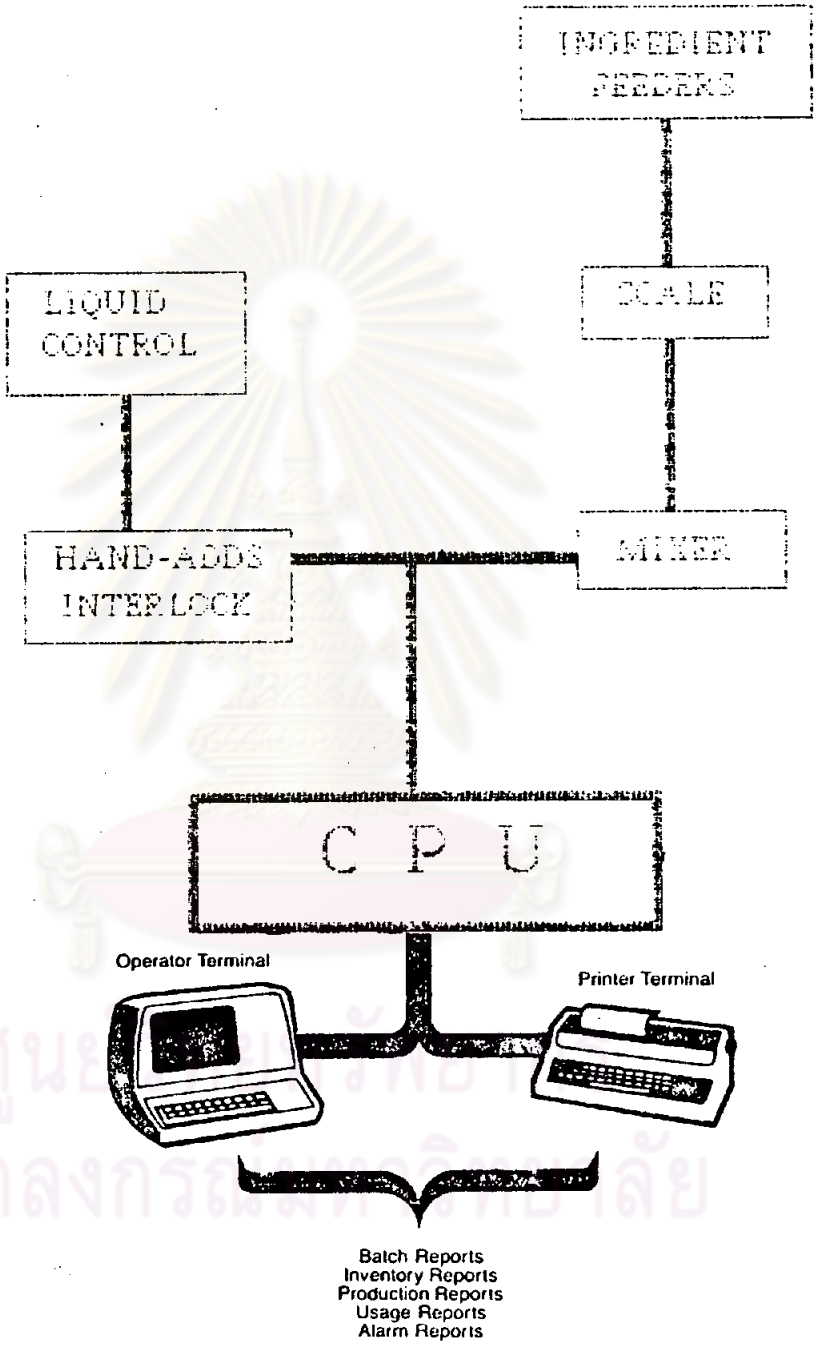
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การออกแบบและสร้างระบบควบคุม

3.1 แนวความคิดและทฤษฎี

ระบบของกระบวนการผสมดังที่ได้อธิบายแล้วในบทที่ 2 จะเห็นว่าเป็นกระบวนการที่มีลักษณะของการควบคุมเป็นแบบซีเควันซ์[1](Sequential Control) ซึ่งการควบคุมในลักษณะนี้ถ้าให้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ทำ จะให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถจะเขียนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ไปควบคุมการปิด-เปิดถังต่างๆได้ นอกจากนั้นผู้ใช้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงลำดับการทำงานของกระบวนการได้อย่างง่ายดายโดยเปลี่ยนแปลงเฉพาะโปรแกรมเท่านั้น จากแนวความคิดนี้จึงได้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้งานสำหรับระบบควบคุม ระบบนี้นอกจากสามารถควบคุมกระบวนการต่างๆได้แล้ว ยังนำความสามารถส่วนอื่นๆมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อีก เช่น เขียนโปรแกรมให้สามารถเก็บข้อมูลและพิมพ์รายงานได้ เป็นต้น ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบนี้ดียิ่งขึ้นไปอีก

การเปลี่ยนแปลงระบบการชั่งจากระบบเครื่องกลมาเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ สามารถทำได้โดยใช้โหลดเซล ที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูงมาแทน[2] ซึ่งสัญญาณที่ได้จากโหลดเซลจะเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า จากนั้นก็จะนำมาผ่านวงจรขยายแล้วนำไปเปลี่ยนให้เป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถนำไปใช้งานได้ สำหรับระบบคอมพิวเตอร์มีวิธีที่จะทำได้ 2 อย่าง คือ ใช้ ซี.พี.ยู (CPU) เพียงตัวเดียว ลักษณะการทำงานของระบบที่แสดงดังในรูปที่ 3.1 ซี.พี.ยู จะทำหน้าที่ต่างๆ คือ เก็บข้อมูล, แสดงผลการทำงานควบคุมขั้นตอนต่างๆในกระบวนการ ควบคุมเครื่องพิมพ์เพื่อพิมพ์รายงานและอื่นๆ จะเห็นว่าระบบนี้มีข้อเสียคือมีซี.พี.ยูเป็นหัวใจของการทำงานทั้งระบบ เมื่อเกิดการขัดข้องที่บางจุดที่ไม่สำคัญมากนักของระบบ อาจทำให้ระบบส่วนใหญ่เสียหายไปด้วย ซึ่งจะทำให้ค่าของความเชื่อถือได้ (Relibility) มีค่าต่ำ การทำงานบางอย่างซึ่งสามารถทำได้ง่ายโดยใช้ภาษาระดับสูงในไมโครคอมพิวเตอร์[9] ก็จะทำได้ยากถ้าต้องเขียนภาษาเครื่องในการควบคุมการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์ เช่น การอ่าน และบันทึกข้อมูลลงในจานแม่เหล็ก การคำนวณ การพิมพ์รายงาน นอกจากนั้นยังจะเห็นได้ว่า ซี.พี.ยู ทำงานมากเกินไปและการขยายระบบในอนาคตทำได้ยาก ถ้าหากจะใช้วิธีการนี้ ซี.พี.ยู.ที่ใช้จะต้องมีกำลังในการทำงานมาก เช่น อาจจะต้องใช้ ซี.พี.ยู.ขนาด 16 บิทเป็นต้น สำหรับอีกระบบหนึ่งคือการใช้ ซี.พี.ยู 2



รูปที่ 3.1 แสดงระบบควบคุมซึ่งใช้ ซี.พี.ยู เพียงตัวเดียว

ตัวช่วยกันทำงานโดย ตัวแรกจะมีหน้าที่ควบคุมกระบวนการ อ่านน้ำหนักและบันทึกข้อมูล เป็นต้น ส่วน ซี.พี.ยู อีกตัวหนึ่ง จะทำหน้าที่ในการจัดเตรียมสูตร เก็บสูตร คำนวณ อ่านและบันทึกข้อมูลลงในจานแม่เหล็ก พิมพ์รายงาน สรุปผลการทำงานในแต่ละวัน การติดต่อสื่อสารระหว่าง 2 ระบบนี้ ทำได้โดยผ่านระบบบัสมาตรฐานอันหนึ่ง โดย ซี.พี.ยู ตัวหลังจะสามารถรู้ถึงความเป็นไปของ ซี.พี.ยู อีกตัวหนึ่งได้ ข้อดีของระบบนี้คือ มีความเชื่อถือได้สูง เนื่องจากมีการแยกการทำงานระหว่างระบบ 2 ระบบ เมื่อระบบใดระบบหนึ่งขัดข้อง อีกระบบหนึ่งก็ยังสามารถทำงานในหน้าที่ของตัวเองได้ นอกจากนั้นการเขียนโปรแกรมควบคุมก็จะง่ายขึ้น เพราะสามารถเขียนโดยภาษาชั้นสูงได้ นอกจากนั้นยังลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมภาษาเครื่องของอีกระบบหนึ่งได้ การทำงานก็สามารถทำให้สลับซับซ้อนได้ การขยายระบบในอนาคตก็สามารถทำได้ง่าย ลักษณะของระบบนี้ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

3.2 โครงสร้างและองค์ประกอบ

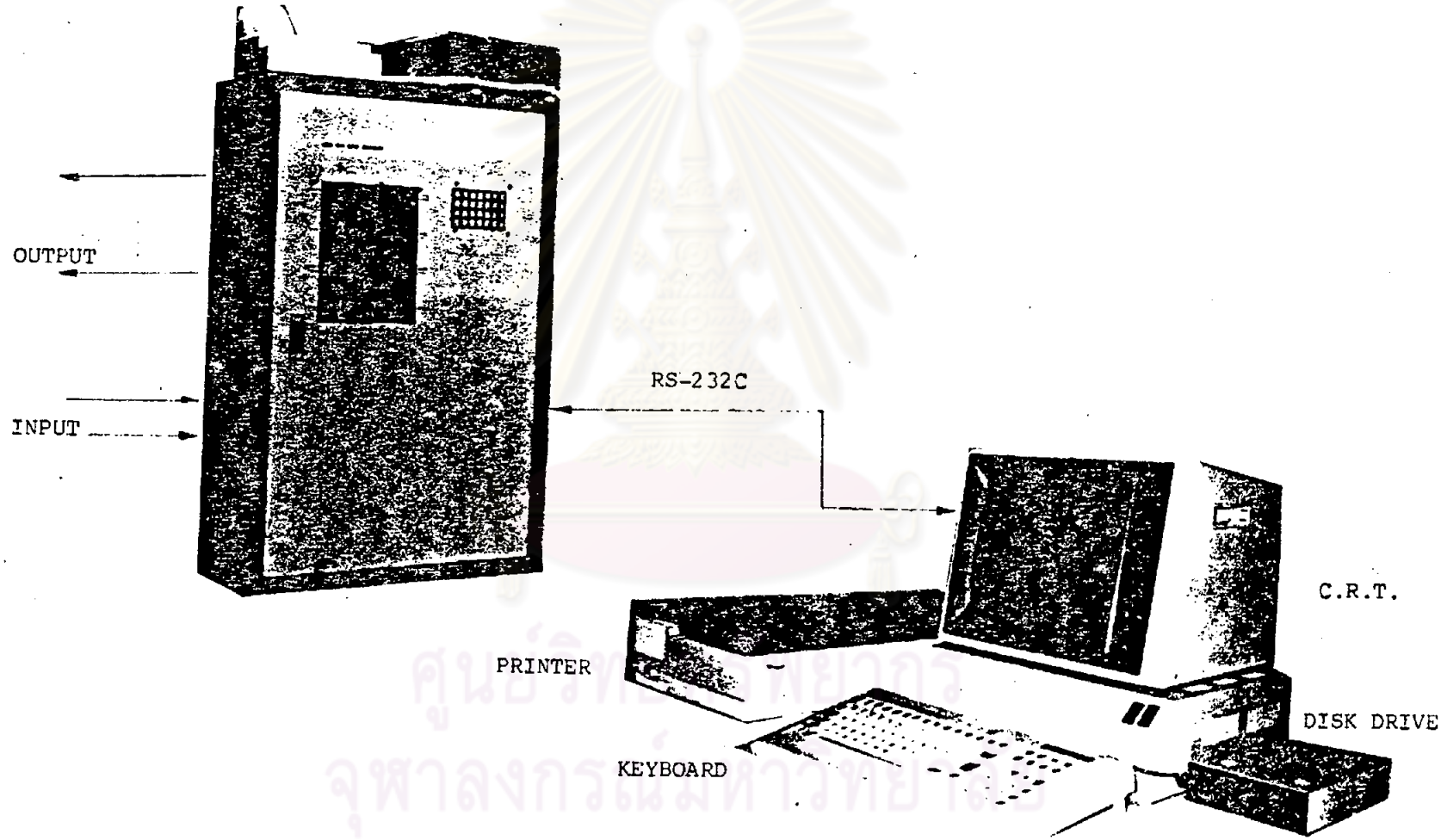
โครงสร้างของระบบจะประกอบไปด้วยระบบไมโครคอมพิวเตอร์ 1 ชุด และเครื่องควบคุม (Slave Controller) อีก 1 ชุด ระบบของไมโครคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วย CPU 1 หน่วย จอภาพสำหรับแสดงผล 1 จอ แป้นพิมพ์ เครื่องบันทึกข้อมูลลงจานแม่เหล็ก ชนิด 5 1/4 นิ้ว 1 เครื่อง และเครื่องพิมพ์ 1 เครื่อง ซึ่งชุดนี้จะใช้สำหรับเตรียมข้อมูลการผลิต เช่น ตารางการผลิต เตรียมสูตร และรับข้อมูลจากเครื่องควบคุม นำมาบันทึกลงในจานแม่เหล็ก เพื่อพิมพ์รายงานการผลิตเมื่อเสร็จขบวนการ นอกจากนั้นยังใช้ควบคุมและสั่งการเครื่องควบคุมด้วย นอกจากโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์แล้ว ทางด้านโปรแกรมยังได้จัดเตรียมโปรแกรมสนับสนุนการทำงานอีกด้วย รูปที่ 3.3 จะแสดงถึงระบบของโปรแกรมสนับสนุนการทำงาน ซึ่งจะประกอบด้วย

-โปรแกรมช่วยในการแบ่งสูตรอาหาร (RAM Program) ซึ่งแสดงในรูปที่ 3A

-โปรแกรมควบคุม (Control Program) และ Link Program ซึ่งแสดงในรูปที่ 3B

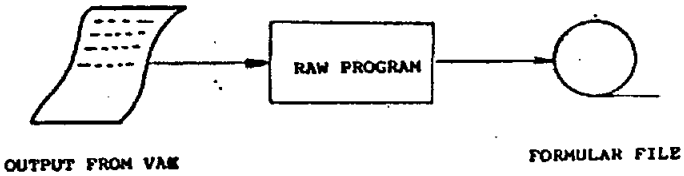
-โปรแกรม Editor และโปรแกรมออกรายงาน (Report Program) รวมทั้งโปรแกรมซึ่งใช้สำหรับหาค่าออฟเซ็ท (Offset Program) ซึ่งแสดงในรูปที่ 3C

การทำงานของโปรแกรมจะอธิบายอย่างคร่าวในหัวข้อที่ 3.4 สำหรับรายละเอียดได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 5

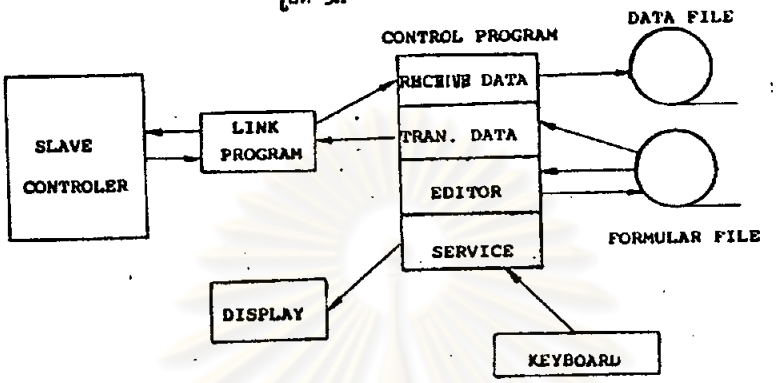


รูปที่ 3.2 ภาพแสดงการแยกระบบออกเป็นสองส่วน

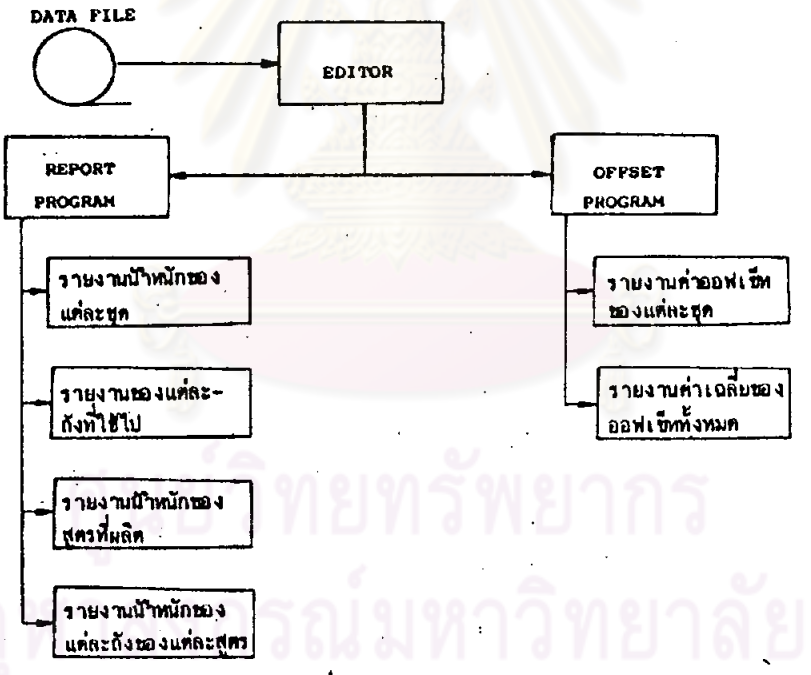
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3A



รูปที่ 3B

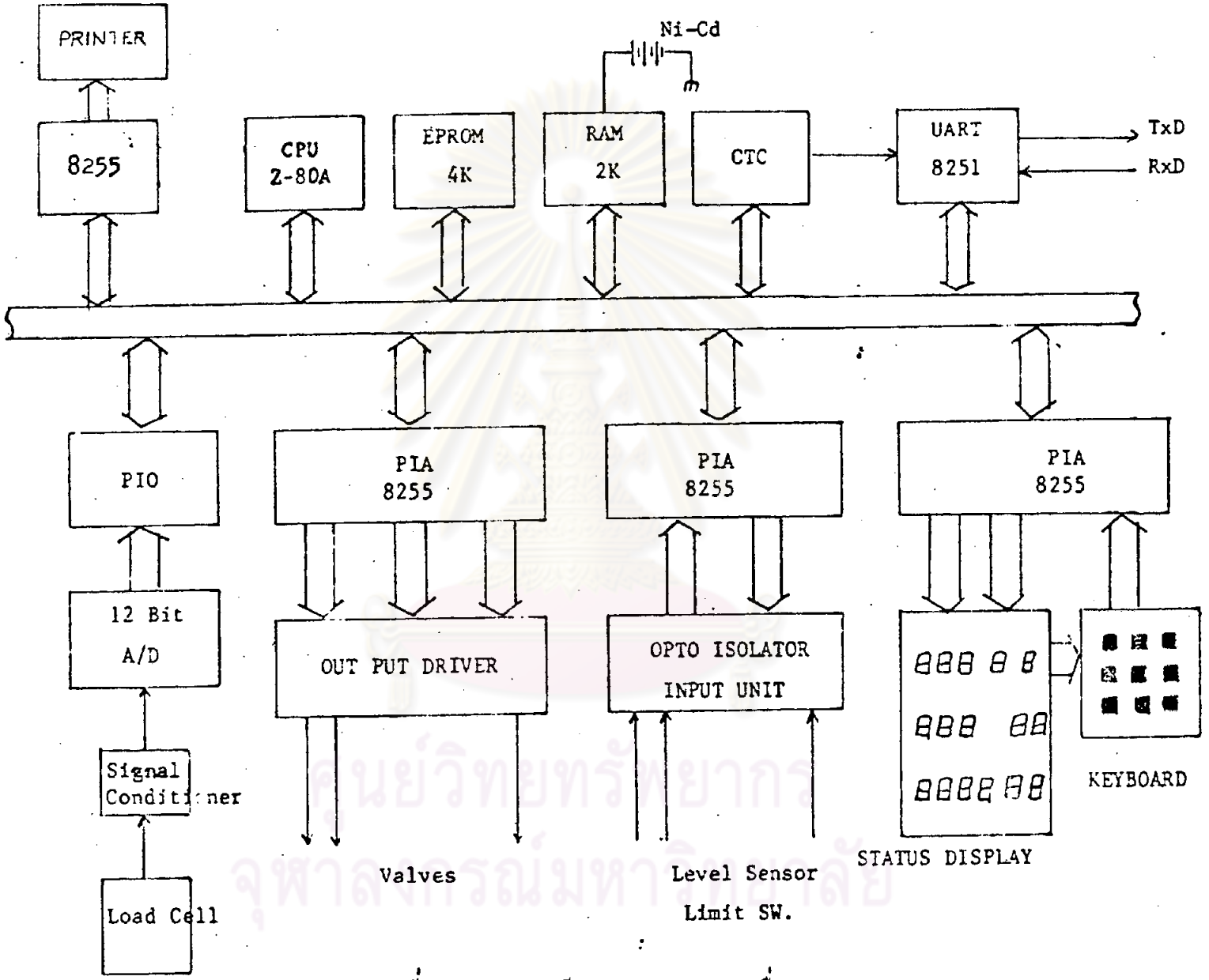


รูปที่ 3C

รูปที่ 3.3 แสดงถึงระบบของโปรแกรมสนับสนุนการทำงาน

3.3 บล็อกไดอะแกรมของฮาร์ดแวร์ของเครื่องควบคุม[17]

ระบบที่จะกล่าวถึงนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนที่เป็นระบบไมโครคอมพิวเตอร์ และส่วนที่เป็นเครื่องควบคุม ส่วนที่เป็นระบบไมโครคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นส่วนมาตรฐานที่จะใช้ระบบคอมพิวเตอร์ใดก็ได้ สำหรับส่วนที่เป็นเครื่องควบคุมจะต้องสร้างขึ้นมาเอง รูปที่ 3.4 เป็นภาพแสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุม จากบล็อกไดอะแกรมจะเห็นว่าเครื่องควบคุมจะประกอบไปด้วย ส่วนที่เป็นอินพุทและเอาท์พุท ซึ่งใช้สำหรับตรวจจับสัญญาณจากภายนอกโดยมี Opto-isolatorเป็นตัวแยกสัญญาณทั้ง 2 ระดับออกจากกัน และเอาท์พุทจะส่งออกไปควบคุมรีเลย์ ซึ่งใช้สำหรับ ปิด-เปิด ลิ้นของถังเก็บวัตถุดิบต่างๆ การต่อเชื่อมระหว่างภาคทั้งสองนี้กับไมโครโปรเซสเซอร์จะทำได้โดยผ่านทางไอซีเบอร์ 8255 ซึ่งเป็นไอซีที่ทำหน้าที่เป็นตัวติดต่อแบบขนาน ซึ่งสามารถโปรแกรมได้ รายละเอียดของไอซีเบอร์นี้ดูได้จากภาคผนวก ค ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้คือเบอร์ Z-80 การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องควบคุมและไมโครคอมพิวเตอร์จะผ่านทางระบบบัสมาตรฐาน RS-232C ซึ่งใช้ไอซีเบอร์ 8251 เป็นตัวควบคุมการทำงาน อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลสามารถโปรแกรมได้ นอกจากนั้นยังมี CTC เป็นตัวกำหนดจังหวะของการทำงานของโปรแกรมอีกด้วย และส่วนหนึ่งก็จะเป็นตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกาส่งไปให้ USART 8251 ในภาคแสดงผลจะใช้ไอซีเบอร์ 8255 อีกเช่นกัน เป็นตัวกวาดเพื่อแสดงผลและป้อนข้อมูลเข้า สำหรับโหลดเซล ซึ่งเป็นตัววัดน้ำหนัก จะถูกต่อผ่านภาค Analog to digital Converter เพื่อเปลี่ยนสัญญาณอานาลอกให้เป็นสัญญาณทางดิจิตอลและผ่าน PIO เพื่อเข้าสู่ระบบบัสของคอมพิวเตอร์ต่อไป ระบบนี้จะใช้บางส่วนซึ่งเป็นมาตรฐานคือ ซีพียู, หน่วยความจำถาวร, หน่วยความจำชั่วคราว จะต่างกันออกไปก็ที่มีภาคต่อเชื่อมสำหรับ โหลดเซล, input, output และ display เท่านั้น ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้จึงเลือกใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปมาตราฐานโดยไม่ต้องมาต่อวงจรเอง เพื่อช่วยลดความยุ่งยากของระบบ ชุดที่กล่าวถึงก็คือ ไมโครโปรเซสเซอร์ MPF-I ซึ่งระบบนี้จะใช้ซีพียูเบอร์ Z-80 มี EPROM ขนาด 4Kbyte มี CTC และ PIO บรรจุอยู่ภายใน นอกจากนี้ยังสามารถขยายระบบออกไปได้อีกโดยผ่านหัวต่อขนาด 40 ขา สำหรับรายละเอียดและแผงวงจรของเครื่อง MPF-I จะดูได้จากภาคผนวก ง



รูปที่ 3.4 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสนับสนุน

จากรูปที่ 3A ผลที่พิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ VAX จะบอกถึงสูตรที่ใช้ในการผลิตอาหารในวันนั้นๆ เช่น บอกว่าสูตร 204 จะต้องมีวัตถุดิบอะไร ปริมาณเท่าไร การคำนวณในเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ VAX จะใช้วิธีการคำนวณเชิงเส้น(Linear Programming) หาค่าของต้นทุนของอาหารที่มีราคาต่ำสุดในขณะนั้น ผลที่ออกมาจากเครื่องพิมพ์จะแสดงดังรูปที่ 3.5 จากรูปจะเห็นได้ว่าค่าของ Batch Quantity จะประมาณ 2.7 ตัน

โปรแกรม RAM จะทำการแบ่งวัตถุดิบดังกล่าวออกเป็น 2 ช่วงเพื่อทำการชั่งต่อไป โปรแกรมนี้จะพิมพ์ผลการแบ่งออกมาพร้อมทั้งคำนวณสูตรที่ใช้กับเครื่องควบคุมด้วย เมื่อผู้ใช้พอใจ ก็สามารถนำสูตรที่แบ่งเรียบร้อยแล้วบรรจุลงในแฟ้มข้อมูลของสูตร (Formular file) เพื่อนำไปป้อนให้เครื่องควบคุมทำงานได้ตามต้องการ สำหรับโปรแกรมในรูปที่ 3B ซึ่งเป็นโปรแกรมควบคุมการทำงานของคอมพิวเตอร์ (Control Program) จะเป็นโปรแกรมหลักที่อยู่บนเครื่องไมโคร-คอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงาน เช่น รับข้อมูลจากเครื่องควบคุม ส่งข้อมูลไปยังเครื่องควบคุม แก้ไขสูตร และอื่นๆ ข้อมูลซึ่งไมโครคอมพิวเตอร์ได้รับจากเครื่องควบคุมจะถูกเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูล (data file) สำหรับสูตรที่ไมโครคอมพิวเตอร์ต้องส่งไปให้เครื่องควบคุมก็จะนำมาจากแฟ้มของสูตร (formular file) การเชื่อมต่อระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์และเครื่องควบคุมจะผ่านทางโปรแกรม Link ซึ่งเขียนด้วยภาษาเครื่อง โดยมีโปรโตคอลตามที่กำหนด[7] สำหรับรายละเอียดของโปรแกรมชุดนี้ดูได้จากหัวข้อที่ (3.7) สำหรับโปรแกรมในรูปที่ 3C จะประกอบไปด้วย Editor program, Report Program และ Offset Program

3.4.1 Editor program จะเป็นโปรแกรมซึ่งใช้ในการแก้ไขข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล เนื่องจากการบันทึกข้อมูลในบางครั้งอาจไม่ถูกต้อง ซึ่งอาจเนื่องมาจากกระแสไฟฟ้าขัดข้องกระทันหัน หรือระบบอื่นภายในโรงงานขัดข้อง ทำให้กระบวนการผสมต้องเปลี่ยนไปอย่างทันที บางครั้งอาจจะต้องมีการเพิ่มข้อมูลบางอย่างลงไปเพื่อให้รายงานสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

3.4.2 Report Program เป็นโปรแกรมซึ่งใช้สำหรับพิมพ์รายงานสรุปในแต่ละวันออกมาจากข้อมูลในแฟ้มข้อมูล รายงานแต่ละชุดจะประกอบด้วย

-รายงานผลการชั่งน้ำหนักของแต่ละชุดที่ผลิต

-รายงานของวัตถุดิบในแต่ละถังที่ใช้ไป

-รายงานของน้ำหนักของแต่ละสูตรที่ผลิต

BETAGRO CO.,LTD *** FORETG *** FORCAST JULY 85 16:27 04-JUL-85

F M P R I N T

Formula : 900¿ Name: 900 Updated: 04-JUL-85

Sell: 0.00 Margin: 0.00 %Cst: 0.00 Batch size (Kg¿: 2700.000
Cost: 3903.12 Tonnes: 0.00 %Mar: 0.00 Group: 900 Type:

	Raw Material		%	Kg	Tonnes
2	SHRIMP GROWER (BTG)	*	8.8889	240.000	0.000
1110	YELLOW CORN	*	45.0000	1215.000	0.000
1221	RICE SOLVENT BRAN	*	11.1111	300.000	0.000
1230	RED WHEAT BRAN	*	11.0000	297.000	0.000
3110	MOLASSES	*	3.0000	81.000	0.000
8302	PREMIX S302	*	1.0000	27.000	0.000
9002	SWEEPING ASH	*	20.0000	540.000	0.000
	Total:		100.0000	2700.000	0.000

A n a l y s i s

VOL :	100.0000	FIBER :	5.0193
MES :	2757.2048	CA :	1.0133
CP :	15.5496	APP :	0.2194
ASH :	6.9752	SALT :	0.2192
MOIST :	12.0284	LYS :	0.7559
FAT :	4.8245	M&C :	0.5518

รูปที่ 3.5 แสดงผลที่พิมพ์ออกมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ VAX

-รายงานน้ำหนักของแต่ละถังแยกเป็นแต่ละสูตรที่ผลิต

ซึ่งรายงานเหล่านี้จะมีประโยชน์เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพของอาหารที่ผลิตและช่วยในการทำบัญชีประเภทต่างๆ

3.4.3 Offset Program เป็นโปรแกรมซึ่งใช้คำนวณหาค่าออฟเซ็ทของถังแต่ละถัง โปรแกรมชุดนี้จะพิมพ์ผลออกมา 2 อย่างด้วยกันคือ

-รายงานค่าออฟเซ็ทในแต่ละชุดที่ผลิต

-รายงานค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของออฟเซ็ททั้งหมด

ผลจากรายงานนี้จะช่วยในการปรับการชั่งน้ำหนักให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3.5 การออกแบบและสร้างเครื่องควบคุม[17]

เครื่องควบคุมจะประกอบไปด้วยส่วนใหญ่ๆ 7 ส่วนด้วยกันคือ

1. Analog to Digital Converter (A/D)
2. Display and Keyboard
3. Input unit
4. Output unit
5. CPU and Memory
6. Printer Interface
7. Communication Interface

ซึ่งแต่ละส่วนจะมีหน้าที่ในการทำงานแตกต่างกัน โดยสามารถแยกการอธิบายเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้

3.5.1 A/D,Printer Interface and Communication Interface

สำหรับภาค analog/digital converter นี้ได้ใช้ไอซีเบอร์ 7135 เป็น A/D ซึ่งให้ข้อมูลเป็น BCD ขนาด 4 1/2 หลัก โดยสามารถให้ความละเอียดได้ถึง 1 ใน 20000 สำหรับในวิทยานิพนธ์นี้น้ำหนักสูงสุดที่ได้มาจาก load cell จะมีค่าประมาณ 1500 กิโลกรัม เพราะฉะนั้นจะได้ค่าความละเอียด 1500/20000 เท่ากับ .1 กิโลกรัม ข้อดีของไอซีเบอร์ 7135 ซึ่งเป็นไอซีที่ผลิตโดยบริษัท Intersil มีดังนี้[16]

-หาซื้อได้ง่าย

-มีความแม่นยำสูง คือ +20,000 Counts และมีความแม่นยำ +1 Counts

-จะแสดงค่า 0 เมื่ออินพุทเป็นศูนย์

-กระแสอินพุท 1pA

-ต้องการแรงดันอ้างอิงเพียงแหล่งเดียว

-Output ของไอซีเป็น TTL Compatible

-สามารถต่อโดยตรงได้กับไมโครโปรเซสเซอร์

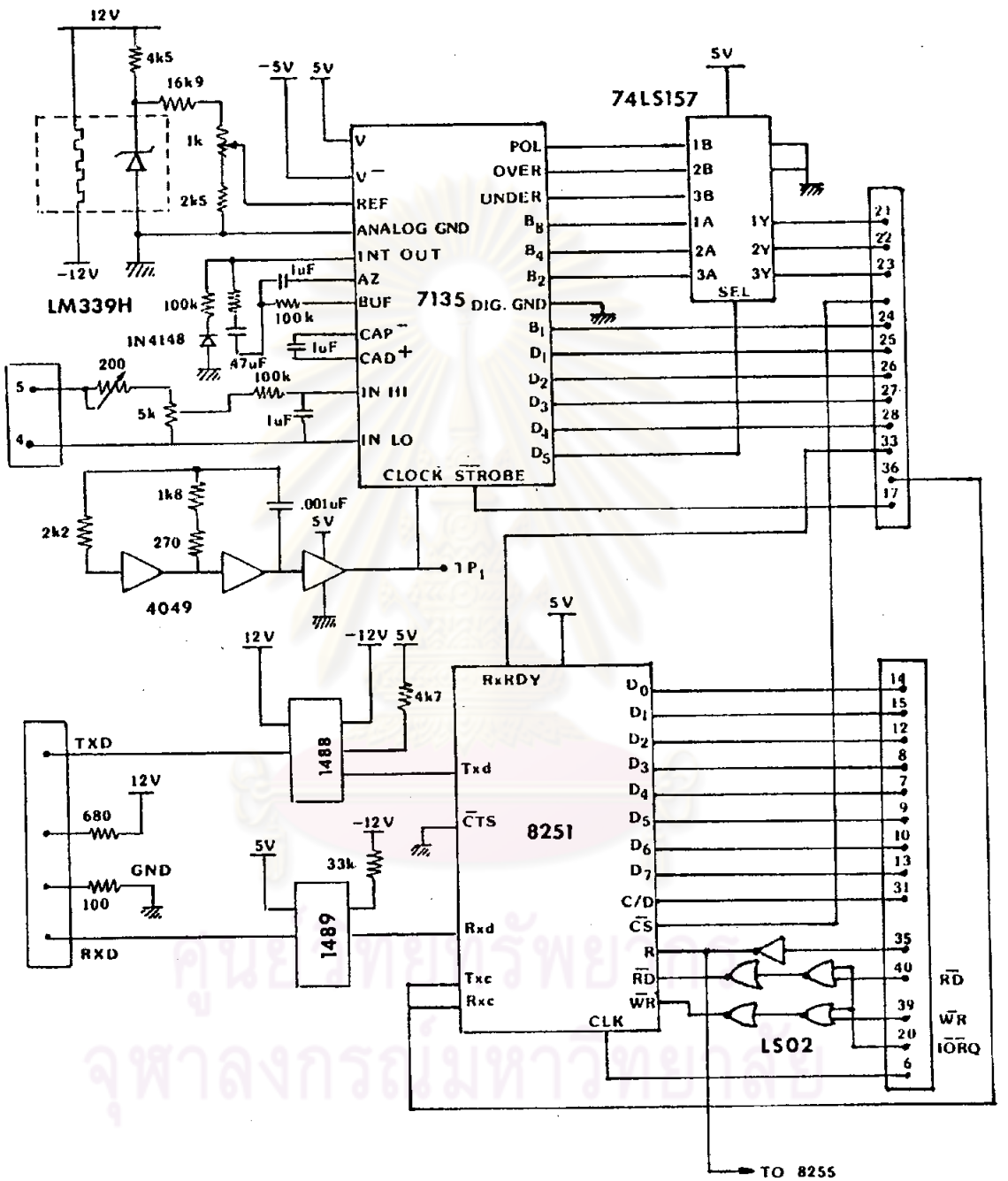
-เป็นMultiplexed BCD output

รูปที่ 3.6 จะแสดงให้เห็นถึงวงจรส่วนที่เป็น A/D และ Communication Interface จะเห็นว่าแรงดันอ้างอิงจะได้มาจาก LM 339H ซึ่งเป็นซีเนอร์ไดโอดและฮีทเตอร์รวมอยู่ด้วยกัน เพื่อควบคุมอุณหภูมิ เอาท์พุทของวงจรนี้จะผ่านเข้าทาง PIO ของ MPF-I เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

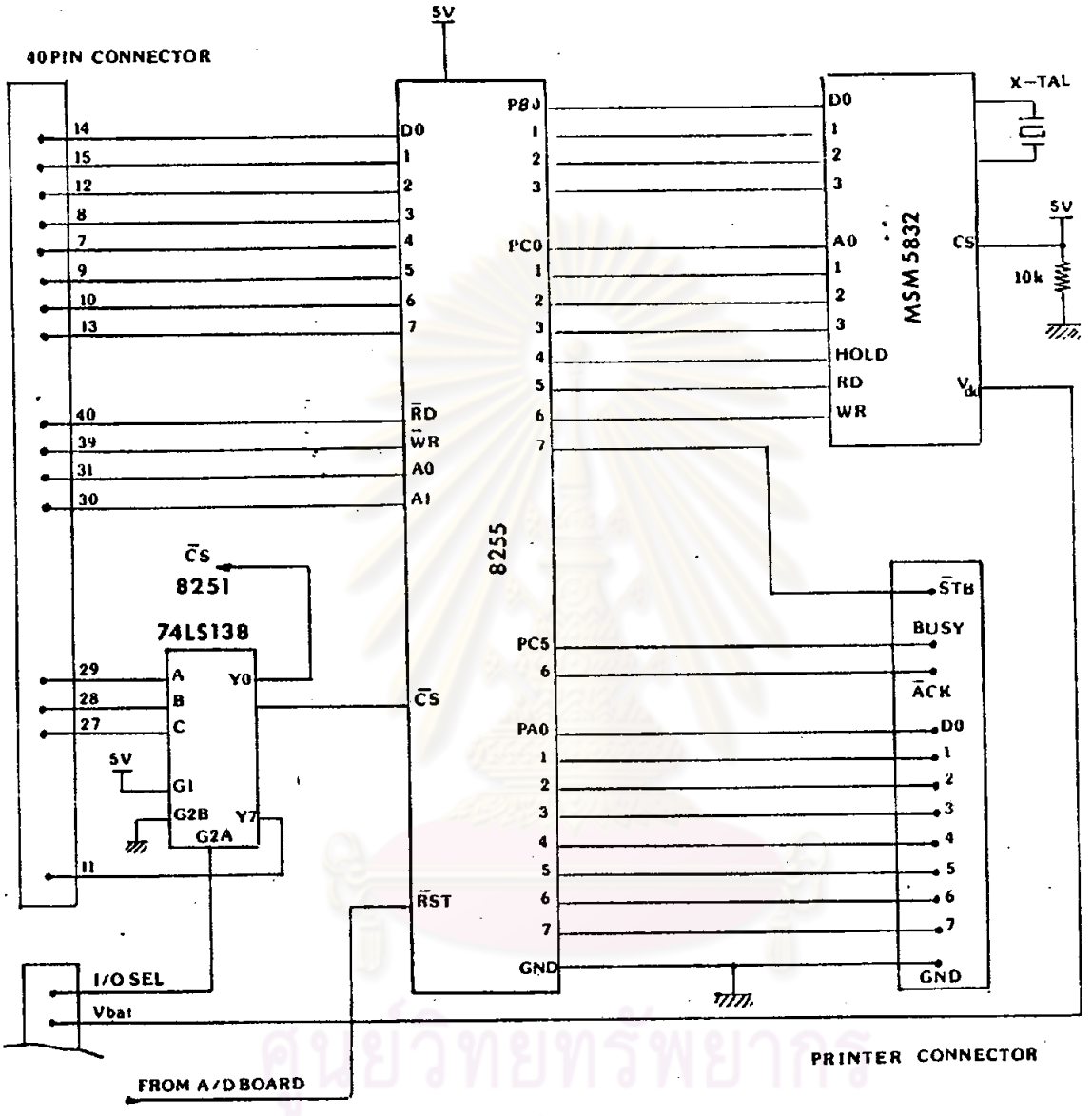
อีกส่วนหนึ่งที่เราจะกล่าวถึงก็คือ ส่วนติดต่อสื่อสาร ส่วนนี้จะประกอบไปด้วยไอซีเบอร์ 8251 ซึ่งเป็น USART และไอซีเบอร์ 1488,1489 ซึ่งใช้สำหรับปรับระดับแรงดันจาก +5 TTL เป็น +12 โวลท์[4] เพื่อใช้ส่งข้อมูลตามมาตรฐาน RS-232C การกำหนดค่า baud rate และเงื่อนไขในการรับส่งต่างๆ เช่น start bit, stop bit & parity bit สามารถโปรแกรมได้[11] รูปแบบของวงจรที่ใช้เป็นรูปแบบมาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไป

สำหรับส่วนที่สามจะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับเครื่องพิมพ์ (printer interface) สำหรับในโครงงานนี้จะใช้ไอซีเบอร์ 8255 ซึ่งเป็นตัวเชื่อมต่อแบบขนาน เป็นตัวอินเตอร์เฟส นอกจากนี้ยังมีไอซีเบอร์ MSM 5832 ซึ่งเป็นนาฬิกา การอ่านและโปรแกรมเวลาสามารถทำได้โดยผ่านทาง 8255 ดังแสดงในรูปที่ 3.7

ส่วนที่กล่าวถึง 3 ส่วนนี้จะอยู่บนแผ่นพิมพ์แผ่นเดียวกันโดยสามารถเชื่อมต่อกันกับซีพียูได้โดยผ่านทางหัวต่อขนาด 40 ขา 2 ชุด ลายวงจรและแผ่นพิมพ์ได้ออกแบบโดยห้องวิจัยเชิงตัวเลข ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.6 แสดงวงจรส่วน A/D และ Communication Interface



รูปที่ 3.7 แสดงส่วนของวงจรนาฬิกา และ Printer Interface

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.2 CPU and Memory

สำหรับหน่วยประมวลผลกลางและหน่วยความจำได้เลือกที่จะใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มาตรฐานแบบแผ่นพิมพ์เดียว MPF-I ซึ่งระบบของ MPF-I จะประกอบไปด้วย

-CPU Z-80 มีสัญญาณนาฬิกาขนาด 3.579 MHz

-หน่วยความจำถาวร 4 Kbyte (2532x2)

-หน่วยความจำชั่วคราว 2 Kbyte (6116x1)

-มี PIO-Z-80 เป็นตัวอินเตอร์เฟสแบบขนาน

-มี CTC เป็นตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกา หรือตัวนับที่สามารถโปรแกรมได้

การเชื่อมต่อและขยายระบบสามารถทำได้ง่ายโดยผ่านทางหัวต่อขนาด 40 ขา 2 ตัว ซึ่งรายละเอียดของขาและวงจรของ MPF-I สามารถดูได้จากภาคผนวก ง

3.5.3 Display and Keyboard

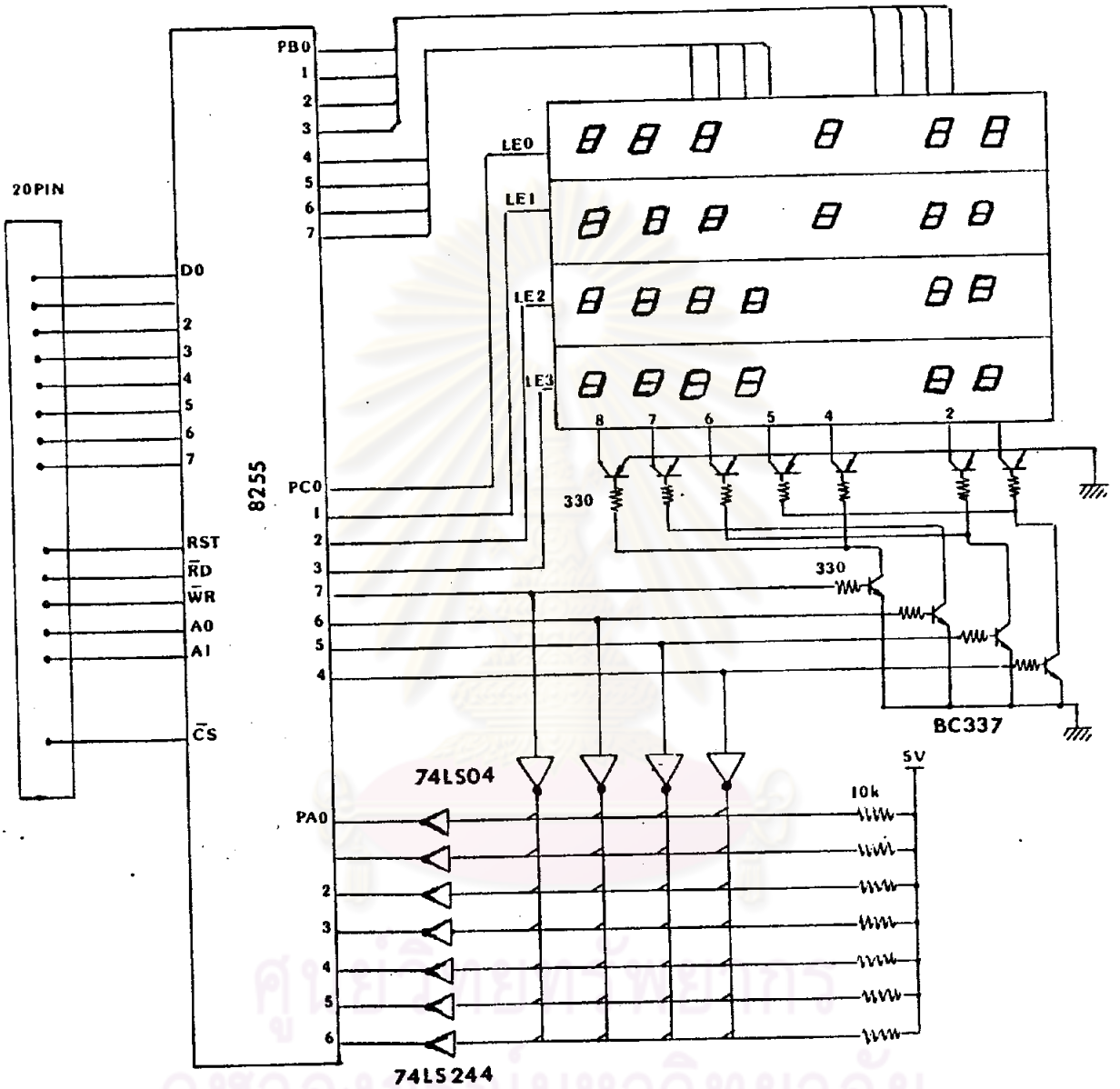
ในภาคนี้การทำงานจะเป็นระบบ Multiplex โดยจะสแกนที่ละแถวจนครบสลับกันไปจึงทำให้ดูเหมือนว่าทุกแถวติดพร้อมกันหมด[5] การทำงานทำได้โดยผ่านทาง 8255 และผ่าน buffer เพื่อไปขับ LED การสแกนหรือกวาดจะใช้ PC4-PC7 เป็นตัวกำหนดคอลัมน์ (Column) ซึ่งมีทั้งหมด 8 คอลัมน์โดยจะกวาดพร้อมๆกันทีละคู่ สำหรับค่า BCD ของแต่ละหลักจะถูกส่งออกมาทาง PB0-PB3 & PB4-PB7 และใช้ PC0-PC3 เป็นตัวกวาดทาง row

ทางด้านปุ่มกดจะใช้ PA0-PA7 เป็นอินพุท และใช้ตัวกวาดตัวเดียวกับของตัวแสดงผลคือ PC4-PC7 วงจรที่สมบูรณ์ดูได้จากรูปที่ 3.8

3.5.4 Input unit

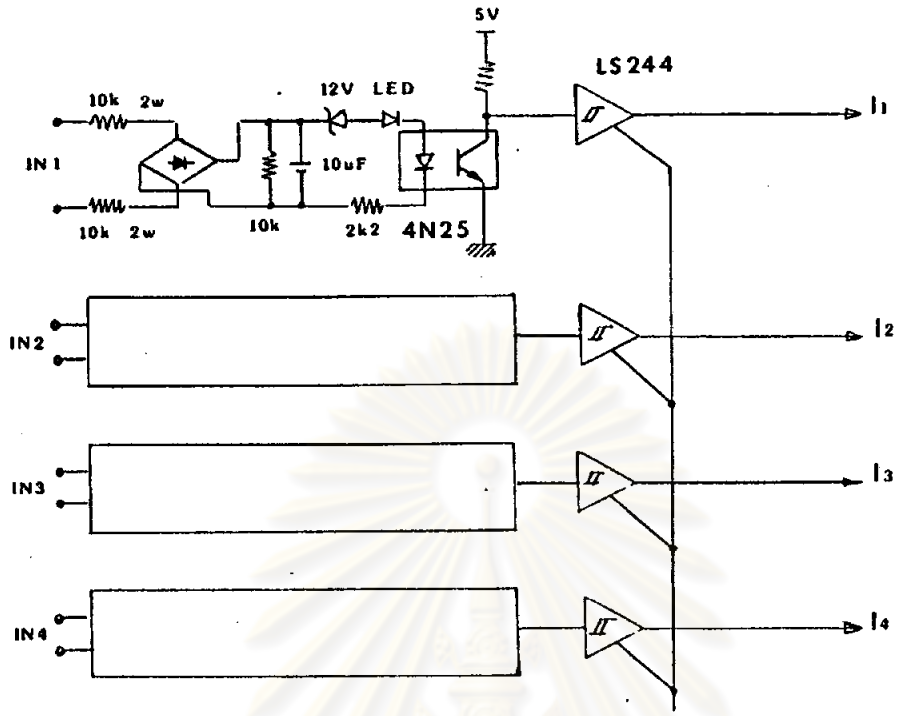
ภาคอินพุทนี้จะเป็นตัวรับสัญญาณจากภายนอกมาเปลี่ยนให้เป็นแรงดันขนาด 0 หรือ 5 โวลท์ ตามสถานะ รูปที่ 3.9 แสดงวงจรส่วนอินพุท

สำหรับวงจรนี้จะรับแรงดัน เอ.ซี (A.C.) ขนาด 220 โวลท์ มาเปลี่ยนให้เป็น 0 และ 5 โวลท์ วงจรส่วนหน้าจะมีหน้าที่ในการแปลงแรงดันจาก เอซีเป็นดีซี พร้อมทั้งลดระดับแรงดันลง จากนั้นก็จะมาผ่านวงจรที่มี Opto-Isolator เพื่อแยกวงจรระดับแรงดันสูงและต่ำให้ออกจากกัน ระดับ 0 หรือ 5 โวลท์ จะถูกอ่านโดยไอซีเบอร์ 8255 เพื่อเอาไปใช้ต่อไป

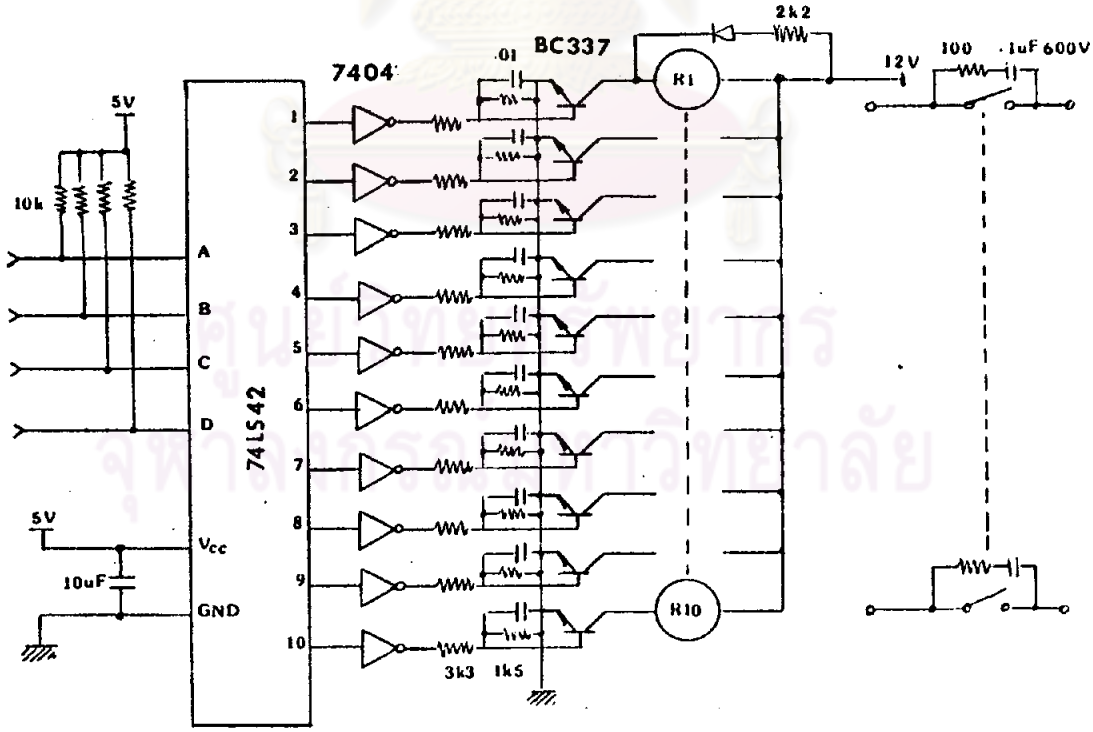


รูปที่ 3.8 วงจรแสดงผลและคีย์บอร์ด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 แสดงวงจรอินพุท



รูปที่ 3.10 แสดงวงจรเอาท์พุท

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.5 Output unit

ภาคเอาท์พุทนี้จะประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ BC337 ซึ่งใช้สำหรับขับรีเลย์ให้ทำงาน การทำงานของภาคนี้สัญญาณที่ผ่านมาจาก 8255 จะเข้าสู่ไอซีเบอร์ 74LS42 เพื่อแปลงให้เป็น 4-TO10 วงจรแสดงในรูปที่ 3.10

การทำงานของเอาท์พุทนี้จะมีรีเลย์เพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ทำงาน เนื่องจากการ decode ของ 74LS42 การจะให้รีเลย์ตัวใดตัวหนึ่งทำงาน ก็สามารถทำได้โดยส่งระหัสตามที่ต้องการ เช่น 0001 เป็นรีเลย์ตัวที่ 1 เป็นต้น

3.6 วิธีใช้เครื่องควบคุม

เครื่องควบคุมที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นนี้ สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยมีแผงแสดงและปุ่มกดบนหน้าปัดของเครื่อง รูปที่ 3.11 จะแสดงถึงปุ่มกดบนแผงหน้าของเครื่อง และรูปที่ 3.12 จะแสดงส่วนแสดงผลบนเครื่องควบคุม

ตำแหน่งของ display ให้ดูในรูปที่ 3.12

ตำแหน่งที่ 1 FORMULAR NO.

เป็นตัวแสดงเบอร์ของสูตร เช่น สูตร 204 เป็นต้น ตัวแสดงนี้จะแสดงว่าในขณะนั้นเครื่องกำลังทำสูตรอะไร ถูกต้องตามที่ใส่ไว้หรือไม่

ตำแหน่งที่ 2 TOTAL BATCH

เป็นตัวแสดงจำนวน Batch ทั้งหมดที่กำหนดให้เครื่องทำในสูตรนั้นๆ เช่น ในกรณีนี้ Total batch จะเป็น 04 แสดงว่าสูตร 204 จะทำจนครบ 04 ครั้ง

ตำแหน่งที่ 3 PRESET BATCH NO.

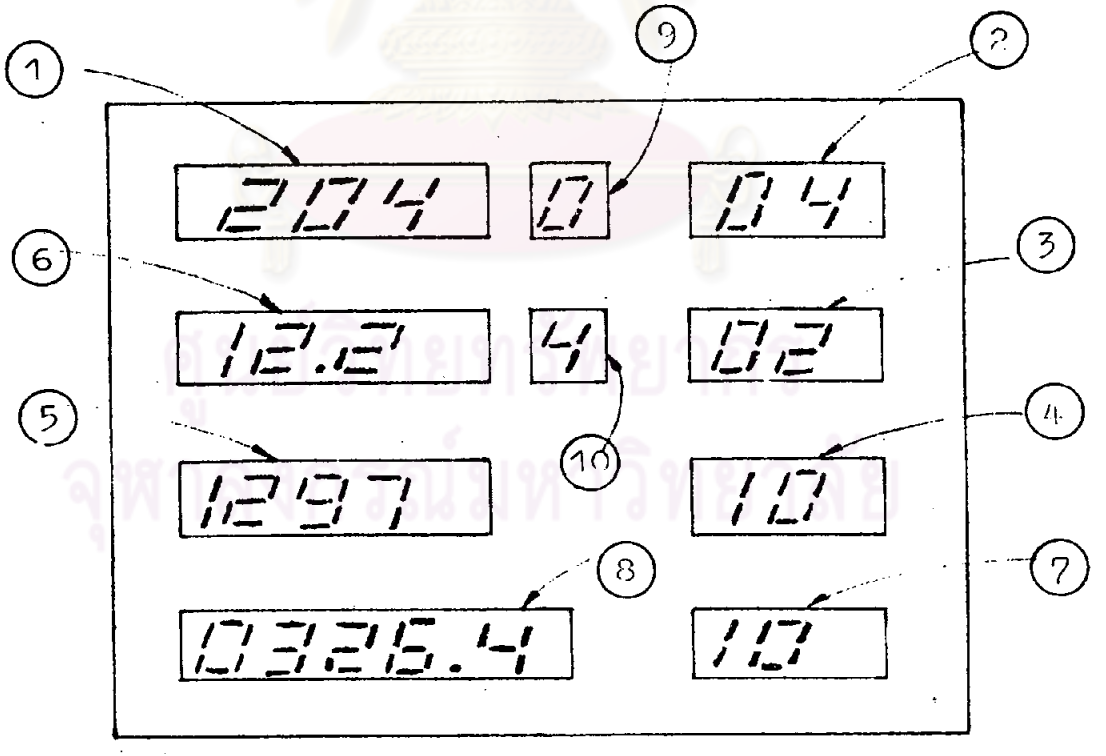
เป็นตัวแสดง Batch ซึ่งกำลังทำอยู่ เช่น ตัวอย่างในรูปที่ 3.12 แสดงว่าขณะนี้กำลังทำใน Batch ที่ 02 และ Display ในตำแหน่งนี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยทุกครั้งที่ทำครบ 1 Batch และจะไปหยุดที่จำนวน Total batch + 1 เช่นในกรณีนี้จะไปหยุดที่ 05 ซึ่งถือว่าทำครบ 04 Batch แล้ว

ตำแหน่งที่ 4 PRESET BIN NO.

เป็นตัวแสดงว่าในช่วงนั้นถังที่ถูกกำหนดให้เปิดคือถังเบอร์อะไร เช่นในกรณีนี้ถังที่ถูกกำหนดให้เปิดคือถัง 10

FOR NO.	TOTAL BAT	OFF SET	TIME	7	8	9
ALARM ACK	EOB	END	DATE	4	5	6
PRESET WT	BIN NO.	NEXT -	BATCH NO.	1	2	3
RUN	DISP	NEXT +	HALT	0	TIME SET	ENTR

รูปที่ 3.11 ภาพแสดงตำแหน่งปุ่มกดของ FEED MILL BATCH CONTROLLER



รูปที่ 3.12 ภาพแสดง Display ของ Batch controller อธิบายตัวแสดงซึ่งอยู่บนตัว CONTROLLER

ตำแหน่งที่ 5 PRESET WEIGHT

เป็นตัวแสดงว่าในช่วงนั้นถังที่ถูกกำหนดให้เปิดจะต้องเปิดจนกระทั่งมีน้ำหนักเท่ากับที่แสดงใน PRESET WEIGHT เมื่อน้ำหนักเท่ากันแล้วจึงปิดและจะแสดงเป็น 8888 เมื่อครบการชั่งครั้งแรก และเป็น 9999 เมื่อครบการชั่งครั้งที่ 2

ตำแหน่งที่ 6 OFFSET

เป็นตัวบอก offset ของถังนั้น (ถังที่แสดงที่ PRESET BIN NO.) ว่าควรจะปิดถังก่อนเท่าไรจึงจะได้น้ำหนักพอดี

ตำแหน่งที่ 7 BIN NO.

เป็นตัวแสดงหมายเลขถังซึ่งเปิดอยู่ขณะนั้น เช่น ขณะนี้กำลังเปิดถังที่ 10 อยู่ ถ้าไม่มีการเปิดถัง ตำแหน่งนี้จะไม่แสดงอะไร

ตำแหน่งที่ 8 WEIGHT

เป็นตัวแสดงน้ำหนักที่แท้จริงขณะนั้น

ตำแหน่งที่ 9 ALARM

เป็นตัวแสดงสภาวะความผิดพลาดของระบบ

ถ้า ALARM เป็น 1 แสดงว่า OVER WEIGHT (น้ำหนักเกิน)

2 แสดงว่า UNDER WEIGHT (น้ำหนักน้อย)

3 แสดงว่า FORMULAR ERROR (สูตรผิดหรือ Batch No. มากกว่า total batch no.)

ตำแหน่งที่ 10 STATUS

เป็นตัวแสดงสถานะของระบบว่าในขณะนั้นระบบ (เครื่อง controller) กำลังทำอะไร

ถ้า STATUS เป็น 1 จะแสดงว่าอยู่ในสถานะซึ่งกำลังรอคำสั่งให้เริ่มต้นทำงาน เช่น รอส่ง START หรือรอให้กดปุ่ม RUN

เป็น 2 แสดงว่าสวิทช์ start/stop บนเครื่องอยู่ในตำแหน่ง stop

เป็น 4 แสดงว่าเครื่องกำลังชั่งน้ำหนัก

เป็น 5 แสดงว่า กำลังดูว่าน้ำหนักหยุดหรือไม่ (STABLE)

เป็น 7 แสดงว่าเครื่องกำลังพิมพ์ข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i 17778578

เป็น 8 แสดงว่ากำลังส่งข้อมูลกลับมาให้คอมพิวเตอร์

เป็น 9 แสดงว่ากำลังรอว่าถังชั่งมีน้ำหนักเป็น 0 หรือยัง (discharge หมดหรือไม่)

อธิบายการใช้งานของ Key board บนเครื่อง Controller

ลักษณะการใช้งานของปุ่มบน Key board อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกันคือ

1. ใช้ในการทำงานปกติ เราจะเรียกว่าเป็น RUN MODE
2. ใช้ในการแสดงค่าต่างๆ เราจะเรียกว่าเป็น DISPLAY MODE
3. ใช้ในการตั้งเวลา เราจะเรียกว่า SET TIME MODE

RUN MODE

ปุ่มที่สามารถใช้ใน MODE นี้จะมี

RUN เมื่อปุ่มนี้ถูกกด เครื่องจะเริ่มทำงานต่อจากจุดซึ่งหยุดอยู่ หรือถ้าหากเริ่มส่งสูตรใหม่ เครื่องก็จะเริ่มทำงานจากจุดเริ่มต้น

HALT เมื่อปุ่มนี้ถูกกด เครื่องจะหยุดทำงานทุกอย่างโดยจะปิดถังทุกถัง เราสามารถให้เครื่องเริ่มทำงานใหม่โดยกดปุ่ม RUN

ALARM ACK ในกรณีที่มีเสียงออดดัง ซึ่งจะเป็นการเตือนถึงความผิดพลาด การกดปุ่มนี้จะทำให้เสียงออดหยุด และสามารถดูว่าผิดปกติอะไรได้จาก STATUS (ตำแหน่ง ที่ 10) ถ้าจะให้ทำงานต่อต้องกด RUN

DISPLAY MODE

ปุ่มที่สามารถใช้ได้ใน MODE นี้มี

-ปุ่มตัวเลข 0-9 และปุ่มที่แสดงในรูปที่ 3.13

FOR NO.	TOTAL BAT	OFF SET		7	8	9
	EOB	END		4	5	6
PRESET WT	BIN NO.	NEXT −	BATCH NO.	1	2	3
	DISP	NEXT +		0		ENTR

รูปที่ 3.13 ภาพแสดงปุ่มกดที่ใช้ใน DISPLAY MODE

การทำงานใน MODE นี้ จะเป็นการแสดงค่าต่างๆที่ถูกเก็บไว้ในเครื่อง ซึ่งเราอาจจะเรียกมาดูเฉยๆ หรือแก้ไขก็ได้ การจะเข้าสู่ MODE นี้ จะต้องกดปุ่ม DISP

DISP เมื่อกดปุ่มนี้ เครื่องจะเข้าสู่ MODE DISPLAY เป็นการบอกเครื่องให้รู้ว่าต้องการดูค่าต่างๆที่เก็บไว้ (หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการ) และจะแสดงข้อมูลที่มีอยู่ในหน่วยความจำ

+NEXT เมื่อกดปุ่มนี้ ค่าที่แสดงจะเปลี่ยนเป็นตำแหน่งถัดไป และจะเลื่อนไปทุกครั้งที่กดปุ่มนี้

−NEXT ทำงานเหมือนกับ NEXT แต่จะเป็นการถอยหลังค่าที่แสดง

BIN NO เมื่อปุ่มนี้ถูกกดในขณะที่เป็น display mode (หลังจากกด DISP แล้ว) จะเป็นการแสดงว่าต้องการเปลี่ยนค่าที่แสดงใน BIN NO ต้องการเปลี่ยนเป็นค่าใด ให้กดตัวเลขนั้นลงไป ดูว่าถูกต้องหรือไม่ เมื่อถูกแล้วให้กดปุ่ม ENTR

PRE SET WT จะกดปุ่มนี้เมื่อต้องการตั้งน้ำหนักของถังนั้น เช่น เมื่อกด BIN NO ในกรณีนี้เป็น BIN NO 10 หลังจากกดปุ่มนี้แล้ว ให้ใส่ค่าตัวเลขตามต้องการ (ตำแหน่งที่ 4) แล้วกด ENTR

TOTAL BAT กดปุ่มนี้เมื่อต้องการใส่ค่าจำนวน batch ทั้งหมด กดตามด้วยตัวเลข แล้ว ENTR เมื่อกดค่าเสร็จแล้ว

FOR NO กดปุ่มนี้เมื่อต้องการใส่เบอร์ของสูตร หลังจากกดแล้วจึงกดตามด้วยตัวเลข แล้วกด ENTR

BATCH NO กดเมื่อต้องการดูค่า BATCH NO (ตำแหน่ง 3) หรือเปลี่ยนค่า กดตามด้วยตัวเลข แล้วกด ENTR

END เป็นปุ่มซึ่งแสดงว่าจบการชั่งครั้งแรก ตำแหน่ง PRESET WEIGHT จะแสดงตัวเลข 8888 หลังจากกดแล้วให้ตามด้วย ENTR

EOB เป็นปุ่มซึ่งแสดงว่าจบการชั่งครั้งที่ 2 ตำแหน่ง PRESET WEIGHT จะแสดงตัวเลข 9999 หลังจากกดแล้วให้ตามด้วย ENTR

วิธีการป้อนสูตรโดยใช้ Key board บน Batch controller

ตัวอย่าง สูตรเบอร์ 204

BIN NO	18	ต้องการเท	100 kg
"	20	"	300 kg
"	27	"	1000 kg

----------หมดการชั่งครั้งแรก

BIN NO	14	"	50 kg
"	10	"	1200 kg

----------หมดการชั่งครั้งที่ 2

ก่อนอื่นเราต้องกดให้อยู่ใน Display mode ก่อนโดยกดปุ่ม DISP

แล้วกด 1. BIN 1 8 ENTR

2. PRE 0 1 0 0 ENTR

3. ถ้าต้องการใส่ offset ของถังเบอร์ 18 ด้วย ให้กด OFF 0 1 2 ENTR

แสดงว่า offset ของถัง 18 เป็น 01.2 kg ถ้าไม่ใส่ offset (ใช้ค่าเดิม) ให้ผ่านขั้นตอนนี้ไปได้เลย

4. หลังจากนั้นให้กด NEXT +

5. กด BIN 2 0 ENTR

6. กด PRE 0 3 0 0 ENTR

7. ถ้ายังไม่หมดการชั่งครั้งแรกให้ย้อนกลับไปทำข้อ 3

8. ถ้าหมดแล้วให้กด NEXT แล้วกด END แล้ว ENTR แล้ว +NEXT

9. ในช่วงหลังทำเหมือนในช่วงแรกโดยเริ่มจากข้อ 1 ใหม่ แต่เมื่อจบแล้วให้กดปุ่ม EOB แทนปุ่ม END แล้วกด ENTR

เมื่อกดเสร็จแล้วสามารถตรวจดูว่าถูกหรือไม่โดยการกด DISP แล้วกด +NEXT หรือ -NEXT ตามต้องการ เครื่องจะแสดงออกมาตามลำดับที่กดเข้าไป ตรวจสอบ ถ้าผิดสามารถแก้ไขได้โดยกดปุ่มที่ต้องการแก้ไข ตามด้วยตัวเลขที่ต้องการ แล้วกด ENTR ถ้าต้องการให้ทำงานกดปุ่ม RUN

TIME SET MODE

ใน MODE นี้เป็นการตั้งเวลาที่อยู่ในเครื่อง การกดจะกดดังนี้

1. ถ้าจะตั้งเวลา ชม.-นาที

DISP TIME เครื่องจะแสดงเวลาในตำแหน่งของ PRE SET WT (ตำแหน่ง 5) โดย 2 ตัวแรกเป็น ชม. และ 2 ตัวหลังเป็นนาที ถ้าต้องการเปลี่ยนก็ให้กดตัวเลขเข้าไปตามต้องการ แล้วตามด้วยปุ่ม TIME SET

2. ตั้ง วัน-เดือน-ปี

กด DISP DATE กดปี-เดือน-วัน เช่น 85 06 24 ปี 85 เดือน 6 วันที่ 24 แล้วกด TIME SET

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปุ่มอื่นๆ

START

STOP

ใช้สำหรับให้เครื่องทำงาน ถ้าอยู่ที่ STOP แม้ว่าจะกด RUN เครื่องก็จะไม่ทำงาน ต้องดันมาไว้ที่ START ก่อน

ON

OFF

เป็น switch ที่ใช้ปิดเปิดเครื่อง

POWER

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย