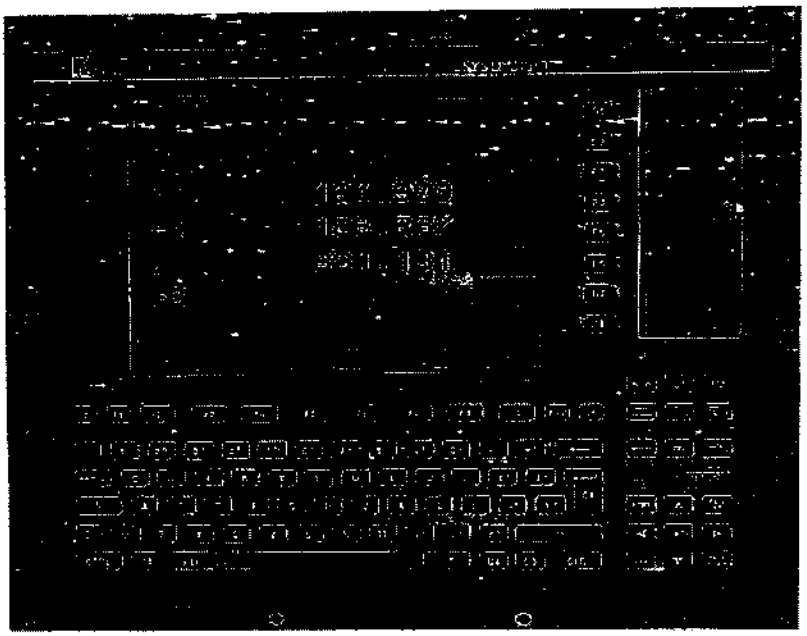
บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 แนะนำอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำการวิจัย

4.1.1 BTV30

BTV 30 มีหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ชุด MTC 200 เปรียบได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ภายในเครื่อง BTV 30 มีทั้ง harddisk ,cpu ram , floppy disk ฯลฯ เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆไปดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงเครื่อง BTV30

4.1.2 BTM16

BTM 16 เป็นแป้นควบคุมหน้าที่การทำงานต่างๆของมอเตอร์ ว่าต้องการให้ทำงานอย่างไร ความเร็วเท่าไร และยังใช้เป็นแป้นควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อื่นๆที่มาต่อพ่วงดังรูป4.2

รูปที่ 4.2 แสดงเครื่อง BTM16

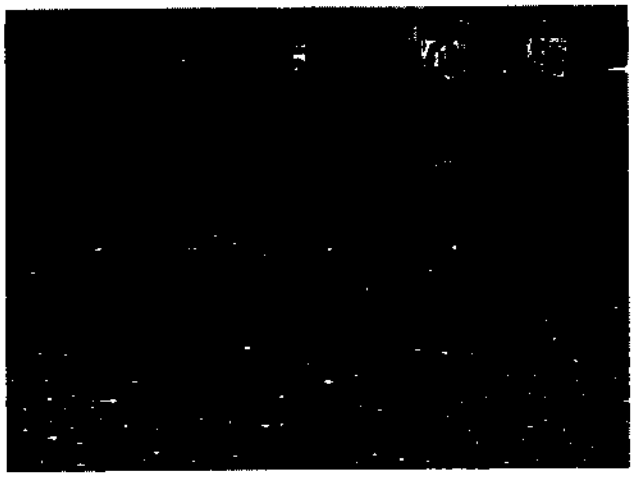
4.1.3 RECO12

อุปกรณ์ RECO 12 เป็นชุดแปลงสัญญาณ PLC โดยทำหน้าที่สั่งการทำงานของ Device อื่นๆที่จะมาเชื่อมต่อกับเครื่องให้ทำงานตาม Program ที่เขียนไว้แสดงดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 แสดงเครื่อง RECO12

4.1.4 ECODRIVE CONTROLLER

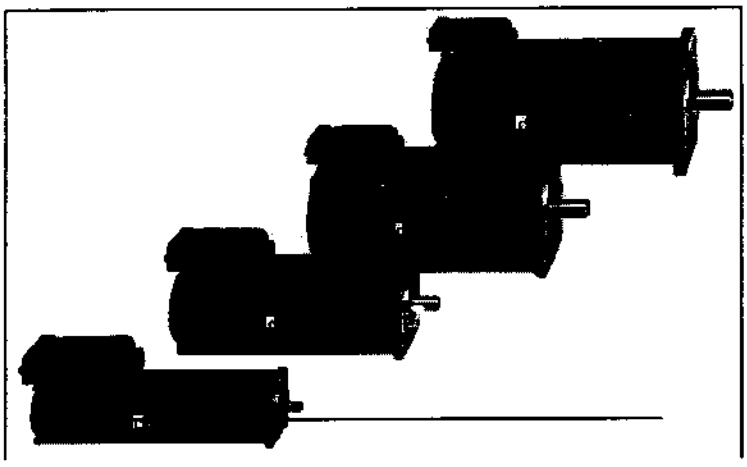
ECODRIVE CONTROLLER ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมและสั่งการให้ Motors ทำงาน แสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงเครื่องECODRIVE CONTROLLER

4.1.5 MOTORS

มอเตอร์ที่ใช้ในการทำวิจัยนี้ เป็นมอเตอร์ MKD รุ่นMKD 041 และ MKD 071 แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดง Motors

4.1.6 ได้ทำการออกแบบและทำที่รัดเพลา

ได้ทำการออกแบบและลงมือทำที่รัดเพลา Motors จำนวน 4 ตัวเนื่องจากเพลาของ Motors ไม่สามารถประกอบเข้ากับเครื่องกลึงได้พอดีจึงต้องทำที่รัดเพลาให้มีความแข็งแรงเพื่อส่งถ่ายแรงหมุนของ Motors และภาระงานของเครื่องกลึงได้ ดังรูปที่ 4.6

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างที่รัดเพลา

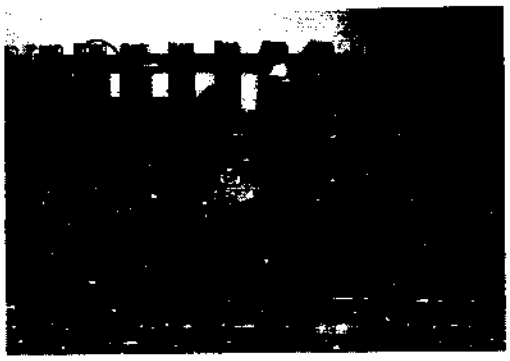
4.1.7 ได้ออกแบบและทำแท่นยึดพร้อมขาตั้งของ Motors แต่ละตัว

ได้ทำการออกแบบและจัดทำแท่นยึดและขาตั้งของ Motors แต่ละตัวเนื่องจากตำแหน่งที่ Motors ประกอบเข้ากับเครื่องกลึงไม่มีที่ยึดเกาะดังรูปที่ 4.7

รูปที่ 4.7 ขาตั้งของ Motors

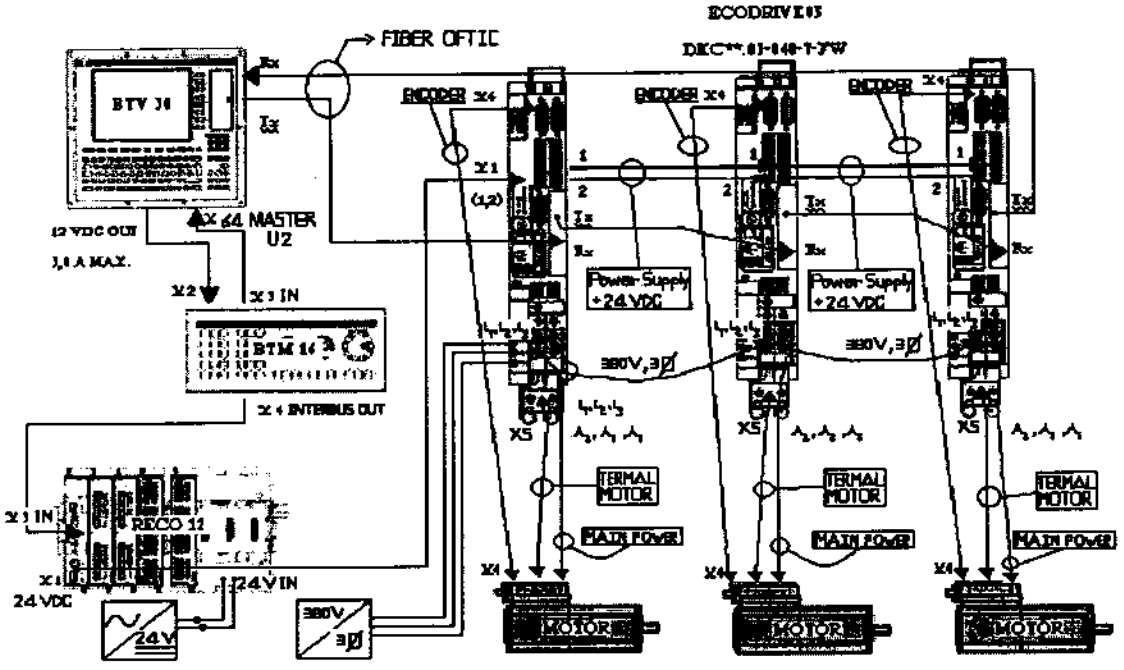
4.2 การประกอบ Motors เข้ากับเครื่องกลึง

ได้ทำการประกอบ Motors เข้ากับเครื่องกลึงทั้ง 2 เครื่องโดยเครื่องที่หนึ่งใช้ Motors จำนวน 3 ตัว และเครื่องที่สองใช้ Motors จำนวน 1 ตัวโดย Motors แต่ละตัวจะทำหน้าที่บังคับการเคลื่อนที่ในแนวแกนต่างๆของเครื่องกลึงและควบคุมหัวจับชิ้นงานซึ่งทำหน้าที่หมุนชิ้นงาน ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ตัวอย่างการประกอบ Motors เข้ากับเครื่องกลึง

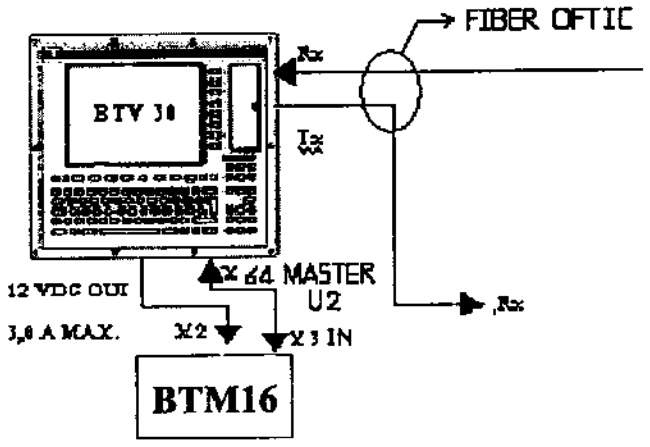
4.3 Diagram การต่อชุดอุปกรณ์โดยรวม



รูปที่ 4.9 Diagram การต่อชุดอุปกรณ์โดยรวม

4.3.1 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ PC Computer Controller (BTV30)

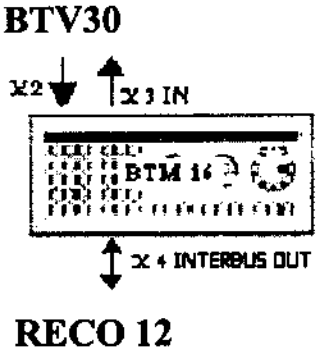
BTV30 จะทำการประมวลผลและควบคุมตามคำสั่งจากโปรแกรม และส่งสัญญาณออกทาง Tx ไปยัง Rx ทางสาย Fiber Oftic โดยทำการจ่ายไฟ 24v จากจุด 12 VDC OUT ไปยัง X2 ของอุปกรณ์ BTM16 และมีสายรับส่งสัญญาณจาก BTM16 เข้าทางจุด X64 MASTER U2 ดังแสดงในรูป 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ PC Computer Controller (BTV30)

4.3.2 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ Control panel (BTM16)

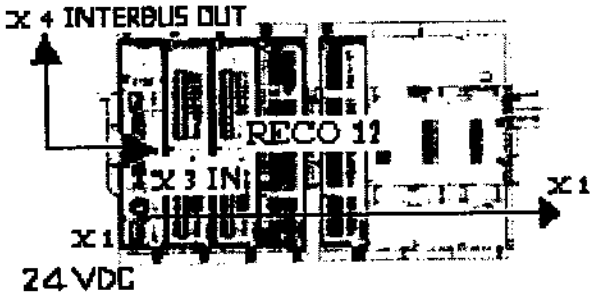
BTM16 เป็นแป้นป้อนข้อมูลและควบคุมหน้าที่การทำงานต่างๆของ Motors โดยรับไฟ 24 v จากเครื่อง BTV30 เข้าทางจุด X2 และส่งสัญญาณตอบกลับออกทางจุด X3 IN ไปยังเครื่อง BTV30 และยังรับส่งสัญญาณไปยังเครื่อง RECO12 เพื่อแปลงสัญญาณ PLC โดยส่งสัญญาณออกทางจุด INTERBUS OUT ดังแสดงในรูป 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ Control panel (BTM16)

4.3.3 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ PLC inputs/outputs (RECO 12)

RECO 12 เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณ PLC โดยรับส่งสัญญาณจากเครื่อง BTM16 เข้าทางจุด X3 IN และยังมีหน้าที่จ่ายไฟ 24v ให้กับ ECODRIVE โดยส่งทางจุด X1 24 VDC ไปยังจุด X1 ของเครื่อง ECODRIVE ดังแสดงในรูป 4.12

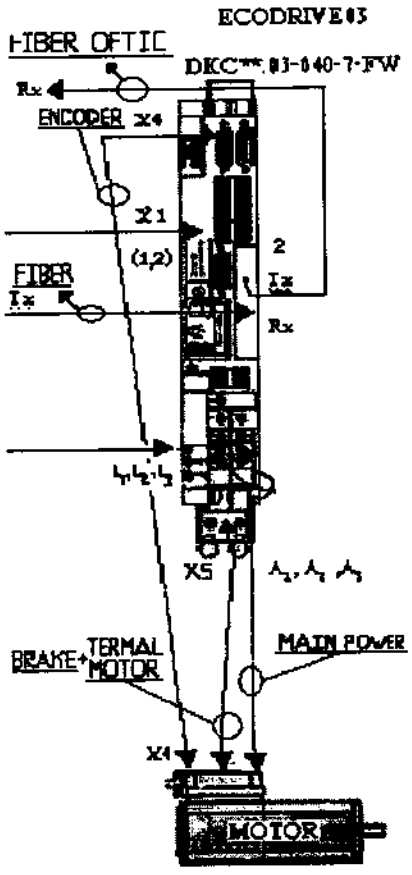


รูปที่ 4.12 แสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ PLC inputs/outputs (RECO 12)

4.3.4 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ DriveและMotor (ในกรณีที่ต่อDrive และ Motor เพียงตัวเดียว)

- Drive ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมและสั่งการให้ Motors ทำงานโดยรับสัญญาณและข้อมูลจากเครื่อง BTV30 เข้าทางจุด Rx และส่งสัญญาณย้อนกลับออกทางจุด Tx ไปยังจุด Rx ของเครื่อง BTV30 พร้อมทั้งรับกระแสไฟ 380 v 3 เฟสจากแหล่งจ่ายเข้าทาง L1,L2,L3

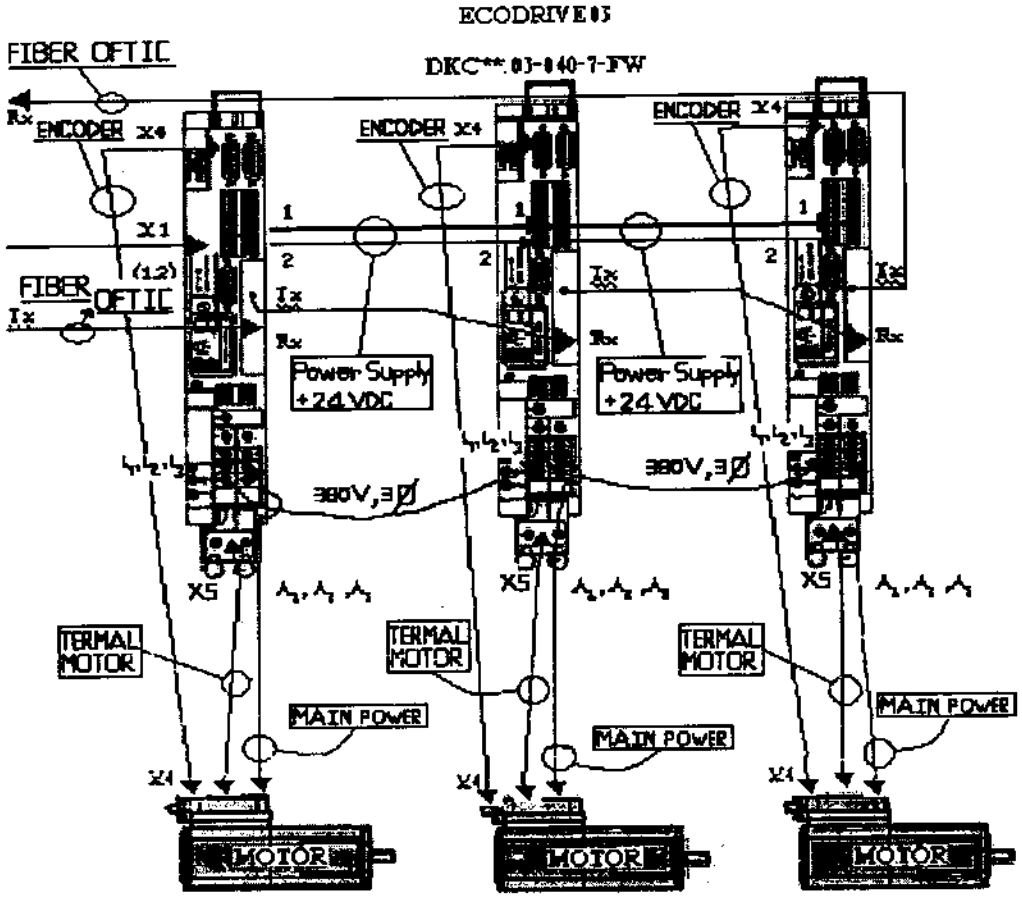
- Motors มีหน้าที่แปลงสัญญาณทางไฟฟ้าจาก Drive ไปเป็นพลังงานกล โดยมีจุดต่อกับ Drive อยู่ 3 จุดคือ จุดแรกเป็นสาย ENCODER (สายรับส่งสัญญาณข้อมูล) โดยต่อกับ Drive ที่จุด X4 จุดที่สองคือสาย TERMAL MOTOR (สายวัดอุณหภูมิ + Brake) โดยต่อเข้ากับ Drive ที่จุด X5 จุดที่สามเป็นสาย MAIN POWER รับกระแสไฟ 380 v 3 เฟสจาก Drive โดยต่อกับ Drive ที่จุด A1,A2,A3 ดังแสดงในรูป 4.13



รูปที่ 4.13 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ DriveและMotor (ในกรณีที่ต่อDrive และ Motor เพียงตัวเดียว)

4.3.5 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ DriveและMotor (ในกรณีที่ต้องการต่อ Drive และ Motor เพิ่ม)

เมื่อต้องการเพิ่มจำนวน Motors ก็สามารถทำได้โดย เพิ่ม Drive แล้วทำการเชื่อมต่อระหว่าง Drive โดยนำสาย Fiber oftic ต่อจากจุด Tx ของ Drive ตัวแรกไปยังจุด Rx ของDrive ตัวที่ต่อเพิ่มเข้าไป และต่อสาย Fiber oftic ที่จุด Tx ของDrive ตัวที่ต่อเพิ่มไปยังจุด Rx ของเครื่อง BTV30 เพื่อสงสัญญาณย้อนกลับ โดย Drive ตัวแรกได้ส่งไฟ 24 v ทางจุด 1,2 ไปยังจุด1,2 ของ Drive ที่ต่อเพิ่ม และยังส่งไฟ 380 v 3 เฟส จากจุด L1,L2,L3 ไปยังจุด L1,L2,L3 ของ Drive ที่ต่อเพิ่ม ดังแสดงในรูป 4.14 ส่วนการเชื่อมต่อระหว่าง Drive กับ Motors ก็ทำการเชื่อมต่อตาม Diagram แบบเดิม ดังแสดงในรูป 4.13

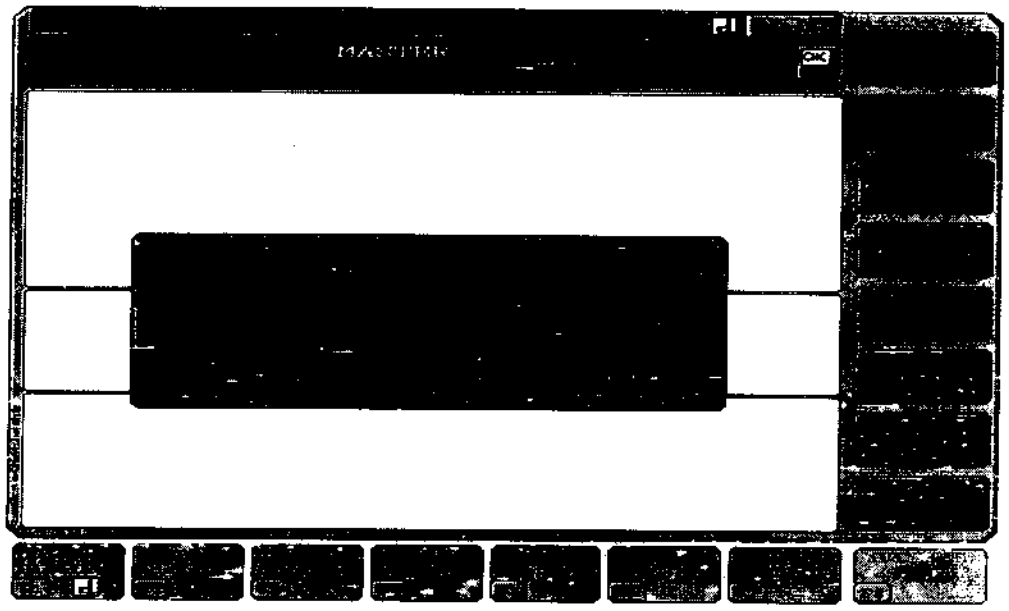


รูปที่ 4.14 การเชื่อมต่อของอุปกรณ์ Driveและ Motor (ในกรณีที่ต้องการต่อ Drive และ Motor เพิ่ม)

4.4 ส่วนของโปรแกรม

4.4.1 การเริ่มโปรแกรม GUI

จากหน้าจอ windows NT ปกติ เลือกโปรแกรม GUI หน้าจอจะแสดงดังนี้

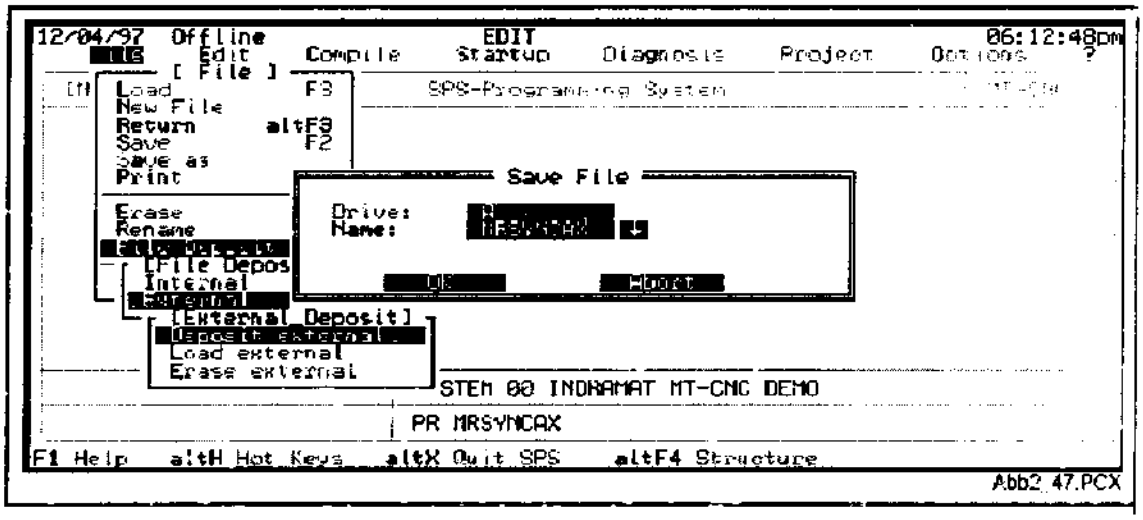


รูปที่ 4.15 โปรแกรม GUI

4.4.2 การป้อนคำสั่งให้กับ BTM16

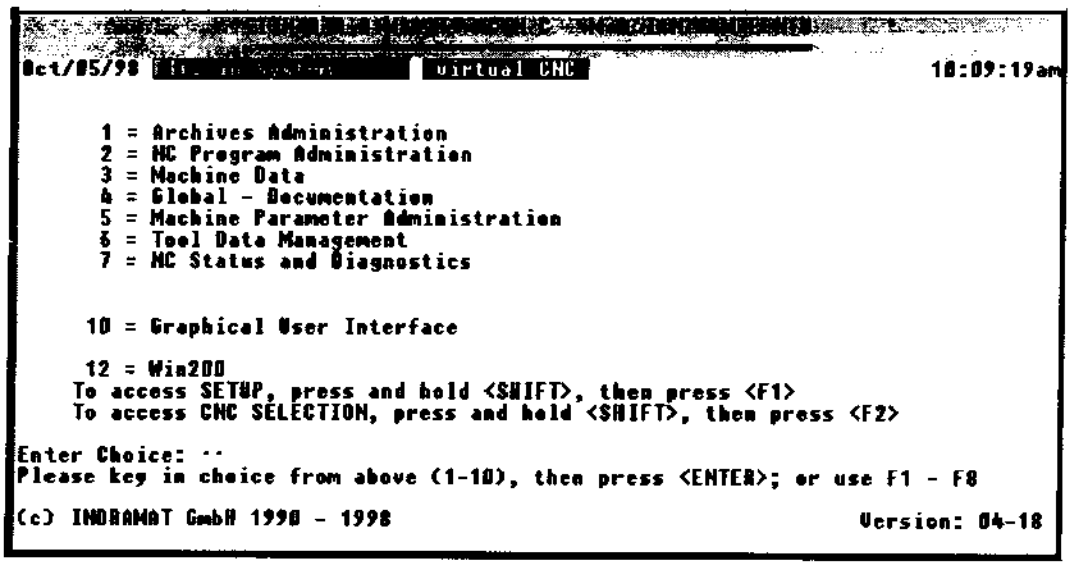
- เข้าโปรแกรม GUI
- เข้าไปที่ SPS Adminis.
- เลือก File แล้วเข้าไปที่ New File จากนั้นก็ใส่ชื่อ File ↵
- ใส่ username และ password ↵ (username และ password คือ Nและ N)
- เลือก Project เข้าไปที่ I/O setting ↵
- เข้าไปที่ Configure ↵
- เลือก IBM 2 ↵
- ป้อนค่า log Number ↵
- เลือก Device (BTM16) ตามค่าที่ตั้งไว้ในหัวข้อ 4.3 ↵
- เข้าไปที่ Edit เลือก Declaration ↵ใส่ VAR input และ VAR output
- เข้าไปที่ Edit เลือก Implementation ↵

- เลือก Ladder Diagram ↵ ทำการเขียนคำสั่ง PLC
- เข้าไปที่ Compile เลือก All File ↵
- จากนั้นไปที่ Start Up เลือก Download ↵
- หลังจากที่ทำทั้งหมดเสร็จแล้ว BTM16 ก็จะพร้อมที่จะทำงาน



รูปที่ 4.16 แสดงการทำงานของ SPS Program

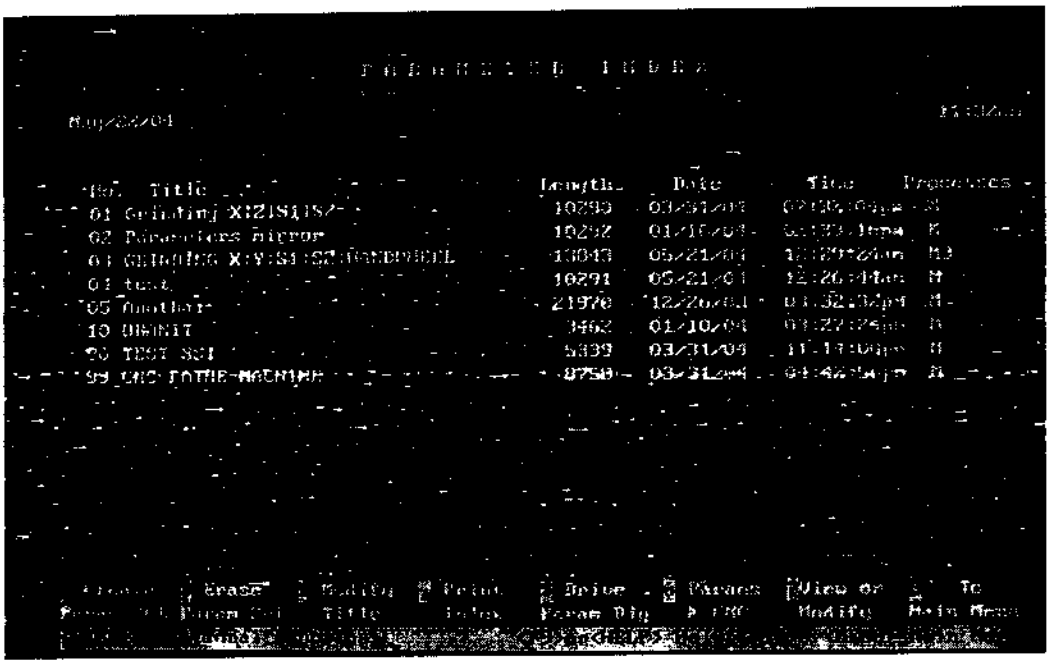
4.4.3 หลังจากที่เข้าโปรแกรม GUI มาแล้วเลือก F7 เพื่อเข้าไปกำหนดค่าต่างๆ



รูปที่ 4.17 CNC main manu

4.4.4 การใส่ Parameter ให้กับ Machine

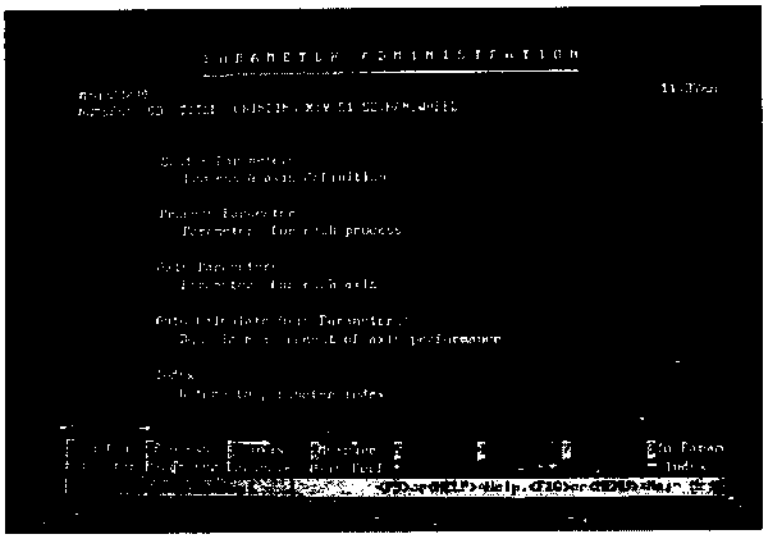
- เข้า MAIN MENU เลือก Machine Parameter Adminnistration (F5)
- เลือก Create ParamSet ใส่ USERNAME และ PASSWORD (NและN) ↵
- ใส่ Number↵
- ใส่ title ↵
- เลือก View or Modify ↵



รูปที่ 4.18 แสดง Number และ title ที่ได้ทำการ set ค่า Parameter ไว้

- จากนั้นทำการ set Parameter ต่างๆดังนี้

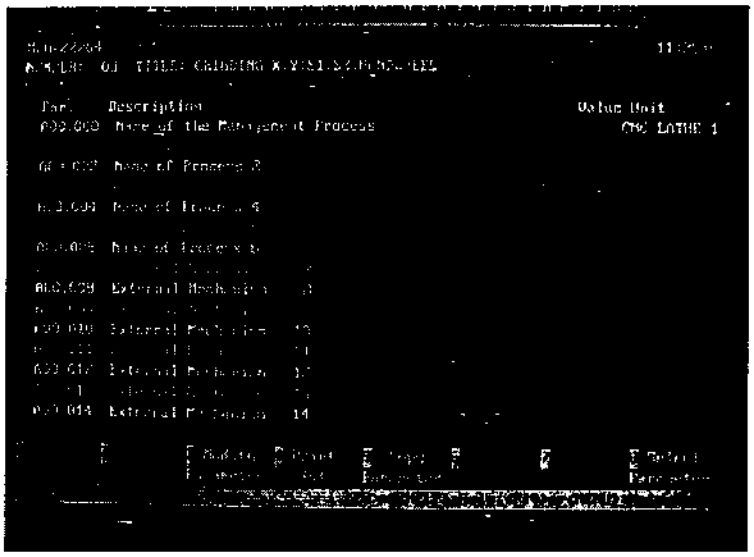
1. System Parameters	เป็นการกำหนด Process และAxis
2. Process Parameters	เป็นการใส่ Parameters ของแต่ละ Process
3. Axis Parameters	เป็นการใส่ Parameters ของแต่ละแกน



รูปที่ 4.19 แสดง Parameters ต่างๆในโปรแกรม

1. System Parameters เป็นการกำหนด Process และAxis

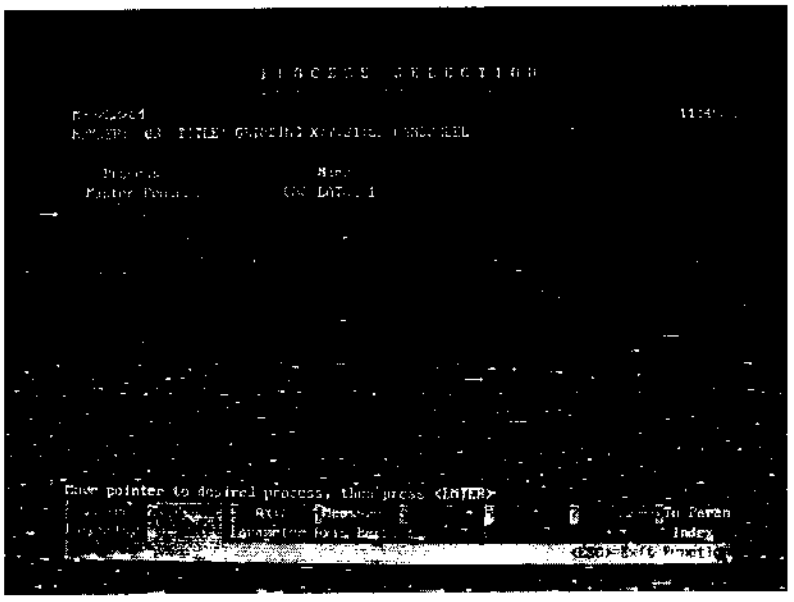
โดยใน System Parameters สามารถกำหนดให้ควบคุมเครื่องจักรได้หลายๆเครื่อง แต่ที่ได้ทำการทดลองกำหนดให้ควบคุมเครื่องจักร 2 เครื่องคือ CNC LATHE 1 และ CNC LATHE 2 แล้วทำการกำหนด Axis โดยดู Axis จากเครื่องจักรว่ามีจำนวนแกนกี่แกนแล้วแต่ละแกนมีการทำงานอย่างไร ส่วนการกำหนด Axis จากทดลองกับเครื่องกลึง 2 เครื่อง โดย LATHE 1 ใช้ 3 แกนคือแกน Spindle. แกน X, แกนY ส่วน LATHE 2 ใช้ 1 แกนคือแกน Spindle



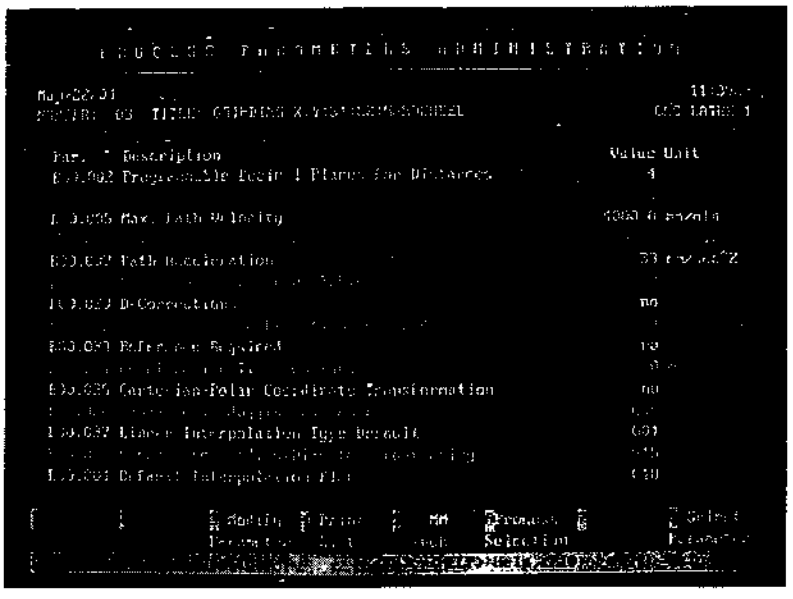
รูปที่ 4.20 แสดงการกำหนดค่าใน System Parameters

2. Process Parameters เป็นการใส่ Parameters ของแต่ละ Process

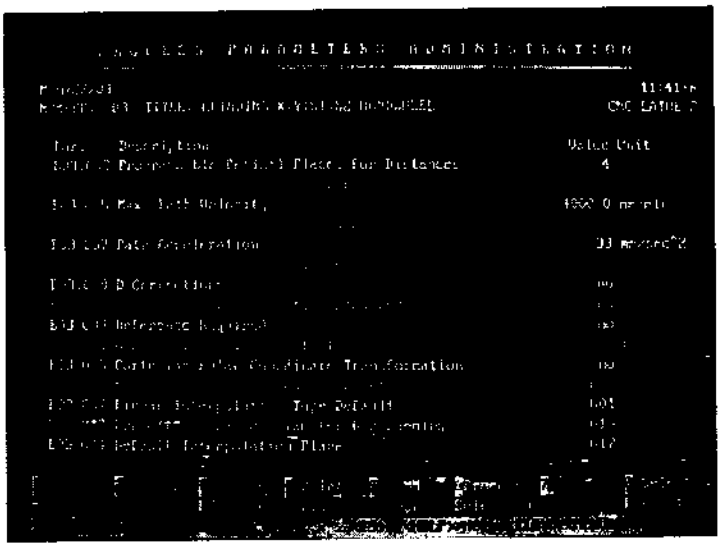
สำหรับ Process Parameters มีอยู่ 2 Process คือ Master Process ของ CNC LATHE 1 และ Process 3 ของ CNC LATHE 2



รูปที่ 4.21 แสดงการกำหนดค่าใน Process Parameters



รูปที่ 4.22 แสดงค่าที่กำหนด Parameters ของ CNC LATHE 1

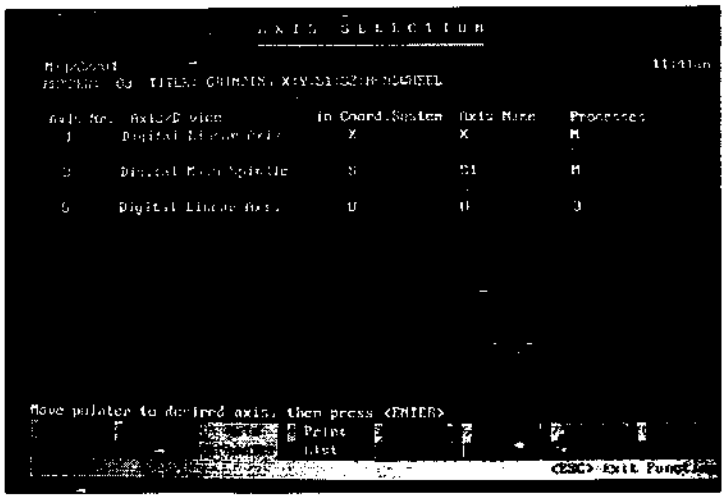


รูปที่ 4.23 แสดงค่าที่กำหนด Parameters ของ CNC LATHE 2

สำหรับการใส่ Parameters ของแต่ละ Process เป็นการกำหนดค่าทศนิยมที่โปรแกรมอ่านได้และแสดงผลออกมา และค่า Path ของเครื่อง ส่วนในการทดลอง การ Set Parameters ของ Master Process และ Process 3 ได้ทำการ Set ค่าเหมือนกัน

3. Axis Parameters เป็นการใส่ Parameters ของแต่ละแกน

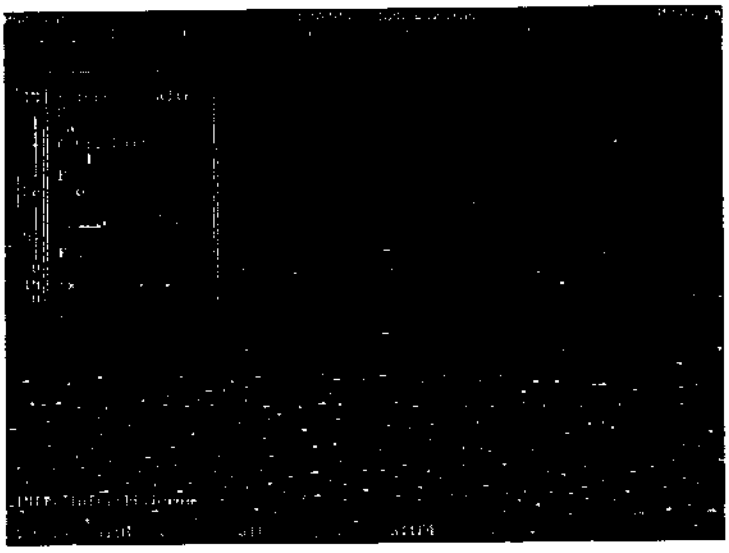
สำหรับ Axis Parameters เป็นการกำหนดชื่อและจำนวนแกนที่ใช้ในระบบ ในการทดลองกำหนดให้มี 4 แกน คือ X, Z, S1, S2 โดยที่แกน X,Z กำหนดให้เป็นการเคลื่อนที่แบบ Digital Linear Axis ส่วน S1,S2 เป็นการเคลื่อนที่แบบ Digital Main Spindle



รูปที่ 4.24 แสดงชื่อและจำนวนแกนที่ใช้ในระบบ

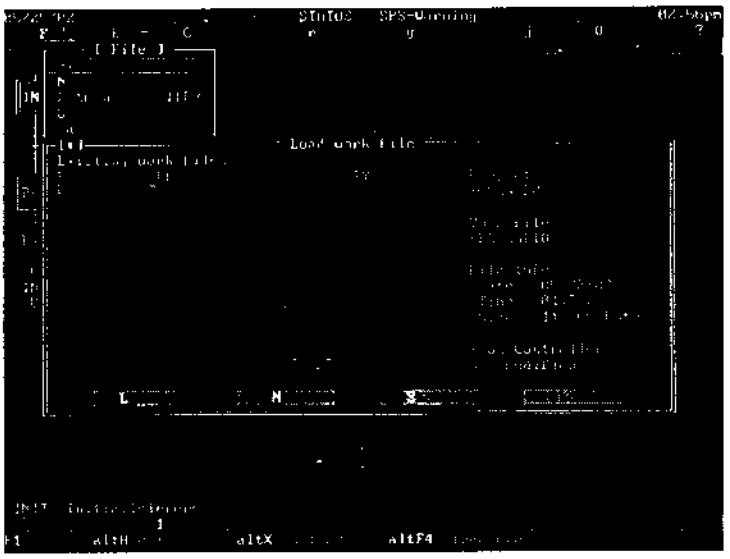
4.4.5 การเขียนโปรแกรม PLC และเลือก DEVICE ต่างๆ

- เข้า MAIN MENU เลือก F8 (SPS Programmable Controller)เพื่อทำการเขียนโปรแกรม PLC และเลือก DEVICE ต่างๆ



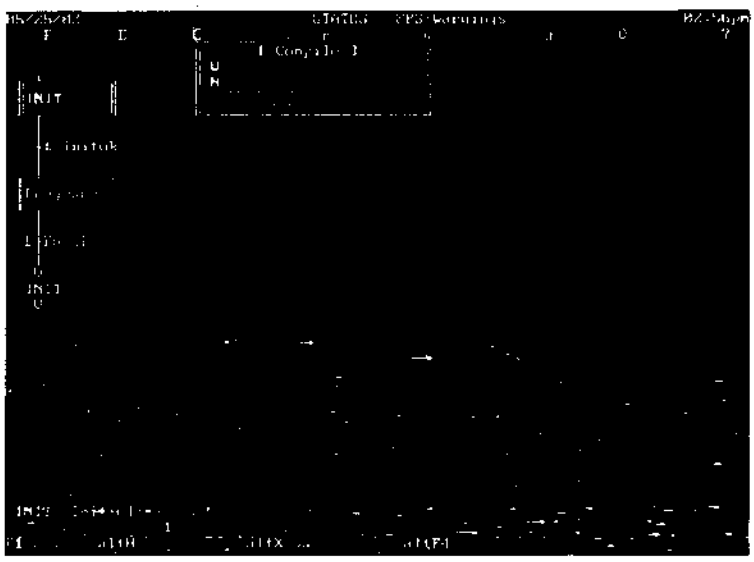
รูปที่ 4.25 SPS program (Load program 1)

- ถ้าต้องการเขียนโปรแกรม PLC ใหม่ให้เลือก New File แต่ถ้ามีโปรแกรมอยู่แล้วเลือก Load
- จากนั้นเลือก File ที่ต้องการ



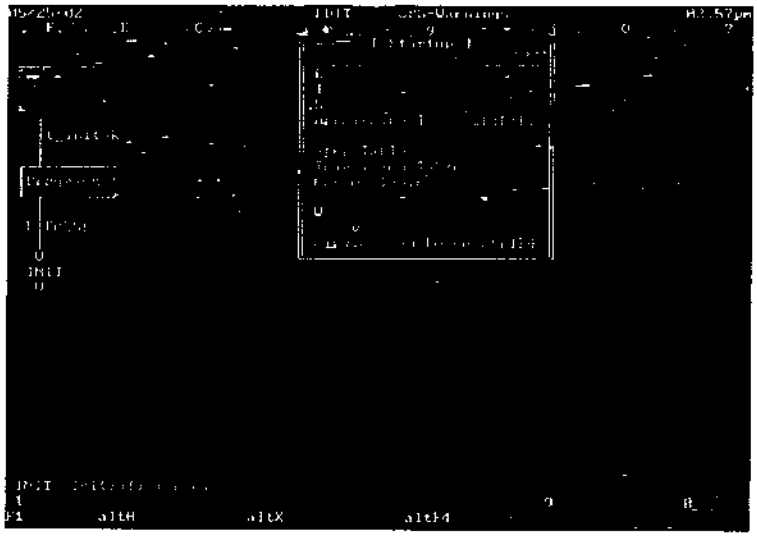
รูปที่ 4.26 SPS program (Load program 2)

- เมื่อ Load program ได้แล้วทำการเลือก compile แล้วเลือก All File



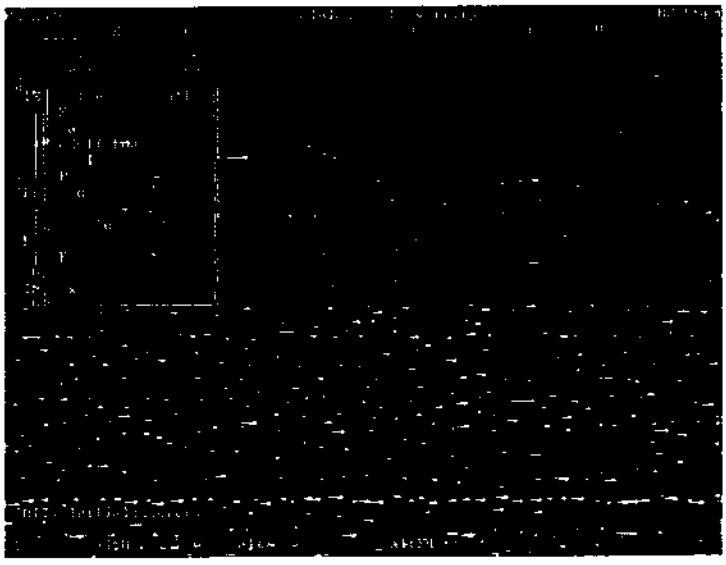
รูปที่ 4.27 SPS program (Load program 3)

- จากนั้นเลือก Startup แล้วเลือก Download



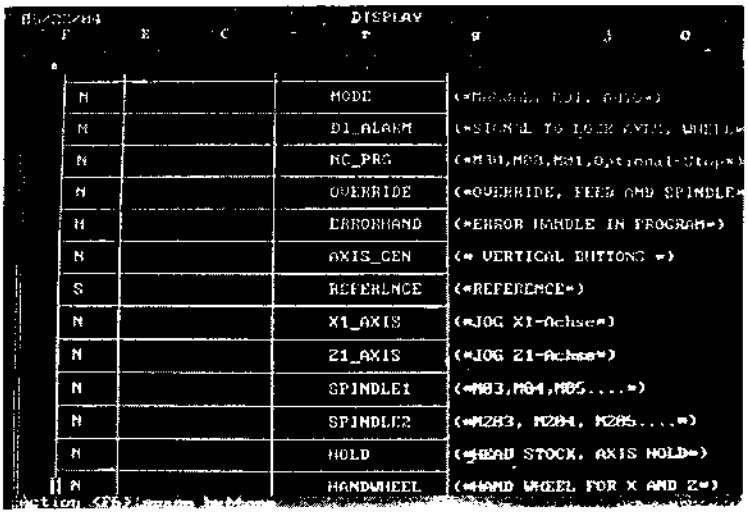
รูปที่ 4.28 SPS program (Load program 4)

- จากนั้นก็เลือก File แล้วเลือก Exit เพื่อออกจากโปรแกรม
- เมื่อออกสู่ menu หลัก (ดังรูป 4.8) แล้วเลือก 10 เพื่อออกสู่โปรแกรม GUI
- ในส่วนของ PLC ที่ใช้บังคับปุ่มกดและแกนของ motors โดยเข้า MAIN MENU เลือก F8 (SPS Programmable Controller)



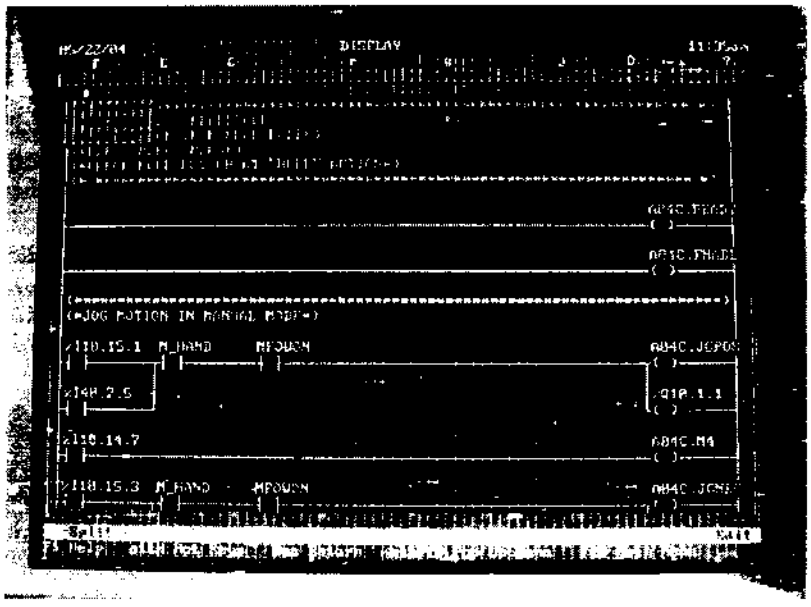
รูปที่ 4.29 SPS program

- จากรูป เลื่อนลงมาที่ Program กด Enter

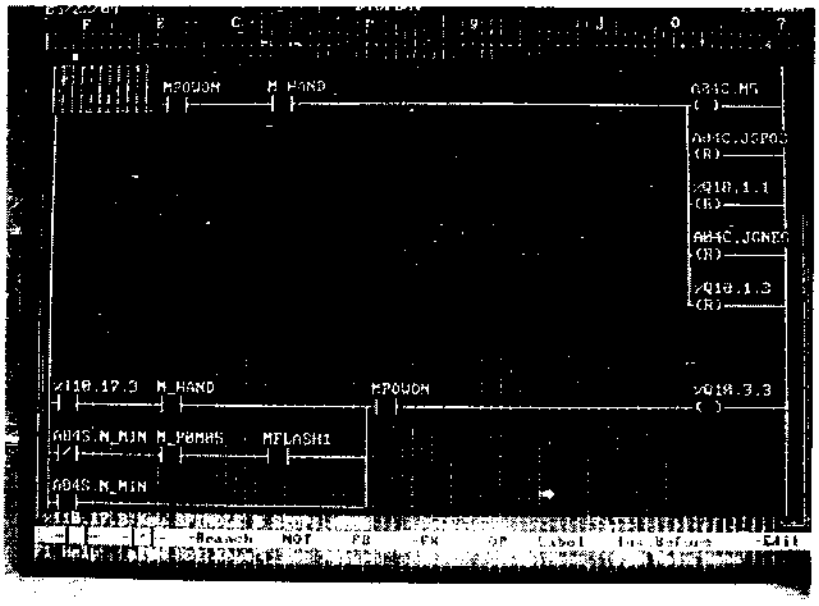


รูปที่ 4.30 แสดงปุ่มกดของเครื่อง BTM16 และแกนของ motors ที่เขียน Ladder diagram ไว้

- เลือกตัวอย่าง ใน STEP Program เพื่อดู Ladder diagram



รูปที่ 4.31 ตัวอย่าง Ladder diagram ที่เขียนให้กับSPINDLE2ทำงาน (Ladder diagram 1)



รูปที่ 4.32 ตัวอย่าง Ladder diagram ที่เขียนให้กับSPINDLE2ทำงาน(Ladder diagram 2)

4.4.6 ตัวอย่างการเขียน G – Code ที่ใช้ในการวิจัยสำหรับเครื่อง MTC 200

: G01 X0 Z0 F100 S1 20 M03 S2 10 M204

จากคำสั่ง G – Code เป็นการเคลื่อนที่แบบ G01 (การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง)ของแนวแกน X , Zไปยังตำแหน่ง X0 ,Z0 ความเร็ว Feed=100 mm/นาที และความเร็วSpindleของ S1 = 20 รอบ/นาที ส่วนความเร็วSpindleของ S2 = 10 รอบ/นาที

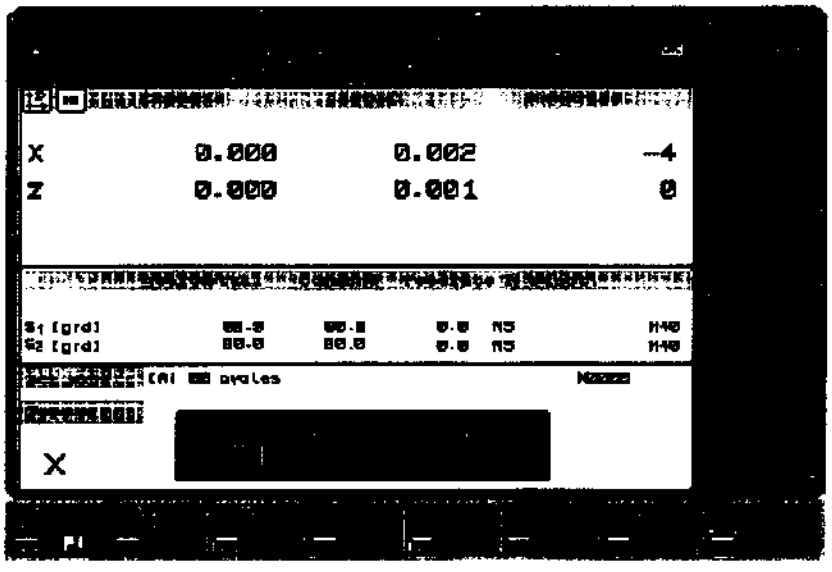
4.4.7 การแสดงค่าทางหน้าจอเมื่อป้อนค่า G-Code เพื่อสั่งให้ Motors ทำงาน

เมื่อป้อนค่า G – Code ตามหัวข้อ 4.4.6 แล้วทำการสั่งให้เครื่องทำงาน จะแสดงค่าต่างๆ ดังรูปที่ 4.33 คือ - Command แสดงค่าตำแหน่งที่กำหนดลงไปในโปรแกรม (mm)

- Actual แสดง ค่าตำแหน่งที่ Motors กำลังหมุนทำงานอยู่จริง (mm)
- gearActual แสดง ค่ารอบองศาของเพลา Motors ที่กำลังหมุนอยู่จริง

จากคำสั่งของ G-Code สั่งให้ Motors ของแกน X และ Z หมุนไปยังตำแหน่ง X0 และ Z0 ทำให้ค่า Command ของ X และ Z แสดงค่า 0.000 แต่ค่า Actual ที่ Motors กำลังหมุนทำงานอยู่จริง แสดงค่า X = (+,-)0.002 mm และ Z = (+,-) 0.001 mm ดังแสดงในรูปที่ 4.33

จากคำสั่งของ G-Code สั่งให้ Motors ของแกน S1 และ S2 ทำงานโดยความเร็วSpindle S1 = 20 รอบ/นาที ส่วนความเร็วSpindleของ S2 = 10 รอบ/นาที ผลที่ได้คือค่า Commandและค่า gearActual เท่ากันทั้ง S1 และ S2 แสดงว่าความเร็วรอบที่สั่งให้ Motors กับความเร็วจริงที่ Motors ทำงานมีค่าไม่คลาดเคลื่อน ดังแสดงในรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 GUI หลังจากทำการ SET ค่าต่างๆแล้ว

การจับเวลาแกน Spindle 1และSpindle 2 ต่อการหมุน 5 รอบ โดยทำการทดลองจำนวน 4 ครั้ง ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1แสดงการทดลองวัดความแม่นยำของจำนวนรอบในการสั่งงานแกนSpindle 1และ Spindle 2

ครั้งที่	เวลาที่เพลา Motors หมุนครบ 5 รอบ (วินาที)	
	แกน Spindle 1	แกน Spindle 2
1	60.01	60.00
2	60.00	60.03
3	60.00	60.00
4	60.02	60.02
เฉลี่ย	60.0075	60.0125

จากการทดลองผลการจับเวลา แกน Spindle 1 มีค่าความเร็วรอบคาดเคลื่อน 60.00-60.0075 = -0.0075 วินาที/ 5รอบการหมุนของเพลา Motors (-0.0015วินาที/ 1รอบการหมุนของเพลา Motors) และแกน Spindle 2 มีค่าความเร็วรอบคาดเคลื่อน 60.00- 60.0125 = -0.0125 วินาที/ 5รอบการหมุนของเพลา Motors (-0.0025วินาที/ 1รอบการหมุนของเพลา Motors)

4.5 ผลการวิจัย

การกำหนดค่าต่างๆให้กับโปรแกรม รวมถึงการกำหนดและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆแล้วนั้น ช่วงแรกเกิดปัญหาขึ้นเนื่องจากอุปกรณ์ RECO12 ไม่สามารถทำงานได้ทุกตัวจากทั้งหมด 4 ตัว หลังจากที่ทำการปรับปรุงแก้ไขในการต่อเชื่อมสายไฟในจุดต่างๆและขันขั้วสายไฟให้แน่นและพร้อมทั้งทำการแก้ไขในโปรแกรม PLC โดยกำหนดค่าอุปกรณ์ต่างๆใหม่จึงสามารถทำให้การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆไม่มีปัญหาเกิดขึ้นและเมื่อป้อนค่า G – Code ลงใน โปรแกรมเพื่อสั่งให้ Motors ทำงาน ผลที่ได้คือ Motors หมุนตามแนวแกนตามคำสั่งและความเร็วของMotors ที่หมุนได้และไม่ได้บ้างค่าตามคำสั่งโดยดูค่าที่แสดงทางหน้าจอ โดยสาเหตุอาจเกิดจากการทำโครงสร้างและขาตั้งที่ยึด Motors เข้ากับเครื่องกลึงไม่ได้ระดับดีเท่าที่ควรทำให้ Motors สั่นและรับ Load มากขึ้น ทำให้ความเร็วคลาดเคลื่อน