บทที่ 6

การเชื่อมโยงระบบแขนกลกับคอมพิวเตอร์

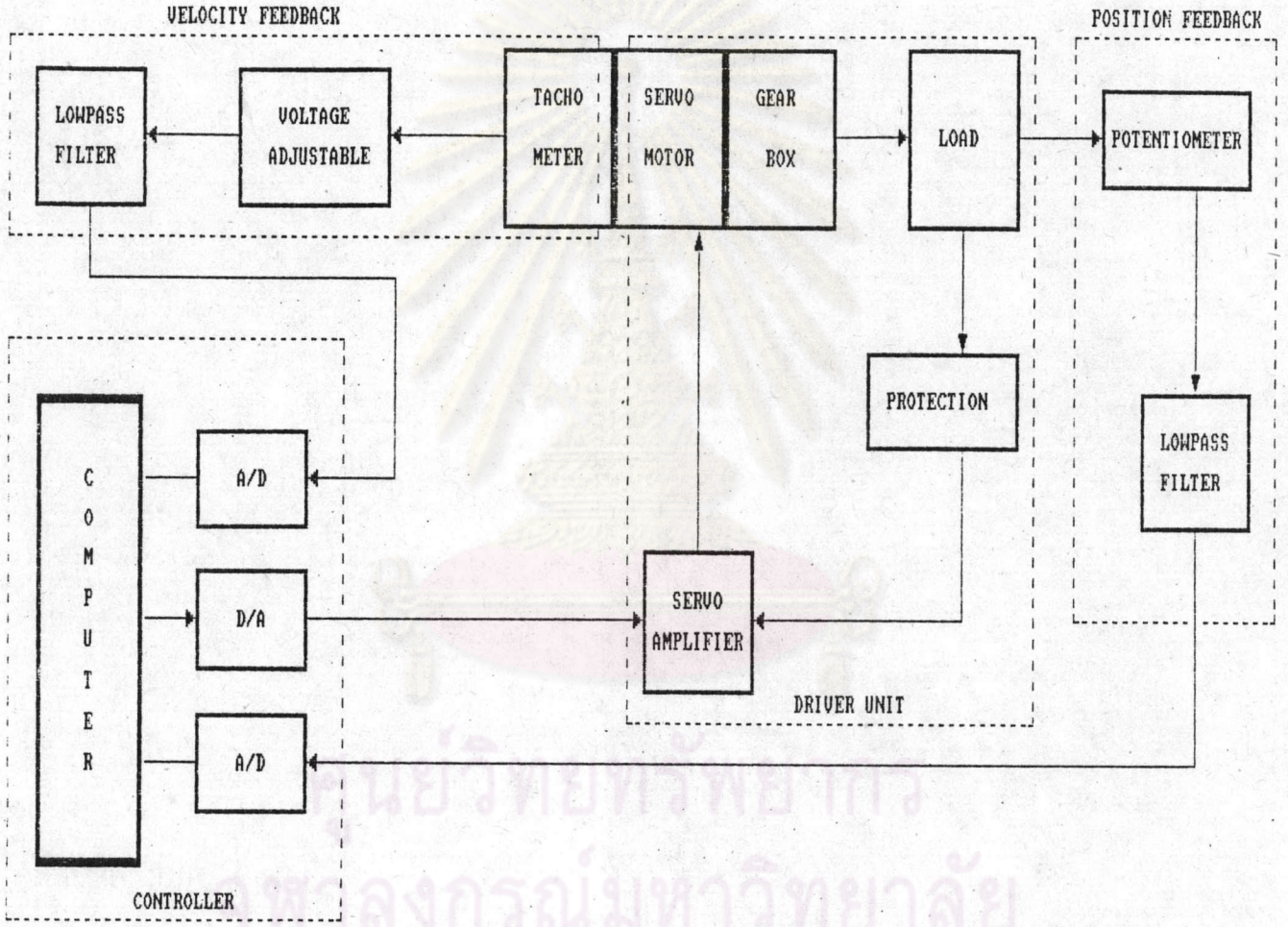
ระบบแขนกลที่ใช้สำหรับการทดลองนี้สามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนคือ 1. ส่วนกลไก ประกอบด้วย โครงสร้างของแขนกลทั้งสามแกน มอเตอร์ชุดขับเคลื่อน และชุดเฟืองทดขยายกำลัง 2. ส่วนควบคุมประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์แปลงสัญญาณดิจิตอลอนาลอก ทรานสดิวเซอร์วัดสัญญาณป้อนกลับ และอุปกรณ์ขยายสัญญาณควบคุม ซึ่งมีการเชื่อมโยงกันดังรูปที่ 6.1 โดยที่การควบคุมเริ่มจากคอมพิวเตอร์รับคำสั่งเป้าหมายการเคลื่อนที่นำมาสร้างอนุกรมสัญญาณอ้างอิง แล้วตรวจวัดสัญญาณป้อนกลับผ่านทาง A/D มาเปรียบเทียบกับสัญญาณอ้างอิงที่สร้างไว้เพื่อสร้างสัญญาณควบคุมส่งผ่านทาง D/A ไปเข้าชุดขยายสัญญาณ จากนั้นส่งต่อไปขับเคลื่อนมอเตอร์เพื่อหมุนกลไกของแขนกล ทำให้ตัวเซ็นเตอร์ตรวจวัดสัญญาณป้อนกลับเกิดการเปลี่ยนแปลง สัญญาณของชุดป้อนกลับนี้จะส่งผ่านชุดกรองสัญญาณรบกวนก่อนที่จะส่งกลับเข้า A/D นอกจากนี้แขนกลได้ติดสวิทช์หยุดการทำงานของชุดขยายสัญญาณขับเคลื่อนมอเตอร์ เพื่อป้องกันไม่ให้แกนแขนกลเคลื่อนที่เกินขอบเขตจนได้รับความเสียหาย ในรูปที่แสดงข้างต้นเป็นการเชื่อมโยงแขนกลแกนเดียวกับระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนแขนกลที่ใช้ในการทดสอบมี 3 แกนใช้คอมพิวเตอร์เพียงชุดเดียวควบคุม แต่ใช้อุปกรณ์อื่นๆดังรูป 3 ชุดเมื่อเป็นระบบเต็ม 3 แกนคอมพิวเตอร์จะทำงานเป็นจังหวะตามเวลาในการสุ่ม(sampling rate)โดยจะปฏิบัติตามขั้นตอนการควบคุมของแขนกลแกนเดียว จนกระทั่งส่งคำสั่งควบคุมให้มอเตอร์เรียบร้อยแล้ว คอมพิวเตอร์ก็จะเริ่มควบคุมแกนต่อๆไปของแขนกลจนครบแล้วกลับมาเริ่มควบคุมแกนที่ 1 ใหม่ ภายใน 1 คาบการสุ่ม(sampling period)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบแขนกล</u>

1. แขนกล เป็นแขนกลแบบแกนหมุนสามแกนที่สร้างจากอลูมิเนียม โดยมีโครงสร้างดังแบบในภาคผนวก ก.และมีขอบเขตการหมุนของข้อต่อฐาน(waist) หัวไหล่(shoulder)และข้อศอก(elbow) เป็นมุมหมุน 180, 165 และ 145 องศาตามลำดับ

2. มอเตอร์ ใช้เซอร์โวมอเตอร์กระแสตรงแบบมีชุดเฟืองทดและทาโคมิเตอร์ประกอบสำเร็จโดยที่ข้อต่อฐาน หัวไหล่ และข้อศอกใช้มอเตอร์รุ่น E652-MG, E652-MG และ E586-MG ซึ่งมีอัตราทดเฟือง 1:90, 1:90 และ 1:100 ตามลำดับ สำหรับพารามิเตอร์อื่นของมอเตอร์ดูรายละเอียดได้จากภาคผนวก ก.



รูปที่ 6.1 การเชื่อมโยงระบบควบคุมแขนกล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ทาโคมิเตอร์ เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วการหมุนของมอเตอร์โดยให้ผลออกมาเป็นค่าแรงดันที่แปรโดยตรงกับความเร็วตามสมการที่ 6.1

$$V_{tac} = K_t R_p m \qquad \ldots 6.1$$

ค่าคงที่ K_t ของทาโคมิเตอร์ดูจากรายละเอียดของมอเตอร์ในภาคผนวก ก. ซึ่งที่ความเร็วสูงสุดของการเคลื่อนที่แขนกล ทาโคมิเตอร์ทั้ง 3 ชุดให้แรงดันไม่เกิน ±8Ø โวลต์

4. ตัวลดแรงดัน เป็นอุปกรณ์ลดแรงดันสูงที่ได้จากทาโคมิเตอร์ ให้อยู่ในช่วงแรงดัน Ø ถึง 9 โวลต์เพื่อให้เหมาะสมกับแรงดันอินพุทของอนาลอกดิจิตอลคอนเวอร์ทเตอร์ ตัวลดแรงดันที่ใช้สำหรับแกนฐาน หัวไหล่ และข้อศอกมีความสัมพันธ์ดังสมการที่ 6.2,6.3 และ 6.4 ตามลำดับ

$$V_{out1} = -0.5817V_{tac1} + 4.515 \qquad \ldots 6.2$$

$$V_{out2} = -0.05304V_{tac2} + 4.495 \qquad \ldots 6.3$$

$$V_{out3} = -0.0532V_{tac3} + 4.525 \qquad \ldots 6.4$$

5. โพเทนทิโอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเชิงกล มีลักษณะเป็นตัวต้านทานไฟฟ้าแบบปรับค่าได้ โดยจะป้อนแรงดันคงที่ +9 โวลท์ที่ปลายข้างที่อยู่กับที่ แรงดันเอาท์พุทที่ปลายของส่วนที่เคลื่อนที่ของโพเทนทิโอมิเตอร์ จะแปรผันโดยตรงกับตำแหน่งของการเคลื่อนที่และจะมีค่าไม่เกินแรงดันที่ป้อนเข้าไป ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันออกกับมุมของแกนฐาน หัวไหล่ และข้อศอกของแขนกลหาได้ดังสมการที่ 6.5, 6.6 และ 6.7 ตามลำดับ

$$\text{degree} = 36.1446\ V_{out} + -63.9759 \qquad \ldots 6.5$$

$$\text{degree} = -36.1050\ V_{out} + 237.57 \qquad \ldots 6.6$$

$$\text{degree} = -36.3408\ V_{out} + 284.18 \qquad \ldots 6.7$$

6. ตัวกรองความถี่สูง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กรองสัญญาณรบกวนความถี่สูงที่ปนมากับสัญญาณป้อนกลับ จะต่ออยู่ระหว่างอุปกรณ์สร้างสัญญาณป้อนกลับกับอนาลอกดิจิตอลคอนเวอร์ทเตอร์

7. ลิเนียร์เพาเวอร์แอมปลิไฟเออร์ เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณควบคุมที่เป็นแรงดันและกระแส เพื่อส่งไปขับเคลื่อนมอเตอร์ ลิเนียร์เพาเวอร์แอมปลิไฟร์ที่ใช้ทุกตัวสามารถรับแรงดันทางด้านอินพุท ±9 โวลท์ และจะให้แรงดันทางด้านเอาท์พุท ±36 โวลท์ 2 ชุด ±12Ø โวลท์ 1 ชุด ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันอินพุทกับแรงดันเอาท์พุท เป็นดังสมการที่ 6.8-6.10

$$V_{out1} = 4.022\ V_{in1} + 0.026 \quad \ldots 6.8$$

$$V_{out2} = 12.78\ V_{in2} - 6.48 \quad \ldots 6.9$$

$$V_{out3} = 3.49\ V_{in3} + 0.51 \quad \ldots 6.10$$

8. ดิจิตอลอนาลอกคาร์ด เป็นชุดแปลงสัญญาณระหว่างสัญญาณอนาลอกกับสัญญาณดิจิตอล เพื่อการทำงานร่วมกันได้ระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ขับเคลื่อนและอุปกรณ์ตรวจวัดอื่นๆ โดยที่คาร์ดประกอบด้วย

1. ชุดแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอนาลอก มี 1 ช่อง ทำหน้าที่แปลงสัญญาณดิจิตอล 12 บิทเป็นสัญญาณแรงดันอนาลอก -9 ถึง +9 โวลท์ มีความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันขับออก V_{out} กับข้อมูลดิจิตอลดังสมการที่ 6.11

$$V_{out} = 0.004334D - 8.924 \quad \ldots 6.11$$

2. ชุดแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอลมี 16 ช่อง ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาลอก 0 ถึง 9 โวลท์เป็นสัญญาณดิจิตอล 12 บิท มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลดิจิตอลกับแรงดันอินพุท ดังสมการที่ 6.12

$$V_{in} = 460.856D + 4.26 \quad \ldots 6.12$$

9. ชุดแยกสัญญาณและรักษาระดับแรงดัน เป็นอุปกรณ์แยกสัญญาณอินพุท 1 ช่องให้เป็นสัญญาณเอาท์พุท 3 ช่อง การทำงานใช้สัญญาณลอจิกเลือกสภาวะให้สัญญาณเอาท์พุทช่วงใดช่วงหนึ่งมีแรงดันตามสัญญาณอินพุทแล้วใช้สัญญาณลอจิกควบคุมให้ช่องทางนั้นกลับสู่สภาวะรักษาระดับแรงดันเอาท์พุท

10. คอมพิวเตอร์ ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิท(IBM compatable)ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา 8 เมกกะเฮิร์ทมีอุปกรณ์ช่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (math-coprocessor)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย