

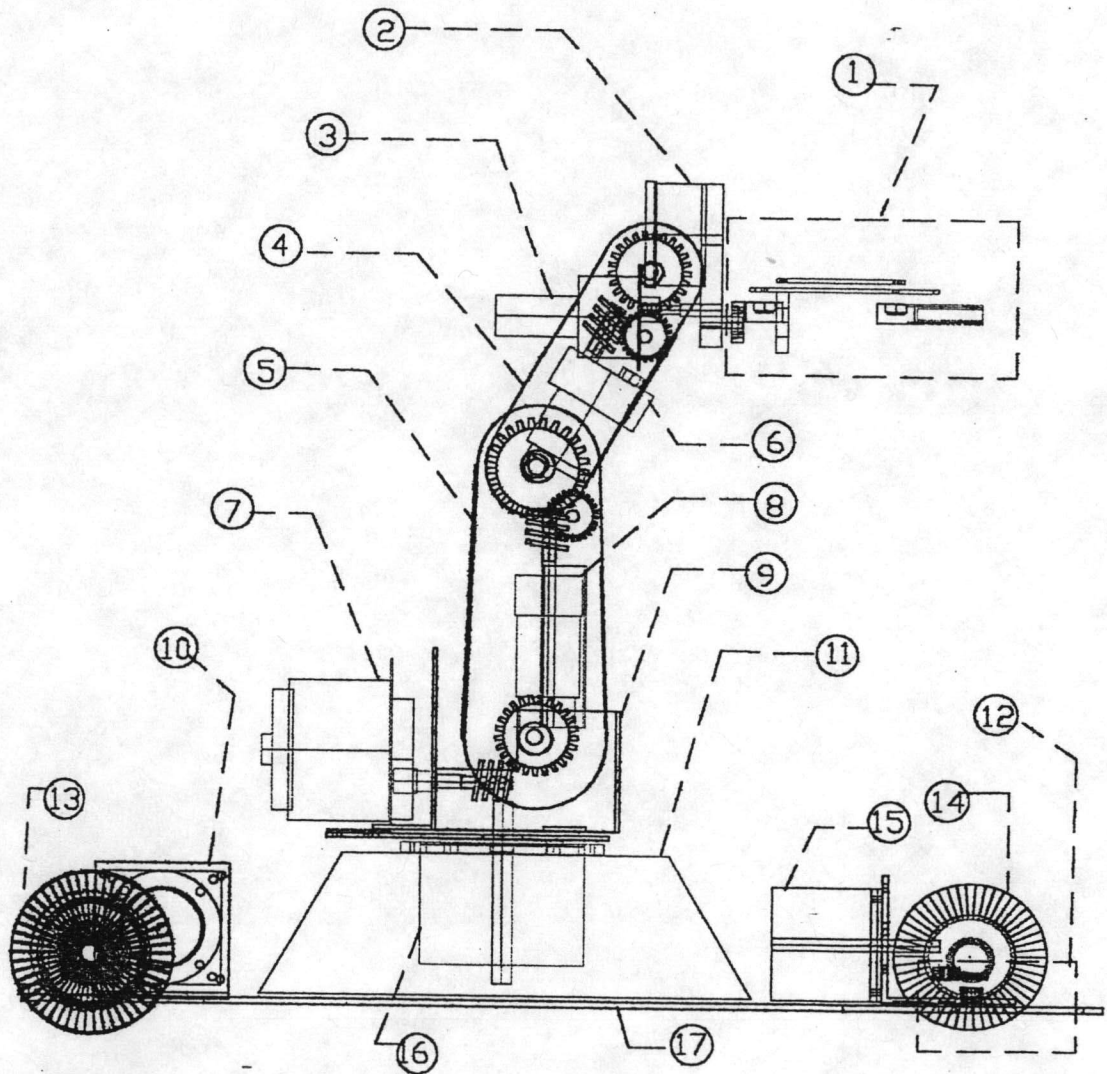
รายการอ้างอิง

1. Schilling, R.J. Fundamentals of robotics analysis and control. Prentice-hall,1990.
2. Timothy J. Maloney. Industrial solid-State Electronics : devices and system. Prentice-hall, London 1979.
3. Fu, K.S., and Gonzalez, R.C. Control vision and intelligence. Mcgraw-hill, 1987.
4. Mark, W.S., and Vidyasagar, M., Robot Dynamics and Control. Canada, 1989.
5. พิษณุ รอดเกตุ. อัลกอริทึมในการควบคุมแขนกล. เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์. ฉบับที่ 145. (ธ.ค.-ม.ค. 2538) : 94-99
6. ไชยันต์ สุวรรณชีวะศิริ. เจาะกั้น หุ่นยนต์. เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์. ฉบับที่ 116. (พ.ค. 2535) : 102-110
7. สุนทร วิฑูสรพจน์. การโปรแกรมภาษาแอสเซมบลีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051. กรุงเทพมหานคร : เอช. เอ็น. กรุ๊ป, 2537.
8. สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. หลักการงานและซ่อมบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร : เอช. เอ็น. กรุ๊ป, 2538.
9. รัชชัยย์ อัดถวิบูลย์กุล. เครื่องกลไฟฟ้า 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2535.
10. อี ที ที, บริษัท. CPAT-32 User's Manual. กรุงเทพมหานคร
11. อี ที ที, บริษัท. ET-SMCC Stepping Motor Control. กรุงเทพมหานคร
12. อี ที ที, บริษัท. CP-32 Basic Expansion Command V 2.0. กรุงเทพมหานคร

บรรณานุกรม

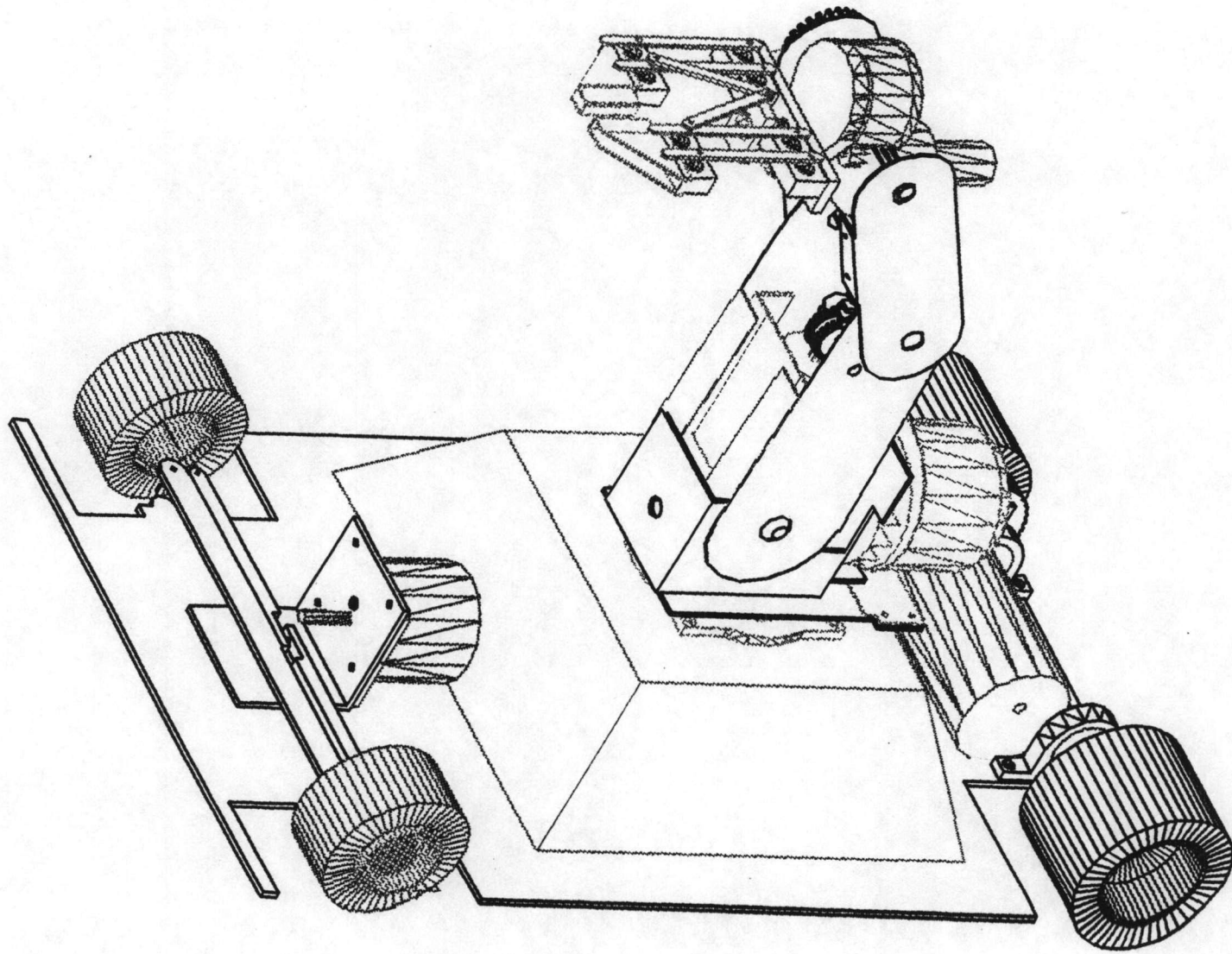
1. ซีเอ็ดยูเคชั่น. คู่มือ/เทียบเบอร์ไอซี TTL. กรุงเทพมหานคร : นำอักษรการพิมพ์, 2538.
2. Philips. Signetics microcontroller users' guide. USA : Signetic, 1989.
3. Kenneth, J. Ayala. The 8051 microcontroller. New York : West publishing company, 1991.
4. สุนทร วิฑูสรพจน์. การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051. กรุงเทพมหานคร : เอช. เอ็น. กรุป, 2537.
5. อี.ที.ที., บริษัท. ไมโครโปรเซสเซอร์ เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เม็ดทรายพรินต์ติ้ง, 2538.
6. ยืน ภู่วรรณ และ วัฒนา เชียงกุล. ไมโครโปรเซสเซอร์ไมโครคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : เอช. เอ็น. การพิมพ์, 2531.
7. คีลารีเสิร์ช, บริษัท. Jazz-31 single board microcontroller. กรุงเทพมหานคร : คีลา, 2534.
8. คีลารีเสิร์ช, บริษัท. Rem 31 reference manual. กรุงเทพมหานคร : คีลา, 2534.
9. พิชญ รอดเกตุ. พื้นฐานของแขนกล. เซมิคอนดักเตอร์อิเล็กทรอนิกส์. ฉบับที่ 144. (พ.ย. 2537) : 141-145
10. Douglas, R.M. Robotics an introduction. Breton, 1948.
11. Rathmill, K., and Macconail, P., eds. Robot technology and applications. New York : TFS, 1985.
12. James, W.M., and Elmer, C.P., eds. Robotics. USA : Reston, 1985.

ภาคผนวก ก.
แบบส่วนประกอบของแขนกล

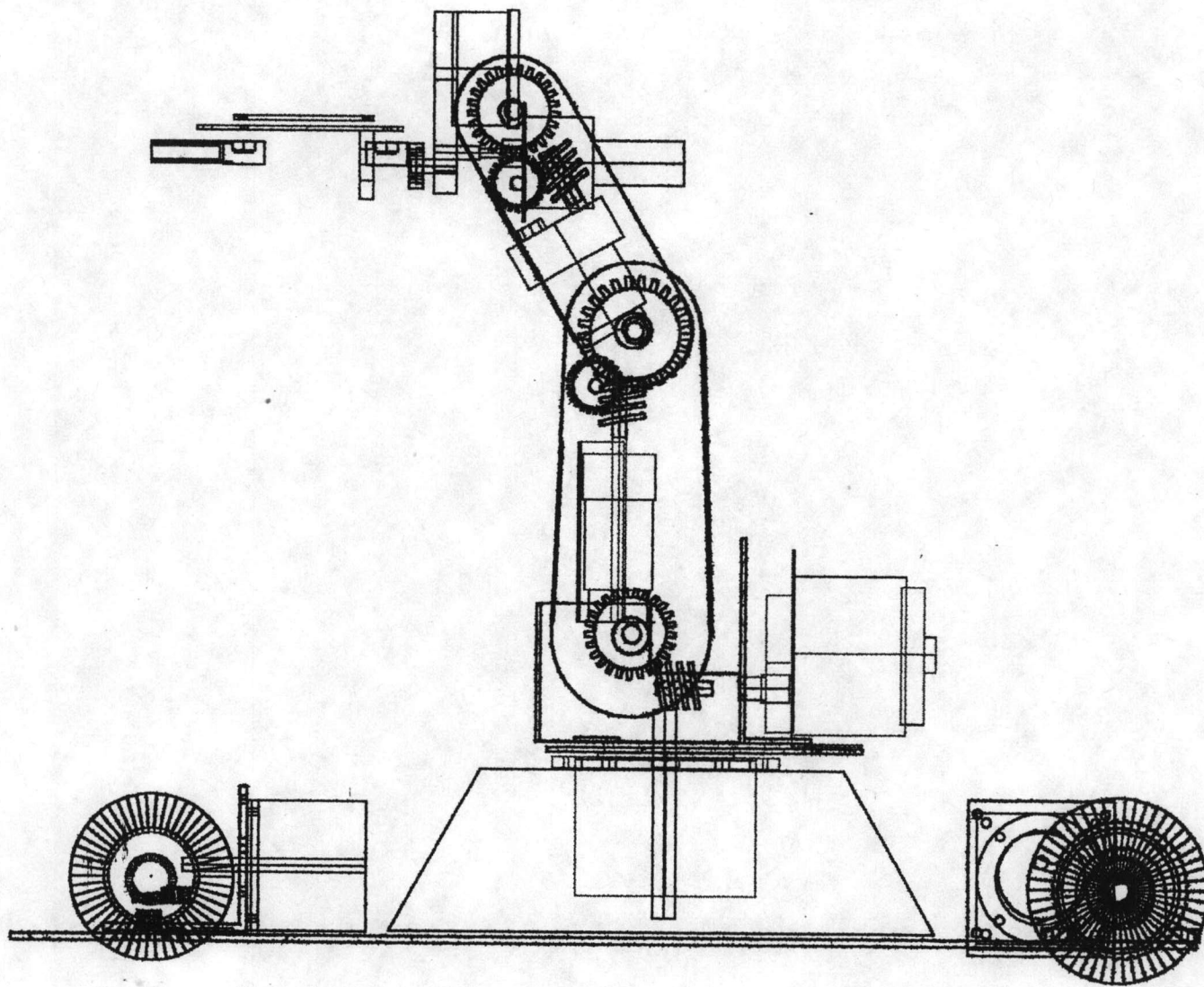


- | | | |
|--------------------|---------------------|-------------------------|
| 1. = จุดมือจับ | 6. = มอเตอร์ M_4 | 11. = ฐานรองแขนกล |
| 2. = มอเตอร์ M_6 | 7. = มอเตอร์ M_2 | 12. = ก้านขับเคลื่อน |
| 3. = มอเตอร์ M_5 | 8. = มอเตอร์ M_3 | 13. = ดึงหลังขับเคลื่อน |
| 4. = ชั้นกลข้อศอก | 9. = ฐานรองหัวไหล่ | 14. = ดึงบังคับ |
| 5. = ชั้นกลหัวไหล่ | 10. = มอเตอร์ M_D | 15. = มอเตอร์ M_w |
| | 16. = มอเตอร์ M_1 | 17. = ฐานขับเคลื่อนล้อ |

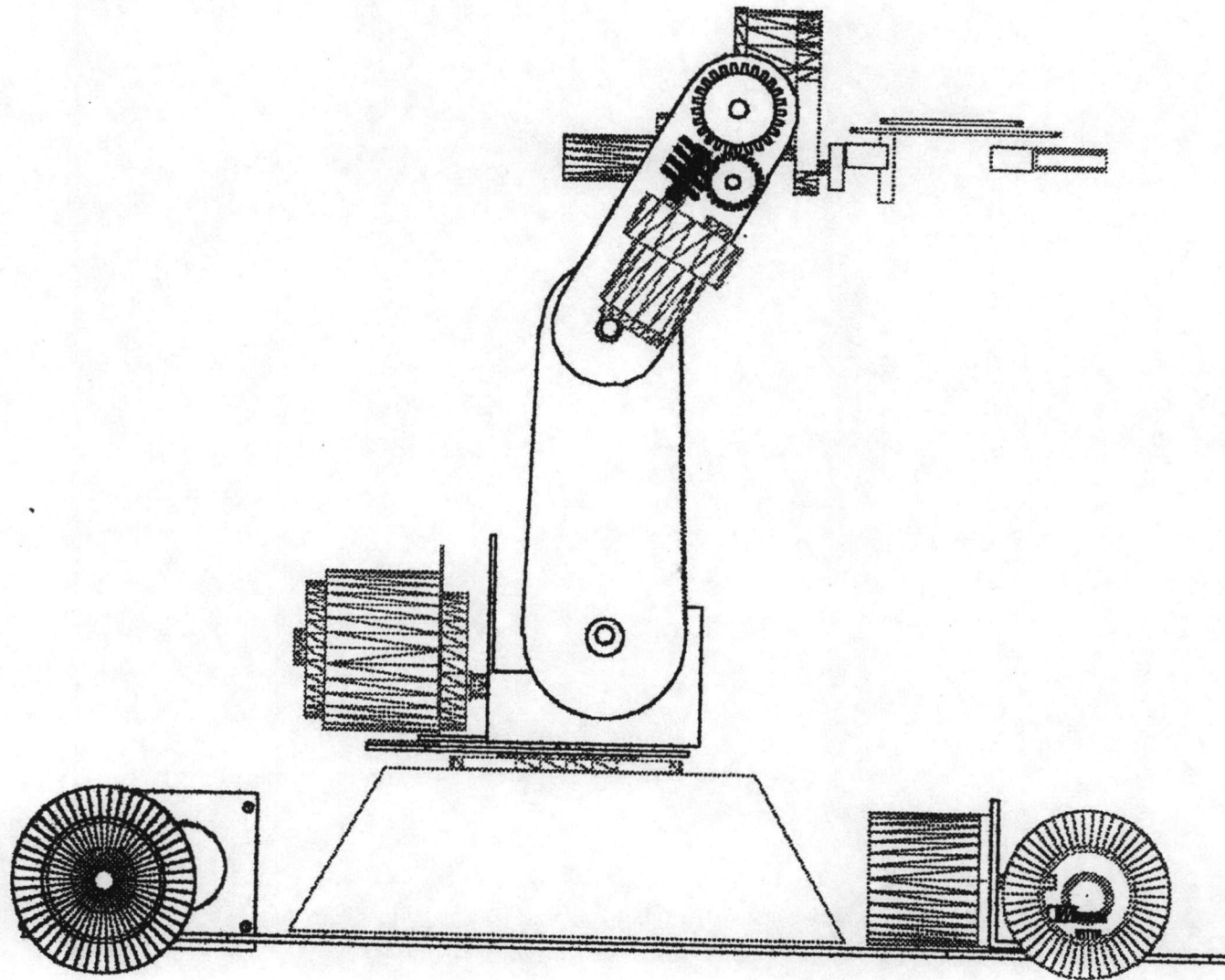
รูปที่ ก.1 โครงสร้างของแขนกลที่พัฒนาขึ้น



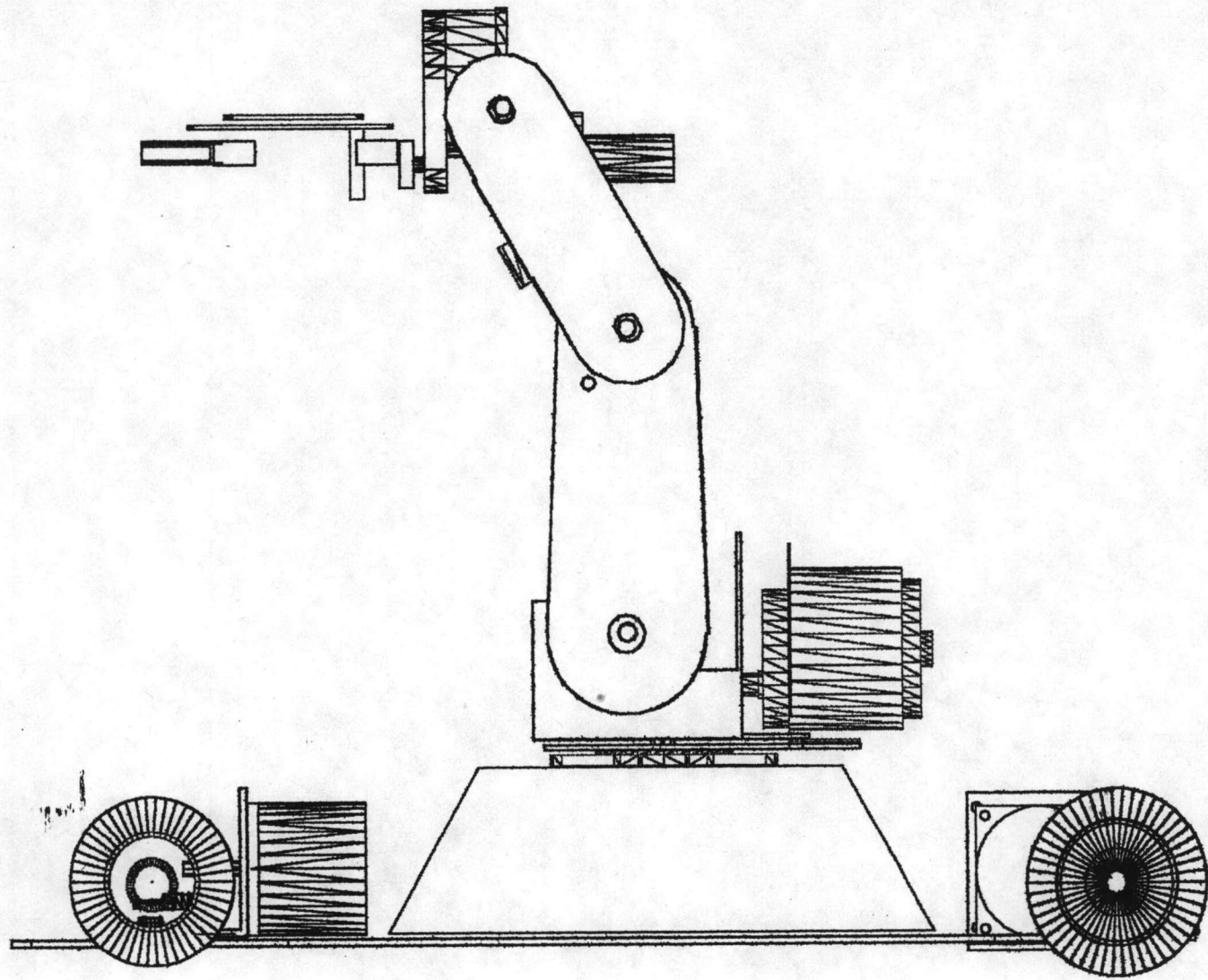
รูปที่ ก.2 ภาพไอโซเมตริกของแขนกล



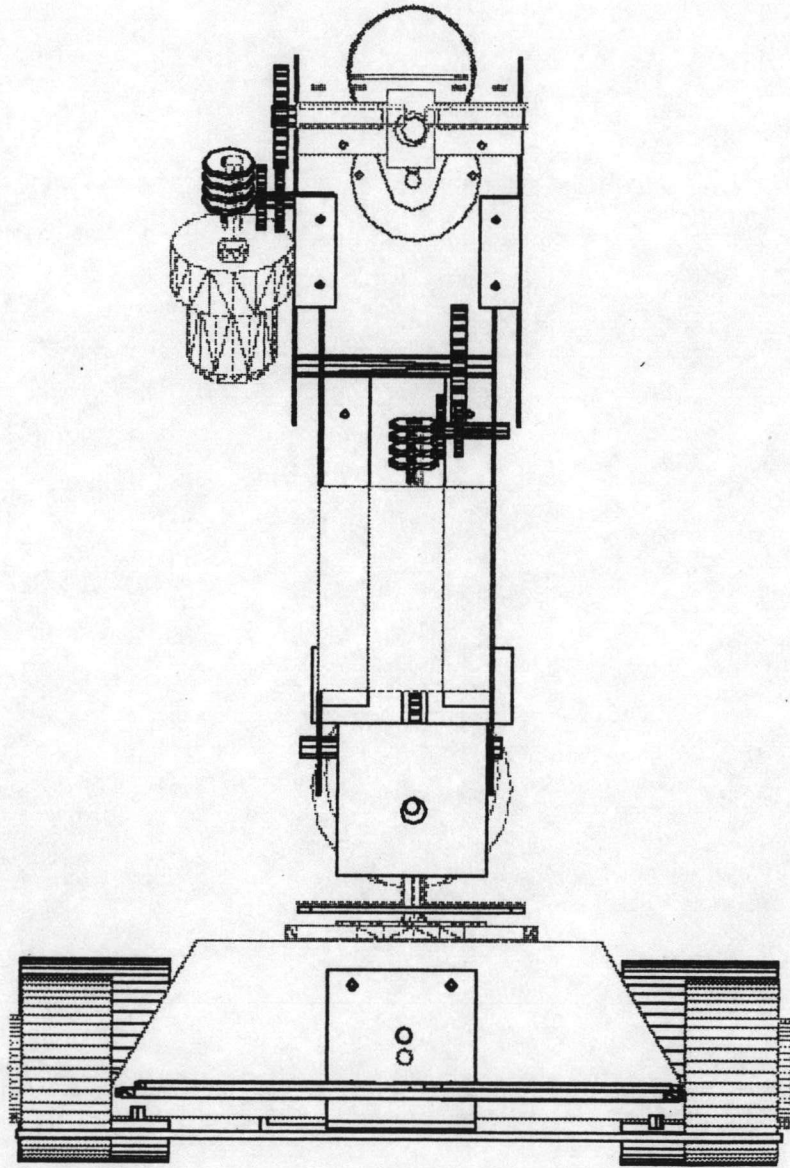
รูปที่ ก.3 ภาพรายละเอียดส่วนประกอบการส่งกำลังแกน



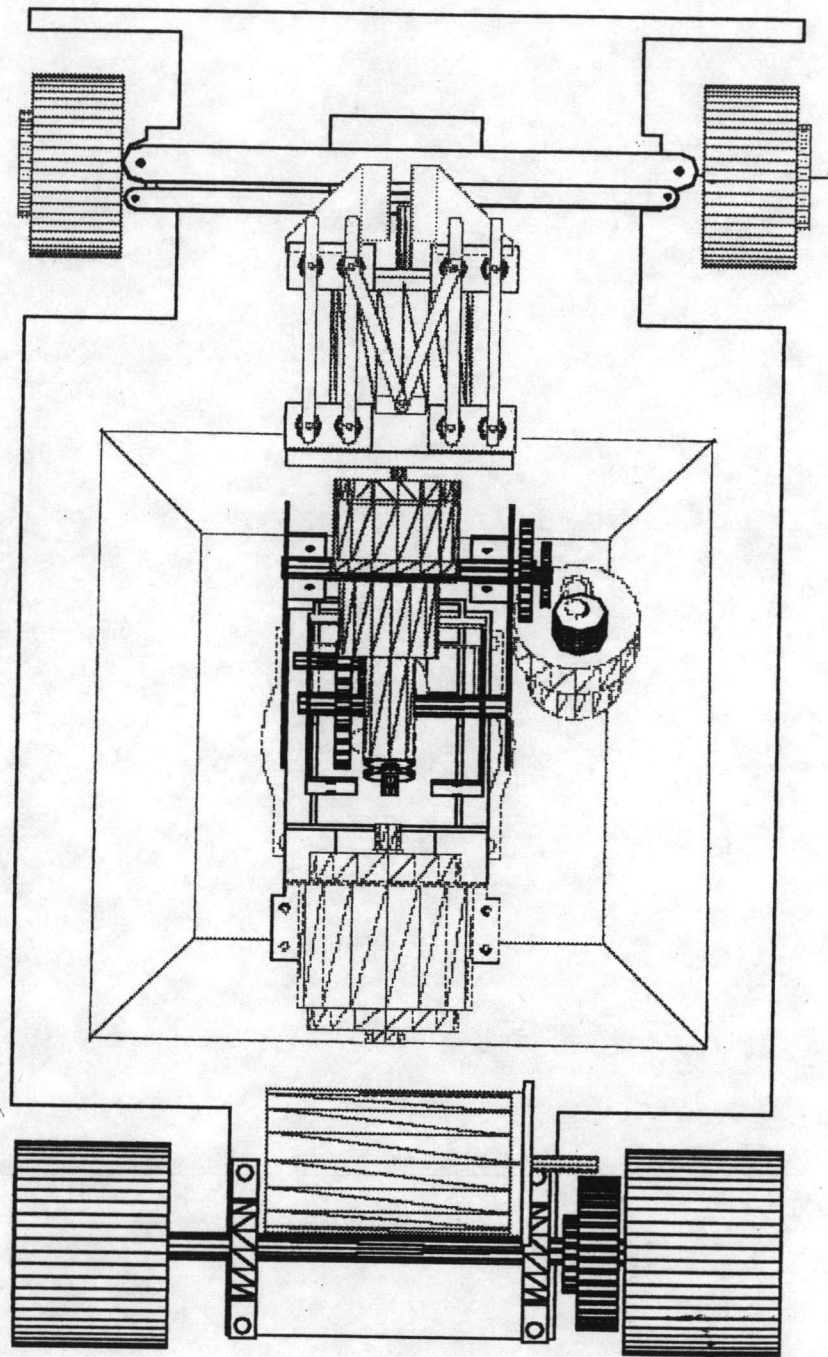
รูปที่ ก.4 ภาพรายละเอียดด้านขวาแกนกล



รูปที่ ก.5 ภาพรายละเอียดด้านซ้ายแขนกล

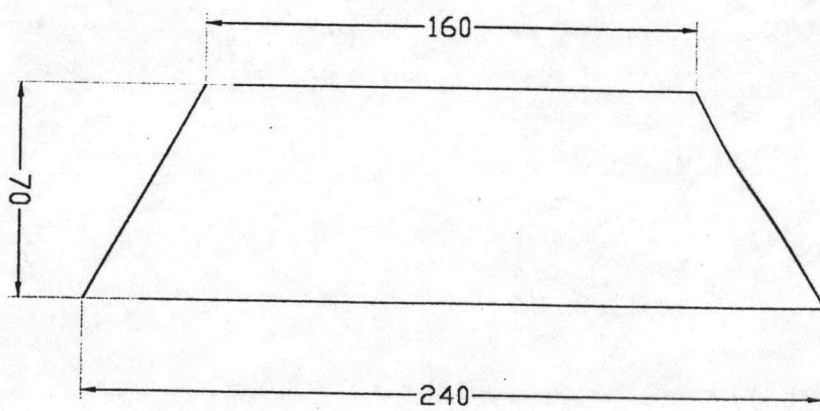
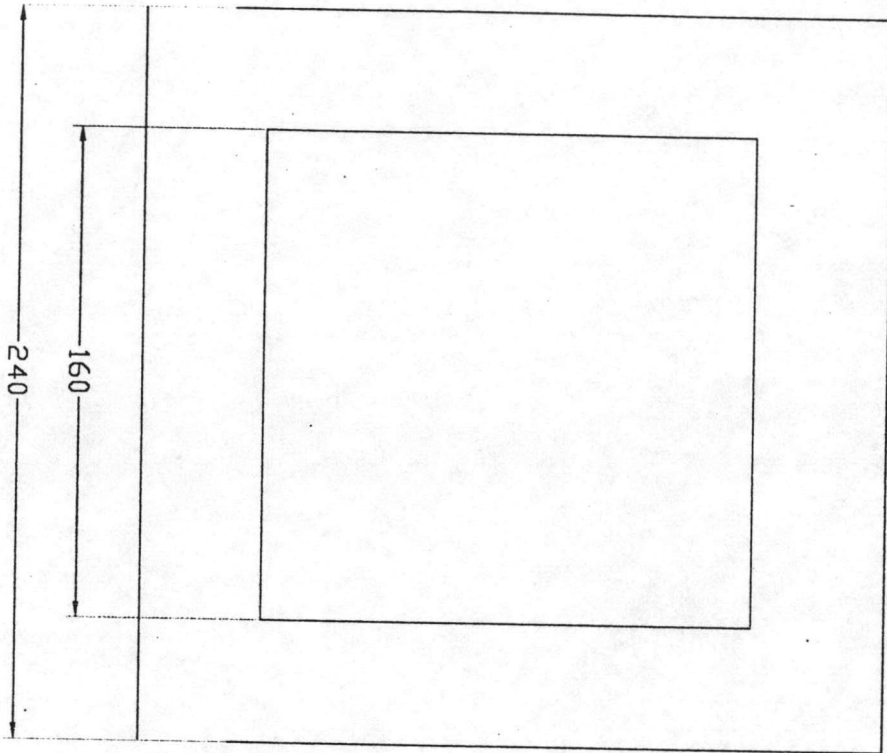


รูปที่ ก.6 ภาพรายละเอียดด้านหน้าแขนกล

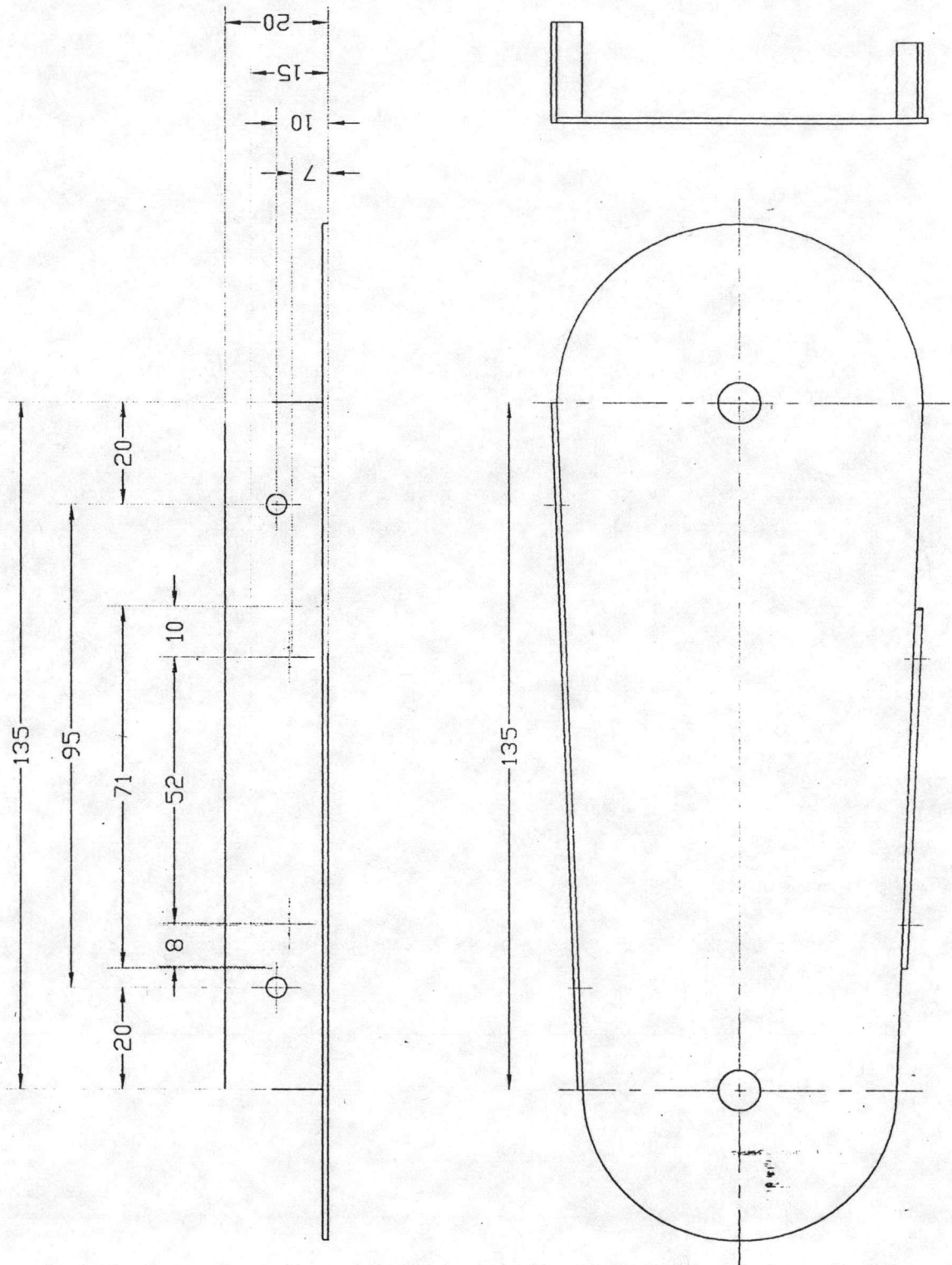


รูปที่ ก.7 ภาพรายละเอียดด้านบนบนแกนกล

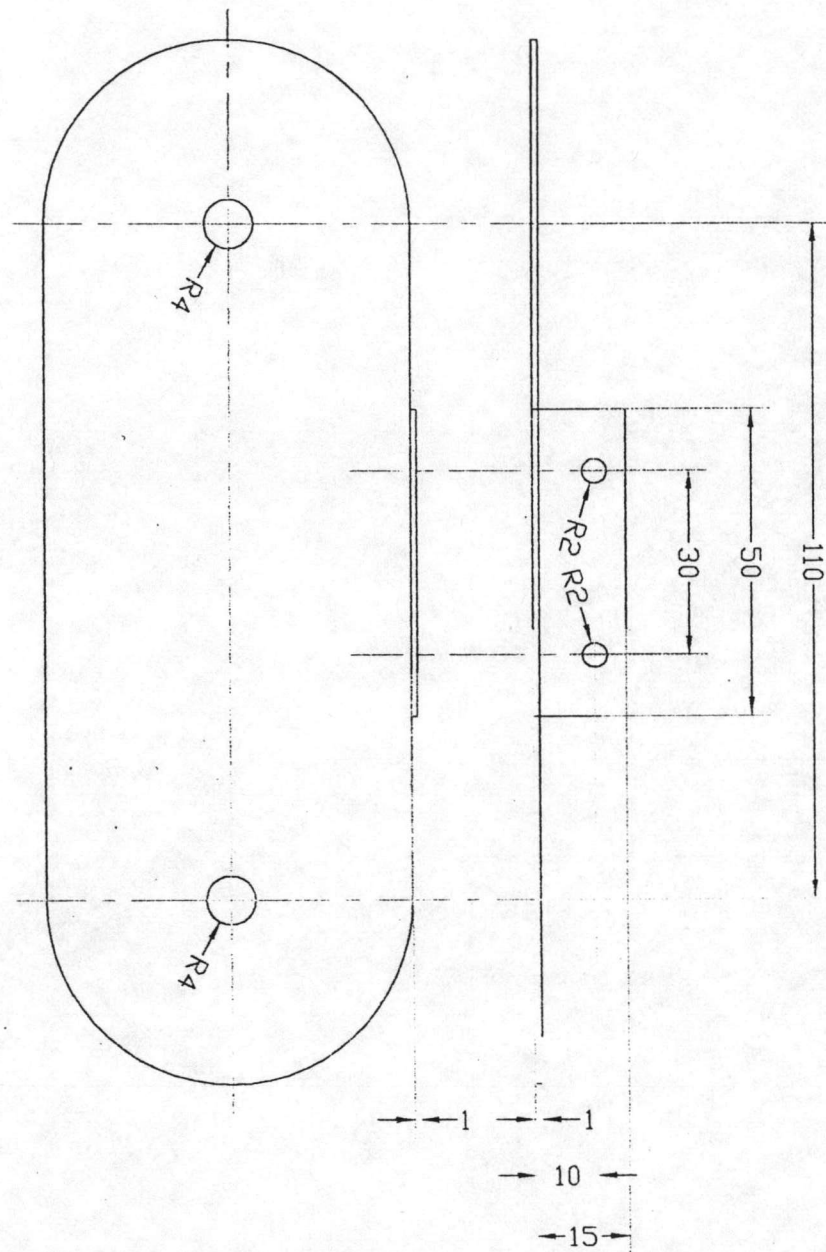
หน่วยที่ใช้เป็นมิลลิเมตร



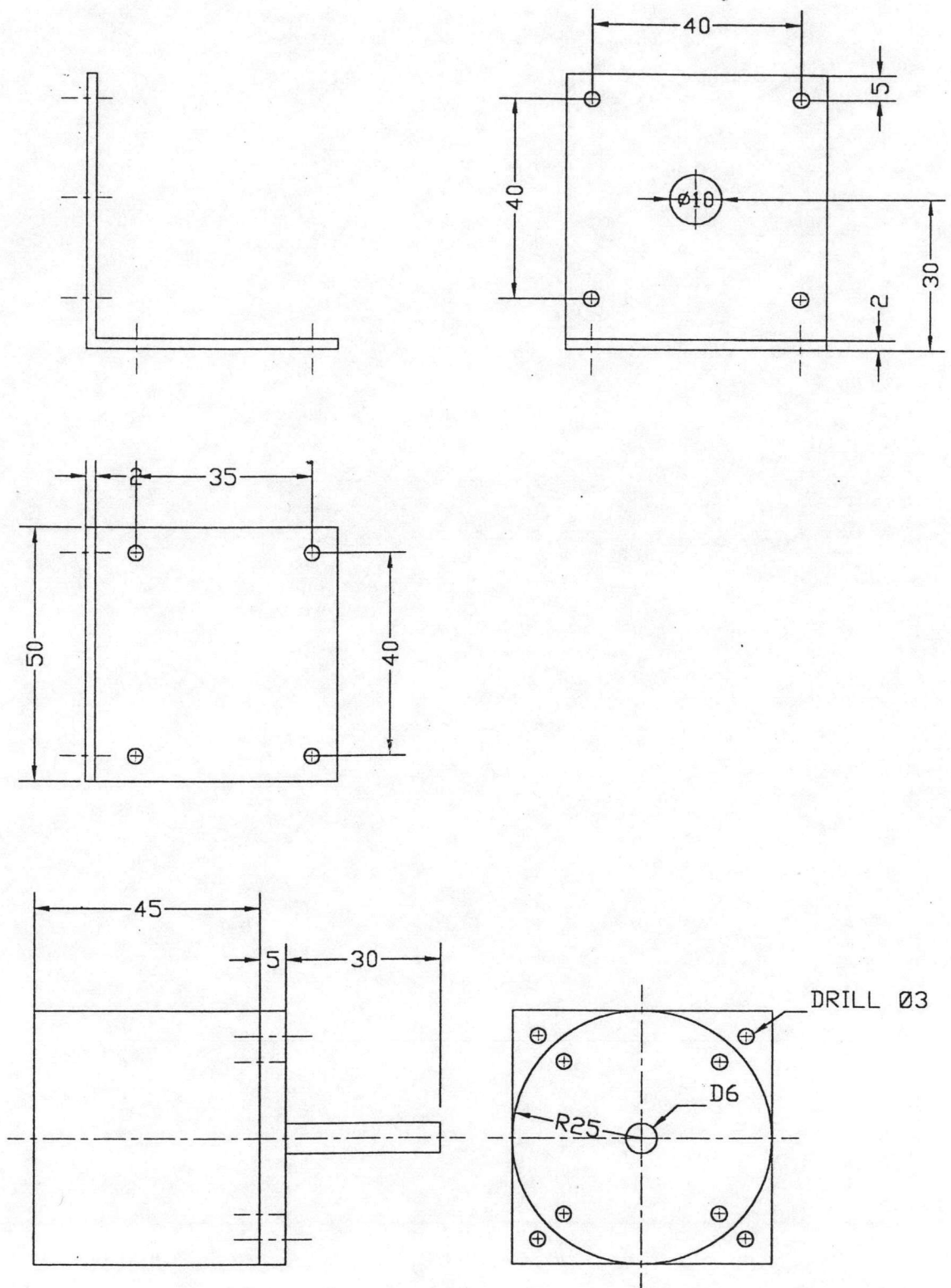
รูปที่ ก.8 ภาพรายละเอียดฐานรองแกนกล



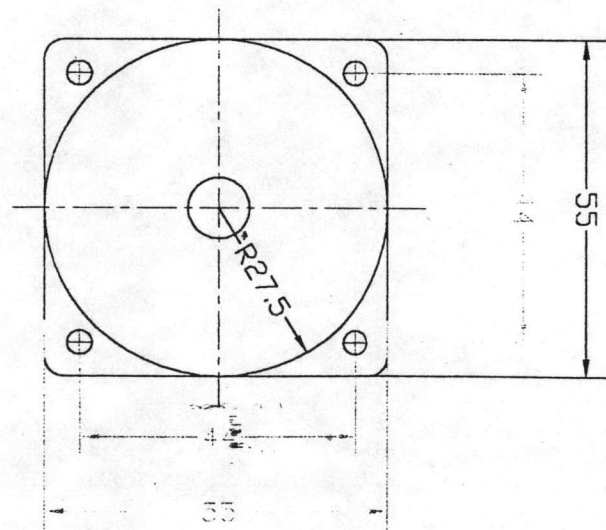
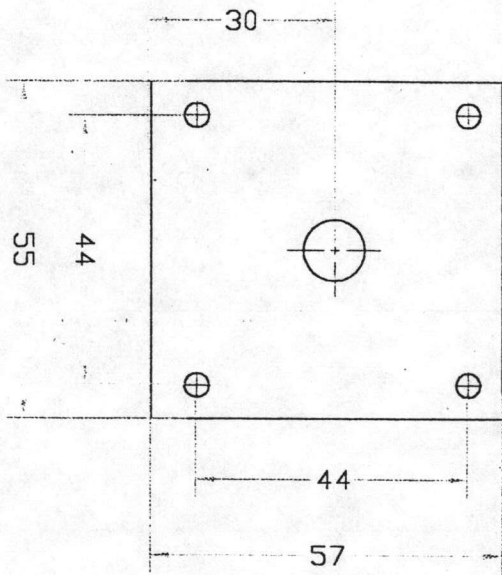
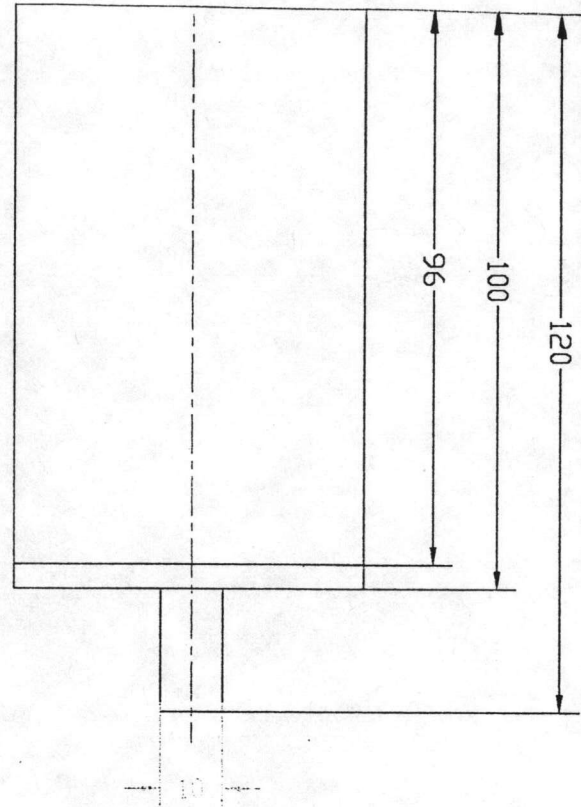
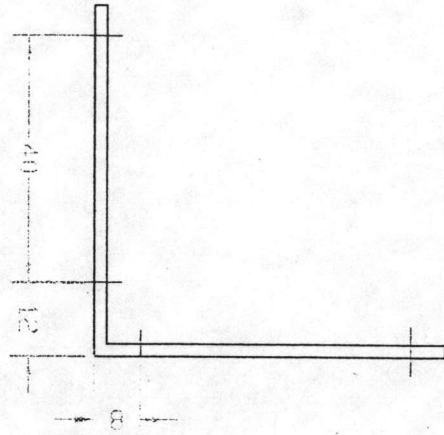
รูปที่ ก.9 ภาพรายละเอียดชิ้นกลหัวไหล่



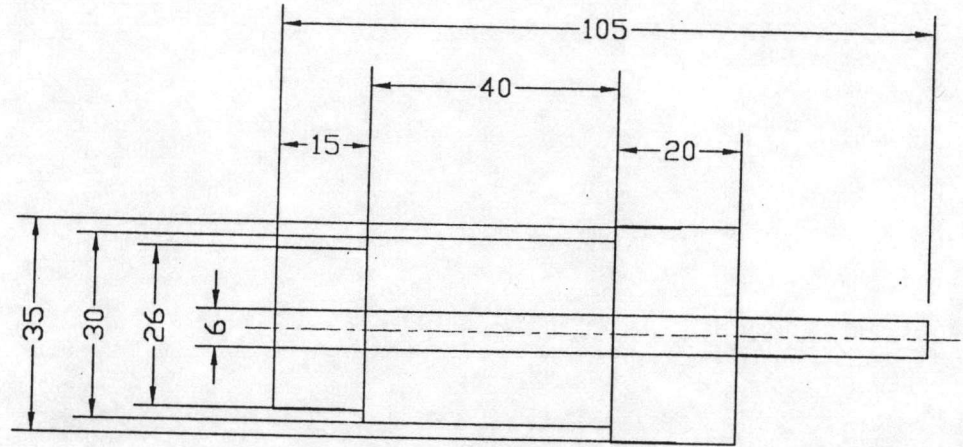
รูปที่ ก.10 ภาพรายละเอียดชิ้นกลศอก



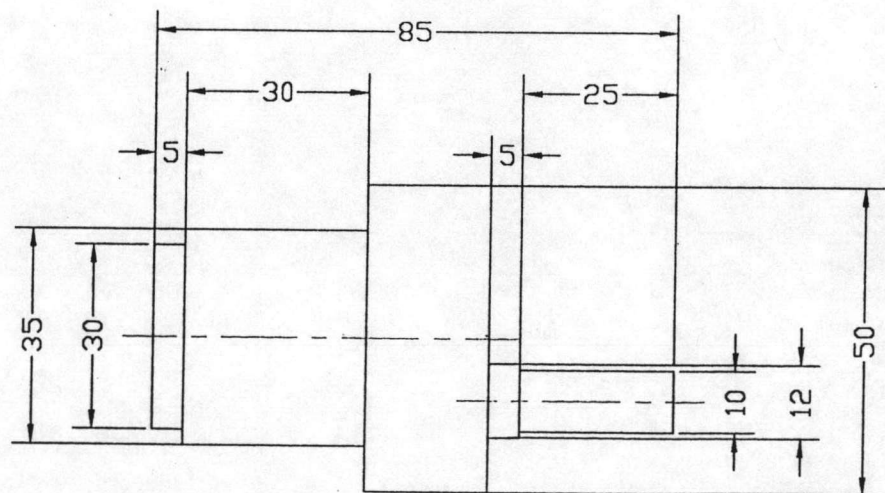
รูปที่ ก.12 ภาพรายละเอียดมอเตอร์ M_w



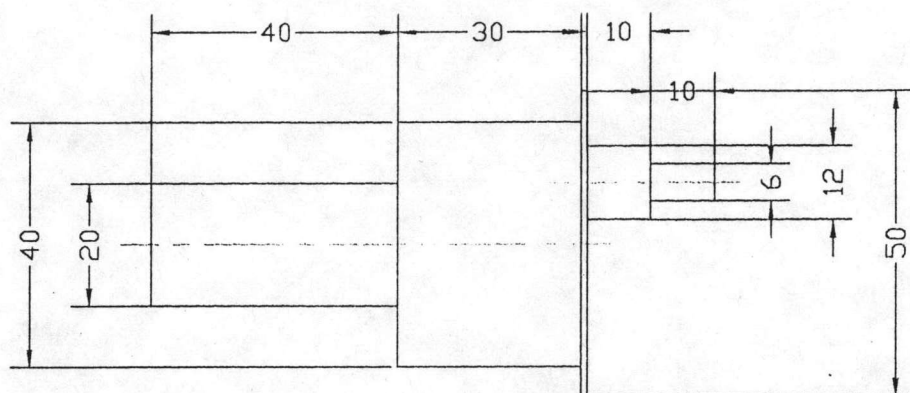
รูปที่ ก.13 ภาพรายละเอียดคอมอเตอร์ M_D



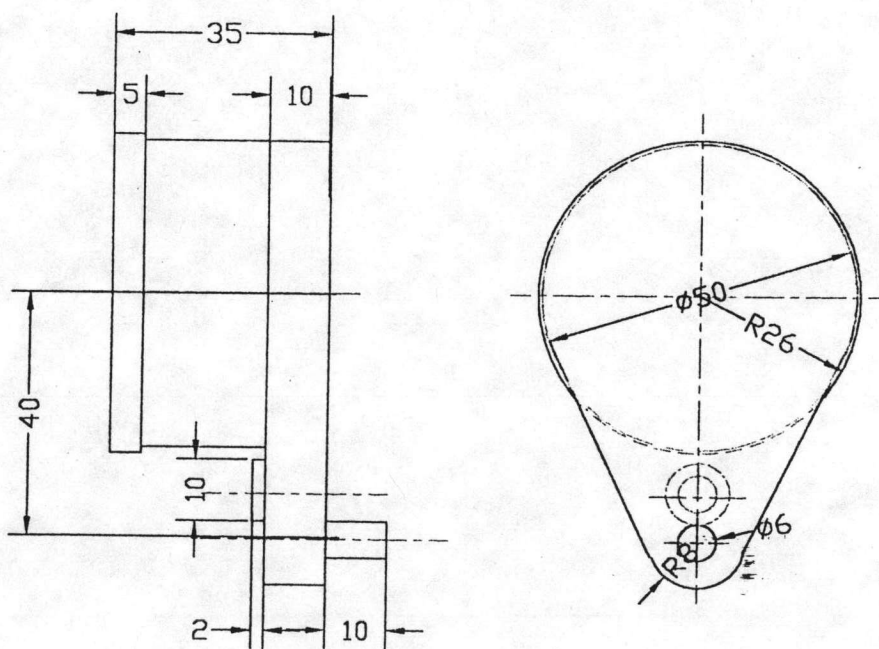
รูปที่ ก.14 ภาพรายละเอียดคอมอเตอร์ M_3



รูปที่ ก.15 ภาพรายละเอียดคอมอเตอร์ M_4



รูปที่ ก.16 ภาพรายละเอียดคอมอเตอร์ M₅



รูปที่ ก.17 ภาพรายละเอียดคอมอเตอร์ M₆

ภาคผนวก ข.

โปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น CPAT-32

System Software for Nuclear robotic arm.
Designed by Mr. Jiropast Suakaew.

..... Initialization..

```
5   XBY(OEOA3H)=89H
10  STRING 100,16
20  PA=OE060H
30  PB=OE062H
40  XBY(PA)=56
50  XBY(PA)=12
60  XBY(PA)=1
70  XBY(PA)=197
```

..... Present to LCD ..

```
80  $(1)="Nuclear"
90  FOR I=1 TO 7
100 XBY(PB)=ASC($(1),I)
110 NEXT
120 XBY(PA)=147
130 $(1)="Technology"
140 FOR I=1 TO 10
150 XBY(PB)=ASC($(1),I)
160 NEXT
170 XBY(PA)=128
180 $(1)="*****"
190 FOR I=1 TO 16
200 XBY(PB)=ASC($(1),I)
210 NEXT
220 XBY(PA)=208
230 $(1)="-----"
240 FOR I=1 TO 16
250 XBY(PB)=ASC($(1),I)
260 NEXT
270 FOR I=1 TO 500
280 NEXT I
290 XBY(PA)=1
300 XBY(PA)=197
310 $(1)="Welcome"
320 FOR I=1 TO 7
330 XBY(PB)=ASC($(1),I)
340 NEXT
350 XBY(PA)=151
360 $(1)="To"
370 FOR I=1 TO 2
380 XBY(PB)=ASC($(1),I)
390 NEXT
400 XBY(PA)=208
410 $(1)="!.....!"
420 FOR I=1 TO 16
430 XBY(PB)=ASC($(1),I)
440 NEXT
450 XBY(PA)=128
460 $(1)="*****"
470 FOR I=1 TO 16
480 XBY(PB)=ASC($(1),I)
490 NEXT
500 FOR I=1 TO 500
510 NEXT
520 XBY(PA)=128
530 $(1)="###-----###"
540 FOR I=1 TO 16
550 XBY(PB)=ASC($(1),I)
560 NEXT

570 XBY(PA)=197
580 $(1)="Nuclear"
590 FOR I=1 TO 7
600 XBY(PB)=ASC($(1),I)
610 NEXT
620 XBY(PA)=146
630 $(1)="Robotic Arm"
640 FOR I=1 TO 12
650 XBY(PB)=ASC($(1),I)
660 NEXT
670 FOR I=1 TO 500
680 NEXT
690 XBY(PA)=1
700 XBY(PA)=128
```

```
710 $(1)="Pls select mode?"
720 FOR I=1 TO 16
730 XBY(PB)=ASC($(1),I)
740 NEXT
750 XBY(PA)=192
760 $(1)="1" = Automatic"
770 FOR I=1 TO 14
780 XBY(PB)=ASC($(1),I)
790 NEXT
800 XBY(PA)=144
810 $(1)="2" = Manual "
820 FOR I=1 TO 11
830 XBY(PB)=ASC($(1),I)
840 NEXT
850 XBY(PA)=208
860 $(1)="===" "
870 FOR I=1 TO 5
880 XBY(PB)=ASC($(1),I)
890 NEXT
900 XBY(PA)=00FH
910 XBY(OE083H)=82H
```

..... Call Automatic Mode

```
920 XBY(OE082H)=04H
930 A=XBY(OE081H)
940 B=OFFH
950 C=B.AND.A
960 IF C=16 THEN GOTO 970 ELSE GOTO 1500
970 $(1)="1"
980 FOR I=1 TO 1
990 XBY(PB)=ASC($(1),I)
1000 NEXT
```

..... Call confirm Mode

```
1010 FOR I=1 TO 200 : NEXT
1020 XBY(OE082H)=10H
1030 A=XBY(OE081H)
1040 B=OFFH
1050 C=B.AND.A
1060 IF C=2 THEN GOTO 1070 ELSE GOTO 1020
1070 $(1)=" {"="
1080 FOR I=1 TO 4
1090 XBY(PB)=ASC($(1),I)
1100 NEXT
1110 FOR I=1 TO 200 : NEXT
```

..... Call Manual Mode

```
1500 XBY(OE082H)=02H
1510 A=XBY(OE081H)
1520 B=OFFH
1530 C=B.AND.A
1540 IF C=16 THEN GOTO 1550 ELSE GOTO 920
1550 $(1)="2"
1560 FOR I=1 TO 1
1570 XBY(PB)=ASC($(1),I)
1580 NEXT
1590 FOR I=1 TO 200 : NEXT
1600 GOTO 7400
```

... Call scan key program ...

```
... Fo Key ...
7400 XBY(PA)=1
7410 XBY(OE082H)=08H
7420 A=XBY(OE081H)
7430 B=OFFH
7440 C=B.AND.A
7450 IF C=1 THEN GOTO 9000 ELSE 7460
... F1 Key ...
7460 XBY(OE082H)=04H
7470 A=XBY(OE081H)
7480 B=OFFH
7490 C=B.AND.A
7500 IF C=1 THEN GOTO 9060 ELSE 7510
... F2 Key ...
7510 XBY(OE082H)=02H
7520 A=XBY(OE081H)
```

```

7530 B=OFFH
7540 C=B.AND.A
7550 IF C=1 THEN GOTO 9120 ELSE 7560
... F3 Key ...
7560 XBY(OE082H)=01H
7570 A=XBY(OE081H)
7580 B=OFFH
7590 C=B.AND.A
7600 IF C=1 THEN GOTO 9180 ELSE 7610
... F Key ...
7610 XBY(OE082H)=01H
7620 A=XBY(OE081H)
7630 B=OFFH
7640 C=B.AND.A
7650 IF C=2 THEN GOTO 9240 ELSE 7660
... E Key ...
7660 XBY(OE082H)=02H
7670 A=XBY(OE081H)
7680 B=OFFH
7690 C=B.AND.A
7700 IF C=2 THEN GOTO 9300 ELSE 7410

....Driver Moter ....
.... Moter M4+ ( F3 Key ) ....
8000 XBY(OE0A0H)=00H
8010 XBY(OE082H)=10H
8011 A=XBY(OE081H)
8012 B=OFFH
8013 C=B.AND.A
8014 IF C=16 THEN GOTO 8015 ELSE 8020
8015 XBY(OE0A0H)=02H
8016 GOTO 8010
8020 Y=XBY(OE0A2H)
8021 Z=01H
8022 U=Z.AND.Y
8023 IF U=1 THEN GOTO 8000 ELSE 9180
.... Moter M4- ( F3 Key ) ....
8050 XBY(OE0A0H)=00H
...
8060 XBY(OE082H)=10H
8070 A=XBY(OE081H)
8080 B=OFFH
8090 C=B.AND.A
8100 IF C=4 THEN GOTO 8110 ELSE 8121
8110 XBY(OE0A0H)=01H
8120 GOTO 8060
8121 Y=XBY(OE0A2H)
8122 Z=01H
8123 U=Z.AND.Y
8124 IF U=1 THEN GOTO 8050 ELSE 9180
.... Moter M6+ ( E Key )
8200 XBY(OE0A0H)=00H
8210 XBY(OE082H)=10H
8211 A=XBY(OE081H)
8212 B=OFFH
8213 C=B.AND.A
8214 IF C=16 THEN GOTO 8215 ELSE 8220
8215 XBY(OE0A0H)=08H
8216 GOTO 8210
8220 Y=XBY(OE0A2H)
8221 Z=02H
8222 U=Z.AND.Y
8223 IF U=2 THEN GOTO 8200 ELSE 9240
.... Moter M6- ( E Key )
8300 XBY(OE0A0H)=00H
8310 XBY(OE082H)=10H
8311 A=XBY(OE081H)
8312 B=OFFH
8313 C=B.AND.A
8314 IF C=4 THEN GOTO 8315 ELSE 8320
8315 XBY(OE0A0H)=04H
8316 GOTO 8310
8320 Y=XBY(OE0A2H)
8321 Z=02H
8322 U=Z.AND.Y
8323 IF U=2 THEN GOTO 8300 ELSE 9240

.... Motor M5+ ( F Key )
8400 XBY(OE0A0H)=00H
8410 XBY(OE082H)=10H
8411 A=XBY(OE081H)
8412 B=OFFH
8413 C=B.AND.A
8414 IF C=16 THEN GOTO 8415 ELSE 8420
8415 XBY(OE0A0H)=80H
8416 GOTO 8410
8420 Y=XBY(OE0A2H)
8421 Z=04H
8422 U=Z.AND.Y
8423 IF U=4 THEN GOTO 8400 ELSE 9300
.... Motor M5- ( F Key )
8450 XBY(OE0A0H)=00H
8460 XBY(OE082H)=10H
8461 A=XBY(OE081H)
8462 B=OFFH
8463 C=B.AND.A
8464 IF C=4 THEN GOTO 8465 ELSE 8470
8465 XBY(OE0A0H)=40H
8466 GOTO 8460
8470 Y=XBY(OE0A2H)
8471 Z=04H
8472 U=Z.AND.Y
8473 IF U=4 THEN GOTO 8450 ELSE 9300
.... Motor M3+ ( F2 Key )
8500 XBY(OE080H)=00H
8510 XBY(OE082H)=10H
8511 A=XBY(OE081H)
8512 B=OFFH
8513 C=B.AND.A
8514 IF C=16 THEN GOTO 8515 ELSE 8520
8515 XBY(OE080H)=80H
8516 GOTO 8510
8520 Y=XBY(OE0A2H)
8521 Z=08H
8522 U=Z.AND.Y
8523 IF U=8 THEN GOTO 8500 ELSE 9120
.... Motor M3- ( F2 Key )
8550 XBY(OE080H)=00H
8560 XBY(OE082H)=10H
8561 A=XBY(OE081H)
8562 B=OFFH
8563 C=B.AND.A
8564 IF C=4 THEN GOTO 8565 ELSE 8570
8565 XBY(OE080H)=40H
8566 GOTO 8560
8570 Y=XBY(OE0A2H)
8571 Z=08H
8572 U=Z.AND.Y
8573 IF U=8 THEN GOTO 8550 ELSE 9120
.... Motor M2+ ( F1 Key )
8600 XBY(OE080H)=00H
8610 XBY(OE082H)=10H
8611 A=XBY(OE081H)
8612 B=OFFH
8613 C=B.AND.A
8614 IF C=16 THEN GOTO 8615 ELSE 8620
8615 XBY(OE080H)=20H
8616 GOTO 8610
8620 Y=XBY(OE0A2H)
8621 Z=Z.AND.Y
8622 U=Z.AND.Y
8623 IF U=16 THEN GOTO 8600 ELSE 9060
8650 XBY(OE080H)=00H
.... Motor M2- ( F1 Key )
8660 XBY(OE082H)=10H
8661 A=XBY(OE081H)
8662 B=OFFH
8663 C=B.AND.A
8664 IF C=4 THEN GOTO 8665 ELSE 8670
8665 XBY(OE080H)=10H
8666 GOTO 8660
8670 Y=XBY(OE0A2H)

```



```

8671 Z=10H
8672 U=Z.AND.Y
8673 IF U=16 THEN GOTO 8650 ELSE 9060

... Motor out.....
... M1, Fo Key ...
9000 XBY(OE082H)=10H
9010 A=XBY(OE081H)
9020 B=OFFH
9030 C=B.AND.A
9040 IF C=16 THEN GOTO 9500 ELSE 9050
9050 IF C=4 THEN GOTO 9610 ELSE 7410
... M2, F1 Key ...
9060 XBY(OE082H)=10H
9070 A=XBY(OE081H)
9080 B=OFFH
9090 C=B.AND.A
9100 IF C=4 THEN GOTO 9720 ELSE 9110
9110 IF C=16 THEN GOTO 9740 ELSE 9950
... M3, F2 Key ...
9120 XBY(OE082H)=10H
9130 A=XBY(OE081H)
9140 B=OFFH
9150 C=B.AND.A
9160 IF C=4 THEN GOTO 9760 ELSE 9170
9170 IF C=16 THEN GOTO 9780 ELSE 9950
... M4, F3 Key ...
9180 XBY(OE082H)=10H
9190 A=XBY(OE081H)
9200 B=OFFH
9210 C=B.AND.A
9220 IF C=4 THEN GOTO 9800 ELSE 9230
9230 IF C=16 THEN GOTO 9820 ELSE 9970
... M5, F Key ...
9240 XBY(OE082H)=10H
9250 A=XBY(OE081H)
9260 B=OFFH
9270 C=B.AND.A
9280 IF C=4 THEN GOTO 9840 ELSE 9290
9290 IF C=16 THEN GOTO 9860 ELSE 9970
... M6, E Key ...
9300 XBY(OE082H)=10H
9310 A=XBY(OE081H)
9320 B=OFFH
9330 C=B.AND.A
9340 IF C=4 THEN GOTO 9880 ELSE 9350
9350 IF C=16 THEN GOTO 9900 ELSE 9970
... Moter Out...
..M1, FO Key ...
9500 FOR A=1 TO 1
9510 XBY(OE080H)=03H
9520 GOSUB 6000
9530 XBY(OE080H)=06H
9540 GOSUB 6000
9550 XBY(OE080H)=0CH
9560 GOSUB 6000
9570 XBY(OE080H)=09H
9580 GOSUB 6000
9590 NEXT
9600 GOTO 7410
9610 FOR A=1 TO 1
9620 XBY(OE080H)=09H
9630 GOSUB 6000
9640 XBY(OE080H)=0CH
9650 GOSUB 6000
9660 XBY(OE080H)=06H
9670 GOSUB 6000
9680 XBY(OE080H)=03H
9690 GOSUB 6000
9700 NEXT
9710 GOTO 7410
.. M2, F1 Key ...
9720 Y=XBY(OE0A2H)
9722 Z=10H
9723 U=Z.AND.Y
9724 IF U=16 THEN GOTO 8600 ELSE 9725
9725 XBY(OE080H)=10H
9730 GOTO 9060
9740 Y=XBY(OE0A2H)
9742 Z=10H

9743 U=Z.AND.Y
9744 IF U=16 THEN GOTO 8650 ELSE 9745
9745 XBY(OE080H)=20H
9750 GOTO 9060
.. M3, F2 Key ...
9760 Y=XBY(OE0A2H)
9762 Z=08H
9763 U=Z.AND.Y
9764 IF U=8 THEN GOTO 8500 ELSE 9765
9765 XBY(OE080H)=40H
9770 GOTO 9120
9780 Y=XBY(OE0A2H)
9782 Z=08H
9783 U=Z.AND.Y
9784 IF U=8 THEN GOTO 8550 ELSE 9785
9785 XBY(OE080H)=80H
9790 GOTO 9120
.. M4, F3 Key ...
9800 Y=XBY(OE0A2H)
9802 Z=01H
9803 U=Z.AND.Y
9804 IF U=1 THEN GOTO 8000 ELSE 9805
9805 XBY(OE0A0H)=01H
9810 GOTO 9180
9820 Y=XBY(OE0A2H)
9821 Z=01H
9822 U=Z.AND.Y
9823 IF U=1 THEN GOTO 8050 ELSE 9824
9824 XBY(OE0A0H)=02H
9825 GOTO 9180
9830 GOTO 9180
.. M5, F Key ...
9840 Y=XBY(OE0A2H)
9842 Z=02H
9843 U=Z.AND.Y
9844 IF U=2 THEN GOTO 8200 ELSE 9845
9845 XBY(OE0A0H)=04H
9850 GOTO 9240
9860 Y=XBY(OE0A2H)
9862 Z=02H
9863 U=Z.AND.Y
9864 IF U=2 THEN GOTO 8300 ELSE 9865
9865 XBY(OE0A0H)=06H
9870 GOTO 9240
.. M6, E Key ...
9880 Y=XBY(OE0A2H)
9882 Z=04H
9883 U=Z.AND.Y
9884 IF U=4 THEN GOTO 8400 ELSE 9885
9885 XBY(OE0A0H)=40H
9890 GOTO 9300
9900 Y=XBY(OE0A2H)
9902 Z=04H
9903 U=Z.AND.Y
9904 IF U=4 THEN GOTO 8450 ELSE 9905
9905 XBY(OE0A0H)=80H
9906 GOTO 9300
..End Moter Drive..
9910 GOTO 9300
9950 XBY(OE080H)=00H
9960 GOTO 7410
9970 XBY(OE0A0H)=00H
9980 GOTO 7410

```

ประวัติผู้เขียน

นายจิโรภาส เสือแก้ว เกิดเมื่อวันที่ 15 เมษายน พุทธศักราช 2512 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2533 จากนั้นได้ศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขาวิชา นิเวศลิษฐ์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2536

