

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

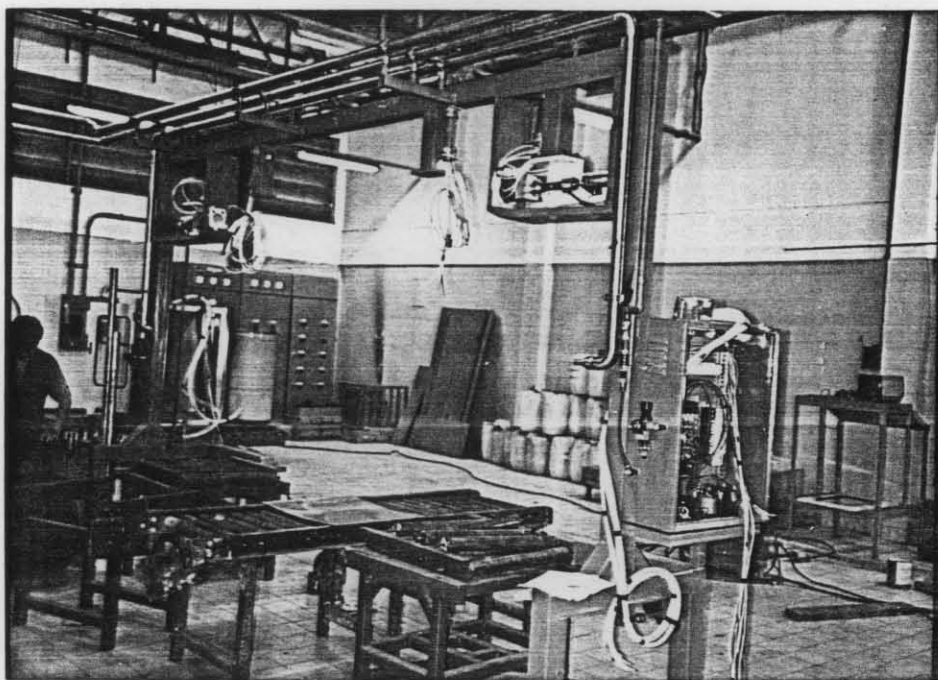
เครื่องบรรจุระบบควบคุมการบรรจุแบบปลอดเชื้ออัตโนมัตินี้ ประกอบด้วย ส่วนใหญ่ ๆ 2 ส่วนคือ ระบบทางกล และ ระบบควบคุมการบรรจุแบบอัตโนมัติ ซึ่งทั้งสองส่วนมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ระบบทางกล (MECHANICAL SYSTEM)

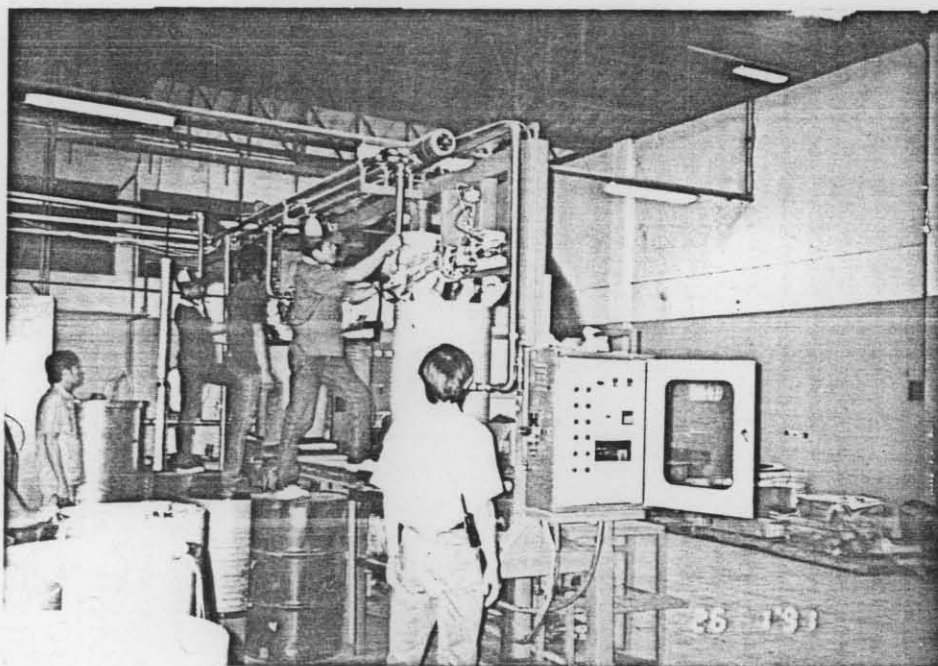
เป็นส่วนที่ใช้สำหรับเป็นโครงสร้างและเพื่อสนับสนุนให้เครื่องบรรจุระบบควบคุมการบรรจุแบบปลอดเชื้ออัตโนมัติ ทำงานได้ถูกต้อง ต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูงซึ่งในส่วนนี้จะประกอบด้วย 5 ส่วนคือ

3.1.1 โครงสร้าง เป็นส่วนที่จะต้องใช้ในการจับยึดระบบท่อ ตัวควบคุม และระบบหีบบรรจุ อีกทั้งต้องมีความเหมาะสมกับขนาดของสินค้าที่จะทำการผลิตออกมา สำหรับในเครื่องบรรจุนี้ ต้องการให้สามารถทำการบรรจุปริมาณผลผลิตได้ตั้งแต่ 2 Kg ถึง 225 Kg แต่ปริมาณผลผลิตที่ต้องการบรรจุของทางผู้สร้างคือ 20 Kg/bag และ 225 Kg/bag ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างจึงต้องถือเอาขนาดที่ใหญ่กว่าคือ 225 Kg มาเป็นหลักในการออกแบบ ซึ่งมีรูปร่างและลักษณะการจัดวางดังรูปที่ 3.1

จากรูปที่ 3.1 สิ่งที่น่าสนใจพิจารณาพร้อมในการออกแบบนอกจากการติดตั้งอุปกรณ์และความแข็งแรงของโครงสร้างแล้วยังมีถุงในถังที่ใช้ในการบรรจุผลผลิตของระบบการบรรจุคือ ระบบนี้จะบรรจุผลผลิตลงถุงในถัง (รูปที่ 3.2) โดยอาศัยความดันจากปั๊มผลักดันผลผลิตลงสู่ถังด้วยน้ำหนัก ดังนั้นในขณะเริ่มแรกของการบรรจุจึงไม่ต้องการให้ถังถูกพับเพราะจะทำให้เสียพื้นที่ไปโดยเปล่าประโยชน์ แต่เมื่อมีผลผลิตเข้าไปในถังพอประมาณจนกระทั่งถุงเริ่มถูกดันมากขึ้นเราสามารถดึงแรงดันปากถุงนี้ลงได้โดยการยก DRUM CONVEYER (รูปที่ 3.3) ให้สูงขึ้นด้วย



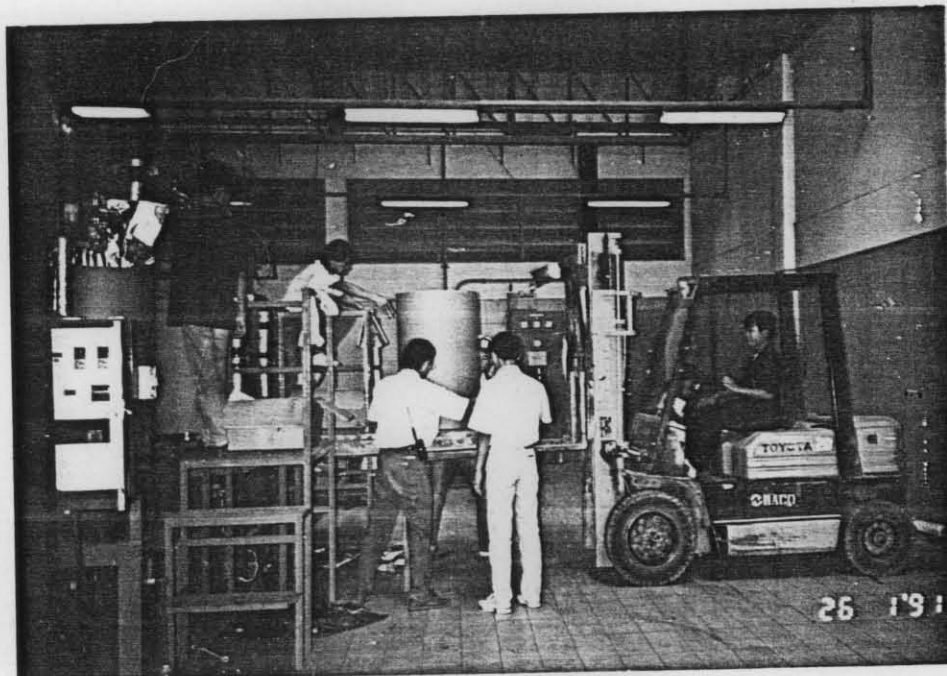
รูปที่ 3.1 การจัดวางโครงสร้างของเครื่อง



รูปที่ 3.2 แสดงรูปของถุงในถัง (BAG IN DRUM)



รูปที่ 3.3 DRUM CONVEYER



รูปที่ 3.4 ROLLER CONVEYER

การกดสวิทช์หมุนมอเตอร์เกียร์ในทิศทางยก DRUM CONVEYER ให้สูงขึ้น เมื่อปริมาณผลผลิตได้ครบตามจำนวนที่ต้องการ ระบบการบรรจุจะปิดวาล์วของผลผลิตลง และทำการซีลปากถุงไปพร้อมกับการไล่ผลผลิตที่ตกค้างอยู่ระหว่างปากถุงและปากวาล์วของผลผลิตออกไปทางท่อ EXHAUST ด้วยแรงดัน STEAM เมื่อขั้นตอนเสร็จสิ้นลงระบบการบรรจุจะปล่อยปากถุงออกเอง จากนั้นให้กดสวิทช์หมุนมอเตอร์ในทิศทางให้ DRUM CONVEYER ต่ำลงจนเสมอกับระดับปกติ เพื่อนำ DRUM ที่บรรจุผลผลิตแล้วออกไปตามระบบ ROLLER CONVEYER (รูปที่ 3.4)

3.1.2 ระบบ CONVEYER ประกอบด้วย

-DRUM CONVEYER ใช้ยกระดับความสูงของถุงในถังขณะทำการบรรจุผลผลิตเพื่อลดค่าความตึงของถุง และใช้ลดระดับความสูงของถุงในถังให้ลงมาอยู่ในระดับปกติเมื่อการบรรจุได้เสร็จสิ้นลงแล้วดังแสดงในรูปที่ 3.3 ใช้มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (INDUCTION MOTOR) 3 PHASE 220 V. 1.5 HP ความเร็วรอบ 1500 rpm. ทดรอบให้เหลือเพียง 50 rpm. โดยใช้เฟืองทด 30 : 1

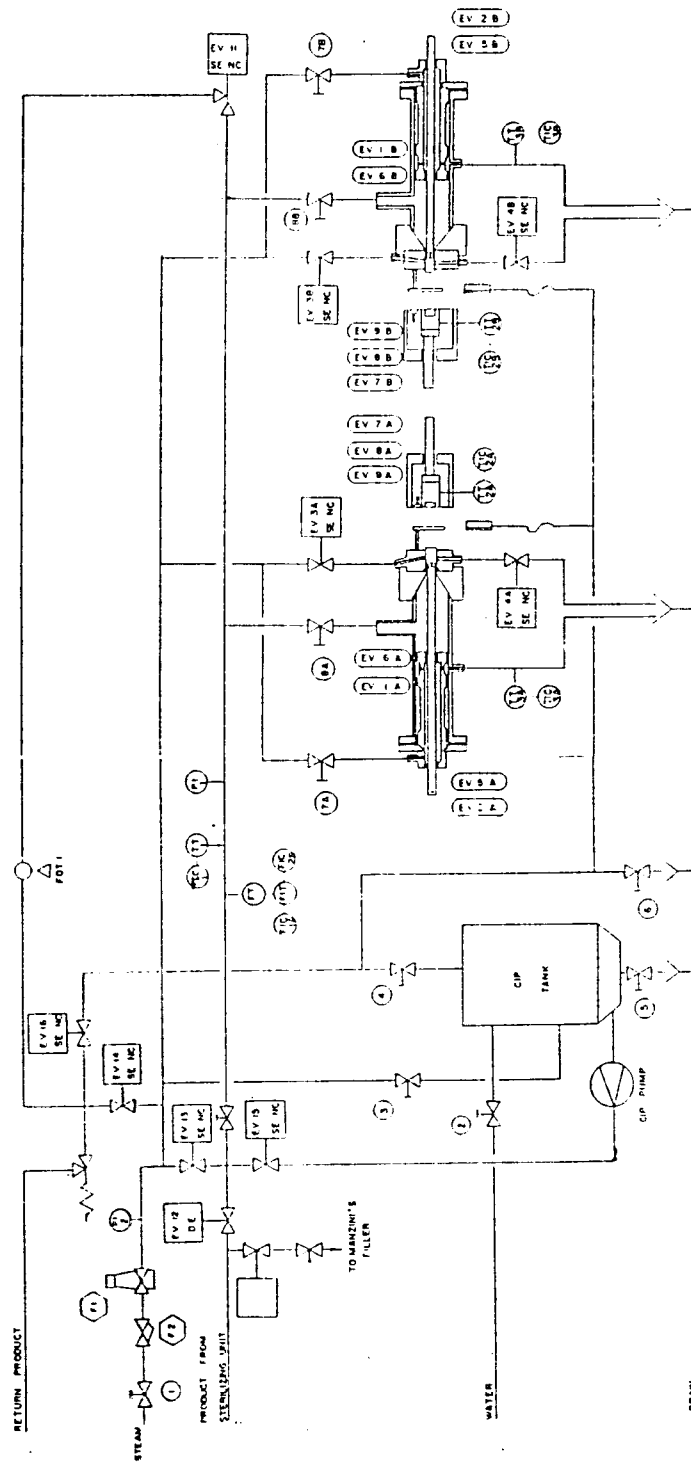
-ROLLER CONVEYER ใช้สำหรับลำเลียงถังของสินค้าที่บรรจุแล้วออกไปสู่ระบบ QC และคลังสินค้าต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.4

3.1.3 ระบบท่อ สามารถแบ่งระบบท่อ (รูปที่ 3.5) ตามหน้าที่การทำงานออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

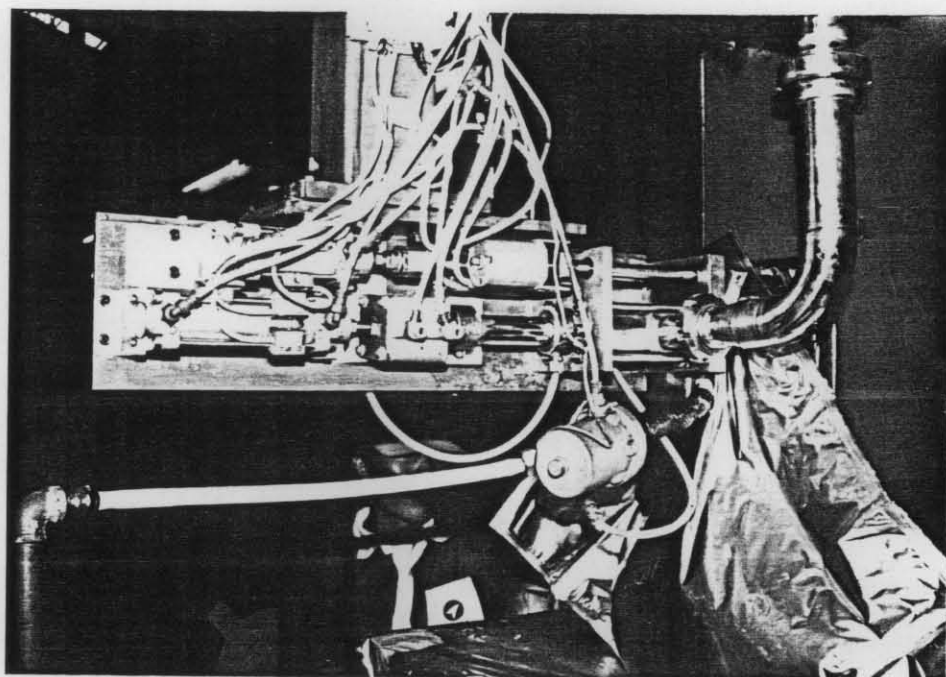
-ท่อผลผลิต เป็นระบบท่อที่ใช้เป็นเส้นทางลำเลียงผลผลิตที่ผ่านออกมาจากเครื่องฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิสูง และเครื่องระบายความร้อน แล้วลำเลียงเข้าสู่หัวบรรจุโดยไม่ให้ผลผลิตสัมผัสกับอากาศภายนอกได้ วัสดุที่ใช้ทำท่อต้องเป็น STAINLESS STEELS เบอร์ 316 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 51 มิลลิเมตร

-ท่อทำความสะอาด เป็นระบบท่อที่ใช้เป็นเส้นทางลำเลียงน้ำร้อนหรือน้ำร้อนผสมโซดาไฟเพื่อเข้าไปทำความสะอาดภายในระบบหัวบรรจุและท่อผลผลิต ประกอบด้วยท่อทางส่งใช้เป็นทางส่งน้ำที่ถูกปั๊มจาก CIP TANK เข้าไปขับไล่ผลผลิตที่ตกค้างอยู่ภายในท่อผลผลิตและหัวบรรจุให้ออกมาตามท่อทางกลับ เข้าสู่ CIP TANK การทำความสะอาดนี้ใช้วิธีปั๊มน้ำให้หมุนเวียนอยู่ในระบบเป็นระยะเวลาหนึ่ง มีการอธิบายขั้นตอนการทำงานอยู่ใน MODE การทำงานของเครื่อง เมื่อเครื่องทำงานอยู่ใน MODE STER หรือ MODE FILLING ท่อทำความสะอาดถูกกันออกจากท่อผลผลิตด้วย BUTTERFLY VALVE 2 ตัว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

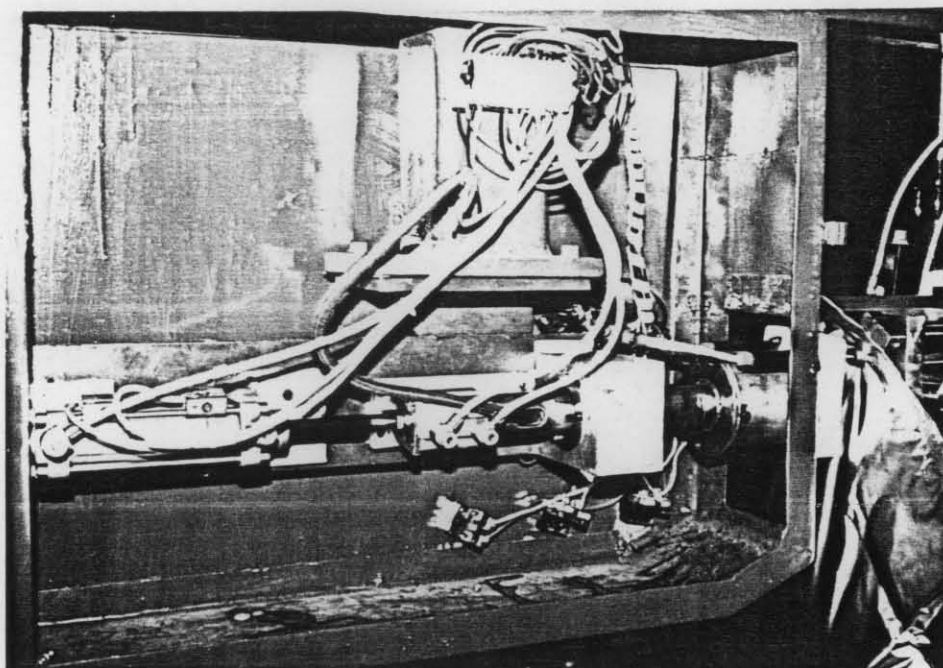
- EV1 RAISE JAWS CYLINDER (JAW)
- EV2 PRODUCT VALVE CYLINDER (FULL)
- EV3 BREAKING SPOUT CYLINDER (CUTTER)
- EV4 OPEN JAW CYLINDER (OPEN JAW)
- EV7 EXTEND SHROUD CYLINDER (SHROUD)
- EV8 EXTEND SEALER CYLINDER (SEALER)
- EV9 EXTEND CLAMP CYLINDER (CLAMP)



รูปที่ 3.5 ไดอะแกรมแสดงระบบท่อของระบบควบคุมการบรรจุ



รูปที่ 3.6 การติดตั้งระบบหัวบรรจุ



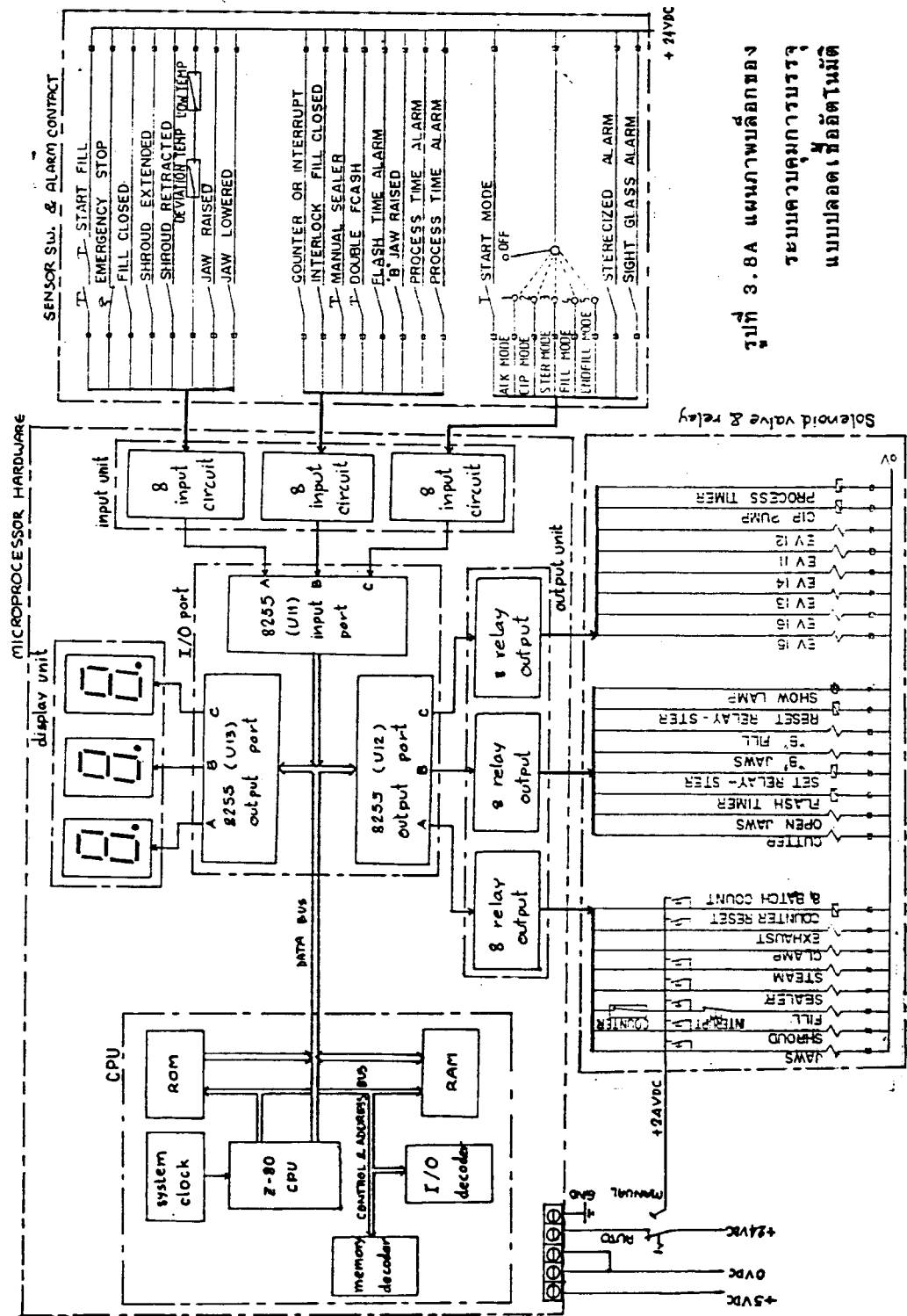
รูปที่ 3.7 การติดตั้งระบบหัว HEATER

51 มิลลิเมตร ตัว VALVE ทำด้วย STAINLESS STEELS ควบคุมการทำงานด้วย AIR ACTUATOR คือ EV 15 และ EV 16 (CIP VALVE) ระบบท่อใช้ท่อ STAINLESS STEELS เบอร์ 316 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 51 มิลลิเมตร

-ท่อ STEAM เป็นระบบท่อที่ใช้เป็นทางส่ง STEAM จาก Boiler เข้าไปภายในท่อผลผลิตและหัวบรรจุ เพื่อทำการฆ่าเชื้อภายในท่อผลผลิตและระบบหัวบรรจุด้วยอาศัยความร้อนของ STEAM ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที ระบบท่อ STEAM ถูกกั้นออกจากท่อผลผลิตด้วย BUTTERFLY VALVE 2 ตัว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว ตัว VALVE ทำด้วย STAINLESS STEELS ควบคุมการทำงานด้วย AIR ACTUATOR คือ EV 13 และ EV 14 (STEAM VALVE) ระบบท่อใช้ ท่อ STEAM ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว

3.1.4 ระบบหัวบรรจุ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จับปากถุงฆ่าเชื้อบริเวณปากถุงก่อนที่จะทำการเจาะปากถุง เปิดผลผลิตเข้าสู่ถุงในถังและปิดกั้นผลผลิตไว้ เมื่อการบรรจุได้ปริมาณครบตามที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนการทำงานเหล่านี้จะถูกควบคุมด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ได้ตั้งโปรแกรมไว้แล้ว ชิ้นส่วนและลักษณะการติดตั้งของระบบหัวบรรจุแสดงดังรูปที่ 3.6

3.1.5 ระบบหัว HEATER เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ซีลปากถุงเมื่อการบรรจุได้ปริมาณครบตามที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนการทำงานเหล่านี้จะสัมพันธ์กับการทำงานของระบบหัวบรรจุซึ่งควบคุมด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ที่ตั้งโปรแกรมไว้แล้ว ชิ้นส่วนและลักษณะการติดตั้งของระบบหัว HEATER แสดงดังรูปที่ 3.7

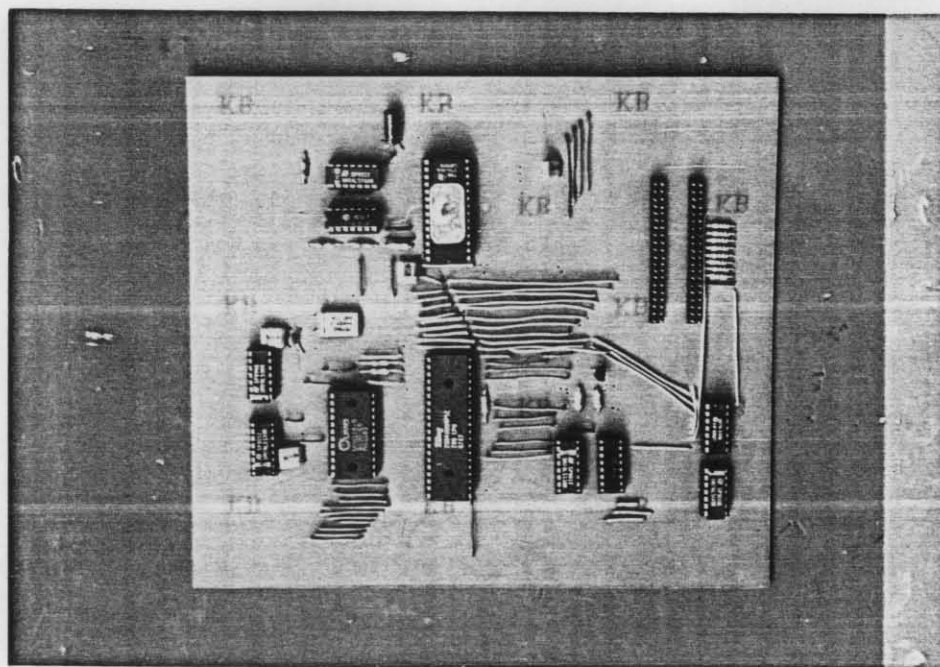


รูปที่ 3.8A แผนภาพบล็อกของ
ระบบควบคุมการบรรจุ
แบบปลดเพื่ออัตโนมัติ

3.2 ระบบควบคุมการบรรจุแบบปลดเชื้ออัตโนมัติ

ระบบควบคุมการบรรจุ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่สั่งการ ตรวจสอบสถานะหรือตำแหน่งของวาล์วและกระบอกสูบลม เพื่อประมวลผลและสั่งการให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานได้ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรม เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ ในส่วนของระบบควบคุมการบรรจุนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์ของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ วงจรการวัดและการควบคุมทางไฟฟ้าที่เป็นอุปกรณ์ป้อนสัญญาณอินพุตให้กับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ วงจรการควบคุมบังคับทิศทางลมที่ทำงานตามสัญญาณเอาต์พุตของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ และซอฟต์แวร์ของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.8A

3.2.1 ฮาร์ดแวร์ เป็นส่วนที่สำคัญในระบบควบคุมการบรรจุ เนื่องจากเป็นส่วนที่ส่งสัญญาณไปควบคุมส่วนต่าง ๆ ของระบบทั้งหมด ซึ่งในส่วนนี้สามารถแยกออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้



รูปที่ 3.8B แผ่นวงจรและการติดตั้งอุปกรณ์ของหน่วยประมวลผลกลาง

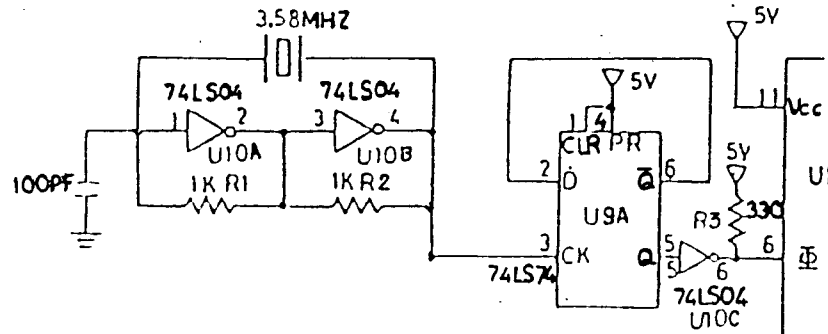
3.2.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CENTRAL PPROCESSING UNIT)

หน่วยประมวลผลกลาง จะประกอบด้วยตัวไมโครโปรเซสเซอร์ เป็นตัวสำคัญในการควบคุมการบรรจุและควบคุมระบบ โดยตัวไมโครโปรเซสเซอร์นี้จะทำหน้าที่เป็นสื่อกลางเชื่อมต่อระหว่างหน่วยต่าง ๆ ในระบบ เพื่อรับและส่งข้อมูล รวมทั้งสร้างสัญญาณต่าง ๆ เพื่อส่งไปควบคุมส่วนต่าง ๆ ของระบบ เพื่อให้ระบบมีการทำงานที่สัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง รูปที่ 3.8B แสดงแผนวงจรของหน่วยประมวลผลกลาง รูปที่ 3.9 แสดงวงจรของหน่วยประมวลผลกลาง

- ไมโครโปรเซสเซอร์ Z80 CPU (U 1) ประกอบด้วยบัส 3 ส่วน คือ บัสตำแหน่ง (ADDRESS BUS) มี 16 สาย ได้แก่ A0 - A15 บัสข้อมูล (DATA BUS) มี 8 สาย ได้แก่ D0 - D7 และบัสควบคุม (CONTROL BUS) สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ 1 บัสควบคุมระบบ (SYSTEM CONTROL) ทำหน้าที่ติดต่อกับหน่วยความจำ, อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ประกอบด้วย สายสัญญาณ M1, MREQ, IORQ, RD, WR, และ RFSH กลุ่มที่ 2 บัสควบคุมซีพียู (CPU CONTROL) ส่วนใหญ่จะเป็นสัญญาณภายนอกที่ส่งเข้ามาควบคุมซีพียู เช่น การขัดจังหวะ (INTERRUPT) ได้แก่สาย INT และ NMI ส่วนสายสัญญาณ RESET ทำหน้าที่ รีเซ็ตซีพียู, สายสัญญาณ WAIT สั่งให้ซีพียูรอ ในกรณีที่ อุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต หรือหน่วยความจำไม่สามารถรับหรือส่งข้อมูลได้ทัน, สายสัญญาณ HALT ให้ส่งสัญญาณไปกระทำการรีเฟรช หน่วยความจำชนิดไดนามิกส์เมื่อซีพียูกระทำคำสั่ง HALT รูปที่ 3.9 เนื่องจากสายสัญญาณ WAIT, BUSRQ, INT และ NMI ไม่ได้ใช้งาน จึงใช้ความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม ต่อกับแหล่งจ่ายไฟ +5 โวลต์ เพื่อป้อนลอจิก "1" ให้กับมัน เพราะว่าสายสัญญาณดังกล่าวจะทำงานเมื่อมีลอจิก "0" เท่านั้น

- วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา (SYSTEM CLOCK CIRCUIT)

วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาเป็นวงจรที่มีความสำคัญในระบบที่มีการประยุกต์ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ เนื่องจากไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานด้วยการอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาเป็นหลัก ดังนั้นในการสร้างสัญญาณนาฬิกาจึงต้องมีความแม่นยำและมีเสถียรภาพสูง วงจรที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างสัญญาณนาฬิกาสำหรับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ก็คือวงจรคริสตัลลอออสซิลเลเตอร์ (X-TAL OSCILLATOR) จากวงจรในรูปที่ 3.10 ผลึกคริสตัลจะให้กำเนิดสัญญาณที่ค่าความถี่ 3.58 MHz สำหรับ U10A และ U10B เป็นไอซีเบอร์ 74LS04 HEX INVERTER ทำหน้าที่



รูปที่ 3.10 วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา

เป็นวงจรขยายแบบกลับ (INVERTING AMPLIFIER) R1 และ R2 ทำหน้าที่เลื่อนเฟส (PHASE SHIFT) เพื่อให้เกิดการสร้างคลื่นอย่างต่อเนื่อง C1 ทำหน้าที่ตัดสัญญาณความถี่ที่สูงเกินความต้องการลงกราวด์ (HIGH FREQUENCY BY-PASS) U9A ใช้ไอซีเบอร์ 74LS74 ทำหน้าที่เป็นวงจรหารความถี่ เรียกว่าวงจรหาร 2 ดังนั้นสัญญาณเอาต์พุตของ U9A ที่ขา Q จะมีค่าความถี่เท่ากับ 1.79 MHz และ U10C (74LS04) ทำหน้าที่เป็นตัวขับของสัญญาณนาฬิกา โดยมี R3 ต่อไว้เพื่อรักษาระดับแรงดัน 5 โวลต์ สำหรับสัญญาณนาฬิกา

วงจรถอดรหัสหน่วยความจำ

(MEMORY ADDRESS DECODER CIRCUIT)

เป็นวงจรถอดรหัสของหน่วยความจำ โดยมีไอซี U4 (74LS138) และ U6 (74LS139) ทำหน้าที่เป็นตัวถอดรหัส เนื่องจากในวงจรจะมีหน่วยความจำอยู่ 2 ส่วนคือ ส่วนหนึ่งเป็น EPROM (U2) สำหรับเก็บโปรแกรมการทำงานทั้งหมด และอีกส่วนหนึ่งเป็น RAM (U3) ใช้สำหรับเก็บพารามิเตอร์ต่าง ๆ และทำหน้าที่เป็นบริเวณสแต็ก (STACK AREA) ให้กับโปรแกรมหลักในกรณีที่มีการเรียกใช้โปรแกรมย่อย (SUB PROGRAM) ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดให้ชิปที่จะให้ติดต่อกับหน่วยความจำส่วนใด ในการกำหนดนี้ขึ้นอยู่กับขนาดหน่วยความจำแต่ละส่วนที่ใช้ ดังแสดงในรูปที่ 3.9 หน่วยความจำแบบถาวร (EPROM) ใช้ไอซีเบอร์ 2764 (U2) มีขนาดหน่วยความจำ 8 Kbyte เริ่มจาก ADDRESS 0000

ถึง 1FFF และหน่วยความจำแบบชั่วคราว (RAM) ใช้ไอซีเบอร์ 6116 (U3) มีขนาดหน่วยความจำ 2 Kbyte เริ่มเริ่มจาก ADDRESS F800 ถึง FFFF สำหรับตำแหน่งของการถอดรหัสได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงตำแหน่งหน่วยความจำ

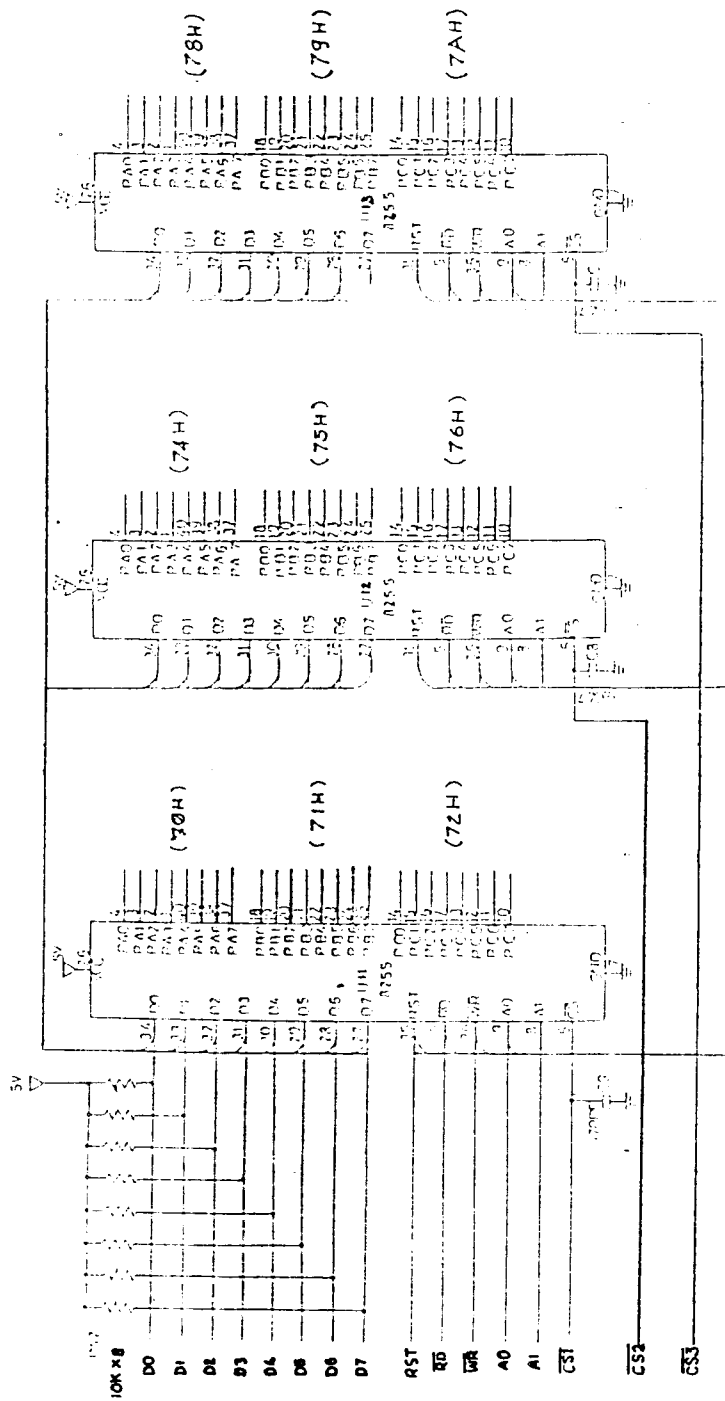
MREQ	ADDRESS BUS					MEMORY ADDRESS	IC
	A15	A14	A13	A12	A11		
0	0	0	0	X	X	0000 - 1FFF	2764
0	1	1	1	1	1	F800 - FFFF	6116

1 = HIGH LEVEL, 0 = LOW LEVEL, X = IRRELEVANT

3.2.1.2 วงจรถอดรหัสอินพุต/เอาต์พุต

(INPUT / OUTPUT DECODE CIRCUIT)

เมื่อซีพียูต้องการติดต่อกับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต จะส่งสัญญาณ IORQ พร้อมกับหมายเลขพอร์ทของอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต วงจรถอดรหัสอินพุต/เอาต์พุต จะทำหน้าที่ถอดรหัส เพื่อติดต่อกับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตตามต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 3.11 มีพอร์ทสำหรับอินพุต/เอาต์พุตอยู่ 3 พอร์ทด้วยกันคือ ส่วนแรกใช้ ไอซีเบอร์ 8255 (U11) ถูกโปรแกรมให้ทำหน้าที่เป็น อินพุตพอร์ทให้อุปกรณ์ภายนอกสามารถติดต่อกับซีพียูได้เช่น MODE SELECTOR SW., LIMIT SW. ส่วนที่ 2 ใช้ไอซี 8255 (U12) ถูกโปรแกรมให้ทำหน้าที่เป็น เอาต์พุตพอร์ทให้ซีพียูสามารถติดต่อกับอุปกรณ์เอาต์พุตภายนอกได้เช่น แมกเนติกส์รีเลย์ หลอดไฟ หรือโซลีนอยด์ของวาล์วควบคุมทิศทางลม เป็นต้น ส่วนที่ 3 ใช้ไอซี 8255 (U13) ถูกโปรแกรมให้ทำหน้าที่เป็นเอาต์พุตภาคแสดงผล ส่งสัญญาณออกไปแสดงผลที่ SEVEN-SEGMENT LED จำนวน 3 ตัว จากวงจรในรูปที่ 3.11 การถอดรหัสอินพุต/เอาต์พุต ใช้ไอซีเบอร์ 74LS138 (U5) โดยใช้สายบัส



รูปที่ 3.11 การต่อวงจรของพอร์ทในการติดต่อกับอุปกรณ์พื/เอาต์พุต

ตำแหน่ง A2 ถึง A7 และมีสายสัญญาณ IORQ เป็นตัวควบคุมการถอดรหัสในช่วงที่ซีพียูต้องการติดต่อกับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต ไอซีเบอร์ 74LS08 (U7) เป็นไอซี AND GATE ใช้ตรวจสอบสถานะของบัสตำแหน่ง A5 และ A6 เท่านั้น ไอซีเบอร์ 74LS32 (U8) เป็นไอซี OR GATE ใช้ปรับสายสัญญาณ RD และสายสัญญาณ WR ของไอซี Z80CPU ให้เป็นสายสัญญาณ IOR และ IOW ที่ซึ่งสามารถจะควบคุมการอ่านและการเขียนข้อมูลจากไอซีเบอร์ 8255 ได้ สำหรับตำแหน่งของการถอดรหัสแสดงไว้ในตารางที่ 3.2

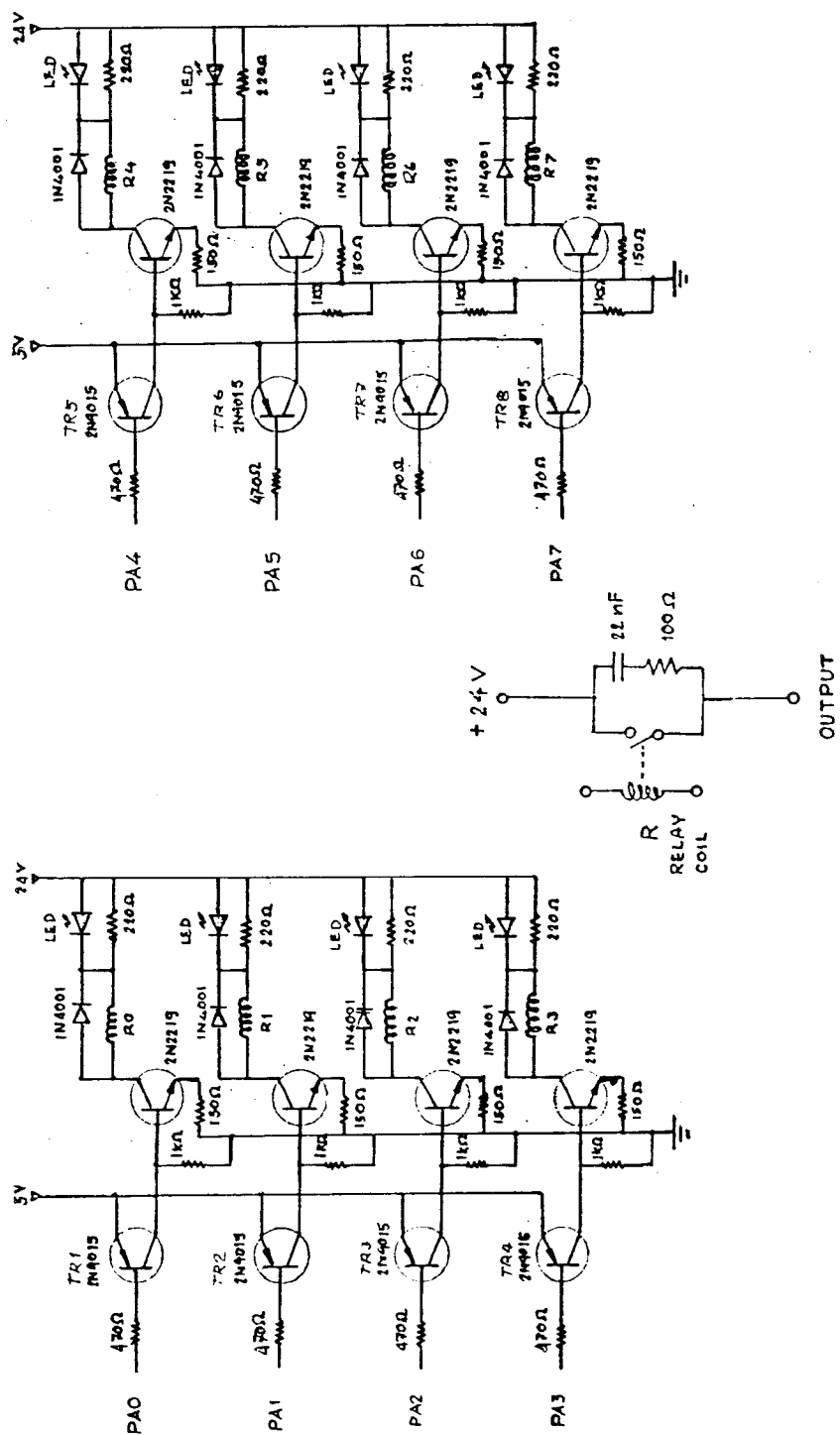
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงตำแหน่งหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

ADDRESS BUS								หมายเลขพอร์ท อินพุต/เอาต์พุต	ไอซี
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0		
0	1	1	1	0	0	X	X	70H ถึง 73H	8255 (U11)
0	1	1	1	0	1	X	X	74H ถึง 77H	8255 (U12)
0	1	1	1	1	0	X	X	78H ถึง 7BH	8255 (U13)

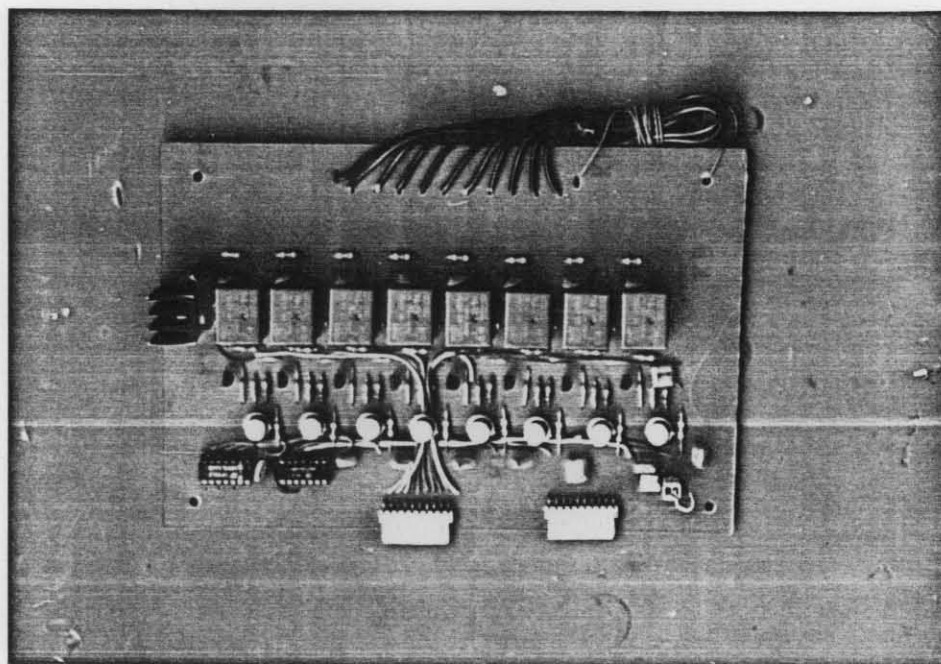
1 = HIGH LEVEL, 0 = LOW LEVEL, X = IRRELEVANT

3.2.1.3 หน่วยเอาต์พุต (OUTPUT UNIT)

เนื่องจากเอาต์พุตพอร์ทของ IC 8255 (U12) ไม่สามารถจะนำไปขับขดลวดของรีเลย์ได้โดยตรง จึงต้องอาศัยวงจรขับเพิ่มเติมขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ 3.12 แสดงการต่อวงจรของหน่วยเอาต์พุต และรูปที่ 3.13 แสดงแผ่นวงจรและการติดตั้งอุปกรณ์ของหน่วยเอาต์พุต จากรูปที่ 3.12 ใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2N9015 (TR1-TR8) ชนิด PNP ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เมื่อได้รับลอจิก "0" จากเอาต์พุตพอร์ทของ IC 8255 (U12) ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2N2219 ชนิด NPN เป็นตัวขับขดลวดของรีเลย์ส่วนไดโอด 1N4001 ทำหน้าที่ป้องกันแรงดันไฟย้อนกลับอันเนื่องมาจากการตัดต่อของรีเลย์ ในที่นี้ใช้ขดลวดของรีเลย์ขนาด 12 โวลท์ แต่ระบบโซลีนอยด์ของวาล์วควบคุมทิศทางการไหลใช้กับแรงดัน 24 โวลท์



รูปที่ 3.12 การต่อวงจรของหน่วยแยกพท

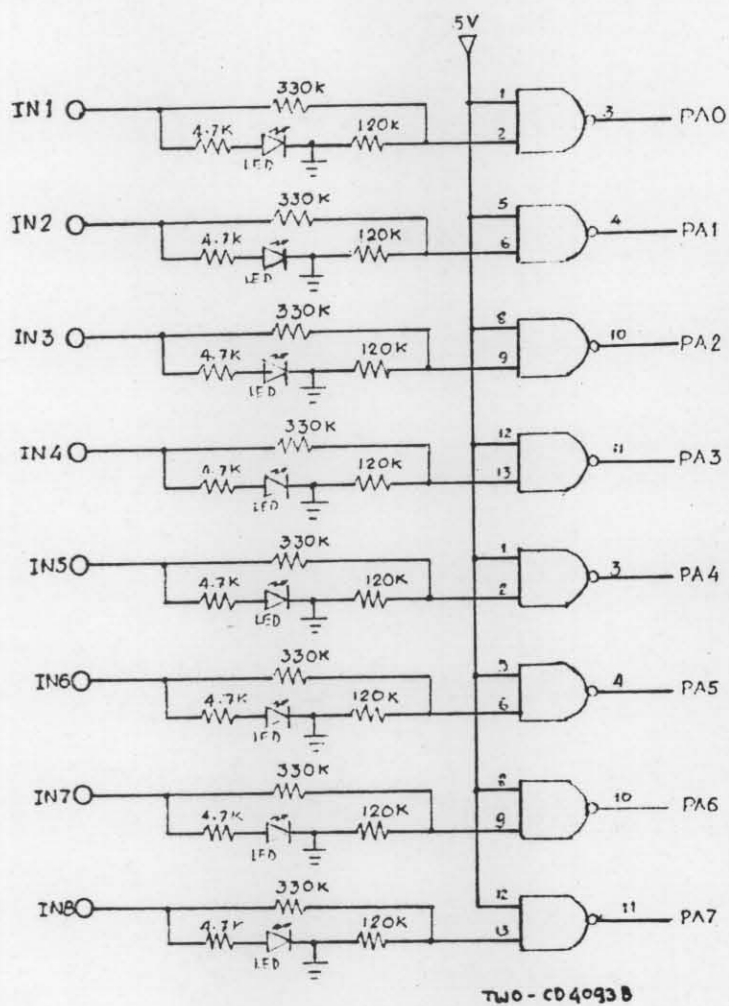


รูปที่ 3.13 แสดงแผ่นวงจรและการติดตั้งอุปกรณ์ของหน่วยเอาต์พุต

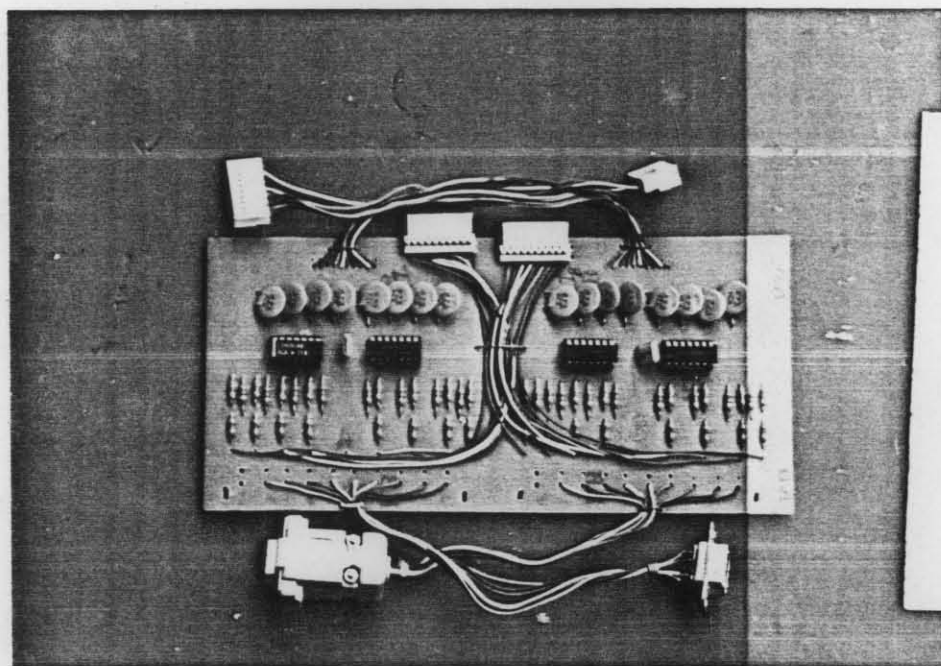
ดังนั้นเมื่อทรานซิสเตอร์เบอร์ 2N2219 ทำงาน จึงต้องมีการควบคุมให้แรงดันตกคร่อมขดลวดของรีเลย์ 12 โวลต์ดีซี โดยการอนุกรม R 150 โอห์ม เข้าที่ขา E ของทรานซิสเตอร์ และอนุกรมชุดวงจรขนานระหว่าง LED กับ R 220 โอห์ม เข้าที่ขา C ของทรานซิสเตอร์ เมื่อทรานซิสเตอร์ 2N2219 นำกระแส LED จะเปล่งแสงเพื่อแสดงสภาวะการทำงานของรีเลย์ ที่หน้าคอนแทคของรีเลย์ถูกคร่อมด้วย R 100 โอห์ม อนุกรมกับ C 22 nF เพื่อดูดซับสัญญาณที่เกิดขึ้นเนื่องจากการตัดและการต่อของหน้าคอนแทค ไม่ให้ออกไปรบกวนระบบการสื่อสารที่อยู่ข้างเคียงได้

3.2.1.4 หน่วยอินพุต (INPUT UNIT)

เนื่องจากอินพุตพอร์ทของ IC 8255 (U11) ไม่สามารถจะรับสัญญาณ 24 โวลต์ดีซี ได้โดยตรง จึงต้องอาศัยวงจรอินพุตบัฟเฟอร์เพิ่มเติมขึ้นมาดังแสดงในรูปที่ 3.14 แสดงการต่อวงจรของหน่วยอินพุต และในรูปที่ 3.15 แสดงแผ่นวงจรและการติดตั้งอุปกรณ์ของหน่วยอินพุต



รูปที่ 3.14 การต่อวงจรของหน่วยอินพุต

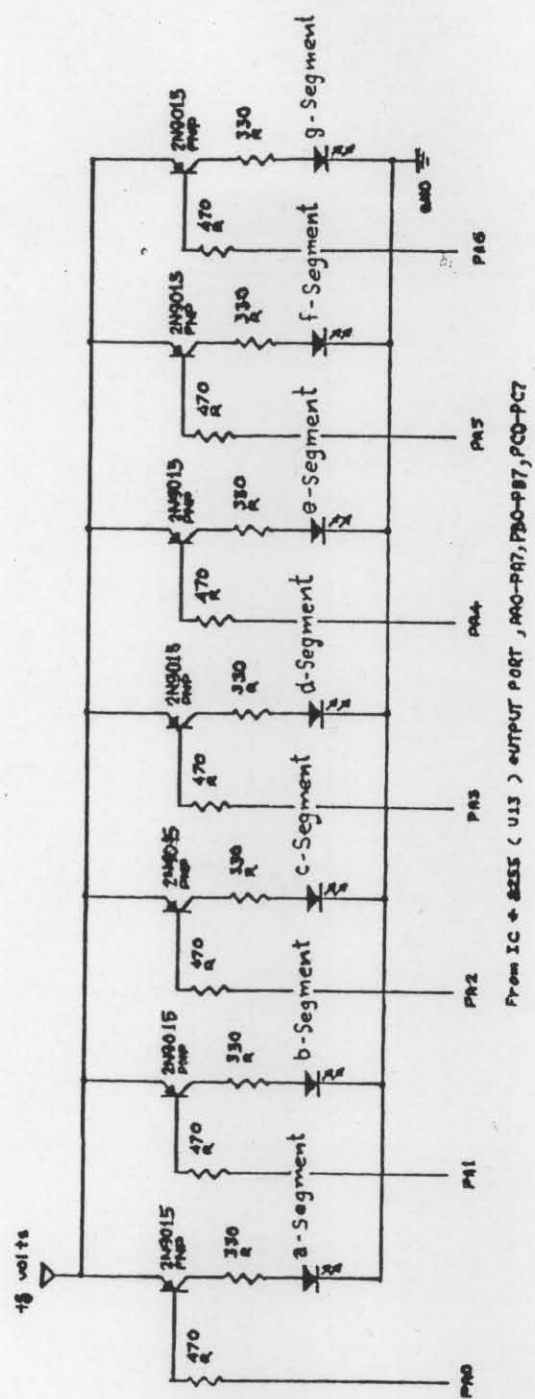


รูปที่ 3.15 แสดงแผ่นวงจรและการติดตั้งอุปกรณ์ของหน่วยอินพุท

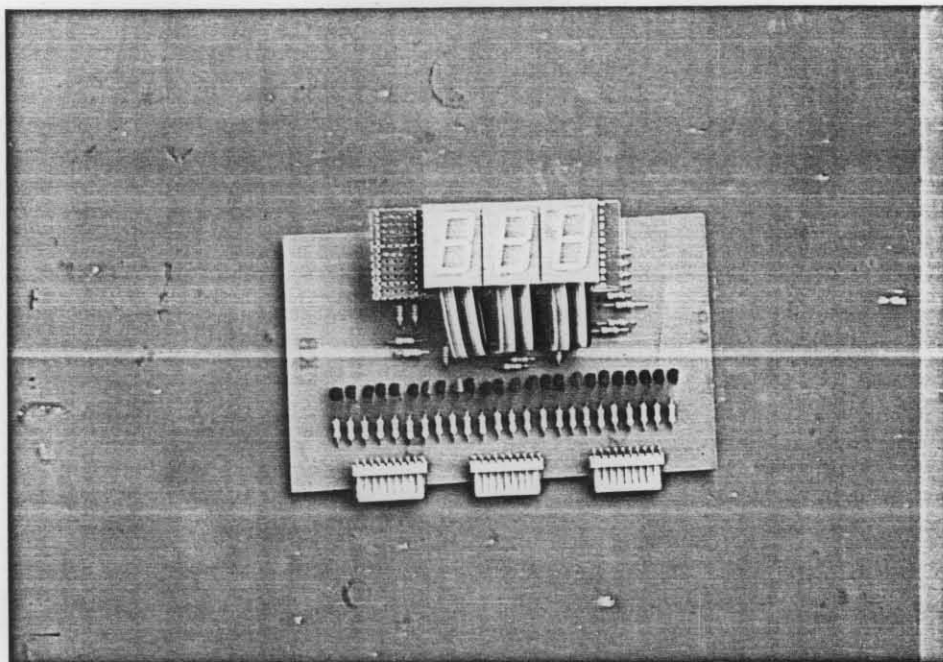
จากรูปที่ 3.14 การต่อวงจรของหน่วยอินพุทใช้ไอซี 2 INPUT NAND GATE เบอร์ CD4093B 2 ตัว โดยต่อขาอินพุทที่ 1 ของ NAND GATE กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า + 5 โวลต์ ขาอินพุทที่ 2 ของ NAND GATE ต่ออยู่กับวงจรโวลต์เตจ ไดโอดของ R 330 K กับ R 120 K เมื่อวงจรนี้ได้รับแรงดัน + 24 โวลต์ดีซี เข้ามาจะทำให้เกิดแรงดันตกคร่อม R 120 K เท่ากับ + 5 โวลต์ เมื่ออินพุททั้ง 2 ของ NAND GATE ได้รับแรงดัน + 5 โวลต์ ทางด้านเอาต์พุทของ NAND GATE จะได้แรงดัน "0" โวลต์ (ลอจิก "0") ป้อนเป็นสัญญาณอินพุทให้กับ อินพุทพอร์ทของ IC 8255 (U11) ส่วน R 4.7 K ต่อเพื่อจำกัดกระแสที่ไหลผ่าน LED เมื่อมีแรงดันอินพุทจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น ลิมิตสวิตช์ สวิตช์เลือกโหมด อื่นๆ ต่อเข้ามาสู่หน่วยอินพุทนี้ LED จะสว่างเพื่อแสดงสถานะของสัญญาณอินพุท

3.2.1.5 หน่วยแสดงผล (DISPLAY UNIT)

หน่วยแสดงผลประกอบด้วย 7-SEGMENT LED 3 ตัว แบ่งการแสดงผล ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 สำหรับแสดง MODE การทำงานของโปรแกรมใช้

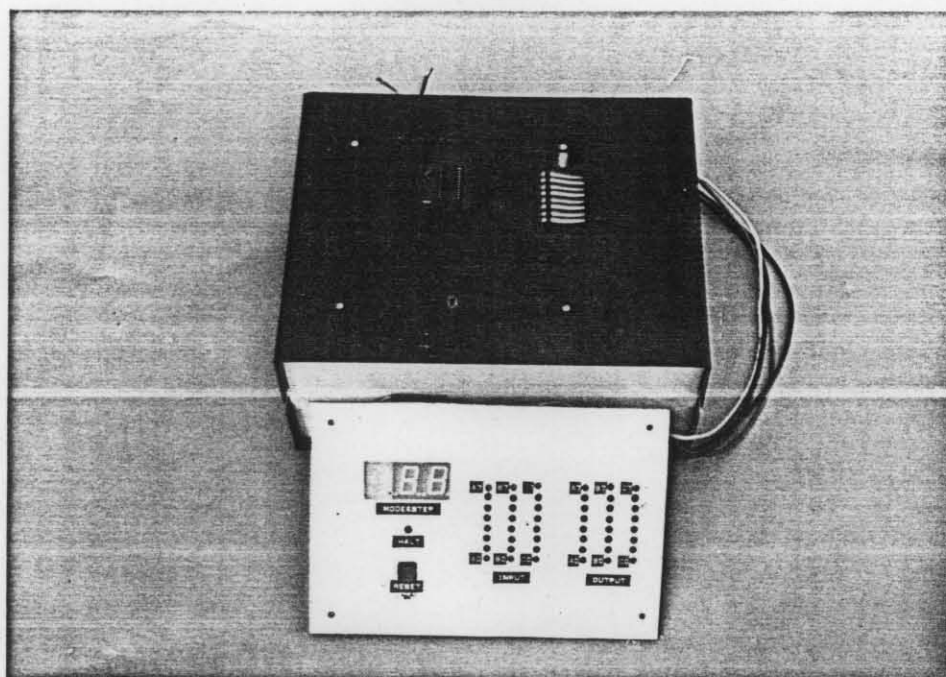


รูปที่ 3.16 การต่อวงจรของหน่วยแสดงผล



รูปที่ 3.17 แสดงแผ่นวงจรและการติดตั้งอุปกรณ์ของหน่วยแสดงผล

7-SEGMENT LED ชนิด COMMON CATHOD 1 ตัว รับสัญญาณจากเอาต์พุตพอร์ทของ IC 8255 (U13) ทางพอร์ท $PA_0 - PA_7$ โดยต่อผ่านวงจรขับ หมายเลขประจำพอร์ทในระบบคือ (78H) ส่วนที่ 2 สำหรับแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งการทำงานของโปรแกรมในทุก ๆ ขณะเวลาการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งทำให้ง่ายต่อการหาสาเหตุและสามารถตรวจสอบแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรได้ในเวลาอันรวดเร็ว ใช้ 7-SEGMENT LED ชนิด COMMON CATHOD 2 ตัว รับสัญญาณจากเอาต์พุตพอร์ทของ IC 8255 (U13) ทางพอร์ท $PB_0 - PB_7$ และ $PC_0 - PC_7$ โดยต่อผ่านวงจรขับ หมายเลขประจำพอร์ทในระบบคือ (79H) และ (7AH) ตามลำดับ ในส่วนของวงจรขับใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 2N9015 ดังแสดงในรูปที่ 3.17 แสดงแผ่นวงจรและการติดตั้งอุปกรณ์ และรูปที่ 3.16 แสดงการต่อวงจรของหน่วยแสดงผล เมื่อนำหน่วยแสดงผลและ LED แสดงสถานะการทำงานของหน่วยอินพุต/เอาต์พุตมาติดตั้งร่วมกันที่แผงด้านหน้าจะมีรูปร่างลักษณะดังแสดงในรูปที่ 3.18

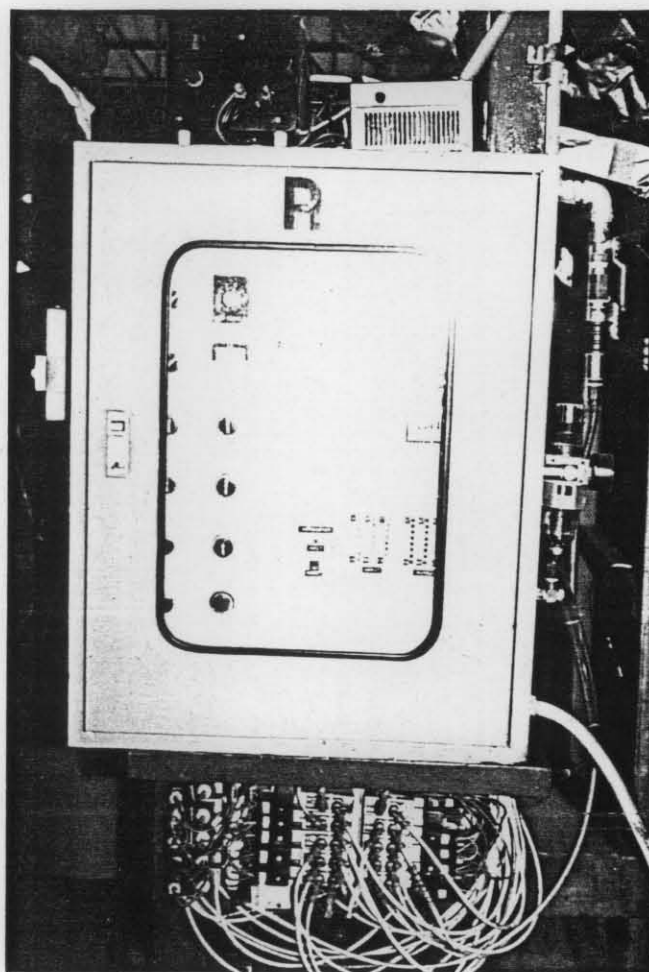


รูปที่ 3.18 แสดงแผงด้านหน้าของชุดไมโครโปรเซสเซอร์ที่สร้างขึ้น

3.2.2 วงจรการวัดและการควบคุมทางไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์การวัดและควบคุมที่มีความสำคัญต่อการทำงานของระบบควบคุมการบรรจุแบบปลอดเชื้อขึ้นมาก ที่ตู้ควบคุมชุด A และชุด B จะติดตั้งอุปกรณ์การวัดและควบคุมนี้ไว้ดังแสดงในรูปที่ 3.19 และรูปที่ 3.20 สำหรับการต่อวงจรแสดงในรูปที่ 3.22 ตู้ควบคุมทั้งสอง จะมีการใช้เครื่องมือวัดที่เหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน จากรูปที่ 3.22 พอจะ แยกรายละเอียดของของอุปกรณ์การวัดและควบคุมออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.2.2.1 FLOW TRANSMITTER & COUNTER CONTROLLER

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาตร (VOLUME) ของ PRODUCT ที่ทำการบรรจุลงใน ถัง ASEPTIC ทำงานโดยอาศัยหลักการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่คงที่ ในแนว ตั้งฉากกับท่อ PRODUCT เมื่อน้ำมะเขือเทศที่มีค่าความนำไฟฟ้าไหลผ่านท่อ ทำให้



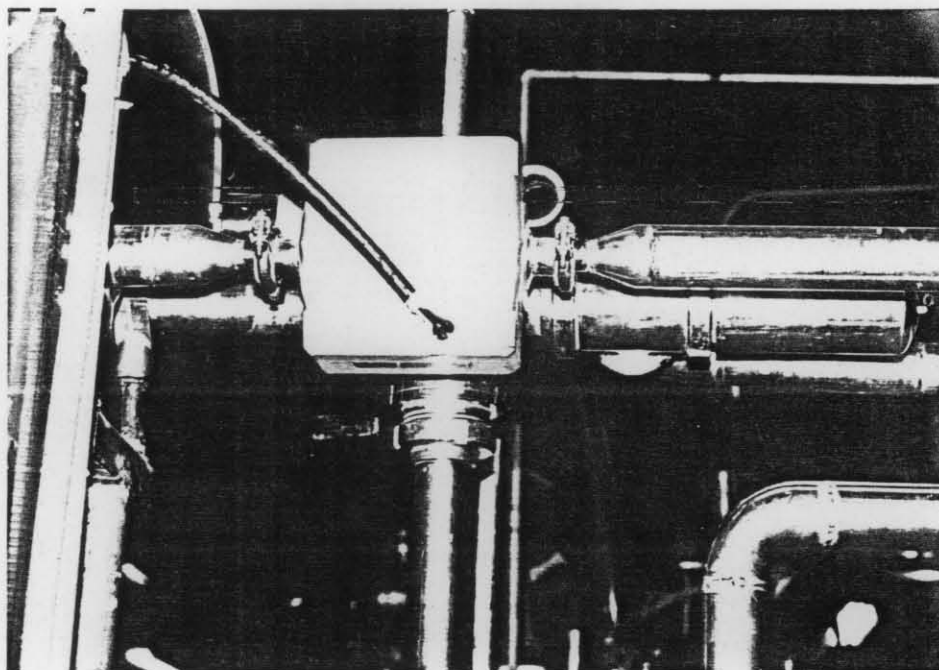
รูปที่ 3.19 การติดตั้งเครื่องมือวัดในตู้ควบคุมชุด A



รูปที่ 3.20 การติดตั้งเครื่องมือวัดในตู้ควบคุมชุด B

เหมือนกันกับตัวนำไฟฟ้าตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กในแนวตั้งฉาก ดังนั้นจึงทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่แปรผันโดยตรงกับความเร็วในการไหลของน้ำมะเขือเทศที่ไหลในท่อ PRODUCT นั้น สัญญาณแรงดันจาก FLOW TRANSMITTER (FT) นี้ จะส่งเข้าไปยัง COUNTER CONTROLLER (FIC) ที่ติดตั้งในตู้ควบคุมชุด A และ B ในช่วงเวลาที่หวับบรรจุแต่ละชุดทำการบรรจุ การติดตั้ง FLOW TRANSMITTER แสดงดังในรูปที่ 3.21

3.2.2.2 TEMPERATURE CONTROLLER ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิของ HEATER ขนาด 250 วัตต์ 220 โวลต์ ให้คงที่ ที่อุณหภูมิ 175°C เพื่อใช้ในการ SEAL ปากถุงบรรจุ



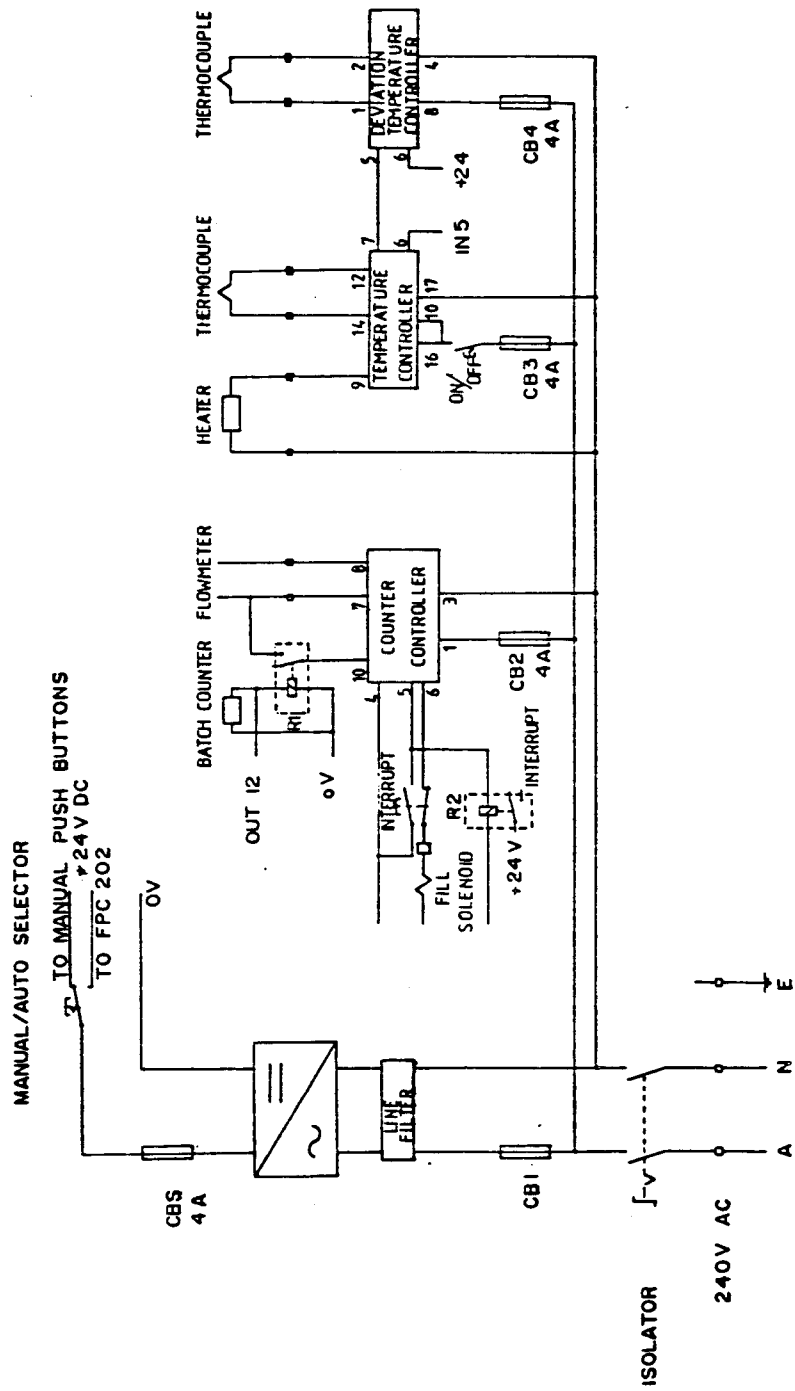
รูปที่ 3.21 การติดตั้ง FLOW TRANSMITTER ในระบบท่อ

3.2.2.3 DEVIATION TEMPERATURE CONTROLLER เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าอุณหภูมิของท่อทางออกของ STEAM ที่หล่อเลี้ยง O-RING SEAL ภายในหัวบรรจุ ถ้า O-RING SEAL รั่ว PRODUCT จะไหลออกมาอุดตันท่อ STEAM ทำให้อุณหภูมิของท่อลดต่ำลง ถ้าอุณหภูมิลดต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (90°C) จะทำให้ ALARM CONTACT ของมันทำงาน ทำให้ระบบควบคุมการบรรจุหยุดการทำงานลง เพื่อเตือนให้ทราบว่าเกิดเหตุขัดข้องจะต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้อง ระบบจึงจะทำการบรรจุต่อไปได้

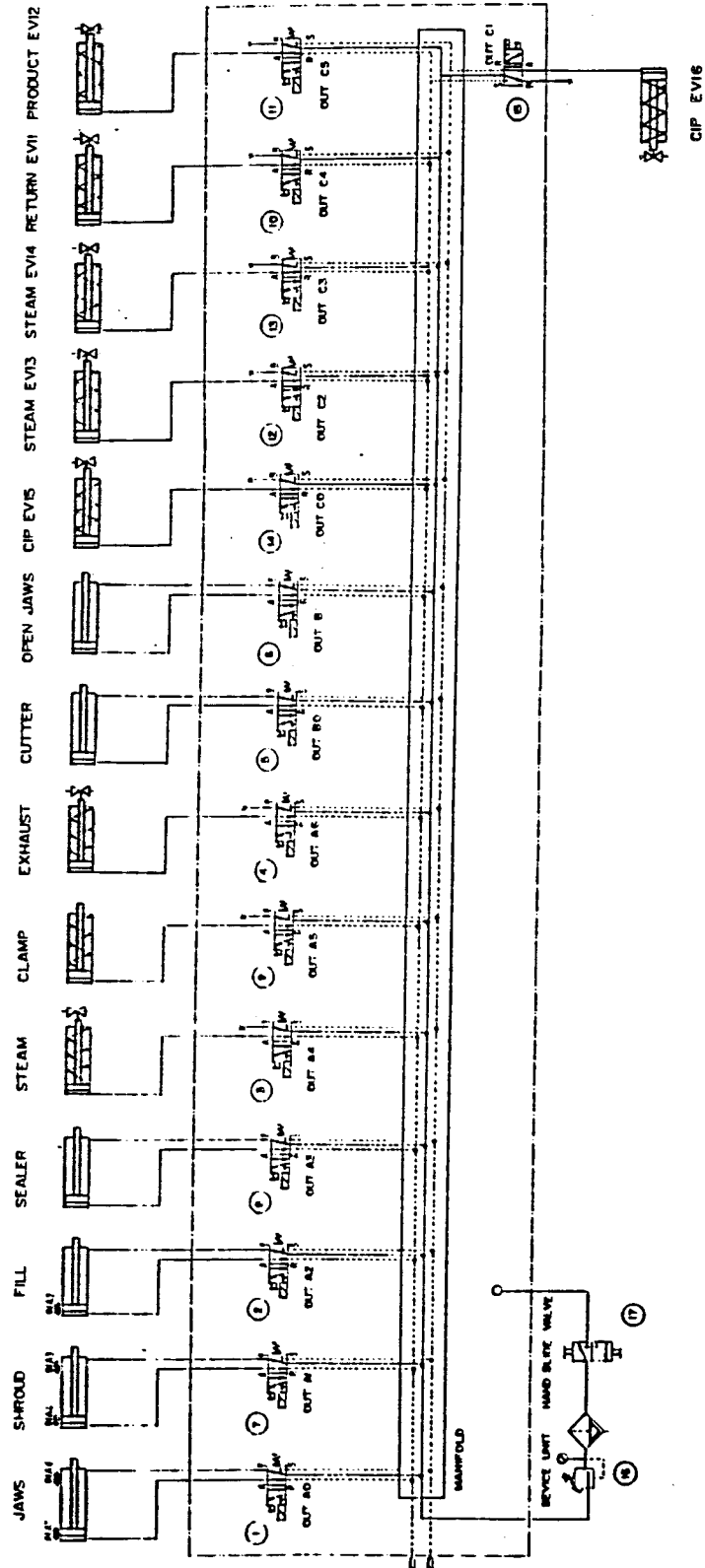
3.2.3 วงจรการควบคุมบังคับทิศทางลม

วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า แบ่งออกเป็นวงจรกำลัง (POWER CIRCUIT) ดังแสดงในรูปที่ 3.23 และมีการติดตั้งดังแสดงในไดอะแกรมของระบบควบคุมการบรรจุแบบปลอดภัยอัตโนมัติในรูปที่ 3.24 และ วงจรควบคุม (CONTROL CIRCUIT) ดังแสดงในรูปที่ 3.25A และ 3.25B ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

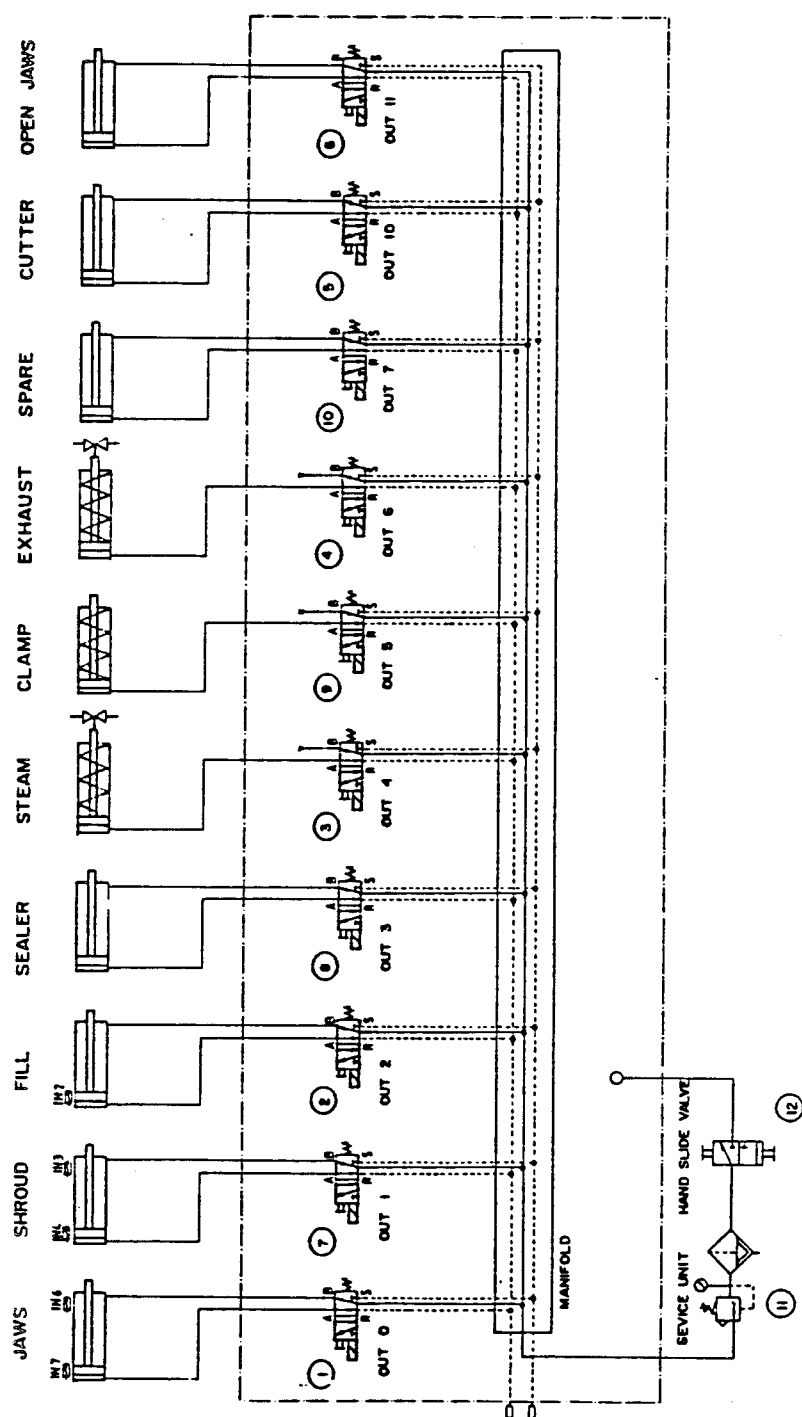
จากรูปที่ 3.23A และ 3.23B แสดงวงจรกำลังของระบบลมสามารถ



รูปที่ 3.22 วงจรการต่ออุปกรณ์การวัดและความควบคุมในตัวควบคุมชุด A และ B

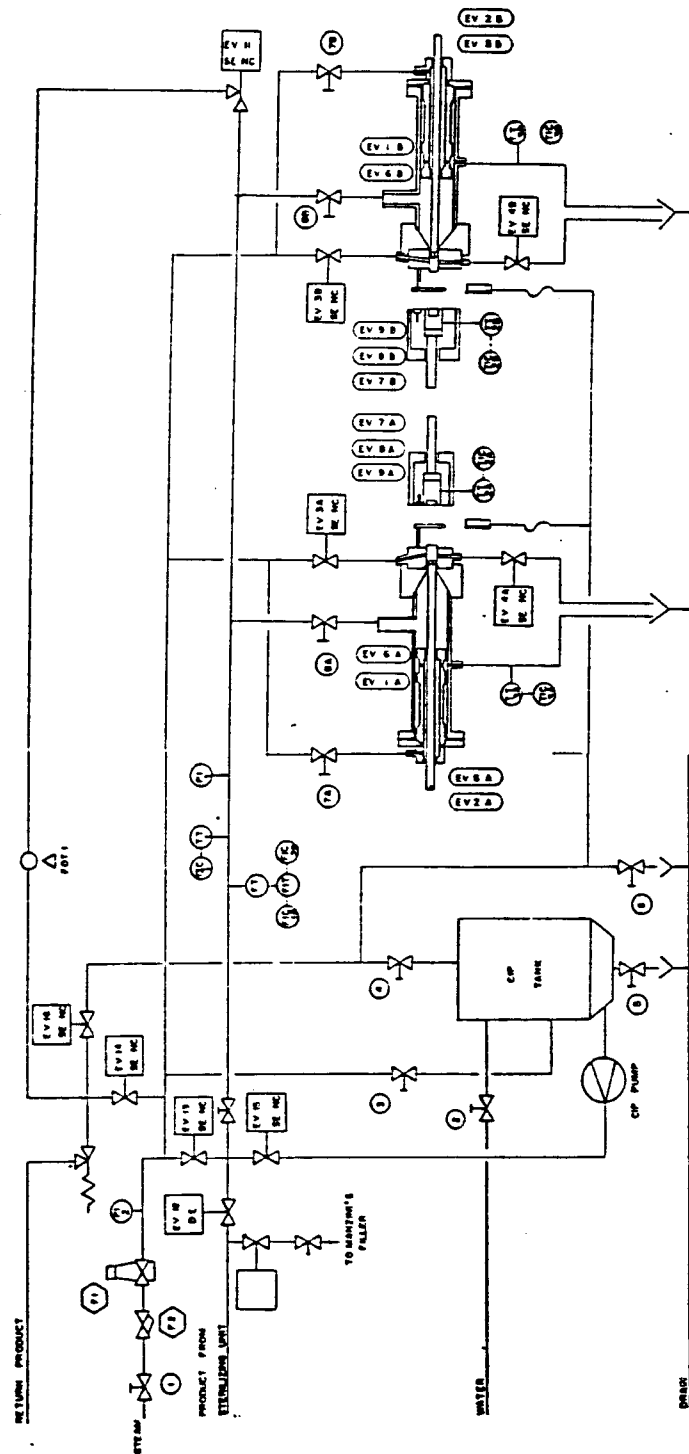


รูปที่ 3.23A วงจรกำลังระบบของหัวบรรจุ A



รูปที่ 3.23B วงจรกำลังระบบลมของหัวบรรจุ B

- EV1 BASE JAWS CYLINDER (JAW)
 EV2 PRODUCT VALVE CYLINDER (FILL)
 EV3 BREAKING SPOTS CYLINDER (CUTTER)
 EV4 OPEN JAWS CYLINDER (OPEN JAW)
 EV5 EXTEND BASE JAWS CYLINDER (SHOULDER)
 EV6 EXTEND SEALER CYLINDER (SEALER)
 EV7 EXTEND CLAMP CYLINDER (CLAMP)



รูปที่ 3.24 ไลอะแกรมของระบบควบคุมการบรรจุแบบปล่อยเพื่อผลิตไส้หลอด

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นอุปกรณ์ทำงาน (WORKING ELEMENT) เช่น กระบอกสูบลม และ วาล์วชนิด AIR ACTUATOR ในหัวบรรจุ A มีอุปกรณ์ทำงานทั้งหมดจำนวน 15 ตัว แต่หัวบรรจุ B มีอุปกรณ์ทำงานอยู่ 9 ตัว ซึ่งทุกตัวทำหน้าที่ซ้ำกันกับอุปกรณ์ที่ทำงานในหัว A ดังนั้นจึงอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ทำงานเหล่านี้เพียงเฉพาะชุด A เท่านั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวที่ 1 "JAWS" ทำหน้าที่ดึงมือจับปากถุง ASEPTIC เข้าไปแนบสนิทกับปากหัวบรรจุ เป็นกระบอกสูบแบบ (DOUBLE-ACTING CYLINDER, SINGLE END ROD) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มม. ระยะชัก 25 มม. ที่ตัวกระบอกสูบติดตั้งสวิทช์เซนเซอร์ตำแหน่งของกระบอกสูบไว้ 2 ตัว เพื่อตรวจสอบว่ากระบอกสูบอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องหรือไม่ สัญญาณจากสวิทช์เหล่านี้เข้าไปตรวจสอบภายในหน่วยควบคุมดังรูปที่ 2.25A และ 2.25B

ตัวที่ 2 "FILL" ทำหน้าที่เปิด/ปิด PRODUCT ที่ทำการบรรจุลงในถุง ASEPTIC เป็นกระบอกสูบแบบ (DOUBLE-ACTING CYLINDER, SINGLE END ROD) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มม. ระยะชัก 80 มม. ที่ตัวกระบอกสูบติดตั้งสวิทช์เซนเซอร์ตำแหน่งของกระบอกสูบไว้ ทำหน้าที่เหมือนกับตัวที่ 1

ตัวที่ 3 "STEAM" ทำหน้าที่เปิด/ปิด STEAM เพื่อเข้ามามาเชื้อในช่องว่างระหว่างปากของ "FILL" กับปากถุง ASEPTIC ก่อนที่จะทำการเจาะปากถุงและเปิด/ปิด STEAM เพื่อไล่ PRODUCT ที่ตกค้างอยู่ในช่องว่างส่วนนี้ในช่วงเวลาหลังจากการบรรจุและ "FILL" วาล์วได้ปิดตัวลง พร้อมกับการ SEAL ปากถุงเป็น VAVLE ขนาด 1/2 นิ้ว เปิด/ปิด ด้วย AIR ACTUATOR

ตัวที่ 4 "EXHAUST" ทำหน้าที่ เปิด/ปิด ท่อทางออกของ "STEAM" ที่ปล่อยเข้าไปภายในหัวบรรจุด้วย STEAM VALVE (ตัวที่ 3) ให้เดรนออกสู่นอกระบบทาง EXHAUST VALVE (ตัวที่ 4) เป็นวาล์วขนาด 1/2 นิ้ว เปิด/ปิดด้วย AIR ACTUATOR

ตัวที่ 5 "CUTTER" ทำหน้าที่ เจาะปากถุง ASEPTIC เพื่อเปิดทางให้ PRODUCT เข้าไปในถุงได้ เป็นกระบอกสูบแบบ DOUBLE-ACTING CYLINDER, SINGLE END ROD เส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มม. ระยะชัก 25 มม.

ตัวที่ 6 "OPEN JAWS" ทำหน้าที่หมุนมือจับปากถุงให้เปิดออกเพื่อปล่อยถุงจากการจับ เป็นกระบอกสูบ HI-ROTOR 180 องศา จำนวน 2 ตัว

ตัวที่ 7 "SHROUD" ทำหน้าที่เป็นตัวพาหุ้ม SEALER และ CLAMP

เคลื่อนที่ออกไปอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ในขณะที่ทำการบรรจุ และเคลื่อนที่กลับคืนที่เดิม เมื่อการบรรจุและการ SEAL ปากถุงเสร็จสิ้นลง เป็นกระบอกสูบแบบ DOUBLE-ACTING CYLINDER, SINGLE END ROD. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 มม. ระยะชัก 80 มม.

ตัวที่ 8 "SEAL" ทำหน้าที่พาหัว HEATER เข้าไปซีลปากถุงเมื่อกระบอกสูบบรรจุ "FILL" ได้ปิดตัวลง เป็นกระบอกสูบแบบ DOUBLE-ACTING CYLINDER ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. ระยะชัก 25 มม.

ตัวที่ 9 "CLAMP" ทำหน้าที่จับยึดขอบถุงด้านบนไม่ให้ตกลงมาปิดทางของ HEATER ที่จะเข้าไปซีลปากถุงเพราะจะมีผลให้การซีลปากถุงไม่ดีเท่าที่ควร เป็นกระบอกสูบลมชนิดธรรมดาแบบเดียวกลับด้วยสปริงด้านเดียว (SINGLE ACTING CYLINDER, SPRING RETURNED, SINGLE END ROD) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. ระยะชัก 40 มม.

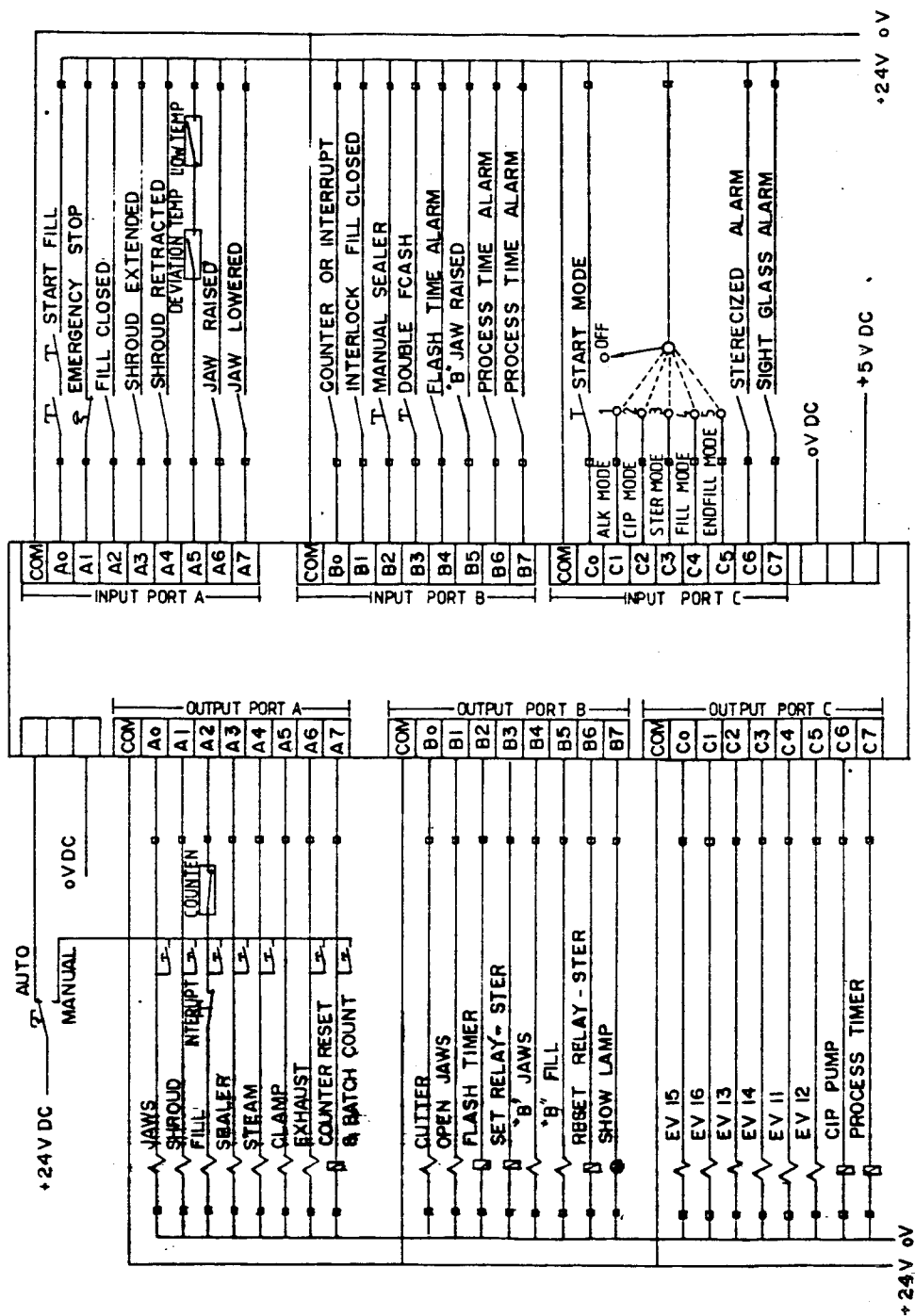
ตัวที่ 10 "EV11" ทำหน้าที่เป็น วาล์วป้องกันทางท่อกลับ (BACK PRESSURE VALVE) เป็นสแตนเลสวาล์วขนาด 2 นิ้ว ปกติปิด, เปิด ด้วย AIR ACTUATOR

ตัวที่ 11 "EV12" ทำหน้าที่เป็น PRODUCT VALVE เพื่อเปิด/ปิด PRODUCT ที่เข้าจะเข้าไปสู่ท่อในระบบการบรรจุ เป็นสแตนเลสวาล์วขนาด 2 นิ้ว ปกติปิด, เปิดด้วย AIR ACTUATOR

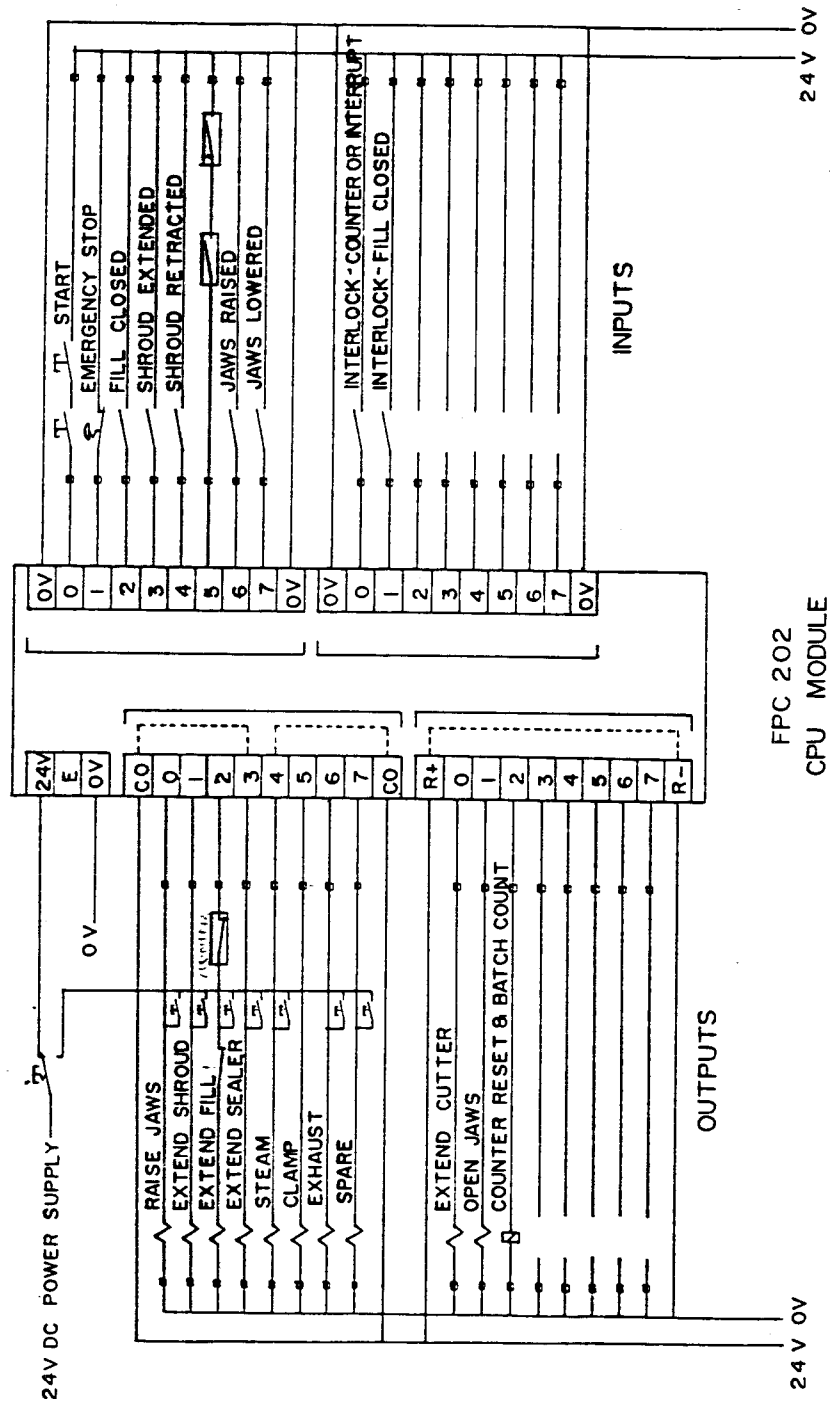
ตัวที่ 12,13 "EV13 และ EV14" ทำหน้าที่เปิด/ปิด STEAM ที่เข้าไปสู่ท่อในระบบเพื่อฆ่าเชื้อระบบทั้งหมดก่อนเริ่มทำการบรรจุ เป็นสแตนเลสวาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ปกติปิด, เปิด ด้วย AIR ACTUATOR

ตัวที่ 14,15 "EV15 และ EV16" ทำหน้าที่ เปิด/ปิด ท่อที่เป็นทางเดินของน้ำเข้าและน้ำออก ของระบบใช้เมื่อต้องการล้างระบบเท่านั้น

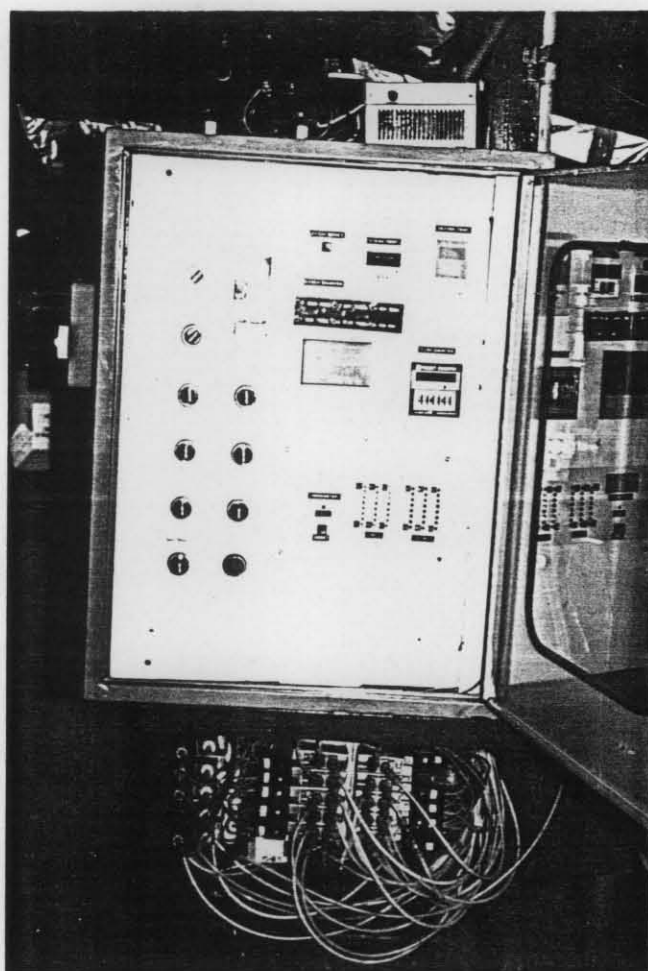
รูปที่ 3.25A และ 3.25B แสดงวงจรควบคุมวงจรนิวแมติกส์ด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ที่ได้สร้างขึ้นเองและ PLC รุ่น FPC 202 ตามลำดับจากรูปที่ 3.25A ประกอบด้วยจุดต่ออินพุตจำนวน 24 จุด ใช้สำหรับรับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น MODE SELECTER SWITCH , PROXIMITY SWITCH , ALARM CONTACT ของเครื่องมือวัด ตลอดจน SENSOR SWITCH ต่าง ๆ ที่ได้อธิบายไว้ในวงจรแล้ว จุดต่อเอาต์พุตมีจำนวน 24 จุด ใช้สำหรับควบคุม



รูปที่ 3.25A วงจรควบคุม (Control circuit) ของตัวควบคุมชุด A



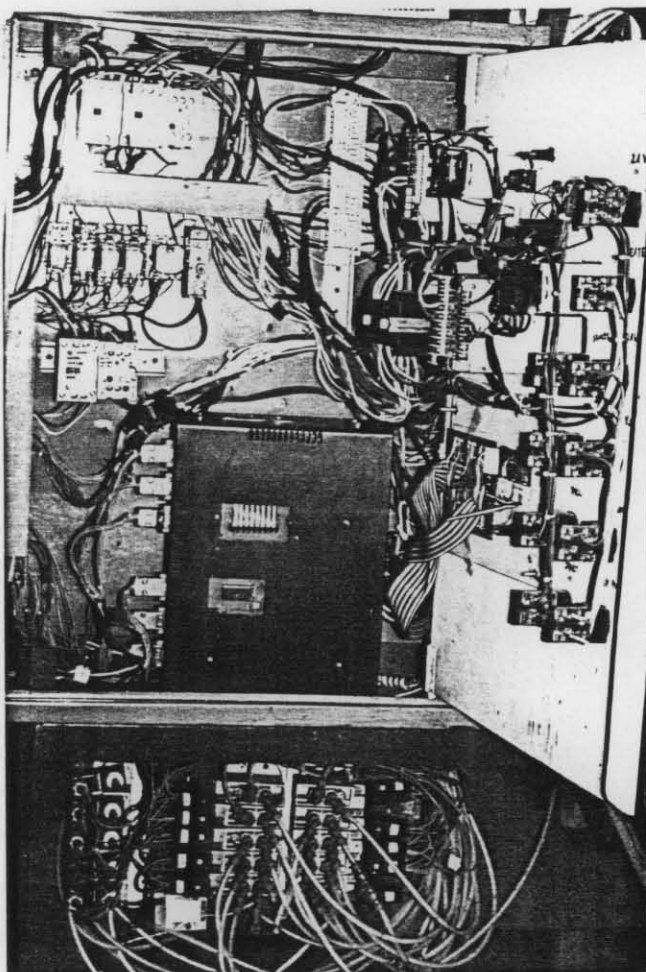
รูปที่ 3.25B วงจรควบคุม (Control circuit) ของตู้ควบคุมชุด B



รูปที่ 3.26 การติดตั้งระบบควบคุมด้วยชุดไมโครโปรเซสเซอร์

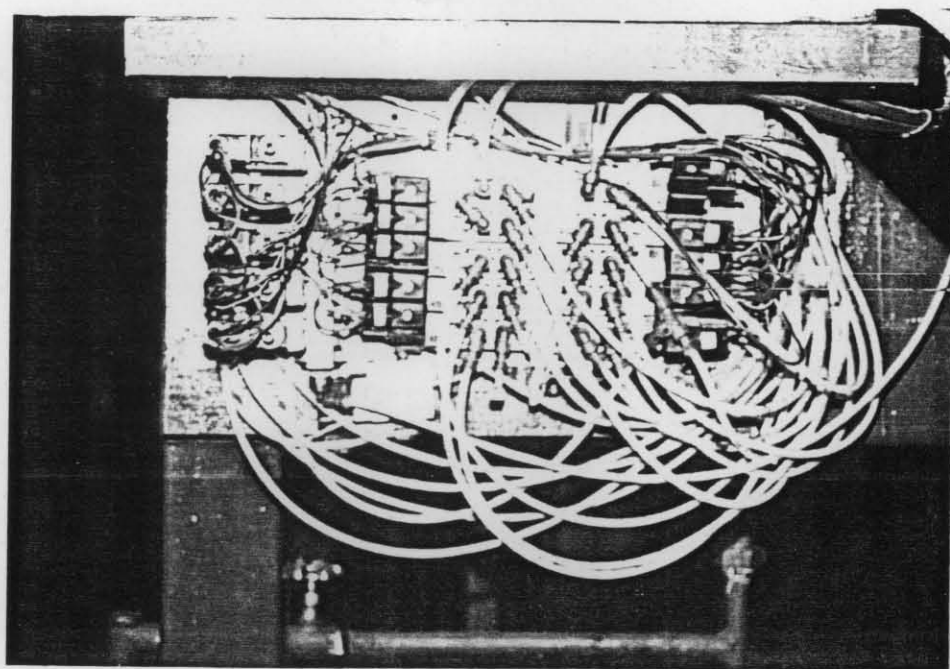
การทำงานโซลินอยด์ของวาล์วควบคุมทิศทางลม ดังที่ได้แสดงไว้ในวงจรลม
รูปที่ 3.23 นอกจากนี้ยังใช้ควบคุมแมกเนติกรีเลย์ และ หลอดสัญญาณอีกด้วย
แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับไมโครโปรเซสเซอร์นี้มี 2 ชุด คือแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง
+24 โวลต์ สำหรับจุดต่ออินพุท/เอาต์พุท และ แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง +5 โวลต์
สำหรับเป็นแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงวงจรไอซีทั้งหมดที่อยู่ภายในชุดไมโครโปรเซสเซอร์
การติดตั้งจริงของตู้ควบคุมชุด A แสดงในรูปที่ 3.26 และ 3.27

ส่วนที่ 2 เป็นวาล์วควบคุมทิศทางลม มีใช้อยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือ วาล์ว
ควบคุมทิศทางลม 5 ทาง 2 ตำแหน่ง เลื่อนวาล์วด้วยโซลินอยด์กลับสู่สภาพเดิม
เดิมด้วยแรงสปริง และวาล์วควบคุมทิศทางลม 3 ทาง 2 ตำแหน่ง เลื่อนวาล์ว
ด้วยโซลินอยด์กลับสู่สภาพเดิมด้วยแรงสปริง ดังแสดงการติดตั้งจริงในรูปที่ 3.28



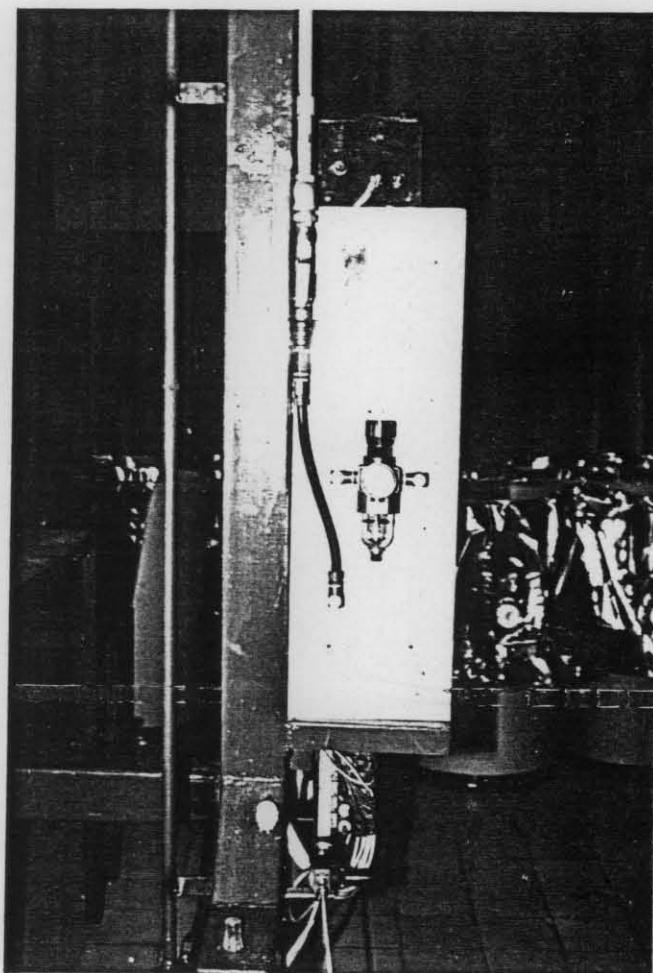
รูปที่ 3.27 การติดตั้งและการต่อวงจรใช้งานจริงของตู้ควบคุม

ส่วนที่ 3 แหล่งจ่ายลมประกอบด้วย HAND SLIDE VALVE และ ชุด SERVICE UNIT อย่างละ 1 ตัว ขณะใช้งานจะปรับค่าแรงดันของลมที่ 6 บาร์ ดังแสดงในรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.28 การติดตั้งวาล์วควบคุมทิศทางการ

รูปที่ 3.29 การติดตั้ง
แหล่งจ่ายลมให้กับระบบ
ควบคุมทางลม



3.2.4 ซอฟต์แวร์

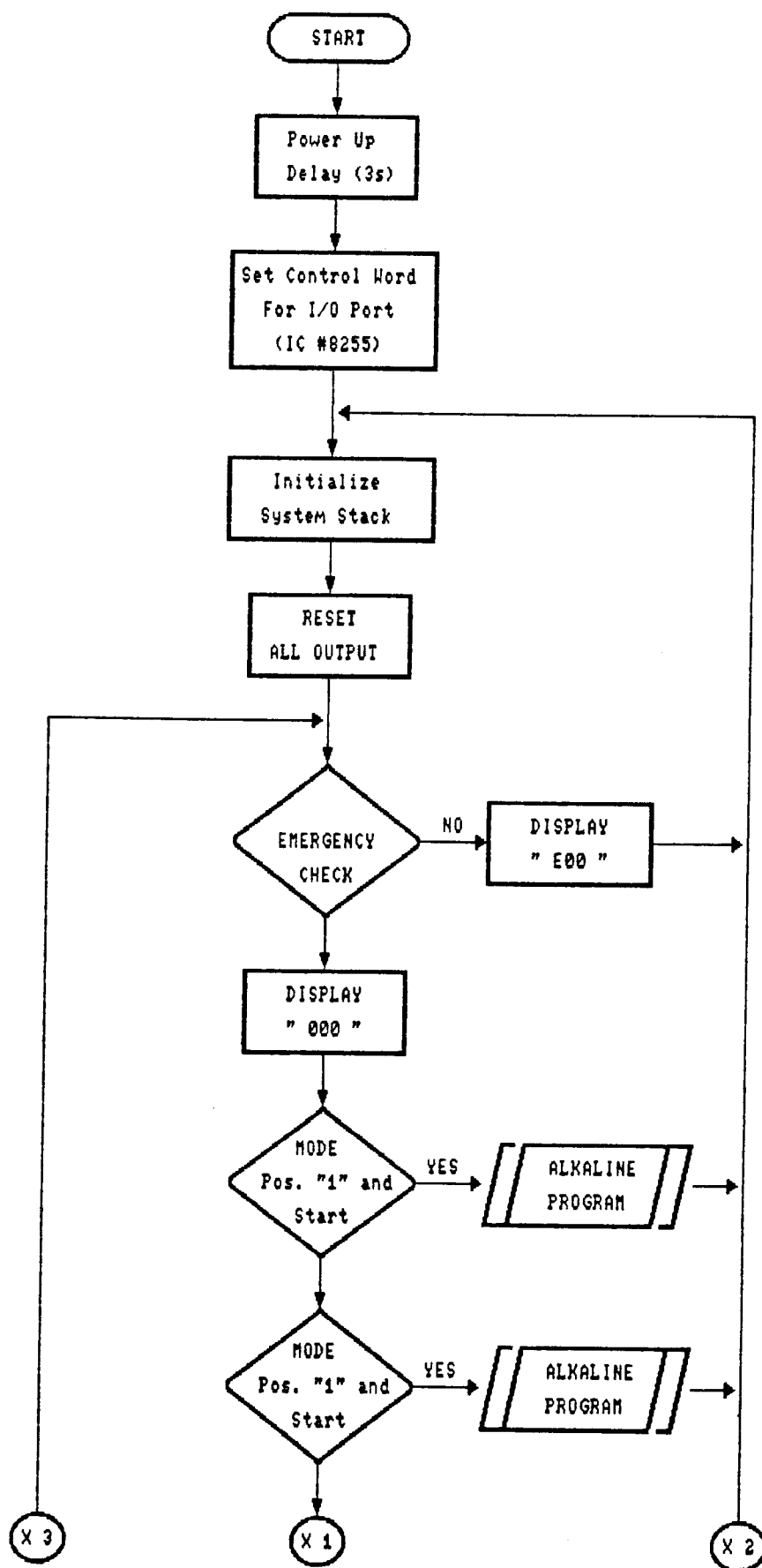
เนื่องจากระบบควบคุมการบรรจุแบบปลดเชื้ออัตโนมัติ ประกอบด้วยอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีไมโครโปรเซสเซอร์ Z80 CPU เป็นหัวใจหลักในการควบคุมการทำงาน ซึ่งระบบจะทำงานไม่ได้หากปราศจากซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์เป็นโปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ โปรแกรมหลักและโปรแกรมย่อย โปรแกรมทั้งสองส่วนนี้มีลักษณะการทำงานตามแผนภูมิสายงาน (FLOW CHART) ดังในรูปที่ 3.30 ส่วนรายละเอียดของโปรแกรมแสดงไว้ในภาคผนวก ข. ถึง ช.

การทำงานของระบบควบคุมการบรรจุแบบปลดเชื้ออัตโนมัติ จะทำงานโดยอาศัยโปรแกรมซึ่งบรรจุอยู่ในหน่วยความจำแบบถาวร (EPROM) ซึ่งจะเริ่มทำงานทันทีเมื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับวงจรควบคุม โปรแกรมหลักจะเป็นตัวกำหนดการทำงานให้กับวงจรควบคุมคือ กำหนดอินพุตพอร์ต เอาต์พุตพอร์ต บริเวณหน่วยความจำชั่วคราว และคอยตรวจสอบสัญญาณอินพุตจากอินพุตพอร์ตเพื่อเข้าสู่โปรแกรมย่อยที่มีอยู่ใน EPROM โปรแกรมย่อยจะเป็นตัวกำหนดให้ระบบทำงานตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ เมื่อได้รับสัญญาณอินพุตที่ถูกต้องก็จะส่งสัญญาณเอาต์พุตที่กำหนดไว้ออกไปทางเอาต์พุตพอร์ต เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์เอาต์พุตเช่น รีเลย์ โซลินอยด์ของวาล์วควบคุมทิศทางลม ให้ทำงานในจังหวะเวลาที่ถูกต้อง ในแต่ละโปรแกรมย่อยก็จะมีโปรแกรมช่วยสนับสนุน (SUB PROGRAM) เพื่อให้โปรแกรมมีความกระชับยิ่งขึ้น สำหรับการทำงานของโปรแกรมหลักสามารถอธิบายตามแผนภูมิสายงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.30 ได้พอสังเขปดังนี้

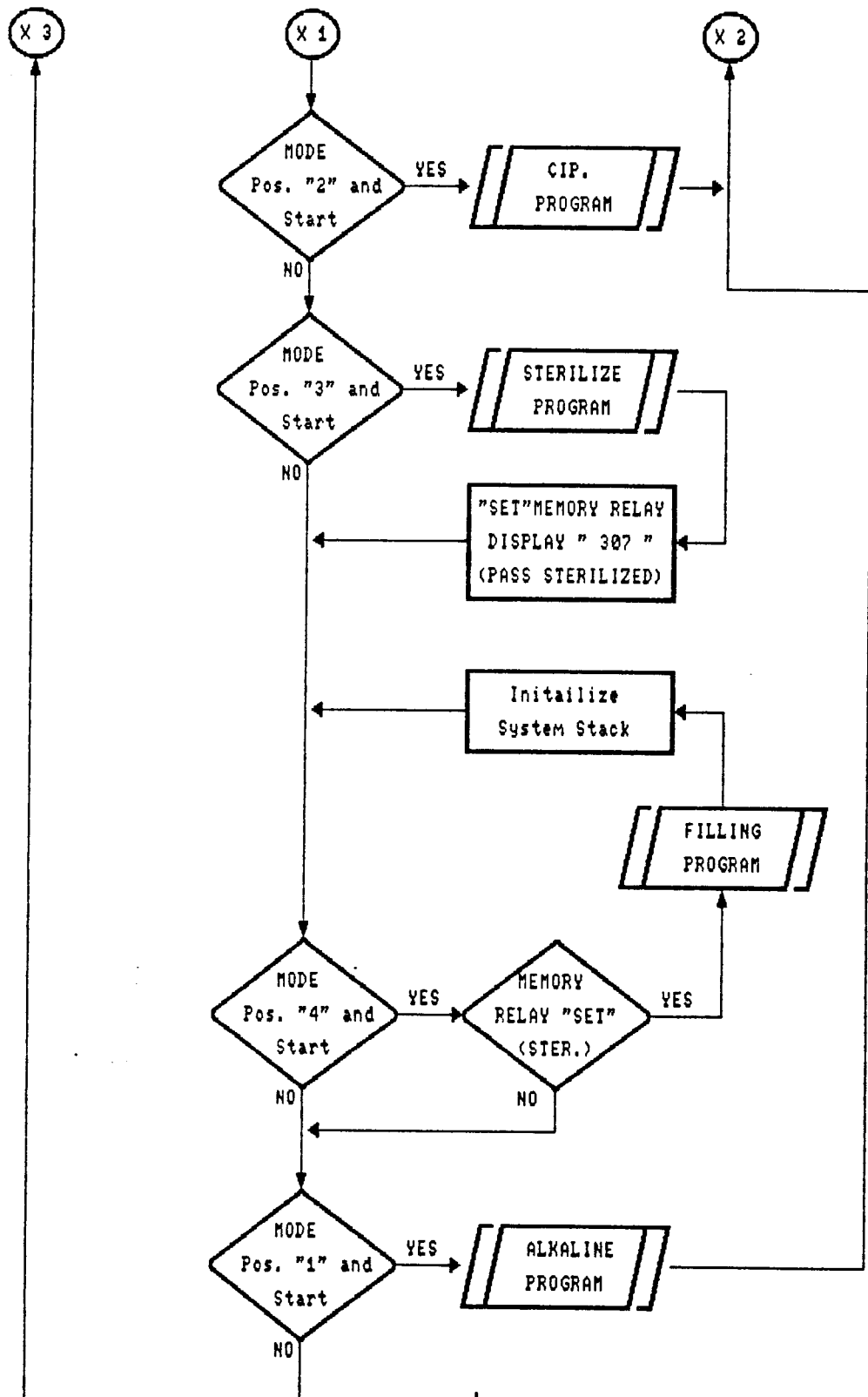
1) เมื่อให้โปรแกรมทำงานจะมีการหน่วงเวลาประมาณ 3 วินาที เพื่อเป็นการวอร์มเครื่องให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบมีความพร้อมในการทำงานอย่างเต็มที่

2) เป็นการกำหนดโหมดการทำงานของพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต (INPUT/OUTPUT PORT) ในกรณีนี้ไอโอซี 8255 จำนวน 3 ตัว คือ U11 เป็นพอร์ตอินพุต ใช้ CONTROL WORD เท่ากับ 9BH และ CONTROL PORT คือ 73H, U12 เป็นพอร์ตเอาต์พุต CONTROL WORD เท่ากับ 80H และ CONTROL PORT คือ 77H

3) เป็นการกำหนดบริเวณสแต็ก (STACK AREA) ซึ่งทำหน้าที่เป็นบริเวณที่ใช้เก็บตำแหน่งเดิมเมื่อมีการเรียกใช้โปรแกรมย่อย และเคลียร์เอาต์พุตทั้งหมด



รูปที่ 3.30 แผนภูมิสายงานของโปรแกรมหลัก



รูปที่ 3.30 (ต่อ)

4) เป็นการสั่งหน่วยแสดงผลให้แสดง "000" เพื่อเป็นการบอกว่าระบบได้ตรวจสอบเรียบร้อยแล้วพร้อมที่จะทำงานต่อไป จากนั้นโปรแกรมจะทำการวนลูปเพื่อตรวจเช็คหาตำแหน่งสวิตช์ที่ผู้ใช้เลือก MODE ของโปรแกรมน้อยซึ่งมีให้เลือกได้ถึง 5 โปรแกรม ดังต่อไปนี้

4.1 MODE 1 โปรแกรมการล้างทำความสะอาดเครื่องด้วยโซดาไฟ
(ALKALINE PROGRAM)

4.2 MODE 2 โปรแกรมการล้างทำความสะอาดเครื่องด้วยน้ำสะอาด
(CLEANING PROGRAM)

4.3 MODE 3 โปรแกรมการฆ่าเชื้อภายในระบบทั้งหมดก่อนที่จะ
เริ่มทำการบรรจุ (STERILIZING PROGRAM)

เมื่อผ่านขั้นตอนในโปรแกรมการฆ่าเชื้อมาแล้วจะต่อเนื่องเข้าสู่โปรแกรมการบรรจุแบบปลอดเชื้ออัตโนมัติ (FILLING PROGRAM) ได้ แต่ถ้าระบบไม่ผ่านการฆ่าเชื้อภายในระบบมาก่อนจะไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมการบรรจุได้

4.4 MODE 4 โปรแกรมการบรรจุแบบปลอดเชื้ออัตโนมัติ
(FILLING PROGRAM)

ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับในระหว่างที่กำลังทำการบรรจุผลิตภัณฑ์อยู่ระบบจะปิดตัวเองและอุปกรณ์เอาท์พุททั้งหมดจะหยุดทำงานทันที เมื่อไฟฟ้าเริ่มเดินจ่ายพลังงานมาใหม่หลังจากที่ได้หยุดไปในเวลาไม่นานนักสามารถเข้าสู่โปรแกรมการบรรจุได้ใหม่อีกครั้งโดยไม่ต้องล้างระบบใหม่

4.5 MODE 5 โปรแกรมการไล่ PRODUCT ออกจากท่อเมื่อสิ้นสุด
การบรรจุ (END FILL PROGRAM)

โปรแกรมที่ 4.1, 4.2 และ 4.5 ทำงานเพียงครั้งเดียวเมื่อเสร็จสิ้นตามขั้นตอนในโปรแกรมจะมีหลอดไฟโชว์ให้เห็น กลับเข้าสู่โปรแกรมหลักเมื่อปิด MODE SELECTER SWITCH ไปที่ตำแหน่ง "0"

โปรแกรมที่ 4.4 จะทำงานวนลูปกลับมาที่ต้นโปรแกรมทุกครั้งเมื่อการบรรจุแต่ละถุงเสร็จสิ้นลงเพื่อรอการบรรจุถุงต่อไป

ออกจากโปรแกรมน้อยเพื่อกลับสู่เมนโปรแกรม โดยการกดสวิตช์ที่อยู่
ใน HEATER PANEL คือ EMERGENCY SWITCH หน่วยแสดงผลจะแสดง
"EOO" เมื่อปล่อย EMERGENCY SW หน่วยแสดงผลจะแสดง "000" กลับเข้าสู่
โปรแกรมหลัก หรือ ปิด MODE SELECTER SWITCH ไปที่ตำแหน่ง "0"