

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หัวข้อโครงการ	1
1.2 หลักการ และเหตุผล	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)	1
1.5 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)	2
1.6 ขอบเขต	2
1.7 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย	2
1.8 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	2
1.9 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt Chart)	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 การควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์	4
2.2 หลักการและเทคโนโลยีทางด้าน CAD/CAM	4
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ	4
2.4 จุดมุ่งหมายของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบ	7
2.5 คอมพิวเตอร์มาช่วยในการผลิต	8
2.6 ระบบ CAD/CAM ในงานอุตสาหกรรม	9
2.7 หลักการและเทคโนโลยี CNC	10
2.8 ซีเอ็นซี แมชชีนนิ่งเซนเตอร์ (CNC Machining Center)	11
2.9 ประเภทของเครื่องแมชชีนนิ่งเซนเตอร์	16

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.10 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบซีเอ็นซี	17
2.11 การควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรซีเอ็นซี	20
2.12 ชุดควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี	23
2.13 ข้อดีและข้อจำกัดของระบบซีเอ็นซี	31
2.14 หลักทั่วไปในการใช้ Mechanical Desktop	32
2.15 เริ่มต้นกับโปรแกรม hyperMILL	36
2.16 โปรแกรมกัดงานในระบบ 3 แกน (3D Machining Cycles)	38
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	42
3.1 ศึกษาการใช้โปรแกรม Mechanical Desktop Version 2004	42
3.2 ศึกษาการใช้โปรแกรม hyperMILL Version 6	42
3.3 ทำการออกแบบเรือจำลอง	42
3.4 ศึกษาการใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF1	42
3.5 ทดสอบการกัดโดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี	42
3.6 ปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรม	43
3.7 การปฏิบัติการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในการกัดโฟม	43
3.8 วิเคราะห์และสรุปผล	43
3.9 เขียนรายงานการทำงานวิจัยโครงการ	43
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	44
4.1 การใช้โปรแกรม Mechanical Desktop Version 2004 ในการออกแบบโมเดลเรือ	44
4.2 การใช้โปรแกรม hyperMILL Version 6	73
4.3 ศึกษาการใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF1	74
4.4 การทดสอบการกัดโดยการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี	78
4.5 การปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรม	80
4.6 การปฏิบัติการใช้เครื่องจักรซีเอ็นซี ในการกัดโฟม	82
4.7 การปฏิบัติการเคลือบด้วย Fiberglass และการทำสี	83

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	85
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ	85
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	86
 ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก วิธีการ Install hyperMILL บน Mechanical Desktop	87
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม hyperMILL	103
ภาคผนวก ค การต่อเชื่อมเครื่องจักร CNC ผ่าน RS-232	126
ภาคผนวก ง ตัวอย่าง NC CODE	134
เอกสารอ้างอิง	161
ประวัติผู้ทำการวิจัย	162

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการออกแบบในระบบเดิม	6
2.2 ขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ	7
2.3 แสดงตัวอย่างของชุดควบคุม	12
2.4 แสดงส่วนคำนวณ	12
2.5 แสดงส่วนเคลื่อนที่ของตัวเครื่องจักร	14
2.6 แสดงส่วนรางนำทาง	14
2.7 แสดงส่วนชุดเก็บมีด (Tool Magazine)	14
2.8 แสดงส่วนแขนที่เปลี่ยนมีด	15
2.9 แสดงชุดทิ้งเศษจากการตัดเฉือน	15
2.10 แสดงชุดเปลี่ยนโต๊ะขึ้นงาน (Pallet Changer)	15
2.11 เครื่องแมชชีนนิ่งเซนเตอร์แนวตั้ง (VMC)	16
2.12 เครื่องแมชชีนนิ่งเซนเตอร์แนวนอน (HMC)	17
2.13 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบซีเอ็นซี	18
2.14 ตัวอย่างของเครื่องอ่านเทปกระดาษ	19
2.15 ตัวอย่างการควบคุมเครื่องจักรด้วยระบบวงจรถัด	19
2.16 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแบบ 3 แกน	20
2.17 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	21
2.18 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง 8 ลักษณะจากจุดเริ่มต้นที่กำหนดให้	22
2.19 การเคลื่อนที่แบบเฮลิคอลล	22
2.20 การเคลื่อนที่แบบพาราโบลิค	23
2.21 ไดอะแกรมทำงานของหน่วยควบคุมเครื่องซีเอ็นซี	25
2.22 ไดอะแกรมการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง	25
2.23 ลักษณะของจอภาพซีอาร์ทีที่แสดงข้อมูลและสัญญาณต่าง ๆ	26
2.24 แสดงการป้อนข้อมูลเข้า/ออกในระบบซีเอ็นซี	28
2.25 การควบคุมการขับเซอร์	29
2.26 การเชื่อมต่อพีเอ็มซีเข้ากับระบบควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี	31
2.27 การบังคับสเกลส์ด้วยรูปขนาด (Dimension Constran)	33
2.28 การบังคับสเกลส์ด้วยรูปทรง (Geometric Constran)	33
2.29 พีเจอรี่ที่สร้างจาก Extrude	34

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.30 พีเจอร์ที่สร้างจาก Revolve	34
2.31 เขียนหน้าตัดสเกทสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มเติม	35
2.32 พีเจอร์ Extrude และเลือก Cut	35
2.33 พีเจอร์ Extrude และเลือก Join	35
2.34 พีเจอร์ Extrude และเลือก Intersect	36
2.35 โครงสร้างของเมนูโปรแกรม hyperMILL	38
2.36 แสดงการเดินกัดชิ้นงานตามระดับความลึกในแนวแกน Z	38
2.37 แสดงการกัดชิ้นงานแบบกลับปอกกลับมา	39
2.38 แสดงการเดินกัดตามรูปร่างพื้นผิวของชิ้นงาน	40
2.39 แสดงการเดินกัดชิ้นงานเฉพาะบริเวณพื้นผิวที่มีความชัน	40
2.40 แสดงการเดินกัดชิ้นงานขนานกับเส้น Curve	41
4.1 การเริ่มต้นด้วยการเขียนหน้าตัดสเกท	44
4.2 การเพิ่มความหนาให้กับสเกท	45
4.3 การสร้างหน้าตัดสเกทใหม่	46
4.4 การเพิ่มความหนาให้กับสเกท	47
4.5 การสร้างพีเจอร์ Chamfer	48
4.6 เส้นส่วนโค้ง Chamfer	48
4.7 การสร้างพีเจอร์ Chamfer	49
4.8 เส้นส่วนโค้ง Chamfer	49
4.9 การสร้างพีเจอร์ Chamfer	50
4.10 เส้นส่วนโค้ง Chamfer	50
4.11 การสร้างพีเจอร์ Fillet	51
4.12 เส้นส่วนโค้ง Fillet	51
4.13 การสร้างพีเจอร์ Fillet	52
4.14 เส้นส่วนโค้ง Fillet	52
4.15 การสร้างพีเจอร์ Fillet	53
4.16 เส้นส่วนโค้ง Fillet	53
4.17 การสร้างพีเจอร์ Fillet	54
4.18 เส้นส่วนโค้ง Fillet	54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.19 พาร์ทในส่วนของตัวเรือด้านบน	55
4.20 การเริ่มต้นด้วยการเขียนหน้าตัดสเกทช์	56
4.21 การเพิ่มความหนาให้กับสเกทช์	57
4.22 การสร้างหน้าตัดสเกทช์ใหม่	58
4.23 การเพิ่มความหนาในการตัดให้กับสเกทช์	59
4.24 การสร้างหน้าตัดสเกทช์ใหม่	60
4.25 การเพิ่มความหนาให้กับสเกทช์	61
4.26 การสร้างหน้าตัดสเกทช์ใหม่	62
4.27 การเพิ่มความหนาให้กับสเกทช์	63
4.28 การสร้างพีเจอร์ Chamfer	64
4.29 เส้นส่วนโค้ง Chamfer	64
4.30 การสร้างหน้าตัดสเกทช์ใหม่	65
4.31 การสร้างพีเจอร์ Bend	66
4.32 ส่วนโค้ง Bend	66
4.33 การสร้างหน้าตัดสเกทช์ใหม่	67
4.34 การสร้างพีเจอร์ Extrude	68
4.35 การเพิ่มความหนาในการตัดให้สเกทช์	68
4.36 การสร้างพีเจอร์ Fillet	69
4.37 ส่วนเส้นโค้ง Fillet	69
4.38 การสร้างพีเจอร์ Fillet	70
4.39 ส่วนเส้นโค้ง Fillet	70
4.40 รูปพาร์ทในส่วนของท้องเรือ	71
4.41 จากการประกอบกันของส่วนตัวเรือด้านบนและส่วนของท้องเรือ	72
4.42 Toolbar ของโปรแกรม hyperMILL บนโปรแกรม Mechanical Desktop	73
4.43 เครื่องกัดซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF1	74
4.44 การกำหนดแนวแกนของเครื่องกัด	75
4.45 ตัวอย่างการออกแบบตัวเรือด้านบน	78
4.46 ตัวอย่างการออกแบบท้องเรือ	78

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.47 ตัวอย่างชิ้นงานที่กัดเสร็จแล้ว	79
4.48 ตัวอย่างชิ้นงานตัวทองเรือที่กัดเสร็จแล้ว	80
4.49 การกำหนดจุด UCS (0,0,0)	80
4.50 กำหนดค่าต่างๆ ไม่ถูกต้อง	81
4.51 กำหนดค่าต่างๆ ถูกต้อง	81
4.52 แสดงการกัดส่วนของตัวเรือด้านบนเรือ	82
4.53 แสดงการกัดส่วนของท้องเรือ	82
4.54 แสดงชิ้นงานที่สำเร็จ	83
4.55 การติดกระดาษหนังสือพิมพ์และทากาว	83
4.56 การเคลือบด้วย Fiberglass	84
4.57 โมเดลเรือสำเร็จ	84
5.1 โมเดลเรือ	85
ก.1 ไฟล์ที่ใช้ในการลงโปรแกรม	88
ก.2 เปิด Folder Cam v.3.1	88
ก.3 การเลือกภาษา	89
ก.4 การเลือกภาษา	89
ก.5 เลือกตำแหน่งที่ต้องการจะติดตั้งโปรแกรม	90
ก.6 เลือกข้อมูลที่จะติดตั้ง	90
ก.7 กำหนด Folder ที่ต้องการ	91
ก.8 การติดตั้งโปรแกรม	91
ก.9 เปิด Folder hyperMILL 6 แล้วติดตั้งโปรแกรม	92
ก.10 ทำการเลือกภาษาที่ต้องการ	92
ก.11 เลือกตำแหน่งที่ต้องการจะติดตั้ง	93
ก.12 เลือกข้อมูลที่จะติดตั้งทั้งหมด	93
ก.13 เลือกหน่วยที่ใช้	94
ก.14 กำหนด Folder (OPEN MIND-hyperMILL V6.1 Autodesk)	94
ก.15 โปรแกรมจะเริ่มติดตั้งจนเสร็จ	95
ก.16 Folder Autho Code ใน hyperMILL 6.0	95
ก.17 copy folder ของ Mill61	96

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.18 วางที่ Folder C:\OM ให้ทับไฟล์ที่มีอยู่เดิมทั้งหมด	96
ก.19 เลือก CAM Utilities	97
ก.20 ยอมรับเงื่อนไขในการติดตั้งโปรแกรม	97
ก.21 กำหนดตำแหน่งที่ต้องการติดตั้งโปรแกรม	98
ก.22 เลือกภาษาที่ต้องการ	98
ก.23 รอจนกว่าติดตั้งโปรแกรมเสร็จ	99
ก.24 copy ไฟล์ใน folder Autho code	99
ก.25 วางทับตัวเดิมทั้งหมดใน Folder C:\OM\Utilities\HVIEW	100
ก.26 copy folder ทั้งหมดใน folder Posproceaser	100
ก.27 วางทับไฟล์ตัวเดิมที่ C:\OM\Mill61	101
ก.28 copy ไฟล์ทั้งหมดใน Folder C:\OM\Mill61\OMA\DEF	101
ก.29 Toolbar ของโปรแกรม hyperMILL V.6	102
ข.1 การกำหนดขอบเขตในการกัดชิ้นงาน	104
ข.2 Dialog box ของคำสั่ง Surface convert	105
ข.3 การสร้างผิว Polygon คลุมพื้นผิวของชิ้นงาน	105
ข.4 แสดง Job list Dialog box	106
ข.5 การเลือกโปรแกรม 3D Z-Level Roughing หรือโปรแกรมการกัดหยาบ	107
ข.6 แสดง Tool definition	108
ข.7 แสดง Tool Dialog box	108
ข.8 แสดง Macros Dialog box	109
ข.9 แสดง Boundary Dialog box	110
ข.10 Parameter Dialog box	110
ข.11 แสดง Strategy Dialog box	111
ข.12 แสดง System Setup Dialog box	112
ข.13 ลักษณะเส้นทางเดินทางของมีดกัดจากโปรแกรม 3D Z-Level Roughing	113
ข.14 การเลือกโปรแกรม 3D Profile Finishing หรือโปรแกรมกัดละเอียด	114
ข.15 แสดง Tool Dialog box	114
ข.16 แสดง Tool definition	115
ข.17 แสดง Macros Dialog box	116

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.18 แสดง Boundary Dialog box	117
ข.19 แสดง Parameter Dialog box	117
ข.20 แสดง Strategy Dialog box	118
ข.21 แสดง Setup Dialog box	119
ข.22 ลักษณะเส้นทางเดินทางของมิดกัตจากโปรแกรม 3D Profile Finishing	120
ข.23 แสดงการเข้าหน้าจอของ hyperVIEW	120
ข.24 แสดง Model Dialog box	121
ข.25 รูปร่างของชิ้นงานก่อนการจำลองการกัด	122
ข.26 แสดงการจำลองการกัดชิ้นงาน	122
ข.27 การเข้าสู่ TOOLPATH POST	123
ข.28 แสดงหน้าจอของ TOOLPATH POST	123
ข.29 แสดงการเข้าสู่ NC-code	124
ข.30 แสดง NC-code ใน Notepad	124
ค.1 แบบที่ 1 ด้านเครื่องจักร ใช้ DB-25 ตัวผู้ ด้านคอมพิวเตอร์ ใช้ DB-25 ตัวเมีย	128
ค.2 แบบที่ 2 ด้านเครื่องจักร ใช้ DB-25 ตัวผู้ ด้านคอมพิวเตอร์ ใช้ DB-9 ตัวเมีย	128
ค.3 เมนูการส่งข้อมูล (Sent) ปรับค่าต่างๆ	130
ค.4 กด Start ที่คอมพิวเตอร์	131
ค.5 เมนูการรับข้อมูล (Received) แล้วปรับค่าต่างๆ	131
ค.6 กด Start ที่คอมพิวเตอร์	132
ง.1 ชิ้นส่วนเรือ	139

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ข.1 การกำหนดลักษณะการใช้งานของตัวอักษรตามมาตรฐาน DIN 66025	135
ข.2 รหัสที่ใช้ในการเตรียมการทำงานสำหรับงานกัด	137
ข.3 ตัวอย่างของรหัสคำสั่ง M ในโปรแกรมเอ็นซี	138

