

## บทที่ 5

### การทำแผงหน้าปัดของตัวควบคุม PID เซิงเลขขนาดกะทัดรัด

แผงหน้าปัด (panel) ของตัวควบคุม PID เซิงเลข เป็นส่วนของการเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้กับตัวควบคุม โดยโครงสร้างภายนอกประกอบด้วย ส่วนรับข้อมูลและส่วนแสดงผล เนื่องจากตัวควบคุมมีขนาดกะทัดรัด การออกแบบแผงหน้าปัดจึงต้องคำนึงถึงจำนวนองค์ประกอบวิธีการใช้งาน และตำแหน่งการวางองค์ประกอบเป็นสำคัญ สำหรับส่วนรับข้อมูลผู้วิจัยเลือกใช้ปุ่มกดในการรับข้อมูลจากผู้ใช้ เพราะส่วนประมวลผลของตัวควบคุมสามารถรับข้อมูลจากปุ่มกดได้โดยตรง สำหรับส่วนแสดงผลเป็นแบบ LCD ซึ่งให้ ลักษณะการแสดงผลตามที่ต้องการ

ในการใช้งานแผงหน้าปัด เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลให้แก่ตัวควบคุม ตัวควบคุมจะทำงานตามข้อมูลที่ได้รับและแสดงผลตอบสนองในทันที โดยข้อมูลที่ให้กับตัวควบคุมอาจเป็นข้อมูลการกำหนดค่าหรือข้อมูลที่กำหนดฟังก์ชันการทำงานของตัวควบคุม

#### 5.1 รายละเอียดของแผงหน้าปัด

โครงสร้างของแผงหน้าปัด จะประกอบด้วยแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) ซึ่งมีปุ่มกด (Push button) และหน่วยแสดงผลแบบ LCD วางบนแผ่นวงจรพิมพ์ด้านหน้ารายละเอียดหน้าที่ของปุ่มมีดังนี้คือ

##### 5.1.1 จัดการเกี่ยวกับตัวแปร

ก. เลือกกลุ่มของตัวแปร (Mode) ซึ่งได้แก่ STATUS, ALARM, TUNING และ ENG

ข. เลือกตัวแปรภายในกลุ่ม เช่น ในกลุ่ม STATUS ประกอบด้วยตัวแปร SV, PV, DV และ MV

ค. กำหนดค่าให้กับตัวแปรในลักษณะเพิ่มค่า (Increment) หรือลดค่า (Decrement)

5.1.2 จัดการเลือกลักษณะสัญญาณขาออก (Output Selection) ได้แก่ ปุ่มเลือกลักษณะของ MV ว่าเป็น AUTO หรือ MANUAL

5.1.2 จัดการเลือกลักษณะสัญญาณขาออก (Output Selection) ได้แก่ ปุ่มเลือก ลักษณะของ MV ว่าเป็น AUTO หรือ MANUAL

5.1.3 จัดการเลือกลักษณะการแสดงผล (Display Selection) เพื่อเลือกลักษณะ การแสดงผลว่าเป็นการแสดงผลแบบกราฟิก หรือแสดงตัวอักษร

## 5.2 ลักษณะของส่วนแสดงผล

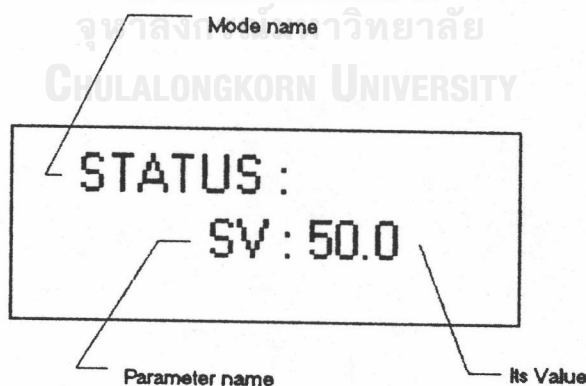
ส่วนของการแสดงผลจะแสดงรายละเอียดเป็นดังนี้

5.2.1 แสดงชนิดของสัญญาณขาออก (MV) ว่าเป็น AUTO หรือ MANUAL ซึ่งมีรูปแบบการแสดงผลเป็น

"AU:" ในกรณีของ AUTO

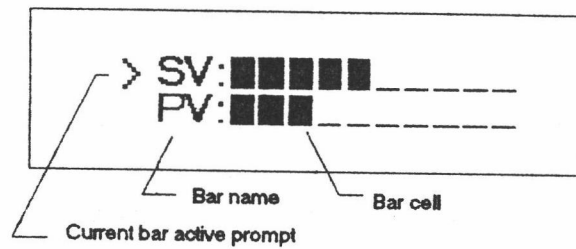
"MA:" ในกรณีของ MANUAL

5.2.2 แสดงค่าของตัวแปรตั้งที่กล่าวในหัวข้อ 5.1.1 มีรูปแบบการแสดงผลเป็น  
 ดังรูป 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงตัวอย่างของการแสดงค่าของตัวแปร

5.2.3 แสดงกราฟของตัวแปรในโปรเซส (ตัวแปรในโหมด STATUS) จำนวน 2 ตัวแปรในขณะเดียวกัน



รูปที่ 5.2 แสดงตัวอย่างของการแสดงกราฟของตัวแปรในโปรเซส

5.2.4 แสดงการเตือนเนื่องจากสัญญาณ PV ออกนอกช่วงกำหนดโดยผู้ใช้งาน มีลักษณะการแสดงผลเป็นดังนี้

" \* " แสดงการเตือนที่ PV ออกนอกช่วง AL หรือ AH

" \*\* " แสดงการเตือนที่ PV ออกนอกช่วง LL หรือ HH

5.2.5 แสดงข่าวสารที่ผิดพลาด (Error message) ของการทำงานของเครื่องควบคุมข่าวสารดังกล่าวได้แก่

" Watchdog count out " (สำหรับความผิดพลาดจาก Watchdog timer)

" RAM check error " (สำหรับความผิดพลาดจากการตรวจสอบ RAM)

" A/D fail " (สำหรับความผิดพลาดจากส่วนแปลงผันอินพุต)

" I/P loose " (สำหรับความผิดพลาดจากค่าของอินพุตเกินค่ามาตรฐาน)

### 5.3 องค์ประกอบของแผงหน้าปัด

จากการพิจารณาในหัวข้อ 5.1 และ 5.2 ทำให้ได้จำนวนองค์ประกอบของแผงหน้าปัดเป็นดังนี้

#### 5.3.1 จำนวนปุ่มรับข้อมูล

จากหน้าที่ของปุ่มดังกล่าวเพื่อความเหมาะสมกับขนาดของแผงหน้าปัดของตัวควบคุม ผู้วิจัยจึงออกแบบให้มีจำนวนปุ่มทั้งหมด 5 ปุ่ม (Function key) โดยบางปุ่มจะมี 2 หน้าการทำงาน โดยรวมลักษณะการทำงานที่ใกล้เคียงกันเข้าด้วยกัน

ก. ปุ่มกำหนดฟังก์ชันการทำงาน

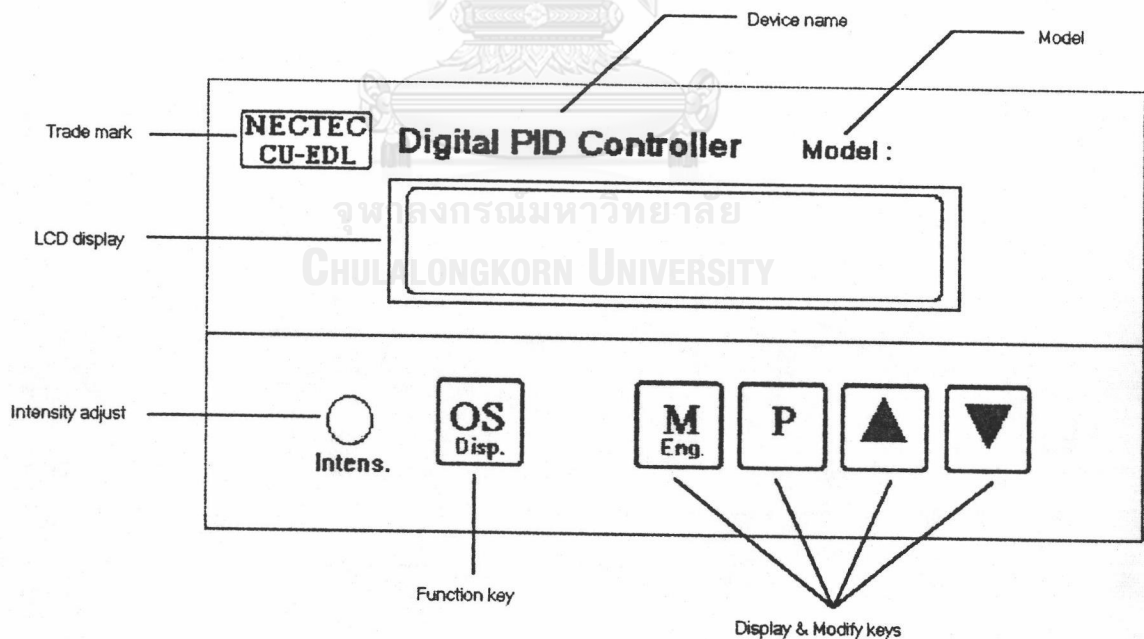
จำนวน 1 ปุ่ม โดยรวมเอาหน้าที่การคัดเลือกสัญญาณขาออกให้เป็นฟังก์ชันหลัก และเลือกลักษณะการแสดงผลเป็นฟังก์ชันรอง

ข. ปุ่มกำหนดการจัดการเกี่ยวกับตัวแปร (Display & Modify keys)

จำนวน 4 ปุ่ม ได้แก่ ปุ่มเลือกกลุ่มตัวแปร ปุ่มเลือกตัวแปร ปุ่มเพิ่มค่า และปุ่มลดค่าตัวแปร อย่างละ 1 ปุ่ม สำหรับปุ่มเลือกกลุ่มตัวแปรนั้น การเลือกกลุ่มตัวแปรกลุ่ม "ENG" จัดให้เป็นฟังก์ชันที่ 2 ของปุ่ม ส่วนปุ่มเพิ่มค่าและลดค่าตัวแปรจะมีฟังก์ชันที่ 2 ที่จัดให้เป็นฟังก์ชันที่ 2 เป็นการกระทำให้มีการเพิ่มค่าหรือลดค่าอย่างรวดเร็ว

5.3.2 ส่วนแสดงผล

ส่วนแสดงผลของตัวควบคุม PID เซิงเลข เป็น LCD ขนาด 2 แถว 20 อักขระต่อแถว โดยตัวอักขระเป็นตัวอักขระแบบจุด (Dot matrix) ขนาด 5\*7 จุด ซึ่งให้ความยืดหยุ่นในการแสดงผลได้หลายรูปแบบ จากการพิจารณาดังกล่าวทำให้ออกแบบแผงหน้าปัดได้ดังรูป



รูปที่ 5.3 แสดงแผงหน้าปัดที่ออกแบบ

#### 5.4 การพิจารณาโดยวิธีของ Aesthetic

ตำแหน่งของปุ่มและตำแหน่งของส่วนแสดงผลนั้น ได้ออกแบบให้ส่วนแสดงผลอยู่บนและตำแหน่งปุ่มอยู่ด้านล่าง การวางตำแหน่งของส่วนรับข้อมูล กลุ่มเลือกสัญญาณขาออกและกำหนดลักษณะการแสดงผลให้อยู่ทางด้านซ้าย และกลุ่มจัดการตัวแปรจะวางอยู่ทางด้านขวา

#### 5.5 การพิจารณาโดยวิธีของ Ergonomic

##### 5.5.1 รหัสสีที่ใช้

รหัสสีที่ใช้ จะใช้สำหรับบอกถึงหน้าที่การทำงานของปุ่ม โดยสีน้ำเงินบอกถึงฟังก์ชันหลักของปุ่มซึ่งมีการใช้งานในลักษณะกดแล้วปล่อย และสีขาวบอกถึงฟังก์ชันที่ 2 ของปุ่ม สำหรับวิธีการใช้ฟังก์ชันที่ 2 กระทำได้ด้วยวิธีการกดปุ่มค้างนานกว่า 1 วินาที

##### 5.5.2 ตำแหน่งและลักษณะการวางปุ่ม

จะเป็นไปตามกฎเกณฑ์ของลำดับการทำงานของปุ่ม (Operational by sequence) โดยปุ่มจัดการเกี่ยวกับข้อมูลแยกออกโดยสิ้นเชิงกับปุ่มกำหนดฟังก์ชัน สำหรับปุ่มที่จัดการเกี่ยวกับข้อมูลซึ่งเป็นปุ่มที่มีความถี่การใช้งานสูง ถูกจัดไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการติดต่อกับผู้ใช้ (Optimum human performance) [10]

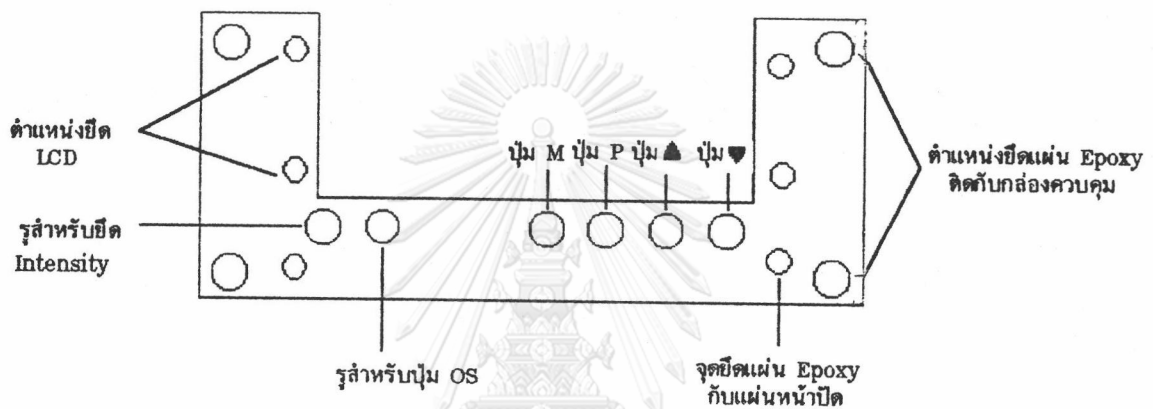
##### 5.5.3 การวางองค์ประกอบโดยรวม

การป้อนข้อมูลมีความสัมพันธ์โดยตรงกับส่วนแสดงผล โดยทุกครั้งที่มีการป้อนข้อมูลไม่ว่าจะเป็นค่าตัวแปร หรือการกำหนดฟังก์ชันจะมีการแสดงผลที่ส่วนแสดงผลเสมอ เพื่อป้องกันข้อมูลผิดพลาดและสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้ สำหรับมุมมองของส่วนแสดงผลนั้น ในกรณีนี้ตัวควบคุมมีขนาดกะทัดรัดและแผงหน้าปัดมีขนาดเหมาะสมกัน ทำให้ส่วนแสดงผล LCD และส่วนป้อนข้อมูลมีการจัดวางอยู่ในระดับมุมมองเดียวกัน

สำหรับตัวอักษรที่ใช้ทั้งหมดบนแผงหน้าปัดเป็นแบบ MS San Serif โดยขนาดของตัวอักษรที่ปุ่มเมื่อเป็นฟังก์ชันหลักใช้ขนาด 18 Pt และฟังก์ชันที่ 2 มีขนาด 10 Pt ส่วนเครื่องหมายการค้า (Trade mark) และชื่อรุ่น (Model) ได้จัดวางไว้ในตำแหน่งด้านบนซ้าย และเหนือส่วนแสดงผลตามลำดับ

### 5.6 โครงสร้างของแผงหน้าปิดของตัวควบคุม

แผ่นวงจรพิมพ์ของแผงหน้าปิดไม่ได้ยึดโดยตรงกับกล่องเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแผงหน้าปิดจึงได้ใช้แผ่น Epoxy เป็นกรอบรองรับแผ่นวงจรพิมพ์และยึดติดกับกล่องอีกชั้นหนึ่ง โดยใช้สกรูยึดทั้ง 4 ด้าน ดังแสดงในรูปที่ 5.4 แผ่น Epoxy ที่ใช้จะช่วยเสริมความแข็งแรงของแผ่นวงจรพิมพ์ในขณะที่มีการกดปุ่มที่หน้าปิด LCD และปุ่มของเครื่องควบคุมจะยึดติดกับแผ่นวงจรพิมพ์ด้วยวิธีเชื่อมตะกั่วด้านบนสุดของแผงหน้าปิดจะเป็น Panel Sheet (ดังแสดงในรูปที่ 5.3) บอกรายละเอียดและหน้าที่ของปุ่มต่างๆ



รูปที่ 5.4 แสดงรูปแบบของแผ่น Epoxy ที่ใช้เป็นโครงสร้างรองรับแผงหน้าปิด