Setup Manual

Direct PWM AMP with ACC-24E2

PWM AMP Setup

2015.01.21(ver1.1.1)

OMRON

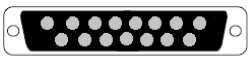
REVISION HISTORY			
버전	수정 내용	일자	수정자
1	복수개의 ACC-24E2 사용시 I7m00 설정부분 수정	2007. 3.27	
2	ACC-5E 포함시 Digital Current loop 문제점에 대한 조치사항 추가	2007.10.12	조성진
3	I2T 설정부분의 각 앰프의 Peak Current 값 수정	2007.12.11	조성진
4	전체 포맷 및 사진 수정	2013.6.27	이명성
5	CP335 항목 추가 및 CDHD 항목 추가	2014.05.14	이재혁
6	전류 Protection 설정 내용 변경	2015.01.21	이재혁

개요

CP3 시리즈 및 CDHD Amp 는 Servotronix 사의 Delta Tau PMAC2 Style 용 전용 AMP 입니다. 당 자료는 UMAC 의 PWM AMP 용 Axis Interface Card 인 ACC-24E2 를 기준으로 작성하였습니다.

하드웨어 설정

A. ENCODER/Hall 입력
- ACC-24E2 Encoder Port



B. Direct PWM 출력
- ACC-24E2 Digital PWM Port

ACC-5E 카드를 사용할 경우 I19 설정

UMAC구성중에 MACRO I/O Interface 카드인 ACC-5E 보드가 장착되 있다면 I19 (Clock Source I-Variable Number) 를 설정을 반드시 해야만 합니다.

- ACC-5E보드가 추가 되어있는 구성
  - $$$*** 명령 시 디폴트 상태인 I19 = 6807로 설정되어 있습니다. (I6807 = 0, I7207 = 3)
  I19 = 7207 로 바꾼 뒤 SAVE 를 하고, $$$ 를 합니다. (I6807 = 3, I7207 = 0)
  위의 설정이 완료시 Turbo Setup 프로그램을 시작합니다.
  - Turbo Setup 프로그램을 이용하여 모든 셋팅 완료 시
  I19 = 6807 로 바꾼 뒤 SAVE 를 하고 $$$ 를 합니다. (I6807 = 0, I7207 = 3)

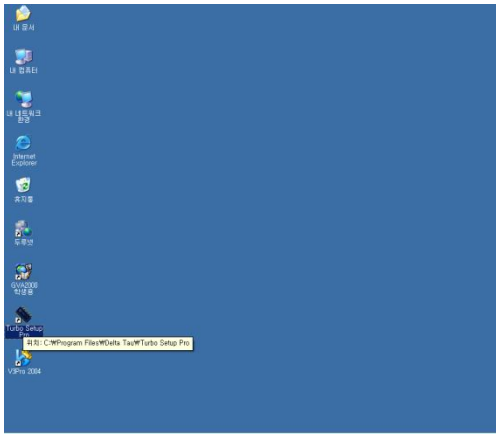
- ACC-5E보드가 추가 되어있지 않는 구성
  - $$$*** 명령 시 디폴트 상태인 I19=7207로 설정이 되어져 있습니다. (I19 를 변경시킬 필요 없음!, I6807 = 3, I7207 = 0)
  - 위의 설정을 변경할 필요 없이 Turbo Setup 프로그램을 시작합니다.

※ I6807 , I7207 파라메터를 직접 바꾸시지 마십시요. WD이 발생합니다.
(I19 변경시 같이 변경이 됩니다.)

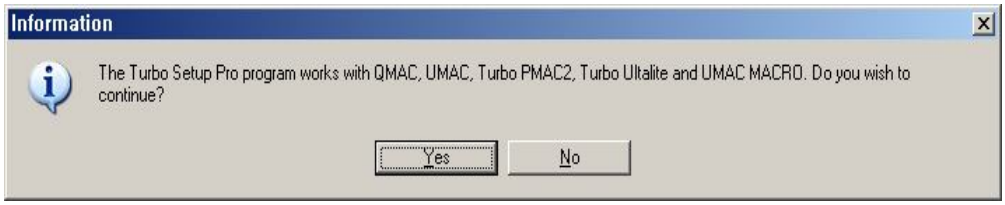
TURBO SETUP 을 이용한 DIRECT PWM AMP 설정

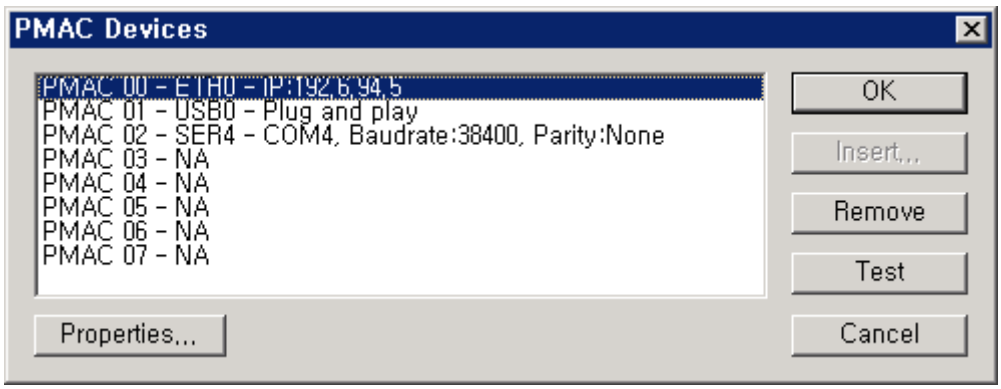
Step 1. Turbo Setup Pro 실행

A. 바탕화면에서 Turbo Setup Pro를 실행시키거나 Pewin32Pro의 Tools 메뉴에서 turbo/UMAC Setup Pro를 실행시킵니다.

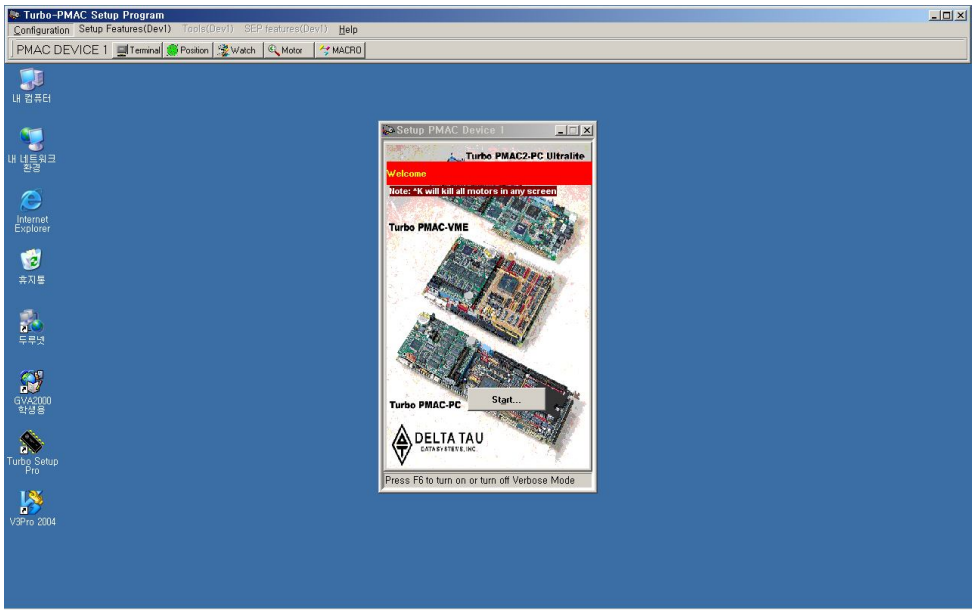


B. Information 창에서 Yes를 클릭한 뒤 UMAC과 통신을 시작합니다.





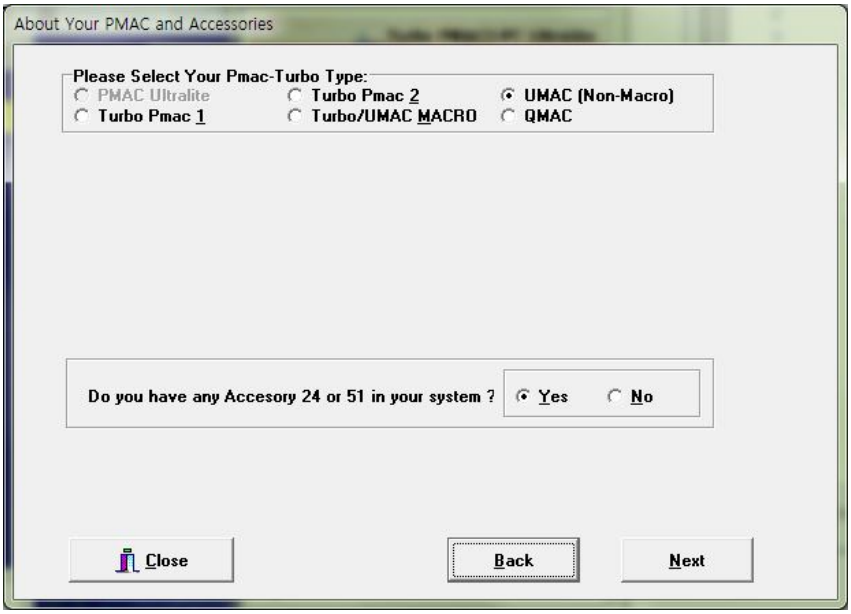
C. 통신이 정상적으로 이루어지면 아래와 같은 창이 출력됩니다. Start 버튼을 눌러 AMP 설정을 시작합니다.



Step 2. PMAC Type과 Accessory 선택

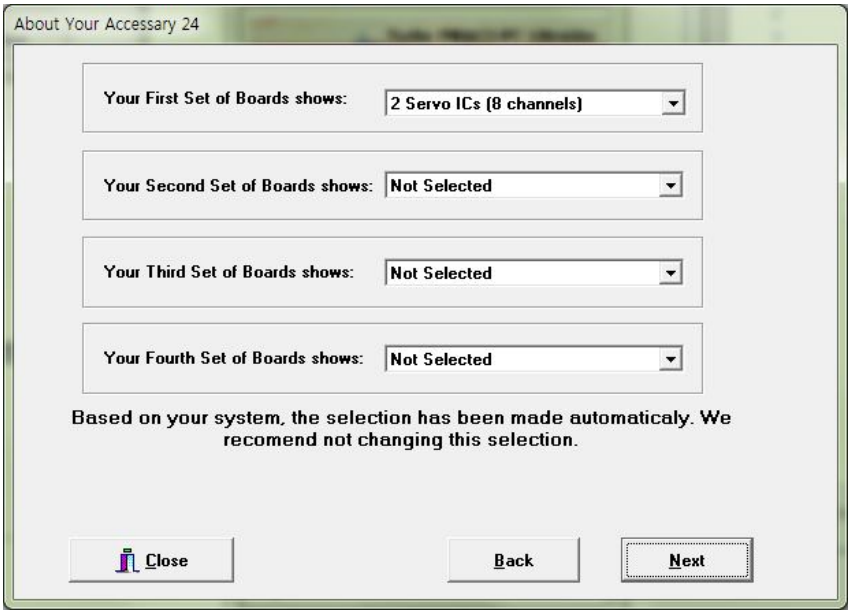
A. PMAC Type 설정

- PMAC Type : UMAC[NON-Macro]
- Accessory : Yes



B. ACC-24 설정

- Accessary 24 설정은 기본값을 사용합니다.

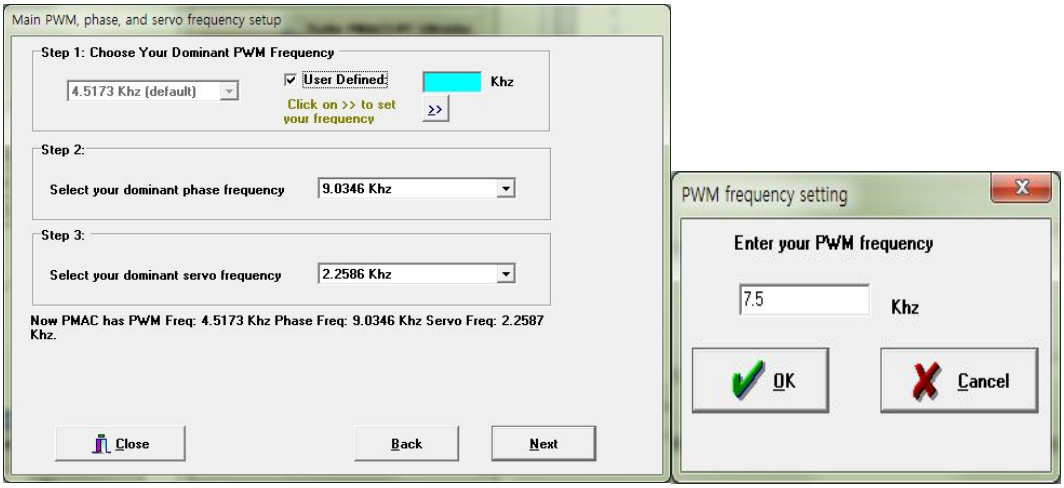


Step 3. PWM, Phase, Servo Frequency 설정

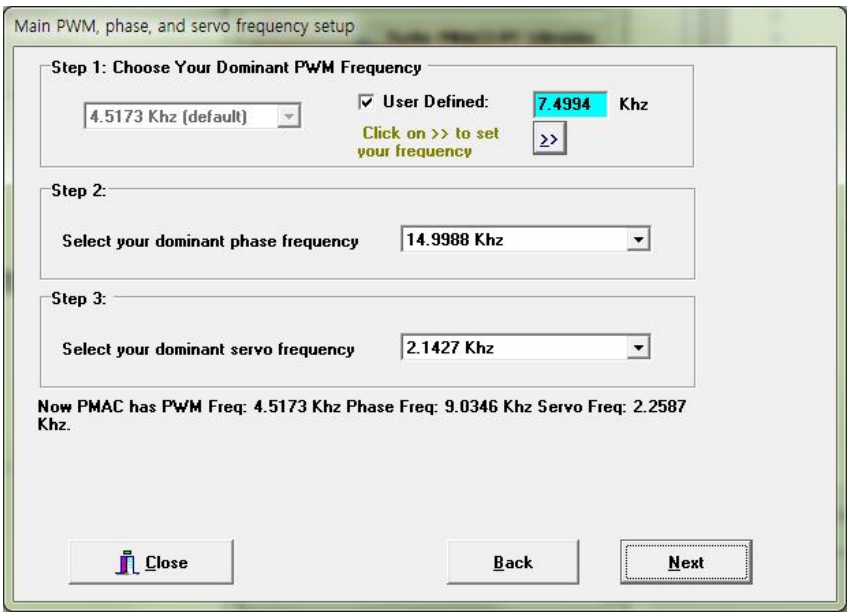
- 아래 표는 Servotronix 사의 AMP PWM Frequency Spec 입니다.

Amp Model	CP303(3A) CDHD003x	CP306(6A) CDHD006x	CP310(10A) CDHD010x	CP320(20A) CDHD020x	CP335(35A)
PWM Frequency(MAX)	15.5kHz	8 kHz	8 kHz	8 kHz	8 kHz
PWM Frequency(권장)	7.5 kHz	7.5 kHz	7.5 kHz	7.5 kHz	7.5 kHz

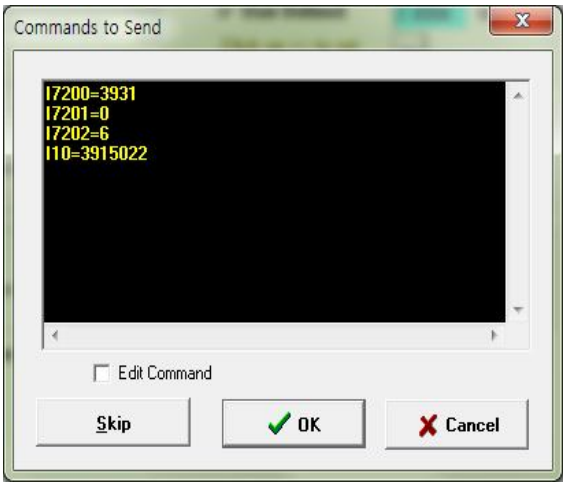
A. Frequency Setup 창에서 "User Defined"를 체크한 후 ">>" 버튼을 클릭하여 PWM 주파수를 입력합니다.



B. 사용할 Servo Frequency 를 선택한 후 Next 를 누릅니다.

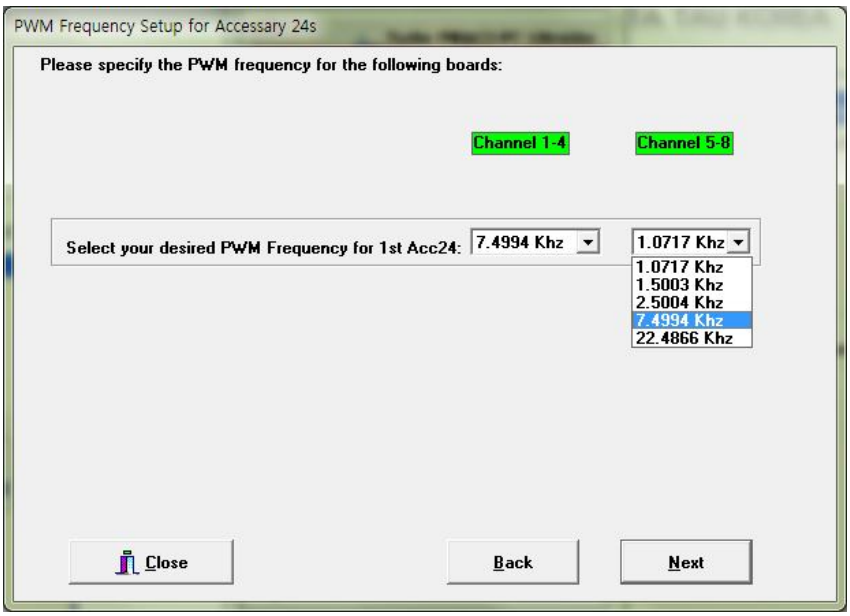


C. 설정이 맞게 되어있는지 확인 후 OK 버튼을 누릅니다.

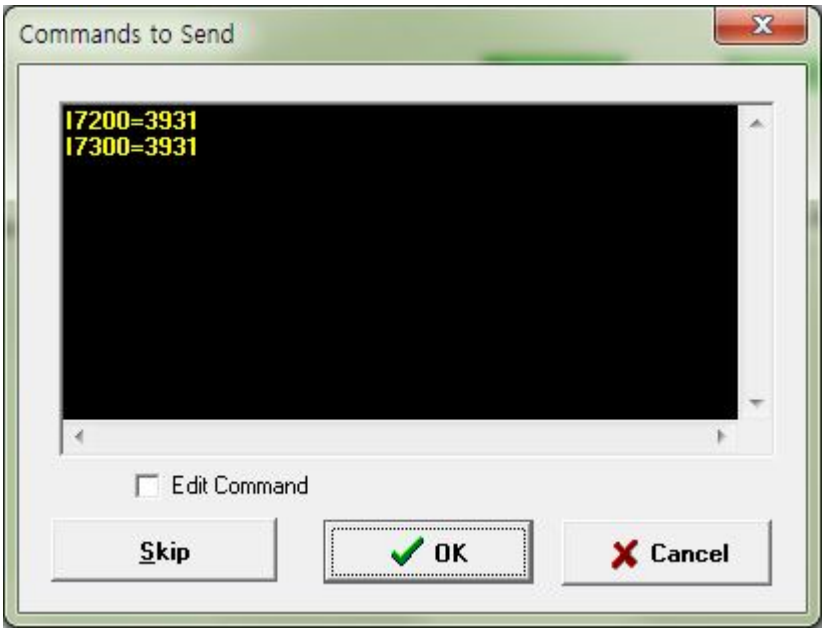


- I7m00 : Servo IC m MaxPhase/PWM Frequency Control
- I7m01 : Servo IC m Phase Clock Frequency Control
- I7m02 : Servo IC m Servo Clock Frequency Control
- I10 : Servo Interrupt Time

D. UMAC 에 장착된 24E2 카드의 PWM 주파수를 선택한 후 Next 버튼을 누릅니다.

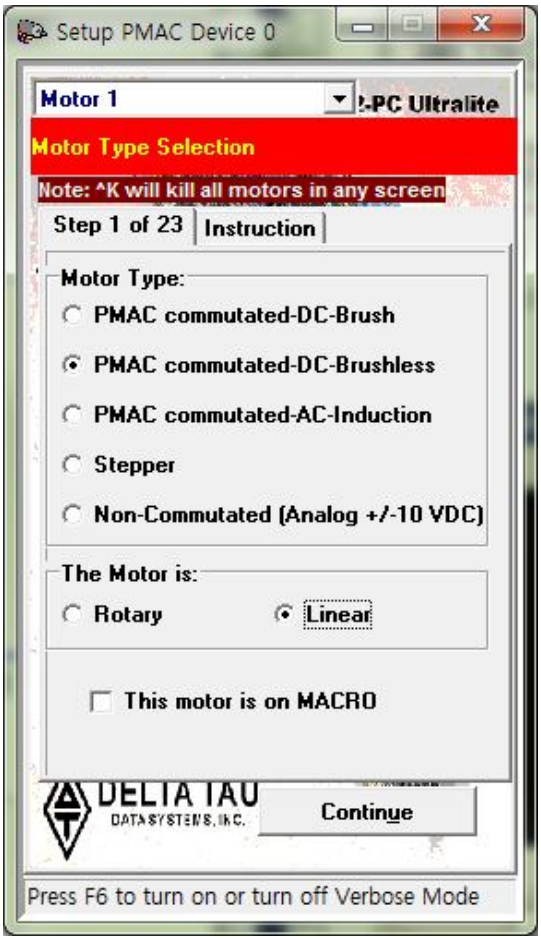


E. 각 24E2 카드의 주파수를 확인한 후 OK 버튼을 누르면 System 에 대한 기본 설정이 끝납니다.

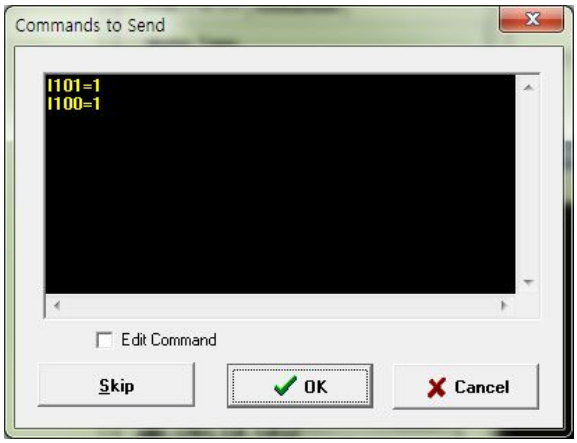


Step 4. 설정할 모터의 번호와 종류를 선택

A. 모터번호와 종류를 선택한 후 Continue버튼을 누릅니다.



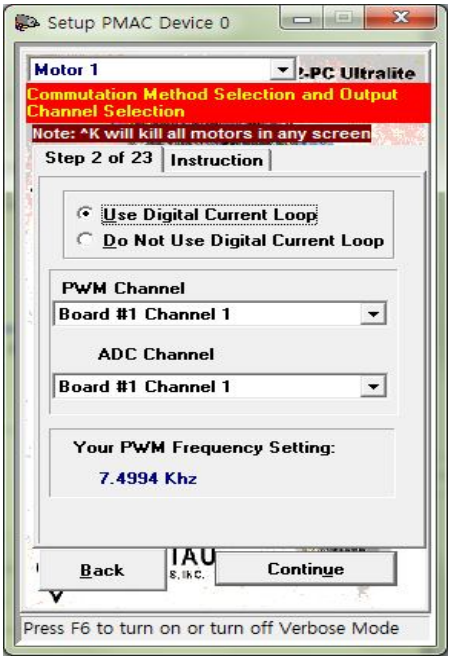
B. OK 버튼을 누러 모터를 활성화 시키고 Commutation을 활성화 시킵니다.



- Ixx00 Motor xx Activation Control
- Ixx01 Motor xx Commutation Enable

Step 5. Commutation 모드 및 PWM 출력 채널 설정

A. PWM/ADC Chanel 선택 후 Continue 버튼을 누릅니다.



- **Use Digital Current Loop**
- PWM Chanel : 24E2 PWM 출력 Chanel
- ADC Chanel : 24E2 PWM 출력 Chanel

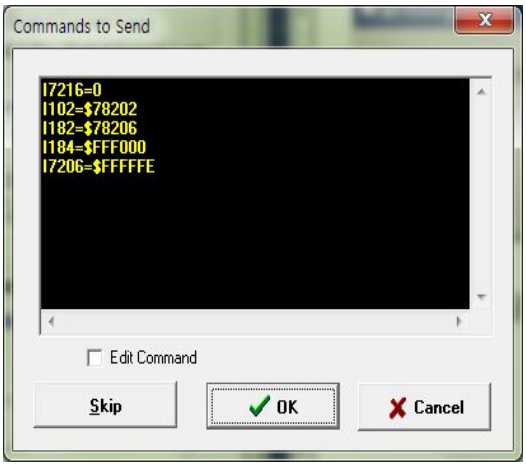
※ Servo IC 2 -> Board #1

※ Servo IC 3 -> Board #2

Board 번호는 위와 같이 IC2번부터 차례대로 매핑되어 있으며 **PMW 및 ADC Chanel 설정은 24E2의 PWM 출력 Chanel을 선택** 하시면 됩니다.

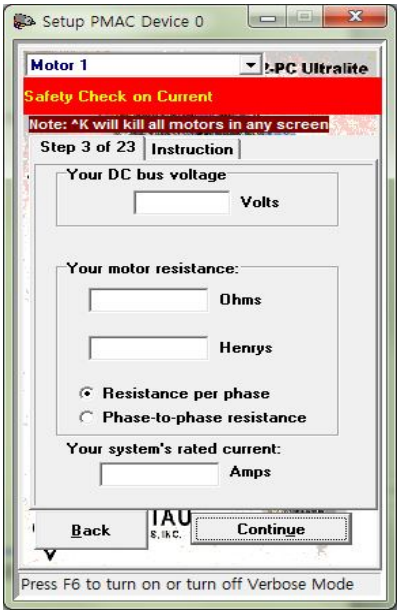
B. Geo Amp를 사용하지 않으면 NO를 선택합니다.

C. 설정을 확인한 후 OK 버튼을 누릅니다.

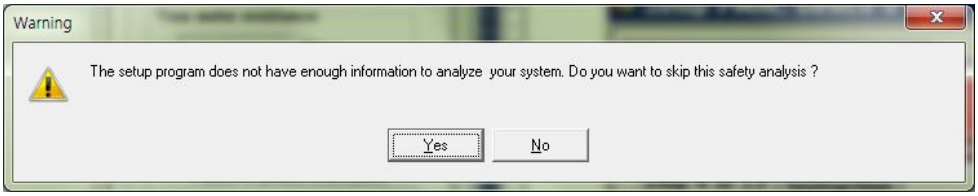


- I7mn6 : Servo IC m Channel n Output Mode Select
- Ixx02 : Motor xx Command Output Address
- Ixx82 : Motor xx Current-Loop Feedback Address
- Ixx84 : Motor xx Current-Loop Feedback Mask Word
- I7m06 : Servo IC m ADC Strobe Word

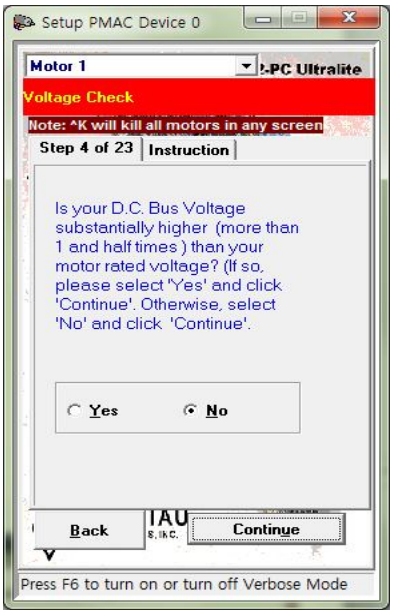
D. Continue 버튼을 누릅니다.



E. Yes 버튼을 누릅니다.



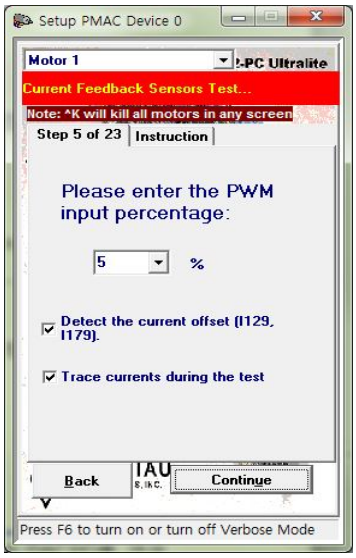
F. Continue 버튼을 누릅니다.



Step 6. 전류 센서 Test

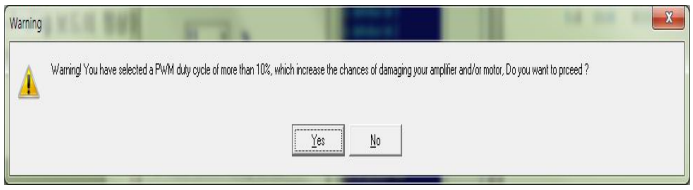
- PWM percentage는 통상적으로 5 ~ 10 % 내외 이며 최대 15%까지 설정 할 수 있습니다.
- Detect the current offset 체크
- Trace currents during the test 체크

A. PWM Percentage입력 후 Continue 버튼을 누릅니다.



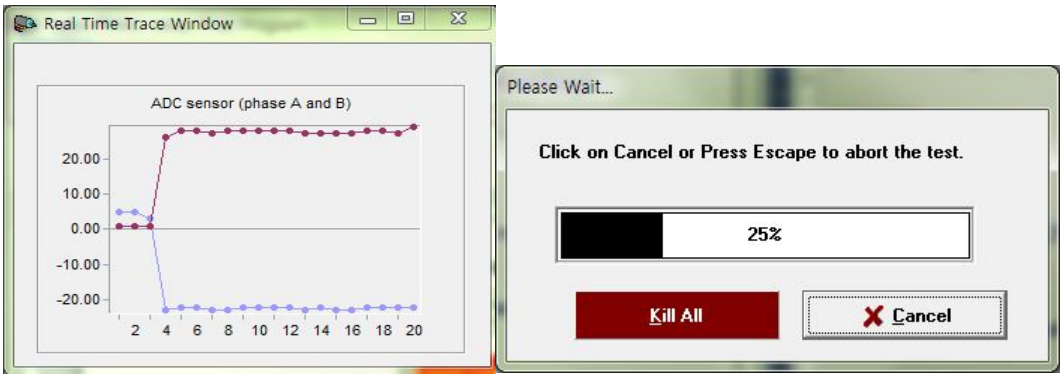
- 모터의 부하가 클 경우 Enter PWM input percentage의 값이 작으면 Test시 Error가 발생 할 수 있습니다.

- PWM Test Percentage가 10%를 넘을 경우 경고 메시지가 발생합니다. (Yes버튼을 누릅니다.)

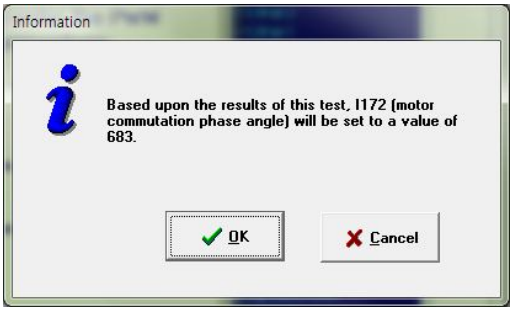


B. OK버튼을 누릅니다.

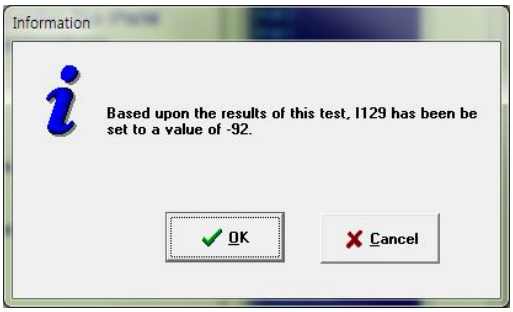
C. Test 진행 시 아래와 같은 창이 출력됩니다.



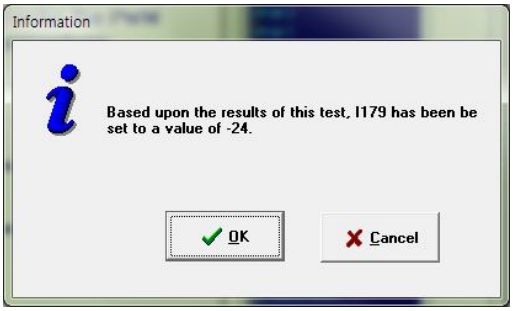
D. OK 버튼을 누릅니다.



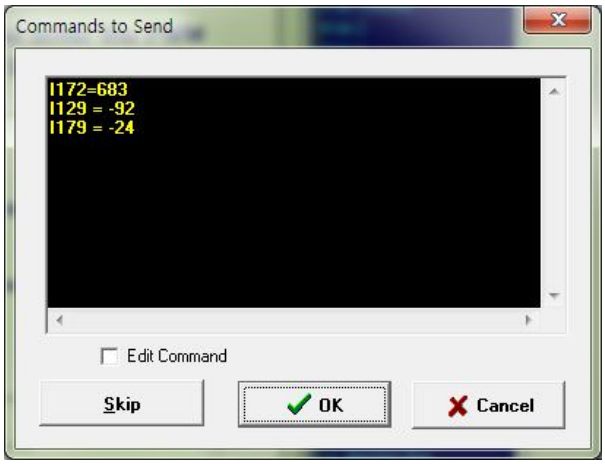
E. OK 버튼을 누릅니다.



F. OK 버튼을 누릅니다.



G. 설정 확인 후 OK 버튼을 누릅니다.



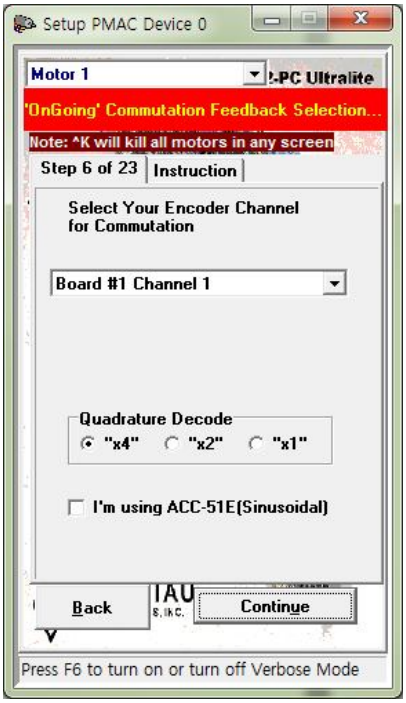
- Ixx72 : Motor xx Commutation Phase Angle.

- Ixx29 : Motor xx Output/First Phase Offset

- Ixx79 : Motor xx Second Phase Offset

Step 7. Commutation을 위한 Encoder Chanel 선택

A. Commutation을 위해 사용할 Encoder Chanel을 선택한 후 Continue 버튼을 누릅니다.

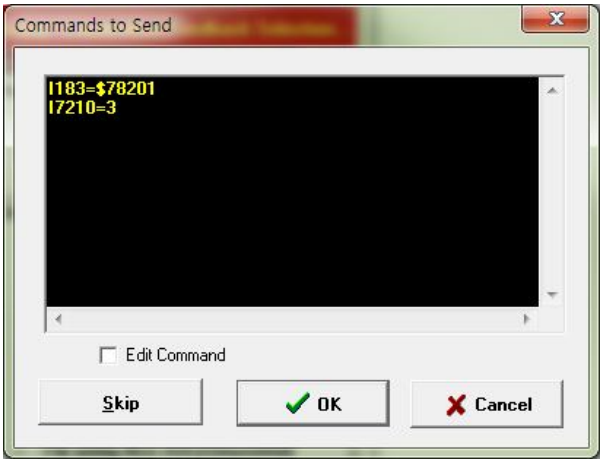


- 24E2 Encoder Chanel을 선택합니다.
- Quardrature Decode를 체크합니다.

※ Servo IC 2 -> Board #1

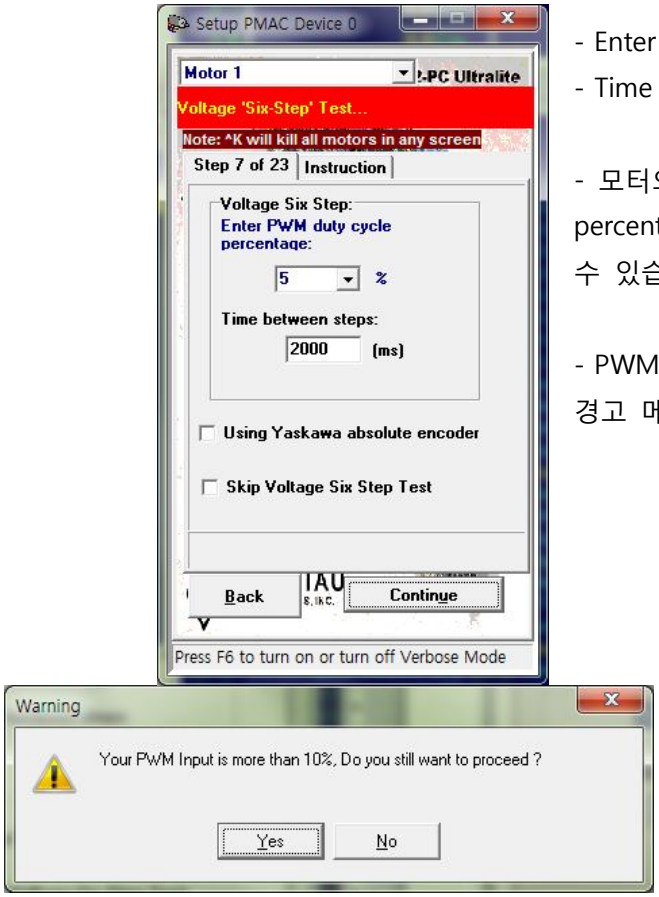
※ Servo IC 3 -> Board #2

B. 설정된 주소가 맞는지 확인한 후 OK 버튼을 누릅니다.



Step 8. Voltage Six Step Test(Motor Pole Pitch 설정)

A. PWM Duty Cycle Percentage를 입력한 후 Continue 버튼을 누릅니다.



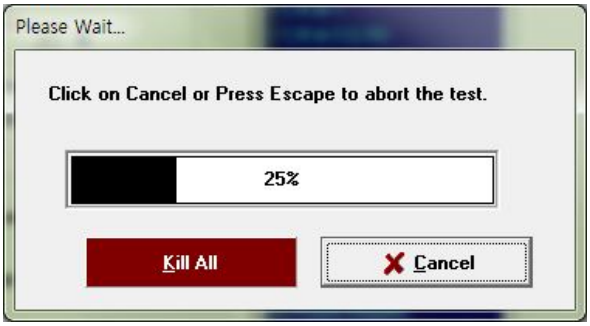
- Enter PWM duty cycle percentage : 5 ~ 10 [%]
- Time between steps : 2000 [ms]

- 모터의 부하가 클 경우 PWM duty cycle percentage의 값이 작으면 Test시 Error가 발생 할 수 있습니다.

- PWM duty cycle percentage 값이 10%를 넘으면 경고 메시지를 출력합니다. (Yes 버튼을 누릅니다)

B. Continue 버튼을 누릅니다.

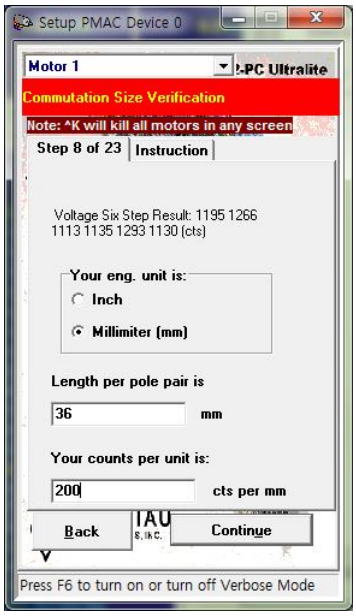
C. Test 진행 시 아래와 같은 창이 나타나며 모터가 실제로 움직입니다.



- Step간의 이동거리의 차이가 클 경우 좌측과 같이 Error 메시지를 방생하게 됩니다.

- "**A**"를 눌러 duty cycle percentage 설정 화면으로 돌아간 뒤 PWM duty cycle percentage를 올려서 다시 Test를 진행합니다. 15%까지 올려도 정상적으로 진행되지 않을 경우 AMP 이상 여부를 확인합니다.

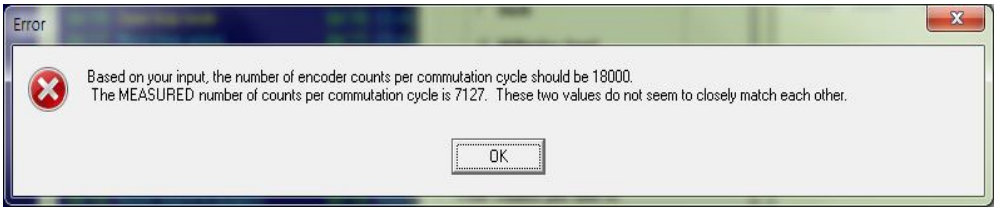
D. Test가 정상적으로 완료되면 모터의 Pole Pitch와 1mm당 Line Count를 입력합니다.



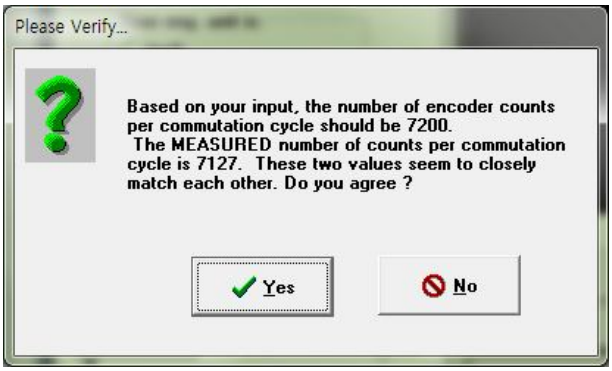
- **Unit** : 모터의 극간 거리의 단위를 선택합니다.
- **Length per pole pair** : 모터의 전기각을 입력 합니다. (전기각은 동일 극성을 갖는 자석 plate에서 그 다음 자석 plate까지 의 거리를 의미 합니다.)
- **Counts per unit** : 모터가 1[mm]또는 1[inch]를 움직일 때 Counting되는 Encoder Line수를 입력합니다.
!!! 4채배 후 Data를 입력해 주세요.

- 예를 들어 20[um] lint Pitch를 가지는 Encoder의 Counts per Unit = (1/0.02) X 4 = 200 입니다.

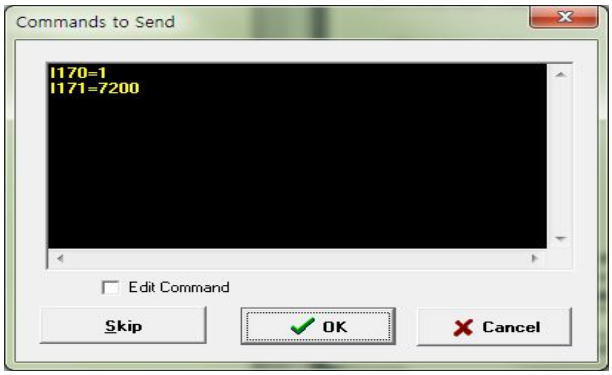
- 입력한 모터의 극간 거리가 맞지 않는 경우 아래와 같이 Error 메시지가 발생합니다.



E. 입력한 수치가 Voltage Six Step의 결과와 유사하여 아래와 같은 메시지가 출력되면 Yes 버튼을 누릅니다.

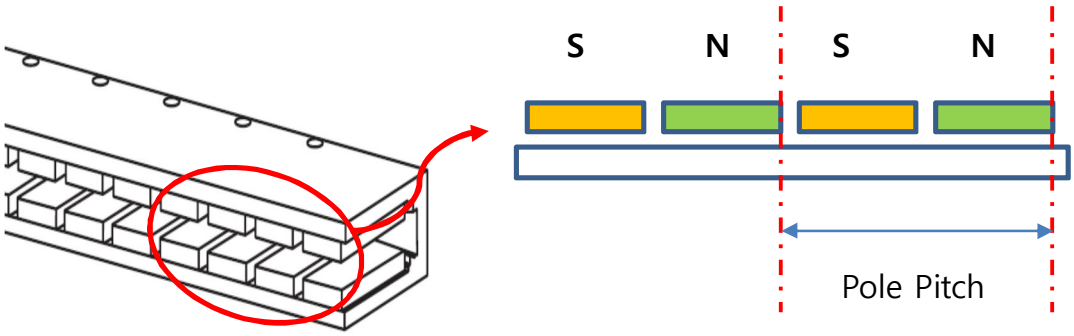


F. 설정 값을 확인 후 OK 버튼을 누릅니다.



- Ixx70 : Motor xx Number of Commutation Cycles (N)

- Ixx71 : Motor xx Counts per N Commutation Cycles



- 위 그림은 Linear Motor의 Pole Pitch에 대한 설명입니다. 사용하신 모터의 Pole Pitch라 함은 N 또는 S극 자석의 시작 부분에서 다음에 위치한 같은 극성의 자석 시작 위치까지의 거리를 말합니다. 또한 Line Pitch는 Encoder를 통해 Counting 되는 최소 단위를 말합니다.
  Ixx71은 한 Pole Pitch당 Counting되는 Linear 모터의 Line Pitch를 입력하시면 됩니다.

예 1) 1회전당 1000 Line이 나오 는 엔코더를 갖고 4체배를 하는 4극 브러쉬리스 모터는 1회전덩 2개의 Commutation Cycle과 1회전 당 4000개의 Count수를 갖습니다. 따라서 Ixx70 = 2로 설정이 되고 Ixx71 = 4000으로 설정이 됩니다. 이는 Ixx70= 1 , Ixx71,은 2000으로 설정을 하여도 됩니다.

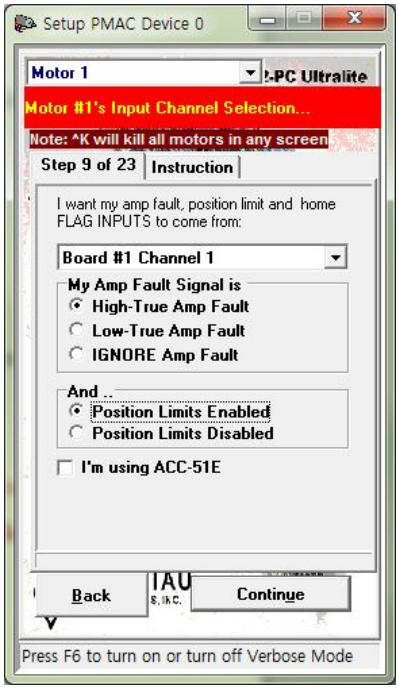
예 2) 전기각(하나의 N(S)극에서 다음 N(S)극 까지의 거리) 이 60.96mm이고 40um짜리 엔코더를 PMAC에 연결 하고 4체배를 한다면 Ixx70은 1로 설정이 되고 Ixx71은 다음과 같이 설정 됩니다.

$$Ixx71 = electric_cycle * \frac{mm}{cycle} * \frac{line}{encoder_resolution(mm)} * 4\frac{counts}{line}$$

$$Ixx71 = 60.96 * \frac{mm}{cycle} * \frac{line}{0.04mm} * 4\frac{counts}{line} = 6096\frac{counts}{cylcle}$$

Step 9. AMP Fault 및 LIMIT 입력 Chanel 설정

A. 아래와 같이 Fault/LIMIT/HOME Flag 설정 후 Continue 버튼을 누릅니다.

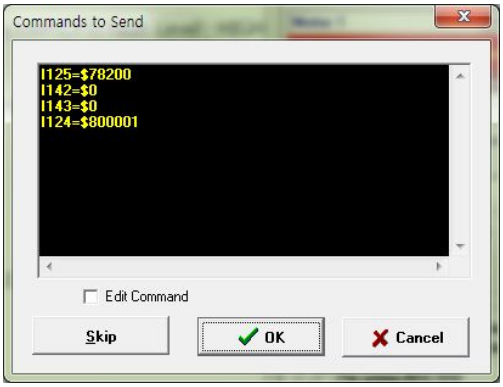


- **AMP Fault, Position LIMIT** : ACC-24E2 PWM 출력 Chanel 을 선택합니다.

- Servotronix AMP(CP3) Fault Level : HIGH

- Position Limits Enabled 체크

B. 설정 값이 맞는지 확인 후 OK 버튼을 누릅니다.



Ixx25 : Motor Flag Address

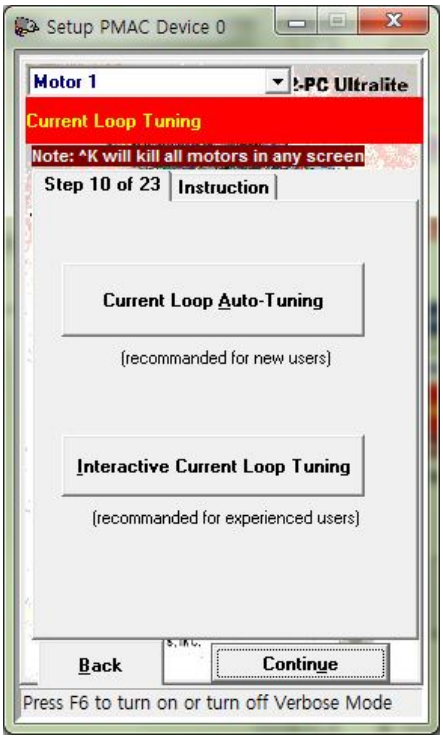
Ixx42 : Amp Fault Input Address

Ixx43 : Motor LIMIT Flag Address

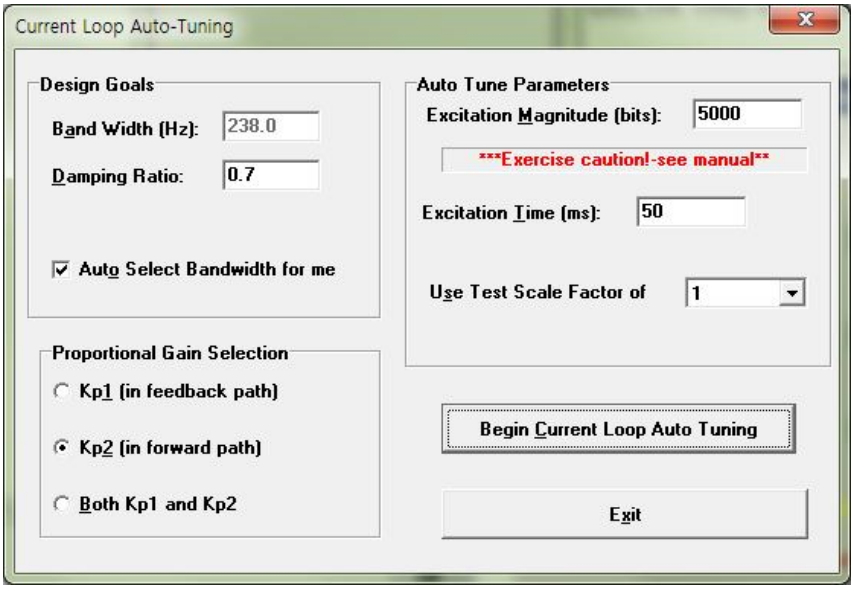
Ixx24 : Motor Flag Mode Control

Step 10. Current Loop Tuning

A. Current Loop Auto-Tuning 버튼을 누릅니다.

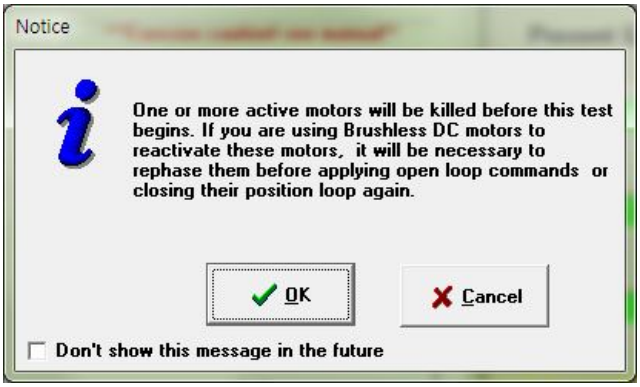


B. 아래와 같이 설정 후 Begin Current Loop Auto Tuning 버튼을 누릅니다.

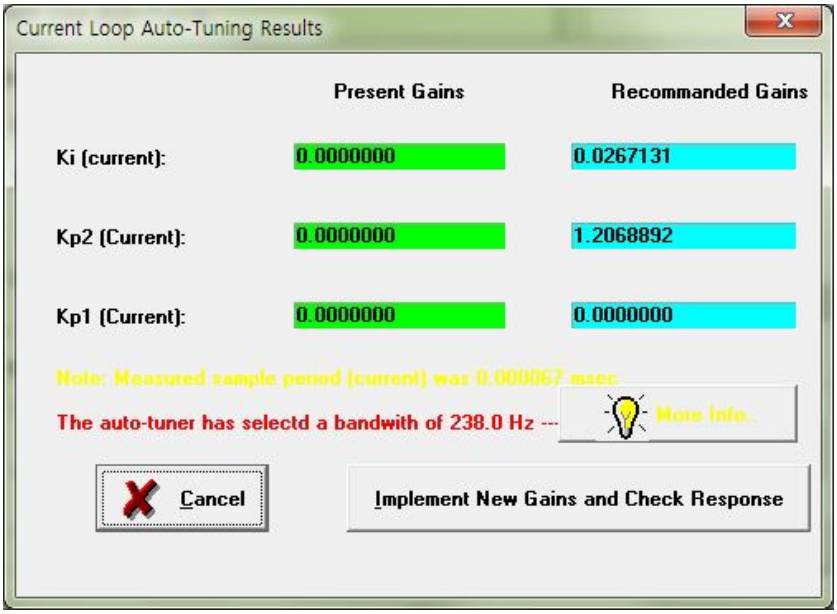


Feedback Path보다 Feed forward path Gain이 노이즈의 영향을 덜 받습니다.

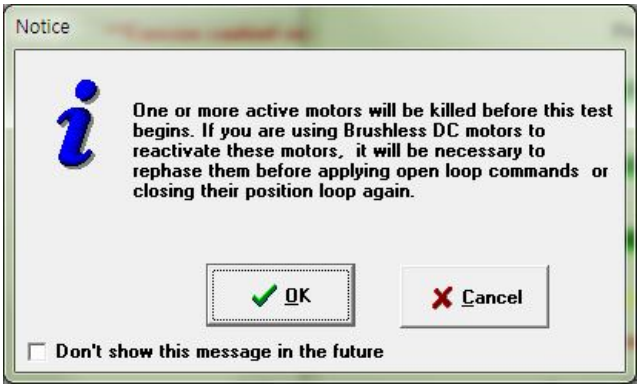
C. OK 버튼을 누릅니다.



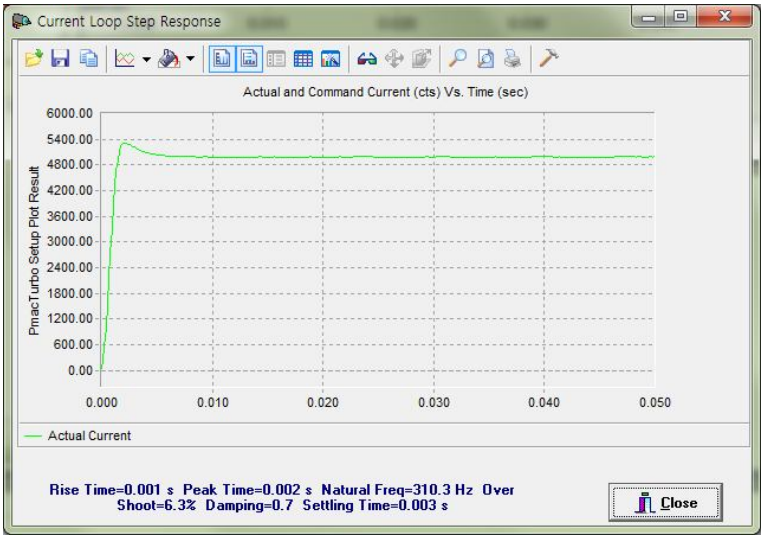
D. Current Gain Auto Tuning이 끝나면 Implement New Gains and Check Response 버튼을 누릅니다.



E. OK 버튼을 누릅니다.



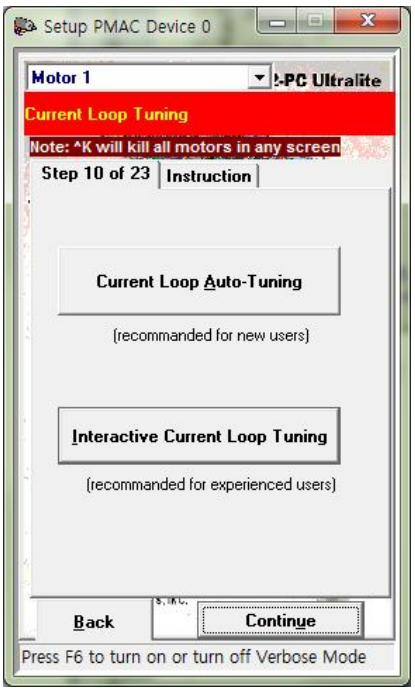
F. Current Loop Step Response 확인 후 Close 버튼을 누릅니다.



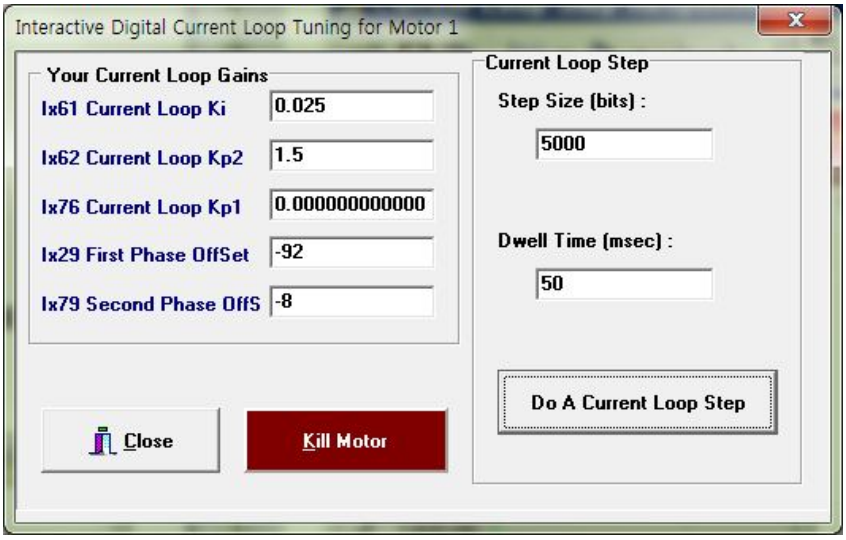
※ 일반적으로 아래의 조건을 만족할 경우 Current Loop gain 이 알맞게 설정된 상태입니다.

- Rise Time <= 0.001[s]
- Over Soot <= 5%
- 0.7<=Damping <=1

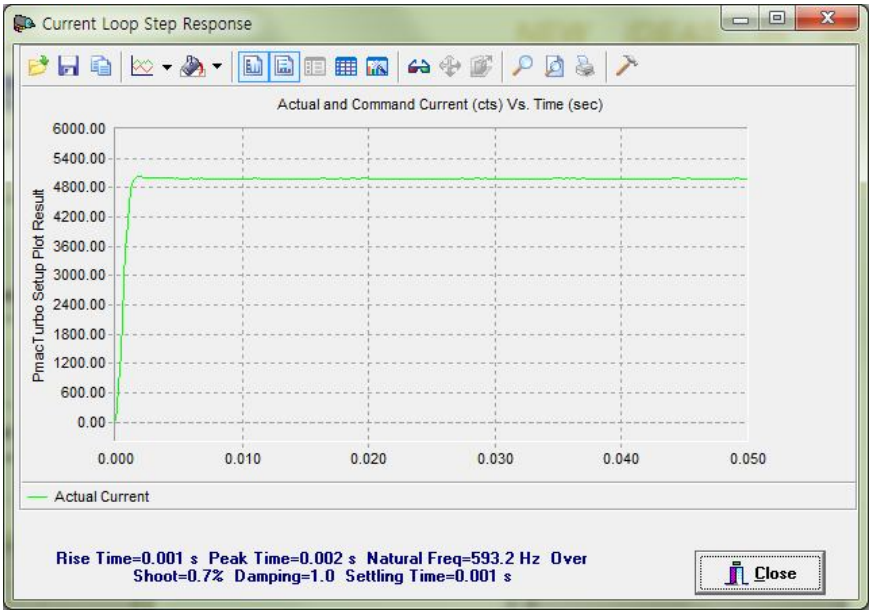
G. 보다 정밀하게 Current Loop Gain 을 Tuning 하고 싶을 때는 Interactive Current Loop Tuning 버튼을 누릅니다.



H. Ixx61, Ixx62 를 조정하여 보다 정밀하게 Current Loop Gain 을 Tuning 합니다.

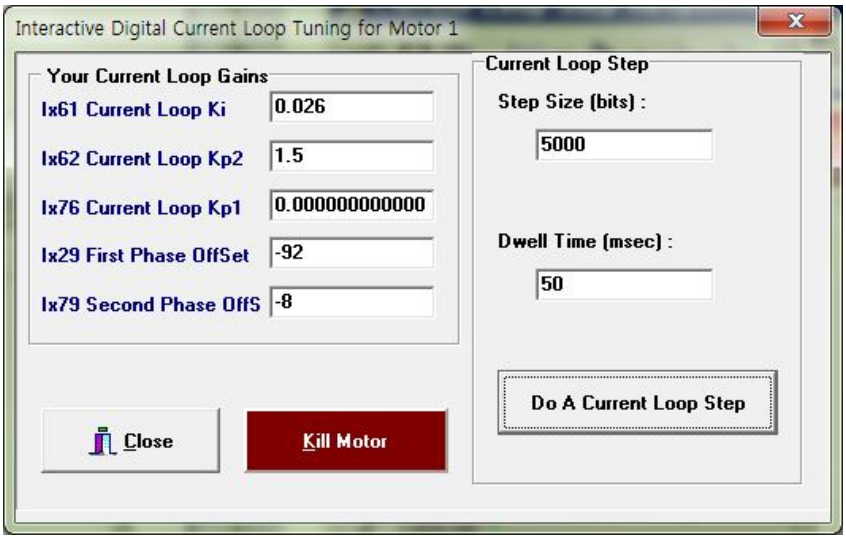


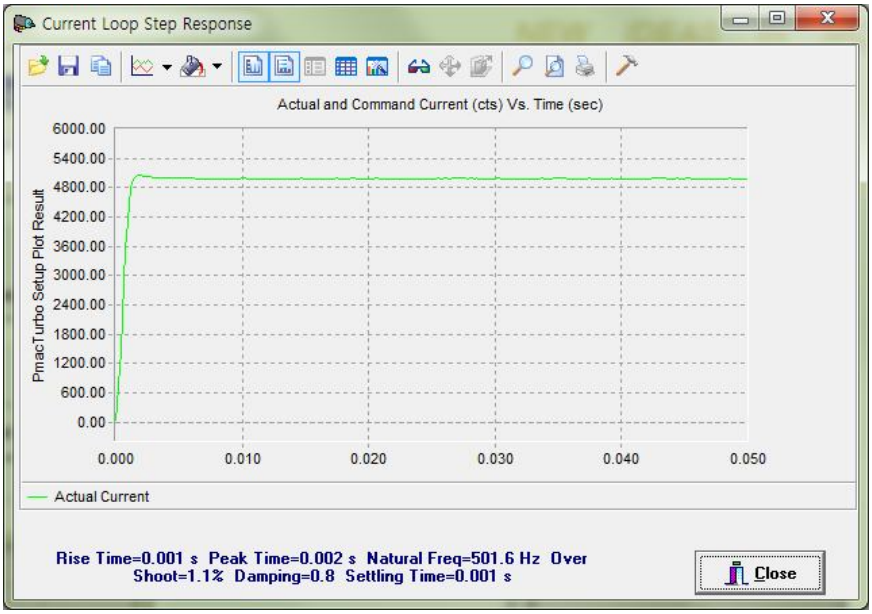
- Ixx61 이 높아질수록 응답 속도는 빨라지지만 Overshoot 이 증가하며 Ixx62 를 증가시키면 Overshoot 을 줄일 수 있습니다.



위 그래프는 Overshoot 을 줄이기 위해 Ixx62 를 증가시켜 측정된 것입니다.

Auto Tuning 시 특정된 Overshoot(6.3%)가 줄어들었음을(0.7%) 알 수 있습니다.





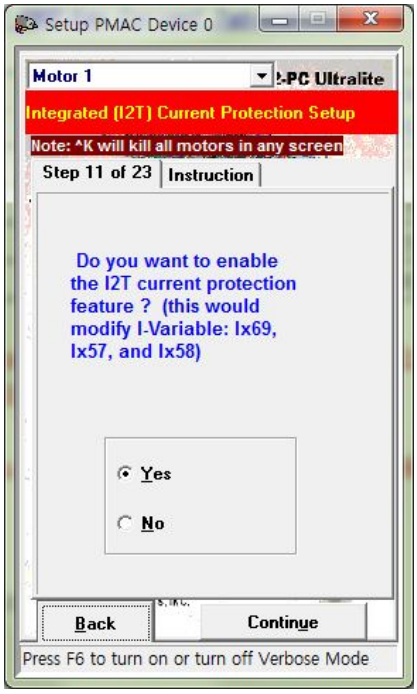
위 그래프는 Damping Ratio(1:Over Damped)를 줄이기 위해 Ixx61 을 증가시켜서 측정한 결과 입니다. Damping Ratio 가 이전에 비해 줄어들었음을(0.8) 알 수 있습니다.

Step 11. 전류 Protection 설정

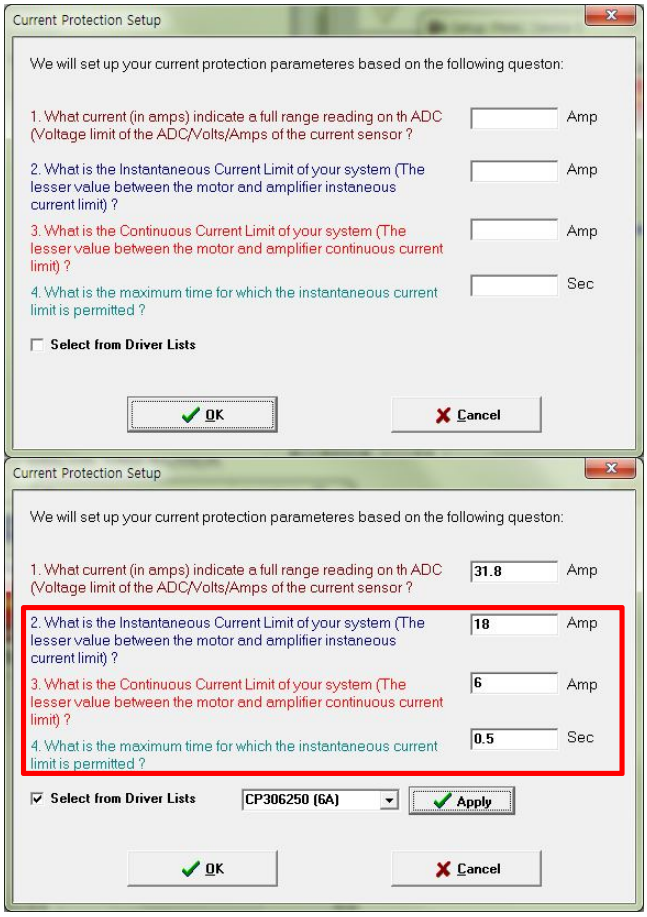
- **반드시 모터의 Current Spec 과 Amp 의 Current Spec 중 작은 값을 기준으로 설정하십시오.**
- 아래 표는 Servotronix 사의 Current Spec 입니다. 사용하시는 용량에 맞게 설정을 진행해 주십시오.

Amp Model	Continuous Current (Amps RMS)	Peak Current (Amps RMS@0.5sec)	ADC Current (Amps RMS)	ADC Current (Amps Peak)
CP3 03xx CDHD 003x	3	9	11.25	15.9
CP3 06xx CDHD 006x	6	18	22.5	31.8
CP3 10xx	10	20	25	35.4
CDHD 010x	10	28	35	49.5
CP3 20xx	20	40	50	70.7
CDHD 020x	20	48	60	84.85
CP3 35xx	35	70	87.5	123.7

A. Yes 에 체크한 후 Continue 버튼을 눌러주세요.

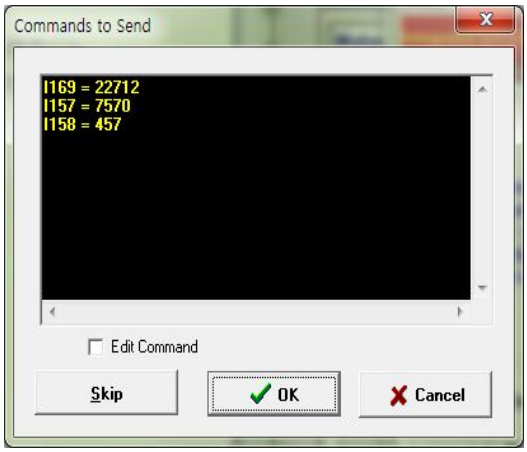


B. 모터용량에 따라 Current Limit 정보를 입력한 후 OK 버튼을 누릅니다.



- Select from Driver Lists를 체크한 뒤 사용모델을 선택합니다.
- 모터의 전류 용량이 AMP의 전류 용량보다 작을 때 모터의 매뉴얼을 참고하여 2~4 항목을 작성합니다. (항목 1은 AMP의 용량을 사용합니다)

C. 설정 값이 맞는지 확인한 후 OK 버튼을 누릅니다.

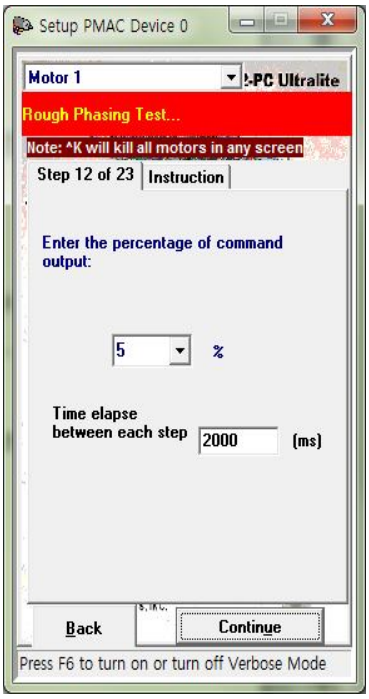


Ixx69: Motor Output Command Limit
Ixx57: Motor Continuous Current Limit
Ixx58: Motor Integrated Current Limit

Step 12. Rough Phasing Test

- Percentage of command output :단축은 10%정도 ,동기 축은 15%내외로 테스트를 실행 합니다.

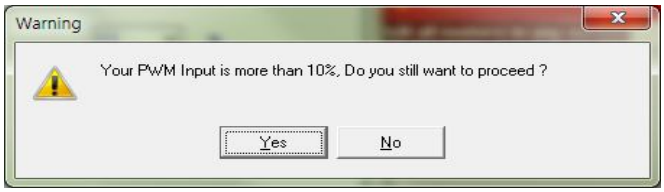
A. Command Output Percentage 입력 후 Continue 버튼을 누릅니다.



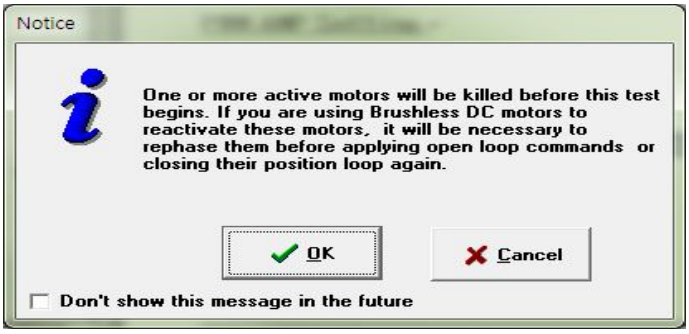
- percentage of command output : 5 ~ 10 [%]
- Time elapse between each steps : 2000 [ms]

- 모터의 부하가 클 경우 percentage of command output의 값이 작으면 Test시 Error가 발생 할 수 있습니다.

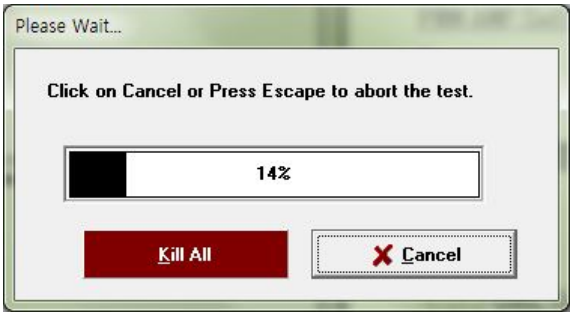
- percentage of command output 값이 10%를 넘으면 경고 메시지를 출력합니다. (Yes 버튼을 누릅니다)



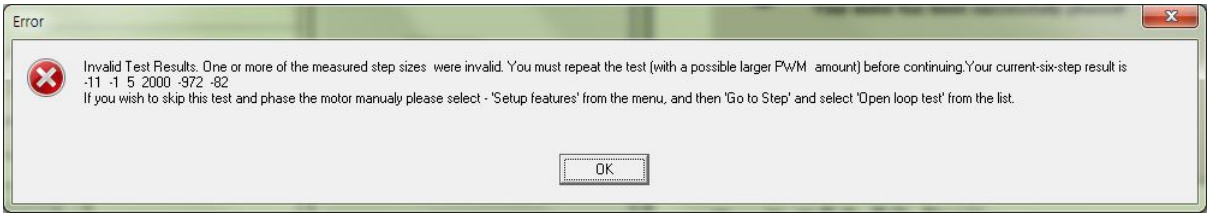
B. OK 버튼을 누릅니다.



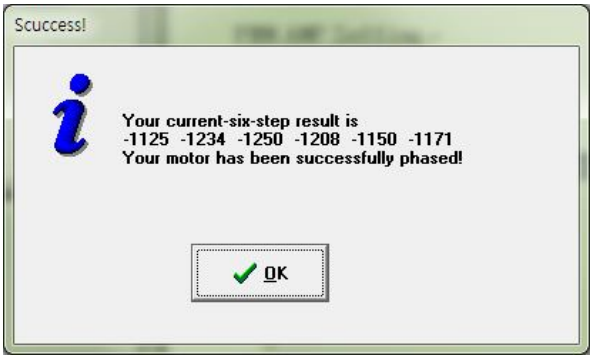
C. 아래와 같은 창이 표시되면서 모터가 움직입니다.



- Output Percentage가 부하에 비해 낮아서 모터가 정상적으로 움직이지 못할 경우 아래와 같은 에러 메시지를 출력합니다. percentage of command output 값을 높인 후 다시 Test를 진행합니다.

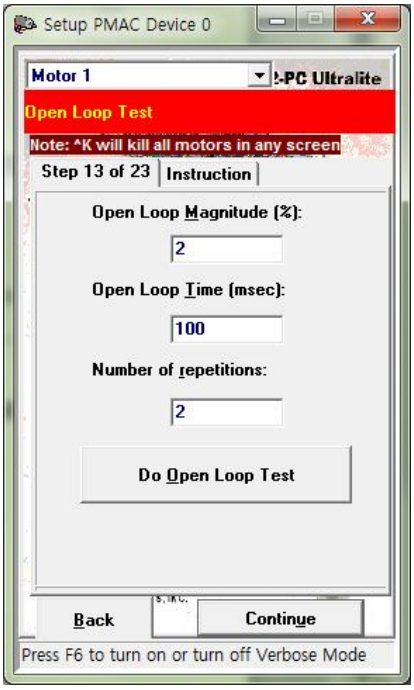


D. Test가 성공적으로 완료되면 OK 버튼을 누릅니다.



Step 13. Open Loop Test

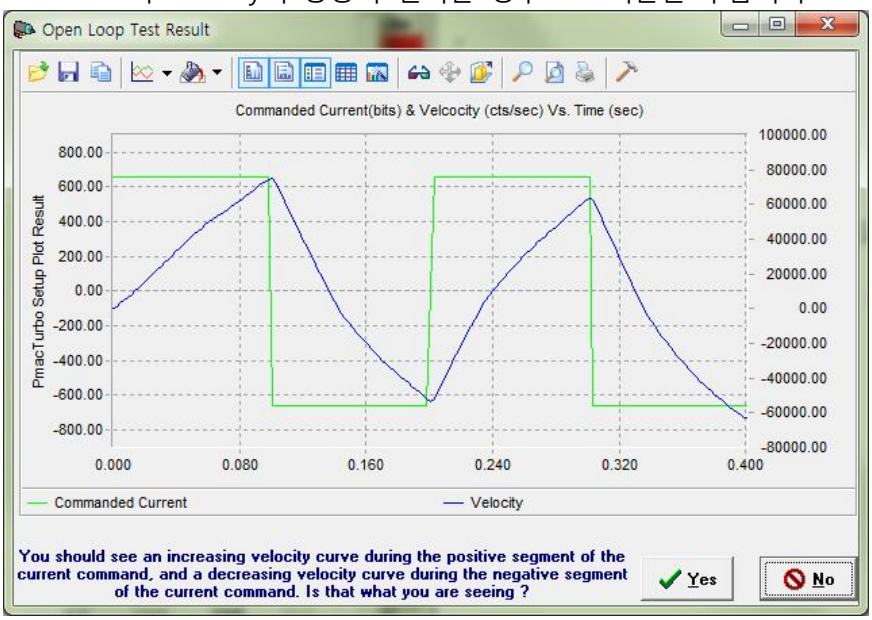
A. Open Loop Magnitude와 Time을 설정한 위 Do Open Loop Test 버튼을 누릅니다.



- 모터가 빠르게 움직일 수 있으니 낮은 % 부터 Test를 진행해 주시기 바랍니다.

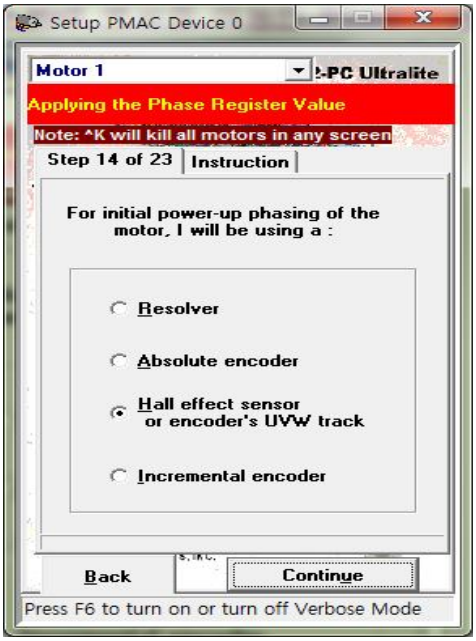
- Open Loop Time을 너무 길게 설정할 경우 기구의 Stroke를 벗어날 수 있습니다.

B. Command와 Velocity의 방향이 일치할 경우 Yes 버튼을 누릅니다.

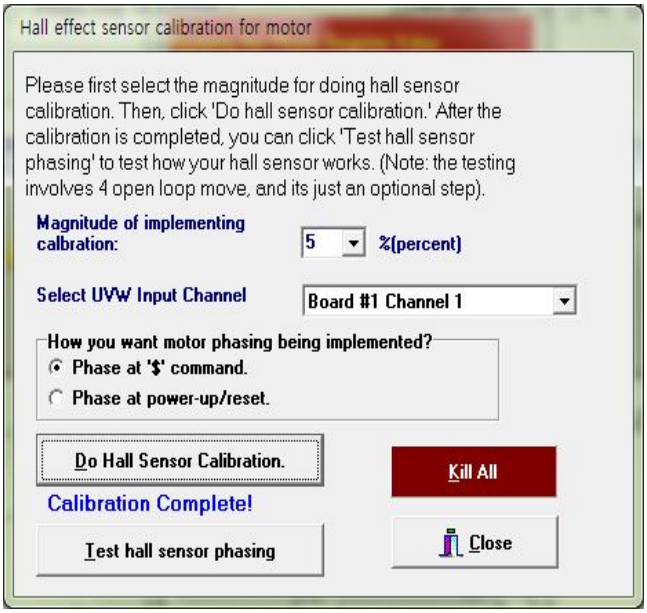


Step 14. Phasing Mode 설정(Using Hall Sensor)

A. Power-up Phasing Method를 Hall Sensor로 설정한 뒤 Continue 버튼을 누릅니다.



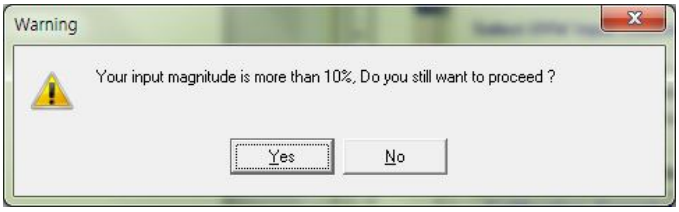
B. Hall Sensor Calibration 정보를 입력한 뒤 Do Hall Sensor Calibration 버튼을 누릅니다.



- Magnitude of implementing calibration은 단축일 경우 10% 내외가 됩니다.(Calibration실행이 실패 할 경우 이 값을 조금씩 높입니다)

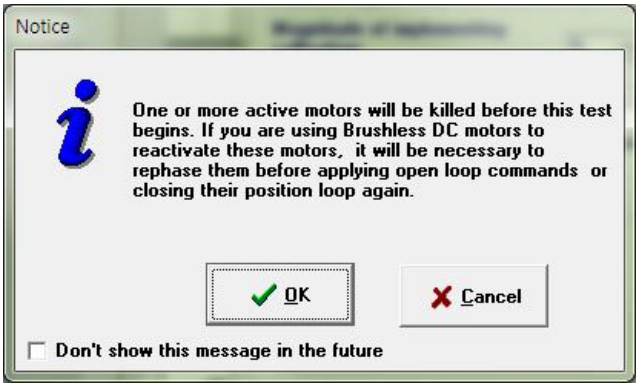
- UVW Hall effect Sensor의 입력 채널을 선택합니다.(ACC-24E2)

- Phasing 시점은 'Phase at '$' command'을 선택 합니다.

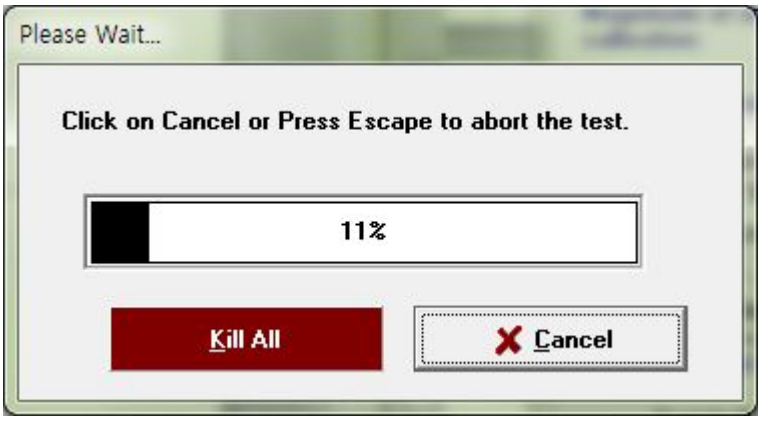


- Magnitude가 10%를 넘을 경우 경오 메시지가 출력됩니다. (Yes 버튼을 누릅니다)

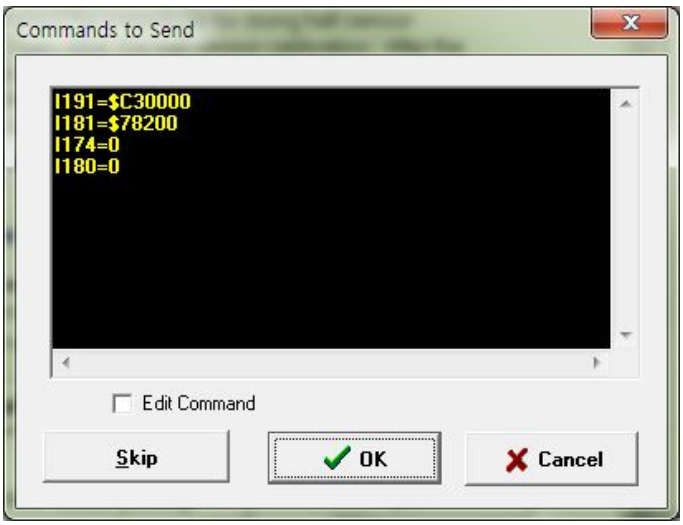
C. OK 버튼을 누릅니다.



D. Calibration이 진행되면서 모터가 움직입니다.



E. Calibration이 정상적으로 완료되면 설정 값 확인 후 OK 버튼을 누릅니다.



Ixx91 : Motor xx Power-On Phase Position Format

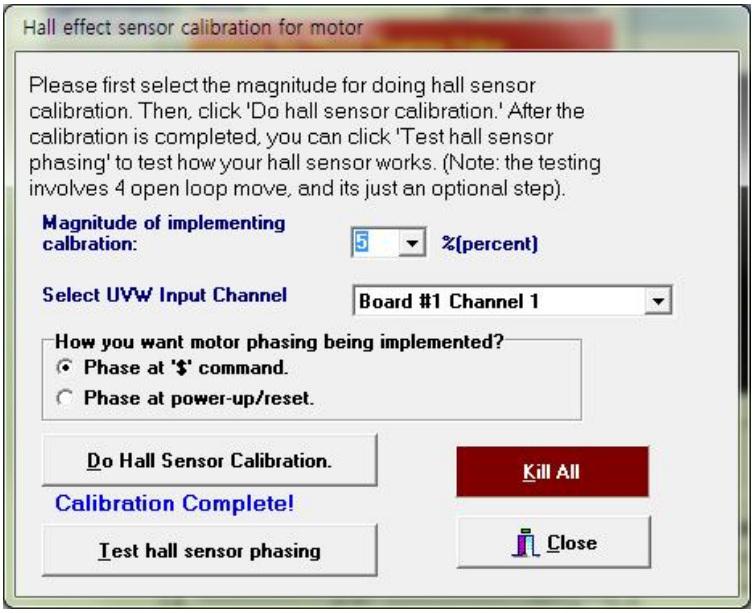
Ixx81 : Motor xx Power-On Phase Position Address

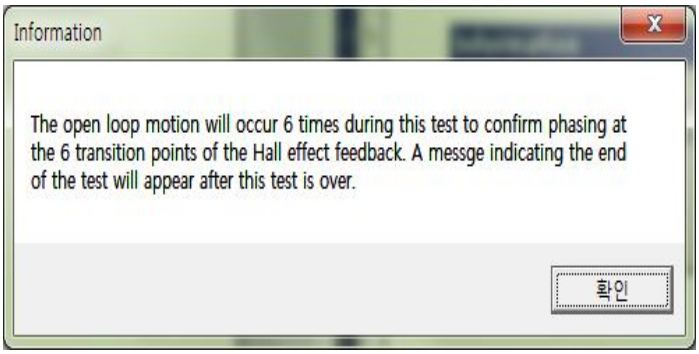
Ixx74 : Motor xx Phase Finding

Ixx80 : Motor xx Power-Up Mode Time

- Ixx91의 값은 경우에 따라 달라질 수 있습니다.

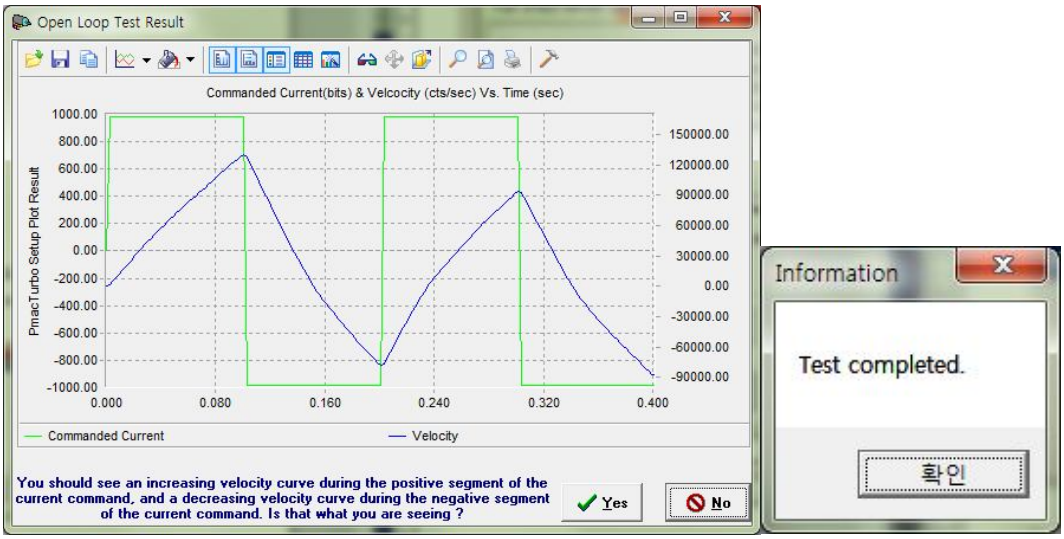
F. Calibration 완료 후 Test hall sensor phasing 버튼을 누릅니다.





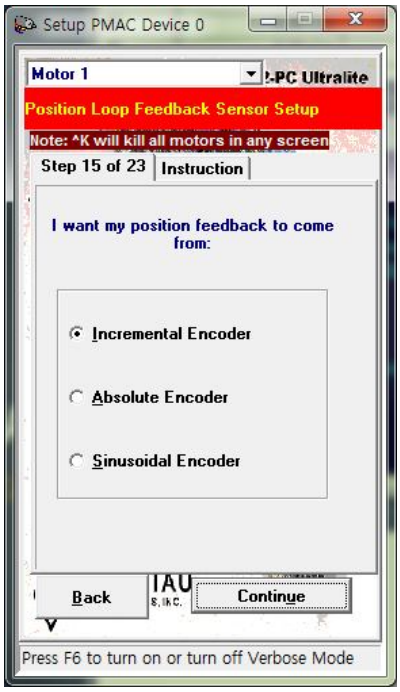
- Test hall sensor phasing 버튼을 클릭 하면 좌측와 같은 창이 표시됩니다. 가능하면 기계 구동부를 Stroke의 중간에 두고 충돌을 방지 하기 위해 Stroke 주위에 다른 기구물 들을 제거하여 주세요.

G. 5번 반복 Test가 모두 완료되면 확인 버튼을 누릅니다.

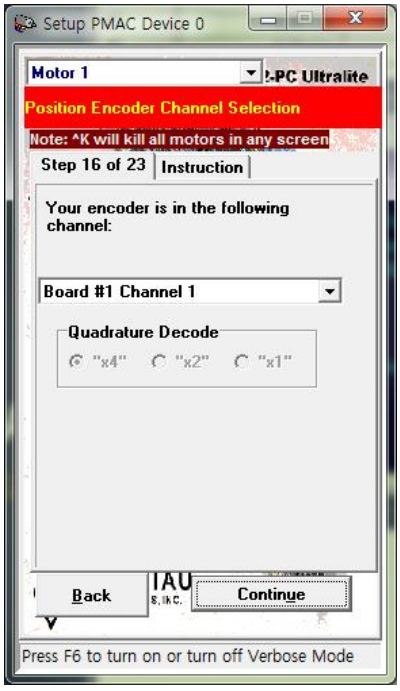


Step 15. Encoder Address 설정

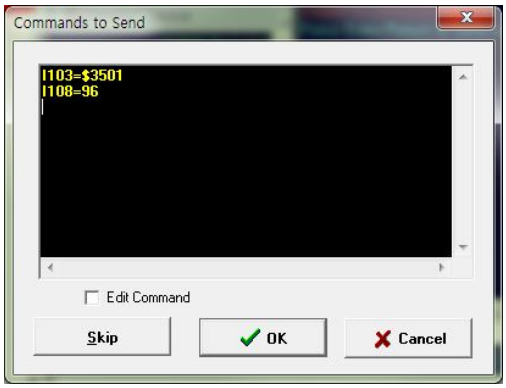
A. Incremental Encoder 선택 후 Continue 버튼을 누릅니다.



B. Encoder 입력 Chanel(Acc-24E2) 선택 후 Continue 버튼을 누릅니다.



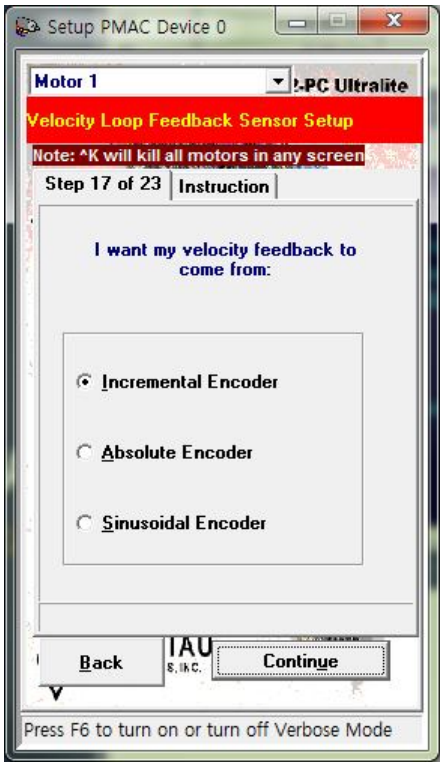
C. 설정 값 확인 후 OK 버튼을 누릅니다.



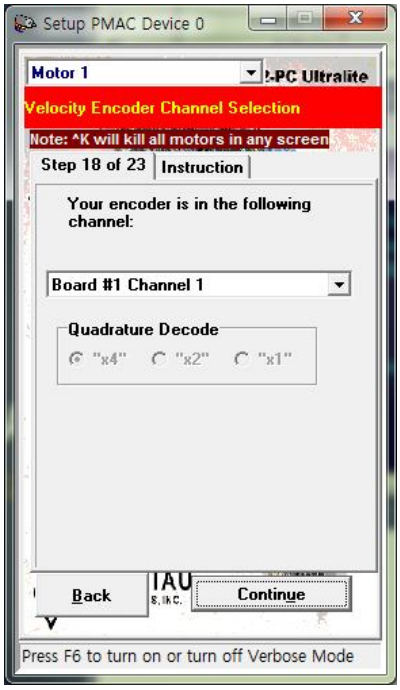
Ixx03 : Motor xx Position Loop Feedback address

Ixx08 : Motor xx Position Scale Factor

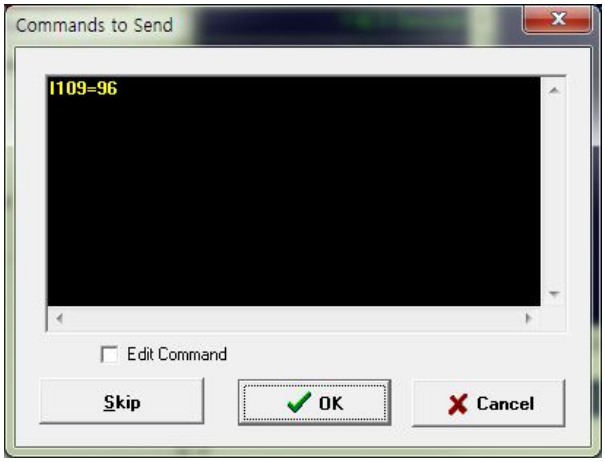
D. Incremental Encoder 선택 후 Continue 버튼을 누릅니다.



E. Encoder 입력 Chanel(Acc-24E2) 선택 후 Continue 버튼을 누릅니다.



F. 설정 값 확인 후 OK 버튼을 누릅니다.



Ixx04 : Motor xx Velocity Loop Feedback address

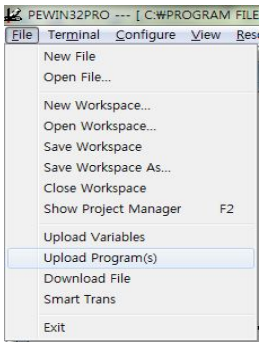
Ixx09 : Motor xx Velocity Scale Factor

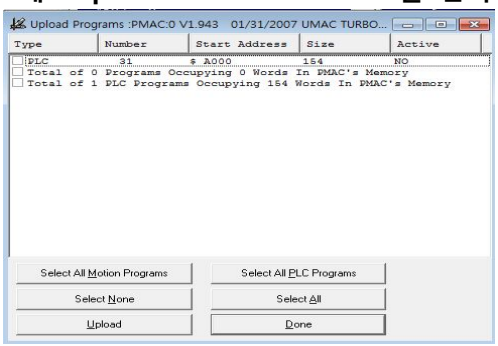
G. Turbo Setup 종료

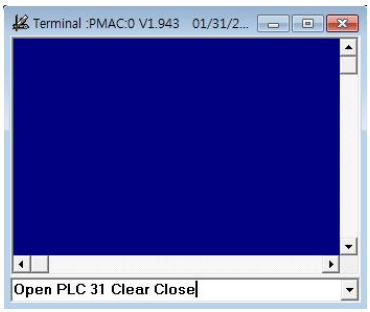
- PID Auto Tuning은 실행하지 않습니다.
- Turbo Setup을 완전히 종료해 주세요.

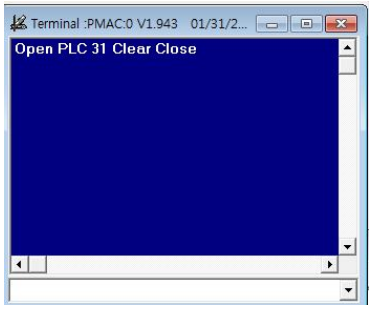
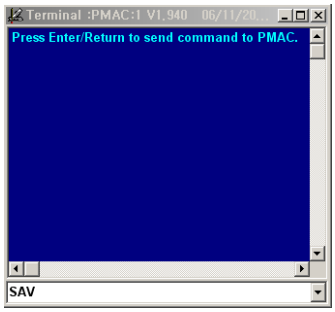
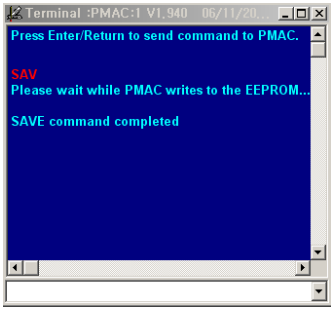
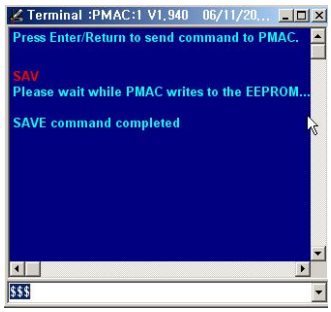
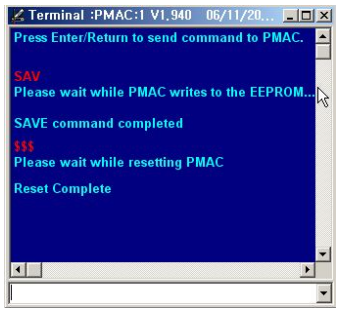
Step 16. 설정 저장 및 Reset

- Turbo Setup 실행 중에 UMAC에서 PLC 31번을 사용하게 됩니다. 따라서 Turbo Setup 종료 후 Pewin32 Menu→Upload Programs를 실행하여 PLC 31이 올라가 있을 경우 종료해 주어야 합니다. **Terminal에 "Open PLC 31 Clear Close"를 입력해 주시면 됩니다.**









- Save : Pewin32Pro 실행 후 Terminal에 "SAV" 명령을 입력하여 Flash 메모리에 Data를 저장합니다.
- Reset : Terminal에 "$$$" 명령을 입력하여 UMAC을 Reset 합니다.