

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
2.1ฐานเครื่องจักรซีเอ็นซีทั้งแนวตั้งและแนวนอน.....	6
2.2 แกนเครื่องจักรซีเอ็นซีทั้งแนวตั้งและแนวนอน.....	6
2.3 แป้นแนวตั้งและแนวนอนของเครื่องกัดซีเอ็นซี.....	7
2.4 โต๊ะแนวตั้งและแนวนอน.....	7
2.5 หัวสปินเดิลแนวตั้งและแนวนอน.....	8
2.6 ตัวเปลี่ยนเครื่องมืออัตโนมัติแนวตั้งและแนวนอน.....	8
2.7 เครื่องกัดซีเอ็นซีที่มีตัวเปลี่ยนโต๊ะวางชิ้นงานอัตโนมัติ.....	9
2.8 APC หมุนแบบ 2 โต๊ะวางชิ้นงานและ 3 โต๊ะวางชิ้นงาน.....	9
2.9 ตัวอย่างของการเชื่อมต่อระบบโต๊ะวางชิ้นงานเชิงเส้น.....	10
2.10 ระบบไฮดรอลิกต่อกับเครื่องกัดซีเอ็นซี.....	11
2.11 สารหล่อเย็นในถังที่ติดอยู่ด้านหลังเครื่องกัดซีเอ็นซี.....	12
2.12 โครงสร้างภายนอกเครื่องกัดซีเอ็นซี.....	12
2.13 หน่วยควบคุม.....	13
2.14 ระบบเซอร์โวมอเตอร์.....	14
2.15 การสั่งงานจาก CNC ไปยังเซอร์โวมอเตอร์ และสปินเดิลมอเตอร์.....	15
2.16 ส่วนประกอบของบอลสกรู.....	16
2.17 การต่อเซอร์โวมอเตอร์เข้ากับบอลสกรูและแสดงทิศทางการเคลื่อนที่.....	16
2.18 การใช้ตัววัดค่าในขณะที่เซอร์โวมอเตอร์ขับเคลื่อนบอลสกรูให้เคลื่อนที่.....	17
2.19 การขับเคลื่อนของโต๊ะวางชิ้นงานบนบอลสกรูที่ขับเคลื่อนด้วยเซอร์โวมอเตอร์.....	18
2.20 เซอร์โวมอเตอร์ที่ต่อกับบอลสกรูแล้วนำมาประกอบกับโต๊ะวางชิ้นงานในเครื่องจักรซีเอ็นซี.....	18
2.21 การออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบ 3 ²	25
2.22 การออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบ 3 ³	26
3.1 คำสั่งจากการหมุนของเซอร์โวมอเตอร์ในการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่.....	40

3.2 ระยะช่องว่างในการเคลื่อนที่ของบอลสกรูซึ่งอาจมีผลของการผิดพลาดในการหมุน ของบอลสกรูได้.....	41
3.3 การวิเคราะห์ปัจจัยค่า Feed Forward Coefficient, Backlash Acceleration Velocity Feed Forward และรัศมีการเคลื่อนที่ของโต๊ะวางชิ้นงาน.....	42
3.4 การเคลื่อนที่เป็นวงกลมที่มีความผิดพลาดแบบต่าง ๆ.....	44
3.5 โปรแกรมฟ้านคเซอร์โวไกด์.....	47
3.6 โปรแกรมการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของโต๊ะวางชิ้นงาน.....	48
3.7 กราฟค่าความผิดพลาดจากการเคลื่อนที่เป็นวงกลม.....	49
4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยต่าง ๆ กับความผิดพลาดในการเคลื่อนที่ ของโต๊ะในแกน X และแกน Y ในขั้นตอนที่ 1.....	53
4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัย Feed Forward, Backlash Acceleration และ Velocity Feed Forward.....	56
4.3 ผลการวิเคราะห์การทดสอบสมการพหุนามเชิงเส้นของปัจจัย Feed Forward, Backlash Acceleration และ Velocity Feed Forward.....	58
4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยต่าง ๆ กับความผิดพลาดในการเคลื่อนที่ ของโต๊ะในแกน X และแกน Y ในขั้นตอนที่ 2.....	59
4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัย Feed Forward, Backlash Acceleration และรัศมีการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของโต๊ะวางชิ้นงาน.....	61
4.6 ผลการวิเคราะห์การทดสอบสมการเชิงเส้นพหุคูณของปัจจัย Feed Forward, Backlash Acceleration และรัศมีการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของโต๊ะวางชิ้นงาน.....	67