การพัฒนาคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN

Development of Basic milling manual with CNC milling machines 5-axis Using iTNC530 Controller HEIDENHAIN

ชวพล ตรีวิสูตร[1] ไกรสุข บุญประดิษฐ์[2]

ศูนย์นวัตกรรมด้านการออกแบบและวิศวกรรมเพื่อการผลิต สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,
ฝ่ายวิจัยเฉพาะทางและอุตสาหกรรมสัมพันธ์ สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

chawaphon.t@stri.kmutnb.ac.th[1] , kraisuk.b@stri.kmutnb.ac.th[2]

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN สำหรับพัฒนาบุคลากรที่สนใจโดยการนำคู่มือที่จัดทำขึ้นเป็นแนวทางการปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องกัด CNC 5 แกน ยี่ห้อ DMG MORI รุ่น DMU 60 eVo ครุภัณฑ์ภายใต้การกำกับดูแลของศูนย์นวัตกรรมด้านการออกแบบและวิศวกรรมเพื่อการผลิต สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยคู่มือมุ่งเน้นไปในเชิงปฏิบัติงานให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง สร้างความเข้าใจและพื้นฐานในการปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องกัด CNC 5 แกน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความชำนาญสามารถใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างถูกวิธี และมีประสิทธิภาพ

วิธีการในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการนำเล่มคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN ที่จัดทำขึ้นนำไปทดลอง โดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การประเมินความพึงพอใจต่อคู่มือ การกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน และการประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงานทดลองที่ 1 เรื่อง การทดลองกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน ผลการประเมินทั้ง 2 ส่วน จะต้องมีระดับความ พึงพอใจระดับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยผลการประเมินความพึงพอใจต่อคู่มือสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 73.33 และผลการประเมินการปฏิบัติงานตามใบงานทดลองที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 82.22 รวมทั้งนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงเพื่อให้คู่มือมีความสมบูรณ์มากที่สุด

คำสำคัญ : คู่มือกัดชิ้นงานพื้นฐาน, เครื่องกัด CNC 5 แกน, โปรแกรม iTNC530 HEIDENHAIN

[1,2] วิศวกร ฝ่ายวิจัยเฉพาะทางและอุตสาหกรรมสัมพันธ์ สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Abstract

This research project aims to create a basic manual for using 5-axis CNC milling machines with the program iTNC 530 controller HEIDENHAIN. For develop a person who interested by working with the 5-axis CNC milling machine from DMG MORI brand, DMU 60 eVo model. The equipment of the Center of Innovation in Design and Engineering for Manufacturing (CoI-DEM), Science and Technology Research Institute (STRI), King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB). The manual focuses on work to be close to the actual situation, create understanding and basic operations with 5-axis CNC milling machines. Which will result in skillful operators able to use machines and equipment correctly and efficiently.

This research is experimental research by introducing the basic milling guide book with a 5-axis CNC milling machine using the iTNC530 Controller HEIDENHAIN program prepared for testing by experts to evaluate. The assessment is divided into 2 parts "Assessment of satisfaction of the basic milling tool manual with a 5-axis CNC milling machine" and "Evaluation of performance according to the experimental work No. 1 on the experiment of basic workpiece milling with 5-axis CNC milling machine". The results of both assessments must have a satisfaction level of 70 percent. The results of the evaluation of the satisfaction with the manual were higher than the criteria of 73.33 percent. And the results of the evaluation of the work according to the trial work 1 were higher than the criteria of 82.22 percent. Including suggestions to improve to make the guide as complete as possible.

Keyword : Basic milling manual, CNC milling machines 5-axis, Program iTNC530 HEIDENHAIN

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เครื่องจักรกลเป็นสิ่งสำคัญในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภทและยังมีการเชื่อมโยงไปยังการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมในสาขาการผลิตอื่นอีกมากมาย เนื่องจากเครื่องจักรกลเป็นส่วนสำคัญของการผลิต ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตจึงขึ้นอยู่กับการพัฒนาเครื่องจักรกลซึ่งมีผลต่อประสิทธิผลและประสิทธิภาพของการทำงานด้วยความพยายามที่จะลดเวลาการทำงานลงและเพิ่มความถูกต้อง โดยการออกแบบเครื่องจักรกลที่มีความเร็วสูงขึ้นและประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้วิธีรวมเอาเทคโนโลยีหลายอย่างไว้ด้วยกัน นอกจากนี้ยังได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ในเครื่องจักรกลอย่างกว้างขวาง โดยพัฒนามาเป็นเครื่องจักรกลอัตโนมัติ อุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการผลิตและเครื่องมือกลถูกกำหนดให้เป็นอุตสาหกรรมสนับสนุนสำหรับอุตสาหกรรมเกือบทุกประเภท เทคโนโลยีระบบการทำงานของเครื่องจักรกลสมัยใหม่ที่มีการควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ โดยเน้นหลักการเบื้องต้นของเครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานที่เรียกว่าเครื่องจักรกลซีเอ็นซี มีด้วยกันหลายแบบที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย [1]

ในปัจจุบันเทคโนโลยีซีเอ็นซีก้าวไปอย่างรวดเร็วด้วยระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ ทั้งระบบการควบคุมเครื่องที่ทำได้ง่ายกว่าระบบอื่นมาก ให้ผลผลิตมากขึ้นในขณะที่เวลาลดลงและมีคุณภาพชิ้นงานสูงขึ้น ใช้แรงงานน้อยลง สร้างผลดีโดยตรงกับโรงงานในการลดต้นทุนการผลิตได้อย่างชัดเจน [1]

อุตสาหกรรมการผลิตที่ต้องการความเที่ยงตรง แม่นยำและความสม่ำเสมอของคุณภาพชิ้นงาน คอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทที่สำคัญในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรช่วยเพิ่มผลผลิต ในขณะเดียวกันความสามารถของโปรแกรมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด [2]

ความสำเร็จของการใช้ขบวนการผลิตที่เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่นี้จะได้ผลดีและมีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากรที่มารองรับกับเทคโนโลยีสมัยใหม่นี้ด้วย ซึ่งปัญหาที่สำคัญพบว่ายังขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องจักรกลซีเอ็นซี [3]

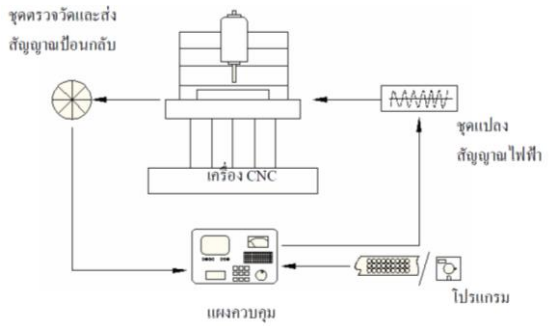
จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการจัดทำคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN สำหรับพัฒนาบุคลากร โดยการนำคู่มือที่จัดทำขึ้นเป็นแนวทางการปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องกัด CNC 5 แกน ยี่ห้อ DMG MORI รุ่น DMU 60 eVo ครุภัณฑ์ภายใต้การกำกับดูแลของศูนย์นวัตกรรมด้านการออกแบบและวิศวกรรมเพื่อการผลิต สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานที่จัดทำขึ้นมุ่งเน้นไปในเชิงปฏิบัติงานให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง สร้างความเข้าใจและพื้นฐานในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรอัตโนมัติ โดยเริ่มจากการเขียนโปรแกรมและทดลองกัดชิ้นงานพื้นฐานแบบ 2 แกน และ 3 แกน เพื่อนำความรู้ที่ได้รับประยุกต์ใช้กับการผลิตชิ้นงานที่มีความซับซ้อนสูง แบบ 4 แกน และ 5 แกน ได้โดยตรง และยังให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจถึงขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน การเลือกใช้เครื่องมือตัด การกำหนดตำแหน่งศูนย์ของชิ้นงานและขั้นตอนการเขียนโปรแกรม iTNC530 ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยยังให้ความสำคัญต่อการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเทคโนโลยีนั้น โดยหลักการคือการทำให้สิ่งที่มีอยู่ให้เกิดเป็นสิ่งที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นเทคโนโลยีที่ดีที่สมบูรณ์จึงควรจะสร้างสิ่งที่จะใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าและผลของการวิจัยนี้ยังเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้ผู้ที่สนใจได้ทำการศึกษาเรียนรู้และนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยในด้านอื่นๆ ต่อไป

1.2 หลักการและทฤษฎีเครื่องจักรกล CNC

1.2.1 ความหมายของ CNC (ซีเอ็นซี) ย่อมาจาก Computer Numerical Control คือระบบการควบคุมเครื่องจักรแบบมีคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงเพิ่มเข้าไปภายในระบบทำให้สามารถจัดเก็บข้อมูลที่ป้อนเข้าในระบบเอ็นซี และประมวลผลข้อมูลเพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปควบคุมเครื่องจักรกล C ย่อมาจาก Computer หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งบนเครื่องจักร, N ย่อมาจาก Numerical หมายถึงตัวเลข 0 ถึง 9 ตัวอักษร หรือโค้ด เชน A , B , C ถึง Z และสัญลักษณอื่นๆ เช่น เครื่องหมาย + , - และ %, C ย่อมาจาก Control หมายถึง การควบคุมโดยกำหนดค่าหรือตำแหน่งจริงที่ต้องการเพื่อให้เครื่องจักรทำงานให้ได้ตามที่กำหนด [4]

ดังนั้น เครื่องจักรกลเอ็นซีในปัจจุบันนั้นส่วนมากจะหมายถึง เครื่องจักรกล ซีเอ็นซี ซึ่งจะมีคอมพิวเตอร์ที่สามารถเข้าใจตัวเลขและตัวอักษรหรือโปรแกรมที่ป้อนและขณะเดียวกันจะใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการควบคุมเครื่องจักรจากคำสั่งหรือโค้ดในโปรแกรมที่ป้อนเข้าไป โดยโปรแกรมดังกล่าวสามารถป้อนเข้าคอมพิวเตอร์โดยใช้คีย์บอร์ด (Keyboard) หรือ แป้นพิมพ์, สื่อบันทึกความจำ

เช่น แผนดิสก์, แถบเทปแม่เหล็กและแถบเทปกระดาษ, ระบบสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูล เช่น สายส่งสัญญาณ RS232 [4] ดังแสดงในภาพที่ 1



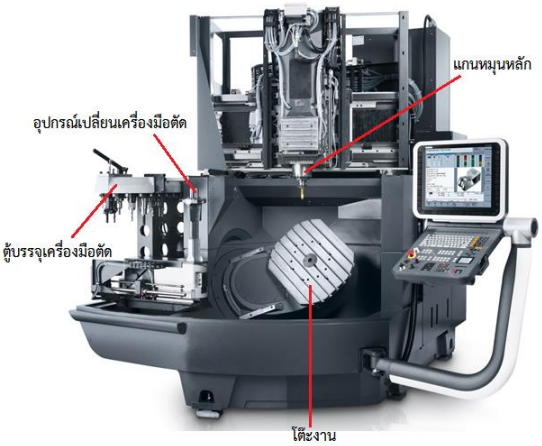
ภาพที่ 1 หลักการของเครื่องจักร CNC (ซี เอ็น ซี)

1.2.2 ส่วนประกอบเครื่องกัด CNC 5 แกน มี 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนประกอบภายนอกเครื่องกัด CNC 5 แกน 1) ประตูห้องเครื่อง (Machining compartment door) มีหน้าที่ป้องกันอันตรายที่เกิดระหว่างการตัดเฉือนของเครื่องมือตัดกับชิ้นงาน 2) ชุดลำเลียงเศษ (Chip conveyor) ใช้สำหรับลำเลียงเศษโลหะออกจากตัวเครื่องกัด CNC และทิ้งลงถังรองรับ 3) ชุดระบบหล่อเย็น (Coolant container) ช่วยลดความร้อนขณะตัดเฉือนระหว่างดอกกัดและชิ้นงาน ยืดอายุการใช้งานคมตัดและการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดกับชิ้นงาน การหล่อเย็นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเครื่องจักรกลซีเอ็นซี เพราะงานต้องมีความเที่ยงตรง และงานบางงานต้องทำเป็นระยะเวลานาน เครื่องส่วนใหญ่จะเป็นระบบหมุนวน คือมีถังเก็บแล้วต่อเข้ากับปั๊มน้ำต่อสายไปฉีดยังจุดที่ต้องการหล่อเย็น 4) ชุดควบคุมการทำงาน (Control unit) ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมและสั่งการเครื่องจักร 5) ไฟสัญญาณแสดงสถานะ (Signal light) มีหน้าที่แสดงสถานะปัจจุบันของเครื่องจักร 6) แท่นเครื่อง (Machine Bed) มีหน้าที่รองรับอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร [5] ดังแสดงในภาพที่ 2

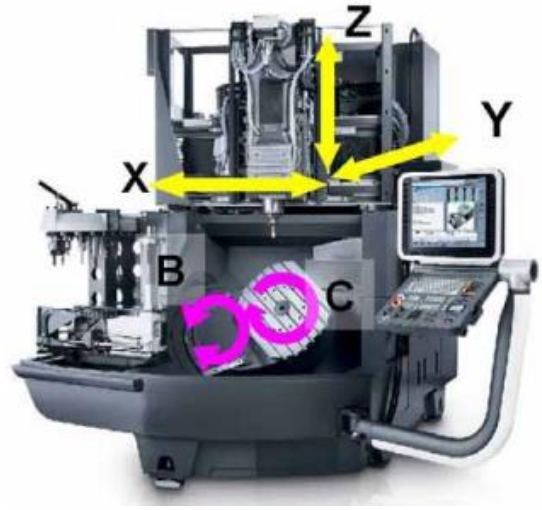
ภาพที่ 2 โครงสร้างภายนอกเครื่องกัด CNC 5 แกน

ส่วนที่ 2 ส่วนประกอบภายนอกเครื่องกัด CNC 5 แกน 1) ตู้บรรจุเครื่องมือตัด (Tool magazine) มีหน้าที่บรรจุเครื่องมือตัดชนิดต่างๆ ที่ต้องการใช้งาน โดยสามารถบรรจุได้สูงสุด 30 ตำแหน่ง ซึ่งที่เก็บ Tool มีทั้งแบบโซ่ (Chain-Type) และแบบจานหมุน (Carousel-Type) โดยที่แบบโซ่นั้นสามารถเก็บ Tool ได้จำนวนมากกว่าแบบจานหมุนและทั้งสองแบบจะมีแขนจับเปลี่ยน Tool (Tool Changing Arm) ในระหว่างที่เก็บ Tool บางรุ่นอาจจะไม่ต้องใช้แขนเปลี่ยน Tool หรือเป็นแบบไร้แขน (Armless), 2) อุปกรณ์เปลี่ยนเครื่องมือตัดอัตโนมัติ (Automatic Tool Changer) สามารถเรียก Tool จากที่เก็บ Tool (Tool Magazine), 3) โต๊ะงาน (Table) โดยทั่วไปโต๊ะงานใช้สำหรับวางชิ้นงานและเคลื่อนที่อยู่บนหมอนรอง (Saddle) ที่โต๊ะงาน มีร่องรูปตัวที (T-Slot) สำหรับใช้ในการจับยึดชิ้นงานและจับยึดปากกากับโต๊ะงาน รับน้ำหนักสูงสุด 400 กิโลกรัม, 4) แกนหมุนหลัก (Main spindle) มีทั้งแบบบอลล์สกรูเทเปอร์ (Taper Ball Screw) หรือแบบไฮสปีด (High Speed) โดยมีมอเตอร์ขับเคลื่อน Spindle ผ่านเกียร์หรือสายพานหรือต่อตรงรวมเป็นชุดเดียวกัน โดยความเร็วรอบสูงสุด 18,000 รอบ/นาที [5] ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 โครงสร้างภายในเครื่องกัด CNC 5 แกน

1.2.3 แนวแกนการเคลื่อนที่ของเครื่องกัด CNC 5 แกน 1) การเคลื่อนที่ในแนวแกน X (X axis drive) ระยะเคลื่อนที่ 600 มิลลิเมตร 2) การเคลื่อนที่ในแนวแกน Y (Y axis drive) ระยะเคลื่อนที่ 500 มิลลิเมตร 3) การเคลื่อนที่ในแนวแกน Z (Z axis drive) ระยะเคลื่อนที่ 500 มิลลิเมตร 4) การเคลื่อนที่ในแนวแกน B (B axis drive) ระยะเคลื่อนที่ -5˚/ +110˚องศา 5) การเคลื่อนที่ในแนวแกน C (C axis drive) ระยะเคลื่อนที่ 360˚องศา [5] ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงแกนทิศทางในการเคลื่อนที่ของชุดอุปกรณ์เครื่องกล แบบ 5 แกน

1.2.4 ระบบควบคุมการทำงาน (Controller)

ระบบควบคุม (Controller) เครื่องซีเอ็นซี หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถจัดเก็บโปรแกรมเอ็นซีและแก้ไขดัดแปลงโปรแกรมได้ คอมพิวเตอร์เข้าใจโปรแกรมที่ป้อนและทำการควบคุมเครื่องจักรให้ทำงานตามคำสั่งในโปรแกรม [7]

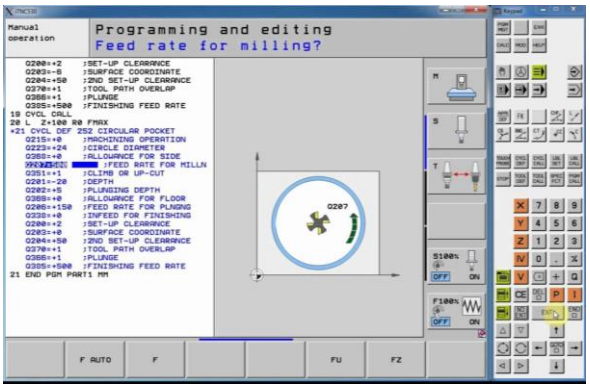
ระบบควบคุมประกอบด้วย แผงควบคุม (Control Panel) จอภาพ (Monitor) แป้นพิมพ์ (Keyboard หรือ Keypad) และปุ่มสวิตซ์ควบคุมต่างๆ [2] ดังแสดงในภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ระบบควบคุมการทำงานโปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAI [4]

1.2.5 องค์ประกอบของโปรแกรม iTNC 530 Controller HEIDENHAI

การเขียนโปรแกรมทำได้ง่ายด้วยระบบจำลองสถานการณ์บนจอภาพการแก้ไขและลบข้อมูลของโปรแกรมทำได้ที่เครื่องจักรโดยตรง และยังสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จสำหรับคำนวณค่าต่างๆ เช่น ความเร็วรอบ อัตราป้อน [6]

เครื่องจักรกลซีเอ็นซีจะทำงานได้นั้น ระบบควบคุมของเครื่องจะต้องได้รับคำสั่งเป็นภาษาที่ระบบควบคุมเข้าใจ สำหรับกลุ่มโค้ดหลักที่ใช้ในโปรแกรม NC ได้แก่ M Code ซึ่งเป็นมาตรฐานในการควบคุมการทำงานซึ่งประกอบด้วย 1) ตัวอักษร (Character) เพื่อกำหนดลักษณะการทำงานซึ่งจะอยู่ด้านหน้าของคำสั่งย่อยที่เรียกว่า word 2) คำ (word) เป็นกลุ่มของตัวอักษรที่ประกอบขึ้นเพื่อกำหนดเงื่อนไขการทำงาน 3) บล็อก (Block) เป็นคำสั่งควบคุมการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี เป็นการนำ word หลายๆคำมาประกอบกัน 4) โปรแกรม (Program) เป็นการรวมหลายๆ บล็อกที่เขียนตามลำดับการทำงานเพื่อให้เครื่องซีเอ็นซีทำงานตามขั้นตอนให้ได้ชิ้นงานตามที่กำหนด [4] ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 องค์ประกอบของโปรแกรม iTNC 530 Controller HEIDENHAIN

สรุป ความหมายเครื่องจักรกลซีเอ็นซี (CNC) และระบบควบคุม (Controller) ดังนี้ เครื่องจักรกลซีเอ็นซี (CNC) หมายถึง เครื่องจักรกลที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมตัวเลขและตัวอักษรที่ป้อนเข้าไปในระบบควบคุมของเครื่องจักร เพื่อสั่งการให้เครื่องจักรทำงานตามคำสั่งที่ป้อนเข้าไป ส่วนระบบควบคุม (Controller) หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม การแก้ไขและควบคุมการทำงานของเครื่องจักรตามคำสั่งที่ป้อนระบบควบคุมของ Heidenhain, Siemens, Fanuc, Numๆ จะใช้โค๊ตมาตรฐานสากลตาม ISO 6983 และ DIN 66025 [7]

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้เอกสารคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN เพื่อเป็นคู่มือประจำเครื่องกัด CNC 5 แกน ยี่ห้อ DMG MORI รุ่น DMU 60eVo ครุภัณฑ์ประจำศูนย์นวัตกรรมด้านการออกแบบและวิศวกรรมเพื่อการผลิต

สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจพ. สำหรับผู้ปฏิบัติงานใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้และสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง

1.3.2 ได้แนวทางในการทำวิจัยที่เกี่ยวกับเครื่องจักรและอุปกรณ์อื่นๆ ต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อจัดทำคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN สำหรับพัฒนาบุคลากร โดยการนำคู่มือที่จัดทำขึ้นเป็นแนวทางการปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องกัด CNC 5 แกน ยี่ห้อ DMG MORI รุ่น DMU 60eVo ครุภัณฑ์ศูนย์นวัตกรรมด้านการออกแบบและวิศวกรรมเพื่อการผลิต สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจพ.

2.2 เพื่อให้เข้าใจและมีพื้นฐานในการเขียนโปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN เริ่มจากกระบวนการผลิตขั้นพื้นฐานแบบ 2 แกน, 3 แกน และมีความรู้เกี่ยวกับ NC Code (M Code) พื้นฐานเพื่อใช้ในการควบคุมเครื่องจักร

2.3 เพื่อให้เข้าใจส่วนประกอบของเครื่องจักร CNC ขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน ดอกกัดชิ้นงาน (Milling Tool) รวมทั้งการกำหนดค่าพื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นในการใช้เครื่องจักร CNC ก่อนการเดินเครื่องจริง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) เล่มคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAI

2) ใบงานทดลองการกัดชิ้นงานพื้นฐาน

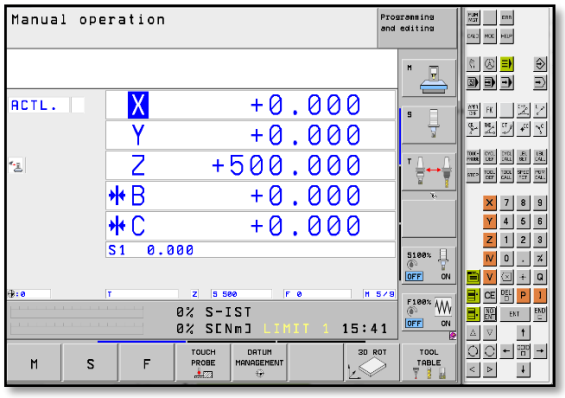
3) เครื่องกัด CNC 5 แกน ยี่ห้อ DMG MORI รุ่น DMU 60eVo ดังแสดงในภาพที่ 7

4) ชุดควบคุมการทำงานโปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAI

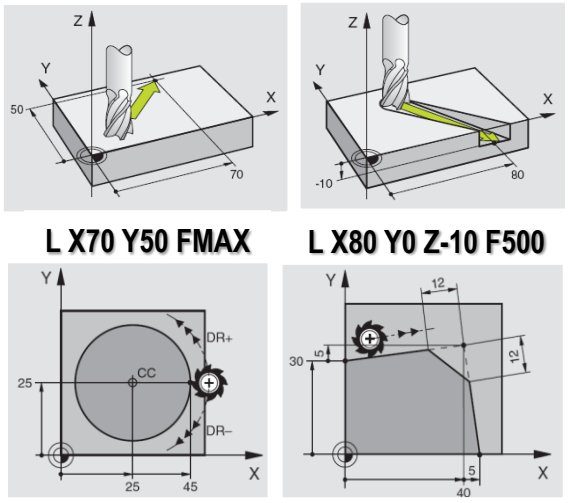
ภาพที่ 7 เครื่องกัด CNC 5 แกน

ยี่ห้อ DMG MORI รุ่น DMU 60eVo (STRI)

3.2 ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของหลักการทำงานเครื่องกัด CNC และชุดควบคุมการทำงานอุปกรณ์และปุ่มคำสั่งต่างๆ ที่มีหน้าที่การทำงานหลัก ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้แยกตามหมวดหมู่และกำหนดกรอบแนวคิดทฤษฎีเพื่อจัดทำเอกสารคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN ดังแสดงในภาพที่ 8 และภาพที่ 9



ภาพที่ 8 โครงสร้างโปรแกรม iTNC530 Control HEIDENHAIN



ภาพที่ 9 คำสั่งควบคุมการทำงานโปรแกรม iTNC530 Control HEIDENHAIN

3.3 จัดทำเล่มคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN และให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

คู่มือจะประกอบไปด้วยโครงสร้างหลัก ดังนี้

1) บทนำ

2) ส่วนประกอบของเครื่องจักรและอุปกรณ์

3) การใช้งานและการตั้งค่าเบื้องต้น

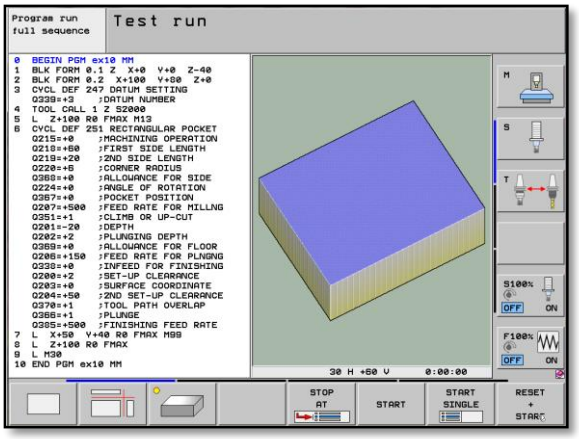
4) การเขียนโปรแกรม iTNC530 Control HEIDENHAIN และคำสั่งพื้นฐาน

5) การบำรุงรักษาและความปลอดภัยในการใช้งาน

3.4 ดำเนินการทดลองใช้คู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน ขั้นตอนดังนี้

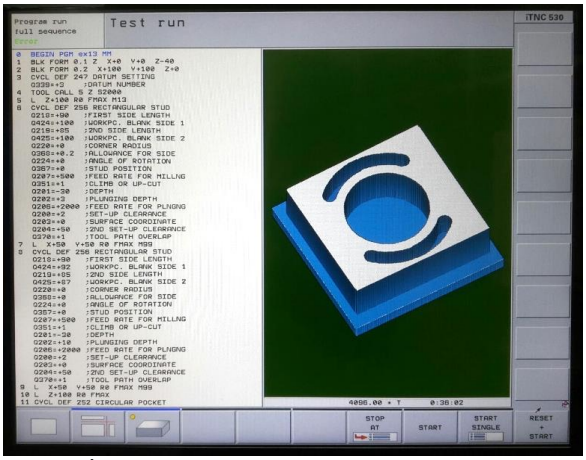
1) ศึกษาทำความเข้าใจและลงมือปฏิบัติเสมือนจริงตามคำแนะนำในคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน

2) ฝึกการเขียนโปรแกรม iTNC530 Control HEIDENHAIN และจำลองการกัดชิ้นงานพื้นฐานรูปแบบต่างๆ ตามแบบฝึกหัดภายในเล่มคู่มือ โดยเขียนโปรแกรมผ่านชุดควบคุมการทำงานของเครื่องกัด CNC 5 แกน เพื่อให้เกิดความคุ้นเคย ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การทดลองเขียนโปรแกรมและจำลองการกัดงาน (Simuration mode)

3) ดำเนินการทดลองกัดชิ้นงานโดยใช้วัสดุที่จัดเตรียมให้โดยเริ่มจากการเขียนโปรแกรมงานกัดที่กำหนดให้ตามใบงานทดลอง พร้อมตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของโปรแกรมผ่านโหมดจำลองการกัดงาน(Simuration mode) ก่อนดำเนินการกัดชิ้นงานจริงด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การเขียนโปรแกรมงานกัดตามใบงานทดลองและจำลองการกัดงาน (Simuration mode)

4) การประเมินผลการทดลอง แบ่งการประเมินเป็น 2 ส่วน ดังนี้

<u>ส่วนที่ 1</u> ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความพึงพอใจต่อคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน ที่จัดทำขึ้นหลังจากทดลองใช้แล้วเสร็จ ผลการประเมินจะต้องมีระดับความพึงพอใจระดับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 2

<u>ส่วนที่ 2</u> ประเมินผลการปฏิบัติงานโดยใช้เอกสารแบบประเมินผลการปฏิบัติงานที่จัดทำขึ้น และทำการประเมินหลังจากทดลองกัดชิ้นงานจริงตามใบงานทดลองที่ 1 เรื่อง การทดลองกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้วัสดุที่เตรียมให้ ผลการประเมินต้องมีระดับความพึงพอใจระดับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 4

5) รวบรวมและสรุปผลการวิจัย โดยการนำข้อมูลจากการประเมินทั้ง 2 แบบ มาวิเคราะห์ พร้อมทั้งหาแนวทางในการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทดลองใช้ เพื่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4.ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ตารางแสดงระดับความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิต่อคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐาน ด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN [9]

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					จำนวนคนในแต่ละรายการประเมิน
	ดีมาก (5)	ดี (4)	พอใช้ (3)	ควรปรับปรุง (2)	ไม่เหมาะสม (1)	
1. คู่มือง่ายต่อการเข้าใจ	0	2	1	0	0	3
2. ความน่าสนใจของคู่มือ	0	3	0	0	0	3
3. เนื้อหาครอบคลุมส่วนต่างๆในการใช้งานคู่มือ	0	0	3	0	0	3
4. การลำดับเนื้อหาในคู่มือ	0	1	2	0	0	3
5. ภาพที่ใช้ประกอบคู่มือสื่อความหมายชัดเจน	0	3	0	0	0	3
6. ความเหมาะสมในการจัดรูปเล่ม	0	3	0	0	0	3

หมายเหตุ คะแนนเต็มในแต่ละรายการประเมิน = 5 คะแนน X 3 ท่าน = 15 คะแนน

ตารางที่ 2 ตารางแสดงระดับคะแนนความพึงพอใจของผู้ทรงคุณวุฒิต่อคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN [9]

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					คะแนนรวมในแต่ละรายการประเมิน	เปอร์เซ็นต์ในแต่ละรายการประเมิน
	5 คะแนน	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน		
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม		
1.คู่มือง่ายต่อการเข้าใจ	0	8	3	0	0	11	73.33
2.ความน่าสนใจของคู่มือ	0	12	0	0	0	12	80.00
3.เนื้อหาครอบคลุมส่วนต่างๆในการใช้งานคู่มือ	0	0	9	0	0	9	60.00
4.การลำดับเนื้อหาในคู่มือ	0	4	6	0	0	10	66.67
5.ภาพที่ใช้ประกอบคู่มือสื่อความหมายชัดเจน	0	12	0	0	0	12	80.00
6.ความเหมาะสมในการจัดรูปเล่ม	0	12	0	0	0	12	80.00
คิดเป็น % (เปอร์เซ็นต์) รวมเฉลี่ย							**73.33**

หมายเหตุ คะแนนเต็มในแต่ละรายการประเมิน 15 คะแนน

จากผลการคำนวณจะได้เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจผู้ที่สนใจต่อคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 **สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 73.33**

ตารางที่ 3 ตารางแสดงระดับผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1 เรื่อง การทดลองกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN [9]

รายการประเมิน	ระดับคะแนนผลการปฏิบัติงาน			จำนวนคนในแต่ละรายการประเมิน
	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานได้ไม่ถูกต้อง	ปฏิบัติงานไม่ได้เลย	
1. การ เปิด – ปิด ระบบควบคุมและเครื่องจักร	3	0	0	3
2. การใช้ปุ่มควบคุมสำหรับการปฏิบัติงาน	1	2	0	3
3. การคีย์โปรแกรม iTNC530 โดยใช้คำสั่งพื้นฐาน	0	3	0	3
4. การตั้งค่าเบื้องต้นก่อนกัดชิ้นงาน	1	2	0	3
5. การกัดชิ้นงานพื้นฐานได้ตรงตามใบงานที่กำหนด	2	1	0	3
6. ความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน	3	0	0	3

หมายเหตุ คะแนนเต็มในแต่ละรายการประเมิน = 5 คะแนน X 3 ท่าน = 15 คะแนน

ตารางที่ 4 ตารางแสดงระดับคะแนนผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1 เรื่อง การทดลองกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN [9]

รายการประเมิน	ระดับคะแนนผลการปฏิบัติงาน			คะแนนรวมในแต่ละรายการประเมิน	เปอร์เซ็นต์ในแต่ละรายการประเมิน
	5 คะแนน	3 คะแนน	0 คะแนน		
	ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง	ปฏิบัติงานได้ไม่ถูกต้อง	ปฏิบัติงานไม่ได้เลย		
1. การ เปิด – ปิด ระบบควบคุมและเครื่องจักร	15	0	0	15	100
2. การใช้ปุ่มควบคุมสำหรับการปฏิบัติงาน	5	6	0	11	73.33
3. การคีย์โปรแกรม iTNC530 โดยใช้คำสั่งพื้นฐาน	0	9	0	9	60.00
4. การตั้งค่าเบื้องต้นก่อนกัดชิ้นงาน	5	6	0	11	73.33
5. การกัดชิ้นงานพื้นฐานได้ตรงตามใบงานที่กำหนด	10	3	0	13	86.67
6. ความสะอาดบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน	15	0	0	15	100
คิดเป็น % (เปอร์เซ็นต์) รวมเฉลี่ย					**82.22**

หมายเหตุ คะแนนเต็มในแต่ละรายการประเมิน 15 คะแนน

จากผลการคำนวณจะได้เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของระดับคะแนนผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 1 เรื่อง การทดลองกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 **สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 82.22**

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยฯ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ทำการประเมินผลการทดลอง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยจะต้องมีระดับความพึงพอใจระดับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ส่วนที่ 1 การประเมินระดับความพึงพอใจต่อคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN ซึ่งได้ผลการประเมินความพึงพอใจต่อคู่มือสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 73.33

ส่วนที่ 2 การประเมินผลการปฏิบัติงานใบงานทดลองที่ 1 การทดลองกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN ซึ่งได้ผลการประเมินการปฏิบัติงานสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 82.22

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) คู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน เหมาะสำหรับบุคคลที่มีพื้นฐานในการใช้งานเครื่องจักร CNC เบื้องต้น มีความรู้เกี่ยวกับ NC Code และมีความรู้ในการอ่านแบบ

2) ขั้นตอนทดลองใช้งานคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน ผู้ทดลองควรปฏิบัติตามคำแนะนำภายในคู่มืออย่างเคร่งครัด โดยมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

3) สอบถามผู้ที่มีความชำนาญเกี่ยวกับเครื่องกัด CNC 5 แกน ทดลองใช้จริงและหาความรู้จากเอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยโครงการ “การจัดทำคู่มือการกัดชิ้นงานพื้นฐานด้วยเครื่องกัด CNC 5 แกน โดยใช้โปรแกรม iTNC530 Controller HEIDENHAIN” ขอขอบพระคุณการสนับสนุนจาก “ทุนอุดหนุนการวิจัยจากทุนสนับสนุนนักวิจัยรุ่นใหม่” ประจำปีงบประมาณ 2560 สัญญาเลขที่ KMUTNB-NEW-60-031ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่มีส่วนสำคัญในการผลักดันให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยอย่างมีประสิทธิผล ทั้งในส่วนที่เป็นการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่และการสร้างทรัพยากรมนุษย์ในระดับนักวิจัยรุ่นใหม่ต่อไป

ขอขอบพระคุณศูนย์นวัตกรรมด้านการออกแบบและวิศวกรรมเพื่อการผลิต สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องจักรแก่ผู้วิจัยเพื่อใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงผู้ที่มีส่วนร่วมในโครงการวิจัยนี้ทุกท่าน

7. เอกสารอ้างอิง

[1] วาริน ลีมะวัฒนา. “สำหรับผู้อยู่ในภาคธุรกิจอุตสาหกรรมทุกประเภท.” วารสารเทคโนโลยี. 29 (เมษายน-พฤษภาคม 2545):41-64

[2] สำนักพัฒนาอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. “เอกสารเรื่องเทคโนโลยี CNC การโปรแกรมและการใช้งาน สำหรับเครื่องกลึงและเครื่องกัด.”(2544).:1-1, 1-2

[3] ชาลี ตระการกูล. “เทคโนโลยีซีเอ็นซี (CNC TECHNOLOGY).” สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) ส.เอเซียเพรส(1989) จำกัด, (2537):1-4

[4] สมบัติ ชิวหา.“พื้นฐานเทคโนโลยีซีเอ็นซี (พิมพ์ครั้ง ที่ 5).” ปทุมธานี:สกายบุ๊กส์, (2555):11

[5] Machine User Manual for DMG MORISEIKI DMU60eVo. “Operating Instructions.” English Versions (en).

[6] เชาวลิต ถาวรสิน. “การเขียนโปรแกรมซีเอ็นซี.” กรุงเทพ. ส.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2538):1

[7] นายวันเดิม ชลคีรี. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่อง การเขียนโปรแกรมงานกลึงซีเอ็นซี ด้วย Controller Siemens.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเครื่องกล. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล. บัณฑิตวิทยาลัย. ส.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2546):9

[8] Machine User Manual for DMG MORISEIKI DMU60eVo. “User s’ Manual Cycle Programming.” (11/2011). iTNC 530 HEIDENHAIN English Versions (en).

[9] ธิติกรณ์ พุฒิกานนท์. “การจัดทำคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ทางการยศาสตร์.” มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2547):33-34, 41-48