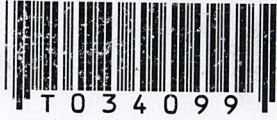


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน
Multi-Axis Controller Design & Implementation



นายรัตนโชติ โปคณารักษ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....34099
วัน, เดือน, ปี..... 5 ต.ค. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หากผู้ใดนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน
Multi-Axis Controller Design & Implementation



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2541

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน

Multi-Axis Controller Design & Implementation

ผู้จัดทำ

นายรัตนโชติ โปศณารักษ์ รหัสนักศึกษา 38014419



อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์อภิเนตร อุนากุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน

นายรัตนโชติ โภคณารักษ์ 38014419
อ. อภินทร อุณากุล อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2541

บทคัดย่อ

เนื่องจากเครื่องจักรซีเอ็นซีมีประโยชน์อย่างมากในงานอุตสาหกรรม ซึ่งจัดว่าเป็นการควบคุมแบบหลายแกน เราจึงได้จำลองการทำงานมาไว้ในชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน เป็นการสะดวกในการทดสอบการใช้งาน PMD ซึ่งเป็นหน่วยประมวลผลสัญญาณดิจิทัลควบคุมการเคลื่อนที่ มาใช้ในการควบคุมแต่ละแกนในเวลาเดียวกัน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน ซึ่งเป็นการ์ดที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลโดยใช้สล็อตแบบ ISA ที่มี PMD ทำหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนที่ เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของ PMD และต้นแบบในการพัฒนาชุดควบคุมแบบหลายแกน โดยใช้ PMD พร้อมทั้งเขียนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน

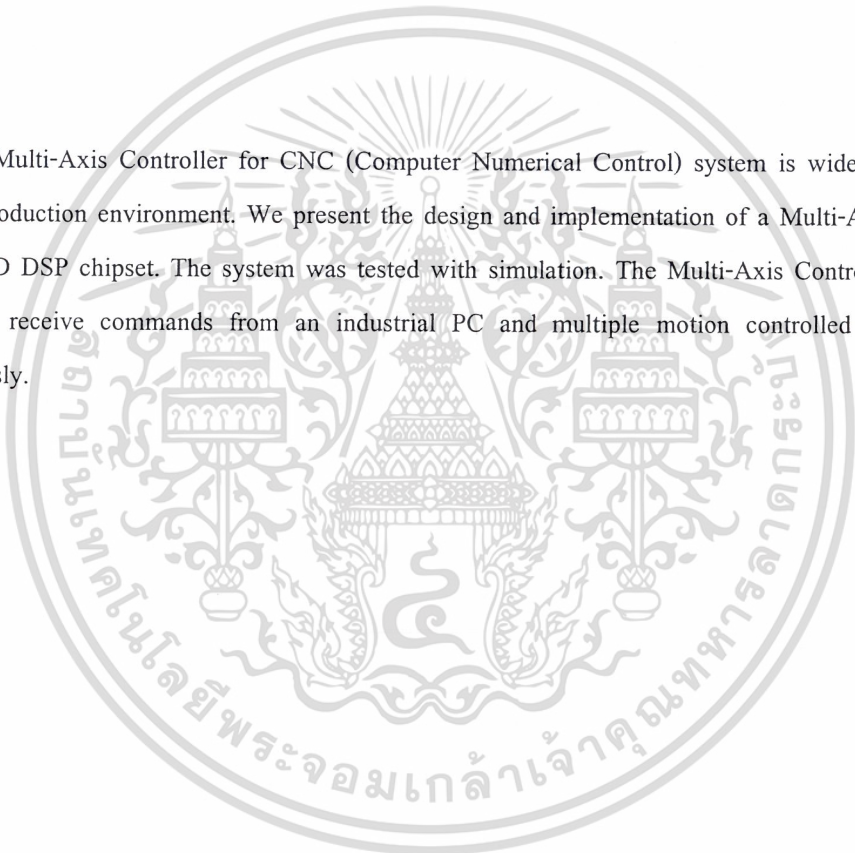
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multi-Axis Controller Design & Implementation

Ratanachote Phokanarak 38014419

Abstract

A Multi-Axis Controller for CNC (Computer Numerical Control) system is widely used in the industrial production environment. We present the design and implementation of a Multi-Axis Controller using a PMD DSP chipset. The system was tested with simulation. The Multi-Axis Controller system is designed to receive commands from an industrial PC and multiple motion controlled servo motors simultaneously.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน ซึ่งพวกเราต้องขอขอบคุณ คือ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อ. อภินันท์ อุณาภูล และ ผู้ช่วยอาจารย์ที่ปรึกษา อ. สุธี ผู้เจริญชนะชัย, อ. สุมิตรพนาอุดมทรัพย์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำจนกระทั่งโครงการนี้เสร็จสิ้นลง

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ตลอดระยะเวลา 4 ปีเพื่อที่จะได้นำความที่ได้รับมาดำเนินโครงการ

ขอขอบคุณ พี่สุวิวัฒน์ ศรีสนั่น รุ่น 6 ที่ให้คำปรึกษาด้านการออกแบบลายวงจร

ขอขอบคุณ พี่อดิศักดิ์, พี่วิโรจน์และพี่สัมฤทธิ์ ที่ให้คำแนะนำตลอดมา

ขอขอบคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการ Robotic and Hardware Application (RHA) และห้องปฏิบัติการ CT-Lab ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินโครงการ

ขอขอบคุณศูนย์พัฒนาและวิจัยอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ(NECTEC) ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือและซอฟต์แวร์ต่างๆในการดำเนินโครงการ

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา และ คุณอา อันเป็นที่เคารพรักรยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจเอาใจใส่เสมอมา ในทุก ๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายรัตนโชติ โทศณารักษ์ 38014419

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้าที่

บทที่ 1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัยและขอบเขตของโครงการ	1
1.3 ขั้นตอนในการดำเนินโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ความรู้พื้นฐาน	3
2.1 พื้นความรู้ทั่วไป PMD	3
2.2 ระบบควบคุมแบบ PID (Proportional Integral Derivative)	6
2.3 ระบบควบคุมแบบ PIVff (Proportional Integral Velocity Feed Forward)	8
บทที่ 3 ขั้นตอนการออกแบบ	10
3.1 การออกแบบสายวงจร	10
3.1.1 การวัดควบคุมแบบหลายแกน	10
3.1.2 การวัดจำลองแกน	11
3.1.3 ชุดทดสอบการวัดจำลองแกน	11
3.1.4 schematic diagram ของการวัดควบคุมแบบหลายแกน	12
3.1.5 schematic diagram ของการวัดจำลองแกน	22
3.1.6 schematic diagram ของชุดทดสอบการวัดจำลองแกน	25
3.2 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์	29
3.2.1 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ของการวัดควบคุมแบบหลายแกน	29
3.2.2 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ของการวัดจำลองแกน	32
3.2.3 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ของชุดทดสอบการวัดจำลองแกน	33
3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์	35
บทที่ 4 ขั้นตอนการสร้างและการทดสอบ	36
4.1 การสร้างฮาร์ดแวร์	36
4.1.1 การสร้างการวัดควบคุมแบบหลายแกน	36
4.1.2 การสร้างการวัดจำลองแกน	38
4.1.3 การสร้างชุดทดสอบการวัดจำลองแกน	39
4.2 การทดสอบ	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	44
5.1 สรุปผลการวิจัย	44
5.2 ปัญหาที่พบ	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 5.2 ปัญหาที่พบ 44
 ไม่มีการแก้ไข หงส์ อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อจำกัด	44
5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ	45
บรรณานุกรม	46



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปรูปภาพ

รูปที่ 2-1 แสดงให้เห็นลักษณะภายนอกของ PMD ตัวถัง PLCC 68 ขา.....	3
รูปที่ 2-2 แสดงให้เห็นลักษณะการนำ PMD ไปใช้งานควบคุมมอเตอร์.....	4
รูปที่ 2-3 แสดงให้เห็นลักษณะขาสัญญาณต่างๆของ PMD.....	4
รูปที่ 2-4 แสดงให้เห็นลักษณะของสัญญาณขาออกแบบ PWM.....	5
รูปที่ 2-5 แสดงให้เห็นลักษณะของสัญญาณขาออกแบบ + /- 10V.....	5
รูปที่ 2-6 แสดงให้เห็นลักษณะการใช้งาน PMD ที่ต่อใช้งานมอเตอร์มากกว่าหนึ่งตัว.....	6
รูปที่ 2-7 แสดงให้เห็นบล็อกไดอะแกรมของลักษณะการควบคุมแบบ PID.....	8
รูปที่ 2-8 แสดงให้เห็นบล็อกไดอะแกรมของลักษณะการควบคุมแบบ PIVff.....	9
รูปที่ 3-1 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกน.....	12
รูปที่ 3-2 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนบัสข้อมูล.....	13
รูปที่ 3-3 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนถอดรหัสพอร์ต 3xx.....	13
รูปที่ 3-4 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรสร้างสัญญาณควบคุม.....	14
รูปที่ 3-5 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนการเลือกสัญญาณอินเทอร์รัป.....	14
รูปที่ 3-6 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวเมียที่ติดต่อกับ การ์ดจำลองแกน.....	15
รูปที่ 3-7 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวเมียที่ติดต่อกับ การ์ดจำลองแกน.....	15
รูปที่ 3-8 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนสลอต ISA ที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์.....	16
รูปที่ 3-9 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วน บัสข้อมูลที่ใช้ติดต่อกับ DAC1.....	17
รูปที่ 3-10 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนชิป DAC ที่จะนำสัญญาณออกทาง วงจร อนุโลก1.....	17
รูปที่ 3-11 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วน บัสข้อมูลที่ใช้ติดต่อกับ DAC2.....	18
รูปที่ 3-12 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนชิป DAC ที่จะนำสัญญาณออกทาง วงจร อนุโลก2.....	18
รูปที่ 3-13 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาออกอนุโลก1.....	19
รูปที่ 3-14 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาออกอนุโลก2.....	19
รูปที่ 3-15 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาเข้าของเอ็น โค้ดเดอร์1.....	20
รูปที่ 3-16 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาเข้าของเอ็น โค้ดเดอร์2.....	20
รูปที่ 3-17 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วน Jumper ของ รูปแบบของสัญญาณ เอ็น โค้ดเดอร์.....	21
รูปที่ 3-18 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนการต่อคาปาซิเตอร์.....	21
รูปที่ 3-19 Schematic diagram ของการ์ดจำลองแกน.....	22

เอกรูปที่ 3-19 Schematic diagram ของการ์ดจำลองแกนเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3-20 Schematic diagram ของการ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างสัญญาณเคลื่อนเฟส.....	22
รูปที่ 3-21 Schematic diagram ของการ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างค่าสัมบูรณ์ของสัญญาณ.....	23
รูปที่ 3-22 Schematic diagram ของการ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างความถี่จากสัญญาณแรงดัน.....	23
รูปที่ 3-23 Schematic diagram ของการ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างความต่างเฟสจากความถี่และสัญญาณเคลื่อนเฟส.....	24
รูปที่ 3-24 Schematic diagram ของการ์ดจำลองแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวผู้ที่ติดต่อกับการ์ดควบคุมแบบหลายแกน.....	24
รูปที่ 3-25 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน.....	25
รูปที่ 3-26 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กติไฟาย.....	25
รูปที่ 3-27 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กกูเลต 12 V.....	26
รูปที่ 3-28 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กกูเลต 5 V.....	26
รูปที่ 3-29 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กกูเลต - 12 V.....	26
รูปที่ 3-30 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเลือกสัญญาณซีควบว/ลบ.....	27
รูปที่ 3-31 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ที่ใช้วัดสัญญาณ.....	27
รูปที่ 3-32 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวเมียที่ติดต่อกับการ์ดจำลองแกน.....	28
รูปที่ 3-33 อุปกรณ์ที่วางอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกน.....	29
รูปที่ 3-34 ลายวงจรด้านอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์การ์ดควบคุมแบบหลายแกน.....	30
รูปที่ 3-35 ลายวงจรด้านบัดกรีของแผ่นวงจรพิมพ์การ์ดควบคุมแบบหลายแกน.....	31
รูปที่ 3-36 อุปกรณ์ที่วางอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ของการ์ดจำลองแกน.....	32
รูปที่ 3-37 ลายวงจรด้านอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์การ์ดจำลองแกน.....	32
รูปที่ 3-38 ลายวงจรด้านบัดกรีของแผ่นวงจรพิมพ์การ์ดจำลองแกน.....	33
รูปที่ 3-39 อุปกรณ์ที่วางอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน.....	33
รูปที่ 3-40 ลายวงจรด้านอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน.....	34
รูปที่ 3-41 ลายวงจรด้านบัดกรีของแผ่นวงจรพิมพ์ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน.....	34
รูปที่ 4-1 ชิ้นงานการ์ดควบคุมแบบหลายแกน หลังจากลงอุปกรณ์ และ บัดกรี.....	39
รูปที่ 4-2 ชิ้นงานการ์ดจำลองแกน หลังจากลงอุปกรณ์ และ บัดกรี.....	40
รูปที่ 4-3 ชิ้นงานชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน หลังจากลงอุปกรณ์ และ บัดกรี.....	41
รูปที่ 4-4 เมนูของโปรแกรมชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน.....	39
รูปที่ 4-5 ผลของการจำลองการทำงาน โปรแกรมชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

1.1 ความสำคัญและที่มา

ชุดควบคุมแบบหลายแกนเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของมอเตอร์กระแสตรงในแกนต่างๆของพิกัดฉาก (x,y,z)ให้มีการเคลื่อนที่สัมพันธ์กันทางด้านตำแหน่ง และความเร็ว ตลอดจนตรวจดูแลการเคลื่อนที่ต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งจะใช้ใน งานกลึง งานเจาะ งานกัด ที่ใช้ในเครื่องจักรซีเอ็นซีที่มีความแม่นยำสูง

เนื่องจากปัจจุบันในงานอุตสาหกรรมมีการใช้งานเครื่องจักรซีเอ็นซี อย่างแพร่หลาย ซึ่งจัดว่าเป็นการควบคุมแบบหลายแกน เราจึงได้จำลองการทำงานมาไว้ในชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน ซึ่งจะสะดวกในการทดสอบการใช้งาน PMD และดึงเอาความสามารถของ PMD ออกมาใช้ให้มีประสิทธิภาพ

การนำ PMD มาใช้ในการควบคุมจะช่วยลดความยุ่งยากในการควบคุมมอเตอร์กระแสตรง เนื่องจากคอมพิวเตอร์ที่ติดต่อกับชุดทดลองจะทำหน้าที่เป็นผู้ดูแล โดยจะไม่ต้องควบคุมถึงระดับล่างมากนัก ปล่อยให้งานในส่วนควบคุมมอเตอร์กระแสตรงเป็นหน้าที่ของ PMD ซึ่งจะมีความเหมาะสมมากกว่า เนื่องจาก PMD ถูกออกแบบมาใช้งานควบคุมมอเตอร์โดยเฉพาะ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อออกแบบชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน เป็นการ์ดที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลผ่านทางสล็อตแบบ ISA ที่มีชิป PMD ทำหน้าที่ในการควบคุมการเคลื่อนที่ เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของ PMD และดึงความสามารถในการใช้งานออกมา และต้นแบบในการพัฒนาชุดควบคุมแบบหลายแกนโดยใช้ PMD พร้อมทั้งเขียนซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน

1.3 ขั้นตอนในการดำเนินโครงการ

- ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนโค้ดเดอร์ ถึงลักษณะ โครงสร้าง การทำงาน เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงการทำงานของเอนโค้ดเดอร์
- ทำการออกแบบชุดจำลองแกน เพื่อใช้สำหรับทดสอบการทำงานของชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน
- ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของ PMD ถึงลักษณะ โครงสร้าง การทำงาน ความสามารถในการทำงาน และการนำไปประยุกต์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงการทำงานของ PMD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการออกแบบชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน ซึ่งใช้ PMD ในการควบคุมการเคลื่อนที่
- เขียนซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน
- พัฒนาและทำการทดสอบชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกนที่ออกแบบและทำการเขียนขึ้นเป็นระยะๆ เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและแก้ไขจนสำเร็จ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในแง่ของการวิจัย

- ศึกษาความเป็นมาและรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชิป PMD
- ศึกษาการทำงานของเอ็นโค้ดเดอร์ ลักษณะ โครงสร้าง
- ศึกษาการใช้งานชิปโปรแกรมมาเบลตาเรย์โอดจิก
- เป็นชุดทดลองที่เหมาะสมใช้ในการเรียนรู้กับการควบคุมแบบหลายแกน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ความรู้พื้นฐาน

2.1 พื้นความรู้ทั่วไป PMD

MC1401 เป็นไอซีคู่ที่มีความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนที่ หนึ่ง,สอง หรือ สี่แกนโดยใช้การควบคุมแบบวงลูปปิด และใช้เอ็นโค้ดเดอร์แบบ incremental หรือแบบ absolute ในการทำสัญญาณป้อนกลับทางตำแหน่งและสัญญาณขับขาออกที่เป็นแบบ PWM หรือ DAC โดยแต่ละแกนสามารถที่จะโปรแกรมให้เป็นอิสระต่อกัน หรือสัมพันธ์กันซึ่งจะเหมาะในการควบคุมแบบหลายแกนเช่น การวาดวงกลม

2.1.1 การใช้งานชิป PMD (Performance Motion Devices)

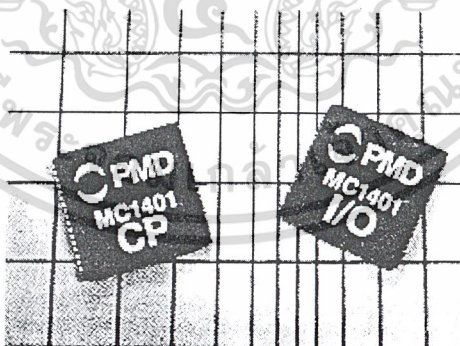
จะประกอบด้วยชิป 2 ตัวได้แก่ CP และ I/O

- CP (Command Processor) PMD 1401-P CP
- I/O (Input/Output) PMD 1401-P I/O

โดยความสามารถในการทำงานของมันคือสามารถที่จะควบคุมมอเตอร์กระแสตรงได้ 1,2 หรือ 4 ตัวพร้อมๆกัน มีความสามารถในการควบคุมแบบ PID มีความสามารถในการควบคุมแบบ PIVff

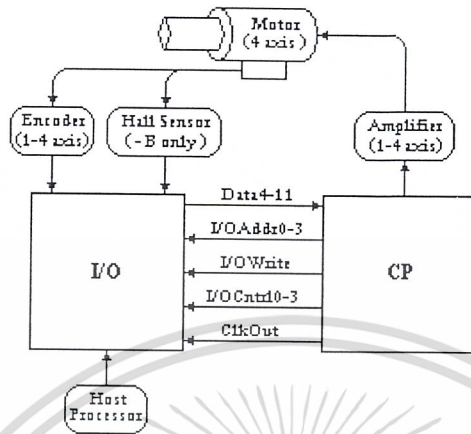
PID (Proportional Integral and Derivative)

PIVff (Proportional Integral Velocity Feed Forward)

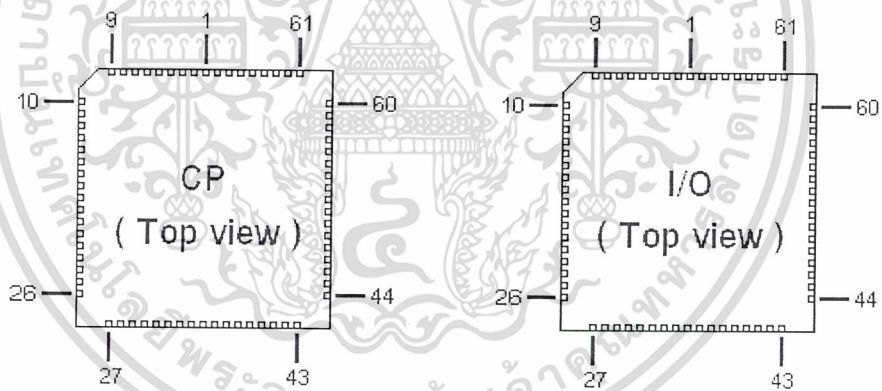


รูปที่ 2-1 แสดงให้เห็นลักษณะภายนอกของ PMD ตัวถึง PLCC 68 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

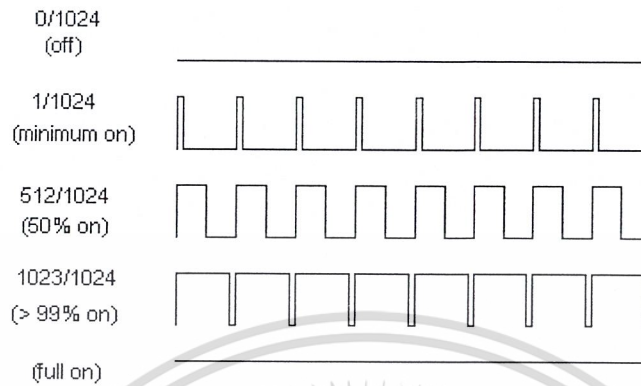


รูปที่ 2-2 แสดงให้เห็นลักษณะการนำ PMD ไปใช้งานควบคุมมอเตอร์



รูปที่ 2-3 แสดงให้เห็นลักษณะขาสัญญาณต่างๆของ PMD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

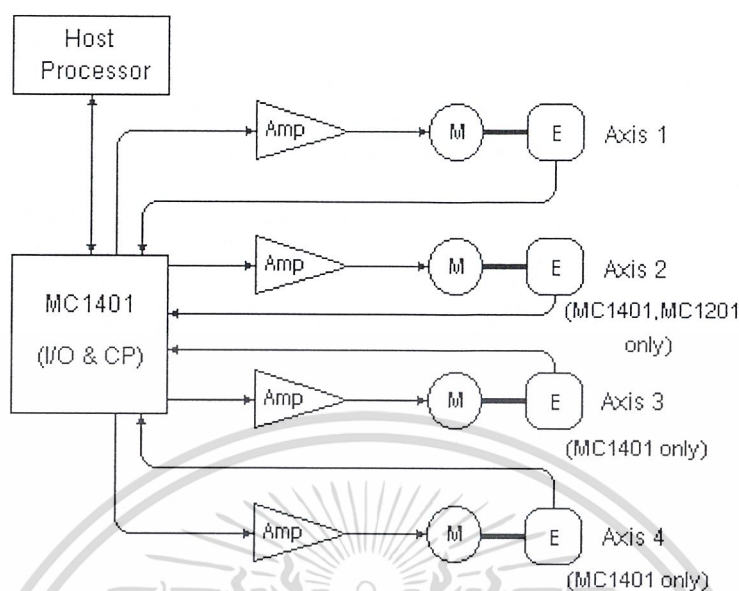


รูปที่ 2-4 แสดงให้เห็นลักษณะของสัญญาณขาออกแบบ PWM



รูปที่ 2-5 แสดงให้เห็นลักษณะของสัญญาณขาออกแบบ +/- 10V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2-6 แสดงให้เห็นลักษณะการใช้งาน PMD ที่ต่อใช้งานมอเตอร์มากกว่าหนึ่งตัว

จากรูปที่ 2-6 แสดงลักษณะการต่อใช้งาน PMD กับมอเตอร์ โดย Host Processor ได้แก่ คอมพิวเตอร์ มีหน้าที่ในการติดต่อควบคุม PMD ที่จะคอยสั่งการออกไปยังวงจรขยายซึ่งก็คือ วงจรขับมอเตอร์ สองส่วนสุดท้ายคือมอเตอร์และเอ็นโค้ดเดอร์ที่จะรับสัญญาณจากวงจรขับมอเตอร์ และเอ็นโค้ดเดอร์ป้อนกลับมายัง PMD อีกที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบควบคุมแบบ PID (Proportional Integral Derivative)

การควบคุมแบบวงรูปปิด เป็นระบบที่ฉลาดกว่า การควบคุมแบบวงรูปเปิด โดยมี 2 อินพุต คือ

- ค่าที่ต้องการ หรือค่าที่ออกแบบไว้ (Set Point)
- ค่าปัจจุบันที่วัดได้จากระบบ (Process Variable)

จุดมุ่งหมายของระบบควบคุม ก็คือทำอะไรก็ตามเพื่อให้ค่า SP และ PV เท่ากันหรือเรียกว่าการทำให้ระบบทำงานเป็นไปตามที่เราต้องการ การเปลี่ยนแปลงใดๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นกับค่า SP หรือ Load ของระบบจะเป็นตัวพิสูจน์ให้เราเห็นว่า PV จะเปลี่ยนแปลงตาม SP ทันหรือไม่

การควบคุมแบบ Proportional จะทำให้ สัญญาณขาออกที่ได้เป็นเชิงเส้นกับค่าความผิดพลาด Dead Band เป็นค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วงของการที่ระบบควบคุมเริ่มจ่ายพลังงาน (100%) จนกระทั่ง จ่ายพลังงาน (0%)

การควบคุมแบบ Integral อัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณขาออกของการควบคุมแบบ Integral ก็คือ สัญญาณความผิดพลาดที่ผ่านการขยายแล้ว นั่นคือนำสัญญาณจากการควบคุมแบบ Proportional มา Integrate การควบคุมแบบ Integral จะมีความสามารถในการกำจัดความผิดพลาดได้

การควบคุมแบบ Derivative สัญญาณขาออก ของการควบคุมแบบ Derivative จะมีขนาดความ สัมพันธ์กับอัตราการเปลี่ยนแปลงของความผิดพลาด

เพราะฉะนั้น การควบคุมแบบ PID เป็นการรวมการควบคุมทั้ง 3 แบบ เข้าด้วยกัน คือ

- Proportional Controller จะมีขนาดที่สัมพันธ์กับความผิดพลาด
- Integral Controller จะมีการ Reset อัตโนมัติเพื่อกำจัดความผิดพลาดในส่วนที่เหลือ
- Derivative Controller ทำให้ความผิดพลาดมีความมั่นคง และทำให้สามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของความผิดพลาดได้อย่างเฉียบพลัน

การควบคุมแบบ PID

เราจะนำ Target Position เข้าไปหักลบกับ Actual Position จะได้ Position Error (E) นำ Position Error ที่ได้ไปผ่านแต่ละ บล็อกไดอะแกรม ได้แก่ Proportional, Integral และ Derivative แล้วนำสัญญาณขาออกจาก บล็อก ไดอะแกรมทั้งสาม มารวมกันที่จุด Summing Point จะได้สัญญาณขาเข้าของมอเตอร์ ทั้งนี้ Actual Position ดังกล่าว คือ สัญญาณขาออกของเอ็น โค้ดเดอร์ซึ่งต่อกับเพลลาของมอเตอร์

$$\text{Position Error}_n = E_n = \text{TP}_n - \text{AP}_n$$

$$\text{Output}_n = E_n * K_p + (E_n - E_{n-1}) * K_d + \text{Int}(E_n) * K_i/256$$

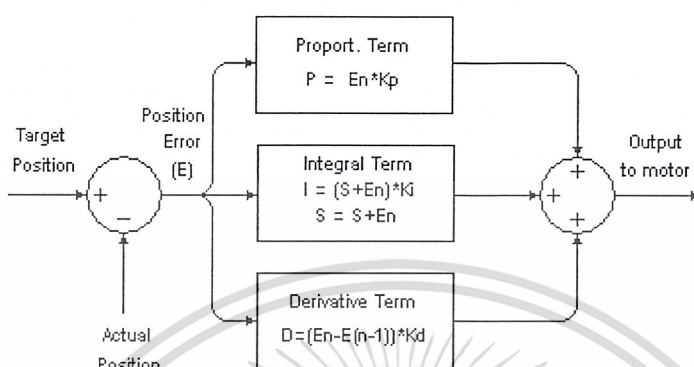
โดยที่ E_n คือ ตำแหน่งของความผิดพลาดที่ sample time ที่เวลา n

TP_n คือ ตำแหน่งปลายทางที่ sample time ที่เวลา n

AP_n คือ ตำแหน่งปัจจุบันที่ sample time ที่เวลา n

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\text{Int}(E_n)$ คือ ผลรวม Integration ที่ sample time ที่เวลา n



รูปที่ 2-7 แสดงให้เห็นบล็อกไดอะแกรมของลักษณะการควบคุมแบบ PID

2.3 ระบบควบคุมแบบ PIVff (Proportional Integral Velocity Feed Forward)

การควบคุมแบบ Proportional ทำให้สัญญาณขาออกที่ได้เป็นเชิงเส้นกับค่าความผิดพลาด Dead Band เป็นค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วงของการที่ระบบควบคุมเริ่มจ่ายพลังงาน (100%) จนกระทั่ง จ่ายพลังงาน (0%)

การควบคุมแบบ Integral อัตราการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณขาออกของการควบคุมแบบ Integral ก็คือ สัญญาณความผิดพลาดที่ผ่านการขยายแล้ว นั่นคือนำสัญญาณจากการควบคุมแบบ Proportional มา Integrate การควบคุมแบบ Integral จะมีความสามารถในการกำจัดความผิดพลาดได้

การควบคุมแบบ Velocity Feed Forward จะนำค่าความเร็วที่ผิดพลาดไปจากความเร็วที่กำหนดไว้มา ผ่านอัตราการขยาย K_v ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็นความเร็วที่จะนำไปควบคุมมอเตอร์

$$\text{Position Error}_n = E_n = \text{TP}_n - \text{AP}_n$$

$$\text{Position Command}_n = \text{PC}_n = E_n * K_p + \text{Int}(E_n) * K_i / 256$$

โดยที่ E_n คือ ตำแหน่งของความผิดพลาดที่ sample time ที่เวลา n

TP_n คือ ตำแหน่งปลายทางที่ sample time ที่เวลา n

AP_n คือ ตำแหน่งปัจจุบันที่ sample time ที่เวลา n

$\text{Int}(E_n)$ คือ ผลรวม Integration ที่ sample time ที่เวลา n

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Vel. Err.} = VE_n = PC_n / 256 + 32 * (TV_n * Kvff / 16384 - AV_n)$$

$$\text{Output} = VE_n * Kv$$

โดยที่ VE_n คือ ความผิดพลาดทาง velocity ที่ sample time ที่เวลา n

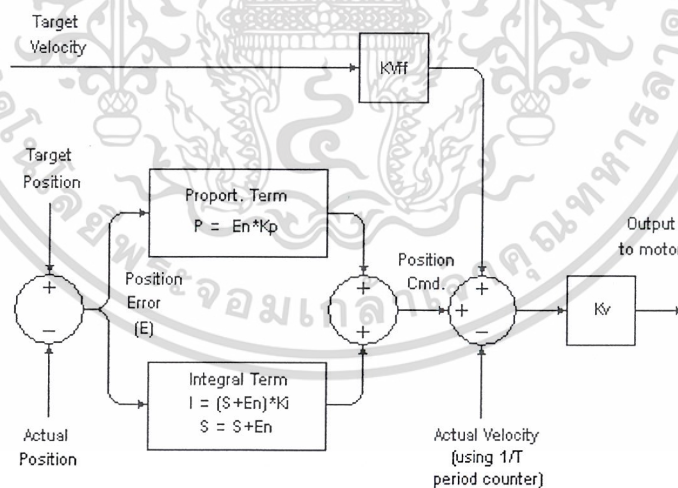
PC_n คือ position command ที่ sample time ที่เวลา n

TV_n คือ target velocity ที่ sample time ที่เวลา n

AV_n คือ actual velocity ที่ sample time ที่เวลา n

การควบคุมแบบ PIVff

เราจะนำ Target Position เข้าไปหักลบกับ Actual Position จะได้ Position Error (E) นำ Position Error ที่ได้ไปผ่านแต่ละบล็อก ได้แก่ Proportional และ Integral แล้วนำสัญญาณขาออกจาก บล็อกทั้งคู่ มารวมกันที่ จุด Summing Point เพื่อรวมกับค่าความเร็วที่ผิดพลาดไปซึ่งเกิดจาก Target Velocity หักลบกับ Actual Velocity ไปผ่านอัตราขยาย Kv จะได้สัญญาณขาเข้าของมอเตอร์ ทั้งนี้ Actual Position ดังกล่าว คือ สัญญาณขาออกของเอ็นโค้ดเดอร์



รูปที่ 2-8 แสดงให้เห็นบล็อกไดอะแกรมของลักษณะการควบคุมแบบ PIVff

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ขั้นตอนการออกแบบ

3.1 การออกแบบวงจร

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบวงจรต่างๆของชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกนได้แก่ โปรแกรม EDA Client 3.2 ของบริษัท Protel วงจรของชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักได้แก่

3.1.1 การ์ดควบคุมแบบหลายแกน

- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนบัสข้อมูลโดยจะรับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์มายังการ์ดควบคุมแบบหลายแกน
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนลอจิกที่สพอร์ต 3xx ทำหน้าที่ตรวจสอบว่าโปรแกรมส่งข้อมูลมาที่การ์ดตัวนี้หรือไม่
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรสร้างสัญญาณควบคุมสำหรับไอซีต่างๆบนการ์ด
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนการเลือกสัญญาณอินเทอร์รัปต์ทำหน้าที่เลือกเบอร์อินเทอร์รัปต์
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนคอนเน็คเตอร์DB25 ตัวเมียที่ติดต่อกับ การ์ดจำลองแกนตัวที่หนึ่ง เป็นพอร์ตที่ใช้ในการติดต่อระหว่างการ์ดควบคุมแบบหลายแกนกับการ์ดจำลองแกนตัวที่หนึ่ง
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนคอนเน็คเตอร์DB25 ตัวเมียที่ติดต่อกับ การ์ดจำลองแกนตัวที่สอง เป็นพอร์ตที่ใช้ในการติดต่อระหว่างการ์ดควบคุมแบบหลายแกนกับการ์ดจำลองแกนตัวที่สอง
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนสล๊อต ISAที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ เป็นพอร์ตที่ติดต่อสื่อสารระหว่างการ์ดควบคุมแบบหลายแกน และ คอมพิวเตอร์
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วน บัสข้อมูลที่ใช้ติดต่อกับ DAC ช่องที่หนึ่งเป็นวงจรที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลจาก PMD (CP) ไปยัง DAC ช่องที่หนึ่ง
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วน DAC ช่องที่หนึ่งจะนำสัญญาณออกจาก วงจรอนาล็อกทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อกช่องที่หนึ่งในรูปกระแส
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วน บัสข้อมูลที่ใช้ติดต่อกับ DAC ช่องที่สองเป็นวงจรที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลจาก PMD (CP) ไปยัง DAC ช่องที่สอง
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วน DAC ช่องที่สองจะนำสัญญาณออกจาก วงจรอนาล็อกทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อกช่องที่สองในรูปกระแส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาออก อนุโลกช่องที่หนึ่งรับสัญญาณอนุโลกช่องที่หนึ่งในรูปกระแสแปลงเป็นสัญญาณอนุโลกช่องที่หนึ่งในรูปแรงดันเพื่อไปขับมอเตอร์
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาออก อนุโลกช่องที่สองรับสัญญาณอนุโลกช่องที่สองในรูปกระแสแปลงเป็นสัญญาณอนุโลกช่องที่สองในรูปแรงดันเพื่อไปขับมอเตอร์
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาของ เอ็น โค้ดเดอร์ช่องที่หนึ่ง รับสัญญาณ เอ็น โค้ดเดอร์ช่องที่หนึ่งมาให้กับ PMD (I/O)
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาของ เอ็น โค้ดเดอร์ช่องที่สอง รับสัญญาณ เอ็น โค้ดเดอร์ช่องที่สองมาให้กับ PMD (I/O)
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วน Jumper ของ รูปแบบของสัญญาณเอ็น โค้ดเดอร์ เป็น Jumper ที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบของสัญญาณเอ็น โค้ดเดอร์ ที่จะเข้ามา มีสองแบบ ได้แก่ แบบ a , b , z และ แบบ a , b , z , /a , /b , /z
- การ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วน คาปาซิเตอร์ที่ใช้ในการลดสัญญาณรบกวน ในการควบคุมแบบหลายแกนมีลายวงจรที่จะทำให้เกิดค่าอินดักตีฟ ดังนั้นจึงต้องมีคาปาซิเตอร์

3.1.2 การ์ดจำลองแกน

- การ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างสัญญาณการเลื่อนเฟส เป็นสัญญาณที่จะนำไปเทียบว่าจะมีการเลื่อนเฟสไปทางไหน
- การ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างค่าสัมบูรณ์ของสัญญาณ ใช้ในการหาค่าสัมบูรณ์ของแรงดันเพื่อที่จะได้นำมาแปลงเป็นความเร็วในการเคลื่อนที่ของมอเตอร์
- การ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างความถี่จากสัญญาณแรงดันเป็นการนำค่าสัมบูรณ์ของแรงดันมาเปลี่ยนเป็นความถี่หรือซึ่งก็คือความเร็วของมอเตอร์
- การ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างการสร้างความต่างเฟสจากความถี่และสัญญาณเลื่อนเฟส ทำหน้าที่สร้างสัญญาณที่มีลักษณะคล้ายสัญญาณเอ็น โค้ดเดอร์
- การ์ดจำลองแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวผู้ที่ติดต่อกับการ์ดควบคุมแบบหลายแกน เป็นพอร์ตที่ใช้ติดต่อระหว่างการ์ดจำลองแกนกับการ์ดควบคุมแบบหลายแกน

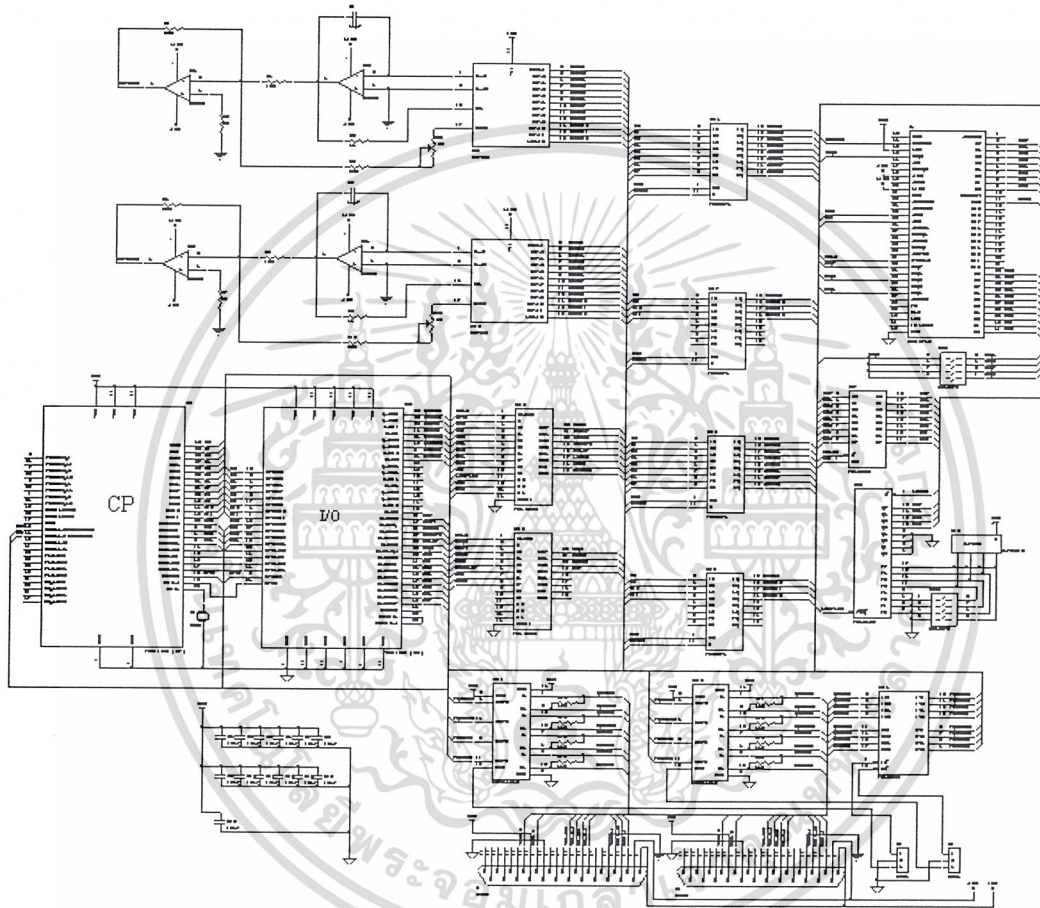
3.1.3 ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน

- ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กติไฟาย ทำหน้าที่เรียงไฟกระแสสลับให้เป็นกระแสตรง
- ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กกูเลต 12 V ทำหน้าที่สร้างแรงดัน 12 V คงที่
- ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กกูเลต 5 V ทำหน้าที่สร้างแรงดัน 5 V คงที่
- ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กกูเลต - 12 V ทำหน้าที่สร้างแรงดัน -12 V คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

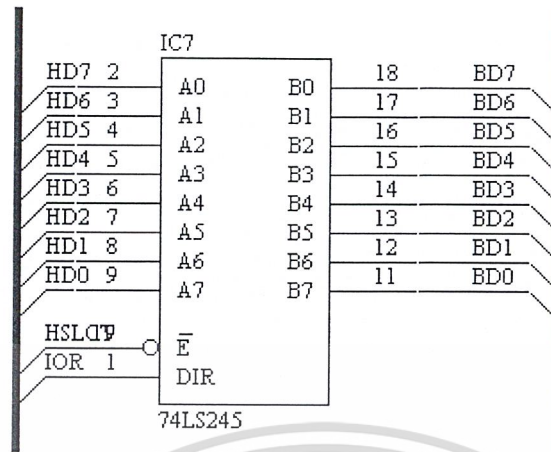
- ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเลือกสัญญาณซีกบวก/ลบ เป็น jumper ที่ใช้ในการเลือกป้อนสัญญาณบวก/ลบเข้าไปที่การ์ดจำลองแกน
- ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ที่ใช้วัดสัญญาณ เป็นขั้วไฟฟ้าสำหรับที่จะใช้ออสซิลโลสโคปในการตรวจวัดสัญญาณ
- ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวเมียที่ติดต่อกับการ์ดจำลองแกน เป็นพอร์ตที่ใช้ติดต่อระหว่างชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนและการ์ดจำลองแกน

3.1.4 schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกน

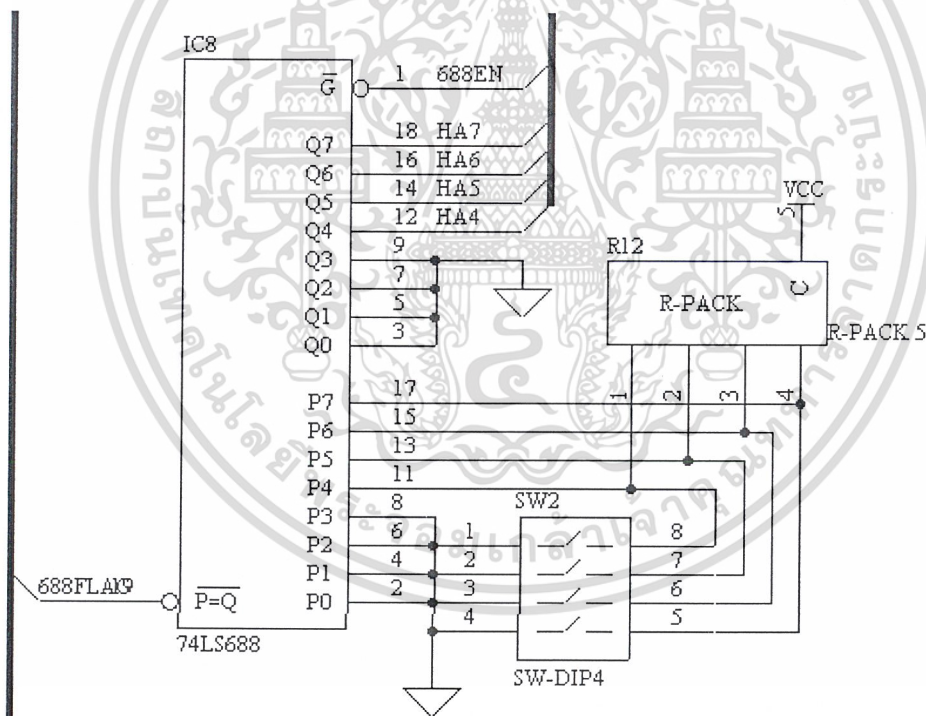


รูปที่ 3-1 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

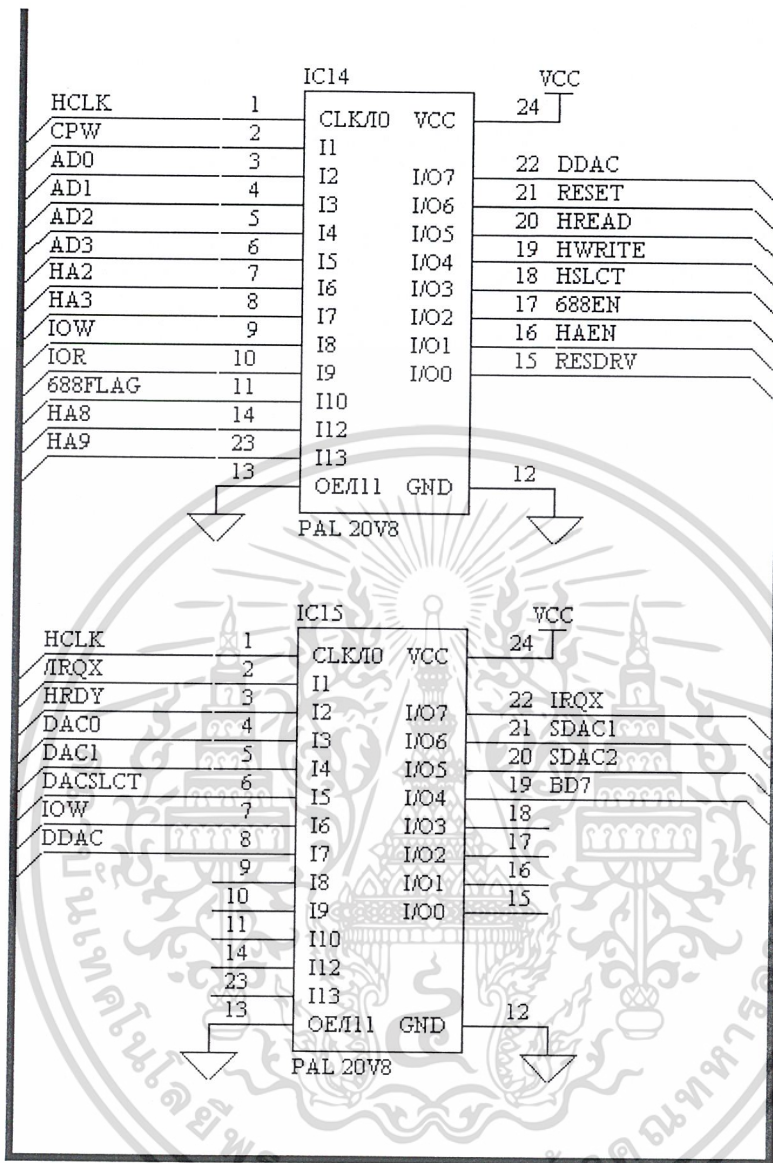


รูปที่ 3-2 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนบัสข้อมูล

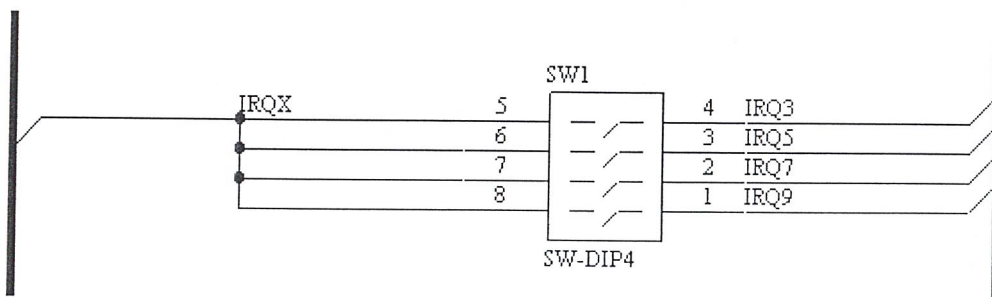


รูปที่ 3-3 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนลอจิกฮาร์ดแวร์ 3xx

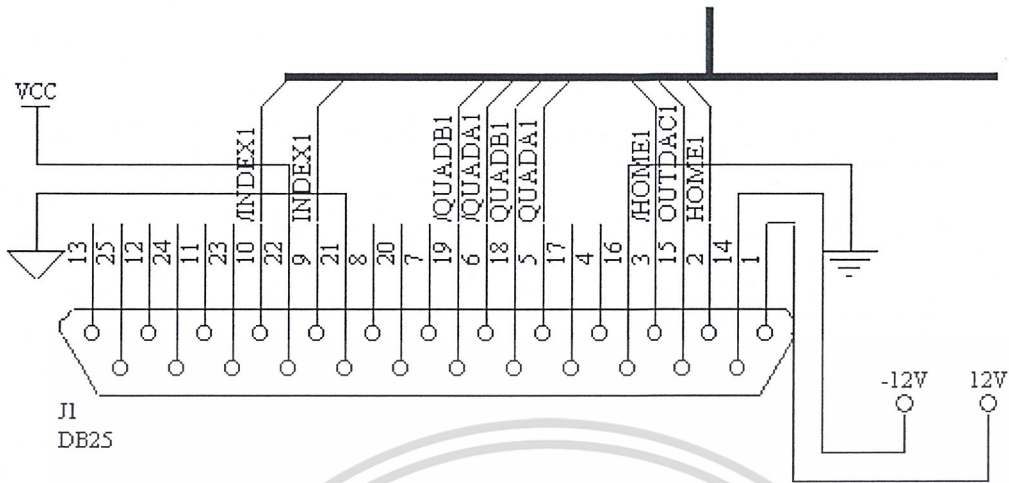
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



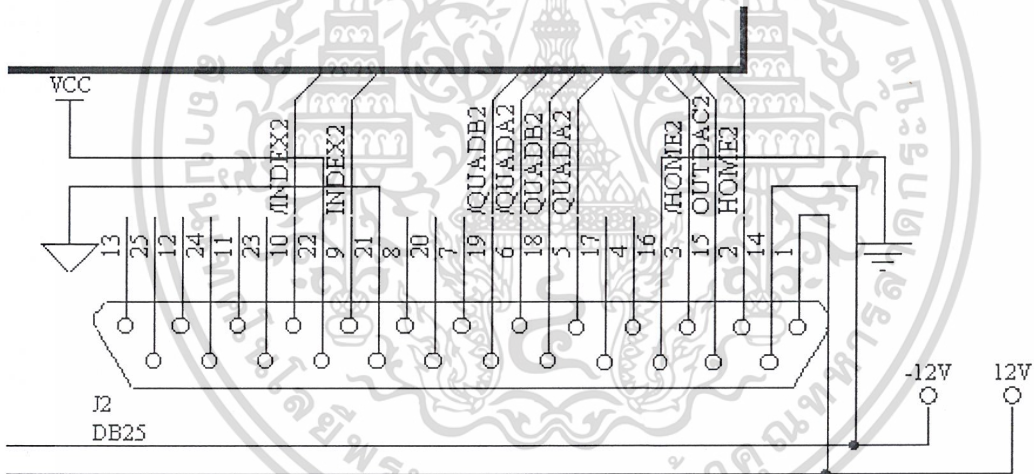
รูปที่ 3-4 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรสร้างสัญญาณควบคุม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3-5 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนการเลือกสัญญาณอินเทอร์รัปต์

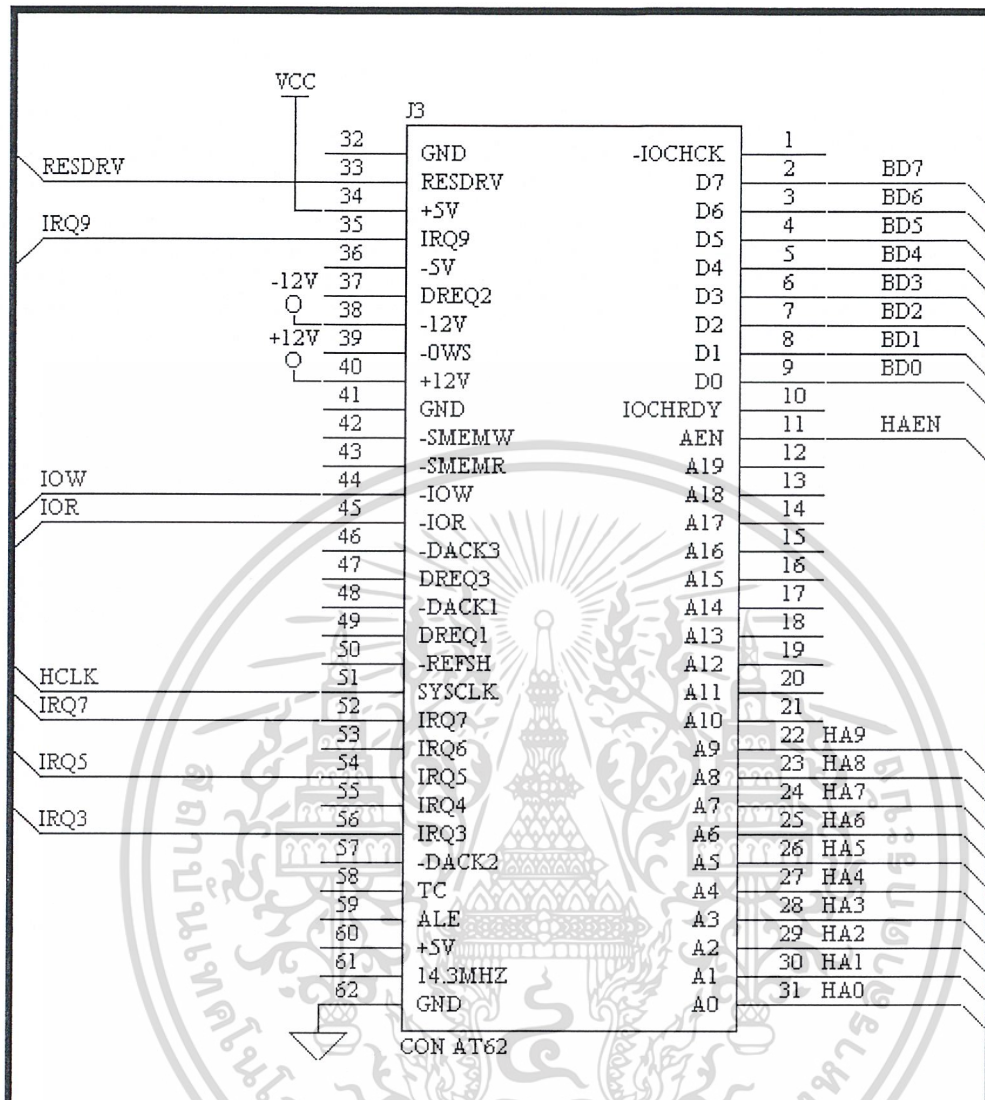


รูปที่ 3-6 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวเมียที่ติดต่อกับการ์ดจำลองแกน



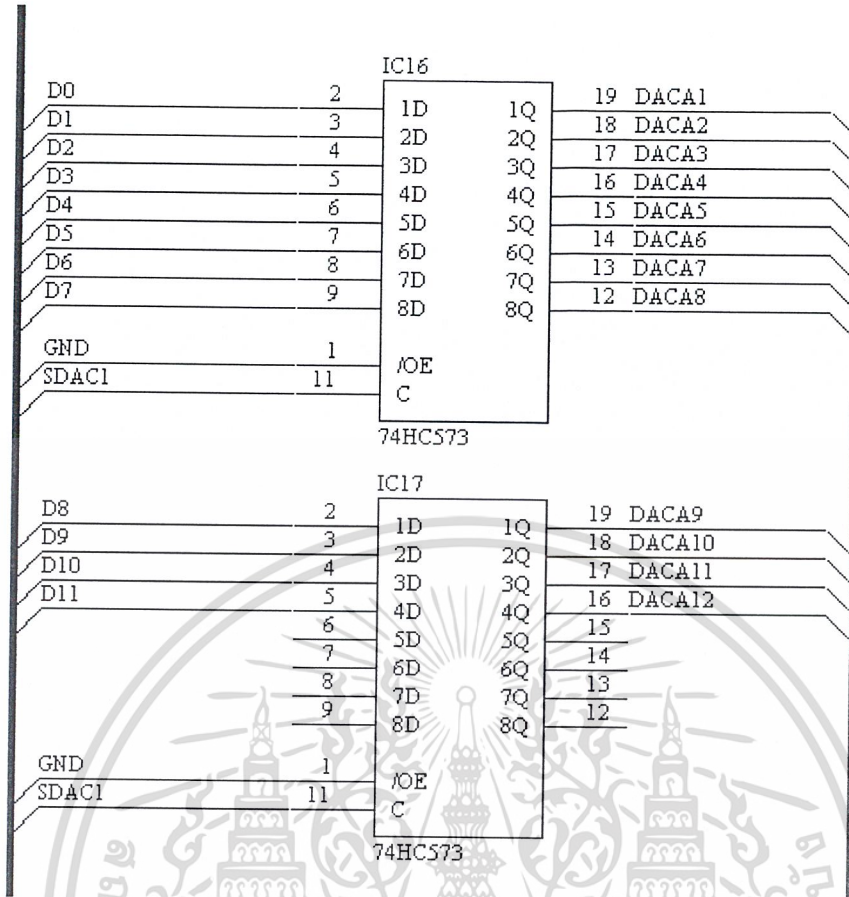
รูปที่ 3-7 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวเมียที่ติดต่อกับการ์ดจำลองแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

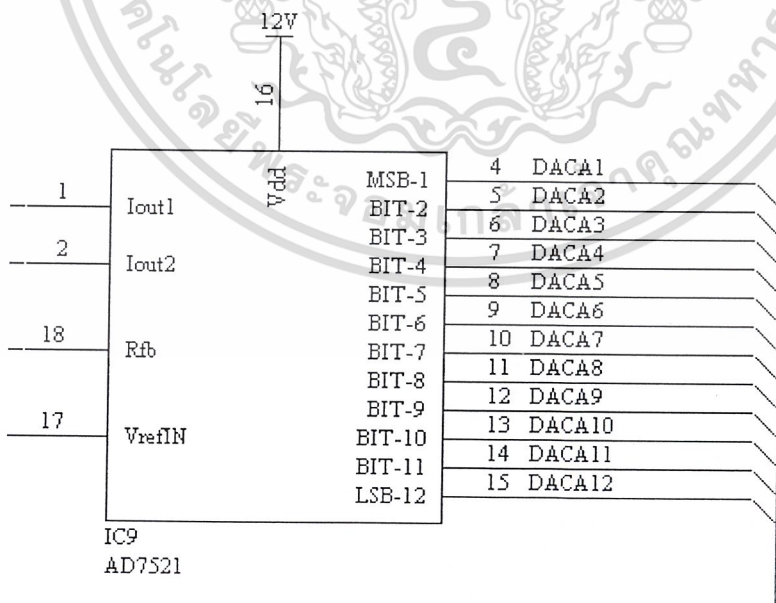


รูปที่ 3-8 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนสล็อต ISA ที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์

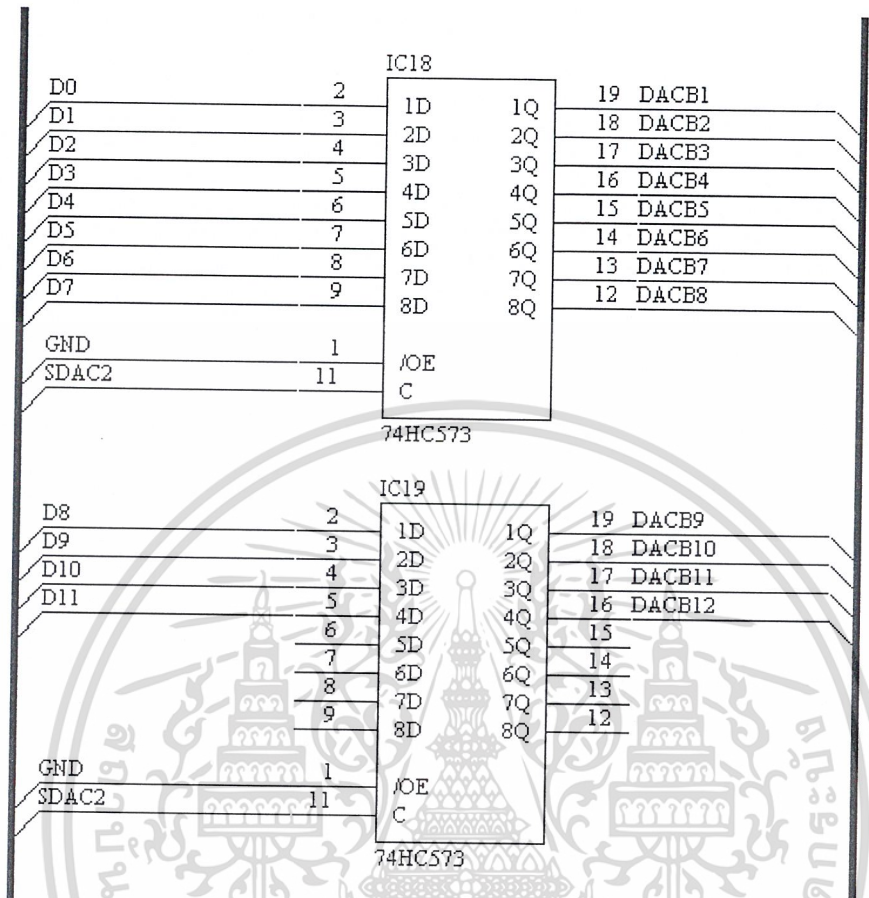
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



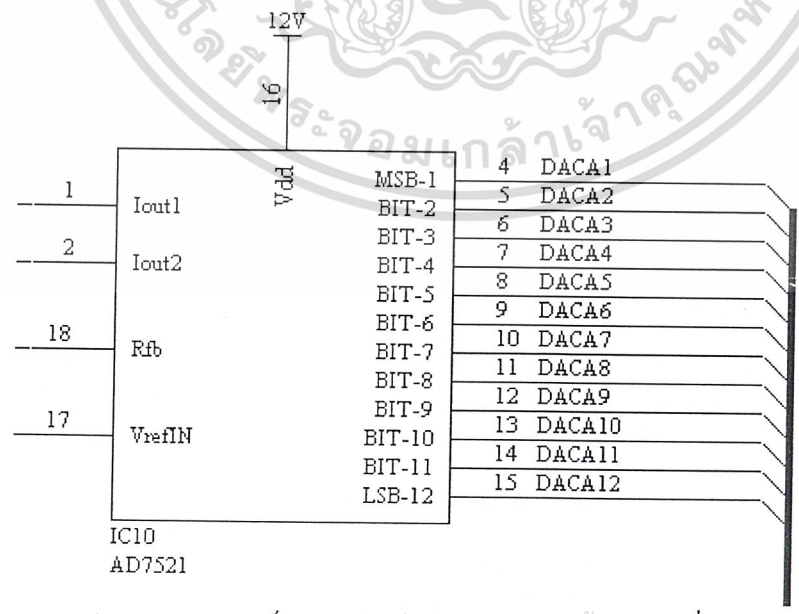
รูปที่ 3-9 Schematic diagram ของการควบคุมแบบหลายแกนส่วน บัสข้อมูลที่ใช้ติดต่อกับ DAC 1



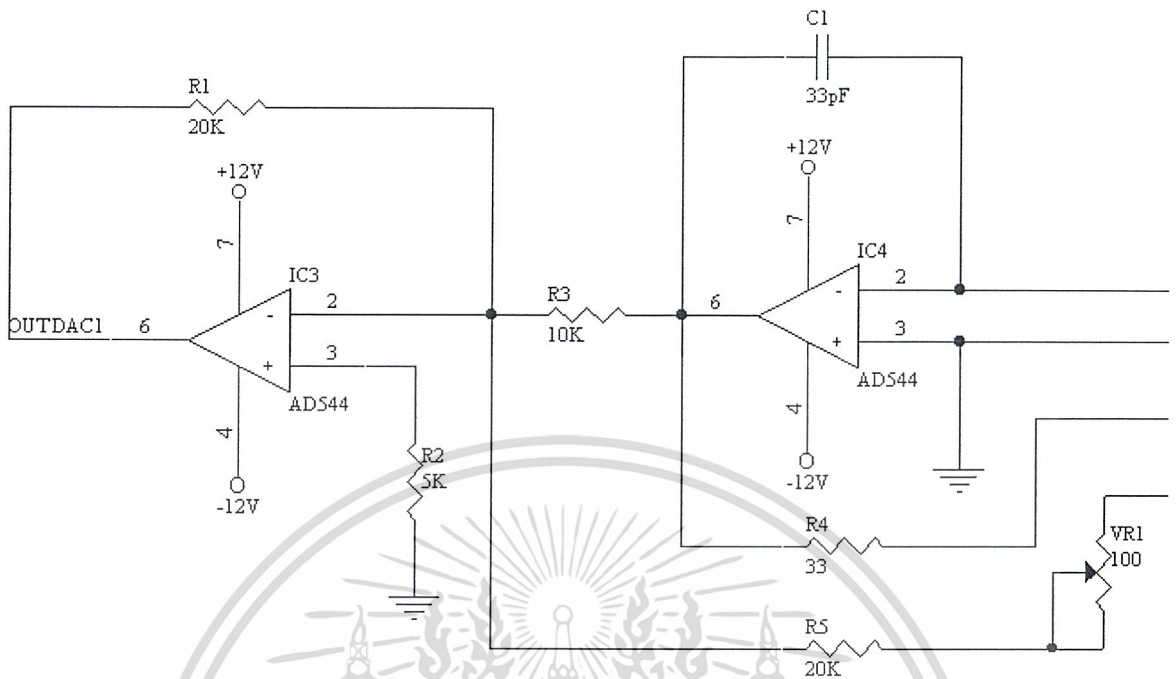
รูปที่ 3-10 Schematic diagram ของการควบคุมแบบหลายแกนชิป DAC ที่จะนำสัญญาณออกทางเอกซารีนเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใบแจ้งประสงค์ด้านการค้าวงจรอนาล็อก1 ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น



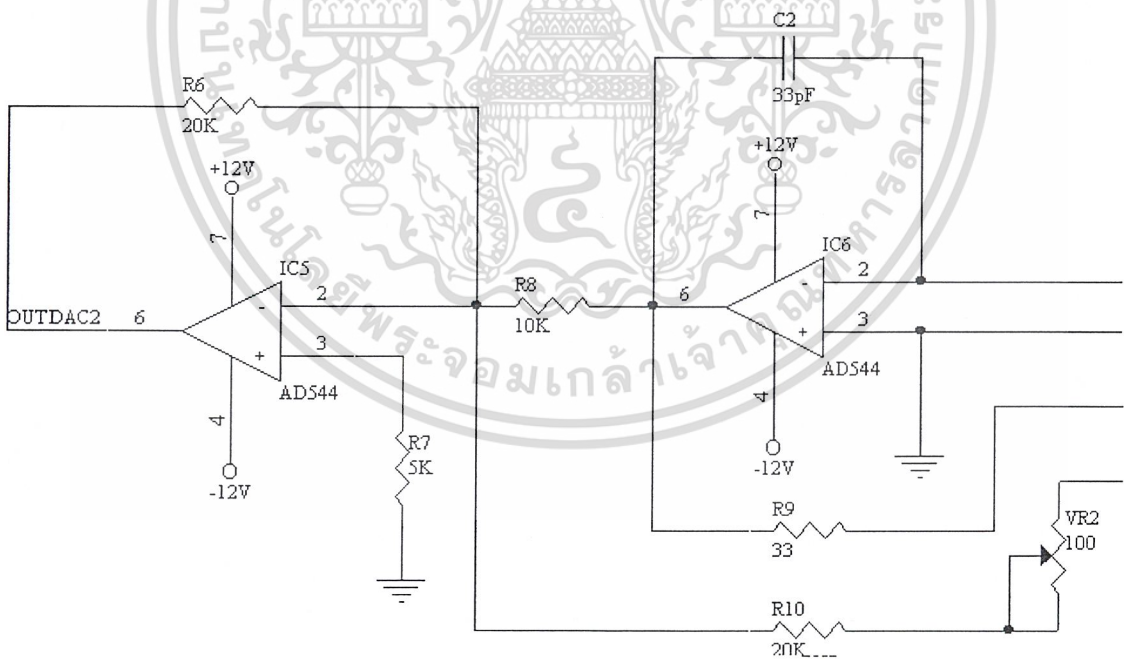
รูปที่ 3-11 Schematic diagram ของการควบคุมแบบหลายแกนส่วน บัสข้อมูลที่ใช้ติดต่อกับ DAC 2



รูปที่ 3-12 Schematic diagram ของการควบคุมแบบหลายแกนส่วนชิป DAC ที่จะนำสัญญาณออกทางด้าน การค้า
 วงจร อนุโลก2 ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

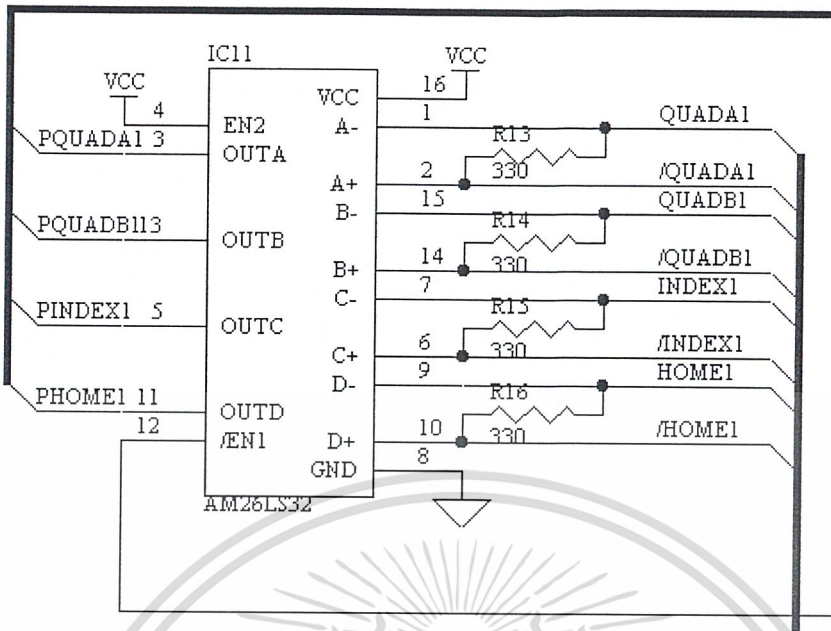


รูปที่ 3-13 Schematic diagram ของการวัดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาออกอนาล็อก1

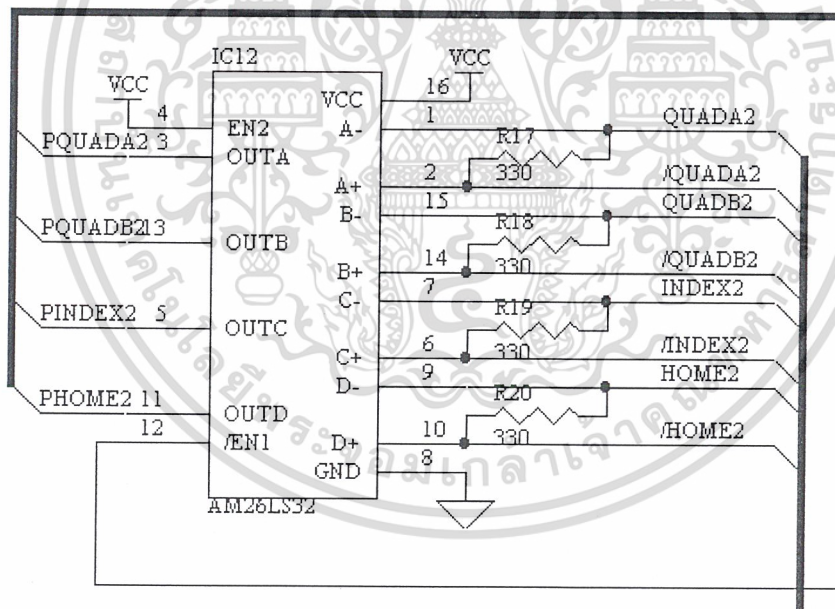


รูปที่ 3-14 Schematic diagram ของการวัดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรขาออกอนาล็อก2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

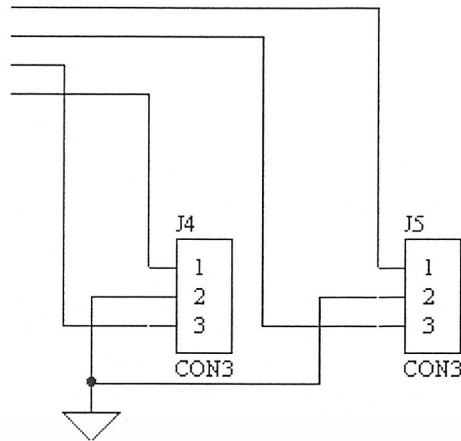


รูปที่ 3-15 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรถาเข้าของเอ็น ไลด์เดอร์ 1

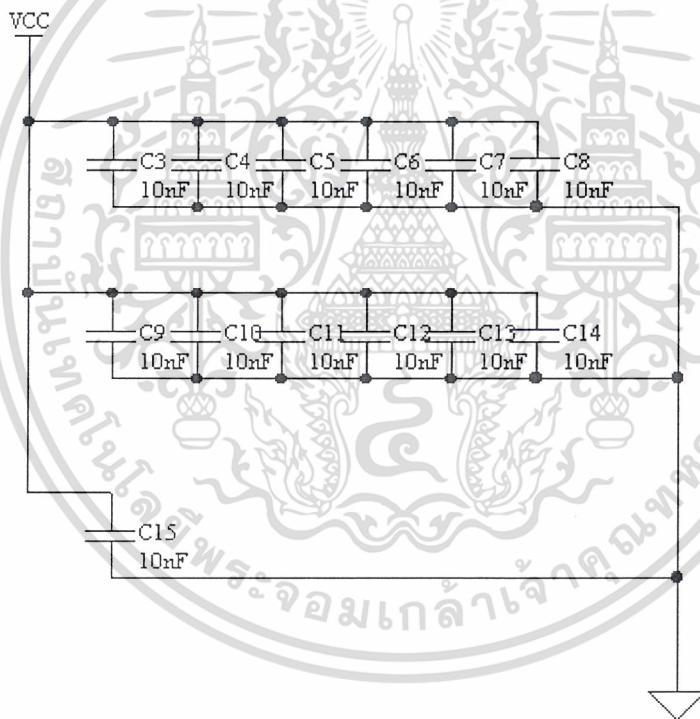


รูปที่ 3-16 Schematic diagram ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกนส่วนวงจรถาเข้าของเอ็น ไลด์เดอร์ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

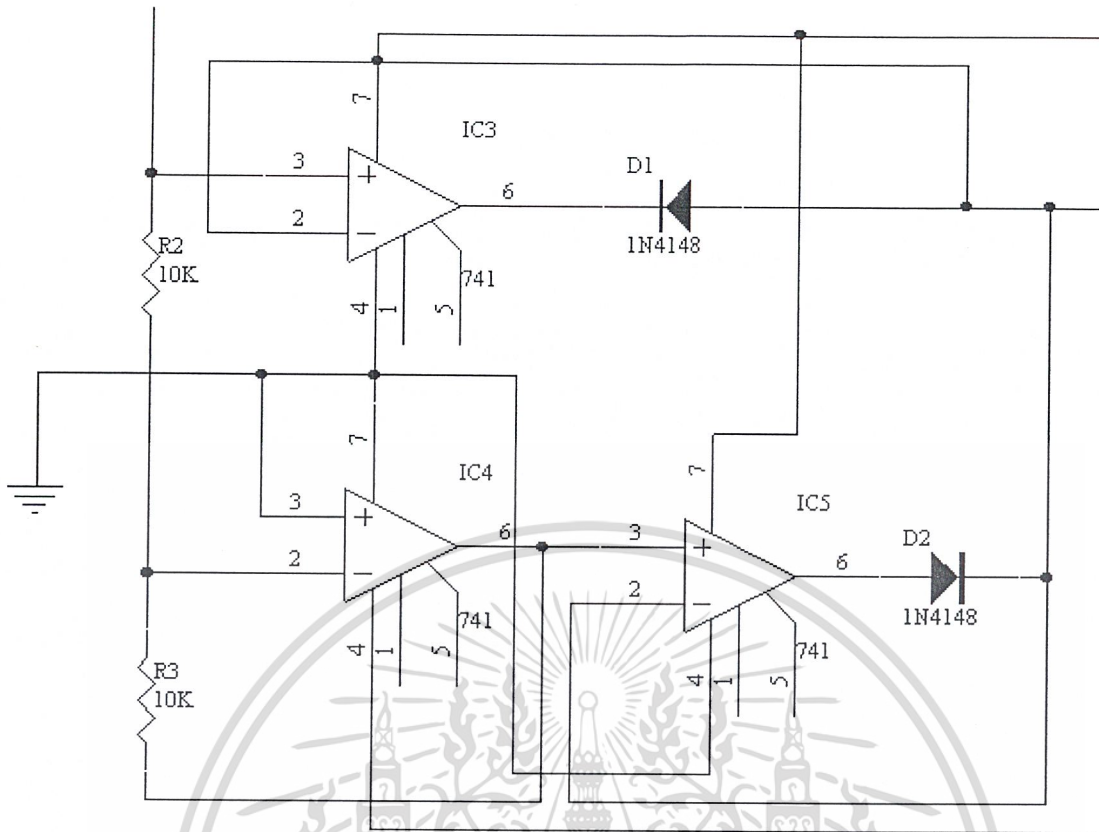


รูปที่ 3-17 Schematic diagram ของการวัดควบคุมแบบหลายแกนส่วน Jumper ของ รูปแบบของสัญญาณ เอ็น โค้ดเดอร์

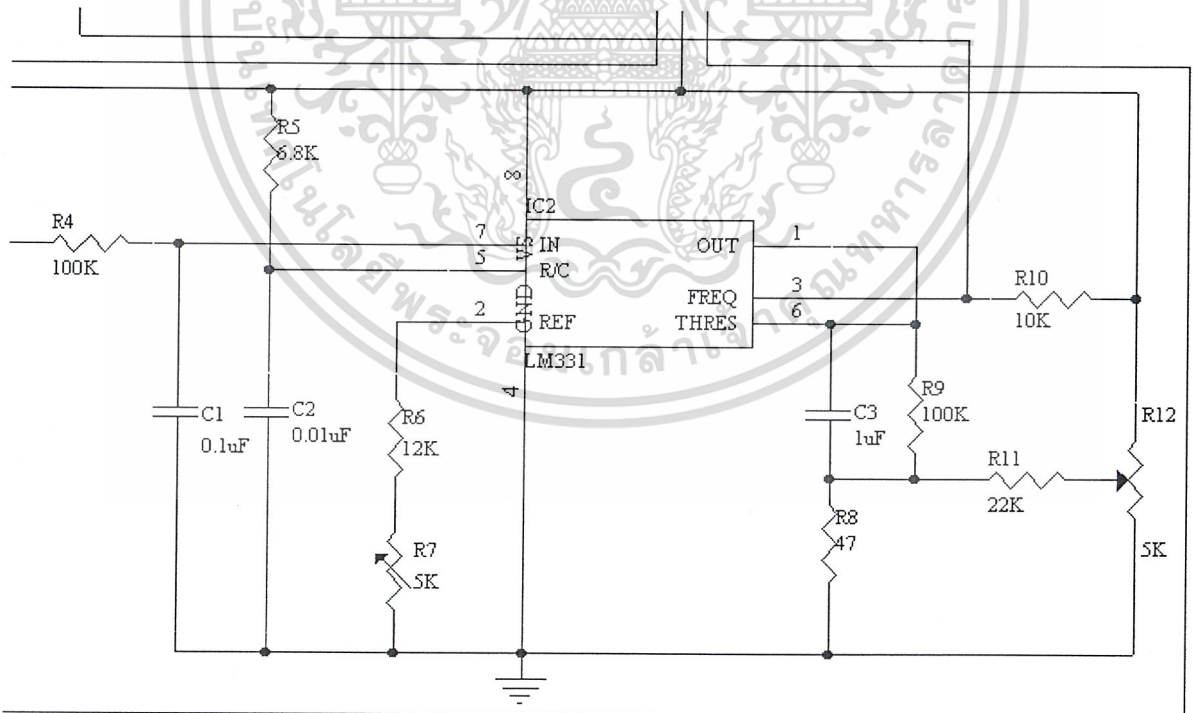


รูปที่ 3-18 Schematic diagram ของการวัดควบคุมแบบหลายแกนส่วนการต่อคาปาซิเตอร์

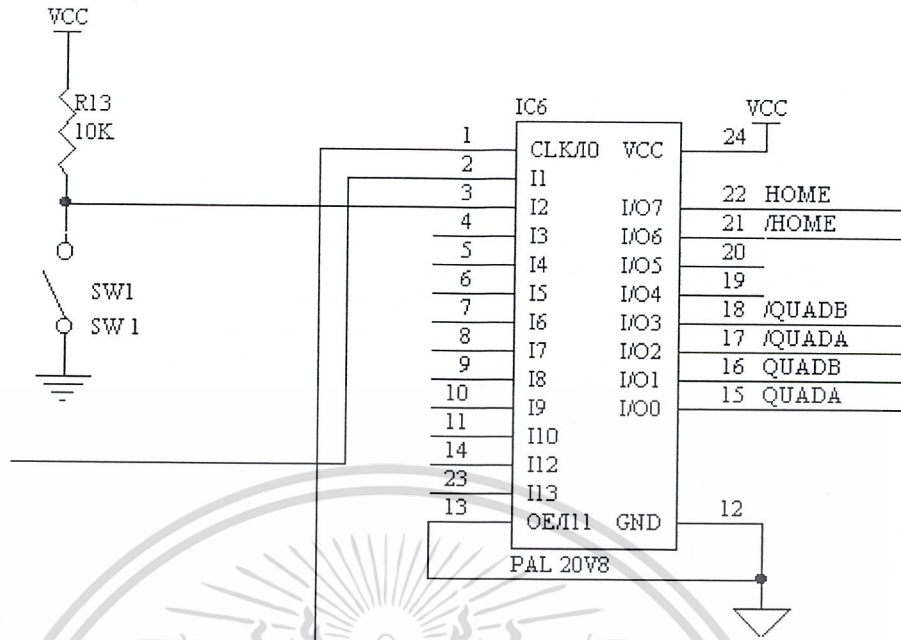
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



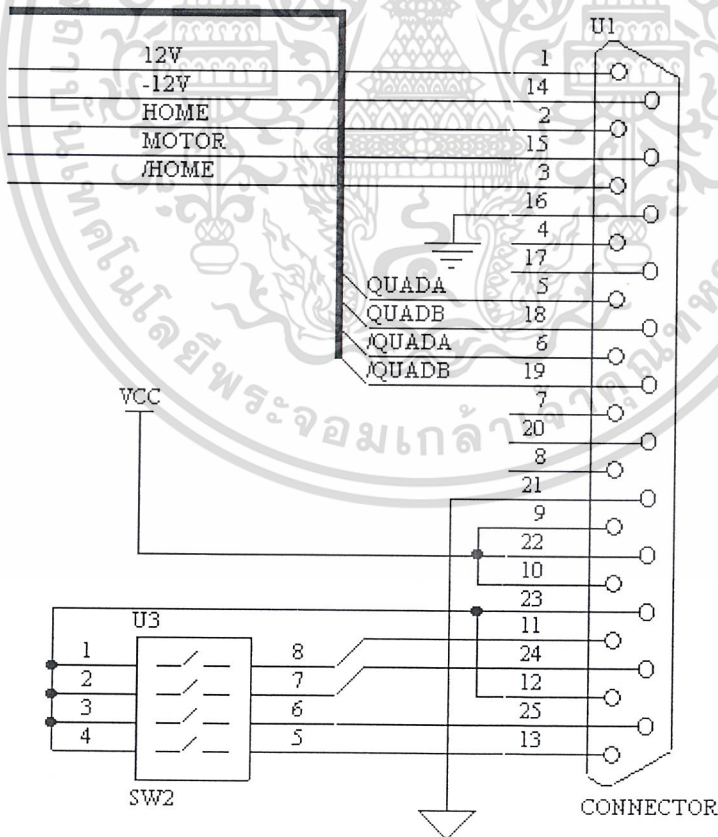
รูปที่ 3-21 Schematic diagram ของการ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างค่าสัมบูรณ์ของสัญญาณ



รูปที่ 3-22 Schematic diagram ของการ์ดจำลองแกนส่วนการสร้างความถี่จากสัญญาณแรงดัน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

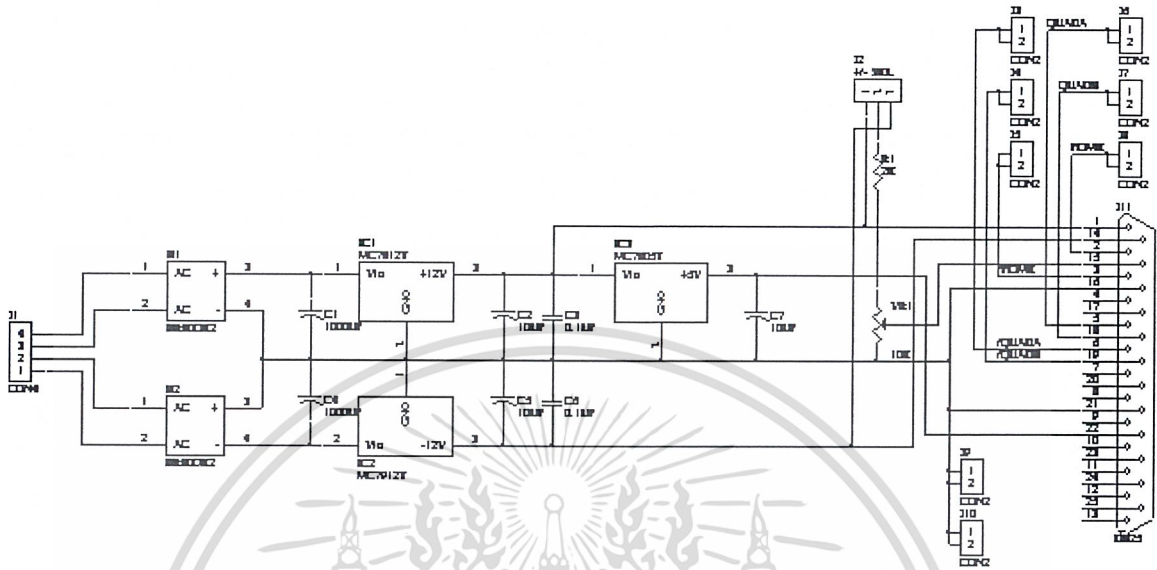


รูปที่ 3-23 Schematic diagram ของการจำลองแกนส่วนการสร้างความต่างเฟสจากควมถี่และสัญญาณเลื่อนเฟส

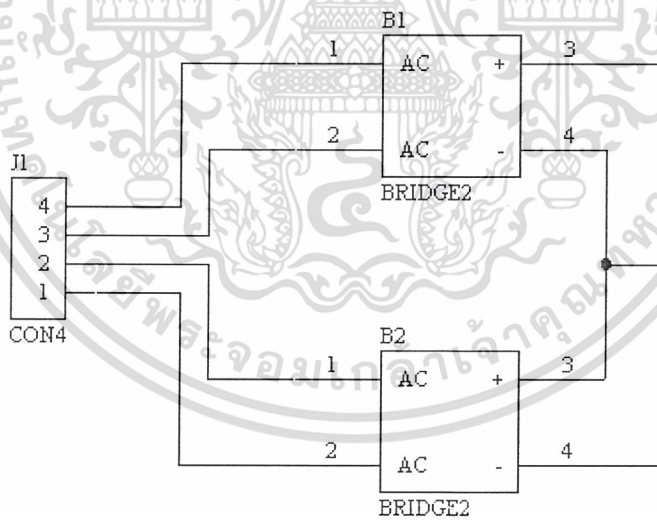


รูปที่ 3-24 Schematic diagram ของการจำลองแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวผู้ที่ติดต่อกับการควบคุมแบบหลายแกน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6 schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน

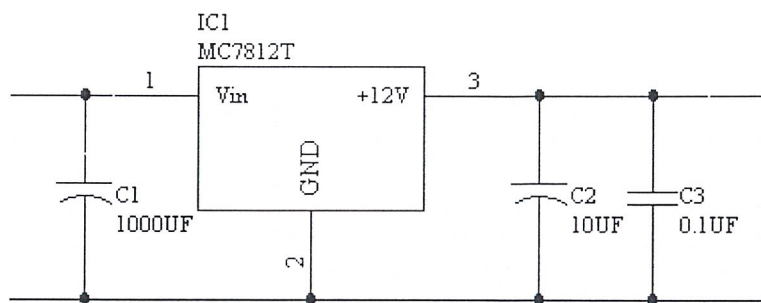


รูปที่ 3-25 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน

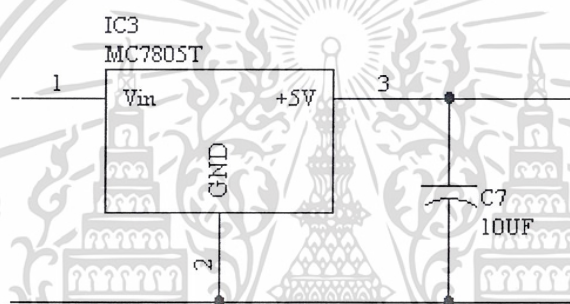


รูปที่ 3-26 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กติไฟ

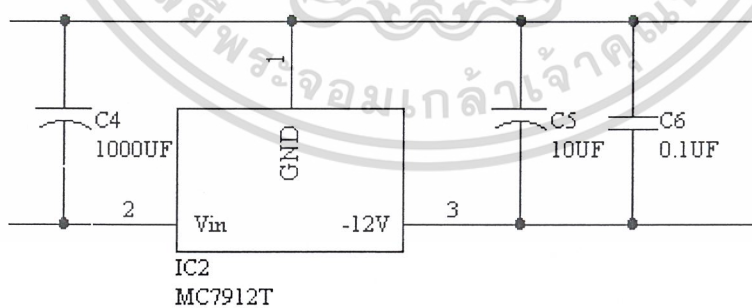
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-27 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กกูเลต 12 V

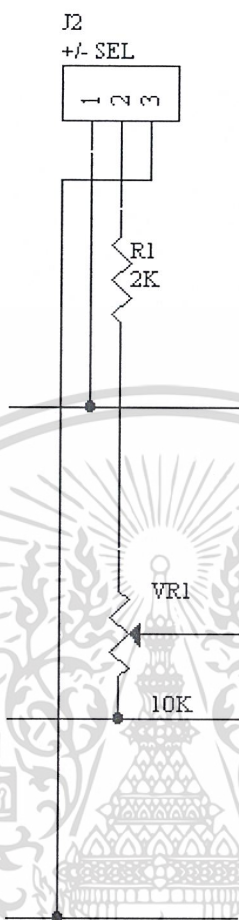


รูปที่ 3-28 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กกูเลต 5 V

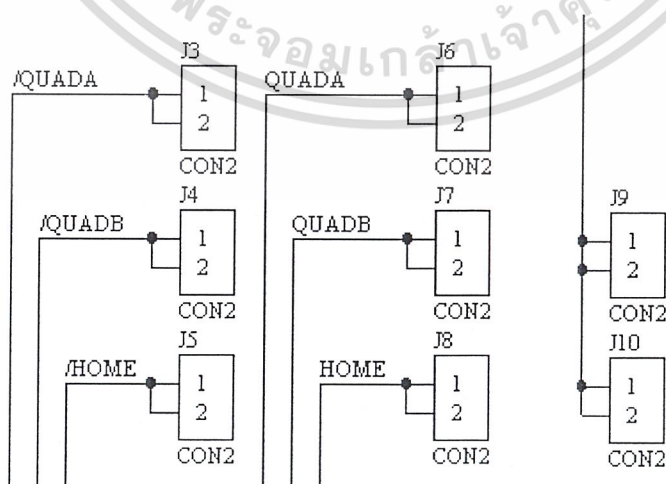


รูปที่ 3-29 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเร็กกูเลต - 12 V

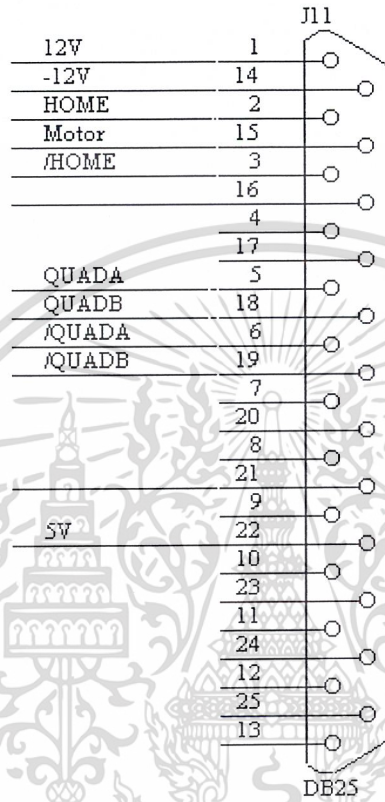
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-30 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนวงจรเลือกสัญญาณซีกบวกลบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3-31 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ที่ใช้วัดสัญญาณ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-32 Schematic diagram ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกนส่วนคอนเน็คเตอร์ DB25 ตัวเมียที่ติดต่อกับ การ์ดจำลองแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

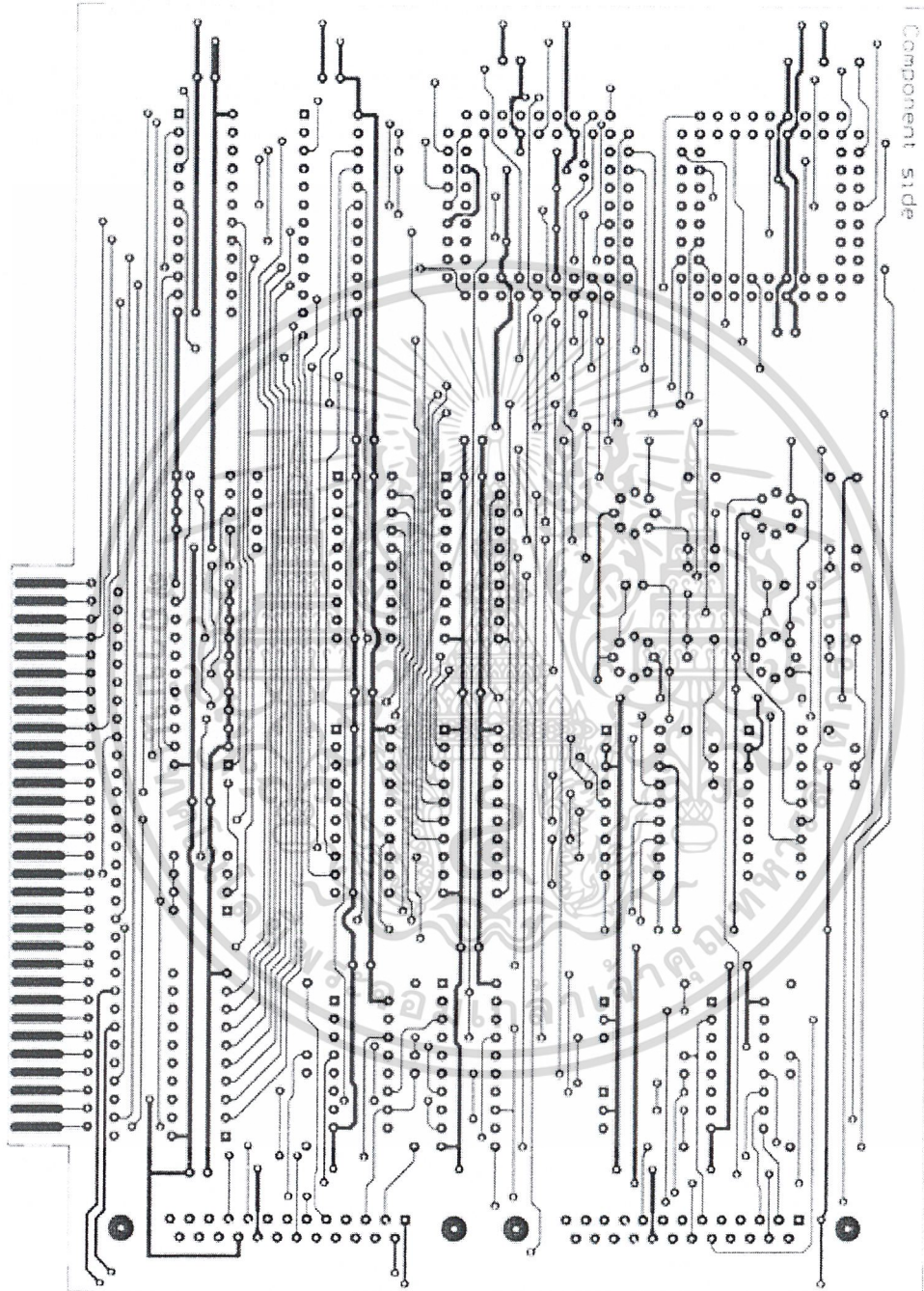
3.2 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์

3.2.1 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกน



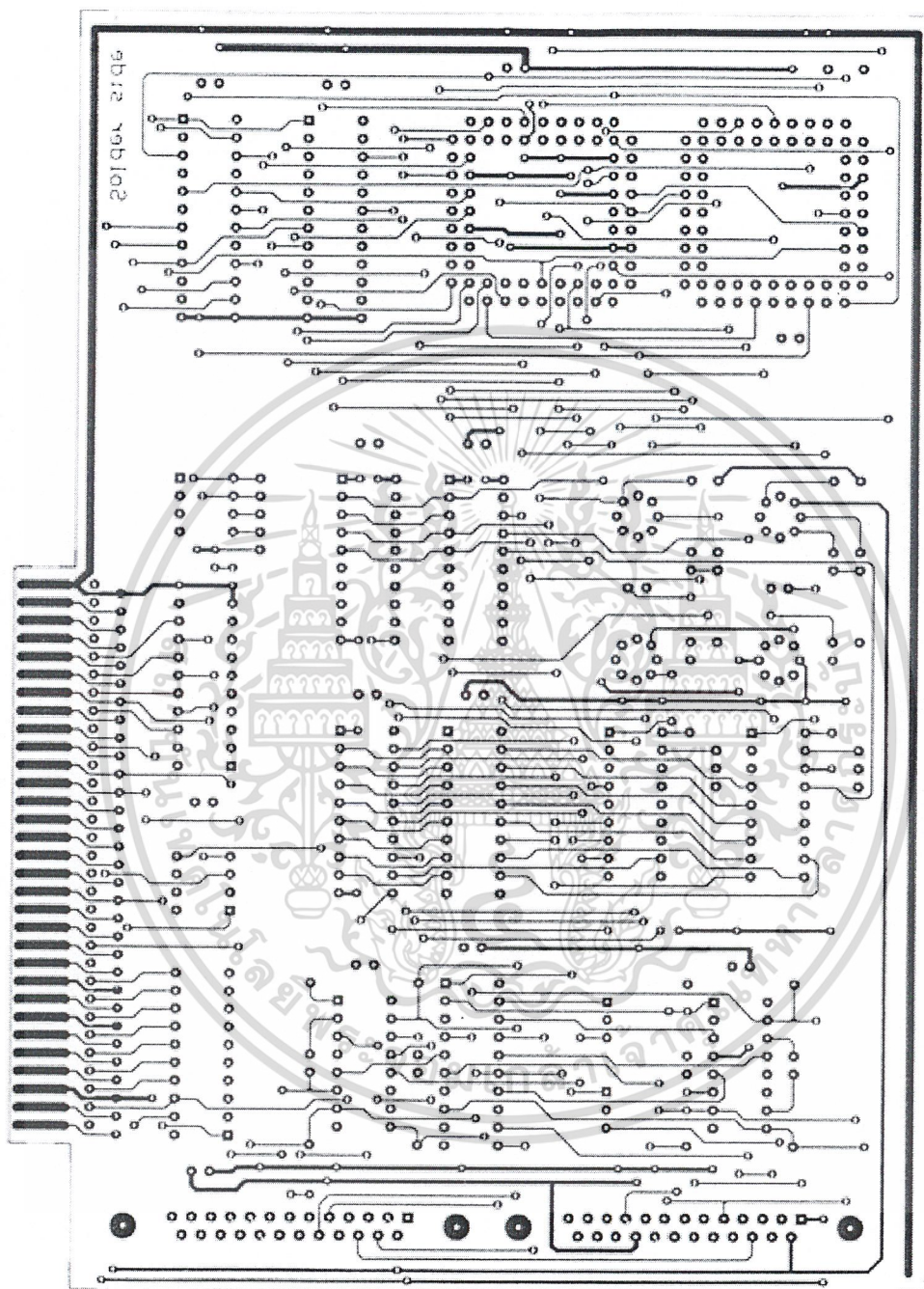
รูปที่ 3-33 อุปกรณ์ที่วางอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ของการ์ดควบคุมแบบหลายแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-34 ลายวงจรด้านอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์การ์ดควบคุมแบบหลายแกน

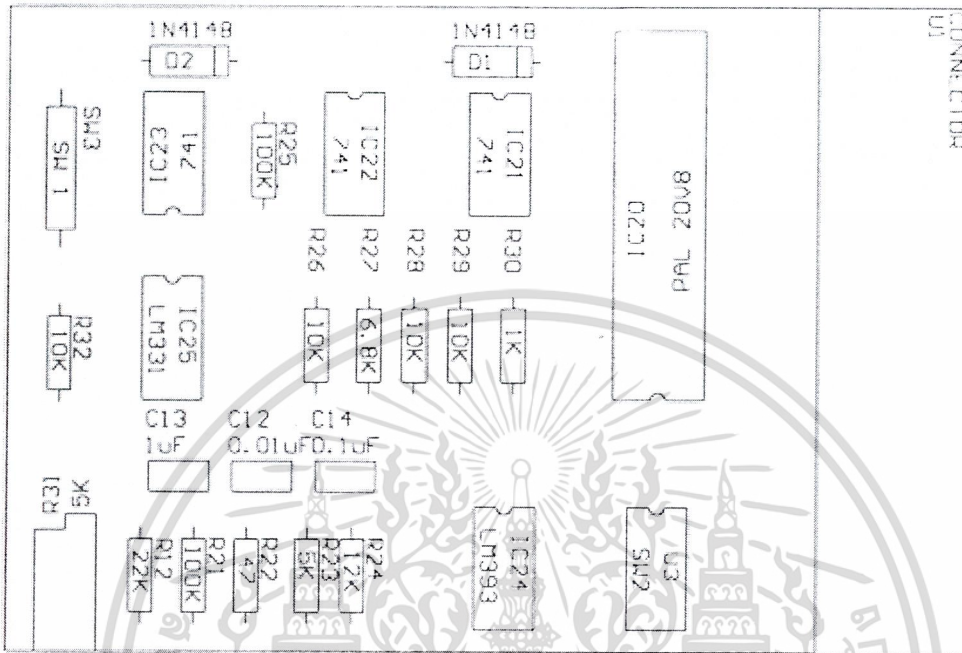
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-35 ลายวงจรด้านบัตกรีของแผ่นวงจรพิมพ์การ์ดควบคุมแบบหลายแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

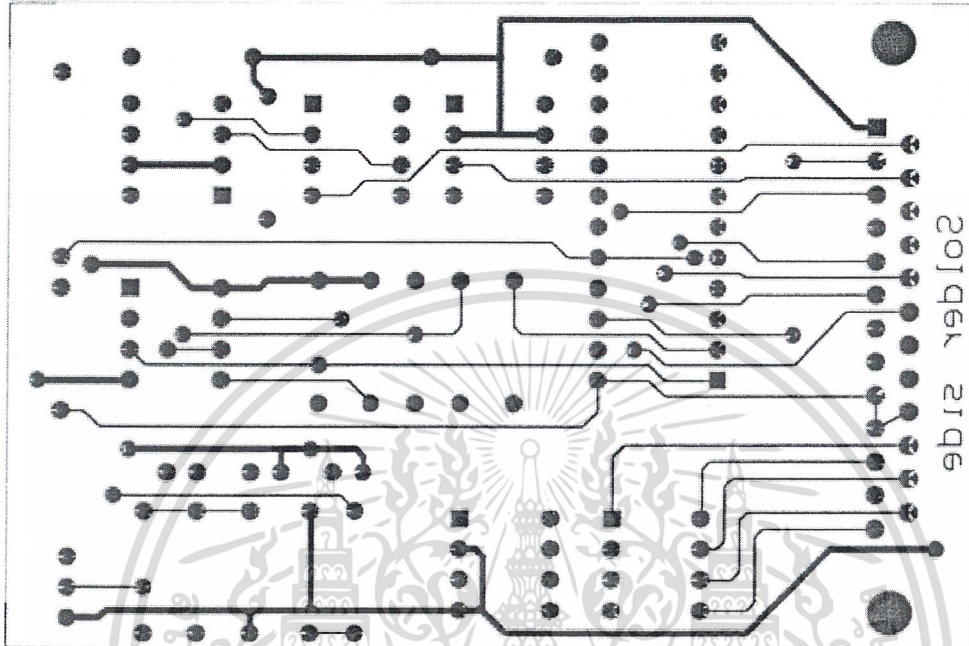
3.2.2 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ของการ์ดจำลองแกน



รูปที่ 3-36 อุปกรณ์ที่วางอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ของการ์ดจำลองแกน

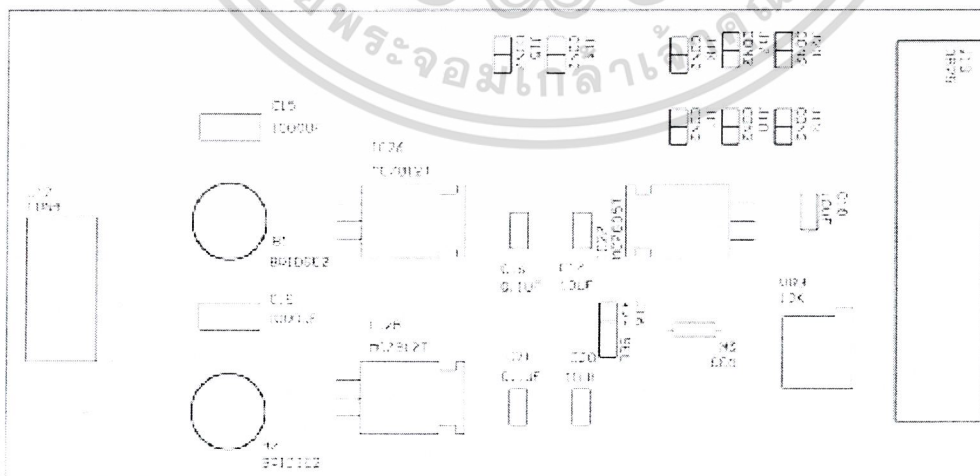


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3-37 ลายวงจรด้านอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์การ์ดจำลองแกน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

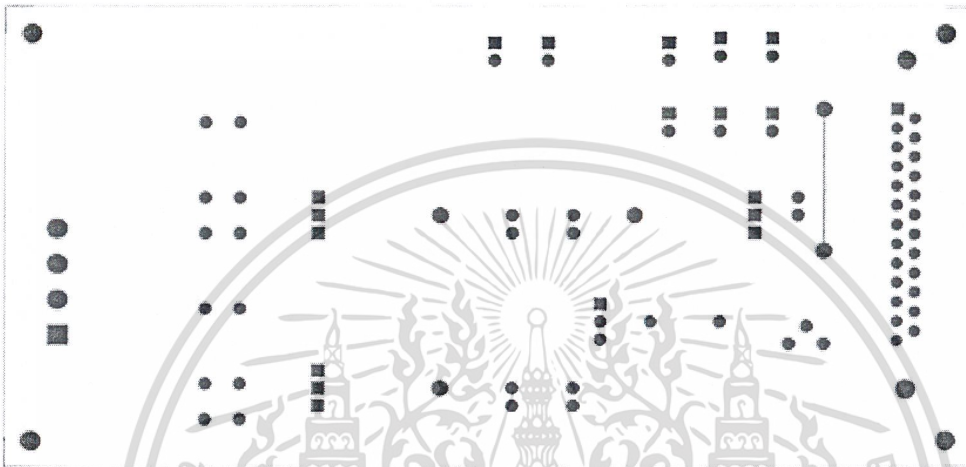


รูปที่ 3-38 ลายวงจรด้านบ้คกรึของแผ่นวงจรพิมพ์การ์ดจำลองแกน

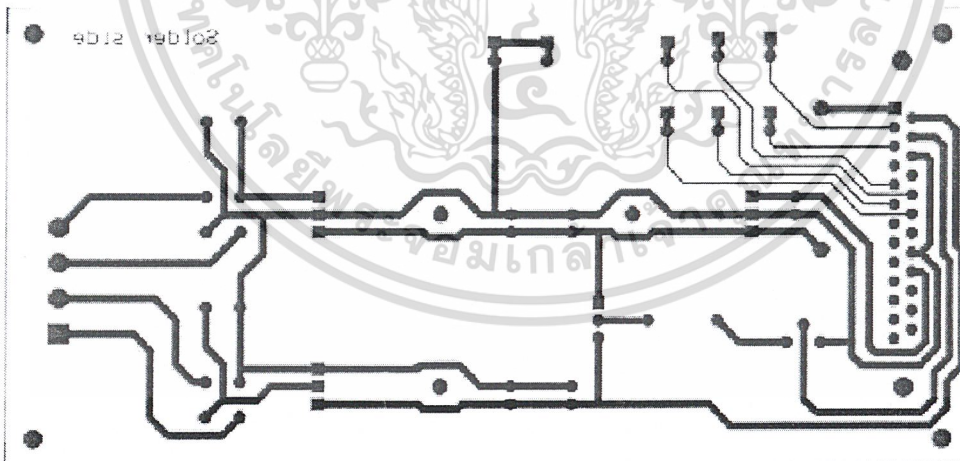
3.2.3 การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 3-39 อุปกรณ์ที่วางอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ของชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-40 ลายวงจรด้านอุปกรณ์ของแผ่นวงจรพิมพ์ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน



รูปที่ 3-41 ลายวงจรด้านบັคกรีซของแผ่นวงจรพิมพ์ชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการควบคุมนี้จะถูกพัฒนาจากภาษาซี โดยจะใช้งานในคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ที่ใช้ในการกำหนดค่าแกน ค่าโหมคของความเร็ว ค่าความเร็วสูงสุด ค่าความเร่ง ค่าตำแหน่งสุดท้าย โดย PMD จะใช้ข้อมูลนี้ในการกำหนดการเคลื่อนที่ โดยเริ่มต้นเคลื่อนที่ตามค่าความเร่งที่ระบุไว้จนกระทั่งถึงค่าความเร็วสูงสุด (ถึงหรือไม่ขึ้นกับค่าตำแหน่งสุดท้าย) แล้วจะคงค่าความเร็วนั้นเอาไว้ จากนั้นจะเป็นความหน่วงหรือการลดความเร็วลงจนกระทั่งความเร็วเป็นศูนย์ ที่ตำแหน่งนี้คือตำแหน่งสุดท้ายนั่นเอง

ซอฟต์แวร์จะประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่ ส่วนที่ใช้ในการกำหนดพารามิเตอร์ให้กับการ์ดควบคุมแบบหลายแกน และส่วนที่ทำหน้าที่เฝ้าดูตำแหน่งของแต่ละแกนแล้วแสดงผลออกทางจอภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ขั้นตอนการสร้างและการทดสอบ

4.1 การสร้างฮาร์ดแวร์

เป็นการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประกอบลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ แล้วบัดกรีที่ขาข้างได้ ฮาร์ดแวร์ของชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักได้แก่

4.1.1 การสร้างการ์ดควบคุมแบบหลายแกน

รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างการ์ดควบคุมแบบหลายแกน

C1	33pF
C2	33pF
C3	10nF
C4	10nF
C5	10nF
C6	10nF
C7	10nF
C8	10nF
C9	10nF
C10	10nF
C11	10nF
C12	10nF
C13	10nF
C14	10nF
C15	10nF
IC1	PMD 1401 (CP)
IC2	PMD 1401 (I/O)
IC3	AD544
IC4	AD544
IC5	AD544
IC6	AD544
IC7	74LS245
IC8	74LS688

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IC11	AM26LS32
IC12	AM26LS32
IC13	74LS244
IC14	PAL 20V8
IC15	PAL 20V8
IC16	74HC573
IC17	74HC573
IC18	74HC573
IC19	74HC573
J1	DB25
J2	DB25
J3	CON AT62
J4	CON3
J5	CON3
R1	20K
R2	5K
R3	10K
R4	33
R5	20K
R6	20K
R7	5K
R8	10K
R9	33
R10	20K
R12	R-PACK 5
R13	330
R14	330
R15	330
R16	330
R17	330
R18	330
R19	330
R20	330

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SW2	SW-DIP4
VR1	100
VR2	100
X1	25MHz

4.1.2 การสร้างการ์ดจำลองแกน

รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างการ์ดจำลองแกน

C1	0.1uF
C2	0.01uF
C3	1uF
D1	1N4148
D2	1N4148
IC1A	LM393
IC2	LM331
IC3	741
IC4	741
IC5	741
IC6	PAL 20V8
R1	1K
R2	10K
R3	10K
R4	100K
R5	6.8K
R6	12K
R7	5K
R8	47
R9	100K
R10	10K
R11	22K
R12	5K
R13	10K
SW1	SW 1
U1	DB25
U3	SW-DIP4

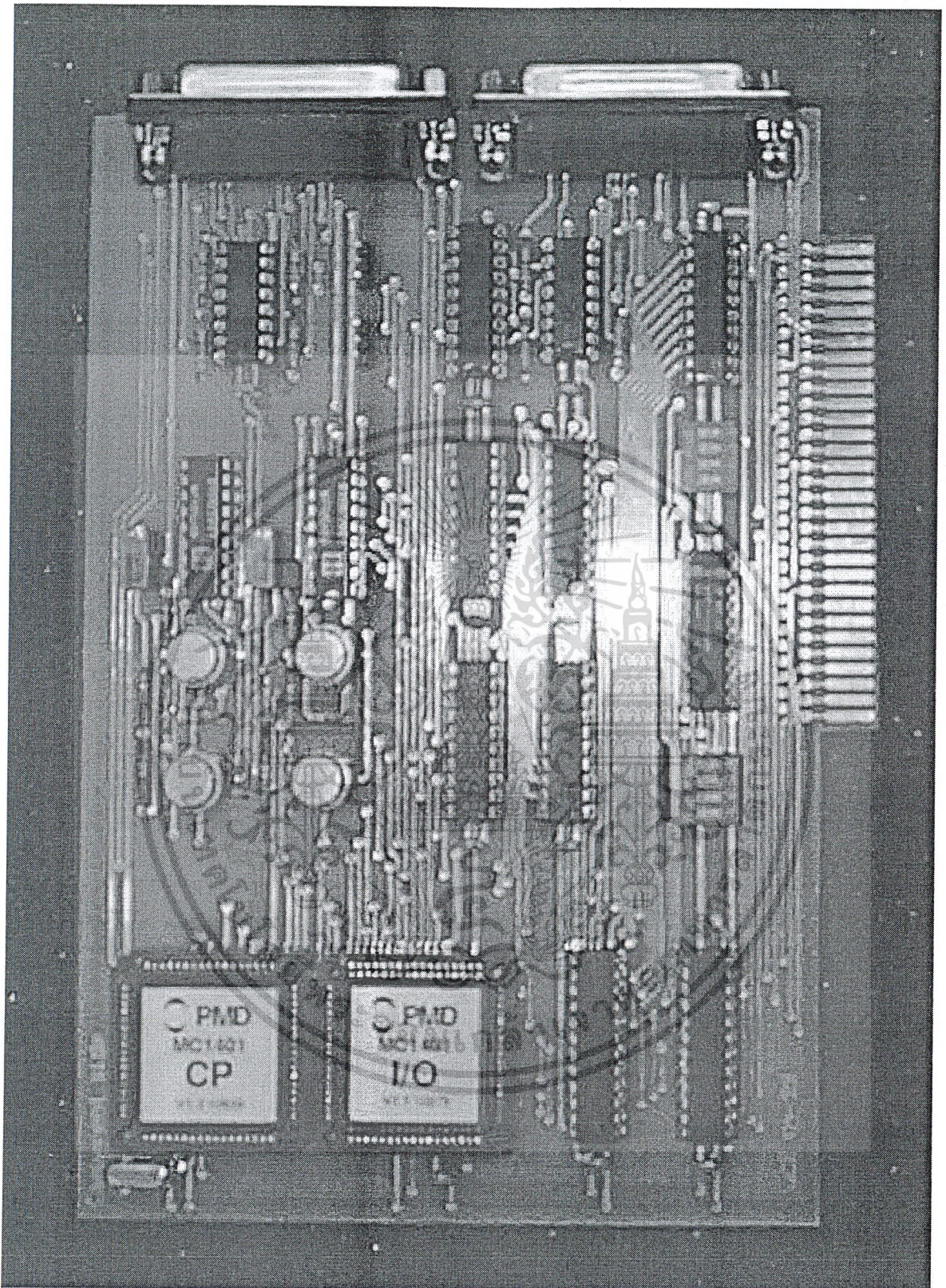
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การสร้างชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน

รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน

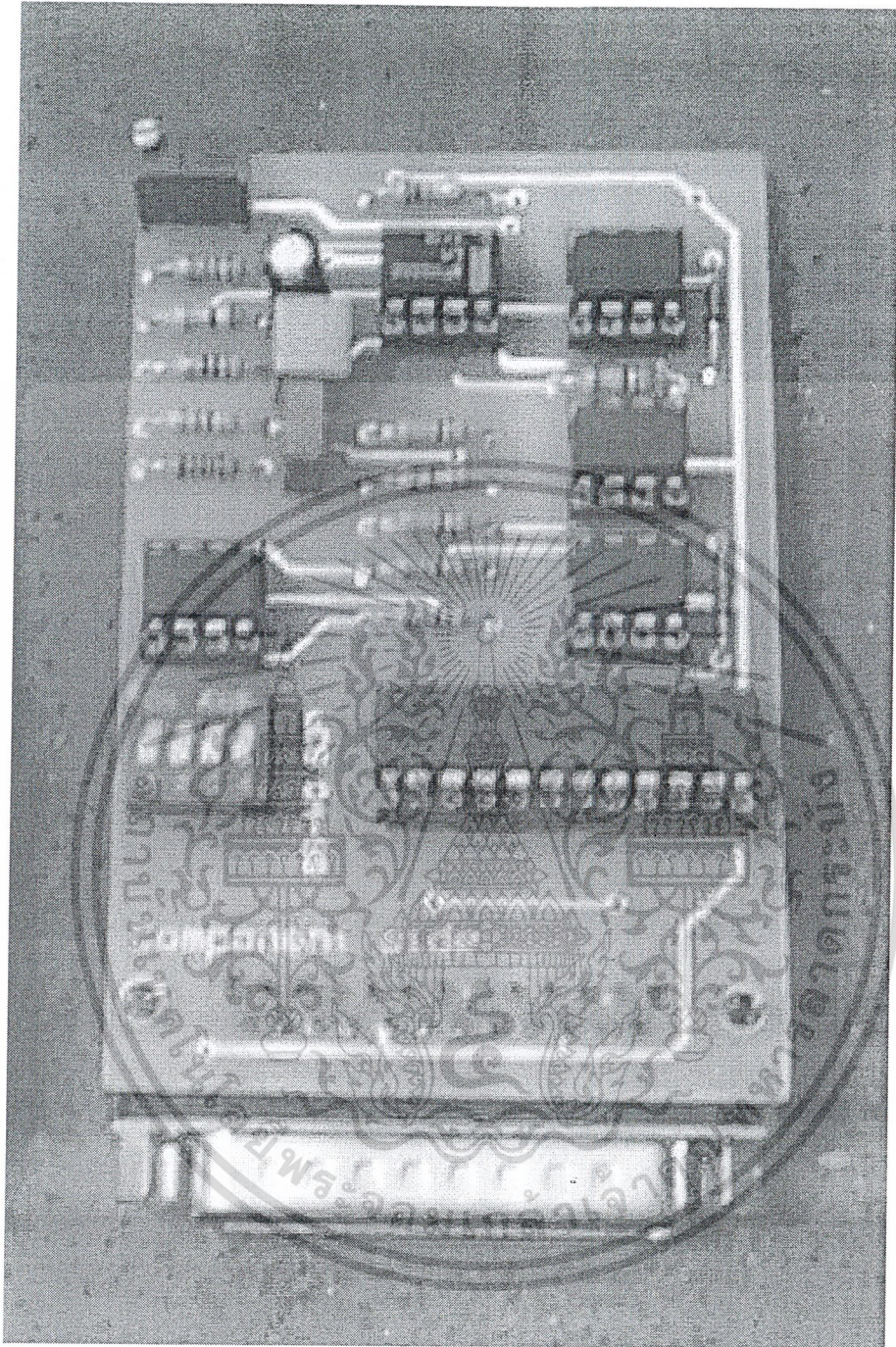
B1	BRIDGE2
B2	BRIDGE2
C1	1000UF
C2	10UF
C3	0.1UF
C4	1000UF
C5	10UF
C6	0.1UF
C7	10UF
IC1	MC7812T
IC2	MC7912T
IC3	MC7805T
J1	CON4
J2	+/- SEL
J3	CON2
J4	CON2
J5	CON2
J6	CON2
J7	CON2
J8	CON2
J9	CON2
J10	CON2
J11	DB25
R1	2K
VR1	10K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



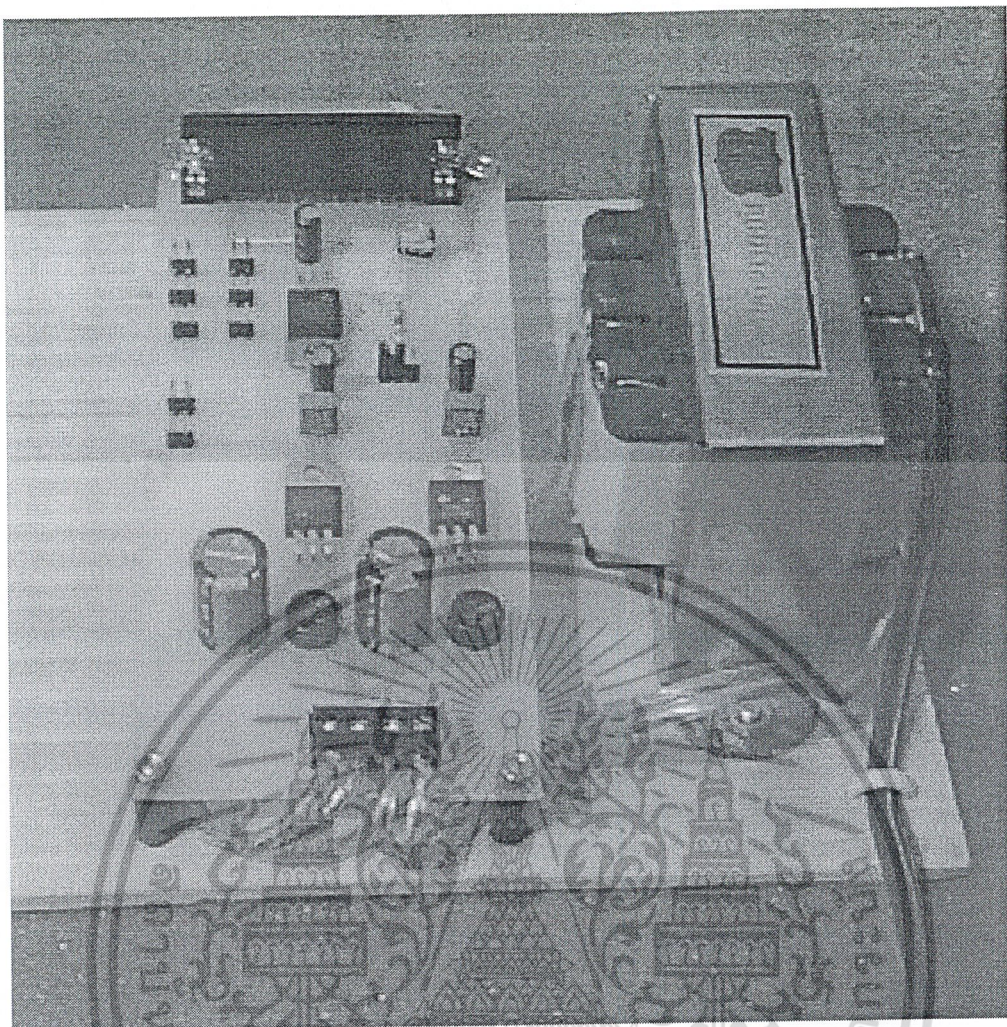
รูปที่ 4-1 ชิ้นงานการ์ดควบคุมแบบหลายแกน หลังจากลงอุปกรณ์ และ บัดกรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-2 ชิ้นงานการ์ดจำลองแกน หลังจากลงอุปกรณ์ และ บัดกรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



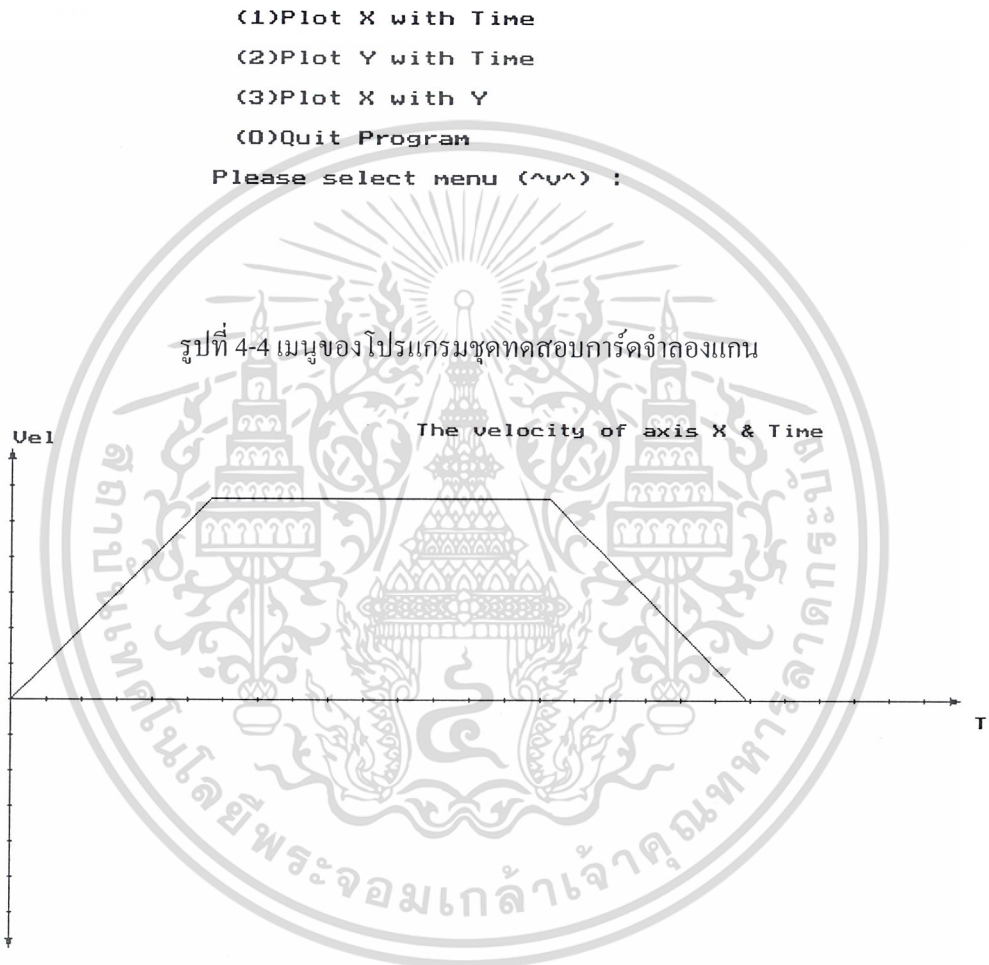
รูปที่ 4-3 ชิ้นงานชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน หลังจากลงอุปกรณ์ และ บัดกรี

หลังจากที่ทำการ์ดควบคุมแบบหลายแกนเสร็จ นำ ชิพ AMD Pal 20V8 มา เขียนโปรแกรมลงบนโปรแกรม PALASM แล้วคอมไพล์จะได้ ไฟล์ JEDEC นำ ไฟล์ JEDEC ไปโหลดลงในเครื่อง All 07 ซึ่งเป็นเครื่องโปรแกรม PAL เราก็จะได้ ชิพ PAL ที่ทำหน้าที่ควบคุมการ์ดควบคุมแบบหลายแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบ

นำการ์ดควบคุมแบบหลายแกน ไปเสียบลงบนสล็อต ISA บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล แล้วตรวจสอบดูให้แน่ชัดว่าเสียบการ์ดแน่น แล้วนำการ์ดจำลองแกนไปเสียบที่ คอนเน็คเตอร์ DB25 บนการ์ดควบคุมแบบหลายแกน นำซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมมาลงบนฮาร์ดดิสก์ แล้วรันโปรแกรมทดสอบการ์ดควบคุมแบบหลายแกน ผลการทดสอบจะขึ้นที่จอภาพแสดงผล



รูปที่ 4-5 ผลของการจำลองการทำงาน โปรแกรมชุดทดสอบการ์ดจำลองแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

ชุดทดลองการควบคุมแบบหลายแกน มีส่วนที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ การควบคุมแบบหลายแกนซึ่งเป็นพื้นฐานการใช้งานเครื่องจักรซีเอ็นซีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการประหยัดงบประมาณที่จะนำมาใช้จ่ายในการศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการควบคุมแบบหลายแกน โดยทำให้ผู้ศึกษาสามารถเข้าใจการทำงานของระบบที่มีมอเตอร์สองตัวทำงานไปพร้อมๆกัน ด้วยซอฟต์แวร์ตรวจสอบการทำงานที่สามารถตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ทีละตัว หรือสองตัวพร้อมๆกัน ทำให้เราตรวจสอบได้ว่าการควบคุมแบบหลายแกนมีข้อดีกว่าการควบคุมทีละแกนอย่างไร ชุดทดลองช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมอเตอร์แต่ละตัวในรูปแบบของตำแหน่ง

5.2 ปัญหาที่พบ

- ชิป PMD ที่เลือกใช้มีจำนวนขาค่อนข้างมากทำให้การออกแบบลายวงจรเพลททูลูโซลทำได้ยากมาก
- ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออกแบบลายวงจรมีความสามารถไม่เพียงพอในการสร้างลายวงจร
- หาซื้อชิป DAC ที่ใช้ในการกำเนิดแรงดัน ± 10 โวลต์ โดยตรงไม่ได้ จึงต้องมีส่วนของวงจรทางานาล็อกอยู่ด้วย
- การใช้ไอซีที่ทีแอลในการสร้างวงจรคอมปีเนชัน ทำให้การออกแบบลายวงจรเป็นไปได้ยาก ทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงนำชิป โปรแกรมมาเบิลอาเรียโลจิกมาใช้แทน ซึ่งจะลดความซับซ้อนของแผ่นวงจรพิมพ์
- ความไม่เชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือในการสร้างลายวงจรเป็นผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการสั่งกัดลายวงจร ผลก็คือยังมีลายวงจรบางส่วนที่ยังไม่ได้สร้างจึงต้องนำแผ่นลายวงจรมาแก้ไขอีก
- มีผู้เชี่ยวชาญในการใช้งานชิป PMD ในประเทศน้อยราย ทำให้หาค่าปรึกษาได้ยาก

5.3 ข้อจำกัด

- ชุดทดลองสามารถที่จะรับการควบคุมได้เพียง 2 แกนเท่านั้น ตามความสามารถของ PMD สามารถที่จะใช้ควบคุมได้ถึง 4 แกน
- เป็นชุดทดลองการควบคุมการเคลื่อนที่เท่านั้น ไม่สามารถที่จะนำมาควบคุมเชิงตรรกะ
- ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการควบคุมสนับสนุนการทำงานบนระบบปฏิบัติการดอสเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้งานยังคงต้องถูกจำกัดในห้องทดลองเนื่องจากชุดทดลองจะต้องเสียบไว้ที่สล็อตของเครื่องคอมพิวเตอร์

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

- ควรพัฒนาให้ชุดทดลองสามารถรับการควบคุม 4 แกน ได้
- ควรพัฒนาให้มีส่วนการควบคุมเชิงตรรกะ ได้
- ควรพัฒนาโฮสโปรเซสเซอร์ของชุดทดลอง จาก ไมโครคอมพิวเตอร์ ไปเป็น ไมโครคอนโทรลเลอร์แทนเพื่อที่จะนำชุดทดลองออกมานอก ไมโครคอมพิวเตอร์ เหมาะที่จะนำไปใช้งานจริงในงานอุตสาหกรรม
- ควรพัฒนาให้โปรแกรมควบคุมชุดทดลองรองรับการใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- ควรพัฒนาส่วนต่อทางกลเพื่อให้เห็นจริงจากการทดสอบการใช้งาน เช่นอาจจะแสดงให้เห็นในรูปของ พลอตเตอร์ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 แกนอย่างเห็นได้ชัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] บรรณานุกรมหนังสือพิเศษ, “คู่มือการสร้างแผ่นวงจรมพิมพ์”, สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- [2] Muhammad Ali Mazidi/Janice Gillispie Mazidi : “The 80x86 IBM PC & COMPATIBLE COMPUTERS VOLUME II Design and Interfacing of the IBM PC,PS and Compatibles”, Prentice-Hall International, Inc., EngleWood Cliffs, New Jersey, USA
- [3] “Advance Multi-Axis Motion Control Chipset”, Performance Motion Devices,Inc. 12 Waltham Street Lexington , MA 02421.
- [4] “Advance Motion Control Chipset Developer’s Kit Manual ”, Performance Motion Devices,Inc. 12 Waltham Street Lexington , MA 02421.
- [5] “ECG SEMICONDUCTORS MASTER REPLACEMENT GUIDE”, Philips ECG 1025 Westminster Drive ,PO Box 3277,Williamport PA 17701.

เว็บไซต์อ้างอิง

- [1] <http://www.pmdcorp.com>
- [2] <http://www.pmdi.com>
- [3] <http://www.nation.com>
- [4] <http://www.harris.com>
- [5] <http://www.analog.com>
- [6] <http://www.maxim-ic.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้