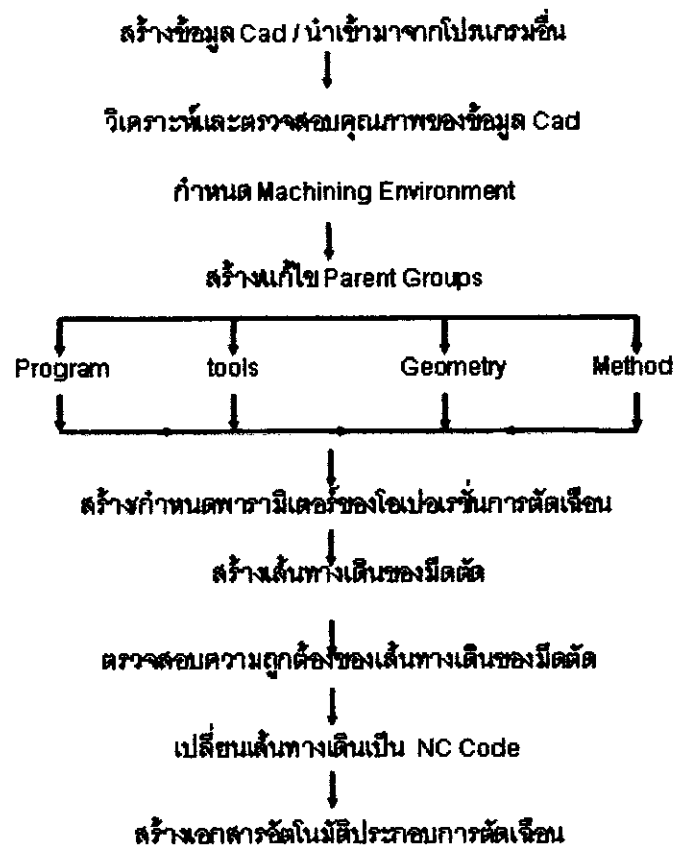


ภาคผนวก ก

**แนะนำกระบวนการสร้างทางเดินของมีดตัดด้วยโปรแกรม Unigraphics NX 2.0
(ใช้อ้างอิงประกอบกับเนื้อหาในบทที่ 4)**

กระบวนการสร้างทางเดินของมิลล์ด้วยโปรแกรม Unigraphics

ขั้นตอนในการสร้างเส้นทางเดินของมิลล์ด้วยโปรแกรม Unigraphics เพื่อตัดเฉือนเนื้อวัสดุในการขึ้นรูปชิ้นงาน ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆซับซ้อนพอสมควร เพื่อให้ง่ายในการเข้าใจจึงสรุปเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้



1. สร้างข้อมูล Cad / นำเข้ามาจากโปรแกรมอื่น

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของการสร้างเส้นทางเดินของมิลล์ ข้อมูล Cad ถูกนำไปใช้ในการคำนวณสร้างเส้นทางเดินของมิลล์ เราสามารถสร้างข้อมูล Cad จากหมวดการทำงาน Modeling ในโปรแกรม Unigraphics NX 2.0 หรือเรียกว่าเป็นการออกแบบชิ้นงานนั่นเอง

2. วิเคราะห์และตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล Cad

เพื่อตรวจสอบรูปร่างและขนาดของข้อมูล Cad เพื่อที่จะสามารถเลือกรูปแบบการตัดเฉือนและ ขนาดของมิลล์ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนั้นยัง ต้องตรวจสอบหาลักษณะที่ไม่เหมาะสมของ ข้อมูล Cad ที่จะมิลล์กับการสร้างเส้นทางเดินมิลล์

3. กำหนด Machining Environment

เป็นการกำหนด ค่าสภาพแวดล้อมของระบบโปรแกรม ในการ สร้างโอเปอเรชันการตัดเฉือน การกำหนดค่าจะต้องสอดคล้องกับชนิดของการตัดเฉือนที่จะสร้าง

4. กำหนด/แก้ไข คุณสมบัติของ Parent Group ต่างๆ

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างและแก้ไขของ Parent Group ต่างๆเพื่อกำหนดข้อมูลการตัดเฉือน ตัวอย่างเช่น ข้อมูลของมิลล์คัต, ความเร็วในการตัดเฉือน (Feed rates), ค่าความคลาดเคลื่อน, Stock อื่น ๆ ข้อมูลที่กำหนดขึ้นใน Parent Group จะถ่ายทอด ไปยังโอเปอเรชันการตัดเฉือนที่อยู่ภายใต้ Parent Group นั้นๆ

เราสามารถสร้าง Parent Group ได้ 4 ชนิดด้วยกัน

Parent Group	ข้อมูลที่กำหนด
Geometry	กำหนดข้อมูลเรขาคณิตต่างๆที่ใช้ในการสร้างเส้นทางเดินของมิลล์คัต เช่น รูปร่างชิ้นงาน (Part), ชิ้นงานวัตถุดิบ (Blank) , MCS ,Clearance Plane
Method	ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดเฉือน ตัวอย่างเช่น ความเร็วในการตัดเฉือน (Feeds)ความเร็วรอบ (Speed), ค่าความคลาดเคลื่อน (Tolerance) และค่า Stock
Program	กำหนดกลุ่ม และ ลำดับของโอเปอเรชันการตัดเฉือนต่างๆที่สร้างขึ้น
Tool	คุณสมบัติของมิลล์คัต

5. สร้าง/กำหนดพารามิเตอร์ของโอเปอเรชันการตัดเฉือน

ก่อนที่จะสร้างรูปแบบการตัดเฉือน เราจะต้องกำหนด Program, Geometry, Tool และ Method Parent Group ที่จะใช้ในการสร้างโปรแกรมการตัดเฉือน จากนั้นทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของ โอเปอเรชันการตัดเฉือนเพิ่มเติม ตัวอย่างเช่น Cut Method, Stepover, Dept per Cut, Control Geometry และ อื่นๆ ซึ่งจะมีผลกับเส้นทางของมิลล์คัตที่จะสร้างขึ้น

6. สร้างเส้นทางเดินของมิลล์คัต

เมื่อเรากำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ให้กับโอเปอเรชันการตัดเฉือนที่จะสร้างขึ้นแล้ว จากนั้นทำการคลิกที่ปุ่ม Generate เพื่อสร้างเส้นทางเดินของมิลล์คัต โดยการสร้างเส้นทางเดินนี้โปรแกรมจะนำ คุณสมบัติและค่าพารามิเตอร์ต่างๆ มาคำนวณสร้างเส้นทางเดิน

7. ตรวจสอบความถูกต้องของเส้นทางเดินของมิลล์

หลังจากสร้างเส้นทางเดินของมิลล์ขึ้นมา เราจะต้องทำการตรวจสอบด้วยว่าเส้นทางเดินที่สร้างขึ้น ถูกต้อง และ ตรงกับความต้องการเราหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้อง เราสามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรมตัดเฉือนต่างๆ เพื่อให้ได้เส้นทางเดินตามต้องการ

8. เปลี่ยนเส้นทางเดินของมิลล์เป็น NC Code

แปลงเส้นทางเดินเป็น NC-CODE ตาม มาตรฐานของเครื่องจักร CNC ที่ใช้เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของมิลล์

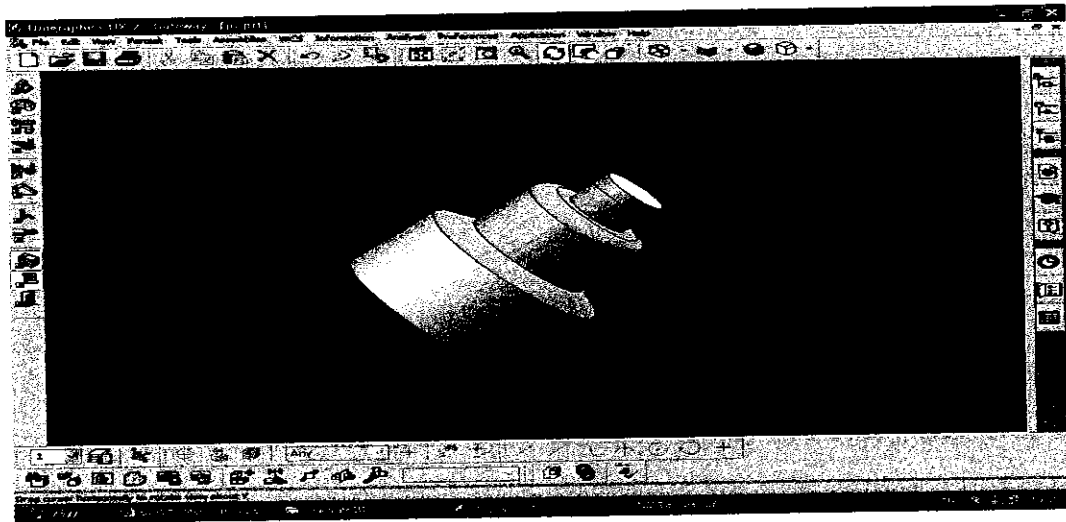
9. สร้างเอกสารอัตโนมัติประกอบการตัดเฉือน

สุดท้ายคือการทำเอกสารขึ้นเพื่อประกอบการตัดเฉือนขึ้นรูป เพื่อเป็นคู่มือประจำเครื่องจักร และจะได้เตรียมเครื่องจักร CNC และมิลล์เฉือนอื่นๆ ได้ถูกต้อง

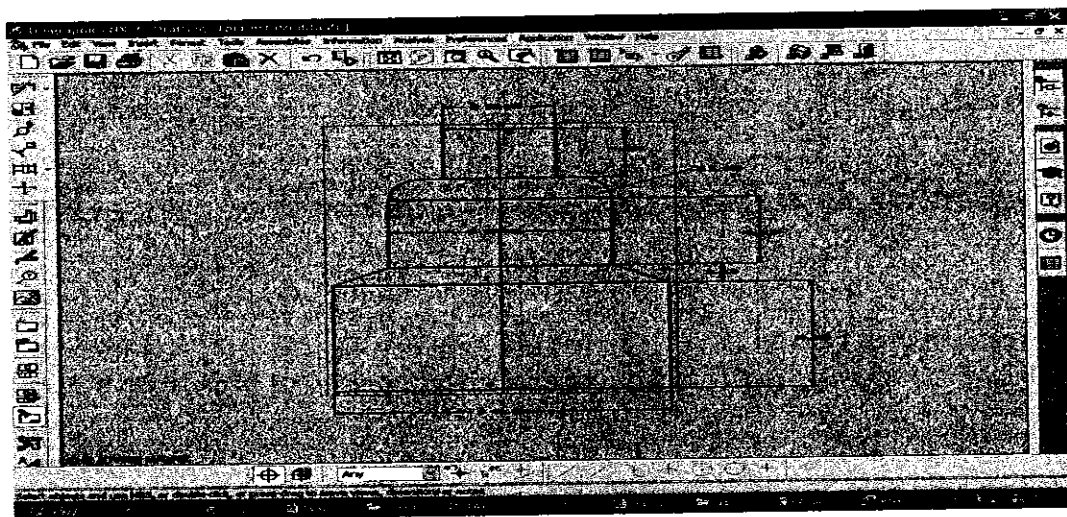
แสดงขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยโปรแกรม Unigraphics

1. เปิดชิ้นงาน โมเดลขึ้นมา

- เลือก **File >> Open >>** เลือกไฟล์ชิ้นงานที่ต้องการ



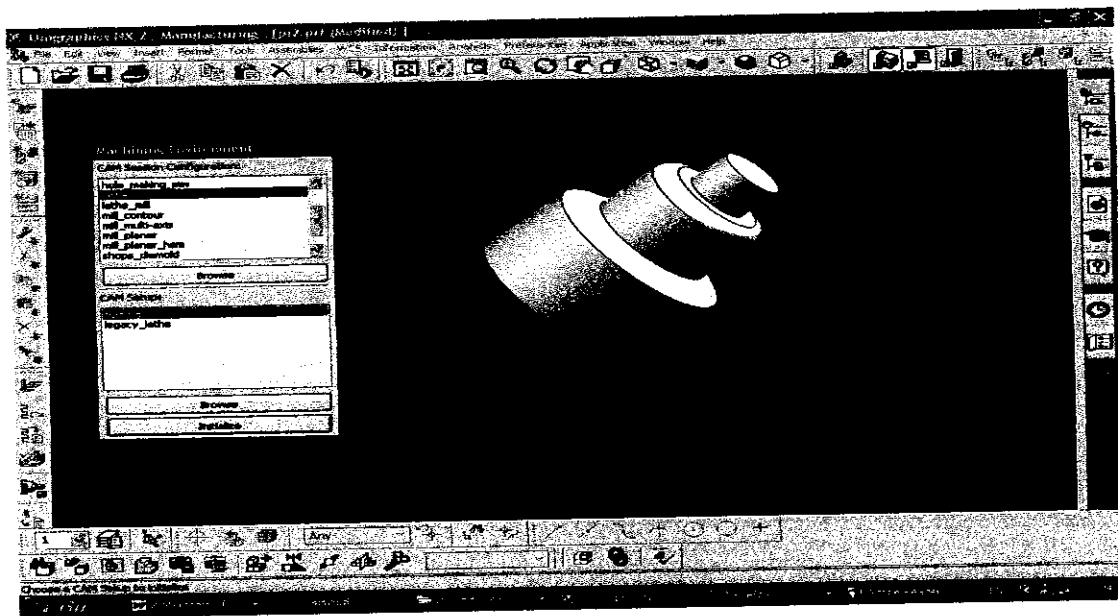
รูปที่ ก.1 แบบชิ้นงานสามมิติที่ต้องการผลิต



รูปที่ ก.2 แบบชิ้นงานในรูปแบบ Drafting

2. เข้าสู่หมวดการทำงานของ Manufacturing Application, กำหนด Machining Environment และ เปิด Operation Navigator

- เลือก Application >> Manufacturing จะปรากฏ Machining Environment Dialog ขึ้นมา
- เลือก Lathe ในส่วนของ Cam session Configuration
- เลือก Turning ในส่วนของ Cam setup
- เลือก Initialize



รูปที่ ก.3 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมิลล์

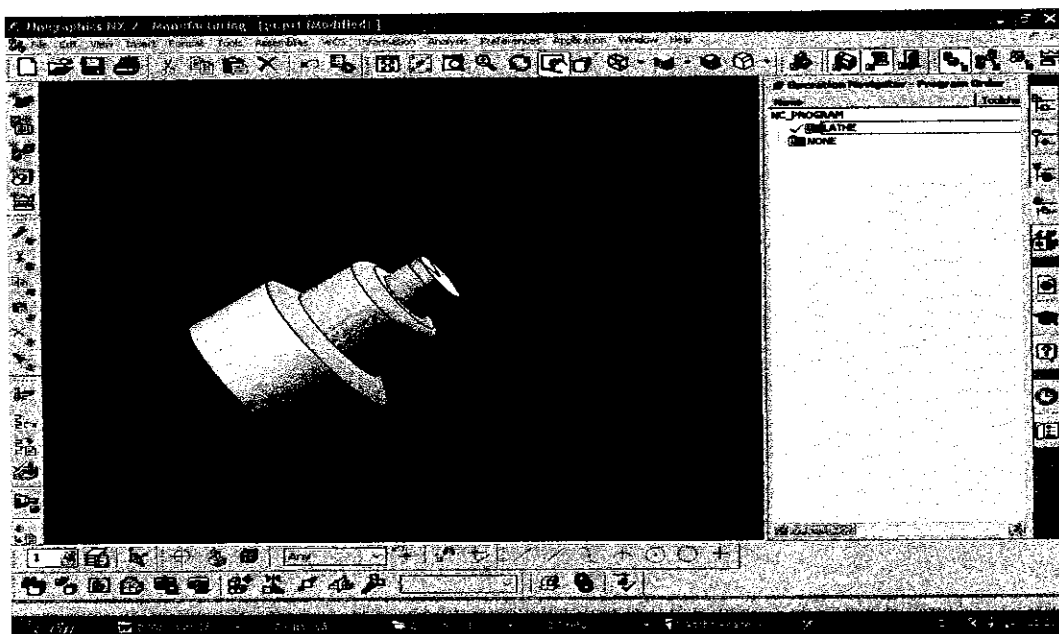
- เลือก Operation Navigator จาก Resource bar ทางขวามือ และเลือก Icon ที่รูปเข็มหมุด ที่อยู่ซ้ายมือด้านบนของ Operation Navigator

ขั้นตอนต่อไปจะเป็น การสร้าง/แก้ไข ในส่วนของ

- Program Parent Group
- Geometry Parent Group
- Machine Tool Parent Group
- Method Parent Group

3. เปลี่ยนชื่อโปรแกรม Program Parent Group ที่มีอยู่แล้ว

- เปลี่ยนรูปแบบมุมมองในส่วนของ Operation Navigator เป็นแบบ Program Order View ถ้ารูปแบบมุมมองที่ปรากฏอยู่ในส่วนของ Operation Navigator เป็นรูปแบบอื่นสามารถเปลี่ยนได้โดยเลือกที่ไอคอนของ **Program Order View** หรือคลิกขวาบริเวณที่ว่างในส่วนของ Operation Navigator และเลือก **Program Order View**

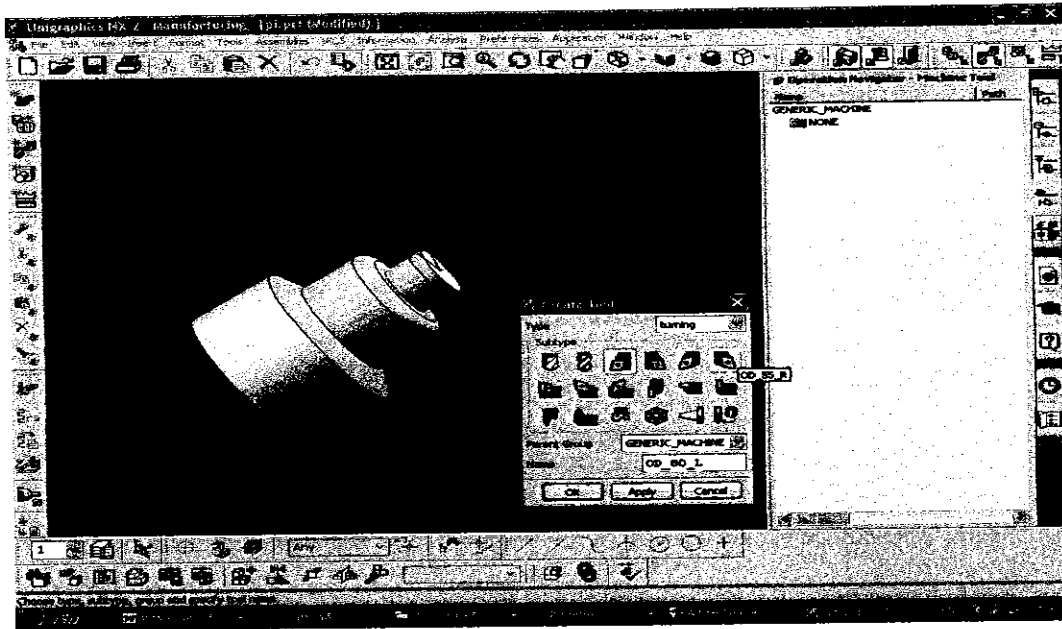


รูปที่ ก.4 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมิลด์คัต

- คลิกที่ **Program Parent Group** ใน Operation Navigator เพื่อทำการ Highlight คลิกขวาแล้วเลือก **Rename**
- จากนั้นพิมพ์ชื่อแล้วกด **Enter**

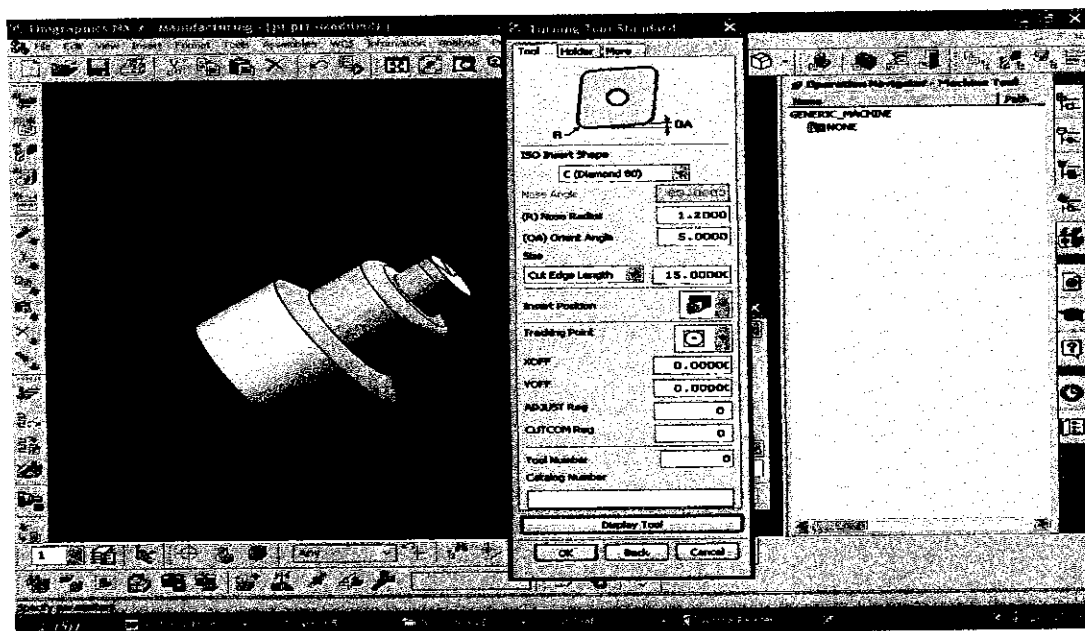
4. กำหนดคุณสมบัติ คุณสมบัติ Tool Parent Group

- เปลี่ยนรูปแบบมุมมองในส่วนของ Operation Navigator เป็นแบบ Machine Tool View เลือกไอคอน **Machine Tool View**
- เลือกที่ไอคอนของ **Crear Tool** เพื่อสร้างและกำหนดคุณสมบัติของมิลด์คัทที่จะนำมาใช้ในการตัดเนื้อวัสดุออก
- กำหนดค่าในช่องของ Type เป็น **Turning**
- เลือกรูปแบบมิลด์ที่ต้องการกึ่งในส่วนของ Subtype



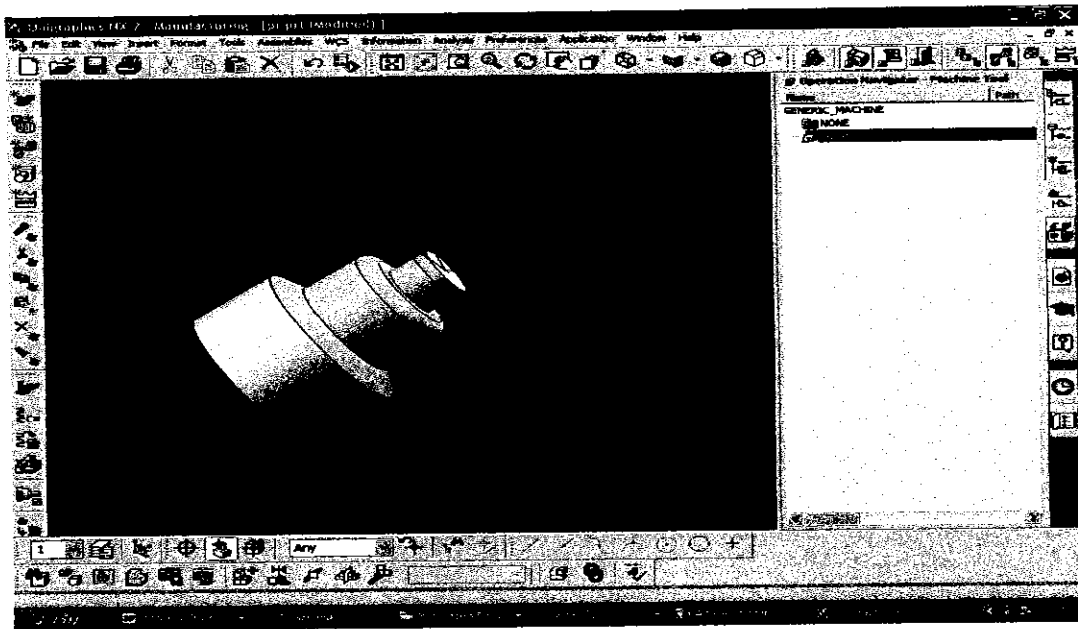
รูปที่ ก.5 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมีดตัด

- กำหนดพารามิเตอร์ตามแสดงในรูปด้านล่าง



รูปที่ ก.6 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมีดตัด

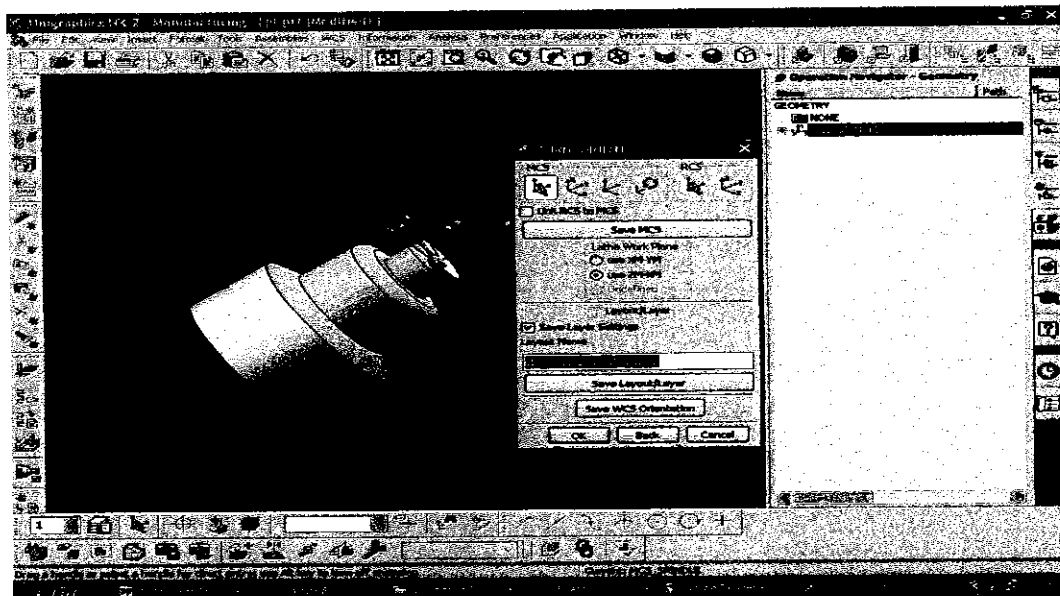
- เลือก ok จะปรากฏ Tool ที่สร้างขึ้นใหม่ใน Operation Navigator



รูปที่ ก.7 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมิลตัด

5. กำหนดคุณสมบัติ Geometry Parent Group

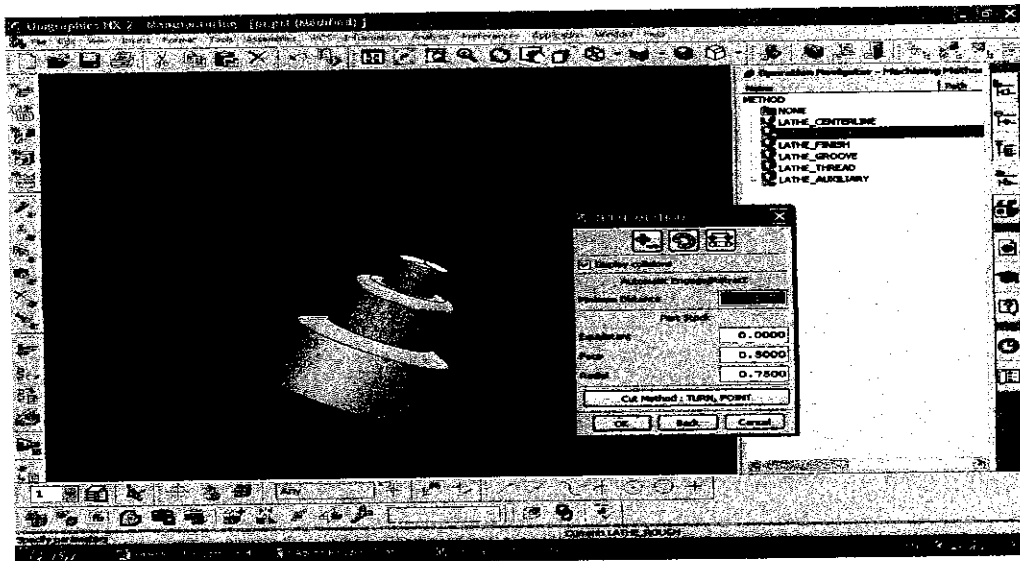
- เปลี่ยนรูปแบบมุมมองในส่วนของ Operation Navigator เป็นแบบ Geometry View
- คลิกที่ MCS_SPINDLE แล้วทำการตั้งค่าเพื่ออ้างอิงตำแหน่งของ NC Program



รูปที่ ก.8 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมิลตัด

6. กำหนดคุณสมบัติ Machining Method Parent Group

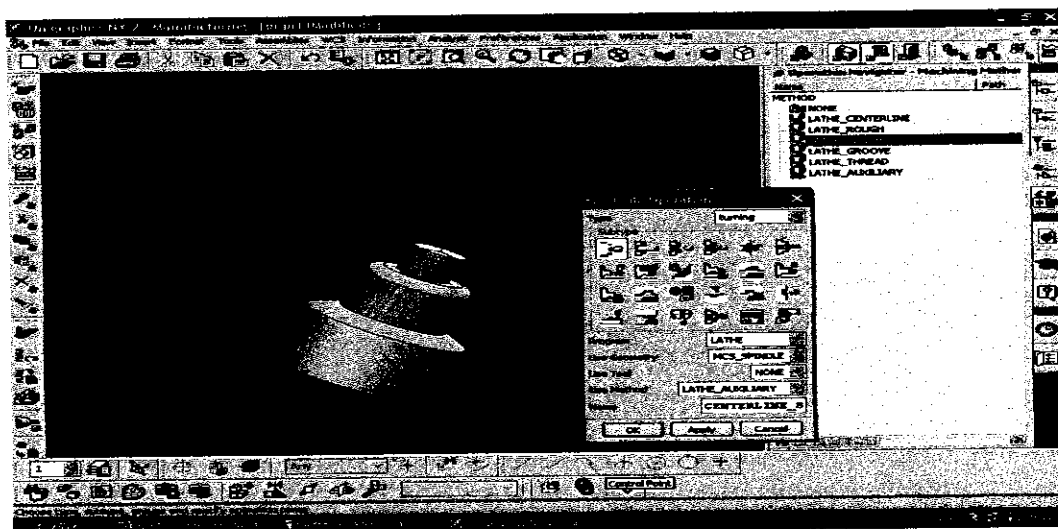
- เปลี่ยนรูปแบบมุมมองในส่วนของ Operation Navigator เป็นแบบ Machining Method View
- คัดเบิ้ลคลิกที่รูปแบบการกลึงแบบต่างๆ แล้วตั้งค่าใน Part stock



รูปที่ ก.11 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมีดตัด

7. ทำการสร้าง Cavity_Rough Operation เพื่อใช้ในการกลึงชิ้นงานที่เป็นวัตถุดิบ

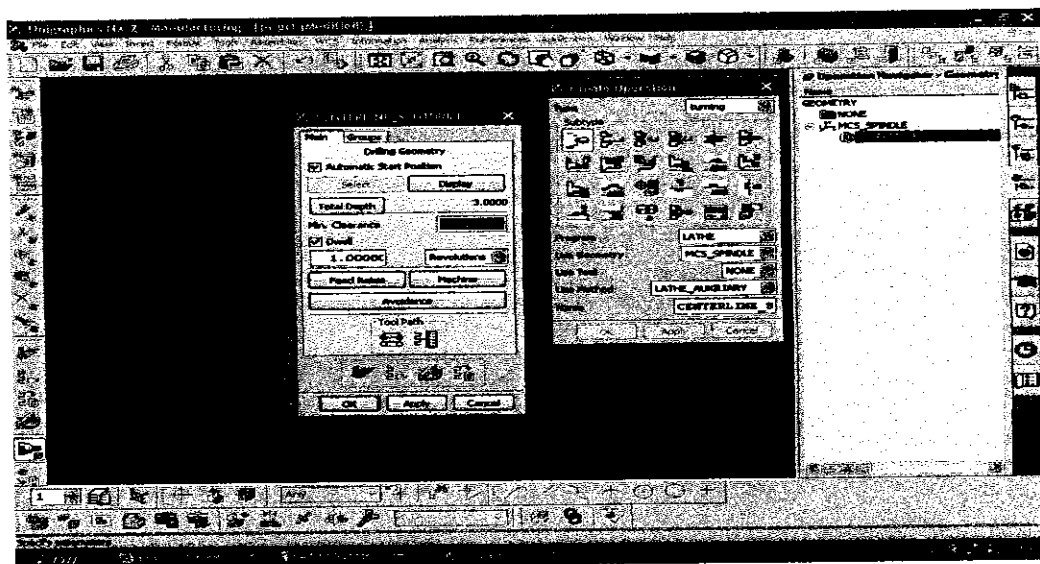
- เลือก Create Operation Icon จะปรากฏ Create Operation Dialog ขึ้นมา
- แล้วเลือกคุณสมบัติที่ต้องการกลึงในรูปแบบที่เลือก



รูปที่ ก.12 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมีดตัด

8. ทำการสร้างคุณสมบัติค่าที่ใช้ของมิดคิลิ่ง

- เลือกที่หน้าคุณสมบัติหลัก กำหนดค่า **Depth Per Cut**
- เลือกปุ่ม **Feed Rates** และกำหนดค่า **Sprindle Speed**

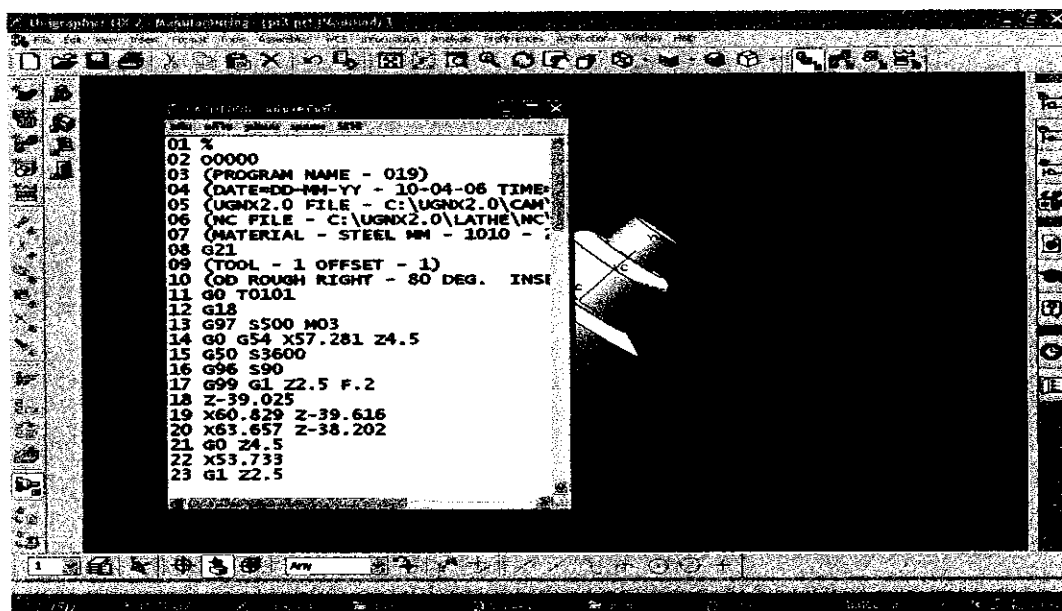


รูปที่ ก.13 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมิดคิลล์

9. ตรวจสอบเส้นทางเดินที่สร้างขึ้น

- เปลี่ยนรูปแบบมุมมองในส่วนของ **Operation Navigator** เป็นแบบ **Program Order View**
- ทำการขยาย **Parent Group** แล้วคลิก + ที่ **Expand** จะปรากฏ **Operation** ต่างๆ ที่สร้างขึ้น
- ทำการคลิกชื่อที่เราตั้งใน **Operation Navigator** เพื่อทำการ **Highlight**
- เลือก **Verify Icon** เพื่อจำลองการตัดเนื้อวัสดุของ **Operation** ทั้งหมดที่สร้างขึ้น

10. ทำการแปลงข้อมูลของ UG ในรูปของ Tool Path ผ่านตัว Post ให้อยู่ในรูปของ NC_CODE ได้ดังนี้



รูปที่ ก.14 แสดงขั้นตอนย่อยในการสร้างทางเดินของมิลคัต

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างโปรแกรม G-Code ที่ใช้ในการวิจัย
(ใช้อ้างอิงประกอบกับเนื้อหาในบทที่ 3 และบทที่ 4)

01 %
02 O0000
03 (PROGRAM NAME - 019)
04 (DATE=DD-MM-YY - 10-04-06 TIME=HH:MM - 10:20)
05 (UGNX2.0 FILE - C:\UGNX2.0\CAM\010.MCX)
06 (NC FILE - C:\UGNX2.0\LATHE\NC\019.NC)
07 (MATERIAL - STEEL MM - 1010 - 200 BHN)
08 G21
09 (TOOL - 1 OFFSET - 1)
10 (OD ROUGH RIGHT - 80 DEG. INSERT - CNMG 12 04 08)
11 G0 T0101
12 G18
13 G97 S500 M03
14 G0 G54 X57.281 Z4.5
15 G50 S3600
16 G96 S90
17 G99 G1 Z2.5 F.2
18 Z-39.025
19 X60.829 Z-39.616
20 X63.657 Z-38.202
21 G0 Z4.5
22 X53.733
23 G1 Z2.5
24 Z-38.433
25 X57.681 Z-39.091
26 X60.509 Z-37.677
27 G0 Z4.5
28 X50.184
29 G1 Z2.5
30 Z-37.842
31 X54.133 Z-38.5
32 X56.961 Z-37.086

33 G0 Z4.5
34 X46.636
35 G1 Z2.5
36 Z-37.251
37 X50.584 Z-37.909
38 X53.413 Z-36.495
39 G0 Z4.5
40 X43.088
41 G1 Z2.5
42 Z-36.659
43 X47.036 Z-37.317
44 X49.865 Z-35.903
45 G0 Z4.5
46 X39.54
47 G1 Z2.5
48 Z-36.068
49 X43.488 Z-36.726
50 X46.316 Z-35.312
51 G0 X61.829
52 Z4.5
53 X37.489
54 G1 Z2.5
55 Z-15.678
56 G18 G3 X40.908 Z-19.871 R5.999
57 G1 X43.736 Z-18.457
58 G0 Z4.5
59 X34.072
60 G1 Z2.5
61 Z-14.455
62 G3 X37.89 Z-15.893 R6.
63 G1 X40.718 Z-14.478
64 G0 Z4.5

65 X30.654

66 G1 Z2.5

67 Z-13.935

68 G3 X34.472 Z-14.555 R6.

69 G1 X37.3 Z-13.141

70 G0 Z4.5

71 X27.236

72 G1 Z2.5

73 Z-13.871

74 X28.907

75 G3 X31.054 Z-13.968 R6.

76 G1 X33.882 Z-12.554

77 G0 Z4.5

78 X23.818

79 G1 Z2.5

80 Z-13.871

81 X27.636

82 X30.464 Z-12.457

83 G0 Z4.5

84 X20.4

85 G1 Z2.5

86 Z-13.871

87 X24.218

88 X27.046 Z-12.457

89 G0 X41.907

90 G28 X0. Z0. M05

91 T0100

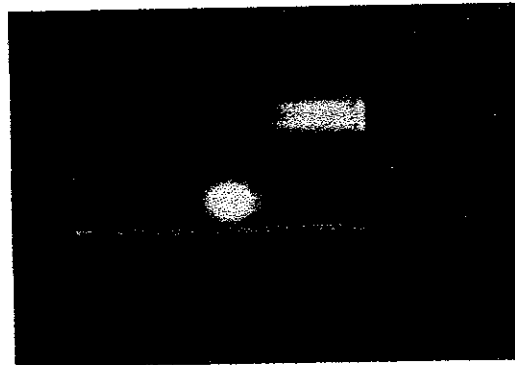
92 M30

93 %

94

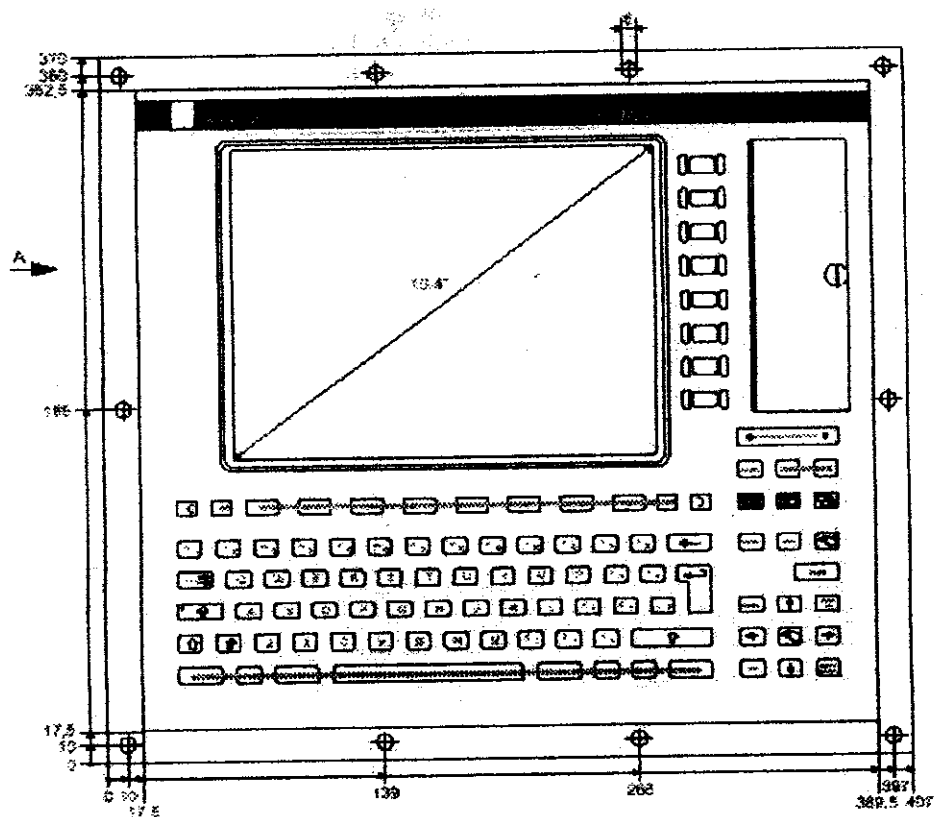
ภาคผนวก ค
แนะนำอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับชุด MTC 200
(ใช้อ้างอิงประกอบกับเนื้อหาในบทที่ 3 และบทที่ 4)

1. BTV 30

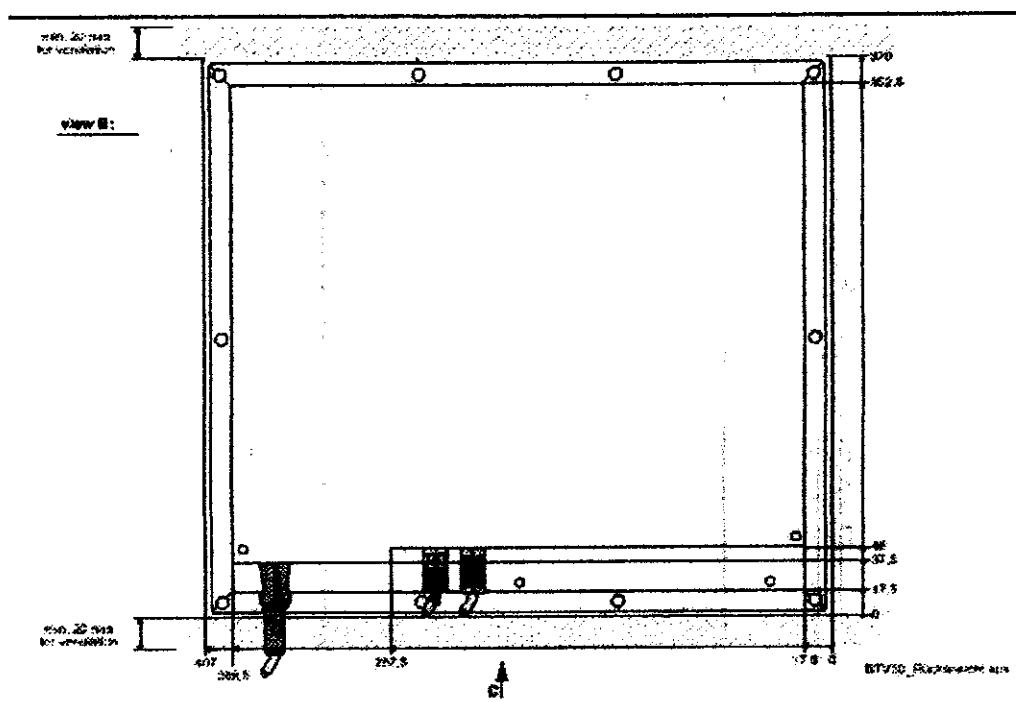


BTV30 มีหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ชุด MTC 200 เปรียบได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ภายในเครื่อง BTV30 มีทั้ง harddisk, cpu, ram, floppy disk ฯลฯ เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป

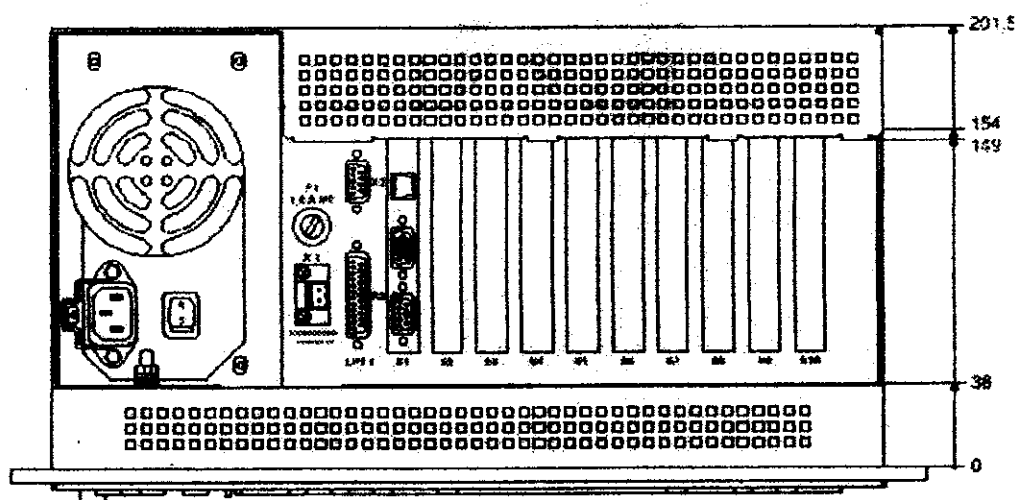
ขนาดของเครื่อง BTV 30



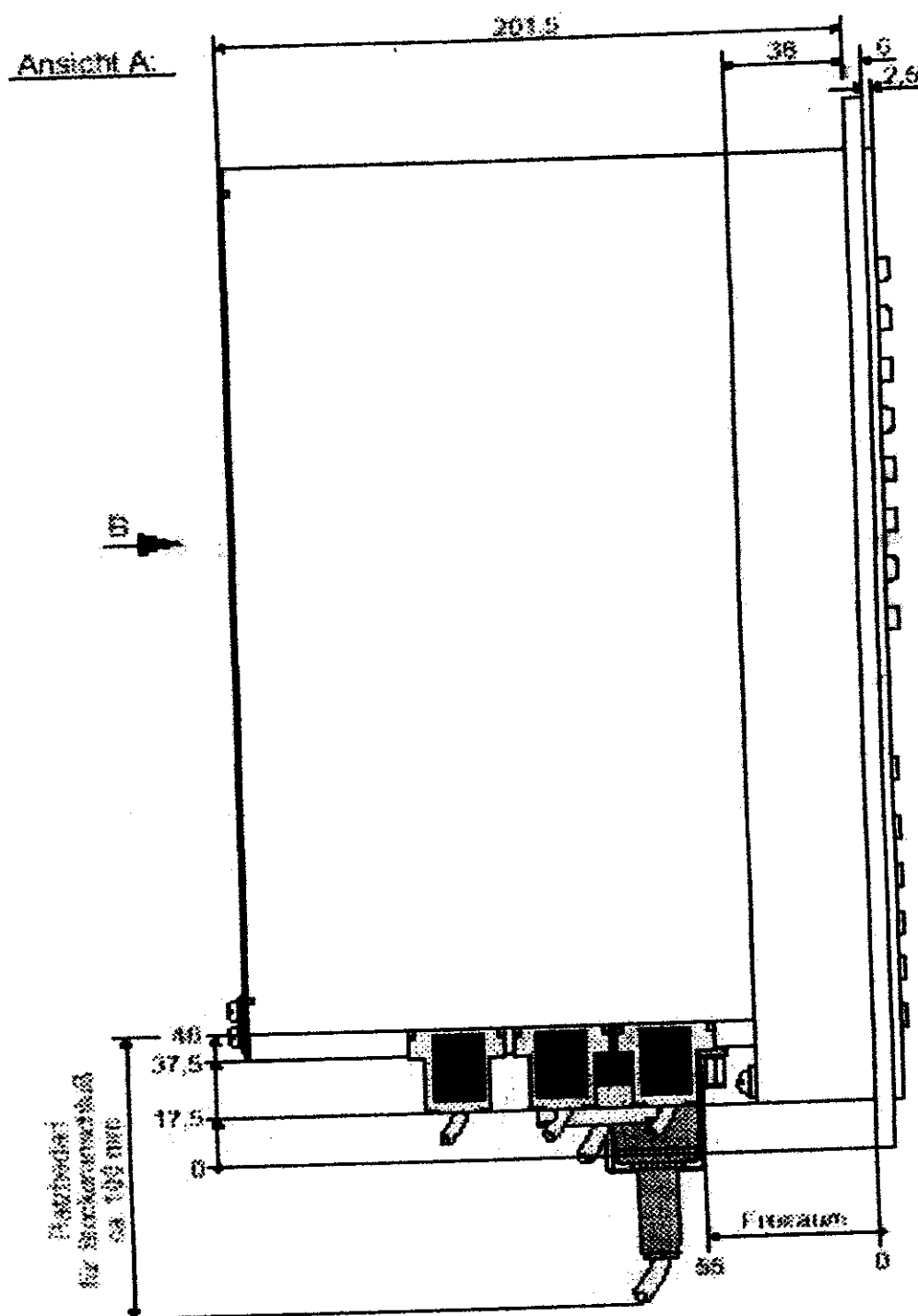
รูปที่ ก.1 ด้านหน้าของเครื่อง BTV 30



รูปที่ ค.2 ด้านล่างของเครื่อง BTV 30

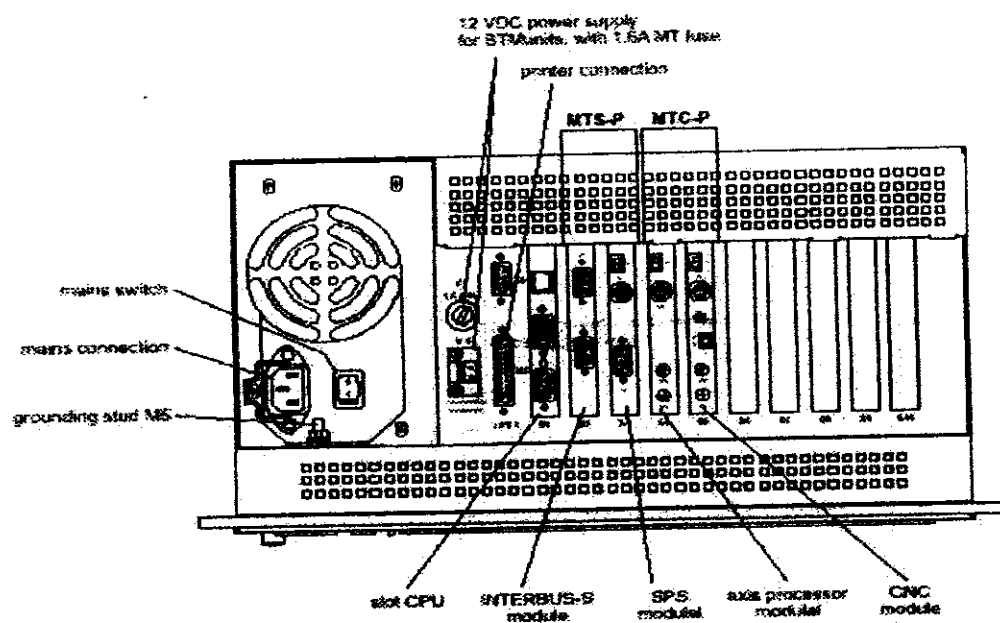
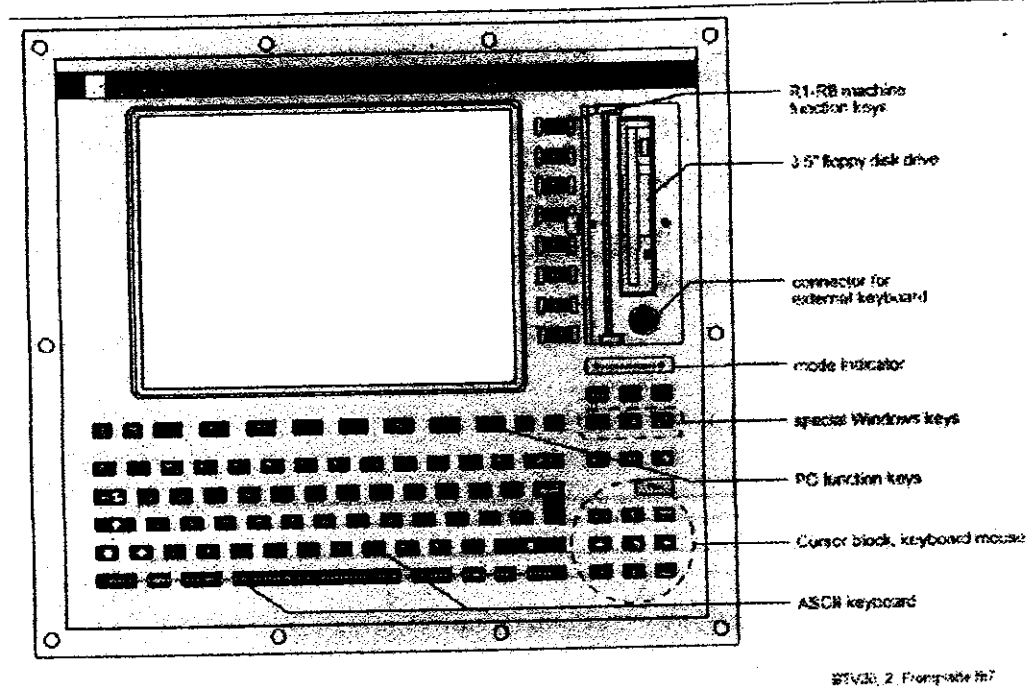


รูปที่ ค.3 ด้านข้างของเครื่อง BTV 30 (จุดต่อต่างๆ)



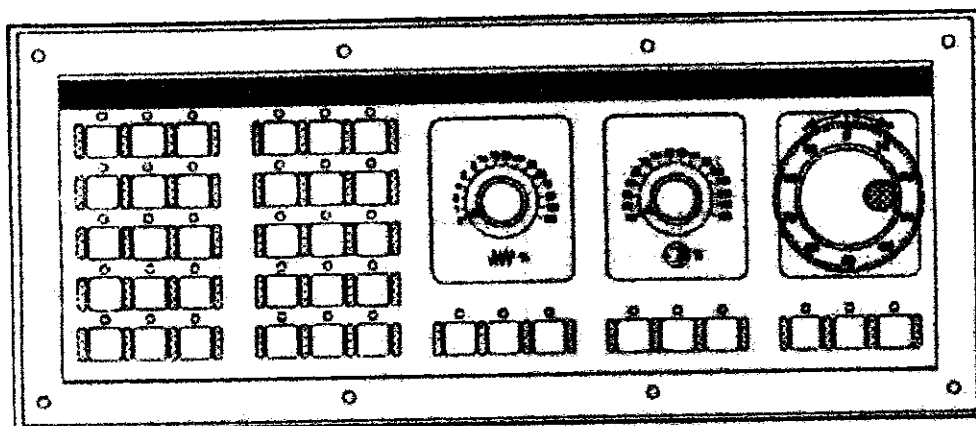
รูปที่ ค.4 ด้านข้างของเครื่อง BTV 30

ภาพอธิบายหน้าที่และปุ่มต่างๆ ในเครื่อง BTV 30



รูปที่ ค.5 หน้าที่และปุ่มต่างๆ ในเครื่อง BTV 30

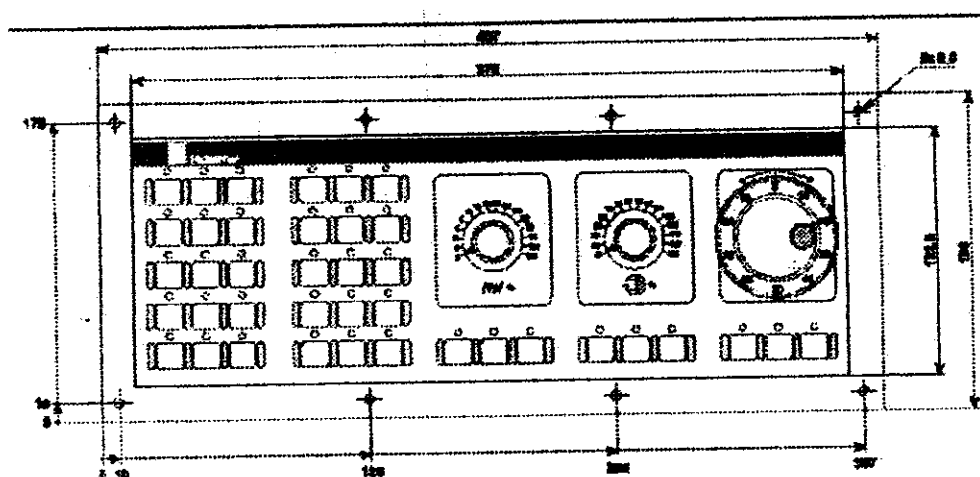
2. BTM 16



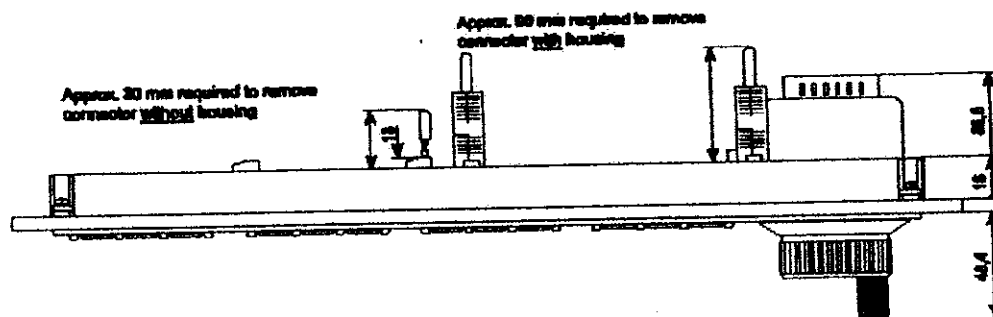
รูปที่ ค.6 แป้นควบคุม BTM 16

BTM 16 เป็นแป้นควบคุม หน้าการทำงานต่างๆ ของมอเตอร์ที่ต้องการให้ทำงานอย่างไร ความเร็วเท่าไร และยังใช้เป็นแป้นควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่มาต่อพ่วง

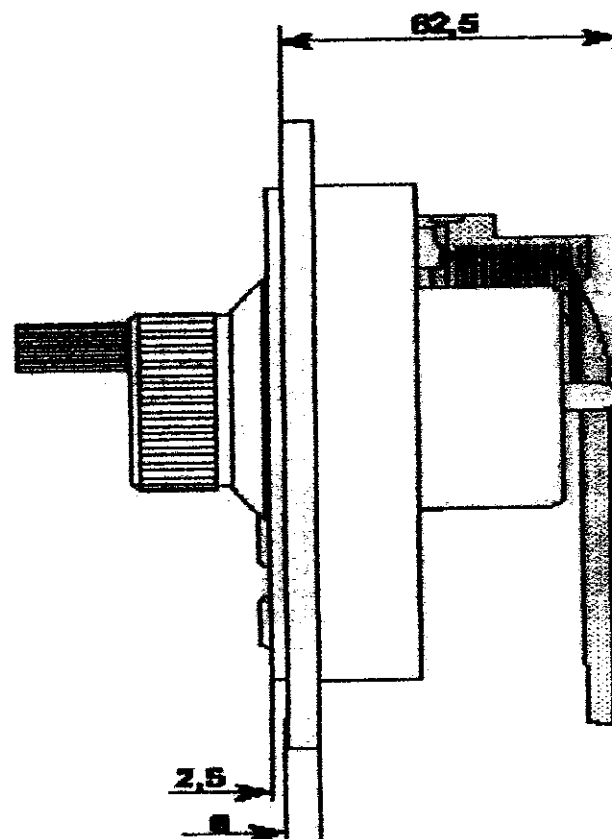
ขนาดของ BTM 16



รูปที่ ค.7 ด้านหน้าของ BTM 16

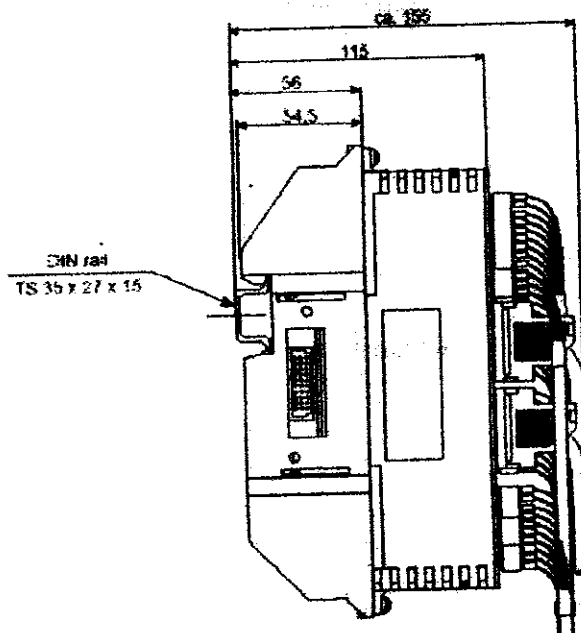
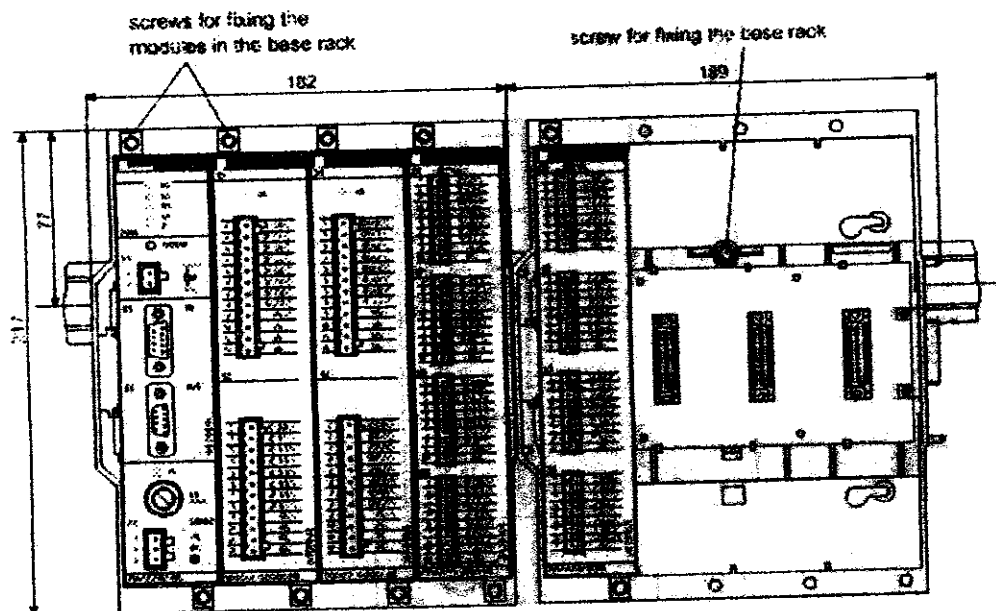


รูปที่ ก.8 ด้านบนของ BTM 16

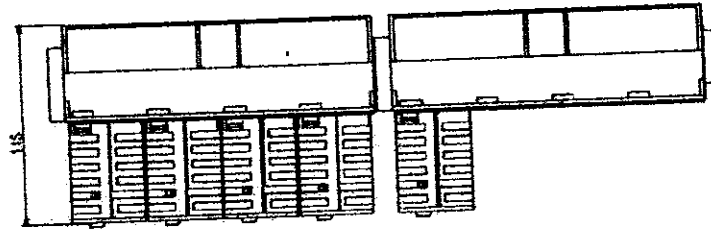


รูปที่ ก.9 ด้านข้างของ BTM 16

3. RECO 12

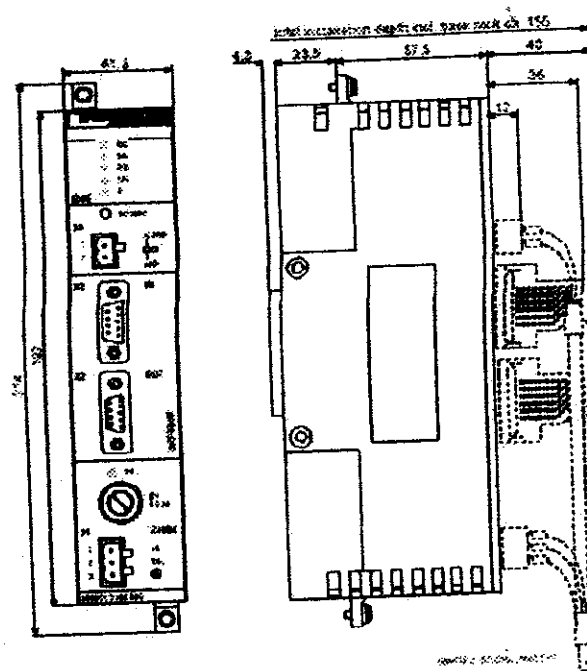


รูปที่ ค.10 ส่วนต่างๆ ของ RECO 12

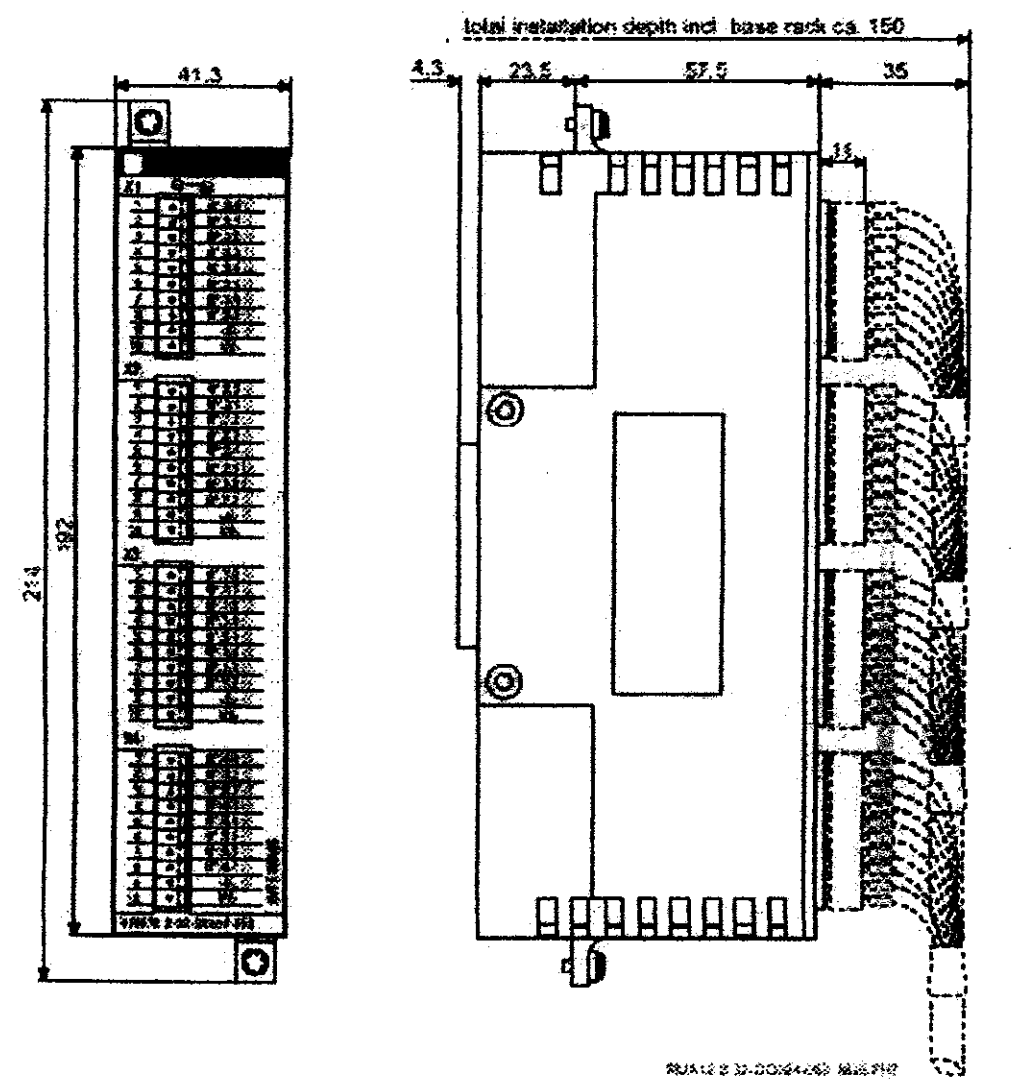


อุปกรณ์ RECO 12 ทำหน้าที่สั่งการทำงานของเครื่องมืออื่นๆที่จะมาเชื่อมต่อกับเครื่องต่างๆ

ขนาดของอุปกรณ์ต่างๆภายใน RECO 12

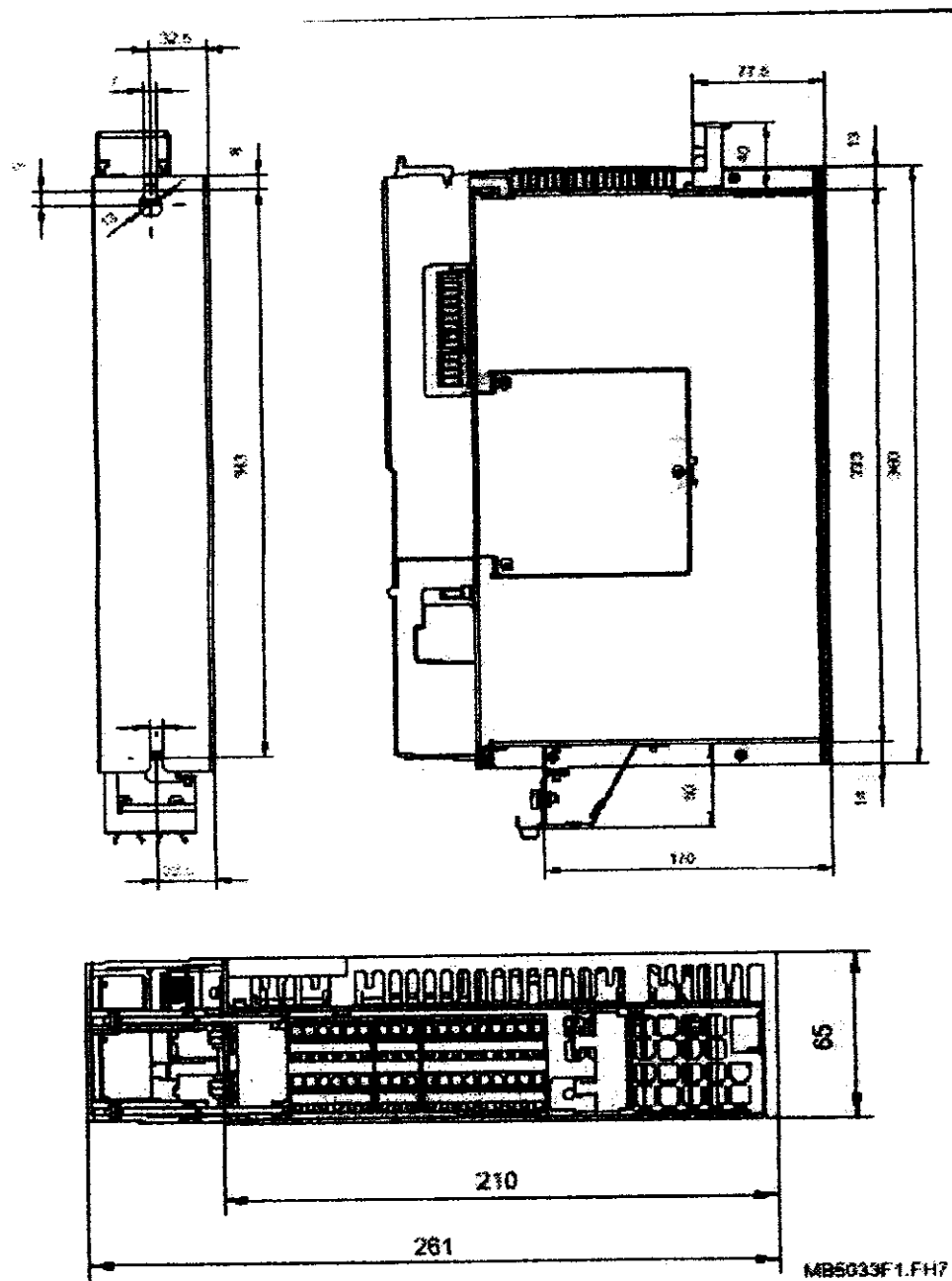


รูปที่ ค.11 รูปและขนาดของ RMK 12.2-IBS-BKL

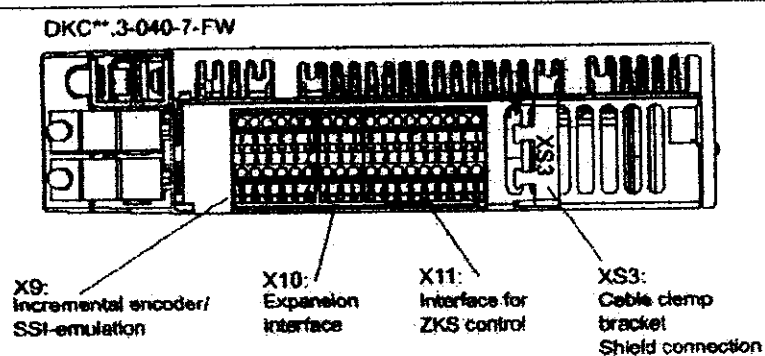
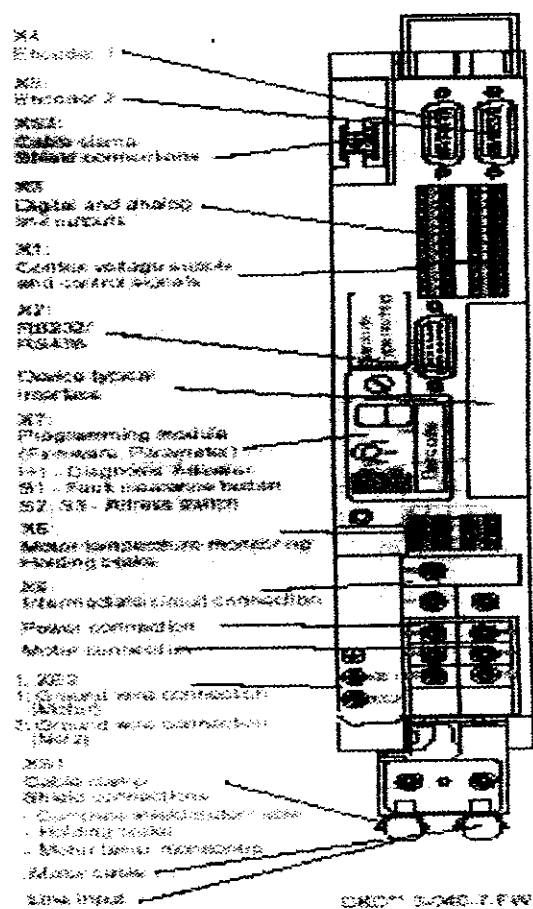


รูปที่ ก.12 รูปและขนาดของ RMA 12.2-32-DC024-050

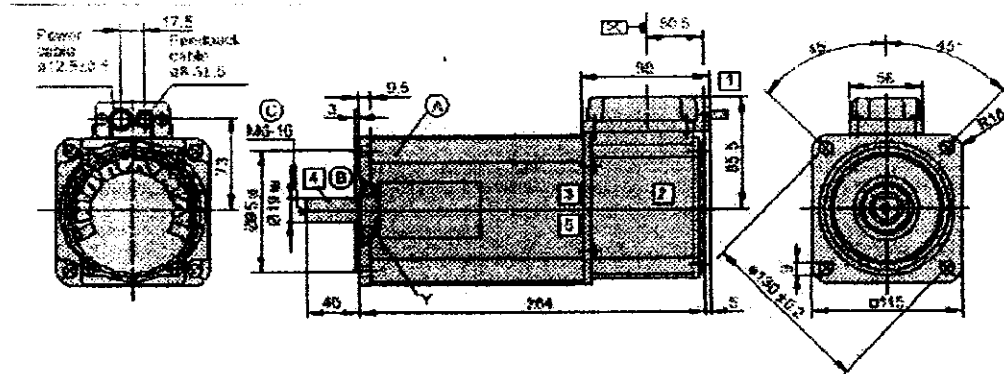
4. ECODERIVE 03



รูปที่ ค.13 รูปและขนาดของ DRIVE CONTROLLER **3-040-7-FW

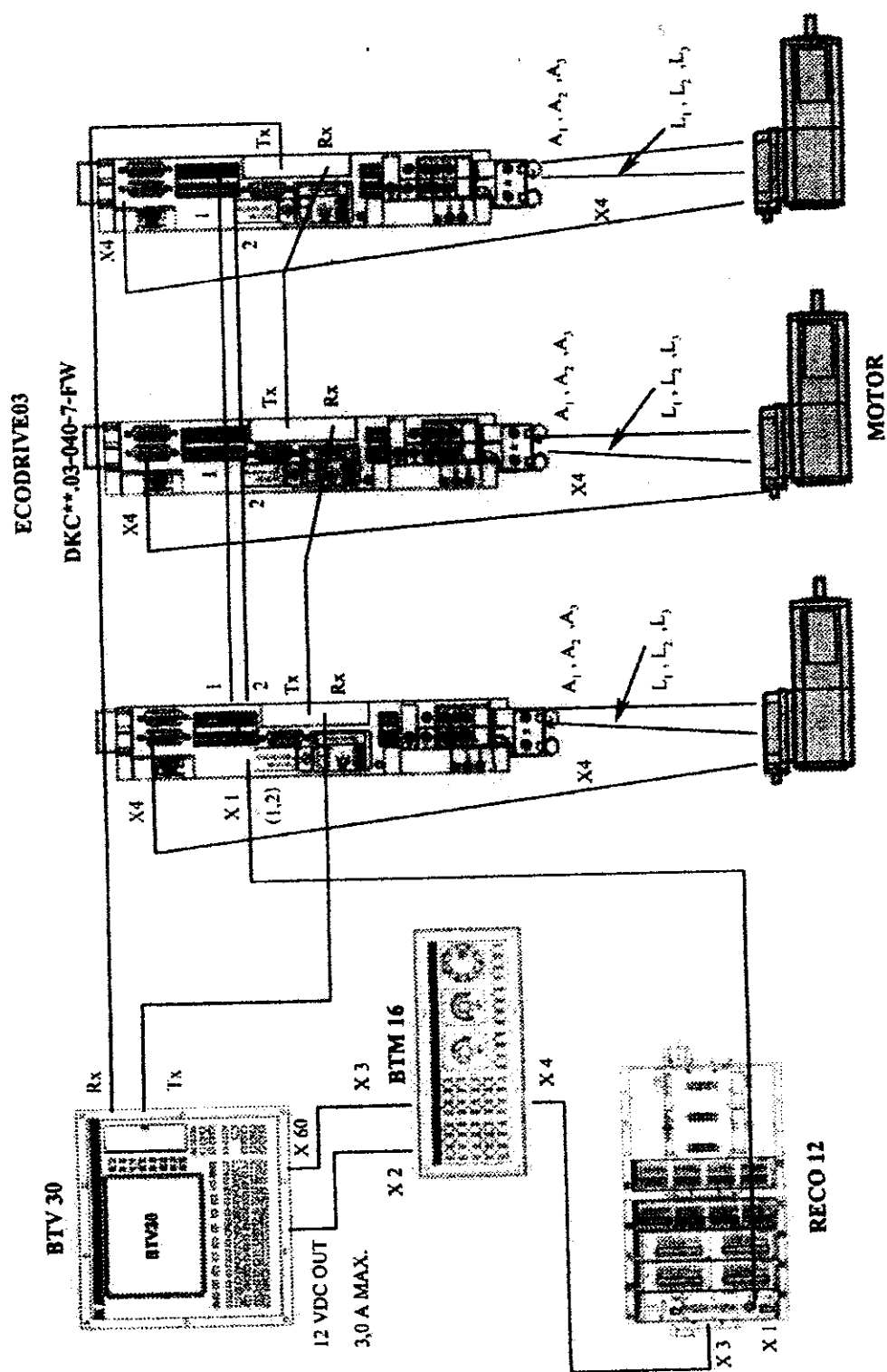


รูปที่ ค.14 รูปแสดงจุดเชื่อมต่อต่างๆของ DRIVE CONTROLLER **3-040-7-FW

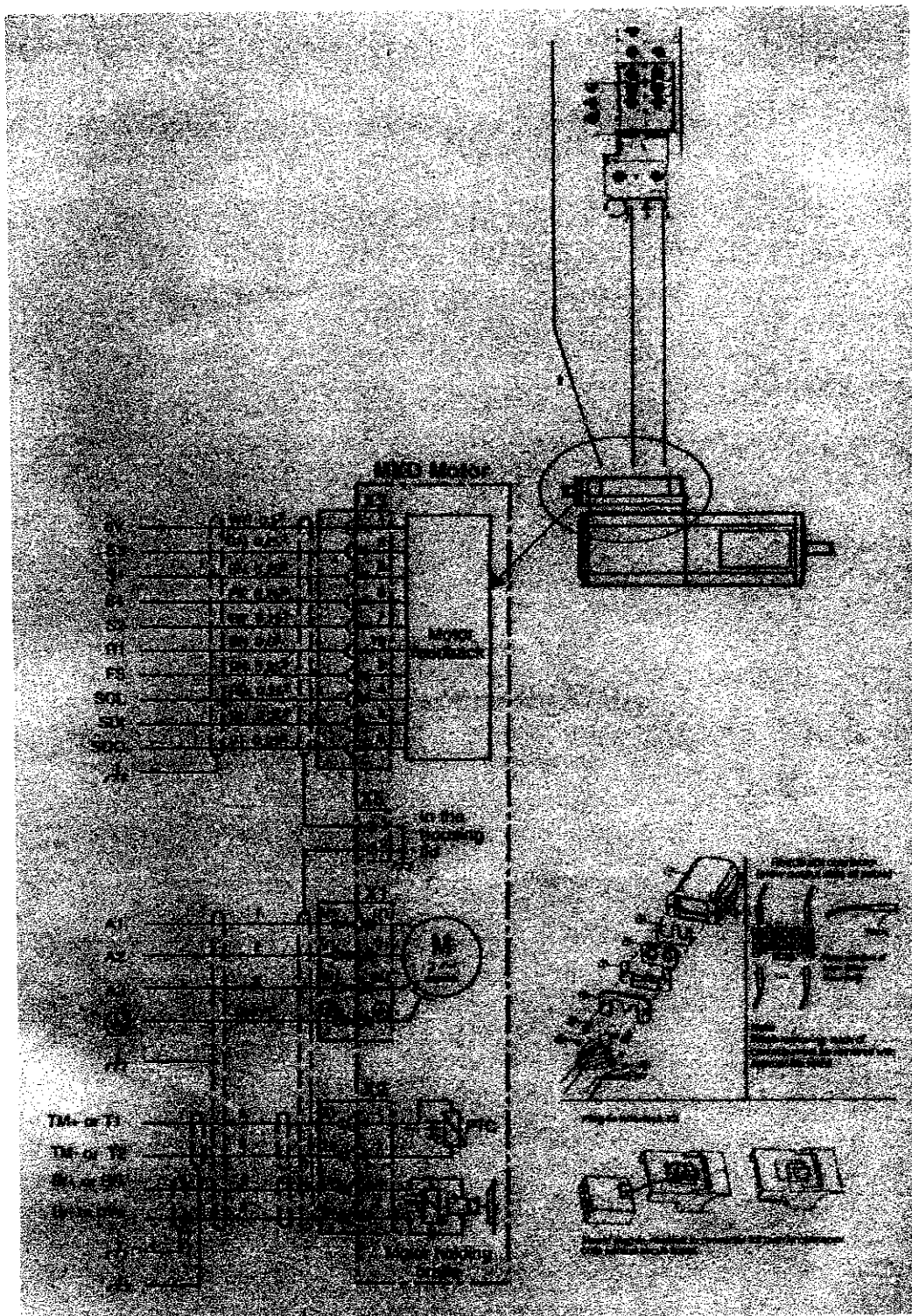


รูปที่ ก.16 ขนาดของมอเตอร์ MKD 071

ภาคผนวก ง
การเชื่อมต่อสายของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับชุด MTC 200
(ใช้อ้างอิงประกอบกับเนื้อหาในบทที่ 3 และบทที่ 4)



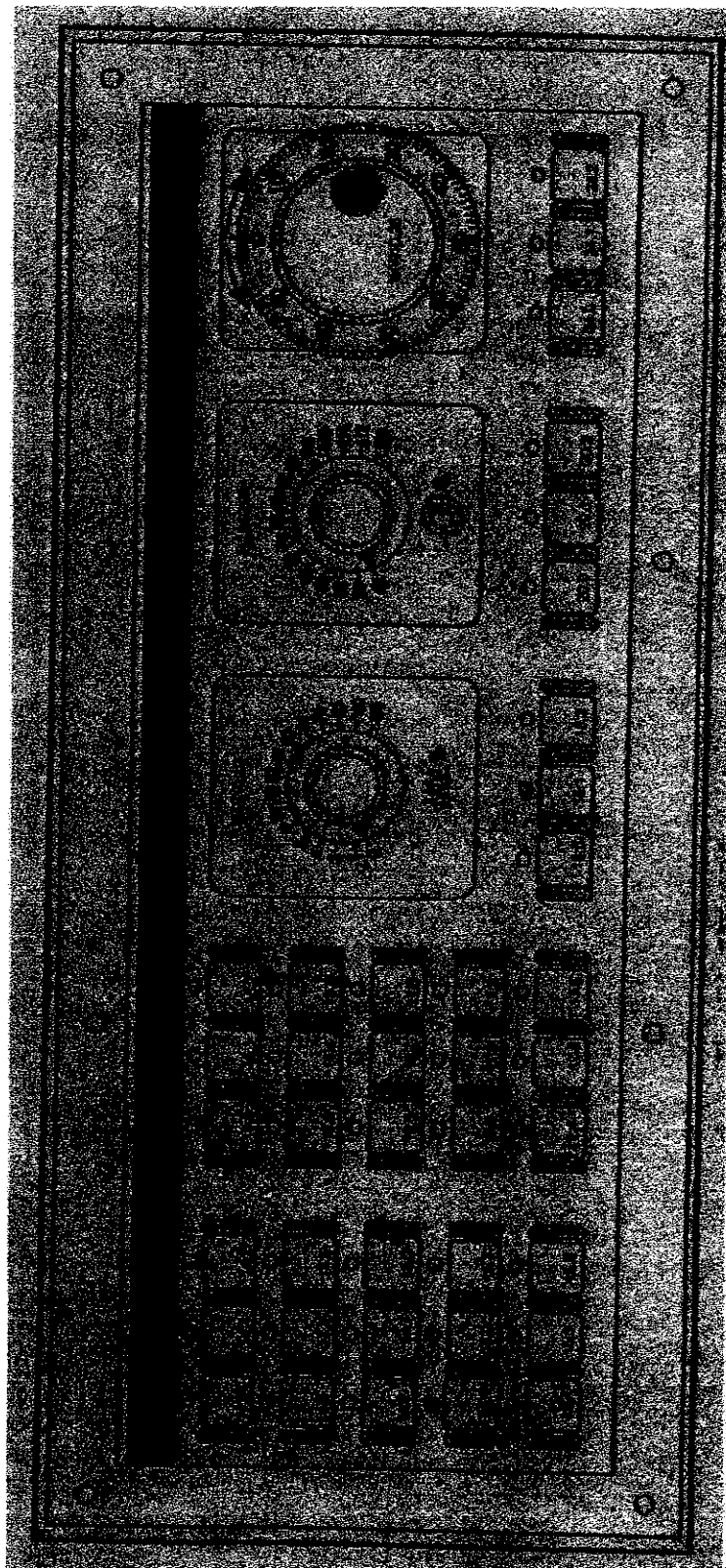
รูปที่ ๓.๑ แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในชุด MTC 200



รูปที่ ๖.๒ แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในชุด MTC 200

ภาคผนวก จ

รูปแสดง Code Address ของ BTM 16
(ใช้อ้างอิงประกอบกับเนื้อหาในบทที่ 3 และบทที่ 4)



รูปที่ จ.1 รูปแสดง Code Address ของ BTM 16