เครื่องควบคุมอุณหภูมิของของเหลวสำหรับ EDM / EDW

EDM/EDW LIQUID TEMPERATURE CONTROL

โดย

นาย วรเทพ เครือศรี 3416224

นาย สมชาย มะโนเนียง 3416234

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032582

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2535

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องควบคุมอุณหภูมิอุณหภูมิของของเหลวสำหรับเครื่อง EDM/EDW

EDM/EDW LIQUID TEMPERATURE CONTROL

ผู้จัดทำ

นาย วรเทพร เครือศรี 34162224

นาย สมชาย มะโนเนียง 34162234

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ สุพรรณ กุลพาณิชย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032582

บทคัดย่อ

การใช้เครื่อง CNC WIRECUT , CNC EDM ให้ได้ประสิทธิภาพนั้น การควบคุมอุณภูมิของ ของเหลวที่ใช้ในการระบายความร้อนเป็นสิ่งสำคัญมาก การควบคุมอุณหภูมิ จะใช้ Micro Computer เป็นตัวควบคุม โดยใช้ Thermocouple เป็นตัว Sensor ส่งค่าเข้ามาเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ตั้งใน CPU เมื่ออุณหภูมิไม่ได้ก็สั่งให้ Pump และ Chiller ทำงานเมื่ออุณหภูมิได้ก็ให้ตัดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract.

CNC Wirecut and CNC EDM ,The temperature of the liquid is vary importance.Because machine use liquid to cooling and washing chips.Microcontroller is used tocontrol the temperature Thermocouple sensor send the temperature value to CPU and CPU compare whit setting temperature. IF the liquid tempt. more than setting CPU let the PUMP and CHILLER working untill the tempt. are the same CPU let PUMP and CHILLER switch off.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1. บทนำ..... 1

บทที่ 2. ความเป็นมาและวัตถุประสงค์..... 8

บทที่ 3. พื้นฐานและขอบเขตการทำงานของระบบ..... 9

บทที่ 4. การนำไมโครคอนโทรเลอร์มาประยุกต์..... 14

บทที่ 5. วงจร แผนผังและการทำงาน..... 27

บทที่ 6. โปรแกรมของเครื่องควบคุม..... 45

บทที่ 7. ลักษณะการเชื่อมต่อของ CONNECTOR..... 52

บทที่ 8. การทำงานและการติดตั้ง..... 59

บทที่ 9. แผนผังและวงจรทั้งหมด..... 64

คุณสมบัติของอุปกรณ์

กิตติกรรมประกาศ

หนังสืออ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ในปัจจุบันนี้วงการอุตสาหกรรมได้มีการพัฒนาทางเทคโนโลยีการผลิตโดยได้นำเอาเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูงเข้ามาใช้งาน เพื่อให้ได้งานที่มีประสิทธิภารสูงและในเวลาที่รวดเร็วด้วย ดังนั้นเราจึงได้พัฒนาให้ได้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาเพื่อควบคุมประสิทธิภาพของเครื่องจักร ซึ่งเราเรียกว่า CNC (compuiter numerical control) โดยที่จะกล่าวถึง คือ CNC wirecut(EDW) และ CNC electric discharge machine (EDM) ซึ่งในอุตสาหกรรมจำพวกแม่พิมพ์ (MOLDING) รวมทั้งงานในลักษณะ PUNCH และ DIE

ดังนั้นความละเอียด เที่ยงตรงของงานจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง ความละเอียดที่ใช้ในการงานประเภทนี้ เราใช้มาตราวัดเป็น μ (ไมครอน)โดยงานที่ใช้เป็นแม่พิมพ์ต่าง ๆ ต้องใช้ความละเอียดถึงอย่างต่ำที่ 5μRmax (surface of job) หรือในงาน DIE INSERT ก็ต้องการความพอดีที่จะทำให้ Punch (ตัวผู้) และ Die (ตัวเมีย) มีความฟิตในการสวมกัน ประมาณ 2μm เครื่อง EDM เป็นเครื่องจักรสำหรับการทำแม่พิมพ์ต่าง ๆ เช่น แม่พิมพ์พลาสติก สำหรับแม่พิมพ์พลาสติกในการใช้งานในอุตสาหกรรมในบ้านเรานั้น ความผิดผลาดของเครื่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Error) ไม่เกิน 5 ถึง 10 μmและความละเอียดของผิวงานไม่ต่ำกว่า 5 μRmax เพื่องานพลาสติกที่มีคุณภาพเมื่อฉีดออกมาแล้ว ผิวของพลาสติกต้องเรียบ และเป็นสีเนื้อเดียวกัน

จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วนั้นจะเห็นได้ว่า ความเที่ยวตรงของเครื่องจักรมีความสำคัญต่องานที่เราได้รับมาก ซึ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานที่เราจะได้รับนั้นมีองค์ประกอบหลายอย่างที่มีผลต่องานที่ได้รับ องค์ประกอบอันหนึ่งก็คือ ของเหลว (liquid)ที่ใช้สำหรับทั้งการหล่อเย็น(Cooling) และ การระบายเศษผงที่เกิดจากการตัดงานหรือการ SPARK ของชุด Discharge และที่จะกล่าวในบทต่อๆไปนี้ก็คือ ชุด Dielectric Cooling Unit หรือชุดควบคุมอุณหภูมิของของเหลว เช่น น้ำ

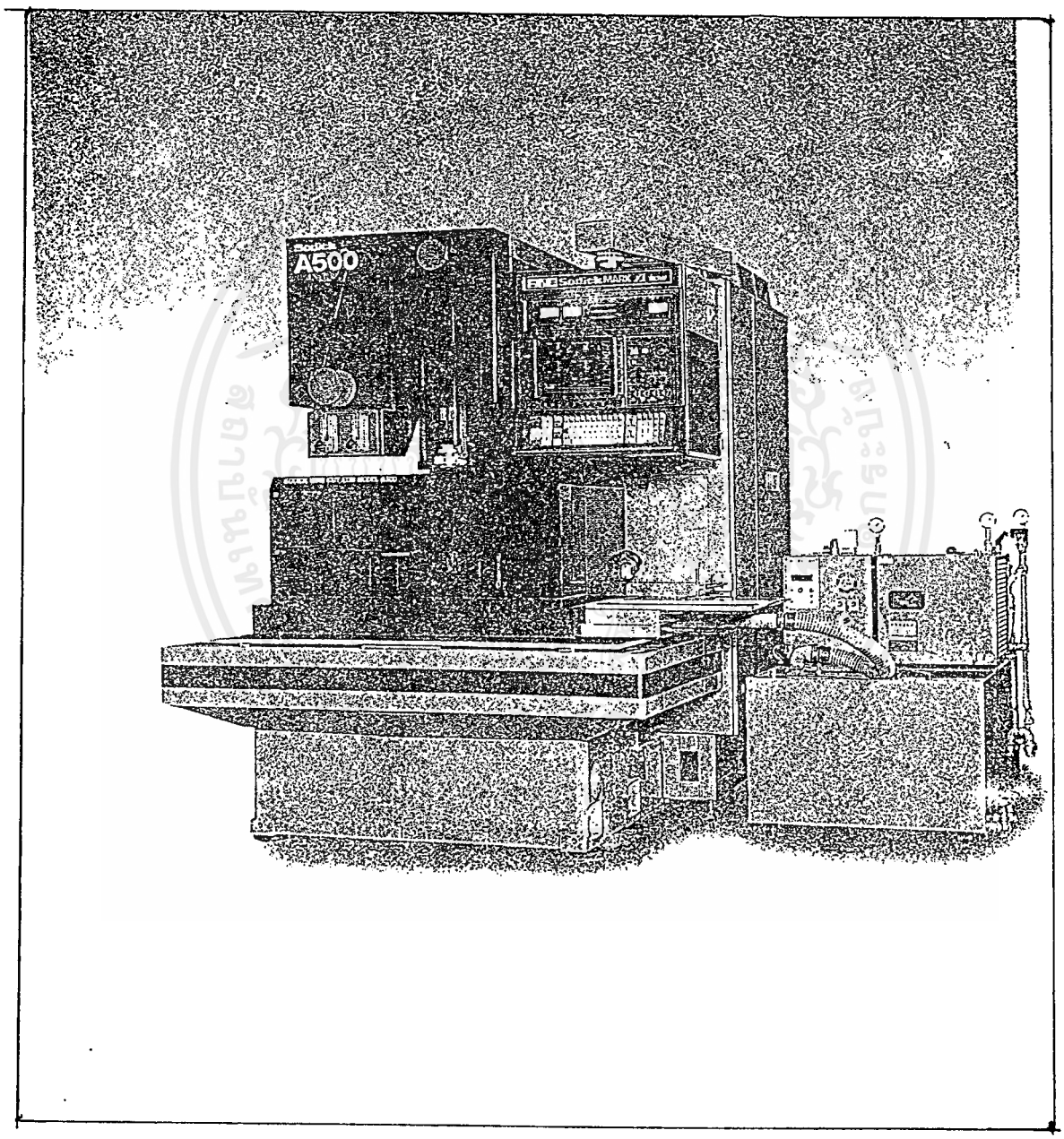
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขออ้อนกล่าวถึงเครื่อง EDM และ EDW ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่นั้น อุณหภูมิของของเหลวที่ทำหน้าที่เป็นชุดหล่อเลี้ยงจะมีอุณหภูมิที่สูงถ้าไม่มีการรักษาอุณหหภูมิของของเหลวนั้นๆ ซึ่งถ้าอุณหภูมิสูงจะมีผลทำให้ชิ้นงานเรา ซึ่งเป็นวัสดุจำพวก เหล็ก อลุมิเนียม หรือ ทองแดง เกิดการ ยืดหรือหดตัวได้ตามสภาพอุณหภูมิในขณะนั้น ดังนั้นสภาพของของเหลวจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสม ซึ่งอุณหภูมิขณะที่กำลังทำงานอยู่นั้นจะอยู่ในช่วง 15-20 องศาเซลเซียส จากที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นความสำคัญของชุด Cooling Unit ต่องานหรือผลิตภันฑ์ที่เกิดขึ้นว่ามีความเที่ยงตรงแค่ไหน ซึ่งก็หวังว่า ชุดควบคุมอุณหภูมิคงมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมของประเทศไทยต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของเครื่องจักร WIRECUT

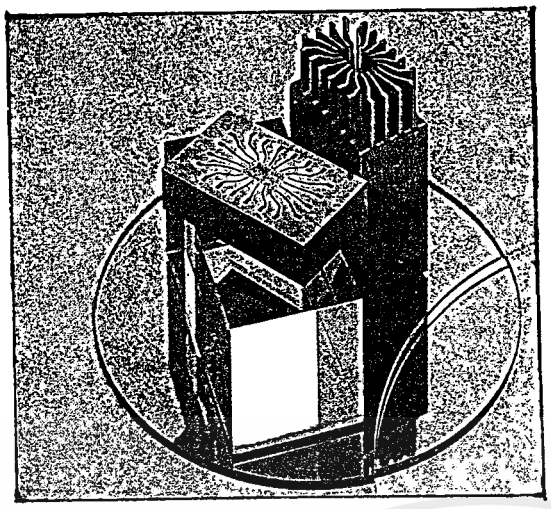
เครื่องจักร CNC- WIRECUT (EDW)เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการทำ MOLD PUNCH และ DIE การทำงานของเครื่องจักรคือการใช้ ลวดซึ่งเป็น ELECTROD และชิ้นงานอาจเป็น CU STREEL, GR, AL, TI เมื่อทำการจ่ายไฟก็จะเกิดการ SPARK หรือ DISCHARGE ขึ้น ทำให้เกิดการเป็นรอยขึ้นโดยขณะทำการ DISCHARGE นั้นจะต้องมีน้ำเป็นตัวระบายความร้อน และทำการเป้าเอาเศษออก รูปที่ 1.1 แสดงถึงลักษณะของเครื่อง CNC-WIRECUT



รูปที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างงาน PUNCH และ DIE จากการตัดด้วย WIRECUT



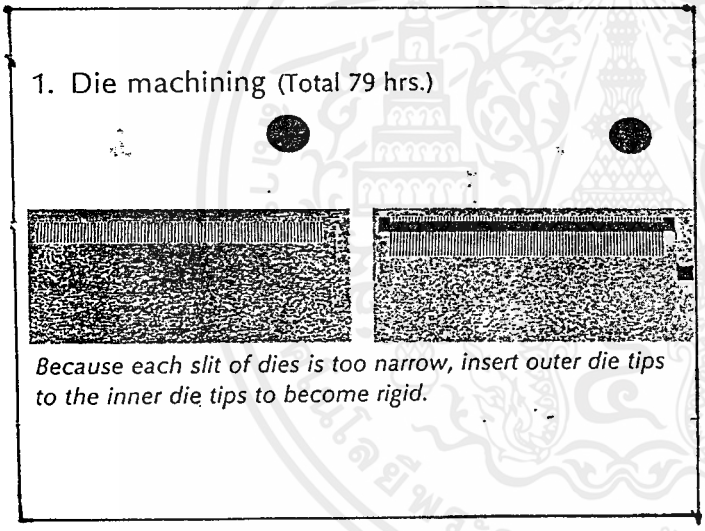
รูปที่ 1.2 เป็นรูปแสดงถึงชิ้นงานจากเครื่อง CNC-WIRE รุ่น AP-200 โดยเวลาในการตัดงาน ดังนี้

งาน PUNCH เวลา 14 ชั่วโมง

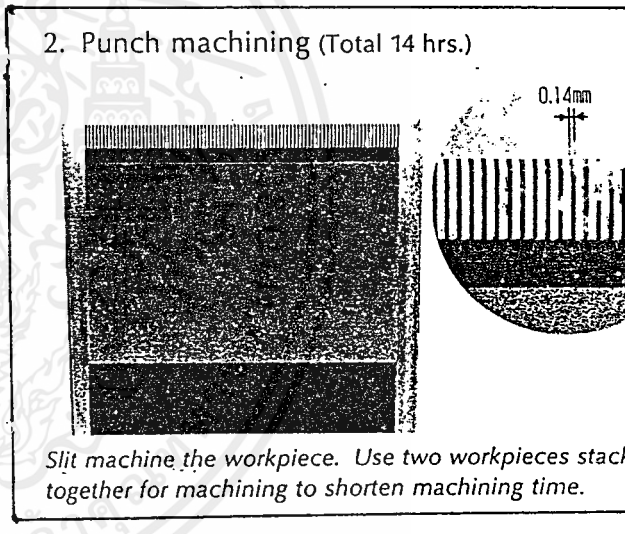
งาน DIE เวลา 79 ชั่วโมง

ความเรียบผิว 1.2 μRmax

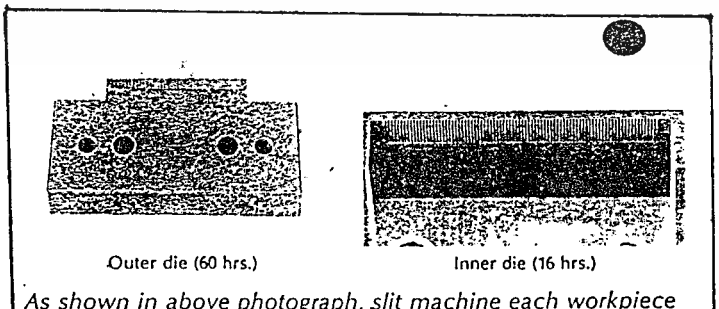
รูปที่ 1.2.1 เป็น DIE MACHINING เวลา 79 ชั่วโมง



รูปที่ 1.2.3 เป็นงาน PUNCH MACHING เวลา 14 ชั่วโมง



รูปที่ 1.2.2 เป็น OUTER DIE และ INNER DIE เวลา 60 และ 16 ชั่วโมง

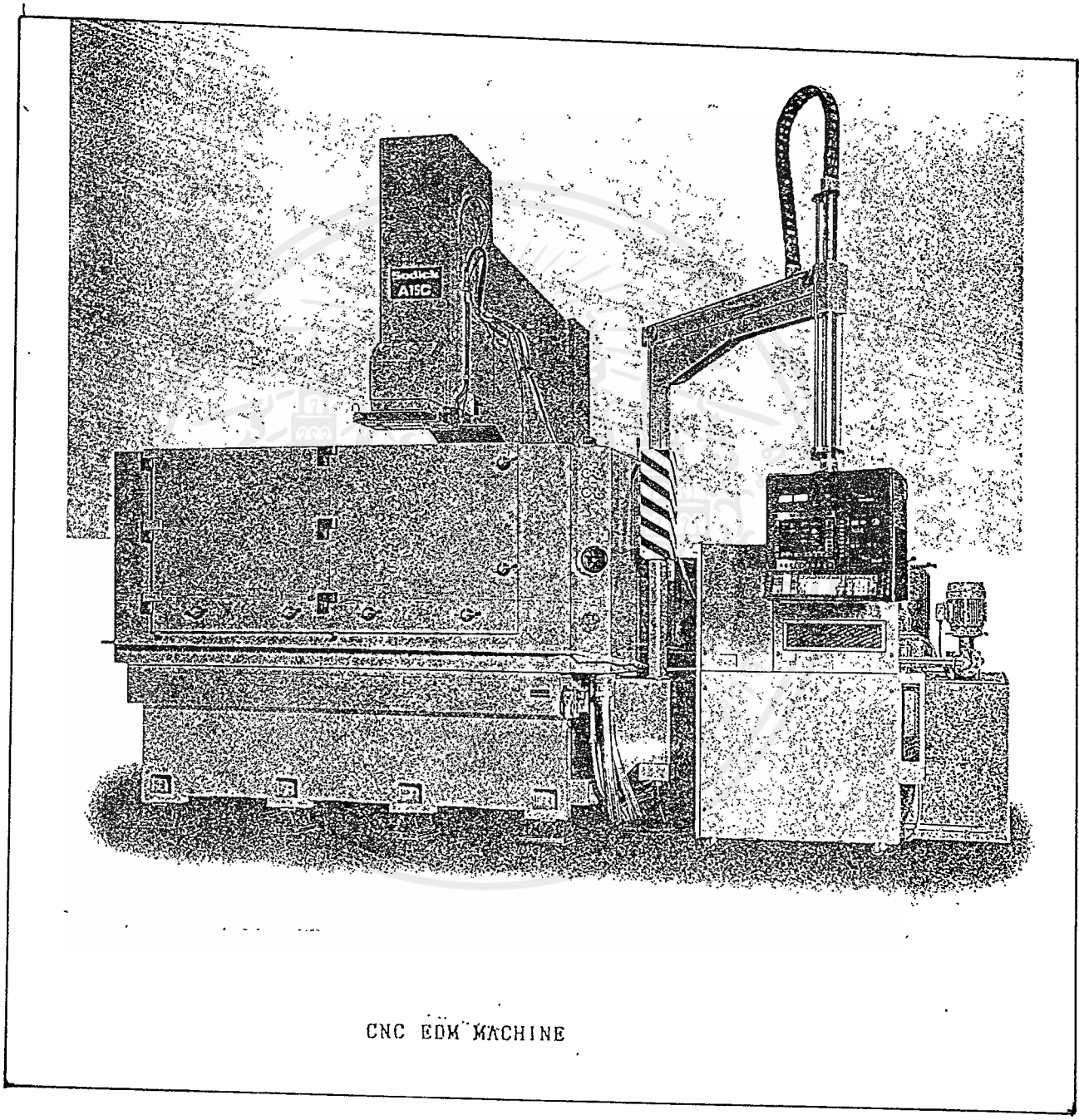


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องจักร EDM

เป็นเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการทำแม่พิมพ์ขึ้นรูป หรือเป็นแม่พิมพ์ฉีด โดยปกติจะใช้ทองแดงเป็น ELQCTROD หรือ GRAPHIT และใช้เหล็กเป็นชิ้นงาน ทำการ SPARK

ลักษณะของเครื่องจักร

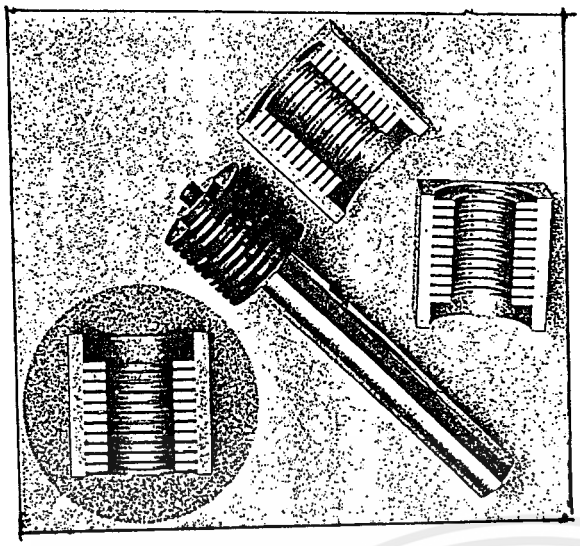


CNC EDM MACHINE

รูปที่ 1.3

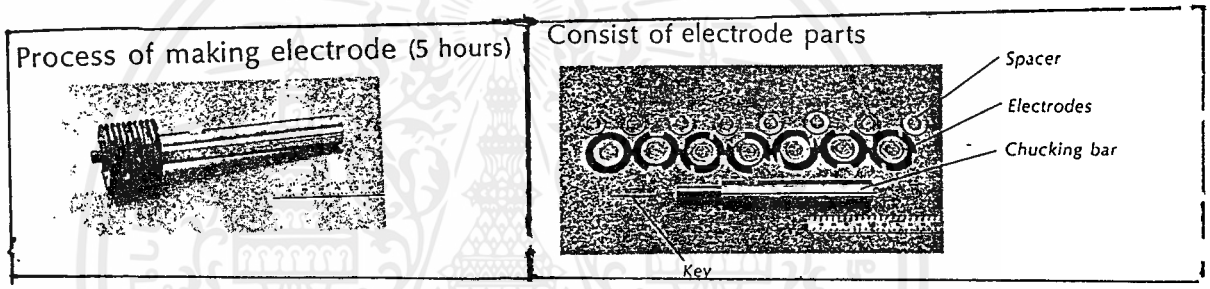
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะงานที่ได้จากเครื่อง CNC-EDM



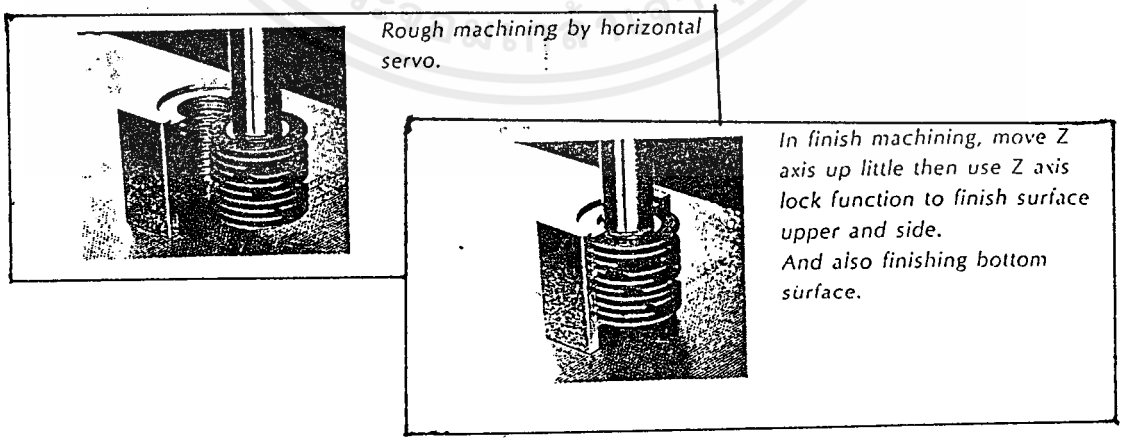
เครื่องรุ่น	A35R
เวลาในการทำงาน	23ชั่วโมง
ผิวที่ได้	6μRmax
ชิ้นงาน	เหล็ก SKD-11
ELECTRODE	ทองแดง

รูปที่ 1.3.1 เป็นกระบวนการในการทำ ELECTRODE เวลาที่ใช้ 5 ชั่วโมง



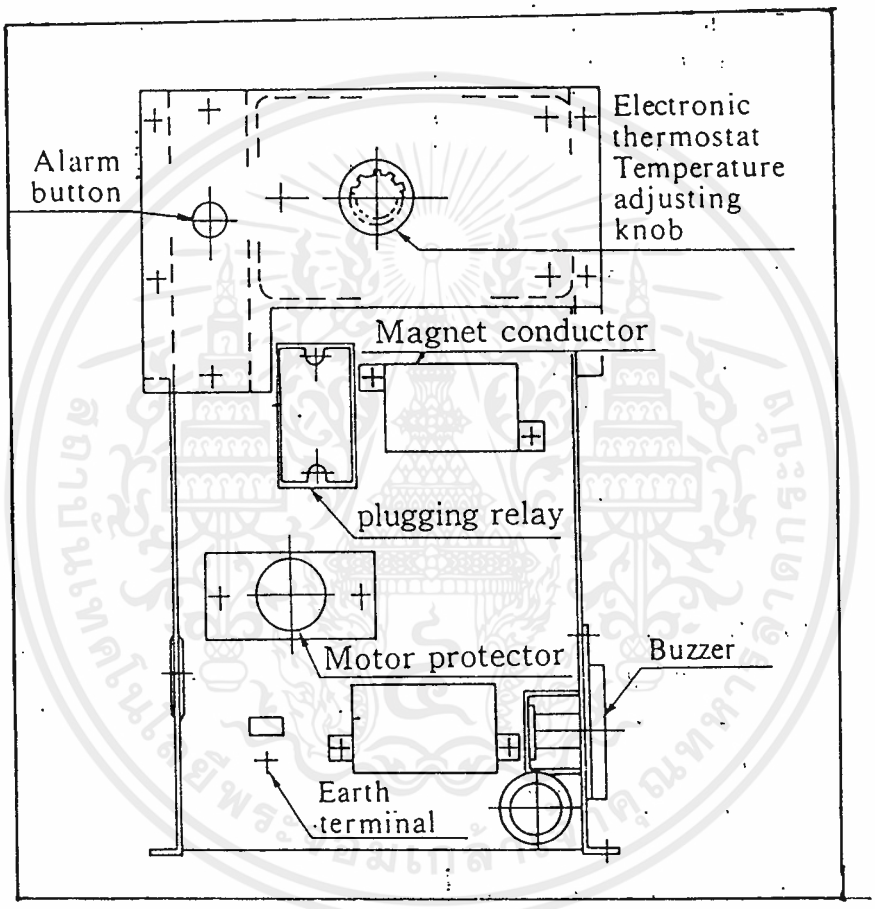
รูปที่ 1.3.2 เป็นการทำงานที่ผิวหยาบในแนว HORIZONTAL

รูปที่ 1.3.3 เป็นการทำงานชิ้นสุดท้ายโดยให้แกน Z ล็อค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการทำงานของระบบ COOLING UNIT ที่ใช้กับเครื่อง CNC-WIRE,EDM



รูปที่ 1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นมา และ วัตถุประสงค์

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุดเริ่มต้นของโครงการนี้เกิดจากการได้ทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร และได้มองเห็นถึงความผิดพลาดของงานที่เป็นผลมาจากอุณหภูมิ ซึ่งเป็นความผิดพลาดของการละเลยในรายละเอียดเล็กน้อยของผู้ผลิต ซึ่งถ้าได้รับการแก้ไขก็จะทำให้การทำงานเกิดความผิดพลาดน้อยลง และทำให้การทำงานของเครื่องมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การควบคุมอุณหภูมิของเหลว มีความสำคัญต่อการทำงานของเครื่อง CNC WIRCUT และ EDM ซึ่งจะเป็นตัวทำการปรับอุณหภูมิในขณะตัดงานซึ่งมีความร้อนสูงในจุดตัด และ อุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะทำให้ค่าความผิดพลาดซึ่งเกิดจากอุณหภูมิ จะมีค่ามากขึ้น โดยปกติค่าอุณหภูมิที่เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุดคือ ที่ 20 องศาเซียนเซียด และจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2-3 um ต่อ 1 องศาเซียนเซียด ซึ่งถ้าอุณหภูมิเพิ่มประมาณ 4 องศาเซียนเซียด ก็จะผิดพลาดถึง 12 um ซึ่งเกินที่กำหนดไว้ คือ ไม่เกิน 10 μm โดยปกติ

วัตถุประสงค์ ของโครงการคือ การแก้ไขข้อผิดพลาดของผู้ผลิตโดยได้ทำการควบคุมอุณหภูมิ ให้อยู่ในสภาวะคงที่ และแก้ไขข้อบกพร่องของการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงงาน ที่ไม่มีมาตฐานที่แน่นอน เพราะการควบคุมอุณหภูมิได้กระทำอย่างต่อเนื่องตามที่ได้เซ็ทค่าไว้อย่างถูกต้อง และกรณีเกิดการผิดพลาดทางด้านการควบคุมเมื่ออุณภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนดก็ทำการตัดการทำงานของระบบ และส่งสัญญาณ ALARM เพื่อเตือน

ดังนั้น การควบคุมอุณหภูมิในระบบจึงถูกแก้ไขจากการใช้งานที่ผ่านมาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นประโยชน์ต่อการทำงานของผู้ซื้อเครื่องจักร และเป็นการแก้ไขจุดขายของเครื่องจักรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อที่จะชดเชยความไม่เป็นเชิงเส้น (Linear)ของคุณสมบัติของทรานสดิวเซอร์ เราสามารถดัดแปลงวงจรที่จะทำให้เอาท์พุทของทรานสดิวเซอร์มีช่วงของการเป็นเชิงเส้นกว้างขึ้น วิธีการที่กระทำได้โดยตรงก็คือใช้เทอร์มิเตอร์และวงจรความต้านทานต่อร่วมกับเทอร์โมคัลเปิ้ลเพื่อชดเชยฟังก์ชั่นที่เป็นเป็นเชิงเส้นโค้งของเทอร์โมคัลเปิ้ลของเอาท์พุทโวลท์เตจต่ออุณหภูมิตลอดช่วงช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน ในกระบวนการที่เราอธิบายในที่นี้เราทำการชดเชยเพื่อความเป็นเชิงเส้นได้ด้วยวิธีการทางดิจิตอล

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างบนนี้เอาท์พุทโวลท์เตจ V ที่ได้จากเทอร์โมคัลเปิ้ลในช่วงอุณหภูมิที่ใช้งานสามารถแสดงได้ด้วยควอดราติคฟังก์ชั่น (Quadratic Function)

$$V\ (mV) = k_o + k_1(T - T_{ref}) + k_2\ (T - T_{ref})^2 \qquad (1)$$

เมื่อ k_o, k_1 และ k_2 เป็นค่าที่หน่วยอยู่ในเทอมของ "mV", mV/c" และ "mV/c^2" ตามลำดับค่าเหล่านี้จะคำนวณหาได้ด้วยวิธี least squares ซึ่งสอดคล้องกับตัวสัมประสิทธิ์ในตารางที่ 1ของเทอร์โมคัลเปิ้ลเอาท์พุท เพื่อให้ได้ค่า V(mV)ในสมการที่ (1) ถูกต้องจริงๆ เราต้องคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ (k_1, k_2 และ k_3) ในช่วงของอุณหภูมิที่กำหนดหลายๆ ช่วง ในระบบนี้เราใช้เทอร์โมคัลเปิ้ลแบบ chromelalumel (ANSI สัญญลักษณ์ "k") ค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงในตารางที่ 1 สำหรับอุณหภูมิในช่วง 200 C ซึ่งจะมาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่เราต้องการใช้ ว่าจะอยู่ในช่วงองศาเท่าไหร่ถึงเท่าไหร่ การหาค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆของเทอร์โมคัลเปิ้ลตะ เราจะต้องรู้ก่อนว่าเทอร์โมคัลเปิ้ลที่เราจะใช้นั้นเป็น ชนิดอะไร เพื่อจะได้สอดคล้องกับ ชุด amplier และ การปรับค่า โวลท์เตจ (Voltage) เปรียบเทียบค่าของอุณหภูมิในขณะนั้นได้ ซึ่งจะเป็นการช่วยทำให้การวัดค่าของอุณหภูมิเรามีความเที่ยงตรง ซึ่งในโปรเจคนี้เราได้เลือกใช้เทอร์โมคัลเปิ้ลแบบ K TYPE ซึ่งมีตารางแสดงสัมประสิทธิ์ตามตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
032582

ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ด้วยควอดราติคของเทอร์โมคัลเปิ้ลแบบ "K" ในช่วงอุณหภูมิ 200 องศา C

T-Tref., C	Ko ,mV	K1,mV/ C	K2,mV/ C
0 -200	-0.018142	0.041354	-2.68360E-6
200-400	0.330412	0.037856	5.78356E-6
400-600	-0.428642	0.041724	8.27232E-7
600-800	-2.112435	0.047369	-3.91325E-6
800-1000	-2.86567	0.049354	-5.22014E-6
1000-1200	-5.76566	0.054754	-7.72125E-6

เพื่อให้การทำงานของระบบเสถียรภาพ เราจะต้องกำหนดให้มีหลายๆ คาบเวลาแซ็มปลิ้ง t_s ในช่วงความยาวไทม์คอนสแตน t_c ของทรานสดิวเซอร์(หมายความว่า $nt_s = t_c$)ภายในคาบเวลา t

$$T = T_i + (T_f - T_i)[1 - \exp(-t/t_c)] \qquad (2)$$

เมื่อ T_i และ T_f เป็นค่าเริ่มต้นและสมดุลย์สุดท้ายของอุณหภูมิตามลำดับเมื่อผ่านตัวกลาง และ t_c เป็นไทม์คอนสแตนของทรานสดิวเซอร์และมีค่าเป็น

$$t_c = C_p W / AC_H \qquad (3)$$

เมื่อ C_p เป็นความจุความร้อนของวัสดุที่ใช้เป็นตัวรับรู้

C_H เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของ heat tranfer

A เป็นพื้นที่ผิวของทรานสดิวเซอร์

W เป็นมวลของตัวรับรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าหากเทอร์โมคัปเปิ้ลมีปริมาตรและมวลน้อยเราจะต้องใช้คาบเวลาการแซ็มปลิ้งให้น้อยเท่ากับ 0.1 วินาที เพื่อให้มีเออร์เรอร์น้อย

เราสามารถิแสดงถึงความสมดุลย์ของพลังงานของเตาไฟได้ดังนี้

$$W_1 - W_2 = CM\ dT/dt \qquad (4)$$

เมื่อ W_1 เป็นอินพุทเพาเวอร์ของกระบวนการ

W_2 เป็นค่าความร้อนที่สูญเสียซึ่งรวมถึงการสูญเสียเนื่องจากการนำความร้อนผ่านผนังเตาไฟและยังรวมถึงการสูญเสียเนื่องจากพาด้วยการไหลของแก๊ส

C เป็นความจุความร้อนของโหลดเมื่อได้รับความร้อน

M เป็นผลรวมของมวลของโหลด

อุณหภูมิของเตาไฟจะไม่สามารถเข้าสู่อุณหภูมิที่เซ็ทไว้ด้วยโปรแกรมได้ เว้นเสียแต่ว่ากระบวนการจะเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้

$W_1 >= CW\ dT/dt$ สำหรับกระบวนการความร้อน

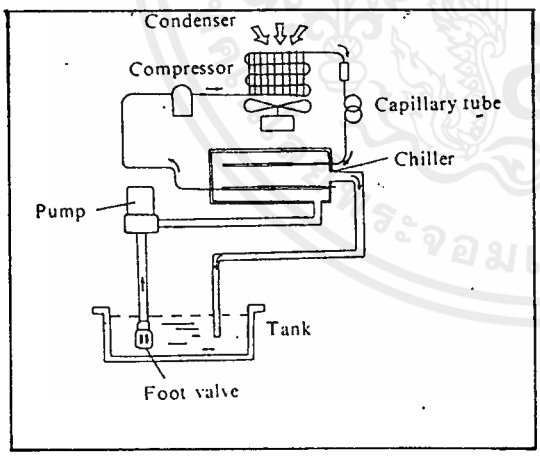
$W_2 >= -CW\ dT/dt$ สำหรับกระบวนการความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

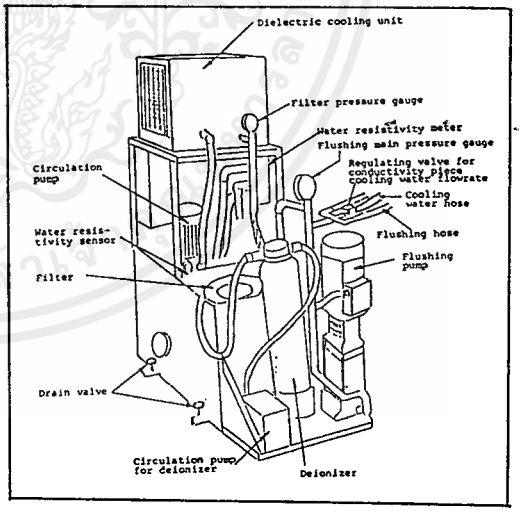
การปรับปรุงการควบคุมการทำงานของส่วน cooling unit จะทำการเปลี่ยนแปลงการทำงานจากเดิมที่ใช้แบบ Thermostad เป็นตัววัดอุณหภูมิใน Range ± 5 องศาเซลเซียล โดยไม่มีการแสดงค่าของอุณหภูมิในขณะนั้น เพียงแต่ใช้ผู้ควบคุม (Operator) ปรับค่าตามความพอใจ และในบางครั้งไม่เคยมีการเช็คการตั้งอุณหภูมิเลย ซึ่งเป็นทำงานเครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ และเป็นการทำงานที่ไม่รอบคอบ

ในส่วนที่ทำการเปลี่ยน คือเปลี่ยนจาก Thermostad ไปเป็นแบบ Thermo-couple ที่มีการทำงานที่ช่วง (Range) ที่กว้างกว่าอีกทั้ง และมีการใช้ Micro processor เข้ามาควบคุมอุณหภูมิอยู่ตลอดเวลา และมีการแสดงผลของอุณหภูมิในขณะนั้นทาง Seven Segment รวมทั้ง การปรับอุณหภูมิเป็นตัวเลขตามอุณหภูมิที่เป็นจริง ในขณะเดียวกันก็จะยัง ตรวจสอบความผิดผลาดของการทำงาน ของ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย โดยจะแสดงผลออกมาเป็น Led และเสียงเตือน (Buzzer) ถ้าหากอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่งไม่อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะทำงาน

ตัวอย่างลักษณะของชุด cooling unit ที่ใช้กับเครื่องจักร (มีรูปภาพประกอบ)



รูปที่ 3.1



รูปที่ 3.2

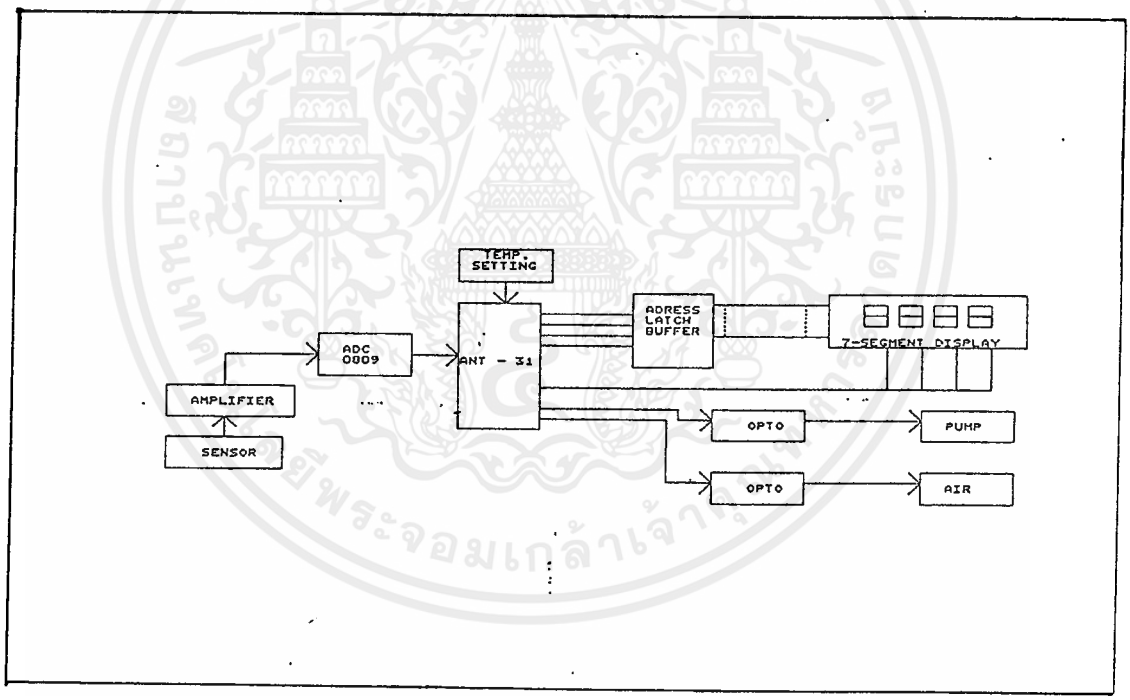
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปจะเห็นว่าการทำงานยังไม่ทำให้เกิดความคล่องตัว ดังนั้นการพัฒนาในการทำ Project นี้ จะช่วยให้ประสิทธิภาพการทำงานดียิ่งขึ้น

เมื่อกลับมาถึงอุตสาหกรรมเหล่านี้ในประเทศไทย เราเพิ่งที่จะมีการพัฒนาเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมานี้เอง ดังนั้นมาตราฐานต่างๆของโรงงานภายในประเทศไทยจึงไม่มีการพัฒนาเท่าที่ควร ไม่มีการควบคุมที่ดี ความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับเครื่อง EDM หรือ EDW จึ่งยังไม่ถูกต้องมากนัก ตัวอย่างเช่น ที่ตั้งของเครื่องจักรไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ อยู่ในที่โล่งที่มีฝุนละออง จับทำให้ประสิทธิภาพของงานที่ได้รับไม่เต็มที่ โดยเฉพาะการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องจักรตั้งอยู่จะมีผลต่อเครื่องมาก ดังนั้นเราจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิมีส่วนสำคัญใดการทำงานของเครื่องจักรอย่างมาก โดยทั่วไปแล้วเครื่องจักรประเภทนี้ จะใช้ชุด control temperature ช่วยควบคุมการไหลเวียนของ ของเหลวเข้าสู่ Chiller (อีกอย่างหนึ่งอาจเรียกว่า Air cooling condition) เพื่อจะปรับอุณหภูมิของน้ำให้อยู่ในอุณหภูมิคงที่อยู่เสมอ โดยปกติช่วงอุณหภูมิที่นิยมใช้กัน คือ ให้เท่ากับเท่ากับ อุณหภูมิของห้อง ซึ่งจะต้องได้ ประมาณ 20 องศาเซลเซียส การที่เราต้องควบคุมอุณหภูมิให้ได้คงที่ตลอดจะทำให้งานที่ได้ตรงตามมาตราฐานของเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro Computer) ANT-32 จะเป็นหน่วยศูนย์กลางหลักของการควบคุมอุณหภูมิ มันจะเป็นตัวเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการเปรียบเทียบและกำหนดฟังก์ชั่นการควบคุมและส่งสัญญาณไปควบคุม การเปิดและปิดกำลังไฟที่จ่ายให้กับระบบ เทอร์โมคัพเปิ้ลแบบ J (Thermocouple type J) เป็นตัวที่ใช้วัดอุณหภูมิ เอาท์พุท (Output) ของ Thermocouple จะถูกขยายสัญญาณด้วยออปแอมป์(Op-Amp) เบอร์ Lm324 อัตราการขยายของ Loop เท่ากับ $-R_f / R$ จะได้รับการปรับให้สอดคล้องกับเอาท์พุทของเทอรโมคัพเปิ้ลที่อุณหภูมิสูงสุด T_m ที่จะต้องควบคุม ตัวอย่างเช่น เราอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าได้ 5 โวลท์ เต็มสเกลที่ T_m จะเป็นรวบรวมข้อมูลเก็บการเปรียบเทียบ และกำหนดฟังก์ชั่น การควบคุมและส่งสัญญาณไปควบคุม การปิดเปิดกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบ ดังเช่นแผนผังที่ 4.1



รูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณที่ถูกขยายแล้วจะถูกส่งไปยังอินพุท(Input) ของตัวเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจตอล (Analog To Digital Converter ; ADC) ขนาด 8 บิท ในที่นี้ใช้เบอร์ ADC 0809 ส่งไปประมวลผลข้อมูลและส่งไปยัง Output เพื่อที่จะไปแสดงผล (Display) เป็น LED Seven Segmentซึ่งเป็นSeven Segment common cath ord ก่อนที่สัญญาณจากส่วนแสดงผลจะแสดงผลที่ display สัญญาณเหล่านั้นจะต้องผ่านเข้าชุด Decoder และ วงจรชุด Latch เสียก่อน ซึ่งเป็น Latchที่ต้องใช้ enable เป็นสัญญาณ "HIGH" ถึงจะรับอินพุทได้ และเมื่อเป็น Enable ที่ "LOW" ก็จะมีการค้างในสถานะนั้นไว้ เราจำเป็นที่ต้องใช้การ "Latch"ในลักษณะอย่างก็เพราะว่าเราจำเป็นต้องมีการเลือกหลักที่จะส่งค่าในแต่ละหลักโดยใช้การกำหนด "Enable" ในหลักนั้นแทนเมื่อมีการกำหนดอินพุต เอาพุทได้แล้วเราก็จะสามารถกำหนดการใช้ I/O PORT ของ ANT ได้เราได้เลือกใช้ User Port ใน 8255 Input/output Port อยู่ 2 Port คือใช้ Port A และ Port B ซึ่งจะกล่าวทีหลังว่าเราใช้ USERPortไหน เป็น อินพุท หรือ เอาท์พุตพอรท์

เราสามารถที่จะกำหนดให้ User port ไหนเป็นอินพุทหรือเอาพุท ก็ได้ โดยจะมีการกำหนดการใช้ Address Code ให้กับ พอรท์นั้น ใน Ant-32 นี้ เราใช้โปรแกรมการเขียนแบบ Basic language ซึ่งเมื่อเราต้องการจะนำโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมาใช้ เราจะต้องแปลงภาษา Basic ให้อยู่ในรูปของ H.file เสียก่อน แล้วค่อยแปลงเป็น binary file อีกครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะกอปปี้ลงใน Eprom ถึงจะให้โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นสามารถนำมาใช้งานได้

ปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งในการใช้ Ant-32 ก็คือ การเซตจัมเปอร์ (setting Jumper) โดยหลักการแล้วเราต้องกำหนดตำแหน่งของ Jumper ของหน่วยความจำให้พอดีกับโปรแกรมที่เราทำ ซึ่งเมื่อเรากอปปี้เข้า Eprom แล้วเราต้องให้จัมเปอร์ต่างๆอยู่ที่ ตำแหน่ง 32 Kbytes ถ้าเราไม่เซตจัมเปอร์ให้ตรงกับหน่วย Memory เราก็ไม่สามารถใช้โปรแกรมจาก Eprom ได้ หลักการเซตต่างๆจะมีรายละเอียดกำหนดไว้ในหัวข้อของ ANT-32 ซึ่งหวังว่าเราจะให้ความระมัดระวังการใช้งานในส่วนนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANT-32 SPECIFICATION

CPU.....8032 HMOS 8-BITS MICROCONTROLLER

CLOCK SPEED.....11.0592 MHz

INTERNAL RAM.....256 BYTE

PROGRAM MEMORY.....U2 8-32KBYTE:2764 27128 27256 (EPROM)

default = 28 pins socket

DATA MEMORY.....U3 8-32KBYTE:6264 62256(RAM-BACKUP)

default = 28 pins socket

PROGRAM & DATA MEMORY..... U4 8-32KBYTE:2764 27256 (EPROM)

6264 62256 (RAM)

2864 28256 (EEPROM)

default = 6264 8kbyte RAM

INTERNAL PORT.....12BYTS I/O (PORT TO T1 INTO INT1)

POTT.....USER PORT 1,2 48 BITS 8255 I/O

SERIAL INTERFACE.....RS232C use MAX232 chip

BACKUP,WATCHDOG,PF DETECTOR...use MAX691 chip (options)

REAL TIME CLOCK.....use DS1202 chip (options)

DATA RETENTION TIME.....over 4years for RAM and RTC

CONNECTOR.....40 pins -System Expansion

26 pins * 2 -User Port 1,2

16 pins -internal Port

3 pins -RS232C Port

2 pins -5VDc Power Supply

POWER CONSUMTION.....+5VDc 400mA (approximate)

SIZE.....10.2 cm. * 14.2 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของบอร์ด ANT-32

- เป็นบอร์ดคอนโทรลใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 (8031/8032) ใช้ CPU เบอร์ 8032 ทำงานที่ความถี่สัญญานนาฬิกา 11.0592 MH_z

- ใช้งานหน่วยความจำบนบอร์ดได้ ๓ ตำแหน่งด้วยกัน คือ

U2 เป็นหน่วยความจำโปรแกรม (program memory) ใช้กับ EPROM ขนาด 8-32KByte เบอร์ 2764, 27128 , 27256

- U3 เป็นหน่วยความจำข้อมูล (DATA MEMORY) ใช้กับ RAM ขนาด 8KByte เบอร์ 6264 หรือ 32KByte เบอร์ 62256 สามาระแบคอัพข้อมูลได้โดยใช้แบตเตอรี่ลิเธี่ยม

U4 หน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล (program and data memory) ใช้กับ EPROM,RAM OR EEPROM ขนาด 8-32KByte โดยใช้ EPROM เบอร์ 2764, 27256 RAM ใช้เบอร์ 6264, 62256 หรือ EEPROM เบอร์ 2864(A),28256(A)

- port I/O เบอร์ 8255 จำนวน 2 ตัว สำหรับต่อไปใช้งานภายนอก

- มีวงจร SERIAL INTERFACE DRIVER RS232 ด้วยชิพเบอร์ MAX232 สำหรับการต่อเข้ากับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

- มีวงจร Watchdog Timer, Powerup\down Reset ด้วยชิพเบอร์ MAX691

- มีวงจร RTC (real time clock) ใช้ชิพเบอร์ DS1202

- มีคอนเน็คเตอร์สำหรับ PORT 1 ของไมโครคอมพิวเตอร์

- มีคอนเน็คเตอร์สำหรับ system bus ทำให้ขยายระบบได้ง่าย และสามารถใช้กับบอร์ดขยายต่าง ๆที่จะมีขึ้นในอนาคต

- สามารถเลือกเบอร์และชนิดหน่วยความจำ หรือกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของบอร์ดได้ด้วยจัมพ์เปอร์

- สามารถพัฒนาโปรแกรมได้ทั้ง ภาษาเบสิค และ แอสเซมบลี้ โดยใช้ซอท์พรอม BASIC32 และ REM31

นอกจากนี้แล้ว ANT-32 ยังสามารถที่จะใช้เครื่อง PC ติดต่อได้โดยใช้โปรแกรมสำหรับสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม โดยมีโปรแกรมการใช้ ดังนี้

REM31 (8031 REMOTE MONITOR) ใช้พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี้ด้วย REM31 ผู้ใช้จะมีชุดคำสั่งในการพัฒนาโปรแกรมถึง 19 คำสั่ง ลักษณะคำสั่งจะคล้ายคลึงกับคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BASIC32 (8032 BASIC INTERPRETER) ใช้พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาเบสิคกับ CPU 8032 ภาษาเบสิคตัวนี้ก็คือตัวเดียวกับ BASIC32 โดย BASIC32 นี้ยังได้เปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมคำสั่งใหม่เข้าไปเพื่อให้เหมาะกับบอร์ด ANT-32 ยิ่งขึ้น

ในกรณีที่ผู้ใช้มี EPROM EMULATOR (EE-232) สามารถใช้พัฒนาโปรแกรมได้ทั้งภาษาแอสเซมบลี้โดยใช้โปรแกรม 8051 ASSEMBLER หรือภาษาซีโดยใช้โปรแกรม 8051 C COMPLILER ซึ่งทั้งสองโปรแกรมจำเป็นต้องใช้เครื่อง PC ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมด้วยเช่นกัน

ตำแหน่งจัมพ์เปอร์ต่าง ๆ ของบอร์ด

จัมพ์เปอร์ต่าง ๆของบอร์ด ANT-32 นี้ จะแบ่งเป็นได้อยู่ 2 ประเภท

- จัมพ์เปอร์เลือกหน่วยความจำ ได้แก่
  - จัมพ์เปอร์ EA
  - จัมพ์เปอร์ U2 SIZE
  - จัมพ์เปอร์ U3 SIZE
  - จัมพ์เปอร์ U4 TYPE
  - จัมพ์เปอร์ U4 SIZE
- จัมพ์เปอร์สำหรับ OPTIONAL MICROPROCESSOR SUPERBISORY CIRCUITS
  - จัมเปอร์เปอร์ RESET
  - จัมเปอร์ PF
  - จัมพ์เปอร์ BACKUP
  - จัมพ์เปอร์ WD

การปรับจัมพ์เปอร์เลือกหน่วยความจำ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8032(32) สามารถต่อกับหน่วยความจำภายนอก ได้ถึง 128KByte โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ 64 KByte เป็นหน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY) และอีก 64KByte เป็นหน่วยความจำข้อมูล(DATA MEMORY) ซึ่งหน่วยความจำทั้งสองส่วนนี้มีตำแหน่งแอดเดรสที่ 0000H-FFFFH เหมือนกัน แต่จะถูกแยกออกจากกันด้วยสัญญาณควบคุมที่ต่างกัน โดยสัญญาณ PSEN\ ใช้ควบคุมในการอ่านหน่วยความจำโปรแกรม(EPROM) สัญญาณ RE\ และ WR\ ใช้ควบคุมการอ่านและเขียนหน่วยความจำข้อมูลและพอร์ทอินพุท\เอาท์พุท และสำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรับการอ่านหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล (PROGRAM AND DATA MEMORY) ใช้สัญญาณ GET\ ซึ่งสัญญาณนี้ได้จากการ AND สัญญาณ PSEN\ และ RD\ หน่วยความจำส่วนนี้สามารถใช้ได้กับ EPROM หรือ RAM

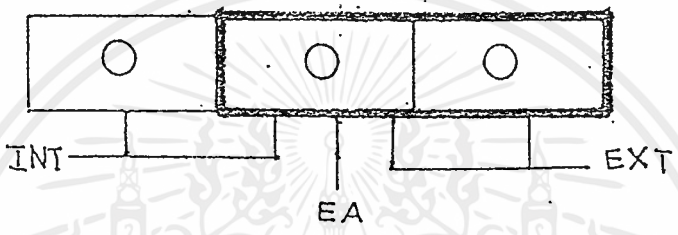
สำหรับบอร์ด ANT-32 ได้จัดหน่วยความจำออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ

U2 เป็นหน่วยควมจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY) ADDRESS 0000H-7FFFH

U3 เป็นหน่วยความจำข้อมูล (DATA MEMORY) ADDRESS 0000H-7FFFH

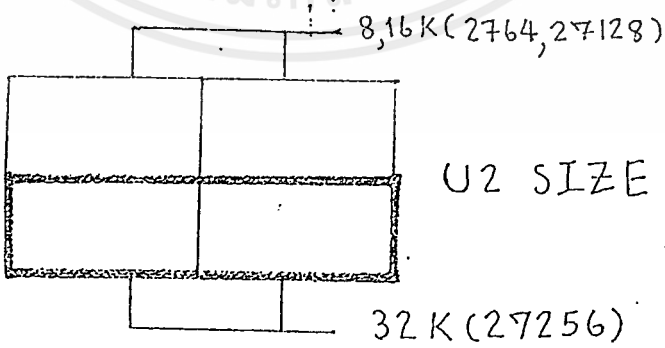
U4 เป็นหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล (PROGRAM AND DATA MEMORY) ADDRESS 8000H-F7FFH

การเลือกใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายใน\ภายนอก (จัมพ์เปอร์ EA)



ในการใช้งานหน่วยควมจำโปรแกรมที่แอดเดรสเริ่มต้น 0000H สามารถเลือกใช้หน่วยความจำส่วนนี้ได้ด้วยจัมพ์เปอร์ EA ทั้งแบบใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (INTERNAL PROGRAM MEMORY) สำหรับ CPU เบอร์ 8051,8052 8751 8752 8052AHBASIC โดยจัมพ์เปอร์นี้ที่ตำแหน่ง INT.(INTERNAL) หรือใช้หน่วยความจำโปรแกรมภายนอก (EXTERNAL PROGRAM MEMORY) สำหรับ CPU เบอร์ 8031,8032 ปรับจัมพ์เปอร์นี้ไปที่ตำแหน่ง EXT. (EXTERNAL)

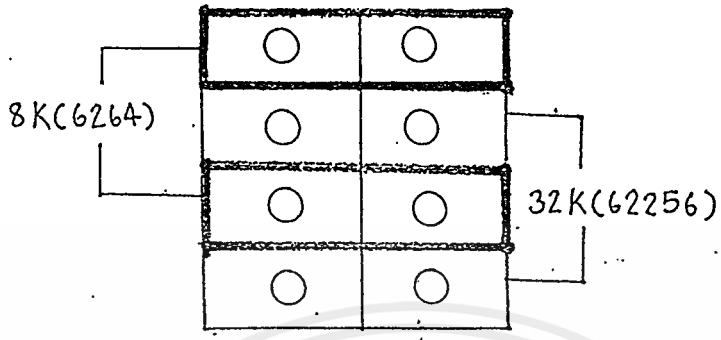
การเลือกขนาดหน่วยความจำ U2 (จัมพ์เปอร์ U2 SIZE)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัมพ์เปอร์ U2 SIZE สำหรับเลือกขนาดหน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY)ตำแหน่ง U2 แอดเดรสเริ่มต้นที่ 0000H เป็น EPROM ใช้ได้ 3 ขนาดคือ 8,16KByte (2764,27128) หรือ 32KByte (27256)

การเลือกขนาดหน่วยความจำ U3 (จัมพ์เปอร์ U3 SIZE)

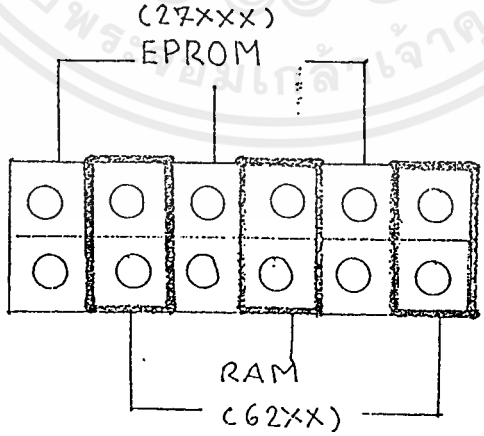


จัมพ์เปอร์ U3 SIZE สำหรับเลือกขนาดหน่วยความจำข้อมูล (DATA MEMORY) ตำแหน่ง U3 แอดเดรสเริ่มต้นที่ 0000H เป็น RAM ใช้ได้ 2 ขนาดคือ 8KByte(6264) หรือ 32KByte (62256)

หน่วยความจำ U3(RAM) นี้สามารถสำรองข้อมูลในช่วงไฟดับ ได้โดยบนบอร์ด ANT-32 ต้องมีชิพ MAX691 แบตเตอร์รี่ลิเธี่ยม และจัมพ์เปอร BACKUP ต้องอยู่ตำแหน่ง ON

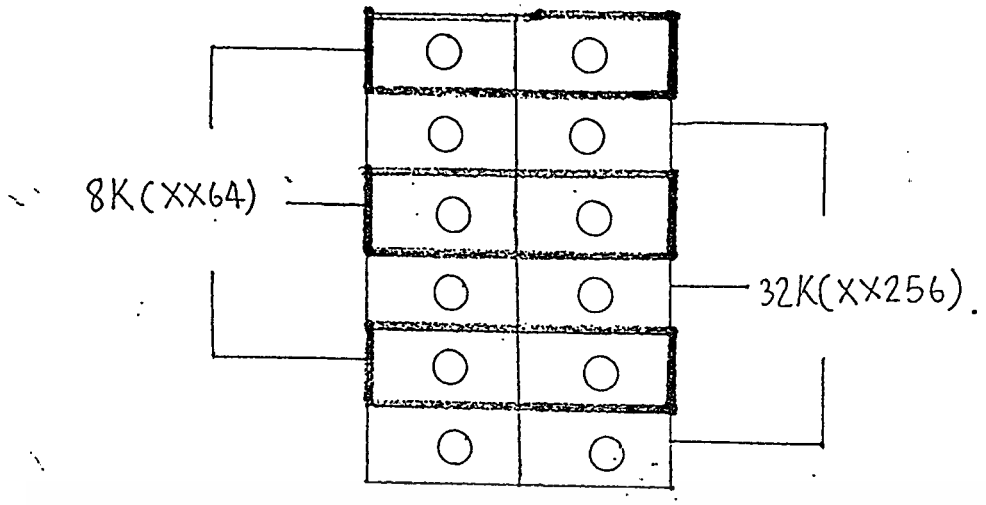
การเลือกชนดหน่วยความจำ U4 (จัมพ์เปอร์ U4 TYPE)

จัมพ์เปอร์ U4 TYPE สำหรับเลือกชนดหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล (PROGRAM AND DATA MEMORY) ตำแหน่ง U4 แอดเดรสเริ่มต้นที่ 8000H เป็น EERPM (27XXX) OR RAM (62XXX) และขนาดของ U4 เลือกได้ด้วยจัมพ์เปอร์ U4 SIZE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกหน่วยความจำ U4 (จัมพ์เปอร์ U4 SIZE)



จัมพ์เปอร์ U4 SIZE สำหรับเลือกขนาดหน่วยความจำโปรแกรมและข้อมูล (PROGRAM AND DATA MEMORY) ตำแหน่ง U4 (เลือกเป็น EPROM หรือ RAM ด้วยจัมพ์เปอร์ U4) ได้ 2 ขนาดคือ 8 KByte (EPROM เบอร์ 2764, RAM เบอร์ 6264) หรือ 32KByte(EPROM เบอร์ 27256,RAM เบอร์ 62256)

*การใช้งานหน่วยความจำขนาด 32KByte ที่ตำแหน่ง U4 นี้สามารถใช้ได้ 30KByte (แอดเดรส 8000H-F7FFH) เท่านั้น

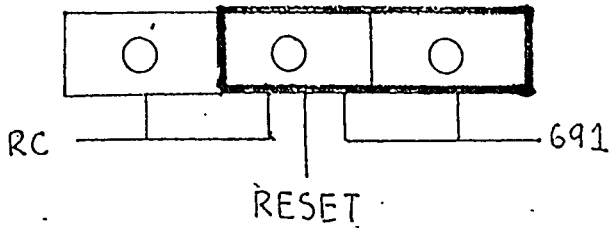
จัมพ์เปอร์สำหรับ OPTIONAL MICROPROCESSOR SUPERVISORY CIRCUITS

MAX691 Microprocessor Supervisory Circuits เป็นชิพของ MAXIM ใช้สำหรับจัดการเกี่ยวกับ การมอนิเตอร์เพาเวอร์ซัพพลาย (Power supply monitoring) และการควบคุมแบตเตอรี่(batter control) ซึ่งเป็นวงจรในส่วนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งกับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ อันได้แก่ Microprocessor Reset, Power Fail Detector, CMOS RAM Write Protection และ Watchdog Timer ในที่นี้จะขอกล่าวถึง รายละเอียดในส่วนต่างๆ ของ MAX691 (U8) เท่าที่จำเป็นต่อการใช้งานกับบอร์ด ANT-32 เท่านั้น

Microprocessor Reset (จัมพ์เปอร์ RESET)

สัญญาณรีเซต CPU บนบอร์ด ANT-32 สามารถเลือกใช้ได้จาก 2 แหล่งคือ RC (จากวงจร R\C RESET) หรือ 691 (จากวงจรรีเซตของ MAX691) โดยจัมพ์เปอร์ RESET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ถ้าไม่ได้ใช้งาน MAX691 ให้ปรับจัมพ์เปอร์ไปที่ตำแหน่ง RC วงจร R\C RESET จะทำการรีเซต CPU ในช่วง power up เท่านั้น ส่วนสัญญาณรีเซต CPU ของ MAX691 จะทำการรีเซต CPU ในช่วง power up และ down โดยที่ขา RESET จะเป็นลอจิก "1" เมื่อแรงดัน V_{cc} ตกลงต่ำกว่า 4.5 โวลล์และจะเป็นลอจิก "0" หลังจากแรงดัน V_{cc} สูงกว่า 4.75 โวลท์ประมาณ 50 ms ซึ่งก็หมายความว่า CPU จะถูกรีเซทเมื่อเริ่มจ่ายไฟด้วยพลส์ที่มีความกว้าง 50ms และจะถูกรีเซทอีกครั้งเมื่อไฟตกนอกจากนี้แล้วขา RESET จะถูกใช้เมื่อเลือกใช้งาน Watchdog Timer ซึ่งจะกล่าวต่อไป

Power Fail Detector (จัมพ์เปอร์ PF)

วงจรตรวจจับแรงดันไฟตก (Power Fail Detector) สำหรับระบบไมโครๆ นับว่ามีความสำคัญมากกับระบบที่ต้องการเก็บค่าพารามิเตอร์หรือข้อมูลบางอย่างลง RAM ก่อนที่ระบบจะหยุดทำงาน เพื่อที่ว่าเมื่อระบบบเริทมทำงานใหม่อีกครั้งจะได้นำเอาข้อมูลที่เก็บได้ก่อนไฟดับมาประมวลผลเพื่อใช้งานต่อไป โครงสร้างภายในของวงจรนี้เป็นวงจร voltage comparator โดยรับแรงดันอินพุทที่ต้องตรวจสอบจากภายนอกที่ขา PFI (Power Fail Input) นำมาเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิง(reference boltage) 1.3 โวลท์ซึ่งขาเอาท์พุทคือ ขา PFO (Power Fail Output) จะเป็นลอจก "0" เมื่อแรงดันที่ขา PFI ต่ำกว่า 1.3 โวลท์ ขา PFI รับแรงดันมาจากวงจร voltage dibider ภายนอกซึ่งก็คือ Rx และ Ry โดยทำการตรวจจับแรงดัน Vcc 5 โวลท์ ค่าอัตราส่วนของวงจร voltabe divider สามารถกำหนดได้จากหลักการที่แรงดันที่ขา PFI จะตกลงถึงค่า 1.3 โวลท์ก่อนที่แรงดัน +5 โวลท์จากแหล่งจ่ายไฟจะตกลงถึง 4.75 โวลท์ โดยปกติแล้วขา PFO จะต่อเข้ากับขาอินเทอร์รัพท์ของ CPU เพื่อที่ว่าเมื่อเกิดสภาวะไฟตก CPU จะถูกอินเทอร์รัพท์เพื่อให้ CPU ไปทำขบวนการนำเอาข้อมูลที่จำเป็นเก็บลง RAM ก่อนที่แรงดัน Vcc จะตกลงต่ำกว่า 4.75 โวลท์และที่แรงดันนี้เองที่ CPU จะถูกรีเซทอีกครั้ง (powerdown reset)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา PFO ของ MAX691 จะต่อเข้าขา INT1 ของ CPU สามารถเลือกใช้งานวงจร powerJ Fail Detector นี้ได้ด้วยจัมพ์เปอร์ PF โดยปรับไปที่ EN (enable) หรือไม่ใช้งานโดยปรับไปที่ DIS (disable).

การคำนวณหาค่า Rx , Ry

การกำหนดค่าแรงดัน Vcc ในขณะไฟตกในช่วงที่ CPU ยังสามารถทำงานได้ที่ 4.8 V. และ เพื่อให้ง่ายต่อการทำการคำนวณจึงกำหนดค่า Ry = 10 K สามารถคำนวณหาค่า Rx ได้ดังนี้

$$Rx = (4.8-1.3) / (1.3/Ry)$$

$$= 3.5 / (1.3/10K)$$

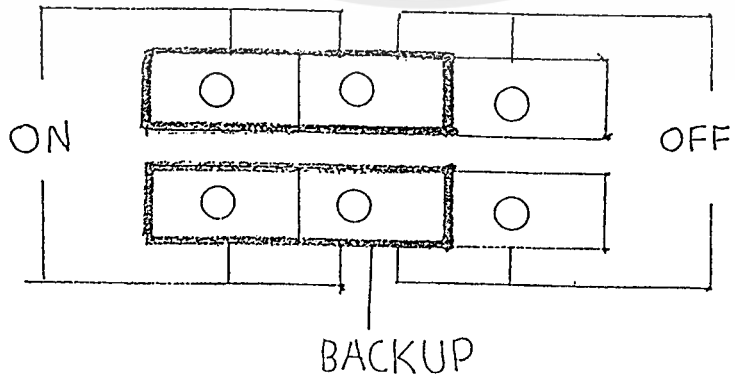
$$= 26.923K$$

เลือกใช้ค่า Rx = 27K , Ry = 10K

*แรงดัน 4.8 โวลท์นี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามลักษณะของงานที่ใช้

CMOS RAM Write Protection (จัมพ์เปอร์ BACKUP)

การสำรองข้อมูล (data backup) ของ CMOS RAM(U3) และ RTC (DS1202) ในช่วงไฟดับสำหรับบอร์ดนี้ ใช้ MAX691 จัดการในส่วนของแบตเตอรี่ และ สัญญาณ Chip enable ของ RAM โดย MAX691 รับแรงดันจากแบตเตอรี่ลิเธี่ยม 3 โวลท์เข้าที่ขา Vbatt และแรงดัน Vout จาก MAX691 ต่อเข้าที่ขา Vcc ของ CMOS RAM และ RTC ในการใช้งานปกติขณะใช้ไฟ 5 โวลท์ ที่ Vout จะเสมือนถูกต่อเข้ากับขา Vcc ภายใน MAX691 และจะต่อเข้ากับขา Vbatt เมื่อแรงดันของ Vcc ต่ำกว่า แบตเตอรี่ดังนั้นแบตเตอรี่จะใช้งานเฉพาะไฟดับเท่านั้น สำหรับ CMOS RAM เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหายในขณะไฟดับ MAX691 ได้ออกแบบวงจรควบคุมสัญญาณ Chip Enable ของ RAM โดยที่ขา CE IN ของ MAX691 รับสัญญาณ chip enabloe มาจากวงจร



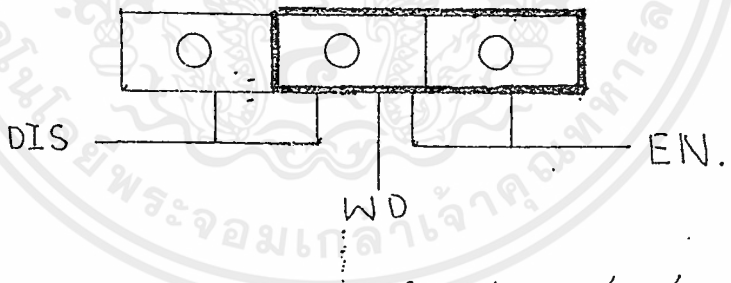
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address Decoder และสัญญาณที่ขา CE OUT จะเป็นไปตามสัญญาณที่ขา CE IN ก็ต่อเมื่อแรงดัน Vcc สูงเกิน 4.65 โวลท์ และจะเป็นลอจิก "1" เมื่อแรงดัน Vcc ต่ำกว่า 4.65 โวลท์เพื่อป้องกัน CPU เขียนค่าข้อมูลที่ไม่ถูกต้องลง RAM ระหว่าง power up and power down การสำรองข้อมูลของ RAM (U3) สามารถเลือก ON\OFF ได้ด้วยจัมพ์เปอร์ BACKUP ซึ่งมีอยู่ 2 ตัว ส่วน RTC นั้นจะทำการสำรองข้อมูลตลอดเวลาไม่สามารถ OFF ได้

Watchdog Timer (จัมเปอร์ WD)

Watchdog Timer เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของระบบไมโครๆ ว่าทำงานในสภาวะปกติหรือไม่ ถ้าระบบทำงานผิดปกติหรือเกิดอาการแฮงค์ วงจรส่วนนี้จะทำการรีเซท CPU ให้เริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง Watchdog Timer จึงมีความสำคัญและจำเป็นมากสำหรับระบบไมโครๆ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มเสถียรภาพการทำงานของระบบให้ดียิ่งขึ้น

หลักการทำงานของ watchdog timer ก็คือ CPU ต้องส่งสัญญาณไปกระตุ้นที่ขา WD1 โดยใช้พอร์ท P1.7 ที่ขา OSC IN และ OSC SEL ปล่อยลอยไว้ CPU ต้องทำการเปลี่ยนสภาวะ (toggle)ที่ขา WD1 ทุก ๆ 1.6 วินาที (Watchdog Timeout Period =1.6 วินาที) โดยใช้คำสั่ง CPL P1.7 เพื่อให้แน่ใจว่าซอฟท์แวร์ได้ทำงานอย่างถูกต้อง ถ้าฮาร์ดแวร์หรือซอฟท์แวร์เกิดการทำงานผิดผลาด ซึ่งจะมีผลทำให้สภาวะที่ขา WD1 ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลาที่กำหนดไว้ MAX691 จะส่งสัญญาณรีเซทเป็นพัลส์บวกที่ขา RESET กว้าง 50ms เพื่อรีเซทให้ CPU กลับไปทำงานใหม่อีกครั้ง และที่ขา RESET นี้จะส่งพัลส์รีเซทออกมาทุก ๆ 1.6 วินาทีจนกว่าจะมีการเปลี่ยนสถานะที่ขา WD1 อีกครั้ง



การใช้งาน Watchdog Timer สามาระเลือกใช้งานได้ด้วยจัมพ์เปอร์ WD โดยปรับไปที่ EN.(enable) เมื่อต้องการใช้งาน หรือปรับไปที่ DIS.(disable) เมื่อไม่ต้องการใช้และในกรณีต้องการเปลี่ยนค่า Watchdog Timerout Period เป็นค่าอื่น สามารถกระทำได้โดยต่อสายจัมพ์ที่ขาOSC SEL (ขา 8)ต่อลง ground และเพิ่มคาปาซิเตอร์ Cx ที่ขา 7 ตามตำแหน่งที่พิมพ์ไว้บนบอร์ด ANT-32 ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความกว้างของพัลส์รีเซท(Reset Timerout Period) เปลี่ยนไปตามค่า Cx ดังแสดงในตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การเลือกค่า REset Pulse Width และ Watchdog Timeout

OSC SEL ขา 8	OSC IN ขา 7	Watchdog Timeout Period		Reset Timeout period
		Normal	After Reset	
Floating	Floating	1.6 sec	1.6 sec	50 ms
low	Cx	(400ms/47pF)Cx	(1.6sec/47pF)Cx	(200ms/47pF)Cx

TTL I/O (8255)

8255 Programmable Peripheral Interface (ppi) เป็นชิพพอร์ทแบบขนาดที่เป็นที่นิยมใช้งานกันมากมาย สำหรับบอร์ด ANT-32 ใช้พอร์ท 8255 จำนวน 2 ตัว ทำหน้าที่เป็นพอร์ททำให้มีพอร์ทอินพุทฝเอาท์พุทถึง 24*2 =48 บิท โดยแบ่งเป็น USER PORT 1 และ 2 มีตำแหน่งแอดเดรสดังนี้

USER PORT 1(U10) แอดเดรส F800H + 8255offset addr = actual addr

Port A	ตำแหน่งแอดเดรส F800H+00H	= F800H
Port B	ตำแหน่งแอดเดรส F800H + 01H	= F801H
Port C	ตำแหน่งแอดเดรส F800H + 02H	= F802H
Mode Port	ตำแหน่งแอดเดรส F800H + 03H	= F803H

USER PORT 2 (U11) แอดเดรส FC00H + 8255 offser addr = actual addr

Port A	ตำแหน่งแอดเดรส FC00H + 00H	= FC00H
Port B	ตำแหน่งแอดเดรส FC00H + 01H	= FC00H
Port C	ตำแหน่งแอดเดรส FC00H + 02H	= FC02H
Mode Port	ตำแหน่งแอดเดรส FC00H + 03H	= FC03H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนที่จะใช้งานพอร์ท 8255 ผู้ใช้ต้องทำการกำหนดโหมดการทำงาน (configulation) ของพอร์ท A,B,C ให้เป็นพอร์ทอินพุทหรือเอาท์พุท โดยทำการเขียนค่า control code ไปที่ mode port ซึ่ง Mode Port นี้สามารถเขียนได้เท่านั้นไม่สามารถอ่านได้ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการทำงานในโหมด 0 ซึ่งเป็นโหมดที่ใช้งานได้สะดวกและง่ายต่อการทำความเข้าใจ

ดังแสดงค่า control code ดังตารางที่ 1

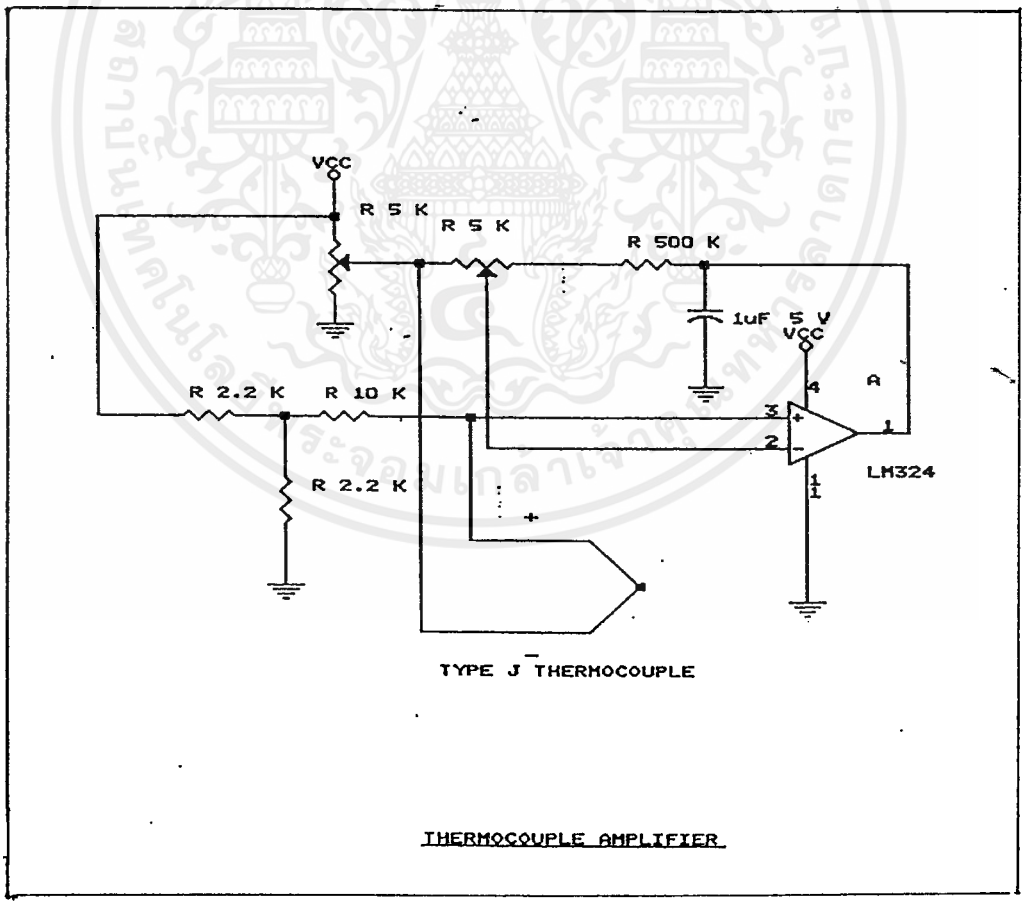
Port A (PA0-PA7)	Port C บน (PC4-PC7)	Port B (PB0-PB7)	Port C ล่าง (PC0-PC3)	control code (HEX)
output	output	output	output	80H
output	output	output	input	81H
output	output	input	output	82H
output	output	input	input	83H
output	input	output	output	88H
output	input	output	input	89H
output	input	input	output	8AH
output	input	input	input	8BH
input	output	output	output	90H
input	output	output	input	91H
input	output	input	output	92H
input	output	input	input	93H
input	input	output	output	98H
input	input	output	input	99H
input	input	input	output	9AH
input	input	input	input	9BH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัววัดอุณหภูมิ

มีวิธีการหลายวิธีในการวัดอุณภูมิ โดยเครื่องมือแต่ละชนิดอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ เฉพาะของสาร คือ จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่วัดได้เมื่ออุณหภมิที่วัดเปลี่ยนไป และการเปลี่ยนแปลง ที่วัดได้ต้องคงที่แน่นอนอน ส่วนตัววัดอุณหภูมิทางอิเลคทรอนิคส์นั้นจะแสดงค่าอุณหภูมิออกมาเป็นตัวเลข อย่างเที่ยงตรง(บอกเป็นแรงดัน) ตัวอุปกรณ์ที่ว่านี้เราใช้อุปกรณ์ทาง semiconductor โดยอาศัยหลักการทำงานคือ เมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงทำให้ Junction P-N มีการเปลี่ยนแปลงด้วย และลักษณะตัววัดเสมือน Zener diode จึงทำให้การรักษาระดับแรงดันมี่การเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ โดยเมื่ออุณหภูมิสูงจะได้ค่าแรงดันที่ Output มี่ค่าแรงดันสูงตามด้วย และเมื่ออุณหภูมิเริ่มต่ำลง ค่าแรงดันที่ Output ก็มีค่าต่ำลงเหมือนกัน

การคัดเลือกตัววัดอุณหภูมิของของเหลว จะเห็นว่า เราจะใช้เทอร์โมคัพเปิล เป็น Sensore สำหรับตรวจจับอุณหภูมิ ซึ่งเทอร์โมคัพเปิลที่เราใช้ สามารถตรวจจับอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -200 องศาเซลเซียส จนถึง 1100 องศาเซลเซียส มีลักษณะรูปร่างดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในการใช้งานจริงในชุดทำงานนี้ เราคงใช้ช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 0-100 องศาเซลเซียล เท่านั้นก็พอเพราะค่าอุณหภูมิเหมาะสมที่ใช้ในเครื่อง Temperature control นี้ ประมาณอุณหภูมิห้อง คือ ประมาณ 22-25 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะของออป-แอมป์ในภาคขยาย

ออป-แอมป์นั้นเราสามารถอธิบายได้ง่ายๆ ว่าเป็นบล็อคที่ทำหน้าที่เป็นภาคขยายแรงดันที่ต่อโดยตรง และมีอัตราขยายสูงที่มีขาเอาท์พุทเพียงขาเดียว แต่มีขาอินพุทสองขาคือ ขากลับสัญญาณและขาไม่กลับสัญญาณ และแบบผลต่างได้เลย

ค่าพารามิเตอร์ต่างๆของออป-แอมป์

ออป-แอมป์ในทางอุดมคติควรจะมีค่าเอาพุทอิมพิแดนซ์เป็นอนันต์, ค่าเอาท์พุทอิมพิแดนซ์เป็นศูนย์, อัตราขยายเป็นอนันต์ และช่วงแบนวิดท์เป็นอนันต์ และควรจะให้อินพุทและเอาท์พุทนั้นตรงกันอย่างสมบูรณ์ แต่ออป-แอมป์ในทางปฏิบัติจะขาดสิ่งเหล่านี้เป็นอย่างมาก โดยมีอัตราขยายในช่วงแบนวิดท์ที่จำกัด เป็นต้น และให้สัญญาณของอินพุทและเอาท์พุทนั้นคลาดเคลื่อนจากกัน ดังนั้นค่าใช้งานต่างๆ จึงได้ถูกระบุไว้โดยละเอียดในแผ่นข้อมูลของออป-แอมป์และแสดงให้รู้ว่าอุปกรณ์เฉพาะนั้นดีเพียงใด สิ่งสำคัญที่สุดของค่าต่างๆ เหล่านี้ได้กล่าวโดยละเอียดดังต่อไปนี้

อัตราขยายแรงดันลูป-เปิด A_o

ค่านี้เป็นอัตราขยายแรงดันที่ความถี่ต่ำที่เกิดขึ้นโดยตรง ระหว่างปลายอินพุทและเอาท์พุทของออป-แอมป์ปัจจุบันจะมีค่า 100,000 หรือ 100 เดซิเบล

อินพุทอิมพิแดนซ์ Z_{in}

เป็นค่าอิมพิแดนซ์เมื่อมองโดยตรงเข้าไปยังขาอินพุทของออป-แอมป์เมื่อมันถูกใช้แบบลูป-เปิด และค่านี้ปกติจะบอกเป็นค่าของความต้านทานเท่านั้น ออป-แอมป์ปัจจุบันปกติจะมีค่า1M ซึ่งเป็นชนิดภาคอินพุทสองขั้ว และถ้าเป็นชนิด FET อินพุทก็จะมีค่าอิมพิแดนซ์เป็นล้านเมกกะโอห์มหรือมากกว่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอาท์พุทอิมพิแดนซ์ Z_o

เป็นค่าเอาท์พุทอิมพิแดนซ์ของออป-แอมป์พื้นฐานเมื่อถูกใช้แบบ-เปิด และมักจะบอกเป็นค่าความต้านทานเท่านั้น ออป-แอมป์ปัจจุบันปกติจะมีค่าหลายร้อยโอห์ม

กระแสไบอัสอินพุท I_b

ออป-แอมป์มากมายมักจะมีภาคอินพุทที่ใช้ทรานซิสเตอร์สองขั้ว และดึงกระแสไบอัสเพียงเล็กน้อยจากขาอินพุท ขนาด ของกระแสนี้จะใช้สัญญลักษณ์ I_b และปกติจะมีค่าเพียงเศษส่วนของไมโครแอมป์เท่านั้น

ช่วงแรงดันของแหล่งจ่ายไฟ V_s

ปกติออป-แอมป์มักทำงานโดยใช้แหล่งจ่ายไฟสองชุดที่เชื่อมกัน และแหล่งจ่ายไฟเหล่านี้จะต้องอยู่ในค่าจำกัดสูงสุดและต่ำสุด ถ้าแรงดันของแหล่งจ่ายไฟมีค่าสูงเกินไป ออป-แอมป์อาจจะเสียหายได้ และถ้าแรงดันของแหล่งจ่ายไฟมีค่าต่ำเกินไป ออป-แอมป์อาจจะทำงานไม่ถูกต้อง ปกติค่าจำกัดของแหล่งจ่ายไฟจะมีค่า + 3V ถึง + 15V

ช่วงแรงดันอินพุท $V_{i(max)}$

แรงดันอินพุทที่ป้อนเข้าสู่ออป-แอมป์จะต้องไม่เกินค่าแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ มิฉะนั้นออป-แอมป์อาจจะเสียหายได้ค่า $V_{i(max)}$ นี้ปกติจะระบุค่าต่ำกว่า V_s หนึ่งหรือสองโวลท์

ช่วงแรงดันเอาท์พุท $V_{o(max)}$

ถ้าออป-แอมป์ถูกขับมากเกินไป เอาท์พุทจะอยู่ในสภาวะอิ่มตัว และจะถูกจำกัดโดยแรงดันของแหล่งจ่ายไฟที่ใช้ ดังนั้น $V_{o(max)}$ จึงมักระบุให้มีค่าต่ำกว่า V_s หนึ่งหรือสองโวลท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงดันออฟเซทอินพุทผลต่าง V_{io}

สำหรับออป-แอมป์ในทางอุดมคติ เอาท์พุทควรจะเป็นศูนย์เมื่ออินพุททั้งสองถูกต่อลงกราวนด์ แต่ออป-แอมป์จริงไม่ได้เป็นอุปกรณ์ที่สมบูรณ์ และในทางปฏิบัติความไม่สมดุลเล็กน้อยก็จะเกิดภายในวงจรอินพุท และเป็นเหตุให้ต้องมีค่าออฟเซทหรือศักย์ไบอัสเล็กน้อยเพื่อต่อเข้ากับขาอินพุทของออป-แอมป์โดยปกติแรงดันออฟเซทอินพุทผลต่างจะมีค่าเพียงไม่กี่มิลลิโวลท์ แต่เมื่อแรงดันนี้ถูกขยายโดยอัตราขยายของวงจรที่ออป-แอมป์นั้นใช้มันก็เพียงพอที่จะขับเอาท์พุทของออป-แอมป์ให้อิ่มตัวได้ ด้วยเหตุนี้ออป-แอมป์ส่วนมากจึงมีความสะดวกในการปรับแรงดันออฟเซทให้เป็นศูนย์จากการต่อภายนอก

อัตราส่วนการลดผลโหมดคอมมอน c.m.r.r

ออป-แอมป์ทางอุดมคติจะสร้างเอาท์พุทที่เป็นสัดส่วนกับความแตกต่างระหว่างสองสัญญาณที่ป้อนเข้าขาอินพุท และจะสร้างเอาท์พุทเป็นศูนย์เมื่อสัญญาณที่เหมือนกันถูกป้อนเข้าที่ขาทั้งสองพร้อมกัน ซึ่งก็คือโหมดคอมมอน ส่วนออป-แอมป์ในทางปฏิบัติสัญญาณโหมดคอมมอนไม่ได้ลบล้างกันทั้งหมดและสร้างสัญญาณเล็กๆ ที่ขาเอาท์พุทของออป-แอมป์ ความสามารถของออป-แอมป์ที่จะลดผลสัญญาณโหมดคอมมอนมักจะถูกกล่าวในรูปของอัตราส่วนการลดผลโหมดคอนมอน ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างอัตราขยายสัญญาณผลต่าง กับอัตราขยายสัญญาณโหมดคอมมอนของออป-แอมป์ ค่า c.m.r.r. ของออป-แอมป์ใหม่ๆ โดยทั่วไปมีค่าเท่ากับ 90 dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ setting temperature

การ setting temperature เพื่อที่จะตั้งอุณหภูมิ ตามที่เราต้องการได้ทำการวัดไว้อยู่ 3 หลัก หลักที่หนึ่งเป็นหลักหน่วย หลักที่สองเป็นสิบ หลักที่สามเป็นหลักร้อย เพราะเนื่องจากว่าเราจะต้องมีการตั้งอุณหภูมิในช่วงอุณหภูมิ องศา ฟาเรนท์ไฮร์และเควิล ด้วยจึงต้องใช้การตั้งอยู่สามหลัก โดยที่หลักที่สาม จะให้มีการนับถึงแค่ 3 เพราะช่วงอุณหภูมิของที่เราใช้อยู่ระหว่าง 0-100 องศาเซลเซียส ก็เท่ากับ 373 องศาเควิล โดยมีการโปรแกรมให้มีการนับเมื่อมีการกด Switch เป็น "high" โดยจะใช้หลักการนับดังนี้ที่เป็น Counter up

Switchที่เลือกใช้มีอยู่ 3 ตัวด้วย

1. Switch ที่ 1 เป็นตำแหน่งของ Switch นี้ต้องอยู่ที่ตำแหน่งของ Mode "Setting" เสียก่อนถึงจะสามารถทำการตั้งอุณหภูมิได้

2. Switch ที่2 เป็น Switch ที่ใช้ในการเลือกหลักของการ Setting โดยปกติเมื่ออยู่ใน Mode "Setting" หลักแรกหรือหลักที่หนึ่งจะมีการกระพริบบนตัวเลข เพื่อแสดงให้รู้ว่าอยู่ในตำแหน่งที่สามารถ Set ค่าได้

3. Switch ที่ 3 เป็น Switch ที่ใช้ในการตั้งค่า ตัวเลขในแต่ละหลักโดยใช้หลักการนับขึ้น จากค่าน้อยเป็นค่ามาก

หลักการตั้งอุณหภูมิ

เมื่อโยก Switch ที่ 1 ไว้ที่ตำแหน่ง Mode Setting อุณหภูมิที่เราตั้งไว้คือ เท่ากับ 295 องศาเควิลก็จะมาปรากฏใน Display โดยจะเห็น หลักที่ 1 คือเท่ากับ 2 จะกระพริบ ซึ่งถ้าเราต้องการการที่จะตั้งค่าหลักแรกมีค่าเท่ากับ 1 เราก็จะต้องกด Switch ที่ "3" 2 ครั้ง คือ เมื่อกด 1 ครั้ง สัญญาน "High" ก็จะถูกป้อนเป็น "INPUT" จ่ายให้การ ANT-32 เพื่อให้จะมีการนับขึ้นของตัวเลขเพื่อมาอีก "1" คือ จาก 2 ก็จะเปลี่ยนเป็น 3 โดยในหลักแรกจะตั้งค่าให้มีการนับถึงตั้งแต่ 0-3 เมื่อตั้งค่าได้ตามต้องการในหลักแรกแล้วก็ให้กด Switch ที่ 2 เพื่อจะให้เลื่อนหลักมาเป็นหลักที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหลักที่ 2 เราสามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 0-9 โดยใช้หลักการตั้งค่าของอุณหภูมิเหมือนกับการตั้งค่าในหลักที่ 1 คือ กด Switch จนกว่าจะได้ค่าตามต้องการ ในหลักที่สามก็เหมือนกัน ใช้หลักการในการตั้งค่าเป็นเหมือนกับในหลักที่ 2 ในการตั้งค่าของอุณหภูมินั้นมีหลักการต้องระวังตั้งตัวแปรหรือตัวเลขแทนค่าองศาก็คือ

ใช้แนวตั้งตัวแรก เป็นองศาเคลวิน

ตัวที่2 เป็นองศาฟาเรนไฮน์ซ์

ตัวที่3 เป็นองศาเซลเซียล

ดังนั้นเมื่อต้องการตั้งค่าเป็นองศาเคลวินควรตั้งอุณหภูมิไว้ให้ค่าต่ำสุดคือ 273 และค่าสูงสุดคือ 373 ส่วนการตั้งค่าเป็นองศาเซลเซียส ก็ควรตั้งค่าตั้งแต่ 0 องศา จนถึง 100 องศา เช่นเดียวกับองศาฟาเรนไฮซ์ ควรตั้งค่าตั้งแต่ 32 องศา จนถึง 212 องศา

ลักษณะของการตั้งค่าในแต่ละองศา

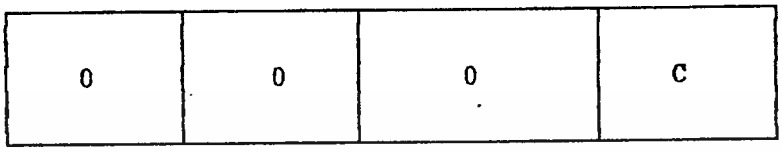
การตั้งค่าเป็นองศา เคลวินเป็นดังนี้

2	7	3	K

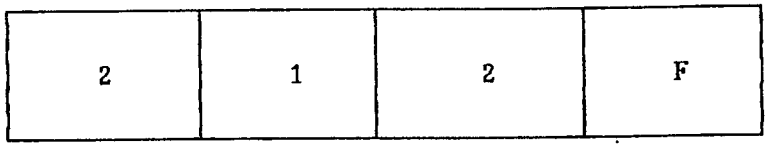
3	7	3	K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตั้งเป็นองศาเซลเซียสเป็นดังนี้



การตั้งเป็นองศาฟาเรนไฮซ์เป็นดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจร DRIVER

สัญญาณเอาท์ที่ได้จากตัว CPU จะทำการ Buffer และนำมายังตัว DRIVE TRANSISTOR DALINGTONPAIR (2N2222) เพื่อทำการเปิดปิดโซลิดสเตทรีเลย์(SSR) ซึ่งมีการแยกส่วนอยู่ภายใน สำหรับแยกสัญญาณควบคุม(Control)ออกจาก Powerline SSR สามารถขับด้วยแรงดันไฟฟ้าที่ตัวเกจเพียง 3 V และดึงกระแสไม่เกิน 15 mA

Driver เป็นวงจร output อีกวงจรหนึ่ง (จากรูป)จะเป็นภาคส่วนที่จ่ายและตัดต่อไฟให้กับ comprssor pump และ พัดลม ช่วยในการขยาย output ให้มากขึ้น

ส่วนประกอบของ _compressor สัญญาณที่ควบคุมส่วนนี้จะต่อกับ Port P1.0โดยจะ Jumpอยู่กับวงจร display ใน mode ของการแสดงผลของ status Function ซึ่งจะแสดงผลที่หลักที่ 4 ลักษณะของการทำงานจะเป็นดังนี้ เมื่อที่ port P1.0 (ขา ๑ ของ ไอซี ๘๐๓๑) เมื่อค่าเป็น "1" (5Vdc) ที่ D7 นำกระแส R/8 ทำหน้าที่กำจัดกระแสที่ไหลผ่านไม่ให้เกินค่าสูงสุดที่ตัวเชื่อมโยงทางแสงจะทำ ได้คือ 50mA ตัว Opto Isolator (Iso1)
ทำงานทำให้ Q1 นำกระแสวงจรส่วนไฟสลับ ทำงานที่ขา Gate กับขา MT1 จะมี capacitor 16 and resistor 17 ต่อเป็น Dampling ไว้เพื่อป้องกันการเสียหายในช่วงการ OFF ของTRiag ส่วน Resistor24 and capacitor17 เพื่อป้องกันการ Spark จากการที่ Compressor On Time จะมีกระแสกระชากอยู่ขณะหนึ่ง เหตุผลที่เลือก Opto-Isorator เพราะแยกไฟกระแสตรงกับกระแสสลับให้ออกจากกันเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นไม่กระทบถึง CPU 8031 มีคุณสมบัติที่เริ่มการทำงานจาก "o" ซึ่งภายในตัวนี้มีวงจรตรวจจับแรงดัน "o" และ Triag ภายในกระเริ่มนำกระแสเมื่อแรงดันมีค่าเริ่มจากศูนย์เพิ่มขึ้นทั้งบวกและทางลบ การใช้อุปกรณ์แบบ Solid-stateแทนที่ RELAY จะช่วยแก้ปัญหาของการอาร์คของหน้าสัมผัส (Contract) และแยกส่วนของกระแสไฟที่เป็น DC-current และ A-C current

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น เราจะเห็นว่าวงจร Driver สำหรับภาคทางด้าน Output HardWare สามารถใช้ Driver ชนิดเดียวกันได้ ทั้งชุด compresser ,pump และ พัดลม ซึ่งในส่วนของภาคแสดงผล เราก็ได้กำหนดการแสดงสภาวะ ของ output ทั้งสามชนิดนี้ ยกตัวอย่างเช่น

ในสภาวะที่ display แสดงผลเป็น "1" แสดงว่า output Hardware อยู่ในสภาวะที่ "on"แต่ถ้า Output Hardware อยู่ใน สภาวะ "0" แสดงว่า ไม่มีการทำงาน

ในส่วนของสัญญาน "High" ของ level ซึ่งเป็นตัววัดระดับน้ำที่ PUMP ดูดขึ้น เมื่อ Level ตกลง คือ ระดับน้ำต่ำกว่า output ของทั้ง Pump และ Air ก็จะไม่มีเพื่อยืดอายุของ Pump ซึ่งเมื่อระดับน้ำตกเราก็จะให้หยุดการทำงานของระบบทั้งระบบ

หลักการของ OUTPUT DRIVE ต่อ PUMP และ AIR

1. เมื่ออุณหภูมิที่เราตั้งไว้เกิน 50 C หรือ 323 K หรือ 97 F ซึ่งแสดงว่าอุณหภูมิของน้ำของน้ำร้อนเกินไป

2. เมื่ออุณหภูมิที่ตั้งมากกว่าอุณหภูมิที่วัดจากน้ำ แต่อุณหภูมิต้องน้อยกว่า 323 เควิน เราจะได้ output ของ Pump ทำงานอย่างเดียว โดยไม่จำเป็นต้องให้ Air Condenser ทำงาน เพราะอุณหภูมิต่ำกว่าค่าที่อ่านได้

3. เมื่ออุณหภูมิที่เราตั้งค่าไว้ต่ำกว่าอุณหภูมิที่วัดได้ เราจะให้ Output ทั้ง Pump และ Air ทำงานพร้อมกัน

ในช่วงของการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่เราตั้งอุณหภูมิ กับที่อ่านค่าได้จากการอ่านค่าเมื่อตรงตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นต้น เราจะให้มีการ "Delay time" หมายถึงให้มีการหน่วงเวลาการทำงานของปั๊ม หรือ แอร์ ไว้สักครู่หนึ่งก่อน เพื่อให้มีเวลาหน่วงการทำงานของ " Output Hardware" ที่เราใช้ ก็มี Pump 220 Vac , Buzzer 6 vdc , พัดลม 220 Vdc อย่างละหนึ่งตัว โดยเราจะวาง อุปกรณ์เหล่านี้บน แทงค์จำลองโดยที่ Pump จะเป็นตัวหมุนเวียนน้ำในระบบ ส่วน พัดลมใช้เป็นตัวช่วยระบายอากาศ และช่วยในระบายความร้อนของอุปกรณ์ สุดท้าย Buzzer เป็นสัญญาณเตือน เมื่อมีส่วนที่ไม่พร้อมเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของชุด LATCH บนบอร์ด LATCH

วงจรในบอร์ดประกอบไปด้วย IC เบอร์ 74LS373 และ 7404 โดยใช้ Supply ตัวเดียวกัน คือ 5Vdc เราสามารถอธิบายการทำงานของวงจรอย่างคร่าวก็คือ เราใช้ 74LS373 เป็นวงจร Latch และ Buffer โดยที่ภายในวงจรของLatch 74Ls373 มีลักษณะที่พิเศษโดยจะมีขา ENABLE เพื่อกำหนดสถานะของ OUTPUT ว่าจะเป็นสถานะLATCH หรือสถานะ DATA ส่งให้ Sevensegment โดยถ้า Enable เป็น "low" ก็แสดงว่าอยู่สภาวะที่ค้าง Output ไว้ แต่ถ้า Enable อยู่ในสถานะ "high" แสดงว่าถ้ามี Data Input เข้ามา 74LS373 ก็จะส่ง Data Output ไปยัง sevensegment ซึ่งถ้าเราต้องการที่จะให้มีการส่งข้อมูลสู่ Sevensegment จะต้องทำให้สถานะของ Enable เป็น "high" แต่ที่เราใช้เป็น Input ของ Enable นั้นเรารับสัญญาณจาก 74LS42 ซึ่งเป็นวงจร Counter 4 bit ที่มีสถานะเป็น "low" ดังนั้นเราจึงต้องใช้วงจร NOT-GATE มาเปลี่ยนสัญญาณ "low " ให้เป็น "high" เช่น

เมื่อมีสัญญาณนับ (Counter signal) โดยให้เริ่มนับที่ "0" ก่อน 74LS42 รับสัญญาณ "0" เริ่มนับเป็นตัวแรก จะส่งสัญญาณเอาท์พุท bit ที่ 1 เป็น "low" โดยที่ bit ที่ 2,3และ4 เป็น "high" วงจร 74LS04 ก็จะ อินเวอร์สัญญาณ จาก Output "High" เป็น Output "low" ซึ่งสัญญาณจากวงจรนับตัวแรก จะเป็นสัญญาณให้ Enable ของ 74LS373 ตัวแรก ซึ่งเป็น Latch ให้กับ SevenSegment ตัวที่ 1 ดังเมื่อมีการนับเป็น 1 ก็แสดงว่า Enable ของ 74LS373 ตัวที่ 2 ทำงาน เพื่อจ่ายอินพุทให้กับ Sevensegment ตัวที่ 2

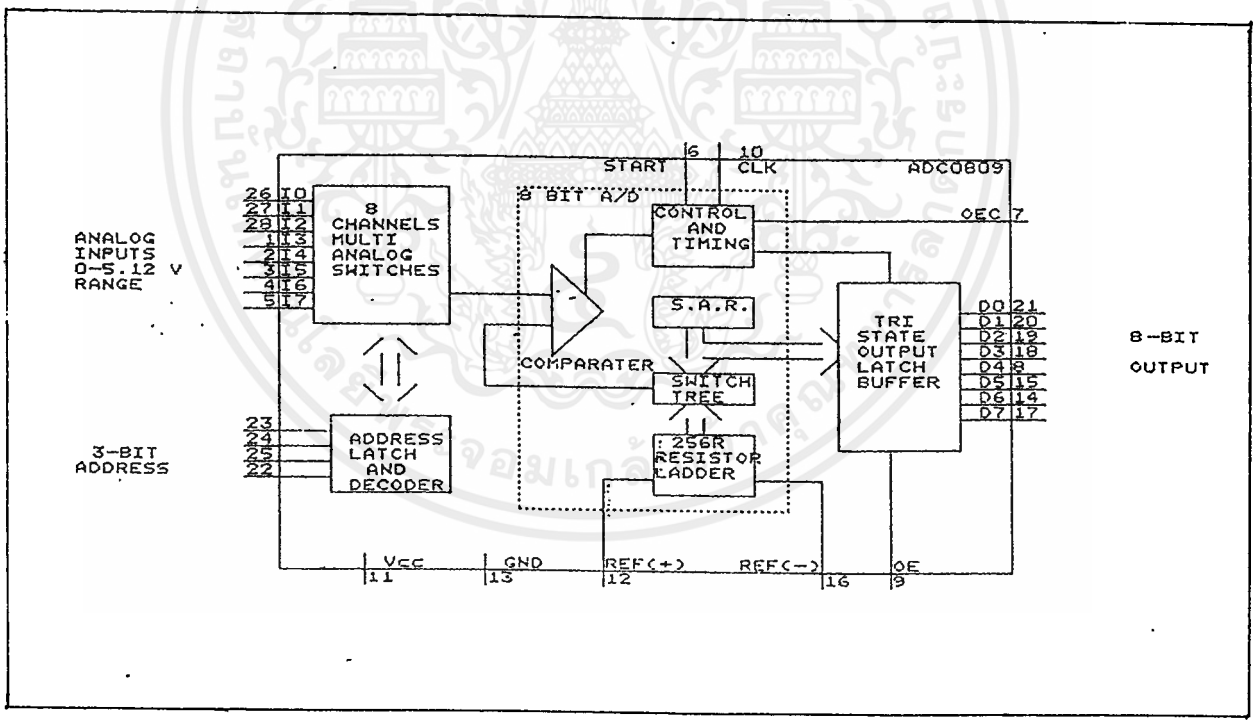
ดังนั้นเมื่อนับ 4 หรือ นับ 3 ก็ใช้หลักการเดียวกัน ซึ่งเรากำหนดให้มีการนับถึง 3 ก็พอ เพราะเราใช้ Display แสดงผลเพียง 4 ตัว คือ หลัก 1. 2. 3. และสำหรับ หน่วยองศา C,F,K เพื่อป้องกันไม่ให้มีการผิดพลาดของการทำงาน เราจึงต่อ Bit ที่ 3 และ 4 ลงกราวด์ เหตุที่เราต้องใช้ Latch ที่มี Enable เนื่องมาจาก Program ที่เราเขียนขึ้นซึ่งจำเป็นต้องใช้สถานะของ Enable เป็น "high" เพื่อการทำงานมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจร

การนำ ADC 0809 ต่อร่วมใช้งานดังรูปที่ 5.5 การใช้งานร่วมกับตัววัดอุณหภูมิ (temp sensor) เทอร์โมคับเปิล ซึ่ง เทอร์โมคับเปิลจะให้แรงดันที่เปลี่ยนไปตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปจากการวัด โดยจะต่อแรงดันที่ Output ของเทอร์โมคับเปิล มาที่ขา Int0 ของ ADC 0809 ดังนั้นก่อนการใช้งานเราจำเป็นจะต้องปรับค่าของย่านการวัดเสียก่อน เพราะถ้าไม่มีการเปรียบเทียบเสียก่อน อินพุทที่จะจ่ายให้ชุด ADC จะไม่สำพันธ์กับค่าที่อ่านจาก Output ของ ADC 0809

รูปที่ 5.5 รูปวงจร ADC 0809



รูปที่ 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปรับแรงดัน ของ เทอร์โมคัปเปิล

ลักษณะของวงจร เราจะใช้วงจรแบบ Voltage diverder มาช่วยการขยาย gain (Av) ของภาคOp-amp โดยที่เราจะใช้ Op-amp Lm324 มาเป็นภาคขยาย รูปที่แสดงถึงออป-แอมป์ Lm324สามารถใช้ร่วมกับทรานซิสเตอร์ชนิด JFET เพื่อทำเป็นภาคขยาย Voltage ให้คงที่ การทำงานของวงจรประเภทนี้ก็คือว่า ค่ายอดของแรงดันเอาท์พุท จะถูกทำให้คงที่ โดยไม่เพี้ยนไปจากเดิมในช่วงกว้างของระดับสัญญาณอินพุท และวงจรพิเศษนี้จะให้เอาท์พุตคงที่ ดังนั้นเราจึงต้องวัดการทำงานของวงจรประเภทนี้ ไว้ดังแสดงในตารางที่ 5.5.1 ดังนี้

Vin (R1=100K)	Vout
2.44	2.74
2.54	2.84
2.64	2.96
2.74	3.04
2.84	3.13
2.94	3.24

ตารางที่ 5.5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าเราสามารถที่จะขยายแรงดันที่ต่ำแหน่ง VIN ได้ตั้งแต่ค่าน้อยๆ คือ 50 uV จะได้ V OUT มีค่าเท่ากับ 0.10V. จากหลักการนี้เราจึงนำมาเป็นภาคขยายให้กับชุด เทอร์โมคัพเปิล การขยายแรงดันจากเทอร์โมคัพเปิลจะต้องมีการเปรียบเทียบ และตั้งต่ำแหน่งของ GAIN (Av) ของ OP-AMP ให้ได้ในส่วนของอินพุทที่จะจ่ายให้กับวงจรภาค ADC จะใช้ตั้งแต่ช่วง 0-5.12 volts โดยที่ตัววัดให้แรงดันที่เปลี่ยนแปลงเป็นแบบ BCD จากเลขนิยสำคัญต่ำสุด (DB0) ไปถึงเลขนับสำคัญสูงสุด (DB7) จะได้ค่าต่ำสุดคือ 00000000 (B) จนถึง full scall เท่ากับ 11111111(B) ย่านอุณหภูมิที่เลือกใช้ ตั้งแต่ 0-100 องศาเซลเซียส จะได้ อินพุตที่จะจ่ายให้ที่ขา INtoในตาราง 5.5.2 ดังนี้

อุณหภูมิ (c)	voltage input	O/P digital (HeX)
25	3.14	9B
26	3.16	9C
27	3.18	9D
28	3.20	9E
29	3.22	A1
30	3.24	A2
31	3.26	A3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32	3.28	A4
33	3.30	A5
34	3.32	A6
35	3.34	A7
36	3.36	A8
37	3.38	A9
38	3.40	AA

ตารางที่ 5.5.2

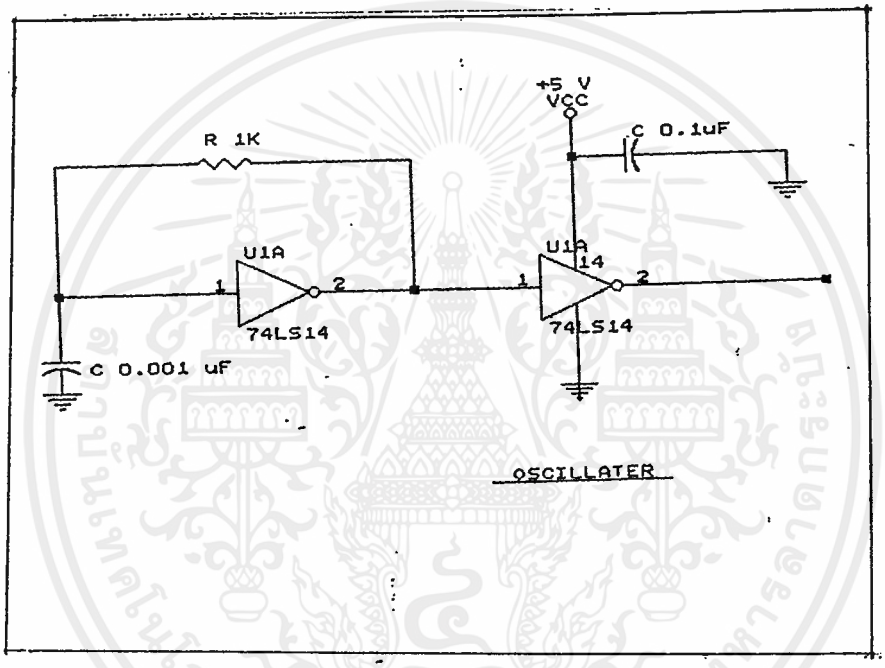
ตามตารางจะเห็นว่าเราตั้งอุณหภูมิถึง 38 องศาเซลเซียส เพราะว่าเราไม่ต้องการให้อุณหภูมิสูงเกินกว่า 35 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีผลต่อความผิดผลาดของงานที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิถึง 35 องศาเซลเซียส การทำงานของวงจรก็จะหยุดการทำงานทันที เพื่อจะให้เราตรวจสอบดูว่า เกิดอะไรขึ้น ทำไมอุณหภูมิถึงสูงได้

ข้อควรระวังอีกอย่างหนึ่งก็คือ การรบกวนจากสัญญาณภายนอก หรือเกิดจากสัญญาณ Noise ภายในวงจร ซึ่งมีผลต่อความเสถียรภาพของการอ่านค่าอุณหภูมิได้ จึงจำเป็นมีการกรองสัญญาณรบกวนนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจร OSCILLATOR

ชุด ADC ใช้สัญญาณ CLOCK จากอุปกรณ์ภายนอกมาเป็นสัญญาณนาฬิกาเพื่อให้วงจร ทำงานได้ โดยปกติเราสามารถใช้สัญญาณนาฬิกา(CLOCK) ให้แก่ ADC 0809 ได้ตั้งแต่ 10 KHz จนถึง 1 MHz สำหรับวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาที่เราใช้นั้นเราใช้วงจร The inexpinsive schmitt trigger oscillater ซึ่งในวงจรนี้ให้กำเนิดสัญญาณพัลส์ที่ ความถี่ 300KHz ตามรูปในวงจรที่ 5.6



รูปที่ 5.6

ตามวงจรจะเห็นว่าเราใช้ NOT-GATE ช่วยขยายทั้งความถี่และแอมปิจูด (amplitude)ของสัญญาณนาฬิกาที่เกิดจาก Resistance ค่า 1 K และ capacitor ที่ค่าเท่ากับ 0.001 μF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POWER SUPPLY

ในแต่ละภาคของวงจร ที่ได้กล่าวมาต้องการแรงดันกระแสตรง เพื่อเป็นแบบ SINGLE SUPPLY คือ ไฟบวกกับกราวน์ และวงจรต่างๆ ต้องการเสถียรภาพของแรงดัน ดังนั้นแรงจึงเลือกใช้ IC REGULAED คือ เบอร์

1. LM 7805

เพื่อที่จะ REGULED SUPPLY ให้ได้เท่ากับ 5 VDC โดยเราจะให้มี Supply อยู่ 2ชุด คือ สำหรับวงจรภาคอื่น เช่น Display หรือ Driver ส่วนวงจร Supply อีกชุดหนึ่งใช้สำหรับภาค ADC

ตามรูปที่ 4 มี c_1-c_8 เป็นตัวกรองสัญญาณรบกวนที่เข้ามากับไฟสลับ สัญญาณรบกวนที่เป็นเข้ามานั้นจะเป็นสาเหตุทำให้การทำงานของอุปกรณ์ผิดพลาด รวมทั้งส่วนของข้อมูลโปรแกรมด้วยการลดแรงดันไฟสลับใช้ TRANSFORMER T, จาก 220 vac เป็น 12 vac ต่อเข้ากับวงจร BRIDGE RECTIFIER เพื่อให้ได้แรงดันไฟตรงเป็น FULLWAVE RECTIFIER ขนาด VAC TRANSFORMER ที่ให้กระแส 2 AMP ซึ่งเพียงพอที่จะจ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์หลายๆ อย่างได้SUPPLY ที่ได้ทำมานั้นเลือกตามชนิดของการใช้ในแต่ละอุปกรณ์เช่น

- ไฟเลี้ยง 5 VDC จะใช้เป็นไฟจ่ายให้วงจรภาค ADC และ BCD-SEVEN SEGMENT DECODER 7448,7442,latch 74373

-ไฟเลี้ยง 5 Vdc ชุดที่2 ใช้จ่ายไฟสำหรับวงจร ภาค ADC เช่น วงจรกำเนิดสัญญาณ Clock วงจร Thermocouple amplifier และชุด ADC

เพื่อที่จะให้ได้ Supply พอดีกับ Load เราจะต้อรู้ว่าแรงดันและกระแสที่ต้องการเสียก่อน แล้วจึงนำมาคำนวณความต้านทานโหลด จากนั้นจึงนำไปเข้าสูตรเก็บประจุดังนี้

$$C_1 = \frac{10^6}{346\ R_L(\%\ R.F.)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีค่าตัวแปรต่างๆ ในสมการดังต่อไปนี้

C_1 คือ ค่าตัวเก็บประจุที่ต้องการหา

% RF คือ ค่าตัวประกอบรับเป็นปกติ กำหนดไว้ไม่เกิน 10%

R_L คือ ความต้านทานโดยหาได้จากสูตร

$$R_L = \frac{Vo}{Io}$$

vo = แรงดัน OUTPUT ที่ต้องการ

IO = กระแส เอาต์พุทที่ต้องการ

ดังรูปต่อไปนี้

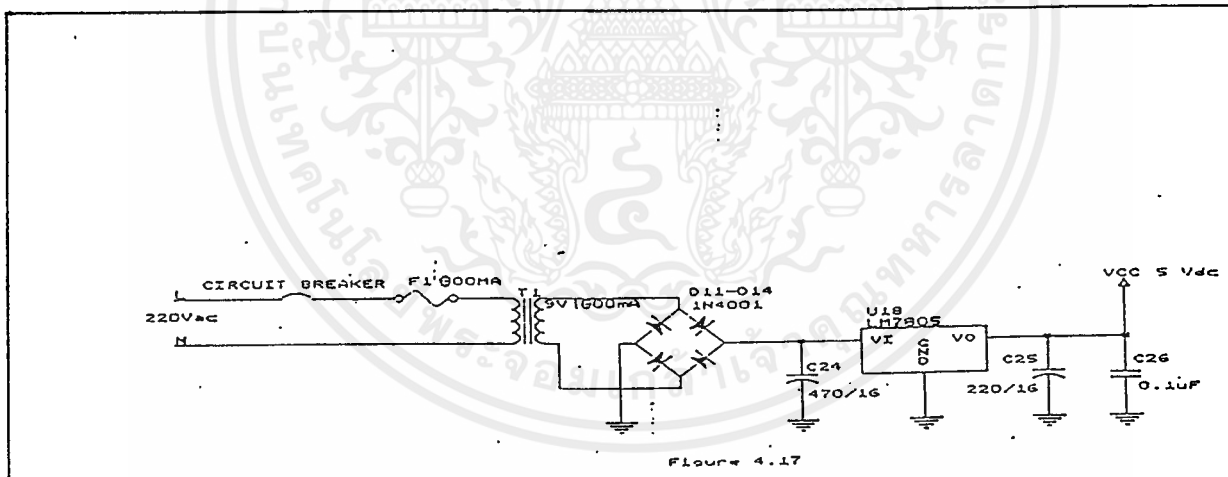


Figure 4.17

รูปที่ 5.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ตามโครงการนี้ สร้างแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ 1 แอมแปร์เพื่อนำไปเรกูเลตให้ได้ 5 Volt 1 Amp (7805)

วิธีการคำนวณค่า C_1 จะต้องหาค่า R_L ในวงจรที่อยู่ในวงจรเรกูเลตเสียก่อน

$$R_L = \frac{Vo}{Io}$$

$$= \frac{12}{1} = 12$$

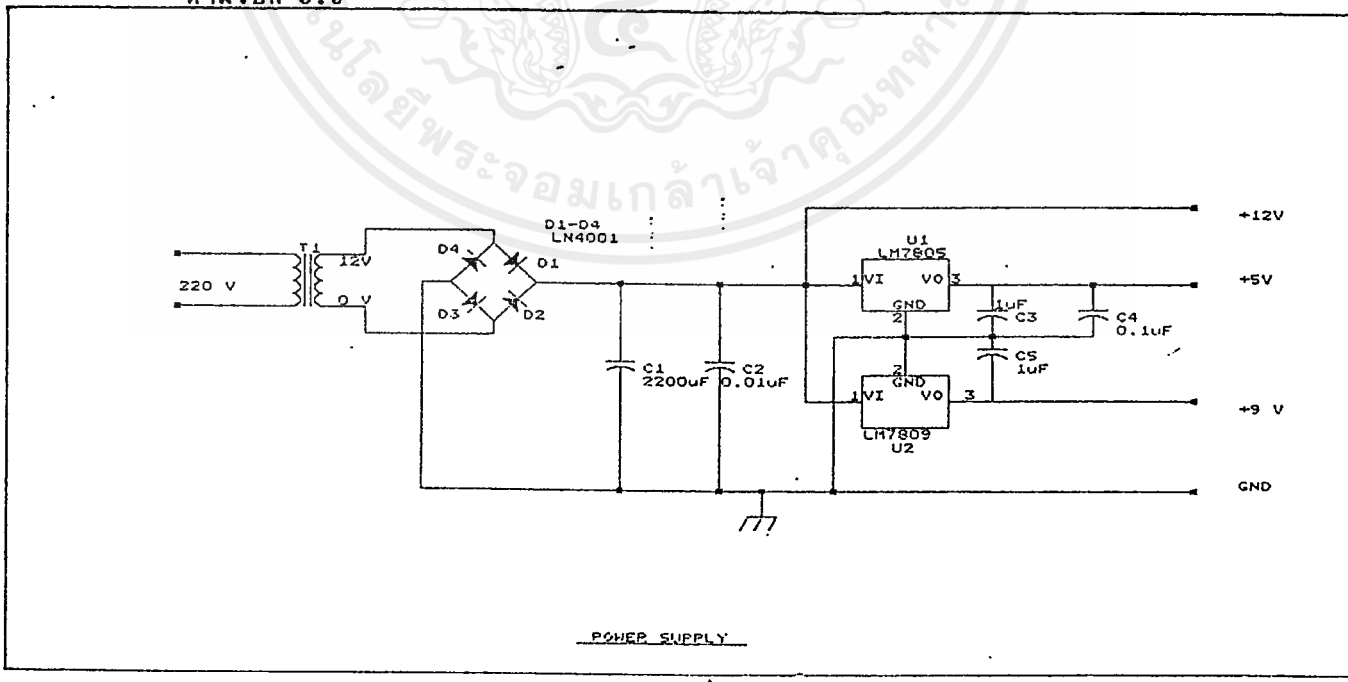
หาค่า $C_1 = \frac{10^6}{346 \times 12 \times 0.1}$

$= 2408$ UF

ใช้ค่า $C_1 = 2408$ UF

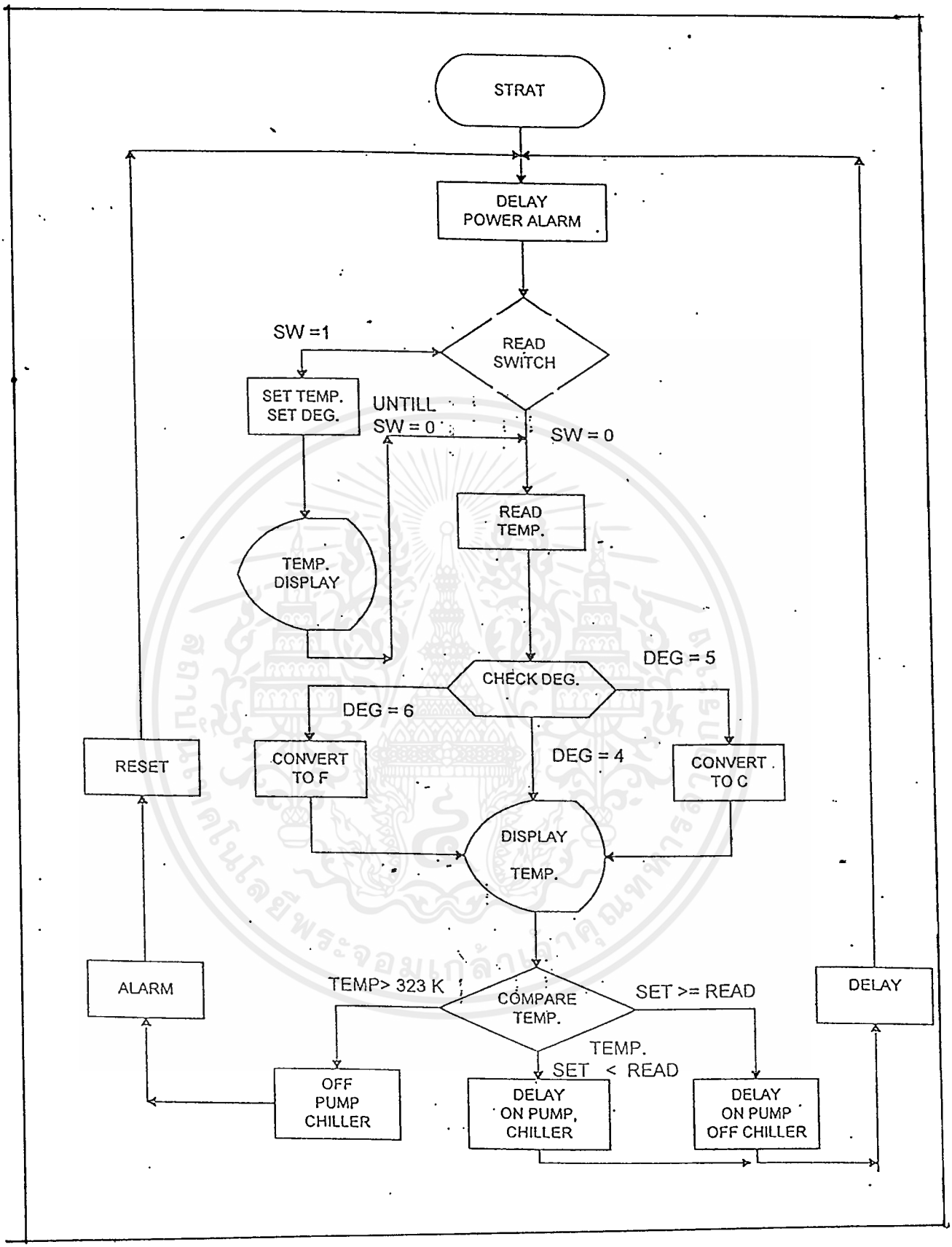
โดยหาค่า C_2 ใช้เป็น $\frac{1}{10}$ ของ C_1 เพราะฉนั้น $C_2 = 240$ UF

เพราะฉนั้น $C_2 = 240$ UF แต่ในวงจรภาย Power Supply จึงเป็นต้องเรกูเลตทั้ง 12 และ 15 Volt ดังนั้นเมื่อเรา COMPENSATE จึงได้ วงจร Power Supply ตามรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FLOWCHART ของ โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
10 REM TEMPERATURE CONTROL
20 REM THRU 8255 I/O PORT ON ANT-32
30 REM BASIC32 (8032 BASIC INTERPRETER)
40 REM kit-30-3-1993
50 REM
100 REM ************   PORT VARIABLES   ******************
110 PA=0F800H : PB=0F801H : PC=0F802H : MP=0F803H
120 QA=0FC00H : QB=0FC01H : QC=0FC02H : QP=0FC03H
130 REM
200 REM ******   INITIALIZE GLOBAL VARIABLES  ************
210 REM MODE1 := CONTROL/SET
220 REM MODE2 := ALARM/READING/SET POINT/STATUS
230 REM DEG   := C/F/K
240 MODE1=0 : MODE2=1 : DEG=4
250 TS=12AH : TR=0 :  REM TEMPERATURE
260 ALARM=0 : BLINK=0
270 IN=0 :  DIM SW(4) :  REM SWITCH
280 OUT=0 :  DIM DV(4) :  REM DEVICE
290 DIGIT=0 :  DATA =0 :  DIM D(4)
300 REM
500 REM **************   SET I/O PORT   ******************
510 DSEL=QA : DDAT=QB :  REM DISPLAY SELECT, DISPLAY DATA
520 TRD=PA : IO=QC :  REM READ TEMP, I/O
530 XBY(QP)=88H :  REM QA,QB=OUT PCH2=IN PCL2=OUT
540 XBY(MP)=9BH :  REM PA,PB=IN  PCH1,PCL1=IN
550 A=0 : B=0
560 REM
570 REM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1000 REM ***************  MAIN ROUTINE  ***************
1010 GOSUB 9000 :  GOSUB 4500 :  REM POWER UP ALARM
1020 FOR K=1 TO 5 :  GOSUB 8000 :  NEXT K
1030 N=500 :  GOSUB 5000 :  REM DELAY
1040 GOSUB 5100 :  REM CHECK SWITCH
1050 IF SW(1)=1 THEN ALARM=1 : GOSUB 6000 : GOTO 1030 : REM LEVEL ALARM
1060 IF SW(4)=1 THEN  GOSUB 2000 :  REM SET TEMP
1070 IF SW(4)=0 THEN  GOSUB 3000 :  GOSUB 4000 :  REM CONTROL & DISPLAY
1080 GOSUB 9070 :  REM set read=0
1090 N=10 :  GOSUB 5000 :  REM DELAY
1100 GOTO 1030 :  REM LOOP
1110 END
1120 REM
1130 REM
2000 REM ***********   SET TEMPERATURE   ***************
2010 GOSUB 4700 :  GOSUB 8000 :  REM DISPLAY SET TEMP
2020 DIGIT=1 : SW(2)=0 : SW(3)=0
2030 DO
2040 XBY(DSEL)=DIGIT-1 : XBY(DDAT)=08H :  REM BLINKING
2050 N=20 :  GOSUB 5000
2060 XBY(DSEL)=DIGIT-1 : XBY(DDAT)=D(DIGIT)
2070 N=200 :  GOSUB 5000
2080 GOSUB 5100 :  REM CHECK SWITCH
2090 IF SW(2)=1 THEN DIGIT=DIGIT+1
2100 IF DIGIT>4 THEN DIGIT=1
2110 IF SW(3)=1 THEN D(DIGIT)=D(DIGIT)+1
2120 IF D(1)>3 THEN D(1)=0 :  REM 1ST DIGIT COUNT
2130 IF D(2)>9 THEN D(2)=0 :  REM 2ND DIGIT COUNT
2140 IF D(3)>9 THEN D(3)=0 :  REM 3RD DIGIT COUNT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2150 IF D(4)>6 THEN D(4)=4 :  REM DEGREE GOUNT
2160 UNTIL SW(4)=0
2170 TS=D(1)*100+D(2)*10+D(3) :  GOSUB 7500 :  REM CONVERT TO KEVIN
2180 RETURN
2190 REM
3000 REM *******   READ TEMPERATURE & CONTROL  *********
3010 GOSUB 9100 :  REM read adc
3020 TR=XBY(TRD) : TR=TR+140
3030 IF TR>=323 THEN DV(1)=0 : DV(2)=0 :ALARM=2 : A=0 : B=0 :GOSUB 6000
3040 IF TR>TK.AND.TR<323 THEN DV(1)=1 :DV(2)=1 :B=0 :N=8000 :GOSUB 4900
3050 IF TR<=TK THEN DV(1)=1 : DV(2)=0 : A=0 : N=8000 :  GOSUB 4950
3060 OUT=DV(2)*2+DV(1)
3070 XBY(IO)=OUT
3080 RETURN
3090 REM
4000 REM **********   DISPLAY DATA   ****************
4010 GOSUB 5100 :  REM CHECK SWITCH
4020 IF SW(2)=1 THEN MODE2=MODE2+1
4030 IF MODE2>4 THEN MODE2=2
4040 IF SW(3)=1 THEN DEG=DEG+1
4050 IF DEG>6 THEN DEG=4
4060 GOSUB 4600
4070 GOSUB 8000 :  REM & DISPLAY IT
4080 RETURN
4090 REM
4500 REM ***** MODE2 = 1 --> DISPLAY  alarm  Annn  blinking
4510 D(1)=0AH : D(2)=0 : D(3)=0 : D(4)=ALARM
4520 BLINK=1
4530 RETURN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
4600 REM ***** MODE2 = 2 --> DISPLAY  temp  nnnd  C,F,K
4610 TG=TR :  GOSUB 7100 :  GOSUB 7300
4620 BLINK=0
4630 RETURN
4700 REM ***MODE2 = 3 --> DISPLAY set temp nnnd C,F,K blinking
4710 GOSUB 7000 :  GOSUB 7300
4720 RETURN
4730 REM
4800 REM *** MODE2 = 4 --> DISPLAY  status  xxxx  0,1
4810 D(1)=OUT.AND.08H : D(2)=OUT.AND.04H
4820 RETURN
4830 REM ***SUB ROUTEEN DELAY 1***
4900 IF A=1 THEN  RETURN
4910 FOR I=1 TO N :  NEXT I
4920 A=1
4930 RETURN
4940 REM***SUB ROUTEEN DELAY 2***
4950 IF B=1 THEN  RETURN
4960 FOR I=1 TO N :  NEXT I
4970 B=1
4980 RETURN
4990 REM
5000 REM ***** SUBROUTINE DELAY
5010 FOR I=1 TO N :  NEXT I
5020 RETURN
5030 REM
```

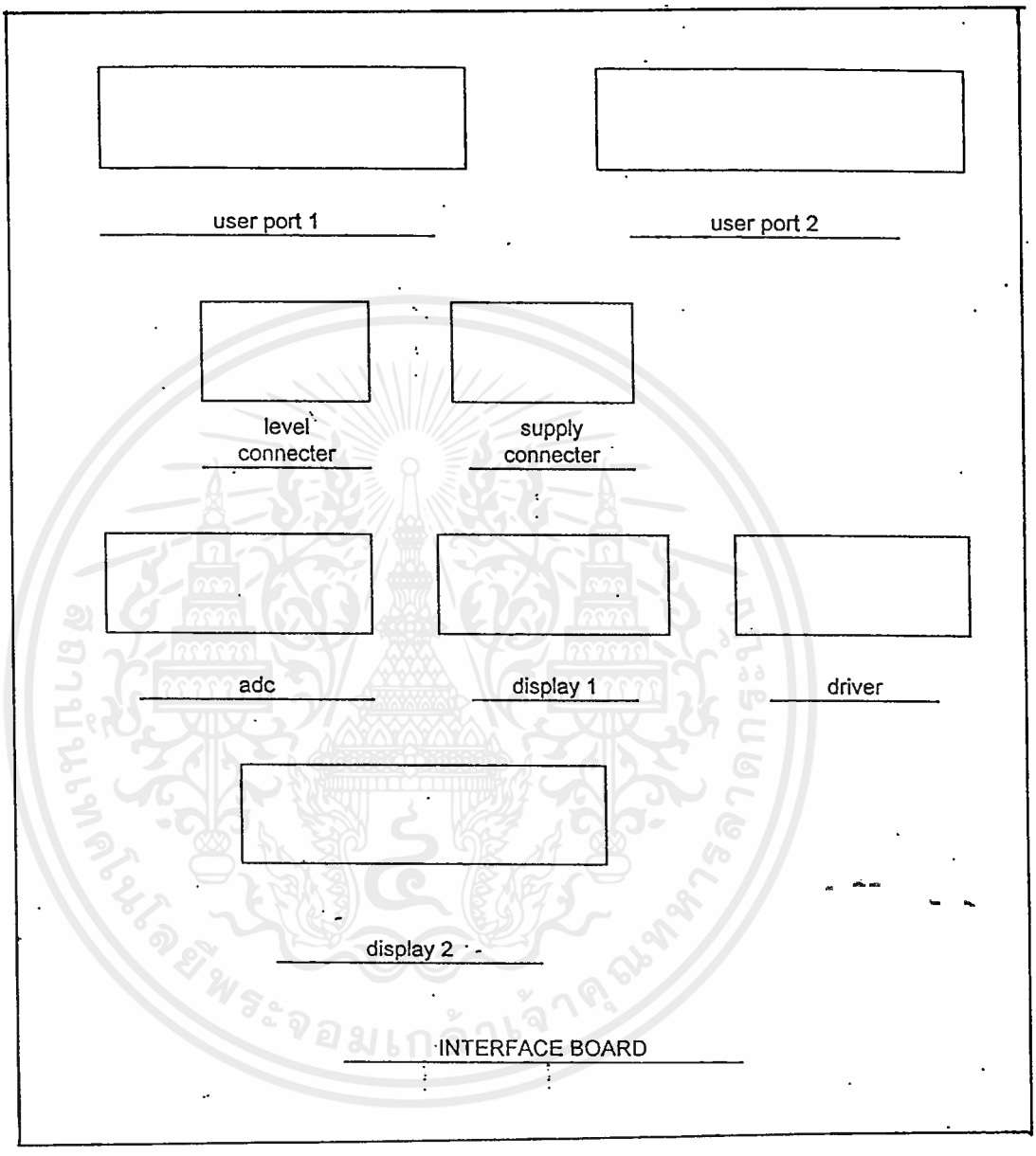
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
5100 REM ***** SUBROUTINE CHECK SWITCH
5110 IN=XBY(IO)
5120 SW(1)=IN.AND.80H :  IF SW(1)>0 THEN SW(1)=1 ELSE SW(1)=0
5130 SW(2)=IN.AND.40H :  IF SW(2)>0 THEN SW(2)=1 ELSE SW(2)=0
5140 SW(3)=IN.AND.20H :  IF SW(3)>0 THEN SW(3)=1 ELSE SW(3)=0
5150 SW(4)=IN.AND.10H :  IF SW(4)>0 THEN SW(4)=1 ELSE SW(4)=0
5160 RETURN
5170 REM
6000 REM ***** LEVEL ALARM HANDLE
6010 OUT=00H : XBY(IO)=OUT :  REM TURN OFF DEVICES
6020 GOSUB 9000 :  GOSUB 4500 :  REM EXCEPT BUZZER
6030 RETURN
6040 REM
7000 REM ***** UNIT CONVERSION FROM KEVIN
7010 IF DEG=4 THEN T=TK : D(4)=04H
7020 IF DEG=5 THEN T=TK-273 : D(4)=05H
7030 IF DEG=6 THEN T=(TK-273)*9/5+32 : D(4)=06H
7040 RETURN
7050 REM
7100 REM*******UNIT CONVERT FROM KEVIN2******
7110 IF DEG=4 THEN T=TG : D(4)=04H
7120 IF DEG=5 THEN T=TG-273 : D(4)=05H
7130 IF DEG=6 THEN T=(TG-273)*9/5+32 : D(4)=06H
7140 RETURN
7150 REM
7300 REM ***** TEMP MULTIPLEXER
7310 D(1)=INT(T/100) : T=T-D(1)*100
7320 D(2)=INT(T/10) : T=T-D(2)*10
7330 D(3)=T
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
7500 REM ***** UNIT CONVERSION TO KEVIN
7510 IF DEG=4 THEN TK=TS
7520 IF DEG=5 THEN TK=TS+273
7530 IF DEG=6 THEN TK=(TS-32)*5/9+273
7540 RETURN
7550 REM
8000 REM ***** SUBROUTINE DISPLAY DATA
8010 FOR DIGIT=1 TO 4
8020 XBY(DSEL)=DIGIT-1 : XBY(DDAT)=D(DIGIT)
8030 NEXT DIGIT
8040 N=200 :  GOSUB 5000
8050 RETURN
8060 REM
9000 REM ***** SUBROUTINE BUZZER
9010 DV(3)=1
9020 OUT=OUT.OR.04H : XBY(IO)=OUT
9030 N=1000 :  GOSUB 5000
9040 DV(3)=0
9050 OUT=OUT.AND.0FBH : XBY(IO)=OUT
9060 RETURN
9070 REM
9100 REM ***OUTPUT ADC READ***
9110 DV(4)=1 : OUT=OUT.OR.08H : XBY(IO)=OUT
9120 N=50 :  GOSUB 5000
9130 RETURN
9140 DV(4)=0 : OUT=OUT.AND.0F7H : XBY(IO)=OUT
9150 RETURN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนผังการวาง CONNECTOR บน INTERFACE BOARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของ CONNECTOR ภายในของแต่ละ BOARD

- การใช้ USER PORT ของ ant-32

USER PORT-1

ใช้ PORT A,B,C(h),C(l) เป็น Input port คือ รับอินพุทมาจาก ชุด ADC ซึ่งเราเลือก Port A มาใช้งาน

- PA0 ขาที่ 1 เป็น LSB
- PA1 ขาที่ 26 เป็น 2^1
- PA2 ขาที่ 2 เป็น 2^2
- PA3 ขาที่ 25 เป็น 2^3
- PA4 ขาที่ 3 เป็น 2^4
- PA5 ขาที่ 24 เป็น 2^5
- PA6 ขาที่ 4 เป็น 2^6
- PA7 ขาที่ 23 เป็น MSB

ส่วน Port อื่นๆ เช่น Port B เราไม่จำเป็นต้องใช้ เนื่องจากว่า เราไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ Port อื่นอีก

USER PORT 2

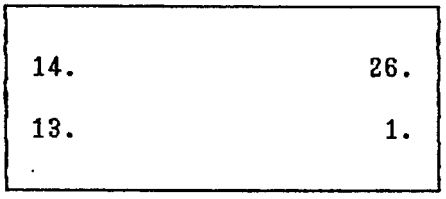
การเลือกใช้บน USER PORT 2 เป็นดังนี้

- Port A เป็น Input Port
- port B เป็น Output Port
- Port c(H) เป็น Input Port
- Port C(L) เป็น Output Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของ CONNECTOR บนบอร์ด DISPLAY

CONNECTOR DISPLAY 1.



PIN หมายเลข 26 - 27 เป็น ขา g - a ของ Sevensegment

PIN หมายเลข 19 - 13 เป็น ขา g - a ของ Sevensegment display หลักที่ 2

PIN หมายเลข 1 - 7 เป็ ขา g - a ของ Sevensegment display หลักที่ 3

CONNECTOR DISPLAY ที่ 2

PIN ที่ 1 เป็น switch ที่ 1 เป็น switch สำหรับการ set degit

PIN ที่ 2 เป็น switch ที่ 2 เป็น switch สำหรับการ set position

PIN ที่ 3 และ 4 เป็น switch ที่ต่อเข้ากับขา Reset CPU บน ant-board

PIN ที่ 5 เป็น ขา cathord ของ led แสดงผล "output ของ level"

PIN ที่ 6 เป็น ขา cathord ของ led แสดงผล "output ของ pump"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PIN ที่ 7 เป็น ขา cathord ของ led แสดงผล "output ของ พัดลม"

PIN ที่ 8 เป็น ขา Supply Vcc

PIN ที่ 9 เป็นขาที่รับสัญญาณจาก switch 3 ซึ่งเป็น switch สำหรับเลือกว่า ขณะนี้ เป็น Mod setting หรือ Mod Reading

PIN ที่ 10 เป็น ขา anode ของ led แสดงผล "output ของ level"

PIN ที่ 11 เป็น ขา anode ของ led แสดงผล "output ของ Pump"

PIN ที่ 12 เป็น ขา anode ของ led แสดงผล "output ของ พัดลม"

PIN ที่ 13 เป็น ขาสัญญาณเพื่อแสดงผลอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส

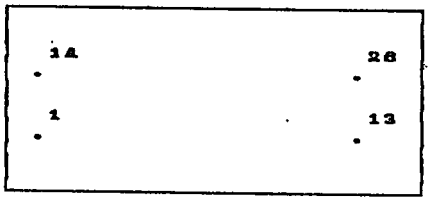
PIN ที่ 14 เป็น ขาสัญญาณเพื่อแสดงผลอุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮนซ์

PIN ที่ 15 เป็นขาสัญญาณเพื่อแสดงผลอุณหภูมิเป็นองศาเคลวิล

Connector บนบรอด์ Display จะเชื่อมต่อกับ Connector บนบรอด์ของวงจร Latch เพื่อที่จะรับสัญญาณที่จะส่งเข้ามาแสดงผลที่ Sevensegment และเป็นสัญญาณ Output ส่งต่อเข้าวงจร Ant-Controller รวมถึงรับสัญญาณแสดงผลสถานะของ Hardware output เช่น Pump พัดลม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONNECTOR บน บอร์ด LATCH



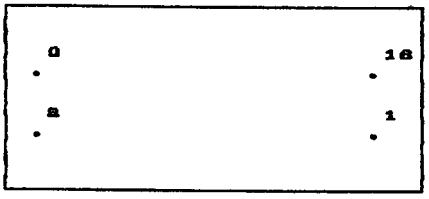
ขา 1. - ขา 4. รับ Decode จาก 7442

ขา 5	-	switch 1
ขา 6	-	switch 2
ขา 7	-	switch 3
ขา 8	-	cathord ของ LED 1
ขา 9	-	cathord ของ LED 2
ขา 10	-	cathord ของ LED 3
ขา 11,12	-	ว่างไว้
ขา 13	-	GROUND
ขา 14	-	a ของ 7448
ขา 15	-	b ของ 7448
ขา 16	-	c ของ 7448
ขา 17	-	d ของ 7448
ขา 18	-	e ของ 7448
ขา 19	-	f ของ 7448
ขา 20	-	g ของ 7448
ขา 21	-	Anode ของ LED 1
ขา 22	-	Anode ของ LED 2
ขา 23	-	Anode ของ LED 3
ขา 24	-	REset SW ของ ANT-32
ขา 25	-	ว่าง
ขา 26	-	V_{cc}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONNECTOR ON DRIVER BOARD

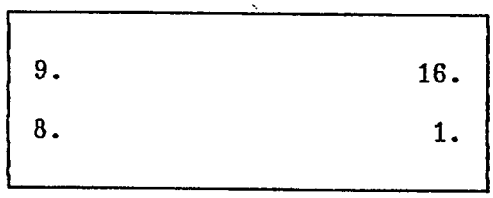
ลักษณะของ Connoctor บน Driver Board เป็นดังนี้



ขาที่ 1	-	V_{cc}
ขาที่ 2 ,3,4	-	ว่าง
ขาที่ 5	-	cathode ของ LED 1
ขาที่ 6	-	Anode ของ LED 2
ขาที่ 7	-	Cathode ของ LED 2
ขาที่ 8	-	Anode ของ LEd 1
ขาที่ 9	-	Drive ของตัวที่ 1
ขาที่ 10	-	Drive ของตัวที่ 2
ขาที่ 11-15	-	ว่าง
ขาที่ 16	-	GROUND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของ connector บนบอร์ด ADC



PIN หมายเลข 1. เป็น LSB ของชุด ADC

PIN หมายเลข 2. เป็น 2^1 ของชุด ADC

PIN หมายเลข 3. เป็น 2^2 ของชุด ADC

PIN หมายเลข 4. เป็น 2^3 ของชุด ADC

PIN หมายเลข 5. เป็น 2^5 ของชุด ADC

PIN หมายเลข 6. เป็น 2^6 ของชุด ADC

PIN หมายเลข 7. เป็น 2^7 ของชุด ADC

PIN หมายเลข 8. เป็น MSB ของชุด ADC

PIN หมายเลข 9. เป็น Supply Vcc

PIN หมายเลข 10 - 12 เป็นขาว่าง

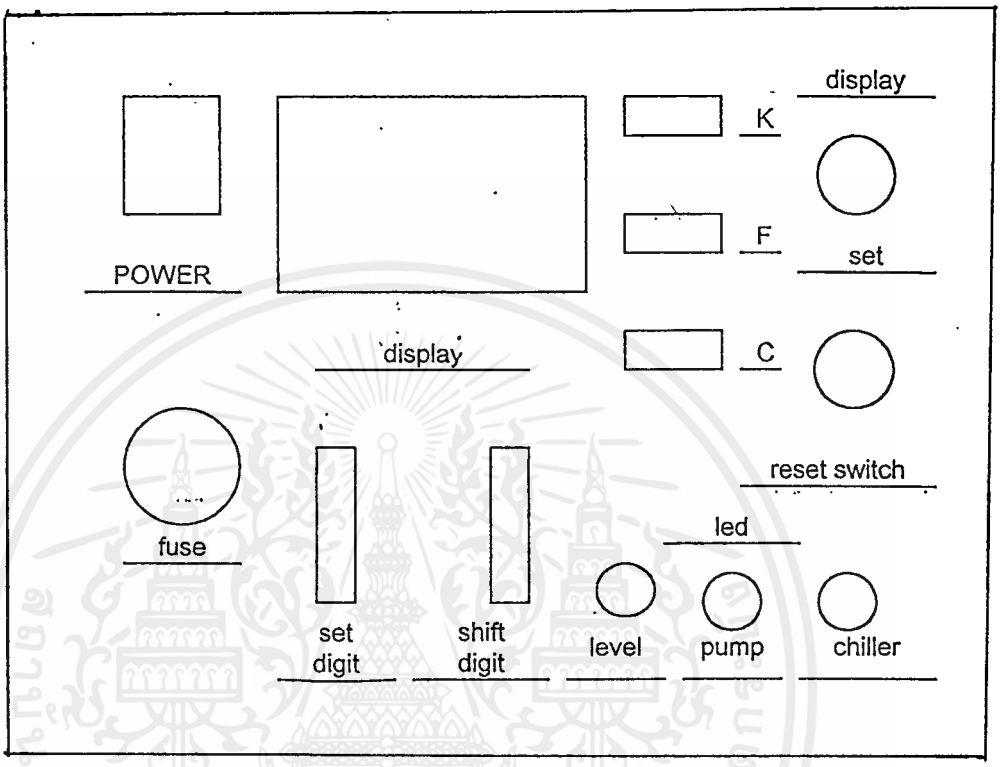
PIN หมายเลข 13 เป็น ขา Read ของสัญญาณที่มาจาก ANT

PIN หมายเลข 14 เป็น ขา Write ของสัญญาณที่มาจาก ANT

PIN หมายเลข 15 เป็นขาว่าง

PIN หมายเลข 16 เป็นขา Ground

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปด้านหน้าของส่วนแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานและการติดตั้ง

ได้กล่าวไว้ในบทนำแล้วว่า โครงงานนี้นำไปใช้ควบคุมอุณหภูมิของของเหลวเพื่อช่วยลดความร้อนที่เกิดจากการทำงานงานของเครื่อง ซึ่งเราสามารถที่จะดัดแปลงไปใช้งานกับของเหลวแบบไหนก็ได้ แล้วแต่ลักษณะของของเหลงนั้นฯ

การติดตั้งส่วนควบคุม

ส่วนควบคุมจะติดตั้งใกล้กับส่วนของ Indoor Unit หรือส่วนที่อยู่ในร่ม เพื่อกันน้ำหรือของเหลว ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการเดินสาย และการวางตัวแผ่นปลิ้นซ์ของชุดควบคุมต่างๆ ให้อยู่ภายในกล่องทั้งหมด โดยจะมีการต่อสายออกมาพักที่ Terminalด้านหลังและจุดต่อของในแต่ละจะมีลักษณะ ตามรูปที่ 8.1 ด้านล่าง

การต่อโดยใช้ Terminal นี้ ช่วยให้เราสะดวกที่จะวางจุดต่อสายไปยังชุดบอร์ดแต่ละบอร์ดได้เป็นระเบียบ และยังช่วยป้องกันการรัดวงจร หรือการสัมผัสของสายไฟแต่ละจุดได้

1	2	3	4	5	6

หมายเลข 1. สายไฟอินพุทเส้นที่หนึ่งสำหรับ MOTOR PUMP

หมายเลข 2. สายไฟอินพุทเส้นที่สองที่ต่อจาก RELAY ของ MOTOR PUMP

หมายเลข 3. สายไฟอินพุทเส้นที่หนึ่งสำหรับ CHILLER หรือ FAN

หมายเลข 4. สายไฟอินพุทเส้นที่สองที่ต่อจาก RELAY ของ CHILLER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

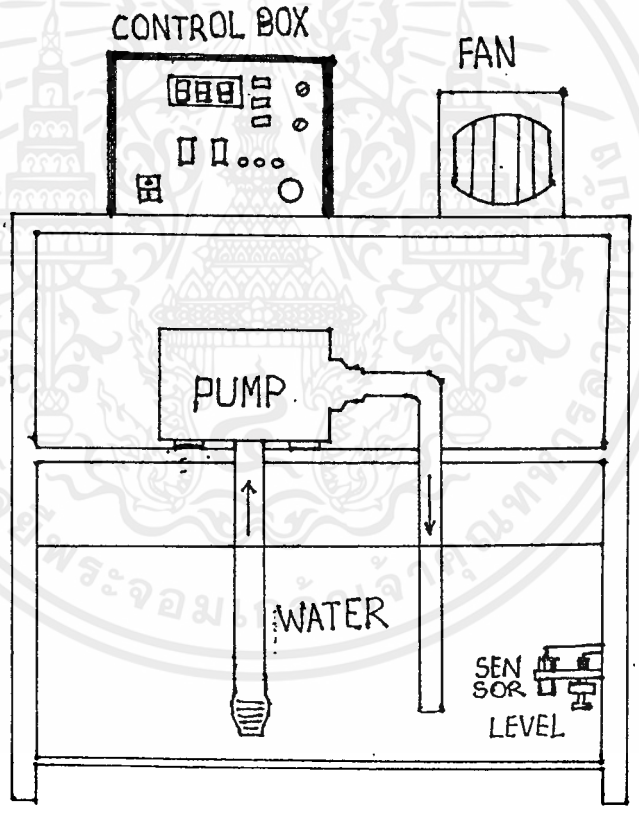
หมายเลข 5. สายไฟอินพุทสำหรับ MOTOR และ CHILLER เส้นที่หนึ่ง

หมายเลข 6. สายไฟอินพุทสำหรับวงจร และ RELAY

รวมทั้งยังมี Terminal เล็กๆ อีก สองคู่สำหรับเป็นสาย level และสายสำหรับ buzzer

ลักษณะโครงสร้างและLAY OUT ของโครงงาน

ตามรูปที่ 8.2 เราจะเป็นลักษณะการวางของกล่อง พัดลม มอเตอร์ปั๊ม และโครงสร้างของแท็งค์ (tank)



รูปที่ 8.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของการทำงานของชุด CONTROL

เมื่อเริ่มเปิดเครื่อง จะมีเสียง BUZZER ดังขึ้นเพื่อแสดงว่าได้มีการเริ่มทำงานของชุดควบคุม โดยที่ BUZZER จะเป็นการเตือนเมื่อเริ่มทำงาน หรือในกรณีที่ที่การทำงานผิดผลาด เช่นอุณหภูมิที่อ่านค่าได้เกิน 50 c หลังจากที่ BUZZER ทำงานแล้ว DIS PLAY ก็จะแสดงสัญญาณกระพริบ โดยในหลักแรกจะกระพริบเป็นรูปตัว C ดังแสดงดังนี้

หลังจากเสร็จขั้นตอนนี้แล้ว CPU ก็จะไปเช็ค SWITCH ที่ 3 ซึ่งเป็น SWITCH MODE ซึ่งเป็น SWITCH สำหรับเลือกว่าจะอยู่ใน MODE READING (MODE สำหรับอ่านค่าอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งปัจจุบัน) หรือ MODE SETTING (MODE สำหรับการตั้งค่าของอุณหภูมิตามที่ต้องการ) ในกรณีที่ SWITCH อยู่ในตำแหน่ง SETTING ส่วนของการแสดงผลจะเริ่มค่าในหน่วยขององศาเคลวิลโดยเราตั้งให้เริ่มนับที่

เมื่อเราต้องการจะตั้งอุณหภูมิ จะใช้หลักสังเกตุดังนี้ เมื่อเริ่ม MODE SETTING ค่าที่แสดงผลที่เราตั้งไว้ก็คือ 298 องศาเคลวิล จะสังเกตุเห็นว่า เลข 2 ในหลักแรกจะกระพริบ ซึ่งแสดงถึงว่า เราสามารถจะตั้งค่าของหลักแรก ซึ่งเราสามารถสังเกตุได้ว่าหลักที่เราต้องการตั้งค่า หลักนั้นจะมีค่าของ DATA ของ SEVEN SEGMENT ที่ไม่แสดงผลจะกระพริบเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อค่าที่ต้องการตั้งอยู่ที่หลัก 1 มีค่าเท่ากับ 3 ตัวเลขจะกระพริบที่ค่า E กับ F ของ SEVEN SEGMENT ในส่วนที่ไม่แสดงผล หลักอื่นก็ใช้หลักการเหมือนกัน ส่วนในการตั้งเป็นองศาเซลเซียสหรือองศาฟาเรนไฮซ์ สามารถที่จะหารายละเอียดได้ในเนื้อหาของ SETTING เมื่อได้อุณหภูมิที่ต้องการแล้ว เราก็จะเลื่อน SWITCH MODE มาที่ตำแหน่ง READING เพื่อที่จะให้มีการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เราตั้งไว้กับอุณหภูมิที่อ่านค่าได้ ซึ่งในหลักการที่เรากำหนดไว้มีอยู่ 3 แบบคือ

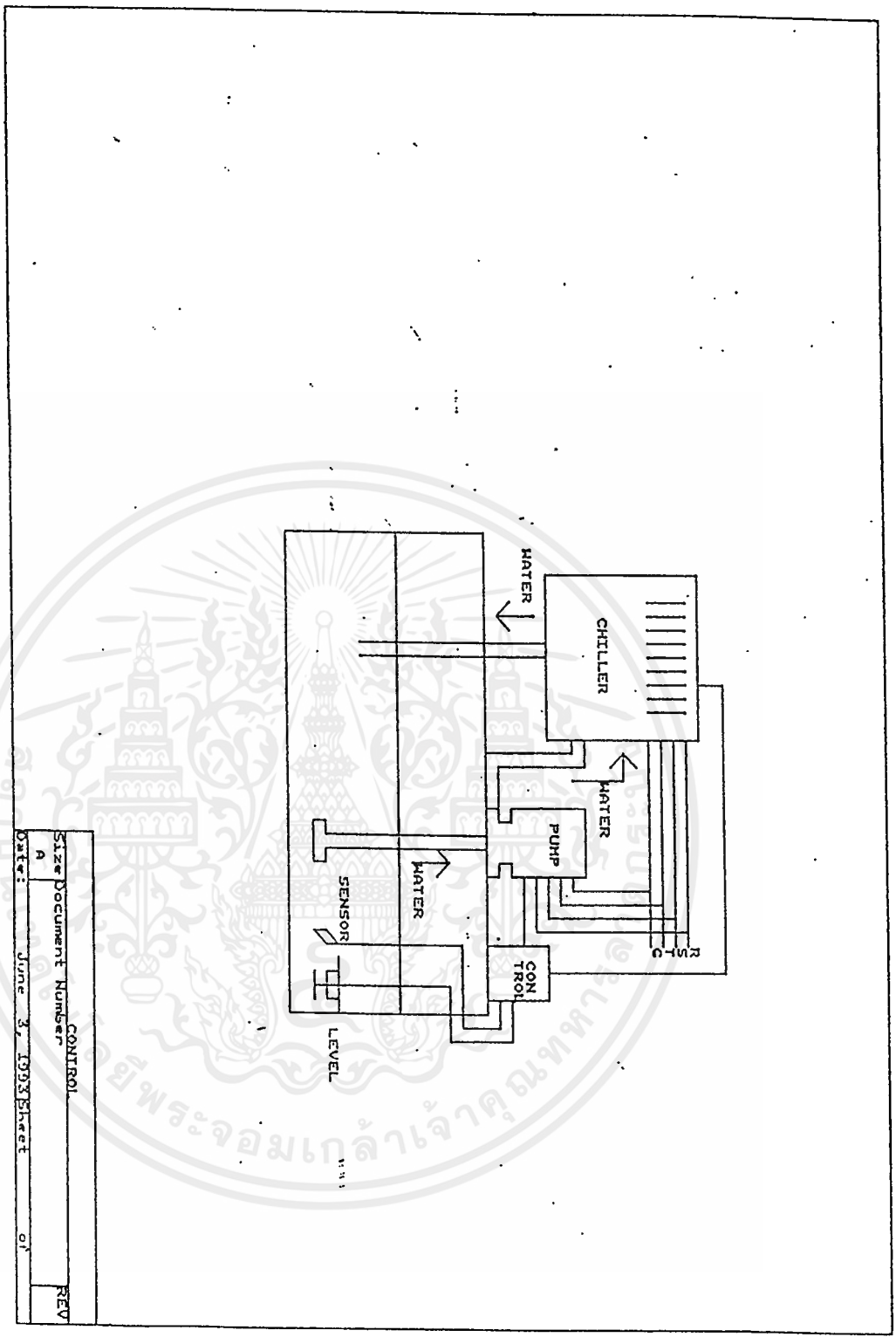
1. เมื่ออุณหภูมิที่อ่านค่ามากกว่า 323 องศาเคลวิล หรือ 50 องศาเซลเซียส เราจะให้หยุดการทำงานของระบบทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น PUMP หรือ พัดลม

2. เมื่ออุณหภูมิที่อ่านค่าได้ มากกว่า อุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ ทั้ง PUMP และพัดลม ก็จะทำงานพร้อมกัน

3. เมื่ออุณหภูมิที่อ่านค่าได้น้อยกว่าอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้จะให้มีการทำงานเฉพาะ PUMP อย่างเดียว

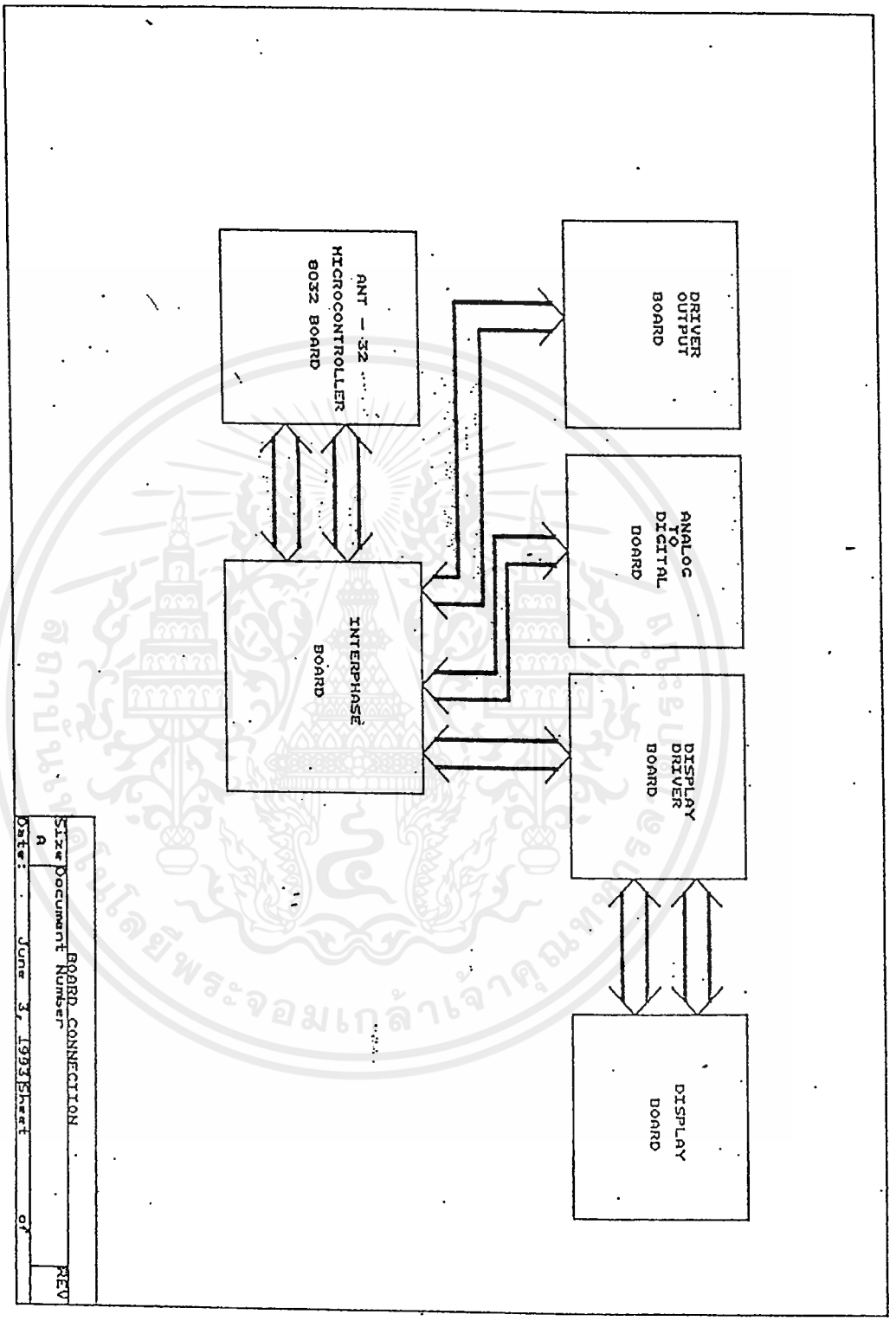
ย้อนกลับมาที่เมื่อมีการอ่านค่าอุณหภูมิแล้ว สมมุติว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้น้อยกว่าอุณหภูมิที่อ่านได้ เราจะให้มีช่วง DELAY ของเวลาไว้ช่วงหนึ่ง คือประมาณ 1 นาที 30 วินาที ก่อนที่ทั้ง PUMP และพัดลมจะทำงาน การที่เราให้มีช่วง DELAY ก่อนที่ PUMP หรืออุปกรณ์อย่างอื่นจะทำงาน ก็เพื่อไม่ให้อุปกรณ์ เอาพุท ทำงานอย่างกระทันหัน มิเช่นนั้นนอุปกรณ์เอาพุท อาจจะเสียได้ อุปกรณ์ส่วนอื่นที่เราใช้ประกอบอีกอย่างหนึ่งก็คือ LEVEL เราใช้ LEVEL เพื่อวัดระดับน้ำ เพื่อกันไม่ให้ระดับน้ำต่ำกว่าระดับของ PUMP ที่สามารดูดน้ำได้ป้องกันไม่ให้ PUMP ดูดน้ำโดยไม่มีน้ำ ซึ่งจะทำให้ PUMP เสียได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



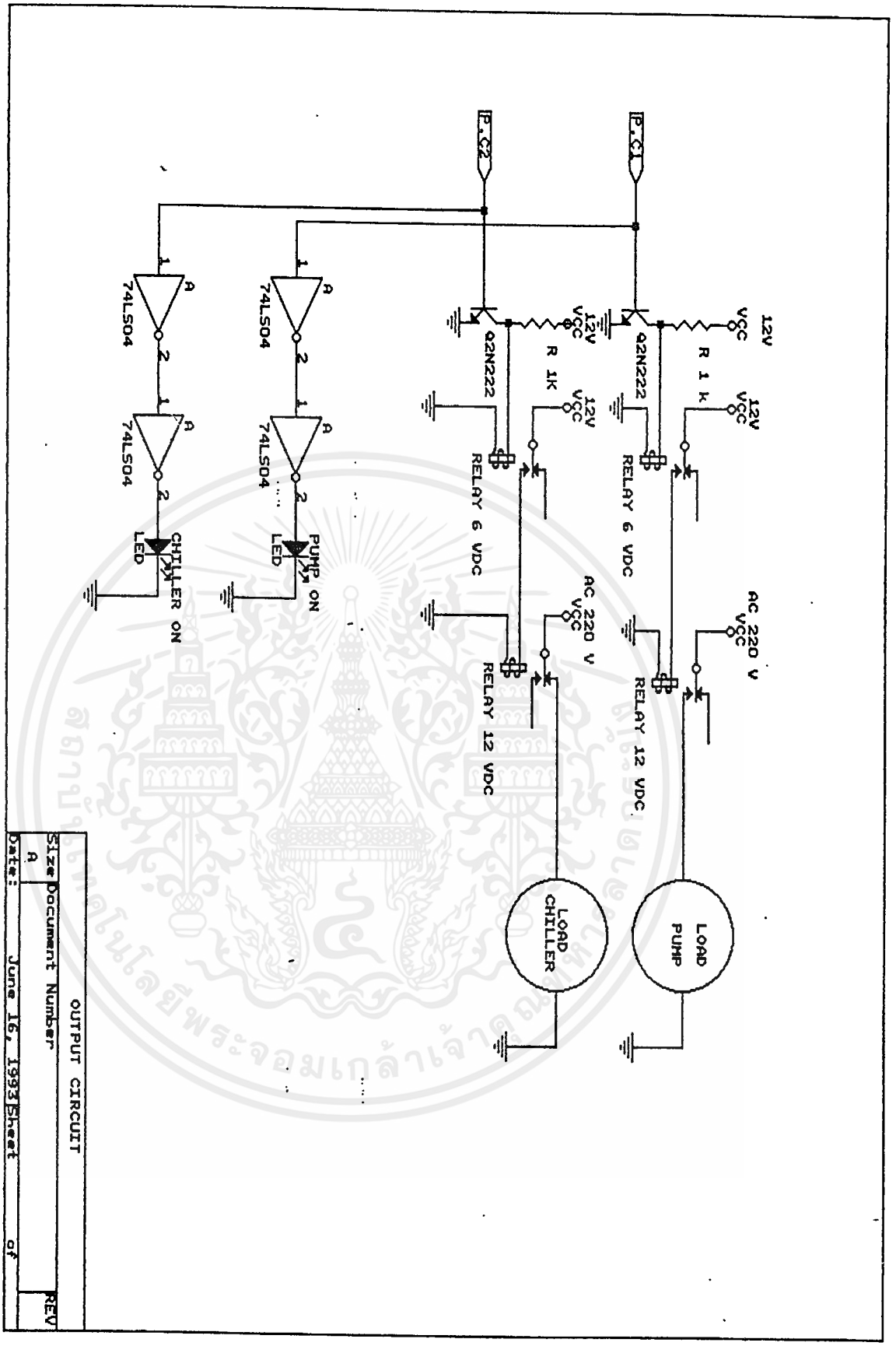
แผนผังการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



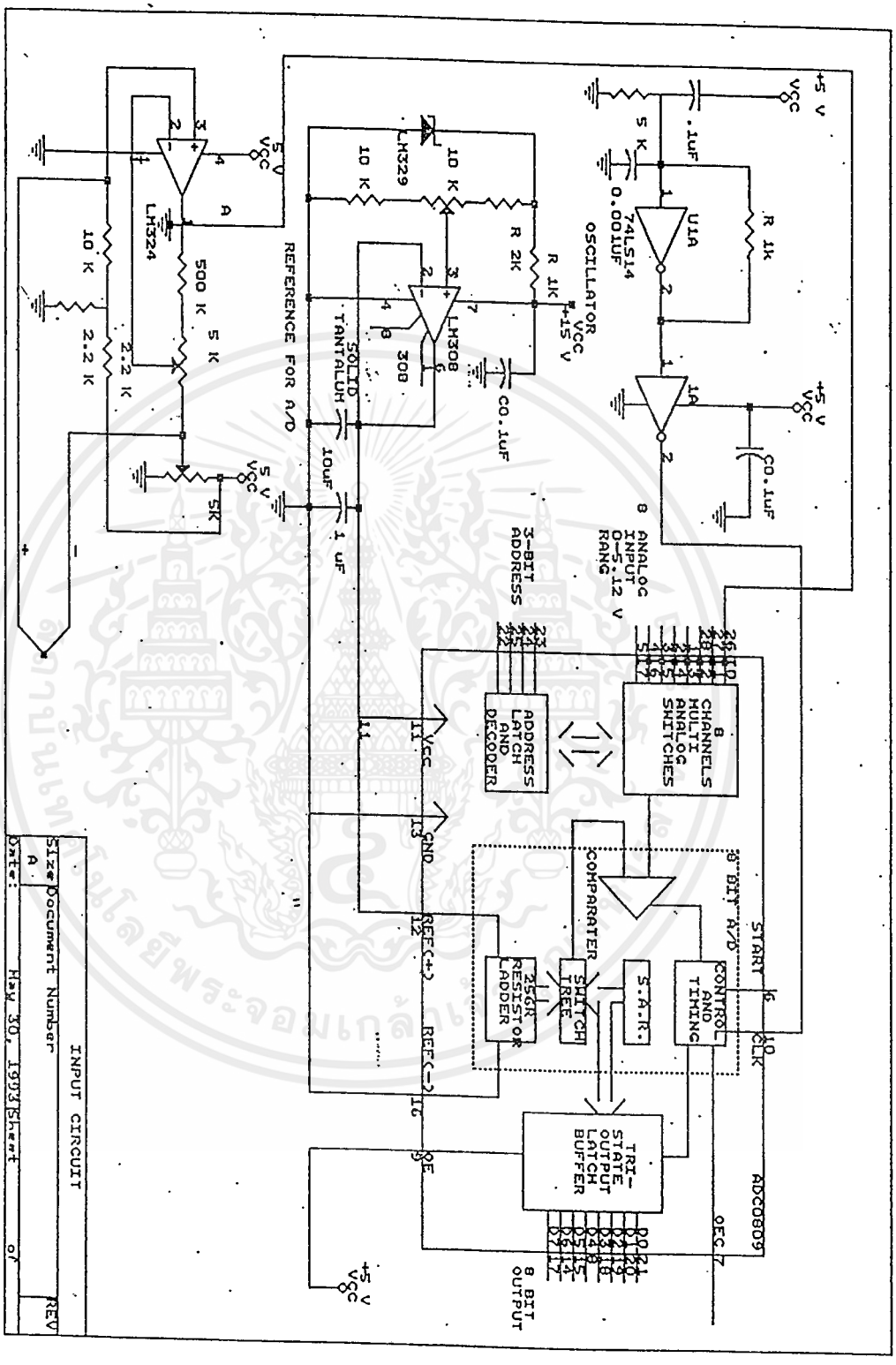
แผนผังการติดต่อสื่อสารของระบบควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



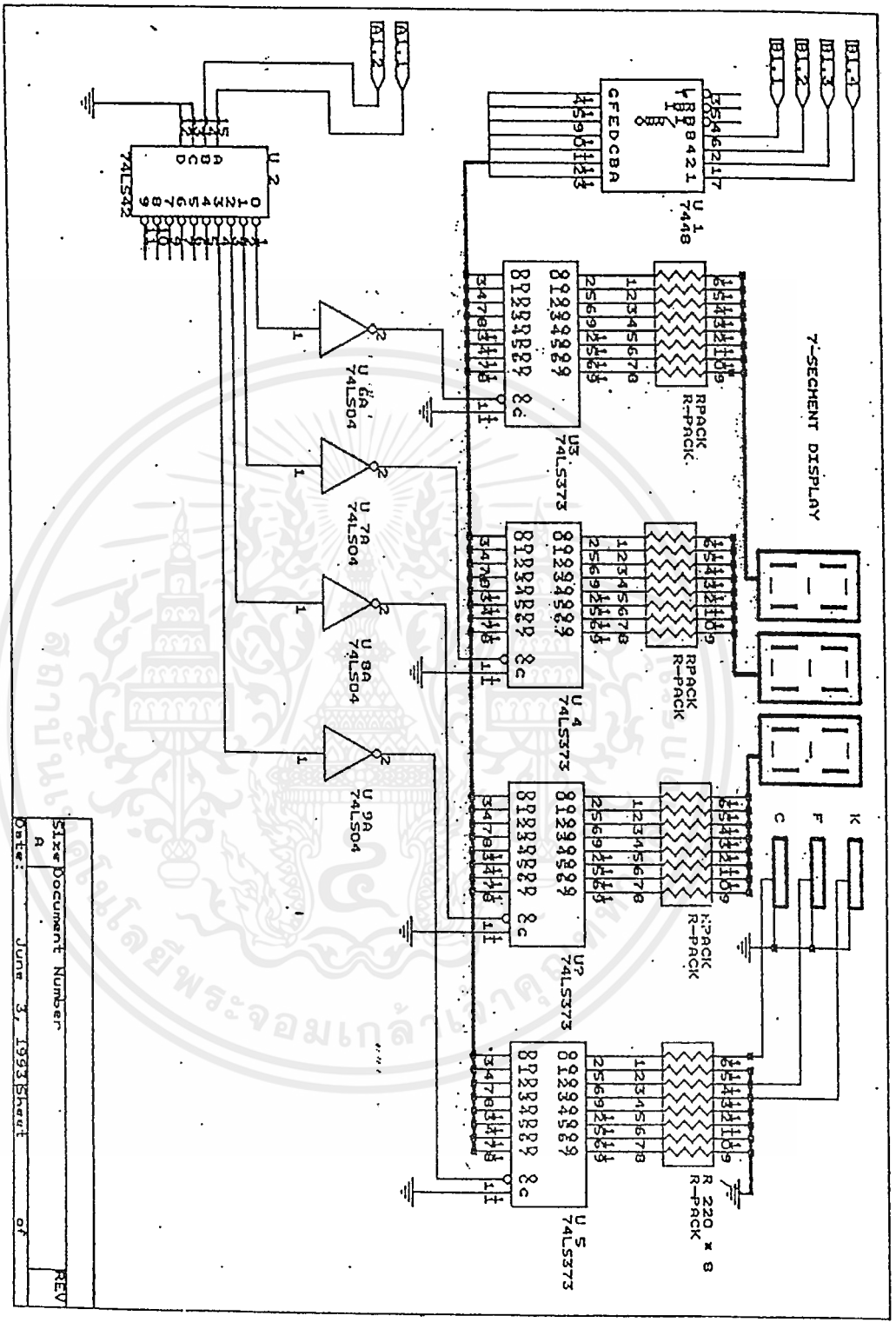
วงจร OUTPUT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



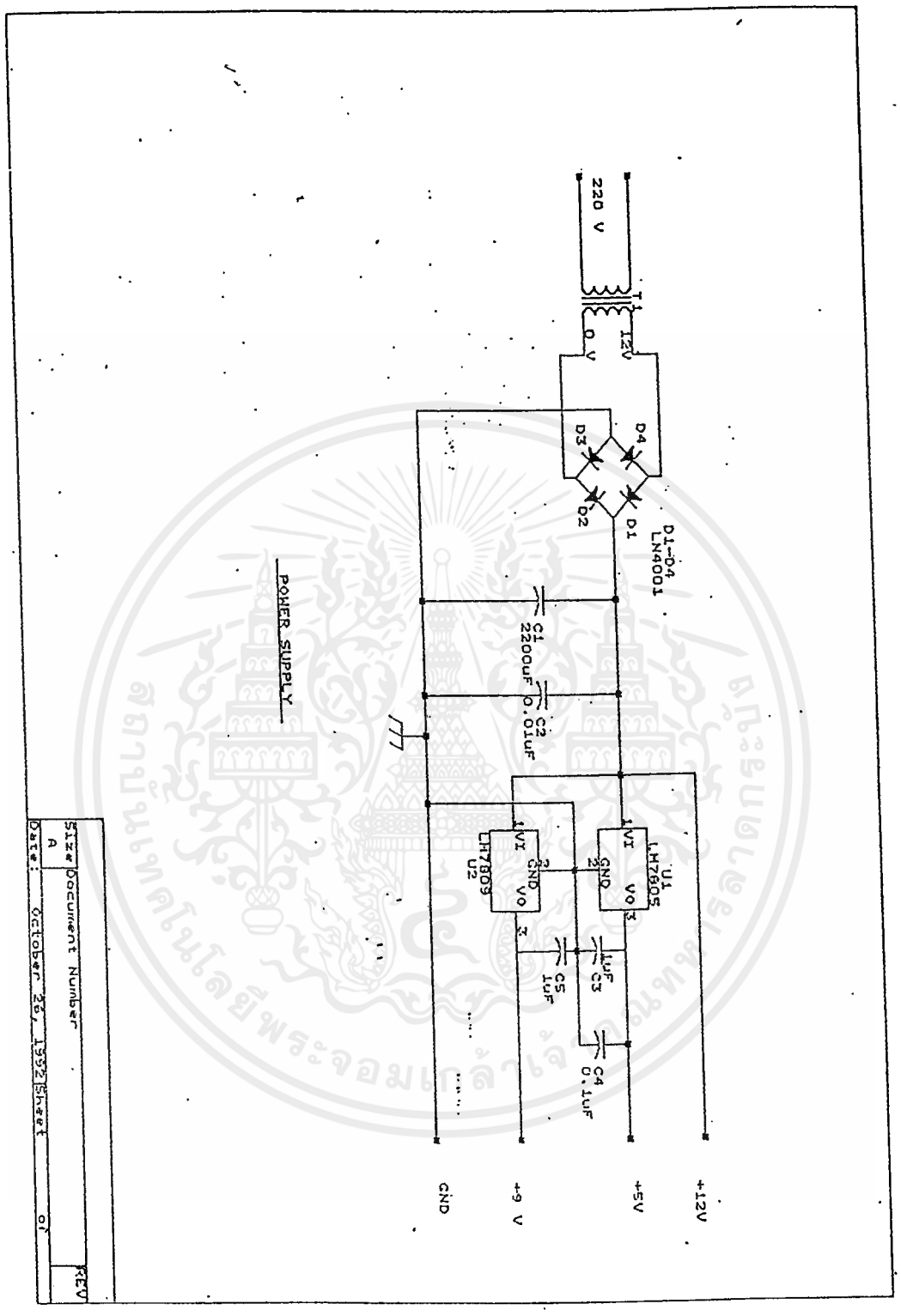
วงจรชุด AMPLIFIER และ ANALOG TO DIGITAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ DISPLALY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วงจร REGULATOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor Corporation

ADC0808, ADC0809 8-Bit μP Compatible A/D Converters with 8-Channel Multiplexer

General Description

The ADC0808, ADC0809 data acquisition component is a monolithic CMOS device with an 8-bit analog-to-digital converter, 8-channel multiplexer and microprocessor compatible control logic. The 8-bit A/D converter uses successive approximation as the conversion technique. The converter features a high impedance chopper stabilized comparator, a 256R voltage divider with analog switch tree and a successive approximation register. The 8-channel multiplexer can directly access any of 8-single-ended analog signals.

The device eliminates the need for external zero and full-scale adjustments. Easy interfacing to microprocessors is provided by the latched and decoded multiplexer address inputs and latched TTL TRI-STATE® outputs.

The design of the ADC0808, ADC0809 has been optimized by incorporating the most desirable aspects of several A/D conversion techniques. The ADC0808, ADC0809 offers high speed, high accuracy, minimal temperature dependence, excellent long-term accuracy and repeatability, and consumes minimal power. These features make this device ideally suited to applications from process and machine control to consumer and automotive applications. For 16-channel multiplexer with common output (sample/hold port) see ADC0816 data sheet. (See AN-247 for more information.)

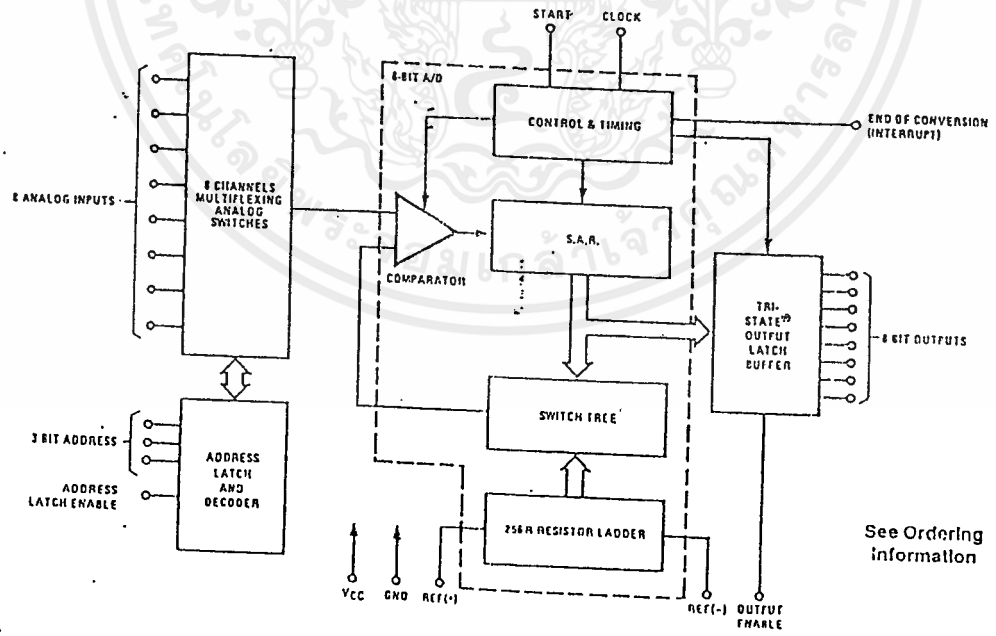
Features

- Easy interface to all microprocessors
- Operates ratiometrically or with 5 V_{DC} or analog span adjusted voltage reference
- No zero or full-scale adjust required
- 8-channel multiplexer with address logic
- 0V to 5V input range with single 5V power supply
- Outputs meet TTL voltage level specifications
- Standard hermetic or molded 28-pin DIP package
- 28-pin molded chip carrier package

Key Specifications

Resolution	8 Bits
Total Unadjusted Error	±½ LSB and ±1 LSB
Single Supply	5 V_{DC}
Low Power	15 mW
Conversion Time	100 μs

Block Diagram



See Ordering Information

TL/H/5672-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electrical Characteristics (Continued)

Digital Levels and DC Specifications: ADC0808CJ, $4.5V \le V_{CC} \le 5.5V$, $-55°C \le T_A \le +125°C$ unless otherwise noted ADC0808CCJ, ADC0808CCN, ADC0808CCV, ADC0809CCN and ADC0809CCV, $4.75 \le V_{CC} \le 5.25V$, $-40°C \le T_A \le +85°C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CONTROL INPUTS						
$V_{IN(1)}$	Logical "1" Input Voltage		$V_{CC}-1.5$			V
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage				1.5	V
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current (The Control Inputs)	$V_{IN}=15V$			1.0	μA
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current (The Control Inputs)	$V_{IN}=0$	−1.0			μA
I_{CC}	Supply Current	$f_{CLK}=640$ kHz		0.3	3.0	mA
DATA OUTPUTS AND EOC (INTERRUPT)						
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	$I_O=-360$ μA	$V_{CC}-0.4$			V
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage	$I_O=1.6$ mA			0.45	V
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage EOC	$I_O=1.2$ mA			0.45	V
I_{OUT}	TRI-STATE Output Current	$V_O=5V$ $V_O=0$	 −3		3	μA μA

Electrical Characteristics

Timing Specifications $V_{CC}=V_{REF(+)}=5V$, $V_{REF(-)}=GND$, $t_r=t_f=20$ ns and $T_A=25°C$ unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t_{WS}	Minimum Start Pulse Width	*(Figure 5)*		100	200	ns
t_{WALE}	Minimum ALE Pulse Width	*(Figure 5)*		100	200	ns
t_s	Minimum Address Set-Up Time	*(Figure 5)*		25	50	ns
t_H	Minimum Address Hold Time	*(Figure 5)*		25	50	ns
t_D	Analog MUX Delay Time From ALE	$R_S=0\Omega$ *(Figure 5)*		1	2.5	μS
t_{H1}, t_{H0}	OE Control to Q Logic State	$C_L=50$ pF, $R_L=10$k *(Figure 8)*		125	250	ns
t_{1H}, t_{0H}	OE Control to Hi-Z	$C_L=10$ pF, $R_L=10$k *(Figure 8)*		125	250	ns
t_c	Conversion Time	$f_c=640$ kHz, *(Figure 5)* (Note 7)	90	100	116	μS
f_c	Clock Frequency		10	640	1280	kHz
t_{EOC}	EOC Delay Time	*(Figure 5)*	0		8 + 2 μS	Clock Periods
C_{IN}	Input Capacitance	At Control Inputs		10	15	pF
C_{OUT}	TRI-STATE Output Capacitance	At TRI-STATE Outputs, (Note 12)		10	15	pF

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its specified operating conditions.

Note 2: All voltages are measured with respect to GND, unless otherwise specified.

Note 3: A zener diode exists, internally, from V_{CC} to GND and has a typical breakdown voltage of 7 V_{DC}.

Note 4: Two on-chip diodes are tied to each analog input which will forward conduct for analog input voltages one diode drop below ground or one diode drop greater than the V_{CC} supply. The spec allows 100 mV forward bias of either diode. This means that as long as the analog V_{IN} does not exceed the supply voltage by more than 100 mV, the output code will be correct. To achieve an absolute $0V_{DC}$ to $5V_{DC}$ input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.900 V_{DC} over temperature variations, initial tolerance and loading.

Note 5: Total unadjusted error includes offset, full-scale, linearity, and multiplexer errors. See *Figure 3*. None of these A/Ds requires a zero or full-scale adjust. However, if an all zero code is desired for an analog input other than 0.0V, or if a narrow full-scale span exists (for example: 0.5V to 4.5V full-scale) the reference voltages can be adjusted to achieve this. See *Figure 13*.

Note 6: Comparator input current is a bias current into or out of the chopper stabilized comparator. The bias current varies directly with clock frequency and has little temperature dependence *(Figure 6)*. See paragraph 4.0.

Note 7: The outputs of the data register are updated one clock cycle before the rising edge of EOC.

Note 8: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 kΩ resistor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description

Multiplexer. The device contains an 8-channel single-ended analog signal multiplexer. A particular input channel is selected by using the address decoder. Table I shows the input states for the address lines to select any channel. The address is latched into the decoder on the low-to-high transition of the address latch enable signal.

TABLE I

SELECTED ANALOG CHANNEL	ADDRESS LINE		
	C	B	A
IN0	L	L	L
IN1	L	L	H
IN2	L	H	L
IN3	L	H	H
IN4	H	L	L
IN5	H	L	H
IN6	H	H	L
IN7	H	H	H

CONVERTER CHARACTERISTICS

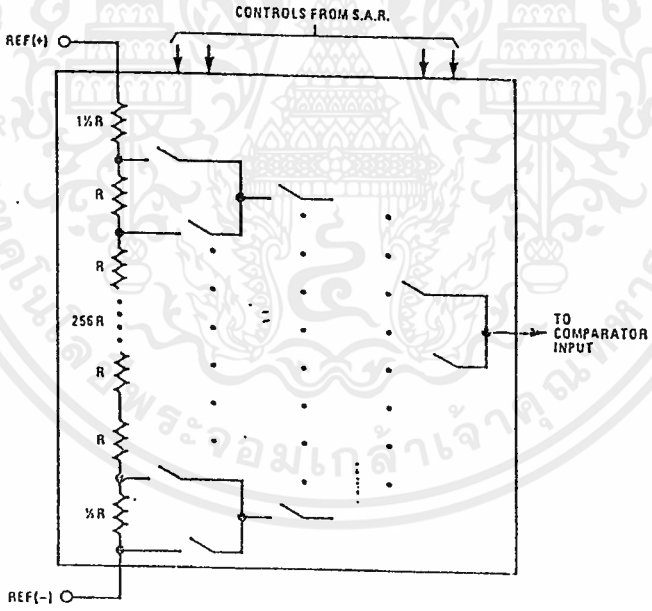
The Converter

The heart of this single chip data acquisition system is its 8-bit analog-to-digital converter. The converter is designed to give fast, accurate, and repeatable conversions over a wide range of temperatures. The converter is partitioned into 3 major sections: the 256R ladder network, the successive approximation register, and the comparator. The converter's digital outputs are positive true.

The 256R ladder network approach *(Figure 1)* was chosen over the conventional R/2R ladder because of its inherent monotonicity, which guarantees no missing digital codes. Monotonicity is particularly important in closed loop feedback control systems. A non-monotonic relationship can cause oscillations that will be catastrophic for the system. Additionally, the 256R network does not cause load variations on the reference voltage.

The bottom resistor and the top resistor of the ladder network in *Figure 1* are not the same value as the remainder of the network. The difference in these resistors causes the output characteristic to be symmetrical with the zero and full-scale points of the transfer curve. The first output transition occurs when the analog signal has reached $+\frac{1}{2}$ LSB and succeeding output transitions occur every 1 LSB later up to full-scale.

The successive approximation register (SAR) performs 8 iterations to approximate the input voltage. For any SAR type converter, n-iterations are required for an n-bit converter. *Figure 2* shows a typical example of a 3-bit converter. In the ADC0808, ADC0809, the approximation technique is extended to 8 bits using the 256R network.



TL/H/5672-2

FIGURE 1. Resistor Ladder and Switch Tree

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (V_{CC}) (Note 3)	6.5V
Voltage at Any Pin Except Control Inputs	−0.3V to (V_{CC}+0.3V)
Voltage at Control Inputs (START, OE, CLOCK, ALE, ADD A, ADD B, ADD C)	−0.3V to +15V
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Package Dissipation at T_A=25°C	875 mW
Lead Temp. (Soldering, 10 seconds)	
Dual-In-Line Package (plastic)	260°C
Dual-In-Line Package (ceramic)	300°C
Molded Chip Carrier Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
ESD Susceptibility (Note 11)	400V

Operating Conditions (Notes 1 & 2)

Temperature Range (Note 1)	$T_{MIN} \le T_A \le T_{MAX}$
ADC0808CJ	−55°C≤T_A≤+125°C
ADC0808CCJ, ADC0808CCN, ADC0809CCN	−40°C≤T_A≤+85°C
ADC0808CCV, ADC0809CCV	−40°C ≤ T_A ≤ +85°C
Range of V_{CC} (Note 1)	4.5 V_{DC} to 6.0 V_{DC}

Electrical Characteristics

Converter Specifications: V_{CC}=5 V_{DC}=V_{REF+}, $V_{REF(-)}$=GND, $T_{MIN} \le T_A \le T_{MAX}$ and f_{CLK}=640 kHz unless otherwise stated.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
	ADC0808 Total Unadjusted Error (Note 5)	25°C T_{MIN} to T_{MAX}			±½ ±¾	LSB LSB
	ADC0809 Total Unadjusted Error (Note 5)	0°C to 70°C T_{MIN} to T_{MAX}			±1 ±1¼	LSB LSB
	Input Resistance	From Ref(+) to Ref(−)	1.0	2.5		kΩ
	Analog Input Voltage Range	(Note 4) V(+) or V(−)	GND−0.10		V_{CC}+0.10	V_{DC}
$V_{REF(+)}$	Voltage, Top of Ladder	Measured at Ref(+)		V_{CC}	V_{CC}+0.1	V
$\frac{V_{REF(+)}+V_{REF(-)}}{2}$	Voltage, Center of Ladder		V_{CC}/2-0.1	V_{CC}/2	V_{CC}/2+0.1	V
$V_{REF(-)}$	Voltage, Bottom of Ladder	Measured at Ref(−)	−0.1	0		V
I_{IN}	Comparator Input Current	f_c=640 kHz, (Note 6)	−2	±0.5	2	μA

Electrical Characteristics

Digital Levels and DC Specifications: ADC0808CJ 4.5V≤V_{CC}≤5.5V, −55°C≤T_A≤+125°C unless otherwise noted ADC0808CCJ, ADC0808CCN, ADC0808CCV, ADC0809CCN and ADC0809CCV, 4.75≤V_{CC}≤5.25V, −40°C≤T_A≤+85°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
ANALOG MULTIPLEXER						
$I_{OFF(+)}$	OFF Channel Leakage Current	V_{CC}=5V, V_{IN}=5V, T_A=25°C T_{MIN} to T_{MAX}		10	200 1.0	nA μA
$I_{OFF(-)}$	OFF Channel Leakage Current	V_{CC}=5V, V_{IN}=0, T_A=25°C T_{MIN} to T_{MAX}	−200 −1.0	−10		nA μA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description (Continued)

The A/D converter's successive approximation register (SAR) is reset on the positive edge of the start conversion (SC) pulse. The conversion is begun on the falling edge of the start conversion pulse. A conversion in process will be interrupted by receipt of a new start conversion pulse. Continuous conversion may be accomplished by tying the end-of-conversion (EOC) output to the SC input. If used in this mode, an external start conversion pulse should be applied after power up. End-of-conversion will go low between 0 and 8 clock pulses after the rising edge of start conversion.

The most important section of the A/D converter is the comparator. It is this section which is responsible for the ultimate accuracy of the entire converter. It is also the comparator drift which has the greatest influence on the repeatability of the device. A chopper-stabilized comparator provides the most effective method of satisfying all the converter requirements.

The chopper-stabilized comparator converts the DC input signal into an AC signal. This signal is then fed throught a high gain AC amplifier and has the DC level restored. This technique limits the drift component of the amplifier since the drift is a DC component which is not passed by the AC amplifier. This makes the entire A/D converter extremely insensitive to temperature, long term drift and input offset errors.

Figure 4 shows a typical error curve for the ADC0808 as measured using the procedures outlined in AN-179.

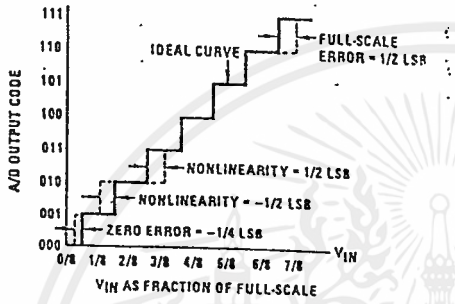


FIGURE 2. 3-Bit A/D Transfer Curve

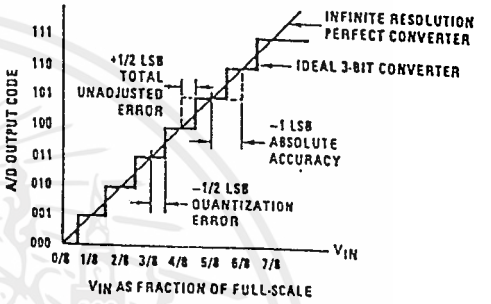


FIGURE 3. 3-Bit A/D Absolute Accuracy Curve

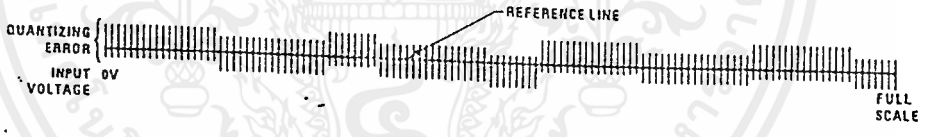


FIGURE 4. Typical Error Curve

TL/H/5672-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของโครงการนี้ ต้องขอขอบคุณคณะอาจารย์ภาควัดคุม โดยเฉพาะทางอาจารย์ที่ปรึกษา คือ อาจารย์ สุพรรณ กุลวาณิชย์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้โครงการนี้สำเร็จด้วยดี และขอขอบคุณทุกๆคนที่ให้ความช่วยเหลือด้วย จึงขอขอบคุณมา ณ. ที่นี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. DATA HANDBOOK PRODUCTS (IC11 YEAR 1998)
   PHILLIPS CORPORATION COPYRIGHT 1989

2. LINER DATA BOOK
   national semiconductor co.,ltd.

3. เครื่องทำความเย็น
   สนอง อึ่มเอม

4. ANT-32 EMBEDDED CONTROL BOARD
   sila reaearch co.,ltd.

5. SIGNETIC MICROCONTROLLER USERS'GUIGE
   phillips corporation copyright 1998

6. LS/S/TTL LOGIC DATABOOK
   nation semiconductor 1987

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้