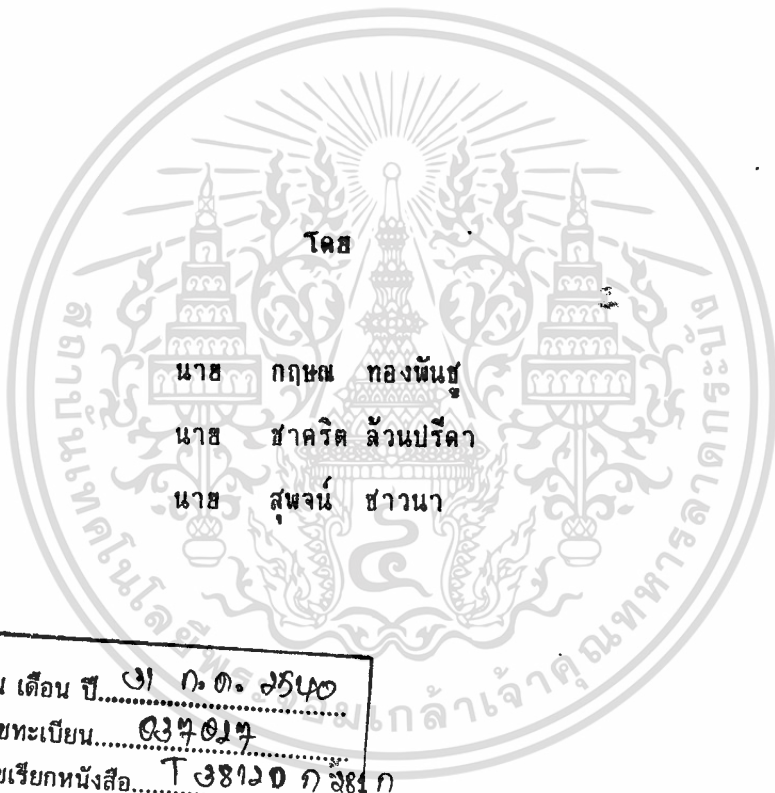




การออกแบบเครื่องควบคุมอุณหภูมิ  
โดยใช้เฟสล็อกกลูป

(Designed of Temperature Controller Based on a Phase-Lock Loop)



วัน เดือน ปี... ๑๓ ก.ค. ๒๕๕๐  
เลขทะเบียน..... ๐๓๗๐๒๗  
เลขเรียกหนังสือ..... T ๑๘๑๑ ก ๒๕๕๐

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา ๒๕๕๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร 037027 นำไปใช้



## การออกแบบเครื่องควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เฟสล็อกกลุ่

Designed of Temperature Controller Based on Phase-Locked Loop

โดย นาย กฤษณ ทองพันธุ์  
นาย ชำคริต ล้วนปรีดา  
นาย สุพจน์ ชำวานา

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ สักรีธา ชิตวงศ์

### บทคัดย่อ

เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิทัลอนนี้ ใช้หลักการของเฟสล็อกกลุ่ Phase-LockLoop (PLL) ซึ่งอุณหภูมิภายใต้การควบคุมจะถูกเปลี่ยนเป็นความถี่และนำไปเปรียบเทียบกับในภาคเฟสดีเทคเตอร์ (phase detector) กับความถี่ที่มาจากอุณหภูมิที่เราตั้งไว้ แล้วภาคเฟสดีเทคเตอร์ (Phase Detector) ก็จะไปขับภาคที่ทำหน้าที่ควบคุมความร้อนต่อไป ส่วนความแตกต่างกันของความถี่ในการทำงานนั้น จะควบคุม โดยภาคคอนโทรลเลอร์ (controller) ซึ่งจะมีการควบคุมให้สอดคล้องกับการทำแบบ PID โดยเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นสามารถวัดอุณหภูมิผิดพลาดได้จากอุณหภูมิจริง  $0.1^{\circ}\text{C}$  ภายใต้อุณหภูมิควบคุม

### Abstract

A digitally temperature controller is developed base on a phase-lock loop (PLL). Temperature under control is converted to frequency form and then compared, in a phase detector, with the reference frequency which corresponds to the target temperature. The detected phase drives the actuator. The frequency difference is also detected by a one-chip microcomputer which changes the reference frequency according to a propotional-integral-derivative operation. A prototype controller achieved  $0.1^{\circ}\text{C}$  in the temperature control .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1    บทนำ	1
บทที่ 2    ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
2.1    คุณสมบัติของอุปกรณ์ตรวจวัด	2
2.2    การควบคุมแบบ PID	8
2.3    หลักการของเฟสลอคคัลบ์	16
บทที่ 3    การทำงานของระบบ	22
บทที่ 4    การออกแบบทางฮาร์ดแวร์	27
บทที่ 5    การออกแบบทางซอฟต์แวร์	33
บทที่ 6    ผลการทดลอง	36
บทที่ 7    สรุปผลการทดลอง	43
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก ก    รูปแสดงเครื่องควบคุมและวิธีการตั้งอุณหภูมิ	45
ภาคผนวก ข    แสดงตารางคุณสมบัติเฉพาะของเทอร์มิสเตอร์ที่ใช้	49
ภาคผนวก ค    โปรแกรมควบคุมระบบ	51

## บทที่ 1 บทนำ

ในปัจจุบันเครื่องมือในการวัดอุณหภูมิมีให้เลือกหลายชนิดโดยส่วนประกอบที่มีความสำคัญไม่แพ้ส่วนประกอบอื่นๆ ก็คือตัวเซ็นเซอร์ (Sensor) เครื่องควบคุมอุณหภูมิแต่ละเครื่องก็อาจจะเลือกตัวเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่แตกต่างกันไปเช่นใช้ Thermocouple, thermostat, infrared-sensor ขึ้นอยู่กับจุดที่จะวัด ย่านของอุณหภูมิที่จะวัด รวมทั้งส่วนประกอบอื่นๆ ที่จะต้องนำมาพิจารณาในการเลือกใช้งานอีกมาก

สำหรับในปริิธานิพนธ์เล่มนี้ จะเป็นการออกแบบเครื่องควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เทอร์มิสเตอร์ (thermistor) แบบ NTC เป็นตัวเซ็นเซอร์ ซึ่งอาศัยข้อดีและข้อเสียของเทอร์มิสเตอร์มาออกแบบส่วนประกอบของการควบคุม และใช้หลักการของเฟสล็อกกลูป(phase-locked loop) มาเป็นพื้นฐานในการควบคุม สามารถตั้งอุณหภูมิได้เป็นจุดคณินิยมหนึ่งตำแหน่งแสดงผลเป็นองศาเซลเซียส ตัวควบคุมจะประมวลผลของข้อมูลแบบ PID ทำให้ได้ค่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้อย่างรวดเร็ว และอุณหภูมิในจุดที่วัดจะไม่แกว่งขึ้นลงรอบอุณหภูมิที่ตั้งไว้เมื่ออยู่ในสภาวะคงที่ (steady-stage)

ปกติเครื่องควบคุมอุณหภูมิทั่วไปจะต้องมีภาคที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณอนาลอก(analog) ไปเป็นดิจิตอล(digital) เพื่อที่ตัวควบคุมจะสามารถทำงานได้ แต่ในเครื่องควบคุมอุณหภูมิเครื่องนี้จะมีชุดวงจรเซ็นเซอร์ (sensor) ที่สามารถส่งข้อมูลแบบดิจิตอล (digital) เข้าไปให้ตัวควบคุมได้เลยซึ่งหลักการทำงานของระบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดด้านอื่นๆ อีกต่อไป

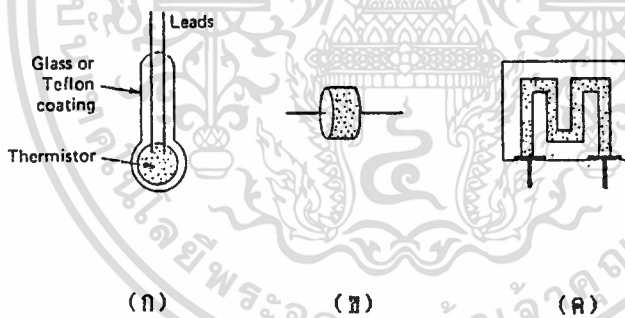
## บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 คุณสมบัติของอุปกรณ์ตรวจวัด

เทอร์มิสเตอร์ หรือ Thermally Sensitive Resistor คือตัวต้านทานชนิดหนึ่ง เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป ค่าความต้านทานในตัวมันก็เปลี่ยนไปด้วยคุณสมบัติดังกล่าวอาจแบ่งออกได้ 2 ลักษณะคือ คุณสมบัติทางบวก (PTC) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าความต้านทานก็จะเพิ่มขึ้น ส่วนคุณสมบัติทางลบ (NTC) นั้นตรงข้ามกันคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ค่าความต้านทานจะลดลง ดังนั้นส่วนใหญ่ถ้าพูดถึงเทอร์มิสเตอร์ทั่วไปจะหมายถึง ชนิด NTC

ปัจจุบันมีอุปกรณ์ที่สามารถตรวจวัดอุณหภูมิหลายชนิดด้วยกันและเทอร์มิสเตอร์ก็คือ หนึ่งในอุปกรณ์เหล่านี้ อีกทั้งได้รับความนิยมจากผู้ออกแบบเครื่องมือวัดอีกด้วย

เทอร์มิสเตอร์ (thermister) เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ทำมาจากการผสมสารหลายชนิดเข้าด้วยกันเช่น ออกไซด์ของทองแดง โคบอลต์ แมงกานีส นิเกิล และไตตาเนียม



รูปที่ 2.1.1 ลักษณะของเทอร์มิสเตอร์ในแบบต่าง ๆ

(ก) แบบมีฉนวนหุ้ม (ข) แบบแผ่นกลม (ค) แบบฟิล์ม

คุณสมบัติทางไฟฟ้าของเทอร์มิสเตอร์คือ ค่าความต้านทานของตัวมันจะ เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ จึงกล่าวได้ว่าเทอร์มิสเตอร์ เป็นอุปกรณ์จำพวก RTD (Resistance Temperature-Detector) ตัวหนึ่งโดยค่าความต้านทานที่เปลี่ยนไปจะขึ้นตรงกับสัมประสิทธิ์ต่ออุณหภูมิ (temperature coefficient) หรือแอลฟา ( $\alpha$ ) ซึ่งค่านี้มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ต่อองศาเซลเซียส ( $\%/^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งบอกให้ทราบว่าค่าความต้านทานเปลี่ยนไปจากเดิมกี่เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 องศาเซลเซียส ค่านี้นี้กำหนดโดยผู้ผลิต เช่น  $0.01\%/^{\circ}\text{C}$  หมายความว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ค่าความต้านทานจะเปลี่ยนไปจากเดิม  $0.0001$  เท่าของค่าเดิมเป็นต้น

ลักษณะของเทอร์มิสเตอร์แสดงในรูปแบบที่ 2.1.1 จะเห็นได้ว่ามีรูปร่างหลายแบบ แต่ทุกแบบมีขาต่อใช้งาน 2 ขาเหมือนกันและลักษณะอีกอย่าง ที่ทำให้เทอร์มิสเตอร์ถูกจับตามองว่าเป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้กับโครงการต่างๆ ได้เป็นอย่างดีคือขนาดที่มีตั้งแต่ขนาดใหญ่มจนถึงเล็กในระดับไมโคร บางครั้งการป้องกันอุณหภูมิของชิ้นส่วนต่าง ๆ จะมีการฝังเทอร์มิสเตอร์เข้าไปในชิ้นส่วนที่ต้องการป้องกันเพื่อตรวจวัดว่า อุณหภูมิของชิ้นส่วนนั้นว่าเกินพิกัดแล้วหรือยัง

คุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าของเทอร์มิสเตอร์คล้ายกับสารกึ่งตัวนำทั่วไปแต่ตรงนี้ขอเน้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานกับอุณหภูมิเป็นสำคัญ จากรูปที่ 2.1.2 จะเห็นว่าค่าความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์มีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ รูปที่ 2.1.2 (ก) ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าค่าสัมประสิทธิ์ต่ออุณหภูมิทางลบ (negative temperature coefficient) และจากกราฟซึ่งเป็นเส้นโค้งเอ็กโปเนนเชียล (exponential) สามารถเขียนสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ

$$R = R_A e^{\alpha/T} \quad (2.1.1)$$

โดยที่  $R_A$  คือค่าคงที่ของเทอร์มิสเตอร์แต่ละตัวซึ่งคำนวณมาจากค่า  $R_0, T_0$  และ  $\alpha$  ที่ได้จากผู้ผลิต  $T$  คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ หน่วยเป็นองศาเคลวิน (K)

สมการที่ 2.1.1 นี้ใช้หาค่าความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์ที่อุณหภูมิใด ๆ เช่น ที่อุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  มีค่าความต้านทานเป็น  $10 \text{ K}\Omega$  (ดูในกราฟรูปที่ 2.1.2ก) แต่ถ้าเขียนความสัมพันธ์ใหม่ในเทอมของค่าสัมประสิทธิ์ต่ออุณหภูมิ เพื่อประมาณการเปลี่ยนแปลงเป็นแบบเชิงเส้น ในช่วงอุณหภูมิแคบ ๆ จะได้ดังนี้คือ

$$\alpha = \frac{(\Delta R/R_T)}{\Delta T} \quad (2.1.2)$$

โดยที่  $R_T$  คือค่าความต้านทานที่อุณหภูมิกึ่งกลางในช่วงใช้งาน

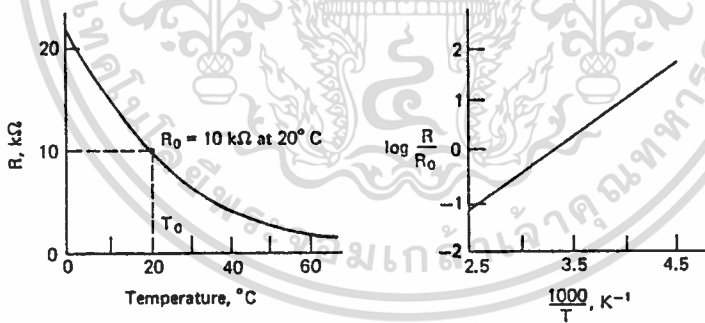
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของสมการที่ 2.1.2 คือนำไปใช้หาค่า  $\alpha$  ของช่วงอุณหภูมิใช้งานที่กำหนดโดยใช้กราฟรูปที่ 2.1.2 (ก) หาค่า  $R$  ที่อุณหภูมิต่างๆ ตัวอย่างเช่น กำหนดให้  $R_T = 10 \text{ K}\Omega$  ที่  $25^\circ\text{C}$  ช่วงใช้งานอยู่ระหว่าง  $20^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}$  , ค่า  $R_{20^\circ\text{C}} = 12 \text{ K}\Omega$  ,  $R_{30^\circ\text{C}} = 8 \text{ K}\Omega$

$$\text{ค่า } \alpha = \frac{4\text{K}\Omega / 10\text{K}\Omega}{10^\circ\text{C}}$$

ซึ่งเท่ากับ 0.04 เท่าต่อ  $^\circ\text{C}$  หรือ  $4\% / ^\circ\text{C}$

โดยทั่วไปช่วงใช้อุณหภูมิใช้งานของเทอร์มิสเตอร์กว้างประมาณ  $10^\circ\text{C}$  และมีค่า  $\alpha$  ประมาณ  $3-5\% / ^\circ\text{C}$  ตามปกติสเปกที่ให้มาจากผู้ผลิตมักจะบอกค่าความต้านทานอ้างอิงที่อุณหภูมิ  $25^\circ\text{C}$  ( $R_{25}$ ) พร้อมกับค่า  $\alpha$  ที่จุดนี้มาด้วยซึ่งสามารถประมาณค่าความต้านทานได้ถูกต้องในช่วงอุณหภูมิประมาณ  $10-20^\circ\text{C}$  เท่านั้น แต่ถ้าต้องการใช้งานช่วงอื่น ๆ ก็สามารถใช้สมการที่ 2.1.2 หาค่า  $\alpha$  ใหม่ของอุณหภูมิใช้งานที่กำหนดได้ดังตัวอย่างข้างต้น



(ก)

(ข)

รูปที่ 2.1.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานกับอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์

(ก) แบบสเกลเชิงเส้น

(ข) แบบสเกลลอการิทึม

ข้อควรพิจารณาในการใช้เทอร์มิสเตอร์นั้นมีอยู่ 2 เรื่องใหญ่ คือ เรื่องความถูกต้องของค่าความต้านทานอ้างอิง และ เรื่องความร้อนที่จะเกิดขึ้นภายในตัวเทอร์มิสเตอร์ขณะใช้งาน กล่าวคือ

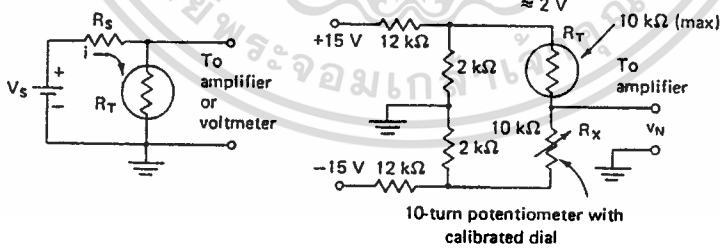
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความต้านทานอ้างอิงที่บอกมากับตัวเทอร์มิสเตอร์ที่  $25^{\circ}\text{C}$  อาจมีค่าผิดพลาดไปบ้างเล็กน้อยก่อนใช้งานจึงต้องมีการปรับแต่งค่านี้ให้ถูกต้องด้วยส่วนเรื่องความร้อนที่เกิดขึ้นภายในตัวมันขณะใช้งานทางผู้ผลิตจะบอกมาในเทอมของค่า  $\alpha$  (internal temperature rise due to power dissipation) มีหน่วยเป็น  $^{\circ}\text{C}/\text{mW}$  เช่น  $0.1^{\circ}\text{C}/\text{mW}$  แสดงว่าเมื่อเทอร์มิสเตอร์รับกำลัง 1 มิลลิวัตต์ อุณหภูมิตัวมันจะเพิ่ม 0.1 องศาเซลเซียสถ้าการระบายความร้อนไม่ดีพอ อุณหภูมิของตัวมันก็เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และหากเกินที่มีจะทนได้ ( $P_{\text{max}}$ ) ก็อาจเกิดการเสียหายขึ้นได้ดังนั้นการออกแบบจะต้องตรวจสอบการระบายความร้อนรอบ ๆ ตัวเทอร์มิสเตอร์ให้ถูกต้องด้วย

### รูปแบบการใช้เทอร์มิสเตอร์อย่างง่าย

หลังจากทราบคุณสมบัติต่าง ๆ ของเทอร์มิสเตอร์ไปแล้วมาดูกันต่อว่าการนำไปใช้งานทางด้านเครื่องมือวัดจะจัดรูปแบบอย่างไร

การเปลี่ยนค่าความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์ ไปเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าอย่างง่ายนั้น (อาจเป็นแรงดันหรือกระแสก็ได้) คือใช้วงจรแบ่งแรงดัน ดังแสดงในรูปที่ 2.1.3(ก) วงจรนี้คงทำความเข้าใจได้ง่าย แต่สิ่งที่ต้องระวังในการออกแบบคือ เรื่องความร้อนที่จะเกิดขึ้นเพราะจากการวิเคราะห์ห้วงจรจะได้สมการดังนี้



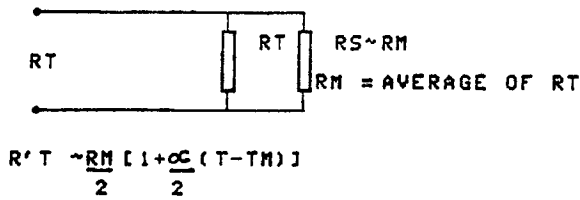
(ก)

(ข)

### รูปที่ 2.1.3 แสดงการเปลี่ยนค่าความต้านทานเทอร์มิสเตอร์เป็นแรงดันไฟฟ้าโดย

(ก) จัดเป็นวงจรแบ่งแรงดัน (ข) จัดเป็นวงจรบริดจ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1.4 แสดงการต่อตัวต้านทาน  $R_s$  ขนานกับเทอร์มิสเตอร์เพื่อเพิ่มช่วงการใช้งาน

$$V_T = \frac{V_S R_T}{R_T + R_S} \sim \frac{V_S R_T}{R_S} \quad (2.1.3)$$

โดยที่  $V_T$  คือ แรงดันที่ตกคร่อมตัวเทอร์มิสเตอร์

$R_S$  คือ ความต้านทานคงที่ ที่ต่ออนุกรมกับเทอร์มิสเตอร์

$R_T$  คือ ความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์ซึ่งเปลี่ยนค่าตามอุณหภูมิ

เมื่อเทียบค่า  $R_T$  กับค่า  $R_S$  แล้วพบว่า ค่า  $R_T$  มีค่าน้อยกว่ามาก เทอมของ  $R_T + R_S$

จึงประมาณเท่ากับ  $R_S$  จึงเขียนสมการได้เป็น

$(V_S / R_S) * R_T$  โดยเทอมของ  $V_S / R_S$  แสดงถึงความไวของวงจรถ้าต้องการให้มีความ

ไวมากต้องเพิ่มแรงดัน  $V_S$  ให้มาก ซึ่งจะทำให้เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ผลต่างแรงดันจะมาก  
 อย่างเห็นได้ชัดแต่การเพิ่มค่า  $V_S$  จะต้องคำนึงถึงการเกิดกำลังที่ตัวเทอร์มิสเตอร์  $P_d = V_T^2 / R_T$   
 ด้วยว่าจะไม่เกินขีดความสามารถที่มันจะทนได้

ตัวอย่างเทอร์มิสเตอร์ตัวหนึ่งมีค่า  $\alpha = 0.2^\circ\text{C}/\text{mW}$  กำลังสูงสุดที่รับได้เท่ากับ  $P_d(\text{max}) = 2\text{mW}$  ขณะใช้งานค่าความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์ออกแบบให้อยู่ระหว่าง  $5\text{K}\Omega$  ถึง  $10\text{K}\Omega$  ส่วน  
 ค่าความต้านทาน  $R_S = 150\text{K}\Omega$  แรงดันที่ป้อนให้  $V_S = 15\text{V}$  ถามว่าเทอร์มิสเตอร์สามารถทำงาน  
 ตลอดช่วงใช้งานหรือไม่

จากข้อมูลในตัวอย่าง สามารถวิเคราะห์หากำลังที่เกิดขึ้นภายในเทอร์มิสเตอร์ได้ดังนี้ คือ  
 หา  $V_T$  จากสมการที่ 3 เมื่อค่า  $R_T = 5\text{K}\Omega$  และ  $10\text{K}\Omega$  ได้  $V_T$  เท่ากับ  $0.5\text{V}$  และ  $1\text{V}$  ตาม  
 ลำดับส่วนกำลังที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ  $0.25/5\text{K}\Omega = 0.05\text{mW}$  และ  $1.02/10\text{K}\Omega = 0.1\text{mW}$  ซึ่ง  
 ไม่เกินค่าสูงสุดที่มันจะทนได้ จึงถือว่ากรณีนี้ใช้งานได้ นอกจากนี้จะต้องติดตั้งเทอร์มิสเตอร์ให้การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบายความร้อนรอบตัวมันมากกว่า ค่า  $\alpha$  ประมาณ 3-10 เท่าจึงจะใช้งานได้อย่างปลอดภัยที่สุด

อีกรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้คือวงจรบริดจ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.1.3(ข) ซึ่งมีความพิเศษกว่าวงจรแบ่งแรงดันคือ สามารถตัดแปลงหน่วยจากความต้านทานมาเป็นอุณหภูมิได้โดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้มาต่อกับเทอร์มิสเตอร์ดังรูป เมื่อบริดจ์เกิดสมดุลค่าความต้านทานทั้งสองจะเท่ากัน เนื่องจากจากลักษณะสมบัติของวงจรบริดจ์ ซึ่งทราบกันคืออยู่แล้วทำให้สามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้โดยตรงจากสเกลของตัวต้านทานปรับค่าได้ตัวนี้ ถ้ามีการทดลอง เทียบค่าความต้านทานมาอยู่ในเทอมของอุณหภูมิไว้ด้วย

สำหรับวงจรบริดจ์นี้สามารถใช้งานได้ 2 โหมดการทำงาน คือ โหมดแรกใช้วิธีการอ่านค่าอุณหภูมิจากค่าความต้านทานปรับค่าได้ ( $R_x$ ) ซึ่งเทียบสเกลเป็นอุณหภูมิไว้แล้ว โดยปรับจนกระทั่งบริดจ์เกิดสมดุลค่า  $R_T = R_x$  ก็อ่านค่าอุณหภูมิที่  $R_x$  ได้เลยแต่โหมดนี้ไม่ได้รับความนิยมเนื่องจากต้องปรับ  $R_x$  ทุกครั้งที่วัด จึงไม่สะดวกขณะใช้งาน

โหมดที่สอง เป็นการกำหนดช่วงอุณหภูมิที่ต้องการใช้งานก่อน แล้วมาปรับให้แรงดันทางเอาต์พุตเป็นศูนย์เมื่อวัดที่อุณหภูมิต่ำสุดของช่วงใช้งานที่กำหนด เช่น ต้องการใช้งานช่วง  $35^\circ\text{C}$  ถึง  $45^\circ\text{C}$  ก็ปรับ  $R_x$  ให้เอาต์พุตออกศูนย์ที่อุณหภูมิ  $35^\circ\text{C}$  เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ( $R_T < R_x$ ) แรงดันทางเอาต์พุต ( $V_o$ ) จะสูงขึ้นตาม ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังนี้คือ

$$V_o = V_b * \frac{\Delta R}{R_T} = V_b * \alpha * \Delta T \quad (2.1.4)$$

โดยที่  $V_b$  คือแรงดันที่ป้อนให้กับวงจรบริดจ์

จากวงจรเมื่อปรับ  $R_x$  จน  $V_o = 0$  ที่อุณหภูมิต่ำสุดของช่วงใช้งานแล้ว จะได้ว่าค่า  $V_b = V_T$  และ  $R_T = R_x$  ต่อมาเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไป ( $R_T = \Delta R + R_x$ ) แต่  $R_x$  จะไม่เปลี่ยนค่าอีก ดังนั้น  $\Delta R$  จึงส่งผลโดยตรงต่อแรงดันทางเอาต์พุตและเมื่อใช้หลัก KVL พิจารณาระหว่างตัวเทอร์มิสเตอร์กับขั้วเอาต์พุต ( $V_o$ ) จะได้ดังสมการที่ 2.1.4 จากสมการนี้สามารถหาค่าแรงดันที่เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง  $\Delta T$  ตัวอย่างเช่น ค่า  $\alpha = 2\%/^\circ\text{C}$  แรงดันที่บริดจ์  $V_b = 5\text{V}$  ก็หาสมการแรงดันเอาต์พุตได้คือ  $V_o = 5 * 0.02 \Delta T = 0.1 \Delta T$  และถ้าวัดแรงดัน  $V_o$  ได้เท่ากับ  $1\text{V}$  ก็แสดง

ว่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากค่าต่ำสุด  $10^{\circ}\text{C}$

สำหรับข้อดีในโหมคการทำงานนี้คือ สามารถตรวจวัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงค่าไปเล็กน้อยได้ถูกต้อง ส่วนข้อเสียคือ ใช้วัดเฉพาะช่วงแคบๆ เท่านั้นเพราะสมการที่ 2.1.4 ได้จากการประมาณว่าค่า  $\Delta R$  เพิ่มขึ้นอย่างเป็นเชิงเส้นแท้จริง ๆ แล้วไม่ใช่

### ข้อดีข้อและหนทางแก้ไขเกี่ยวกับเทอร์มิสเตอร์

ข้อดีของเทอร์มิสเตอร์ คือ ความไม่เป็นเชิงเส้นระหว่างค่าความต้านทานกับอุณหภูมิซึ่งจะไปแก้ไขที่การผลิตเป็นไปได้อีกตั้งนั้น จึงมีได้เพียงวิธีการที่ชดเชยให้ความไม่เป็นเชิงเส้นกลับมาเป็นเชิงเส้นมากขึ้น สามารถทำได้ 2 วิธีคือ

1. การใช้วงจรขยายที่มีคุณสมบัติตรงข้ามกับคุณสมบัติของเทอร์มิสเตอร์ คือใช้วงจรขยายแบบลอการิทึมเพราะเทอร์มิสเตอร์เป็นแบบเอ็กโปเนนเชียล โดยนำวงจรขยายนี้ไปต่อก่อนที่จะส่งสัญญาณไปแสดงผล

2. การต่อความต้านทาน ( $R_2$ ) ขนานกับตัวเทอร์มิสเตอร์ ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 2.1.4 ค่าความต้านทานที่ใช้ที่นี้มี ค่าประมาณค่าความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์ที่อุณหภูมิกึ่งกลางของช่วงใช้งาน ( $R_{H_2}$ ) เมื่อต่อ  $R_2$  ดังรูปที่ 2.1.4 แล้ว คุณสมบัติของเทอร์มิสเตอร์จะกลายเป็นเชิงเส้นมากขึ้นแสดงด้วยสมการที่อยู่ในรูป ประโยชน์ของการทำเช่นนี้คือ เทอร์มิสเตอร์จะสามารถใช้งานในช่วงอุณหภูมิกว้างยิ่งขึ้น จากเดิมเพียง  $10^{\circ}\text{C}$  อาจเพิ่มเป็น  $30^{\circ}\text{C}$

การชดเชยความไม่เป็นเชิงเส้นที่กล่าวมาแล้วนั้น เพียงแต่ช่วยให้เทอร์มิสเตอร์แสดงคุณสมบัติตามสมการที่ 2.1.2 ถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้ช่วงใช้งานกว้างขึ้นอีกมาก

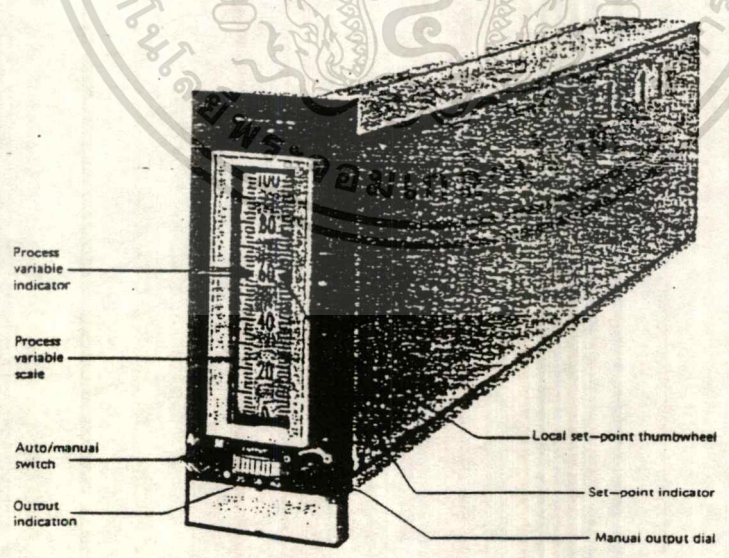
## 2.2 การควบคุมแบบ PID

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงชนิดของเครื่องควบคุมที่ใช้ในอุตสาหกรรม และหลักการการทำงานที่เป็นทั้งแบบนิวแมติกส์ อิเล็กทรอนิกส์ และใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ หุคอย่างง่ายแล้วเครื่องควบคุมก็คือสมองในวงรอบของการควบคุมเครื่องควบคุมจะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ในการตัดสินใจให้กับระบบควบคุมโดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เปรียบเทียบสัญญาณของกระบวนการที่ได้จากอุปกรณ์วัดและส่งสัญญาณซึ่งก็คือ ตัวแปรที่ถูกควบคุมกับจุดเป้าหมาย จากนั้นก็จะ

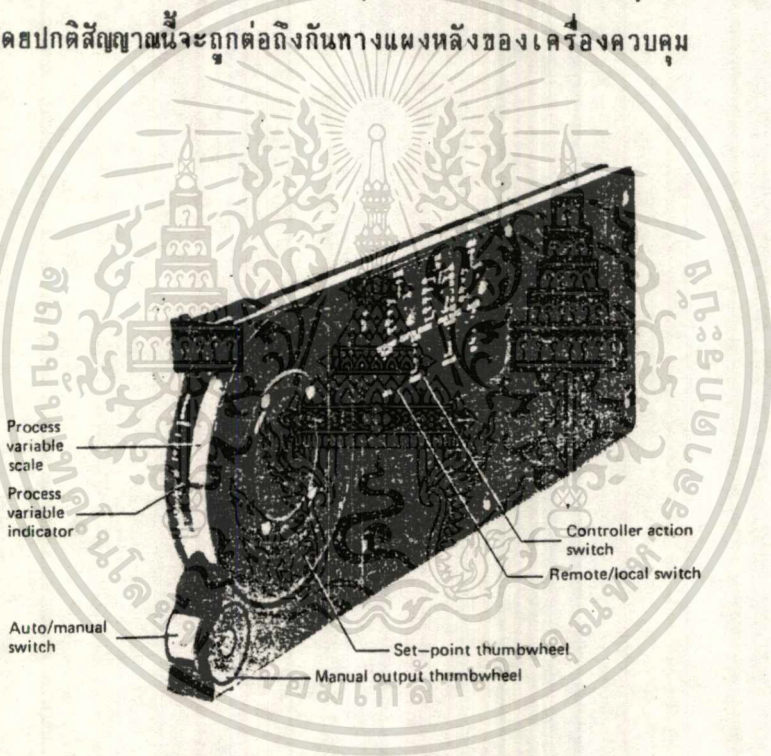
2. ส่งสัญญาณที่เหมาะสมให้กับวาล์วควบคุม หรืออุปกรณ์ควบคุมขั้นสุดท้ายแบบอื่นเพื่อที่จะรักษาไว้ซึ่งค่าของตัวแปรที่ถูกควบคุมที่จุดเป้าหมายรูปที่ 2.2.1ก แสดงให้เห็นในความแตกต่างของเครื่องควบคุม ปุ่มลูกบิด สวิตช์ และปุ่มกด มีไว้สำหรับเพื่อปรับค่าเป้าหมายอ่านค่าของตัวแปรที่ถูกควบคุม ปรับเปลี่ยนโหมดของการควบคุมระหว่างผู้ปฏิบัติการ หรือ ควบคุมด้วยมือกับแบบอัตโนมัติ ปรับและอ่านสัญญาณทางออกของเครื่องควบคุม เครื่องควบคุมส่วนมากจะมีฟังก์ชันเหล่านี้ให้เลือกใช้งานที่แผงควบคุมด้านหน้า สวิตช์เลือกโหมดระหว่างควบคุมด้วยมือ กับแบบอัตโนมัติเป็นอันหนึ่งที่น่าสนใจเมื่อสวิตช์อันนี้ อยู่ในตำแหน่งอัตโนมัติ (auto) เครื่องควบคุมจะมีการตัดสินใจและสัญญาณทางออกที่เหมาะสม จะถูกส่งออกไปให้กับอุปกรณ์ควบคุมขั้นสุดท้าย และเมื่อสวิตช์นี้อยู่ในตำแหน่งควบคุมด้วยมือ(manual) เครื่องควบคุมจะหยุดการตัดสินใจและ ค้าง ค่าของสัญญาณทางออกไว้ที่ค่านั้น สัญญาณทางออกของเครื่องควบคุมสามารถที่จะถูกเปลี่ยนแปลงได้โดยผู้ปฏิบัติงานหรือวิศวกร ด้วยการหมุนปุ่มควบคุมสัญญาณทางออกด้วยมือ ใช้โค๊ดสวิตช์ หรือปุ่มกด เครื่องควบคุมแบบนี้เป็นแบบที่ใช้สะดวกและง่ายแต่ราคาแพง



รูปที่ 2.2.1ก แสดงเครื่องควบคุมกระบวนการในอุตสาหกรรม (Courtesy of Taylor Instruments)

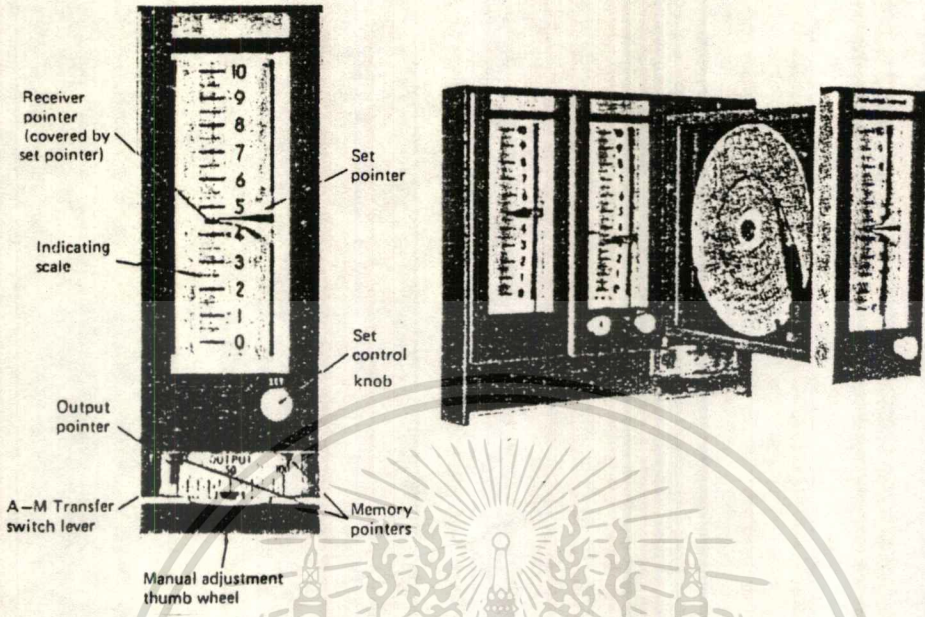
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2.1ข ถึง 2.2.1ง แสดงให้เห็นด้านข้างของเครื่องควบคุมซึ่งโดยทั่วไปจะเหมือนกันมีบางรุ่นด้านข้างจะเป็นแผงควบคุมที่ใช้เลือกวิธีการปรับค่าเป้าหมาย แบบที่หน้าเครื่องหรือแบบรีโมต ถ้าค่าเป้าหมายถูกปรับที่ปุ่มด้านหน้าเครื่อง ก็แสดงว่าตัวเลือกวิธีปรับค่าเป้าหมายถูกตั้งให้เป็นแบบที่หน้าเครื่อง โดยปกติจะกระทำโดยบิดปุ่มหรือสวิตช์ แต่ถ้าค่าเป้าหมายของเครื่องควบคุมถูกกระทำการปรับค่าจากอุปกรณ์อื่นเช่น เครื่องควบคุม รีเลย์ คอมพิวเตอร์ แสดงว่าวิธีการปรับค่าเป้าหมายเป็นแบบรีโมต เมื่อใช้วิธีการแบบรีโมตแล้วปุ่มปรับค่าเป้าหมายที่แผงด้านหน้าจะไม่เกิดผลกระทบแต่อย่างใดต่อค่าเป้าหมายของเครื่องควบคุม ในกรณีนี้เครื่องควบคุมจะรับสัญญาณค่าเป้าหมายจากอุปกรณ์โดยปกติสัญญาณนี้จะถูกต่อถึงกันทางแผงหลังของเครื่องควบคุม

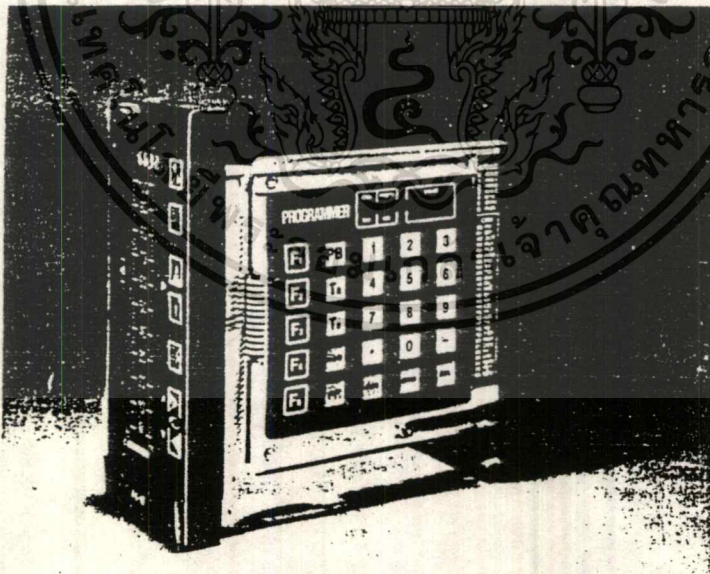


รูปที่ 2.2.1ข แสดงเครื่องควบคุมกระบวนการ  
(Conrtery of Fisher Controls.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2.1ค แสดงเครื่องควบคุมกระบวนการ  
(Courtesy of Foxboro co.)



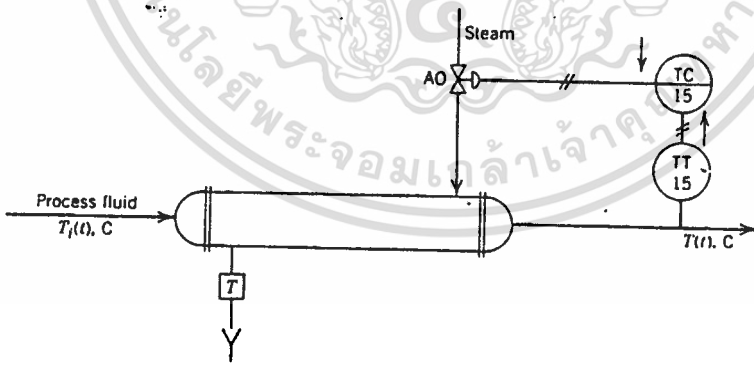
รูปที่ 2.2.1ง เครื่องควบคุมกระบวนการ  
( Courtesy of Foxboro Co.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

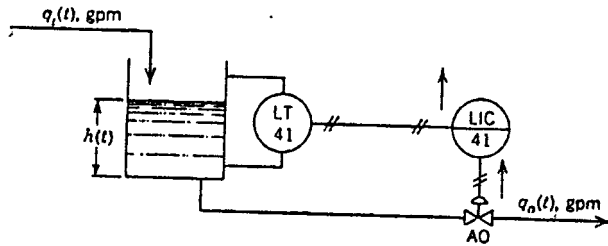
## กิริยาของเครื่องควบคุม

พิจารณาวงรอบควบคุมของกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อนในรูปที่ 2.2.2 ถ้าอุณหภูมิทางออกของของไหลในกระบวนการได้เคลื่อนที่เหนือจากจุดเป้าหมาย เครื่องควบคุมก็จะต้องทำการปิดวาล์วควบคุมถ้าวาล์วที่ใช้เป็นแบบแรงดันลมเพื่อเปิด (AO) เครื่องควบคุมจะต้องลดขนาดของสัญญาณทางออก (แรงดันลมหรือกระแสไฟฟ้าสิ่งเกิดลูกศรในรูป) โดยจะต้องตั้งเครื่องควบคุมไว้ที่กิริยาทางออกแบบกลับ (reverse action) บางผู้ผลิตอาจจะเรียกกิริยานี้ว่ากิริยาลดลง (decrease) นั้นจะหมายความว่า มีการเพิ่มขึ้นในสัญญาณทางเข้าของเครื่องควบคุมแล้วเป็นผลให้สัญญาณทางออกของเครื่องควบคุมจะลดลง

ต่อไปพิจารณาวงรอบการควบคุมระดับของเหลวในรูปที่ 2.2.3 ถ้าระดับของเหลวเคลื่อนที่เหนือจุดเป้าหมาย เครื่องควบคุมก็จะต้องทำการปิดวาล์ว เพื่อที่จะให้ระดับของเหลวกลับเข้าสู่จุดเป้าหมายเมื่อวาล์วที่ใช้เป็นแบบแรงดันลมเพื่อเปิด (AO) เครื่องควบคุมจะต้องเพิ่มขนาดของสัญญาณทางออก (สิ่งเกิดลูกศรในรูป) โดยจะต้องตั้งเครื่องควบคุมนี้ไว้ที่ กิริยาทางออกแบบตรง (direct action) และบางผู้ผลิตจะเรียกกิริยานี้ว่า กิริยาเพิ่มขึ้น (increase) กล่าวคือ มีการเพิ่มขึ้นในสัญญาณทางเข้าของเครื่องควบคุมแล้วเป็นผลให้สัญญาณทางออกของเครื่องควบคุมจะเพิ่มขึ้นด้วย



รูปที่ 2.2.2 วงรอบการควบคุมของกระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อน



รูปที่ 2.2.3 วงรอบการควบคุมของระดับของเหลว

สรุปได้ว่าในการที่จะเลือกกรีซของเครื่องควบคุมจะต้องรู้ในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. อะไรเป็นสิ่งที่ต้องการที่จะควบคุมในกระบวนการ

2. กรีซของวาล์วควบคุมหรืออุปกรณ์ควบคุมขั้นสุดท้ายแบบอื่น ทั้งสองสิ่งนี้จะต้องถูกนำมา

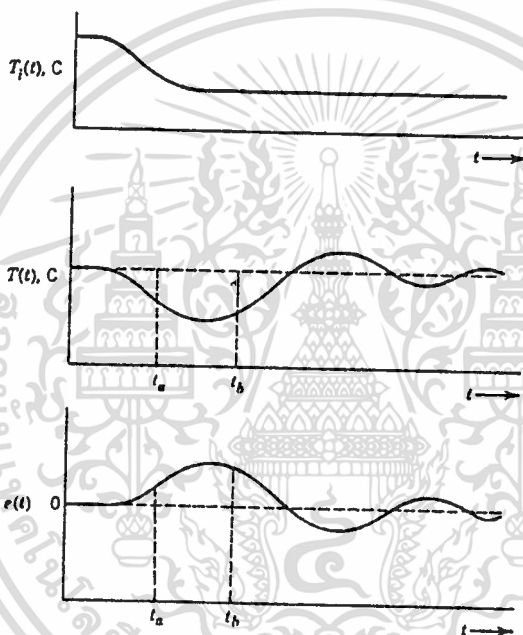
พิจารณา ร่วมกัน เราสามารถที่จะรู้ได้ว่าจะต้องใช้กรีซของเครื่องควบคุมเป็นแบบใดสำหรับใช้กับการ ควบคุมระดับของเหลว ถ้าใช้วาล์วแบบแรงดันลมเพื่อเปิด (AO) หรือถ้าระดับของเหลว นั้นถูกควบคุมจากอัตราไหลทางเข้า แทนที่จะเป็นการควบคุมจากอัตราไหลออก กรีซของเครื่อง ควบคุมปกติจะตั้งโดยสวิตช์ที่ด้านข้าง

เครื่องควบคุมแบบสัดส่วนร่วมกับอินทิกรัล และเดริเวทีฟ (Proportional Integral Derivative Controller (PID) )

โหมดการควบคุมอันนี้ได้ถูกเพิ่มเข้าไปกับเครื่องควบคุมแบบ PI ก็คือ เดริเวทีฟหรืออาจ เรียกกรีซของอัตราการผลิตของอัตราการเปลี่ยนแปลง rate หรือ preact จุดประสงค์ก็เพื่อที่จะเป็นการคาดการณ์ล่วงหน้า เมื่อกระบวนการมีการทำงานโดยมองที่อัตราการผลิตเปลี่ยนแปลงต่อ เวลาของความผิดพลาดซึ่งมันเป็นค่าของอินทิกรัล สมการที่ใช้อธิบายเป็นดังนี้

$$m(t) = \bar{m} + K_c e(t) + \frac{K_c}{z_i} \int e(t) dt + K_c z_D \frac{de(t)}{dt} \quad (2.2.1)$$

เมื่อ  $Z_D =$  เดอริเวทีฟ หรือ อัตรา หน่วยเป็นเวลา นาที่  
 เพราะฉะนั้น เครื่องควบคุมแบบ PID จะมีสามพารามิเตอร์ที่จะต้องปรับแต่งเพื่อให้การควบคุมนั้น  
 เหมาะสม ส่วนค่าเวลาเดอริเวทีฟจะเป็นหน่วยของเวลาที่ทุกผู้ผลิตใช้เป็นแบบเดียวกัน และจาก  
 ที่กล่าวมาวิธีาเดอริเวทีฟจะทำให้เครื่องควบคุมมีความสามารถในการคาดเดาเหตุการณ์ล่วงหน้า  
 ได้ด้วยการมองเหตุการณ์ไปข้างหน้า โดยการคำนวณค่าอนุพันธ์ของความผิดพลาด จำนวนของค่า  
 ที่คาดการณ์จะมากน้อยเท่าใด ก็จะขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ของเวลาเดอริเวทีฟที่ได้ถูกปรับแต่ง



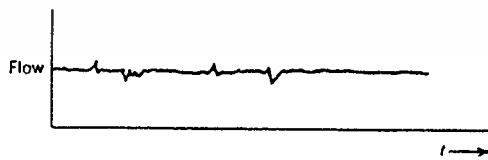
รูปที่ 2.2.4 การควบคุมในระบบการแลกเปลี่ยนความร้อน

ต่อไปจะพิจารณากระบวนการแลกเปลี่ยนความร้อน ที่แสดงในรูปที่ 2.2.2 และใช้เพื่อ  
 ให้ความหมายของคำว่า การคาดเดาเหตุการณ์ล่วงหน้า สมมุติว่าอุณหภูมิทางเข้าของของเหลวในกระ  
 บวนการลดลงไปจำนวนหนึ่ง และอุณหภูมิทางออกเริ่มที่จะลดลงที่ได้แสดงในรูปที่ 2.2.4 ที่เวลา  
 $t_a$  จำนวนของค่าผิดพลาดเป็นบวกแต่อาจจะเล็กน้อย จำนวนของการแก้ไขค่าผิดพลาดของระบบ  
 ควบคุมโดยเฉพาะค่าการแก้ไขแบบสัดส่วน และอินทิกรัลจะน้อย อย่างไรก็ตามค่าเดอริเวทีฟของ  
 ความผิดพลาดอันนี้โดยสังเกตจากความชันของความผิดพลาดจะมีค่ามากและเป็นบวก จะเป็นผลให้

ค่าการแก้ไขเฉพาะเดอริเวทีฟนั้นมีค่ามาก เครื่องควบคุมจะรู้ว่าตัวแปรที่ถูกควบคุมกำลังจะพุ่งหน้าออกจากเป้าหมายด้วยความเร็ว และที่เวลา  $t_0$  ค่าผิดพลาดก็ยังคงเป็นบวกและมากขึ้นกว่าเดิม จำนวนของค่าแก้ไขของแบบสัดส่วน และแบบอินทิกรัลนั้นก็มากกว่าแต่ก่อน และก็ยังรวมเข้าไปกับค่าแก้ไขเพื่อที่จะเปิดวาล์วให้กว้างขึ้น แต่ค่าเดอริเวทีฟของความผิดพลาดที่เวลานี้จะเป็นลบ เป็นผลให้ค่าที่แก้ไขก่อนหน้านั้นถูกลดลง นั่นคือตัวแปรที่ถูกควบคุมได้เริ่มที่จะกลับมาสู่ค่าเป้าหมายที่จุดนี้เองค่าเดอริเวทีฟก็เริ่มที่หักค่าแก้ไขของตัวเองออกจากค่าที่แก้ไขทั้งหมด เมื่อเป็นเช่นนี้ก็จะต้องใช้เวลาที่ยาวนานขึ้น เพื่อที่จะทำให้ค่าของแปรที่ถูกควบคุมกลับเข้าหาเป้าหมายอย่างไรก็ตามการพุ่งเลขขอบเขต และการแกว่งรอบค่าเป้าหมายจะถูกลดลงไป

เครื่องควบคุมแบบ PID ถูกใช้ในกระบวนการที่มีค่าเวลาคงตัวที่ยาวนานสัก ตัวอย่างเช่น วงรอบการควบคุมของ อุณหภูมิและ ความเข้มข้น กระบวนการที่มีค่าเวลาคงตัวที่สั้น (ค่าความจุที่น้อย) จะเร็วและอ่อนไหวต่อสัญญาณรบกวนในกระบวนการมาก กระบวนการเหล่านี้ได้แก่ วงรอบการควบคุมของไหล และการควบคุมความดันของกระแสของเหลว (ของเหลวที่พุ่งเป็นลำเช่น น้ำพุ) พิจารณาผลการบันทึกของอัตราไหลดังรูปที่ 2.2.5 เมื่อนำโหมคเดอริเวทีฟมาใช้โดยจะเห็นว่าเป็นการขยายผลต่อสัญญาณรบกวนเท่านั้น เพราะค่าเดอริเวทีฟจะไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณรบกวนซึ่งจะมีค่ามาก กระบวนการที่มีเวลาคงตัวมาก (ค่าความจุที่มาก) โดยปกติเป็นแบบถูกหน่วงหรือช้าและไม่ไวต่อสัญญาณรบกวน อย่างไรก็ตามถ้าจะใช้เครื่องควบคุมแบบ PID กับกระบวนการอุณหภูมิแล้ว ก็จะต้องตรวจสอบอุปกรณ์ส่งสัญญาณที่ไม่เป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณเสียงเองฟังขึ้นถ้าฮอนของเครื่องควบคุมแบบ PID ในอุดมคติจะเป็น

ในสมการ 2.2.1 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.2.5 แสดงผลการบันทึกอัตราการไหล

$$m(t) - \bar{m} = K_c (e(t) - 0) + \frac{K_c}{zI} \int (e(t) - 0) dt + K_c z_D \frac{d(e(t) - 0)}{dt}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้ข้อกำหนดที่แล้วว่ามาของตัวแปรที่ถูกเบี่ยงเบนโดยสมการ  $M(t) = m(t) - m$  และ  $E(t) = e(t) - 0$  แปลงลาปลาซและจัดรูปจะได้

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_c \left( 1 + \frac{1}{Z_I S} + Z_D S \right) \quad (2.2.2)$$

ฟังก์ชันถ่ายโอนนี้ถูกเรียกว่าเป็นอุดมคติเพราะว่าในทางปฏิบัติในค่าของเดอริเวทีฟเป็นไปได้ที่จะทำการคำนวณหา ดังนั้นค่าเดอริเวทีฟจะถูกประมาณโดยใช้เทอมของ นำหน้า / ล้าหลัง ผลที่ได้จะเป็นฟังก์ชันถ่ายโอนที่ใกล้เคียงและแม่นยำกว่า

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_c \left( 1 + \frac{1}{Z_I S} \right) \left( \frac{Z_D S + 1}{\alpha Z_D S + 1} \right) \quad (2.2.3)$$

ค่าของ  $\alpha$  อยู่ในนิกัระหว่าง 0.05 ถึง 0.1 สำหรับเครื่องควบคุมแบบ PID จะมีสามพารามิเตอร์ที่จะต้องถูกปรับแต่งได้แก่ อัตราขยายหรือ proportional band, เวลาที่เริ่มหรืออัตราที่เริ่มอัตราต่อเวลา อัตราต่อเวลาหรือเดอริเวทีฟที่หน้าค่าเวลาจะเป็นหน่วยนาที เครื่องควบคุมแบบ PID จะถูกใช้กับกระบวนการที่มีค่าเวลาคงตัวที่ชวามานและโดยไม่มีสัญญาณรบกวน ข้อดีของเดอริเวทีฟก็คือจะมีความสามารถในการคาดการณ์ข้างหน้า ขณะที่กระบวนการหรือตัวแปรที่ถูกควบคุมกำลังมุ่งหน้าไปทำให้การควบคุมดีขึ้น

## 2.3 หลักการของเฟสล็อกคูลูป

### ลักษณะของเฟสล็อกคูลูป

ระบบเฟสล็อกคูลูปมีการเปลี่ยนแปลงความถี่ และเฟสของวงจรถอสซซิลเลเตอร์ตามสัญญาณอินพุตที่เข้ามาโดยมีวงจรถอสซซิลเลเตอร์แบบออสซิลเลเตอร์แบบออสซิลเลเตอร์เลือกและปรับความถี่ให้ตรงกันรวมทั้งจะมีการกรองความถี่โดยไม่มี คอสม์หรือตัวเหนี่ยวนำแต่อย่างใด ทำให้วงจรมีขนาดเล็ก

สำหรับรูปที่ 2.3.1 เป็นบล็อกไดอะแกรมเบื้องต้นของเฟสล็อกคูลูป (Phase Locked Loop)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLL) ซึ่งประกอบด้วยส่วนเปรียบเทียบเฟส (Phase comparator หรือ Phase detector) วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (LPF) และวงจรออสซิลเลเตอร์ควบคุมความถี่ด้วยแรงดัน (VCO) เฟสล็อกคูลสามารถนำไปใช้แยกสัญญาณเสียงในจูนเนอร์ FM นำไปใช้สังเคราะห์ความถี่หรือใช้ความถี่หรือใช้ในการแยกหัสสัญญาณเสียงได้

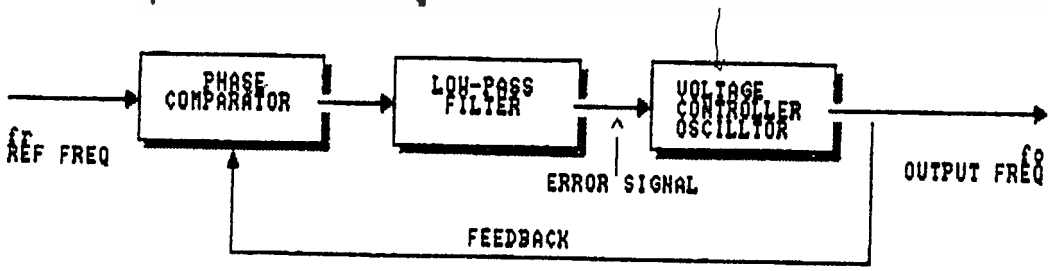
**หลักการทํางานของเฟสล็อกคูล (PLL)**

หลักการทํางานของเฟสล็อกคูลจะเริ่มจากส่วนเปรียบเทียบเฟสความถี่ ( $f_o$ ) จากวงจรออสซิลเลเตอร์ภายในมา เปรียบเทียบกับความถี่อื่น ( $f_r$ ) ถ้าเกิดความแตกต่างทางเฟสของสัญญาณทั้งสองเนื่องจากความถี่ไม่ตรงกัน จะเกิดแรงดันผิดพลาดออกมา

แรงดันนี้จะผ่านวงจร LPF แล้วป้อนให้กับ VCO เพื่อทำการปรับความถี่ให้ตรงกันเมื่อ  $f_o$  และ  $f_r$  ตรงกันแล้ว ความแตกต่างทางเฟสจะมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งเรียกสภาวะนี้ว่าเกิดการ "ล็อกความถี่"

ถ้าความถี่จาก VCO ลดต่ำลงมา ทางเอาต์พุทของวงจรเปรียบเทียบเฟสจะเกิดแรงดันเป็นบวกขึ้นแล้วผ่านวงจร (LPF) มาควบคุมให้ VCO เพิ่มความถี่ให้สูงขึ้น จนเท่ากับความถี่ที่เข้ามาและในทำนองเดียวกัน ถ้าความถี่ของ VCO สูงกว่าความถี่อ้างอิงที่เข้ามา แรงดันทางเอาต์พุทของวงจรเปรียบเทียบเฟสจะต่ำลง เพื่อปรับความถี่ของ VCO ให้ต่ำลงจนเกิดการล็อกความถี่อีกครั้งหนึ่ง

วงจร LPF ของเฟสล็อกคูลนับว่าเป็นส่วนที่สำคัญ เนื่องจากจะต้องทำแรงดันเอาต์พุทจากส่วนเปรียบเทียบเฟสให้เป็นแรงดันไฟตรงควบคุมที่ราบเรียบ เพื่อเวลาคงตัวของวงจรที่แน่นอน เพราะวงจรเฟสล็อกคูลจะไม่สามารถล็อกความถี่ได้โดยทันทีจากคุณสมบัติที่ความถี่ทางเอาต์พุทของวงจรจะเท่ากับความถี่อื่นพุดเมื่อเกิดการล็อกความถี่ ทำให้เราสามารถสร้างความถี่ที่บริสุทธิ์ได้จากความถี่อื่นพุดที่มีสัญญาณรบกวนปนอยู่



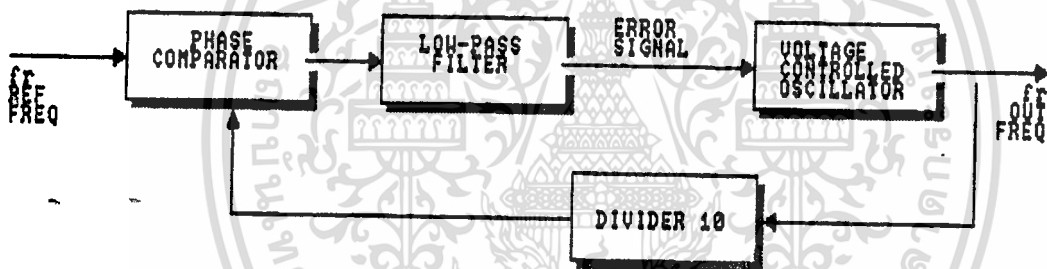
รูปที่ 2.3.1 วงจรรวมเฟสล็อกคูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การทวีความถี่

บล็อกไดอะแกรมพื้นฐานของ เฟสล็อกคัลป์ในรูปที่ 2.3.1 นั้น ความถี่ทางเอาต์พุตจะเท่ากับ ความถี่ทางอินพุต เมื่อวงจรเกิดการล็อกความถี่และจะมีค่าคงที่ที่อยู่อย่างนั้น แต่สำหรับในรูปที่ 2.3.2 เราจะดัดแปลงให้ความถี่เอาต์พุตสูงกว่าความถี่อินพุต ซึ่งเรียกวางจรลักษณะนี้ว่า "วงจรวทวีความถี่"

จากบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2.3.2 จะมีการเพิ่มวงจรมultiplication 10 เข้าไปในส่วนของ การป้อนกลับระหว่างเอาต์พุตของ VCO กับ อินพุตของส่วนเปรียบเทียบเฟส ซึ่งทำให้ส่วนเปรียบเทียบเฟสมองว่าความถี่เอาต์พุตมีค่าลดลง ดังนั้นจึงบังคับให้ VCO เพิ่มความถี่ให้สูงขึ้นผลก็คือจะได้ ความถี่เอาต์พุต ( $f_o$ ) สูงกว่าความถี่อินพุต ( $f_r$ ) ตามรูปที่ 2.3.2 นั้น เรียกว่าเป็นวงจรวทวีความถี่ ขนาด 10x นอกจากนี้แล้ว เรายังสามารถดัดแปลงเป็นวงจรวทวีความถี่ขนาดใดๆก็ได้ โดยเปลี่ยน ค่าการหารของวงจรมultiplication ในส่วนของการป้อนกลับ

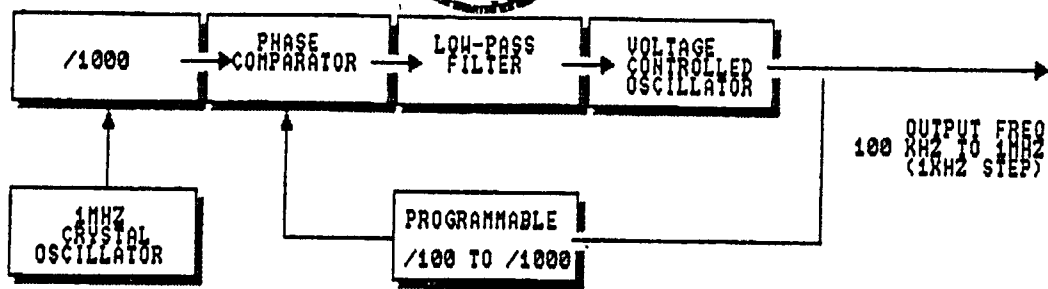


รูปที่ 2.3.2 วงจรวทวีความถี่ใช้เฟสล็อกคัลป์

### การสังเคราะห์ความถี่

การใช้งานเฟสล็อกคัลป์ที่นิยมอย่างหนึ่งคือ นำมาสร้างเป็นวงจรสังเคราะห์ความถี่ชนิดโปรแกรมได้ (programmable frequency synthesizer) ดังบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 2.3.3 ความถี่อินพุตที่เข้ามาถึงส่วนเปรียบเทียบเฟส จะถูกกำหนดไว้ที่ 1KHz โดยสร้างมาจากการหาร 1000 ของความถี่ 1MHz จากวงจรออสซิลเลเตอร์ใช้คริสตัล

ในส่วนของการป้อนกลับจะมีวงจรมultiplication ชนิดโปรแกรมได้ตั้งแต่ 100 ถึง 1000 ประกอบอยู่ด้วยเพื่อกำหนดความถี่เอาต์พุตที่ต้องการ สำหรับรูปที่ 2.3.3 นั้นเหมาะสำหรับการสังเคราะห์



รูปที่ 2.3.3 การสังเคราะห์ความถี่โดยใช้เฟสล็อกคัลป์

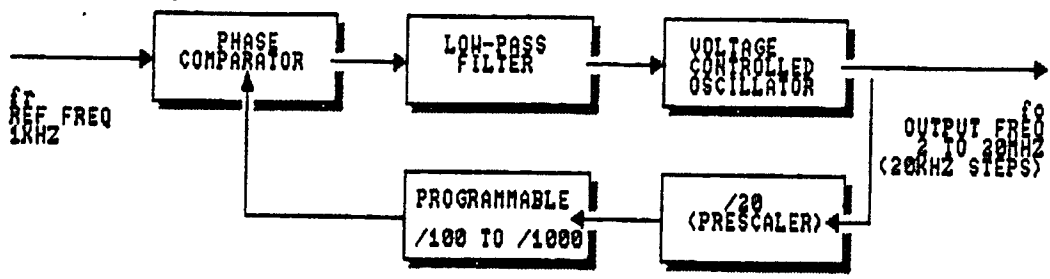
ความถี่ในช่วง 100KHz ถึง 1MHz โดยเปลี่ยนความถี่ได้ทีละ 1KHz ซึ่ง VCOที่ใช้ในวงจรจะต้องสามารถเปลี่ยนความถี่ได้ในอัตรา 10 ถึง 11 เพื่อให้ครอบคลุมความถี่ตามต้องการ หรือถ้าใช้ความถี่สูงกว่านี้ อัตราการเปลี่ยนความถี่ก็จะเพิ่มขึ้นทีละ 1KHz จากความถี่อ้างอิงที่เข้ามาเช่นเดียวกัน

**การสังเคราะห์ความถี่สูง**

วงจรหารความถี่แบบโปรแกรมได้นั้น เป็นส่วนที่สำคัญของการสังเคราะห์ความถี่ ตามรูปที่ 2.3.3 จะสามารถใช้ได้กับความถี่ไมก้าเมกกะเฮิรต เนื่องจากขึ้นอยู่กับความถี่อ้างอิงที่เข้ามาทางอินพุตซึ่งมีค่าต่ำ แต่เราสามารถดัดแปลงในส่วนของการป้อนกลับได้ใหม่ดังรูปที่ 2.3.4 ถึงรูปที่ 2.3.6 ซึ่งมีลักษณะคล้ายกัน

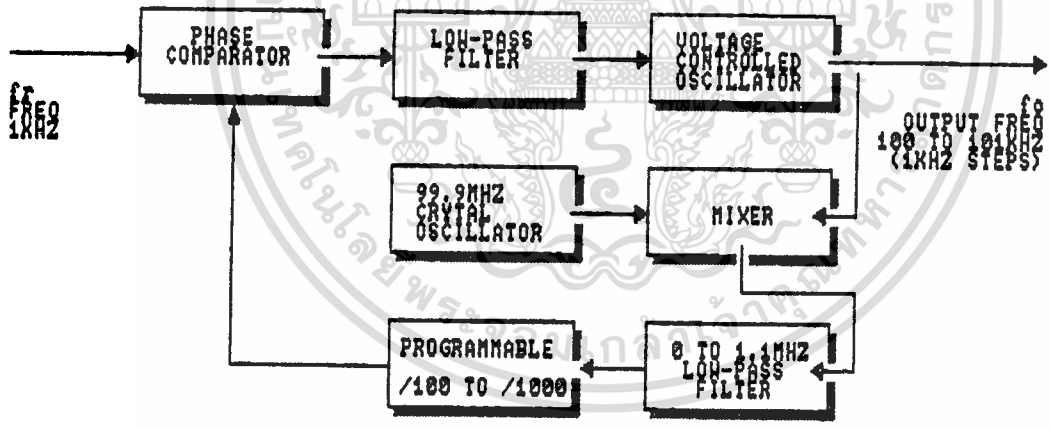
ในรูปที่ 2.3.4 ส่วนของการป้อนกลับจะมีการใช้ปริ-สเกลเลอร์มาต่ออยู่ระหว่างเอาต์พุตของ VCO กับอินพุตของวงจรหารความถี่ที่ป้อนกลับเข้ามาก่อนด้วยอัตราคงที่ x เท่าของวงจรหาร ตัวอย่างเช่น ปริ-สเกลเลอร์ที่อัตราการหาร 20x การสังเคราะห์ความถี่จะทำได้ตั้งแต่ 2 ถึง 20MHz แบ่งการเปลี่ยนความถี่ได้ 900 ขึ้น แต่ละขึ้นจะเปลี่ยนความถี่ได้ตามอัตราส่วนของ ปริ-สเกลเลอร์ตามตัวอย่างนี้จะมีค่า  $20 \times f_r = 20\text{KHz}$

สำหรับรูปที่ 2.3.5 จะเพิ่มเทคนิคการผสมความถี่เข้ามาอีกเพื่อสร้างความถี่ในช่วง 100-101MHz แบ่งเป็น 1000 ขึ้นๆละ 1KHz ความถี่ที่ออกมาจาก VCO จะถูกนำมารวมกับความถี่ 99.9 MHz จากคริสตัลลออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้ได้ความถี่ผลต่างในช่วง 100 KHz ถึง 1.1 MHz จาก

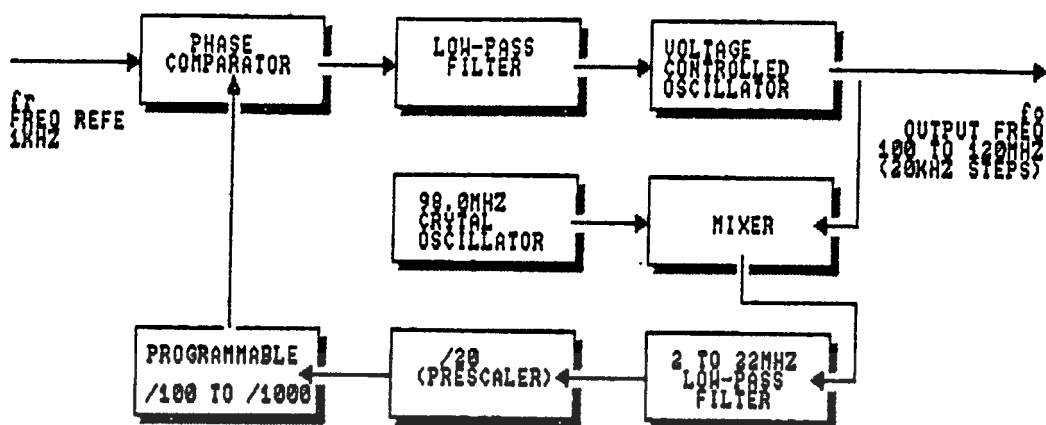


รูปที่ 2.3.4 การสังเคราะห์ความถี่ของเฟสล็อกคูลูปใช้ปริ-สเกลเลอร์

นั้นจึงนำไปเข้าเฟสล็อกคูลูป โดยผ่านวงจรหารความถี่ ด้วยวิธีนี้เราจะได้ VCO ที่มีขั้นตอนการเปลี่ยนความถี่ตามค่าของ  $f_r$  แต่จะมีข้อเสีย ที่การเปลี่ยนความถี่ไม่สามารถทำได้มากนัก (ความถี่ของ VCO) เพียงไม่กี่เมกะเฮิร์ตเท่านั้น



รูปที่ 2.3.5 การสังเคราะห์ความถี่สูงชนิดใช้มิกเซอร์ของเฟสล็อกคูลูป



รูปที่ 2.3.6 การสังเคราะห์ความถี่สูงแบบย่านความถี่กว้างใช้เฟสล็อกคูล

รูปที่ 2.3.6 จะเป็นการรวมกันระหว่างการใช้นิกเซอร์ และการใช้ปริ-สเกลเลอร์ เพื่อสร้างเป็นวงจรสังเคราะห์ความถี่สูงแบบย่านกว้าง ซึ่งสามารถกำเนิดความถี่ได้ตั้ง 100 ถึง 120 MHz แบ่งการเปลี่ยนความถี่ได้ 1000 ขั้นๆละ 20KHz ความถี่จากเอาต์พุทของ VCO จะถูกนำมา รวมกับความถี่ 98MHz จากคริสตัลลออสซิลเลเตอร์ จากนั้นจะนำไปผ่านวงจร LPF เพื่อให้ได้ ความถี่เอาต์พุทในช่วง 2 ถึง 22MHz ไปเข้าปริ-สเกลเลอร์หารด้วยอัตรา 20 จนได้ความถี่ 100 KHz ถึง 1.1MHz ป้อนให้กับเฟสล็อกคูล ผ่านวงจรหารชนิดโปรแกรมได้ซึ่งวงจรสังเคราะห์ความถี่ที่ใช้วิธีนี้จะให้ประสิทธิภาพที่ดี

### บทที่ 3 หลักการทำงานของระบบ

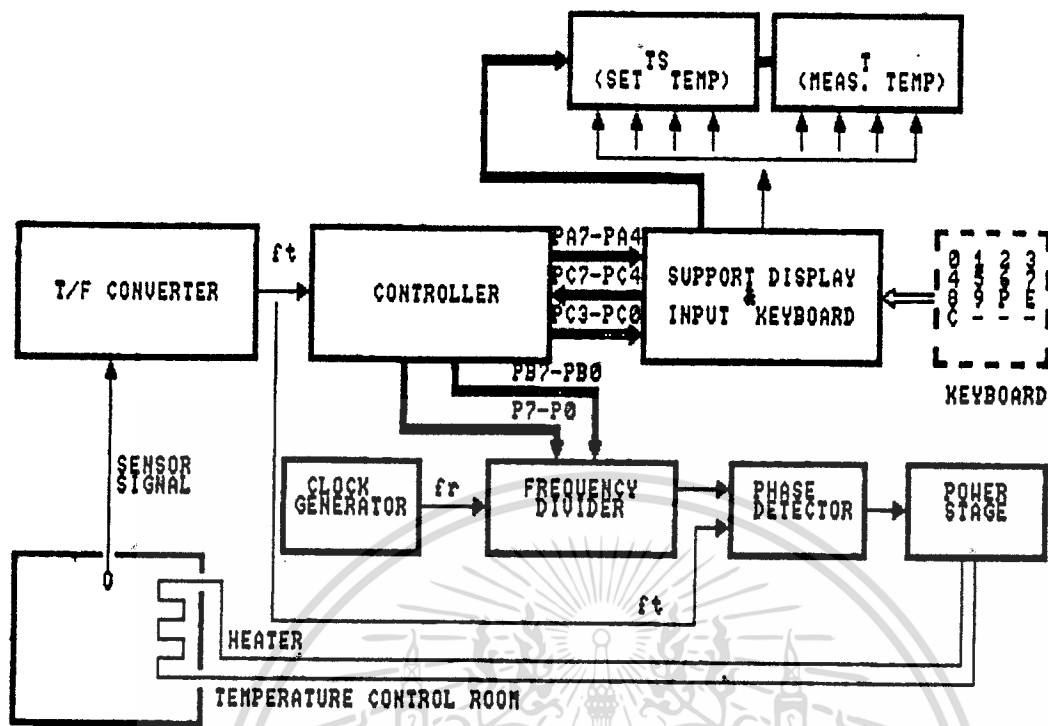
อุณหภูมิมีความไวสูงต่อปฏิกิริยาทางเคมี และฟิสิกส์ ซึ่งการควบคุมอุณหภูมิก็เป็นสิ่งที่จำเป็นในกระบวนการทางอุตสาหกรรม ส่วนเป้าหมายของการควบคุมได้พัฒนาโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหน่วยประมวลผลกลางซึ่งมีข้อดีคือ มีความถูกต้อง โปรแกรมได้และดัดแปลงได้ง่าย เพราะฉะนั้นจึงต้องการวงจรเปลี่ยน อนาล็อก(Analog) เป็น ดิจิตอล(Digital) หรือที่เรียกว่า A/D Converter สำหรับอินเทอร์เฟส (Interphase) กับหน่วยประมวลผลกลาง (Central Unit) และต้องการวงจรเปลี่ยนดิจิตอล(Digital) เป็นอนาล็อก(Analog) หรือที่เรียกว่า D/A Converter เพื่อขับเคลื่อนตัวกระทำ (Actuator) ให้สอดคล้องกับโครงสร้างของการควบคุม (Control Algorithm)

มีความพยายามอย่างมากในการพัฒนาตัว เซ็นเซอร์ (Sensor) ที่มีความสามารถโดยจะส่งตัวแปรแบบดิจิตอลจากสมการที่ 3.5 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ เวกเตอร์ที่มีความเป็นไปได้เฉพาะความถี่ที่ต้องการ อินเทอร์เฟส (Interphase) เท่านั้นกำหนดโดยการส่งผ่านข้อมูล โดยสิ่งที่กล่าวมามีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ ซึ่งวิธีการควบคุมอุณหภูมิแบบนี้นี้จึงต้องอาศัยการพัฒนาความสามารถของตัวเซ็นเซอร์(Sensor)

ส่วนนี้เป็นการอธิบายการทำงานและโครงสร้างของระบบ เพื่อที่จะไม่ให้ผลตอบสนองเกิดการ ออสซิลเลทในระหว่างที่เกิดการส่งผ่านความร้อนอย่างช้าที่กระบวนการซึ่งการ ควบคุมแบบ PID เป็นส่วนสำคัญที่จะต้องนำมาใช้

จากบล็อกไดอะแกรมของการควบคุมอุณหภูมิที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.1 แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ภาคคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็น หน่วยควบคุมหลัก(Central Unit) และ เฟสล็อกลูป(Phase Lock loop (PLL) ประกอบด้วยวงจรเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นความถี่ (T/F converter) วงจรหารความถี่ (Frequency divider) วงจร เฟสดีเทคเตอร์(Phase Detector)และวงจรเพาเวอร์สเตจ(power stage)

การเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นความถี่ที่ต้องสอดคล้องกับการควบคุมความถี่ด้วยแรงดัน (Voltage Controlled Oscillator) ให้เป็นไปตาม เฟสล็อกลูป loop(PLL) หรือจะกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือว่า ความถี่เอนท์  $f_r$  กำหนดให้เป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิ T ภายใต้การควบคุม



รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมรวมของระบบ

$$f_c = f_0 + S_c T \tag{3.1}$$

$f_0$  เป็นความถี่ออฟเซต

$S_c$  เป็นค่าความไว

มีการเปรียบเทียบ ความถี่สองความถี่คือ  $f_c$  และ  $f_c/D$  ซึ่ง  $f_c$  เป็นความถี่คงที่ ที่เกิดจากภาคกำเนิดความถี่ ที่มีความถี่ที่แน่นอน  $D$  เป็นค่าตัวหารที่จะนำไปหาร ความถี่ภาคเฟสดีเทคเตอร์ (Phase Detector) จะผลิตสัญญาณผิดพลาดไปยังภาค power stage ดังนั้นทรานเฟอร์ฟังก์ชัน (transfer function ของ เฟสล็อกคัลป (PLL) จะเป็นดังนี้

$$H_p(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta \omega_n s + \omega_n^2} \tag{3.2}$$

ซึ่ง  $\zeta$  คือ ดัมพิงเฟคเตอร์ (damping factor;  $\zeta$ ) ความถี่ธรรมชาติ (Natural frequency;  $\omega_n$ ) จะมีความสัมพันธ์กันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C = \frac{1}{2R} \sqrt{\frac{S_c}{S_d G}} \quad (3.3)$$

$$\omega_n = \frac{\sqrt{S_c S_d G}}{\sqrt{C}} \quad (3.4)$$

$d$  เป็นความไวของภาค เฟสดีเทคเตอร์(phase detector)

$G$  เป็นอัตราขยายของภาค เพาเวอร์สเตจ(power stage)

$C$  เป็นค่าความจุความร้อนของเทลวาทิสต์อุณหภูมิควบคุม

$R$  เป็นความต้านทานความร้อนที่ความร้อนไหลผ่านทั้งหมดที่มีวาทังค์ ความสัมพันธ์เหล่านี้รายละเอียดดูจากสมการ (3.2) ถ้าหาก  $D$  คือ

$$D = \frac{f_r}{f_o + S_c T_m} \quad (3.5)$$

$T_m$  เป็นอุณหภูมิเป้าหมาย สำหรับที่จะกำหนดค่าไว้หารความถี่, เมื่อการควบคุม เฟสลอค ลูปเริ่มทำงานอุณหภูมิ  $T$  จะติดตาม  $T_m$

แอมป์เฟคเตอร์(Damping factor) ปกติใช้ค่าน้อยกว่า 1, โอเวอร์ชูด(Overshoot) และ อันเดอร์ชูด (Undershoot) จะเกิดขึ้นในผลตอบสนองแบบขั้นบันได (Step) ของ เฟสลอค ลูปเพื่อหลีกเลี่ยงจากการเกิด ออสซิลเลชัน (Oscillation) ระบบเข้าถึงจุดที่ตั้งไว้ได้รวดเร็ว และผลตอบสนองที่ดี จึงต้องใช้ในการควบคุมแบบ PID จุดประสงค์นี้ภาคควบคุม(Controller)จะ วัด  $f_r$  และเปรียบเทียบกับ  $f_o$  เพื่อไปคำนวณหาค่า  $D$  ที่เหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับการทำแบบPID

ภาคควบคุม(Controller)ที่ใช้ในโปรเจกต์นี้ ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์(micro processor)เบอร์8031 ซึ่งอยู่ในตระกูล MCS51 เป็นหน่วยประมวลผลกลาง(CPU) ซึ่งจะมีคุณสมบัติดังนี้

- สร้างโดยใช้ CMOS เทคโนโลยีและการทำงานด้วยแหล่งจ่ายไฟขนาด 5V แหล่งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ซีพียูมีขนาด 8 บิท
- มีวงจรรอสซิวเลเตอร์ และวงจรรานานิกาบอนชิฟ
- ชุดแบ่งค้ (BANK) เรจิสเตอร์มี 4ชุด แต่ละชุดมีเรจิสเตอร์ 8 ตัวทำงาน
- มีตัวจับเวลา/ตัวนับขนาด 16 บิต 2 จุดและสำหรับ 8032/8052 มี 3 ชุด
- มีพอร์ตไอโอแบบขนานสองทิศทางจำนวน 4 พอร์ต พอร์ตละ 8 บิตรวมทั้งหมดเป็น 32 เส้นแต่ละจะเหลือเพียง 16 เส้น สำหรับเบอร์ 8031 อีก 16เส้นใช้ในการเข้าถึงทางแอดเดรสและข้อมูล
- พอร์ตแบบอนุกรมสามารถที่จะโปรแกรมการรับส่งแบบ Full Duplex ที่ความเร็วสูง
- หนึ่งวัฏจักรคำสั่งจะใช้เวลา 1ไมโครวินาที ด้วยคริสตอล 12 เมกะเฮิรตซ์
- แอดเดรสข้อมูลภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
- แอดเดรสโปรแกรมภายนอกได้ 64 กิโลไบต์
- สามารถกำหนดเลขที่อยู่ข้อมูลขนาดไบต์หรือบิตได้โดยตรง
- มีซอฟต์แวร์แฟล็กสำหรับผู้ใช้ที่จะกำหนดเองได้ถึง 128 ตำแหน่งบิต
- โครงสร้างอินเตอร์รัพท์ทำได้ 5 แหล่งและ 6 แหล่งสำหรับ 8032/8052 พร้อมด้วยการจัดไพริอิตี (Priority) ได้ 2 ระดับ
- ตัวโปรแกรมเมอร์ สามารถใช้งานแบบบูลีน (Boolean) ได้เหมาะสมสำหรับการใช้งานควบคุม
- มีคำสั่งคูณหารทางฮาร์ดแวร์ทำได้ภายใน 4 วินาที
- ตัวเลขทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งแบบไบนารี และเดซิมีอล
- การใช้พื้นที่สแต็กสำหรับโปรแกรมย่อย ทำได้ง่ายและกว้าง

$$f(t) = K_p \left[ e(t) + \frac{1}{T_i} \int e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right] \quad (3.6)$$

$f(t)$  เป็นค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ควบคุม

$e(t)$  เป็นความแตกต่างระหว่าง  $f_r$  และ  $f_c$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- $K_p$  เป็นอัตราขยาย  
 $T_i$  เป็นค่าคงที่ของการอินทิกรัล  
 $T_d$  เป็นค่าคงที่ของการเดอริเวทีฟ

ซึ่งถ้าเขียนอยู่ในรูปของสมการแบบดิฟเฟอเรนเชียลจะได้ว่า

$$\Delta f = K_p \left( \Delta e_n + \frac{1}{T_i} e_n + T_d \Delta^2 e_n \right) \quad (3.7)$$

$e_n$  เป็นค่าความผิดพลาดระหว่าง  $f_r$  กับ  $f_n$

$\Delta e_n$  เป็นค่าความผิดพลาดระหว่างค่าผิดพลาดใหม่และค่าผิดพลาดเก่า

สำหรับค่าพารามิเตอร์ของการคำนวณแบบ PID ที่เหมาะสมนั้น กำหนดให้  $K_R = 17.73$ ,  $K_I = 8.16$  และ  $K_D = 0.231$  โปรแกรม PID จะคำนวณ  $\Delta f$  และนำไปรวมกับความถี่  $f_n$  แล้วแปลงเป็นค่า D ตามสมการที่ 3.5 ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของ D ขึ้นอยู่กับการทำงานตรงนี้และโปรแกรมจะรอสัญญาณอินเตอร์รัพต์ (Interrupt) อีกครั้ง

- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### บทที่ 4 การออกแบบฮาร์ดแวร์

ในบทนี้เป็นารอธิบายหน้าที่ของภาคต่างๆที่ใช้กับเครื่องควบคุมชุดนี้ ซึ่งประกอบไปด้วยภาคต่างๆดังนี้คือ

ภาคกำเนิดความถี่ (Clock Generator) ทำหน้าที่ผลิตความถี่อ้างอิงสำหรับไว้หารความถี่ซึ่งความถี่นี้จะเป็นความถี่  $f_r$  โดยกำหนดให้มีค่าความถี่ 12MHZ ซึ่งได้จากคริสตัลลออสซิลเลเตอร์

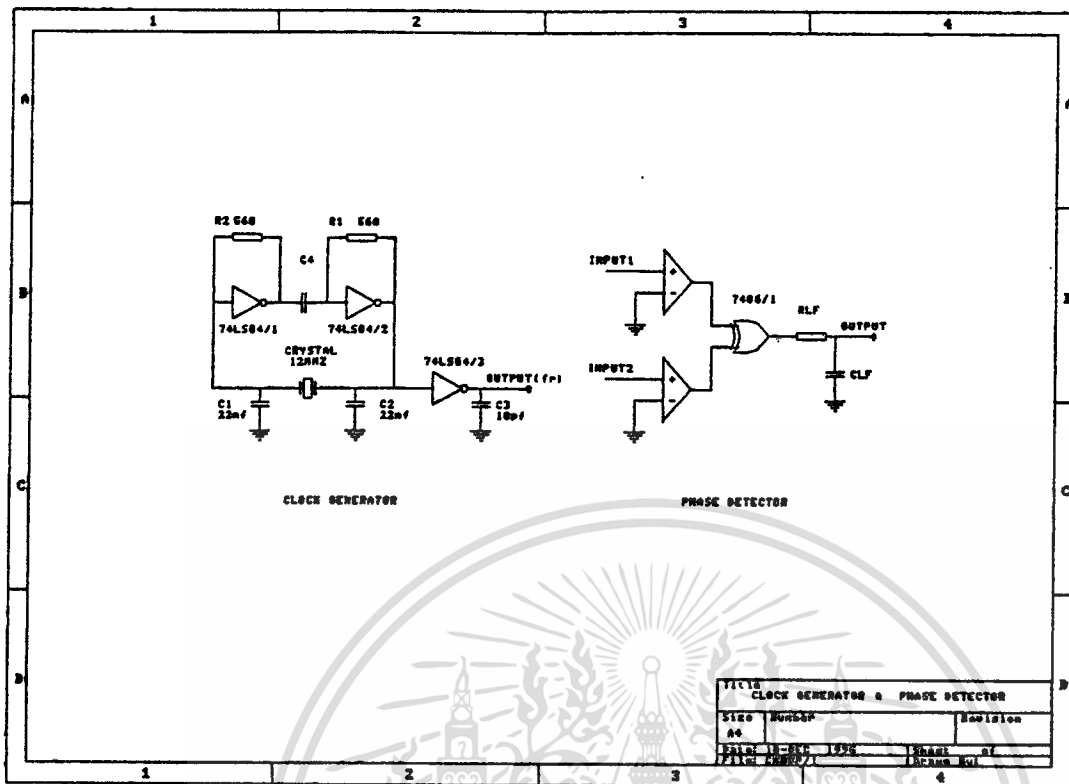
ภาคหารความถี่ (Frequency Divider) ทำหน้าที่หารความถี่  $f_r$  ที่เข้ามาโดยค่าตัวหาร(D)มาจากภาคควบคุมส่งค่ามาให้ ความถี่เอาต์พุตที่ออกไปจะมีค่าเท่ากับ  $f_r/D$  และต้องสอดคล้องกับการควบคุม

ภาคเฟสดีเทคเตอร์ (Phase Detector) ทำหน้าที่เปรียบเทียบความถี่สองตัวคือ  $f_r/D$  กับ  $f_t$  และจะส่งค่าผิดพลาดจากการเปรียบเทียบออกเอาต์พุต

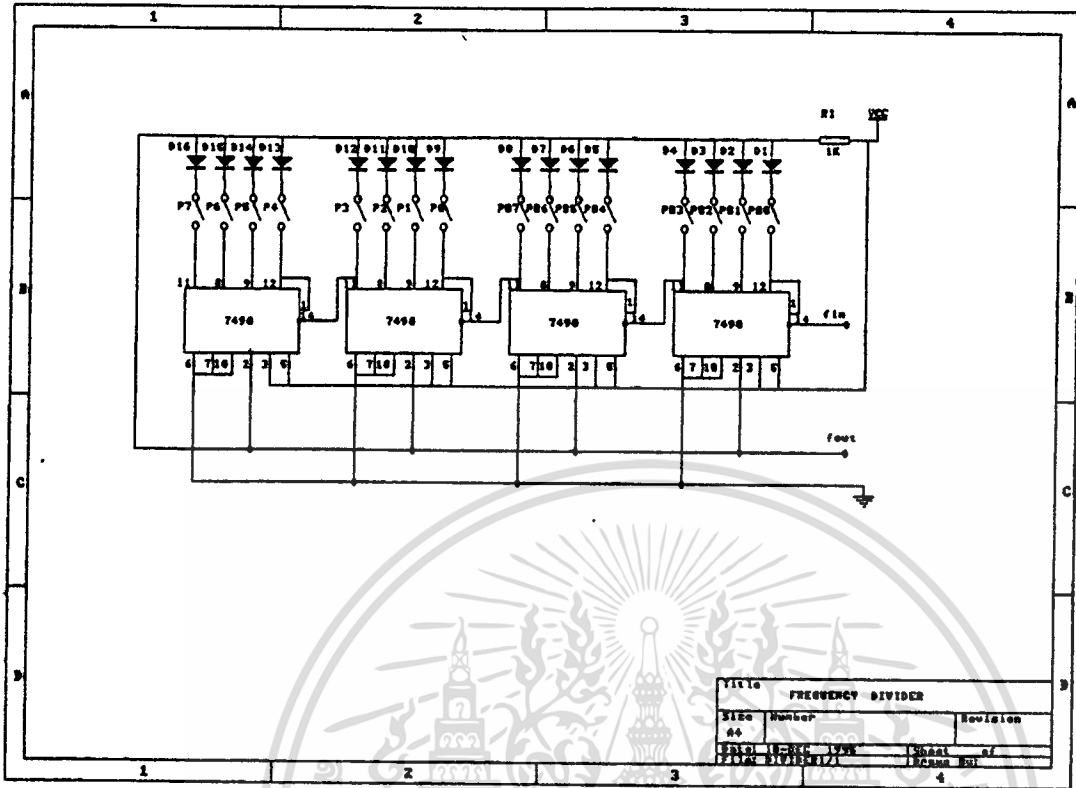
ภาคเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นความถี่ (T/F Converter) ภาคนี้ออกแบบมาเพื่อที่จะแก้ความไม่เชิงเส้นระหว่าง อุณหภูมิกับค่าความต้านทานของตัวเทอร์มิสเตอร์ ให้เป็นเชิงเส้นระหว่างค่าอุณหภูมิกับความถี่เอาต์พุตที่ออกจากภาคนี้นี้ ตลอดช่วงที่จะควบคุมอุณหภูมิโดยออกแบบให้เป็นเชิงเส้นอยู่ในช่วง  $27^{\circ}\text{C}-117^{\circ}\text{C}$  (เป็นตัวแปรค่า T) ความถี่เอาต์พุตระหว่าง 3KHZ-3.9KHZ (เป็นตัวแปรค่า  $f_t$ ) มีค่าความไวเท่ากับ  $10\text{HZ}/1^{\circ}\text{C}$  (เป็นตัวแปรค่า  $S_c$ )  $f_o$  เท่ากับ 3KHZโดยจะมีตัวเซ็นเซอร์รวมอยู่ในภาคนี้นี้ด้วย ซึ่งที่กล่าวมานี้เป็นการพัฒนาความสามารถของตัวเซ็นเซอร์ที่จะส่งข้อมูลแบบดิจิตอลมาเข้าภาคคอนโทรลเลอร์ได้เลย

ภาคเพาเวอร์สเตจ (Power Stage) ทำหน้าที่ขับตัวกระทำในทันทีหมายถึงตัวที่ให้ความร้อนต่างๆ ภาคนี้นี้ใช้แบบโซลิดสเตตเรย์ชนิดตรวจจับแรงดันศูนย์ (Zero Crossing Detector) เพื่อช่วยในการกำหนดจุดที่ป้อนกระแสแก๊ทของไทรแอกที่จุดศูนย์

ภาคขับเคลื่อนและวงจรรีเซ็ต ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ของดีสเพลเซกเมนต์ รับค่าตัวเลือกที่จะสแกนหลักที่ติด และมีวงจรรีเซ็ตรวมอยู่ด้วย

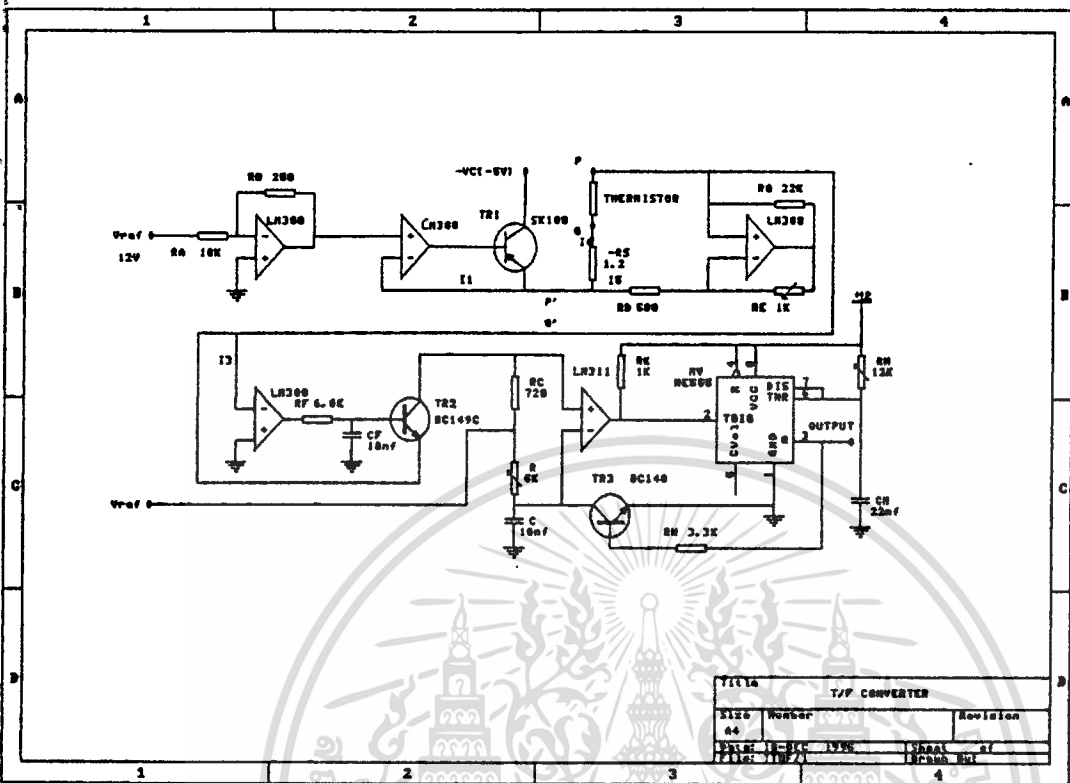


รูปที่ 4.1 แสดงวงจรภาคกำเนิดสัญญาณพัลส์ (Clock Generator) และ  
วงจรเฟสดีเทคเตอร์ (Phase Detector)



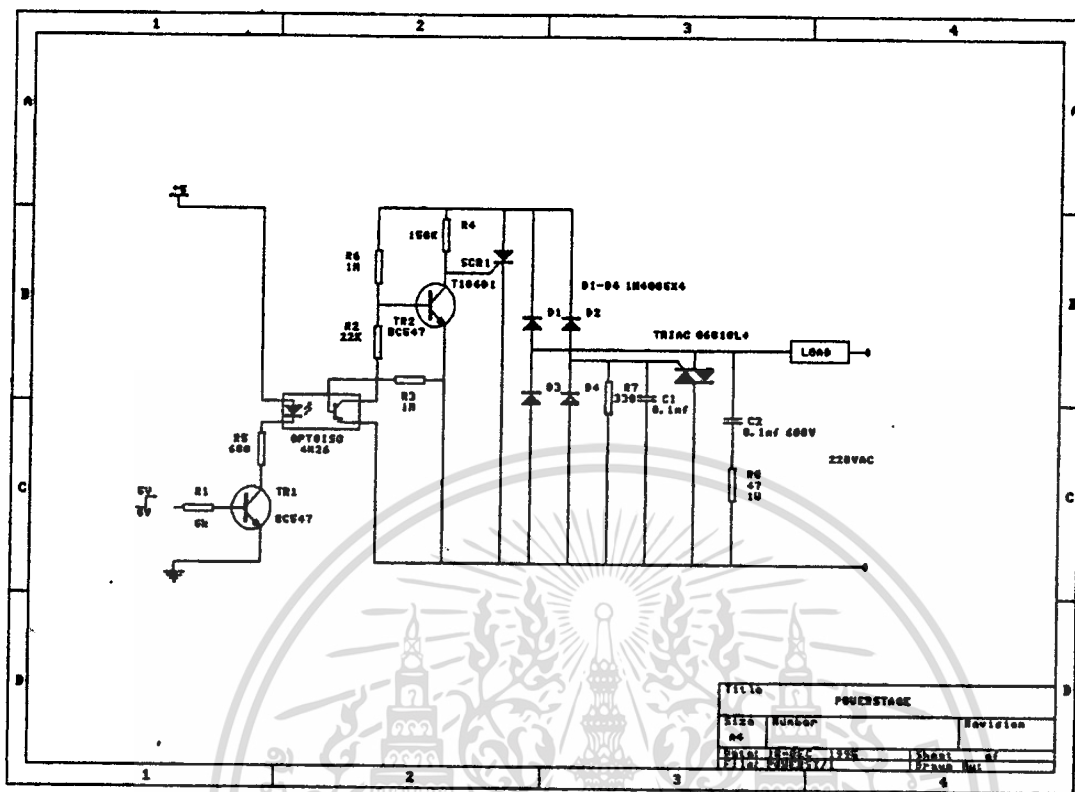
รูปที่ 4.2 แสดงวงจรรากความถี่(Frequency Divider)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



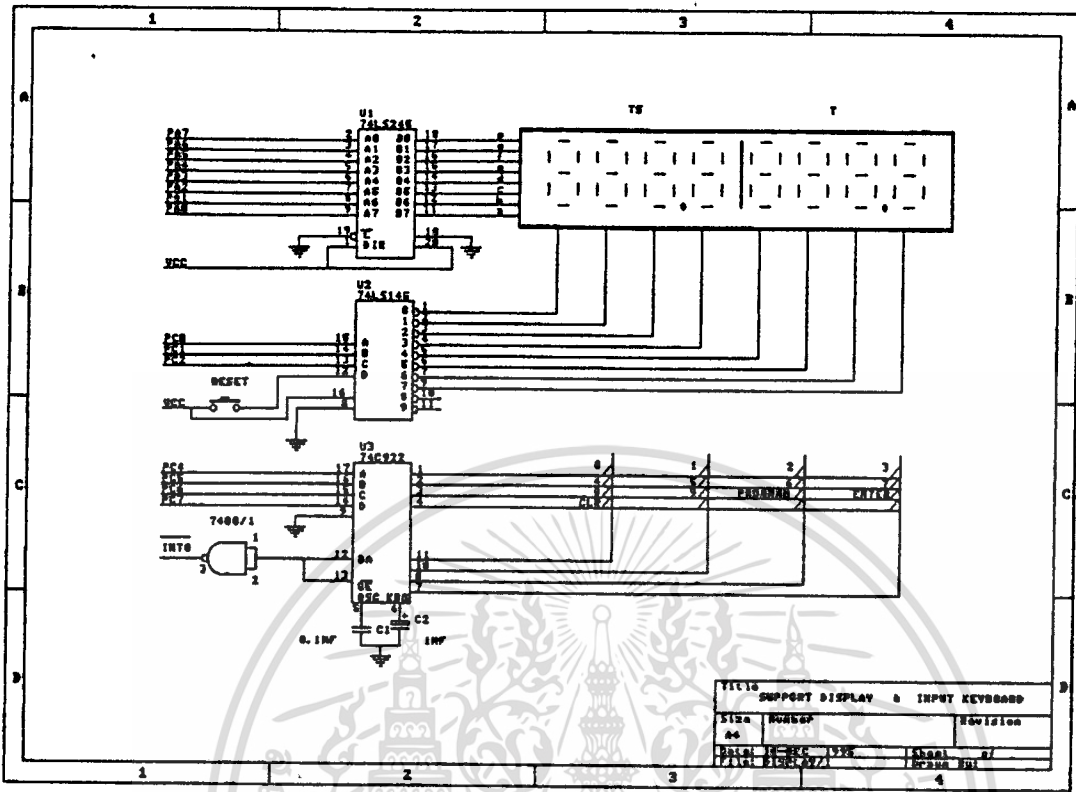
รูปที่ 4.3 แสดงวงจรภาคเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นความถี่ (T/F converter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แสดงวงจรภาคเพาเวอร์สเตจ (Power Stage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

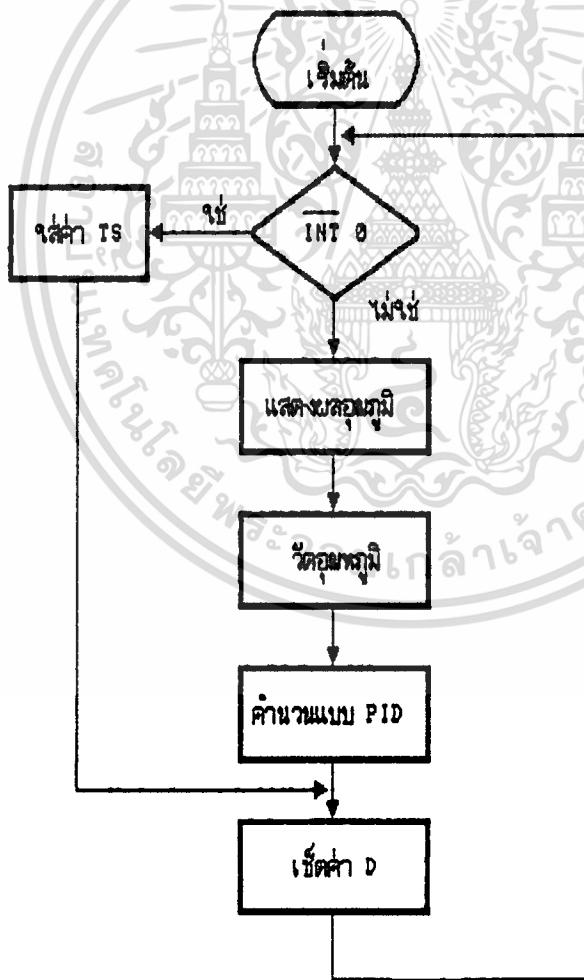


รูปที่ 4.5 แสดงวงจรบัฟเฟอร์ดีสเพลกเมนต์และวงจรคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5 การออกแบบทางซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ (Software) ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมควบคุม เขียนด้วยภาษาแอสเซมบลี (ASSEMBLY) โดยกำหนดหน้าที่ของพอร์ตดังนี้ พอร์ต a กำหนดให้เป็นพอร์ตเอาต์พุตทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปแสดงผลเป็นหลอดทงูมิที่คิสเพล พอร์ต b และพอร์ต 1 ของ 8031 กำหนดให้เป็นพอร์ตเอาต์พุตทำหน้าที่ส่งค่าตัวหาร D ออกไปหาความถี่ fr โดยพอร์ต b กำหนดให้เป็นตัวหารหลักหน่วยและหลักสิบ พอร์ต 1 กำหนดให้เป็นตัวหารหลักร้อยและหลักพัน พอร์ต Cล่าง (PC3-PC0) กำหนดให้เป็นพอร์ตเอาต์พุตสำหรับไว้เลือกหลักที่แสดงผลของคิสเพล พอร์ต Cบน (PC7-pc4) กำหนดให้เป็นพอร์ตอินพุตสำหรับรับค่าคีสตามหลอดทงูมิที่ตั้ง



รูปที่ 5.1 แสดงโฟลว์ชาร์ตของโปรแกรมหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 แสดงโพลีชาร์ตของการคำนวณแบบ PID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



๓  
บทที่ 6 ผลการทดลอง

TEMPERATURE (C) = 17	RESISTANCE (OHM) = 1421.582
TEMPERATURE (C) = 18	RESISTANCE (OHM) = 1358.99
TEMPERATURE (C) = 19	RESISTANCE (OHM) = 1299.553
TEMPERATURE (C) = 20	RESISTANCE (OHM) = 1243.096
TEMPERATURE (C) = 21	RESISTANCE (OHM) = 1189.451
TEMPERATURE (C) = 22	RESISTANCE (OHM) = 1138.462
TEMPERATURE (C) = 23	RESISTANCE (OHM) = 1089.981
TEMPERATURE (C) = 24	RESISTANCE (OHM) = 1043.87
TEMPERATURE (C) = 25	RESISTANCE (OHM) = 1000
TEMPERATURE (C) = 26	RESISTANCE (OHM) = 958.2487
TEMPERATURE (C) = 27	RESISTANCE (OHM) = 918.5022
TEMPERATURE (C) = 28	RESISTANCE (OHM) = 880.6514
TEMPERATURE (C) = 29	RESISTANCE (OHM) = 844.5964
TEMPERATURE (C) = 30	RESISTANCE (OHM) = 810.2411
TEMPERATURE (C) = 31	RESISTANCE (OHM) = 777.4952
TEMPERATURE (C) = 32	RESISTANCE (OHM) = 746.2748
TEMPERATURE (C) = 33	RESISTANCE (OHM) = 716.5
TEMPERATURE (C) = 34	RESISTANCE (OHM) = 688.0951
TEMPERATURE (C) = 35	RESISTANCE (OHM) = 660.9907
TEMPERATURE (C) = 36	RESISTANCE (OHM) = 635.119
TEMPERATURE (C) = 37	RESISTANCE (OHM) = 610.4166
TEMPERATURE (C) = 38	RESISTANCE (OHM) = 586.825
TEMPERATURE (C) = 39	RESISTANCE (OHM) = 564.288
TEMPERATURE (C) = 40	RESISTANCE (OHM) = 542.7518
TEMPERATURE (C) = 41	RESISTANCE (OHM) = 522.1675
TEMPERATURE (C) = 42	RESISTANCE (OHM) = 502.4869
TEMPERATURE (C) = 43	RESISTANCE (OHM) = 483.6658
TEMPERATURE (C) = 44	RESISTANCE (OHM) = 465.6617
TEMPERATURE (C) = 45	RESISTANCE (OHM) = 448.4345
TEMPERATURE (C) = 46	RESISTANCE (OHM) = 431.947
TEMPERATURE (C) = 47	RESISTANCE (OHM) = 416.1632
TEMPERATURE (C) = 48	RESISTANCE (OHM) = 401.0489
TEMPERATURE (C) = 49	RESISTANCE (OHM) = 386.5727
TEMPERATURE (C) = 50	RESISTANCE (OHM) = 372.7034
TEMPERATURE (C) = 51	RESISTANCE (OHM) = 359.4132
TEMPERATURE (C) = 52	RESISTANCE (OHM) = 346.6741
TEMPERATURE (C) = 53	RESISTANCE (OHM) = 334.4606
TEMPERATURE (C) = 54	RESISTANCE (OHM) = 322.7484
TEMPERATURE (C) = 55	RESISTANCE (OHM) = 311.5136
TEMPERATURE (C) = 56	RESISTANCE (OHM) = 300.735
TEMPERATURE (C) = 57	RESISTANCE (OHM) = 290.3911
TEMPERATURE (C) = 58	RESISTANCE (OHM) = 280.4625
TEMPERATURE (C) = 59	RESISTANCE (OHM) = 270.9299
TEMPERATURE (C) = 60	RESISTANCE (OHM) = 261.776
TEMPERATURE (C) = 61	RESISTANCE (OHM) = 252.9833
TEMPERATURE (C) = 62	RESISTANCE (OHM) = 244.5357
TEMPERATURE (C) = 63	RESISTANCE (OHM) = 236.418

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

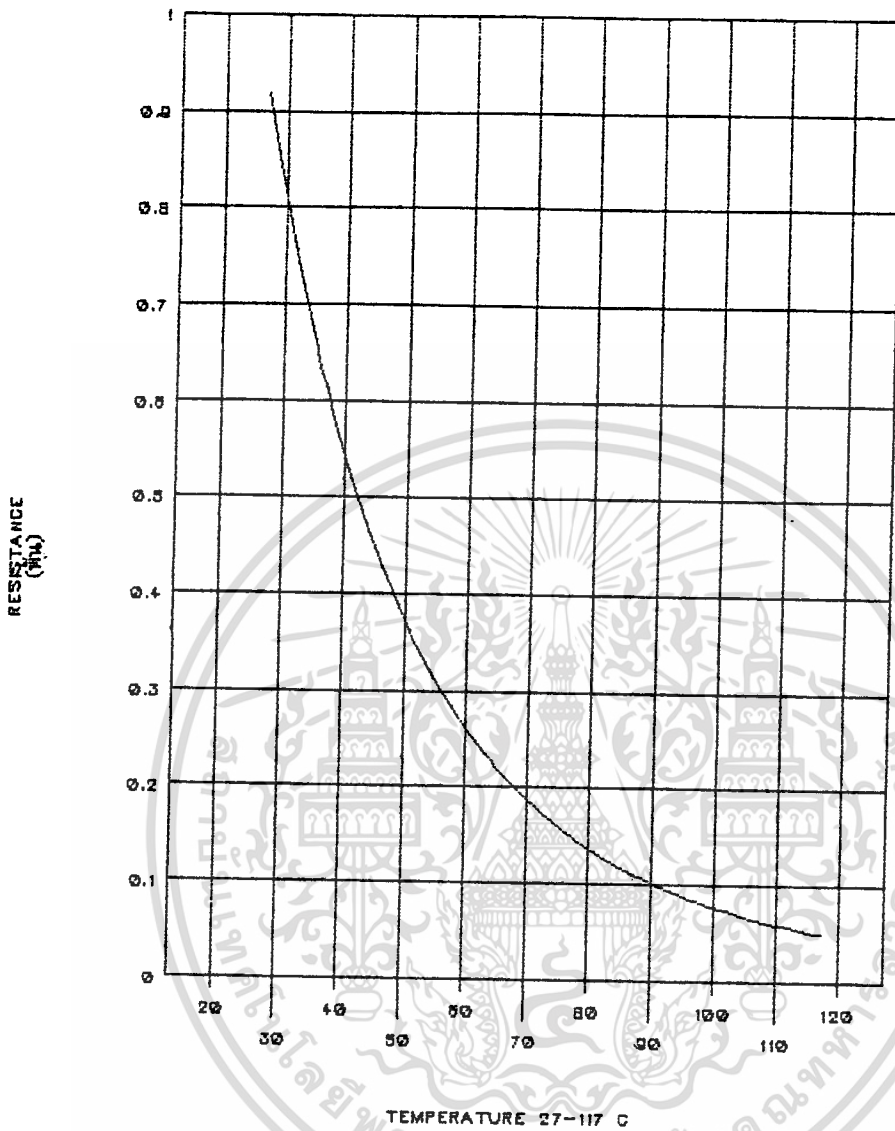
TEMPERATURE (C) = 64	RESISTANCE (OHM) = 228.6155
TEMPERATURE (C) = 65	RESISTANCE (OHM) = 221.1146
TEMPERATURE (C) = 66	RESISTANCE (OHM) = 213.9018
TEMPERATURE (C) = 67	RESISTANCE (OHM) = 206.9647
TEMPERATURE (C) = 68	RESISTANCE (OHM) = 200.2912
TEMPERATURE (C) = 69	RESISTANCE (OHM) = 193.8702
TEMPERATURE (C) = 70	RESISTANCE (OHM) = 187.6906
TEMPERATURE (C) = 71	RESISTANCE (OHM) = 181.7422
TEMPERATURE (C) = 72	RESISTANCE (OHM) = 176.0152
TEMPERATURE (C) = 73	RESISTANCE (OHM) = 170.5002
TEMPERATURE (C) = 74	RESISTANCE (OHM) = 165.1883
TEMPERATURE (C) = 75	RESISTANCE (OHM) = 160.071
TEMPERATURE (C) = 76	RESISTANCE (OHM) = 155.1403
TEMPERATURE (C) = 77	RESISTANCE (OHM) = 150.3882
TEMPERATURE (C) = 78	RESISTANCE (OHM) = 145.8076
TEMPERATURE (C) = 79	RESISTANCE (OHM) = 141.3915
TEMPERATURE (C) = 80	RESISTANCE (OHM) = 137.1328
TEMPERATURE (C) = 81	RESISTANCE (OHM) = 133.0255
TEMPERATURE (C) = 82	RESISTANCE (OHM) = 129.0632
TEMPERATURE (C) = 83	RESISTANCE (OHM) = 125.2404
TEMPERATURE (C) = 84	RESISTANCE (OHM) = 121.5512
TEMPERATURE (C) = 85	RESISTANCE (OHM) = 117.9903
TEMPERATURE (C) = 86	RESISTANCE (OHM) = 114.5528
TEMPERATURE (C) = 87	RESISTANCE (OHM) = 111.2337
TEMPERATURE (C) = 88	RESISTANCE (OHM) = 108.0283
TEMPERATURE (C) = 89	RESISTANCE (OHM) = 104.9323
TEMPERATURE (C) = 90	RESISTANCE (OHM) = 101.9413
TEMPERATURE (C) = 91	RESISTANCE (OHM) = 99.05133
TEMPERATURE (C) = 92	RESISTANCE (OHM) = 96.25843
TEMPERATURE (C) = 93	RESISTANCE (OHM) = 93.55886
TEMPERATURE (C) = 94	RESISTANCE (OHM) = 90.94915
TEMPERATURE (C) = 95	RESISTANCE (OHM) = 88.42586
TEMPERATURE (C) = 96	RESISTANCE (OHM) = 85.98568
TEMPERATURE (C) = 97	RESISTANCE (OHM) = 83.62545
TEMPERATURE (C) = 98	RESISTANCE (OHM) = 81.3422
TEMPERATURE (C) = 99	RESISTANCE (OHM) = 79.1331
TEMPERATURE (C) = 100	RESISTANCE (OHM) = 76.99536
TEMPERATURE (C) = 101	RESISTANCE (OHM) = 74.92633
TEMPERATURE (C) = 102	RESISTANCE (OHM) = 72.92346
TEMPERATURE (C) = 103	RESISTANCE (OHM) = 70.98441
TEMPERATURE (C) = 104	RESISTANCE (OHM) = 69.10678
TEMPERATURE (C) = 105	RESISTANCE (OHM) = 67.28835
TEMPERATURE (C) = 106	RESISTANCE (OHM) = 65.52706
TEMPERATURE (C) = 107	RESISTANCE (OHM) = 63.82072
TEMPERATURE (C) = 108	RESISTANCE (OHM) = 62.16739
TEMPERATURE (C) = 109	RESISTANCE (OHM) = 60.56528
TEMPERATURE (C) = 110	RESISTANCE (OHM) = 59.01248

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEMPERATURE (C) = 111	RESISTANCE (OHM) = 57.50725
TEMPERATURE (C) = 112	RESISTANCE (OHM) = 56.04793
TEMPERATURE (C) = 113	RESISTANCE (OHM) = 54.63293
TEMPERATURE (C) = 114	RESISTANCE (OHM) = 53.26073
TEMPERATURE (C) = 115	RESISTANCE (OHM) = 51.92974
TEMPERATURE (C) = 116	RESISTANCE (OHM) = 50.63864
TEMPERATURE (C) = 117	RESISTANCE (OHM) = 49.38603
TEMPERATURE (C) = 118	RESISTANCE (OHM) = 48.17054
TEMPERATURE (C) = 119	RESISTANCE (OHM) = 46.99094
TEMPERATURE (C) = 120	RESISTANCE (OHM) = 45.84604
TEMPERATURE (C) = 121	RESISTANCE (OHM) = 44.73461
TEMPERATURE (C) = 122	RESISTANCE (OHM) = 43.65557
TEMPERATURE (C) = 123	RESISTANCE (OHM) = 42.60779
TEMPERATURE (C) = 124	RESISTANCE (OHM) = 41.59024
TEMPERATURE (C) = 125	RESISTANCE (OHM) = 40.60195
TEMPERATURE (C) = 126	RESISTANCE (OHM) = 39.64191
TEMPERATURE (C) = 127	RESISTANCE (OHM) = 38.7092

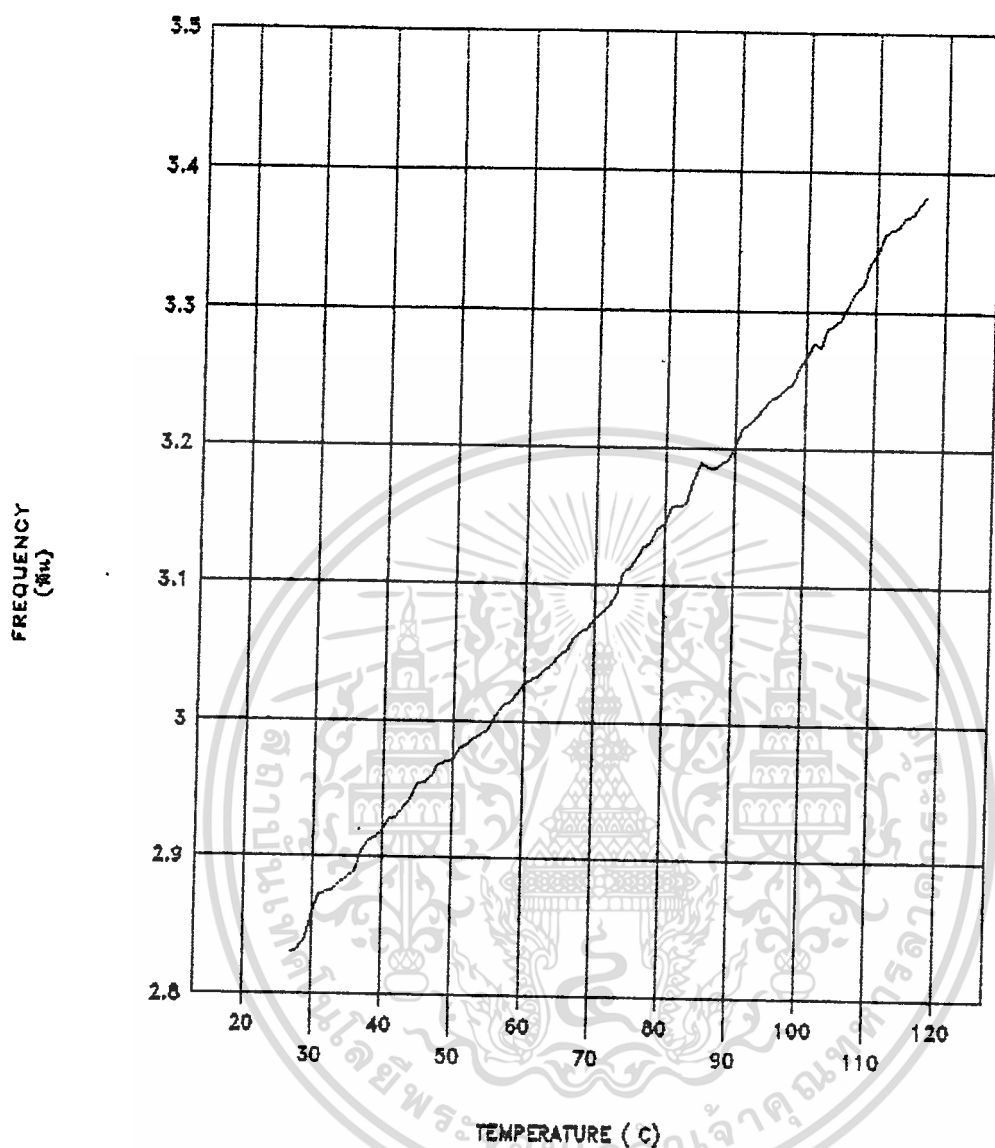
ตารางที่ 6.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์ที่เลือกใช้





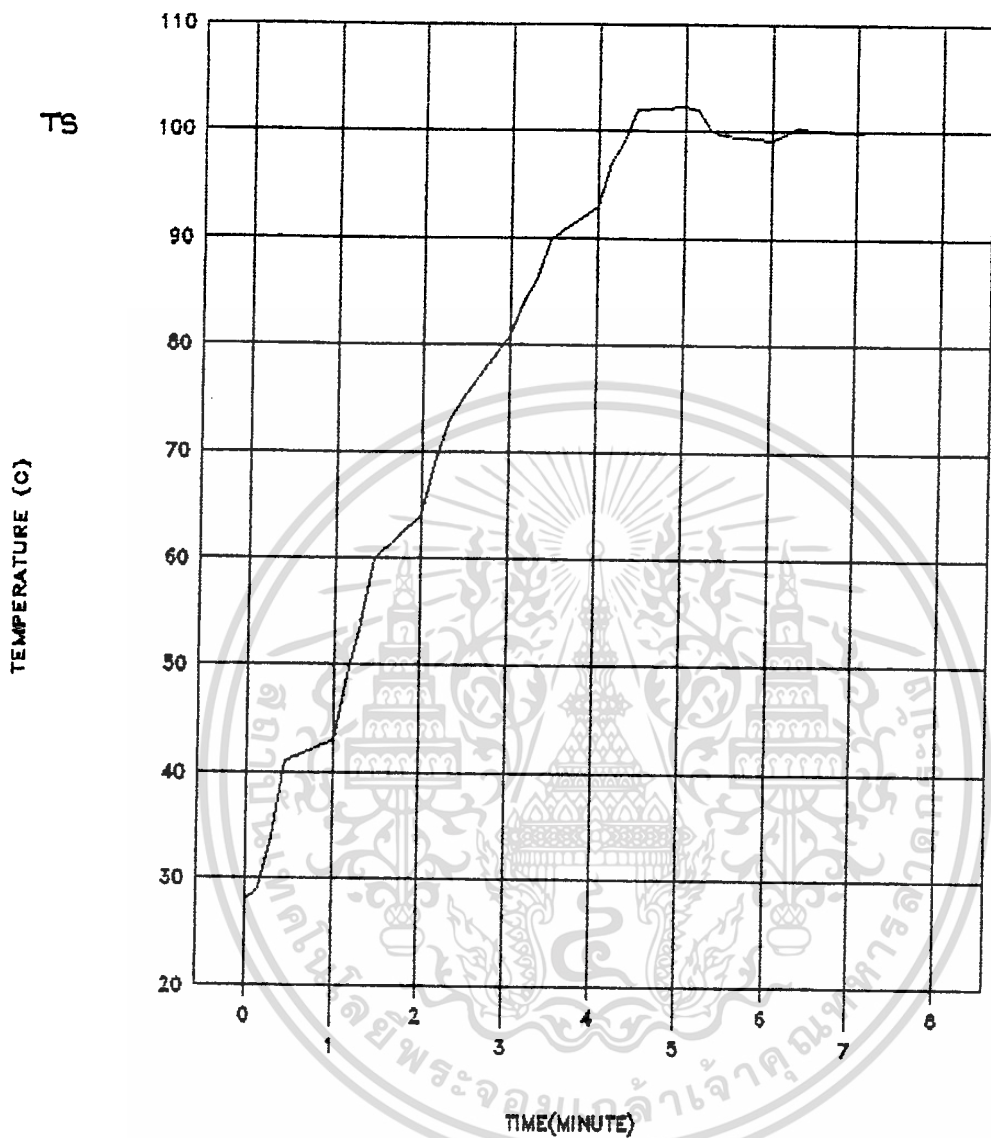
รูปที่ 6.2 แสดงกราฟระหว่างอุณหภูมิและความต้านทานของเทอร์มิสเตอร์ในช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



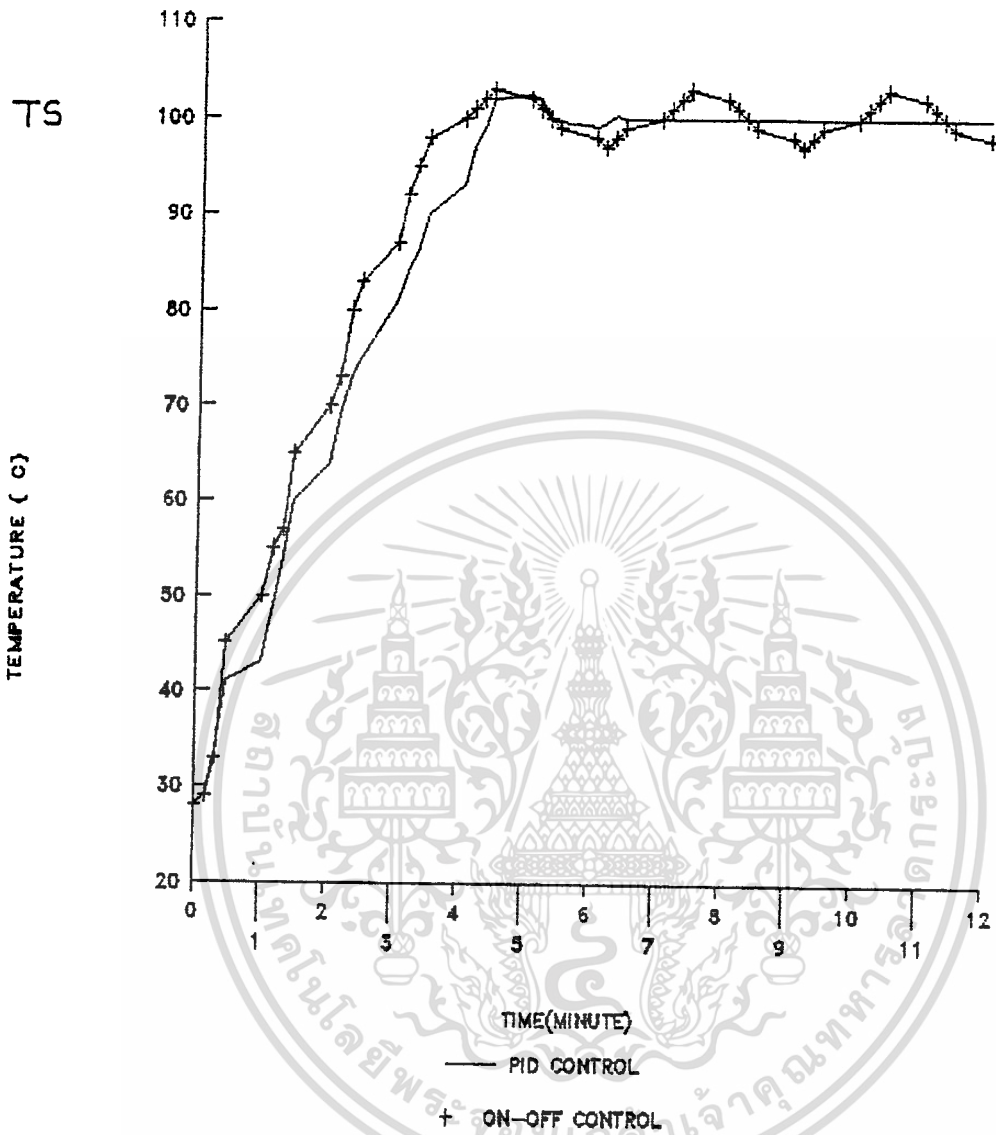
รูปที่ 6.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความถี่ที่ออกมาจากภาคเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.4 แสดงกราฟผลตอบสนองของระบบเมื่ออยู่ในการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบการควบคุม 2 แบบเมื่อเวลาผ่านไปจนถึงสภาวะคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 7 สรุปผลการทดลอง

จากการที่ได้สร้างเครื่องควบคุมอุณหภูมิที่ใช้หลักการเฟสล็อกคัลบ์โดยทดลองใช้เทอร์มิสเตอร์ 1K $\Omega$  ที่ 25°C ของบริษัท UNIZON มาเป็นตัวเซ็นเซอร์นั้น ความถี่  $f_c$  ที่ออกมาจากชุดเซ็นเซอร์ (วงจรเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นความถี่) จะไม่เป็นเชิงเส้นมากเท่าไรทำให้การควบคุมมีความฮากฮ้างขึ้น

อุณหภูมิที่ใช้ในการควบคุมอยู่ในช่วง 27.0°C ถึง 117.0°C ขึ้นอยู่กับวงจรชุดเซ็นเซอร์ที่ออกแบบไว้สำหรับแก้คุณสมบัติความไม่เป็นเชิงเส้น ระหว่าง อุณหภูมิกับความต้านทานของตัวเทอร์มิสเตอร์ ให้เป็นเชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิกับความถี่ในช่วงอุณหภูมิที่จะใช้งาน แต่ก็สามารถที่จะประยุกต์โปรเจกต์นี้ให้ควบคุมอุณหภูมิได้สูงมากกว่านี้ โดยการออกแบบชุดเซ็นเซอร์ใหม่ให้ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ที่ออกมาจากชุดเซ็นเซอร์และอุณหภูมิมีความเป็นเชิงเส้นมากกว่านี้

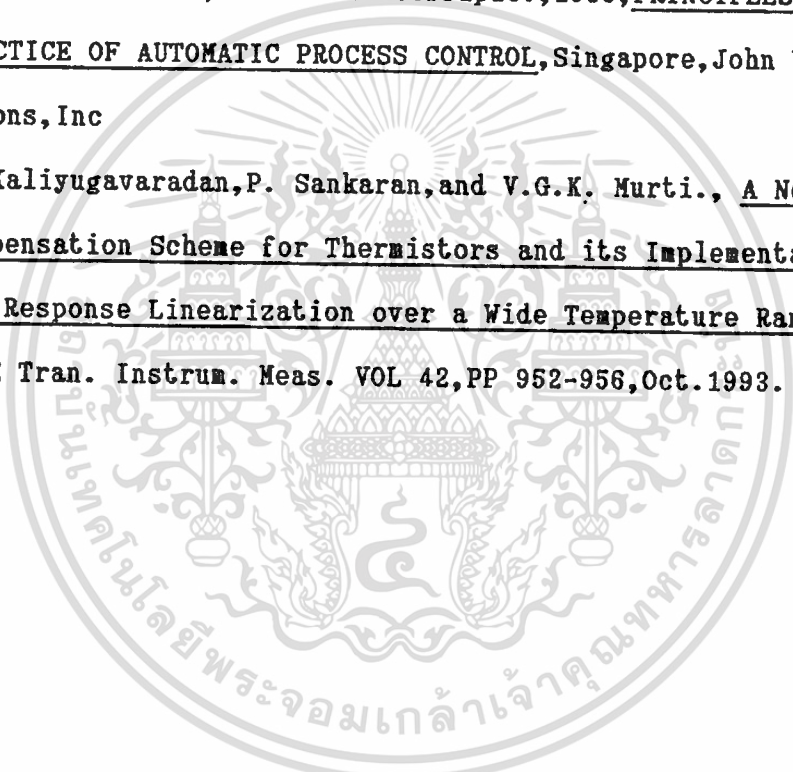
จากการทดลองควบคุมอุณหภูมิในช่วงที่กำหนดนั้นผลการควบคุมภายใต้การควบคุมแบบ PID อุณหภูมิในจุดที่วัดจะถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้ในเวลาเท่าไร ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างอุณหภูมิทั้งสอง, กำลังวัตต์ของตัวทำความร้อนและพื้นที่ในการควบคุม ผลตอบสนองจะเกิดทรานเซียร์ที่สูงสุด 2°C ก่อนที่จะเข้าสู่สภาวะคงที่ (Steady state response) แต่ถ้าใช้การควบคุมแบบปิด-เปิด (on-off) จะเกิดทรานเซียร์ที่สูงสุด 3°C และจะแกว่งขึ้นลงไปมาแม้จะเข้าสู่สภาวะคงที่แล้วก็ตาม

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการควบคุมคือภาคกำเนิดพัลส์ (clock generator) ในภาคนี้ใช้คริสตอล 12MHZ เพื่อให้การควบคุมมีผิดพลาดน้อยลง แต่ก็เกิดปัญหาตามมาคือความถี่ 3 หลักสุดท้ายจะเกิดการวิ่งขึ้นลงเมื่อวัดด้วยเครื่องวัดความถี่ (Frequency counter) ทำให้ต้องเฉลี่ยค่าความถี่จากภาคนี้มาใช้คำนวณในโปรแกรม จึงใช้ค่า 12000500Hz มาคำนวณ ซึ่งเมื่อขณะที่เครื่องทำงานอยู่ ความถี่จากภาคกำเนิดพัลส์นี้จะเคลื่อนที่ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นตลอดเวลา ทำให้การส่งค่าตัวหาร (D) ออกมาเกิดการผิดพลาดได้ประกอบกับเอาท์พุทภาคเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นความถี่ซึ่งไม่เป็นเชิงเส้นตลอดย่านที่ใช้งานมากนัก ถ้าทำให้ภาคกำเนิดสัญญาณให้ความถี่ออกมาได้ค่าที่แน่นอนและภาคเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นความถี่มีความเป็นเชิงเส้นตลอดย่านการวัด ก็จะทำให้ผลตอบสนองเกิดทรานเซียร์ที่น้อยลง อุณหภูมิที่จุดวัดถึงค่าที่ตั้งไว้ใช้เวลาเร็วกว่าเดิม แต่ทั้งนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ทำด้วยว่ามีความผิดพลาดมากแค่ไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

1. Darold Wobschall.,1979, Circuit Design for Electronic Instrumentation ,U.S.A.,McGraw-Hill.,Inc
2. Kenneth J. Ayala.,1991,The 8051 Microcontroller ,U.S.A., West Publishing Co.,Inc
3. Carlos A. Smith.,Armando B. Corripio.,1985,PRINCIPLES AND PRACTICE OF AUTOMATIC PROCESS CONTROL,Singapore,John Wiley & Sons,Inc
4. S. Kaliyugavaradan,P. Sankaran,and V.G.K. Murti., A New Compensation Scheme for Thermistors and its Implementation for Response Linearization over a Wide Temperature Range IEEE Tran. Instrum. Meas. VOL 42,PP 952-956,Oct.1993.

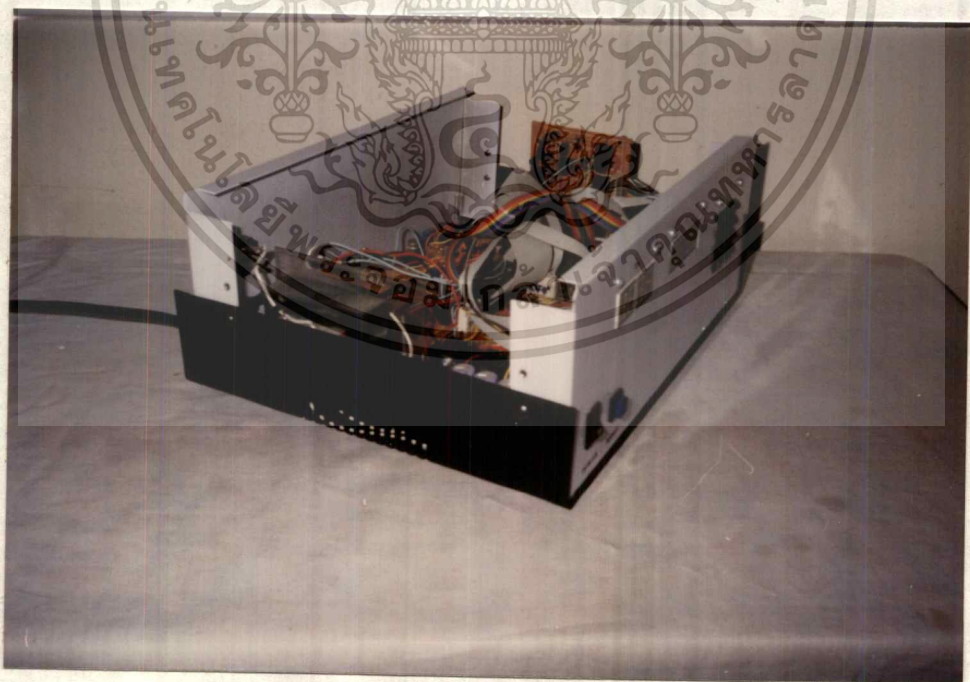




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ก.1 แสดงรูปด้านหน้าเครื่องควบคุม



รูป ก.2 แสดงรูปภายในเครื่องควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการตั้งอุณหภูมิ

1. กดคีย์โปรแกรม ตัวเลขทางด้าน TS จะกระพริบพร้อมรับข้อมูล
2. กดคีย์ตัวเลข 0 ถึง 9 ครั้งที่ 1 เลขที่กดจะไปแสดงผลที่คีย์เพลหลักร้อย
3. คีย์เพลจะแสดงผลตามปกติ ถ้ายังตั้งอุณหภูมิไม่ครบทั้ง 4 หลักระบบจะยังไม่อยู่ในการควบคุม เพียงแค่วัด ft เข้ามาแล้วแสดงผลเป็นอุณหภูมิเท่านั้น
4. กดคีย์โปรแกรม ตัวเลขทางด้าน TS จะกระพริบพร้อมรับข้อมูล
5. กดคีย์ตัวเลข 0 ถึง 9 ครั้งที่ 2 เลขที่กดจะไปแสดงผลที่คีย์เพลหลักสิบ
6. กดคีย์โปรแกรม ตัวเลขทางด้าน TS กระพริบพร้อมรับข้อมูล
7. กดคีย์ตัวเลข 0 ถึง 9 ครั้งที่ 3 เลขที่กดจะไปแสดงผลที่คีย์เพลหลักหน่วย
8. กดคีย์โปรแกรม ตัวเลขทางด้าน TS จะกระพริบพร้อมรับข้อมูล
9. กดคีย์ตัวเลข 0 ถึง 9 ครั้งที่ 4 เลขที่กดจะไปแสดงผลหลังจุดทศนิยม
10. เมื่อต้องการจะเปลี่ยนค่า TS ใหม่กดเคลียร์แล้วเริ่มตั้งอุณหภูมิจากข้อ 1-9 อีกครั้ง
11. เมื่อต้องการตั้งอุณหภูมิเป็นเลขจำนวนเต็ม จะต้องกดคีย์ครั้งที่ 4 เป็นเลข 0 ด้วย  
ไม่เช่นนั้นโปรแกรมจะยังไม่เข้าสู่กระบวนการควบคุม

## ตัวอย่างการตั้งอุณหภูมิ

เช่นต้องการตั้งอุณหภูมิ (TS) ไว้ที่ 112.5 °C

กดคีย์	ลักษณะที่แสดงผล
PROGRAM(P)	ตัวเลขด้าน TS จะกระพริบ
1	ด้าน TS จะเห็นเป็นเลข 100.0
PROGRAM(P)	ตัวเลข100.0ด้าน TS จะกระพริบ
1	ด้าน TS จะเห็นเป็นเลข 110.0
PROGRAM(P)	ตัวเลข110.0 ด้าน TS จะกระพริบ
2	ด้านTSจะเห็นเป็นเลข112.0
PROGRAM(P)	ตัวเลข112.0ด้าน TS กระพริบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กดคีย์	ลักษณะที่แสดงผล
5	ด้าน TS จะเห็นเป็นเลข 112.5
ENTER(E)	T จะเริ่มวิ่งเข้าหา TS

ถ้าต้องการที่จะเคลียร์ TS เพื่อที่จะตั้งค่า TS ใหม่

PROGRAM(P)	ตัวเลขด้าน TS กระพริบ
CLEAR(C)	ตัวเลขด้าน TS จะเป็น 000.0



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข  
แสดงคุณสมบัติเฉพาะของเทอร์มิสเตอร์ที่ใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# NTC-THERMISTOR

UNIZON's thermistor is sintered element of transition metal oxide elements which are cobalt, manganese, nickel, copper, etc. It is a sensitive resistor for temperature change with an extremely large negative temperature coefficient.

## PHYSICAL PROPERTIES

- The temperature characteristic of the thermistor is expressed by:
 
$$R = R_0 \exp B (1/T - 1/T_0) \dots (1)$$
 where R: Resistance value of thermistor at temperature T[K].  
 R<sub>0</sub>: Resistance value of thermistor at temperature T<sub>0</sub>[K].  
 B: Constant determined by each thermistor  
 T<sub>0</sub> is a reference temperature, and usually represents 298.16[K] (25°C).
- The temperature coefficient of resistance is derived from (1) as follows.
 
$$\alpha = (1/R) (dR/dT) = -B/T^2 \dots (2)$$

It is a value dependent on temperature. However, because of its inconvenience in practical use, it is generally expressed by resistance R(Ω) and the constant B[K].

- From equation (1), the R-T characteristic of temperature is expressed by a linear line if the logarithm of a resistance value is on the vertical axis and inverse number of absolute temperature is on horizontal axis. The inclination of this linear line is determined by B. From equation (1),

$$B = \frac{\ln (R/R_0)}{1/T - 1/T_0} \dots (3)$$

As precision, B is not constant, because equation (1) is the theoretical equation. It can be more practically expressed by:

$$R = AT^{-F} \exp (D/T) \dots (4)$$

However, as the value of F is a very small negative or positive constant, B can be regarded as a constant except using for the design on high precision thermometers.

- The temperature of thermistor is raised as the electric power is dissipated and converted to heat.

Suppose the temperature of thermistor is t<sub>2</sub> [°C] when it dissipate the electric power P[mW] at an ambient temperature t<sub>1</sub> [°C], and the effect of radiation heat is insignificant small, the following relationship exists among them.

$$P = C (t_2 - t_1) \dots (5)$$

C[mW/°C] is generally called the Thermal Dissipation Constant, and is generally regarded as the amount of the electric power necessary for raising the temperature of the thermistor by 1°C.

- If the thermistor heated to t<sub>1</sub> is suddenly put into an ambient temperature t<sub>2</sub>, it is cooled or heated, and its temperature after S[sec] is generally expressed by:

$$t = (t_1 - t_2) \exp (-S/\tau) + t_2 \dots (6)$$

τ[sec] is generally called the Thermal Time Constant.

If S=τ, equation (6) can be changed to:

$$\tau = -0.632 (t_1 - t_2) + t_2 \dots (7)$$

Therefore, τ is defined as the time required to cool or heat the thermistor by 63.2% of temperature difference between t<sub>1</sub> and t<sub>2</sub>.

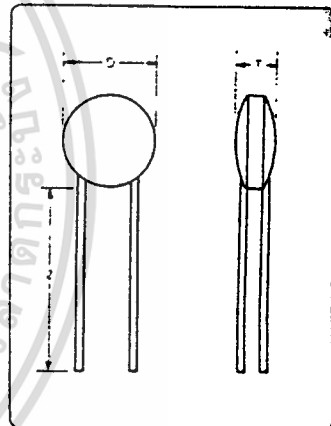
## DISC TYPE THERMISTOR

### FEATURES

- Small in size, and light in weight.
- High stability in practical use, particularly for heat and humidity resistance.
- Long-lived, practically semi-permanent.
- Relatively uniform in quality.
- Available in a large variety of product specifications.
- Large negative temperature coefficient.

### APPLICATIONS

- For temperature compensation for transistor.
- For temperature compensation for measuring instruments and various kinds of electric circuits.
- For temperature compensation for vertical deflection yokes of wide angle Broun-tube in TV sets.
- For temperature detection and control for heating and cooling equipments.
- Delay circuits for relays, etc.



### RATING of STANDARD MODELS

Types	Resistance R25 at 25°C [Ω]	Max. Allowable Current [mA]	B Const. [K]	Temp. Coef. (α) [%/°C]	Dissipation Const. at 25°C [mW/°C]	Dimension [mm]			Types	Resistance R25 at 25°C [Ω]	Max. Allowable Current [mA]	B Const. [K]	Temp. Coef. (α) [%/°C]	Dissipation Const. at 25°C [mW/°C]	Dimension [mm]		
						D	T	ℓ							D	T	ℓ
TD 8-A013	13	850	3,100	-3.5	7	8	5	15	TD 5-A140D	100	120	3,100	-3.5	4.5	5	5	28
TD 8-A020	20	680	3,100	-3.5	7	8	5	15	TD 5-A150D	300	111	3,100	-3.5	4.5	5	5	28
TD 8-A030	30	590	3,100	-3.5	7	8	5	15	TD 5-C165D	650	130	3,800	-4.3	1.5	5	5	28
TD 8-A040	40	480	3,100	-3.5	7	8	5	15	TD 5-C210D	1,000	1K	3,800	-4.3	4.5	5	5	28
TD 8-A050	50	387	3,100	-3.5	7	8	5	15	TD 5-C215D	1,500	1.5K	3,800	-4.3	1.5	5	5	28
TD 8-A060	60	333	3,100	-3.5	7	8	5	15	TD 5-C220D	2,000	2K	3,800	-4.3	4.5	5	5	28
TD 8-A080	80	345	3,100	-3.5	7	8	5	15	TD 5-C225D	2,500	2.5K	3,900	-4.1	1.5	5	5	28
TD 8-A113	130	271	3,100	-3.5	7	8	5	15	TD 5-C230D	3,000	3K	3,900	-4.4	1.5	5	5	28
TD 8-A225	2,300	61	3,100	-3.5	7	8	5	15	TD 5-C235D	4,000	4K	3,900	-4.4	1.5	5	5	28
TD 5-A070D	70	240	3,100	-3.5	1.5	5	5	28	TD 5-C250D	5,000	5K	3,900	-4.4	1.5	5	5	28
TD 5-A080D	80	261	3,100	-3.5	1.5	5	5	28	TD 5-C268D	6,800	6.8K	3,900	-4.1	1.5	5	5	28
TD 5-A110D	100	218	3,100	-3.5	4.5	5	5	28	TD 5-C310D	10,000	10K	4,200	-4.7	1.5	5	5	28
TD 5-A112D	120	236	3,100	-3.5	4.5	5	5	28	TD 5-C320D	20,000	20K	4,200	-4.7	1.5	5	5	28
TD 5-A115D	150	202	3,100	-3.5	1.5	5	5	28	TD 5-C330D	30,000	30K	1,200	-4.7	1.5	5	5	28
TD 5-A120D	200	176	3,100	-3.5	4.5	5	5	28	TD 5-C420D	100,000	100K	1,500	-5.1	1.5	5	5	28
TD 5-A122D	220	168	3,100	-4.5	4.5	5	5	28	TD 3-C340	100,000	100K	1,500	-5.1	3	4	5	45
TD 5-A125D	250	157	3,100	-4.5	1.5	5	5	28									
TD 5-A127D	270	152	3,100	-3.5	1.5	5	5	28									
TD 5-A130D	300	145	3,100	-3.5	1.5	5	5	28									

Note: Tolerance of Resistance is ±15% and Tolerance of B Constant is ±7%. But in case of R<sub>25</sub> = 30Ω or less, the former is ±20% and the latter is ±10%. อิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ Other ratings and specifications are available, we are waiting for your request.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;
;DESCRIPTION      CONTROL TEMPARATURE BASED ON A PLL
;HARDWARE        PC-SB31
;ASSEMBLER       CROSS-32C

        CPU      "8051.TBL"
        HOF      "INT8"

;*****INTERNAL RAM*****
        ORG      0000H
;*****USER AREA*****
        DFS      32
;*****BUEEFER AREA*****
DISBUF:  DFS      8      ;DISPLAY BUFFER (SEGMENT CODE)
HEXBUF:  DFS      4      ;HEX BUFFER
BITADD:  DFS      1
TSBUF:   DFS      2
TBUF:    DFS      2
T:        DFS      4
TS:       DFS      4
COUNT:  DFS      1      ;COUNTER KEY TOUCH
STOSK:   DFS      1      ;STORGE KEY VALUE 1ST,2ND,3TH,4TH
FTF:     DFS      3
PEND:    DFS      1
FSF:     DFS      2
TSN:     DFS      2
EN:       DFS      2
DEN:     DFS      2
DSEN:    DFS      2
EO:       DFS      2
DEO:     DFS      2
DSEO:    DFS      2
DF:       DFS      2
SUM:     DFS      8
LAST:    DFS      1
FN:      DFS      2
DB:      DFS      1      ; DIVISOR 00.XX
DP:      DFS      1      ; DIVISOR XX.00
STACK:   DFS      10
;*****MCS-51 INTERNAL REGISTER*****
B:       EQU      OFOH   ;B REGISTER
ACC:    EQU      OE0H   ;ACCUMULATOR
PSW:    EQU      ODOH   ;PROGRAM STATUS WORD
IP:     EQU      OB8H   ;INTERRUPT PRIORITY
P3:     EQU      OBOH   ;PORT 3
IE:     EQU      OA8H   ;INTERRUPT ENABLE
P2:     EQU      OAOH   ;PORT 2
SBUF:   EQU      99H   ;SEND BUFFER
SCON:   EQU      98H   ;SERIAL CONTROL
P1:     EQU      90H   ;PORT 1
TH1:    EQU      8DH   ;TIMER 1 HIGH
TH0:    EQU      8CH   ;TIMER 0 HIGH
TL1:    EQU      8BH   ;TIMER 1 LOW

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TLO:      EQU      8AH      ;TIMER 0 LOW
TMOD:     EQU      89H      ;TIMER MODE
TCON:     EQU      88H      ;TIMER CONTROL
PCON:     EQU      87H      ;POWER CONTROL REGISTER
DPH:      EQU      83H      ;DATA POINTER HIGH
DPL:      EQU      82H      ;DATA POINTER LOW
SP:       EQU      81H      ;STACK POINTER
PO:       EQU      80H      ;PORT 0
;*****MCS-51 INTERNAL BIT ADDRESSES*****
CY:       EQU      0D7H     ;CARRY FLAG
AC:       EQU      0D6H     ;AUXILIARY-CARRY FLAG
FO:       EQU      0D5H     ;USER FLAG 0
RS1:      EQU      0D4H     ;REGISTER SELECT MSB
RS0:      EQU      0D3H     ;REGISTER SELECT LSB
OV:       EQU      0D2H     ;OVERFLOW FLAG
P:        EQU      0D0H     ;PARITY FLAG
PS:       EQU      0BCH     ;PRIORITY SERIAL PORT
PT1:      EQU      0BBH     ;PRIORITY TIMER 1
PX1:      EQU      0BAH     ;PRIORITY EXTERNAL 1
PT0:      EQU      0B9H     ;PRIORITY TIMER 0
PX0:      EQU      0B8H     ;PRIORITY EXTERNAL 0
EA:       EQU      0AFH     ;ENABLE ALL INTERRUPT
ES:       EQU      0ACH     ;ENABLE SERIAL INTERRUPT
ET1:      EQU      0ABH     ;ENABLE TIMER 1 INTERRUPT
EX1:      EQU      0AAH     ;ENABLE EXTERNAL 1 INTERRUPT
ETO:      EQU      0A9H     ;ENABLE TIMER 0 INTERRUPT
EXO:      EQU      0A8H     ;ENABLE EXTERNAL 0 INTERRUPT
SM0:      EQU      09FH     ;SERIAL MODE 0
SM1:      EQU      09EH     ;SERIAL MODE 1
SM2:      EQU      09DH     ;SERIAL MODE 2
REN:      EQU      09CH     ;SERIAL RECEPTION ENABLE
TB8:      EQU      09BH     ;TRANSMITT BIT 8
RB8:      EQU      09AH     ;RECEIVE BIT 8
TI:       EQU      099H     ;TRANSMIT INTERRUPT FLAG
RI:       EQU      098H     ;RECEIVE INTERRUPT FLAG
TF1:      EQU      08FH     ;TIMER 1 OVERFLOW FLAG
TR1:      EQU      08EH     ;TIMER 1 RUN CONTROL BIT
TFO:      EQU      08DH     ;TIMER 0 OVERFLOW FLAG
TRO:      EQU      08CH     ;TIMER 0 RUN CONTROL BIT
IE1:      EQU      08BH     ;EXT INTERR. 1 EDGE FLAG
IT1:      EQU      08AH     ;EXT INTERR. 1 TYPE FLAG
IE0:      EQU      089H     ;EXT INTERR. 0 EDGE FLAG
ITO:      EQU      088H     ;EXT INTERR. 0 TYPE FLAG
;***** VARIABLE *****
CONA:     EQU      0E0E0H    ;OUT SEGMENT
CONB:     EQU      0E0E1H    ;DECODE DIGIT
CONC:     EQU      0E0E2H    ;KEYBOARD INTERRUPT
CONP:     EQU      0E0E3H    ;CONTROL PORT
MULFG:    EQU      66H      ;DPMUL-FIRST FLAG
KR:       EQU      12H
KI:       EQU      08H
KD:       EQU      0AH
;//////////MAIN PROGRAM//////////

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

; ***** INT MAIN *****
; INTERRUPT VECTOR ADDRESS JUMP
    ORG    0000H
    LJMP   RES                ;RESET
    LJMP   KEY_T              ;EXT-INT-0
    DFB    OFFH,OFFH,OFFH
    DFB    OFFH,OFFH
    LJMP   ENDROM            ;TIMER/COUNT 0
    DFB    OFFH,OFFH,OFFH
    DFB    OFFH,OFFH
    LJMP   ENDROM            ;EXT-INT-1
    DFB    OFFH,OFFH,OFFH
    DFB    OFFH,OFFH
    LJMP   ENDROM            ;TIMER/COUNT 1
    DFB    OFFH,OFFH,OFFH
    DFB    OFFH,OFFH
    LJMP   ENDROM            ;INTERRUPT RI&TI
    DFB    OFFH,OFFH,OFFH
    DFB    OFFH,OFFH
    LJMP   ENDROM            ;INTERRUPT TF2&EXF2
    DFB    OFFH,OFFH,OFFH
    DFB    OFFH,OFFH
; ***** RESET MAIN PROGRAM *****
RES:   MOV    R2,#40H        ;POWER UP DELAY
RES1:  MOV    R3,#00H
        DJNZ  R3,$
        DJNZ  R2,RES1
        MOV   SP,#STACK    ;///PARAMETER INTIALIZATION
        MOV   A,#88H       ;SET CONSOLE
        MOV   DPTR,#CONP
        MOVX  @DPTR,A
        CLR   A            ;CLEAR SEGMENT
        MOV   DPTR,#CONA
        MOVX  @DPTR,A
        MOV   R0,#08H      ;CLEAR INT-RAM
        MOV   R2,#60H
RES4:  MOV   @R0,#00
        INC   R0
        DJNZ  R2,RES4
        MOV   TMOD,#05H    ;COUNTER 16 BIT
        MOV   IE,#85H
        SETB  PX0
        SETB  PX1
        SETB  ITO          ;IN TCON
        LCALL CLEAR
WAITI: MOV   TH0,#00H      ;///MEASURE T
        MOV   TLO,#00H
        SETB  TRO
        MOV   R2,#50
        LCALL DTSEC        ;R2/10 SEC
        MOV   R2,#06
        LCALL DMSEC        ;R2/1000 SEC
        MOV   R2,#03

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

LCALL  DMSEC
CLR    TRO
MOV    DPH,THO
MOV    DPL,TLO
LCALL  HTOD
MOV    FTF+2,R1
MOV    FTF+1,R2
MOV    FTF,R3
MOV    DPTR,#0000H
LCALL  DPADD
MOV    A,#11110000B
ANL    A,FTF
MOV    DPL,A
MOV    A,#0FH
ANL    A,FTF
MOV    R7,A
MOV    A,#00
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    R6,A
MOV    A,#0FH
ANL    A,R6
MOV    T+3,A
MOV    A,#01H
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    R6,A
MOV    A,#0FH
ANL    A,R6
MOV    T+2,A
MOV    A,#02H
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    R6,A
MOV    A,#0FH
ANL    A,R6
MOV    T+1,A
CJNE   R7,#00H,C1
MOV    T,#00H
C1:    CJNE   R7,#01H,C2
MOV    T,#01H
C2:    CJNE   R7,#02H,C3
MOV    T,#02H
C3:    CJNE   R7,#03H,C4
MOV    T,#03H
C4:    CJNE   R7,#04H,C5
MOV    T,#04H
C5:    CJNE   R7,#05H,C6
MOV    T,#05H
C6:    CJNE   R7,#06H,C7
MOV    T,#06H
C7:    CJNE   R7,#07H,C8
MOV    T,#07H
C8:    CJNE   R7,#08H,C9
MOV    T,#08H
C9:    CJNE   R7,#09H,$+6

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     T,#09H
MOV     A,COUNT
CJNE   A,#04H,JCOV
JCOV:  LCALL  FPID           ;///CALL PID ALGORITHM & SET D
        LCALL  SQDATA
        LCALL  DTS_T
        LCALL  HTOS
AG1:    MOV     R2,#30H
        PUSH  02
        LCALL  SCANS1
        POP   02
        DJNZ  R2,AG1
        MOV   R2,#10H
AG2:    PUSH  02
        LCALL  SCANS
        POP   02
        DJNZ  R2,AG2
        LJMP  WAITI
;*****SCAN SUB*****
SCANS:  MOV     A,DISBUF+7           ;DIGIT 7
        MOV     DPTR,#CONA
        MOVX   @DPTR,A
        MOV     A,#00H
        MOV     DPTR,#CONC
        MOVX   @DPTR,A
        MOV     R2,#11111111B
        LCALL  DDSEC
        MOV     A,DISBUF+6           ;DIGIT 6
        MOV     DPTR,#CONA
        MOVX   @DPTR,A
        MOV     A,#01H
        MOV     DPTR,#CONC
        MOVX   @DPTR,A
        LCALL  DDSEC
        MOV     A,DISBUF+5           ;DIGIT 5
        MOV     DPTR,#CONA
        MOVX   @DPTR,A
        MOV     A,#02H
        MOV     DPTR,#CONC
        MOVX   @DPTR,A
        LCALL  DDSEC
        MOV     A,DISBUF+4           ;DIGIT 4
        MOV     DPTR,#CONA
        MOVX   @DPTR,A
        MOV     A,#03H
        MOV     DPTR,#CONC
        MOVX   @DPTR,A
        MOV     R2,#OFFH
        LCALL  DDSEC
SCANS1: MOV     A,DISBUF+3           ;DIGIT 3
        MOV     DPTR,#CONA
        MOVX   @DPTR,A
        MOV     A,#04H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR,#CONC
MOVX   @DPTR,A
LCALL  DDSEC
MOV     A,DISBUF+2           ;DIGIT 2
MOV     DPTR,#CONA
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#05H
MOV     DPTR,#CONC
MOVX   @DPTR,A
LCALL  DDSEC
MOV     A,DISBUF+1         ;DIGIT 1
MOV     DPTR,#CONA
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#06H
MOV     DPTR,#CONC
MOVX   @DPTR,A
LCALL  DDSEC
MOV     A,DISBUF           ;DIGIT 0
MOV     DPTR,#CONA
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#07H
MOV     DPTR,#CONC
MOVX   @DPTR,A
LCALL  DDSEC
RET
;*****I/P TS_T INTERRUPT*****
KEY_T:  MOV     DPTR,#CONC
MOVX   A,@DPTR
ANL    A,#11110000B
CJNE  A,#10100000B,A4      ;KEY PROGRAM ?
SJMP  A3
A4:    LJMP  OUT
A3:    MOV     R2,#10H      ;ALTERNATIVE 7-SEGMENT
A1:    PUSH  02
CALL  SCANS
POP   02
DJNZ  R2,A1
MOV   R2,#30H
A2:    PUSH  02
CALL  SCANS1
POP   02
DJNZ  R2,A2
A5:    MOV     DPTR,#CONC
MOVX   A,@DPTR
ANL    A,#11110000B
CJNE  A,#10100000B,$+6     ;KEY(A) PROGRAM ?
LJMP  RELAT1
CJNE  A,#10110000B,$+6     ;KEY(B) ENTER ?
LJMP  OUT
CJNE  A,#11000000B,C_UNT   ;KEY(C) CLEAR ?
MOV   COUNT,#0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV    TS+3,#0
MOV    TS+2,#0
MOV    TS+1,#0
MOV    TS,#0
MOV    A,#0
MOV    DPTR,#CONB
MOVX   @DPTR,A
MOV    P1,#0
LJMP   OUT

```

```

C_UNT:  MOV    R1,COUNT
        CJNE   R1,#04H,K0      ;COUNTER=4 ?
        LJMP   RELAT1

```

```

K0:     CJNE   A,#00H,K1      ;CHECK KEY 0-9
        INC    COUNT
        MOV    RO,COUNT
        MOV    STOSK,#00H

```

```

        SJMP   K1ST
K1:     CJNE   A,#10H,K2
        INC    COUNT
        MOV    RO,COUNT
        MOV    STOSK,#01H

```

```

        SJMP   K1ST
K2:     CJNE   A,#20H,K3
        INC    COUNT
        MOV    RO,COUNT
        MOV    STOSK,#02H

```

```

        SJMP   K1ST
K3:     CJNE   A,#30H,K4
        INC    COUNT
        MOV    RO,COUNT
        MOV    STOSK,#03H

```

```

        SJMP   K1ST
K4:     CJNE   A,#40H,K5
        INC    COUNT
        MOV    RO,COUNT
        MOV    STOSK,#04H

```

```

        SJMP   K1ST
K5:     CJNE   A,#50H,K6
        INC    COUNT
        MOV    RO,COUNT
        MOV    STOSK,#05H

```

```

        SJMP   K1ST
K6:     CJNE   A,#60H,K7
        INC    COUNT
        MOV    RO,COUNT
        MOV    STOSK,#06H

```

```

        SJMP   K1ST
K7:     CJNE   A,#70H,K8
        INC    COUNT
        MOV    RO,COUNT
        MOV    STOSK,#07H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

      SJMP      K1ST
K8:   CJNE     A,#80H,K9
      INC      COUNT
      MOV      RO,COUNT
      MOV      STOSK,#08H
      SJMP     K1ST
K9:   CJNE     A,#90H,RELAT1
      INC      COUNT
      MOV      RO,COUNT
      MOV      STOSK,#09H
K1ST: CJNE     RO,#01,K2ND
      MOV      TS+3,STOSK      ;TS 1ST TO TS+3
      SJMP     OUT
K2ND: CJNE     RO,#02,K3TH
      MOV      TS+2,STOSK      ;TS 2ND TO TS+2
      SJMP     OUT
K3TH: CJNE     RO,#03,K4TH
      MOV      TS+1,STOSK      ;TS 3TH TO TS+1
      SJMP     OUT
K4TH: CJNE     RO,#04,RELAT1
      MOV      TS,STOSK        ;TS 4TH TO TS
      SJMP     OUT
RELAT1: LJMP    A3
OUT:   RETI
;*****SEQUENCY DATA*****
SQDATA: MOV     A,TS+3
      SWAP    A
      ADD     A,TS+2
      MOV     TSBUF+1,A
      MOV     A,TS+1
      SWAP    A
      ADD     A,TS
      MOV     TSBUF,A
      MOV     A,T+3
      SWAP    A
      ADD     A,T+2
      MOV     TBUF+1,A
      MOV     A,T+1
      SWAP    A
      ADD     A,T
      MOV     TBUF,A
      RET
;***** FLOWCHART PID SUB*****
FPID: MOV     A,TS+3      ;CONVERT TS TO fs
      RL     A
      RL     A
      RL     A
      RL     A
      ADD    A,TS+2
      MOV    TSN+1,A
      MOV    A,TS+1
      RL    A
      RL    A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RL      A
RL      A
ADD     A,TS
MOV     TSN,A
MOV     A,#00001111B      ; XXX.X
ANL     A,TSN              ;
MOV     PEND,A            ;   PEND=OX
MOV     A,#11110000B
ANL     A,TSN
MOV     TSN,A

```

```

TS27:   LCALL  DPTS                ;027.0-027.9
        MOV   R2,#02H
        MOV   R3,#70H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS28
        MOV   FSE+1,#30H
        MOV   FSF,#00
TS28:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV   R2,#02H
        MOV   R3,#80H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS29
        MOV   FSE+1,#30H
        MOV   FSF,#10H
TS29:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV   R2,#02H
        MOV   R3,#90H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS30
        MOV   FSE+1,#30H
        MOV   FSF,#20H
TS30:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV   R2,#03H
        MOV   R3,#0
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS31
        MOV   FSE+1,#30H
        MOV   FSF,#30H
        LCALL POINT
TS31:   LCALL  DPTS
        MOV   R2,#03H
        MOV   R3,#10H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS32
        MOV   FSE+1,#30H
        MOV   FSF,#40H
        LCALL POINT
TS32:   LCALL  DPTS
        MOV   R2,#03H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      R3,#20H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS33
MOV     FSF+1,#30H
MOV     FSF,#50H
LCALL   POINT
TS33:   LCALL   DPTS
        MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#30H
        LCALL   DPCOM
        JNZ     TS34
        MOV     FSF+1,#30H
        MOV     FSF,#60H
        LCALL   POINT
TS34:   LCALL   DPTS
        MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#40H
        LCALL   DPCOM
        JNZ     TS35
        MOV     FSF+1,#30H
        MOV     FSF,#70H
        LCALL   POINT
TS35:   LCALL   DPTS
        MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#50H
        LCALL   DPCOM
        JNZ     TS36
        MOV     FSF+1,#30H
        MOV     FSF,#80H
        LCALL   POINT
TS36:   LCALL   DPTS
        MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#60H
        LCALL   DPCOM
        JNZ     TS37
        MOV     FSF+1,#30H
        MOV     FSF,#90H
        LCALL   POINT
TS37:   LCALL   DPTS
        MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#70H
        LCALL   DPCOM
        JNZ     TS38
        MOV     FSF+1,#31H
        MOV     FSF,#00H
        LCALL   POINT
TS38:   LCALL   DPTS
        MOV     R2,#03H
        MOV     R3,#80H
        LCALL   DPCOM
        JNZ     TS39
        MOV     FSF+1,#31H
        MOV     FSF,#10H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TS39:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV    R2,#03H
        MOV    R3,#90H
        LCALL  DPCOM
        JNZ    TS40
        MOV    FSF+1,#31H
        MOV    FSF,#20H
TS40:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV    R2,#04H
        MOV    R3,#0
        LCALL  DPCOM
        JNZ    TS41
        MOV    FSF+1,#31H
        MOV    FSF,#30H
TS41:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV    R2,#04H
        MOV    R3,#10H
        LCALL  DPCOM
        JNZ    TS42
        MOV    FSF+1,#31H
        MOV    FSF,#40H
TS42:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV    R2,#04H
        MOV    R3,#20H
        LCALL  DPCOM
        JNZ    TS43
        MOV    FSF+1,#31H
        MOV    FSF,#50H
TS43:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV    R2,#04H
        MOV    R3,#30H
        LCALL  DPCOM
        JNZ    TS44
        MOV    FSF+1,#31H
        MOV    FSF,#60H
TS44:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV    R2,#04H
        MOV    R3,#40H
        LCALL  DPCOM
        JNZ    TS45
        MOV    FSF+1,#31H
        MOV    FSF,#70H
TS45:   LCALL  POINT
        LCALL  DPTS
        MOV    R2,#04H
        MOV    R3,#50H
        LCALL  DPCOM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JNZ     TS46
MOV     FSF+1,#31H
MOV     FSF,#80H
LCALL   POINT
TS46:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#04H
MOV     R3,#60H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS47
MOV     FSF+1,#31H
MOV     FSF,#90H
LCALL   POINT
TS47:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#04H
MOV     R3,#70H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS48
MOV     FSF+1,#32H
MOV     FSF,#0
LCALL   POINT
TS48:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#04H
MOV     R3,#80H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS49
MOV     FSF+1,#32H
MOV     FSF,#10H
LCALL   POINT
TS49:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#04H
MOV     R3,#90H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS50
MOV     FSF+1,#32H
MOV     FSF,#20H
LCALL   POINT
TS50:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#05H
MOV     R3,#00
LCALL   DPCOM
JNZ     TS51
MOV     FSF+1,#32H
MOV     FSF,#30H
LCALL   POINT
TS51:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#05H
MOV     R3,#10H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS52
MOV     FSF+1,#32H
MOV     FSF,#40H
LCALL   POINT
TS52:   LCALL   DPTS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      R2,#05H
MOV      R3,#20H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS53
MOV      FSF+1,#32H
MOV      FSF,#50H
LCALL   POINT
TS53:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#05H
MOV      R3,#30H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS54
MOV      FSF+1,#32H
MOV      FSF,#60H
LCALL   POINT
TS54:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#05H
MOV      R3,#40H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS55
MOV      FSF+1,#32H
MOV      FSF,#70H
LCALL   POINT
TS55:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#05H
MOV      R3,#50H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS56
MOV      FSF+1,#32H
MOV      FSF,#80H
LCALL   POINT
TS56:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#05H
MOV      R3,#60H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS57
MOV      FSF+1,#32H
MOV      FSF,#90H
LCALL   POINT
TS57:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#05H
MOV      R3,#70H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS58
MOV      FSF+1,#33H
MOV      FSF,#0
LCALL   POINT
TS58:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#05H
MOV      R3,#80H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS59
MOV      FSF+1,#33H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     FSF,#10H
LCALL  POINT
TS59:  LCALL  DPTS
MOV     R2,#05H
MOV     R3,#90H
LCALL  DPCOM
JNZ     TS60
MOV     FSF+1,#33H
MOV     FSF,#20H
TS60:  LCALL  POINT
LCALL  DPTS
MOV     R2,#06H
MOV     R3,#00
LCALL  DPCOM
JNZ     TS61
MOV     FSF+1,#33H
MOV     FSF,#30H
TS61:  LCALL  POINT
LCALL  DPTS
MOV     R2,#06H
MOV     R3,#10H
LCALL  DPCOM
JNZ     TS62
MOV     FSF+1,#33H
MOV     FSF,#40H
TS62:  LCALL  POINT
LCALL  DPTS
MOV     R2,#06H
MOV     R3,#20H
LCALL  DPCOM
JNZ     TS63
MOV     FSF+1,#33H
MOV     FSF,#50H
TS63:  LCALL  POINT
LCALL  DPTS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      R2,#06H
MOV      R3,#30H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS64
MOV      FSF+1,#33H
MOV      FSF,#60H
LCALL   POINT
TS64:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#06H
MOV      R3,#40H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS65
MOV      FSF+1,#33H
MOV      FSF,#70H
LCALL   POINT
TS65:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#06H
MOV      R3,#50H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS66
MOV      FSF+1,#33H
MOV      FSF,#80H
LCALL   POINT
TS66:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#06H
MOV      R3,#60H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS67
MOV      FSF+1,#33H
MOV      FSF,#90H
LCALL   POINT
TS67:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#06H
MOV      R3,#70H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS68
MOV      FSF+1,#34H
MOV      FSF,#0
LCALL   POINT*
TS68:   LCALL   DPTS.
MOV      R2,#06H
MOV      R3,#80H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS69
MOV      FSF+1,#34H
MOV      FSF,#10H
LCALL   POINT
TS69:   LCALL   DPTS
MOV      R2,#06H
MOV      R3,#90H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS70
MOV      FSF+1,#34H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     FSF, #20H
LCALL  POINT
TS70:  LCALL  DPTS
MOV     R2, #07H
MOV     R3, #0
LCALL  DPCOM
JNZ    TS71
MOV     FSF+1, #34H
MOV     FSF, #30H
LCALL  POINT
TS71:  LCALL  DPTS
MOV     R2, #07H
MOV     R3, #10H
LCALL  DPCOM
JNZ    TS72
MOV     FSF+1, #34H
MOV     FSF, #40H
LCALL  POINT
TS72:  LCALL  DPTS
MOV     R2, #07H
MOV     R3, #20H
LCALL  DPCOM
JNZ    TS73
MOV     FSF+1, #34H
MOV     FSF, #50H
LCALL  POINT
TS73:  LCALL  DPTS
MOV     R2, #07H
MOV     R3, #30H
LCALL  DPCOM
JNZ    TS74
MOV     FSF+1, #34H
MOV     FSF, #60H
LCALL  POINT
TS74:  LCALL  DPTS
MOV     R2, #07H
MOV     R3, #40H
LCALL  DPCOM
JNZ    TS75
MOV     FSF+1, #34H
MOV     FSF, #70H
LCALL  POINT
TS75:  LCALL  DPTS
MOV     R2, #07H
MOV     R2, #50H
LCALL  DPCOM
JNZ    TS76
MOV     FSF+1, #34H
MOV     FSF, #80H
LCALL  POINT
TS76:  LCALL  DPTS
MOV     R2, #07H
MOV     R3, #60H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        LCALL  DPCOM
        JNZ   TS77
        MOV   F5F+1,#34H
        MOV   F5F,#90H
        LCALL  POINT
TS77:   LCALL  DPTS
        MOV   R2,#07H
        MOV   R3,#70H
        LCALL  DPCOM
        JNZ   TS78
        MOV   F5F+1,#35H
        MOV   F5F,#0
        LCALL  POINT
TS78:   LCALL  DPTS
        MOV   R2,#07H
        MOV   R3,#80H
        LCALL  DPCOM
        JNZ   TS79
        MOV   F5F+1,#35H
        MOV   F5F,#10H
        LCALL  POINT
TS79:   LCALL  DPTS
        MOV   R2,#07H
        MOV   R3,#90H
        LCALL  DPCOM
        JNZ   TS80
        MOV   F5F+1,#35H
        MOV   F5F,#20H
        LCALL  POINT
TS80:   LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#00
        LCALL  DPCOM
        JNZ   TS81
        MOV   F5F+1,#35H
        MOV   F5F,#30H
        LCALL  POINT
TS81:   LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#10H
        LCALL  DPCOM
        JNZ   TS82
        MOV   F5F+1,#35H
        MOV   F5F,#40H
        LCALL  POINT
TS82:   LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#20H
        LCALL  DPCOM
        JNZ   TS83
        MOV   F5F+1,#35H
        MOV   F5F,#50H
        LCALL  POINT

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TS83:  LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#30H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS84
        MOV   FSF+1,#35H
        MOV   FSF,#60H
        LCALL POINT
TS84:  LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#40H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS85
        MOV   FSF+1,#35H
        MOV   FSF,#70H
        LCALL POINT
TS85:  LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#50H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS86
        MOV   FSF+1,#35H
        MOV   FSF,#80H
        LCALL POINT
TS86:  LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#60H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS87
        MOV   FSF+1,#35H
        MOV   FSF,#90H
        LCALL POINT
TS87:  LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#70H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS88
        MOV   FSF+1,#36H
        MOV   FSF,#0
        LCALL POINT
TS88:  LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#80H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS89
        MOV   FSF+1,#36H
        MOV   FSF,#10H
        LCALL POINT
TS89:  LCALL  DPTS
        MOV   R2,#08H
        MOV   R3,#90H
        LCALL DPCOM
        JNZ   TS90

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     FSF+1,#36H
MOV     FSF,#20H
LCALL   POINT
TS90:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H
MOV     R3,#00
LCALL   DPCOM
JNZ     TS91
MOV     FSF+1,#36H
MOV     FSF,#30H
LCALL   POINT
TS91:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H
MOV     R3,#10H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS92
MOV     FSF+1,#36H
MOV     FSF,#40H
LCALL   POINT
TS92:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H
MOV     R3,#20H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS93
MOV     FSF+1,#36H
MOV     FSF,#50H
LCALL   POINT
TS93:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H
MOV     R3,#30H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS94
MOV     FSF+1,#36H
MOV     FSF,#60H
LCALL   POINT
TS94:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H
MOV     R3,#40H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS95
MOV     FSF+1,#36H
MOV     FSF,#70H
LCALL   POINT
TS95:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H
MOV     R3,#50H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS96
MOV     FSF+1,#36H
MOV     FSF,#80H
LCALL   POINT
TS96:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      R3,#60H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS97
MOV     FSF+1,#36H
MOV     FSF,#90H
LCALL   POINT
TS97:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H
MOV     R3,#70H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS98
MOV     FSF+1,#37H
MOV     FSF,#0
LCALL   POINT
TS98:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H
MOV     R3,#80H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS99
MOV     FSF+1,#37H
MOV     FSF,#10H
LCALL   POINT
TS99:   LCALL   DPTS
MOV     R2,#09H
MOV     R3,#90H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS100
MOV     FSF+1,#37H
MOV     FSF,#20H
LCALL   POINT
TS100:  LCALL   DPTS
MOV     R2,#10H
MOV     R3,#00H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS101
MOV     FSF+1,#37H
MOV     FSF,#30H
LCALL   POINT
TS101:  LCALL   DPTS
MOV     R2,#10H
MOV     R3,#10H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS102
MOV     FSF+1,#37H
MOV     FSF,#40H
LCALL   POINT
TS102:  LCALL   DPTS
MOV     R2,#10H
MOV     R3,#20H
LCALL   DPCOM
JNZ     TS103
MOV     FSF+1,#37H
MOV     FSF,#50H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

TS103:   LCALL  POINT
         LCALL  DPTS
         MOV    R2,#10H
         MOV    R3,#30H
         LCALL  DPCOM
         JNZ    TS104
         MOV    FFS+1,#37H
         MOV    FFS,#60H
TS104:   LCALL  POINT
         LCALL  DPTS
         MOV    R2,#10H
         MOV    R3,#40H
         LCALL  DPCOM
         JNZ    TS105
         MOV    FFS+1,#37H
         MOV    FFS,#70H
TS105:   LCALL  POINT
         LCALL  DPTS
         MOV    R2,#10H
         MOV    R3,#50H
         LCALL  DPCOM
         JNZ    TS106
         MOV    FFS+1,#37H
         MOV    FFS,#80H
TS106:   LCALL  POINT
         LCALL  DPTS
         MOV    R2,#10H
         MOV    R3,#60H
         LCALL  DPCOM
         JNZ    TS107
         MOV    FFS+1,#37H
         MOV    FFS,#90H
TS107:   LCALL  POINT
         LCALL  DPTS
         MOV    R2,#10H
         MOV    R3,#70H
         LCALL  DPCOM
         JNZ    TS108
         MOV    FFS+1,#38H
         MOV    FFS,#00
TS108:   LCALL  POINT
         LCALL  DPTS
         MOV    R2,#10H
         MOV    R3,#80H
         LCALL  DPCOM
         JNZ    TS109
         MOV    FFS+1,#38H
         MOV    FFS,#10H
TS109:   LCALL  POINT
         LCALL  DPTS
         MOV    R2,#10H
         MOV    R3,#90H
         LCALL  DPCOM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JNZ      TS110
MOV      FSF+1,#38H
MOV      FSF,#20H
LCALL   POINT
TS110:  LCALL   DPTS
MOV      R2,#11H
MOV      R3,#0
LCALL   DPCOM
JNZ      TS111
MOV      FSF+1,#38H
MOV      FSF,#30H
LCALL   POINT
TS111:  LCALL   DPTS
MOV      R2,#11H
MOV      R3,#10H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS112
MOV      FSF+1,#38H
MOV      FSF,#40H
LCALL   POINT
TS112:  LCALL   DPTS
MOV      R2,#11H
MOV      R3,#20H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS113
MOV      FSF+1,#38H
MOV      FSF,#50H
LCALL   POINT
TS113:  LCALL   DPTS
MOV      R2,#11H
MOV      R3,#30H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS114
MOV      FSF+1,#38H
MOV      FSF,#60H
LCALL   POINT
TS114:  LCALL   DPTS
MOV      R2,#11H
MOV      R3,#40H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS115
MOV      FSF+1,#38H
MOV      FSF,#70H
LCALL   POINT
TS115:  LCALL   DPTS
MOV      R2,#11H
MOV      R3,#50H
LCALL   DPCOM
JNZ      TS116
MOV      FSF+1,#38H
MOV      FSF,#80H
LCALL   POINT
TS116:  LCALL   DPTS

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     R2,#11H
MOV     R3,#60H
LCALL  DPCOM
JNZ     TS117
MOV     FSF+1,#38H
MOV     FSF,#90H
LCALL  POINT
TS117:  LCALL  DPTS
MOV     R2,#11H
MOV     R3,#70H
LCALL  DPCOM
JNZ     TS118
MOV     FSF+1,#39H
MOV     FSF,#0
LCALL  POINT
TS118:  LCALL  DPTS
MOV     R2,#11H
MOV     R3,#80H
LCALL  DPCOM
JNZ     TS119
MOV     FSF+1,#39H
MOV     FSF,#10H
LCALL  POINT
TS119:  LCALL  DPTS
MOV     R2,#11H
MOV     R3,#90H
LCALL  DPCOM
JNZ     TS120
MOV     FSF+1,#39H
MOV     FSF,#20H
LCALL  POINT
TS120:  LCALL  DPTS
MOV     R2,#12H
MOV     R3,#0
LCALL  DPCOM
JNZ     PID1
MOV     FSF+1,#39H
MOV     FSF,#30H
LCALL  POINT

PID1:  MOV     DPH,FSF+1
MOV     DPL,FSF
MOV     R2,FTF+1
MOV     R3,FTF
LCALL  DBSUB
MOV     EN+1,DPH
MOV     EN,DPL

MOV     R2,E0+1
MOV     R3,E0
LCALL  DBSUB
MOV     DEN+1,DPH
MOV     DEN,DPL

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     R2,DEO+1
MOV     R3,DEO
LCALL  DBSUB
MOV     DSEN+1,DPH
MOV     DSEN,DPL

MOV     DPH,DSEN+1
MOV     DPL,DSEN
MOV     R2,#0
MOV     R3,#KD
LCALL  DPDIV
LCALL  HTOD
MOV     SUM+1,R2
MOV     SUM,R3

MOV     DPH,EN+1
MOV     DPL,EN
MOV     R2,#0
MOV     R3,#KI
LCALL  DPDIV
LCALL  HTOD
MOV     SUM+3,R2
MOV     SUM+2,R3

MOV     DPH,DEN+1
MOV     DPL,DEN
MOV     R2,SUM+3
MOV     R3,SUM+2
LCALL  DBADD

MOV     R2,SUM+1
MOV     R3,SUM
LCALL  DBADD
MOV     SUM+7,DPH
MOV     SUM+6,DPL

MOV     R2,#0
MOV     R3,#KR
LCALL  DPMUL
LCALL  HTOD
MOV     DF+1,R2
MOV     DF,R3

MOV     EO,EN
MOV     EO+1,EN+1
MOV     DEO,DEN
MOV     DEO+1,DEN+1
MOV     DSEO,DSEN
MOV     DSEO+1,DSEN+1

MOV     DPH,FSF+1
MOV     DPL,FSF

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     R2,DF+1
MOV     R3,DF
LCALL  DBADD
MOV     FN+1,DPH
MOV     FN,DPL

MOV     A,#00001111B
ANL     A,FN
MOV     LAST,A
MOV     A,#11110000B
ANL     A,FN
MOV     FN,A

```

```

D27X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#30H
        MOV   R3,#00
        LCALL DPCOM
        JNZ   D28X
        MOV   DPTR,#TB27
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#36H
        LCALL TXD
        RET

```

```

D28X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#30H
        MOV   R3,#10H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D29X
        MOV   DPTR,#TB28
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#36H
        LCALL TXD
        RET

```

```

D29X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#30H
        MOV   R3,#20H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D30X
        MOV   DPTR,#TB29
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#36H
        LCALL TXD
        RET

```

```

D30X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#30H
        MOV   R3,#30H
        LCALL DPCOM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JNZ      D31X
MOV      DPTR,#TB30
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#36H
LCALL    TXD
RET
D31X:    LCALL    IND
MOV      R2,#30H
MOV      R3,#40H
LCALL    DPCOM
JNZ      D32X
MOV      DPTR,#TB31
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#36H
LCALL    TXD
RET
D32X:    LCALL    IND
MOV      R2,#30H
MOV      R3,#50H
LCALL    DPCOM
JNZ      D33X
MOV      DPTR,#TB32
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#36H
LCALL    TXD
RET
D33X:    LCALL    IND
MOV      R2,#30H
MOV      R3,#60H
LCALL    DPCOM
JNZ      D34X
MOV      DPTR,#TB33
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#35H
LCALL    TXD
RET
D34X:    LCALL    IND
MOV      R2,#30H
MOV      R3,#70H
LCALL    DPCOM
JNZ      D35X
MOV      DPTR,#TB34
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DP,#35H
LCALL  TXD
RET
D35X:  LCALL  IND
MOV     R2,#30H
MOV     R3,#80H
LCALL  DPCOM
JNZ     D36X
MOV     DPTR,#TB35
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#35H
LCALL  TXD
RET
D36X:  LCALL  IND
MOV     R2,#30H
MOV     R3,#90H
LCALL  DPCOM
JNZ     D37X
MOV     DPTR,#TB36
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#35H
LCALL  TXD
RET
D37X:  LCALL  IND
MOV     R2,#31H
MOV     R3,#0
LCALL  DPCOM
JNZ     D38X
MOV     DPTR,#TB37
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#35H
LCALL  TXD
RET
D38X:  LCALL  IND
MOV     R2,#31H
MOV     R3,#10H
LCALL  DPCOM
JNZ     D39X
MOV     DPTR,#TB38
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#35H
LCALL  TXD
RET
D39X:  LCALL  IND
MOV     R2,#31H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      R3,#20H
LCALL   DPCOM
JNZ     D40X
MOV     DPTR,#TB39
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#35H
LCALL  TXD
RET
D40X:   LCALL  IND
MOV     R2,#31H
MOV     R3,#30H
LCALL  DPCOM
JNZ     D41X
MOV     DPTR,#TB40
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#35H
LCALL  TXD
RET
D41X:   LCALL  IND
MOV     R2,#31H
MOV     R3,#40H
LCALL  DPCOM
JNZ     D42X
MOV     DPTR,#TB41
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#35H
LCALL  TXD
RET
D42X:   LCALL  IND
MOV     R2,#31H
MOV     R3,#50H
LCALL  DPCOM
JNZ     D43X
MOV     DPTR,#TB42
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#35H
LCALL  TXD
RET
D43X:   LCALL  IND
MOV     R2,#31H
MOV     R3,#60H
LCALL  DPCOM
JNZ     D44X
MOV     DPTR,#TB43
MOV     A, LAST

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV C    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#34H
LCALL   TXD
RET
D44X:   LCALL   IND
MOV      R2,#31H
MOV      R3,#70H
LCALL   DPCOM
JNZ     D45X
MOV      DPTR,#TB44
MOV      A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#34H
LCALL   TXD
RET
D45X:   LCALL   IND
MOV      R2,#31H
MOV      R3,#80H
LCALL   DPCOM
JNZ     D46X
MOV      DPTR,#TB45
MOV      A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#34H
LCALL   TXD
RET
D46X:   LCALL   IND
MOV      R2,#31H
MOV      R3,#90H
LCALL   DPCOM
JNZ     D47X
MOV      DPTR,#TB46
MOV      A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#34H
LCALL   TXD
RET
D47X:   LCALL   IND
MOV      R2,#32H
MOV      R3,#0
LCALL   DPCOM
JNZ     D48X
MOV      DPTR,#TB47
MOV      A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#34H
LCALL   TXD
RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

D48X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#32H
        MOV   R3,#10H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D49X
        MOV   DPTR,#TB48
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#34H
        LCALL TXD

```

```

D49X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#32H
        MOV   R3,#20H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D50X
        MOV   DPTR,#TB49
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#34H
        LCALL TXD

```

```

D50X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#32H
        MOV   R3,#30H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D51X
        MOV   DPTR,#TB50
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#34H
        LCALL TXD

```

```

D51X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#32H
        MOV   R3,#40H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D52X
        MOV   DPTR,#TB51
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#34H
        LCALL TXD

```

```

D52X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#32H
        MOV   R3,#50H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D53X

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR,#TB52
MOV     A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#34H
LCALL   TXD
RET
D53X:   LCALL   IND
MOV     R2,#32H
MOV     R3,#60H
LCALL   DPCOM
JNZ     D54X
MOV     DPTR,#TB53
MOV     A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#33H
LCALL   TXD
RET
D54X:   LCALL   IND
MOV     R2,#32H
MOV     R3,#70H
LCALL   DPCOM
JNZ     D55X
MOV     DPTR,#TB54
MOV     A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#33H
LCALL   TXD
RET
D55X:   LCALL   IND
MOV     R2,#32H
MOV     R3,#80H
LCALL   DPCOM
JNZ     D56X
MOV     DPTR,#TB55
MOV     A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#33H
LCALL   TXD
RET
D56X:   LCALL   IND
MOV     R2,#32H
MOV     R3,#90H
LCALL   DPCOM
JNZ     D57X
MOV     DPTR,#TB56
MOV     A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#33H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        LCALL    TXD
        RET
D57X:   LCALL    IND
        MOV     R2, #33H
        MOV     R3, #0
        LCALL    DPCOM
        JNZ     D58X
        MOV     DPTR, #TB57
        MOV     A, LAST
        MOVC    A, @A+DPTR
        MOV     DB, A
        MOV     DP, #33H
        LCALL    TXD
        RET
D58X:   LCALL    IND
        MOV     R2, #33H
        MOV     R3, #10H
        LCALL    DPCOM
        JNZ     D59X
        MOV     DPTR, #TB58
        MOV     A, LAST
        MOVC    A, @A+DPTR
        MOV     DB, A
        MOV     DP, #33H
        LCALL    TXD
        RET
D59X:   LCALL    IND
        MOV     R2, #33H
        MOV     R3, #20H
        LCALL    DPCOM
        JNZ     D60X
        MOV     DPTR, #TB59
        MOV     A, LAST
        MOVC    A, @A+DPTR
        MOV     DB, A
        MOV     DP, #33H
        LCALL    TXD
        RET
D60X:   LCALL    IND
        MOV     R2, #33H
        MOV     R3, #30H
        LCALL    DPCOM
        JNZ     D61X
        MOV     DPTR, #TB60
        MOV     A, LAST
        MOVC    A, @A+DPTR
        MOV     DB, A
        MOV     DP, #33H
        LCALL    TXD
        RET
D61X:   LCALL    IND
        MOV     R2, #33H
        MOV     R3, #40H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        LCALL  DPCOM
        JNZ   D62X
        MOV   DPTR, #TB61
        MOV   A, LAST
        MOVC  A, @A+DPTR
        MOV   DB, A
        MOV   DP, #33H
        LCALL TXD
        RET
D62X:  LCALL  IND
        MOV   R2, #33H
        MOV   R3, #50H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D63X
        MOV   DPTR, #TB62
        MOV   A, LAST
        MOVC  A, @A+DPTR
        MOV   DB, A
        MOV   DP, #33H
        LCALL TXD
        RET
D63X:  LCALL  IND
        MOV   R2, #33H
        MOV   R3, #60H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D64X
        MOV   DPTR, #TB63
        MOV   A, LAST
        MOVC  A, @A+DPTR
        MOV   DB, A
        MOV   DP, #33H
        LCALL TXD
        RET
D64X:  LCALL  IND
        MOV   R2, #33H
        MOV   R3, #70H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D65X
        MOV   DPTR, #TB64
        MOV   A, LAST
        MOVC  A, @A+DPTR
        MOV   DB, A
        MOV   DP, #32H
        LCALL TXD
        RET
D65X:  LCALL  IND
        MOV   R2, #33H
        MOV   R3, #80H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D66X
        MOV   DPTR, #TB65
        MOV   A, LAST
        MOVC  A, @A+DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DB,A
MOV     DP,#32H
LCALL  TXD
RET
D66X:  LCALL  IND
MOV     R2,#33H
MOV     R3,#90H
LCALL  DPCOM
JNZ     D67X
MOV     DPTR,#TB66
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#32H
LCALL  TXD
RET
D67X:  LCALL  IND
MOV     R2,#34H
MOV     R3,#0
LCALL  DPCOM
JNZ     D68X
MOV     DPTR,#TB67
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#32H
LCALL  TXD
RET
D68X:  LCALL  IND
MOV     R2,#34H
MOV     R3,#10H
LCALL  DPCOM
JNZ     D69X
MOV     DPTR,#TB68
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#32H
LCALL  TXD
RET
D69X:  LCALL  IND
MOV     R2,#34H
MOV     R3,#20H
LCALL  DPCOM
JNZ     D70X
MOV     DPTR,#TB69
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#32H
LCALL  TXD
RET
D70X:  LCALL  IND

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     R2,#34H
MOV     R3,#30H
LCALL  DPCOM
JNZ     D71X
MOV     DPTR,#TB70
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#32H
LCALL  TXD
RET
D71X:  LCALL  IND
MOV     R2,#34H
MOV     R3,#40H
LCALL  DPCOM
JNZ     D72X
MOV     DPTR,#TB71
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#32H
LCALL  TXD
RET
D72X:  LCALL  IND
MOV     R2,#34H
MOV     R3,#50H
LCALL  DPCOM
JNZ     D73X
MOV     DPTR,#TB72
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#32H
LCALL  TXD
RET
D73X:  LCALL  IND
MOV     R2,#34H
MOV     R3,#60H
LCALL  DPCOM
JNZ     D74X
MOV     DPTR,#TB73
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#32H
LCALL  TXD
RET
D74X:  LCALL  IND
MOV     R2,#34H
MOV     R3,#70H
LCALL  DPCOM
JNZ     D75X
MOV     DPTR,#TB74

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A, LAST
MOVC   A, @A+DPTR
MOV     DB, A
MOV     DP, #32H.
LCALL  TXD
RET

```

```

D75X:  LCALL  IND
        MOV     R2, #34H
        MOV     R3, #80H
        LCALL  DPCOM
        JNZ    D76X
        MOV     DPTR, #TB75
        MOV     A, LAST
        MOVC   A, @A+DPTR
        MOV     DB, A
        MOV     DP, #31H
        LCALL  TXD
        RET

```

```

D76X:  LCALL  IND
        MOV     R2, #34H
        MOV     R3, #90H
        LCALL  DPCOM
        JNZ    D77X
        MOV     DPTR, #TB76
        MOV     A, LAST
        MOVC   A, @A+DPTR
        MOV     DB, A
        MOV     DP, #31H
        LCALL  TXD
        RET

```

```

D77X:  LCALL  IND
        MOV     R2, #35H
        MOV     R3, #0
        LCALL  DPCOM
        JNZ    D78X
        MOV     DPTR, #TB77
        MOV     A, LAST
        MOVC   A, @A+DPTR
        MOV     DB, A
        MOV     DP, #31H
        LCALL  TXD
        RET

```

```

D78X:  LCALL  IND
        MOV     R2, #35H
        MOV     R3, #10H
        LCALL  DPCOM
        JNZ    D79X
        MOV     DPTR, #TB78
        MOV     A, LAST
        MOVC   A, @A+DPTR
        MOV     DB, A
        MOV     DP, #31H
        LCALL  TXD

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

RET
D79X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#35H
        MOV   R3,#20H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D80X
        MOV   DPTR,#TB79
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#31H
        LCALL TXD
        RET
D80X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#35H
        MOV   R3,#30H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D81X
        MOV   DPTR,#TB80
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#31H
        LCALL TXD
        RET
D81X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#35H
        MOV   R3,#40H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D82X
        MOV   DPTR,#TB81
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#31H
        LCALL TXD
        RET
D82X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#35H
        MOV   R3,#50H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D83X
        MOV   DPTR,#TB82
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#31H
        LCALL TXD
        RET
D83X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#35H
        MOV   R3,#60H
        LCALL DPCOM

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

JNZ      D84X
MOV      DPTR,#TB83
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#31H
LCALL    TXD
RET
D84X:    LCALL    IND
MOV      R2,#35H
MOV      R3,#70H
LCALL    DPCOM
JNZ      D85X
MOV      DPTR,#TB84
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#31H
LCALL    TXD
RET
D85X:    LCALL    IND
MOV      R2,#35H
MOV      R3,#80H
LCALL    DPCOM
JNZ      D86X
MOV      DPTR,#TB85
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#31H
LCALL    TXD
RET
D86X:    LCALL    IND
MOV      R2,#35H
MOV      R3,#90H
LCALL    DPCOM
JNZ      D87X
MOV      DPTR,#TB86
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#31H
LCALL    TXD
RET
D87X:    LCALL    IND
MOV      R2,#36H
MOV      R3,#0
LCALL    DPCOM
JNZ      D88X
MOV      DPTR,#TB87
MOV      A, LAST
MOVC     A,@A+DPTR
MOV      DB,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DP,#30H
LCALL  TXD
RET
D88X:  LCALL  IND
MOV     R2,#36H
MOV     R3,#10H
LCALL  DPCOM
JNZ    D89X
MOV     DPTR,#TB88
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#30H
LCALL  TXD
RET
D89X:  LCALL  IND
MOV     R2,#36H
MOV     R3,#20H
LCALL  DPCOM
JNZ    D90X
MOV     DPTR,#TB89
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#30H
LCALL  TXD
RET
D90X:  LCALL  IND
MOV     R2,#36H
MOV     R3,#30H
LCALL  DPCOM
JNZ    D91X
MOV     DPTR,#TB90
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#30H
LCALL  TXD
RET
D91X:  LCALL  IND
MOV     R2,#36H
MOV     R3,#40H
LCALL  DPCOM
JNZ    D92X
MOV     DPTR,#TB91
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#30H
LCALL  TXD
RET
D92X:  LCALL  IND
MOV     R2,#36H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV      R3,#50H
LCALL   DPCOM
JNZ     D93X
MOV     DPTR,#TB92
MOV     A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#30H
LCALL   TXD
RET
D93X:   LCALL   IND
MOV     R2,#36H
MOV     R3,#60H
LCALL   DPCOM
JNZ     D94X
MOV     DPTR,#TB93
MOV     A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#30H
LCALL   TXD
RET
D94X:   LCALL   IND
MOV     R2,#36H
MOV     R3,#70H
LCALL   DPCOM
JNZ     D95X
MOV     DPTR,#TB94
MOV     A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#30H
LCALL   TXD
RET
D95X:   LCALL   IND
MOV     R2,#36H
MOV     R3,#80H
LCALL   DPCOM
JNZ     D96X
MOV     DPTR,#TB95
MOV     A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#30H
LCALL   TXD
RET
D96X:   LCALL   IND
MOV     R2,#36H
MOV     R3,#90H
LCALL   DPCOM
JNZ     D97X
MOV     DPTR,#TB96
MOV     A, LAST

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV C    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#30H
LCALL   TXD
RET
D97X:   LCALL   IND
MOV      R2,#37H
MOV      R3,#0
LCALL   DPCOM
JNZ     D98X
MOV      DPTR,#TB97
MOV      A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#30H
LCALL   TXD
RET
D98X:   LCALL   IND
MOV      R2,#37H
MOV      R3,#10H
LCALL   DPCOM
JNZ     D99X
MOV      DPTR,#TB98
MOV      A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#30H
LCALL   TXD
RET
D99X:   LCALL   IND
MOV      R2,#37H
MOV      R3,#20H
LCALL   DPCOM
JNZ     D100X
MOV      DPTR,#TB99
MOV      A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#30H
LCALL   TXD
RET
D100X:  LCALL   IND
MOV      R2,#37H
MOV      R3,#30H
LCALL   DPCOM
JNZ     D101X
MOV      DPTR,#TB100
MOV      A, LAST
MOVC    A,@A+DPTR
MOV      DB,A
MOV      DP,#29H
LCALL   TXD
RET

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

D101X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#37H
        MOV   R3,#40H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D102X
        MOV   DPTR,#TB101
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#29H
        LCALL TXD
        RET

D102X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#37H
        MOV   R3,#50H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D103X
        MOV   DPTR,#TB102
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#29H
        LCALL TXD
        RET

D103X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#37H
        MOV   R3,#60H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D104X
        MOV   DPTR,#TB103
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#29H
        LCALL TXD
        RET

D104X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#37H
        MOV   R3,#70H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D105X
        MOV   DPTR,#TB104
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#29H
        LCALL TXD
        RET

D105X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#37H
        MOV   R3,#80H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D106X

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DPTR,#TB105
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#29H
LCALL  TXD
RET

```

```

D106X: LCALL  IND
MOV     R2,#37H
MOV     R3,#90H
LCALL  DPCOM
JNZ    D107X
MOV     DPTR,#TB106
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#29H
LCALL  TXD
RET

```

```

D107X: LCALL  IND
MOV     R2,#38H
MOV     R3,#0
LCALL  DPCOM
JNZ    D108X
MOV     DPTR,#TB107
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DB,#29H
LCALL  TXD
RET

```

```

D108X: LCALL  IND
MOV     R2,#38H
MOV     R3,#10H
LCALL  DPCOM
JNZ    D109X
MOV     DPTR,#TB108
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#29H
LCALL  TXD
RET

```

```

D109X: LCALL  IND
MOV     R2,#38H
MOV     R3,#20H
LCALL  DPCOM
JNZ    D110X
MOV     DPTR,#TB109
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#29H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        LCALL  TXD
        RET
D110X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#38H
        MOV   R3,#30H
        LCALL  DPCOM
        JNZ   D111X
        MOV   DPTR,#TB110
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#29H
        LCALL  TXD
        RET
D111X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#38H
        MOV   R3,#40H
        LCALL  DPCOM
        JNZ   D112X
        MOV   DPTR,#TB111
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#29H
        LCALL  TXD
        RET
D112X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#38H
        MOV   R3,#50H
        LCALL  DPCOM
        JNZ   D113X
        MOV   DPTR,#TB112
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#29H
        LCALL  TXD
        RET
D113X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#38H
        MOV   R3,#60H
        LCALL  DPCOM
        JNZ   D114X
        MOV   DPTR,#TB113
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#29H
        LCALL  TXD
        RET
D114X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#38H
        MOV   R3,#70H

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        LCALL  DPCOM
        JNZ   D115X
        MOV   DPTR,#TB114
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#28H
        LCALL TXD
        RET
D115X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#38H
        MOV   R3,#80H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D116X
        MOV   DPTR,#TB115
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#28H
        LCALL TXD
        RET
D116X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#38H
        MOV   R3,#90H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D117X
        MOV   DPTR,#TB116
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#28H
        LCALL TXD
        RET
D117X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#39H
        MOV   R3,#0
        LCALL DPCOM
        JNZ   D118X
        MOV   DPTR,#TB117
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR
        MOV   DB,A
        MOV   DP,#28H
        LCALL TXD
        RET
D118X:  LCALL  IND
        MOV   R2,#39H
        MOV   R3,#10H
        LCALL DPCOM
        JNZ   D119X
        MOV   DPTR,#TB118
        MOV   A, LAST
        MOVC  A,@A+DPTR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     DB,A
MOV     DP,#28H
LCALL  TXD
RET
D119X:  LCALL  IND
MOV     R2,#39H
MOV     R3,#20H
LCALL  DPCOM
JNZ     D120X
MOV     DPTR,#TB119
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#28H
LCALL  TXD
RET
D120X:  LCALL  IND
MOV     R2,#39H
MOV     R3,#30H
LCALL  DPCOM
JNZ     ER
MOV     DPTR,#TB120
MOV     A, LAST
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     DB,A
MOV     DP,#28H
LCALL  TXD
RET
ER:     SJMP  $
;*****TXD*****
TXD:    MOV     DPTR,#CONB
MOV     A,DB
MOVX   @DPTR,A
MOV     P1,DP
RET
;*****IND*****
IND:    MOV     DPH, FN+1
MOV     DPL, FN
RET
;*****I/P DPTR<--TSK*****
DPTS:   MOV     DPH, TSN+1
MOV     DPL, TSN
RET
;*****DTS_T SUB*****
DTS_T:  MOV     A, TSBUF+1
SWAP   A
MOV     HEXBUF+3,A
MOV     A, TSBUF
SWAP   A
MOV     HEXBUF+2,A
MOV     A, TBUF+1
SWAP   A
MOV     HEXBUF+1,A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     A, TBUF
SWAP   A
MOV     HEXBUF, A
RET

;*****POINT SUB*****
POINT:  MOV     A, #00H
        CJNE   A, PEND, $+5
        SJMP   POINTX
        MOV     A, #01H
        CJNE   A, PEND, $+5
        SJMP   POINTX
        MOV     A, #02H
        CJNE   A, PEND, $+5
        SJMP   POINTX
        MOV     A, #03H
        CJNE   A, PEND, $+5
        SJMP   POINTX
        MOV     A, #04H
        CJNE   A, PEND, $+5
        SJMP   POINTX
        MOV     A, #05H
        CJNE   A, PEND, $+5
        SJMP   POINTX
        MOV     A, #06H
        CJNE   A, PEND, $+5
        SJMP   POINTX
        MOV     A, #07H
        CJNE   A, PEND, $+5
        SJMP   POINTX
        MOV     A, #08H
        CJNE   A, PEND, $+5
        SJMP   POINTX
        MOV     A, #09H
        CJNE   A, PEND, $
POINTX: MOV     A, FSF           ;FSF=X0
        ADD    A, PEND         ;PEND=OX
        MOV    FSF, A         ;FSF=XX
        RET

;*****SUBDA SUB*****
SUBDA:  JC     SUBDA2          ;SUBB BCD ADJUST
        JB     AC, SUBDA1
        RET                                ;C=0, AC=0
SUBDA1: ADD    A, #0FAH       ;C=0, AC=1
        CLR    C
        RET
SUBDA2: JB     AC, SUBDA3
        ADD    A, #0A0H       ;C=1, AC=0
        SETB  C
        RET
SUBDA3: ADD    A, #9AH        ;C=1, AC=1
        SETB  C
        RET

;*****CLEAR SUB*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

CLEAR:  MOV    HEXBUF,#0
        MOV    HEXBUF+1,#0
        MOV    HEXBUF+2,#0
        MOV    HEXBUF+3,#0
        MOV    RO,#DISBUF
        MOV    R2,#8
CLEAR1: MOV    @RO,#0
        INC    RO
        DJNZ   R2,CLEAR1
        RET

;*****DDSEC SUB*****
;DELAY 1/1000 SECOND
;IN = R2
DDSEC:  MOV    R3,#01H          ;1 MSEC LOOP
DDSEC1: NOP
        NOP
        DJNZ   R3,DDSEC1
        DJNZ   R2,DDSEC
        RET

;*****DMSEC SUB*****
;IN=R2
DMSEC:  MOV    R3,#230
DMSEC1: NOP
        NOP
        DJNZ   R3,DMSEC1
        DJNZ   R2,DMSEC
        RET

;*****DTSEC SUB*****
;DELAY 1/10 SECOND
;IN = R2
DTSEC:  MOV    R3, #179
DTSEC1: MOV    R4, 0
        DJNZ   R4, $
        NOP
        NOP
        DJNZ   R3,DTSEC1
        DJNZ   R2,DTSEC
        RET

;*****DSEC SUB*****
;DELAY SECOND
;IN =R1
DSEC:   MOV    R2,#10
        LCALL  DTSEC
        DJNZ   R1,DSEC
        RET

;*****DPDEC SUB*****
DPDEC:  XCH    A,DPL
        JNC    $+4
        DEC    DPH
        DEC    A
        XCH    A,DPL
        RET

;*****DPADD SUB*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DPADD:  MOV     A,DPL
        ADD     A,R3
        MOV     DPL,A
        MOV     A,DPH
        ADDC   A,R2
        MOV     DPH,A
        RET

;*****DPSUB SUB*****
DPSUB:  CLR     C
        MOV     A,DPL
        SUBB   A,R3
        MOV     DPL,A
        MOV     A,DPH
        SUBB   A,R2
        MOV     DPH,A
        RET

;*****DPMUL SUB*****
DPMUL:  MOV     R4,#0           ;CLEAR RESULT
        MOV     R5,#0
        CLR     MULFG
DPMUL1: MOV     A,R5           ;*2
        ADD     A,R5
        MOV     R5,A
        MOV     A,R4
        ADDC   A,R4
        MOV     R4,A
        JNC    DPMUL2       ;NO CARRY
        SETB   MULFG       ;OVER FLOW
DPMUL2: MOV     A,R3
        RLC    A
        MOV     R3,A
        MOV     A,R2
        RLC    A
        MOV     R2,A
        JNC    DPMUL3
        MOV     A,R5       ;R4R5=R4R5+DPTR
        ADD     A,DPL
        MOV     R5,A
        MOV     A,R4
        ADDC   A,DPH
        MOV     R4,A
        JNC    DPMUL3       ;NO CARRY
        SETB   MULFG       ;OVER FLOW
DPMUL3: DJNZ   R1,DPMUL1
        MOV     DPH,R4
        MOV     DPL,R5
        MOV     C,MULFG     ;LOAD MULFG CARRY
        RET

;*****DPDIV SUB*****
DPDIV:  CLR     C
        MOV     R4,#0       ;CLEAR RESULT
        MOV     R5,#0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DPDIV1:  MOV     R1,#16
         MOV     A,DPL
         RLC     A
         MOV     DPL,A
         MOV     A,DPH
         RLC     A
         MOV     DPH,A
         MOV     A,R5           ;*2 (WITH CARRY)
         ADDC   A,R5
         MOV     R5,A
         MOV     A,R4
         ADDC   A,R4
         MOV     R4,A
         MOV     A,R5           ;R4R5=R4R5-R2R3 (WITH CARRY)
         SUBB   A,R3
         MOV     R5,A
         MOV     A,R4
         SUBB   A,R2
         MOV     R4,A
         JNC    DPDIV2
         MOV     A,R5           ;R4R5=R4R5+R2R3
         ADD    A,R3
         MOV     R5,A
         MOV     A,R4
         ADDC   A,R2
         MOV     R4,A
DPDIV2:  CPL     C
         DJNZ   R1,DPDIV1
         MOV     A,DPL           ;*2 (WITH CARRY)
         ADDC   A,DPL
         MOV     DPL,A
         MOV     A,DPH
         ADDC   A,DPH
         MOV     DPH,A
         MOV     A,R4
         ORL    A,R5
         JZ     DPDIV3
         SETB   C           ;HAS REMAINDER->CARRY SET
         RET
DPDIV3:  CLR     C           ;NO REMAINDER->CARRY CLEAR
         RET
;*****DPCOM SUB*****
DPCOM:  PUSH   DPL
         CLR    C
         MOV    A,DPL
         SUBB   A,R3
         MOV    DPL,A
         MOV    A,DPH
         SUBB   A,R2
         ORL    A,DPL
         POP    DPL
         RET
;*****DBADD SUB*****

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

DBADD:  MOV     A,DPL
        ADD     A,R3
        DA     A
        MOV     DPL,A
        MOV     A,DPH
        ADDC   A,R2
        DA     A
        MOV     DPH,A
        RET

;*****DBSUB SUB*****
DBSUB:  CLR     C
        MOV     A,DPL
        SUBB   A,R3
        LCALL  SUBDA
        MOV     DPL,A
        MOV     A,DPH
        SUBB   A,R2
        LCALL  SUBDA
        MOV     DPH,A
        RET

;*****UBEEP SUB*****

;*****BAUDSX SUB*****
;*****HTOSX SUB*****
HTOSX:  MOV     A,R2           ;MARK SURE 0-F
        ANL    A,#OFH
        MOV     R2,A
        MOV     DPTR,#SEGTAB ;TABLE
        MOV     A,DPL
        ADD     A,R2
        MOV     DPL,A
        MOV     A,DPH
        ADDC   A,#0
        MOV     DPH,A
        CLR    A
        MOVC   A,@A+DPTR
        RET

SEGTAB:  DFB     3FH,06H,5BH,4FH
        DFB     66H,6DH,7DH,07H
        DFB     7FH,6FH,77H,7CH
        DFB     39H,5EH,79H,71H

;*****HTOS SUB*****
HTOS:   MOV     RO,#HEXBUF
        MOV     R1,#DISBUF
        LCALL  HTOSS
        LCALL  HTOSS
        LCALL  HTOSS
        LCALL  HTOSS
        RET

HTOSS:  MOV     A,@RO           ;DIGIT L
        PUSH   ACC
        SWAP   A
        ANL    A,#OFH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MOV     R2,A
LCALL  HTOSX
MOV     @R1,A
INC     R1
POP     ACC                ;DIGIT R
ANL    A,#0FH
MOV     R2,A
LCALL  HTOSX
MOV     @R1,A
INC     R1
INC     R0
RET

```

```

;*****HTOD SUB*****

```

```

HTOD:   CLR     A
        MOV     R1,A
        MOV     R2,A
        MOV     R3,A
        MOV     R4,#16      ;SHIFT 16 BIT
HTOD1:  MOV     A,DPL
        RLC     A
        MOV     DPL,A
        MOV     A,DPH
        RLC     A
        MOV     DPH,A
        MOV     R5,#3       ;ADD DECIMAL
        MOV     R0,#3       ;INDEX TO R3
HTOD2:  MOV     A,@R0
        ADDC   A,ACC
        DA     A
        MOV     @R0,A
        DEC    R0
        DJNZ   R5,HTOD2
        DJNZ   R4,HTOD1
        RET

```

```

;*****DTHO SUB*****

```

```

DTHO:   MOV     R4,#16
DTHO1:  MOV     R5,#3       ;SHIFT & SUB
        MOV     R0,#1       ;INDEX TO R1
        CLR    C
DTHO2:  MOV     A,@R0
        RRC    A
        PUSH   PSW        ;-[
        JNB   ACC.7,DTHO3
        CLR    C
        SUBB  A,#30H
DTHO3:  JNB   ACC.3,DTHO4
        CLR    C
        SUBB  A,#03H
DTHO4:  MOV     @R0,A
        INC    R0
        POP   PSW         ;-]
        DJNZ  R5,DTHO2
        MOV   A,DPH

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

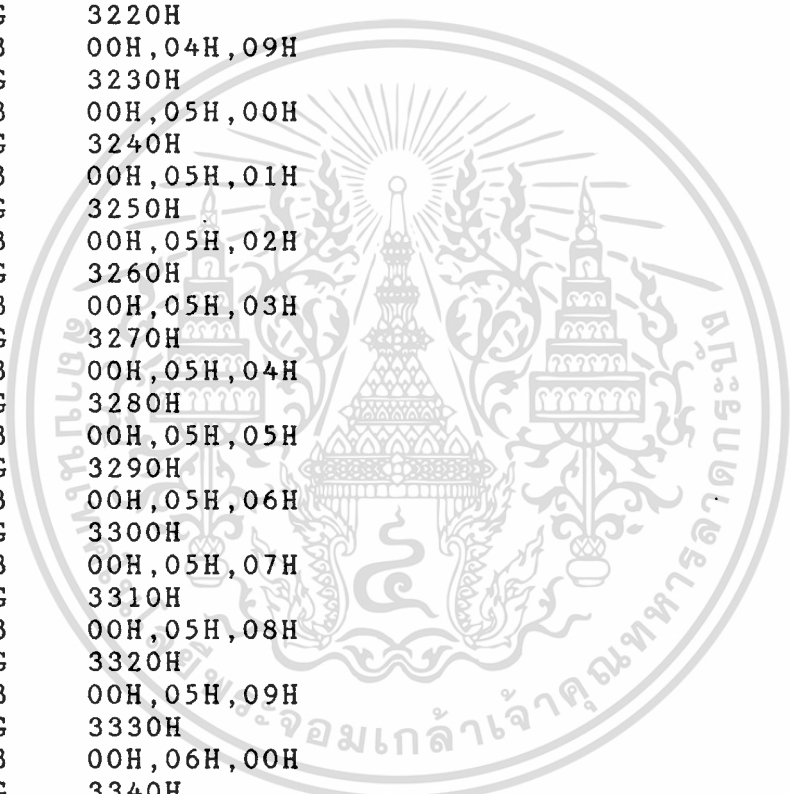
RRC      A
MOV      DPH,A
MOV      A,DPL
RRC      A
MOV      DPL,A
DJNZ     R4, DTOH1
RET

ORG      2930H
DFB      00H,02H,00H
ORG      2940H
DFB      00H,02H,01H
ORG      2950H
DFB      00H,02H,02H
ORG      2960H
DFB      00H,02H,03H
ORG      2970H
DFB      00H,02H,04H
ORG      2980H
DFB      00H,02H,05H
ORG      2990H
DFB      00H,02H,06H
ORG      3000H
DFB      00H,02H,07H
ORG      3010H
DFB      00H,02H,08H
ORG      3020H
DFB      00H,02H,09H
ORG      3030H
DFB      00H,03H,00H
ORG      3040H
DFB      00H,03H,01H
ORG      3050H
DFB      00H,03H,02H
ORG      3060H
DFB      00H,03H,03H
ORG      3070H
DFB      00H,03H,04H
ORG      3080H
DFB      00H,03H,05H
ORG      3090H
DFB      00H,03H,06H
ORG      3100
DFB      00H,03H,07H
ORG      3110H
DFB      00H,03H,08H
ORG      3120H
DFB      00H,03H,09H
ORG      3130H
DFB      00H,04H,00H
ORG      3140H
DFB      00H,04H,01H
ORG      3150H

```

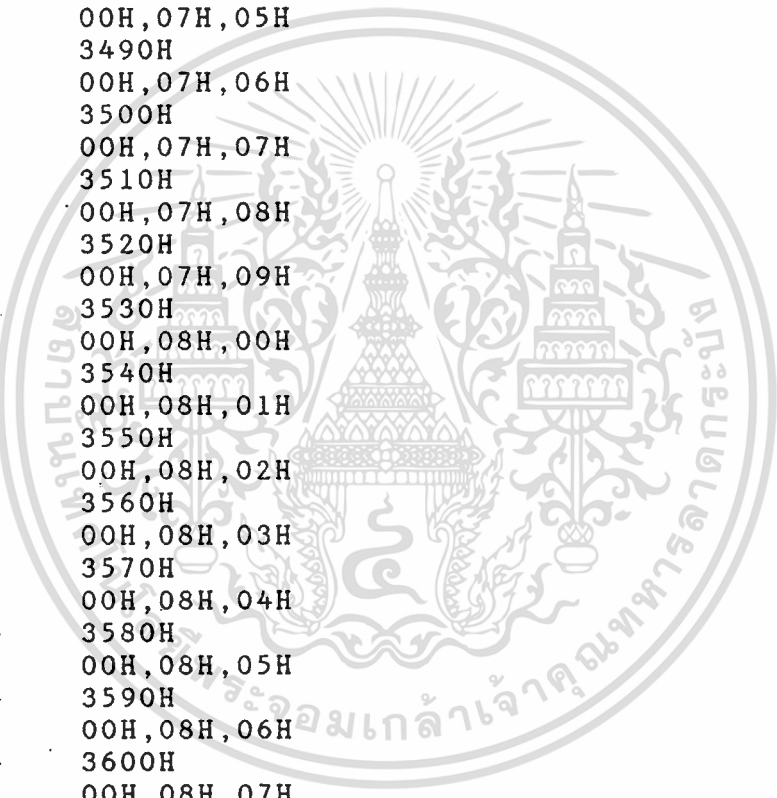
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DFB 00H,04H,02H  
 ORG 3160H  
 DFB 00H,04H,03H  
 ORG 3170H  
 DFB 00H,04H,04H  
 ORG 3180H  
 DFB 00H,04H,05H  
 ORG 3190H  
 DFB 00H,04H,06H  
 ORG 3200H  
 DFB 00H,04H,07H  
 ORG 3210H  
 DFB 00H,04H,08H  
 ORG 3220H  
 DFB 00H,04H,09H  
 ORG 3230H  
 DFB 00H,05H,00H  
 ORG 3240H  
 DFB 00H,05H,01H  
 ORG 3250H  
 DFB 00H,05H,02H  
 ORG 3260H  
 DFB 00H,05H,03H  
 ORG 3270H  
 DFB 00H,05H,04H  
 ORG 3280H  
 DFB 00H,05H,05H  
 ORG 3290H  
 DFB 00H,05H,06H  
 ORG 3300H  
 DFB 00H,05H,07H  
 ORG 3310H  
 DFB 00H,05H,08H  
 ORG 3320H  
 DFB 00H,05H,09H  
 ORG 3330H  
 DFB 00H,06H,00H  
 ORG 3340H  
 DFB 00H,06H,01H  
 ORG 3350H  
 DFB 00H,06H,02H  
 ORG 3360H  
 DFB 00H,06H,03H  
 ORG 3370H  
 DFB 00H,06H,04H  
 ORG 3380H  
 DFB 00H,06H,05H  
 ORG 3390H  
 DFB 00H,06H,06H  
 ORG 3400H  
 DFB 00H,06H,07H  
 ORG 3410H  
 DFB 00H,06H,08H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ORG 3420H  
 DFB 00H,06H,09H  
 ORG 3430H  
 DFB 00H,07H,00H  
 ORG 3440H  
 DFB 00H,07H,01H  
 ORG 3450H  
 DFB 00H,07H,02H  
 ORG 3460H  
 DFB 00H,07H,03H  
 ORG 3470H  
 DFB 00H,07H,04H  
 ORG 3480H  
 DFB 00H,07H,05H  
 ORG 3490H  
 DFB 00H,07H,06H  
 ORG 3500H  
 DFB 00H,07H,07H  
 ORG 3510H  
 DFB 00H,07H,08H  
 ORG 3520H  
 DFB 00H,07H,09H  
 ORG 3530H  
 DFB 00H,08H,00H  
 ORG 3540H  
 DFB 00H,08H,01H  
 ORG 3550H  
 DFB 00H,08H,02H  
 ORG 3560H  
 DFB 00H,08H,03H  
 ORG 3570H  
 DFB 00H,08H,04H  
 ORG 3580H  
 DFB 00H,08H,05H  
 ORG 3590H  
 DFB 00H,08H,06H  
 ORG 3600H  
 DFB 00H,08H,07H  
 ORG 3610H  
 DFB 00H,08H,08H  
 ORG 3620H  
 DFB 00H,08H,09H  
 ORG 3630H  
 DFB 00H,09H,00H  
 ORG 3640H  
 DFB 00H,09H,01H  
 ORG 3650H  
 DFB 00H,09H,02H  
 ORG 3660H  
 DFB 00H,09H,03H  
 ORG 3670H  
 DFB 00H,09H,04H  
 ORG 3680H



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DFB	00H,09H,05H
ORG	3690H
DFB	00H,09H,06H
ORG	3700H
DFB	00H,09H,07H
ORG	3710H
DFB	00H,09H,08H
ORG	3720H
DFB	00H,09H,09H
ORG	3730H
DFB	01H,00H,00H
ORG	3740H
DFB	01H,00H,01H
ORG	3750H
DFB	01H,00H,02H
ORG	3760H
DFB	01H,00H,03H
ORG	3770H
DFB	01H,00H,04H
ORG	3780H
DFB	01H,00H,05H
ORG	3790H
DFB	01H,00H,06H
ORG	3800H
DFB	01H,00H,07H
ORG	3810H
DFB	01H,00H,08H
ORG	3820H
DFB	01H,00H,09H
ORG	3830H
DFB	01H,01H,00H
ORG	3840H
DFB	01H,01H,01H
ORG	3850H
DFB	01H,01H,02H
ORG	3860H
DFB	01H,01H,03H
ORG	3870H
DFB	01H,01H,04H
ORG	3880H
DFB	01H,01H,05H
ORG	3890H
DFB	01H,01H,06H
ORG	3900H
DFB	01H,01H,07H
ORG	3910H
DFB	01H,01H,08H
ORG	3920H
DFB	01H,01H,09H
ORG	3930H
DFB	01H,02H,00H
ORG	3940H
DFB	01H,02H,01H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ORG	3950H
	DFB	01H, 02H, 02H
	ORG	3960H
	DFB	01H, 02H, 03H
	ORG	3970H
	DFB	01H, 02H, 04H
	ORG	3980H
	DFB	01H, 02H, 05H
	ORG	3990H
	DFB	01H, 02H, 06H
	ORG	4000H
	DFB	01H, 02H, 07H
	ORG	4010H
	DFB	01H, 02H, 08H
	ORG	4020H
	DFB	01H, 02H, 09H
	ORG	4030H
	DFB	01H, 03H, 00H
	ORG	4040H
	DFB	01H, 03H, 01H
	ORG	4050H
	DFB	01H, 03H, 02H
	ORG	4060H
	DFB	01H, 03H, 03H
	ORG	4070H
	DFB	01H, 03H, 04H
	ORG	4080H
	DFB	01H, 03H, 05H
TB27:	DFB	70H, 69H, 67H, 66H, 64H, 63H, 62H, 61H, 60H, 60H
TB28:	DFB	59H, 57H, 56H, 55H, 54H, 53H, 52H, 51H, 50H, 49H
TB29:	DFB	47H, 46H, 45H, 44H, 43H, 42H, 41H, 40H, 39H, 37H
TB30:	DFB	36H, 35H, 34H, 33H, 32H, 31H, 30H, 29H, 27H, 26H
TB31:	DFB	25H, 24H, 23H, 22H, 21H, 20H, 19H, 18H, 17H, 16H
TB32:	DFB	14H, 13H, 12H, 11H, 10H, 09H, 08H, 07H, 06H, 05H
TB33:	DFB	99H, 99H, 99H, 99H, 99H, 98H, 97H, 96H, 95H, 94H
TB34:	DFB	93H, 92H, 91H, 90H, 89H, 87H, 86H, 85H, 84H, 83H
TB35:	DFB	82H, 81H, 80H, 79H, 78H, 77H, 76H, 75H, 74H, 72H
TB36:	DFB	71H, 70H, 69H, 68H, 67H, 66H, 65H, 64H, 63H, 62H
TB37:	DFB	61H, 60H, 59H, 58H, 57H, 56H, 55H, 53H, 52H, 51H
TB38:	DFB	50H, 49H, 48H, 47H, 46H, 45H, 44H, 43H, 42H, 41H
TB39:	DFB	40H, 39H, 38H, 37H, 36H, 35H, 34H, 33H, 31H, 30H
TB40:	DFB	29H, 28H, 27H, 26H, 25H, 24H, 23H, 22H, 21H, 20H
TB41:	DFB	19H, 18H, 17H, 16H, 15H, 14H, 13H, 12H, 11H, 10H
TB42:	DFB	09H, 08H, 07H, 06H, 05H, 04H, 03H, 02H, 01H, 00H
TB43:	DFB	99H, 98H, 97H, 95H, 95H, 93H, 92H, 91H, 90H, 89H
TB44:	DFB	88H, 87H, 86H, 85H, 84H, 83H, 82H, 81H, 80H, 79H
TB45:	DFB	78H, 77H, 76H, 75H, 74H, 73H, 72H, 71H, 70H, 69H
TB46:	DFB	68H, 67H, 66H, 65H, 64H, 63H, 62H, 61H, 60H, 59H
TB47:	DFB	58H, 57H, 56H, 55H, 54H, 53H, 52H, 51H, 50H, 49H
TB48:	DFB	48H, 47H, 46H, 45H, 44H, 43H, 42H, 41H, 40H, 39H
TB49:	DFB	38H, 37H, 36H, 35H, 34H, 33H, 32H, 32H, 31H, 30H
TB50:	DFB	29H, 28H, 27H, 26H, 25H, 24H, 23H, 22H, 21H, 20H
TB51:	DFB	19H, 18H, 17H, 16H, 15H, 14H, 13H, 12H, 11H, 10H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TB52:	DFB	09H,08H,07H,06H,05H,04H,03H,02H,01H,00H
TB53:	DFB	99H,98H,98H,97H,96H,95H,94H,93H,92H,91H
TB54:	DFB	90H,89H,88H,87H,86H,85H,84H,83H,82H,81H
TB55:	DFB	80H,79H,78H,77H,76H,76H,75H,74H,73H,72H
TB56:	DFB	71H,70H,69H,68H,67H,66H,65H,64H,63H,62H
TB57:	DFB	61H,60H,59H,59H,58H,57H,56H,55H,54H,53H
TB58:	DFB	52H,51H,50H,49H,48H,47H,46H,45H,44H,44H
TB59:	DFB	43H,42H,41H,40H,39H,38H,37H,36H,35H,34H
TB60:	DFB	33H,32H,31H,31H,30H,29H,28H,27H,26H,25H
TB61:	DFB	24H,23H,22H,21H,20H,20H,19H,18H,17H,16H
TB62:	DFB	15H,14H,13H,12H,11H,10H,09H,09H,08H,07H
TB63:	DFB	06H,05H,04H,03H,02H,01H,00H,00H,00H,00H
TB64:	DFB	97H,96H,95H,94H,93H,92H,91H,90H,89H,89H
TB65:	DFB	88H,87H,86H,85H,84H,83H,82H,81H,80H,80H
TB66:	DFB	79H,78H,77H,76H,75H,74H,73H,72H,72H,71H
TB67:	DFB	70H,69H,68H,67H,66H,65H,64H,64H,63H,62H
TB68:	DFB	61H,60H,59H,58H,57H,56H,56H,55H,54H,53H
TB69:	DFB	52H,51H,50H,49H,49H,48H,47H,46H,45H,44H
TB70:	DFB	43H,42H,41H,41H,40H,39H,38H,37H,36H,35H
TB71:	DFB	35H,34H,33H,32H,31H,30H,29H,28H,28H,27H
TB72:	DFB	26H,25H,24H,23H,22H,21H,21H,20H,19H,18H
TB73:	DFB	17H,16H,15H,15H,14H,13H,12H,11H,10H,09H
TB74:	DFB	09H,08H,07H,06H,05H,04H,03H,03H,02H,01H
TB75:	DFB	99H,99H,98H,97H,97H,96H,95H,94H,93H,92H
TB76:	DFB	91H,91H,90H,89H,88H,87H,86H,86H,85H,84H
TB77:	DFB	83H,82H,81H,80H,80H,79H,78H,77H,76H,75H
TB78:	DFB	75H,74H,73H,72H,71H,70H,70H,69H,68H,67H
TB79:	DFB	66H,65H,65H,64H,63H,62H,61H,60H,60H,59H
TB80:	DFB	58H,57H,56H,55H,55H,54H,53H,52H,51H,50H
TB81:	DFB	50H,49H,48H,47H,46H,45H,45H,44H,43H,42H
TB82:	DFB	41H,41H,40H,39H,38H,37H,36H,36H,35H,34H
TB83:	DFB	33H,32H,32H,31H,30H,29H,28H,27H,27H,26H
TB84:	DFB	25H,24H,23H,23H,22H,21H,20H,19H,19H,18H
TB85:	DFB	17H,16H,15H,14H,14H,13H,12H,11H,10H,10H
TB86:	DFB	09H,08H,07H,06H,05H,05H,04H,03H,02H,02H
TB87:	DFB	99H,99H,99H,98H,98H,97H,96H,95H,94H,94H
TB88:	DFB	93H,92H,91H,90H,90H,89H,88H,87H,86H,86H
TB89:	DFB	85H,84H,83H,82H,82H,81H,80H,79H,79H,78H
TB90:	DFB	78H,76H,75H,75H,74H,73H,72H,71H,71H,70H
TB91:	DFB	69H,68H,67H,67H,66H,65H,64H,63H,63H,62H
TB92:	DFB	61H,60H,60H,59H,58H,57H,57H,56H,55H,54H
TB93:	DFB	53H,53H,52H,51H,50H,50H,49H,48H,47H,46H
TB94:	DFB	46H,45H,44H,43H,43H,42H,41H,40H,40H,39H
TB95:	DFB	38H,37H,36H,36H,35H,34H,33H,33H,32H,31H
TB96:	DFB	30H,30H,29H,28H,27H,26H,26H,25H,24H,23H
TB97:	DFB	23H,22H,21H,20H,20H,19H,18H,17H,17H,16H
TB98:	DFB	15H,14H,14H,13H,12H,11H,11H,10H,09H,08H
TB99:	DFB	08H,07H,06H,05H,05H,04H,03H,02H,02H,01H
TB100:	DFB	99H,99H,99H,98H,97H,96H,96H,95H,94H,93H
TB101:	DFB	93H,92H,91H,90H,90H,89H,88H,87H,87H,86H
TB102:	DFB	85H,84H,84H,83H,82H,81H,81H,80H,79H,78H
TB103:	DFB	78H,77H,76H,75H,75H,74H,73H,73H,72H,71H
TB104:	DFB	70H,70H,69H,68H,67H,67H,66H,65H,64H,64H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TB105: DFB 63H, 62H, 62H, 61H, 60H, 59H, 59H, 58H, 57H, 56H  
 TB106: DFB 56H, 55H, 54H, 53H, 53H, 52H, 51H, 51H, 50H, 49H  
 TB107: DFB 48H, 48H, 47H, 46H, 46H, 45H, 44H, 43H, 43H, 42H  
 TB108: DFB 41H, 40H, 40H, 39H, 38H, 38H, 37H, 36H, 35H, 35H  
 TB109: DFB 34H, 33H, 33H, 32H, 31H, 30H, 30H, 29H, 28H, 28H  
 TB110: DFB 27H, 26H, 25H, 25H, 24H, 23H, 23H, 21H, 21H, 20H  
 TB111: DFB 20H, 19H, 18H, 18H, 17H, 16H, 15H, 15H, 14H, 13H  
 TB112: DFB 13H, 12H, 11H, 11H, 10H, 09H, 08H, 08H, 07H, 06H  
 TB113: DFB 06H, 05H, 04H, 03H, 03H, 02H, 01H, 01H, 00H, 00H  
 TB114: DFB 99H, 98H, 97H, 96H, 96H, 95H, 94H, 94H, 93H, 92H  
 TB115: DFB 92H, 91H, 90H, 89H, 89H, 88H, 87H, 87H, 86H, 85H  
 TB116: DFB 85H, 84H, 83H, 83H, 82H, 81H, 80H, 80H, 79H, 78H  
 TB117: DFB 78H, 77H, 76H, 76H, 75H, 74H, 74H, 73H, 73H, 72H  
 TB118: DFB 71H, 70H, 69H, 69H, 68H, 67H, 67H, 66H, 65H, 65H  
 TB119: DFB 64H, 63H, 63H, 62H, 61H, 60H, 60H, 59H, 59H, 58H  
 TB120: DFB 57H, 56H, 56H, 55H, 54H, 54H, 53H, 53H, 52H, 51H  
 TB121: DFB 50H, 50H, 49H, 48H, 48H, 47H, 46H, 46H, 45H, 44H

ENDROM: END



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้