร

ในที่นี้ ความยาวสายไฟ	=	20 เมตร
กระแสสูงสุดที่ได้จากแผงเซลล์	=	3 แอมป์
อัตราสูญเสียแรงดันต่อเมตร	=	17 มิลลิโวลต์/เมตร
แรงดันที่ลดลง = $\frac{20 \times 3 \times 17}{1000}$	=	1.02 โวลต์

จะเห็นว่าแรงดันที่ลดลงเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด จึงต้องแก้ไขโดยเปลี่ยนใช้สายไฟขนาดใหญ่ขึ้น หรือใช้สายไฟสั้นลง โดยขยับให้แผงเข้าใกล้แบตเตอรี่มากขึ้น เช่น ใช้สายไฟขนาดใหญ่ขึ้นเป็น 10 ตารางมิลลิเมตร จะทำให้แรงดันที่ลดลงเป็น ดังนี้

$$\text{แรงดันที่หายไปทั้งหมด} = \frac{20 \times 3 \times 4.2}{1000} = 0.25 \text{ โวลต์}$$

หรือใช้สายไฟสั้นลงจาก 20 เมตร เหลือ 5 เมตร จะทำให้แรงดันลดลงเป็น ดังนี้

$$\text{แรงดันที่ลดลง} = \frac{5 \times 3 \times 17}{1000} = 0.25 \text{ โวลต์}$$

ในกรณีที่ใช้แผงมากกว่า 1 แผงต่อขนานกัน (Parallel) จะทำให้กระแสสูงขึ้น เช่น 2 แผง แผงละ 3 แอมป์ ก็จะได้กระแสเป็น $2 \times 3 = 6$ แอมป์ (12 โวลต์) ในกรณีนี้จะทำให้การคำนวณแรงดันที่ลดลงเปลี่ยนไป เช่น สายไฟยาว 5 เมตร เหมือนเดิม ขนาดสายไฟ 2.5 มม. เหมือนเดิม แรงดันจะลดลงดังนี้

$$\begin{aligned}\text{แรงดันที่ลดลง} &= \frac{5 \times 6 \times 17}{1000} \\ &= 0.33 \quad \text{โวลท์}\end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่าความยาวสายไฟ กระแสไฟฟ้าจากแผง และขนาดสายไฟ มีส่วนอย่างมากที่จะทำให้การใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพสูงสุด การคำนวณนี้เป็นการคำนวณสำหรับระบบไฟ 12 โวลท์ เท่านั้นอย่างไรก็ตามแรงดันที่ลดลงที่มาตรฐานกำหนดไว้ว่าไม่ควรเกินร้อยละ 2.5 หรือ 0.3 โวลท์ ในระบบ 12 โวลท์ นั้น อาจแปรเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม เช่น แม้คำนวณได้ว่าแรงดันลดลง 1 โวลท์ ในระบบ 12 โวลท์ ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ 0.3 โวลท์ ในระบบ 12 โวลท์ ผู้ใช้ก็อาจจะใช้ได้ถ้าหากคำนวณแล้วพบว่า โวลท์ที่ลดลงไม่กระทบต่อการประจุแบตเตอรี่หรือแรงดันที่ได้ยังสูงกว่าแบตเตอรี่อยู่มากกว่า 3 โวลท์ เช่น

แรงดันไฟฟ้าที่กำลังสูงสุด (มี LOAD)	=	17	โวลท์
หักแรงดันที่ลดลงเนื่องจากขนาดหรือระยะของสายไฟ	=	1.5	โวลท์
แรงดันคงเหลือ	=	15.5	โวลท์

จะเห็นได้ว่าแรงดันคงเหลือ 15.5 โวลท์ ยังสูงกว่าแรงดันปกติของแบตเตอรี่ที่ 12 โวลท์ อยู่ถึง 3.5 โวลท์ ซึ่งเพียงพอต่อการประจุแบตเตอรี่ได้ เพียงแต่การประจุอาจช้าลงบ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานต้องการประจุเร็วหรือช้าเท่าไร ถ้าหากพิจารณาแล้วเห็นว่า การเปลี่ยนขนาดของสายไฟให้ใหญ่ขึ้นจะทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณมาก และผู้ใช้ก็ไม่มีความต้องการจำเป็นต้องให้แบตเตอรี่ได้รับการประจุอย่างรวดเร็ว ก็พอจะอนุโลมให้ใช้สายไฟขนาดเดิมได้ แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำลังสูงสุด (มี LOAD) จากแผงจะต้องสูงกว่าแรงดันแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 3 โวลท์ จะเห็นได้ว่าการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งแผงให้ใกล้กับแบตเตอรี่จะประหยัดค่าใช้จ่ายของสายไฟได้

* ข้อควรระวังในการต่อสายไฟจากกล่องชุมสาย (Junction Box) หลังแผงเซลล์ไปยังแบตเตอรี่ คือ จะต้องแน่ใจว่าการต่อขั้วบวก/ลบจะต้องไม่สลับกัน *

แบตเตอรี่ การติดตั้ง การบำรุงรักษา และขนาด

แบตเตอรี่เป็นตัวละครสมประจุไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จึงมีความสำคัญเป็นอันมาก การให้ความสนใจดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอจะทำให้แบตเตอรี่มีอายุใช้งานนานขึ้น ลักษณะใหญ่ ๆ ของแบตเตอรี่พอจะแยกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบน้ำกลั่นหรือน้ำกรด กับแบบไม่ต้องเติม สำหรับในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะใช้แบตเตอรี่แบบเติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรด หรือที่มักเรียกกัน

ทั่วไปว่า แบตเตอรี่รถยนต์ เพราะหาง่ายและมีราคาถูกกว่าแบบไม่ต้องเติมน้ำกลั่นมาก ในที่นี้จึงขอกล่าวถึงแบตเตอรี่แบบเติมน้ำกลั่นหรือน้ำกรดเท่านั้น

แบตเตอรี่รถยนต์ที่เห็นทั่ว ๆ ไปจะได้รับการประจุไฟแห้ง (Dry charge) มาจากโรงงานแล้วเมื่อนำมาใช้ ผู้ใช้เพียงเติมน้ำกรดก็จะมีไฟขึ้นมาประมาณ 80 % เช่น แบตเตอรี่ขนาด 100 แอมป์ เมื่อเติมน้ำกรดก็จะมีไฟ 80 แอมป์ อีก 20 % จะต้องทำการประจุหรือชาร์จต่อ การเติมน้ำกรดจะเติมเพียงครั้งเดียว คือครั้งแรกเท่านั้น หลังจากนั้นเมื่อน้ำกรดพร่อง จะต้องเติมน้ำกลั่นเท่านั้นห้ามเติมน้ำกรดอีกเป็นอันขาด

แบตเตอรี่ควรวางบนฐานที่เรียบและมั่นคง ไม่สั่นสะเทือนโดยง่าย เพราะการสั่นสะเทือนบ่อย ๆ จะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลง สถานที่วางจะต้องมีอากาศถ่ายเทสะดวก ไม่อยู่ใกล้แหล่งจ่ายความร้อนหรือมีสะเก็ดไฟ เช่น เตาไฟ หรือไม่อยู่ในที่ที่ฝนสาดถึง และควรหาที่ที่อยู่ใกล้แสงมากที่สุด เพื่อประหยัดขนาดของสายไฟตามที่กล่าวมาแล้ว ต้องคอยตรวจตราระดับน้ำกลั่นของแบตเตอรี่อยู่เสมอ การปล่อยให้แบตเตอรี่แห้ง จะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมคุณภาพ อย่างไรก็ตาม การประจุไฟด้วยระบบพลังแสงอาทิตย์เป็นการประจุแบบช้า ไม่เหมือนการประจุแบตเตอรี่ในรถยนต์ น้ำกลั่นของแบตเตอรี่ที่ประจุด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์จึงพร่องน้อยกว่าการประจุแบตเตอรี่ในรถยนต์ การเติมน้ำกลั่นจึงไม่ค่อยบ่อยเหมือนแบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์

ต้องหมั่นตรวจสอบขั้วแบตเตอรี่ให้สะอาดอยู่เสมอ เพื่อไม่ให้ขี้เกลือจับขั้วแบตเตอรี่ อันอาจทำให้การไหลของกระแสไฟจากแผงเข้าแบตเตอรี่มีปัญหา ถ้าหากสามารถหาแหวนรองขั้วแบตเตอรี่ใส่ก็จะช่วยได้มาก

ขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ โดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับงบประมาณของผู้ใช้แต่ละคน อย่างไรก็ตาม แบตเตอรี่ขนาดใหญ่จะมีข้อได้เปรียบตรงที่ว่า กำลังไฟสะสมจะมีมากกว่า สามารถนำไปใช้ได้ ในกรณีที่สภาวะอากาศไม่เอื้ออำนวยต่อการประจุไฟจากแผงแสงอาทิตย์ เช่น ไม่มีแดดหรือมีแสงแดดน้อยในบางช่วงเวลา โดยทั่วไปการกำหนดขนาดของแบตเตอรี่ที่จะขึ้นอยู่กับปริมาณไฟที่ต้องการใช้ในแต่ละวันเป็นสำคัญ ปริมาณไฟรวมที่ใช้ในแต่ละวัน จะต้องสัมพันธ์กับกระแสไฟที่จะได้จากแผงแสงอาทิตย์ในแต่ละวันด้วย โดยปกติขนาดกระแสไฟที่ใช้ในแต่ละวันโดยรวมควรจะอยู่ระหว่าง 20-25 % ของขนาดแบตเตอรี่ หรืออย่างสูงไม่ควรเกิน 30 % เช่น แบตเตอรี่ขนาด 100 แอมป์ ควรใช้ไฟต่อวันประมาณ 20-25 แอมป์ หรืออย่างสูงไม่เกิน 30 แอมป์ต่อวัน ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ไฟมากกว่านี้จะทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานสั้นลง และจะต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่บ่อย การกำหนดขนาดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสม จึงต้องคำนวณปริมาณไฟ ที่ใช้ในแต่ละวันก่อน เช่น

ใช้ไฟขนาด 18 วัตต์ 4 หลอด วันละ 5 ชั่วโมง รวม $= 18 \times 4 \times 5 = 360$ วัตต์ ต่อ วัน

คิดเป็นกระแสไฟ (ในระบบ 12 โวลท์) ได้ $= \frac{360}{12} = 30$ แอมแปร์ - ชั่วโมง

แบตเตอรี่ที่ควรใช้ $= 150$ แอมแปร์ - ชั่วโมง

ปริมาณการใช้ไฟคิดเป็น $= \frac{30 \times 100}{150} = 20\%$ ของขนาดแบตเตอรี่

เมื่อแบตเตอรี่สูญเสียกระแสวันละ 30 แอมป์ จึงต้องทำการประจุในปริมาณที่เท่ากัน เพราะฉะนั้น จะต้องใช้แผงที่สามารถประจุไฟได้วันละ 30 แอมป์ เป็นอย่างต่ำ แผงเซลล์ขนาด 64 วัตต์ให้กระแส 3.88 แอมป์/ชั่วโมง คิดเฉลี่ยแสงแดดประเทศไทยวันละ 5 ชั่วโมง จะได้ 19.4 แอมป์/วัน ในกรณีนี้ จึงต้องใช้ 2 แผง

อย่างไรก็ตาม การติดตั้งไฟ 4 หลอด อาจจะได้เปิดพร้อมกันทั้ง 4 หลอด ตลอด 5 ชั่วโมง เพราะฉะนั้น ขนาดของแบตเตอรี่และจำนวนแผงอาจเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดได้ดีที่สุด อีกทั้งการกำหนดว่าแสงแดดปกติวันละ 5 ชั่วโมง ก็อาจคาดเคลื่อนได้ เพราะบางเดือนแสงแดดอาจมีมากกว่า 5 ชั่วโมง บางเดือนอาจจะน้อยกว่า และที่สำคัญการคิดคำนวณว่าอุปกรณ์ไฟฟ้ากินกระแสวันละเท่าไรนั้น เป็นการคำนวณโดยคร่าว ๆ เท่านั้น เพราะคุณภาพของตัวแปลงไฟ 18 วัตต์ 4 หลอด ใช้ 5 ชั่วโมง กินกระแสรวม 30 แอมป์ ถ้าตัวแปลงไฟในชุดหลอดไฟคุณภาพไม่ดี การกินกระแสไฟก็จะมากกว่า 30 แอมป์/วัน เช่นถ้าตัวแปลงไฟ (Inverter) มีประสิทธิภาพเพียง 80 % กระแสไฟรวมที่จะสูญเสียก็จะเพิ่มขึ้นเป็น 36 แอมป์/วัน ชนิดและคุณภาพของตัวแปลงไฟจึงมีส่วนสำคัญในการคำนวณเป็นอย่างมาก

อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Control Unit)

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ว่าซึ่งให้แรงดันสูง อันจะก่อให้เกิดความเสียหายกับแบตเตอรี่ที่ได้รับการประจุจนเต็ม แล้วไม่ได้ตัดการประจุออก ดังนั้นในกรณีที่แรงว่าแบตเตอรี่จะเสียหายจากการประจุเกิน (Overcharge) จึงมีความจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ นอกจากควบคุมไม่ให้แบตเตอรี่เสียหายจากการประจุเกินแล้ว ยังทำหน้าที่ตัดการใช้ไฟในกรณีที่แบตเตอรี่ถูกใช้มากเกินไป จนอาจทำให้แบตเตอรี่เสียหายได้ ตัวควบคุมการประจุจึงเป็นตัวควบคุมให้แบตเตอรี่มีแรงดันที่เหมาะสม ไม่สูงเกินไปและไม่ต่ำเกินไป

ลักษณะทั่วไปของตัวควบคุมการประจุ ตัวควบคุมการประจุจะมีขนาดต่าง ๆ กัน เช่น 5 แอมป์ 10 แอมป์ หรือ 30 แอมป์ การเลือกใช้ขนาดของตัวควบคุม จึงขึ้นอยู่กับปริมาณไฟที่ใช้และปริมาณไฟที่ประจุ เช่น ถ้าใช้แผงขนาด 3 แอมป์ 1 แผง และใช้ไฟขนาด 18 วัตต์ 2 หลอด ซึ่งคิดแล้วจะกินกระแสประมาณ 3 แอมป์/ชั่วโมง ก็สามารถใช้อุปกรณ์ควบคุมขนาด 5 แอมป์ก็พอ

การนำไฟฟ้าได้จากแผงแสงอาทิตย์หรือแบตเตอรี่ไปใช้งานโดยผ่านตัวแปลงไฟ (Inverter)

เพื่อแปลงให้เป็นไฟฟ้าบ้านหรือไฟกระแสสลับ (AC) 220 โวลต์ ซึ่งระบบนี้จะเหมาะสำหรับระบบไฟที่มีขนาดใหญ่ เช่น เกินกว่า 300 วัตต์ เนื่องจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบ DC มักมีขีดจำกัดด้านขนาดของกระแสไฟ ทำให้ไม่สามารถหาอุปกรณ์ที่ทนกระแสสูง ๆ ได้ หรือหากได้ก็มีราคาแพงมาก อีกประการหนึ่งการเดินสายไฟบริเวณกว้าง ๆ นั้น จะเกิดปัญหาการสูญเสียแรงดันในสายไฟมาก (Volt Drop) ทำให้ต้องใช้สายไฟขนาดใหญ่ และมีราคาแพง อีกทั้งยังดูไม่สวยงามอีกด้วย ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงนิยมแปลงไฟกระแสตรงให้เป็นกระแสสลับ ข้อควรคำนึงและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบมีดังนี้

เครื่องแปลงไฟ (Inverter) ซึ่งจะทำหน้าที่แปลงไฟจากไฟกระแสตรงที่ได้จากแบตเตอรี่ให้เป็นกระแสสลับหรือไฟฟ้าบ้านระบบ 220-240 โวลต์ ตัวแปลงไฟจะมีชนิดและขนาดต่าง ๆ กัน มีทั้งระบบแปลงไฟกระแสตรง 12 โวลต์ 24 โวลต์ 48 โวลต์ หรือ 120 โวลต์ ให้เป็นไฟกระแสสลับ 220-240 โวลต์ หรือแม้แต่แปลงเป็นไฟ 3 เฟส 380 โวลต์ ตัวแปลงไฟจะมีขนาดตั้งแต่ต่ำกว่า 100 วัตต์ จนถึงหลายสิบกิโลวัตต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมหรือความจำเป็นที่จะใช้งาน ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับตัวแปลงไฟที่สำคัญมี

- ประสิทธิภาพการทำงาน (Efficiency) ของเครื่องแปลงไฟ เครื่องแปลงไฟที่มีประสิทธิภาพสูง จะสามารถจ่ายไฟให้ได้ใกล้เคียงกับไฟที่ต้องการมากที่สุด เช่น เครื่องแปลงไฟขนาด 100 วัตต์ ประสิทธิภาพ 95 % เครื่องนี้จะสามารถจ่ายไฟให้ได้ 95 วัตต์ โดยกินกระแสเทียบเท่า 100 วัตต์ แต่ถ้าเครื่องแปลงไฟมีประสิทธิภาพเพียง 50 % ก็หมายความว่า เครื่องแปลงไฟดังกล่าวสามารถจ่ายไฟให้ได้เพียง 50 วัตต์ แต่จะกินกระแสไฟเทียบเท่า 100 วัตต์ เพราะฉะนั้น ประสิทธิภาพของเครื่องแปลงไฟจึงมีความสำคัญมาก เครื่องแปลงไฟที่มีประสิทธิภาพสูง ๆ จึงมักมีราคาแพง ผู้ใช้จึงควรศึกษาข้อมูลทางเทคนิคให้รอบคอบ มิฉะนั้น จะได้เครื่องแปลงไฟที่มีประสิทธิภาพต่ำ แต่กินไฟสูงมาใช้ จะทำให้สิ้นเปลืองมากขึ้นกว่าราคาที่ถูกลงของเครื่องแปลงไฟ เช่น ถ้าแผงขนาด 64 วัตต์ 3 แผง รวมกันได้ 192 วัตต์ แต่พอไปผ่านเครื่องแปลงไฟที่มีประสิทธิภาพเพียง 50 % กำลังไฟที่จะได้ออกมาจะเหลือเพียง 96 วัตต์เท่านั้น

- ลักษณะรูปคลื่นของวงจร (Wave form) เครื่องแปลงไฟแต่ละชนิดจะให้ลักษณะลูกคลื่นออกมาไม่เหมือนกัน บางตัวจะออกมาเป็นแบบ Sine Wave บางตัวจะให้ออกมาเป็น Square Wave ซึ่งถ้าเป็นลักษณะ Square Wave จะทำให้เกิดปัญหาการใช้กับอุปกรณ์บางชนิด เช่น อุปกรณ์ที่มีมอเตอร์ เช่น พัดลม เพราะฉะนั้นผู้ซื้อจะต้องดูด้วยว่าเครื่องแปลงไฟที่ใช้จะจ่ายไฟออกมาเป็น Sine

หรือ Square เพราะโดยปกติแล้ว เครื่องแปลงไฟที่จ่ายไฟเป็น Square Wave จะมีราคาถูกกว่า Sine Wave แต่มีปัญหาการใช้งานกับอุปกรณ์บางอย่าง

- อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนี้ จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับไฟบ้านหรือไฟกระแสสลับ (AC) โดยปกติจะเป็นระบบ 220-240 โวลต์ ในประเทศไทย
- อุปกรณ์ควบคุมเบตเตอร์ ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น
- ขนาดของสายไฟที่ใช้ก็เป็นสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่ว ๆ ไป เนื่องจากเมื่อแปลงไฟเป็นไฟกระแสสลับแล้วก็จะไม่มีปัญหาเรื่องแรงดันไฟฟ้ามากเหมือนไฟกระแสตรง
- การวางตำแหน่งเครื่องแปลงไฟ จะต้องวางตำแหน่งให้ใกล้กับเบตเตอร์มากที่สุด และใช้สายไฟเส้นใหญ่ต่อเข้ากับเบตเตอร์ การวางเครื่องแปลงไฟห่างจากเบตเตอร์มากเกินไป จะทำให้แรงดันที่จะป้อนเข้าเครื่องแปลงไฟต่ำ และทำให้เครื่องแปลงไฟไม่สามารถทำงานได้

ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากับเครื่องแปลงไฟ มักจะมีการเข้าใจผิดเกิดขึ้นเสมอเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นลักษณะมอเตอร์หรือคอมเพรสเซอร์ ซึ่งผู้ขายมักจะระบุว่ากินไฟเท่านั้นวัตต์เท่านั้นวัตต์ ทำให้ผู้ใช้เข้าใจว่ากินไฟสูงสุดเท่าที่ระบุ เช่น ปั๊มน้ำ สว่านไฟฟ้า แอร์ ตู้เย็น จริงอยู่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่กล่าวมาอาจจะระบุว่ากินไฟแค่ 150 วัตต์ จะต้องใช้กำลังไฟสูงถึง 1000 วัตต์ ในการจุดให้ปั๊มเริ่มทำงาน หรือสว่านไฟฟ้าที่ระบุว่ากินไฟ 500 วัตต์ หมายถึง สว่านที่หมุนโดยไม่ได้ออกงานจะ กำลังไฟระหว่างจะก็จะมากกว่าที่ระบุ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับแรงกดของผู้จะว่ากดมากน้อยเพียงไร ยิ่งกดมากก็ยิ่งกินไฟมาก ด้วยเหตุนี้ ก่อนต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าเครื่องแปลงไฟ จะต้องศึกษาให้รอบคอบเสียก่อน มิฉะนั้นเครื่องแปลงไฟจะเสียหายได้เพราะใช้ไฟมากเกินไป

ปัญหาและวิธีการแก้ไขด้วยตัวเอง

บ่อยครั้งมักจะพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้แสงอาทิตย์มักเกิดความผิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถแก้ไขด้วยตัวเองได้ คือ

ปัญหา - แผงแสงอาทิตย์ที่ใช้งานอยู่เป็นปกติเกิดไม่มีไฟหรือไม่จ่ายไฟไปประจุเบตเตอร์ ทั้ง ๆ ที่ยังมีแสงแดดเป็นปกติ

สาเหตุ - สายไฟที่ต่อจากแผงขาดหรือหลุดจากขั้วต่อในกล่องหลังแผง

- ตัวไดโอดที่อยู่ในกล่องหลังแผงไหม้ เนื่องจากบริเวณใกล้เคียงถูกฟ้าผ่าทำให้กระแสจากฟ้าผ่าวิ่งเข้าสู่แผงแสงอาทิตย์ได้

- ตัวควบคุมการประจุไฟ (ถ้ามี) เสีย

- ขั้วเบตเตอร์หลวม หลุด สกปรก หรือน้ำกลั่นขาด

- สวิตช์ตัดไฟ (Breaker) ก่อนเข้าเบตเตอร์เสีย
 - สวิตช์ตัดไฟไม่ได้อยู่ในตำแหน่งเปิด
- การแก้ไข
- ตรวจสอบว่าสวิตช์ไฟอยู่ในตำแหน่งเปิดหรือไม่ เพราะสวิตช์ตัดไฟอาจจะติดเนื่องจากมีกระแสจากฟ้าผ่า
 - ตรวจสอบขั้วเบตเตอร์ ถ้าหลวมให้ขันให้แน่น ถ้าขั้วสกปรกให้ใช้น้ำร้อนล้างแล้วหาแหวนรองเบตเตอร์ใส่ ตรวจสอบระดับน้ำกลั่น
 - ตรวจสอบสวิตช์ (Breaker) ตัวที่อยู่ระหว่างแผงกับเบตเตอร์ โดยวัดแรงดัน (Volt) ของขั้วที่ต่อสายไฟจากแผงสูงกว่าแรงดัน (Volt) ของขั้วที่สายไฟไปเบตเตอร์ในขณะที่มีแสงแดดปกติ แสดงว่าสวิตช์ตัดไฟเสียให้เปลี่ยนใหม่ หรือ ถ้าหากยังไม่สามารถเปลี่ยนได้ในขณะนั้น ให้ต่อสายตรงโดยไม่ผ่านสวิตช์ไป ใช้ชั่วคราวก่อน
 - ตรวจสอบตัวควบคุมการประจุไฟ (ถ้ามี) ก่อนทำการตรวจสอบให้เปิดอุปกรณ์ไฟที่มีอยู่ก่อน แล้วจึงถอดขั้วเบตเตอร์ออก จากนั้นจึงทำการวัดไฟจากขั้วที่ต่อสายไฟจากแผง และขั้วที่ต่อสายไฟไปเบตเตอร์ ถ้าขั้วสายไฟจากแผงมีไฟแต่ขั้วสายไฟไปเบตเตอร์ไม่มีไฟ แสดงว่าตัวควบคุมการประจุเสีย ให้ส่งซ่อมระหว่างส่งซ่อมหรือหาเปลี่ยนใหม่ อาจจะต่อตรงโดยไม่ผ่านตัวควบคุมก่อนเพื่อใช้ชั่วคราว ในกรณีนี้ผู้ใช้จะต้องคอยควบคุมการประจุไฟเกิน และการใช้ไฟจากเบตเตอร์มากเกินไปด้วยตนเอง เพื่อไม่ให้เบตเตอร์เสียหาย แต่ถ้าตรวจสอบแล้วตัวควบคุมไม่เสีย ให้ใส่ขั้วเบตเตอร์เข้าเหมือนเดิมก่อนปิดสวิตช์อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปิดไว้ตั้งแต่แรก เพราะถ้าปิดสวิตช์อุปกรณ์ไฟก่อนใส่ขั้วเบตเตอร์ให้เรียบร้อยอาจทำให้ตัวควบคุมเสียได้ หลังจากนั้นจึงตรวจสอบจุดต่อไป
 - ตรวจสอบกล่องชุมสาย (Junction Box) หลังแผง ถ้าหากการตรวจสอบที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าไม่มีไฟจากแผงเข้าสวิตช์ตัดไฟ หรือเข้าตัวควบคุมการประจุ ก็ถึงขั้นตอนการตรวจสอบสายไฟและไดโอดที่อยู่หลังแผง ให้ตรวจดูว่าสายไฟที่ต่อหลังแผงมายังสวิตช์หรือตัวควบคุมหลุดหรือไม่แน่นก็ให้ขันใหม่ แต่ถ้าพบว่าตัวไดโอดใหม่ก็ให้หาเปลี่ยน ในกรณีที่ไม่สามารถหาได้ในเวลานั้น ก็อาจถอดไดโอดทิ้งไปก่อน แล้วต่อสายเหมือนเดิม จะทำให้สามารถใช้ไฟได้ชั่วคราว ข้อควรระวังคือ การเปลี่ยนไดโอดจะต้องระวังการกลับขั้วบวก/ลบของไดโอด ระวังนั้น ก่อนถอดไดโอดออก ต้องจำตำแหน่งและทิศทางของได

โอดไว้ให้แน่น มิฉะนั้น จะเกิดปัญหาเวลาใส่ไดโอดผิดข้าง วิธีสังเกตง่าย ๆ คือ ตัวอักษรบนไดโอดจะหันหัวไปทางด้านบวก

- ปัญหา - แผงแสงอาทิตย์ที่ใช้งานอยู่ ประจุไฟหรือชาร์จไฟได้น้อยลงหรือช้าลง
- การแก้ไข - ในกรณีเงาไม้บัง ฝุ่นเกาะ หรือใบไม้ปิด ให้ทำความสะอาดแผง และตัดกิ่งไม้ไม่ให้เงาบัง
- กรณีแบตเตอรี่เสื่อมให้เปลี่ยนใหม่
 - กรณีการย้ายแผง ย้ายแบตเตอรี่ หรือเพิ่มแผงจนทำให้แรงดันลดลงให้คำนวณหาสายไฟขนาดที่เหมาะสมใหม่ที่กล่าวมาแล้วนั้น แล้วเปลี่ยนสายไฟใหม่
- ปัญหา - อุปกรณ์ไฟไม่สว่างเท่าที่ควร หรือมีลักษณะเป็นลูกคลื่นวูบในหลอดไฟ
- สาเหตุ - สายไฟที่ใช้ขนาดเล็กเกินไป หรือมีการย้ายไฟจากจุดเดิมไปไกลกว่าเดิมหรือการเพิ่มหลอดไฟมากขึ้น และไม่ได้เปลี่ยนแปลงขนาดสายไฟ
- แบตเตอรี่เสื่อม
 - หลอดไฟเสื่อม สังเกตได้จากขั้วหลอดดำ
 - ตัวแปลงไฟ (Inverter) ที่อยู่ในหลอดไฟเสื่อม
- การแก้ไข - ตรวจสอบขนาดสายไฟว่าเหมาะสมกับการย้ายจุด การเพิ่มหลอดไฟหรือไม่ โดยการคำนวณขนาดของสายไฟ
- เปลี่ยนแบตเตอรี่หรือตัวแปลงไฟถ้าพบว่าเสื่อม
 - เปลี่ยนหลอดไฟเมื่อขั้วดำมาก

ข้อมูลเปรียบเทียบ

ข้อ	SINGLE CRYSTAL	ข้อ	AMORPHOUS
1.	กระจกเคลือบผิวเซลล์สามารถแตกหรือหักเสียหายได้	1.	สาร Tofzol จาก Dupont เคลือบผิวเซลล์สามารถตัดปัญหาการแตกหักเสียหายได้
2.	เมื่อใช้เป็นเวลานานๆ หลายปี กระจกเคลือบผิวเซลล์จะเหลือง ทำให้คุณสมบัติการรับแสงลดลง	2.	ไม่ใช่กระจกเคลือบผิวเซลล์ทำให้ไม่เกิดปัญหาเรื่องการรับแสง
3.	สามารถแปลงพลังงานในสเปกตรัมของแสงได้เพียงสีเดียว คือสีแดง ทำให้ชั่วโมงการรับแสงน้อยกว่า	3.	สามารถแปลงพลังงานแต่ละสีในสเปกตรัมของแสงได้ถึง 3 สีคือ แสงสีแดง, สีเขียว, และสีฟ้า, ทำให้ชั่วโมงการรับแสงมากกว่า
4.	มีน้ำหนักมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักต่อวัตต์	4.	น้ำหนักน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักต่อวัตต์
5.	เกิดการสูญเสียพลังงาน เมื่อมีเงาบัง เพราะไม่มีบายพาสไดโอด ในแต่ละเซลล์	5.	มีบายพาสไดโอดในแต่ละเซลล์ เพื่อป้องกันการสูญเสียพลังงานเมื่อมีเงาบัง
6.	ความร้อนสะสมที่กระจกสูง ส่งผลถึงพลังงานที่ได้จะต่ำลงด้วย	6.	ความร้อนของแผงมีน้อยกว่า แต่ไม่มีการสะสมความร้อนที่แผง จึงสามารถผลิตพลังงานได้อย่างเต็มที่ ตามวัฏจักรจริง

ข้อมูลเปรียบเทียบ

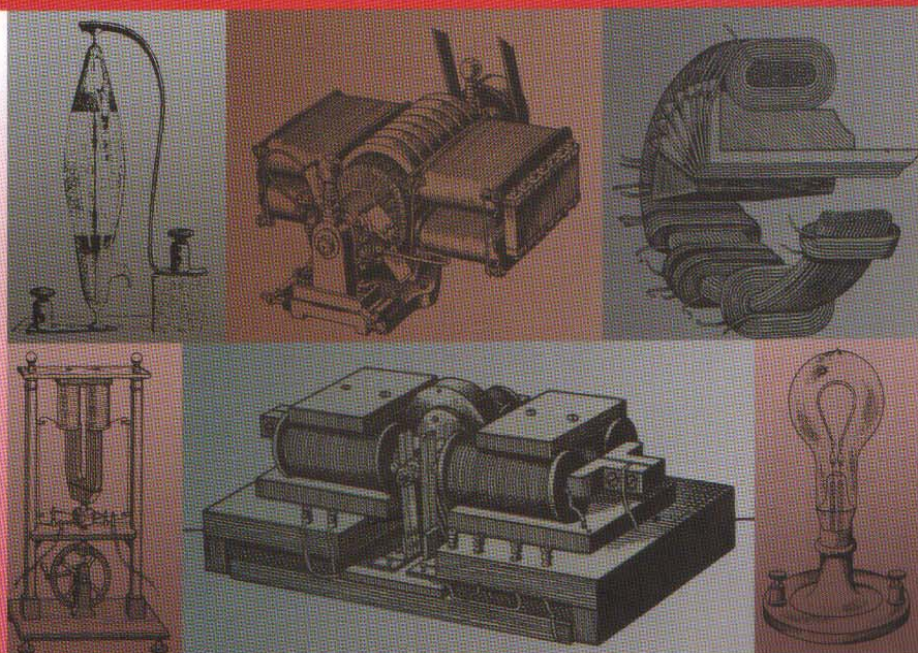
ข้อ	SINGLE CRYSTAL	ข้อ	AMORPHOUS
7.	กรรมวิธีในการผลิต เป็นการนำแผ่นเซลล์มาเรียงต่อกันทำให้มีรอยต่อเชื่อมมากจุดทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานตามรอยต่อ ต้องจำกัดจำนวนชั้นเซลล์ให้อยู่ในจำนวน 36 ชั้น หรือ 34 ชั้น ต่อ 1 แผง ไม่มีอิสระที่จะเลือกวัสดุและพื้นที่ได้	7.	กรรมวิธีในการผลิตเป็นแบบม้วนต่อม้วน จึงทำให้สามารถเลือกขนาดวัสดุได้ตามต้องการ ต้องการวัสดุเท่าไรก็ตัดได้ตามพื้นที่เท่านั้น
8.	ประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ดี ถ้าอยู่ในเงื่อนไข 25 องศา 1000 วัตต์ต่อตารางเมตร กำลังวัตต์จะลดลงทันทีที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นทุก 1 องศา หรือความสว่างลดลง	8.	ประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงสุดถึง 14 % (เพราะสามารถรับพลังงานได้ 3 แถบสีของแสง)
9.	เกิดการสูญเสียที่จุดต่อระหว่างแผงเซลล์	9.	ไม่มีการสูญเสียเพราะกรรมวิธีในการผลิตต่างกัน กล่าวคือ เป็นการทำเป็นเนื้อเดียวกันไม่มีรอยต่อ
10.	การขนส่งควรต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะเป็นกระจก	10.	การขนส่งได้สะดวก ลดความเสี่ยงต่อการแตกหัก เพราะไม่เป็นกระจก
11.	ใช้งานได้เพียงแบบแผง อย่างเดียว ทำให้ลักษณะการติดตั้งต้องคำนึงถึงพื้นที่และแสงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นสำคัญ	11.	ใช้งานได้หลากหลาย มีผลิตภัณฑ์หลายลักษณะทำให้สามารถนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้เลย
12.	พกพาลำบาก เทอะทะ จัดรูปทรงไม่ได้ เพราะผลิตภัณฑ์เป็นแบบแผงเท่านั้น	12.	พกพาสะดวก เพราะผลิตภัณฑ์มีแบบอ่อนตัวและพกพาได้ สำหรับเดินทางต่าง ๆ นานา ไปตามสถานที่ต่าง ๆ

ข้อมูลเปรียบเทียบ

ข้อ	SINGLE CRYSTAL	ข้อ	AMORPHOUS
13.	Laminate การเคลือบเซลล์ให้เป็นเนื้อเดียวกับกระจกเหมือนเคลือบบัตรต่าง ๆ มีโอกาสร่อนหลุดได้	13.	INCAPSURATED เป็นการเคลือบชนิดหลอมเป็นเนื้อเดียวกัน การร่อน, หลุด ไม่มีโอกาสเกิดขึ้น
14.	ต้องระวังดูแลความปลอดภัยจากสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก เช่น ก้อนหิน จากเด็ก กิ่งไม้ สัตว์ ต่าง ๆ เพราะอาจจะทำให้เกิดการแตกได้	14.	ไม่ต้องระวังมากนัก
15.	จำนวนพลังงานที่ได้รับจะน้อยกว่าที่เขียนบอกไว้ที่แผง เพราะมีส่วนสูญเสียพลังงานตามข้อต่าง ๆ ที่ได้กล่าว ฐ เบื้องต้น	15.	เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวัตต์ที่ได้มากับราคาที่ซื้อจะคุ้มค่ากว่า เพราะสามารถให้พลังงานเต็มตามที่แผงกำหนด

การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 24

24th Electrical Engineering Conference (EECON-24)



Volume 1

สาขาบทความ

- ❖ ไฟฟ้ากำลัง (PW)
- ❖ อิเล็กทรอนิกส์กำลัง (PE)
- ❖ ระบบควบคุมและการวัดคุม (CT)
- ❖ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า (GN)

ดำเนินการโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

22-23 พฤศจิกายน 2544

โทร : 0-2739-2359 โทรสาร : 0-2326-9965

<http://www.ladkrabang.com>

การวิเคราะห์หาระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมโดยใช้การประมาณด้วยพหุนาม

Analysis of Optimum PV System by Using Polynomial Approximation

แสนศักดิ์ ดืออน ศิริวัฒน์ โพธิ์เวชกุล

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทร/โทรสาร: (02)326-9902 ต่อ 3518 E-mail: sdeon@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้กล่าวถึงวิธีการหาระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขด้วยอัลกอริทึมที่เหมาะสม การวิเคราะห์ประกอบด้วย การทดสอบหากราฟคุณลักษณะเฉพาะของกระแส-แรงดันและใช้อัลกอริทึมเชิงตัวเลขคำนวณปริมาณกำลังไฟฟ้าจากข้อมูลทำการทดสอบได้ ซึ่งทำให้ได้ค่าการจ่ายกำลังจากระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ตามสภาพความเป็นจริง และเป็นประโยชน์ในการพิจารณาเลือกขนาดของแบตเตอรี่ที่ต่อร่วมกับโหลดที่ต้องการ รวมไปถึงการนำไปพัฒนาใช้งานกับ โปรแกรมช่วยออกแบบระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่มีขนาดเหมาะสมต่อไป

Abstract

This paper presents the analysis of PV system using numerical calculation with optimum algorithms. The analysis procedures consist of I-V curve testing and numerical algorithms which can be used for calculating the power transfer amount. The results are useful for a realistic power transfer capability from PV system, and the optimum battery size can be selected for designated loads. Finally, the numerical algorithm can be adapted to use with the PV sizing program.

Keywords: PV, solar energy, I-V curve, numerical method.

1. บทนำ

ในการออกแบบระบบเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยการทำคุณลักษณะระหว่างระบบย่อยทั้งหลายแล้วรวมกันเป็นระบบ ตามที่มีการใช้งานกันอยู่โดยทั่วไป การวิเคราะห์ด้วยวิธีการดังกล่าวจึงเหมาะสมเพียงพอสำหรับการประเมินระบบในขั้นต้น และสามารถนำไปใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างง่าย มาช่วยทำงานได้

อย่างไรก็ตามการทำเช่นนั้นก็มีข้อจำกัดอยู่ เพราะใช้สมมติฐานที่ว่าตัวเก็บสะสมพลังงานมีขนาดใหญ่พอเหมาะกับค่าเฉลี่ยของรังสีแสงอาทิตย์ที่ได้รับในแต่ละวันและเพียงพอที่จะจ่ายให้โหลดได้ตามเวลาที่กำหนด[1] ถ้าหากว่าต้องการวิเคราะห์ระบบซึ่งมีความจุการสะสม

พลังงานต่ำกว่าที่จำเป็นสำหรับการเก็บสะสมในหนึ่งวัน หรือถ้าต้องการทราบว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้างภายในหนึ่งวันในแง่ของการแลกเปลี่ยนกำลังงานระหว่างระบบย่อยต่างๆ สิ่งเหล่านี้จะทำให้วิธีการทำคุณลักษณะโดยตรงจะใช้ไม่ได้ผล

ในโครงการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบและนำเสนอเนื้อหาวิธีการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่มีความเหมาะสมกันของเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ที่ภาระการใช้งานของโหลดตามต้องการ ซึ่งเป็นการพัฒนาในส่วนของการพิจารณาด้านพลังงาน และการออกแบบระบบเพื่อให้การใช้งานของระบบมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

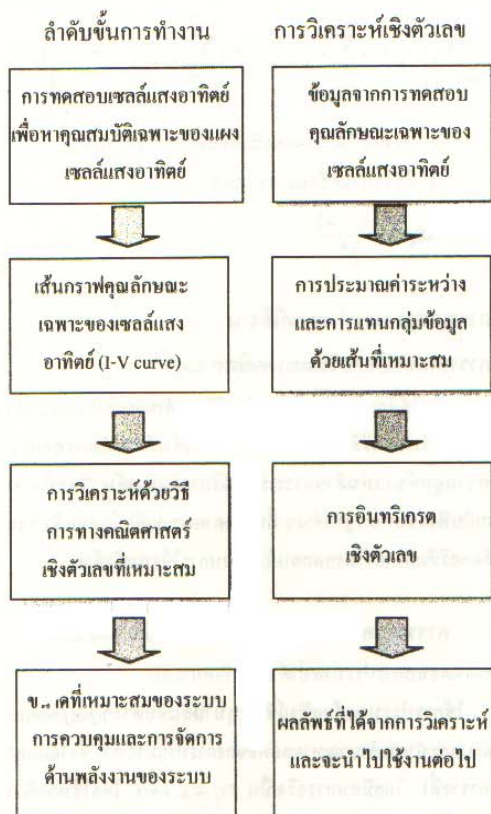
2.1 การใช้ระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์เชิงตัวเลขในการวิเคราะห์การจ่ายพลังงาน

โดยการอาศัยวิธีการทำคุณลักษณะทางไฟฟ้าและใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ คือการวิเคราะห์เชิงตัวเลข(Numerical Analysis)มาช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาถึงการจ่ายพลังงาน การควบคุมและจัดการพลังงาน และใช้พิจารณาขนาดที่เหมาะสมของระบบจ่ายไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์[2] อีกทั้งจะนำมาซึ่งวิธีการวิเคราะห์และแก้ปัญหาในการควบคุมและจัดการพลังงาน ซึ่งแตกต่างจากวิธีการคุณลักษณะที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป และให้ผลที่ใกล้เคียงกับการจ่ายพลังงานตามความเป็นจริงมากกว่าวิธีการแบบเดิมที่ใช้อยู่ โดยเป็นวิธีการหาเส้นที่มีค่าต่อเนื่องที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีค่าไม่ต่อเนื่องด้วยวิธี Least Squares Regression ซึ่งเป็นวิธีการหาเส้นที่เหมาะสมกับข้อมูล โดยเส้นที่เหมาะสมกับข้อมูลไม่จำเป็นต้องผ่านจุดข้อมูล(data points) ที่ได้นั้นก็ได้ แต่จะแทนข้อมูลโดยรวม และวิธีการที่จะได้เส้นที่เหมาะสมก็คือทำให้ความแตกต่างระหว่างจุดข้อมูลกับเส้นที่เหมาะสมมีน้อยที่สุด[3]

2.2 การวิเคราะห์และการประมาณค่าการจ่ายพลังงานของระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์

การใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในการวิเคราะห์การจ่ายพลังงานของระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

แม่นยำและใกล้เคียงกับสภาพการจ่ายพลังงานจริงของระบบดังกล่าวมากกว่าการคำนวณด้วยวิธีการดุลพลังงาน[2] โดยมีลำดับขั้นตอนการทำงานและการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลำดับขั้นตอนการทดสอบและอัลกอริทึมของระเบียบวิธีเชิงตัวเลขที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์

2.3 การประมาณค่าระหว่าง และการแทนกลุ่มข้อมูลด้วยเส้นที่เหมาะสม

ในที่นี้จะใช้วิธี Polynomial regression ในการพิจารณาถึงอันดับที่เหมาะสม และหาฟังก์ชันพหุนามอันดับ m (m^{th} order polynomial) ของเส้นที่เหมาะสมดังกล่าว โดยมีวิธีการเป็นดังนี้ สมการ m^{th} degree polynomial

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m + e \quad (1)$$

ซึ่งมีรูปแบบทั่วไปเป็น

$$y = a_0z_0 + a_1z_1 + a_2z_2 + \dots + a_mz_m + e \quad (2)$$

เมื่อ $z_0, z_1, \dots, z_m$ คือฟังก์ชันที่ใช้ในการประมาณ และ e คือ ค่าความผิดพลาด

ทำการจัดรูปของสมการที่(2) ใหม่เป็น

$$y(x) = a_0z_0(x) + a_1z_1(x) + a_2z_2(x) + \dots + a_mz_m(x) + e$$

$$= \sum_{j=0}^m a_j z_j(x) + e \quad (3)$$

- เกณฑ์เพื่อหาเส้นที่เหมาะสมที่สุด

วิธีการหนึ่งในการหาเส้นที่เหมาะสมที่สุดคือ ทำให้ผลรวมของค่าผิดพลาดมีค่าน้อยที่สุด[4] (minimize the sum of the squares of the residuals, S_r) และในบทความนี้ได้นำเสนอวิธีดังกล่าวมาประกอบในการพิจารณาด้วย

$$\begin{aligned} S_r &= \sum_{i=1}^n e_i^2 \\ &= \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j(x_i) \right]^2 \end{aligned} \quad (4)$$

ให้ $z_{ji} = z_j(x_i)$ จะได้

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_{ji} \right]^2 \quad (5)$$

หาค่า minimize

$$\begin{aligned} \frac{\partial S_r}{\partial a_j} &= 0 \quad (j=0,1,2,\dots,m) \\ \sum_{i=1}^n \left\{ \left[y_i - \sum_{k=0}^m a_k z_{ki} \right] z_{ji} \right\} &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

ดังนั้นจะได้

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=0}^m a_k z_{ki} z_{ji} = \sum_{i=1}^n y_i z_{ji} \quad (j=0,1,2,\dots,m) \quad (7)$$

ซึ่งเป็น "Normal Equation" สำหรับ regression coefficients $a_0 \dots a_m$ โดยที่ normal equations คือ $(z^T z)A = z^T y$

และสามารถเขียน normal equations ในรูปเมทริกซ์ได้เป็น

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ \vdots \\ a_m \end{bmatrix} \quad \text{และ} \quad z = \begin{bmatrix} z_{01} & \dots & z_{j1} & \dots & z_{m1} \\ z_{02} & & z_{j2} & & z_{m2} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ z_{0n} & & z_{jn} & & z_{mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Standard error of the estimate ($S_{y/x}$)

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{S_r}{n - (m + 1)}} \quad (9)$$

เมื่อ m = order ของ polynomial

- Sum of squares of residuals about the mean $\bar{y}$ (S_t)

$$S_t = \sum (y_i - \bar{y})^2 \quad (10)$$

- Coefficient of determination (r^2)

$$r^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t} \quad (11)$$

- Correlation coefficient (r)

$$r = \sqrt{\frac{S_t - S_r}{S_t}} \quad (12)$$

โดยมีเงื่อนไขในการพิจารณาตัดสินใจเลือกค่าสำหรับเส้นที่เหมาะสมที่สุดเป็น $S_r = 0$, $r^2 = 1$ และ $r = 1$ ซึ่งถ้าเป็นไปตามกรณีดังกล่าวจะแสดงว่าเส้นที่มีค่าต่อเนื่องที่ได้สามารถแทนข้อมูลได้ 100%

2.4 การอินทิเกรตเชิงตัวเลข

ในที่นี้อาศัยวิธีการของซิมป์สัน (Simpson's method) ในการอินทิเกรตเชิงตัวเลข [4] เพื่อใช้ในการหาพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งของฟังก์ชันที่ต้องการอินทิเกรต โดยวิธีของซิมป์สัน จะทำการประมาณเส้นโค้งที่ต้องการทราบค่าด้วยส่วนของพาราโบลา (parabola) เล็กๆ ต่อกัน

ซึ่งจะทำการแบ่งช่วงที่ต้องการอินทิเกรต $[a, b]$ จาก a ถึง b เป็นระยะเท่าๆ กันด้วยจำนวนคู่ โดยมี n เป็นช่วงที่ทำการแบ่ง ซึ่งสามารถเขียนสมการให้เป็นรูปแบบทั่วไปได้ดังนี้

$$S_k = \frac{I}{3} \Delta x_k \left[f_a + 4 \sum_{i=1}^{n-1} f_{(a+i\Delta x_k)} + 2 \sum_{i=2}^{n-2} f_{(a+i\Delta x_k)} + f_b \right] \quad (13)$$

โดยที่ S_k คือ พื้นที่ใต้กราฟของฟังก์ชันที่ต้องการทราบค่า
 k คือ จำนวนครั้งของการแบ่งช่วง

$$\Delta x_k = \frac{(b - a)}{2^k}$$

3. การทดสอบและประยุกต์ใช้งาน

3.1 การทดสอบอัลกอริทึมทางคณิตศาสตร์

เมื่อได้อัลกอริทึมและระเบียบวิธีการคำนวณที่เหมาะสมแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะนำอัลกอริทึม และวิธีการดังกล่าวข้างต้นมาทำการทดสอบเพื่อดูความถูกต้องแม่นยำของระเบียบวิธีการคิดข้างต้น โดยทำการทดสอบกับฟังก์ชันมาตรฐานต่างๆ ที่ทราบค่าผลลัพธ์แน่นอนแล้ว รวมทั้งนำอัลกอริทึมดังกล่าวมาทดสอบกับระบบการใช้งานจริงด้วย

3.1.1 การทดสอบอัลกอริทึมของระเบียบวิธีเชิงตัวเลข

- การทดสอบการประมาณค่าด้วยเส้นที่เหมาะสม

ใช้การประมาณด้วยฟังก์ชันพหุนามอันดับต่างๆ (polynomial function) และทำการคำนวณหาผลลัพธ์ของการประมาณค่า ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยมีสมการจริงเป็น $f(x) = x \cdot \sin(x)$ โดยใช้หลักที่ว่าเส้นกราฟที่ได้จากการประมาณค่าอาจไม่ผ่านจุดข้อมูลทุกจุด แต่จะต้องเป็นเส้นกราฟที่ทำให้เกิดความผิดพลาดจากกลุ่มของข้อมูลที่ทำให้การทดสอบน้อยที่สุด จึงจะถือได้ว่ากราฟเส้นนั้นมีความเหมาะสมสามารถใช้แทนกลุ่มของข้อมูลนั้นได้ และสามารถนำไปใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลเหล่านั้น สำหรับการวิเคราะห์ระบบในประเด็นอื่นๆ ต่อไป

ตารางที่ 1 ผลการคำนวณและเปรียบเทียบค่ากับฟังก์ชันตัวอย่างที่ทราบผลลัพธ์ที่แน่นอนแล้ว

อันดับของฟังก์ชันพหุนามที่ใช้ในการประมาณค่า	Standard error of the estimate ($S_{y/x}$)	Coefficient of determination (r^2)	Correlation coefficient (r)
อันดับที่ 1 (สมการเส้นตรง)	5.7549	0.4331	0.6581
อันดับที่ 2 (สมการพาราโบลา)	2.7158	0.5842	0.7643
อันดับที่ m	2.8284	0.9974	0.9987

จากตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณข้างต้นเมื่อทำการเพิ่มอันดับ(order)ของฟังก์ชันพหุนาม(polynomial function)ที่ใช้ในการประมาณค่าให้มากขึ้น จะส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณลดลง นั่นคือจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลตามความเป็นจริงมากที่สุด

3.2 การทดสอบอัลกอริทึมกับระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์

ทำการทดสอบใช้งานกับระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการที่ได้นำเสนอกับวิธีการทำดุลพลังงานแบบปกติ[5] หลังจากที่ได้ทำการทดสอบอัลกอริทึมที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์แล้ว โดยมีข้อมูลและรายละเอียดของระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่ทำการทดสอบเป็นดังนี้

ตำแหน่งการติดตั้งทดสอบ : Lat. 13.0° N, Long. 100° E

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ : ขนาดพื้นที่ 55 W_p

ภาระที่ใช้ในการทดสอบ : เป็นโหลดความต้านทานแบบปรับค่าได้

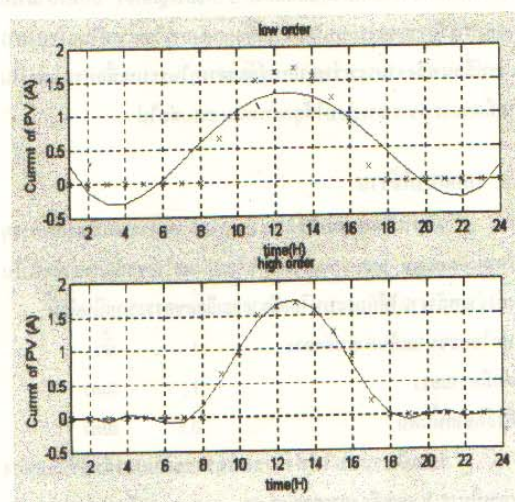
ทำการทดสอบเพื่อหาแบบของฟังก์ชันที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลใช้งานระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างฟังก์ชันพหุนาม(polynomial function)ที่ใช้อันดับต่างๆกัน กับการประมาณค่าด้วย ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล(exponential function) ผลการทดสอบและการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าสามารถแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณและเปรียบเทียบค่า

รูปแบบฟังก์ชันที่ใช้ในการประมาณค่า	ลักษณะการประมาณ	ผลลัพธ์จากการคำนวณ coefficient of determination (r^2)
ฟังก์ชันพหุนาม อันดับที่ m (m^{th} -order polynomial)	อันดับที่ 1	0.0102
	อันดับที่ 2	0.8969
	อันดับที่ 3	0.9835
	อันดับที่ 4	0.9893
	อันดับที่ 5	0.9921
	อันดับที่ 6	0.9922
	อันดับที่ 7	0.9970
	อันดับที่ 8	0.9974
	อันดับที่ 9	0.9985
	อันดับที่ 10	0.9989
ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล (exponential)	$P_e(x) = ae^{bx}$	0.8971

เมื่อพิจารณาจากผลการคำนวณการประมาณค่าเพื่อหาเส้นที่เหมาะสม โดยใช้ฟังก์ชันพหุนามอันดับต่างๆจะให้ผลลัพธ์ของค่า Coefficient of determination (r^2) ที่แตกต่างกัน และถ้าเลือกใช้อันดับในการประมาณค่าที่เหมาะสมแล้วจะทำให้ได้ค่าผลรวมของค่าที่ผิดพลาดมีค่าต่ำ และได้เส้นกราฟที่เหมาะสมเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป สำหรับผลการคำนวณด้วยฟังก์ชันพหุนามจะให้ค่า Coefficient of determination (r^2) สูงสุดในอันดับที่ 10 โดยได้ค่า r^2 เป็น 0.9989 ในขณะที่การประมาณด้วยฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล(exponential function)จะได้ค่า Coefficient of determination (r^2) เป็น 0.8971 ซึ่งถือว่ายังไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้วิเคราะห์ระบบดังกล่าวเนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงกว่าการประมาณด้วยฟังก์ชันพหุนาม

จากผลการทดสอบและการเปรียบเทียบผลที่ได้โดยใช้ฟังก์ชันพหุนาม(polynomial function) กับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล(exponential function) ตามตารางที่ 2 ข้างต้นจะพบว่าฟังก์ชันที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์การจ่ายพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์คือ ฟังก์ชันพหุนามเนื่องจากมีค่าความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่าต่ำกว่าการประมาณด้วยฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างของอันดับ(order)ของฟังก์ชันพหุนาม(polynomial function)ที่ใช้ในการประมาณค่าของระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ในการทดสอบคิดจริง[6] สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การเปรียบเทียบอันดับของฟังก์ชันพหุนามที่ใช้ในการวิเคราะห์

การใช้ฟังก์ชันพหุนามอันดับที่เหมาะสมจากอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอ จะทำให้ได้ค่า Coefficient of determination เป็น 0.9989 และมีค่า Correlation coefficient เป็น 0.9994 นั่นคือเส้นกราฟของฟังก์ชันดังกล่าวสามารถใช้แทนกลุ่มข้อมูลจากการทดสอบได้เป็น 99.9 %

4. การทดสอบและวิเคราะห์ผล

เมื่อทำการทดสอบอัลกอริทึมและวิธีการที่นำเสนอ ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์และทดลองใช้งานในการคำนวณการจ่ายพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริง ทำให้ทราบถึงรูปแบบของฟังก์ชันที่จะนำมาใช้ในการประมาณค่าและการพิจารณาถึงเงื่อนไขประกอบต่างๆ ในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการวิเคราะห์ที่เหมาะสม

ในลำดับต่อไปจะนำวิธีการใช้งานข้างต้นมาประกอบการพิจารณาออกแบบระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์เพื่อหาปริมาณการเก็บพลังงานของตัวสะสมพลังงาน(แบตเตอรี่)ของระบบดังกล่าวเปรียบเทียบกับปริมาณด้วยวิธีการคูณพลังงานแบบปกติ โดยมีลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นไปตามที่แสดงในรูปที่ 1 ข้างต้น เริ่มด้วยการทดสอบหากราฟคุณสมบัติเฉพาะของกระแส-แรงดันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และแสดงผลการทดสอบเป็นรูปโครงร่าง 3 มิติตามช่วงเวลาค้างๆ ได้ดังรูปที่ 3 (a) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทำการทดสอบข้างต้นมาวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขโดยใช้เทคนิคการประมาณข้อมูลที่ทำการทดสอบด้วยฟังก์ชันโพลีโนเมียลอันดับที่เหมาะสมตามวิธีการที่ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ 3 โดยสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ตามรูปที่ 3(b) และนำผลที่ได้จากการประมาณค่าไปทำการอินทิเกรตเพื่อหาความสามารถในการจ่ายกระแสของเซลล์แสงอาทิตย์ตามสภาวะการใช้งานจริง เมื่อทราบปริมาณการจ่ายกระแสของเซลล์แสงอาทิตย์แล้วจะทำให้สามารถหาขนาดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับโหลดที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งสามารถจำลองการทำงานของระบบโดยรวมเพื่อแสดงการวิเคราะห์ในแง่ของการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างอุปกรณ์ย่อยต่างๆ ในระบบเพื่อประโยชน์ในการเลือกและพิจารณาระบบให้อุปกรณ์เหมาะสมต่อไป

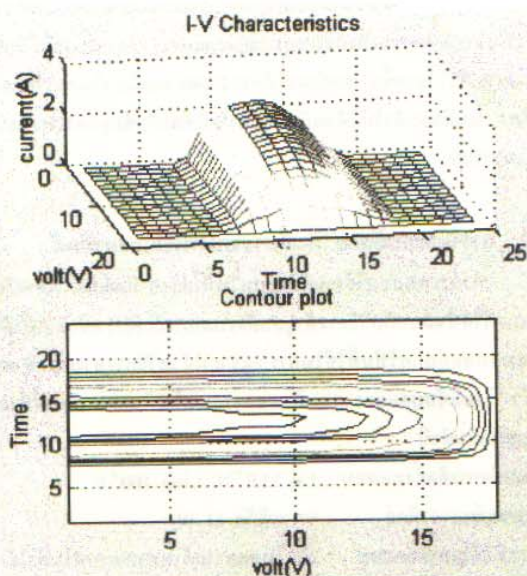
4.1 ออกแบบใช้งาน

ระบบที่ทดสอบใช้งานเป็นการจำลองระบบป้องกันการกัดกร่อน(corrosion protection)ของท่อโลหะโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับระบบโดยมีรายละเอียดของระบบเป็นดังนี้

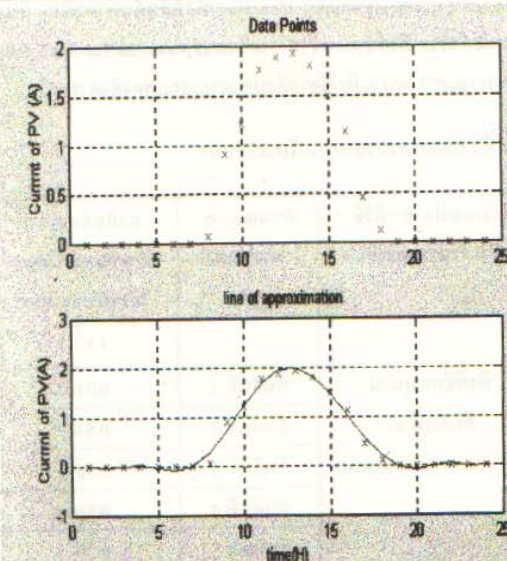
- ท่อโลหะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว
- ท่อมีความยาว 1 เมตร
- ผึงลึกจากพื้นดิน 0.5 เมตร

โดยเป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรงระดับแรงดันใช้งานของโหลดเป็น 12 V และต้องการกระแส 43 mA ระบบจะมีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้ท่อโลหะที่ต้องการป้องกันเกิดการกัดกร่อนขึ้น ทำการออกแบบระบบดังกล่าวตามขั้นตอนที่ได้นำเสนอข้างต้น เลือกใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยวขนาด 13.59 W โดยมีพิกัดเป็นดังนี้

- แรงดันไฟฟ้าปกติ 16.45 V
- แรงดันไฟฟ้าเมื่อเปิดวงจร 21.46 V
- กระแสไฟฟ้าปกติ 0.83 A
- กระแสไฟฟ้าเมื่อลัดวงจร 0.92 A



(a) ผลการทดสอบ I-V curve ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์



(b) การประมาณข้อมูลที่ทำการทดสอบด้วยฟังก์ชันโพลีโนเมียล

รูปที่ 3 การวิเคราะห์และแสดงผลด้วยโปรแกรม

ซึ่งมีผลการคำนวณเป็นดังนี้

- การคำนวณด้วยวิธีคูณพลังงาน จะได้ปริมาณความจุกระแส 4.15 Ah.
- การคำนวณด้วยวิธีการที่นำเสนอจะได้ปริมาณความจุกระแส 3.05 Ah.
- ปริมาณความจุกระแสจากการวัดจริง 2.84 Ah

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีการที่นำเสนอจะมีปริมาณที่แตกต่างจากวิธีการคูณพลังงานโดยประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์และแตกต่างจากสภาวะการใช้งานจริง 7.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปใช้ในการพิจารณาเลือกขนาดความจุของแบตเตอรี่จะทำให้ได้ขนาดเหมาะสมและเพียงพอที่จะเก็บสะสมพลังงานที่เข้ามาจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ จากนั้นทำการติดตั้งใช้งานเพื่อทดสอบผลการออกแบบในเบื้องต้นและทำการตรวจสอบผลการป้องกันการสุกของของท่อโลหะที่ต้องการป้องกันความมาคราฐาน NACE Standard RP 0169-92 ทั้งก่อนและหลังการติดตั้งใช้งาน ซึ่งจากการวัดผลการสุกของท่อหลังจากทำการติดตั้งใช้งานเป็นเวลา 7 วัน ปรากฏว่าระบบนั้นสามารถป้องกันการสุกของท่อได้ตามที่มาตรฐาน NACE Standard RP 0169-92 กำหนดไว้ โดยระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่ได้ทำการออกแบบสามารถจ่ายกระแสให้กับโหลดได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการขาดหายของพลังงานแต่อย่างใด

จากการวิเคราะห์พร้อมทั้งทดสอบการใช้งานเพื่อพิจารณาถึงความถูกต้องเหมาะสมของวิธีการและอัลกอริทึมที่นำเสนอ จะพบว่าให้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องแม่นยำและได้รูปแบบของฟังก์ชันที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำมาวิเคราะห์ด้านการจ่ายพลังงานและช่วยในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ โดยสามารถนำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้งานกับการออกแบบระบบที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะทำได้ผลของการคำนวณที่มีความถูกต้องและใกล้เคียงกับสภาพการใช้งานจริงของระบบมากที่สุด อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความน่าเชื่อถือได้ของระบบดังกล่าวอีกด้วย

5. สรุป

โครงการวิจัยนี้ได้นำเสนอรูปแบบวิธีการวิเคราะห์และการพิจารณาด้านพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมโดยใช้วิธีการทางไฟฟ้า และอาศัยเครื่องมือทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและหาผลเฉลยแทนการออกแบบระบบในลักษณะเดิมที่มีการใช้งานกันอยู่ เมื่อพิจารณาจากผลลัพธ์ที่ได้จากตัวอย่างของระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่ได้ทำการทดสอบใช้งานจริง ผลลัพธ์ที่ได้มีความผิดพลาดไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์จากค่าที่ทำการวัดจริง เนื่องจากเส้นกราฟที่เหมาะสมที่ใช้ในการประมาณค่าของข้อมูลจากอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอสามารถใส่แทนกลุ่มข้อมูลได้มากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ ($r^2 = 0.9989$) ซึ่งทำให้ผลเฉลยที่ออกมามีความถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกับสภาพการใช้งานจริงมากที่สุด และยังสามารถนำวิธีการที่ได้นำเสนอไปประยุกต์ใช้งานและพัฒนาในการออกแบบระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ในสภาวะการใช้งานต่างๆ ให้มีสมรรถนะสูงขึ้นได้นอกจากนี้ยังเป็นการจำลองการทำงานเพื่อเป็นการศึกษาพฤติกรรมของระบบ และวิเคราะห์การทำงานของระบบโดยรวม เพื่อให้การใช้งานของระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ข้อมูลพลังงานแห่งประเทศไทย สำนักงานนโยบายพลังงานแห่งชาติ และกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและเอกสารอ้างอิง อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] F. Lasnier and T. Gan Ang "Photovoltaic Engineering Handbook" Adam Hilger, Bristol and New York, 1990.
- [2] S. Decon, S. Potivejikul and W. Khan-ngern "Simulation of Battery Sizing for Continuous Load in PV System" IEE International Power Engineering Conference, Vol. 2, pp.453-457, 1999.
- [3] J. Penny and G. Lindfield "Numerical Methods Using MATLAB" Ellis Horwood, pp.252-258, 1995.
- [4] W. Cheney and D. Kincaid "Numerical Mathematics and Computing" 3rd edition Brooks/Cole Publishing Company, pp.142-148, 1994.
- [5] อุทธร อัครมาส และ พิชุรีย์ ตรีวิจิตรเกษม "Photovoltaic Solar Systems" เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการโดย IEEE (THAILAND SECTION), หน้า11-22, 2526.
- [6] แสนศักดิ์ คีออ่อน และ ศิริวิวัฒน์ โพธิ์เวชกุล "การวิเคราะห์รูปแบบในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคระเบียบวิธีเชิงตัวเลข" การประชุมทางวิชาการครั้งที่38 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

ประวัติผู้เขียนบทความ



นายแสนศักดิ์ คีออ่อน จบการศึกษา วศ.บ.ไฟฟ้า จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปริญญาโท 2538 ปัจจุบันเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยทำวิจัยด้านเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์



นายศิริวิวัฒน์ โพธิ์เวชกุล จบการศึกษา วศ.บ.ไฟฟ้า และ วศ.ม.ไฟฟ้า จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปัจจุบันดำรงตำแหน่งเป็นรองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยทำงานวิจัยในด้านวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง, การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง, การวิเคราะห์ฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลัง และคุณภาพของกำลังไฟฟ้า



ขอรับรองว่าผลงานวิจัย

เรื่อง

การวิเคราะห์รูปแบบในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสม
โดยใช้เทคนิคระเบียบวิธีเชิงตัวเลข

โดย

แสนศักดิ์ ดีอ่อน และ ศิริวัฒน์ โพธิเวชกุล

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิและได้นำเสนอในการประชุมทางวิชาการ
ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาวิศวกรรมศาสตร์
ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2543

๗๖ — —

(ศาสตราจารย์ ต่อกุล กาญจนาลัย)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ประธานคณะกรรมการดำเนินการจัดการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 38

การวิเคราะห์รูปแบบในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสม โดยใช้เทคนิค ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข

Optimum PV panels setting analysis using numerical method technique

แสนศักดิ์ ดีอ่อน และ ศิริวัฒน์ โพธิ์เวชกุล

Sansak Deeon and Siriwat Potivejkul

บทคัดย่อ

ในโครงการวิจัยนี้กล่าวถึงการใช้เทคนิคระเบียบวิธีเชิงตัวเลขและใช้อัลกอริทึมที่เหมาะสมมาช่วยในการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ รวมไปถึงการนำไปพัฒนาใช้งานกับโปรแกรมช่วยออกแบบระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ให้มีขนาดเหมาะสม พร้อมทั้งนำวิธีการที่ได้นำเสนอ มาประยุกต์ใช้งานในการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ในสภาพการใช้งานจริงและ นำไปใช้ในการวิเคราะห์ด้านการจ่ายพลังงานของระบบดังกล่าวเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกรูปแบบและมุมในการติดตั้งแผงให้ได้รับการอาบรังสีแสงอาทิตย์มีค่าสูงที่สุดอีกด้วย ทำให้การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยเมื่อพิจารณาจากผลการทดลอง ได้พบว่าการติดตั้งในลักษณะที่มีการติดตามดวงอาทิตย์แบบระบบแอสซิมุท จะให้ปริมาณการจ่ายกระแสได้สูงที่สุด และสูงกว่าการติดตั้งในรูปแบบอื่นมากกว่า 10%

ABSTRACT

This research mentions numerical method technique and optimum algorithm is used for PV system analysis. Including with the applied using with design aid program for optimum PV system. The proposed method is applied for practical PV system design and it is used for system energy analysis for pattern and angle setting determination to maximum the radiance also. In order to manage the energy effectively and most useful. From the results it is indicated that the tracking system (azimuth system) can maximize current dispatching compared with the other, it is 10% higher.

บทนำ

ในการออกแบบระบบเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้การทำดุลพลังงานระหว่างระบบย่อยทั้งหลาย แล้วรวมกันเป็นระบบที่ใช้งานกันอยู่ การวิเคราะห์ด้วยวิธีการดังกล่าวจัดว่าเหมาะสมเพียงพอสำหรับการประเมินระบบในขั้นต้น และสามารถใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ง่ายๆ มาช่วยทำงานได้ อย่างไรก็ตามการทำเช่นนั้นก็มีข้อจำกัดอยู่ เพราะว่าใช้สมมุติฐานที่ว่าตัวเก็บสะสมพลังงานมีขนาดใหญ่พอเหมาะกับค่าเฉลี่ยของรังสีแสงอาทิตย์ที่ได้รับในแต่ละวัน และเพียงพอที่จะจ่ายให้โหลดได้ตามเวลาที่กำหนด (ยุทธและพิฑูรย์, 2526) ถ้าหากว่าเราต้องการวิเคราะห์ระบบซึ่งมีความจุการสะสมพลังงานต่ำกว่าที่จำเป็นสำหรับการเก็บสะสมในหนึ่งวัน หรือถ้าหากต้องการทราบว่าเมื่อไรเกิดขึ้นบ้างภายในหนึ่งวันในแง่ของการแลกเปลี่ยนกำลังงานระหว่างระบบย่อยต่างๆ สิ่งเหล่านี้จะทำให้วิธีการทำดุลพลังงานจะใช้ไม่ได้ผล จึงนำมาซึ่งโครงการวิจัยนี้

ในโครงการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเพื่อการพัฒนาารูปแบบ และนำเสนอเนื้อหาวิธีการวิเคราะห์ในอีกรูปแบบหนึ่งตามรายงานการวิจัย(แสนศักดิ์และคณะ, 1999) ที่จะเป็นการพัฒนาในส่วนของการพิจารณาด้านพลังงาน และการออกแบบระบบเพื่อให้การใช้งานของระบบมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด อันเนื่องมาจากในการใช้งานของระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่มีการออกแบบระบบพลังงานสำรองที่ไม่เหมาะสม ก็มักจะมีปัญหาในแง่ของทางเศรษฐศาสตร์และสมรรถนะของระบบเข้ามาเกี่ยวข้อง อีกทั้งขนาดของระบบจะต้องใหญ่จนเกินความจำเป็นเพื่อที่จะให้มีปริมาณพลังงานเพียงพอสำหรับจ่ายให้กับระบบเก็บสะสมพลังงานได้(Egido และLorenzo, 1992)

การวิเคราะห์และการประมาณค่าการจ่ายพลังงานของระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์

การใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขในการวิเคราะห์ การจ่ายพลังงานของระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการทำงานและการวิเคราะห์เป็นดังนี้

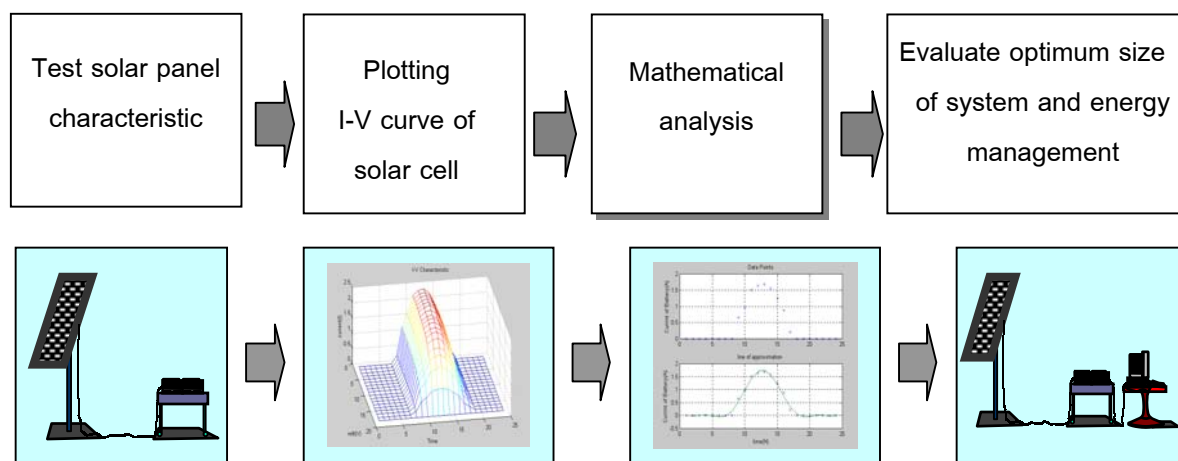


Figure 1 System analysis and testing procedure.

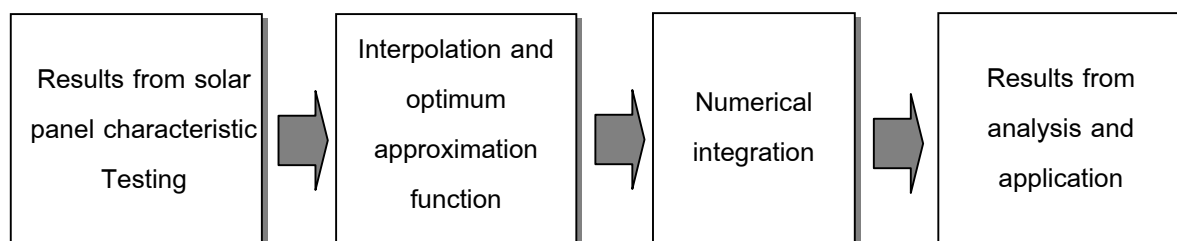


Figure 2 Numerical algorithm for system analysis.

การใช้คณิตศาสตร์เชิงตัวเลขในการวิเคราะห์การจ่ายพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงอาทิตย์

การประมาณค่าระหว่าง และการแทนกลุ่มข้อมูลด้วยเส้นที่เหมาะสม

โดยการอาศัยวิธีการทำดูลพลังงานทางไฟฟ้าและใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ คือการวิเคราะห์เชิงตัวเลข(Numerical Analysis)มาช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาถึงการจ่ายพลังงาน การควบคุมและจัดการพลังงาน และใช้พิจารณาขนาดที่เหมาะสมของระบบจ่ายไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์(แสนศักดิ์และคณะ, 1999) อีกทั้งจะนำมาซึ่งวิธีการวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้านการควบคุมและจัดการพลังงานด้วยวิธีการทางไดนามิกส์ (LasnierและGan Ang, 1990)ซึ่งต่างจากวิธีการทำดูลพลังงานแบบเดิมที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป และให้ผลที่ใกล้เคียงกับการจ่ายพลังงานตามความเป็นจริงมากกว่าวิธีการคำนวณแบบเดิม โดยเป็นวิธีการหาเส้นที่มีค่าต่อเนื่องที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีค่าไม่ต่อเนื่องด้วยวิธี Least Squares Regression โดยวิธีการที่จะได้เส้นที่เหมาะสมก็คือ ทำให้ความแตกต่างระหว่างจุดข้อมูล(data points)กับเส้นที่เหมาะสมมีน้อยที่สุด(PennyและLindfield, 1995) ในที่นี้จะใช้วิธี Polynomial regression ในการพิจารณาถึงอันดับที่เหมาะสม และหาฟังก์ชันพหุนามอันดับ m (m^{th} - order polynomial) ของเส้นที่เหมาะสมดังกล่าว

เกณฑ์เพื่อหาเส้นที่เหมาะสมที่สุด

วิธีการหนึ่งในการหาเส้นที่เหมาะสมที่สุด คือ ทำให้ผลรวมของค่าผิดพลาดมีค่าน้อยที่สุด (minimize the sum of the squares of the residuals , S_r) และได้แนวโน้มดังกล่าวนี้นำไปใช้ในการพิจารณาด้วย ซึ่งสามารถพิจารณาได้ดังนี้

$$S_r = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \sum_{j=0}^m a_j z_j (x_i) \right]^2 \quad (1)$$

Sum of squares of residuals about the mean $\bar{y}$

$$S_t = \sum (y_i - \bar{y})^2 \quad (2)$$

Coefficient of determination

$$r^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t} \quad (3)$$

Correlation coefficient

$$r = \sqrt{\frac{S_t - S_r}{S_t}} \quad (4)$$

โดยมีเงื่อนไขในการพิจารณาดัดสินใจเลือกค่าสำหรับเส้นที่เหมาะสมที่สุดเป็น $S_r = 0$, $r^2 = 1$ และ $r = 1$ ซึ่งแสดงว่าเส้นที่มีค่าต่อเนื่องนี้สามารถแทนข้อมูลได้ 100%

การอินทิเกรตเชิงตัวเลข

ในที่นี้อาศัยวิธีการของซิมป์สัน (Simpson's method) ในการอินทิเกรตเชิงตัวเลข เพื่อใช้ในการหาพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งของฟังก์ชันที่ต้องการอินทิเกรต โดยวิธีของซิมป์สัน จะทำการประมาณเส้นโค้งที่ต้องการทราบค่าด้วยส่วนของพาราโบลา (Parabola) เล็ก ๆ ต่อกัน ซึ่งจะทำให้การแบ่งช่วงที่ต้องการอินทิเกรตจาก a ถึง b [a, b] เป็นระยะเท่า ๆ กันด้วยจำนวนคู่ โดยมี n เป็นช่วงที่ทำการแบ่ง

การทดสอบและประยุกต์ใช้งาน

การทดสอบอัลกอริทึมทางคณิตศาสตร์

เมื่อได้อัลกอริทึมและระเบียบวิธีการคำนวณที่เหมาะสมแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะนำอัลกอริทึม และวิธีการดังกล่าวข้างต้นมาทำการทดสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของระเบียบวิธีการคิดข้างต้น โดยทำการทดสอบกับฟังก์ชันมาตรฐานต่าง ๆ ที่ทราบค่าผลเฉลยที่แน่นอนแล้ว รวมทั้งนำอัลกอริทึมดังกล่าวมาทดสอบกับระบบการใช้งานจริงด้วย

การทดสอบอัลกอริทึมของระเบียบวิธีเชิงตัวเลข

การทดสอบการประมาณค่าด้วยเส้นที่เหมาะสมโดยการใช้การประมาณด้วยฟังก์ชันพหุนามอันดับต่าง ๆ และให้ผลของการประมาณค่าดังตารางที่ 1

Table 1 The comparison results between calculated and standard function.

Order of polynomial for evaluation	Standard error of the estimate(S_p)	Coefficient of determination(r^2)	Correlation coefficient(r)
Order 1 st	5.7549	0.2333	0.4831
Order 2 nd	2.7158	0.8463	0.9200
Order m th	2.8284	0.9815	0.9907

Note : mth is optimum order of polynomial function.

การทดสอบอัลกอริทึมกับระบบจริง

ข้อมูลและรายละเอียดของระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่ทำการทดสอบ

ตำแหน่งการติดตั้ง : หนองจอก Lat. 13 ° N Long. 100 ° E

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ : BPTS 1255 ขนาด 55 W_p

ภาระที่ใช้ในการทดสอบ : เป็นโหลดความต้านทานแบบปรับค่าได้

ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ตามอัลกอริทึมที่ได้นำเสนอในรูปที่ 1 โดยการนำข้อมูลกราฟคุณลักษณะเฉพาะของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขเพื่อหาฟังก์ชันที่เหมาะสม ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3

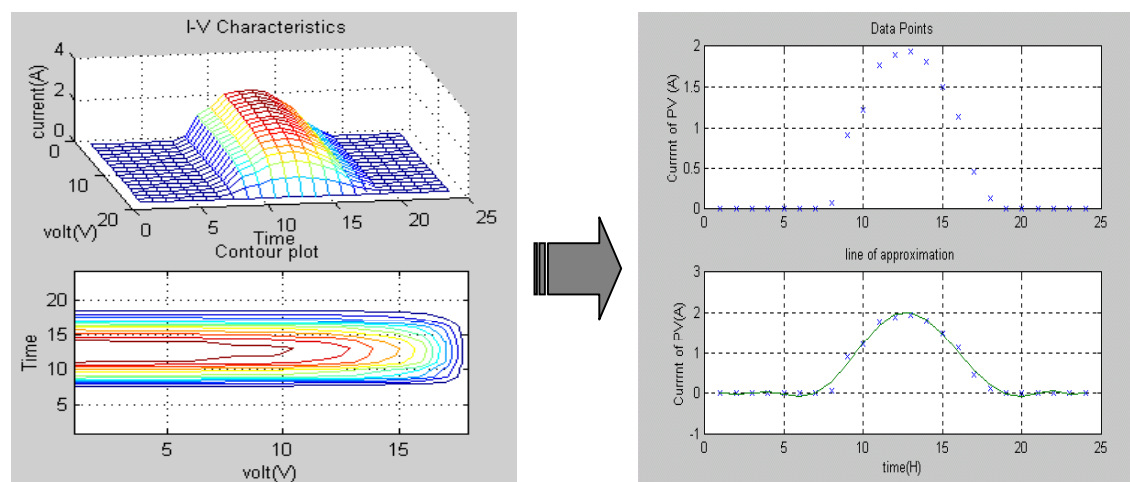


Figure 3 Program display and analysis from proposed algorithm.

ผลการทดสอบและการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้ฟังก์ชันพหุนาม(polynomial function)กับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล(exponential function)สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 2 และการเปรียบเทียบความแตกต่างของอันดับ(order)ของฟังก์ชันพหุนาม(Polynomial function)ที่ใช้ในการประมาณค่าสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4

Table 2 Calculated results and comparison.

Approximation function	Result from coefficient of determination (r^2) calculation
Polynomial function order m^{th}	1.0000
Exponential function $P_e(x) = ae^{bx}$	0.9887

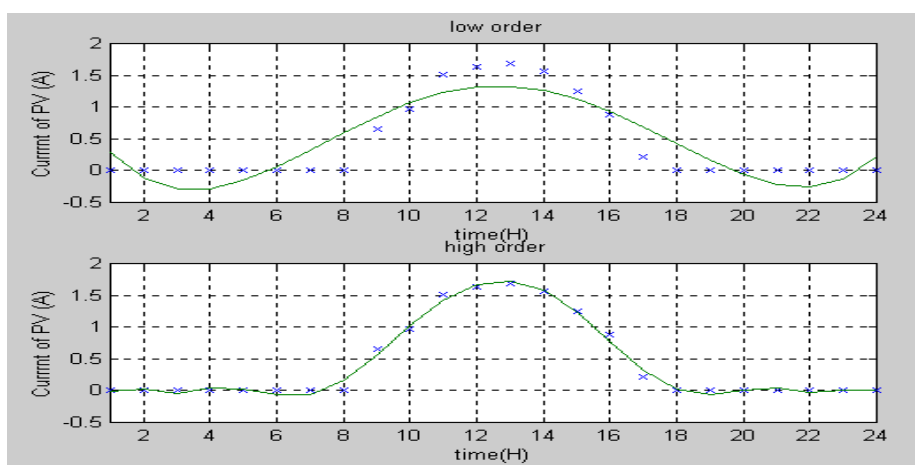


Figure 4 The comparison of order using in PV system approximation for testing.

จากผลการคำนวณการประมาณค่าเพื่อหาเส้นที่เหมาะสมโดยใช้ฟังก์ชันพหุนาม โดยใช้อันดับในการประมาณค่าที่เหมาะสมจะทำให้ได้ค่าผลรวมของค่าที่ผิดพลาดมีค่าต่ำ และเส้นที่เหมาะสมที่ใช้ในการประมาณค่า สามารถใช้แทนข้อมูลได้ถึง 100% ($r^2 = 1$)

แต่ทั้งนี้ควรต้องพิจารณาถึงค่าผิดพลาดในส่วนอื่นประกอบด้วยอันได้แก่ ค่าผิดพลาดเพราะปัดเศษ (Round-off Error) และค่าผิดพลาดเพราะตัดปลาย (Truncation Error)

การประยุกต์ใช้งานเพื่อการวิเคราะห์หารูปแบบในการติดตั้ง และมุมในการติดตั้งที่เหมาะสม

ทำการทดสอบใช้งานในการหาค่าการจ่ายกระแสของเซลล์แสงอาทิตย์ ในลักษณะการติดตั้งที่แตกต่างกัน เพื่อทำการพิจารณารูปแบบและมุมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ให้การจ่ายพลังงานสูงที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างรังสีแสงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลก(Exell, 1984)และปริมาณของรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นราบภายในบรรยากาศโลก(บุญสร้าง, 2539)อีกด้วย โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกรูปแบบการติดตั้งที่แตกต่างกัน 4 ลักษณะดังนี้

- รูปแบบที่ 1 – ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนพื้นราบในแนวระดับติดตั้งแบบอยู่กับที่
- รูปแบบที่ 2 – ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เอียงทำมุมตามตำแหน่งเส้นรุ้งของสถานที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์และติดตั้งแบบอยู่กับที่
- รูปแบบที่ 3 – ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เอียงทำมุมตามค่าที่ได้ทำการคำนวณจากสมการในการหา มุมเอียงที่เหมาะสมในแต่ละวัน
- รูปแบบที่ 4 – ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยให้มีการติดตามดวงอาทิตย์แบบระบบแอสซิมูท (เป็นการติดตามดวงอาทิตย์แบบ 2 แกน คือในแนวออก-ตกและเหนือ-ใต้ พร้อมกัน)

การพิจารณามุมเอียงที่เหมาะสม

ซึ่งต้องมีการพิจารณามุมเดคลิเนชัน(δ)หรือมุมการเอียงปรากฏของแกนหมุนของโลกเข้าหาดวงอาทิตย์เทียบกับแกนตั้งฉากของระนาบสุริยวิถีประกอบด้วย (WibulswasและKirtikara, 1992)โดยมีสูตรในการคำนวณหาค่ามุมเดคลิเนชันเป็นดังนี้

$$\delta = 23.45^\circ \sin\left(\left(\frac{284 + N}{365}\right) * 360\right) \quad (5)$$

เมื่อ N คือเลขวันในรอบปี

นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องพิจารณาถึงมุมประกอบอื่นๆ ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ดังแสดงในรูปที่ 5 อีกด้วย อันได้แก่ อัลติจูดสุริยยะ(α) และมุมแอซิมูตสุริยยะ(ψ) ส่วนแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีมุมเอียงเป็น β และ มุมแอซิมูตของแผงเป็น γ และมุมตกกระทบจากดวงอาทิตย์ทำกับระนาบตั้งฉากกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นมุม θ

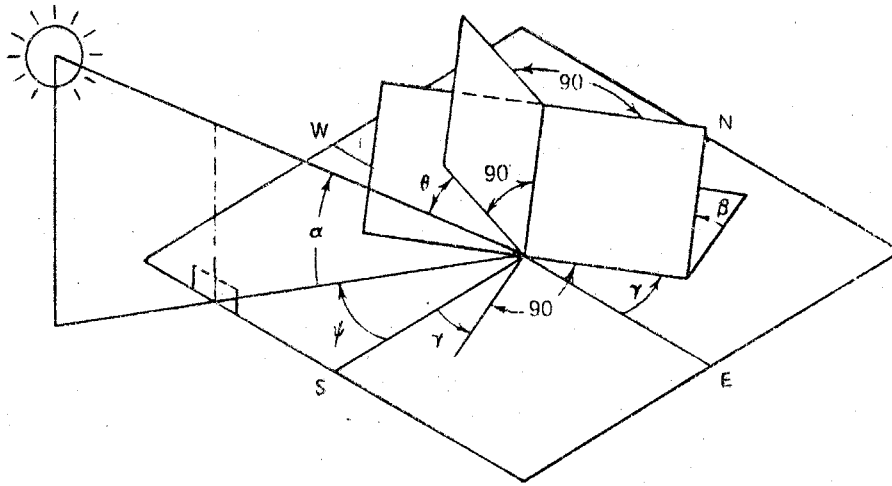


Figure 5 Considered angle for solar irradiance on panel.

แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะสามารถรับรังสีในช่วงเวลาหนึ่งได้สูงสุดเมื่อมุม $\theta(t)$ ในเวลาใด ๆ มีขนาดเล็กที่สุด หรือ $\cos\theta(t)$ มีค่ามากที่สุด(ยุทธรและพิฑูรย์, 2526)

$$\begin{aligned} \cos \theta = & \sin \delta \sin \varphi \cos \beta - \sin \delta \cos \varphi \sin \beta \cos \gamma + \cos \delta \cos \varphi \cos \beta \cos \omega \\ & + \cos \delta \sin \varphi \sin \beta \cos \gamma \cos \omega + \cos \delta \sin \beta \sin \gamma \sin \omega \end{aligned} \quad (6)$$

เมื่อ φ เป็นมุมเส้นรุ้งของสถานที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

และ ω คือมุมชั่วโมง (hour angle)

โดยถ้ามุมอื่นๆคงที่ค่า $\cos\theta$ จะแปรค่าตามมุม β และจะมีค่าสูงที่สุดเมื่อ $\frac{d\cos\theta}{d\beta} = 0$ ซึ่งจะทำให้สามารถหาค่ามุมเอียงที่เหมาะสม(β_{opt})ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ นอกจากนี้ถ้าทำการพิจารณาค่ามุมเอียงที่เหมาะสมในตอนเที่ยงวันก็สามารถที่จะพิจารณาได้ดังนี้

$$\tan \beta_{opt} = \cos \gamma \tan(\varphi - \delta) \quad (7)$$

ผลการทดลองและวิเคราะห์รูปแบบการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ในการทดลองเพื่อจะทำการพิจารณาหารูปแบบและมุมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ให้การจ่ายพลังงานสูงสุด โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ BPTS 1255 ที่มีคุณสมบัติเหมือนกันจำนวน 4 แผง และทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามรูปแบบที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบตามที่ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อข้างต้น โดยทำการทดสอบเก็บบันทึกข้อมูลในวันที่มีค่า N เป็น 192 (ช่วงฤดูร้อน) 239 (ช่วงฤดูฝน) และ 296 (ช่วงฤดูหนาว) (N คือเลขวันในรอบปี) ที่ตำแหน่งเส้นรุ้งที่ 13.0 องศาเหนือ เมื่อทำการคำนวณหาค่ามุมเอียงที่เหมาะสม (β_{opt}) ในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์จากสมการที่ 7 จะได้ค่ามุมเอียงที่เหมาะสมในแต่ละค่าของ N ออกมาเป็น -9.108 องศา (หันแผงเข้าหาดวงอาทิตย์ทางทิศเหนือ) 3.407 องศา และ 25.446 องศา ตามลำดับ และนำค่าที่ได้จากการคำนวณไปทำการปรับมุมเอียงของแผงในชุดที่ 3 และทำการทดสอบเก็บข้อมูลและบันทึกค่าคุณลักษณะของเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละรูปแบบ ในช่วงเวลาเดียวกันและจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทำการทดสอบบันทึกผลมาทำการวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมที่ได้เสนอแสดงแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามวิธีการที่ได้กล่าวข้างต้น ซึ่งให้ผลลัพธ์ดังแสดงตามตารางที่ 3

Table 3 Results analysis from different type and angle of panel setting.

	Current dispatch from solar cell (Ah)			
	(1)Horizontal setting	(2)Latitude setting	(3)Optimum angle calculation setting	(4)Tracking setting
$N = 192$	11.7780	5.9433	15.6518	17.4207
$N = 239$	12.5814	10.1097	15.7644	17.8430
$N = 296$	9.9025	13.1945	17.1375	19.2379

บทวิเคราะห์

จากผลการทดลองวิเคราะห์ค่าการจ่ายกระแสของเซลล์แสงอาทิตย์ตามรูปแบบและมุมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน ระบบที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยให้มีการติดตามดวงอาทิตย์แบบระบบแอสซิมูทจะให้ค่าปริมาณการจ่ายกระแสของเซลล์แสงอาทิตย์ในรอบ 1 วัน สูงที่สุด โดยสูงกว่าการติดตั้งในรูปแบบอื่นมากกว่า 10 เปอร์เซนต์ ซึ่งทั้งนี้ควรต้องคำนึงถึงปริมาณพลังงานที่ระบบที่ติดตั้งแบบให้มีการติดตามดวงอาทิตย์ต้องใช้ไปในชุดขับเคลื่อนเพื่อให้สามารถติดตามการเปลี่ยนตำแหน่งไปของดวงอาทิตย์ได้อีกด้วย

สำหรับระบบที่มีการติดตั้งแบบอยู่กับที่ และมีการปรับมุมเอียงให้แตกต่างกันออกไปในลักษณะต่างๆ การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามค่ามุมเอียงที่ได้จากการพิจารณาในสมการคำนวณค่ามุมเอียงที่เหมาะสม (β_{opt}) จะให้ค่าปริมาณการจ่ายกระแสของเซลล์แสงอาทิตย์ในรอบ 1 วัน ที่สูงกว่าการติดตั้งแบบอยู่กับที่ในรูปแบบอื่นมากกว่า 20% และเพื่อให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถได้รับแสงจากดวงอาทิตย์สูงที่สุดในแต่ละวันค่าของมุม β_{opt} จะแปรเปลี่ยนค่าไปอีกด้วย

นอกจากนี้ยังสามารถนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้นไปประยุกต์ใช้งานในลักษณะอื่นได้อีกเช่น ใช้ในการประกอบการพิจารณาเลือกรูปแบบในการติดตั้งชุดรับรังสีแสงอาทิตย์สำหรับเครื่องทำน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ หรือเครื่องอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร เป็นต้น เนื่องจากมีการนำระบบดังกล่าวมาใช้งานกันอย่างแพร่หลายจะส่งผลให้มีการนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์กันมากขึ้น

บทสรุป

เมื่อพิจารณาจากผลลัพธ์ที่ได้จากตัวอย่างของระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่ได้ทำการวิเคราะห์ ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าความผิดพลาดต่ำ นอกจากนี้เส้นกราฟที่เหมาะสมที่ใช้ในการประมาณค่าของข้อมูลจาก อัลกอริทึมที่ได้นำเสนอยังสามารถใช้แทนกลุ่มข้อมูลได้มากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้ผลเฉลยที่ออกมาที่มีความถูกต้องแม่นยำอีกด้วย และยังสามารถนำวิธีการที่ได้นำเสนอไปประยุกต์ใช้งานและพัฒนาในการออกแบบระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ในสภาวะการใช้งานต่างๆ ให้มีสมรรถนะสูงขึ้นได้ นอกจากนี้ยังเป็นการจำลองการทำงานเพื่อเป็นการศึกษาพฤติกรรมของระบบ และวิเคราะห์การทำงานของระบบโดยรวม เพื่อให้การใช้งานของระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

สำหรับการประยุกต์ใช้งานในการศึกษาถึงรูปแบบในการติดตั้งและมุมเอียงที่เหมาะสมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้แสดงให้เห็นว่าการปรับมุมเอียง β และมุมเอียง γ จะมีส่วนช่วยให้ได้รับรังสีตรงสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้ปริมาณความรับอาบรังสีรวมมีค่าสูงขึ้นได้ ทั้งนี้การปรับมุมเอียง แต่เพียงอย่างเดียวก็ช่วยได้ระดับหนึ่ง แต่ถ้ามีการปรับมุมกวาด หรือมุมแอสซิมูตของแผงให้เหมาะสม ก็ยังเป็นการเพิ่มปริมาณของรังสีตรงและปริมาณรังสีรวมได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- บุญสร้าง ดิเรกสถาพร. 2539. การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้สระแสงอาทิตย์เป็นแหล่งความร้อนที่อุณหภูมิต่ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย. วิศวกรรมสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีที่ 23 ฉบับที่ 2. หน้า 51-73.
- ยุทธ อัครมาส และ พิฑูรย์ ตวีจิตรเกษม. 2526. Photovoltaic Solar Systems. เอกสารประกอบการบรรยายทางวิชาการ โดย IEEE (THAILAND SECTION). หน้า 1-22.
- Deeon, S., S. Potejikul, and W. Khan-ngern. 1999. Simulation of Battery Sizing for Continuous Load in PV System. International Power Engineering Conference Vol. 2. : 453-457.
- Egido, M.A. and E. Lorenzo. 1992. The sizing of stand-alone PV systems. A review and a proposed new method. Solar Energy Materials and Solar cell. 26 : 51-69.
- Exell, R.H.B. 1984. Mapping Solar Radiation by Meteorological Satellite. Renewable Energy Review. 6 : 27-39.
- Lasnier, F. and T. Gan Ang. 1990. Photovoltaic Engineering Handbook. Adam Hilger. Bristol and New York : 73-80.
- Penny, J. and G. Lindfield. 1995. Numerical Methods Using MATLAB. Ellis Horwood : 252-258.
- Wibulswas, P. and K. Kirtikara. 1992. Research and Development on Solar Energy in Thailand. UNIDO. Consultative Meeting on Solar Energy Research & Applications. : 356-362.

ประวัติผู้เขียน



นายแสนศักดิ์ ดีอ่อน เกิดที่เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาไฟฟ้ากำลัง จากภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ในปีการศึกษา 2538

ปีพ.ศ. 2539 – พ.ศ. 2544 เข้าทำงานในตำแหน่งผู้ช่วยอาจารย์ ที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

และในปีพ.ศ. 2545 ได้เข้าร่วมโครงการพิเศษของรัฐบาล (โครงการชุมชนชีวิตธุรกิจไทย) ปฏิบัติงานในตำแหน่งวิทยากรที่ปรึกษาทางด้านการเพิ่มผลผลิต (PRODUCTIVITY CONSULTANT) โดยมีหน่วยงานต้นสังกัดคือ สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ