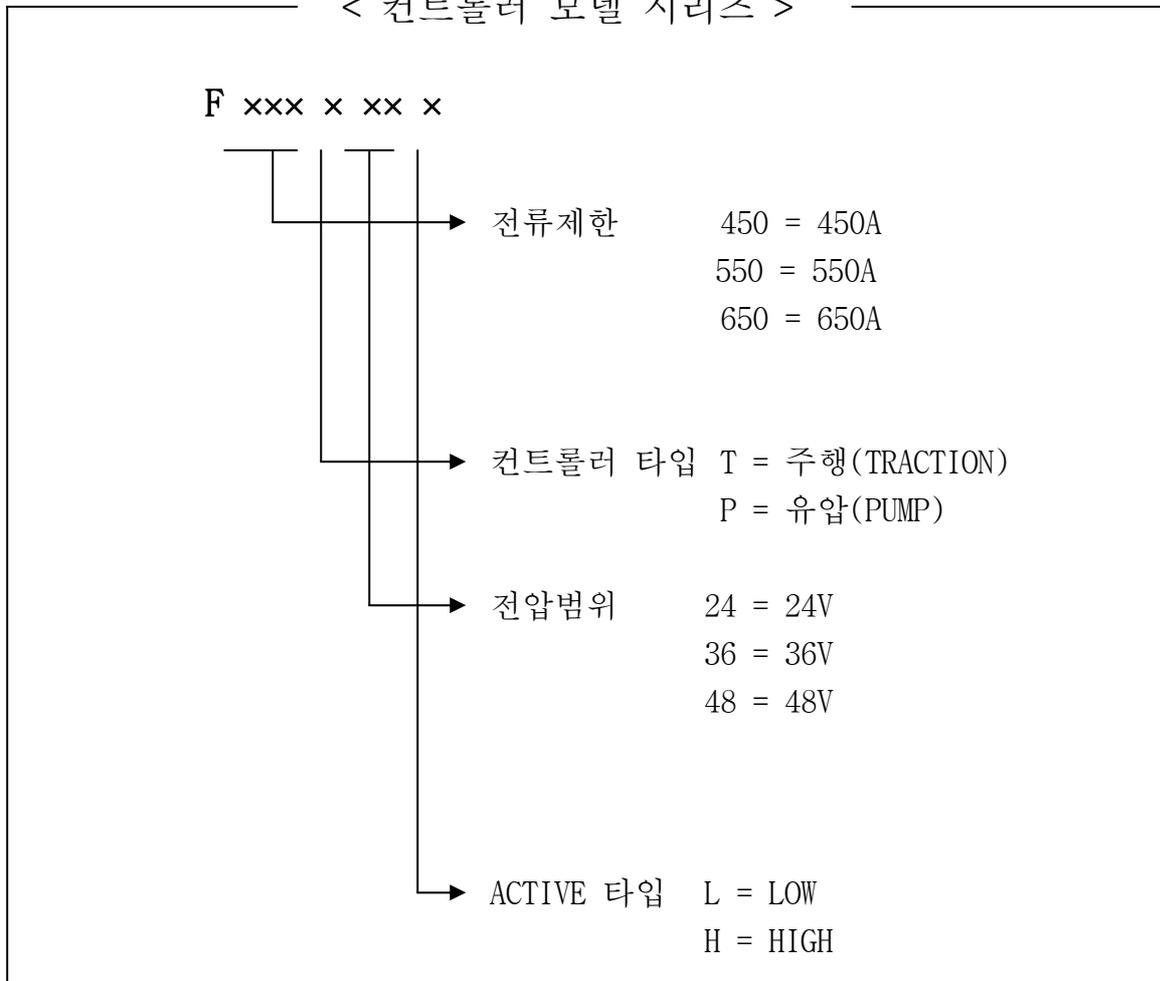


# 컨트롤러 사용설명서 (F650B/F550B/F450B)

(직류 직권 모터용)

“안전과 관련한 주의사항을 반드시 숙지한 이후에 사용하시기 바랍니다.”

## < 컨트롤러 모델 시리즈 >



주식회사 디엠씨에스

## 머리말

- . 본 사용설명서는 귀하의 장비를 안전하고, 효율적으로 사용하기 위한 안내서입니다.
- . 장비를 사용하기 전에, 반드시 본 사용설명서의 내용을 충분히 숙지하여, 귀하의 장비가 최상의 성능과 높은 경제성을 가질 수 있도록 하시기 바랍니다.
- . 특히 본 사용설명서의 지침에 따르지 않을 경우에는 중대한 사고에 접할 수 있기 때문에 안전사항과 운전, 점검 및 정비에 관한 내용들을 완전히 숙지하시기 바랍니다.
- . 장비 관리자, 운전자 및 정비기술자는 장비를 운전하거나 정비하기 전에 본 사용설명서를 주의 깊게 읽기 바랍니다. 또한 본 사용설명서는 운전하거나 정비하는 모든 사용자가 언제나 참고할 수 있도록 차량에 비치하십시오.
- . 장비를 대여 또는 양도할 경우에는 양수인에게 본 사용설명서도 반드시 대여 또는 양도하여 주시기 바랍니다.
- . 사용설명서의 안전, 운전, 점검 및 정비에 관한 주의사항 등은 장비가 지정된 용도에만 사용될 경우에 대하여 한정됩니다.
- . 사용설명서에 사용된 사진 및 그림 등의 세부사항이나 현상 등은 내용에 대한 이해를 돕기 위하여 실제와 다르게 표현될 수 있으며, 장비 및 설계 사양의 지속적인 개선으로 인하여 상이할 수 있음을 양지하시기 바랍니다.
- . 당사의 허가 없이 본 사용설명서 내용의 일부 또는 전부를 복사하거나 임의로 수정할 수 없습니다.
- . 본 사용설명서가 분실 혹은 훼손되었거나 또는 본 사용설명서에 대하여 의문사항이 있는 경우에는 당사에 문의하시기 바랍니다.

## --- 차례 ---

1. 시스템 특성 .....	4
2. 장착 및 동작 관련 주의사항	
2.1 컨트롤러 장착 관련 주의사항 .....	6
2.2 컨트롤러 결선 관련 주의사항 .....	6
3. 주행 및 유압 컨트롤러 결선도	
3.1 주행 컨트롤러(F650B/F450B) PIN 특성표 .....	9
3.2 유압 컨트롤러(F550B) PIN 특성표 .....	10
그림 1-1 주행 컨트롤러(F450B/F650B) PIN 결선도 .....	11
그림 1-2 유압 컨트롤러(F550B) PIN 결선도 .....	12
그림 1-3 주행/유압 컨트롤러(F650B/F550B) PIN 결선도 .....	13
그림 2 주행 컨트롤러(F450B/F650B) 파워 결선도 .....	14
그림 3 유압 컨트롤러(F550B) 파워 결선도 .....	15
그림 4 주행/유압 컨트롤러(F650B/F550B) 파워 결선도 .....	16
그림 5 주행 컨트롤러(F450B/F650B) 외형도 .....	17
4. 점검 관련 주의사항 .....	18
5. 조정기(CALIBRATOR) 및 디스플레이 판넬(OP2000D) .....	20
6. 주행/유압 컨트롤러 에러 표시 방법과 모드 확인 및 변경 방법	
6.1 주행 컨트롤러 에러표시 .....	21
6.2 주행모드 확인 및 변경 .....	26
6.3 유압 컨트롤러 에러 표시 .....	38
6.4 유압모드 확인 및 변경 .....	40
7. MTF3 ACCEL 결선도 .....	45

# 1.시스템 특성

## 1.1 시스템 특징 및 기능

- 배터리 전압에 독립적인 시스템 (24 V ~ 48 V 타입)
- 직류 직권 모터용 컨트롤러
- 바이패스 미 사용시 최대전류 : 450A(F450B), 550A(F550B), 650A(F650B)
- 독립된 주행 시스템
- 독립된 펌프(유압) 시스템
- 마이크로프로세서 제어 시스템
- 높은 주파수 사용으로 인하여 시스템 동작이 극히 조용함.
- 안전한 출발 시스템 (시퀀스 에러 체크)
- 내부 마이크로프로세서 감시체제 적용
- 아크(Arc, 불꽃 튀) 발생이 없이, 마그네트 콘택터의 동작이 가능하며, 코일 역전압 방지 다이오드가 내장됨.(다이오드가 내장된 마그네트 사용 금지)
- 배터리에 독립적인 마그네트 콘택터 선택 가능 (24 ~ 48 V 타입 : 24 ~ 48 V 사용)
- 각 스위치의 동작은 전원 입력이나 접지 입력 중 선택 가능 (하드웨어 선택)
- 열 발생시 전류제한 기능
- 터틀(Turtle)기능 (소프트웨어 선택사양)
- 바이패스 기능 내장
- 회생 마그네트 또는 필드 위크 마그네트 기능 (소프트웨어 선택사양)
- 착석감지 스위치 감지시간 내장
- 파워핸들 콘택터 지연시간 내장
- 악셀레이터(Accelerator)에 따른 전기제동 시스템 (소프트웨어 선택사양)
- 중립 브레이크 시스템
- 안티 롤백(Anti Roll Back) 기능(언덕 출발 시 뒤로 밀림현상 방지)
- 브레이크 페달에 의한 전기 브레이킹 시스템
- 배터리 저전압 감지 시스템
- 악셀 최저 입력전압과 최대 입력전압 설정가능 시스템
- 마그네트 콘택터 단락 또는 단선 감지 시스템
- 전원 입력 시 자동 시스템 점검 기능
- 에러 발생시 LCD 에 에러 표시 또는 LED 점멸
- 모니터 판넬(Monitor Panel) 또는 디스플레이(Display)를 위한 두 개의 시리얼 통신 내장
- 각종 시스템을 위한 수치변경은 모니터 판넬 또는 디스플레이 판넬 사용
- 배터리 전압 표시기능 (선택사양)
- 사용시간 표시기능 (선택사양)
- 주행 시스템과 유압 시스템의 연계동작 가능.

## 1.2 환경적 특성

- . 진동시험조건 : 6G, 40 ~ 200 Hz (1 시간).
- . 운전 온도 : 컨트롤러 주변 온도가 -30°C ~ 40°C
- . 보존 온도 : -40°C ~ +85°C.
- . 습도 : 최대 95%
- . 습도 저항 : 컨트롤러가 1 시간 동안 -30~60°C, 95% 습도에 노출되었을 때 기능에 문제 없음. 컨트롤러가 -30~60°C 의 온도조건과 95% 습도조건에서 1 시간 동안 노출된 이후에도 기능에 문제 없음.

## 1.3 기계적 특성

- . 외형도 그림 3 주행 컨트롤러(F650B/F450B) 외형도 (p15)

## 1.4 전기적 특성

- . 전압 규격

모델	컨트롤러 전압	배터리전압	사용전압	30 초간 최대 허용 전압
F450B	24 ~ 48 V	24 ~ 48 V	24 ~ 48 V	60 V
F550B	24 ~ 48 V	24 ~ 48 V	24 ~ 48 V	60 V
F650B	24 ~ 48 V	24 ~ 48 V	24 ~ 48 V	60 V

- . 전류 규격

모델	컨트롤러 전압	전류 제한 값 (1 분)	연속전류 (1 시간)	안전동작영역 (SOA)
F450B	24 ~ 48 V	450 A	150 A	30 ~ 60%
F550B	24 ~ 48 V	550 A	185 A	30 ~ 60%
F650B	24 ~ 48 V	650 A	225 A	30 ~ 60%

- . 스위칭 주파수 15 kHz 주행/유압

- . 전기적 절연 컨트롤러의 외부 터미널 = 1kV

- . 배터리 극성 키 스위치의 전원 라인(컨트롤러 전원)에 있는 내부 다이오드 (3A)는 배터리 극성이 역으로 연결되었을 경우 라인 마그네트 콘택터를 동작시키지 않음으로써 컨트롤러에 고장이 발생하는 것을 방지한다. 라인 마그네트 콘택터가 없는 경우에 만일 역 전압이 걸리게 되면 컨트롤러에는 고장이 발생된다.

## 2. 컨트롤러 장착 및 결선 관련 주의사항

### 2.1 컨트롤러 장착 관련 주의사항

- 2.1.1 컨트롤러는 어느 장소에나 장착될 수 있습니다만, 그 장소는 컨트롤러가 항상 청결하고 건조한 상태를 유지할 수 있도록 신중하게 선택되어야 합니다.
- 2.1.2 청결하고 건조한 장소를 찾기가 어려울 경우에는 컨트롤러가 습기, 먼지 및 기타 오염물질들로부터 보호 받을 수 있도록 덮개를 사용하기 바랍니다.
- 2.1.3 정상적인 기능과 양호한 성능을 갖도록 컨트롤러는 적어도 6 개 이상의 볼트를 이용하여 청결하고 평평한 금속 표면에 견고하게 체결되어야 합니다.
- 2.1.4 컨트롤러 케이스로부터 장착 판으로 열이 전달될 수 있도록 하기 위하여 방열 그리스를 사용하시기 바랍니다.

### 2.2 컨트롤러 결선 관련 주의사항

- 2.2.1 주행 모터(Motor)의 아마추어(Armature) 선과 필드(Field) 선이 바뀌어 연결되지 않도록 주의하여야 합니다.
  - ※ 아마추어 선은 주행 마그네트 콘택터에, 필드 선은 컨트롤러의 F1, F2 에 연결합니다. (p14)  
(아마추어와 필드 배선이 바뀌어 연결되면, 플러깅 또는 중립 브레이크 조건에서 장비가 급하게 정지합니다.)
- 2.2.2 바이패스 마그네트를 연결할 때에는, 한쪽은 컨트롤러의 F2 단자에, 또 다른 한쪽은 B- 단자에 연결합니다.
- 2.2.3 사용하지 않는 선들은 테이핑(Taping) 처리하여야 합니다.(Short 방지)
- 2.2.4 모든 마그네트 콘택터(라인, 주행, 바이패스) 들의 코일 저항은 30Ω 이상 이어야 합니다.
- 2.2.5 모터의 절연 상태(필드, 아마추어)는 500 MΩ 이상이어야 하며 컨트롤러를 장착할 때는 반드시 모터의 절연상태를 확인하십시오.
- 2.2.6 모든 마그네트 콘택터 코일에 부착된 다이오드(Diode)는 제거하여야 합니다.  
(마그네트에 다이오드가 내장되어 있는 경우에는 사용할 수 없습니다.)
- 2.2.7 모든 작업을 완결한 후에는 재 확인하여야 합니다.(특히 모터 결선)
- 2.2.8 보증 기간 : 구입 후 1년 또는 2,000 시간 이내(선도래)
- 2.2.9 컨트롤러를 장착한 후 시험운전 결과, 아무런 이상이 없을 경우에는 A/S 시 필요한 사항이므로 장비의 모델 번호와 사용 장비 그리고 사용업체등 관련 정보를 알려주십시오.
- 2.2.10 사용자의 부주의와 모터 배선 등의 잘못으로 인하여 컨트롤러가 파손되는 경우에 대해서 제조자는 어떠한 책임도 없기 때문에 사용자가 모든 책임을 져야 합니다.
- 2.2.11 바이패스와 라인 콘택터는 컨트롤러에 대한 보호 기능을 하므로 필히 사용하여야 합니다.(미 사용시 무상 A/S 가 불가능 합니다.)

## 2.3 스위치 / 디지털 입력 (액티브 하이 또는 로우, 하드웨어 선택)

- . 핀 특성표                      그림 1-1 주행 컨트롤러 F650B/F450B PIN 결선도 (p11)  
  그림 1-2 유압 컨트롤러 F550B PIN 결선도 (p12)

- . 액티브 로우                    입력측이 배터리 B-와 연결되지 않으면 동작하지 않음.  
  전압 영역 = 로우 (단함) 0 ~ 0.5 V  
  하이 (열림)

- . 액티브 하이                    입력측이 배터리 B+와 연결되지 않으면 동작하지 않음.  
  전압 영역 = 로우 (열림)  
  하이 (단함) +24 ~ +60 V

## 2.4 아날로그 입력

- . 핀 특성표                      그림 1-1 주행 컨트롤러 F650B/F450B PIN 결선도 (p11)  
  그림 1-2 유압 컨트롤러 F550B PIN 결선도 (p12)

- . 악셀 페달                        커넥터를 이용하여 외부(주행 컨트롤러)전압 사용.

- . 악셀 전압 영역                    0 ~ +10.2 V  
  모니터 패널 또는 디스플레이를 사용하여 최저(0V) 및  
  최대(10V) 전압 레벨을 설정하며, 최저와 최대 전압범위는  
  2.5V 이상 차이가 나도록 설정하여야 합니다.

- . 악셀 페달 연결                    그림 1-1 F650B/F450B 컨트롤러(주행용) PIN 결선도 (p11)  
  가변저항식을 사용할 때의 범위 : 1 ~ 10 K  
  CDS(비접촉식)를 사용할 때의 전압 범위 : 0 ~ +10 V

## 2.5 출력 전압

- . +10.2V                            최대 사용 전류 : 100 mA
- . +5V                                최대 사용 전류 : 400 mA (모니터 패널 포함)

## 2.6 콘택터 드라이브

- . 최대 전류                        2A
- . 보호 방법                        드라이브들은 배터리 B+ 와 B- 에 직접 연결될 경우를 대비  
  하여 보호장치를 가지고 있다.

## 2.7 결선사양

### 2.7.1 마그네트 콘택터(Magnet Contactor) 형태

→ 전류 제한 값 450 A 까지의 권장 콘택터 형태

라인	Albright SW80	Continuous Rating
전.후진	Albright DC88	Intermittent Rating
회생 제동	Albright DC84	Continuous Rating
주행 바이패스	Albright SW80	Intermittent Rating
필드 위크닝	Albright SW80	Intermittent Rating
과워 스티어링	Albright SW80	Continuous Rating

→ 전류 제한 값 650 A 까지의 권장 콘택터 형태

라인	Albright SW200	Continuous Rating
전.후진	Albright DC202	Intermittent Rating
회생 제동	3Albright DC201	Continuous Rating
주행 바이패스	Albright SW200	Intermittent Rating
피일드 위크닝	Albright SW80	Intermittent Rating
과워 스티어링	Albright SW80	Continuous Rating

※ 스위칭(Switching)을 이용하는 코일(Coil) 콘택터(Contactor) 사용 권장.

### 3. 주행 및 유압 컨트롤러 결선도

#### 3-1. 주행 컨트롤러(F450B/F650B) PIN 특성표 (AMP CONNECTOR)

커넥터	PIN 번호	PIN 명칭	입출력 조건			비고
			형태	입출력	입출력 특성	
10 PIN	1	NON				사용 없음
	2	B+	+48V	입력	+48V	적색
	3	FORWARD SWITCH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	흰색/검정
	4	ACCEL PEDAL SWITCH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	주황
	5	PARKING BRAKE SWITCH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	노랑/초록
	6	REVERSE SWITCH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	흰색/적색
	7	MOTOR BRUSH(C/N 선택 스위치)	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	흰색/초록
	8	FOOT BRAKE SWITCH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	적색/초록
	9	MOTOR TEMP	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	갈색
	10	SEAT SWITCH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	적색
18 PIN	11	NON				사용 없음
	12	+10	+10	출력	150mA 이하 사용	흰색/파랑
	13	B-	GND		ACCEL POT 와 연결	적색/검정
	14	ACCEL PEDAL 입력	0 - +10V	입력		흰색/노랑
	15	LINE MAGNET B+	+48V	출력	MAGNET 구동전원	
	16	LINE MAGNET 동작	OPEN DRAIN	입력		SHORT 시 TRIP 됨
	17	STEERING MAGNET B+	+48V	출력	MAGNET 구동전원	
	18	STEERING MAGNET 동작	OPEN DRAIN	입력		SHORT 시 TRIP 됨
	19	BYPASS MAGNET B+	+48V	출력	MAGNET 구동전원	
	20	BYPASS MAGNET 동작	OPEN DRAIN	입력		SHORT 시 TRIP 됨
	21	FORWARD MAGNET B+	+48V	출력	MAGNET 구동전원	
	22	FORWARD MAGNET 동작	OPEN DRAIN	입력		SHORT 시 TRIP 됨
	23	REVERSE MAGNET B+	+48V	출력	MAGNET 구동전원	
	24	REVERSE MAGNET 동작	OPEN DRAIN	입력		SHORT 시 TRIP 됨
	25	TXD OP	SERIAL	출력		HARDWARE 선택
	26	+5V OP	+5V	출력	400mA 이하 사용	IND. 전원으로 사용
	27	RXD OP	SERIAL	입력		HARDWARE 선택
	28	B- OP	GND		INDICATOR 과 연결함	
24 PIN	29	NON				사용 없음
	...	...	...	...	...	...
	34	NON				사용 없음
	35	NON				사용 없음
	36	NON				사용 없음
	37	NON				사용 없음
	38	NON				사용 없음
	39	TXD OP	SERIAL	출력		HARDWARE 선택
	40	+5V OP	+5V	출력	400mA 이하 사용	OP 전원으로 사용
	41	RXD OP	SERIAL	입력		HARDWARE 선택
	42	B- OP	GND		OP 과 연결함	
	43	NON				사용 없음
	44	NON				사용 없음
	45	TXD 유압(PEMP)	SERIAL	출력	유압과 연결함	HARDWARE 선택
46	NON				사용 없음	
47	RXD 유압(PEMP)	SERIAL	입력	유압과 연결함	HARDWARE 선택	
48	NON				사용 없음	
49	NON				사용 없음	
50	NON				사용 없음	
51	NON				사용 없음	
52	NON				사용 없음	

(주의) 1. “사용 없음” 으로 표시된 것은 절대 연결하지 말 것.

### 3-2. 유압 컨트롤러(F550B) PIN 특성표 (AMP CONNECTOR)

코넥터	PIN 번호	PIN 명칭	입출력 조건			비고
			형태	입출력	입출력 특성	
10 PIN	1	REVERSE SWITCH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	흰색/적색
	2	B+	+48V	입력	+48V	적색
	3	FORWARD SWITCH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	흰색/검정
	4	SWITCH3	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	주황
	5	SWITCH1	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	노랑/초록
	6	MOTOR BRUSH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	흰색/노랑
	7	SWITCH4	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	흰색/초록
	8	SWITCH2	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	적색/초록
	9	MOTOR TEMP	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	갈색
	10	PRESSURE SWITCH	+48V or GND	입력	ON=+48V, OFF=OPEN	흰색/파랑
18 PIN	11	NON				사용 없음
	12	압력 스위치 타입 전원	+10V	출력		
	13	NON				사용 없음
	14	압력 스위치 타입	+10V or GND	입력	ON=+10V, OFF=OPEN	
	15	NON				사용 없음
	16	NON				사용 없음
	17	NON				사용 없음
	18	NON				사용 없음
	19	NON				사용 없음
	20	NON				사용 없음
	21	NON				사용 없음
	22	NON				사용 없음
	23	NON				사용 없음
	24	NON				사용 없음
25	TXD 주행(TRACTOIN)	SERIAL	출력	주행과 연결함	HARDWARE 선택	
26	NON				사용 없음	
27	RXD 주행(TRACTION)	SERIAL	입력	주행과 연결함	HARDWARE 선택	
28	GND	GND				
24 PIN	29	NON				사용 없음
	...	...	...	...		...
	34	NON				사용 없음
	35	NON				사용 없음
	36	NON				사용 없음
	37	NON				사용 없음
	38	NON				사용 없음
	39	NON				사용 없음
	40	NON				사용 없음
	41	NON				사용 없음
	42	NON				사용 없음
	43	NON				사용 없음
	44	NON				사용 없음
	45	NON				사용 없음
46	NON				사용 없음	
47	NON				사용 없음	
48	NON				사용 없음	
49	NON				사용 없음	
50	NON				사용 없음	
51	NON				사용 없음	
52	NON				사용 없음	

(주의) 1. “사용 없음”으로 표시된 것은 절대 연결하지 말 것.

2. 압력 스위치가 Normal Close 일 경우에는 12 번과 14 번을 연결 한다.(기본 사양)

3. 압력 스위치가 Normal Open 일 경우에는 12 번과 14 번의 연결선을 끊어 준다.

그림 1-1. 주행 컨트롤러(F450B/F650B) PIN 결선도

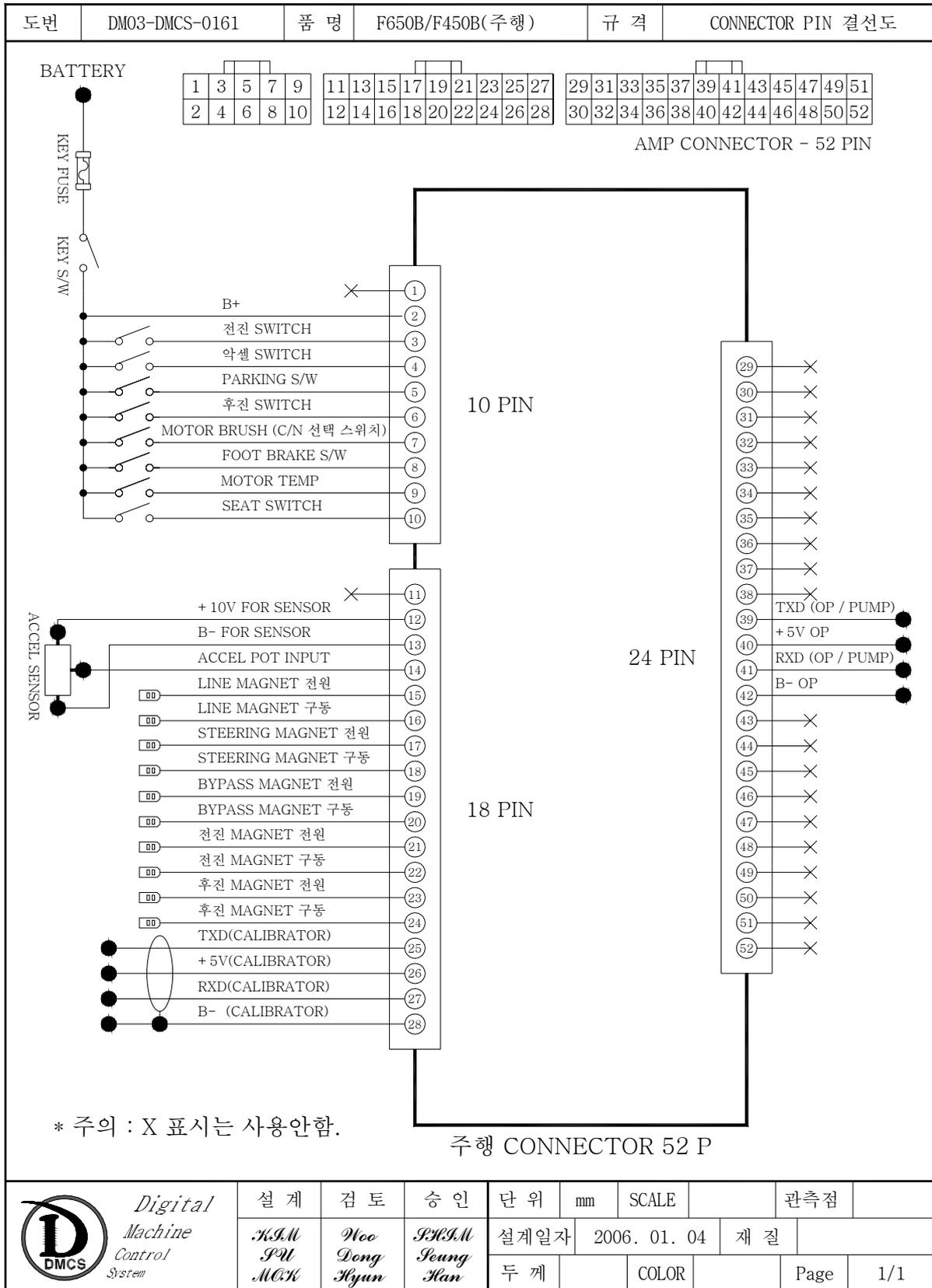


그림 1-2. 유압 컨트롤러(F550B) PIN 결선도

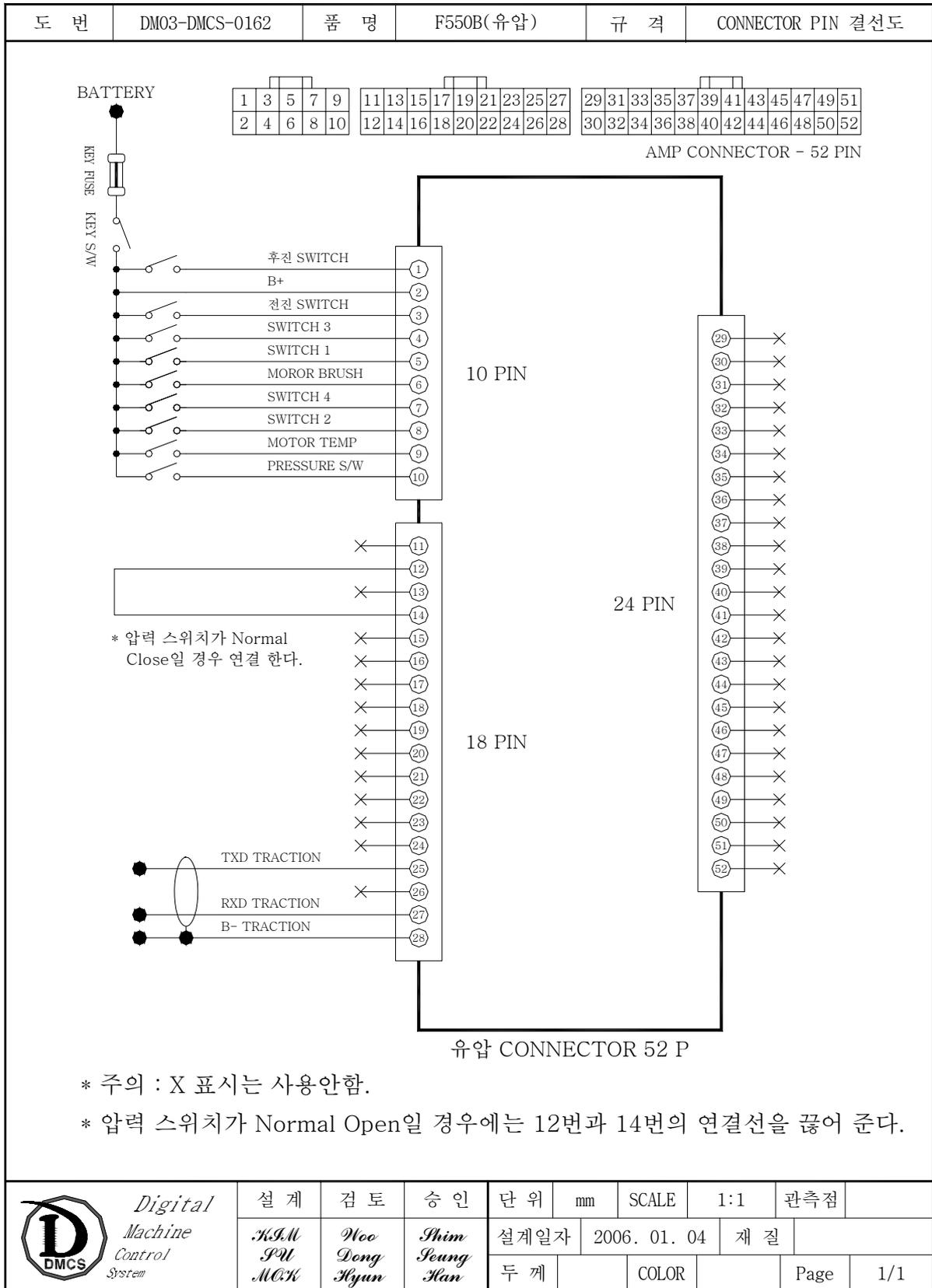
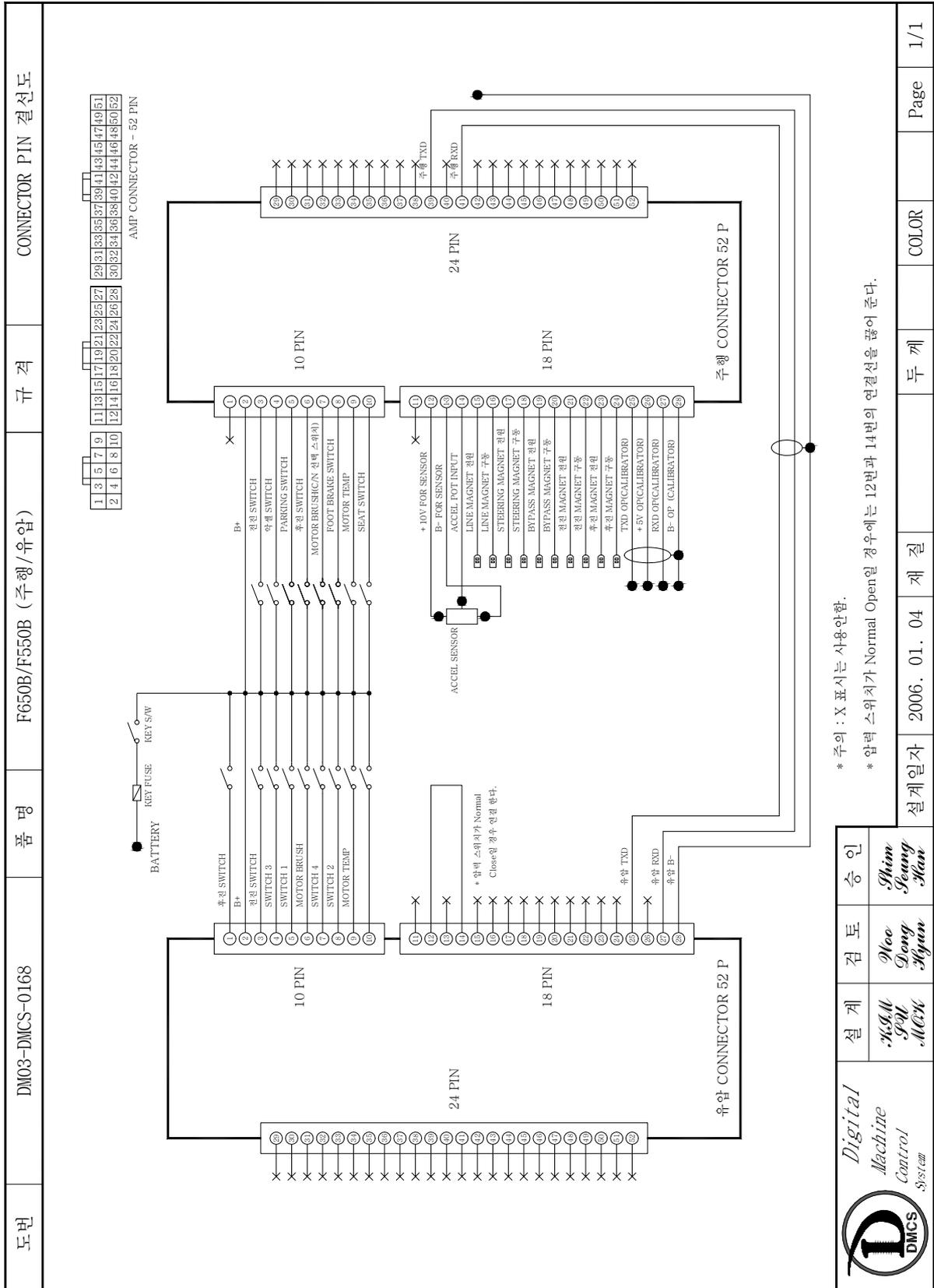


그림 1-3 주행/유압 컨트롤러(F650/F550B) PIN 결선도



\* 주의 : X 표시는 사용안함.  
 \* 압력 스위치가 Normal Open일 경우에는 12번과 14번의 연결선을 끊어 준다.

도번	DM03-DMCS-0168	품명	F650B/F550B (주행/유압)	규격	CONNECTOR PIN 결선도
실 계	MSM GPH MCW	검 토	Noo Dong Hyun	승 인	Shim Seung Han
Digital Machine Control SYSTEM			실계일자	2006. 01. 04	제 결
			부 계	COLOR	Page 1/1

그림 2. 주행 컨트롤러(F450B/F650B) 파워 결선도

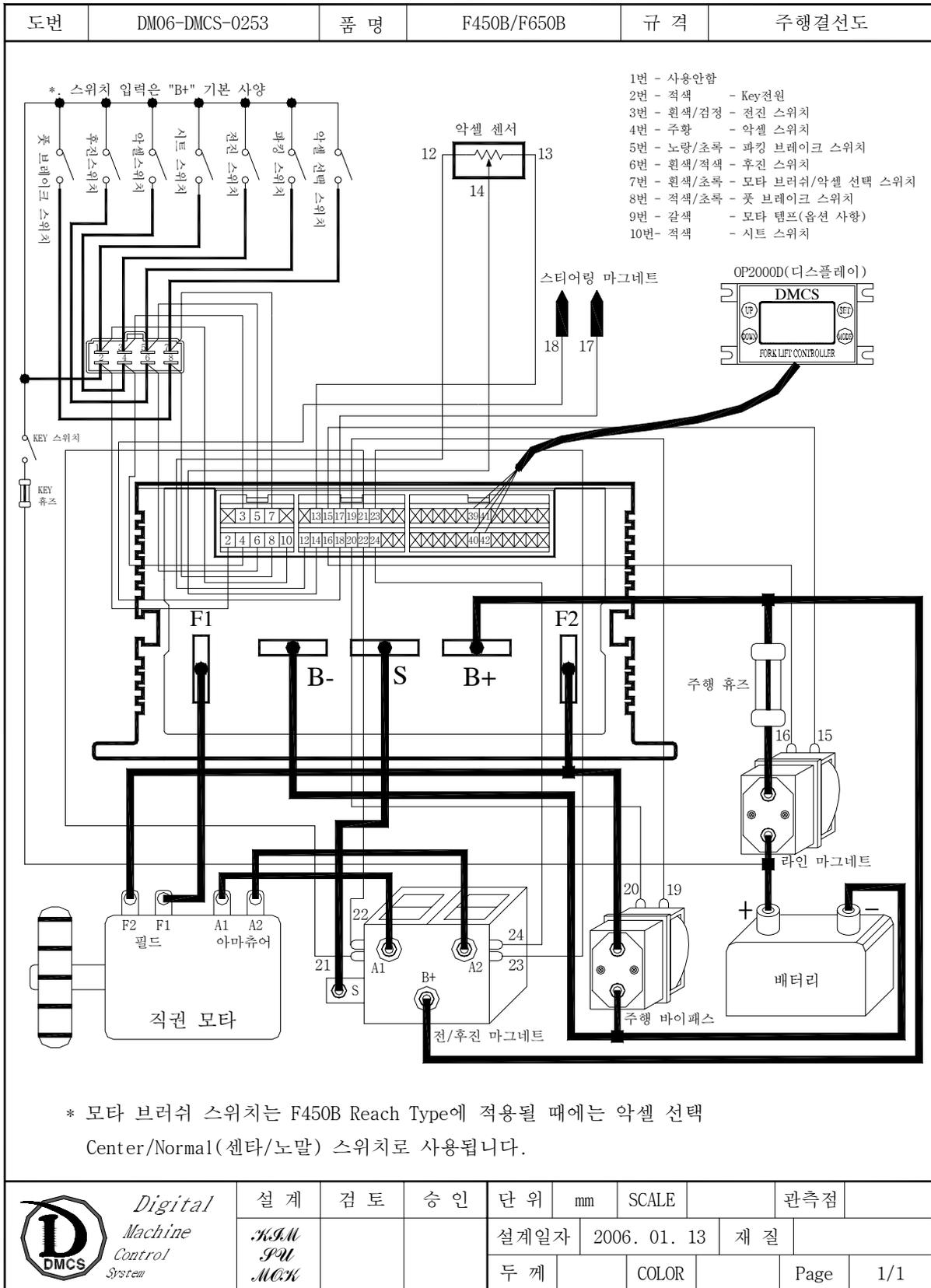
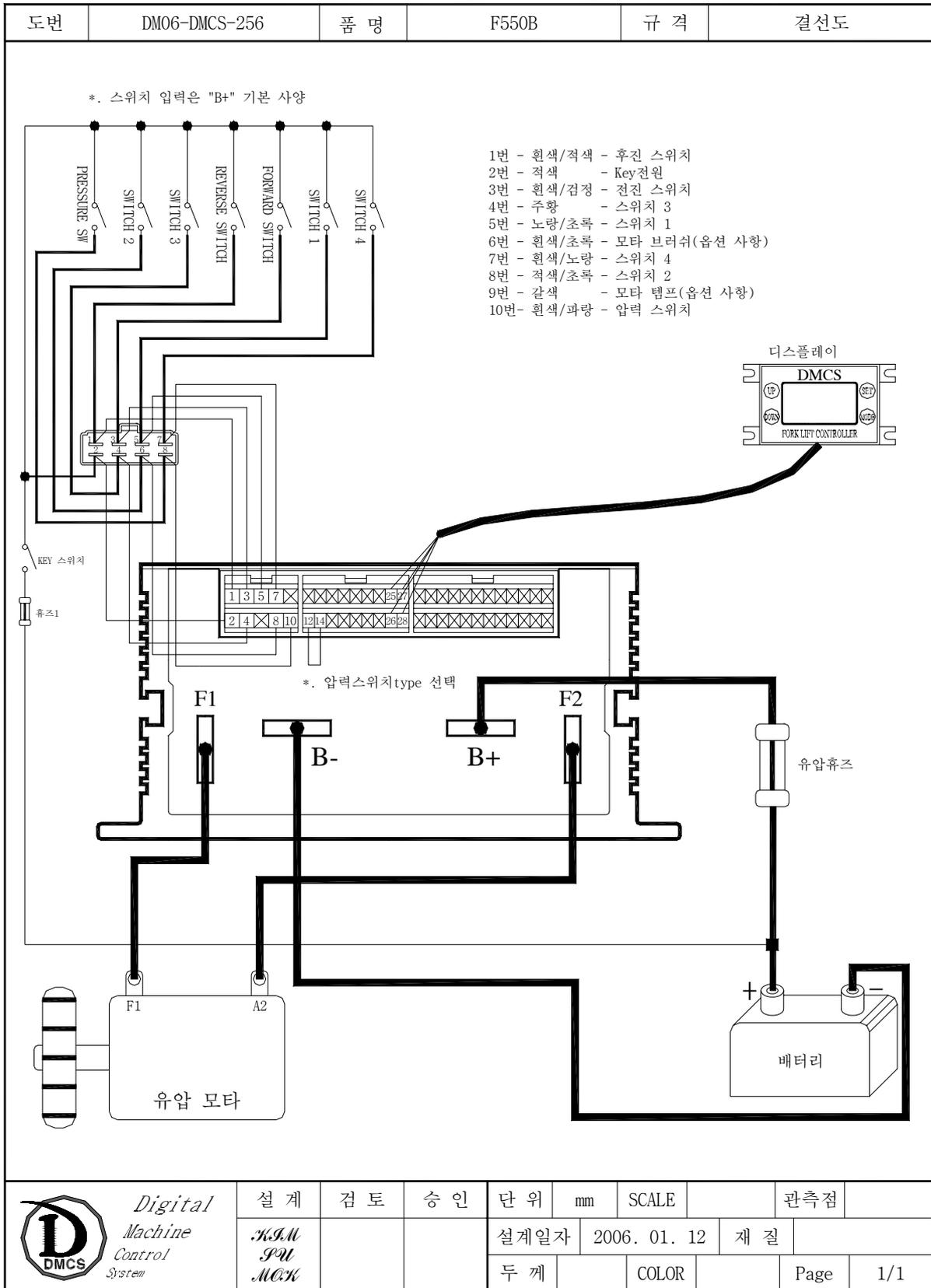


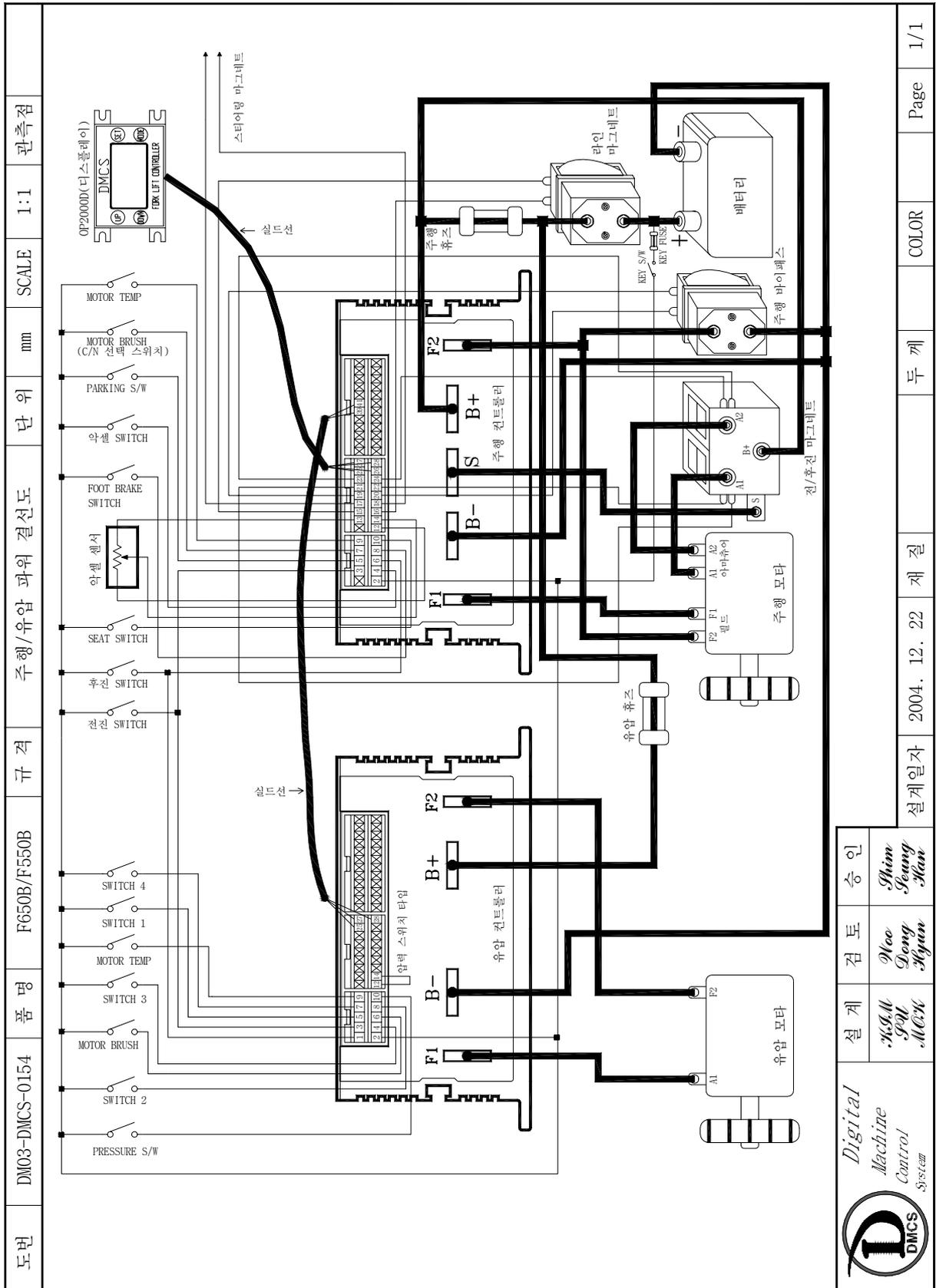
그림 3. 유압 컨트롤러(F550B) 파워 결선도



Digital Machine Control System

설계	검토	승인	단위	mm	SCALE	관측점
KAM			설계일자	2006. 01. 12	재질	
SPH			두께		COLOR	Page
MCH						1/1

그림 4. 주행/유압 컨트롤러(F650B/F550B) 파워 결선도



Digital Machine Control System

설계: HGM, JPM, MCH  
검토: Woo Dong Hyun, Shin Seung Man  
승인: Shin Seung Man

실제일자 2004. 12. 22

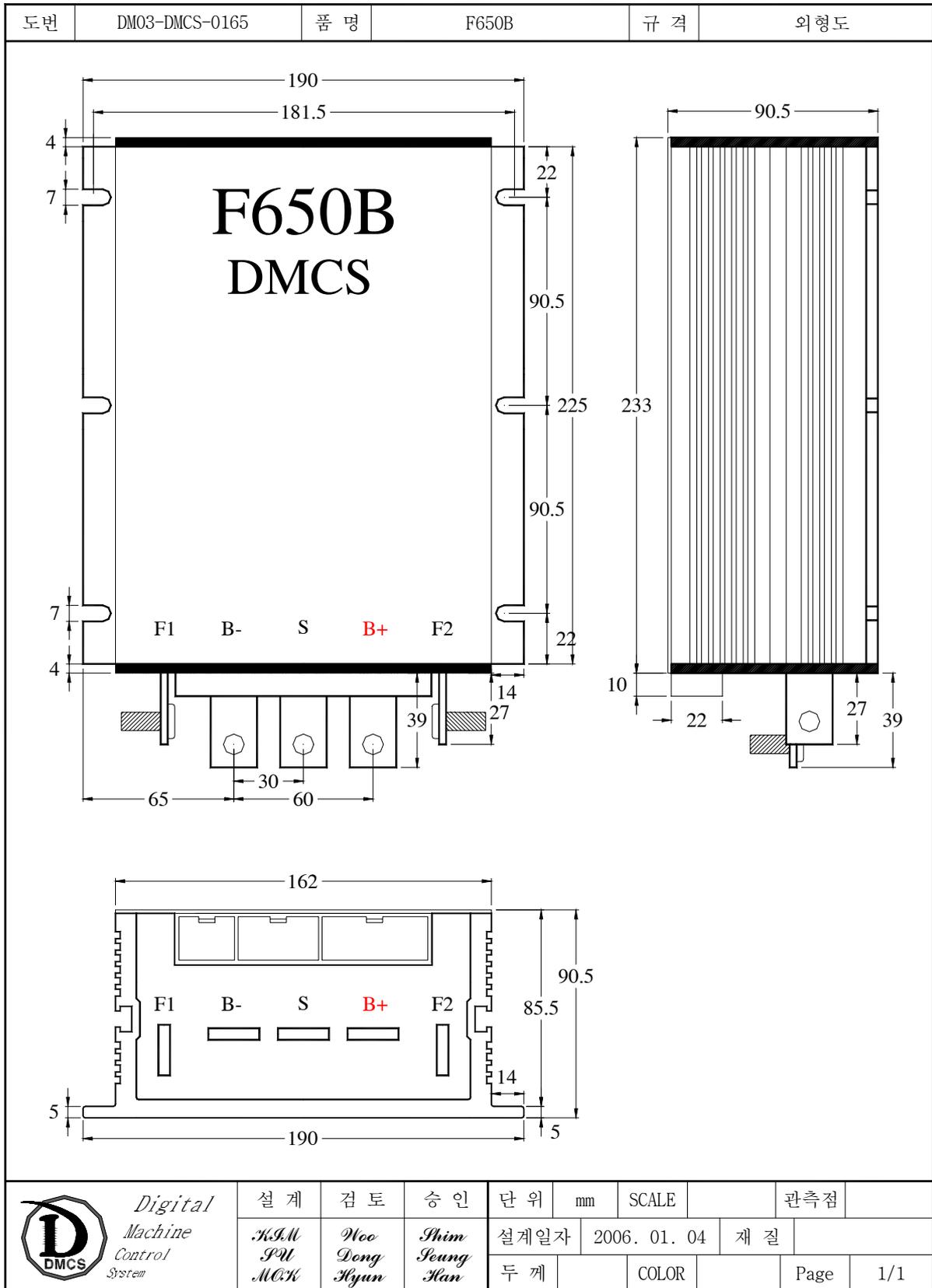
재질

두께

COLOR

Page 1/1

그림 5. 주행 컨트롤러(F650B/F450B) 외형도



## 4. 점검 관련 주의사항

- 4.1 전동 지게차는 위험할 수 있습니다. 고장 검출 및 모든 시험은 반드시 자격을 갖춘 기술자에 의해서만 실시하십시오. 주행 바퀴가 자유롭게 공중에서 회전할 수 있도록 차량을 반드시 들어 주십시오. 어떠한 조치를 취하고자 할 때에는 반드시 장비를 공급한 공급업체의 사용설명서를 충분히 숙지하기 바랍니다.
- 4.2 컨트롤러는 안전에 최선을 다하기 위하여 3중 고장안전 기능을 적용하고 있습니다. 만약 디스플레이 패널의 LCD가 표시되지 않거나, 또는 에러가 표시 되거나, 컨트롤러 내부에 있는 LED가 깜박이게 되면 이는 안전 회로에 이상이 있는 것이며 따라서 장비는 동작하지 않습니다.
- 4.3 컨트롤러의 안전 동작을 보장하기 위하여 서비스(고장수리 및 점검)를 할 때에는 반드시 고장 안전 회로를 점검하여야 하며 또한 검사 주기는 3개월이 넘지 않아야 합니다.
- 4.4 컨트롤러를 점검할 경우 또는 고장을 수리할 경우에는 반드시 배터리와 컨트롤러를 분리하여야 합니다. 스파크(Spark)가 발생할 수 있으므로 방전을 시킨 후 점검해야 합니다.
- 4.5 배터리 캡이 개방된 상태에서는 절대로 컨트롤러를 연결하지 마십시오. 컨트롤러의 내부 콘덴서에 충전된 전기로 인하여 스파크가 발생 할 수 있습니다.
- 4.6 고장 안전 점검
  - 4.6.1 시운전을 수행하기 전에, 장비의 바퀴가 바닥에 닿지 않고 공중에서 자유로이 회전할 수 있도록 하여야 합니다. 시운전 동안에는 차량의 전면 혹은 후면에 직접적으로 작업자나 혹은 다른 사람이 서 있지 않도록 하여야 합니다. 키 스위치가 꺼져 있는지를 확인하고 제동 장치를 적용하여야 하며 악셀 스위치는 OFF 위치에, 전/후진 스위치는 개방되어야 합니다. 보안경을 착용하며 절연이 잘 된 공구들을 사용하여야 합니다.
  - 4.6.2 키 스위치를 켜고 디스플레이 패널 화면에 글씨가 나타나면 점검을 시작 하십시오.
  - 4.6.3 사용설명서를 참조하여, 디스플레이 패널의 모드(MODE)/셋트(SET)/업(UP)/다운(DOWN) 스위치를 이용하여 각종 스위치 입력과 아날로그 신호 등을 점검합니다.
  - 4.6.4 디스플레이 패널이 없을 경우에는 컨트롤러의 에러 LED가 동작하는지 확인 후 점검합니다. (정상일 경우는 동작하지 않습니다.)
  - 4.6.5 다량의 습기와 먼지에 접촉되는 곳에 절대로 지게차를 보관하지 마시고, 물 세차 혹은 우천시의 장비 사용을 자제하여 주시기 바랍니다. 이러한 요소는 컨트롤러의 내부회로를 손상 시킬 수 있습니다.
  - 4.6.6 제품 내부에는 사용자가 수리할 수 있는 부분이 없으니 뚜껑을 열지 마십시오.
  - 4.6.7 안전관련 입력신호(결선)는 반드시 연결한 후 사용하십시오.
    - 안전관련 입력신호 : 파킹 스위치(Parking Switch), 풋 브레이크 스위치 (Foot Brake Switch), 시트 스위치(Seat Switch), 악셀 스위치(Accel Switch)

4.6.8 안전을 위하여 라인 마그네트 콘택터(Line Contactor)를 사용하십시오.

(배터리 잭(Jack)을 역으로 결선할 경우, 라인 마그네트는 보호회로가 됩니다.)

4.6.9 에러 체크 기능 (컨트롤러 기판 LED)

- 주행

1번 깜박일 때 : Magnet Coil Short Error(마그네트 코일 쇼트 에러)

2번 깜박일 때 : Sequence Error(시퀀스 에러)

3번 깜박일 때 : Device Error(디바이스 에러)

4번 깜박일 때 : Heat Sink Over Temp(히트 싱크 오버 템프)

5번 깜박일 때 : Seat SW Open(시트 스위치 오픈)

6번 깜박일 때 : Memory Error(메모리 에러)

7번 깜박일 때 : Bypass Over Current(바이패스 오버 커런트)

8번 깜박일 때 : Cap-Bank Low Volt(캡-뱅크 로우 볼테이지)

9번 깜박일 때 : Motor Temp(모터 템프)

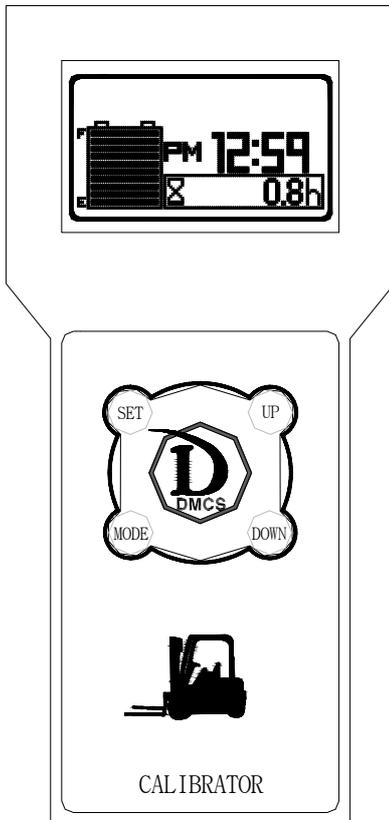
10번 깜박일 때 : Motor Brush Check(모터 브러쉬 체크)

11번 깜박일 때 : Safety Power Off(세이프티 파워 오프)

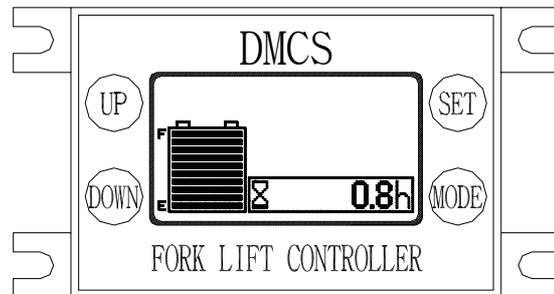
12번 깜박일 때 : High Volt Input(하이 볼트 인풋)

## 5. 조정기(Calibrator) 및 디스플레이 패널(Display Panel)

- . 전원 : 5V (외부입력시 5 V 사용)
- . 구성 : 각 메인(MAIN) 화면과 6 개의 모드(MODE)로 구분.
  - 모드 버튼을 사용하여 각 모드의 변경이 이루어집니다.
  - 각 모드의 점검 또는 항목 변경은 업(UP), 다운(DOWN) 버튼을 이용합니다.
  - 파라미터를 수정할 경우에는 세트(SET) 버튼을 사용합니다.
- . 아무런 동작 없이 3분이 경과할 경우 어떤모드에 있든지 초기화면으로 돌아갑니다.



< CALIBRATOR >



< OP2000D >

- . 위와 같은 화면 상태에서 시스템의 에러(ERROR) 상태와 배터리 잔존용량, 사용시간, 및 현재 시간 등이 표시됩니다.
- . OP2000D 는 현재 시간을 표시하지 않습니다.

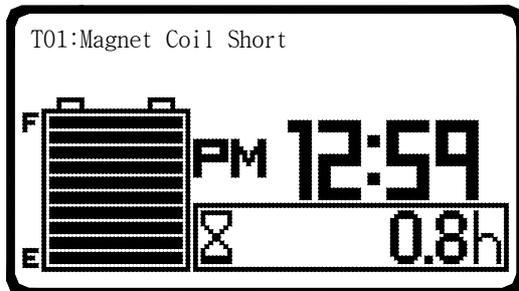
메인 화면 --- 각종 에러상태가 화면 최 상단에 표시됨

예) T06 : MEMORY ERROR

## 6. 주행 컨트롤러 에러 표시

### 6.1 주행 모드 에러 표시

#### 6.1.1 마그네트 코일 쇼트 (Magnet Coil Short)



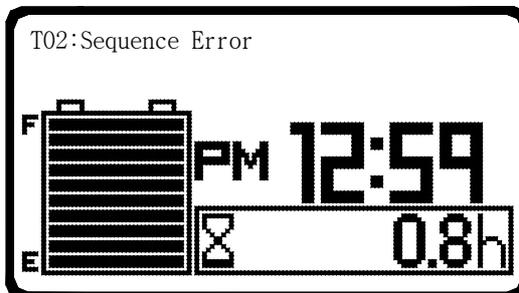
원인)

- . 마그네트에 다이오드가 부착되어 있을 경우
- . 마그네트 코일에 이상 전류 값이 발생할 경우

조치)

- . 마그네트 코일로부터 다이오드를 제거한다.
- . 마그네트 코일이 쇼트되었을 경우에는 마그네트를 교체함.
- . 마그네트 콘택터 코일 저항 값이 30Ω이하이면, 전류제한이 작동하기 때문에 마그네트를 교체. (마그네트 코일의 저항 값은 70~80Ω이 적당함)

#### 6.1.2 시퀀스 에러 (Sequence Error)



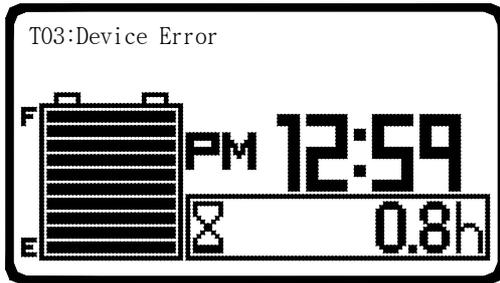
원인)

- . 전/후진 스위치가 ON 상태에서 키(Key) 스위치를 동작 시켰을 경우.

조치)

- . KEY 스위치가 ON 되기 전에 전/후진 레버는 최소한 한 번 이상 중립 상태에 있어야 한다.
- . KEY 스위치를 ON 하면 컨트롤러는 최소 1 초에서 최대 3 초간 자가 진단을 수행한다. 이러한 자기진단 수행기간 중에 전/후진 레버(LEVER)가 작동하면 에러(ERROR) 발생

### 6.1.3 디바이스 에러 (Device Error).



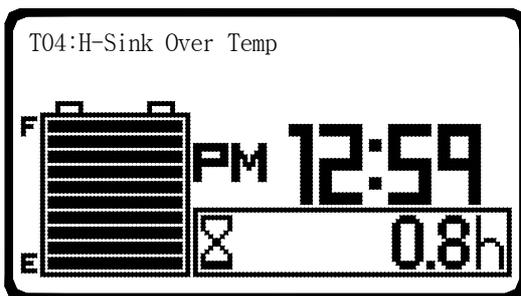
원인)

- . 컨트롤러의 S 단자에 이상 전압이 발생할 경우
- . 전/후진 마그네트의 코일 선이 끊어졌을 경우
- . 전/후진 또는 바이패스 마그네트가 불량일 경우.
- . 모터(MOTOR) 결선 불량일 경우.
- . 각종 마그네트 콘택터 코일 선이 단선된 경우.
- . 모터(MOTOR) 선이 단선된 경우.
- . 컨트롤러의 코일 선이 마그네트 코일 단자에 올바르게 연결 되어있지 않을 경우.

조치)

- . 모터의 필드 두 선과 아마추어 두 선 중 필드 한 선, 아마추어 한 선씩 엇갈리게 연결되어 있을 경우에는 전/후진 중 한쪽 방향은 동작이 잘 되지만 반대 방향은 에러를 발생함. 이러한 경우에는 모터의 필드선과 아마추어 선들을 다 제거한 후 테스트로 필드 두 선, 아마추어 두 선을 찾아 필드 두 선은 컨트롤러의 F1, F2 에, 아마추어 두 선은 전/후진 마그네트에 연결 한다.
- . 배터리 전체 전압은 정상적으로 나오지만 배터리의 셀이 불량하여 (조정기, OP2000D) 주행과 유압을 동시에 사용할 경우에는 배터리 전압이 설정 전압 값 이하로 급격히 떨어지게 된다. 이런 경우에는 전/후진 마그네트가 붙지 않게 되거나 혹은 점점이 붙는 시간이 늦어지게 되어서 에러를 발생하게 된다. 이러한 경우에는 배터리 셀 각각을 테스트로 측정하여 정상적인 2.0V 가 나오는지 확인하고 만일 셀 전압이 1.5V 보다 낮으면 배터리 셀을 수리하거나 교체한다.

### 6.1.4 히트 싱크 오버 템프 (Heat Sink Over Temp)



원인)

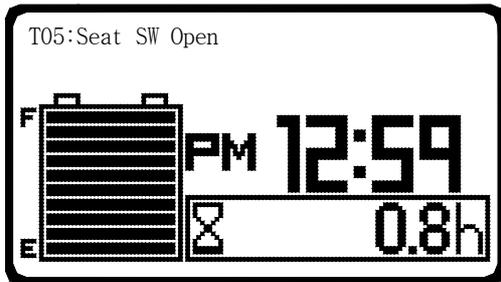
- . 컨트롤러 내부 방열판의 온도가 85°C 이상일 때
- . 에러 발생할 경우. 스톱 딜레이 타임 설정 값 만큼 동작 합니다.

조치)

- . 조정기, 디스플레이의 아나로그(Analog) 모드에서 Heat Temp 에 85°C 이상의 온도가 표시 되었는지 확인한다.
- . 모터 특성의 저하로 인하여 발생된 모터의 열이 컨트롤러에 전달되면 컨트롤러의 내부 온도가 급격히 상승할 수 있기 때문에 이러한 경우에는 모터를 수리한다.
- . 모터와 컨트롤러를 연결하는 동력선의 용량이 부족하여 발생한 열로 인하여 컨트롤러의 내부 온도가 상승하기 때문에 동력선은 38 SQ 이상의 선들을 사용한다.

- . 운전 및 작업 환경에 따라 온도의 변화가 있습니다. 플러깅(Plugging)을 자주 사용하는 곳은 그렇지 않은 곳보다 빠르게 온도가 상승할 수 있으며, 여름에는 겨울보다 기온이 높기 때문에 더 빠르게 온도가 상승할 수 있습니다. 온도가 70℃를 넘으면 온도의 급격한 상승으로 인한 고장 방지를 위하여 컨트롤러는 온도조절 모드로 전환 됩니다.

#### 6.1.5 시트 스위치 오픈 (Seat SW Open)



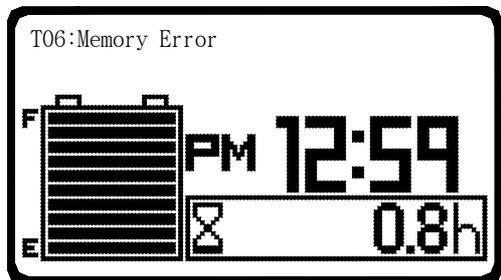
원인)

- . 운전자가 시트에 착석하지 않은 상태에서 장비를 동작시킬 경우(전/후진 동작할 때)
- . 장비를 동작시킨 후에도 운전자가 시트에 정해진 시간 이상 착석하지 않을 경우.  
(시트 딜레이 타임)
- . 시트 스위치 불량일 경우

조치)

- . 착석한 이후에, 전/후진 레버를 최소한 한번 이상 중립위치에 둔다.
- . 시트 스위치가 고장인 경우에는 교체함.

#### 6.1.6 메모리 에러(Memory Error)



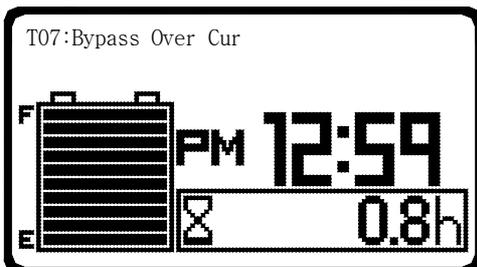
원인)

- . 키(Key) 스위치 ON 시 메모리에 저장되어 있는 파라미터(Parameter) 값이 잘못된 경우.

조치)

- . 조정기 또는 디스플레이 판넬에 저장된 파라미터 값을 적당한 값으로 재 설정함.  
재 설정 이후에도 메모리 에러가 계속 발생하면 컨트롤러를 수리하거나 교체함.

#### 6.1.7 바이패스 오버 커런트 (Bypass Over Current)



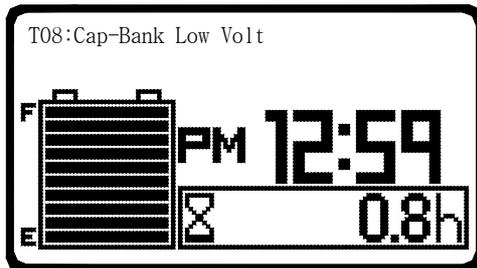
원인)

- . 모터의 과부하로 인하여 바이패스 마그네트에 설정된 전류 허용치보다 더 높은 전류가 흐를 경우.(설정 값 : F650B → 850A)

조치) . 모터의 과전류 발생 원인 점검.

- . 모터에 과도한 전류가(850A로 30 초 이상) 흐르는 것으로 모터 점검.

### 6.1.8 캡-뱅크 로우 볼테이지(Cap-Bank Low Volt)



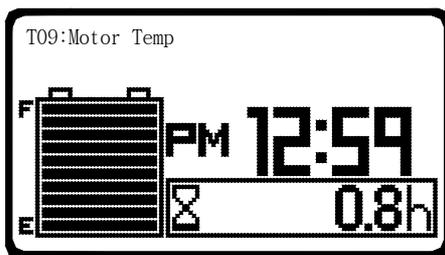
원인)

- . 메인 퓨즈 단선인 경우
- . 배터리 전압이 설정된 값 이하일 경우.  
(48V 사용시→ 36V, 36V 사용시→ 27V,  
24V 사용시→ 18V)

조치)

- . 메인 퓨즈 교체. (B+ 단자 전압이 0 V)
- . 셀 전압이 최소 1.5V 에서 최대 2.0V 가 나오는지를 확인하기 위하여 각각의 배터리 셀을 측정한다. 이 값이 나오지 않으면 배터리 셀을 수리 및 교체함.
- . 보통 장비의 경우 한번 충전으로 3~4 시간 정도 사용 합니다. 이점을 생각해 충전 할 시기가 지났는지 확인 하시기 바랍니다.

### 6.1.9 모터 템프 (Motor Temp)



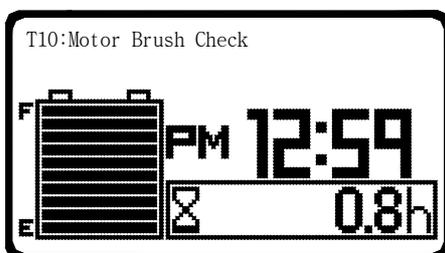
원인)

- . 주행 모터 과열로 인하여 모터의 온도가 설정 값 보다 높을 경우  
(스톱 딜레이 타임에 의해 시스템 정지)
- . 모터 팬이 불량일 경우.
- . 온도 센서가 불량일 경우.

조치)

- . 운행 정지 후 모터 과열 원인을 찾아 해결함.
- . 모터 팬 점검 및 교체
- . 모터 온도센서 불량일 경우 온도센서 교체

### 6.1.10 모터 브러쉬 체크 (Motor Brush Check)



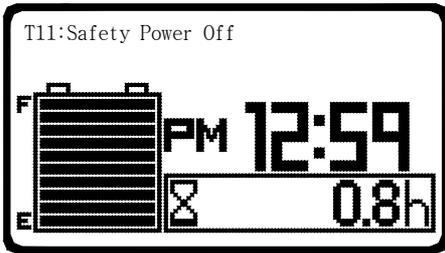
원인)

- . 모터 브러쉬가 과다하게 마모.
- . 모터 브러쉬 스위치가 불량.

조치)

- . 모터 브러쉬 교체.
- . 모터 브러쉬 스위치 점검 및 교체.

### 6.1.11 세이프티 파워 오프 (Safety Power Off)



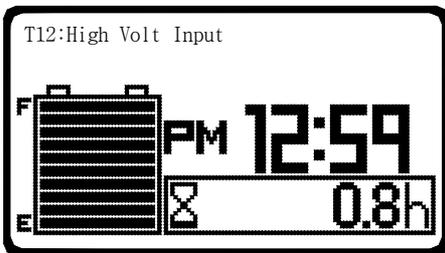
원인)

- . Key ON 상태에서 주행 동작이 전혀 없을 경우 모든 시스템이 Off 되는 시간을 말합니다.
- . 유압의 동작과는 상관없이 동작합니다.

조치)

- . KEY 스위치를 Off-On 하여 다시 사용합니다.

### 6.1.12 하이 볼트 인풋 (High Volt Input)



원인)

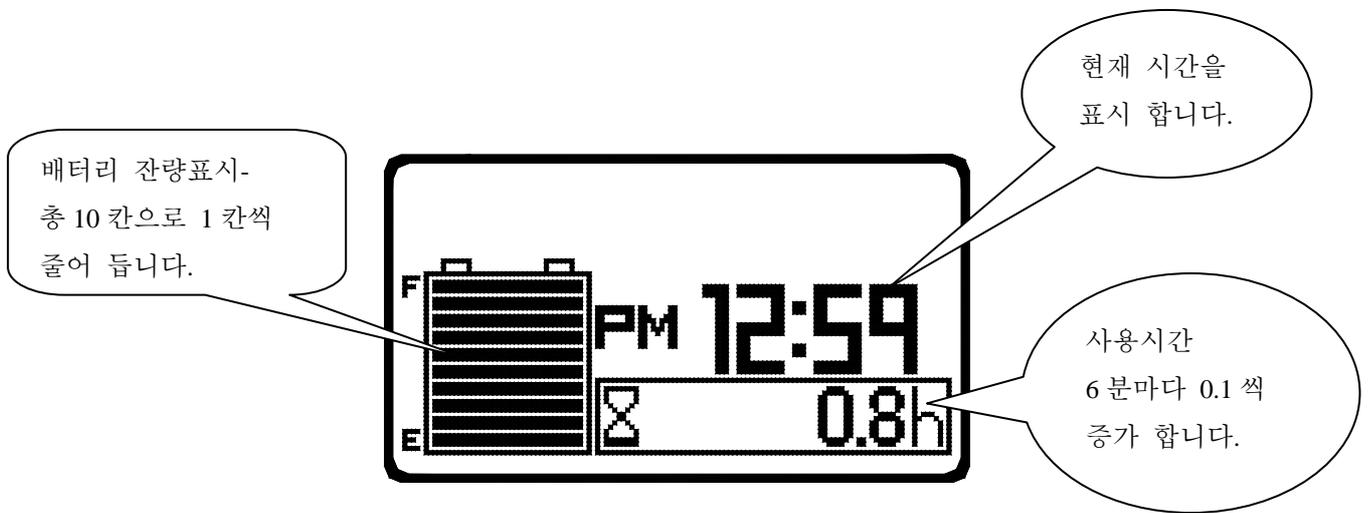
- . Key 스위치 ON 상태에서 60V 이상 전압이 발생 할 경우 (모든 시스템이 정지 합니다)
- . 라인 마그네트가 없는 상태에서 충전기 잭이 컨트롤러에 직접 연결되었을 경우.

조치)

- . 전원 커넥터 2번 Pin 에 인가되는 전압을 체크 합니다.
- . 과전압으로 인한 콘트롤러 내부 파손을 방지하기 위한 보호장치입니다.

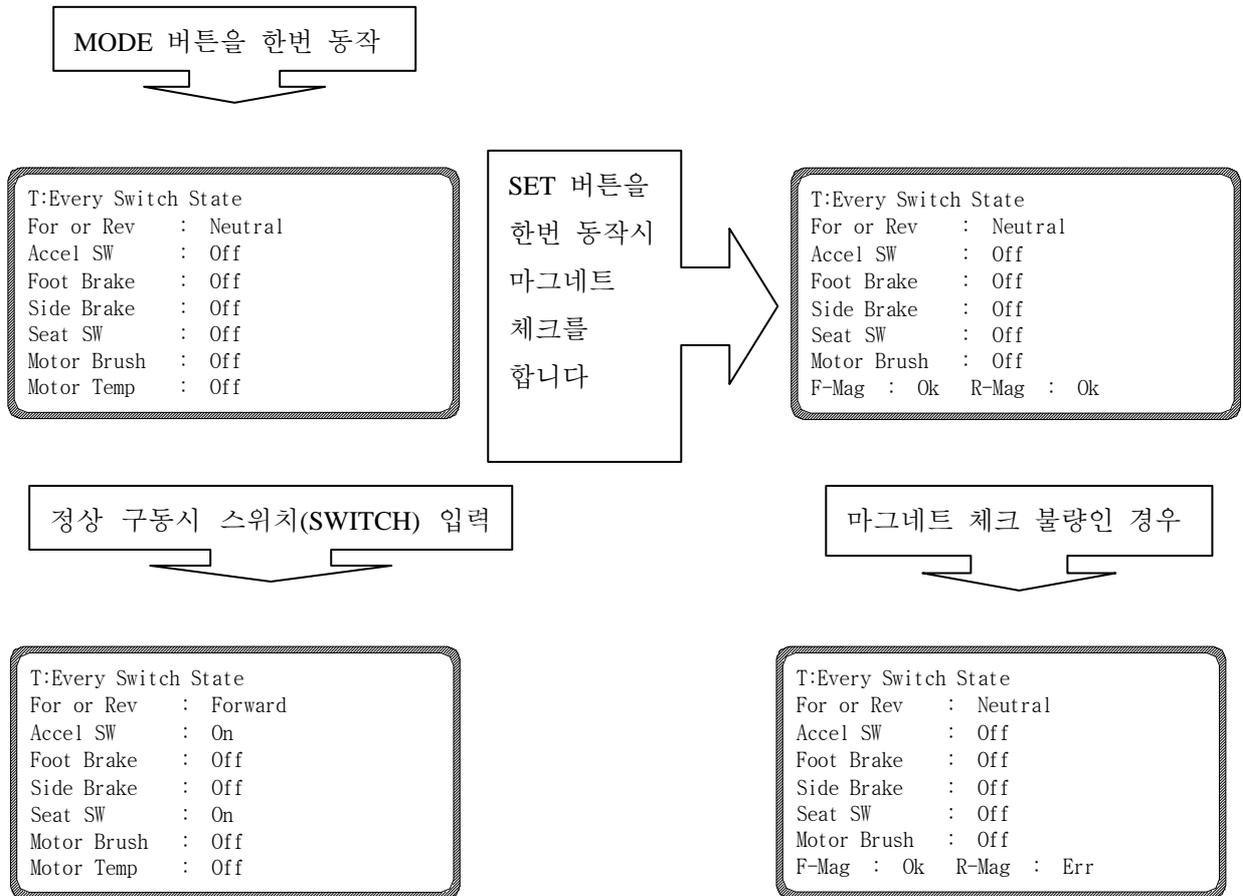
## 6.2 주행 모드 확인 및 변경 --- 각종 시스템에 사용되는 파라미터 확인과 변경

- 항목 이동은 업(UP) 또는 다운(DOWN) 버튼 사용.
- 파라미터 변경은 세트(SET) 버튼 사용.
- 파라미터 변경할 경우, 수치 변환은 업(UP) 또는 다운(DOWN) 버튼 사용.
- 파라미터 변경할 경우, 수치 변환 후 저장은 세트(SET) 버튼 사용.
- 어느 모드에서든 3분간 아무 버튼도 동작시키지 않으면 초기 화면으로 돌아갑니다.
- 어느 모드에서든 MODE 버튼을 누르면 다음 모드로 넘어가게 됩니다.
- 주행 모터가 정지된 상태에서만 저장이 가능함.
- 에러 발생은 메인 화면에 표시됨.  
(단, 악셀 페달 최저치와 최고치는 현재 악셀에서 입력되는 수치가 표시됨)



- 배터리의 상태는 10 개의 세그먼트에 의해서 표시된다. 배터리가 완전 충전 상태일 때에는 10 개의 세그먼트 모두 점등된다. 배터리가 방전 될 때에는 매 10% 방전 때마다 세그먼트가 1 개씩 소등된다.
- 배터리 잔존용량의 셀(Cell)은 배터리 풀 레벨(Full Level) 값 이하일 때 마다 한칸씩 줄어듭니다.
- 배터리가 방전 경고 레벨 이하로 방전될 때에는(일반적으로 20%로 설정) 잔량표시 세그먼트가 깜박거립니다. 이후 배터리의 전압이 컷아웃(Cut-out) 레벨 이하로 떨어지면(일반적으로 10%로 설정) 최하단의 1 개 세그먼트(Segment)가 깜박거리게 됩니다.
- 배터리의 잔존용량 상태는 컨트롤러의 전원이 꺼진 상태에서도 저장 됩니다  
전원이 꺼진 상태에서 배터리가 충전할 경우, 충전 전압이 설정된 전압과 같거나 그 이상일 때에는 {배터리 풀 레벨 2.13 (2.13\*24 는 51.12V)} 0.1 초 후에 완충전 지시 상태로 돌아 옵니다.
- 6 개 숫자로 표시되는 시간 카운트는 장비 사용시간을 나타낸다. 소수점 이하의 시간은 1/10 시간 즉, 6 분을 의미하고 자연수 1 는 1 시간 을 의미한다. 최대 99999.9 시간까지 표시 가능하다. 이 시간은 장비가 매일 8 시간 운행된다고 가정하면, 약 34 년 간의 운영을 의미하게 됩니다.

### 6.2.1 디지털 모드 입력 표시



예) 마그네트에 부착된 코일선을 확인 하거나 전/후진 마그네트를 점검 합니다.

- . 디지털 모드에서는 각종 스위치(SWITCH)들의 ON/OFF 사항들을 확인할 수 있습니다
- . 모터가 구동할 때에는 마그네트 체크가 안됩니다.
  - Drive Motor On ... 이라고 표시됨
- . 마그네트 체크 후에는 3초간 어떤 버튼도 동작하지 않습니다.

## 6.2.2 아날로그 모드 입력 표시

초기 화면에서 **MODE** 버튼을 세번 누른다

```
T:Every Analog State
Drive Cur   : 150.0[A]
Plugging    : Off
Accel Volt  :  4.5[V]
Batt Volt   : 48.5[V]
Cbnak Volt  : 48.5[V]
PWM Ref     : 95.2[%]
Heat Temp   : 21.0[°C]
```

아날로그 모드에서는 각종 수치 값들이 실시간으로 체크 됩니다.

- Drive Cur    바이패스 마그네트가 동작하는 것과 관련하여 어느 정도의 구동 전류를 소모하는지와 과부하가 발생하고 있는지를 확인할 수 있습니다.
- Plugging    플러깅 동작을 수행하고 있는지를 확인할 수 있습니다.
- Accel Volt    액셀 전압을 확인할 수 있습니다.
- Batt Volt    배터리에서 컨트롤러의 KEY 전원으로 입력되는 전압을 읽고 있는 상태를 나타냅니다.
- Cbnak Volt    배터리에서 B+ 단자에 입력되는 전압을 읽고 있는 상태를 나타냅니다.
- PWM Ref    구동 펄스(Pulse) 폭(컨트롤러에서 모터로 출력되는 구동 펄스)을 백분율로 표시합니다.
- Heat Temp    컨트롤러의 히트 싱크(Heat Sink) 온도 값을 표시합니다.

### 6.2.3 주행 파라미터

**표 1 주행 컨트롤러 내부 파라미터(PARAMETER)**

번호	파라미터 명	기본값	최소값	최대값	스텝	단위
1	배터리 EMPTY 레벨(Batt Empty Level)	1.70	1.50	1.99	0.01	[V]
2	배터리 풀 레벨(Batt Full Level)	2.11	2.00	2.50	0.01	[V]
3	악셀레이션 스텝1(Acceleration Step1)	1.5	0.5	10	0.5	[Sec]
4	악셀레이션 스텝2(Acceleration Step2)	1.5	0.5	10	0.5	[Sec]
5	스텝1-스텝2 듀티(Step1-Step2 Duty)	50.0	0.0	50.0	0.4	[%]
6	리젠 커런트(Regen Current)	200.0	20	650	10	[A]
7	플러그 커런트(Plug Current)	30.0	20	100	10	[A]
8	리젠 타임(Regen Time)	0.00	0.0	0.35	0.01	[Sec]
9	플러그 악셀 타임(Plug Accel Time)	10.0	5.0	30.0	0.5	[Sec]
10	바이패스 온 듀티(Bypass On Duty)	84.0	50	99.6	0.4	[%]
11	바이패스 온 타임(Bypass On Time)	2.0	1.0	10.0	0.1	[Sec]
12	페달 제로 볼트(Pedal Zero Volt)	0	0	10.20	0.04	[V]
13	페달 풀 볼트(Pedal Full Volt)	5.12	0	10.20	0.04	[V]
14	시트 딜레이 타임(Seat Delay Time)	3.0	0	5.0	1	[Sec]
15	페달 딜레이 타임(Pedal Delay Time)	3.0	0	5.0	1	[Sec]
16	세이프티 오프 타임(Safety Off Time)	10.0	0	30.0	1	[Min]
17	오버템프 컷 듀티(OverTemp Cut Duty)	80.0	50.0	99.6	0.4	[%]
18	스톱 딜레이 타임(Stop Delay Time)	3.0	1	10	1	[Min]

\* 구동 중에 파라미터를 설정할 경우 DRIVE MOTOR ON 이 발생하며 저장이 되지 않습니다.

초기 화면에서 MODE 버튼을 다섯번 누른다

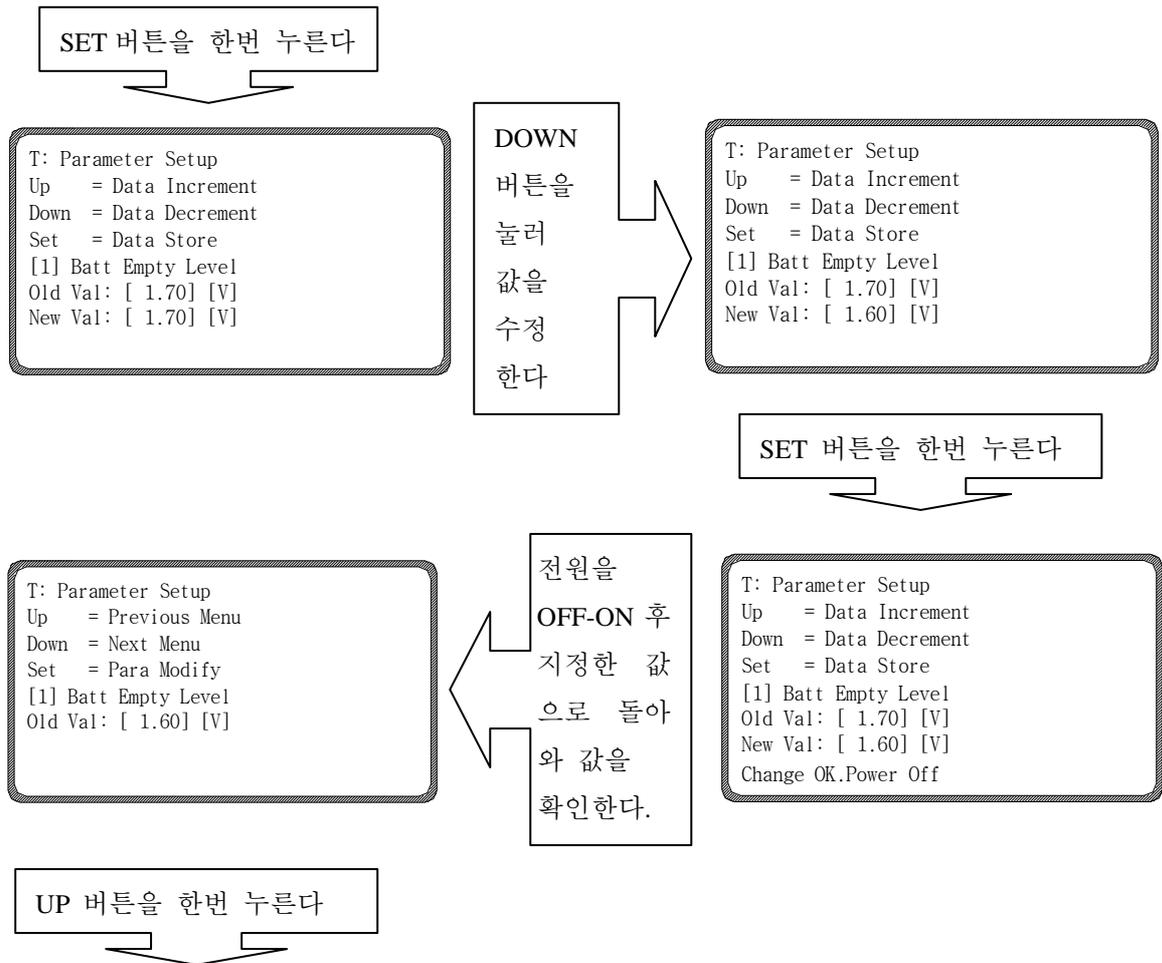
#### 6.2.3.1 배터리 EMPTY 레벨(Batt Empty Level)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[1] Batt Empty Level
Old Val: [ 1.70] [V]
```

- . 배터리 24 셀 기준
- . 배터리가 방전시 나타내는 최저 전압.
- . 배터리의 방전 상태를 결정짓는 값.
- . 수치를 너무 낮게 설정하면 방전시간은 길게 표시되거나 과방전되어 충전에 어려움이 있을 수 있음.

- . 배터리의 제조회사에 문의 또는 카다로그를 참조 후 수치를 설정 바람.
- . 현재 사용하는 배터리의 방전 전압입니다.
- . 48V 기준인 배터리는 24 개의 셀로 구성되어 있으므로 방전시 전압을 24 개로 나눈 값이 셀의 방전전압이다.

예)  $40.80 \text{ V} / 24 = 1.70 \text{ V}$

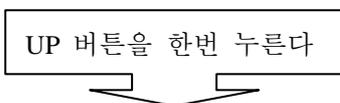


### 6.2.3.2 배터리 풀 레벨(Batt Full Level)

T: Parameter Setup  
Up = Previous Menu  
Down = Next Menu  
Set = Para Modify  
[2] Batt Full Level  
Old Val: [ 2.11] [ V ]

- . 배터리 24 셀 기준
- . 배터리가 만충전시 나타내는 최대전압.
- . 배터리의 충전 상태를 결정짓는 값.
- . 수치를 너무 높게 설정하면 충전시간이 길어지고, 충전시 충전기나 배터리의 상태에 따라 만충전 표시가 안될 수 있음.

- . 배터리의 제조회사에 문의 또는 카다로그를 참조 후 수치를 설정 바람.
- . 현재 사용하는 배터리의 완충 전압입니다.
- . 48V 기준인 배터리 셀이 24 개이므로 완충전압을 24로 나눈 값이 셀의 완충 전압이다  
예)  $50.64 \text{ V} / 24 = 2.11 \text{ V}$



\* 악셀레이션 스텝 계산식(Start Speed Time)

$$1 \text{ START} = \text{DUTY}/100 * 1 \text{ STEP}$$

$$2 \text{ START} = (100-\text{DUTY})/100 * 2 \text{ STEP}$$

$$\text{TOTAL START TIME} = 1 \text{ START} + 2 \text{ START}$$

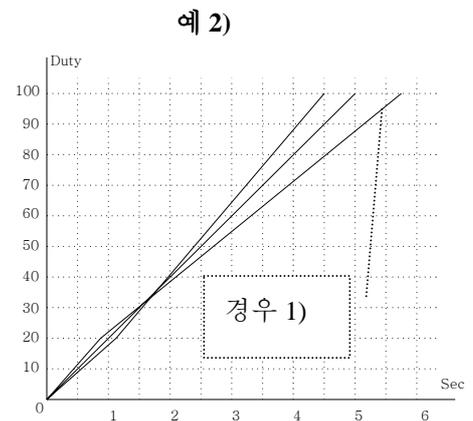
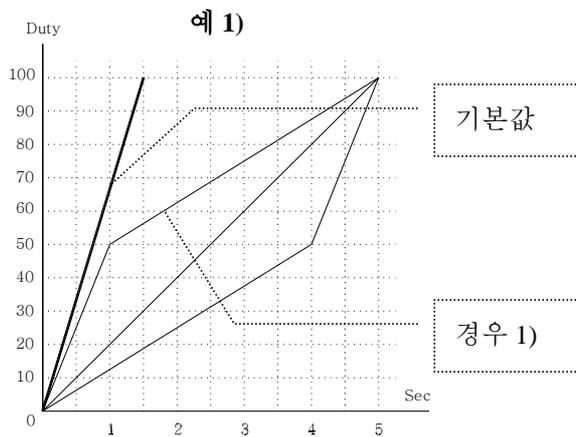
예 1) DUTY 값을 50%로 고정하고 1스텝, 2스텝을 이용하여 출발속도를 조정 하는 것입니다.

경우 1) 1 STEP = 2[sec]      2 STEP = 8[sec]      DUTY = 50%

$$1 \text{ START} = 50 / 100 * 2 = 1[\text{sec}]$$

$$2 \text{ START} = (100-50) / 100 * 8 = 4[\text{sec}]$$

- 위와 같이 DUTY 값을 50%로 맞추고 1스텝, 2스텝을 변화시키면 구동 펄스폭이 50%를 전후로 스타트가 빨라졌다 느려졌다 합니다.



예 2) 다음 설명은 DUTY 값을 20%로 조정하고 1스텝, 2스텝을 아래와 같이 조정 하였을 때 입니다.

경우 1) 1 STEP = 4[sec]      2 STEP = 6[sec]      DUTY = 20%

$$1 \text{ START} = 20 / 100 * 4 = 0.8[\text{sec}]$$

$$2 \text{ START} = (100 - 20) / 100 * 6 = 4.8[\text{sec}]$$

- \* 위와 같이 DUTY 값도 고정하고 1스텝, 2스텝을 조정하면 구동 펄스 폭이 변하게 됩니다 따라서 스타트가 빨라졌다 느려졌다 합니다.
- \* 스타트를 정밀하게 작업하시는 분들은 1스텝(Step)을 2스텝(Step)보다 더 빠르게(작게) 조정하시고 스타트를 빠르게 작업하시는 분들은 1스텝을 2스텝보다 더 크게 조정하여 사용 하시기 바랍니다.
- \* 악셀레이션는 6-2-3-3,4,5 번과 연계동작을 하므로 위의 내용을 읽고 숙지하신 후 적당한 설정 값으로 조정하여 사용하시기 바랍니다.
- \* 예 1)의 그래프 기본값은 컨트롤러 출하시에 설정된 값을 말합니다.

### 6.2.3.3 악셀레이션 스텝 1(Acceleration step 1)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[3] Acceleration step1
Old Val: [ 1.5] [Sec]
```

- . 출발속도를 어느 구간에서 빠르게 할 것인지 조정하는 것
- . 아래내용은 설정방법에 대한 설명입니다.

SET 버튼을 한번 누른다

```
T:Parameter Setup
Up   = Data Increment
Down = Data Decrement
Set  = Data Store
[3] Acceleration step1
Old Val: [ 1.5] [sec]
New Val: [ 1.5] [sec]
```

UP 버튼을  
눌러 값을  
조정 한다.

```
T:Parameter Setup
Up   = Data Increment
Down = Data Decrement
Set  = Data Store
[3] Acceleration step1
Old Val: [ 1.5] [sec]
New Val: [ 2.0] [sec]
```

SET 버튼 한번 누른다

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[3] Acceleration step1
New Val: [ 2.0] [Sec]
```

MODE 버튼  
을 눌러  
값을 저장  
한다.

```
T:Parameter Setup
Up   = Data Increment
Down = Data Decrement
Set  = Data Store
[3] Acceleration step1
Old Val: [ 1.5] [sec]
New Val: [ 2.0] [sec]
Change OK.
```

UP 버튼을 한번 누른다

### 6.2.3.4 악셀레이션 스텝 2 (Acceleration Step 2)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[4] Acceleration Step2
Old Val: [ 1.5] [Sec]
```

- . 출발속도를 어느 구간에서 빠르게 할 것인지 조정하는 것
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

UP 버튼을 한번 누른다

### 6.2.3.5 스텝 1-스텝 2 듀티(Step1-Step2 Duty)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[5] Step1-Step2 Duty
Old Val: [ 50.0] [ % ]
```

UP 버튼을 한번 누른다

- . 출발속도를 어느 구간에서 빠르게 할 것인지 조정하는 것
- 예) 1 Step 값을 “4” 초, 2 Step 값을 “6” 초, Duty 값이 50%일 때 초기 스타트 스피드는 2초 동안 빠르게 동작 하다가 나머지 3초 구간은 느리게 동작한다
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

### 6.2.3.6 리젠 커런트(Regen Current)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[6] Rengen Current
Old Val: [ 200.0] [ A ]
```

UP 버튼을 한번 누른다

- . 리젠 마그네트가 ON 되는 전류 값.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

### 6.2.3.7 플러그 커런트(Plug Current)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[7] Plug Current
Old Val: [ 30.0] [ A ]
```

예) 컨트롤러의 플러그 커런트가 30A 로 세팅 되었을 경우에는 주행시 전류가 30A 이상 일 때 플러깅이나 중립 브레이크로 동작 합니다.

UP 버튼을 한번 누른다

- . 플러그 커런트는 플러깅과 중립 브레이크 (Brake)를 동작시킬 수 있는 전류 값.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

### 6.2.3.8 리젠 타임(Regen Time)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[8] Regen Time
Old Val: [ 0.00] [Sec]
```

- . 리젠 마그네트가 동작하는 시간.
- . 0[Sec]로 설정 하면 리젠 기능을 사용하지 않는 것으로 간주 합니다
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

UP 버튼을 한번 누른다

### 6.2.3.9 플러그 악셀 타임(Plug Accel Time)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[9] Plug Accel Time
Old Val: [ 10.0] [Sec]
```

- . 플러깅과 중립 브레이크시 정지 시간을 조정 하는데 사용.
- . 이 시간이 짧으면 플러깅과 중립 브레이크가 급박하게 동작하고 길면 느리게 작동한다.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

UP 버튼을 한번 누른다

### 6.2.3.10 바이패스 온 듀티(Bypass On Duty)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[10] Bypass On Duty
Old Val: [ 84.0] [ % ]
```

- . 바이패스 마그네트 콘택터를 동작 시키는 악셀값 (기본 84.0%)
- . 이 값을 너무 낮게 조정하면 주행이 부드럽지 않을 수 있다.
- . 이 값을 너무 높게(%를 크게) 조정하면 F650B 컨트 롤러에 전류가 집중해서 열 발생의 소지가 있다.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

UP 버튼을 한번 누른다

예) ACCEL 값이 5V 로 설정되었을 경우에는, 악셀 듀티 값이 84% 이상인 4.2V 가 되면 바이패스 마그네트 콘택터가 동작한다.

### 6.2.3.11 바이패스 온 타임(Bypass On Time)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[11] Bypass On Time
Old Val: [ 2.0] [Sec]
```

UP 버튼을 한번 누른다

- . 바이패스 마그네트 콘택터를 동작 하는 시간.
- . Accel Duty가 84% 이상 일 때 바이패스 온 타임 설정값에 따라 바이패스 마그네트가 동작 합니다. (주행 전류가 500A 이하 일 경우)
- . Accel Duty 가 84% 이고 주행 전류가 500A(F650B에만 적용) 이상 지속 되면 바이패스 마그네트가 바로 동작 합니다. (바이패스 온 타임과 무관하게 동작 합니다.)
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

. 악셀 듀티가 40% 이하가 되면 바이패스 마그네트 콘택터는 떨어지게 됩니다.

### 6.2.3.12 페달 제로 볼트(Pedal Zero Volt)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[12] Pedal Zero Volt
Old Val: [ 0.0] [ V ]
```

UP 버튼을 한번 누른다

- . 악셀을 동작 시키지 않은 값.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

### 6.2.3.13 페달 풀 볼트(Pedal Full Volt)

```
T: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[13] Prdal Full Volt
Old Val: [ 5.12] [ V ]
```

UP 버튼을 한번 누른다

- . 악셀을 최고치로 동작한 값.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

- 1) 여러가지 종류의 가속기들을 사용할 수 있습니다. 즉, 전기방식(저항식, 전압식, 전위차식)과 전자방식 등이 가능함.
- 2) 제로값과 최고치의 값 차이는 2.5V 이상이어야 한다. 만약 2.5V 보다 값이 같거나 작으면 기본설정(p28 6-2-3 주행 파라미터 표 참조) 값으로 변합니다.

#### 6.2.3.14 시트 딜레이 타임(Seat Delay Time)

T: Parameter Setup  
Up = Previous Menu  
Down = Next Menu  
Set = Para Modify  
[14] Seat Delay Time  
Old Val: [ 3.0] [Sec]

- . 주행 시 시트 스위치의 간헐적 OFF 동작 상태를 무시하는 시간조정.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

UP 버튼을 한번 누른다

#### 6.2.3.15 페달 딜레이 타임(Pedal Delay Time)

T: Parameter Setup  
Up = Previous Menu  
Down = Next Menu  
Set = Para Modify  
[15] Pedal Delay Time  
Old Val: [ 3.0] [Sec]

- . 주행 시 악셀 페달 스위치의 간헐적 OFF 동작 상태를 무시하는 시간조정.
- . 주행시 악셀 페달을 세팅된 값 이상 밟지 않으면 마그네트가 떨어 집니다
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

UP 버튼을 한번 누른다

#### 6.2.3.16 세이프티 오프 타임(Safety Off Time)

T: Parameter Setup  
Up = Previous Menu  
Down = Next Menu  
Set = Para Modify  
[16] safety Off Time  
Old Val: [ 10.0] [Min]

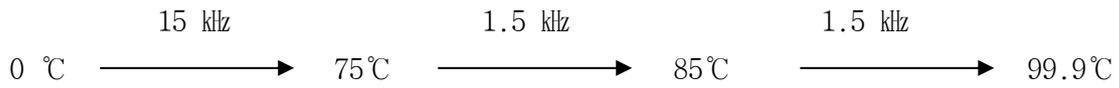
- . Key 스위치 동작 후 주행동작이 없을 때 모든 시스템이 Off 되는 시간.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

UP 버튼을 한번 누른다

#### 6.2.3.17 오버템프 컷 듀티(OverTemp Cut Duty)

T: Parameter Setup  
Up = Previous Menu  
Down = Next Menu  
Set = Para Modify  
[17] OverTemp Cut Duty  
Old Val: [ 80.0] [ % ]

- . H-Sink Over Temp Error 발생시 주행 할 수 있는 최고의 듀티 값.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.



- \* 위 75~85°C 구간에서는 PWM 이 설정값 만큼 순차적으로 감소한다.
- \* 주행 중 75°C 이상이 되었을 경우에 중립 후 재동작시 주파수가 1.5 kHz로 변합니다.
- \* 85°C부터 에러 발생 후 스톱 딜레이 타임의 설정값에 의해 동작 합니다.  
(에러 발생 후 중립 시 시스템이 정지 됩니다.)

예) 현재는 오버템프 컷 듀티(OverTemp Cut Duty)값을 ①80%, ②70%로 설정한 것 입니다.

온도 값 (°C) :	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
① PWM 값 (%) :	80	77	74	71	68	65	62	59	56	53	50
② PWM 값 (%) :	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50

UP 버튼을 한번 누른다

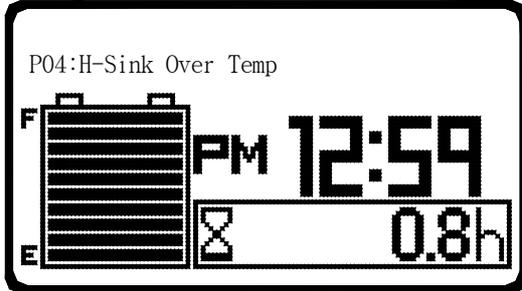
### 6.2.3.18 스톱 딜레이 타임(Stop Delay Time)

T: Parameter Setup  
 Up = Previous Menu  
 Down = Next Menu  
 Set = Para Modify  
 [18] Stop Delay Time  
 Old Val: [ 3.0] [Min]

- . Error 발생시 Error 유지 시간.
- . 마그네트 코일쇼트, 디바이스, 하이볼트 인풋 에러는 제외 됩니다. (컨트롤러 보호 목적)
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

## 6.3 유압 컨트롤러 에러 표시

### 6.3.1 히트 싱크 오버 템프(Heat Sink Over Temp)



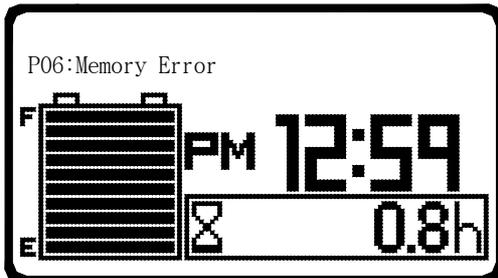
원인)

- . 컨트롤러 내부 방열판의 온도가 85°C 이상일 때 발생할 경우. 스톱 딜레이 타임 설정 값 만큼 동작 합니다.

조치)

- . 조정기, 디스플레이 패널의 아날로그(Analog) 모드에서 Heat Temp 에 85°C 이상의 온도가 표시 되었는지 확인한다.
- . 모터 특성의 저하로 인하여 발생된 모터의 열이 컨트롤러에 전달되면 컨트롤러의 내부 온도가 급격히 상승할 수 있기 때문에 이러한 경우에는 모터를 수리한다.
- . 모터와 컨트롤러를 연결하는 동력선의 용량이 부족하여 발생한 열로 인하여 컨트롤러의 내부 온도가 상승하기 때문에 동력선은 38 SQ 이상의 선들을 사용한다.
- . 운전 및 작업 환경에 따라 온도의 변화가 있습니다. 플러깅(Plugging)을 자주 사용하는 곳은 그렇지 않는 곳보다 빠르게 온도가 상승할 수 있으며, 여름에는 겨울보다 기온이 높기 때문에 더 빠르게 온도가 상승할 수 있습니다. 온도가 75°C를 넘으면 온도의 급격한 상승으로 인한 고장 방지를 위하여 컨트롤러는 온도조절 모드로 전환 됩니다.

### 6.3.2 메모리 에러(Memory Error)



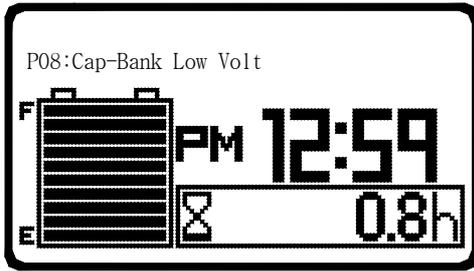
원인)

- . 키(Key) 스위치를 ON 시 메모리에 저장되어 있는 파라미터(Parameter) 값이 잘못된 경우.

조치)

- . OP2000D, 모니터에 저장된 파라미터 값을 확인하고 잘못되었을 때 파라미터 값을 재설정. 계속 설정해도 메모리 에러가 발생할 때(컨트롤러를 수리하거나 교체함)

### 6.3.3 캡-뱅크 로우 볼테이지(Cap-Bank Low Volt)



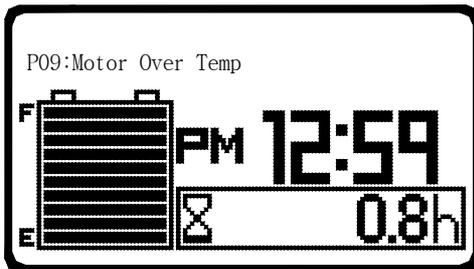
원인)

- . 메인휴즈 단선인 경우
- . 배터리 전압이 설정된 값 이하일 경우.  
(48V 사용시→ 36V, 36V 사용시→ 27V,  
24V 사용시→18V)

조치)

- . 메인 퓨즈 교체.(B+ 단자 전압이 0V)
- . 전압이 최소 1.5V 에서 최대 2.0V 가 나오는지를 확인하기 위하여 각각의 배터리 셀을 측정한다. 이 값이 나오지 않으면 배터리 셀을 수리 및 교체함.
- . 보통 장비의 경우 한번 충전으로 3~4 시간 정도 사용 합니다. 이점을 생각해 충전 할 시기가 지났는지 확인 하시기 바랍니다.

### 6.3.4 모터 템프 (Motor Temp)



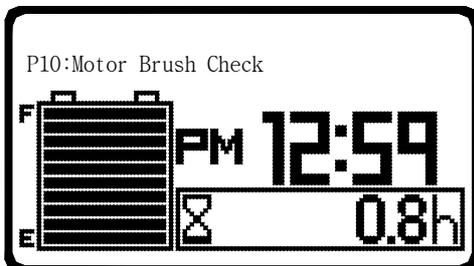
원인)

- . 주행 모터 과열로 인하여 모터의 온도가 설정 값 보다 높을 경우
- . 모터 팬 불량으로 인하여 발생한 경우.
- . 온도 센서가 불량일 경우.  
(스톱 딜레이 타임에 의해 시스템 정지)

조치)

- . 운행 정지 후 모터 과열 원인을 찾아 해결함.
- . 모터온도 센서 불량 일 경우 온도센서 교체
- . 모터 팬 점검 및 교체

### 6.3.5 모터 브러쉬 체크 (Motor Brush Check)



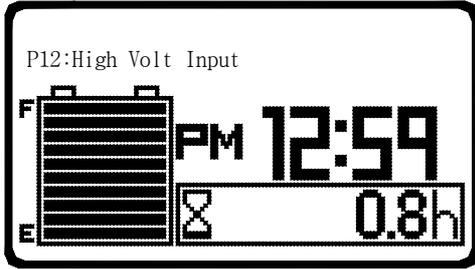
원인)

- . 모터 브러쉬의 과도한 마모.
- . 모터 브러쉬 스위치가 불량인 경우.

조치)

- . 모터 브러쉬 교체.
- . 모터 브러쉬 스위치 교체.

### 6.3.6 하이볼트 인풋 (High Volt Input)



원인)

- Key 스위치 ON 상태에서 60V 이상 전압이 발생 할 경우 (모든 시스템이 정지 합니다)
- 라인 마그네트가 없는 상태에서 충전기 잭이 컨트롤러에 직접 연결되었을 경우.

조치)

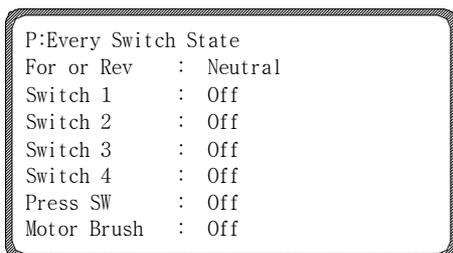
- 전원 커넥터 2번 Pin 에 인가되는 전압을 체크 합니다.
- 과전압으로 인한 컨트롤러 내부 파손을 방지하기 위한 보호 장치입니다.

### 6.4 유압 모드 확인 및 변경 --- 각종 시스템에 사용되는 파라미터 확인과 변경

- 항목 이동은 업(UP) 또는 다운(DOWN) 버튼을 사용.
- 파라미터 변경은 세트(SET) 버튼을 사용.
- 파라미터 변경할 경우, 수치 변환은 업(UP) 또는 다운(DOWN) 버튼을 사용.
- 파라미터 변경할 경우, 수치 변환 후 저장은 세트(SET) 버튼을 사용.
- 업(UP) 또는 다운(DOWN) 버튼을 사용하여 새로운 값(New val)에 원하는 수치로 변경.
- 세트(Set) 버튼을 사용하여 변경된 수치 저장.
- 어느 모드에서든 3분간 아무 버튼도 동작시키지 않으면 초기 화면으로 돌아갑니다.
- 어느 모드에서든 MODE 버튼을 누르면 다음 모드로 넘어가게 됩니다.
- 유압 모터가 정지된 상태에서만 저장이 가능함.
- 에러 발생은 메인 화면에 표시됨.

#### 6.4.1 유압 디지털 모드 스위치 입력 표시

초기 화면에서 MODE 버튼 두번 동작



- 현 화면에서는 전/후진 레버와 각 스위치의 ON-OFF 상태를 체크 할 수 있습니다.

### 6.4.2 유압 아날로그 모드 상태

초기 화면에서 MODE 버튼 네번 동작

```
P:Every Analog State

PWM Ref      : 98.5[%]
Pump Curr    : 253.0[A]
Cbnak Volt   : 48.2[V]
Heat Temp    : 21.0[°C]
```

. 아날로그 모드 에서는 각종 수치 값들을 실시간으로 체크 할 수 있습니다.

- PWM Ref      구동 펄스폭(컨트롤러에서 모터로 출력되는 구동 펄스)
- Pump Curr    유압 동작시 모터에 소모되는 전류치
- Cbnak Volt   배터리에서 B+에 입력되는 전압을 읽고 있는 상태를 나타냅니다.
- Heat Temp    컨트롤러 내부의 현재 온도 값

### 6.4.3 유압 파라미터

표 2 유압 내부 파라미터(PARAMETER)

번호	파라미터 명	기본값	최소값	최대값	스텝	단위
1	악셀레이션(Acceleration)	0.5	0.5	5	0.5	[sec]
2	스위치 1 듀티(Switch 1 Duty)	99.9	20	99.9	0.4	[%]
3	스위치 2 듀티(Switch 2 Duty)	90.9	20	99.9	0.4	[%]
4	스위치 3 듀티(Switch 3 Duty)	80.0	20	99.9	0.4	[%]
5	스위치 4 듀티(Switch 4 Duty)	50.0	20	99.9	0.4	[%]
6	스티어링 로우 듀티(Steer Low Duty)	20.0	0.0	99.9	0.4	[%]
7	스티어링 하이 듀티(Steer High Duty)	52.8	0.0	99.9	0.4	[%]
8	스티어링 딜레이 타임(STEERING DELAY TIME)	3.0	0.0	10	1	[Sec]
9	오버템프 컷 듀티(OverTemp Cut Duty)	80.0	50	99.9	0.4	[%]
10	스톱 딜레이 타임(Stop Delay Time)	3.0	1.0	10	1	[Min]

\* 구동 중에 파라미터를 설정 할 경우 HYD MOTOR ON 이 발생하며 저장이 되지 않습니다.

초기 화면에서 MODE 버튼을 여섯번 누른다

#### 6.4.3.1 악셀레이션(Acceleration)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[1] Acceleration
Old Val: [ 0.5] [Sec]
```

- . 최대 출력까지 올리는데 걸리는 시간
- . 이 시간이 짧으면 출발 속도가 빨라지고 길면 느려진다.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.(p30)

UP 버튼을 한번 누른다

#### 6.4.3.2 스위치 1 듀티(Switch 1 Duty)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[2] Switch 1 Duty
Old Val: [ 99.9] [ % ]
```

UP 버튼을 한번 누른다

- . 스위치 1 이 동작하는 유압 모터의 DUTY.
- . 너무 빠르거나(%를 작게) 느리면(%를 크게) 수치를 조정할 것.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.(p30)

#### 6.4.3.3 스위치 2 듀티(Switch 2 Duty)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[3] Switch 2 Duty
Old Val: [ 99.9] [ % ]
```

UP 버튼을 한번 누른다

- . 스위치 2 가 동작하는 유압 모터의 DUTY.
- . 너무 빠르거나(%를 작게) 느리면(%를 크게) 수치를 조정할 것.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.(p30)

#### 6.4.3.4 스위치 3 듀티(Switch 3 Duty)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[4] Switch 3 Duty
Old Val: [ 80.0] [ % ]
```

UP 버튼을 한번 누른다

- . 스위치 3 이 동작하는 유압 모터의 DUTY.
- . 너무 빠르거나(%를 작게) 느리면(%를 크게) 수치를 조정할 것.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.(p30)

#### 6.4.3.5 스위치 4 듀티(Switch 4 Duty)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[5] Switch 4 Duty
Old Val: [ 50.0] [ % ]
```

- . 스위치 4 가 동작하는 유압 모터의 DUTY.
- . 너무 빠르거나(%를 작게) 느리면(%를 크게) 수치를 조정할 것.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.(p30)

UP 버튼을 한번 누른다

#### 6.4.3.6 스티어링 로우 듀티(Steer Low Duty)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[6] Steer Low Duty
Old Val: [ 20.0] [ % ]
```

- . 전/후진 스위치가 ON 이고 핸들을 미사용일 때의 DUTY.
- . 스티어링 하이 DUTY 보다 작은 수치로 조정할 것.
- . 만약 크거나 같으면 초기값으로 수정됨.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.(p30)

UP 버튼을 한번 누른다

#### 6.4.3.7 스티어링 하이 듀티(Steer High Duty)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[7] Steer High Duty
Old Val: [ 53.2] [ % ]
```

- . 전/후진 스위치가 ON 이고 핸들을 사용할 때의 DUTY.
- . 핸들 사용 시 스티어링 동작 시점.
- . 스티어링 로우 DUTY 보다 큰 수치로 조정할 것.
- . 만약 작거나 같으면 초기값으로 수정됨.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.(p30)

UP 버튼을 한번 누른다

#### 6.4.3.8 스티어링 딜레이 타임(Steering Delay Time)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[8] Steer Delay Time
Old Val: [ 3.0] [Sec]
```

- . 스티어링은 전/후진 레버(Lever)가 전진 또는 후진으로 작동되면 자동으로 동작한다.
- . 동작 후 중립 시 스티어링이 잔여 동작을 해야 할 시간을 조정.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.(p30)

UP 버튼을 한번 누른다

#### 6.4.3.9 오버템프 컷 듀티(OverTemp Cut Duty)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[9] Over Temp Cut Duty
Old Val: [ 80.0] [ % ]
```

- . H-Sink Over Temp Error 발생시 유압을 사용할 수 있는 최대의 DUTY 값.  
(온도에 따라 DUTY 값은 변하지 않습니다.)
- . 시험 후 적당한 수치로 조정할 것.
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.(p30)

UP 버튼을 한번 누른다

#### 6.4.3.10 스톱 딜레이 타임(Stop Delay Time)

```
P: Parameter Setup
Up   = Previous Menu
Down = Next Menu
Set  = Para Modify
[10] Stop Delay Time
Old Val: [ 3.0] [Min]
```

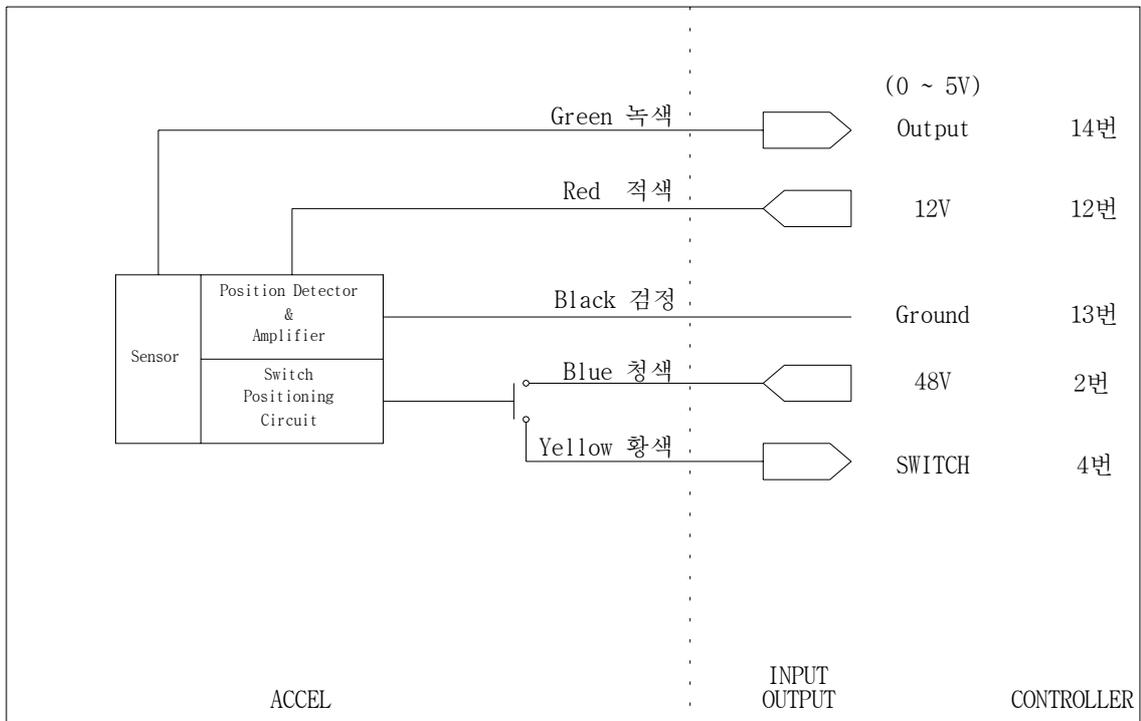
- . Error 가 발생시 시스템이 Off 되는 시간을 말함.
- . 모타 템프, 히트 싱크 오버 템프 에러에만 적용 됨  
(컨트롤러 보호를 위함 입니다)
- . 설정 방법은 6-2-3-3 번과 동일합니다.

\*\* 공통 사항 : 스위치 1, 스위치 2, 스위치 3, 스위치 4 중 DUTY 가 큰 것이 우선 함.

## 7. MTF3 ACCEL 결선도

도번	DM03-DMCS-013	품명	ACCEL - MTF3	규격	A4-원본(보통)
----	---------------	----	--------------	----	-----------

# ACCEL 결선도



경고 : ACCEL S/W 연결시 역결선 주의.(역결선시 파손이나 동작안함)

	설계	검토	승인	단위	mm	SCALE	1:1	관측점	평면도
	HAH			설계일자	2004. 01. 01	재질			?
	SPH			두께	?t	COLOR	?색	Page	1/1