สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	vi
รายการตาราง	viii
รายการรูป	ix
ตัวย่อและสัญลักษณ์	xii
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	8
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	8
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	8
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบซีเอ็นซี	10
2.2 เครื่องกัดระบบซีเอ็นซี	13
2.3 หุ่นยนต์ในงานอุตสาหกรรม	16
2.4 ระบบการผลิตอัตโนมัติ	24
2.5 ระบบและอุปกรณ์การเชื่อมต่อสัญญาณ	26
3 วิธีการวิจัย	
3.1 เครื่องจักรและอุปกรณ์	30
3.2 การออกแบบเซลล์การผลิตอัตโนมัติ	34
3.3 วิธีการทดลอง	34
4 ผลการทดลองและวิจารณ์	
4.1 การตรวจสอบสภาวะการทำงานของ I/O Board และการเชื่อมต่ออุปกรณ์	41
4.2 ตัวอย่างโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องกัดซีเอ็นซี และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	46
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	58

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม 59

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. คู่มือการใช้ M70-M79 60

ภาคผนวก ข. ตาราง G code และ M code 66

ภาคผนวก ค. ตัวอย่างโปรแกรม 73

รายการตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 สถานะการทำงานของสัญญาณเอาว์พุตและอินพุต เมื่อการสั่งงานด้วย M70's 50

รายการรูป

รูปที่	หน้า
1.1 เครื่องจักรกลซีเอ็นซี	1
1.2 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม	2
1.3 แสดงความสัมพันธ์ของการรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเครื่องจักรซีเอ็นซี กับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	3
1.4 เครื่องกัดอัตโนมัติเอนกประสงค์และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ในห้องปฏิบัติการ CAD/CAM	3
1.5 ชุดฝึกระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น	5
1.6 หุ่นยนต์งานอุตสาหกรรม	6
1.7 แสดงระบบการควบคุมของการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางสถาปัตยกรรม	7
2.1 การใช้เซอร์โวมอเตอร์ควบคุมฮาร์ดแวร์	10
2.2 การป้อนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี	11
2.3 ความแตกต่างของการควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องซีเอ็นซี	12
2.4 ลักษณะการทำงานของเอ็นโค้ดเดอร์	13
2.5 เครื่องกัดแนวตั้ง	14
2.6 เครื่องกัดแนวนอน	14
2.7 เครื่องแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์แบบแนวตั้ง	15
2.8 ชุดเปลี่ยนทูลอัตโนมัติแบบ Arm type tool change	16
2.9 ชุดเปลี่ยนทูลอัตโนมัติแบบ Armless type tool change	16
2.10 หุ่นยนต์แบบ Polar	18
2.11 หุ่นยนต์แบบ Cylindrical	18
2.12 หุ่นยนต์แบบ Cartesian	19
2.13 หุ่นยนต์แบบ Articulated	20
2.14 หุ่นยนต์แบบ SCARA	20
2.15 พื้นฐานการออกแบบเซลล์	25
2.16 ภาพจำลอง FMS การตัดพับโลหะแผ่น	26
2.17 การใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมเครื่องจักรกล	27
2.18 ตัวอย่างไมโครชิพส์ หรือ ไอซี	27
2.19 ไดอะแกรมการควบคุมแบบลูปเปิด	28

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.20	ไดอะแกรมการทำงานแบบลูปปิด	29
3.1	เครื่องซีเอ็นซี Cincinnati VMC750	31
3.2	ชุดโซลีนอยด์วาล์ว	31
3.3	Pressure Regulator	31
3.4	ปากการะบบนิวเมติกส์	32
3.5	กระบอกลม	32
3.6	ชุดรีเลย์	32
3.7	ชุดวงจรออปโต้ไอโซเลท	33
3.8	หุ่นยนต์อุตสาหกรรม Kuka KR C6	33
3.9	ภาพจำลองเซลล์การผลิตอัตโนมัติระหว่างเครื่องกัดซีเอ็นซี และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	34
3.10	แผง I/O board	36
3.11	ไดอะแกรมแสดงการทำงานระหว่างเครื่องกัดซีเอ็นซีและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม	38
3.12	แผนผังการต่ออุปกรณ์และการเชื่อมต่อสัญญาณ	39
3.13	แสดงการต่อสายสัญญาณบน I/O Board เมื่อได้รับคำสั่ง M70 – M79	39
3.14	แสดงการต่อสายสัญญาณและสถานะการทำงานของรีเลย์ทางด้านเอาท์พุท เมื่อได้รับคำสั่ง M70-M79	40
3.15	แสดงการต่อสายสัญญาณตอบกลับ (Feedback) ของคำสั่ง M70-M79	40
4.1	ช่องสัญญาณขาออกของเครื่องกัดซีเอ็นซี	41
4.2	ช่องสัญญาณอินพุทหรือ Feedback ของเครื่องกัดซีเอ็นซี	42
4.3	วงจรออปโต้ไอโซเลท	43
4.4	การต่อวงจรออปโต้ไอโซเลท	43
4.5	ไดอะแกรมแสดงการต่ออุปกรณ์กับช่องสัญญาณเอาว์พุท-อินพุท	44
4.6	รูปแบบการต่อสายสัญญาณจากช่อง R28 ไปยังหุ่นยนต์	44
4.7	การต่อสายสัญญาณเข้าวงจรรีเลย์	45
4.8	การต่อสายสัญญาณเข้าโซลีนอยด์วาล์ว	45
4.9	การติดตั้งกระบอกลมสำหรับเปิด-ปิดประตู	45
4.10	การต่อสายสัญญาณเข้ากับหุ่นยนต์	46

รายการรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 หน้าต่างจอภาพการทำงานของเครื่องกัดซีเอ็นซี	47
4.12 หน้าต่างเมนูการแก้ไข Configuration	47
4.13 การใส่รหัสปลดล็อคใน Security Mode	48
4.14 หน้าต่างการป้อนรหัสผ่านเพื่อปลดล็อค	48
4.15 หน้าต่างแสดงการเปิดออปชั่น M70's	49
4.16 การตั้งค่าฟังก์ชั่น M70-M79	49
4.17 การตั้งค่า Feedback ให้ตรงกับ M Function	50
4.18 ตัวอย่างชิ้นงานสำหรับการทดลอง	51
5.1 ปากกาจับงานแบบธรรมดา	55
5.2 ปากกาจับงานแบบนิวเมติกส์	56
5.3 การติดตั้งกระบอกลม	56
5.4 โซลีนอยด์วาล์ว	56
5.5 ช่องรับ-จ่ายสัญญาณของหุ่นยนต์	57
5.6 ช่องรับ-จ่ายสัญญาณของเครื่องกัดซีเอ็นซี	57

ตัวย่อและสัญลักษณ์

CNC	Computerized Numerical Control
NC	Numerical Control
MCU	Machine Control Units
ATC	Automatic Tool Changer
VMC	Vertical Machining Center
D.O.F.	Degree of Freedom