

# DIGITAL LIFTING MAGNET CONTROLLER TDR-Series

## 사 용 설 명 서



**(주)태화에레마**  
T. H. ELEMA ENG. CO., LTD.

태화エレマ의 리프팅 마그네트 컨트롤러를 구입해 주셔서 감사합니다.  
본 설명서는 기본적인 설치, 설정 및 작동법을 기술하고자 제작되었으므로  
제품의 사용 전에 반드시 끝까지 읽어 보시고 올바르게 사용될 수 있게  
해 주시기 바랍니다.

## 목 차

1. 제품의 개요	2
2. 제품의 특징	2
3. 제어 회로 구성도	3
4. 전력 회로	4
5. 전력 변환부 설치도	5
6. 제어 보드 구성도	6
7. KEYPAD 각 부의 명칭과 기능	10
8. KEYPAD에 의한 파라미터 설정 방법	11
9. 파라미터	13
10. 마크네트의 동작 형태	25
11. 모니터링	26
12. 설치 조건 및 배선	27
13. 시운전 및 일반 확인 사항	28
14. 보수 점검	32
15. Trouble Shooting Guide	33
16. 표준 사양	38
17. 외형 치수	40

## 1. 제품의 개요

TDR-series는 (주)태화에레마에서 개발한 전디지털식 리프팅 마그네트 제어기로서 전력구동소자 SCR(thyristor)를 사용하여 3상 교류전압을 DC전압으로 변환하고, 출력전압 또는 출력전류의 크기를 제어하여 마그네트에 인가하는 장치입니다.

각종 산업분야의 제철제강 관련현장 및 철강제품, 소재현장의 물류, 운송, 하역 등에 필수적으로 사용되며, 산업 설비 자동화 및 합리화에 필수적인 시스템입니다.

TDR-series는 LIFT/DROP동작에 3상 교류전원을 이용하여 흡착과 탈착능력을 향상시켰으며, 위상검출 능력을 개선하고 SMPS를 내장하여 신뢰성을 극대화한 제품입니다. 또한, 소프트웨어 옵션설정만으로 영전자석 제어용으로 사용이 가능하여 제품의 활용도가 높습니다.

## 2. 제품의 특징

### ① 전소프트웨어에 의한 시스템 구현

제어보드의 소형화 및 전디지털 방식으로 마그네트 제어 시스템을 소프트웨어로 처리하였으므로 마그네트 제어 로직 및 주변 회로가 흡수되어 제어회로가 대폭 줄어 신뢰성 및 보수성이 대폭 향상되었으며, 제어시스템 전체가 소형, 경량화 되었습니다.

### ② 간편한 제어 선택

용도에 맞는 제어방식을 입력키로 설정하므로 현장에서 간단히 선택 또는 조정할 수 있으며, 운전특성에 따라 파라미터 설정으로 영구자석, 전자석 모드를 설정할 수 있습니다.

### ③ 작업 능력 향상

마그네트 흡착과 탈착 동작에 전력구동 소자인 SCR을 사용하였고 탈착할 때 잔류자속을 빠르게 소거하도록 하여 작업능률을 크게 향상시켰으며, 동작 출력전압과 전류를 컨트롤러에서 감시하여 제어함으로써 정밀도를 높였습니다.

### ④ 완벽한 보호 기능

과전류, 과부하, 정전, 과열 등에 대한 보호기능을 갖추고 있으며, Fault 발생시 축전지에 의해 출력전압 유지로 물건이 떨어지는 위험을 방지하였습니다.

고장이 나면 고장상태를 LCD창을 통하여 관찰함으로써 손쉽게 고장을 감지할 수 있습니다.

전자 온도센서 기능이 내장되어 있기 때문에 외부에 온도센서 릴레이를 사용할 필요가 없습니다.

⑤ 전류제어

출력 DC단자에 Hall CT를 연결하여 보다 정밀한 전류제어가 가능하게 되었습니다.

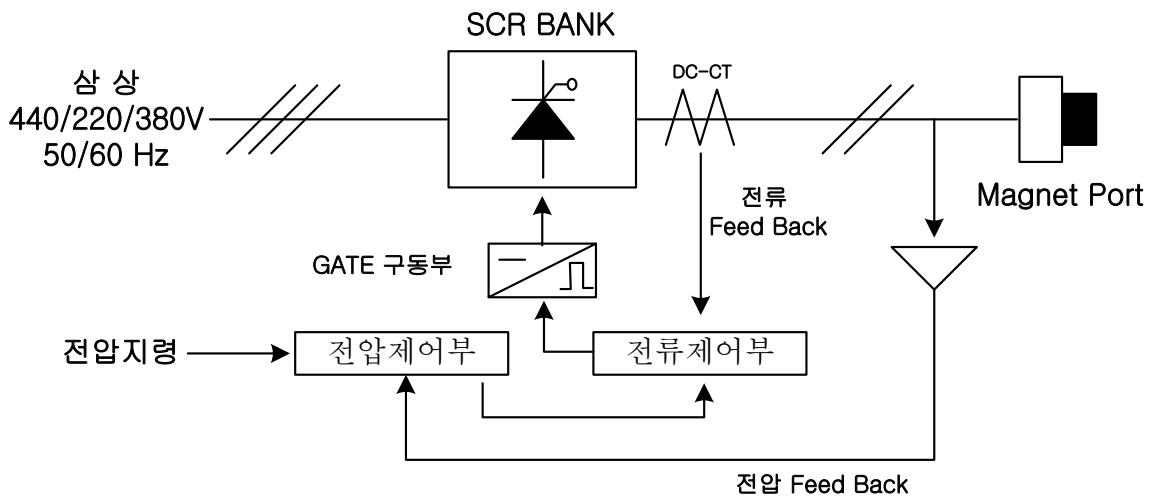
⑥ 3상 LIFT / DROP 동작

SCR 소자 5개를 이용하여 3상 LIFT / DROP 구현하여 단상 전원을 이용한 Drop보다 안정적인 탈착 동작이 가능하게 하여 제품의 동작 안정성 확보하였습니다.

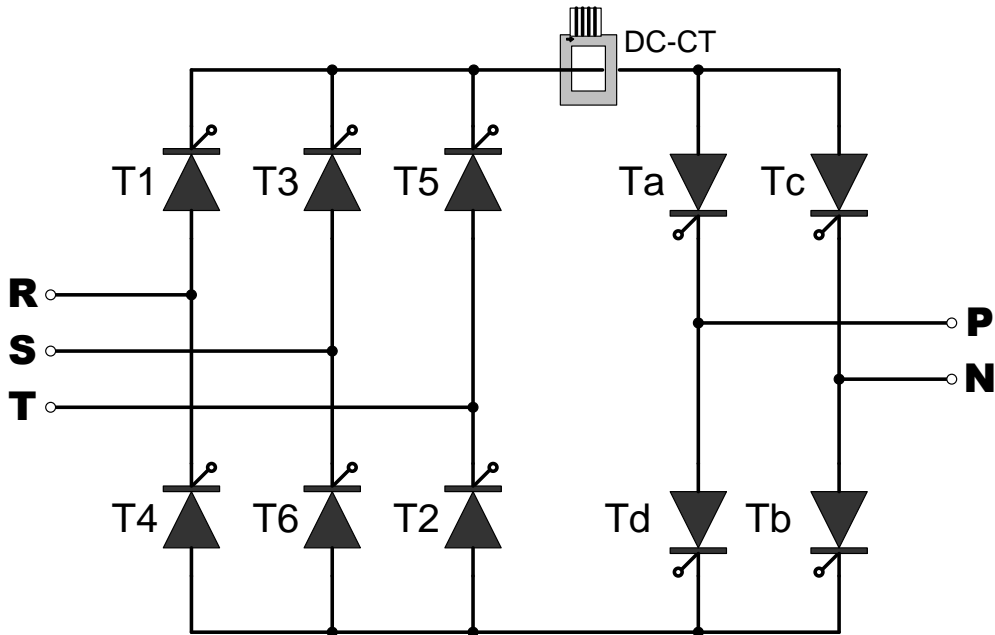
⑦ 신뢰성 향상

입·출력제어는 외부 노이즈 등의 영향을 받지 않도록 포토 커플러를 이용하여 분리하였고, SMPS를 내장하고 있어 SCR을 제어하는 동안에 발생하는 전압 강하에 따른 위험을 근본적으로 차단하였습니다.

3. 제어 회로 구성도



4. 전력회로



① LIFT를 위한 3상 변환 동작

흡착(LIFT)동작을 할 때는 입력전원 3상(R,S,T상)을 SCR T1, T2, T3, T4, T5, T6 6개의 점호각과 Ta, Tb에 의해 P-N 양단에 Positive DC 전압이 출력됩니다.

동작 중에는 LCD 액정화면에서 점호각(Firing angle)이 표시되어 동작 중인 점호각을 확인할 수 있습니다. 점호각이 0도에 가까워 질수록 출력전압은 커집니다.

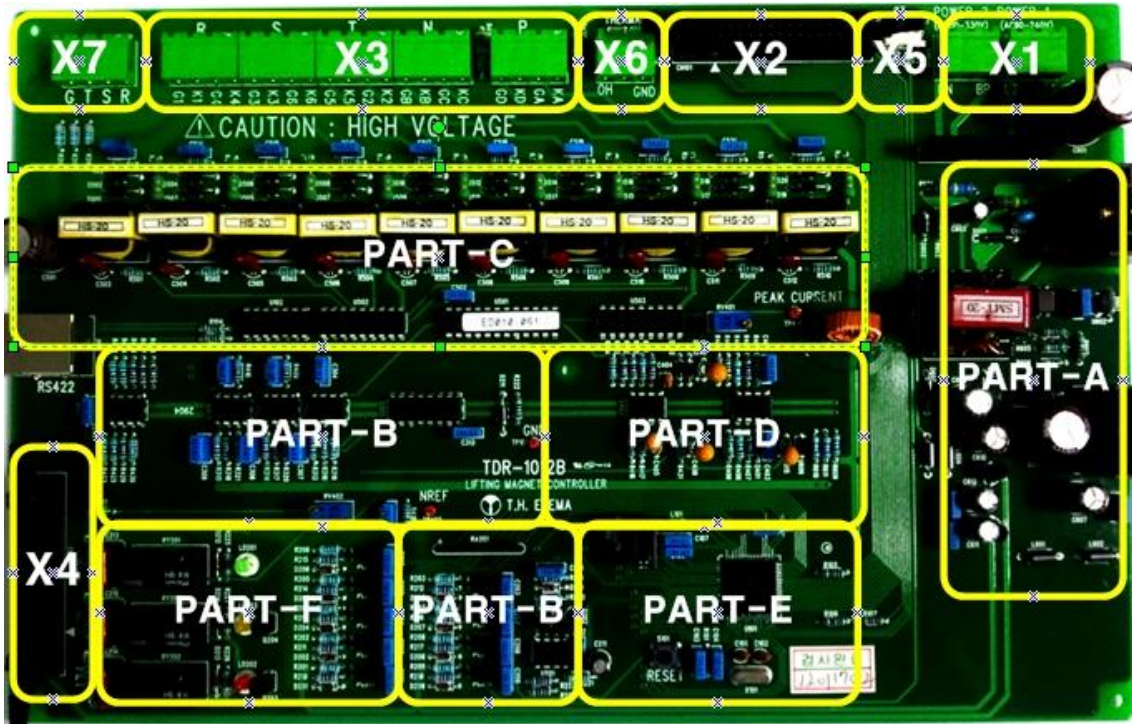
② DROP을 위한 3상 변환 동작

탈착(DROP)동작을 할 때는 입력전원 3상(R,S,T상)을 SCR T4, T5, T6, T1, T2, T3 6개의 점호각과 Td, Tc의해 P-N 양단에 Negative DC 전압이 출력됩니다.

동작 중에는 LCD 액정화면에서 점호각(Firing angle)이 표시되어 동작 중인 점호각을 확인할 수 있습니다.



5. 제어 보드 구성도



6.1 X1 단자 : POWER

- POWER1: AC 90 ~ 240 V
- POWER2: DC 110 ~ 330 V, 정전됐을 경우 전원공급을 위하여 백업 배터리에 연결

6.2 X2 단자 : Key Board Interface Connector

- X2 단자는 키패드에 키 입력신호와 LCD액정화면을 제어하기 위한 출력 신호를 전송하는 단자이며, 케이블 커넥터로 키패드 모듈인 FDK6040A와 연결합니다.

6.3 X3 단자 : Gate Control

- X3 단자는 전력소자 SCR의 게이트 구동 부분으로 SCR의 gate(G) cathode(K)사이에 일정한 순서로 게이트 트리거 신호를 인가합니다.
- AC전압 측정과 위상 검출을 위한 R,S,T상 전원의 입력단자입니다.
- DC출력 전압을 Feedback받기 위한 입력단자로 쓰입니다.
- 입력 R,S,T상 전압이 Zero Crossing하는 지점으로부터 상을 검출하여 구동소자 SCR의 점호시점과 점호순서를 정한다. 입력 전원이 공급되지 않거나 R, S, T 상이 단선되는 경우

동작 전에는 고장신호 

[Fault] - 000A
POWER LINE FAULT

 를 내보내고

동작 중에는 고장신호 

[Fault] - 000A
BAD OR NO PHASE

 를 내보내고 출력을 멈춥니다.

#### 6.4 X4단자 : Terminal Interface

- TDR-1012-TB 입출력 단자와 케이블 커넥터에 의해 연결 되어 있습니다.
- Stick모드에서 Notch입력과 Analog모드에서 기준입력을 받습니다.
- Relay를 통하여 Fault시 제어를 위한 신호를 출력합니다.

#### 6.5 X5 단자 : CT interface

- DC-CT와 케이블 커넥터로 연결 되어 있어, SCR을 통하여 출력되는 전류를 검출합니다.

동작 중 순간 과전류 검출 시 고장신호를 

[Fault] - 000A
OVER-CURRENT

 내보냅니다.

동작 중에 전류가 감지되지 않을 경우 고장신호 

[Fault] - 000A
UNDER-CURRENT

 를 내보내고 동작을 멈춥니다

#### 6.6 X6 단자 : Thermal Sensor Interface

방열판에 부착된 온도센서와 퓨즈가 직렬로 연결 되어 있어, 퓨즈 소손 및 방열판 과열을 검출합니다. 입력 S, T 상의 퓨즈가 타서 못쓰게 되었거나 연결이 부적절한 경우 또는 온도센서에서 방열판 온도가 85℃ 이상일 경우 OH, IGND 단자 사이가 단락이 되며, 고장신호

[Fault] - 000A
FUSE OR OVERHEAT

  
를 내보내고 출력을 멈춥니다.



## 6.6 TDR-1012A-TB : 입출력 단자대

1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	
RGND	RVCC	LIFT	CN2	CN4	SOP	NCOM	RCOM	XA	XB	FCOM	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	REF	NCOM	DROP	CN3	CN5	RESET	RA	RB	XCOM	FA	FB

### 6.6.1 LIFT 입력

LIFT 명령은 LIFT 입력 단자와 NCOM 단자간의 단락에 의해 이루어지며, 부하를 마그네트에 붙이는 흡착 동작이 이루어집니다.

### 6.6.2 DROP 입력

DROP 명령은 DROP 입력 단자와 NCOM 단자의 단락에 의해 이루어지며, 부하를 마그네트에서 분리시키는 탈착 동작이 이루어집니다. LIFT 명령도 아니고, DROP 명령도 아니면 그 전 상태를 유지합니다. (LIFT 명령과 DROP 명령이 함께 들어올 경우에는 아무 동작도 실행하지 않습니다)

### 6.6.3 Reference 입력

TB1-1, TB1-2 단자간의 입력 전압은 potential type의 지령치(reference)로서 아날로그 값에 따라 임의의 지령치로 동작합니다. TB1-3과 TB1-1사이의 값을 저항으로 원하는 만큼의 값으로 분배하여 TB1-2 단자로 입력합니다.

### 6.6.4 Stick 입력

2N, 3N, 4N, 5N 단자는 Switch 모드의 단수 신호입니다. 이 신호가 입력되면 리프트 동작 시 해당 단수에 대한 지령치(reference) Notch-2 Ref, Notch-3 Ref, Notch-4 Ref, Notch-5 Ref로 magnet에 인가합니다. 1N 단수 신호는 2N, 3N, 4N, 5N 단자가 모두 개방되어 있으면 지령치 Notch-1 Ref으로 magnet에 인가됩니다.

### 6.6.5 RESET 입력

외부 리셋 기능으로, 마그네트의 리셋 기능은 외부 리셋, PCB 내부 리셋과 프로그램에 의한 시스템 리셋이 있습니다.

### 6.6.6 FA, FB, FCOM(Fault relay) 출력

Fault 발생시 LED(LED203(Red))가 점등되면서 Fault 릴레이를 단락시킵

니다. 이것은 Fault 발생시 Buzzer를 작동시켜 운전자에게 Fault 상태를 표시합니다.

#### 6.6.7 SOP(Safe Operation) 입력

이 기능은 크레인을 이동할 때 흔들림으로 인한 부하 추락방지 기능으로 SOP 단락 신호가 들어오면 출력이 100%인 정격전압(전압 제어할 때) 또는 정격전류(전류 제어할 때)가 됩니다.

#### 6.6.8 XA, XB, XCOM 출력

LIFT동작 상태에서 Fault가 발생하여 SCR의 positive converter를 통하여 마그네트에 전류를 공급하지 못할 때에는 MPX 릴레이를 작동시켜 백업전원인 배터리 전압을 사용하여 부하의 추락을 방지하도록 하는 안전장치입니다.

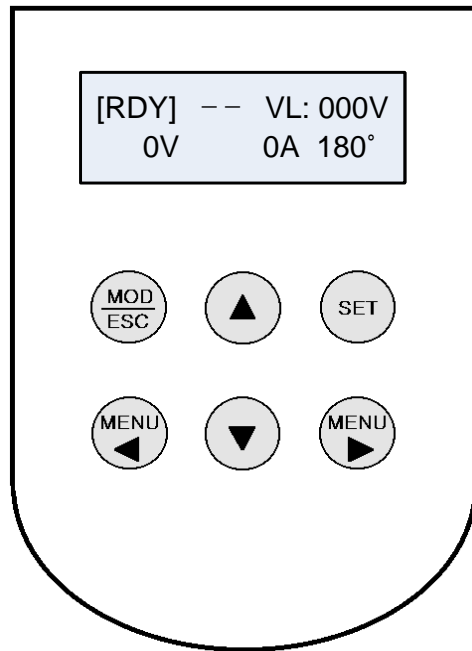
이 때, 브레이크를 개방하여 부하를 안전한 상태로 내려놓고, 리셋 명령에 의해 MPX릴레이를 개방시켜 배터리 방전에 의한 부하의 추락을 막아야 합니다.

정전 또는 Fault가 발생했을 때 LCD에 고장상태가 표시되고, 이 상태에서 리셋 입력이 들어오기 전까지 LIFT 동작을 할 수 없습니다.

#### 6.6.9 RA, RB, RCOM 출력

컨트롤러의 동작상태를 출력합니다. 정상동작을 할때는 RA와 RCOM이 단락되고 컨트롤러가 동작하지 않거나 예기치 못한 동작을 하는 경우에는 RB와 RCOM이 단락됩니다. FA-FCOM과 RB-RCOM을 OR로 연결하여 사용하면 컨트롤러 이상동작에 의한 오동작을 예방할 수 있습니다.

7. KEYPAD 각 부의 명칭과 기능

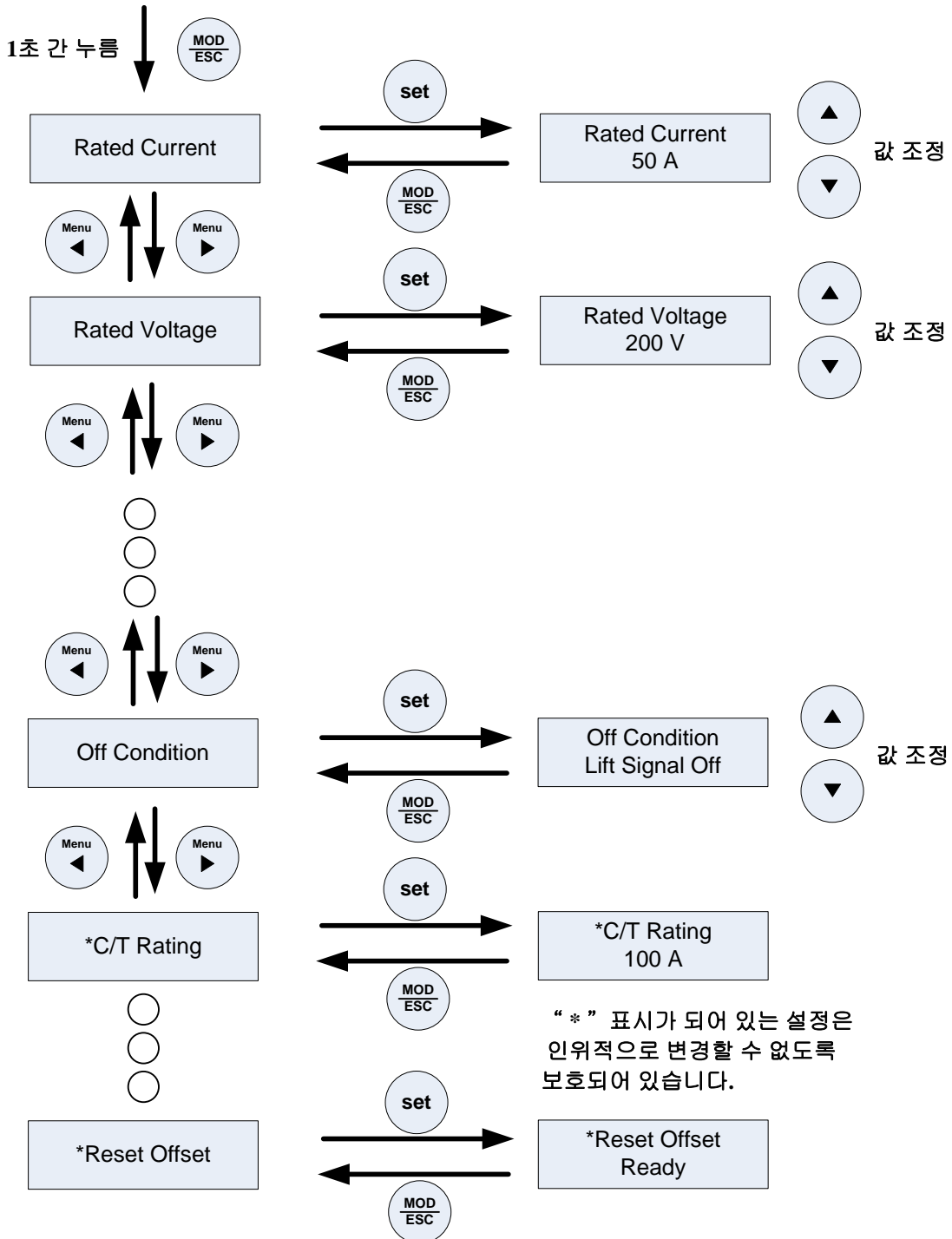


키	설 명
	1초 동안 이 키를 누르면 설정 모드로 들어갈 수 있습니다. 그리고 ESC 키를 눌러 각 모드에서 빠져 나올 수 있습니다.
	SET 키를 누르면 모드나 파라미터를 선택하거나 설정할 수 있습니다
	이 키를 누르면 선택한 파라미터의 숫자 값이 증가합니다.
	이 키를 누르면 선택한 파라미터의 숫자 값이 감소합니다.
	MENU 키를 누르면 메뉴상의 아이템들이 순방향으로 바뀌며 표시됩니다.
	MENU 키를 누르면 메뉴상의 아이템들이 표시됩니다. 역방향으로 바뀌며 표시됩니다.

8. KEYPAD에 의한 파라미터 설정 방법

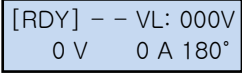
전원이 투입된 운전 준비 모드

[RDY] -- VL: 000V  
0V 0A 180°




### ① 운전 준비 모드


정류기 입력전원만 투입하고 동작을 시키지 않을 경우. (정상상태일 때)

LCD 액정화면에 가 표시됩니다.


### ② 선택 모드

운전 준비 모드에서 모드 및 파라미터의 값을 설정하기 위해서는 선택 모드로 들어가야 합니다.  키를 1초 이상 지속적으로 누르면 선택 모드로 들어가게 됩니다.

### ③ 파라미터 이동


 키에 의해 선택된 파라미터를 조정할 수 있는 조정모드로 진입합니다.


 키에 의해 조정모드에서 파라미터를 선택모드로 빠져나옵니다.

 ,  키에 의해 파라미터로 이동합니다.

### ④ 파라미터 변경

조정모드 안에서

 키에 의해 선택된 자리의 파라미터 수치가 증가합니다.

 키에 의해 선택된 자리의 파라미터 수치가 감소합니다.

### ⑤ 파라미터 저장

파라미터의 저장은 변경된 파라미터가 있을 경우 파라미터 선택모드에서 빠져나올 때 자동으로 수치를 저장합니다.

9. 파라미터

P a r a m e t e r	Menu	Range	Default
	Rated Current	2 ~ 400 A	50 A
	Rated Voltage	10 ~ 450 V	220 V
	Limit Current	3 ~ 450 A	75 A
	Limit Voltage	15 ~ 600 V	300 V
	Control Type	Voltage / Current	Voltage
	Control Input	Switch / Analog / Mixed	Switch
	Starting Level(주1)	0 ~ 250 %	100%
	Starting Time(주1)	0.0 ~ 10.0 sec	0.0 sec
	Ascend Time(주1)	0.0 ~ 30.0 sec	0.0 sec
	Descend Time(주1)	0.0 ~ 30.0 sec	0.0 sec
	Notch-1 Ref.	0 ~ 200 %	20%
	Notch-2 Ref.	0 ~ 200 %	40%
	Notch-3 Ref.	0 ~ 200 %	60%
	Notch-4 Ref.	0 ~ 200 %	80%
	Notch-5 Ref.	0 ~ 200 %	100%
	Ref_level1(주2)	0 ~ 130 %	20%
	Ref_level2(주2)	0 ~ 130 %	40%
	Ref_level3(주2)	0 ~ 130 %	60%
	Ref_level4(주2)	0 ~ 130 %	80%
	Ref_level5(주2)	0 ~ 130 %	100%
	Drop Level(주1)	0 ~ 200 %	50%
	Drop Time(주1)	0.0 ~ 10.0 sec	0.5 sec
	Off Condition	Lift Signal Off / Drop Signal On	Lift Signal Off
	SOP Condition	Change by Lift / change by SOP	Change by SOP
	LIFT Hold on SOP	Hold on SOP / No Hold	No Hold
*C/T Rating	5 ~ 600 A	100 A	
*Minimum Alpha(주3)	자동설정 ~ 80 °	자동설정	
*Off wait-time	2.0 ~ 10.0 sec	5.0 sec	
*Drop wait-time	0.10 ~ 2.00 sec	0.10 sec	
*Zero cur level	1 ~ 100	5	
*Zero Volt Level	30~300%	50%	
*Keep zero-time	0.10 ~ 3.00 sec	1 sec	
*Phase wait	100 ~ 2000ms	200ms	
*MaxSyncFailCnt	10 ~ 100	30	
*VDSens Flt Lev	10 ~ 100 V	30 V	
Over load Level	110 ~ 200 %	150%	
*PI Gain kp	0 ~ 20	10	
*PI Gain ki	0 ~ 20	10	

	Menu	Range	Default
Para Meter	*Magnet Select	Permanent / Electro	Electro
	PM Oper. Time(주4)	0.5 ~ 10.0 sec	1.0 sec
	PM Slope Time(주4)	2.0 ~ 10.0 sec	5.0 sec
	Separate Time	0 ~ 500 ms	0 ms
	Analog Ref	Potential Meter 저항값에 따라 가변	-
	*Under C Fault	Enable/Disable	Disable
	*OutOfControl	Enable/Disable	Disable
	Sys Reset Fault	Enable/Disable	Disable
	*Reset Offset	AD Converter의 Offset을 초기화 합니다.	
	*Alpha Test	Keypad로 점호각을 제어하여 $\alpha$ 각에 따른 출력전압을 확인합니다.	
	*X-OUT Function	Enable/Disable	Disable
	PowerOnRestart	Enable/Disable	Disable
	Phase Balance	입력 전원의 Balance를 확인합니다.	
	Fault Scan	과거 발생된 10가지의 Fault 상태의 정보를 저장합니다.	
	Fault Init	Fault scan의 과거 Fault상태의 정보를 지웁니다.	

“ \* ” 표시가 되어 있는 설정은 인위적으로 변경할 수 없도록 보호되어 있습니다.

주1) Magnet Select에서 Electro가 선택됐을 때만 설정이 가능합니다.

주2) Control Input에서 Mixed가 선택됐을 경우에만 설정이 가능합니다.

주3) Minimum Alpha값은 회로의 지연에 따라 조정범위가 변경될 수 있습니다.

주4) Magnet Select에서 Permanent가 선택됐을 때만 설정이 가능합니다.

위 표에 있는 파라미터들은 마그네트 동작을 멈춘 후(READY상태) 키패드로 값을 설정하고 LCD창으로 확인할 수 있습니다. 이 파라미터들은 정류기에 전원이 투입되면(보조전원) EEPROM 메모리로부터 RAM으로 저장되며 초기화를 시키면 ROM에서 Default값들을 읽어 EEPROM에 저장하도록 되어있습니다.

### 9.1 Rated Current

전자석의 정격 전류를 설정하는 파라미터입니다. 전류제어에 있어서 목표값이나 제한을 거는 값을 설정하는 기준이 됩니다.

설정범위 : 2 ~ 400

Default : 50 A

### 9.2 Rated Voltage

전자석의 정격 전압을 설정하는 파라미터입니다. 전압제어에 있어서 목표값이나 제한을 거는 값을 설정하는 기준이 됩니다.

설정범위 : 10 ~ 450

Default : 220 V

### 9.3 Limit Current

전력소자 SCR과 마그네트를 순간 과전류로부터 보호하기 위해 설정전류 이상이면 과전류로 인식하여 점호각을 조정하여 전류가 설정값 이하로 만듭니다.

설정범위 : 3 ~ 450

Default : 75 A

### 9.4 Limit Voltage

전력소자 SCR과 마그네트를 순간 과전압으로부터 보호하기 위해 설정전압 이상으로 출력될 경우 점호각을 조정하여 전압이 설정을 낼 수 없도록 만듭니다.

설정범위 : 15 ~ 600

Default : 300 V

### 9.5 Control Type

제어 방식은 기준치 명령을 전압 또는 전류를 설정하는 것입니다.

전압 제어(Voltage control), 전류 제어(Current control)

설정범위 : Voltage / Current

Default : Voltage

### 9.6 Control Input

마그네트 전압 및 전류 지령을 단단 운전인 Switch방식과 무단 운전인 Analog방식 그리고, Analog입력을 받지만 동작은 Switch방식과 동일하게 동작하는 Mixed방식으로 설정할 수 있습니다.

Switch 방식은 미리 설정된 지령치만으로 동작하며, Analog 방식은 아날로그 입력값의 비율에 따라 임의의 지령치로 동작합니다. Mixed방식은



아래의 표와 같이 아날로그 입력에 따라 미리 설정된 지령치로 동작합니다.

설정범위 : Switch / Analog / Mixed  
Default : Switch

Analog Ref에 설정된 전압값에 대한 입력된 전압값 비율	출력 지령치
Ref_level-1의 설정값일 때	Notch-1 Ref
Ref_level-2의 설정값일 때	Notch-2 Ref
Ref_level-3의 설정값일 때	Notch-3 Ref
Ref_level-4의 설정값일 때	Notch-4 Ref
Ref_level-5의 설정값일 때	Notch-5 Ref

[ Mixed 방식에서의 입력과 출력 ]

### 9.7 Starting Level

마그네트는 인덕턴스 성분의 영향으로 초기에 전류가 늦게 안정화 됩니다. 이러한 특성을 극복하기 위하여 Lift초기에 충분한 전류를 빠르게 흘려주어 마그네트의 동작을 원활하게 하는 경우가 있습니다. 이런 경우를 위하여 초기에 가해주는 전압의 크기를 설정하는 파라미터입니다.

다음 항목의 Starting Time과 같이 설정하여 Starting time동안 Starting level만큼의 전압을 출력한 후 Notch에 맞는 전압이 출력됩니다.

정격 전압에 대한 비로 나타내며, 100%일 경우 기준전압이 그대로 출력되며, 200%일 경우 기준전압의 2배에 해당하는 전압이 출력된다. 그러나 입력 전원전압을 넘을 수는 없습니다.

설정범위 : 0 ~ 250 %  
Default : 100 %

### 9.8 Starting Time

Starting Level의 전압이 출력되는 시간을 말하며, 이 시간이 지난 후 Notch 입력에 따른 전압이 출력됩니다.

설정범위 : 0.0 ~ 10.0 sec  
Default : 0.0 sec

### 9.9 Ascend Time

Lift동작 중 변화된 Input Notch만큼 출력되기까지 소요되는 시간을 설정하는 파라미터입니다.

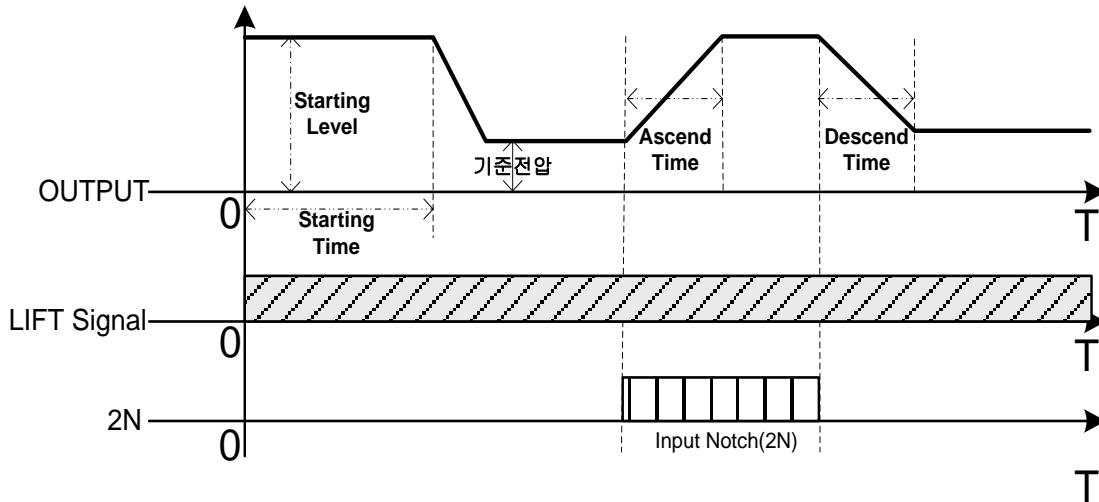
설정범위 : 0.0 ~ 30.0 sec  
Default : 0.0 sec

### 9.10 Descend Time

변화된 Input Notch의 기준전압으로 내려주기까지 소요되는 시간을 설정하는 파라미터입니다.

설정범위 : 0.0 ~ 10.0 sec

Default : 0.0 sec



### 9.11 Notch-1 Ref

Switch/Mixed제어 모드에서 정류기에 1단 신호가 입력되면 LIFT동작할 때 1단에 대한 지령치(reference)로 마그네트에 인가합니다.

설정범위 : 0 ~ 200 %

Default : 20 %

### 9.12 Notch-2 Ref

Switch/Mixed제어 모드에서 정류기에 2단 신호가 입력되면 LIFT동작할 때 2단에 대한 지령치(reference)로 마그네트에 인가합니다.

설정범위 : 0 ~ 200 %

Default : 40 %

### 9.13 Notch-3 Ref

Switch/Mixed제어 모드에서 정류기에 3단 신호가 입력되면 LIFT동작할 때 3단에 대한 지령치(reference)로 마그네트에 인가합니다.

설정범위 : 0 ~ 200 %

Default : 60 %

#### 9.14 Notch-4 Ref

Switch/Mixed제어 모드에서 정류기에 4단 신호가 입력되면 LIFT동작할 때 4단에 대한 지령치(reference)로 마그네트에 인가합니다.

설정범위 : 0 ~ 200 %

Default : 80 %

#### 9.15 Notch-5 Ref.

Switch/Mixed제어 모드에서 정류기에 5단 신호가 입력되면 LIFT동작할 때 5단에 대한 지령치(reference)로 마그네트에 인가합니다.

설정범위 : 0 ~ 200 %

Default : 100 %

#### 9.16 Drop Level

DROP 신호가 입력되면 마그네트의 자화된 잔류자속을 제거하기 위해 일정수준(Drop Level)의 역전압을 일정시간(Drop Time) 동안 마그네트에 인가시키는 동작을 한다. 이 때의 역전압의 크기를 설정하는 파라미터입니다.

설정범위 : 0 ~ 200 %

Default : 50 %

#### 9.17 Drop Time

DROP 신호가 입력되면 영전류를 확인한 후 마그네트의 자화된 잔류자속을 제거하기 위해 일정수준(Drop Level)의 역전압을 일정시간(Drop Time)동안 인가시키는 동작을 합니다. 이 때 역전압을 가해주는 시간을 의미합니다.

설정범위 : 0.0 ~ 10.0 sec

Default : 0.5 sec

#### 9.18 Off Condition

마그네트 포트의 전압이 0V가 되기 위한 조건 설정, 즉 Lift Signal이 Off일 경우 Lift Signal이 Off가 될 때 PN-MN값이 0V로 되고, Drop Signal On일 경우 Drop Signal이 On 되기 전까지 Lift시의 출력(PN-NM) 전압을 유지시켜 주다가 Drop Signal On이 될 때 출력(PN-NM) 값이 0V 됩니다.

설정범위 : Lift Signal Off / Drop Signal On

Default : Lift Signal Off

### 9.19 \*SOP Condition

SOP(안전모드)를 사용하는 조건을 설정합니다. Change by Lift일 경우 LIFT 동작 중 SOP Signal이 한번이라도 인가 되면 Drop 동작 전까지 100% 출력 값이 유지되고, Change by SOP일 경우 LIFT 동작 중 SOP Signal이 인가 될 때에만 100% 출력 값이 유지됩니다.

설정범위 : Change by Lift / Change by SOP

Default : Change by SOP

### 9.20 \*LIFT Hold on SOP

SOP(안전모드) 동작 시 Lift off에 대한 조건을 설정합니다. Hold on SOP로 설정 되었을 경우 SOP 동작 중에 Lift off를 해도 100%로 출력 값이 유지되고, No Hold 일 경우 SOP 동작 중이라도 Lift off를 하면 Lift off 동작을 합니다.

설정범위 : Hold on SOP / No Hold

Default : No Hold

### 9.21 \*C/T Rating

정류기에서 사용하고 있는 DC-CT(current transformer)의 용량을 확인하고 그 값으로 설정합니다.

설정범위 : 5 ~ 600 A

Default : 100 A

### 9.22 \*Minimum Alpha

Lift나 Drop 동작할 때 점호각의 최소값을 설정합니다. 설정하지 않으면 회로가 허용하는 최소값으로 초기화됩니다. 사용자가 설정한 값이 초기값보다 크면 설정값이 유지되고 만일 사용자가 설정한 값이 초기값보다 적은 경우에는 초기값으로 설정됩니다.

설정범위 : 자동설정 ~ 80°

Default : 자동설정 °

### 9.23 \*Off wait-time

LIFT동작 중 정류기에 DROP 신호가 입력되면 SCR의 점호각을 조정하여 최대한 빨리 전압과 전류를 제거(회생)하고 Drop 동작으로 진입하는데, 이때 회생을 실시하는 최대시간입니다. 따라서 이 시간이 지나면 잔여 전압과 전류가 존재하더라도 다음단계로 진입합니다. 따라서, 이 시간을 너무 짧게 설정하면 잔류자속을 완전히 제거하지 않은 상태로 역전압이 들어가 SCR이 소손되는 원인이 될 수 있습니다.

설정범위 : 2.0 ~ 10.0 sec

Default : 5.0 sec

### 9.24 \* Drop wait-time

DROP 신호가 입력되면 Off-wait-time 후에 영전류를 확인한 후 마그네트의 자화된 잔류자속을 제거하기 위해 gate 동작을 멈추고 일정시간 (Drop-wait-time) 동안 기다린 후 Drop 동작에 진입합니다. 이 때의 일정 시간 값입니다.

설정범위 : 0.10 ~ 2.0 sec  
 Default : 0.10 sec

### 9.25 Zero Current Level

Lift 동작 후 마그네트에 흐르는 전류가 0임을 감지하고 Drop 동작으로 이어지는데, 전류가 이 파라미터에 설정된 값 이하일 경우 0으로 간주합니다. 전류가 0임이 감지된다면 Keep zero time 동안 그 상태가 유지되는지 확인하고 drop wait 동작으로 진입합니다.

설정범위 : 1 ~ 100  
 Default : 5

### 9.26 Zero Volt Level

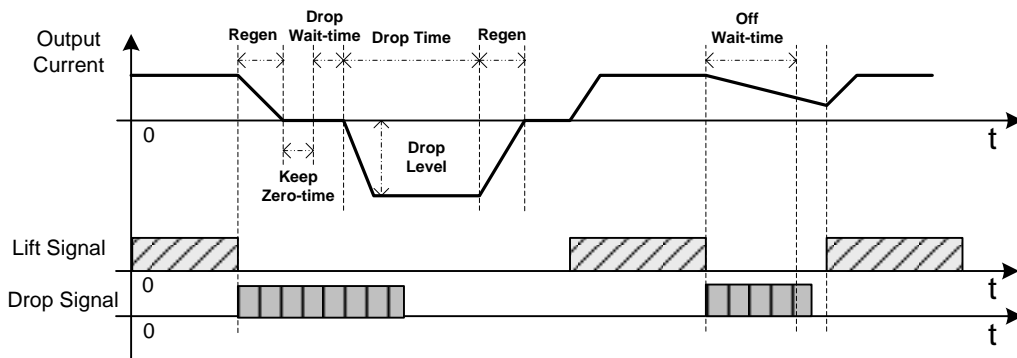
Lift 동작 후 마그네트에 걸리는 전압이 설정값보다 작을 때 Keep zero time 동안 그 상태가 유지되는지 확인하고 Drop 동작으로 진입합니다. %값으로 표시되며 기준은 Lift 상태의 마지막 전압값이 됩니다.

설정범위 : 30 ~ 300%  
 Default : 50

### 9.27 Keep zero time

Lift 동작할 때의 Positive 전압 또는 Drop 시의 Negative 전압이 회생 절차를 거치면서 완전히 소거됐는지 확인하기 위하여 feedback 전류를 사용합니다. 만일, 이 항목에 설정된 시간 동안 전류가 Zero Current Level 보다 작다면 완전히 소거된 것으로 가정하고 다음 동작으로 진행합니다.

설정범위 : 100 ~ 3000[ms]  
 Default : 1000[ms]



### 9.28 Phase wait

결상 Fault신호(Bad or No Phase)에 대한 민감도를 설정하는 항목입니다. 결상을 감지한 후 설정된 시간 후에 상검출 오류의 횟수를 MaxSyncFailCnt에 설정된 값과 비교하여 크면 Fault 신호를 출력합니다. 값이 낮을수록 빠르게 Fault 신호를 발생시킵니다.

설정범위 : 100 ~ 2000[ms]

Default : 200[ms]

### 9.29 MaxSyncFailCnt

입력 전원 중 특정 상전원이 불안정하거나 결상 되었을 때, Fault 발생의 민감도를 나타냅니다. 설정 값이 낮을수록 민감도가 높아집니다. Phase wait에 설정된 시간 동안 상검출 오류의 횟수를 세어 보고 MaxSyncFailCnt에 설정된 값보다 많을 경우 Fault를 발생시킵니다.

설정범위 : 10 ~ 100

Default : 30

### 9.30 \*VDSens Flt Lev

VDSensor 폴트를 발생시키기 위한 기준값입니다. READY상태에서 P-N 단(포트출력)의 전압값을 측정하고 측정값이 이 항목의 설정값보다 크면 폴트를 발생시킵니다.

설정범위 : 10 ~ 100V

Default : 30V

### 9.31 Overload Level

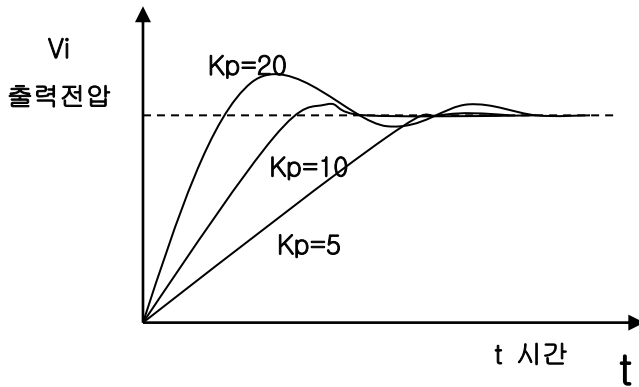
Overload 폴트를 발생시키기 위한 기준값입니다. Lift 동작 중의 출력 전류를 Rated Current의 설정값과 비교하여 설정값보다 크면 폴트를 발생시킵니다.

설정범위 : 110 ~ 200%

Default : 150%

### 9.32 \*PI Gain kp

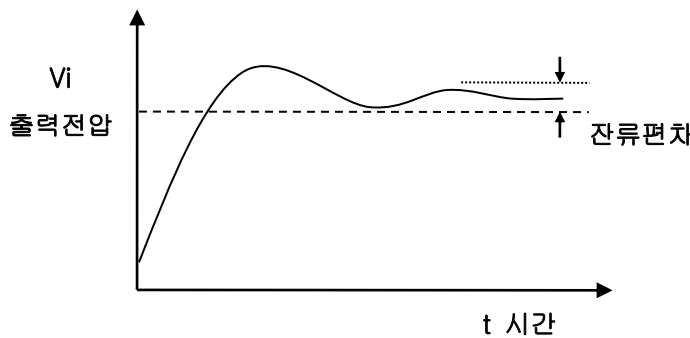
전압 제어(voltage control)시 전압 지령치인 Reference와 마그네트 실제 전압인 전압 Feedback신호의 편차에 대한 출력 신호응답 이득으로 이 값을 증가시키면 아래 그림과 같이 출력 전압 비례이득(Kp) 즉, 기울기가 증가됩니다.



설정범위 : 0 ~ 20  
Default : 10

### 9.33 \*PI Gain $k_i$

전압 제어(voltage control)시 전압 지령치인 Reference와 마그네트 실제전압인 전압 Feedback신호의 차에 대한 잔류 편차를 제거하기 위해 출력신호를 내는 적분회로의 응답 Gain입니다.



설정범위 : 0 ~ 20  
Default : 10

### 9.34 \*Magnet Select

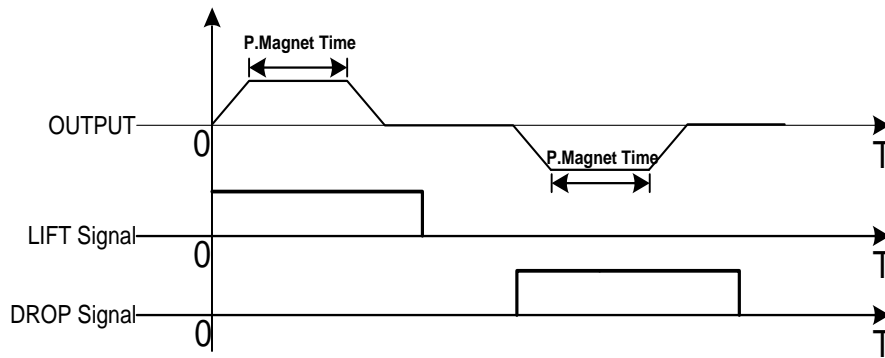
영구자석모드(Permanent)나 전자석모드(Electro)로 설정 할 수 있습니다.

설정범위 : Permanent / Electro

Default : Electro

### 9.35 PM Oper. Time(Permanent Magnet Operating Time)

영구자석모드(Permanent)에서 Lift / Drop시 출력시간을 설정합니다.



설정범위 : 0.5 ~ 10.0 sec  
 Default : 1.0 sec

### 9.36 PM Slope Time(Permanent Magnet Slope Time)

영구자석모드(Permanent)에서 SOP입력이 들어오면 Drop동작을 실행합니다. 이때, 역전압이 순간적으로 올라가지 않고 설정된 시간 동안 천천히 증가하여 설정 시간이 경과한 후 Off모드로 진입합니다. SOP입력이 없어지면 즉시 Off 모드로 진입합니다.

설정범위 : 2.0 ~ 10.0 sec  
 Default : 5.0 sec

### 9.37 Separate Time

Lift Off 후 회생 구간에서 회생  $\alpha$  각 까지 도달하는 시간을 설정된 시간 만큼 지연시킵니다.  $\alpha$  각을 제어하기 때문에 2.7ms 단위로 증가 및 감소며, 회생 진입까지 출력이 서서히 감소하는 특성을 갖기 때문에 separator 동작에 용이합니다.

설정범위 : 0 ~ 500 ms  
 Default : 0 ms

### 9.38 Analog Ref

단자대 입력 REF를 통하여 컨트롤러로 입력되는 전압값을 표시합니다. 단자대 입력값을 최대로 하고 가변저항 RV402를 조정하여 이 항목의 값을 4.0[V]로 맞추면 최대 출력을 100%로 설정할 수 있습니다.

### 9.39 Under C Fault

Under current fault 기능을 사용할 것인지를 설정합니다. Lift나 Drop 동작을 할 때 포트를 통과하는 전류가 감지되지 않는 상태를 Fault로 인식할 것인지 아닌지를 설정합니다. 예를 들면, 포트를 연결하지 않은 상태에서 Lift동작을 하면 Fault가 발생합니다.



#### 9.40 Out of Control

Out of Control 폴트를 설정 및 해제할 수 있습니다. 설정시에는 Lift 동작 상태에서  $\alpha$ 각이 최대치에 도달했는데도 불구하고 출력레벨이 목표값에 도달하지 못했을 때 Out of Control 폴트를 발생합니다.

#### 9.41 Sys Reset Fault

PCB 전원관련 폴트 (Abnormal Reset, System Halt, Unstable Power)를 설정 및 해제할 수 있습니다. 공급전원 레벨은 정상적이지만 노이즈로 인한 잦은 전원 폴트 발생시 해당 폴트를 해제할 수 있습니다.

#### 9.42 Reset Offset

컨트롤러가 효과적인 제어를 위해서는 Feedback전압과 전류, Reference값 등을 ADC를 통하여 정확하게 읽어와야 합니다. 컨트롤러가 AD컨버터의 값을 정확히 읽어오기 위하여 부품의 편차 등에 의하여 발생하는 옅셋을 초기화 하는데, 이 파라미터는 LCD창에 표시되는 값들이 정확하지 않을 경우에 사용하며, 모든 입출력을 '0'으로 만든 다음 실시하여야 합니다.

#### 9.43 Phase Balance

3상 입력의 편차의 정도를 표시하는 파라미터입니다. 각 상의 Zero Crossing Time간의 시간을 수치로 표현한 값입니다. 각 상의 값들이 비슷하게 나타나면 양호한 상태로 판단할 수 있습니다. 단순히 시간만을 측정된 값으로 참고용으로만 사용이 가능합니다.

#### 9.44 Fault init (고장 기억 초기화)

과거에 발생한 10가지의 고장 기억들을 모두 삭제하여 Ready 상태로 만듭니다.

#### 9.45 Fault Scan (고장 기억 확인 모드)

과거 고장 상태 10개를 확인 할 수 있으며, 최신에 고장 상태는 0 ~ 9 번 순으로 저장 됩니다.

0	line power off : 최근 고장 상태
1	
.	
.	
8	
9	over current

## ※ Parameter Setting Tip

ex) TDR-110(22kW)에 대한 Parameter 설정의 예

(1) 파라미터 메뉴를 설정합니다..

① \*Reset Offset을 설정합니다.

☞ 3상 입력 전원 차단 후에 Offset 설정

② 정격 전압, 정격 전류를 설정합니다.

☞ Rated Current = 22kW / Rated Voltage

- Rated Voltage = 220 [V] (Default)

- Rated Current = 100 [A]

③ 제한 전압, 제한 전류를 설정합니다.

☞ 정격 출력의 약 1.5배로 설정

- Limit Voltage = 300 [V] (Default)

- Limit Current = 150 [A] (Rated Current \* 1.5)

④ \*C/T Rating을 설정합니다.

☞ Unit 내부의 DC-CT 사양으로 설정

- \*C/T Rating = 200

(2) 제어보드의 가변 저항치를 설정합니다. (RV401, RV402)

① RV401 : Over Current를 설정하는 가변저항입니다.

☞ Over Current = Rated Current \* 1.5 [A]

☞ \*C/T Rating : 4 [V] = Over Current : RV401 [V]

- RV401 = (Over Current \* 4) / (C/T Rating) = 3 [V]

위와 같이 설정 했을 시 정격 전류의 1.5배의 전류가 흐르면 Over Current Fault가 발생하여 Over Current로 인한 Pot 보호가 용이합니다.

② RV402 : Reference단자로부터 입력된 전압을 컨트롤러가 판별 가능한 전압 레벨로 변환하여 서로 호응하도록 하기 위한 가변 항입니다.

☞ 파라미터 메뉴를 Analog Ref 로 설정합니다.

☞ 조종실의 조종간의 위치를 최대로 설정합니다.

☞ RV402를 조정하면서 LCD표시된 Analog Ref 값이4.0V가 되도록 변경합니다.

☞ 그러면 조정간을 MAX로 위치하는 경우에 정격전압을 출력합니다. Reference 입력 저항치의 오차로 인해 약간의 전압 변동이 있을 수 있습니다. 이 점을 참고 하시고 조정하시기 바랍니다.

## 10. 마그네트 동작 형태

리프팅 마그네트의 일반적인 동작은 부하를 마그네트에 붙이는 흡착 동작을 하는 LIFT와 부하를 마그네트에서 분리시키는 탈착동작을 하는 DROP 동작으로 나누어집니다. TDR-Series 마그네트 제어기의 동작 형태는 다음과 같이 분리됩니다.

### 10.1 LIFT (흡착) 동작

LIFT동작은 임의의 기준치를 낼 수 있는 Potential 모드와 여러 단계로 나누어 미리 설정된 지령치만을 낼 수 있는 Switch모드로 구분 됩니다.

### 10.2 DROP (탈착) 동작

DROP 동작은 LIFT동작 중 Unit에 DROP 신호가 입력되면 회생을 실시하여 마그네트의 전류를 최대한 빨리 제거시키는 동작을 하고, 영전류를 확인한 후 마그네트의 잔류자속을 제거하기 위해 일정 수준(Drop level)의 역전압을 일정유지시간(Drop time) 동안 인가시키는 동작을 합니다. 탈착동작은 마그네트의 전류를 최대한 빨리 제거시켜 탈착시간을 신속하게 하므로 작업의 능률을 향상 시켜줍니다. 파라미터<Drop Level>과 <Drop Time>에 설정된 값에 의해서 조절이 됩니다.

## 11. 상태표시

TDR-series는 동작 전 또는 동작 중에 이상이 발생했을 때 현재의 상태를 LCD창에 표시하여 현재의 상태를 쉽게 확인할 수 있습니다.

### 11.1 동작전 상태표시

정류기에 입력전원만 투입하고 동작을 시키지 않을 경우. (정상상태일 때)

LCD 화면에 운전 준비모드 

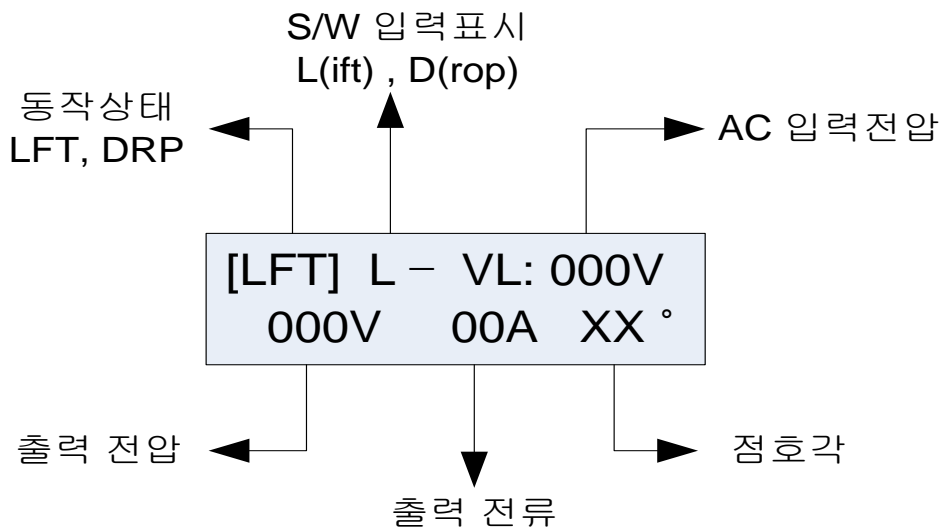
[RDY] - - VL: 000V
0 V 0 A 180°

 상태가 표시된다.

이 상태 표시 후 파라미터의 수정이나 마그네트 동작이 가능합니다.

### 11.2 동작중 상태표시

마그네트 동작 중 동작상태를 LCD 화면으로 동작상태, 운전선택, 입력전압출력전압, 출력전류, 점호각이 표시됩니다.



### 11.3 이상 발생시 모니터링

동작전이나 동작 중에 이상 발생시 Fault 내용을 표시한다. Fault 발생되면 필요한 조치를 하고 난 후, RESET을 하여 운전준비모드로 전환한다. 동작 전에 Fault가 발생하면 고장신호를 내보내고 동작에 진입하지 않고, 동작 중에 fault가 발생하면 고장신호를 내보내고 동작을 멈춥니다.

## 12. 설치 조건 및 배선

### 12.1 설치 조건

- 해발 1000 [m] 이하인 장소
- 주위 온도  $-10[^\circ\text{C}] \sim +50[^\circ\text{C}]$  이내인 장소
- 부식성 액이나 가스가 없는 장소
- 철분진 등이 없는 장소

### 12.2 배선

- 도면에 준하여 결선합니다.
- 입력 전원측 주회로의 결선은 R-S-T 순서입니다.
- 주회로의 배선과 제어회로의 배선을 분리합니다.
- 접지단자는 반드시 접지선에 연결합니다.

### 13. 시운전 및 일반 확인 사항

시운전 및 일반 확인 사항은 전원 인가 전, DC 전원 인가 후, AC 전원 인가 후, 동작상태 확인 순으로 확인을 하고, 확인 사항에서 이상 발생시 근본 문제를 해결한 후 다음 단계를 실행하여야 합니다. 문제 해결이 안될 때에는 당사에 연락을 취한 후 조치할 수 있도록 하십시오.

#### 13.1 전원 인가 전

##### 13.1.1 마그네트 포트 확인

- ① 마그네트 포트 사용용량 및 P-N연결 상태가 바르게 설정되어 있는지 확인합니다.

##### 13.1.2 배터리 확인

- ① 배터리 전원은 정전 보상용 전원 및 전기 시퀀스의 전원으로 사용됩니다.
- ② 배터리 전원 상태가 양호한지, 연결 상태가 바르게 되어 있는지 확인합니다.

##### 13.1.3 입력 AC 전원 확인

- ① 입력 AC전원은 전력소자를 통해 마그네트 포트에 DC전원을 인가하거나 배터리를 충전하는 전원으로 사용됩니다.
- ② 입력전원 상태가 양호한지, R-S-T연결 상태가 바르게 되어 있는지 확인합니다.

##### 13.1.4 정류기 상태 확인

- ① 입력 AC 전원은 R-S-T 연결 상태 및 상이 바르게 되어 있는지 확인합니다.
- ② 출력 P-N 연결 상태가 바르게 되어 있는지 확인합니다.
- ③ DC-CT가 용량과 맞는지 확인합니다.

##### 13.1.5 PCB 상태 확인

- ① 입력(AC or DC)전원이 바르게 설정되어 있는지 확인합니다.
- ② SCR Gate 선이 정확하게 연결되어 있는지 확인합니다.
- ③ DC-CT와의 연결상태를 확인합니다.
- ④ Thermal Sensor 와 연결상태를 확인합니다.
- ⑤ 전력 구동 소자인 SCR 상태 확인
  - PCB 왼쪽 X3 단자대의 K1-G1, K4-G4, ... , KA-GA~ KD-GD 단의 저항값이 수십Ω(SCR의 용량에 따라 달라짐) 이면 정상입니다. 동일 용량에서 측정값이 일정한 범위 안에 들어와야 하며, 저항값이 0Ω이

거나 k $\Omega$ 이상이면 불량이거나 연결상태가 바르게 되어 있는지 확인합니다.

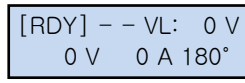
### 13.2 DC 전원 인가 후

#### 13.2.1 배터리 DC 전원 확인

- ① 배터리 전원이 바르게 설정되어 있는지 확인합니다.

#### 13.2.2 정류기 표시상태 확인

- ① 정류기에 DC 전원만 투입하고 정상상태일 때 LCD 화면은

가 표시됩니다.

#### 13.2.3 PCB 상태 확인

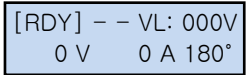
- ① LD201(녹) LED만 점등되어 있는지 확인합니다.

### 13.3 AC 전원 인가 후

#### 13.3.1 입력 AC 전원 확인

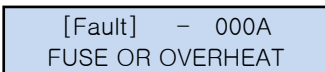
- ① 입력 AC 전원의 R-S-T 상과 전원이 바르게 설정되어 있는지 확인합니다.
- ② 전원전압의 허용 변동범위와 불평형 여부를 확인합니다.

#### 13.3.2 정류기 표시상태 확인

- ① 정류기에 AC 전원 투입하고 정상상태일 때 LCD 화면에 가 표시됩니다.
- ② LCD 창에 운전준비모드(READY)가 표시되지 않고 Fault 상태가 표시되는 경우는 15 장 Trouble Shooting Guide 를 참고하여 조치하십시오.

#### 13.3.3 PCB 상태 확인

- ① LED LD201(녹)가 On 되어 있는지 확인합니다. 만약 LD201(녹)이 꺼져있다면 X1단자에서 전원 공급 상태를 확인하십시오.
- ② X6단자의 저항이 0 $\Omega$  인지를 확인합니다. 저항이 0 $\Omega$ 이 아닐 경우,

LCD액정 화면에 가 표시됩니다.

### 13.4 동작 상태 확인

#### 13.4.1 키패드에 의한 모드 및 파라미터 확인

동작방식, 제어방식, 표시단위, 제어모드 및 파라미터를 운전 형태에 맞게 설정되어 있는지 확인합니다.

### 13.4.2 LIFT 동작 확인

- ① 각 제어모드에 맞게 동작하는지, 설정된 파라미터의 값으로 동작하는지 확인합니다.
- ② 동작상태가 LCD 액정화면에 표시됩니다.
- ③ 동작하지 않는 경우
  - LIFT 신호가 들어오는지 확인 TB1-4(NCOM), TB1-5(LIFT) 단이 DC0V 인지를 확인합니다. DC0V 가 아닌 경우 LIFT 신호 연결상태를 확인합니다.
- ④ 동작상태가 정확하지 않거나 DC 출력 전원이 불안한 경우
  - 입력 AC전원의 R,S,T상 및 연결상태를 확인합니다.
- ⑤ 동작 중 Fault 가 발생하는 경우 조치 방법
  - 동작 중 Fault 상태가 display 되는 경우는 15 장 Trouble Shooting Guide 를 참고하여 조치합니다.

### 13.4.3 DROP 동작 확인

- ① DROP 동작이 설정된 파라미터값으로 동작하는지 부하의 탈착 상태를 확인하여 파라미터의 값을 설정합니다.
- ② 동작을 하지 않는 경우
  - DROP 신호가 들어오는지 확인 TB1-4(NCOM), TB1-6(DROP)단의 DC0V인지를 확인합니다. 전원이 발생하는 경우 DROP 신호 연결상태를 확인합니다.
- ③ DROP-NCOM간 전압이 DC0V이며, LCD 액정화면에 DRP이 표시되지 않고 READY상태로 들어간 후 'Drop Warning'이 표시되는 경우
  - Lift후 회생 동작이 제대로 이루어지지 않은 경우에 발생합니다. 입출력 배선 상태를 확인하십시오.
  - 영전류와 영전압이 감지되지 않는 경우로 파라미터의 'Zero Cur Level'이나 'Zero Volt Level'이 너무 낮게 설정된 경우 발생할 수 있습니다.
- ④ DROP-NCOM간 전압이 DC0V이며, LCD 액정화면에 DRP이 표시되는 경우
  - 출력전압과 시간이 제대로 설정되지 않는 경우에 나타날 수 있습니다. 이 경우 파라미터의 'Drop Time'과 'Drop Level'을 재설정해야 합니다.
- ⑤ DROP 동작 후 운전 준비 모드로 넘어가지 않는 경우
  - DROP 후 회생 동작이 제대로 이루어지지 않은 경우에 발생합니다. 입출력 배선 상태를 확인하십시오.
  - 영전류와 영전압이 감지되지 않는 경우로 파라미터의 'Zero Cur



Level'이나 'Zero Volt Level'이 너무 낮게 설정된 경우 발생할 수 있습니다.

### 13.5 정전 테스트 , Fault 발생시 주의 사항 및 대처 요령

#### 13.5.1 정전 테스트, fault 발생시 주의 사항 및 대처 요령

마그네트 작업 중에 마그네트 포트에 제품이 부착되어있는 상태에서 주행할 때 정전(또는 정전 테스트할 때 Main M/C를 OFF시킴) 및 Fault(BAD OR NO PHASE)가 발생하면

- ① 정류기에서 MPX ON이 되고, 따라서 마그네트 포트에 공급되는 전원은 정류기 전원에서 배터리 전원으로 전환됩니다.
- ② 호이스트용 모터의 브레이크를 개방하여 제품을 지면으로 내려 놓습니다.

- ③ 정류기의 LCD창에 

[Fault] - 000A
BAD OR NO PHASE

 라는 fault가 표시됩니다.
- ④ 전원 공급을 기다립니다. (또는 정전 테스트할 때 Main M/C ON시킴)
- ⑤ 정류기의 리셋 스위치를 동작합니다.

- ⑥ LCD창에 

[RDY] -- VL: 000V
0 V 0 A 180°

 가 표시되면 모든 작업이 가능합니다.

**\*\* 주의 사항 \*\***

- ⑤, ⑥항 작업 없이는 정류기의 모든 작업이 안됩니다.

#### 13.5.2 제품을 이동시킬 때 운전 작업 주의 사항

- ① 마그네트 포트를 제품 위에 올려 놓을 때 :
    - 제품은 마그네트 포트 안쪽으로 위치하게 하여, 제품이 마그네트 포트에서 벗어나지 않도록 합니다.
  - ② 흡착 4~5초 후 제품을 이동시킵니다.
    - 참고로 흡착 4~5초 동안 크레인 작업을 할 수 없도록 회로 구성 되어 있습니다.
- \* 주의 : 마그네트 포트에 전압을 인가한 상태에서 제품을 부착하는 작업은 금지해 주십시오.

## 14. 보수 점검

정기 점검 및 보수 작업은 전디지털식 리프팅 마그네트 제어기의 수명을 연장시킬 수 있고, 작업 시 fault 발생 빈도수 줄이거나 fault를 방지할 수 있습니다.

### 14.1 정기 점검

#### 14.1.1 마그네트 포트 확인

- ① 마그네트 포트 사용용량 및 P-N연결 상태가 바르게 설정되어 있는지 확인합니다.

#### 14.1.2 정류기 청소

- ① PCB 및 정류기 내부 청소
  - PCB 및 정류기 방열판의 먼지를 3~6 개월에 1회 청소합니다.
- ②에어 필터 청소
  - Air filter에 먼지가 많으면 통풍량이 감소하여 냉각효과가 떨어집니다. 3 ~ 6개월에 1회 청소합니다.

### 14.2 부품 교체 요령

#### 14.2.1 정류기 교체

- ① 기존품과 동일 규격품을 준비하고, 배선 순서를 확인한 후 제거합니다.
- ② 배선 순서에 맞게 조립하고, 접지 조립을 필히 합니다.
- ③ 교체 후 접촉불량 현상이 나타나지 않도록 단단히 고정합니다.

#### 14.2.2 PCB 교체

- ① PCB 교체 시 PCB 커넥터의 기호를 확인한 후 제거합니다.
- ② 커넥터에 불순물이 묻으면 접촉불량 현상이 나타나므로 주의를 요합니다.

#### 14.2.3 SCR 교체

- ① 기존품과 동일 규격품을 준비하고 게이트선의 순서를 확인한 후 제거합니다.
- ② SCR을 방열판으로부터 분리하고 게이트선이 손상되지 않도록 주의합니다.
- ③ 대치품을 사용할 때는 기존품과 회로 비교한 후 회로에 맞게 배선을 합니다.  
교체 후 접촉불량 현상이 나타나지 않도록 단단히 고정합니다.

## 15. Trouble Shooting Guide

TDR-series 정류기는 Fault 동작 및 상황에 대한 모니터링 기능을 포함하고 있습니다. 만일 Fault 조건이 발생한다면 TDR-Series 정류기는 Fault 메시지를 표시한 후, 사용자가 이를 확인할 때까지 대기상태에 있게 됩니다. 아래에는 다양한 Fault 메시지들과 가능한 원인들과 그에 따른 간단한 조치방법에 대해 설명하고 있습니다. 위에서 설명한 조치에도 불구하고 Fault 상태가 계속된다면 저희 회사에 연락을 주시고 적절한 안내를 받으시길 바랍니다.

### 15.1 폴트 종류

- ① CT: BAD OFFSET
- ② UNDER-CURRENT
- ③ OVER-CURRENT
- ④ STACK OVERHEAT
- ⑤ OUT OF CONTROL
- ⑥ BAD OR NO PHASE
- ⑦ POWER LINE FAULT
- ⑧ UNSTABLE POWER
- ⑨ ABNORMAL RESET
- ⑩ SYSTEM HALT
- ⑪ VD SENSOR FAULT
- ⑫ RESET FAULT

### 15.2 폴트 설명

#### ① Fault message : CT: BAD OFFSET

설 명 :

- 동작을 시작하지 않았음에도 마그네트에 전류가 1[A]이상 검출되는 경우에 발생합니다. CT와 관련된 연결이 잘못된 경우이거나 소자의 파손으로 하여 전류가 흐르는 경우입니다.

가능한 원인 :

- CT 혹은 CT Line 연결 불량, SCR소손

조 치 :

- CT의 결선상태를 확인하십시오. SCR 소손이 있는지 확인합니다.

#### ② Fault message : UNDER-CURRENT

설 명 :

- LIFT/DROP동작 중임에도 불구하고 마그네트 출력 레벨이

12초 동안 기준치 이하인 경우입니다.

가능한 원인 :

- 정류기와 포트 사이의 연결이 잘못된 경우에 발생합니다.
- CT가 파손되거나 오배선이 난 경우에 발생합니다.
- 소자의 파괴로 출력전류를 내보낼 수 없을 때 발생합니다.

조 치 :

- PM, NM단자와 마그네트의 연결이 올바르게 되었는지 확인하십시오.
- SCR소자의 이상유무를 확인하십시오.
- DC-CT와의 연결 이상 유무를 확인하십시오.

### ③ Fault message : OVER-CURRENT

설 명 : 순간적으로 포트에 과전류가 흐를 경우에 발생합니다.

기준치는 가변저항(RV401)으로 조정할 수 있으며, 기준치를 초과한전류는 컨트롤러의 인터럽트를 발생시켜 fault를 만들고 동작을 멈춥니다. 이 Fault는 순간과전류에 대해 SCR과 마그네트를 보호합니다.

가능한 원인 :

- 정류기 출력단에 단락이 발생하는 경우에 발생합니다.
- 운전상태와 부적절한 파라미터값 때문입니다. 급격한 부하의 변화도 원인이 될 수 있습니다.

조 치 :

- 마그네트 상태와 주변회로에 단락회로가 발생했는지 확인하십시오.
- 가변 저항을 조정하여 설정값을 충분하게 설정하고 운전상태를 살펴보십시오.

### ④ Fault message : FUSE OR OVERHEAT

설 명 :

- 단자대의 OH가 개방될 경우에 발생합니다.

가능한 원인 :

- 정류기의 방열판 온도가 85℃ 이상인 경우입니다.
- 정류기의 AC 입력단의 퓨즈가 소손된 경우입니다.

조 치 :

- 주변온도 및 공기의 순환에 대해 확인하십시오.
- 방열판 온도상태 및 분진상태를 확인하시고 방열판에 부착된 온도 센서의 결선상태를 확인하십시오.
- 퓨즈를 지난 지점의 AC입력 전압을 확인하여 퓨즈 단락을

확인 합니다.

- 오랜 시간 동안 과부하 운전을 하였는지 점검해 보십시오.

⑤ Fault message : OUT OF CONTROL

설 명 :

- 목표값에 맞는 출력을 내기 위하여 점호각을 조정하여도 출력 전압이 목표값에 이르지 못하는 경우에 발생합니다.

가능한 원인 :

- 소자의 파괴가 일어나 출력 전압을 제어하지 못할 때 발생합니다.

조 치 :

- 스택 내부의 소자가 파괴되었는지 확인합니다.

⑥ Fault message : BAD OF NO PHASE

설 명 :

- 입력 AC전원으로부터 주파수나 위상을 결정할 수 없는 경우에 발생합니다.

가능한 원인 :

- 이 Fault는 상전압 검출에 관련된 문제입니다. 전원 상태를 확인하십시오. (R, S, T)
- 파라미터 중에 MaxSyncCnts(Maximum Sync Counter)값이 너무 낮게 설정되어 있지 않은지 확인합니다.

조 치 :

- 3상 전원이 제대로 입력되는지 확인하십시오.
- 3상 전원에 노이즈가 너무 많지 않은지 확인합니다.
- MaxSyncCnt 값을 조정합니다.

⑦ Fault message : POWER LINE FAULT

설 명 :

- 전원을 투입할 때 입력전원의 상태나, 주파수를 검출하여 문제가 있을 경우 LCD화면에 나타냅니다.
- 동작 중에는 설정한 동작전압을 출력할 수 없을 정도의 AC 전원이 입력되면 LCD화면에 나타냅니다.

가능한 원인 :

- 입력 전원이 인가 되지 않은 경우입니다.
- 입력 전원에 노이즈가 심한 경우 입니다.

조 치 :

- 입력 전원의 R,S,T상 결선상태를 살펴보십시오.

- 입력 전원의 R,S,T상 간 교류전압을 측정하십시오.
- 터미널이 단단하게 연결되어 있는지 다시 한번 확인하십시오.

⑧ Fault message : UNSTABLE POWER

설 명 :

- 컨트롤러가 전원전압이 불안하여 제대로 동작하지 못하는 경우에 발생합니다.

가능한 원인 :

- 컨트롤러에 공급되는 전원이 불안한 경우입니다.

조 치 :

- PCB의 SMPS부분에 이상이 없는지 확인하십시오.
- 전원부의 AC전원 입력이 정상적인지 확인하십시오.
- 컨트롤러를 리셋시킵니다.
- 리셋 후에도 Fault 가 반복되는 경우에는 PCB를 교체합니다.

⑨ Fault message : ABNORMAL RESET

설 명 :

- 전원전압이 불안하여 컨트롤러가 제대로 동작하지 못하는 경우에 발생합니다.

가능한 원인 :

- 컨트롤러가 정상적으로 동작하지 못하는 경우입니다.

조 치 :

- 컨트롤러에 공급되는 전원을 확인하십시오.
- 컨트롤러 주변 회로를 점검합니다.
- 컨트롤러를 리셋시킵니다.
- 리셋 후에도 폴트가 반복되는 경우에는 PCB를 교체합니다.

⑩ Fault message : SYSTEM HALT

설 명 :

- 전원전압이 불안하여 컨트롤러가 제대로 동작하지 못하는 경우에 발생합니다.

가능한 원인 :

- PCB의 컨트롤러(ATMega128)가 이상동작 상태로 진입하는 경우에 발생합니다.

조 치 :

- 컨트롤러를 리셋시킵니다.
- 리셋 후에도 계속해서 폴트가 반복되는 경우에는 PCB를 교체합니다.

## ⑪ VD SENSOR FAULT

설 명 :

- READY 상태에서 P-N단(POT출력)에 파라미터 “VDSens Flt Lev”에 설정된 전압값 보다 큰 전압이 감지될 때 발생합니다.

가능한 원인 :

- 포트 출력 전압이 READY상태에서도 완전히 소거 되지 못할 때 발생합니다.
- 파라미터 “VDSens Flt Lev”에 설정된 전압값이 너무 작을 때 발생합니다.
- PCB의 VD Sensor부분에 이상이 있을 때 발생합니다.

조 치 :

- READY상태에서 멀티미터를 DC VOLTAGE로 설정한 다음 P-N단 전압을 측정합니다. 실제로 전압이 남아 있다면 포트의 상태 또는 결선 상태를 확인합니다.
- 실제 전압이 측정되지 않음에도 불구하고 FAULT가 발생한다면 다음의 항목들을 실시합니다.
- 파라미터 “VDSens Flt Lev”에 설정된 값이 너무 작게 설정되어 있는지 확인합니다.
- 파라미터 “Reset Offset”항목을 실행한 후 계속 FAULT가 발생하는지 확인합니다.
- PCB를 교체한 후 FAULT가 계속 발생하는지 확인합니다.

## ⑫ Fault message : RESET FAULT

설 명 :

- 리프트 상태에서 드라이브에 리셋 신호가 입력되는 경우에 발생합니다.

가능한 원인 :

- 리프트 중 조작 실수로 리셋 버튼을 누르는 경우
- 리프트 중 드라이브 리셋 라인에 노이즈가 침범한 경우

조 치 :

- 리프트가 오프로 되어 있는지 확인하십시오.
- 드라이브 리셋 라인에 노이즈가 발생하지 않는지 확인하십시오.

16. 표준 사양

TDR-series의 표준 사양표입니다. 이 사양은 당사의 작업 조건에 의해 변경될 수도 있습니다.

	TDR-35	TDR-50	TDR-70		TDR-110	TDR-150	TDR-180	TDR-250				
OUT PUT (KW)	6KW	9KW	12KW	15KW	19KW	22KW	26KW	29KW	31KW	38KW	42KW	52KW
RATED CURRENT (A)	28 A	42 A	55 A	68 A	87 A	100 A	120 A	131 A	141 A	173 A	205 A	237 A
HEAT SINK	252 × 60 × 440											
R-C SNUBBER	RCS-02(10W 68Ω , 0.1 μF2000V)											
COOLING FAN	120 x 120 x 38 (AC 110, 220V)											
	2EA											
THERMO START	85°C NORMALLY CLOSE											
	120x120x38 (AC110,220V)											
	4EA											



### 16.1 마그네트 제어기 선정 방법

① 사용 할 마그네트 용량 : KW

예) 마그네트 용량이 13KW 이다.

② 마그네트에 인가할 DC 전압 :  $V_{dc}$

예) 마그네트에 인가하는 DC 전압은 DC110V 이다.

③ 마그네트에 흐르는 DC전류 :  $I_{dc}$

-  $I_{dc} = KW / V_{dc}$  로 계산한다.

예) 마그네트에 흐르는 전류 =  $13KW / 110V = 118.2A$  이다.

④ 계산된  $I_{dc}$ 으로 기본사양의 RATED CURRENT를 선정한다.

- RATED CURRENT  $\geq I_{dc}$  에 맞게 선정한다.

예) RATED CURRENT 선정은 마그네트에 흐르는 전류 118.2A 이상인 120A를 선정한다. 그리고, OUTPUT(KW)는 26KW이고, 형명은 TDR-150이다.

⑤ 위의 조건에 맞게 마그네트 제어기를 선정한다.

예) 마그네트 제어기는 TDR-150 (26kW)으로 선정한다.

17. 외형 치수

아래 그림은 TDR-series의 표준 외형 치수를 나타내는 그림입니다. 이 치수는 당사의 작업 조건에 의해 변경될 수 있습니다.

