

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
สารบัญ	๑๑
สารบัญรูป	๑๒
สารบัญตาราง	๑๓
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 หัวข้อโครงการ	1
1.2 หลักการ และเหตุผล	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.4 เกณฑ์ที่วัดผลงาน (Output)	1
1.5 เกณฑ์ที่วัดผลสำเร็จ (Outcome)	2
1.6 ขอบเขต	2
1.7 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย	2
1.8 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	2
1.9 ขั้นตอน และแผนการดำเนินการ (Gantt Chart)	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>4</b>
2.1 การควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์	5
2.2 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบซีเอ็นซี	5
2.3 การควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรซีเอ็นซี	7
2.4 ชุดควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี	11
2.5 การกำหนดแนวแกนของเครื่องจักร	20
2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของระบบซีเอ็นซี	26
2.7 หลักทั่วไปในการใช้ Mechanical Desktop	27

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.8 เริ่มต้นกับโปรแกรม hyperMILL	32
2.9 โปรแกรมกัดงานในระบบ 3 แกน	34
<b>บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย</b>	<b>38</b>
3.1 ศึกษาการใช้โปรแกรม Mechanical Desktop 2004	38
3.2 ศึกษาการใช้โปรแกรม hyperMILL Version 3	38
3.3 ทำการออกแบบตัวอักษร	38
3.4 ศึกษาการใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF1	38
3.5 ทดสอบการกัดโดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี	39
3.6 ปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรม	39
3.7 การปฏิบัติการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในการกัดแผ่น Acrylic	39
3.8 เขียนรายงานการทำงานวิจัยโครงการ	39
<b>บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย</b>	<b>40</b>
4.1 การใช้โปรแกรม Mechanical Desktop Version 2004	40
4.2 การใช้โปรแกรม Mechanical Desktop ในการออกแบบตัวอักษร	42
4.3 การใช้โปรแกรม hyperMILL Version 3	46
4.4 ศึกษาการใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF1	47
4.5 การทดสอบการกัดโดยใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี	50
4.6 การปรับปรุงและแก้ไขโปรแกรม	51
4.7 การปฏิบัติการใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี ในการกัดแผ่น Acrylic	50
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	<b>54</b>
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ	54
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	55

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	56
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม hyperMILL	57
ภาคผนวก ข ตัวอย่าง NC-CODE	78
ภาคผนวก ค วิธีการใช้เครื่องกัด CNC รุ่น HAAS VF1	122
ภาคผนวก ง วิธีกร Install Hypermill บน Mechanical desktop	127
เอกสารอ้างอิง	137
ประวัติผู้ทำการวิจัย	138

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบซีเอ็นซี (อำนาจ ทองแสน,2544)	5
2.2 ตัวอย่างของเครื่องอ่านเทปกระดาษ (อำนาจ ทองแสน,2544)	6
2.3 ตัวอย่างการควบคุมเครื่องจักรด้วยระบบวงจรถัด (อำนาจ ทองแสน,2544)	6
2.4 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแบบ 3 แกน (อำนาจ ทองแสน,2544)	7
2.5 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (อำนาจ ทองแสน,2544)	8
2.6 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง 8 ลักษณะจากจุดเริ่มต้นที่กำหนดให้	9
2.7 การเคลื่อนที่แบบเฮลิคอลล (อำนาจ ทองแสน,2544)	9
2.8 การเคลื่อนที่แบบพาราโบลา (อำนาจ ทองแสน,2544)	10
2.9 ไดอะแกรมทำงานของหน่วยควบคุมเครื่องซีเอ็นซี (อำนาจ ทองแสน,2544)	12
2.10 ไดอะแกรมการทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (อำนาจ ทองแสน,2544)	13
2.11 ลักษณะของจอภาพซีอาร์ทีที่แสดงข้อมูลและสัญญาณต่าง ๆ	14
2.12 แสดงส่วนป้อนข้อมูลเข้า/ออกในระบบซีเอ็นซี (อำนาจ ทองแสน,2544)	16
2.13 การควบคุมการขับเคลื่อนเซอร์โว (อำนาจ ทองแสน,2544)	17
2.14 การเชื่อมต่อพีเอ็มซีเข้ากับระบบควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี (อำนาจ ทองแสน,2544)	19
2.15 การกำหนดแนวแกนของเครื่องจักร (อำนาจ ทองแสน,2544)	20
2.16 การกำหนดแนวแกนของเครื่องกัดเพลตตั้ง (อำนาจ ทองแสน,2544)	21
2.17 การกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องกัดเพลตนอน (อำนาจ ทองแสน,2544)	22
2.18 การกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่หมุนรอบแนวแกน (อำนาจ ทองแสน,2544)	23
2.19 เครื่องกัดซีเอ็นซีที่กำหนดแนวแกนที่ 2 (U,W) (อำนาจ ทองแสน,2544)	23
2.20 เครื่องกัดชนิด 2 หัวกัด (อำนาจ ทองแสน,2544)	24
2.21 เครื่องกลึงซีเอ็นซีแนวตั้งแบบ 6 แกน (อำนาจ ทองแสน,2544)	25
2.22 การบังคับสเกทซ์ด้วยรูปขนาด(Dimension Constrain) (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์,2546)	28
2.23 การบังคับสเกทซ์ด้วยรูปทรง(Geometric Constrain) (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์,2546)	28
2.24 พีเจอรี่ที่สร้างจาก Extrude (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์,2546)	29
2.25 พีเจอรี่ที่สร้างจาก Revolve (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์,2546)	29

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า	
2.26	เขียนหน้าตัดสเกทซ์สี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มเติม (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์,2546)	30
2.27	ฟีเจอร์ Extrude และเลือก Cut (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์,2546)	30
2.28	ฟีเจอร์ Extrude และเลือก Join (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์,2546)	31
2.29	ฟีเจอร์ Extrude และเลือก Intersect (ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์,2546)	31
2.30	โครงสร้างของเมนูโปรแกรม hyperMILL (พันธิธิติ วรรณโกมล, 2543)	34
2.31	แสดงการเดินกัดชิ้นงานตามระดับความลึกในแนวแกน Z (พันธิธิติ วรรณโกมล, 2543)	34
2.32	แสดงการกัดชิ้นงานแบบกลับไปกลับมา (พันธิธิติ วรรณโกมล, 2543)	36
2.33	แสดงการเดินกัดตามรูปร่างพื้นผิวของชิ้นงาน (พันธิธิติ วรรณโกมล, 2543)	37
2.34	แสดงการเดินกัดชิ้นงานเฉพาะบริเวณพื้นผิวที่มีความชัน (พันธิธิติ วรรณโกมล, 2543)	37
2.35	แสดงการเดินกัดชิ้นงานขนานกับเส้น Curve	37
4.1	การเริ่มต้นด้วยการเขียนหน้าตัดสเกทซ์	40
4.2	การเพิ่มความหนาให้สเกทซ์	41
4.3	การเขียนตัวอักษร	42
4.4	การปรากฏของตัวอักษร	43
4.5	การสร้างความหนาใน 3 มิติ ให้กับตัวอักษร	44
4.6	การเปลี่ยนสีให้กับตัวอักษร	44
4.7	การสร้างฟีเจอร์ Fillet	45
4.8	เส้นส่วนโค้ง Fillet	45
4.9	การปรากฏ Toolbar ของโปรแกรม hyperMILLบนโปรแกรม Mechanical Desktop	46
4.10	เครื่องกัดซีเอ็นซี รุ่น HAAS VF1	47
4.11	การกำหนดแนวแกนของเครื่องกัด	48
4.12	ชุดควบคุมของเครื่อง CNC รุ่น HAAS VF1	49

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.13 ตัวอย่างการออกแบบตัวอักษร	50
4.14 แสดงตัวอย่างชิ้นงานที่ออกแบบ	51
4.15 จุด UCS (0,0,0) ที่มุมบนของชิ้นงาน	51
4.16 การปรากฏของเครื่องหมายมิติสีแดง	52
4.17 แสดงการกัดปายชื่อ	52
4.18 แสดงชิ้นงานที่สำเร็จ	53
5.1 ปายชื่อคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ	55
ก.1 การกำหนดเส้นขอบเขตในการกัดชิ้นงาน	58
ก.2 Dialog box ของคำสั่ง Surface convert	59
ก.3 การสร้างผิว Polygon คลุมพื้นผิวของชิ้นงาน	59
ก.4 แสดง Joblist Dialog box	60
ก.5 การเลือกโปรแกรม3D Z-Level Roughing หรือโปรแกรมกัดหยาบ	61
ก.6 แสดง Tool Dialog box	62
ก.7 แสดง macro Dialog box	63
ก.8 แสดง Boundary Dialog box	63
ก.9 แสดง Parameter Dialog box	64
ก.10 แสดง Strategy Dialog box	65
ก.11 แสดง System Setup Dialog box	65
ก.12 ลักษณะเส้นทางเดินของมีดกัดจากโปรแกรม 3D Z-Level Roughing	66
ก.13 การเลือกโปรแกรม3D Profile Finishing หรือโปรแกรมกัดละเอียด	67
ก.14 แสดง Tool Dialog box	68
ก.15 แสดง macro Dialog box	68
ก.16 แสดง Boundary Dialog box	69
ก.17 แสดง Parameter Dialog box	70
ก.18 แสดง Strategy Dialog box	70

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.19 แสดง System Setup Dialog box	71
ก.20 ลักษณะเส้นทางการเดินของมีดกัดจากโปรแกรม 3D Profile Finishing	72
ก.21 แสดง หน้าจอของ hyperVIEW	73
ก.22 แสดง Model Dialog box	73
ก.23 รูปร่างของชิ้นงานก่อนการจำลองการกัด	74
ก.24 แสดงการจำลองการกัดชิ้นงาน	75
ก.25 การเข้าสู่ TOOLPATH POST	75
ก.26 แสดงหน้าจอของ TOOLPATH POST	76
ก.27 การเข้าสู่ NC-code	77
ก.28 แสดง NC-code ใน Notepad	77
ค.1 ชุดควบคุมของเครื่อง CNC รุ่น HAAS VF1	123
ค.2 คีย์บอร์ดที่ใช้สำหรับควบคุม และป้อนคำสั่งให้เครื่อง	125
ง.1 ไฟล์ที่ใช้ในการลงโปรแกรม	128
ง.2 การเปิด Folder Cam v3.1	128
ง.3 การเลือกภาษา	129
ง.4 การติดตั้งโปรแกรม CAM v3.1	129
ง.5 การเลือกภาษา	130
ง.6 การกำหนดตำแหน่งที่ต้องการจะติดตั้งโปรแกรม	130
ง.7 การเลือกข้อมูลที่จะติดตั้ง	131
ง.8 การกำหนด Folder ที่ต้องการ	131
ง.9 การติดตั้งโปรแกรม	132
ง.10 การเปิด Folder Hypermill 6	132
ง.11 การเลือกภาษา	133

## สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ง.12 การ Update โปรแกรม	134
ง.13 การเปิด Folder Autho Code ใน hypermill 6.0	134
ง.14 การปรากฏ Toolbar ของโปรแกรม HyperMILL	136



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ข.1 การกำหนดลักษณะการใช้งานของตัวอักษรตามมาตรฐานของ EIA RS-274 B	79
ข.2 รหัสที่ใช้ในการเตรียมการทำงานสำหรับงานกัด	81
ข.3 ตัวอย่างของรหัสคำสั่ง M ในโปรแกรมเอ็นซี	83