

หัวข้อวิทยานิพนธ์	วิธีการแบบประหยัดสำหรับการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศในอุโมงค์รถไฟใต้ดิน
นักศึกษา	นายอารีย์ หวังสุกผล
รหัสนักศึกษา	45061021
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
พ.ศ.	2549
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.ชัยวุฒิ ฉัตรอุทัย

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอวิธีการแบบประหยัดสำหรับการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศในอุโมงค์รถไฟใต้ดินที่มีการขับเคลื่อนด้วยอินเวอร์เตอร์ การประเมินค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์ใช้พื้นฐานของวงจรสมมูลซึ่งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ จะพิจารณาหาได้จากการใช้หลักการหาค่าที่เหมาะสม (จินตคณิตอวกาศ) ร่วมกับการใช้เพียงข้อมูลทางไฟฟ้าที่วัดได้จริงขณะใช้งานได้แก่ แรงดันไฟฟ้าประสิทธิผล กระแสไฟฟ้าประสิทธิผล กำลังไฟฟ้า ความถี่ และข้อมูลทางกลคือความเร็วรอบมอเตอร์โดยไม่ต้องวัดกำลังทางกลซึ่งยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง วิธีการที่นำเสนอนี้ได้ทำการทดสอบกับมอเตอร์เหนี่ยวนำขนาดเล็กพิกัด 2.2 kW และ 5.5 kW ที่ขับเคลื่อนด้วยอินเวอร์เตอร์ ทำงานที่ความถี่ค่าต่าง ๆ เพื่อประเมินประสิทธิภาพเปรียบเทียบกับวิธีการทดสอบแบบมีภาระ พบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากวิธีการทดสอบแบบมีภาระไม่เกิน 2 % จากนั้นได้นำวิธีการที่นำเสนอไปประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัดลมระบายอากาศในอุโมงค์รถไฟใต้ดินพิกัด 108 kW ขณะใช้งานจริงที่ขับเคลื่อนด้วยอินเวอร์เตอร์ที่ใช้งานอยู่ตามสถานีต่าง ๆ จำนวน 22 ตัว จากการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการประเมินประสิทธิภาพ พบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอนี้มีค่าที่แม่นยำและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ดังนั้นวิธีการนี้จึงเป็นวิธีการที่สะดวก และประหยัดเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการจัดการบริหารพลังงาน และการซ่อมบำรุงในระบบอุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื่องจากมีความแม่นยำที่ยอมรับได้และไม่ยุ่งยาก

Thesis	Economical On-Site Efficiency Estimation Technique of Subway Tunnel Ventilation Fan Motor
Student	Mr.Aree Wangsupphaphol
Student ID.	45061021
Degree	Master Degree
Program	Electrical Engineering
Year	2006
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Chaiwut Chat-uthai

ABSTRACT

This thesis proposes the economical technique of subway tunnel ventilation fan motors on-site efficiency estimation (OEE) fed by inverter (variable speed drive; VSD). The estimated efficiency is based on the equivalent circuit model. These model parameters can be determined by using the optimization technique (genetic algorithms) coupled with the use of only data of on-site measured effective electrical input, e.g. effective voltage and current, power, frequency, and motor speed without the need for measuring output of motor which is highly intrusive task. The 2.2 kW and 5.5 kW induction motors fed by inverter (PWM) were tested under various operating frequencies and at various loads. The estimated results of proposed technique are compared to the measured values obtained from laboratory load test and found to give a better correlation over a wide range of speeds and loads (error less than 2 %). Then this proposed technique was implemented to estimate an on-site efficiency of the 108 kW subway tunnel ventilation fan motors (22 items) fed by inverter (direct torque control) operating at several stations. The results show that the estimated efficiencies were accurate and practical. Therefore, it can be seen that this proposed technique is economical and suitable for the use in energy management and maintenance in industry because of its acceptable accuracy and non-intrusive operation.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสั่งสอนวิชาความรู้ ให้การสนับสนุน และโอกาสจาก รศ.ดร. ชัยวุฒิ ฉัตรอุทัย ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตั้งแต่รับข้าพเจ้าเข้าเป็นนักศึกษาผู้รับคำแนะนำในช่วงเวลาประมาณ 2 ปีสุดท้ายของระยะเวลาการศึกษา ข้าพเจ้าได้รับวิชาความรู้ วิธีการในการแก้ปัญหา และการบริหารจัดการเวลาในการทำวิทยานิพนธ์อย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยให้ข้าพเจ้าเกิดมุมมองในการเรียนรู้และแก้ปัญหาใหม่ ๆ มีระบบในการคิด และการทำงานมากขึ้น รวมถึงมีโลกทัศน์ที่กว้างขึ้นจากการศึกษาและทำความเข้าใจในสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างลึกซึ้ง ข้าพเจ้าจักขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ธนภวิวัฒน์ ภูมิภาคที่ให้การสนับสนุนการทดสอบ ให้คำชี้แนะ และเพิ่มเติมวิชาการในส่วนที่จำเป็นแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ บริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ที่ได้ให้โอกาสในการเข้าตรวจวัดและบันทึกค่าต่าง ๆ จากมอเตอร์พัดลมระบายอากาศในสถานีและขอขอบคุณวิศวกรของบริษัท Wire & Wireless จำกัด ที่ช่วยสนับสนุนการวัดและข้อมูลต่าง ๆ ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาในห้องวิจัยเครื่องกลไฟฟ้า ฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ฯ ลาดกระบัง ที่ได้ช่วยแนะนำการเขียนโปรแกรมประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์เหนี่ยวนำบางส่วนและการสนับสนุนข้อมูลต่าง ๆ

ขอขอบคุณ คุณธีรพล โพธิ์พงษ์วิวัฒน์ที่ช่วยแบ่งปันประสบการณ์ในการทำวิทยานิพนธ์ และสนับสนุนเอกสารความรู้ทางวิชาการ ด้วยดีเสมอมา

ท้ายที่สุดขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และทุก ๆ คนในครอบครัวหวังสุกผล ที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนข้าพเจ้าให้ศึกษาได้สำเร็จลุล่วง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

อารีย์ หวังสุกผล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VIII
สารบัญรูป	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 บทนำ.....	5
2.2 มอเตอร์เหนี่ยวนำ.....	5
2.2.1 โครงสร้างมอเตอร์เหนี่ยวนำ.....	6
2.2.2 วงจรสมมูลของมอเตอร์เหนี่ยวนำ.....	7
2.2.3 การไหลของกำลังในมอเตอร์เหนี่ยวนำ	7
2.3 ความรู้เบื้องต้นของการขับเคลื่อนมอเตอร์แบบควบคุมแรงบิดโดยตรง	9
2.3.1 ความเป็นมาของการขับเคลื่อนมอเตอร์แบบควบคุมแรงบิดโดยตรง	9
2.3.2 ทฤษฎีพื้นฐานของการควบคุม	9
2.4 หลักการออกแบบที่เหมาะสม	10
2.4.1 กำหนดเป้าหมายการออกแบบ	12
2.4.2 กำหนดรูปแบบของปัญหา	12
2.4.3 หลักการออกแบบและการสังเคราะห์	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.4 การหาค่าที่เหมาะสม.....	12
2.4.5 อภิปรายผลการออกแบบ.....	12
2.5 หลักการเบื้องต้นของการหาค่าที่เหมาะสม.....	12
2.6 จีเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms)	14
2.6.1 ฟังก์ชันเป้าหมายและฟังก์ชันค่าความเหมาะสม	15
2.6.2 การทำงานของจีเนติกอัลกอริทึม	15
2.7 การระบายอากาศในอุโมงค์.....	17
2.8 ความรู้พื้นฐานการซ่อมบำรุง	18
2.9 การประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบทั่วไป.....	20
2.9.1 วิธีการใช้ค่ากำลังไฟฟ้า (nameplate method).....	20
2.9.2 วิธีการใช้ค่าความเร็ว (slip method ; SM)	21
2.9.3 วิธีการใช้ค่ากระแสไฟฟ้า (current method ; CM).....	22
2.9.4 การทดสอบแบบมีภาระ (shaft torque method)	22
2.9.5 การหาค่าประสิทธิภาพโดยทดสอบตามมาตรฐาน IEEE Std.122.....	22
2.9.5.1 Method B การแยกค่าการสูญเสียต่างๆออกจากกัน	22
2.9.5.2 Method F วงจรสมมูล.....	23
บทที่ 3 การประเมินประสิทธิภาพของมอเตอร์เหนี่ยวนำที่ขับเคลื่อนด้วยอินเวอร์เตอร์โดยใช้จีเนติกอัลกอริทึม	25
3.1 บทนำ.....	25
3.2 วงจรสมมูลของมอเตอร์เหนี่ยวนำที่นำเสนอ	25
3.3 การประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์ด้วยวิธีการที่นำเสนอ	26
3.4 การทดสอบการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์ขนาดเล็กด้วยวิธีการที่นำเสนอ	29
3.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	29
3.4.2 ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบ	30
3.4.3 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ	31
3.4.4 สรุปผลการทดสอบ.....	37

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศในอุโมงค์ขณะใช้งาน.....	38
4.1 บทนำ.....	38
4.2 การประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศขณะใช้งาน.....	39
4.2.1 อุปกรณ์ในระบบขับเคลื่อนมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศในอุโมงค์	39
4.2.2 เครื่องมือวัดที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์	39
4.2.3 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์ขณะใช้งาน.....	40
4.2.4 การวิเคราะห์ค่าที่ได้จากเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า.....	42
4.2.5 การเปรียบเทียบกำลังทางกลของมอเตอร์พัฒน F700	44
4.2.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพมอเตอร์ F700 โดยวิธีที่นำเสนอเกี่ยวกับวิธีการใช้ค่า กระแสไฟฟ้า.....	45
4.3 การประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศตัวอื่น ๆ ในสถานีสุขุมวิท	46
4.4 การประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศในสถานีอื่นๆ	53
4.4.1 สถานีหัวลำโพง	54
4.4.2 สถานีสามย่าน.....	55
4.4.3 สถานีชุมพูนี.....	56
4.4.4 สถานีคลองเตย.....	57
4.4.5 สถานีศูนย์สิริกิติ์.....	58
4.4.6 อาคารระบายอากาศระหว่างสถานีศูนย์สิริกิติ์-สุขุมวิท	59
4.5 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศในอุโมงค์ขณะใช้งาน	60
บทที่ 5 บทสรุป.....	61
5.1 บทนำ.....	61
5.2 สรุปผลการวิจัย	61
5.3 ข้อเสนอแนะ	65
เอกสารอ้างอิง	66

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก. จีเนติกอัลกอริทึม.....	68
ภาคผนวก ข. Method B and Method F (IEEE Std 112).....	79
ภาคผนวก ค. Technical Specification for ACS Family	87
ภาคผนวก ง. Three Phase Power Quality Analyzer Specification (Fluke 434).....	90
ภาคผนวก จ. Test Report of Tunnel Ventilation Fan.....	105
ภาคผนวก ฉ. ข้อมูลที่วัดได้จาก Three Phase Power Quality Analyzer	107
ภาคผนวก ช. ค่าพารามิเตอร์วงจรสมมูลของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศที่จีเนติกอัลกอริทึม ประมาณขึ้นมา.....	111
ภาคผนวก ซ. บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ (อยู่ระหว่างดำเนินการตีพิมพ์).....	118
ประวัติผู้เขียน	125

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่าประสิทธิภาพมอเตอร์ขนาด 100 แรงม้า ที่หาได้จากมาตรฐานต่างๆ.....	21
3.1 ข้อมูลของมอเตอร์ที่ใช้ทดสอบ	29
3.2 ค่าที่ได้จากการทดสอบมอเตอร์ขนาด 2.2 kW ที่ความถี่ 40 Hz	31
3.3 ค่าที่ได้จากการทดสอบมอเตอร์ขนาด 2.2 kW ที่ความถี่ 45 Hz	32
3.4 ค่าที่ได้จากการทดสอบมอเตอร์ขนาด 2.2 kW ที่ความถี่ 50 Hz	32
3.5 ค่าที่ได้จากการทดสอบมอเตอร์ขนาด 5.5 kW ที่ความถี่ 40 Hz	33
3.6 ค่าที่ได้จากการทดสอบมอเตอร์ขนาด 5.5 kW ที่ความถี่ 45 Hz	34
3.7 ค่าที่ได้จากการทดสอบมอเตอร์ขนาด 5.5 kW ที่ความถี่ 50 Hz	35
4.1 พิกัดของมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศในอุโมงค์.....	39
4.2 ค่าที่วัดได้จากมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศ F700 สถานีสุขุมวิท.....	41
4.3 การเปรียบเทียบกำลังทางกลของมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศ F700 สถานีสุขุมวิท	45
4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศ F700 สถานีสุขุมวิท	45
4.5 ข้อมูลที่ตรวจวัดและการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศ F701 สถานี สุขุมวิท	47
4.6 ข้อมูลที่ตรวจวัดและการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศ F750 สถานี สุขุมวิท	49
4.7 ข้อมูลที่ตรวจวัดและการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศ F751 สถานี สุขุมวิท	51
4.8 ค่าที่วัดได้และการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศสถานีหัวลำโพง.....	54
4.9 ค่าที่วัดได้และการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศสถานีสามย่าน	55
4.10 ค่าที่วัดได้และการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศสถานีลุมพินี	56
4.11 ค่าที่วัดได้และการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศสถานีคลองเตย	57
4.12 ค่าที่วัดได้และการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศสถานีศูนย์สิริกิติ์.....	58
4.13 ค่าที่วัดได้และการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศอาคารระบายอากาศ ระหว่างสถานีศูนย์สิริกิติ์-สุขุมวิท (SV03).....	59
5.1 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศสถานีสุขุมวิทโดยวิธีการที่นำเสนอ.....	62
5.2 ค่าประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศสถานีต่าง ๆ ที่ประเมินโดยวิธีการที่นำเสนอ.....	63
5.2 (ต่อ) ค่าประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศสถานีต่าง ๆ ที่ประเมินโดยวิธีการที่นำเสนอ	64

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 (ก) มอเตอร์ขนาดเล็กพันขดลวดสเตเตอร์แบบสุ่ม (ข) มอเตอร์ขนาดใหญ่รูปแบบการพัน ขดลวดสเตเตอร์แบบแน่นอน	5
2.2 โรเตอร์แบบกรงกระรอก	6
2.3 วงจรสมมูลต่อเฟสของมอเตอร์เหนี่ยวนำที่โอนย้ายค่าต่างๆมาทางสเตเตอร์	7
2.4 วงจรสมมูลต่อเฟสที่แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกำลังไฟฟ้ากล	8
2.5 แผนผังการไหลของกำลังในมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส	8
2.6 แผนผังส่วนควบคุมของอินเวอร์เตอร์แบบควบคุมแรงบิดโดยตรง	9
2.7 แผนผังขั้นตอนการออกแบบทางวิศวกรรม	11
2.8 แผนผังขั้นตอนการออกแบบที่เหมาะสม	12
2.9 คำตอบของค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน $f(x)$ เป็นจุดเดียวกันกับค่าสูงสุดของฟังก์ชัน $-f(x)$	13
2.10 แผนผังของกระบวนการหาค่าที่เหมาะสมแบบดิทอนมินิสติก	16
2.11 Train Piston Effect	17
2.12 พัฒนาระบายอากาศในอุโมงค์	17
2.13 วิวัฒนาการของระบบการบำรุงรักษา	18
2.14 แผนภูมิของทฤษฎีการบำรุงรักษาแผนใหม่	20
2.15 การหาประสิทธิภาพด้วยวิธี shaft torque method	23
3.1 วงจรสมมูลมอเตอร์เหนี่ยวนำที่นำเสนอ	25
3.2 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์เหนี่ยวนำโดยจินตคติอัลกอริทึม	27
3.3 การทดสอบหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดเล็ก	30
3.4 แรงบิดและประสิทธิภาพที่ได้จากวิธีทดสอบและที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีที่ นำเสนอที่ภาระทางกลต่าง ๆ กันของมอเตอร์ขนาด 2.2 kW	36
3.5 แรงบิดและประสิทธิภาพที่ได้จากวิธีทดสอบและที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีที่ นำเสนอที่ภาระทางกลต่าง ๆ กันของมอเตอร์ขนาด 5.5 kW	37
4.1 แผนที่เส้นทางสถานีรถไฟใต้ดินที่ทำการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศ ในอุโมงค์	38
4.2 (ก) เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า (ข) เครื่องวัดที่อุปกรณ์ขับเคลื่อน	40
4.3 การวัดข้อมูลของมอเตอร์พัฒนาระบายอากาศในอุโมงค์	40
4.4 ค่ากำลังไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าประสิทธิผลของมอเตอร์พัฒนา F700S	42

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าของมอเตอร์พัดลม F700S	42
4.6 รูปคลื่นกระแสไฟฟ้ามอเตอร์พัดลม F700S.....	43
4.7 กราฟแท่งของฮาร์โมนิกของกระแสไฟฟ้ามอเตอร์พัดลม F700S	43
4.8 ตารางค่าฮาร์โมนิกของกระแสไฟฟ้ามอเตอร์พัดลม F700S.....	43
4.9 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ F700 สถานีสุขุมวิท	46
4.10 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ F701 สถานีสุขุมวิท	48
4.11 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ F750 สถานีสุขุมวิท	50
4.12 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ F751 สถานีสุขุมวิท	52
4.13 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ สถานีหัวลำโพง	54
4.14 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ สถานีสามย่าน.....	55
4.15 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ สถานีลุมพินี.....	56
4.16 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ สถานีคลองเตย.....	57
4.17 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ สถานีศูนย์สิริกิติ์	58
4.18 การเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพขณะใช้งานจริงของมอเตอร์พัดลมระบายอากาศ อาคารระบายอากาศระหว่างสถานีศูนย์สิริกิติ์-สุขุมวิท	59