

Digital Transformer 보호용 복합계전기
사용 설명서

Multi Digital Transformer Protection Relay User's Manual

TYPE : K-PAM (T3000)

2014. 02. 14

Version 1.02



경 보 전 기 주 식 회 사

안전을 위한 주의사항

사용자의 안전과 재산상의 손해를 막기 위한 내용입니다.

반드시 사용 설명서를 주의 깊게 읽은 후 올바르게 사용하십시오.

사용 설명서는 제품을 사용하는 사람이 잘 볼 수 있는 곳에 보관하십시오.



경고

지시사항을 지키지 않았을 경우,
사용자가 사망하거나
중상을 입을 수 있습니다



주의

지시사항을 지키지 않았을 경우,
사용자의 부상이나 재산 피해가
발생할 수 있습니다

표시안내



금지 표시입니다



반드시 지켜야 할 사항이라는 표시입니다



경 고



- 전원이 입력된 상태이거나 운전 중에는 배선작업을 하지 마십시오.

감전의 위험이 있습니다.



- 운전 시작 전 접지 단자의 연결 상태를 확인 하십시오

접지가 되어있지 않을 경우 감전, 파손 및 화재의 위험이 있습니다.



- 젖은 손으로 제품을 조작하지 마십시오.

감전의 위험이 있습니다.



- 케이블의 피복이 손상되어 있을 경우에는 사용하지 마십시오.

감전의 위험이 있습니다.



- 모든 배선 작업은 모선이 활선 상태일 경우에는 하지 마십시오.

감전 및 변류기의 충전전압에 의해 파손 및 화재의 위험이 있습니다.



- 전원이 입력되지 않은 경우에도, 배선작업이나 정기 점검 이외에는 제품을 분해하지 마십시오.

제품 내부의 충전전류에 의해 감전의 위험이 있습니다.



- 배선, 시운전 및 유지 보수는 전기기술자가 하도록 하십시오.

항부로 조작할 경우 감전이나 화재의 위험이 있습니다.



- 케이블 결선을 할 경우 터미널 작업을 하십시오.

케이블의 나선 부분에 의한 감전의 위험이 있습니다.



- 배선 작업 후 뒷면 단자대의 단자 커버를 씌워주십시오.

감전의 위험이 있습니다.



주의



- **제품의 전원 단자에 정격 전원을 인가하여 주십시오.**
정격 전원을 사용하지 않을 경우 제품의 손상 및 화재의 위험이 있습니다.



- **입력 및 출력 접점의 정격 부하를 지켜 주십시오.**
정격 부하를 사용하지 않을 경우 제품의 손상 및 화재의 위험이 있습니다.



- **제품 내부에는 나사, 금속물질, 물, 기름 등의 이물질이 들어가지 않게 하십시오.**
제품의 손상 및 화재의 위험이 있습니다.



- **제품을 직사광선에 노출되지 않게 하십시오.**
제품의 손상 위험이 있습니다.



- **수평상태에서 Case 인출 및 삽입을 하십시오.**
수평이 아닌 상태에서 취급 할 경우 제품의 손상 위험이 있습니다.



- **습기가 높고 먼지가 많은 곳에 보관하지 마십시오.**
제품의 손상 위험이 있습니다.

REVISIONS

REV	Date	Description/Reason
1.02	2014.02.14	장반한시 특성값 변경

Standard Compliance

- IEC 60255
- KEMC-1120 (2008.06.26)

목 차

1. 개요 (Overview)	10
1.1 계전기 소개	10
1.2 계전기 적용 범위	10
1.3 계전기 특징	11
2. 일반 사양 (General Specification Data)	13
2.1 정격 제어 전원	13
2.2 전압	13
2.3 전류	13
2.4 출력 접점	13
2.5 입력 접점	14
2.6 통신	14
2.7 외함	14
2.8 시험	14
2.8.1 절연 시험	14
2.8.2 내노이즈 시험	15
2.8.3 기계적 시험	17
2.8.4 온도 및 습도 시험	18
2.9 사용 환경	19
2.10 보호 및 검출 요소	19
2.10.1 전류 차동보호(50/87T)	19
2.10.2 단락/지락 과전류 보호(50/51, 50N/51N)	20
2.10.3 역상 과전류 보호(46, 46T)	20
2.10.4 지락 비율차동 보호(87G)	21
2.10.5 과전압 보호(59)/ 저전압 보호(27)	21
2.10.6 과여자(V/Hz) 보호(24)	21
2.10.7 차단실패 보호(50BF)	21
2.10.8 COLD LOAD PICKUP(COLD LD)	21
2.10.9 돌입전류 검출(Inrush)	22
2.11 감시 요소	22
2.11.1 Trip Circuit Supervision	22
2.12 부가 기능	22
2.12.1 계측	22
2.12.2 기록	23
2.12.3 시퀀스 로직(EasyLogic)	24
2.12.4 차단기 제어	24
2.12.5 자기진단	24
2.12.6 정정그룹	25
3. 계전기 운영조작 설명 (Operational Description)	26
3.1 전면 표시조작부 구성	26
3.1.1 LED / LCD 기능	27
3.1.2 KeyPad / RS-232C 통신포트 기능	27
3.2 초기화면	28
3.2.1 초기화면 계측표시	28
3.2.2 차단기 상태표시 및 제어	29
3.2.3 기타표시	30
3.2.4 화면전환	30
3.2.5 LED Latched 상태 Clear	31
3.3 메뉴구성 화면	31
3.4 DISPLAY 기능 조작	34
3.4.1 계전기 상태표시(STATUS)	34

3.4.1.1 STATUS ▶ CONTACT INPUT -----	34
3.4.1.2 STATUS ▶ CONTACT OUTPUT -----	34
3.4.1.3 STATUS ▶ LED -----	35
3.4.1.4 STATUS ▶ LOGIC COMPONENT -----	35
3.4.1.5 STATUS ▶ SELF DIAGNOSIS -----	35
3.4.1.6 STATUS ▶ PROTECTION -----	36
3.4.2 계전기 계측표시(METERING) -----	36
3.4.2.1 METERING ▶ POWER QUANTITY-----	36
3.4.3 계전기 기록표시(RECORD) -----	39
3.4.3.1 RECORD ▶ EVENT -----	39
3.4.3.2 RECORD ▶ WAVEFORM -----	42
3.4.4 계전기 Version표시(SYS INFO) -----	42
3.5 COMMAND 기능 조작 -----	42
3.5.1 CLEAR EVENT -----	42
3.5.2 CLEAR WAVEFORM -----	43
3.5.3 CONTACT OUT TEST -----	43
3.5.4 PANEL TEST -----	44
3.5.5 TRIP COUNTER SET -----	45
3.5.6 LCD CONTRAST -----	45
4. 계전기 정정관련 설명 (Setting Description) -----	47
4.1 SYSTEM -----	47
4.1.1 PASSWORD -----	48
4.1.2 POWER SYSTEM -----	48
4.1.2.1 POWER SYSTEM ▶ FREQUENCY -----	48
4.1.2.2 POWER SYSTEM ▶ PT Ratio -----	48
4.1.2.3 POWER SYSTEM ▶ SET GROUP -----	48
4.1.3 TRANSFORMER -----	49
4.1.3.1 TRANSFORMER ▶ TRNASFORMER -----	49
4.1.3.2 TRANSFORMER ▶ WINDING#1 ~ #2 -----	50
4.1.4 RTC -----	51
4.1.5 WAVEFORM RECORD -----	51
4.1.6 BREAKER -----	52
4.1.7 COMMUNICATION -----	53
4.1.7 TCS Trip 회로감시 -----	54
4.2 EASYLOGIC -----	55
4.2.1 EasyLogic 편집 -----	55
4.2.2 CONTACT INPUT -----	56
4.2.3 CONTACT OUTPUT -----	56
4.2.4 LED -----	57
4.2.5 LOGIC COMPONENT -----	57
4.3 PROTECTION -----	60
4.3.1 전류 차동보호(50/87, 87T) -----	61
4.3.2 단락/지락 과전류보호(OC:50/51, OCG:50N/51N) -----	64
4.3.3 역상 과전류보호(NSOC:46/46T) -----	70
4.3.4 지락 비율차동 보호(87G) -----	72
4.3.5 과전압보호(OV:59) / 저전압보호 (UV:27) -----	73
4.3.6 과여자 보호(V/Hz, 24) -----	77
4.3.7 차단실패보호(CBF:50BF) -----	78
4.3.8 COLD LOAD PICKUP(COLD LD) -----	79
4.3.9 돌입전류 검출(INRUSH) -----	80

5. K-PAM Manager 설명 (K-PAM Manager Description)	82
5.1 K-PAM Manager Program 설치 방법	82
5.2 K-PAM Manager 통신 Port 설정	83
5.3 K-PAM Manager와 계전기 통신 방법	84
5.4 K-PAM Manager Program Menu	85
5.5 K-PAM Manager / SETTING	86
5.5.1 SETTING / SYSTEM	86
5.5.2 SETTING / PROTECTION	87
5.6 K-PAM Manager / EasyLogic	89
5.6.1 EasyLogic / Logic Editor	89
5.6.2 EasyLogic / Logic Config	93
5.7 K-PAM Manager / Monitor	94
5.7.1 Monitor / Status	95
5.7.1.1 Status ▶ Contact Input	95
5.7.1.2 Status ▶ Contact Output	96
5.7.1.3 Status ▶ LED	96
5.7.1.4 Status ▶ Logic Component	97
5.7.1.5 Status ▶ Self Diagnosis	97
5.7.1.6 Status ▶ Monitoring	98
5.7.1.7 Status ▶ Protection	98
5.7.2 Monitor / Metering	99
5.7.2.1 Metering ▶ Power Quantity	99
5.7.2.2 Metering ▶ Secondary	99
5.7.3 Monitor / Record	100
5.7.3.1 Record ▶ Event	100
5.7.3.2 Record ▶ Waveform	101
5.8 K-PAM Manager / EvalTool	102
5.8.1 EvalTool Menu 설명	103
5.8.2 EvalTool / Meter 기능	104
5.8.3 EvalTool / Graph 기능	104
5.8.4 EvalTool / Harmonic 기능	104
5.9 K-PAM Manager / DSP R/W	105
6. 적용 예시	107
6.1 결선 및 설정	107
6.2 계측표시	108
6.2.1 Primary 전압/전류/Sequence 전압/전류 표시	109
6.2.2 전류차동 계측	110
6.2.3 지락 비율차동보호 계측	111
7. 설치 및 결선	113
7.1 치수도	113
7.2 후면 단자 배치도	114
7.3 외부 결선도 (External Connection)	115
7.3.1 K-PAM T3000 외부 결선도	115
7.3.2 K-PAM T3000 2권선 변압기보호용 CT 결선도	116
7.3.3 K-PAM T3000 외부 위상보정 CT 사용시 결선	117
7.3.4 입력/출력접점 결선	117
7.3.5 RS-232C 통신포트 결선(RS-232C Port Connection)	118
7.3.6 RS-485C 통신포트 결선(RS-485C Port Connection)	118
7.4 모듈의 분리 및 교체	119
7.4.1 모듈의 분리	119
7.4.2 모듈의 교체	119

첨부 1. 위상 보정식 -----	120
첨부 2. 변압기 타입과 보정각 -----	121
부도 1. 특성 곡선 (Characteristic Curve) -----	132
부록 A. 제품 출하 시 Setting 값 -----	148
부록 B. 제품 출하 Setting 값에 따른 입출력접점 및 CT/PT 결선도 -----	158

1. 개요 (Overview)

1.1 계전기 소개

K-PAM T3000은 **Transformer 보호용 복합형 계전기**로서 보호, 제어 감시기능을 동시에 가진 복합형 계전기입니다. 본 제품은 전류 단순/비율차동, 권선별 최대 3개까지의 단락/지락/역상과전류, 과여자, 단상 과전압/저전압 등의 보호요소를 구비하고 있어 2/3 권선 변압기 뿐만 아니라 모터/발전기 권선보호에도 적용이 가능합니다. 기존 유도형 및 정지형 교체시 CCT를 제거한 후 교체 하셔야 설치가 가능합니다.

K-PAM T3000은 보호 기능 외에 다양한 전기량 계측 및 Demand, 자기진단, 전류입력회로 감시, Trip 회로 감시(TCS) 등 계측/감시 기능을 구비하고 있습니다.

또한, 4개의 보호용 설정 그룹을 가지고 있어 계통 운전조건 변화에 맞게 설정그룹을 변경/적용하여 최적보호를 가능하게 하며, 2개의 차단기(Circuit Breaker)까지 편리하게 제어할 수 있고, 각각의 16개 입출력 접점을 이용하여 **Programmable Logic(EasyLogic Editor)**으로 외부의 추가 Logic이나 보조 Aux. Relay 없이 Trip Logic, Inter Lock 시퀀스, Lock-Out 기능 등을 유연하고 경제성 있게 구현할 수 있습니다.

K-PAM T3000의 Event/고장파형기록 기능은 고장분석에 필요한 Data 및 계전기의 운전 이력을 제공하며, Event/고장파형기록은 T3000의 제어전원이 상실되어도 Data는 영구적으로 보존됩니다.

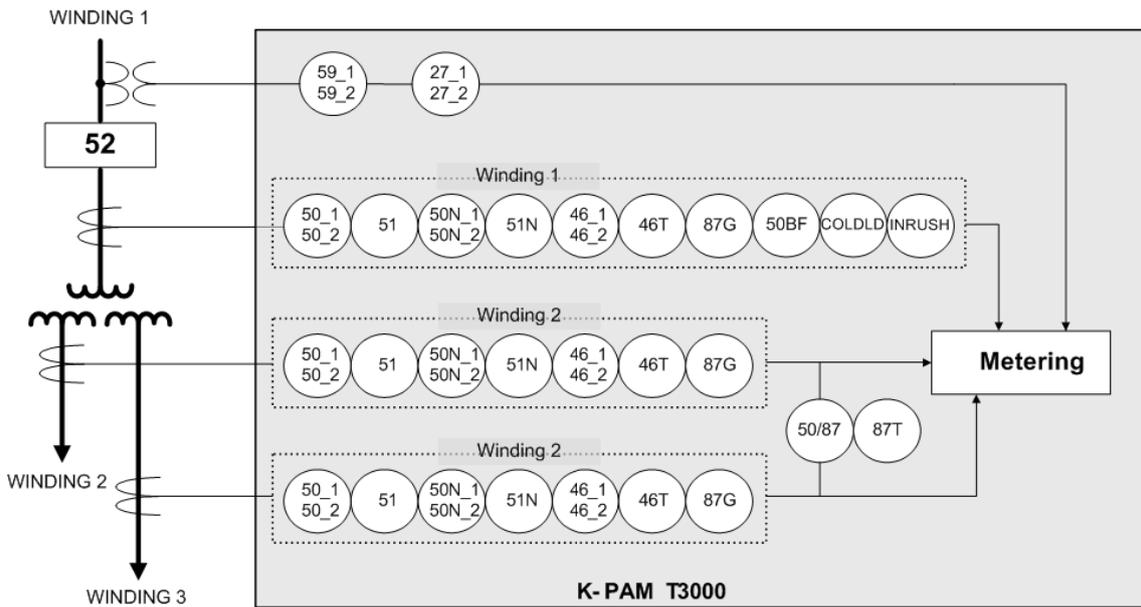
저장된 기록은 통합 PC 프로그램인 K-PAM Manager로 전면 RS-232C 통신 Port를 통해 Data를 Upload한 후 PC 화면에서 분석할 수 있습니다.

K-PAM T3000은 4개의 기본 LED, 8개의 사용자 지정 LED, 그래픽 LCD를 통한 편리한 메뉴 Tree를 제공하고, 계전기 전면 Key를 조작하여 기기를 제어할 수 있습니다.

계전기의 후면에는 원격 감시제어 시스템과 연계할 수 있는 RS-485C 포트 2개가 있으며 원격 시스템용 통신 프로토콜로는 ModBus(RTU), DNP3.0, IEC 60870-5-103이 내장되어 있습니다.

1.2 계전기 적용 범위

- 345kV 변압기 고장 보호
- 변압기 후비보호/제어/감시



<그림 1. 기능 단선도>

Device	기능
50/87	전류 단순차동보호 (HOC)
87T	전류 비율차동보호 (PHS DIFF)
50_1, 50_2	순시/정한시 단락과전류보호 (IOC)
51	한시 단락과전류보호 (TOC)
50N_1, 50N_2	순시/정한시 지락과전류보호 (IOCG)
51N	한시 지락과전류보호 (TOCG)
46_1, 46_2	순시/정한시 역상과전류보호 (INSOC)
46T	한시 역상과전류보호 (TNSOC)
87G	지락 비율차동보호 (GND DIFF)
59_1, 59_2	과전압보호 (OV)
27_1, 27_2	저전압보호 (UV)
24_1, 24_2	과여자(V/Hz)보호 (V/Hz)
50BF	차단실패보호
COLDL	Cold Load Pickup
INRUSH	돌입 검출

1.3 계전기 특징

- 2개의 프로세서를 사용한 디지털 Transformer 보호용 복합 계전기
- 2권선 변압기 또는 3권선 변압기 보호용 사용 가능
- 11개의 보호/검출계전 요소 : HOC, PHS DIFF, OC, OCG, NSOC, GND DIFF, OV, UV, CBF, V/Hz, Cold Load Pickup, Inrush
- 다양한 반한시 동작특성 곡선 : IEC 표준, ANSI 표준, 한전 유도형

- 4개의 Setting 설정 그룹 내장
- 2개까지의 차단기 개방/투입, 현장/원격 등의 제어 가능
- 전기량 계측 기능 : 12상 전류, Sequence 전류, 주파수, 왜형률(THD : Total Harmonic Distortion), 고조파 크기(31조파까지)
- 계전기 내부 수동 TRIP 지령을 통한 출력점점 TEST 가능
- 정정치 변경 및 차단기 제어 시 암호 입력을 통한 철저한 보안 유지
- 1024개의 Event 기록 및 최대 8개의 고장파형 기록 (64Sample/Cycle)
- 강력한 기능의 PC Tool 무상 제공 : 정정치 변경, Event Data 조회, 고장파형 분석, 계전기 상태 및 전기량 계측, 입출력점점의 Logic Diagram Monitoring
- 깔끔한 그래픽 LCD 사용 (240 × 128, 16줄 30글자) : 단선도, Tree 구조의 Menu 구성
- 8개의 기본 구성 LED와 8개의 사용자 지정 LED 구성으로 편리한 상태표시 기능 제공
- 다양한 통신 지원
 - 전면부 : RS-232C 1개 (ModBus RTU Protocol : 정정치 변경, Event/고장파형 전송, 전기량 계측 및 계전기 상태 감시)
 - 후면부 : RS-485C 2개 (ModBus RTU, DNP3.0, IEC 60870-5-103 Protocol : SCADA 통신)
- 자기진단 기능 : 제어전원, Memory, CPU, 정정치 범위, DSP, A/D Converter, 아날로그 입력회로, 계전기 내부 Logic 요소 및 디지털 입출력회로
- 5가지의 감시 기능 : PT Fuse 감시(PT Fuse Failure), 전류입력회로 감시(Current Sum), 전압 불형형 감시(Voltage Balance), 전류 불평형 감시(Current Balance), Trip 회로 감시(TCS : Trip Circuit Supervision)
- EasyLogic Editor를 통한 입출력 점점을 시퀀스 Logic으로 구성할 수 있어 배전반 설계 용이
- Flash Memory 사용으로 계전기 Software 업그레이드가 용이
- 제어전원 자유선택 가능 (AC/DC 110~220V)
- 적용 규격 : IEC 60255, KEMC-1120(2008.06.26)

2. 일반 사양 (General Specification Data)

2.1 정격 제어 전원

입력	AC/DC 110 ~ 220V, ±20% (50/60Hz)
소비전력	30VA 이하

2.2 전 압

정격 전압	AC 50 ~ 240V (50/60Hz)
입력 범위	1 ~ 450V
과부하 내량 (최대허용 전압)	연속 (~450V)
부담	0.5VA 이하 / Phase

2.3 전 류

정격 전류	상전류	AC 5 / 1A (50/60Hz)
입력 범위 :	상전류	0.1 ~ 250A (5A 정격), 0.02 ~ 50A (1A 정격)
과부하 내량 (최대허용 전류)		1초 (정격의 100배), 4초 (정격의 20배), 연속 (정격의 3배)
부담		0.5VA 이하 / Phase

2.4 출력 접점

TRIP용 (6 Point(1a×6), Configurable)	
폐로 용량	16A / 연속 / AC 250V 30A / 0.3sec / DC 125V / 저항부하
개로 용량	5A / 0.1 (역률) / AC 250V
SIGNAL용 (10 Point(1a×8, 1c×2), Configurable)	
폐로 용량	5A / 연속 / AC 250V 5A / 0.3sec / DC 125V / 저항부하
개로 용량	1A / 0.1 (역률) / AC 250V 1A / 25ms (L/R 시정수), DC 125V

2.5 입력 접점

개 수	16 Point, Configurable
입력 전압	최대 DC 250V
ON / OFF 인식전압	DC 19 ~ 130V 전원 : $V_{on} \geq 19V$, $V_{off} \leq 14V$ DC 80 ~ 300V 전원 : $V_{on} \geq 80V$, $V_{off} \leq 60V$
접점 반영시간	10ms 이하

2.6 통신

전면 RS-232C	1개 (유지보수용 / K-PAM Manager용) 19200Bps(고정), 8Bit / No Parity / 1 Stop ModBus(RTU) 프로토콜
후면 RS-485C	2개 (SCADA 통신용 / COM2는 ModBus 전용) 300 ~ 38400Bps, 8Bit / No Parity / 1 Stop ModBus(RTU), DNP3.0, IEC 60870-5-103 프로토콜

2.7 외 함

구조	매입 인출형 (Draw-Out Type)
재질	철 (Fe)
무게	≒ 8.7kg
단자대	U(Spade) / 링(Ring) 러그 내경 : 4mm, 최대 외경 : 8mm

2.8 시험

2.8.1 절연 시험

절연 저항	
규격	IEC 60255-5, ANSI/IEEE 37.90.0
상세내용	500Vdc, 절연저항계 측정
	전기회로 일괄-대지 간 10 MG
	전기회로 상호 간 5 MG
	접점회로 단자 간 5 MG
상용주파 내전압	
규격	IEC 60255-5, ANSI/IEEE 37.90.0
상세내용	인가시간 : 1min (50/60Hz)
	전기회로 일괄-대지 간 4 kV
	통신회로 일괄-대지 간 4 kV
	전기회로 상호 간 4 kV
	접점회로 단자 간 2 kV

뇌임펄스 내전압

규격	IEC 60255-5, ANSI/IEEE 37.90.0	
상세내용	인가파형	: 1.2×50 μ s
	인가회수	: 정/부극성별 3회
	전기회로 일괄-대지 간	5 kV
	변성기회로 상호 간	5 kV
	변성기회로-제어회로 간	5 kV
	제어회로 상호 간	3 kV
	변성기회로 단자 간	3 kV
	제어전원회로 단자 간	3 kV

2.8.2 내노이즈 시험

1MHz Burst Disturbance

규격	IEC 60255-22-1, ANSI/IEEE 37.90.1	
상세내용	진동주파수	: 1MHz
	전압상승시간	: 75ns
	반복주파수	: 400Hz
	출력임피던스	: 200 Ω
	인가방법	: 비동기
	극성	: 정극성, 부극성
	제어전원회로	: Common Mode 2.5 kV
		: Differential Mode 1.0 kV
	전압회로	: Common Mode 2.5 kV
		: Differential Mode 1.0 kV
	전류회로	: Common Mode 2.5 kV
		: Differential Mode 1.0 kV
	출력접점회로	: Common Mode 2.5 kV
		: Differential Mode 1.0 kV
입력접점회로	: Common Mode 2.5 kV	
	: Differential Mode 1.0 kV	
통신회로	: Common Mode 2.5 kV	

Fast Transient / Burst	
규격	IEC 60255-22-4 Class IV, ANSI/IEEE C37.90.1
상세내용	전압상승시간 : 5ns 50% 피크전압 유지시간 : 50ns 반복주파수 : 2.5kHz Burst 유지시간 : 15ms Burst 주기 : 300ms 인가방법 : 비동기 인가시간 : 1min 휴지시간 : 1min 제어전원회로 : Common Mode 4 kV 전압회로 : Common Mode 4 kV 전류회로 : Common Mode 4 kV 출력접점회로 : Common Mode 4 kV 입력접점회로 : Common Mode 4 kV 접지회로 : Common Mode 4 kV 통신회로 : Common Mode 4 kV
정전기 (Electrostatic Discharge)	
규격	IEC 60255-22-2 Class II
상세 내용	전압극성 : 정극성, 부극성 인가회수 : 10회 인가간격 : 1sec 인가부위 : 외함 Air Discharge : 8kV Contact Discharge : 6kV
합성 Surge	
규격	IEC 60255-22-5 Class IV
상세내용	전압파형 : $1.2 \times 50 \mu s$ 전류파형 : $8 \times 20 \mu s$ 출력임피던스 : 2 Ω , 12 Ω 인가방법 : 비동기 극성 : 정극성, 부극성 인가회수 : 3회 인가시간간격 : 30sec 제어전원회로 : Common Mode 4.0 kV Differential Mode 2.0 kV 전압회로 : Common Mode 4.0 kV Differential Mode 2.0 kV 전류회로 : Common Mode 4.0 kV Differential Mode 2.0 kV 출력접점회로 : Common Mode 4.0 kV Differential Mode 2.0 kV 입력접점회로 : Common Mode 4.0 kV Differential Mode 2.0 kV 통신회로 : Common Mode 4.0 kV Differential Mode 2.0 kV

무선주파방사내성 (Radiated Susceptibility)

규격	IEC 60255-22-3 Class III, ANSI/IEEE C37.90.2
상세내용	전계강도 : 10V/m 인가주파수 : 80MHz ~ 1GHz 주파수변조 : 1kHz, 정현파 80% AM 인가방향 : 전면, 후면 안테나 방향 : 수직, 수평 Dwell Time : 1sec

무선주파전도내성 (Line Conducted HF)

규격	IEC 61000-4-6 Class III
상세 내용	인가주파수 : 150kHz ~ 80MHz 전계강도 : 10V 진폭변조 : 1kHz 정현파 80% AM Dwell Time : 1sec

2.8.3 기계적 시험

진 동

규격	IEC 60255-21-1 Class I
<진동 응답>	
상세 내용	주파수 범위 : 10Hz ~ 150Hz 절점(Crossover) 주파수 : 60Hz 가진력 : 60Hz 이하 - 변위진폭 0.035mm 60Hz 이상 - 가속도 0.5G(4.9 m/s ²) Sweep 사이클 : 1 (약 8분) 가진방향 : 전후/좌우/상하
<진동 내구>	
상세 내용	주파수 범위 : 10Hz ~ 150Hz 가속도 : 1G(9.8 m/s ²) Sweep 사이클 : 20 (약 160분) 가진방향 : 전후/좌우/상하

충격	
규격	IEC 60255-21-2 Class I
<충격 응답>	
상세 내용	펄스파형 : 정현반파 최대가속도 : 5G(49 m/s ²) 펄스지속시간 : 11ms 인가방향 : 전후/좌우/상하 인가회수 : 각 방향 정/부극성 3회
<충격 내구>	
상세 내용	펄스파형 : 정현반파 최대가속도 : 15G(147 m/s ²) 펄스지속시간 : 11ms 인가방향 : 전후/좌우/상하 인가회수 : 각 방향 정/부극성 3회 인가회수 : 3회 인가시간간격 : 30sec
<충돌>	
상세 내용	펄스파형 : 정현반파 최대가속도 : 10G(98 m/s ²) 펄스지속시간 : 16ms 인가방향 : 전후/좌우/상하 인가회수 : 각 방향 정/부극성 1000회 (1초 간격)
지진	
규격	IEC 60255-21-3 Class I
상세 내용	주파수 범위 : 1 Hz ~ 35 Hz 절점(crossover) 주파수 : 8.5 Hz 수평방향 가진력 8.5 Hz 이하 : 변위진폭 3.5 mm(편진폭) 8.5 Hz 이상 : 가속도 1 G(9.8 m/s ²) 수직방향 가진력 8.5 Hz 이하 : 변위진폭 1.5 mm(편진폭) 8.5 Hz 이상 : 가속도 0.5 G(4.9 m/s ²) Sweep 사이클 : 1(약 10 분) 가진방향 : 전후/좌우/상하

2.8.4 온도 및 습도 시험

규격	IEC 60068-2-1/2
동작 온도	-25℃ ~ 70℃
보관 온도	-30℃ ~ 75℃
습도	RH 30 ~ 95%

2.9 사용 환경

표고	1000m 이하
기타	이상 진동, 충격, 경사 및 자계의 영향이 없는 상태 폭발성 분진, 가연성 분진, 가연성/부식성 가스, 염분이 없는 곳

2.10 보호 및 검출 요소

2.10.1 전류 차동보호 (50/87T)

<u>변압기 설정</u>	
타입	Y_Y, Y_D,....., D_D_D
위상보정선택	Internal(software), External
권선간 위상차	0, 30,.....,330°lag
<u>권선 설정</u>	
정격 VA	0.01 ~ 600.00MVA (0.01MVA Step)
정격전압	0.01 ~ 600.00kV (0.01kV Step)
CT 비	5 ~ 10000 (5 Step)
접지 선택	Yes, No
<u>단순차동(50/87) 설정</u>	
동작 전류	10 ~ 150A (1A Step)
동작 시간	0.00 ~ 60.00 sec (0.01sec Step)
<u>비율차동(87T) 설정</u>	
동작 전류	0.20 ~ 2.50A (0.01A Step)
동작 시간	0.00 ~ 60.00sec (0.01sec Step)
Slop1	5 ~ 100% (1% Step)
Slop2	20 ~ 200% (1% Step)
Knee Point	5.0 ~ 100.0 (0.1A Step)
고조파억제 선택	None, 2조파, 5조파, 2조파 또는 5조파
억제 차전류 동작치	5.0 ~ 40.0% (0.01% Step)
<u>(I2d/I1d, I5d/I1d)</u>	
동작 시간	0.00 ~ 60.00sec (0.01sec Step)

2.10.2 단락/지락 과전류 보호 (50/51, 50N/51N)

동작전류 (단락)	0.50 ~ 100.00A (0.01A Step)
동작전류 (지락)	0.10 ~ 100.00A (0.01A Step)
순시동작시간	40ms 이하 (정정치 2배 인가 시)
정한시 동작시간	0.00 ~ 60.00sec (0.01sec Step), 0.00sec 설정 시 순시로 동작
반한시 배율 (TM)	0.01 ~ 10.00 (0.01 Step)
반한시 동작특성	<u>IEC</u> Normal Inverse (IEC_NI) Very Inverse (IEC_VI) Extremely Inverse (IEC_EI) Long Inverse (IEC_LI) <u>ANSI</u> Inverse (ANSI_I) Short Inverse (ANSI_SI) Long Inverse (ANSI_LI) Moderately Inverse (ANSI_MI) Very Inverse (ANSI_VI) Extremely Inverse (ANSI_EI) Definite Inverse (ANSI_DI) <u>KEPCO</u> Normal Inverse (KNI) Very Inverse (KVI) Definite Normal Inverse (KDNI)

2.10.3 역상 과전류 보호 (46, 46T)

동작전류(I2)	0.50 ~ 100.00A (0.01A Step)
정한시 동작시간	0.00 ~ 60.00sec (0.01sec Step)
반한시 배율(TM)	0.01 ~ 10.00 (0.01 Step)
반한시 동작 특성	단락/지락 과전류보호와 동일

2.10.4 지락 비율차동 보호 (87G)

동작전류	0.20 ~ 2.50A (0.01A Step)
비율(Igd/Imax)	5 ~ 100% (1% Step)
동작 시간	0.00 ~ 60.00sec (0.01sec Step)

2.10.5 과전압 보호 (59) / 저전압 보호 (27)

동작전압	5 ~ 170V (1V Step)
순시동작시간	40ms 이하 (과전압 : 정정치 1.5배, 저전압 : 정정치 0.5배)
정한시 동작시간	0.00 ~ 60.00sec (0.01sec Step), 0.00sec 설정 시 순시로 동작
반한시 배율 (TM)	0.01 ~ 10.00 (0.01 Step)
반한시 동작특성	과전압 : $T = \left(\frac{10.5}{V^{1.75} - 1} \right) \times TM$ 저전압 : $T = \left(\frac{8}{1 - V^{2.2}} \right) \times TM$

2.10.6 과여자(V/Hz) 보호 (24)

최소동작전압	5 ~ 50V (1V Step)
동작치(V/Hz)	1.00 ~ 4.00V/Hz (0.01V/Hz Step)
동작 시간	0.00 ~ 180.00sec (0.01sec Step)

2.10.7 차단실패 보호 (50BF)

입출력접점 선택	T/S1 ~ T/S6, D/I1 ~ D/I16
동작전류	0.50 ~ 2.50A (0.01A Step)
순시동작시간	40ms 이하 (정정치 2배 인가 시)
정한시 동작시간	0.00 ~ 60.00sec (0.01sec Step), 0.00sec 설정 시 순시로 동작

2.10.8 Cold Load Pickup (COLDL)

검출전류	0.10 ~ 5.00A (0.01A Step)
동작/복귀지연시간	0 ~ 1000sec (1sec Step)

2.10.9 돌입 검출 (Inrush)

최소정상전류 (I1f)	0.10 ~ 2.50A (0.01A Step)
동작치 (I2f/I1f)	10 ~ 100% (1% Step)
순시동작시간	40ms 이하 (정정치 2배 인가 시)
정한시 동작시간	0.00 ~ 60.00sec (0.01sec Step), 0.00sec 설정 시 순시로 동작

2.11 감시 요소

2.11.1 Trip Circuit Supervision

입력접점선택	D/I1 ~ D/I16
OPERAND 설정	TCS

2.12 부가 기능

2.12.1 계 측

전류	상전류	3권선 3상 전류 실효치/위상, 평균전류 0.01 ~ 250A, ±0.5%(0.01 ~ 45A), ±1.0%(>45A)
전압		단상 전압 1 ~ 450V, ±0.5%
주파수		입력 전압기준, 40.00 ~ 70.00Hz, ±0.002Hz
Sequence 전류		정상, 역상, 영상전류 실효치/위상
차전류		기본파/2조파/5조파, 차전류
억제전류		기본파, 억제전류
보정전류		3권선 3상 보정전류 실효치/위상, 0.5 ~ 250A
권선별 배율		3권선 전류 크기보상 Factor
기준권선		위상보정 기준권서 표시

2.12.2 기록

Event 기록	
최대 기록 수	1024개
분해능	1ms
Event 항목	보호/검출요소 상태 (전류/전압 포함) 접점 입력/출력 상태 계전기 설정 변경, 차단기 제어 제어전원 Power ON/OFF, Event 및 고장기록삭제 차단기 출력 회수 변경
특징	보호 계전요소 Event 발생 시 전기량 (전압/전류 실효치 및 위상, 주파수) 등을 함께 기록 제어전원이 상실되어도 Data는 영구 보존
고장파형 기록	
최대 기록 수	설정에 따라 최대 8개
주기당 Sample 수	64 sample/cycle
기록 Type	2×200, 4×100, 8×50 (Block×Cycle)
Trigger 위치	0 ~ 99% (1% Step)
Trigger 조건	Logic Operand로 설정
Sample Data	전류, 전압, 보호요소 상태 (Pickup/Operator) 입력/출력접점 상태
특징	COMTRADE FILE(IEEE C37.111) 형식 제어전원이 상실되어도 Data는 영구 보존

2.12.3 시퀀스 로직 (EasyLogic)

Operand	차단기 개방/투입 제어 보호/검출요소 동작 상태 자기진단 상태 감시기능 동작 상태 Logic 요소 동작 상태
Operator	AND (2~8 Inputs) OR (2~8 Inputs) NAND (2~8 Inputs) NOR (2~8 Inputs) NOT LATCH (S, R) Timer (ON, OFF, PULSE)
특징	Operator는 최대 48개까지 사용가능 상기 Operand/Operator로 시퀀스 로직 구성

2.12.4 차단기 제어

개수	2CB
Inter-Locking	EasyLogic을 통해서 자유롭게 구성가능
Local 제어	제어 KeyPad 통해서 제어 Password 입력에 의한 오조작 방지
Remote 제어	후면 RS-485C 통신포트 또는 접점 입력을 통해서 제어가능

2.12.5 자기진단

항목	Memory, Setting, A/D Converter, Calibration DC Power, CPU Except, DSP, AI Circuit EasyLogic, DI Circuit, DO Circuit
이상발생 표시	전면부 적색 ERROR LED 혹은 SYSTEM_ERR Operand를 이용하여 출력접점으로 표시 가능

2.12.6 정정그룹

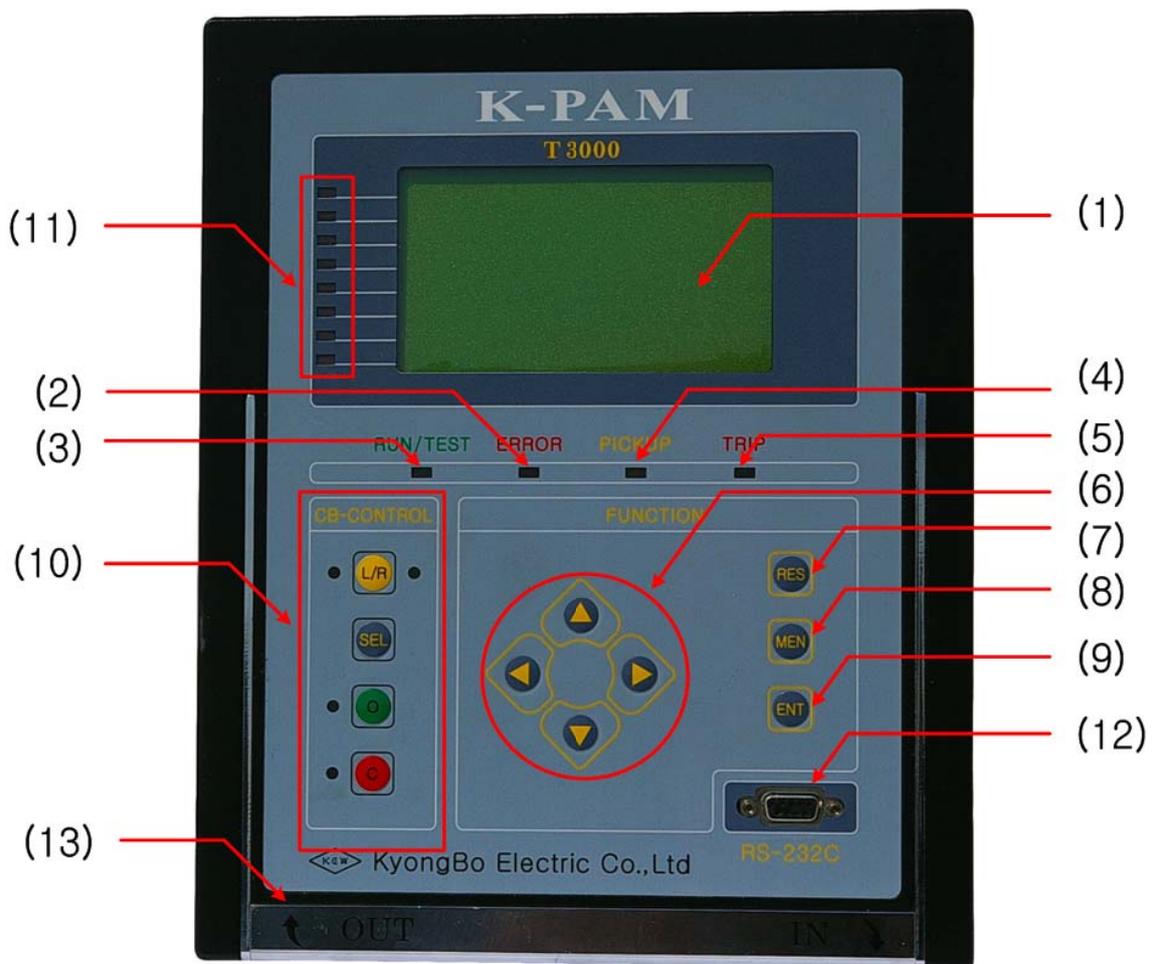
개수	4개의 Setting Group
Local 제어	KeyPad 및 전면 RS-232C 통신을 통해서 변경
Remote 제어	후면 RS-485C 통신포트를 통해서 변경

3. 계전기 운영조작 설명 (Operational Description)

3.1 전면 표시조작부 구성

K-PAM T3000의 전면 표시조작부는 그래픽 LCD(240×128, 30글자×16줄), 16개의 LED, 11개의 키패드(KeyPad) 버튼 및 RS-232C 통신포트로 구성되어 있습니다. 계전기 전면부에는 투명 Cover가 부착되어 있어 먼지나 이물질이 계전기에 침투하는 것을 방지하며, 사용자의 부주의로 인한 계전기 전면부의 파손을 미연에 방지해 줍니다. 또한, 정정치 변경 또는 차단기 제어 시 Password 입력으로 오조작 방지 및 지정된 사용자 외에 임의의 사람이 조작하지 못하도록 되어 있습니다. 그래픽 LCD를 통해 운전정보를 조작하는 동안에도 보호기능은 계속 수행되며, 우선순위의 Event가 발생할 경우 최신 정보를 갱신하여 표시합니다.

KeyPad를 이용한 조작이외에 전면 RS-232C 포트를 이용하여 K-PAM Manager(PC Software)를 연결하면 PC로 보다 편리하게 정정치 변경, Event/고장파형 전송 등의 작업이 가능합니다.



<그림 2. 전면 표시부>

3.1.1 LED / LCD 기능

LED / LCD		기능
(1) LCD		설정값, 계측값, 운전화면 표시
(2) “RUN/TEST”, 녹색		제어전원 인가 시 LED 점등, 점점 출력/전면표시부 테스트 때 LED 점멸
(3) “ERROR”, 적색		계전기 자기진단 오류/TCS 감시기능 이상 때 LED 점등, “RESET” Key를 통한 수동리셋으로 LED상태 복귀
(4) “PICKUP”, 황색		보호/검출 요소 픽업 때 LED 점등
(5) “TRIP”, 적색		보호/검출 요소 동작 때 LED 점등 “RESET” Key를 통한 수동리셋으로 LED상태 복귀
(10) 제어	“L/R” LED	적색(Local)/녹색(Remote) Local/Remote 제어 가능상태 표시
	“OPEN” LED	녹색, 차단기가 개로상태 때 점등
	“CLOSE” LED	적색, 차단기가 폐로상태 때 점등
(11) Programmable LED, 적색		8개의 LED가 EasyLogic Editor를 통해서 기능 설정

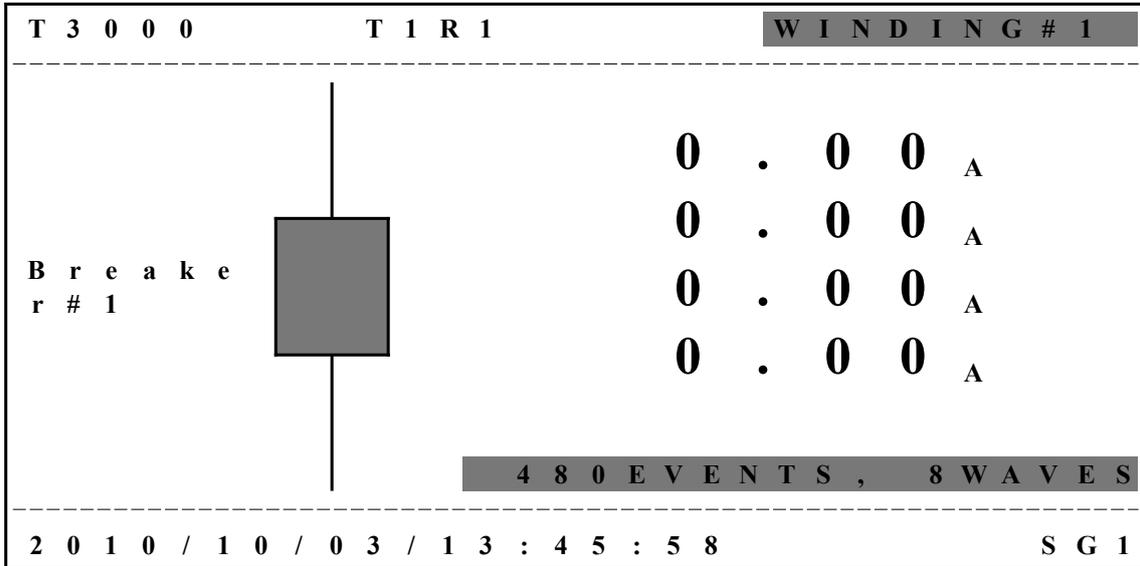
3.1.2 KeyPad / RS-232C 통신포트 / 인출 손잡이 기능

KeyPad		기능
(6) 방향키	 (UP)	초기 계측화면 항목 변경
	 (DOWN)	메뉴이동, 정정치 범위 변경
	 (RIGHT)	메뉴이동, 메뉴 항목 선택
	 (LEFT)	메뉴이동, ESC(상위 메뉴 이동, 항목취소)
(7)  (RESET)		“ERROR” LED 및 “TRIP” LED 수동리셋 EasyLogic의 “ANN_RESET” Operand로 동작
(8)  (MENU)		초기화면에서 Menu Tree 화면으로 이동
(9)  (ENTER)		정정치 입력 및 Command Menu Yes/No Confirm
(10) 제어	 (Local/Remote)	Local/Remote 제어 위치 변경
	 (SELECT)	제어할 차단기 선택
	 (OPEN)	선택 차단기 개방 제어
	 (CLOSE)	선택 차단기 투입 제어
(12) RS-232C 통신포트		K-PAM Manager 연결 용
(13) 인출 손잡이		계전기 인출 시 사용되는 손잡이

K-PAM T3000의 LCD 화면은 크게 초기화면과 메뉴구성화면으로 나뉘어집니다. 초기화면에서는 UP() , DOWN() 방향키를 이용하여 다양한 계측값, 계전기 시각정보, Event 개수, 고장파형 개수, 설정그룹 등의 정보를 볼 수 있습니다.

3.2 초기화면

초기화면에는 제품모델명, RS-485C 통신상태, 6가지 계측화면, Event 및 고장파형 기록 개수, 단선도, 차단기 선택 기기명, 계전기 시각, 현재 정정 그룹이 표시됩니다.



<그림 3. 전면 표시부>

3.2.1 초기화면 계측표시

K-PAM T3000의 초기화면에서 계측표시 항목은 총 6가지로 구성되며 각 항목은 상(▲), 하(▼) 방향키를 이용하여 확인할 수 있습니다. 초기계측 화면의 구성 내용은 아래와 같습니다.

LCD 표시 항목	설 명
WINDING#1	1 권선 Primary 전류 (A, B, C, N상 순)
WINDING#2	2 권선 Primary 전류 (A, B, C, N상 순)
WINDING#3	3 권선 Primary 전류 (A, B, C, N상 순)
A PHASE	A상 Primary 전류 (1, 2, 3권선 순)
B PHASE	B상 Primary 전류 (1, 2, 3권선 순)
C PHASE	C상 Primary 전류 (1, 2, 3권선 순)

<표 1. LCD 초기 계측표시 항목>

3.2.2 차단기 상태 표시 및 제어

차단기를 제어하기 위해서는 **SETTING/SYSTEM/BREAKER/BREAKER#1**의 기능을 사용(ENABLED)으로 설정해야 차단기의 제어권한 및 차단기의 현재 상태가 LED로 표시되고 LCD 화면에 차단기의 그림이 표현됩니다.

LCD 화면에 차단기가 표현되지 않고, 차단기 제어부의 LED가 꺼져있을 경우 **SETTING/SYSTEM/BREAKER/BREAKER#1**의 기능을 사용(ENABLED)으로 설정해야 합니다.

만약 BREAKER#1의 기능이 비사용(DISABLED)으로 설정되고, BREAKER#2의 기능이 사용(ENABLED)으로 설정되어 있더라도 차단기는 LCD에 표현되지 않습니다.

정상적으로 차단기가 설정되었을 경우 LCD 상에서 OPEN(□) 또는 CLOSE(■)로 상태가 표시됩니다.

BREAKER#1의 기능이 사용(ENABLED)으로 설정되고 LCD 화면에 차단기가 표현되더라도 그 상태가 비정상적으로 표현(☒ 또는 ■), 차단기 상태 LED(OPEN, CLOSE)가 점멸하면 차단기 설정 및 외부 결선을 확인 후 정정해 주어야 합니다.

차단기 상태가 ☒로 표시될 경우, 차단기의 52a Input과 52b Input이 모두 None으로 설정되어 있거나 설정된 접점 입력의 기능이 비사용(DISABLED)으로 설정된 경우이므로, None일 경우 52a Input과 52b Input의 접점입력을 사용할 수 있는 입력접점으로 선택하시고 접점입력이 비사용(DISABLED)으로 설정되어 있을 경우 K-PAM Manager의 EasyLogic Editor 창을 통해서 설정된 입력접점을 사용(ENABLED)으로 설정해야 합니다.

차단기 상태가 ■로 표시될 경우 차단기 52a Input 접점입력과 52b Input 접점입력의 상태가 같은 값을 갖는다는 것을 의미합니다.

따라서 입력접점의 연결 상태 및 차단기의 상태를 점검한 후 정상적으로 설정해 주어야 합니다.

현장에서 차단기를 제어할 경우 제어권한이 현장(Local)으로 되어있어야 하고, RS-485C 통신을 통해 원방에서 차단기를 제어할 경우 제어권한이 원방(Remote)으로 되어 있어야 합니다.

제어권한 설정이 다를 경우에는 **L/R**(Local/Remote) Key를 눌러서 제어권한을 변경해야 합니다.

차단기 제어권한 변경은 **L/R**(Local/Remote) Key ⇒ 제어(CTRL PASS) Password 입력 ⇒ **ENT**(ENTER) Key ⇒ **L/R**(Local/Remote) Key 순의 조작으로 가능합니다.

차단기 제어권한 변경은 현장에서만 가능합니다.

현장에서 차단기를 제어하려면 차단기의 제어권한을 현장(Local)으로 되어 있는 상태에서 다음과 같이 조작을 하시면 됩니다.

SEL(SELECT) Key ⇒ UP(▲), DOWN(▼), RIGHT(▶), LEFT(◀) Key를 이용하여 Password 입력 ⇒ **ENT**(ENTER) Key ⇒ **SEL**(SELECT) Key ⇒ LCD에 BREAKER#1 차단기의 그림이 점멸

2번 차단기의 제어를 원할 경우에는 **SEL**(SELECT) Key를 1번 더 누르면 LCD에 BREAKER#2의 차단기의 그림이 점멸 ⇒ 사용자의 의도에 맞게 **OPEN** Key 또는 **CLOSE** Key를 눌러 제어

만약 차단기의 현재 상태와 동일한 제어명령을 내릴 경우 그 명령 문구가 LCD 가장 아래 밑줄에 나타나며, 현 상태와 다른 명령을 내릴 경우, 그 명령 문구가 LCD 가장 아래 밑줄에 나타나고, 제어명령이 설정된 접점출력이 동작합니다.

현장(Local) 차단기 제어 때에는 반드시 Password를 입력해야 합니다.

원방(Remote)에서 차단기 제어를 원할 경우에는 차단기 제어권한 변경 방법을 통해 차단기의 제어권한을 원방(Remote)상태로 만든 후 RS-485C 통신을 통해 상위 통신 또는 SCADA에서 제어할 수 있습니다.

3.2.3 기타 표시

LCD 하단에 표시되는 시간은 현재 계전기의 시간을 의미하며, “EVENT”, “WAVES”는 기록된 Event, 고장파형 기록 수를 나타냅니다.

“SG1”은 현재 적용되고 있는 보호요소의 설정 그룹이 GROUP#1임을 나타냅니다.

LCD 첫 줄의 “T1R1(T2R2)” 표시는 후면의 RS-485C 단자의 송수신 상태를 표시합니다.

“T1”은 COM1의 Tx Data, “R1”은 COM1의 Rx Data, “T2”는 COM2의 Tx Data, “R2”는 COM2의 Rx Data를 의미합니다.

3.2.4 화면 전환

계측화면에서 보호/검출 요소가 동작하면 **DISPLAY/STATUS/PROTECTION** 항목으로 자동 전환됩니다.

자동 전환 조건이 복귀되고 3분 이상 Key 조작이 일어나지 않으면 초기화면으로 복귀합니다.

LCD창은 3분 동안 Key 조작이 없을 경우 LCD Backlight가 꺼지면서 초기화면으로 돌아갑니다.

3.2.5 LED Latch 상태 Clear

▣ “TRIP” LED Clear

“TRIP” LED는 보호요소 동작의 대표 LED로 1개 이상의 보호/검출요소가 동작할 경우 점등됩니다.

“TRIP” LED Clear는 모든 보호/검출요소가 복귀한 상태에서 **RES(RESET) Key**를 2번 누르면 Clear 됩니다.

첫 번째 **RES(RESET) Key**에 **DISPLAY/STATUS/PROTECTION** 메뉴로 자동 전환되어 Latch된 보호/검출요소의 동작 상태를 보여주고, 두 번째 **RES(RESET) Key**에 비로서 상태가 Clear됩니다.

▣ “ERROR” LED Clear

“ERROR” LED는 자기진단 상태 표시의 대표 LED로 1개 이상의 자기진단요소가 동작할 경우 점등됩니다.

“ERROR” LED Clear는 모든 자기진단요소가 복귀한 상태에서 **RES(RESET) Key**를 2번 누르면 Clear 됩니다.

첫 번째 **RES(RESET) Key**에 **DISPLAY/STATUS/SELF-DIAGNOSIS** 메뉴로 자동 전환되어 Latch된 자기진단요소의 동작 상태를 보여주고, 두 번째 **RES(RESET) Key**에 비로서 상태가 Clear됩니다.

3.3 메뉴구성 화면

메뉴구성 화면은 상태(STATUS), 계측(METERING), 기록(RECORD), 계전기 버전(SYS INFO) 등을 표시하는 DISPLAY 블록과 계전기의 정정치 및 보호/검출요소의 정정치를 설정/표시하는 SETTING 블록, MIN/MAX, Event, 고장파형 Data의 초기화, 차단기의 TRIP 카운터 설정, 출력접점의 Test, 계전기 전면부 Panel Test, 그래픽 LCD의 문자 명암 조절 등을 할 수 있는 COMMAND 블록으로 나뉘어 있습니다.

▣ 메뉴트리 Key 조작

초기화면에서 **MEN(MENU) Key**를 누르면 메뉴구성 화면으로 전환됩니다. 메뉴구성 화면을 참조하여 UP() , DOWN() , RIGHT() , LEFT() Key를 통해서 원하는 메뉴를 선택합니다.

예1) 초기화면에서 Event 화면으로 이동할 경우

MEN(MENU) Key ⇒ **DISPLAY** ⇒ **RIGHT() Key(STATUS)** ⇒ **DOWN() Key(METERING)** ⇒ **DOWN() Key(RECORD)** ⇒ **RIGHT() Key(EVENT)**

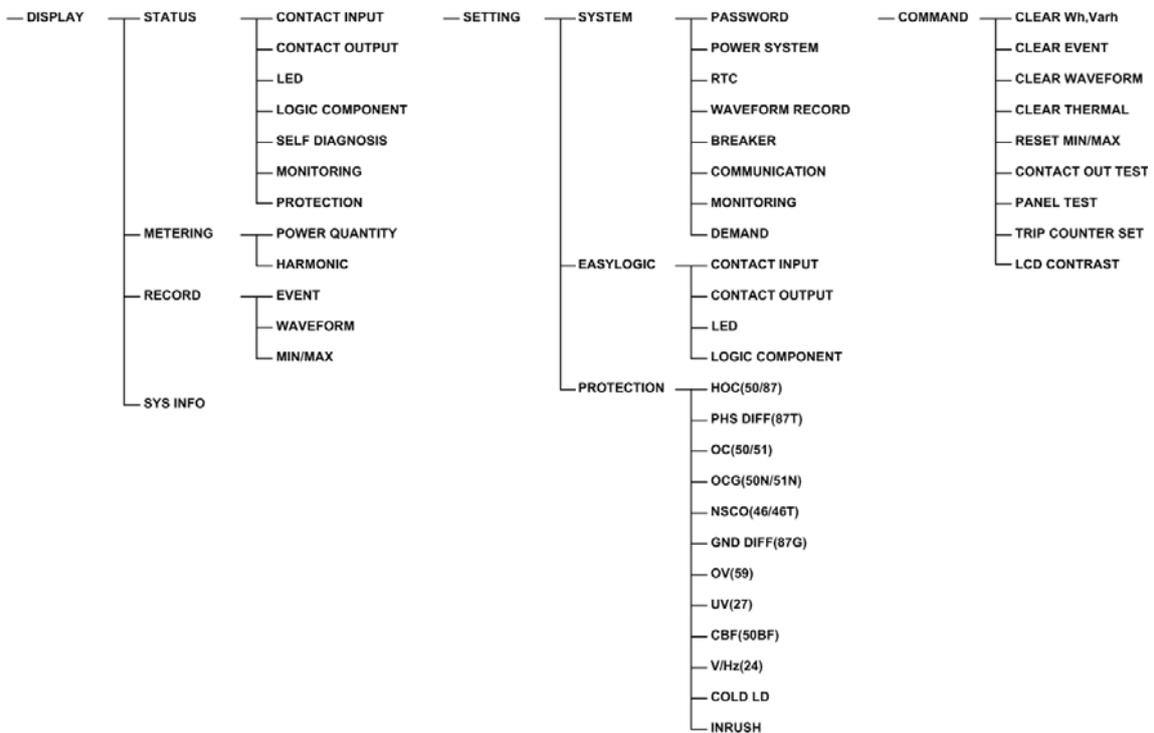
예2) Event 화면에서 POWER SYSTEM 설정화면으로 이동할 경우

LEFT(◀) Key(RECORD) ⇒ LEFT(◀) Key(DISPLAY) ⇒ DOWN(▼) Key (SETTING) ⇒ RIGHT(▶) Key(SYSTEM) ⇒ RIGHT(▶) Key(PASSWORD) ⇒ DOWN(▼) Key(POWER SYSTEM)

최하위 메뉴에서 RIGHT(▶) Key를 누르면 세부 메뉴 창으로 전환됩니다. 세부 메뉴 창에서 첫 번째 줄의 제목이 점멸할 경우 세부 메뉴창이 2개 이상 존재한다는 의미이므로 UP(▲), DOWN(▼) Key를 눌러 설정을 변경할 세부 메뉴창이 나오면 RIGHT(▶) Key를 눌러 세부 메뉴 창을 선택합니다.

SETTING/PROTECTION# 항목의 경우 RIGHT(▶) Key를 누르면 현재 상태의 보호그룹(#1 ~ #4)이 점멸하고, UP(▲), DOWN(▼) Key를 눌러서 설정을 변경하고자 하는 보호그룹을 선택한 후 RIGHT(▶) Key를 누르면 하위메뉴로 이동합니다.

K-PAM T3000의 전체 메뉴 구성은 다음과 같습니다.



<그림 4. T3000 Menu Tree>

메뉴구성 항목의 세부항목 설명은 다음과 같습니다.

초 기 화 면	DISPLAY	STATUS	CONTACT INPUT	접점입력 상태
			CONTACT OUTPUT	접점출력 상태
			LED	Programmable LED 상태
			LOGIC COMPONENT	EasyLogic Component 상태
			SELF_DIAGNOSIS	자기진단 상태
			PROTECTION	보호/검출요소 상태
		METERING	POWER QUANTITY	전기량 계측
			HARMONIC	고조파 계측
		RECORD	EVENT	Event 발생 내역
			WAVEFORM	고장파형 저장 내역
	SYS INFO		MPU 및 DSP S/W 버전 정보	
	SETTING	SYSTEM	PASSWORD	정정/제어 암호 정정
			POWER SYSTEM	전력시스템 및 결선 정정
			RTC	계전기 시각 정정
			WAVEFORM RECORD	고장파형 기록 정정
			BREAKER	차단기 상태 표시 및 제어 정정
			COMMUNICATION	COM1, COM2 통신 정정
			TSC	TSC 설정
		EASY LOGIC	CONTACT INPUT	접점입력 설정 표시(정정불가)
			CONTACT OUTPUT	접점출력 설정 표시(정정불가)
			LED	Programmable LED 설정 표시(정정불가)
			LOGIC COMPONENT	EasyLogic Component 설정 표시(정정불가)
		PROTECT #1 ~ #4	HOC(50/87)	전류 단순차동 보호 정정
			PHS DIFF(87T)	전류 비율차동 보호 정정
			OC(50/51)	단락 과전류 보호 정정
			OCG(50N/5N)	지락 과전류 보호 정정
			NSOC(46/46T)	역상 과전류 보호 정정
			GND DIFF(87G)	지락 비율차동 보호 정정
			OV(59)	과전압 보호 정정
			UV(27)	저전압 보호 정정
CBF(50BF)			차단실패 보호 정정	
V/Hz(24_1)			과여자(V/Hz) 보호1 정정	
V/Hz(24_2)			과여자(V/Hz) 보호2 정정	
COLD LD			Cold Load Pickup 요소 정정	
INRUSH			돌입 검출 요소 정정	

초 기 화 면	COMMAND	CLEAR EVENT	Event Data 삭제
		CLEAR WAVEFORM	고장파형 Data 삭제
		CONTACT OUT TEST	접점출력 Test
		PANEL TEST	계전기 전면부 LCD/LED Test
		TRIP COUNTER SET	차단회수 카운터 설정
		LCD CONTRAST	LCD 문자 명암 조정

<표 2. T3000 메뉴 구성항목>

3.4 DISPLAY 기능 조작

DISPLAY에서는 접점의 입출력 상태, 사용자지정 LED 상태, Logic Component 상태, 자기진단 상태, 감시요소와 보호/검출요소의 동작 상태, 전기량 계측, Event 및 고장파형, 계전기 Firmware의 버전정보를 확인할 수 있습니다.

3.4.1 계전기 상태표시 (STATUS)

DISPLAY/STATUS에서는 입출력 접점의 동작상태, 사용자지정 LED 동작상태, EasyLogic Component 상태, 자기진단 상태, 감시요소와 보호/검출요소의 동작여부를 알 수 있습니다.

화면에 나타나지 않은 상태 정보는 UP() , DOWN() Key를 이용하여 확인할 수 있습니다.

보호/검출요소는 기능이 사용(ENABLED)으로 설정된 요소만 표시됩니다.

3.4.1.1 STATUS ▶ CONTACT INPUT

DISPLAY/STATUS/CONTACT INPUT에서는 접점입력 16개의 현재 입력상태를 확인할 수 있습니다.

기능이 사용(ENABLED)으로 설정된 접점입력은 입력이 LOGIC 1일 경우 “ON”으로, LOGIC 0일 경우 “OFF”로 표시됩니다.

기능이 비사용(DISABLED)으로 설정된 접점입력은 입력상태에 관계없이 “OFF”로 표시됩니다.

3.4.1.2 STATUS ▶ CONTACT OUTPUT

DISPLAY/STATUS/CONTACT OUTPUT에서는 접점출력 16개의 현재 출력상태를 확인할 수 있습니다. 기능이 사용(ENABLED)으로 설정된 접점출력은 출력이 이루어졌을 경우 “ENERGIZED”로 표시되고, 출력이 이루어지지 않았을 경우에는 “DEENERGIZED”로 표시됩니다.

기능이 비사용(DISABLED)으로 설정된 접점출력은 “DEENERGIZED”로 표시됩니다.

3.4.1.3 STATUS ► LED

DISPLAY/STATUS/LED에서는 사용자지정 LED 8개의 출력상태를 확인할 수 있습니다. 기능이 사용(ENABLED)으로 설정된 LED는 출력이 이루어졌을 경우 “ON”으로 표시되고, 출력이 이루어지지 않았을 경우에는 “OFF”로 표시됩니다. 기능이 비사용(DISABLED)으로 설정된 LED 출력은 “OFF”로 표시됩니다.

3.4.1.4 STATUS ► LOGIC COMPONENT

DISPLAY/STATUS/LOGIC COMPONENT에서는 Logic Component 48개의 상태를 확인할 수 있습니다. 기능이 사용(ENABLED)으로 설정된 Logic Component는 상태가 LOGIC으로 1일 경우 “ON”으로 표시되고, 0일 경우에는 “OFF”로 표시됩니다. 기능이 비사용(DISABLED)으로 설정된 Logic Component는 “OFF”로 표시됩니다.

3.4.1.5 STATUS ► SELF DIAGNOSIS

DISPLAY/STATUS/SELF DIAGNOSIS에서는 자기진단 상태를 확인할 수 있습니다. 자기 진단 기능은 계전기의 운전 상태를 상시 감시하여 기기의 오부동작을 방지하기 위한 것입니다. 각 항목별로 정상 시에는 “OK”로 표시되고, 계전기에 이상이 검출되면 “FAIL”로 표시되고 계전기 전면에 있는 “ERROR” LED가 점등됩니다.

계전기에 이상이 발생되었을 때 보호요소의 설정 중 “BLOCK” 항목을 “SYSTEM_ERR”로 설정하면 보호요소의 동작이 즉시 저지되고, 이상발생 표시는 이상상태가 제거될 때까지 LCD 및 LED에 표시합니다.

사용자가 이상 상태를 확인하고 적절한 조치를 취한 다음 이상 원인이 제거된 후 “RESET” Key를 누르면 계전기 전면 “ERROR” LED가 소등되고 Status 메뉴에 있는 SELF DIAGNOSIS의 이상 항목도 “OK”로 바뀌게 됩니다.

계전기에 이상이 발생하면 사용자는 **DISPLAY/STATUS/SELF DIAGNOSIS**를 확인하여 자기진단 항목 중 어느 항목에 이상이 있는지 확인하시고, 당사 A/S 부서로 연락하시면 적절한 조치를 받으실 수 있습니다.

제품의 불완전한 상태에서 계전기의 제어전원을 Off-On하는 등의 행위는 지양해 주시기 바랍니다. 당사 A/S 부서의 연락처는 02-465-1133(내선번호 129번)입니다.

주요 진단 항목은 다음과 같습니다.

- 메모리 이상 감시 (MEMORY)
- 정정치 이상 감시 (SETTING)
- A/D 변환기 이상 감시 (ADCONVERTER)
- Calibration 이상 감시 (CALIBRATION)

- DC Power 이상 감시 (DC POWER)
- CPU 이상 감시 (CPU EXCEPT.)
- DSP 이상 감시 (DSP)
- 아날로그 입력 이상 감시 (AI CIRCUIT)
- EasyLogic 이상 감시 (EasyLogic)
- Digital 입력 이상 감시 (DI CIRCUIT)
- Digital 출력 이상 감시 (DO CIRCUIT)

3.4.1.6 STATUS ► PROTECTION

DISPLAY/STATUS/PROTECTION에서는 기능이 비사용(DISABLED)으로 설정된 보호/검출요소는 표시되지 않으며 사용(ENABLED)으로 설정된 보호/검출요소의 Pickup 및 동작 상태만을 확인할 수 있습니다.

동작상태 표시는 3상 보호요소인 경우 그 상으로 표시가 되는데 만약 A상이 동작되면 “A”로 표시되고, 단상 보호요소인 경우는 “OP”로 표시됩니다.

사용(ENABLED)된 보호요소가 없을 경우에는 “NO PROTECTION ENABLED”라는 문구가 표시됩니다.

초기화면에서 보호/검출요소의 Pickup 및 동작 발생 시에는 DISPLAY/STATUS/PROTECTION 화면이 자동으로 팝업 됩니다.

3.4.2 계전기 계측표시 (METERING)

DISPLAY/METERING에서는 각종 계측치 및 고조파를 확인할 수 있습니다.

3.4.2.1 METERING ► POWER QUANTITY

DISPLAY/METERING/POWER QUANTITY에서는 각종 계측치를 확인할 수 있습니다.

위상표시의 기준 1권선 A상 전류(W1_IA)입니다. 계측표시의 상세 내역은 다음과 같습니다.

LCD Title	항 목	설 명
WINDING#1 CURRENT	IA	1권선 A상 Primary전류 크기 위상(기준위상)
	IB	1권선 B상 Primary전류 크기 위상
	IC	1권선 C상 Primary전류 크기 위상
	IN	1권선 N상 Primary전류 크기 위상
	VA	단상 Primary 전압 크기, 위상
	FREQUENCY	단상 Primary 전압 크기, 위상
	REF_WIND	CT Ratio 차 크기보정의 기준권선
	W1_MFAC	1권선 전류 보정 Factor
	W2_MFAC	2권선 전류 보정 Factor
	W3_MFAC	3권선 전류 보정 Factor
WINDING#2 CURRENT	IA	2권선 A상 Primary전류 크기, 위상
	IB	2권선 B상 Primary전류 크기, 위상
	IC	2권선 C상 Primary전류 크기, 위상
	IN	2권선 N상 Primary전류 크기, 위상
WINDING#3 CURRENT	IA	3권선 A상 Primary전류 크기, 위상
	IB	3권선 B상 Primary전류 크기, 위상
	IC	3권선 C상 Primary전류 크기, 위상
	IN	3권선 N상 Primary전류 크기, 위상
COMPENSATED CURRENT	W1_C_IA	B상 Primary 전압 크기 및 위상
	W1_C_IB	BC상 Primary 선간전압 크기 및 위상
	W1_C_IC	B상 Primary 전류 크기 및 위상
	W2_C_IA	B상 Primary 유효전력 크기
	W2_C_IB	B상 Primary 무효전력 크기
	W2_C_IC	B상 Primary 피상전력 크기
	W3_C_IA	B상 Primary 피상전력 크기
	W3_C_IB	B상 Primary 피상전력 크기
W3_C_IC	B상 역률 크기	
DIFFERENTIAL CURRENT	DIFF_IA	A상 기본파 Secondary 차전류 크기
	DIFF_IB	B상 기본파 Secondary 차전류 크기
	DIFF_IC	C상 기본파 Secondary 차전류 크기
	DIFF2_IA	A상 2고조파 Secondary 차전류 크기
	DIFF2_IB	B상 2고조파 Secondary 차전류 크기
	DIFF2_IC	C상 2고조파 Secondary 차전류 크기
	DIFF5_IA	A상 5고조파 Secondary 차전류 크기
	DIFF5_IB	B상 5고조파 Secondary 차전류 크기
	DIFF5_IC	C상 5고조파 Secondary 차전류 크기
RESTRAIN CURRENT	R_IA	A상 기본파 Secondary 억제전류 크기
	R_IB	B상 기본파 Secondary 억제전류 크기
	R_IC	C상 기본파 Secondary 억제전류 크기

PHASE A CURRENT	W1_IA	1권선 A상 Primary전류 크기 위상(기준위상)
	W2_IA	2권선 A상 Primary전류 크기 위상
	W3_IA	3권선 A상 Primary전류 크기 위상
	W1_C_IA	1권선 A상 Secondary 보정전류 크기 위상
	W2_C_IA	2권선 A상 Secondary 보정전류 크기 위상
	W3_C_IA	3권선 A상 Secondary 보정전류 크기 위상
	DIFF_IA	A상 기본파 Secondary 차전류 크기
	DIFF2_IA	A상 2고조파 Secondary 차전류 크기
	DIFF5_IA	A상 5고조파 Secondary 차전류 크기
PHASE B CURRENT	R_IA	A상 기본파 Secondary 억제전류 크기
	W1_IB	1권선 B상 Primary전류 크기 위상(기준위상)
	W2_IB	2권선 B상 Primary전류 크기 위상
	W3_IB	3권선 B상 Primary전류 크기 위상
	W1_C_IB	1권선 B상 Secondary 보정전류 크기 위상
	W2_C_IB	2권선 B상 Secondary 보정전류 크기 위상
	W3_C_IB	3권선 B상 Secondary 보정전류 크기 위상
	DIFF_IB	B상 기본파 Secondary 차전류 크기
	DIFF2_IB	B상 2고조파 Secondary 차전류 크기
PHASE C CURRENT	DIFF5_IB	B상 5고조파 Secondary 차전류 크기
	R_IB	B상 기본파 Secondary 억제전류 크기
	W1_IC	1권선 C상 Primary전류 크기 위상(기준위상)
	W2_IC	2권선 C상 Primary전류 크기 위상
	W3_IC	3권선 C상 Primary전류 크기 위상
	W1_C_IC	1권선 C상 Secondary 보정전류 크기 위상
	W2_C_IC	2권선 C상 Secondary 보정전류 크기 위상
	W3_C_IC	3권선 C상 Secondary 보정전류 크기 위상
	DIFF_IC	C상 기본파 Secondary 차전류 크기
SEQUENCE CURRENT	DIFF2_IC	C상 2고조파 Secondary 차전류 크기
	DIFF5_IC	C상 5고조파 Secondary 차전류 크기
	R_IC	C상 기본파 Secondary 억제전류 크기
	W1_I0	1권선 영상분 Primary 전류 크기 위상
	W1_I1	1권선 정상분 Primary 전류 크기 위상
	W1_I2	1권선 역상분 Primary 전류 크기 위상
	W2_I0	2권선 영상분 Primary 전류 크기 위상
	W2_I1	2권선 정상분 Primary 전류 크기 위상
	W2_I2	2권선 역상분 Primary 전류 크기 위상
W3_I0	3권선 영상분 Primary 전류 크기 위상	
W3_I1	3권선 정상분 Primary 전류 크기 위상	
W3_I2	3권선 역상분 Primary 전류 크기 위상	

<표 3. T3000 전기량 계측항목>

3.4.3 계전기 기록표시 (RECORD)

DISPLAY/RECORD에서는 Event 발생 내역과 고장파형 저장 정보, 전기량 MIN/MAX 정보를 확인할 수 있습니다.

3.4.3.1 RECORD ► EVENT

DISPLAY/RECORD/EVENT에서는 K-PAM T3000의 메모리에 저장된 최대 1024 개의 Event 발생 정보를 확인할 수 있습니다.

모든 Event 기록은 1ms의 분해능으로 발생 시각 정보와 함께 기록되며 기록된 Data는 FIFO(First In, First Out) 방식으로 관리되어 가장 최신의 정보가 처음에 표시되며, 기록된 Event Data는 제어전원이 상실되어도 영구적으로 보존됩니다.

Event 기록 항목에는 제어전원 ON/OFF, 보호/검출요소 동작상태, 입출력 접점상태, 차단기 제어, 설정값 변경, 감시/진단 상태, Event 기록 삭제, 고장파형기록 삭제, 차단기 출력회수 변경 등이 있습니다.

Event는 기능별로 사용(ENABLED)/비사용(DISABLED) 설정이 가능하며, 보호/검출요소 동작상태 Event 기록은 고장정보(주파수, 전압/전류 실효치 크기 및 위상)를 함께 기록합니다.

Event 기록은 LCD 창을 통해서 현장에서 볼 수 있으며, K-PAM Manager를 통해서 현장 또는 원방에서 확인할 수 있습니다.

LCD 창을 통해 표시되는 Event Data는 단축 용어로 표시되며 단축 용어의 원문 및 상세 내용은 다음과 같습니다.

EVENT 표시 항목		설 명
SYSTEM RESET	- POWER ON	계전기 제어전원 Power ON
	- POWER DOWN	계전기 제어전원 Power Down
	- WATCHDOG	Watchdog 리셋
SYSTEM ERROR	- MEMORY	Memory Error 발생
	- SETTING	Setting Error 발생
	- AD CONVERTER	A/D Converter Error 발생
	- CALIBRATION	Calibration Error 발생
	- DC POWER	DC Power Error 발생
	- CPU EXCEPT.	CPU except Error 발생
	- DSP	DSP Error 발생
	- AI CIRCUIT	AI Circuit Error 발생
	- EasyLogic	EasyLogic Error 발생
	- DI CIRCUIT	DI Circuit Error 발생
- DO CIRCUIT	DO Circuit Error 발생	
ALARM OP (ALARM RLS)	- TCS_FAIL	TCS 동작(복귀)
ANNUN.RESET	- ProtOP (LOC/REM)	Protection annunciator reset (현장/원방)
	- SYSERR (LOC/REM)	System Error annunciator reset (현장/원방)

SET CHG - SYS	- PASSWORD (L/R)	PASSWORD 설정변경 (현장/원방)
	- POWER (L/R)	POWER SYSTEM 설정변경 (현장/원방)
	- RTC (L/R)	RTC 설정 변경 (현장/원방)
	- WAVEFORM (L/R)	WAVEFORM 설정 변경 (현장/원방)
	- BREAKER (L/R)	BREAKER 설정 변경 (현장/원방)
	- COM (L/R)	COM 설정 변경 (현장/원방)
	- TCS (L/R)	TCS 설정 변경 (현장/원방)
SET CHG - LOG	- CONT IN (L/R)	Contact Input 설정 변경 (현장/원방)
	- CONT OUT (L/R)	Contact Output 설정 변경 (현장/원방)
	- LED (L/R)	LED 설정 변경 (현장/원방)
	- L_CMP (L/R)	Logic Component 설정 변경 (현장/원방)
SET CHG - SGx x = 1 ~ 4	- 50/87 (L/R)	HOC(50/87) 설정 변경 (현장/원방)
	- 87T (L/R)	PHS_DIFF(87T) 설정 변경 (현장/원방)
	- 50_1 (L/R)	IOC1(50_1) 설정 변경 (현장/원방)
	- 50_2 (L/R)	IOC2(50_2) 설정 변경 (현장/원방)
	- 51 (L/R)	TOC(51) 설정 변경 (현장/원방)
	- 50N_1 (L/R)	IOCG1(50N_1) 설정 변경 (현장/원방)
	- 50N_2 (L/R)	IOCG2(50N_2) 설정 변경 (현장/원방)
	- 51N (L/R)	TOCG(51N) 설정 변경 (현장/원방)
	- 87G (L/R)	GND_DIFF(87G) 설정 변경 (현장/원방)
	- 46_1 (L/R)	NSOC1(46_1) 설정 변경 (현장/원방)
	- 46_2 (L/R)	NSOC2(46_2) 설정 변경 (현장/원방)
	- 46T (L/R)	TNSOC(46T) 설정 변경 (현장/원방)
	- 46U (L/R)	UBOC(46U) 설정 변경 (현장/원방)
	- 59_1 (L/R)	OV1(59_1) 설정 변경 (현장/원방)
	- 59_2 (L/R)	OV2(59_2) 설정 변경 (현장/원방)
	- 27_1 (L/R)	UV1(27_1) 설정 변경 (현장/원방)
	- 27_2 (L/R)	UV2(27_2) 설정 변경 (현장/원방)
	- 50BF (L/R)	CBF(50BF) 설정 변경 (현장/원방)
	- 24_1 (L/R)	V/Hz(24_1) 설정 변경 (현장/원방)
	- 24_2 (L/R)	V/Hz(24_2) 설정 변경 (현장/원방)
	- COLDLD (L/R)	COLD LD 설정 변경 (현장/원방)
	- INRUSH (L/R)	INRUSH 설정 변경 (현장/원방)
GRP CHG	- SGx to SGy (L/R)	Set Group이 x에서 y로 변경 (현장/원방)
EVENT CLEAR	- LOCAL/REMOTE	Event 기록 삭제 (현장/원방)
WAVE CLEAR	- LOCAL/REMOTE	고장파형 기록 삭제 (현장/원방)
TripCnt 1 Set to	x	Breaker#1의 Trip Counter를 x로 변경
TripCnt 2 Set to	x	Breaker#2의 Trip Counter를 x로 변경
L/R CHANGED	- LOCAL/REMOTE	CB 제어권 변경 (현장/원방)

Breaker#1 ID	- CLS CTRL(L/R)	Breaker#1 투입 제어 (현장/원방)	
	- OPN CTRL(L/R)	Breaker#1 개방 제어 (현장/원방)	
	- CLOSE	Breaker#1 투입	
	- OPEN	Breaker#1 개방	
	- TROUBLE	Breaker#1 상태입력에 문제 발생	
	- SET ERROR	Breaker#1 설정에 문제 발생	
Breaker#2 ID	- CLS CTRL(L/R)	Breaker#2 투입 제어 (현장/원방)	
	- OPN CTRL(L/R)	Breaker#2 개방 제어 (현장/원방)	
	- CLOSE	Breaker#2 투입	
	- OPEN	Breaker#2 개방	
	- TROUBLE	Breaker#2 상태입력에 문제 발생	
	- SET ERROR	Breaker#2 설정에 문제 발생	
WAVEFORM	CAPTURED	고장파형기록 Capture	
PROT PKP/OP/RLS	- 50/87 (A,B,C)	HOC(50/87) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 87T (A,B,C)	PHS_DIFF(87T) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 50_1 (A,B,C)	IOC1(50_1) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 50_2 (A,B,C)	IOC2(50_2) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 51 (A,B,C)	TOC(51) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 50_51 (A,B,C)	단락과전류보호 Pickup/동작/복귀	
	- 50N_1	IOCG1(50N_1) Pickup/동작/복귀	
	- 50N_2	IOCG2(50N_1) Pickup/동작/복귀	
	- 51N	TOCG(51N) Pickup/동작/복귀	
	- 50_51N	지락과전류보호 Pickup/동작/복귀	
	- 46_1	NSOC1(46_1) Pickup/동작/복귀	
	- 46_2	NSOC2(46_2) Pickup/동작/복귀	
	- 46T	TNSOC(46T) Pickup/동작/복귀	
	- 46	UBOC(46U) Pickup/동작/복귀	
	- 59_1 (A,B,C)	OV1(59_1) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 59_2 (A,B,C)	OV2(59_2) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 59 (A,B,C)	과전압보호 Pickup/동작/복귀	
	- 27_1 (A,B,C)	UV1(27_1) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 27_2 (A,B,C)	UV2(27_2) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 27 (A,B,C)	저전압보호 Pickup/동작/복귀	
	- 50BF	CBF(50BF) Pickup/동작/복귀	
	- 24_1 (A,B,C)	V/Hz(24_1) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- 24_2 (A,B,C)	V/Hz(24_2) A,B,C상 Pickup/동작/복귀	
	- COLDLD	COLD LD Pickup/동작/복귀	
	- INRUSH	INRUSH Pickup/동작/복귀	
	CONT IN#x ID	- ON/OFF	Contact Input#x 동작/복귀, x=1 ~ 16
	CONT OUT#x ID	- ON/OFF	Contact Output#x 동작/복귀, x=1 ~ 16
	EVENT ID ERROR.		Event ID Error 발생

<표 4. Event 단축 용어 설명>

3.4.3.2 RECORD ► WAVEFORM

DISPLAY/RECORD/WAVEFORM에서는 K-PAM T3000의 메모리에 저장된 모든 고장파형기록 Data 수, Trigger 시각 및 내용이 표시됩니다.

고장파형기록 내용에는 Trigger Source 및 Block 요소, 간단한 설명이 포함되어 있는데 사고파형기록 설정에 따라 최대 8개의 Block까지 기록 가능합니다.

분해능은 주기 당 64Sample이고 Block 당 최대기록시간은 3.33초 (60Hz, 2Block 기준)이며 고장파형기록은 제어전원이 상실되어도 영구적으로 보존됩니다.

파형기록에는 전류/전압, 접점입출력 상태, 보호요소 동작상태의 샘플데이터가 포함되며 K-PAM Manager를 통해서 현장 또는 원방에서 Upload하여 확인할 수 있습니다.

고장파형기록은 COMTRADE File Format으로 기록되어 있어서 고장분석 및 보호계전기 시험기를 통해 고장 재현을 할 수 있습니다.

3.4.4 계전기 Version 표시 (SYS INFO)

DISPLAY/SYS INFO에서는 계전기의 MPU 및 DSP의 Version 정보를 확인할 수 있습니다.

MPU 및 DSP의 Version 정보는 계전기 Update 시 기준이 되므로 Version 정보를 확인해 두시기 바랍니다.

3.5 COMMAND 기능 조작

K-PAM T3000의 COMMAND 메뉴에는 계전기의 운영에 필요한 전력량 삭제, Event Data 삭제, 고장파형삭제, 출력점점 Test, 계전기 전면 Panel Test, 차단기 Trip Counter 설정, LCD Contrast 조정 등이 있습니다.

3.5.1 CLEAR EVENT

COMMAND/CLEAR EVENT에서는 계전기에 저장된 Event Data를 Clear 시키는 메뉴입니다.

Clear Event를 수행하면 Event 개수 및 Data가 모두 초기화 됩니다.

▣ Event Data 삭제 방법

- (1) COMMAND 메뉴화면에서 CLEAR EVENT를 찾은 후 RIGHT() Key를 누릅니다.
- (2) 화면의 마지막 줄에서 Password를 물을 경우 LEFT() , RIGHT() Key를 이용하여 각 자리별로 이동하면서 UP() , DOWN() Key를 이용하여 Password를 입력한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.

- (3) 올바른 Password를 입력한 후, RIGHT(▶) Key를 누르면 삭제하고자 하는 내용이 나오고 “NO”라는 문구가 점멸합니다. 이 때 삭제를 원하지 않을 경우 LEFT(◀) Key를 눌러서 메뉴를 빠져나오거나 “NO”라는 문구가 점멸할 때 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (4) UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 “YES”라는 문구가 점멸하도록 한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (5) 화면 마지막 줄에 “ALL CLEARED”라는 문구가 써진 후 COMMAND 메뉴 화면으로 전환되면서 Event Data가 Clear 됩니다.

3.5.2 CLEAR WAVEFORM

COMMAND/CLEAR WAVEFORM에서는 계전기에 저장된 고장파형기록을 Clear 시키는 메뉴입니다.

Clear Waveform를 수행하면 고장파형 개수 및 Data가 모두 초기화 됩니다.

▣ 고장파형기록 삭제 방법

- (1) COMMAND 메뉴화면에서 CLEAR WAVEFORM를 찾은 후 RIGHT(▶) Key를 누릅니다.
- (2) 화면의 마지막 줄에서 Password를 물을 경우 LEFT(◀), RIGHT(▶) Key를 이용하여 각 자리별로 이동하면서 UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 Password를 입력한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (3) 올바른 Password를 입력한 후, RIGHT(▶) Key를 누르면 삭제하고자 하는 내용이 나오고 “NO”라는 문구가 점멸합니다. 이 때 삭제를 원하지 않을 경우 LEFT(◀) Key를 눌러서 메뉴를 빠져나오거나 “NO”라는 문구가 점멸할 때 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (4) UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 “YES”라는 문구가 점멸하도록 한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (5) 화면 마지막 줄에 “ALL CLEARED”라는 문구가 써진 후 COMMAND 메뉴 화면으로 전환되면서 고장파형기록이 Clear 됩니다.

3.5.3 CONTACT OUT TEST

COMMAND/CONTACT OUT TEST에서는 계전기의 출력접점 16개를 시험하는 메뉴입니다.

Test 화면전환 시 Energized된 출력접점은 모두 De-energized 되며 Test가 진행되면 “RUN/TEST” LED가 점멸합니다.

▣ 출력접점 Test 방법

- (1) COMMAND 메뉴화면에서 CONTACT OUT TEST를 찾은 후 RIGHT(▶) Key를 누르면 출력접점 Test 화면이 나옵니다.
- (2) Test하고자 하는 출력접점을 UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 선택한 후 RIGHT(▶) Key를 누릅니다.
- (3) Password를 물을 경우 LEFT(◀), RIGHT(▶) Key를 이용하여 각 자리별로 이동하면서 UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 Password를 입력한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (4) 올바른 Password를 입력한 후, RIGHT(▶) Key를 누르면 “DEENERGIZED” 된 출력접점의 상태 문구가 점멸합니다.
- (5) UP(▲), DOWN(▼) Key를 누를 때마다 접점의 상태가 “ENERGIZED”와 “DEENERGIZED”로 토글하고 RELAY가 불거나 떨어지는 소리가 납니다. 또한 “RUN/TEST” LED가 점멸합니다.
- (6) LEFT(◀) Key를 누르면 선택한 출력접점의 Test 기능에서 빠져 나오게 되며 접점의 상태가 “DEENERGIZED”로 바뀝니다.
- (7) 또 다른 출력접점의 Test를 원할 경우 (2) ~ (6)을 반복합니다.
- (8) 재시험 시 Password 입력은 묻지 않으며 더 이상의 출력접점 Test를 원하지 않을 경우 LEFT(◀) Key를 눌러 Test 화면을 벗어나면 됩니다.

3.5.4 PANEL TEST

COMMAND/PANEL TEST에서는 계전기의 전면 Panel에 있는 16개의 LED와 LCD를 Test하는 메뉴입니다.

전면 Panel Test 시 1초 동안 모든 LED가 켜지면서 LCD에 K-PAM_F3000이라는 글씨가 켜졌다가 1초 동안 모든 LED, LCD가 꺼지는 시험이 3회 반복됩니다.

▣ 전면 Panel Test 방법

- (1) COMMAND 메뉴화면에서 PANEL TEST를 찾은 후 RIGHT(▶) Key를 누릅니다.
- (2) Password를 물을 경우 LEFT(◀), RIGHT(▶) Key를 이용하여 각 자리별로 이동하면서 UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 Password를 입력한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (3) 올바른 Password를 입력한 후, RIGHT(▶) Key를 누르면 1초 동안 모든 LED가 켜지면서 LCD에 K-PAM_T3000이라는 글씨가 켜졌다가 1초 동안 모든 LED, LCD가 꺼집니다.

(4) 3회 동안 (3)의 Test가 실행된 후 COMMAND 메뉴화면으로 전환됩니다.

3.5.5 TRIP COUNTER SET

COMMAND/TRIP COUNTER SET에서는 차단기 2기의 Trip Counter를 변경하는 메뉴입니다.

계전기 단독 교체 시 차단기 관리를 위해 교체전의 차단기 동작 회수를 설정해 주어야 합니다.

▣ TRIP COUNTER SET 변경 방법

- (1) COMMAND 메뉴화면에서 TRIP COUNTER SET를 찾은 후 RIGHT(▶) Key를 누릅니다.
- (2) 차단기 TRIP COUNTER 설정화면에서 변경을 원하는 차단기를 UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 선택한 후 RIGHT(▶) Key를 누릅니다.
- (3) Password를 물을 경우 LEFT(◀), RIGHT(▶) Key를 이용하여 각 자리별로 이동하면서 UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 Password를 입력한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (4) 올바른 Password를 입력한 후, RIGHT(▶) Key를 누르면 TRIP COUNTER 숫자가 점멸합니다.
- (5) UP(▲), DOWN(▼) Key를 눌러 설정하고자하는 값으로 만든 후 **ENT**(ENTER) Key를 누르면 설정변경 여부를 묻지 않고 자동으로 저장합니다.
- (6) 설정이 끝난 후 LEFT(◀) Key를 누르면 TRIP COUNTER 설정화면을 벗어납니다.

3.5.6 LCD CONTRAST

COMMAND/LCD CONTRAST에서는 계전기의 LCD 화면 밝기를 조정하는 메뉴입니다.

계전기 설치 위치나 주위온도에 따라 화면의 밝기가 다를 수 있으므로, 설치된 계전기를 사용 환경에 맞게 사용자가 화면 밝기를 조정해줄 수 있습니다.

▣ LCD CONTRAST 조정 방법

- (1) COMMAND 메뉴화면에서 LCD CONTRAST를 찾은 후 RIGHT(▶) Key를 누릅니다.
- (2) LCD CONTRAST 변경 화면에서 RIGHT(▶) Key를 누릅니다.
- (3) Password를 물을 경우 LEFT(◀), RIGHT(▶) Key를 이용하여 각 자리별로

이동하면서 UP() , DOWN() Key를 이용하여 Password를 입력한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.

- (4) 올바른 Password를 입력한 후, RIGHT() Key를 누르면 LCD CONTRAST 비율이 점멸합니다.
- (5) UP() , DOWN() Key를 눌러 원하는 화면 밝기를 찾은 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (6) 밝기 비율은 80.0 ~ 99.9% 사이에서 순환하여 바뀌므로, 99.9%에서 80%로 바뀔 때 갑자기 화면도 하얗게 변하므로 유념하시기 바랍니다. 이때 계속 UP() , DOWN() Key를 누르고 있으면 LCD 밝기는 계속 변합니다.
- (7) 설정이 끝난 후 LEFT() Key를 누르면 LCD CONTRAST 조정화면을 벗어납니다.

4. 계전기 정정관련 설명 (Setting Description)

K-PAM T3000의 **SETTING** 메뉴는 계전기의 기능 수행에 필요한 설정값을 표시/변경하는 화면입니다.

현재 설정된 값은 전면 Key 조작으로 확인가능하나 설정값을 변경하고자 할 경우에는 Password 확인절차를 거쳐야 합니다.

▣ 전면 표시조작부에 의한 설정

- (1) 설정값을 변경하려면 세부메뉴에서 UP(▲), DOWN(▼) Key로 변경항목을 선택한 후 RIGHT(▶) Key를 누릅니다.
- (2) Password를 물을 경우 LEFT(◀), RIGHT(▶) Key를 이용하여 각 자리별로 이동하면서 UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 Password를 입력한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다. (Password 초기값은 “0000”입니다.)
- (3) 올바른 Password를 입력한 후, RIGHT(▶) Key를 누르면 설정값 부분이 점멸합니다. 만약 잘못된 Password를 입력하였을 경우 재차 Password를 묻습니다.
- (4) UP(▲), DOWN(▼) Key를 눌러 설정하고자 하는 값을 선택한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누릅니다.
- (5) 만약 **ENT**(ENTER) Key를 누르기 전에 LEFT(◀) Key를 누르면 이전 설정값으로 돌아갑니다.
- (6) LEFT(◀) Key를 이용하여 초기화면으로 돌아갈 경우, 설정 저장여부를 묻는데 UP(▲), DOWN(▼) Key를 이용하여 “YES”를 선택한 후 **ENT**(ENTER) Key를 누르면 변경된 설정값으로 저장을 합니다.
- (7) 만약 “NO”를 선택했을 경우 설정된 값은 취소됩니다. 여러 항목을 동시에 변경할 경우 SYSTEM 또는 PROTECT 블록을 벗어나지 않으면 Password를 재차 입력할 것을 요구하지 않습니다.
- (8) **K-PAM Manager**를 이용하면 편리하게 일괄 정정이 가능합니다.

4.1 SYSTEM

K-PAM T3000의 SYSTEM 설정항목은 Password, Power System, RTC, 고장파형 기록(Waveform), 차단기(Breaker), 통신(Communication), 감시요소(Monitoring)가 있습니다.

4.1.1 PASSWORD

K-PAM T3000에서 사용하는 Password는 셋팅 Password(SET PASS)와 제어 Password(CTRL PASS)가 있습니다.

셋팅 Password(SET PASS)는 설정값 변경 때 사용되고 제어 Password(CTRL PASS)는 Key Pad로 차단기를 제어할 때 사용됩니다.

두 Password는 모두 “0”에서 “9”로 이루어진 4자리 숫자이며 제품 출하 시 초기 값은 모두 “0000”입니다.



Password를 새로 변경하고 잊어버리면 Key 조작으로 설정값을 변경하거나 제어를 할 수 없습니다.

4.1.2 POWER SYSTEM

SETTING/SYSTEM/POWER SYSTEM/POWER SYSTEM에는 아날로그 회로구성 설정을 위한 POWER SYSTEM이 있습니다.

POWER SYSTEM에서 SET GROUP의 설정에 따라 현재 적용되는 설정그룹이 결정됩니다.

4.1.2.1 POWER SYSTEM ▶ FREQUENCY(정격주파수)

정격주파수는 K-PAM T3000의 계측 및 보호연산에 이용되는 중요한 요소이므로 계통의 주파수에 맞게 설정해야 합니다.

설정된 주파수와 계통주파수가 다를 경우 계측값이 심하게 흔들리거나 보호요소의 동작특성에 오차를 유발합니다.

정격주파수는 계전기의 Key Pad나 K-PAM Manager를 통해서 설정 가능합니다. 정격주파수 설정이 변경된 경우에는 계전기의 제어전원을 OFF 후 ON해야만 변경값이 반영됩니다.

4.1.2.2 POWER SYSTEM ▶ PT Ratio(PT 비)

K-PAM T3000은 1개의 전압입력이 있습니다. 이들 전압은 전압을 이용하는 모든 보호요소의 전압소스입니다.

상/지락 전압 비율 설정은 계전기 Key Pad나 K-PAM Manager를 통해서 설정 가능합니다.

▶ 계측표시화면 상/선간 전압값 = (PT PRI / PT SEC)×입력전압(V)

4.1.2.3 POWER SYSTEM ▶ SET GROUP(보호요소 셋팅 그룹)

K-PAM T3000은 보호요소에 대해서 4개의 서로 다른 Setting Group을 가지고

있습니다.

Setting Group은 설정은 계전기 Key Pad나 K-PAM Manager를 통해서 설정 가능합니다.

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FREQUENCY	60Hz, 50Hz		정격 주파수 설정
2. PHS PT PRI	0.01 ~ 600.00 (0.01)	kV	PT Primary 설정
3. PHS PT SEC	50.0 ~ 250.0 (0.1)	V	PT Secondary 설정
4. SET GROUP	GROUP#1 ~ GROUP#4		보호그룹 설정

<표 5. POWER SYSTEM 설정 메뉴>

4.1.3 TRANSFORMER

SETTING/SYSTEM/POWERSYSTEM/TRANSFORMER는 보호하고자하는 변압기의 설정을 변경하는데 사용됩니다.

4.1.3.1 TRANSFORMER ► TRANSFORMER

• TYPE(변압기 타입)

변압기타입은 보호하고자 하는 변압기에 맞추어 설정해주어 합니다. 실제의 변압기와 변압기 타입 설정이 다른 경우 비율차동 요소가 오동작 하거나 부동작 할 수 있습니다.

K-PAM T3000은 2권선 변압기(Y-Y, Y- Δ , Δ -Y, Δ - Δ)와 3권선 변압기(Y-Y-Y, Y-Y- Δ , Y- Δ -Y, Δ -Y-Y, Δ -Y- Δ , Δ - Δ -Y, Δ - Δ - Δ)타입을 지원합니다. 예를 들어 변압기 1차권선이 Y이고 2차권선이 Δ 인 변압기는 Y- Δ 로 설정합니다.

• PHS COMP(위상 보정)

K-PAM T3000은 기본적으로 변압기 권선에 관계없이 Y CT결선을 사용하여 내부에서 변압기 권선에 따른 위상차를 내부에서 소프트웨어적으로 보정합니다. 이 경우 TRANSFORMER/PHS COMP는 INTERNAL로 설정해야 합니다.

외부에 위상보정용 CT를 설치하는 경우, 즉 변압기 Y권선에는 Δ CT를 결선, Δ 권선에는 Y CT결선으로 결선된 경우에는 TRANSFORMER/PHS COMP를 EXTERNAL로 설정해야 합니다. EXTERNAL로 설정하면 K-PAM T-3000은 위상보정을 하지 않고, CT Ratio의 차에 의한 전류 크기 보정과 CT결선이 Δ 일 때 $\sqrt{3}$ 배 커진 전류를 다시 $\sqrt{3}$ 으로 나누어 CT결선에 따른 전류 크기차만 보정합니다.

• W1-W2 PHS (위상 보정)

위상보정의 기준권선은 Δ 권선을 기준으로 합니다. Δ 권선을 1개 이상 가지고 있는 변압기는 1차 ~ 3차권선 순으로 먼저 있는 Δ 권선이 위상보정의 기준권선이 됩니다. Δ 권선이 없는 Y-Y나 Y-Y-Y변압기는 1차권선이 기준이 됩니다.

K-PAM T3000은 소프트웨어적으로 △권선을 기준으로 Y권선을 △ CT결선화 함으로 변압기 보호구역 외부의 지락사고에 대한 영상전류를 자동으로 제거합니다. Y-Y나 Y-Y-Y 결선은 SETTING/SYSTEM/POWER SYSTEM/WINDING #1 ~ #3의 GROUNDING 설정 YES로 설정된 경우에만 영상전류 보정식을 적용합니다. 변압기 권선간 위상차는 W1-W2 PHS 및 W1-W3 PHS를 통해서 1차권선에 대한 2, 3차 권선의 지연(lag)위상각을 설정합니다. 예로, Y-△ 변압기의 2차권선이 1차 권선에 30°lag일 경우, W1=W2 PHS를 30°로 설정합니다.

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. TYPE	Y-Y,...D-D-D		변압기 타입
2. PHS COMP	INTERNAL, EXTERNAL		위상보정 방법
3. W1-W2 PHS	0/30/60.../270/300/330		1권선에 대한 2권선 위상각

<표 6. TRANSFORMER 설정 메뉴>

4.1.3.2 TRANSFORMER ► WINDING#1 ~ #2

- **NORM VOLT**

변압기 권선의 정격전압 설정입니다.

- **RATED LOAD**

변압기 권선의 용량 설정입니다.

- **PHS CTRATIO**

변압기 권선의 Phase CT 비율설정입니다.

- **GND CTRATIO**

변압기 권선의 Ground CT 비율설정입니다.

- **GROUNDING**

변압기 권선의 접지 여부로써 영상분 보상에 대한 설정입니다.

위 항목은 모두 전류 크기 보정에 관련된 항목으로서 전류의 크기보정은 각 권선의 정격전류에 대한 CT 마진율이 가장 적은 권선을 기준권선으로 선정합니다. 즉, CT의 포화마진이 가장 적은 권선을 기준으로 나머지 권선의 전류크기를 보정합니다. 위의 NORM VOLT와 RATED LOAD를 이용하여 권선별 정격 전류를 계산합니다. 연산된 권선별 정격전류로 CT 마진을 계산합니다. CT 마진이 적은 권선을 기준권선으로 선정하고 기준권선에 대한 각 권선의 크기 보정값을 산정합니다. 크기보정값은 전류 단순차동(50/87) 및 전류 비율차동요소(87T)의 차전류 및 억제전류 연산에 적용되며 계산식은 다음과 같습니다.

$$I_{rated}[w] = \frac{P_{rated}[w]}{\sqrt{3} \cdot V_{norm}[w]}, \quad w = 1, 2, 3 \text{ Winding}$$

$$I_{margin}[w] = \frac{CT_{rated}[w]}{I_{rated}[w]}$$

$$M[w] = \frac{V_{rated}[w] \cdot CT_{rated}[w]}{V_{rated}[w_{ref}] \cdot I_{rated}[w_{ref}]}, \quad w_{ref} = \text{reference winding}$$

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. NORM VOLT	0.01 ~ 600.00 (0.01)	kV	권선 정격전압
2. RATED LOAD	0.01 ~ 600.00 (0.01)	MVA	권선 정격부하
3. PHS CTRATIO	5 ~ 10000 (5)	:5	권선 상 CT 1차측 비율
4. GND CTRATIO	5 ~ 10000 (5)	:5	권선 접지 CT 1차측 비율
5. GROUNDING	YES, NO		권선 접지 선택

<표 7. WINDING 설정 메뉴>

4.1.4 RTC

SETTING/SYSTEM/RTC는 보호 계전기 내부에 설치된 시간을 변경하는데 사용됩니다. 설정 순서는 년/월/일/시:분:초 입니다.

RTC 시간을 변경할 때에는 RTC 메뉴로 들어와서 RIGHT(▶) Key LEFT(◀) Key로 각 항목을 선택하고 UP(▲), DOWN(▼) Key로 값을 모두 변경한 다음 **ENT**(ENTER) Key를 누르시면 변경된 시간으로 설정이 됩니다.

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
YYYY	2000 ~ 2100 (1)		년 설정
MM	01 ~ 12 (1)		월 설정
DD	01 ~ 31 (1)	V	일 설정
HH	00 ~ 23 (1)	V	시 설정
MM	00 ~ 59 (1)	V	분 설정
SS	00 ~ 59 (1)	V	초 설정

<표 8. RTC 설정 메뉴>

4.1.5 WAVEFORM RECORD

SETTING/SYSTEM/WAVEFORM RECORD는 고장파형을 기록할 수 있도록 설정하는데 사용됩니다. 파형기록은 최대 8개의 블록까지 기록 가능합니다.

분해능은 주기 당 64Sample이고 Block 당 최대 기록시간은 3.33초(60Hz, 2블록 기준)입니다.

파형기록에는 전류/전압, 접점입출력 상태, 보호요소 동작상태의 Sample Data가

포함됩니다.

파형기록의 Trigger 조건은 점점입출력 상태변경, 보호요소 동작을 포함한 K-PAM T3000 내부 상태의 EasyLogic을 통한 조합이 가능하며, 파형기록의 Trigger 위치도 전체 Block 사이즈의 0 ~ 99%까지 설정 가능합니다.

파형기록은 K-PAM Manager를 통해서 현장 또는 원방에서 Upload 가능하며, 계전기의 제어전원이 상실되어도 Data는 유지되며, 파형기록은 COMTRADE File Format으로 기록되어 있어서 고장분석 및 보호계전기 시험기를 통한 고장 재현에 사용할 수 있습니다.

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. TYPE	8×50, 4×100, 2×200	Cycle	파형저장 개수 및 용량 8×50 : 8개, 50Cycle
2. TRIGGER SRC	EasyLogic Operand		Trigger 소스 설정
3. TRIGGER POS	0 ~ 99% (1)	%	Trigger 위치 설정 40% : Trigger 전 파형(40%)+ Trigger 후 파형(60%)

<표 9. WAVEFORM RECORD 설정 메뉴>

4.1.6 BREAKER

SETTING/SYSTEM/BREAKER에서는 차단기 2기의 제어에 필요한 설정을 각각 할 수 있습니다.

차단기의 ID는 12문자까지 설정 가능하며, 각각의 문자는 영문 대/소문자, 숫자, 자판에 표시된 특수문자에 의해서만 설정되어야 합니다.

각각의 차단기 상태는 52a Input과 52b Input 중 1개만을 점점입력으로 받을 수도 있고, 2개 모두를 점점입력으로 받을 수도 있습니다. 1개만을 점점입력으로 받을 경우 점점입력의 상태에 따라서 차단기의 상태를 표시하며, 2개를 모두 점점 입력으로 받을 경우 2개의 점점입력 상태에 따라서 차단기의 상태를 표시합니다. 만일 2개의 점점입력을 받을 경우 점점의 상태가 같으면 차단기의 점점연결 또는 차단기에 문제가 있는 것으로 판단하여 차단기를 제어할 수 없습니다.

차단기의 상태가 비정상적으로 표시될 경우 점점입력의 설정 및 설정된 점점입력의 기능사용 여부와 연결 상태를 확인하시기 바랍니다.

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		차단기 사용여부
2. ID	ASCII		차단기 ID, 12문자
3. TRIP PULSE	0.1 ~ 5.0 (0.1)	sec	차단기 Trip 제어출력 펄스폭
4. CLOSE PULSE	0.1 ~ 5.0 (0.1)	sec	차단기 Close 제어출력 펄스폭
5. 52a INPUT	NONE, CONT IN#1 ~ CONT IN#6		차단기 상태(52a) 접점입력 NONE : 52b만으로 차단기 상태 결정
6. 52b INPUT	NONE, CONT IN#1 ~ CONT IN#6		차단기 상태(52b) 접점입력 NONE : 52a만으로 차단기 상태 결정
7. KEY CTRL	ENABLED, DISABLED		차단기 현장제어 허용 여부 DISABLED : 현장에서 차단기 제어 불가

<표 10. BREAKER#1, #2 설정 메뉴>

4.1.7 COMMUNICATION

SETTING/SYSTEM/COMMUNICATION에서는 계전기 후면에 위치한 2개의 RS-485C 통신에 필요한 설정을 할 수 있습니다.

DNP3.0 프로토콜이 포함된 제품일 경우에는 2개의 RS-485C 통신포트 설정과 DNP3.0 프로토콜 설정 등 3개의 설정화면으로 이루어지고, IEC60870-5-103 프로토콜이 포함된 제품일 경우에는 2개의 RS-485C 통신포트 설정화면으로 구성됩니다.

COM#2는 ModBus 프로토콜 전용이며, COM#1만 프로토콜 변경이 가능합니다.



COM#1의 프로토콜을 변경하면 설정을 저장한 후에 반드시 전원을 OFF/ON 해야만 합니다. (전원 OFF/ON 전에는 변경 프로토콜 반영 안됨)

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		통신포트 사용 여부
2. BPS	300, 1200, 2400, 4800 9600, 19200, 38400	Bit / sec	
3. SLAVE ADDR	1 ~ 65534 (1)		Slave 어드레스 ModBus, IEC60870-5-103의 경우 (1 ~ 254)
4. PROTOCOL	ModBus, DNP3.0 또는 ModBus, IEC60870-5-103		적용 통신 프로토콜 Ordering Option에 따라 다름

<표 11. COM#1, #2 설정 메뉴>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. TX DELAY	0 ~ 65000 (1)	msec	Tx Delay time
2. LINK CONFIRM	NEVER, ALWAYS, SOMETIMES		Link layer confirm
3. LINK RETRY	0 ~ 5 (1)		Link layer retry count
4. LINK TIMEOUT	1 ~ 65000 (1)	msec	Link layer timeout
5. SBO TIMEOUT	1 ~ 65000 (1)	msec	SBO timeout
6. WR TIME INT	1 ~ 65000 (1)	min	Write time interval, 시각동기 요청 주기
7. COLD RESTART	ENABLED, DISABLED		Cold restart. DNP Master의 cold restart 요청에 대한 Slave 응답 (ENABLED : DNP Process만 초기화 함)

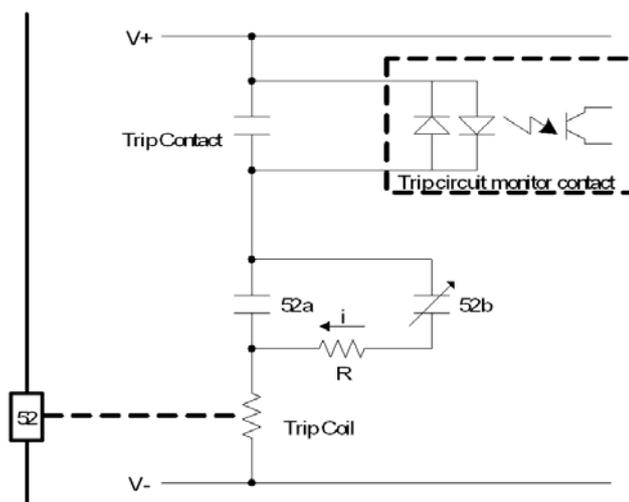
<표 12. DNP3.0 설정 메뉴>

4.1.7 TCS Trip 회로 감시

Trip 회로 감시는 K-PAM T3000의 Trip 접점 출력을 접점입력으로 Feedback 받아 접점입력 상태가 “0”인 상태로 5분 이상 지속된 경우 동작합니다.

Trip 회로 감시는 계전기 내부의 출력접점에 연결되어 있는 외부 보조 Relay의 상태를 확인할 수 있어 보호 Panel의 출력접점과 관련된 결선을 상시 감시할 수 있어 Panel의 유지 보수 및 신뢰성을 향상시킬 수 있습니다.

차단기 OPEN/CLOSE 상태에 관계없이 감시하기 위해서는 차단기 보조접점 52a, 52b, 저항이 필요합니다.



<그림 5. TCS 회로 구성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. TRIP INPUT	CONT IN#1 ~ CONT IN#6		Trip 접점출력의 Feedback 접점입력

<표 13. TCS 설정 메뉴>

LCD 표시항목	설 명
TCS_FAIL	TCS 동작

<표 14. Metering and EasyLogic Operand>

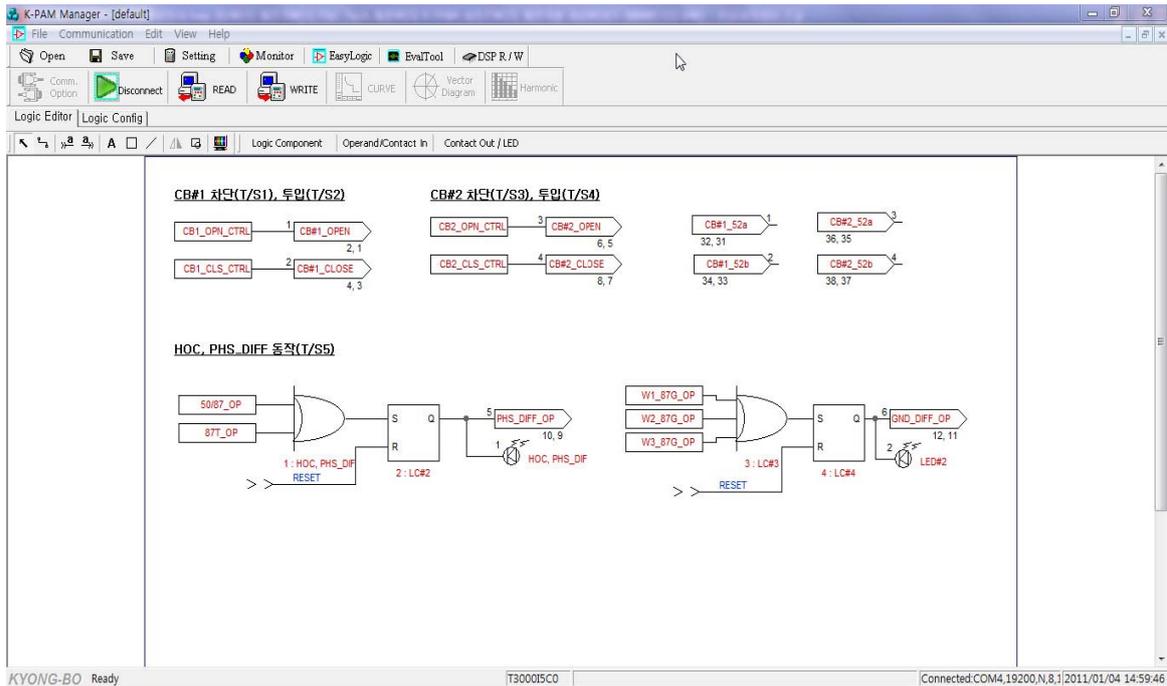
4.2 EASYLOGIC

EasyLogic은 Logic Gate(AND, NAND, OR, NOR, NOT), SR Latch, Timer(On Delay, Off Delay, Pulse)로 구성된 Operator와 접점입력 상태, 보호요소 동작상태, 제어명령, 자기진단 상태 등으로 구성된 Operand로 Trip Sequence, Inter-Lock, Lock-Out(86), 보호요소 억제, 고장파형기록 Trigger, Programmable LED 등 다양한 Logic 기능을 구현할 수 있게 합니다.

4.2.1 EasyLogic 편집

EasyLogic의 편집은 K-PAM Manager의 EasyLogic Editor를 통해서만 가능합니다. Editor에서 편집된 Logic은 K-PAM T3000의 LCD를 통해서 Text로 확인할 수 있습니다. EasyLogic Editor에서 K-PAM T3000의 내부 Logic을 편집하는 순서는 다음과 같습니다.

- (1) 접점입력 기능사용 여부, Event 기록 여부, ID를 설정합니다.
- (2) 접점출력 기능사용 여부, Event 기록 여부, ID를 설정합니다.
- (3) Programmable LED 기능사용, ID를 설정합니다.
- (4) (1), (2), (3)에서 설정된 Operand와 K-PAM T3000에서 제공하는 Operand를 Operator와 연결하여 원하는 Logic을 구성합니다.
- (5) K-PAM T3000에 Download합니다.
- (6) EasyLogic Editor의 Logic 모니터링 기능을 이용하여 검증합니다.



<그림 6. EasyLogic Editor 화면>

4.2.2 CONTACT INPUT

SETTING/EASYLOGIC/CONTACT INPUT은 총 16개의 입력접점으로 구성되어 있으며 각각의 기능사용, ID 설정, Event 설정 등을 확인할 수 있습니다. 기능설정을 비사용(DISABLED)으로 설정하면 해당 입력접점은 사용되지 않고 관련 Event도 기록되지 않습니다. 반면 기능을 사용(ENABLED)하면서 Event 기록만 비사용(DISABLED)으로 설정하면 Event만 기록되지 않습니다.

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		입력접점 사용 여부
2. ID	ASCII		입력접점 ID, 12문자
3. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 15. CONTACT INPUT 설정 메뉴 확인표시>

4.2.3 CONTACT OUTPUT

SETTING/EASYLOGIC/CONTACT OUTPUT은 총 16개의 출력접점으로 구성되어 있으며 각각의 기능사용, ID 설정, Event 설정, Connection 등을 확인할 수 있습니다. 기능설정이 비사용(DISABLED)으로 되면 해당 출력접점은 사용되지 않고 관련 Event도 기록되지 않습니다. 반면 기능을 사용(ENABLED)하면서 Event 기록만 비사용(DISABLED)으로 설정하면 Event만 기록되지 않습니다.

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		출력접점 사용 여부
2. ID	ASCII		출력접점 ID, 12문자
3. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부
4. CONNECT	EasyLogic Operand		EasyLogic Operand의 출력접점 연결

<표 16. CONTACT OUTPUT 설정 메뉴 확인표시>

4.2.4 LED

SETTING/EASYLOGIC/LED는 총 8개의 LED로 구성되어 있으며 각각의 기능사용, ID 설정, Connection 등을 확인할 수 있습니다.

기능설정을 비사용(DISABLED)으로 설정하면 해당 LED는 사용되지 않습니다.

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		LED 사용 여부
2. ID	ASCII		LED ID, 12문자
3. CONNECT	EasyLogic Operand		EasyLogic Operand의 LED연결

<표 17. LED 설정 메뉴 확인표시>

4.2.5 LOGIC COMPONENT

SETTING/EASYLOGIC/LOGIC COMPONENT는 총 48개로 구성되어 있으며 각각의 기능사용, ID 설정, Event 설정, Logic Operator 설정 및 Logic Operand 설정 등을 확인할 수 있습니다.

기능설정을 비사용(DISABLED)으로 설정하면 해당 LOGIC COMPONENT는 사용되지 않습니다.

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		LOGIC COMPONENT 사용 여부
2. ID	ASCII		LOGIC COMPONENT ID, 12문자
3. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부
4. L_OPERATOR	EasyLogic Operator		EasyLogic Operator
5. L_INPUT#1	EasyLogic Operand		EasyLogic Operand
...	...		EasyLogic Operator에 따라 Logic
6. L_INPUT#8	EasyLogic Operand		입력개수와 기능이 달라짐

<표 18. LOGIC COMPONENT 설정 메뉴 확인표시>

Operator	설 명
AND, OR, NAND, NOR	논리연산자, 입력 2 ~ 8개
NOT	Inverter
LATCH	SR-Latch
ON_TIMER	On Delay Timer
OFF_TIMER	Off Delay Timer
PUL_TIMER	Pulse width Timer

<표 19. EasyLogic Operator 설명>

Operand Group	Operand	내 용
Logic 상수	L_OFF	Logic “0”
	L_ON	Logic “1”
Contact Input	Cont IN#1	입력접점#1 동작

	Cont IN#16	입력접점#16 동작
Monitoring(감시)	SYSTEM_ERR	자기진단 결과
	TCS_F AIL	TCS 감시 결과
Control(제어)	ANN_RESET	Annunciator Reset (Local or Remote)
	LO_RE_SW_LO	Local/Remote Switch 상태 Local
	CB1_OPN_CTRL	Breacker#1 개방 제어 (Local or Remote)
	CB1_CLS_CTRL	Breacker#1 투입 제어 (Local or Remote)
	CB2_OPN_CTRL	Breacker#2 개방 제어 (Local or Remote)
	CB2_CLS_CTRL	Breacker#2 투입 제어 (Local or Remote)
Protection(보호)	PROT_OP_OR	모든 보호요소 동작 OR
	PROT_PKP_OR	모든 보호요소 Pickup OR
	50/87_PKP	단순비율차동보호 Pickup OR
	50/87_PKP_A	단순비율차동보호 A상 Pickup
	50/87_PKP_B	단순비율차동보호 B상 Pickup
	50/87_PKP_C	단순비율차동보호 C상 Pickup
	50/87_OP	단순비율차동보호 동작 OR
	50/87_OP_A	단순비율차동보호 A상 동작
	50/87_OP_B	단순비율차동보호 B상 동작
	50/87_OP_C	단순비율차동보호 C상 동작
	87T_PKP	비율차동보호 Pickup OR
	87T_PKP_A	비율차동보호 A상 Pickup
	87T_PKP_B	비율차동보호 B상 Pickup
	87T_PKP_C	비율차동보호 C상 Pickup
	87T_OP	비율차동보호 동작 OR
	87T_OP_A	비율차동보호 A상 동작
	87T_OP_B	비율차동보호 B상 동작
	87T_OP_C	비율차동보호 C상 동작
	50/51_PKP	과전류보호 Pickup OR

Operand Group	Operand	내 용
Protection(보호)	50/51_PKP_A	과전류보호 A상 Pickup
	50/51_PKP_B	과전류보호 B상 Pickup
	50/51_PKP_C	과전류보호 C상 Pickup
	50_1_OP	순시/정한시 단락과전류보호1 동작 OR
	50_1_OP_A	순시/정한시 단락과전류보호1 A상 동작
	50_1_OP_B	순시/정한시 단락과전류보호1 B상 동작
	50_1_OP_C	순시/정한시 단락과전류보호1 C상 동작
	50_2_OP	순시/정한시 단락과전류보호2 동작 OR
	50_2_OP_A	순시/정한시 단락과전류보호2 A상 동작
	50_2_OP_B	순시/정한시 단락과전류보호2 B상 동작
	50_2_OP_C	순시/정한시 단락과전류보호2 C상 동작
	51_OP	한시 단락과전류보호1 동작 OR
	51_OP_A	한시 단락과전류보호1 A상 동작
	51_OP_B	한시 단락과전류보호1 B상 동작
	51_OP_C	한시 단락과전류보호1 C상 동작
	50/51N_PKP	지락과전류보호 Pickup OR
	50N_1_OP	순시/정한시 지락과전류보호1 동작
	50N_2_OP	순시/정한시 지락과전류보호2 동작
	51N_OP	한시 지락과전류보호 동작
	46_PKP	역상과전류보호 Pickup OR
	46_1_OP	순시/정한시 역상과전류보호1 동작
	46_2_OP	순시/정한시 역상과전류보호2 동작
	46T_OP	한시 역상과전류보호 동작
	46U_PKP	전류 불평형(결상)보호 Pickup
	46U_OP	전류 불평형(결상)보호 동작
	87G_PKP	지락 비율차동보호 Pickup
	87G_OP	지락 비율차동보호 동작
	59_PKP	과전압보호 Pickup OR
	59_PKP_A	과전압보호 A상 Pickup
	59_PKP_B	과전압보호 B상 Pickup
	59_PKP_C	과전압보호 C상 Pickup
	59_1_OP	과전압보호1 동작 OR
	59_1_OP_A	과전압보호1 A상 동작
	59_1_OP_B	과전압보호1 B상 동작
	59_1_OP_C	과전압보호1 C상 동작
	59_2_OP	과전압보호2 동작 OR
	59_2_OP_A	과전압보호2 A상 동작
	59_2_OP_B	과전압보호2 B상 동작
	59_2_OP_C	과전압보호2 C상 동작
	27_PKP	저전압보호 Pickup OR
27_PKP_A	저전압보호 A상 Pickup	
27_PKP_B	저전압보호 B상 Pickup	

Operand Group	Operand	내 용
Protection(보호)	27_PKP_C	저전압보호 C상 Pickup
	27_1_OP	저전압보호1 동작 OR
	27_1_OP_A	저전압보호1 A상 동작
	27_1_OP_B	저전압보호1 B상 동작
	27_1_OP_C	저전압보호1 C상 동작
	27_2_OP	저전압보호2 동작 OR
	27_2_OP_A	저전압보호2 A상 동작
	27_2_OP_B	저전압보호2 B상 동작
	27_2_OP_C	저전압보호2 C상 동작
	50BF_OP	차단실패보호 동작
	24_1_PKP	과여자1(V/Hz)보호 Pickup
	24_1_OP	과여자1(V/hz)보호 동작
	24_2_PKP	과여자2(V/Hz)보호 Pickup
	24_2_OP	과여자2(V/hz)보호 동작
	COLD_LD_PKP	Cold Load Pickup 검출 Pickup
	COLD_LD_OP	Cold Load Pickup 검출 동작
	I2f/I1f_OP	돌입전류검출 동작

<표 20. EasyLogic Operand 항목 설명>

4.3 PROTECTION

K-PAM T3000의 보호요소 설정은 **SETTING/PROTECT#x**를 통해서 이루어집니다.

계전기의 보호요소는 전류 단수/비율차동보호(50/87, 87T), 권선별 단락/지락 과전류보호(50/51, 50N,51N), 권선별 역상과전류보호(46, 46T) 권선별 지락비율차동보호(87G), 차단실패보호(50BF), Cold Load Pickup, 돌입전류검출(Inrush Detection)이 있습니다.

▣ 기능선택(FUNCTION), 보호요소 Blocking(BLOCK), Event 기록(EVENT)

모든 보호요소에는 기능선택(FUNCTION), 보호요소 Blocking(BLOCK), Event 기록(EVENT)을 선택하는 설정항목이 공통적으로 있어서, EasyLogic과 연계하면 특수한 조건에서만 보호기능을 수행하게 할 수 있습니다.

기능선택(FUNCTION)이 사용(ENABLED)된 상태에서 “BLOCK” 설정의 입력이 Logic “1”인 동안은 해당 보호요소의 기능이 정지됩니다.

기능선택(FUNCTION)을 비사용(DISABLED)으로 설정하면 해당 보호기능은 동작하지 않고 Event 기록도 하지 않습니다.

기능선택(FUNCTION)이 사용(ENABLED)으로 설정되어 있어도 “EVENT” 설정을 비사용(DISABLED)로 설정하면 Event는 기록되지 않습니다.

4.3.1 전류 차동보호 (50/87, 87T)

전류 차동보호는 억제전류의 크기에 관계없이 차전류 크기만으로 동작하는 단순 차동보호(50/87)와 억제전류와 차전류의 크기의 비율 특성에 따라 동작하는 비율 차동보호(87T)로 구성되어 있습니다.

▣ 차전류/억제전류 계산

변압기설정에서 설명한 위상보정식, CT Ratio 차에 의한 크기보정, 영상전류보정 등이 적용된 각 권선의 보정전류로 차전류(DIFF_IA, DIFF_IB, DIFF_IC)와 억제전류(R_IA, R_IB, R_IC)를 계산합니다. 각 상별 차전류는 각 권선 보정전류의 벡터 합이고, 억제전류는 스칼라합의 1/2입니다.

$$\begin{aligned} \text{차전류} : \text{DIFF_IA} &= \dot{I}_A^C[1] + \dot{I}_A^C[2] + \dot{I}_A^C[3] \\ \text{DIFF_IB} &= \dot{I}_B^C[1] + \dot{I}_B^C[2] + \dot{I}_B^C[3] \\ \text{DIFF_IC} &= \dot{I}_C^C[1] + \dot{I}_C^C[2] + \dot{I}_C^C[3] \\ \\ \text{억제전류} : R_IA &= \left(\left| \dot{I}_A^C[1] \right| + \left| \dot{I}_A^C[2] \right| + \left| \dot{I}_A^C[3] \right| \right) / 2 \\ R_IB &= \left(\left| \dot{I}_B^C[1] \right| + \left| \dot{I}_B^C[2] \right| + \left| \dot{I}_B^C[3] \right| \right) / 2 \\ R_IC &= \left(\left| \dot{I}_C^C[1] \right| + \left| \dot{I}_C^C[2] \right| + \left| \dot{I}_C^C[3] \right| \right) / 2 \\ \\ \text{권선보상전류} : \dot{I}_A^C[w], \dot{I}_B^C[w], \dot{I}_C^C[w] \end{aligned}$$

▣ 단순차동보호(50/87)

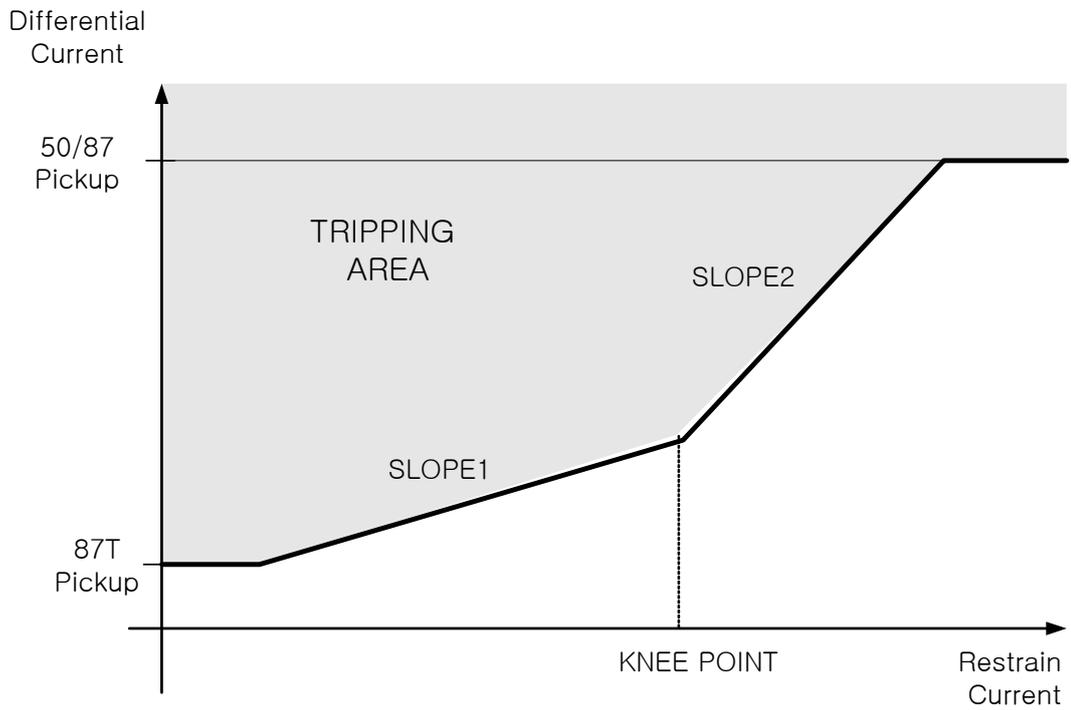
단순차동보호는 비율이 없이 차전류의 크기가 정정치 이상이 되면 순시 동작합니다.

차 전류는 권선에 흐르는 전류의 크기 차가 아니라, 보정식을 통해 계산된 보정전류의 벡터 차의 크기입니다.

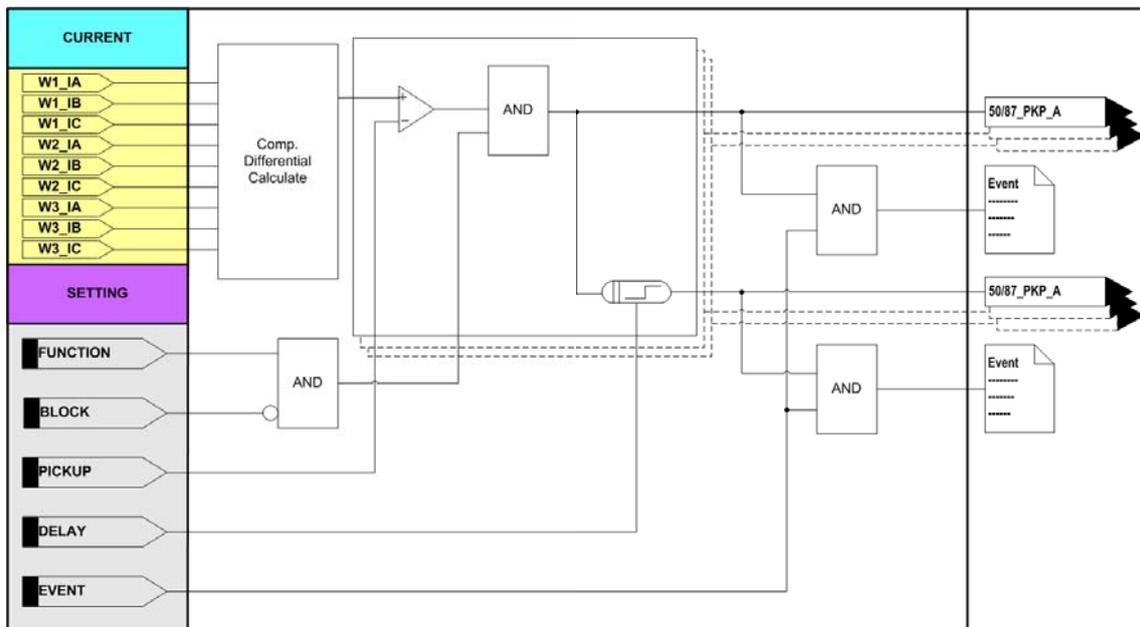
▣ 비율차동보호(87T)

전류 비율차동 보호는 억제전류와 차전류의 비율설정에 따라 순시/정한시로 동작합니다. 비율특성은 저전류대와 고전류대 2단계로 설정할 수 있습니다.

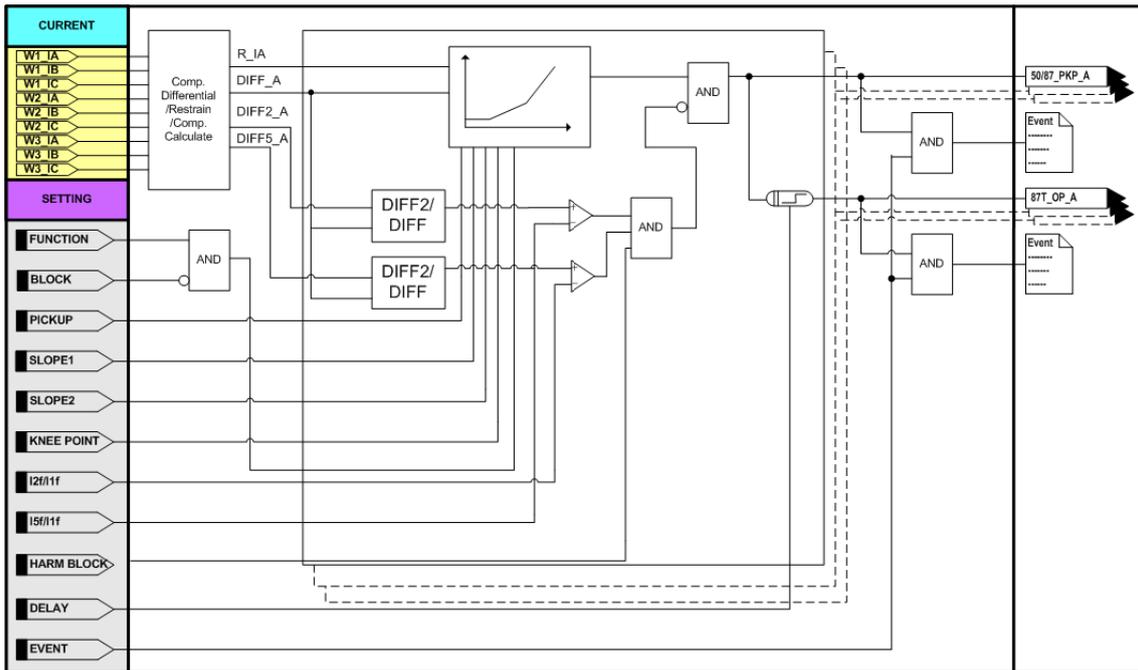
비율차동 보호요소는 변압기의 돌입 또는 과여자로 인한 오동작을 방지하기 위해 2조파/5조파 억제요소와 Y접지계통 외부 지락사고 때 생기는 영상전류를 보정하는 기능을 구비하고 있습니다. 전류 비율차동 보호요소는 기본적으로 Y결선 CT를 사용하지만 기 설치된 위상보정용 CT도 수용 가능합니다.



<그림 7. 전류 단순/비율 차동 보호 동작 영역>



<그림 8. 전류 단순 차동 보호 동작 특성>



<그림 9. 전류 비율 차동 보호 동작 특성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. PICKUP	10 ~ 150 (1)	A	차전류 Pickup 설정
3. DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	sec	동작시간 지연 설정
4. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
5. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 21. HOC(50/87) 설정 메뉴>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. PICKUP	0.20 ~ 2.50 (0.01)	A	차전류 Pickup 설정
3. SLOPE1	5 ~ 100 (1)	%	저전류역 비율설정
4. SLOPE2	20 ~ 200 (1)	%	고전류역 비율설정
5. KNEE POINT	5.0 ~ 100.0 (0.1)	A	저전류역과 고전류역 경계
6. HARM BLOCK	NONE, 2ND, 5TH, 2ND+5TH		NONE : 사용 안함 2ND : 2조파 사용 5TH : 5조파 사용 2ND+5TH : 2/5조파억제 사용
7. I2f/I1f	5.0 ~ 40.0 (0.1)	%	2조파 비율 설정
8. I5f/I1f	5.0 ~ 40.0 (0.1)	%	5조파 비율 설정
9. DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	sec	동작지연시간
10. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 blocking 조건
11. EVENT	ENABLED, DISABLED		이벤트 기록 여부

<표 22. 비율차동(87T) 설정 메뉴>

LCD 표시항목	설 명
W1_C_IA, IB, IC	1권선 A, B, C상 보정전류 Secondary 크기, 위상
W2_C_IA, IB, IC	2권선 A, B, C상 보정전류 Secondary 크기, 위상
W3_C_IA, IB, IC	3권선 A, B, C상 보정전류 Secondary 크기, 위상
DIFF_IA, IB, IC	A, B, C상 차전류 Secondary 크기
DIFF2_IA, IB, IC	A, B, C상 2고조파 차전류 Secondary 크기
DIFF5_IA, IB, IC	A, B, C상 5고조파 차전류 Secondary 크기
R_IA, IB, IC	A, B, C상 억제전류 Secondary 크기
50/87_PKP	전류 단순/비율차동보호 Pickup OR
50/87_PKP_A, B, C	전류 단순/비율차동보호 A, B, C상 Pickup
50/87_OP	전류 단순차동보호 동작 OR
50/87_OP_A, B, C	전류 단순차동보호 A, B, C상 동작
87T_OP	전류 비율차동보호 동작 OP
87T_OP_A, B, C	전류 비율차동보호 A, B, C상 동작

<표 23. Metering and EasyLogic Operand>

4.3.2 단락/지락 과전류보호 (OC : 50/51, OCG : 50N/51N)

단락/지락 과전류보호는 권선별로 순시/정한시 단락과전류보호(50) 2개, 반한시 단락과전류보호(51) 1개, 순시/정한시 지락과전류보호(50N) 2개, 반한시 지락과전류보호(51N) 1개로 구성됩니다.

단락/지락 요소별로 독립적인 3개의 요소를 조합하면 3단계 보호특성을 구현할 수 있어 보호협조가 용이합니다.

순시/정한시 요소의 최소동작시간은 **40msec** 이하(정정치의 2배 입력 시)이고, 반한시 요소 특성커브는 IEC 4종, IEEE/ANSI 7종, KEPCO 3종으로 이루어집니다. 반한시 특성은 전류와 시간의 함수로 전류의 크기가 클수록 동작시간은 짧아지며, KEPCO 3종의 특성커브는 **유도형 계전기와 동일**하게 구현되어 있어 유도형 계전기 대체 사용 시 동일한 정정치로 정정할 수 있어 편리합니다. 반한시 동작시간 특성에서 계전기에 정정치보다 2000% 이상의 전류가 흐르면 2000% 입력 동작시간과 동일한 시간으로 동작합니다.

단락/지락 과전류보호의 검출 전류는 K-PAM T3000에 입력되는 CT 2차측 전류를 사용하며, 지락 과전류보호요소의 입력전류는 지락보호용 CT나 3상 CT의 잔류회로결선 (Residual Connection)으로부터 얻을 수 있습니다.

반한시 특성의 시간과 전류 관계식은 다음과 같습니다.

$$T = \left(\frac{K}{\left(\frac{I}{I_s} \right)^L - 1} + C \right) \times TM$$

여기서 T:동작시간, K와 C:계전기 특성값, I:계전기 입력 전류,

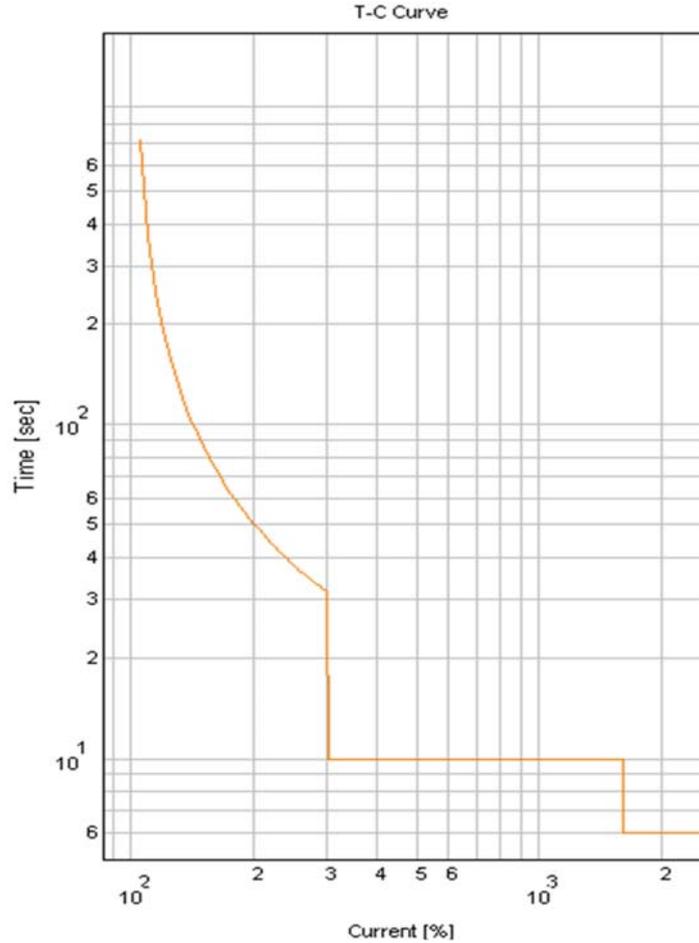
I_s :계전기 동작 정정치, L:특성 곡선지수, TM:동작 시간 배율(Time Multiplier)

CURVE	표시 기호	K	L	C
IEC Normal Inverse	IEC_NI	0.14	0.02	0.00
IEC Very Inverse	IEC_VI	13.50	1.00	0.00
IEC Extremely Inverse	IEC_EI	80.00	2.00	0.00
IEC Long Inverse	IEC_LI	120.00	1.00	0.00
ANSI Inverse	ANSI_I	8.9341	2.0938	0.17966
ANSI Short Inverse	ANSI_SI	0.2663	1.2969	0.03393
ANSI Long Inverse	ANSI_LI	5.6143	1	2.18592
ANSI Moderately Inverse	ANSI_MI	0.0103	0.02	0.0228
ANSI Very Inverse	ANSI_VI	3.922	2	0.0982
ANSI Extremely Inverse	ANSI_EI	5.64	2	0.02434
ANSI Definite Inverse	ANSI_DI	0.4797	1.5625	0.21359
KEPCO Normal Inverse	KNI	0.11	0.02	0.42
KEPCO Very Inverse	KVI	39.85	1.95	1.08
KEPCO Definite Normal Inverse	KDNI	0.0515	0.02	0.114

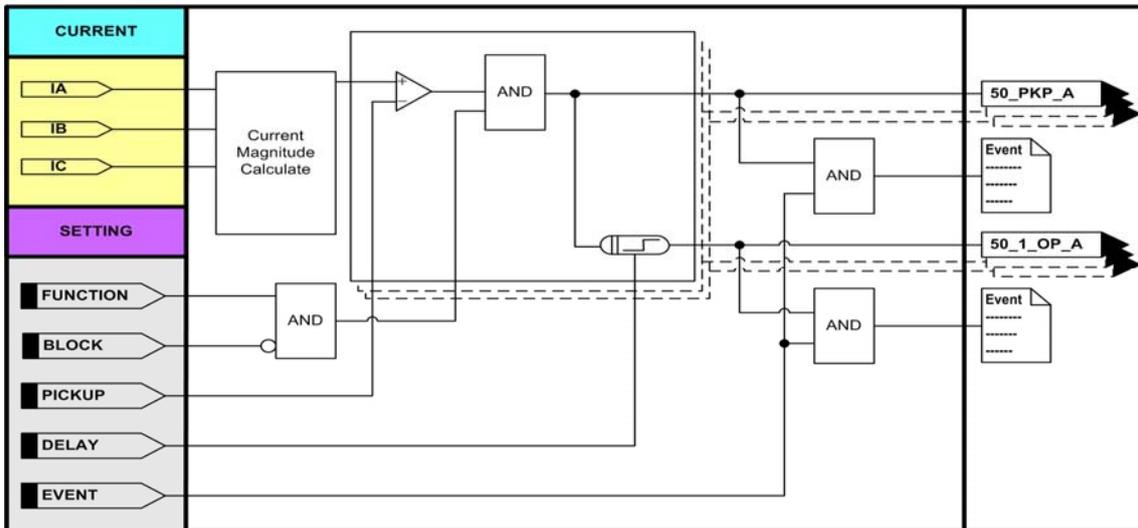
<표 24. 반한시 특성 Curve 항목 설명>

계전기 정정 시 반한시 특성곡선을 선택하면 위의 표에 표시되는 K, L, C 값이 정해집니다.

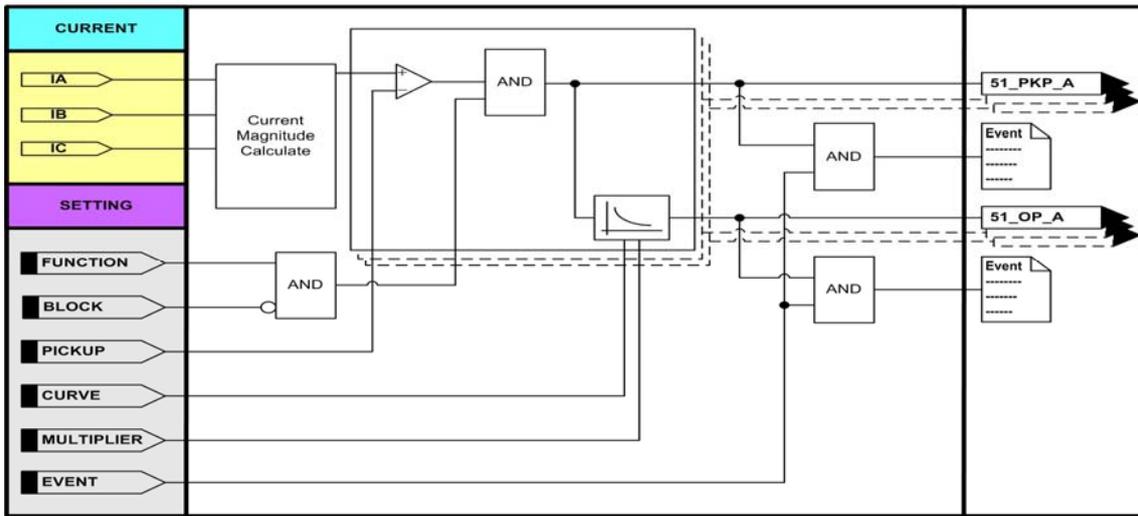
특성 커브에 대한 자세한 내용은 부도1. 특성 곡선을 참조하시기 바랍니다.



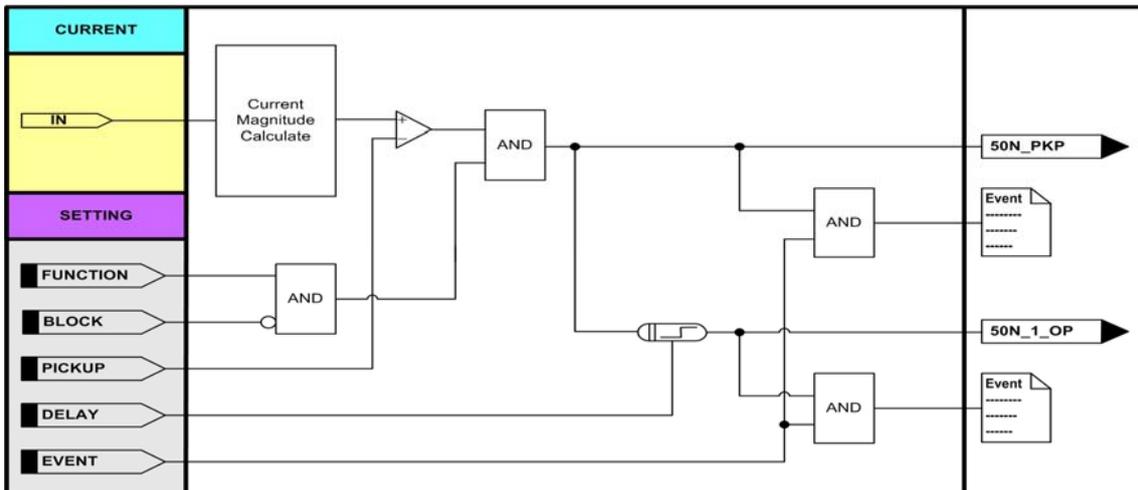
<그림 10. 단락/지락 과전류보호 동작특성>



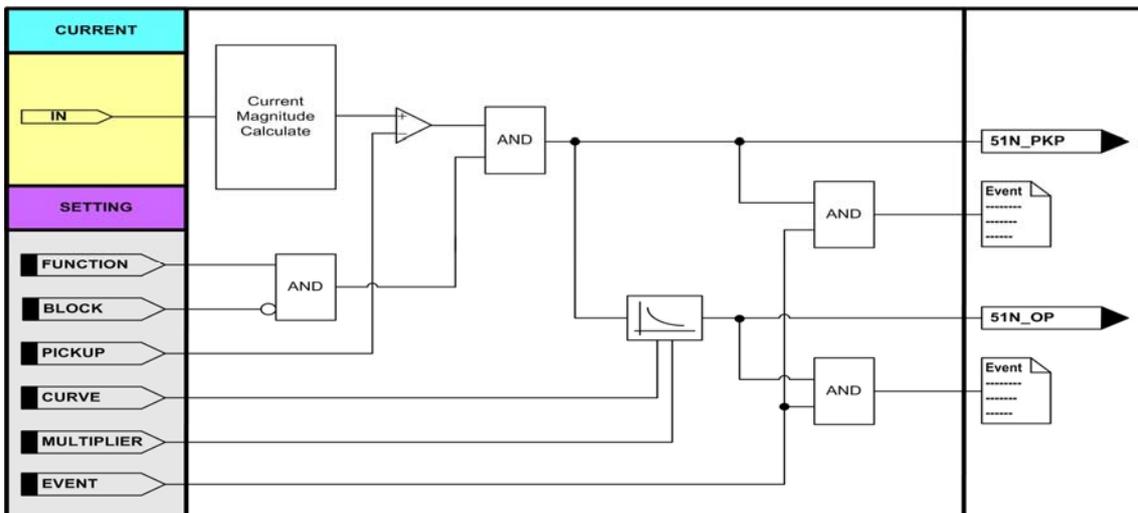
<그림 11. 순시/정한시 단락과전류보호 동작특성>



<그림 12. 한시 단락과전류보호 동작특성>



<그림 13. 순시/정한시 지락과전류보호 동작특성>



<그림 14. 한시 지락과전류보호 동작특성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. PICKUP	0.50 ~ 100.00 (0.01)	A	Pickup 전류 설정
3. DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	sec	동작시간 지연 설정
4. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
5. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 25. IOC1(50_1), IOC2(50_2) 설정 메뉴>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. PICKUP	0.10 ~ 100.00 (0.01)	A	Pickup 전류 설정
3. DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	sec	동작시간 지연 설정
4. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
5. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 26. IOCG1(50N_1), IOCG2(50N_2) 설정 메뉴>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. CURVE	IEC_NI, ... , KDNI		반한시 특성커브 설정 IEC_NI : IEC Normal Inverse IEC_VI : IEC Very Inverse IEC_EI : IEC Extremely Inverse IEC_LI : IEC Long Inverse ANSI_I : ANSI Inverse ANSI_SI : ANSI Short Inverse ANSI_LI : ANSI Long Inverse ANSI_MI : ANSI Moderately Inverse ANSI_VI : ANSI Very Inverse ANSI_EI : ANSI Extremely Inverse ANSI_DI : ANSI Definite Inverse KNI : KEPCO Normal Inverse KVI : KEPCO Very Inverse KDNI : KEPCO Definite Normal Inverse
3. PICKUP	0.50 ~ 100.00 (0.01)	A	Pickup 전류 설정
4. MULTIPLIER	0.01 ~ 10.00 (0.01)		Time Multiplier 설정
5. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
6. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 27. TOC(51) 설정 메뉴>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. CURVE	IEC_NI, ... , KDNI		반한시 특성커브 설정 IEC_NI : IEC Normal Inverse IEC_VI : IEC Very Inverse IEC_EI : IEC Extremely Inverse IEC_LI : IEC Long Inverse ANSI_I : ANSI Inverse ANSI_SI : ANSI Short Inverse ANSI_LI : ANSI Long Inverse ANSI_MI : ANSI Moderately Inverse ANSI_VI : ANSI Very Inverse ANSI_EI : ANSI Extremely Inverse ANSI_DI : ANSI Definite Inverse KNI : KEPCO Normal Inverse KVI : KEPCO Very Inverse KDNI : KEPCO Definite Normal Inverse
3. PICKUP	0.10 ~ 100.00 (0.01)	A	Pickup 전류 설정
4. MULTIPLIER	0.01 ~ 10.00 (0.01)		Time Multiplier 설정
5. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
6. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 28. TOCG(51N) 설정 메뉴>

LCD 표시항목	설 명
IA, IB, IC	Secondary 상전류 크기, 위상
IN	Secondary 지락전류 크기, 위상
50/51_PKP	과전류보호 Pickup OR
50/51_PKP_A, B, C	과전류보호 A, B, C상 Pickup
50_1_OP	순시/정한시 단락과전류보호1 동작 OR
50_1_OP_A, B, C	순시/정한시 단락과전류보호1 A, B, C상 동작
50_2_OP	순시/정한시 단락과전류보호2 동작 OR
50_2_OP_A, B, C	순시/정한시 단락과전류보호2 A, B, C상 동작
51_OP	한시 단락과전류보호 동작 OR
51_OP_A, B, C	한시 단락과전류보호 A, B, C상 동작
50/51N_PKP	지락과전류보호 Pickup OR
50N_1_OP	순시/정한시 지락과전류보호1 동작
50N_2_OP	순시/정한시 지락과전류보호2 동작
51N_OP	한시 지락과전류보호 동작

<표 29. Metering and EasyLogic Operand>

4.3.3 역상 과전류보호 (NSOC : 46/46T)

역상 과전류보호요소는 지락과전류 보호요소가 검출하지 못하는 불평형 고장을 검출하는데 적용할 수 있습니다.

역상 과전류보호요소는 단락/지락 과전류보호(50/51, 50N/51N) 요소와 동일하게 권선별로 순시/정한시 2개, 반한시 1개의 보호요소를 가지고 있습니다.

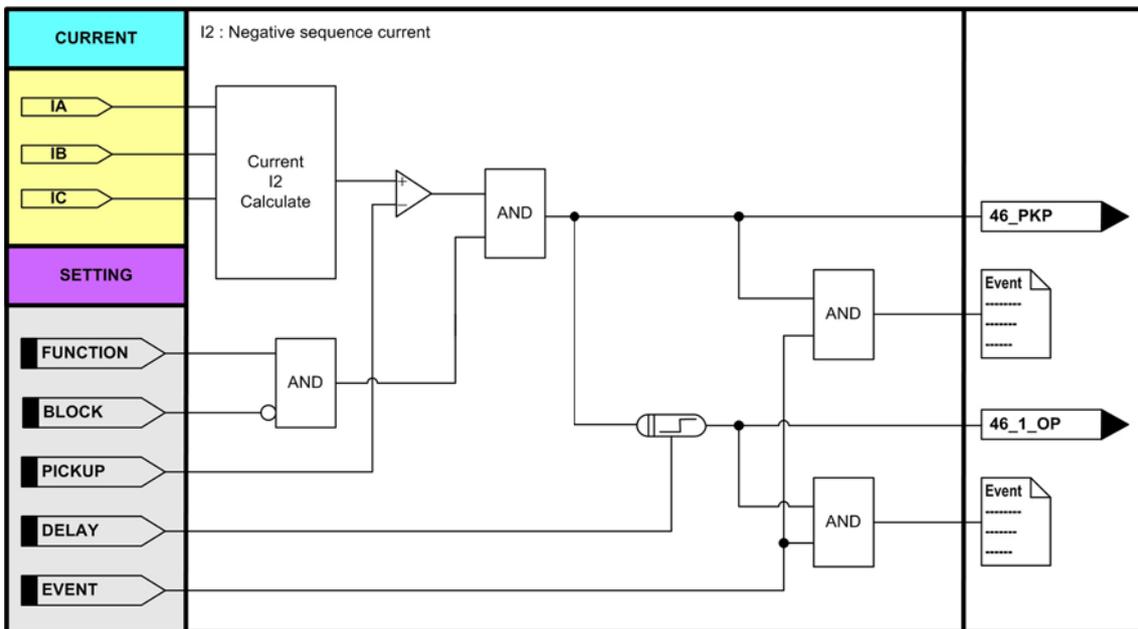
역상 과전류보호의 Pickup 전류(I2)는,

$$I2 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + a^2\dot{I}_B + a\dot{I}_C), \text{ ABC phase rotation입니다.}$$

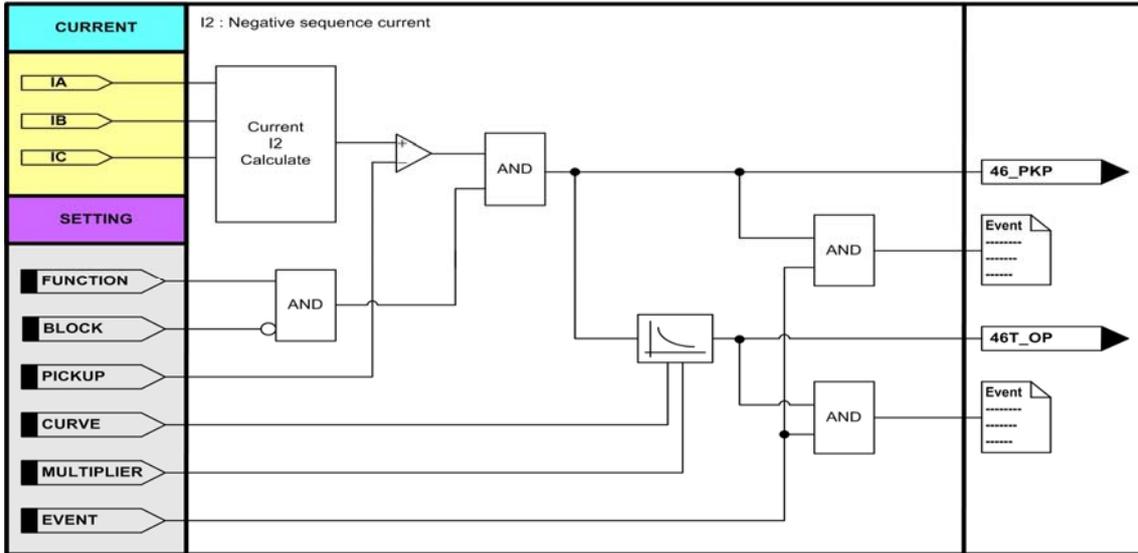
역상 과전류보호는 변압기 설정에서 TRANSFORMER/PHS COMP 설정이 INTERNAL인 경우에만 역상전류 계측과 역상과전류 보호를 수행합니다.

순시/정한시 요소의 최소동작시간은 **40msec** 이하(정정치 2배 입력 시)이고, 반한시 요소 특성커브는 IEC 4종, IEEE/ANSI 7종, KEPCO 3종으로 이루어지며 동작 특성은 단락/지락과전류 보호요소와 동일합니다.

특성커브에 대한 자세한 사항은 **부도1. 특성 곡선**을 참조하시기 바랍니다.



<그림 15. 순시/정한시 역상 과전류보호 동작특성>



<그림 16. 한시 역상 과전류보호 동작특성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. PICKUP	0.50 ~ 100.00 (0.01)	A	역상 전류 Pickup 설정
3. DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	sec	동작시간 지연 설정
4. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
5. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 30. NSOC1(46_1), NSOC2(46_2) 설정 메뉴>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. CURVE	IEC_NI, ... , KDNI		반한시 특성커브 설정 단락/지락과전류보호요소와 동일
3. PICKUP	0.50 ~ 100.00 (0.01)	A	역상 전류 Pickup 설정
4. MULTIPLIER	0.01 ~ 10.00 (0.01)		Time Multiplier 설정
5. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
6. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 31. TNSOC(46T) 설정 메뉴>

LCD 표시항목	설 명
I2	역상분 Secondary 전류 크기, 위상
46_PKP	역상 과전류보호 Pickup OR
46_1_OP	순시/정한시 역상과전류보호1 동작
46_2_OP	순시/정한시 역상과전류보호2 동작
46T_OP	한시 역상과전류보호 동작

<표 32. Metering and EasyLogic Operand>

4.3.4 지락 비율차동보호 (87G)

지락 비율차동 보호요소는 고장전류 크기가 적어서 비율차동 보호요소(87T)로는 검출할 수 없는 Y결선 중성점 접지 변압기의 접지점 근처 변압기 권선의 층간 단락과 같은 미세 지락사고 검출에 적용됩니다.

지락 비율차동 보호요소에 사용되는 차전류는 권선별로 3상 전류 벡터합(3I0)과 접지에 설치된 CT 전류(Ig)의 차이이고, 3상 전류의 최대값을 억제전류로 사용하여, 억제전류(I_{max})와 차전류(I_{gd})의 비율설정에 따라 동작하는 정한시 비율차동요소입니다.

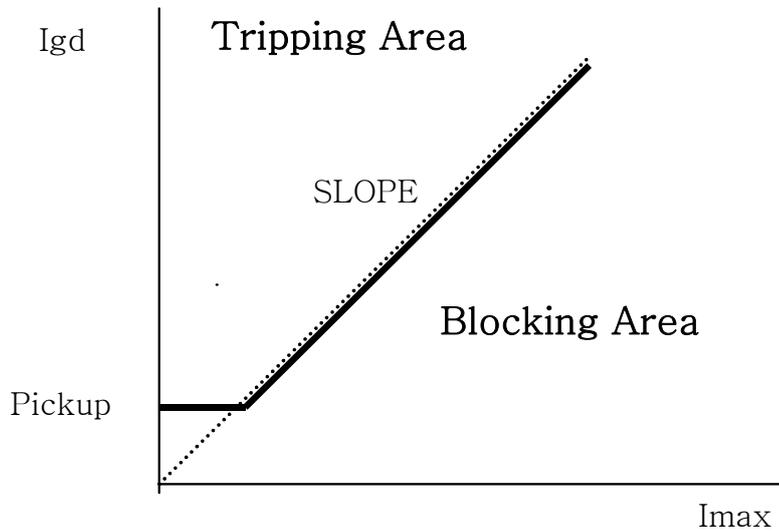
지락 비율차동보호는 상 CT Ratio와 접지 CT Ratio가 다를 경우 이를 보정해야 합니다. CT Ratio 설정은 변압기 설정에서 권선별 PHS CT RATIO, GND CT RATIO Setting을 참조 바랍니다.

$$3I_0 = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C$$

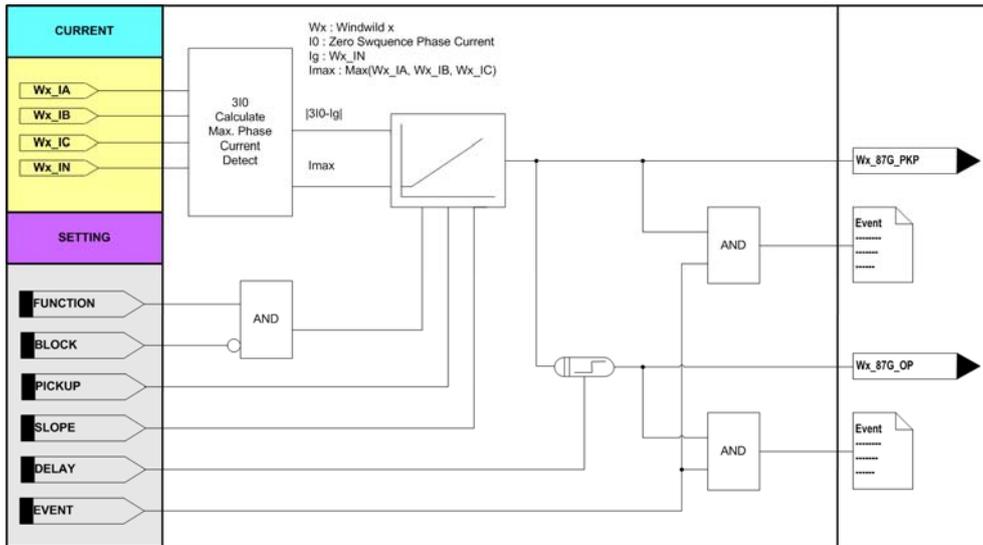
$$\text{접지점 CT Ratio 보정, } \dot{I}_g = (PHS \ CT \ RATIO / GND \ CT \ RATIO) * I_g$$

I_g : 접지점 CT 전류

$$\text{억제 전류 : } I_{max} = MAX(I_A, I_B, I_C)$$



<그림 17. 지락 비율 차동 보호 동작 영역>



<그림 18. 지락 비율 차동 보호 동작 특성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. PICKUP	0.20 ~ 2.50 (0.01)	A	영상 차전류 Pickup
3. SLOPE	5 ~ 100 (1)	%	동작 비율 (Igd/Imax)*100
4. DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	sec	동작지연시간
5. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
6. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 33. 지락 비율차동(87G) 설정 메뉴>

LCD 표시항목	설 명
Wx_I0	x권선 영상분 Primary 전류 크기, 위상
Wx_87G_PKP	x권선 지락 비율차동보호 Pickup
Wx_87G_OP	x권선 지락 비율차동보호 동작

<표 34. Metering and EasyLogic Operand>

4.3.5 과전압보호 (OV : 59) / 저전압보호 (UV : 27)

과전압 보호요소는 순시/정한시 요소로 동작하는 OV1(59_1)과 정한시/반한시 요소로 동작하는 OV2(59_2)로 구성된 단상 보호요소입니다.

과전압 보호요소의 반한시 특성은 전압과 시간의 함수로 전압의 크기가 클수록 동작시간은 짧아지며, 동작특성이 유도형 계전기와 동일하게 구현되어 있어 유도형 계전기 대체 사용 시 동일한 정정을 할 수 있어 편리합니다.

반한시 동작시간 특성에서 계전기에 정정치보다 250% 이상의 전압이 흐르면 250% 입력 동작시간과 동일한 시간으로 동작합니다.

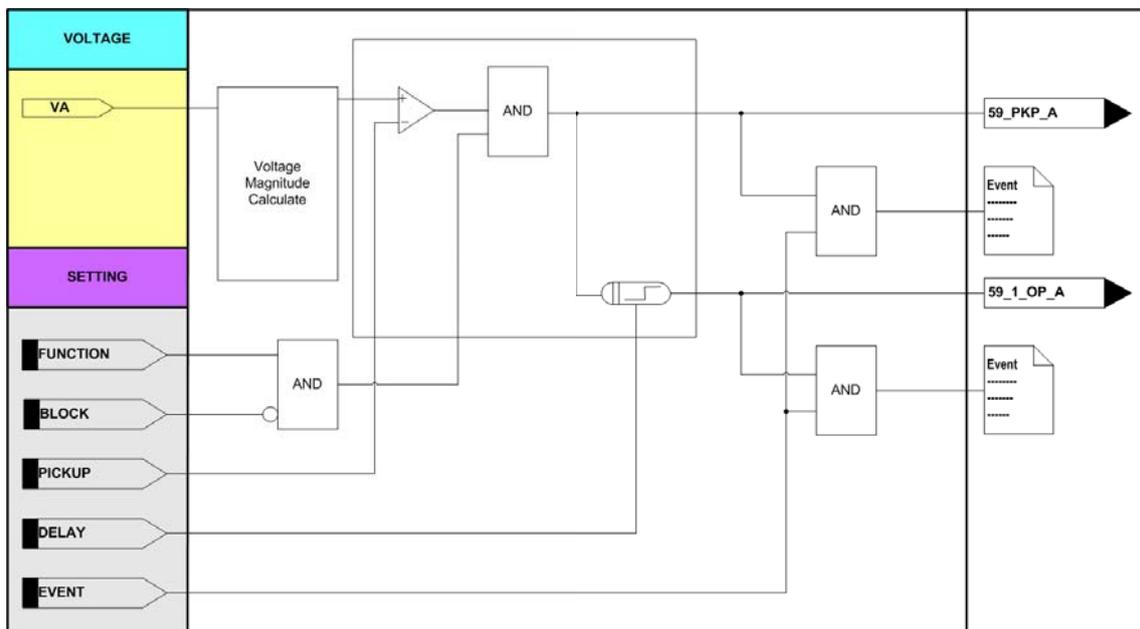
순시/정한시 요소의 최소동작시간은 40msec 이하(정정치 1.5배 입력 시)이고, 특성

커브에 대한 자세한 내용은 **부도1. 특성 곡선**을 참조하시기 바랍니다.

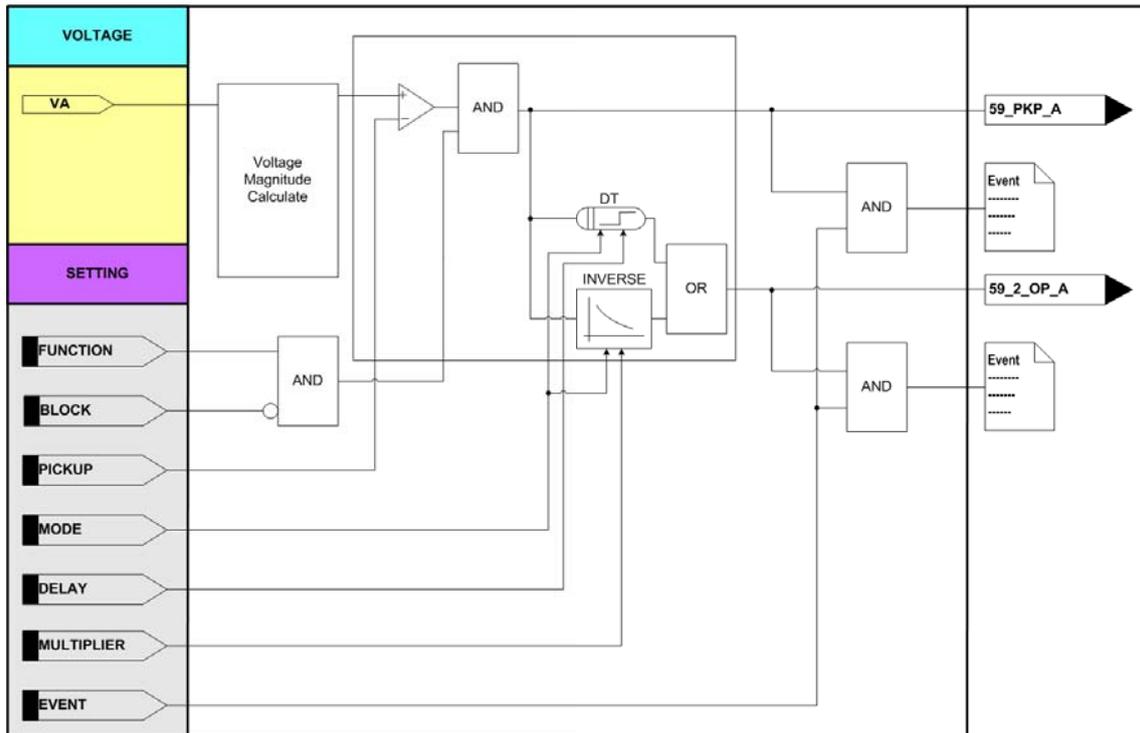
저전압보호 요소는 순시/정한시 요소로 동작하는 UV1(27_1)과 정한시/역반한시 요소로 동작하는 UV2(27_2)로 구성된 3상 보호요소입니다.

저전압 보호요소의 역반한시 특성은 전압과 시간의 함수로 전압의 크기가 작을 수록 동작시간은 짧아지며, 동작특성이 **유도형 계전기**와 동일하게 구현되어 있어 유도형 계전기 대체 사용 시 동일한 정정을 할 수 있어 편리합니다.

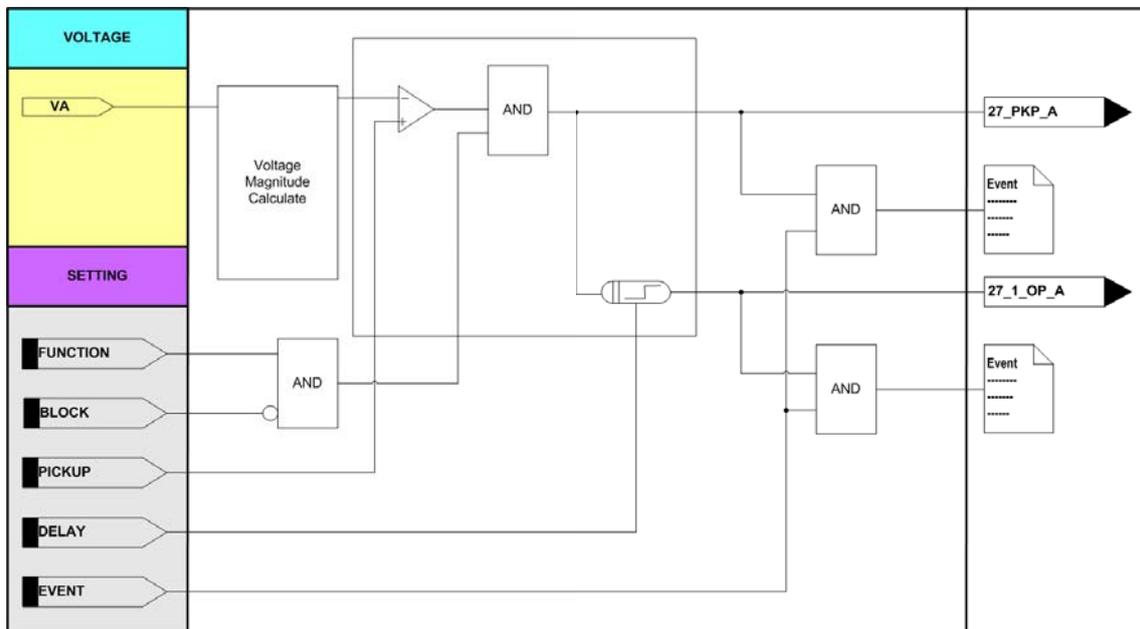
순시/정한시 요소의 최소동작시간은 **40msec** 이하(정정치 0.5배 입력 시)이고, 특성 커브에 대한 자세한 내용은 **부도1. 특성 곡선**을 참조하시기 바랍니다.



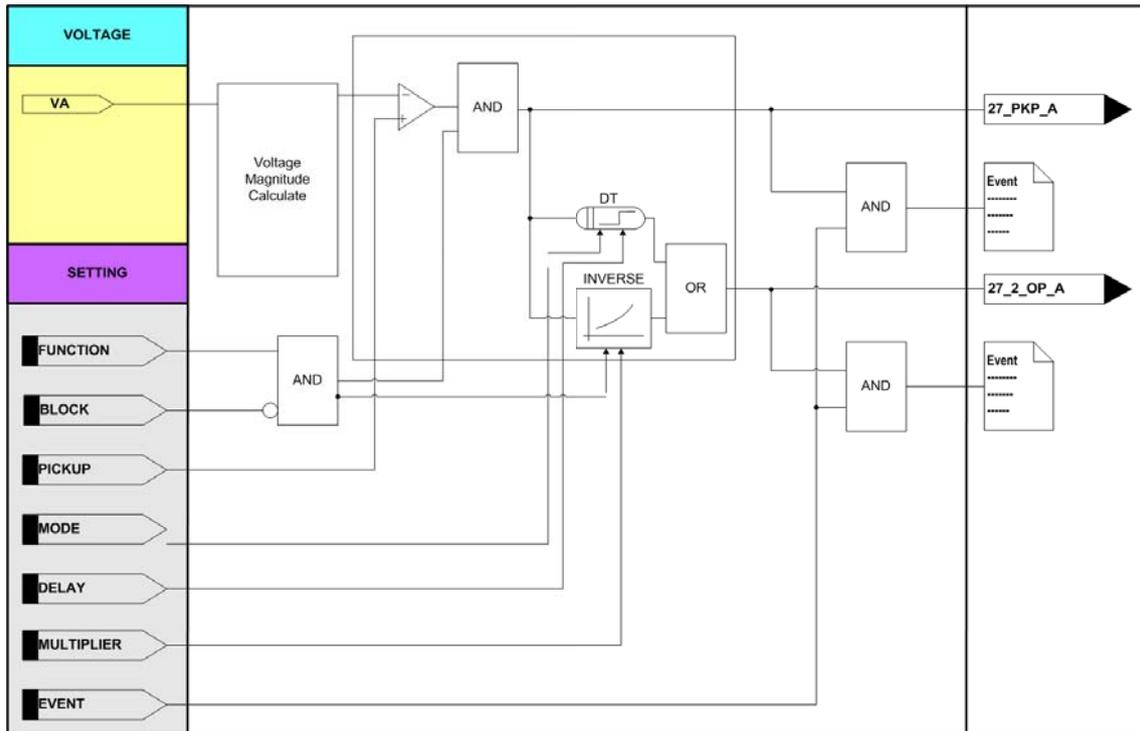
<그림 19. 순시/정한시 과전압보호 동작특성>



<그림 20. 한시 과전압보호 동작특성>



<그림 21. 순시/정한시 저전압보호 동작특성>



<그림 22. 한시 저전압보호 동작특성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. PICKUP	5 ~ 170 (1)	V	전압 Pickup 설정
3. DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	sec	동작시간 지연 설정
4. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
5. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 35. OV(59_1), UV(27_1) 설정 메뉴>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. MODE	DT, INVERSE		동작 Mode 설정 DT : 정한시 INVERSE : (역)반한시
3. PICKUP	5 ~ 170 (1)	V	전압 Pickup 설정
4.	DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	동작시간 지연 설정
	MULTIPLIER	0.01 ~ 10.00 (0.01)	Time Multiplier 설정
5. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
6. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 36. OV(59_2), UV(27_2) 설정 메뉴>

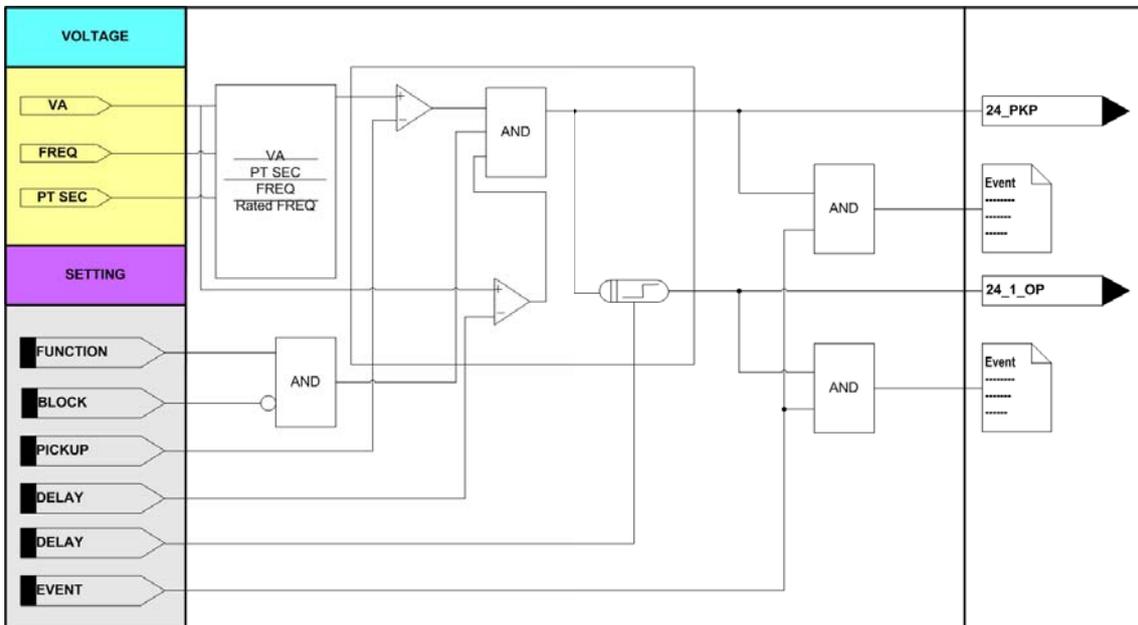
LCD 표시항목	설 명
VA	Secondary 상전압 크기, 위상
59_PKP	과전압보호 Pickup OR
59_1_OP	과전압보호1 동작 OR
59_2_OP	과전압보호2 동작 OR
27_PKP	저전압보호 Pickup OR
27_1_OP	저전압보호1 동작 OR
27_2_OP	저전압보호2 동작 OR

<표 37. Metering and EasyLogic Operand>

4.3.6 과여자보호 (V/Hz, 24)

과여자 보호요소는 과여자로 인한 변압기 손상을 방지합니다. 변압기를 정격전압 이상으로 운전하거나, 정격주파수 이하로 운전할 경우 자기 포화 현상이 발생하고 여자전류가 증대하여 과여자 운전이 됩니다. 과여자 운전시 비율차동 계전기의 오동작과 내부 구조물의 과열로 인하여 변압기의 수명이 단축되게 되고, 전력손실이 증가하게 됩니다. K-PAM T3000에는 단상 전압입력에 대해서 정한시로 동작하는 2개의 과전자 보호요소가 있습니다.

전압은 단상 전압입력(VA)을 사용합니다. Pickup 설정 때 POWER SYSTEM의 FREQUENCY(정격주파수), PHS PT SEC(정격전압) 설정을 확인해야 합니다.



<그림 23. 과여자 보호 동작특성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. PICKUP	1.00 ~ 4.00 (0.01)	V/Hz	V/Hz Pickup (입력전압/정격전압)/ (주파수 계측/정격주파수)
3. MIN VOLT	5 ~ 50 (1)	V	최소 동작전압 설정
4. DELAY	0.00 ~ 180.00 (0.01)	sec	동작지연시간
5. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
6. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 38. 과여자(24) 설정 메뉴>

LCD 표시항목	설 명
FREQUENCY	단상 전압 주파수
24_PKP	과여자 보호요소 Pickup OR
24_1_OP	과여자 보호 1 동작
24_2_OP	과여자 보호 2 동작

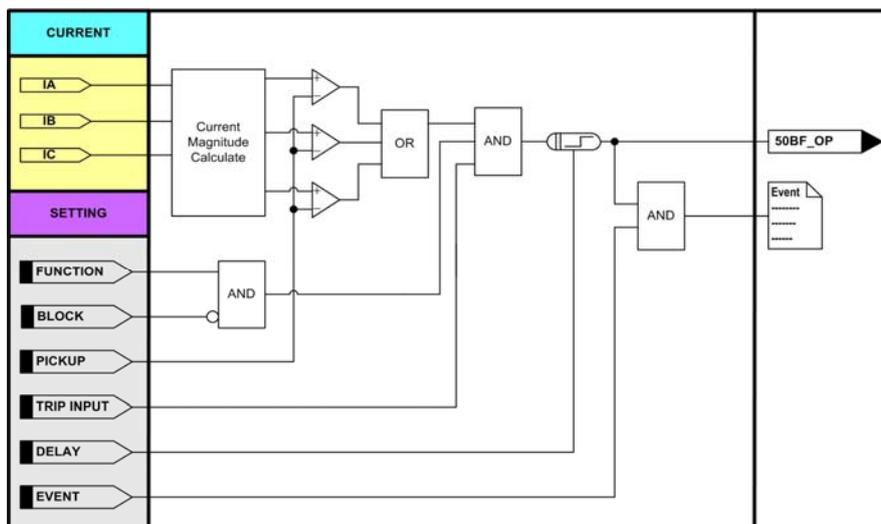
<표 39. Metering and EasyLogic Operand>

4.3.7 차단실패 보호 (CBF : 50BF)

차단실패보호는 고장발생으로 계전기가 차단기에 차단신호를 출력한 후 고장제거 예상시간이 지난 후에도 계속해서 전류가 흐르는 경우에, 차단실패 신호로 상위계통의 차단기를 동작시켜 고장을 제거하도록 하는 2차 보호요소입니다.

설정된 Trip 접점으로 기동하여 예상 차단 지연시간이 흐른 후에도 상전류(IA, IB, IC)가 Pickup 이상일 때 동작합니다.

Trip 출력접점 설정은 CONTACT OUTPUT#1 ~ CONTACT OUTPUT#6, CONTACT INPUT#1 ~ CONTACT INPUT#16까지 가능합니다.



<그림 24. 차단실패 보호 동작특성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. TRIP INPUT	CONT OUT#1 ~ #6 CONT IN#1 ~ #16		Trip 입력접점
3. PICKUP	0.20 ~ 5.00 (0.01)	A	전류 Pickup 설정
4. DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	sec	동작시간 지연 설정
5. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
6. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 40. CBF(50BF) 설정 메뉴>

LCD 표시항목	설 명
50BF_OP	차단실패보호 동작

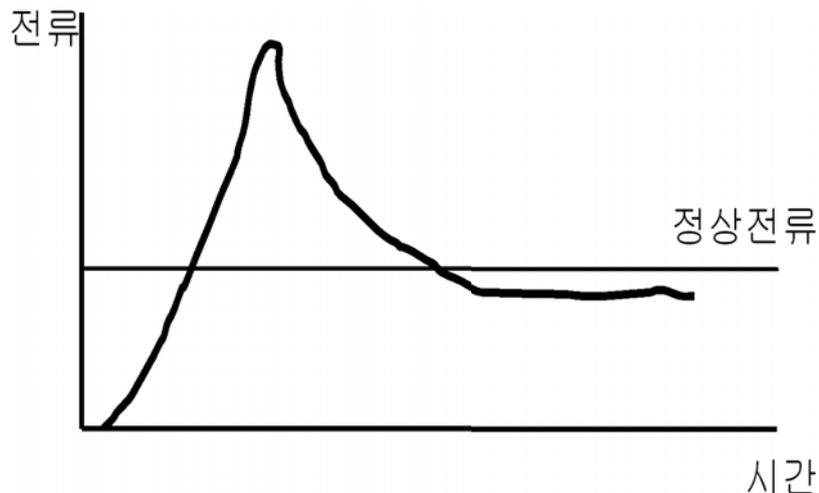
<표 41. Metering and EasyLogic Operand>

4.3.8 Cold Load Pick-up (COLD LD)

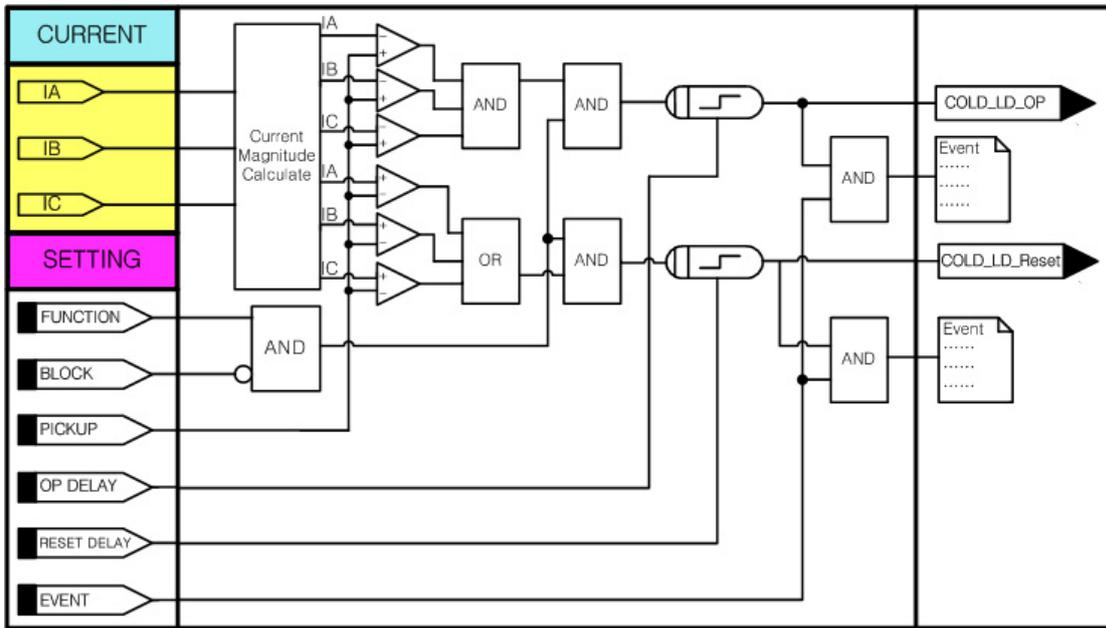
선로, 변압기, 리액터 등의 투입 때 발생하는 돌입전류는 보호요소의 정상운전 때의 설정값을 초과하여 오동작을 유발할 수 있습니다.

Cold Load Pick-up 요소는 투입시점을 검출하여 투입부터 설정시간동안은 보호요소의 설정값을 높게 적용하고 정상상태에서는 정격 설정값을 적용하게 하는 최적 보호를 수행할 수 있게 합니다.

상전류(IA, IB, IC)가 모두 설정된 크기 이하일 경우 동작지연시간을 가지고 동작하며, 상전류 중 1개 이상의 전류가 설정된 크기 이상일 경우 복귀지연시간을 가지고 복귀합니다.



<그림 25. Cold Load Pickup 전류 형태>



<그림 26. Cold Load Pickup 동작특성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. PICKUP	0.10 ~ 5.00 (0.01)	A	Cold Load Pickup 전류 설정
3. OP DELAY	0 ~ 1000 (1)	sec	동작 지연시간 설정
4. RESET DELAY	0 ~ 1000 (1)	sec	복귀 지연시간 설정
5. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
6. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 42. Cold Load Pickup(COLD LD) 설정 메뉴>

LCD 표시항목	설 명
COLD_LD_PKP	Cold Load Pickup 검출 Pickup
COLD_LD_OP	Cold Load Pickup 검출 동작

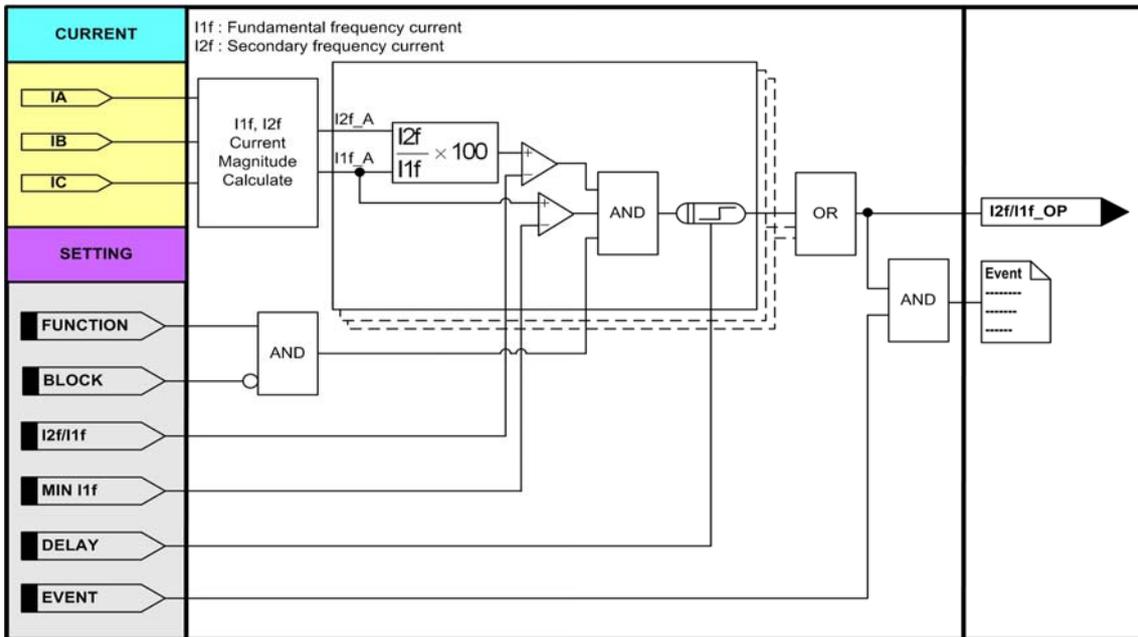
<표 43. Metering and EasyLogic Operand>

4.3.9 돌입전류 검출 (INRUSH)

돌입전류 검출요소는 장거리선로, 변압기, 리액터 등의 가압 때 발생하는 돌입 전류로부터 보호요소의 오동작을 방지하는 용도로 사용됩니다.

돌입전류 검출요소는 기본파 전류(I1f)가 설정된 크기(MIN I1f)이상이고, 2조파 전류(I2f)와 기본파 전류(I1f)의 비율이 설정값 이상일 때 동작하는 순시/정한시 동작요소입니다.

K-PAM T3000은 각 보호요소에 있는 “BLOCK” 설정을 통해서 돌입전류 검출동안 보호요소 동작을 억제할 수 있습니다.



<그림 27. 돌입전류 검출(INRUSH) 동작특성>

설정 항목	범위(STEP)	단 위	설 명
1. FUNCTION	ENABLED, DISABLED		기능사용 여부
2. I2f/I1f	10 ~ 100% (1)	%	(2조파전류/기본파전류)×100
3. MIN I1f	0.10 ~ 2.50 (0.01)	A	기본파 최소동작 전류 설정
4. DELAY	0.00 ~ 60.00 (0.01)	sec	동작 지연시간 설정
5. BLOCK	EasyLogic Operand		보호요소 Blocking 조건
6. EVENT	ENABLED, DISABLED		Event 기록 여부

<표 44. 돌입전류 검출(INRUSH) 설정 메뉴>

LCD 표시항목	설 명
I1f	Secondary 기본파 상전류
I2f	Secondary 2조파 상전류
I2f/I1f_OP	돌입전류 검출 동작

<표 45. Metering and EasyLogic Operand>

5. K-PAM Manager (PC Software)

K-PAM Manager는 K-PAM T3000을 PC 혹은 노트북을 이용하여 편리하게 사용할 수 있도록 설계된 Application Software입니다.

K-PAM Manager는 계전기 설정 및 파일 저장, Event Data 확인 및 텍스트 파일 형식의 저장, 고장파형 (Waveform Data) 확인 및 Comtrade File 형식으로의 저장, 전기량 계측 확인, 계전요소 동작 상태, 입출력접점 상태, EasyLogic의 상태 및 계전기의 자기진단 상태를 Monitoring 할 수 있는 기능을 가지고 있습니다.

계전기가 저장한 고장파형을 K-PAM Manager를 이용하여 Comtrade File 형식으로 저장하면 자동으로 Graphic 상태로 파형을 확인하고 분석할 수 있습니다.

계전기가 저장하고 있는 고장파형은 계전기에 입력된 전압/전류가 계전기 내부에 있는 Analog Filter를 통과한 후 A/D Converter를 통해 Analog 신호가 Digital 신호로 변환된 것을 저장하고 있습니다.

고장파형은 1Cycle 당 64Sampling된 것이며 K-PAM Manager는 그 Digital 신호를 이용하여 파형을 Graphic 형태로 표현합니다.

K-PAM Manager에서 고장파형을 분석하는 전압/전류값은 RMS값이며 15고조파까지 계산을 합니다.

5.1 K-PAM Manager Program 설치 방법

K-PAM Manager 프로그램을 설치하기 위해서는 제품 구입 시 함께 제공하는 Digital 계전기 Manual CD를 이용하시면 됩니다.

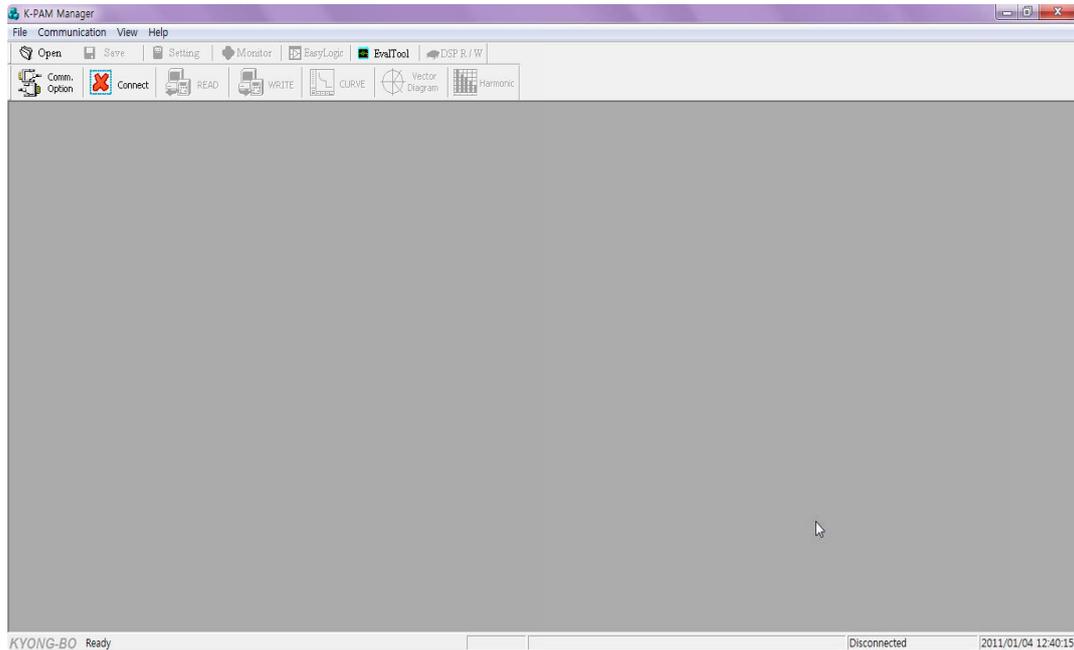
Manual CD를 컴퓨터 CD-ROM에 넣으시면 당사에서 판매되고 있는 Digital 계전기의 모델명으로 구성된 폴더가 나타납니다.

그 중 **K-PAM 시리즈** 폴더를 선택하시면 **K-PAM Manager Program (V1.1.8)**이라는 폴더가 있으며 그 폴더 안에 **K-PAM Manager.exe** 파일이 있습니다.

그 설치 파일을 더블클릭하시고 프로그램을 설치하시면 됩니다.

설치가 완료된 후 K-PAM Manager를 실행하시려면 컴퓨터의 시작버튼을 누르고 프로그램 → 경보전기 → K-PAM Manager → **K-PAM Manager** 파일을 클릭하시면 됩니다.

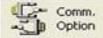
K-PAM Manager를 실행하면 아래와 같은 화면이 나타납니다.

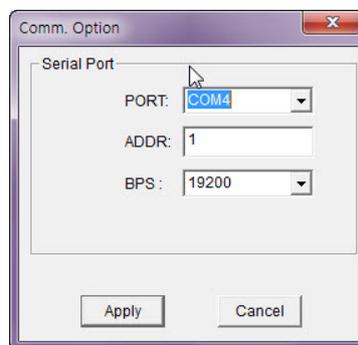


<그림 28. K-PAM Manager 초기 화면>

5.2 K-PAM Manager 통신 Port 설정

이 기능은 다른 장치에 의해 통신 Port를 사용할 수 없을 경우 다른 Com-Port를 선택하여 사용할 수 있으며, 통신 Port는 현재 PC에서 사용할 수 있는 통신 Port를 보여줍니다. RS-232C 통신은 ModBus Protocol을 사용하므로, RS-485 통신으로 K-PAM Manager를 사용할 수 있습니다. 만약 RS-485 통신으로 K-PAM Manager를 이용하고자 한다면 먼저 계전기의 Address를 설정하고, PC의 RS-232C Connector에 RS-485C Convertor를 연결하고 계전기의 RS-485단자 COM1(54, 56, 58번), COM2(55, 57, 59번)에 연결하면 됩니다.

K-PAM Manager 초기화면에서  을 누르시면 통신 Port를 설정할 수 있는 화면이 나타납니다.



<그림 29. Communication Port Configuration>

5.3 K-PAM Manager와 계전기 통신 방법

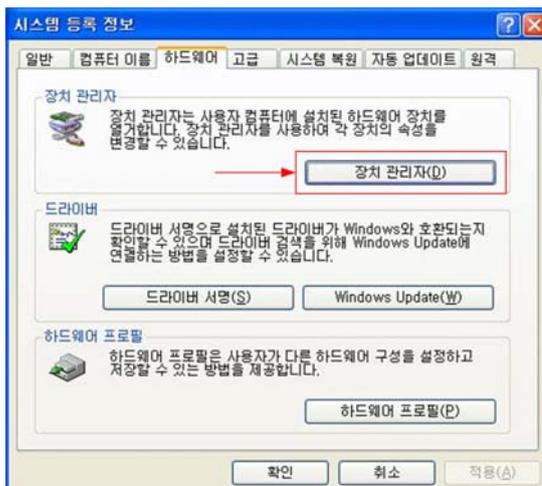
K-PAM Manager 프로그램을 이용하여 계전기와 통신을 하시려면 아래 절차대로 행하시면 됩니다.

※ PC 혹은 노트북에 RS-232C 통신포트가 있는 경우

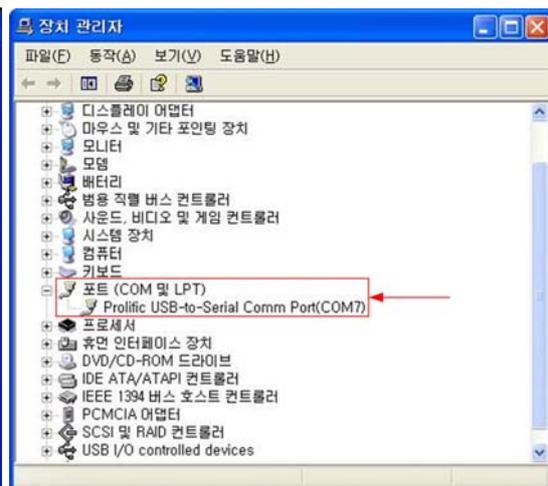
- 1) 당사에서 제공한 RS-232C Cable의 Female 단자를 PC 혹은 노트북의 RS-232C 통신포트에 연결
- 2) RS-232C Cable의 Male 단자를 계전기 전면의 RS-232C 통신포트에 연결
- 3) 계전기의 제어전원단자(27번, 29번) AC/DC 110~220V 전원 투입
- 4) K-PAM Manager 초기화면에서  을 눌러 통신 Port를 설정
- 5) K-PAM Manager 초기화면에서  을 클릭
- 6)  을 클릭 후 계전기와 통신 연결 시  로 변경

※ PC 혹은 노트북에 RS-232C 통신포트가 없는 경우

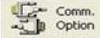
- 1) USB To RS-232C Cable을 구입하여 USB 포트에 USB To RS-232C Cable 연결
- 2) USB To RS-232C Cable 구입 시 들어있는 설치 CD를 이용하여 컴퓨터에 Cable의 Driver 설치
- 3) 컴퓨터 바탕화면에 있는 **내 컴퓨터** 아이콘에서 마우스의 오른쪽 버튼을 클릭한 후 나타나는 메뉴 중 **속성**을 선택
- 4) 시스템 등록정보에서 **하드웨어** 메뉴를 선택하고 **장치관리자**를 클릭
- 5) 장치관리자에서 **포트(COM 및 LPT)**를 선택하여 컴퓨터에서 인식한 COM 포트 번호 확인



<그림 30. 시스템 등록정보에서 하드웨어 선택 화면>

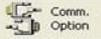
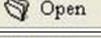
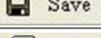
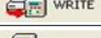
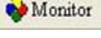
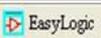
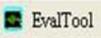
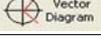


<그림 31. 하드웨어에서 장치관리자 선택 화면>

- 6) 당사에서 제공한 RS-232C Cable의 Female 단자를 USB To RS-232C Cable의 통신포트에 연결
- 7) 당사에서 제공한 RS-232C Cable의 Male 단자를 계전기 전면의 RS-232C 통신 포트에 연결
- 8) 계전기의 제어전원단자(27번, 29번) AC/DC 110~220V 전원 투입
- 8) K-PAM Manager 초기화면에서  을 눌러 통신 Port를 설정
- 9) K-PAM Manager 초기화면에서  을 클릭
- 10)  을 클릭 후 계전기와 통신 연결 시  로 변경

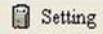
5.4 K-PAM Manager Program Menu

K-PAM Manager 프로그램의 기본 Menu는 통신 Port Setting Menu, File 입출력 Menu, 계전기 관련 Setting Menu, 계전기 상태 확인, Event Data 확인, 고장파형 Data 확인 및 저장, EasyLogic 설정, 고장파형 분석, 계전기 DSP 프로그램 Download 등으로 나뉘어져 있으며 자세한 내용은 다음의 표를 참고하시기 바랍니다.

● Program Menu	
	컴퓨터의 통신 Port를 설정할 수 있는 메뉴입니다.
	K-PAM Manager와 계전기의 통신을 연결하는 메뉴입니다.
	K-PAM Manager와 계전기의 통신을 해제하는 메뉴입니다.
	K-PAM Manager에서 저장한 정정 파일을 Open하는 메뉴입니다.
	K-PAM Manager에서 정정한 값을 저장하는 메뉴입니다.
	K-PAM Manager에서 정정값을 PC→Relay로 Download하는 메뉴입니다.
	계전기에 있는 정정값을 K-PAM Manager로 Upload하는 메뉴입니다.
	K-PAM Manager에서 계전기 정정을 할 수 있는 메뉴입니다.
	K-PAM Manager에서 계전기의 상태, 전기량 계측, Event Data, 고장파형 Data, MIN/MAX 값을 확인할 수 있는 메뉴입니다.
	K-PAM Manager에서 EasyLogic을 설정할 수 있는 메뉴입니다.
	고장파형 Data를 그래픽 형태로 분석할 수 있는 메뉴입니다.
	계전기 DSP 프로그램을 Download할 수 있는 메뉴입니다.
	보호요소의 반한시 Curve를 확인할 수 있는 메뉴입니다.
	계전기에서 계측한 전기량을 Vector로 확인할 수 있는 메뉴입니다.
	계전기에서 계측한 고조파를 그래픽 형태로 확인할 수 있는 메뉴입니다.

<표 46. K-PAM Manager Program Menus>

5.5 K-PAM Manager / SETTING

K-PAM Manager 프로그램에서  을 누르면 계전기의 System 구성과 Protection 항목을 설정할 수 있는 화면이 나타납니다.

5.5.1 SETTING / SYSTEM

SYSTEM 설정 화면에서는 전력시스템, RTC, 고장파형, 차단기, 계전기의 통신, 전력계통 감시, Demand 등 일반적인 시스템 항목에 대한 내용을 설정하거나 확인할 수 있습니다.

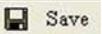
 (Relay→PC)를 누르면 아래와 같은 화면이 나타납니다.

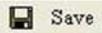
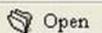


<그림 32. Relay→PC or PC→Relay 시 Setting 선택 항목>

여기에서 “System Setup” 항목만 Check한 상태에서 “OK” 버튼을 누르면 계전기에 저장되어 있는 System 구성의 설정 내용을 확인할 수 있으며, System 구성의 내용을 수정한 후  (PC→Relay)를 누르면 위와 같은 화면이 나타납니다.

이 때 “System Setup” 항목만 Check한 상태에서 “OK” 버튼을 누르면 계전기에 변경된 설정으로 저장이 됩니다.

K-PAM Manager를 이용하여 설정한 내용을 File 형태로 저장하고 싶으면  Save 를 누르시면 됩니다.

 Save 를 누르면 현재 Setting 화면에 있는 내용을 (*.ppj) File로 저장을 하며,  Open 을 눌러 저장된 File(*.ppj)을 Load 할 수 있습니다.

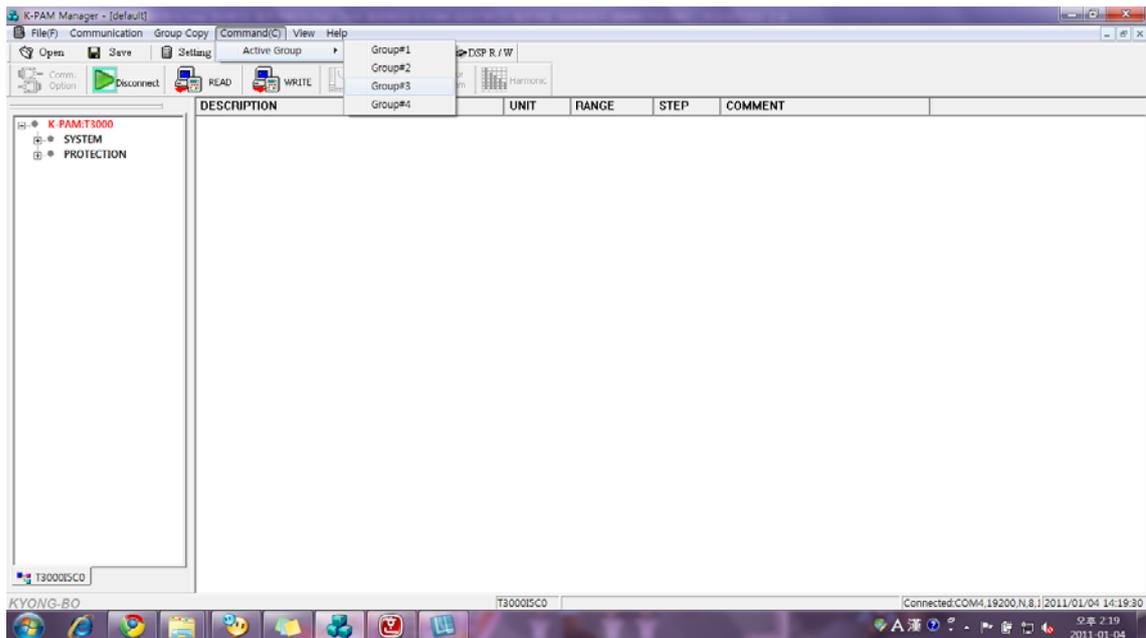
K-PAM Manager의 File(F)→Report를 누르면 설정된 내용을 Report 형식의 Text File(*.txt)로 저장이 됩니다.

계전기의 RTC를 변경하고자 할 경우에는 PC의 시간을 변경한 다음  (PC→Relay)를 누르시면 됩니다.

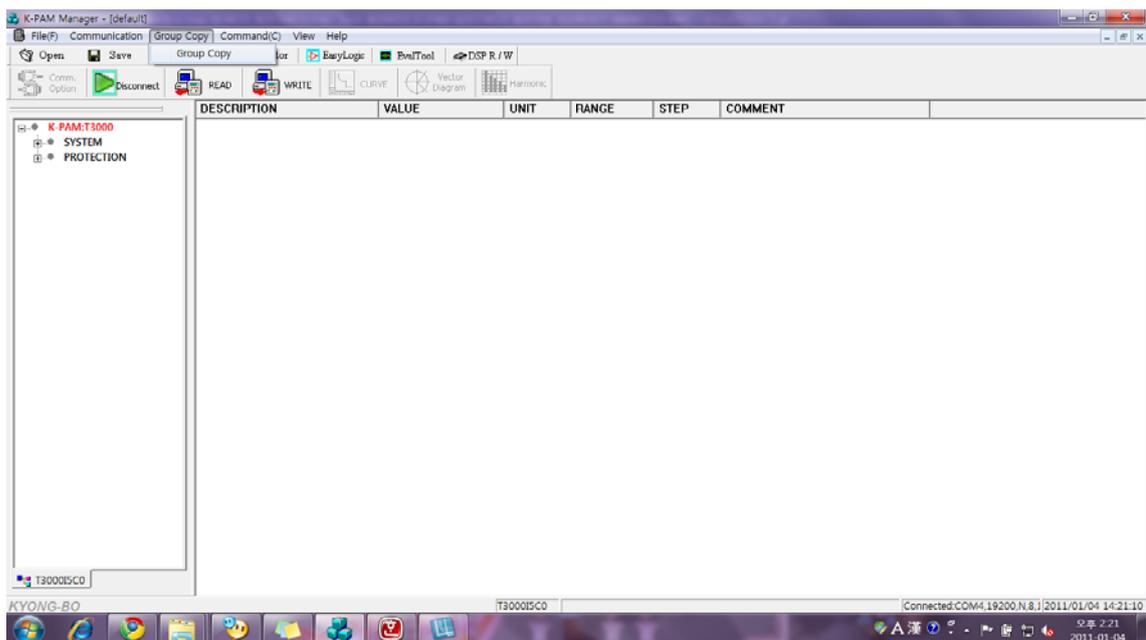
각 항목에 대한 설명은 계전기의 메뉴 구성 화면과 동일하므로 “4. 계전기 정정 관련 설명” 부분을 참조하시기 바랍니다.

5.5.2 SETTING / PROTECTION

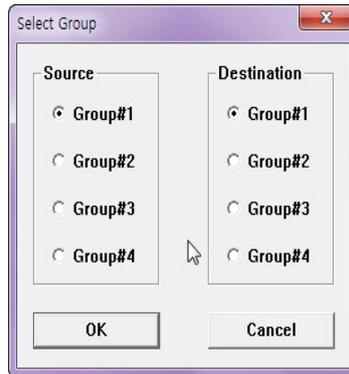
Protection 설정 화면에서는 계전기의 보호요소와 관련된 항목들을 설정합니다. K-PAM T3000은 Protection 설정이 독립적인 4개의 Group으로 구성되어 있어 특정 Group에 원하는 보호요소를 설정한 다음 계전기에 Download하시면 됩니다. 특정 Group을 설정한 후 계전기에 설정한 Group으로 동작되도록 K-PAM Manager에서는 명령 기능을 지원합니다.



또한, 각 Group의 설정이 비슷할 경우 Group Copy 기능을 이용하여 편리하게 Group 설정을 할 수 있습니다.



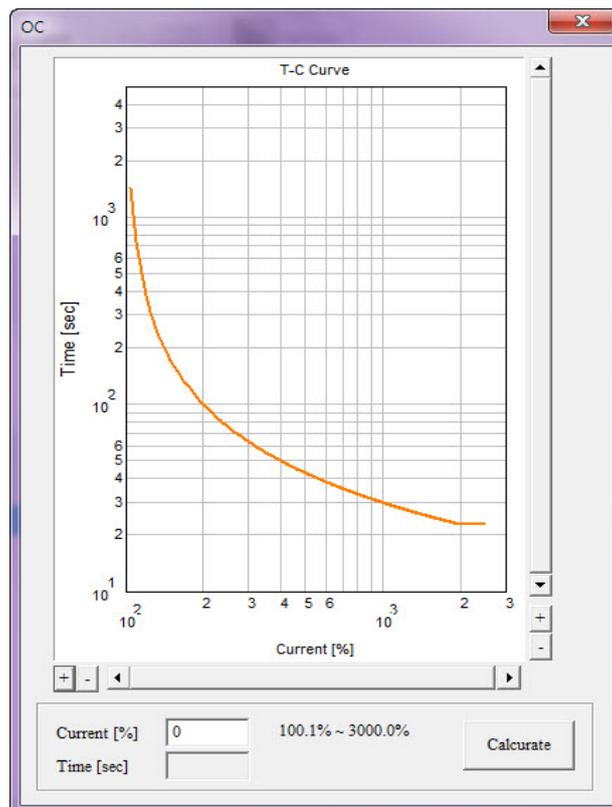
Group Copy 기능을 누르면 아래와 같은 화면이 나옵니다.



좌측에 있는 “Source”는 Copy의 원본에 해당하며 “Destination”은 원본을 복사할 대상이 됩니다.

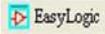
예로, “Source”를 Group#1로 하고 “Destination”을 Group#2로 하면 Group#1의 설정 내용이 Group#2로 복사됩니다.

보호요소를 설정하다가 반한시의 특성 Curve를 확인하고자 할 경우  를 누르시면 됩니다.



위 그림에서 그래프는 설정한 동작시간 특성을 그래프로 나타낸 것이며, 반한시 설정에 대한 동작시간을 알아보하고자 할 경우에는 아래에 있는 동작시간 계산기를 이용하시면 편리하게 동작시간을 알 수 있습니다.

5.6 K-PAM Manager / EasyLogic

K-PAM Manager 프로그램에서  을 누르면 차단기 제어, 계전기의 입출력접점과 사용자 지정 LED를 설정할 수 있는 화면이 나타납니다.

EasyLogic 화면은 차단기 제어, 입출력접점, 사용자 LED에 관한 시퀀스를 자유롭게 그릴 수 있는 “Logic Editor” 화면과 출력접점, 입력접점, LED의 ID 변경 및 Event 설정을 할 수 있는 “Logic Config” 화면으로 나뉩니다.

차단기 제어, 입출력 접점, LED 설정은 K-PAM Manager를 통해서만 설정 가능하므로 사용 방법을 충분히 숙지한 후에 설정하시기 바랍니다.

5.6.1 EasyLogic / Logic Editor

Logic Editor는 13개의 Graphic Object를 제공하며, 각 Object의 연결을 통해 Sequence Logic을 구성하고 이를 K-PAM T3000에 전송하여 바로 반영할 수 있도록 되어 있습니다.

또한, 설정한 내용을 파일로 저장할 수 있으며 다른 작업을 할 때 저장한 파일을 불러 이용할 수도 있으며, 모든 작업 내용을 Printer로 출력할 수 있습니다.

계전기에 설정된 Logic 구성을 Logic Editor에서 확인하고 싶을 경우  (PC →Relay)를 누르면 됩니다.

Sequence Logic 구성에 사용할 수 있는 Logic Component의 수는 최대 48개이며, Logic Operator와 Logic Operand 대한 자세한 내용은 표 27과 표 28을 참조하시기 바랍니다.

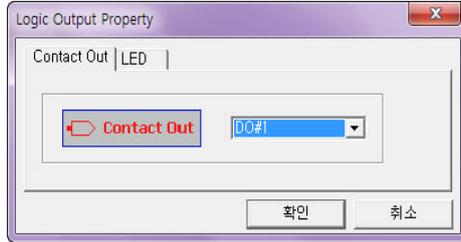
Logic Editor에서 제공하는 Graphic Object의 내용은 아래와 같습니다.

Pointer ()	: 각각의 Object를 선택할 수 있는 기능
Linker ()	: 각각의 Object를 연결할 수 있는 기능
Link In ()	: 서로 다른 Object 간의 연결 입력
Link Out ()	: 서로 다른 Object 간의 연결 출력
Text ()	: 문자 입력 기능
Box ()	: 사각형(Rectangle) 그림 입력 기능
Line ()	: 선(Line) 그림 입력 기능
Horizon ()	: 180° 방향 전환 기능
Size ()	: 화면 크기 설정 기능
Monitoring ()	: EasyLogic의 Monitoring 기능
Logic Component	: Logic Operator 설정 기능
Operand/Contact In	: Operand, 입력접점 설정 기능
Contact Out / LED	: 출력접점, LED 설정 기능

<표 47. Logic Editor Object 설명>

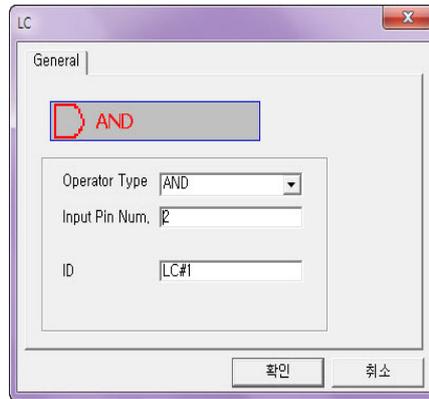
예로, T/S2 출력접점이 과전류 요소 혹은 지락 과전류 요소가 동작할 때 출력되도록 Logic 구성을 해보도록 하겠습니다.

- 1) Logic Editor에서 제공하는 Graphic Object에서 **Contact Out / LED** 를 누름

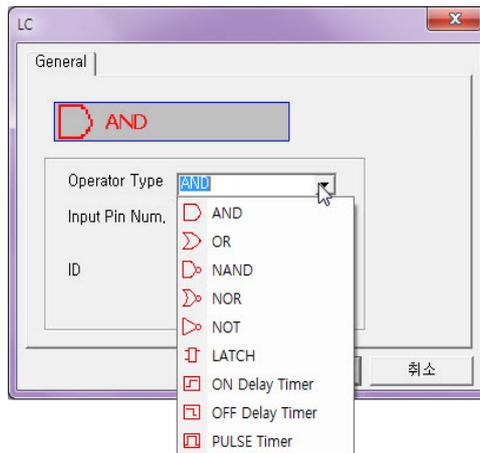


- 2) T/S2 출력접점에 해당하는 “Cont Out#2”를 선택하고 “확인” 버튼을 누름
 3) Editor 화면의 빈 공간에 마우스 왼쪽 버튼을 눌러 클릭 후 키보드의 “Esc”Key 를 누름

- 4) Logic Editor에서 제공하는 Graphic Object에서 **Logic Component** 를 누름

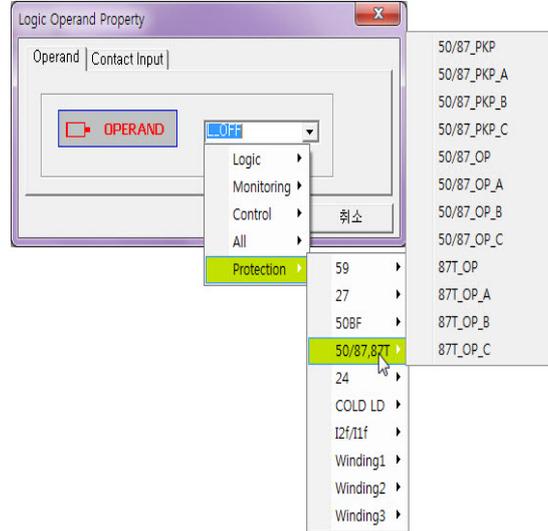


- 5) 과전류 요소 혹은 지락 과전류 요소일 때 동작해야 하므로 OR Gate를 사용해야함. 따라서 마우스로 Operator Type을 눌러 OR를 선택하고 “확인” 버튼을 누름



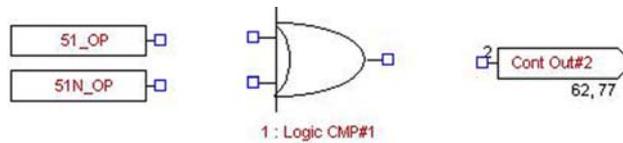
- 6) Editor 화면의 빈 공간에 마우스 왼쪽 버튼을 눌러 클릭 후 키보드의 “Esc”Key 를 누름

7) Logic Editor에서 제공하는 Graphic Object에서 **Operand/Contact In** 을 누르고 Operand에서 마우스로 “L_OFF”를 눌러 Protection에서 과전류 요소(50/51)의 “51_OP”와 지락 과전류 요소(50N/51N)의 “51N_OP”의 Operand를 선택 후 “확인” 버튼을 누름

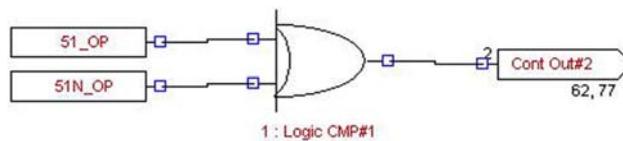


8) Editor 화면의 빈 공간에 마우스 왼쪽 버튼을 눌러 클릭 후 키보드의 “Esc”Key 를 누름

9) Editor 화면에 왼쪽부터 Operand, OR Gate, Cont Out#2의 순서로 적당한 위치에 배열한 후 Logic Editor에서 제공하는 Graphic Object에서 Linker ()를 누름



10) 마우스 왼쪽버튼을 눌러 파란색의 상자에 연결

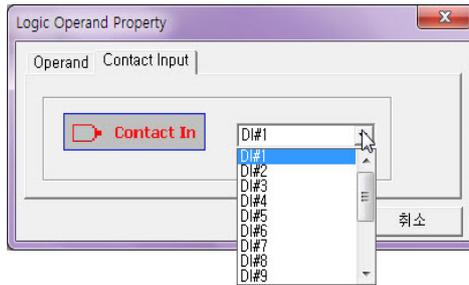


11) K-PAM Manager의 Menu 중  WRITE (PC→Relay)를 눌러 계전기에 Download함

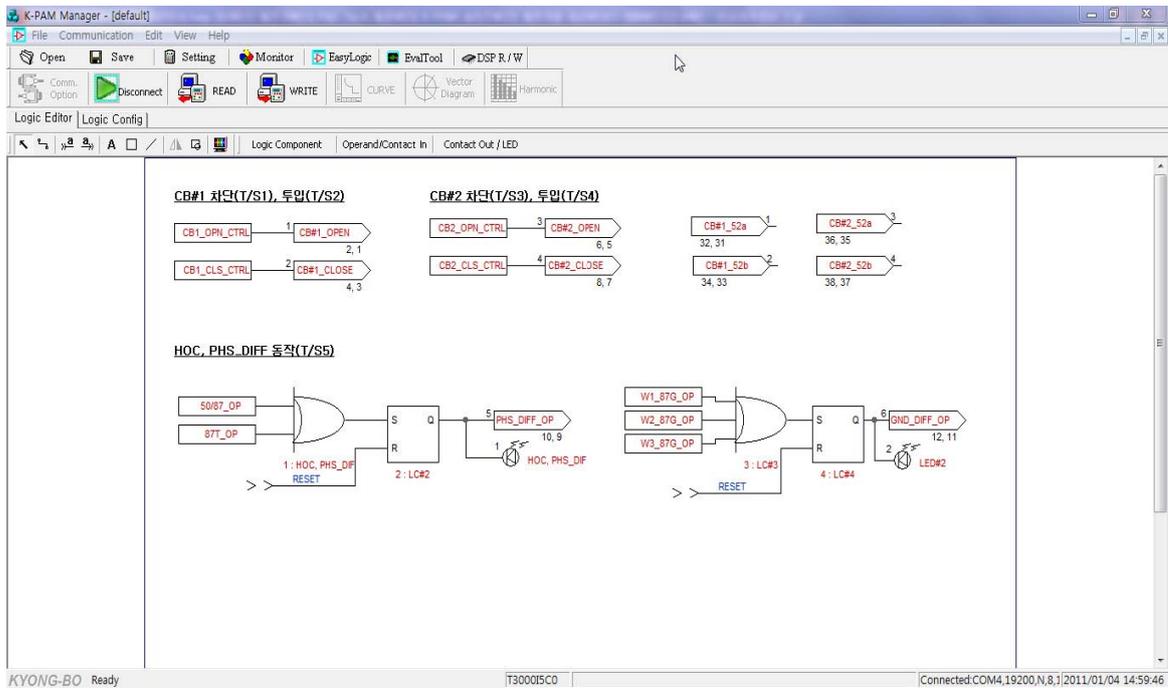
12) Logic Editor에서 Sequence 구성을 한 File 형태로 저장하고 싶으면  Save 를 누름. 파일이름 작성 후 “저장” 버튼을 누르면 *.ppj 파일로 저장이 됨. 저장한 파일을 Load하고 싶을 경우  Open 을 눌러 파일 선택 후 “열기” 버튼을 누름

13) Logic 구성을 용지로 출력하고 싶으면 K-PAM Manager 프로그램 상단에서 “File → Print”를 누르면 됨

14) 만약 D/I#3(3번 입력접점)을 사용하고 싶을 경우 Logic Editor에서 제공하는 Graphic Object에서 **Operand/Contact In** 을 누르고 “Contact Input”의 Tap을 누름



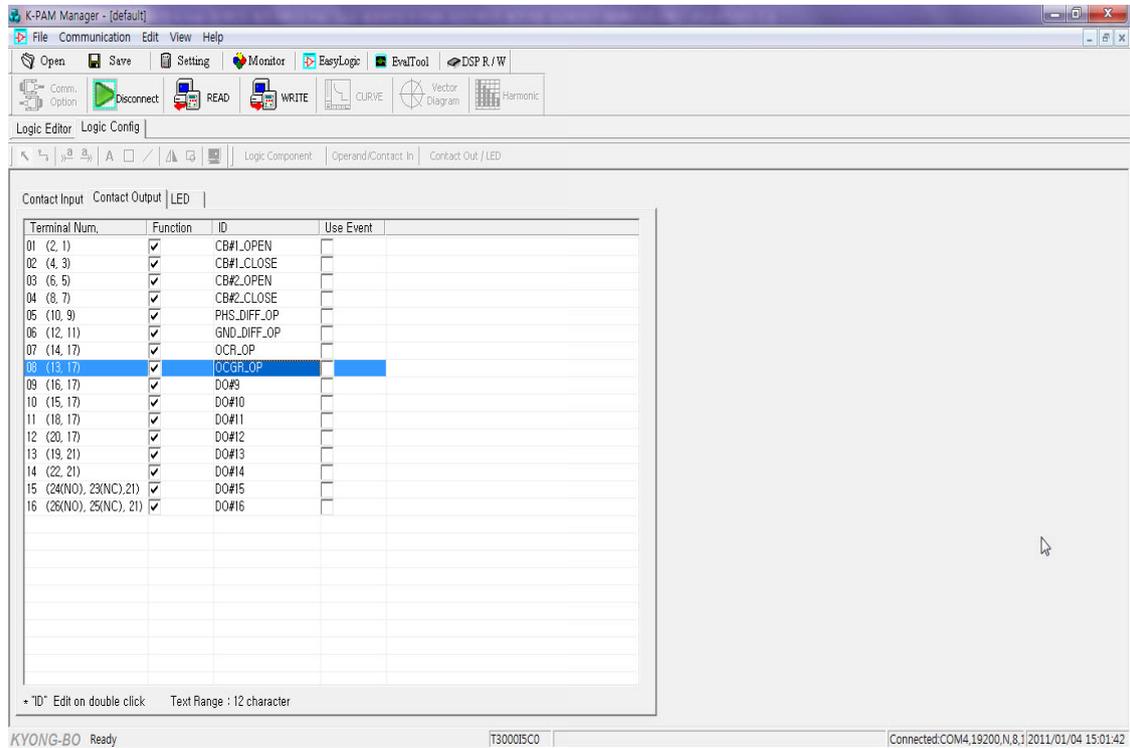
- 15) Cont In#3을 선택 후 “확인” 버튼을 누름
- 16) Editor 화면의 빈 공간에 마우스 왼쪽 버튼을 눌러 클릭 후 키보드의 “Esc”Key를 누름
- 17) K-PAM Manager의 Menu 중  WRITE (PC→Relay)를 눌러 계전기에 Download하면 D/I#3이 활성화 됨
- 18) 아래 그림은 EasyLogic을 구성한 example 임



<그림 33. EasyLogic 구성 예>

5.6.2 EasyLogic / Logic Config

Logic Config는 입출력점점의 ID 변경, Event 설정 및 LED의 ID를 변경할 수 있습니다.

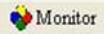


<그림 34. EasyLogic의 Logic Config 화면>

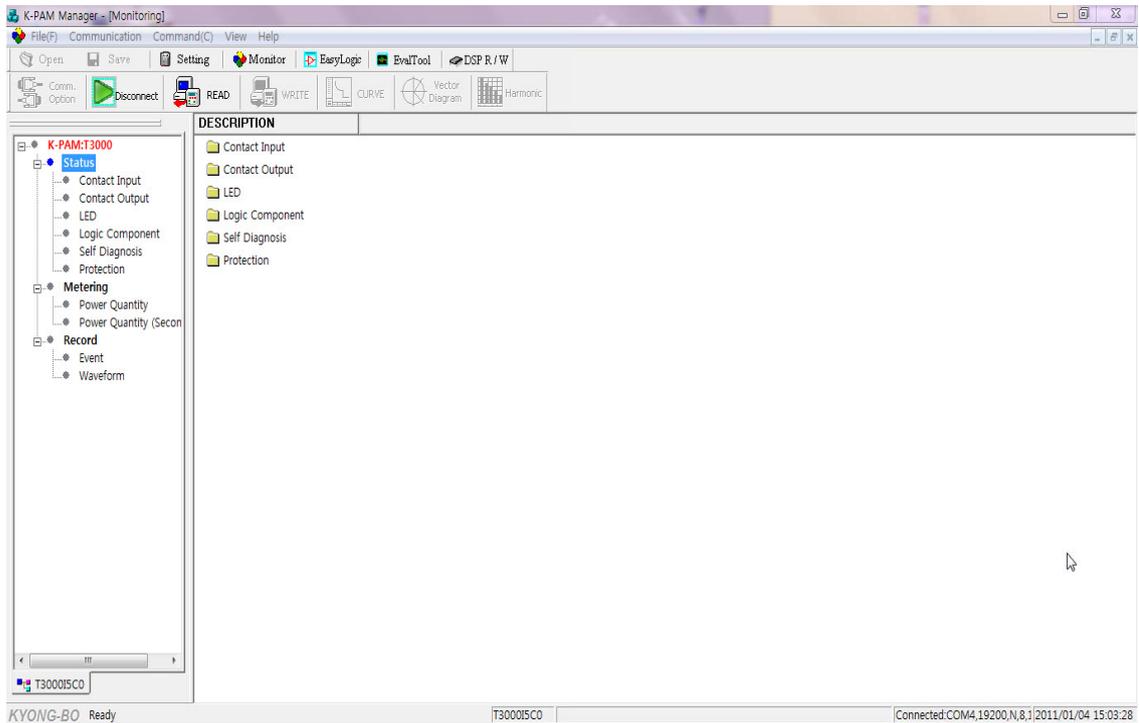
Logic Config에서는 3개의 Tab으로 나뉘어져 있으며 ID 변경 시 ID 항목을 마우스 왼쪽 버튼으로 누르면 변경할 수 있으며 Event 설정 시 상자를 Check하시면 됩니다.

ID 및 Event 설정 후 K-PAM Manager의 Menu 중  (PC→Relay)를 눌러 계전기에 Download하면 변경된 내용이 계전기에 적용됩니다.

5.7 K-PAM Manager / Monitor

K-PAM Manager 프로그램에서  를 누르면 계전기의 상태, 전기량 계측값, Event Data 및 고장파형 Data, MIN/MAX의 값을 확인할 수 있는 화면이 나타납니다.

K-PAM Manager의 Monitor 기능을 이용하여 계전기가 내장하고 있는 여러 가지 기능을 한 화면에서 확인할 수 있어 계전기 운영 및 계전기 시험 시 편리성을 제공합니다.



<그림 35. Monitor 화면>

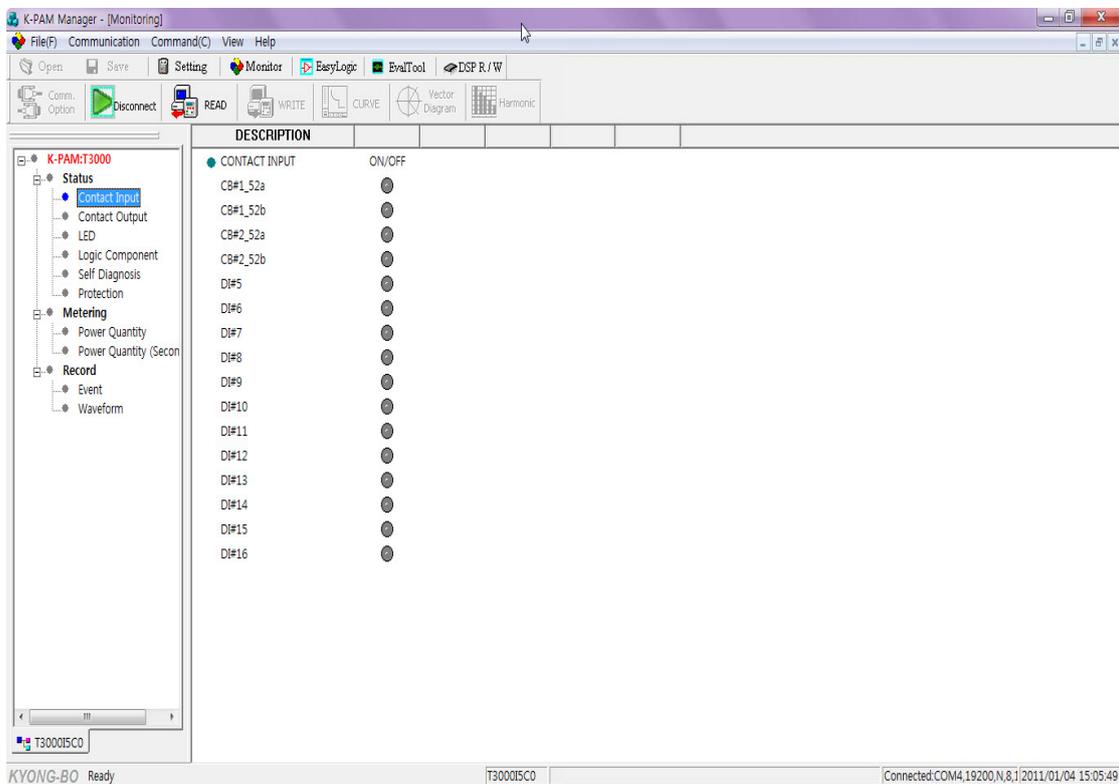
5.7.1 Monitor / Status

Status는 입출력접점, LED, Logic Component, 자기진단, 감시요소, 보호요소에 대한 상태를 확인할 수 있습니다.

원하는 메뉴를 선택하면 K-PAM Manager가 자동으로 선택한 메뉴의 계전기 상태를 화면에 보여주며, 자동 갱신을 통해 편리하게 계전기 상태를 확인할 수 있습니다.

5.7.1.1 Status ▶ Contact Input

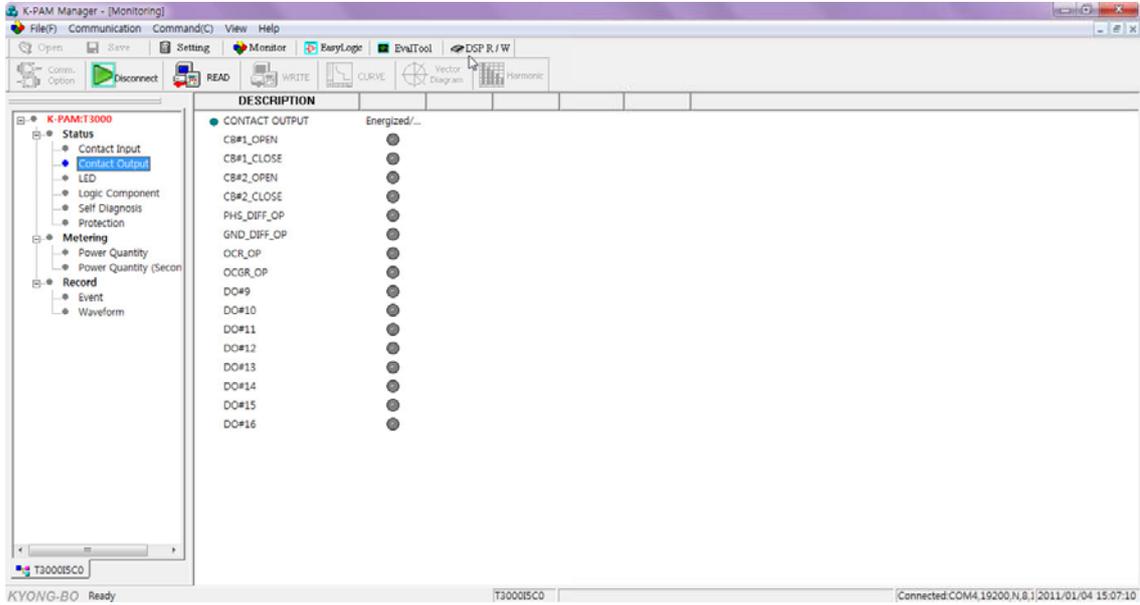
Monitor/Status/Contact Input에서는 16개의 계전기 입력접점 상태를 보여줍니다. 계전기의 입력접점이 활성화되면 화면에 “적색”으로 표시합니다.



<그림 36. Monitor의 Contact Input 상태 화면>

5.7.1.2 Status ▶ Contact Output

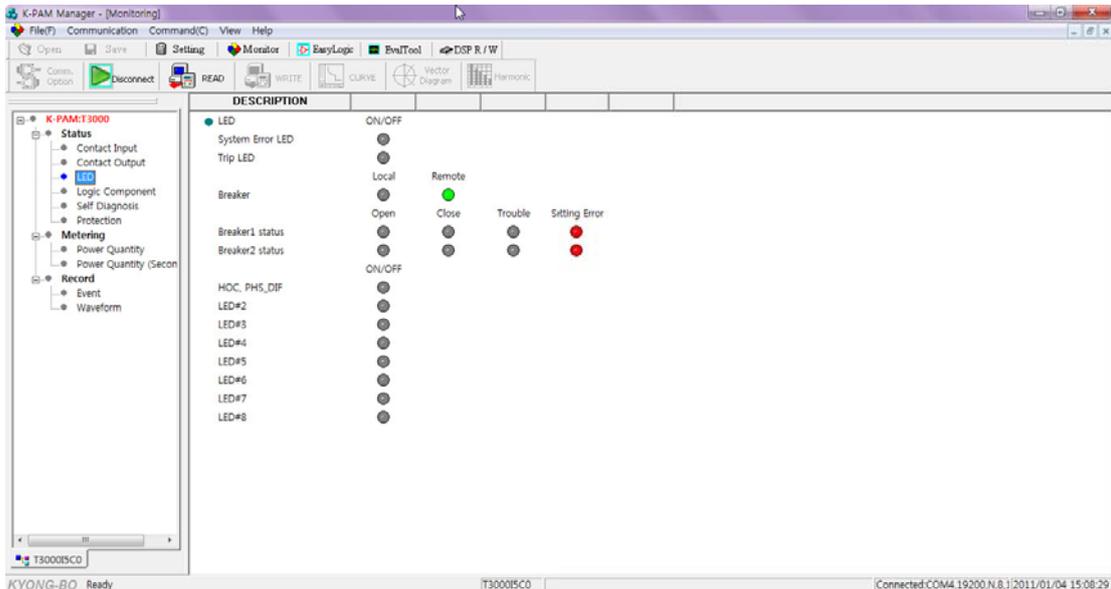
Monitor/Status/Contact Output에서는 16개의 계전기 출력접점 상태를 보여줍니다. 계전기의 출력접점이 동작되면 화면에 “적색”으로 표시합니다.



<그림 37. Monitor의 Contact Output 상태 화면>

5.7.1.3 Status ▶ LED

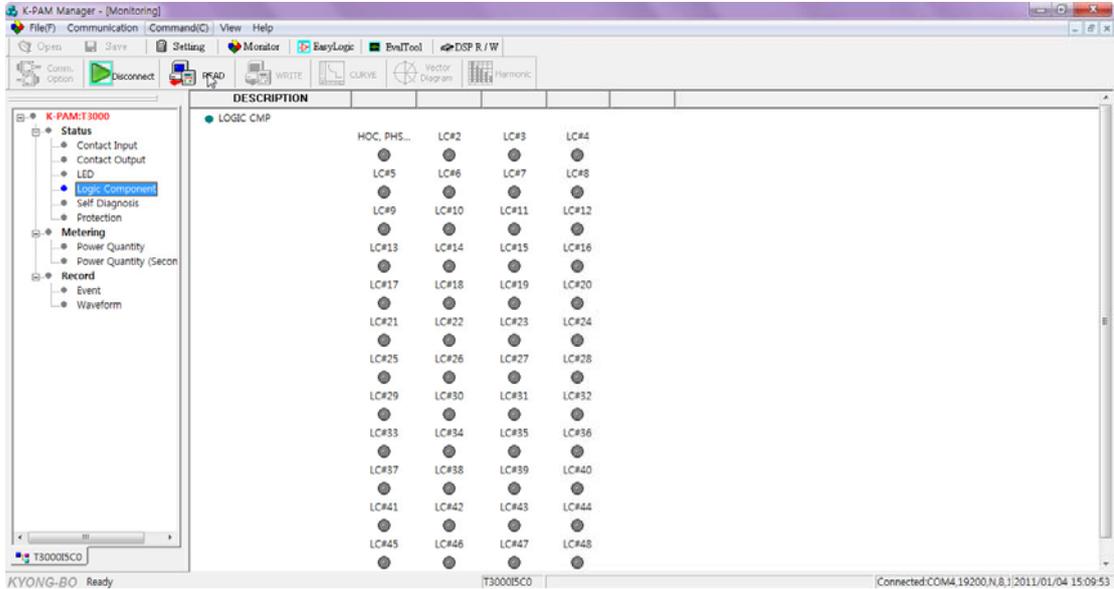
Monitor/Status/LED에서는 계전기 LED 상태를 보여줍니다. 계전기의 동작 LED가 활성화되면 화면에 “적색”으로 표시합니다.



<그림 38. Monitor의 LED 상태 화면>

5.7.1.4 Status ▶ Logic Component

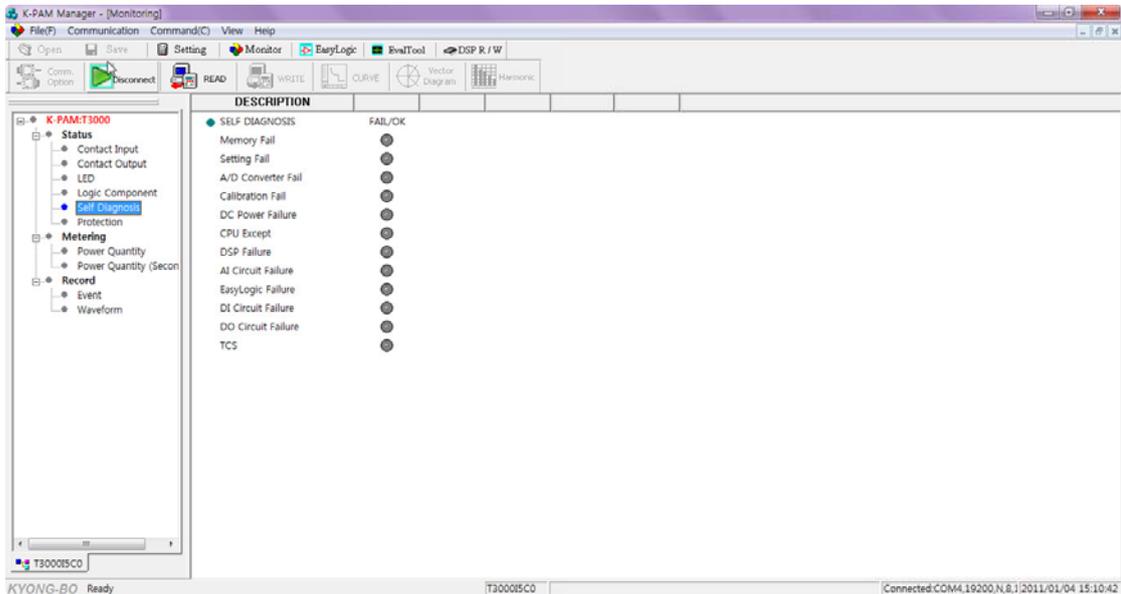
Monitor/Status/Logic Component에서는 48개의 Logic Component 상태를 보여줍니다. Logic Component가 활성화되면 화면에 “적색”으로 표시합니다.



<그림 39. Monitor의 Contact Output 상태 화면>

5.7.1.5 Status ▶ Self Diagnosis

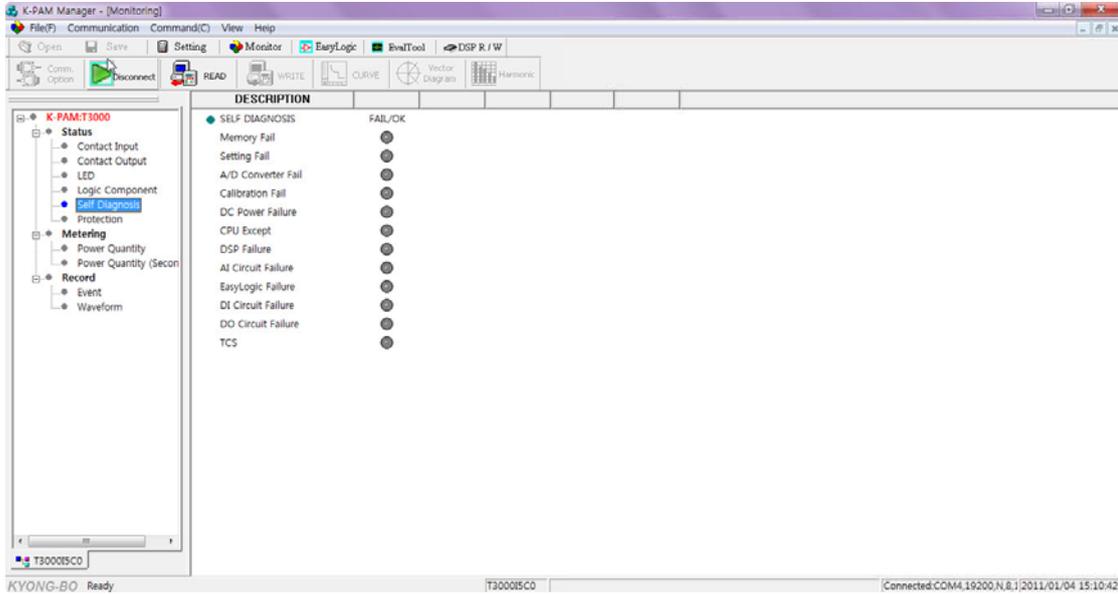
Monitor/Status/Self Diagnosis에서는 계전기의 자기진단 상태를 보여줍니다. 자기진단항목에서 이상이 발생되면 해당 항목이 화면에 “적색”으로 표시합니다.



<그림 40. Monitor의 Self Diagnosis 상태 화면>

5.7.1.6 Status ▶ Monitoring

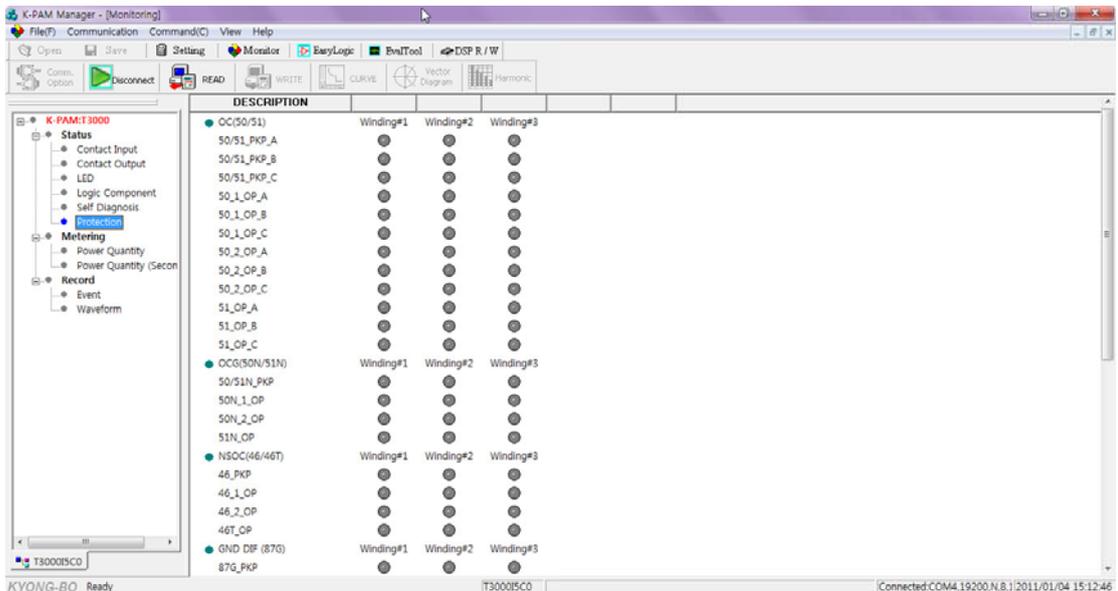
Monitor/Status/Monitoring에서는 5개의 계전기 감시요소에 대한 상태를 보여줍니다. 감시요소가 동작되면 화면에 “적색”으로 표시합니다.



<그림 41. Monitor의 Monitoring 상태 화면>

5.7.1.7 Status ▶ Protection

Monitor/Status/Protection에서는 계전기 보호요소의 상태를 보여줍니다. 보호요소가 동작되면 해당 항목이 화면에 “적색”으로 표시합니다.



<그림 42. Monitor의 Protection 상태 화면>

5.7.2 Monitor / Metering

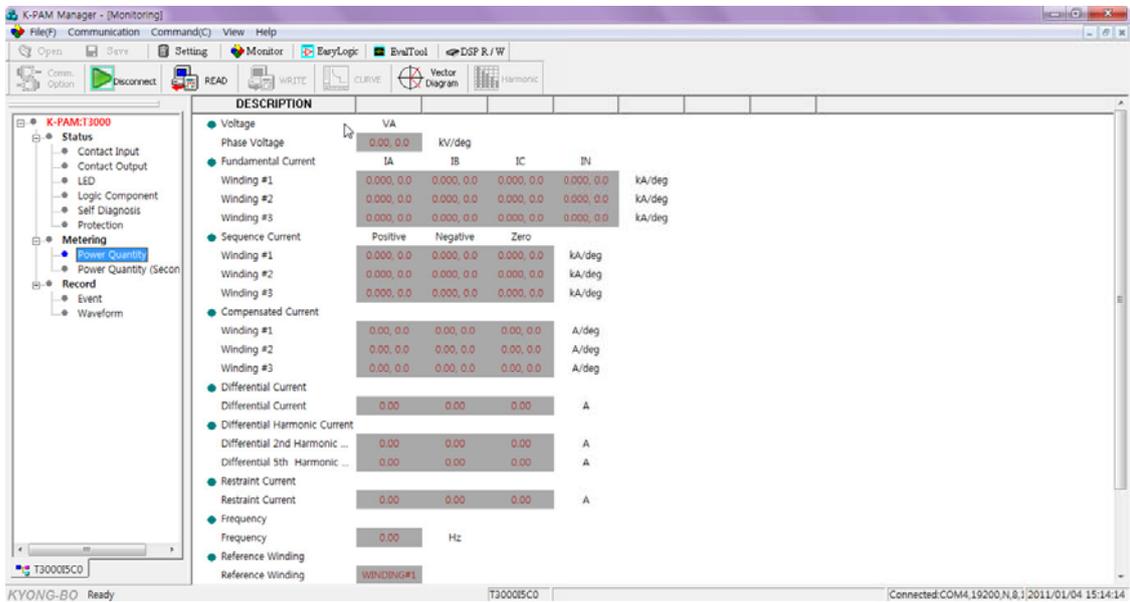
Metering은 계전기가 계측하는 전기량을 확인할 수 있습니다. 원하는 메뉴를 선택하면 K-PAM Manager가 자동으로 선택한 메뉴의 전기량을 화면에 보여주며, 자동 갱신을 통해 편리하게 전기량을 확인할 수 있습니다.

5.7.2.1 Metering ▶ Power Quantity

Monitor/Metering/Power Quantity에서는 계전기가 계측하는 전기량을 CT/PT Ratio를 적용한 1차측 값으로 보여줍니다.

계전기에 입력되는 전압/전류를 Vector 형태로 보기를 원할 경우  을 누르시면 됩니다.

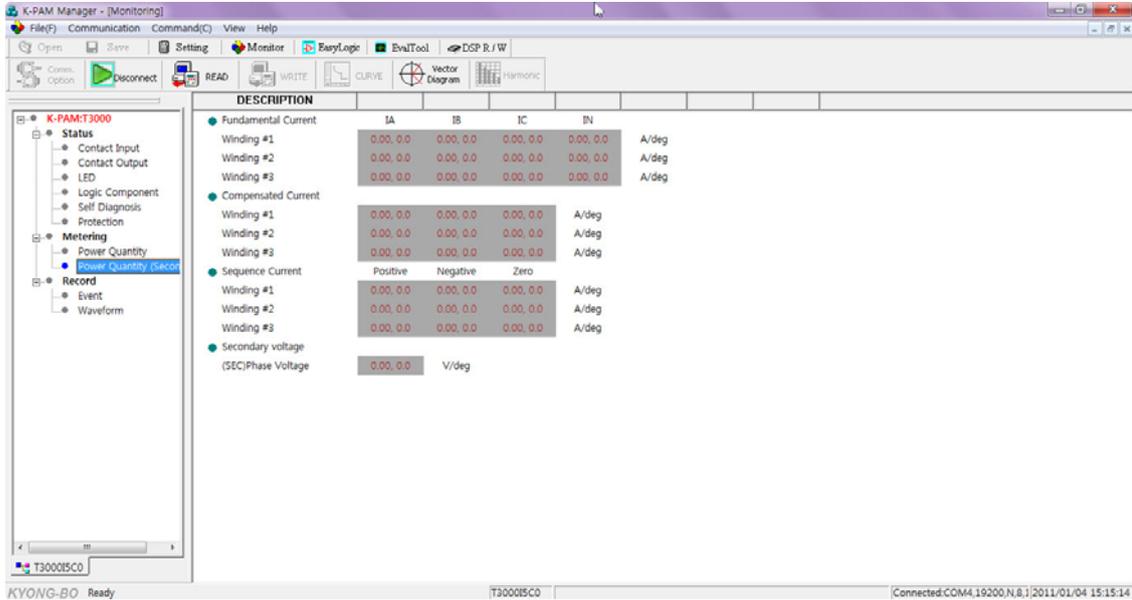
 을 누르면 그래픽 형태로 전압/전류의 Vector Diagram이 나타납니다.



<그림 43. Monitor의 1차측 전기량 계측화면>

5.7.2.2 Metering ▶ Secondary

Monitor/Metering/Secondary에서는 계전기가 계측하는 전기량을 CT/PT Ratio를 적용하지 않은 2차측 값을 보여줍니다.



<그림 44. Monitor의 2차측 전기량 계측화면>

5.7.3 Monitor / Record

Record는 계전기의 Event Data, 고장파형 Data, MIN/MAX값을 확인할 수 있습니다.

원하는 메뉴를 선택한 후  (Relay→PC)를 누르면 선택한 메뉴의 기록값을 화면에 보여주며, K-PAM Manager 프로그램 상단에 있는 “Command”의 기능을 이용하여 기록된 Data를 삭제할 수 있습니다.

5.7.3.1 Record ▶ Event

Monitor/Record/Event에서는 계전기에서 발생한 Event Data를 확인할 수 있습니다.

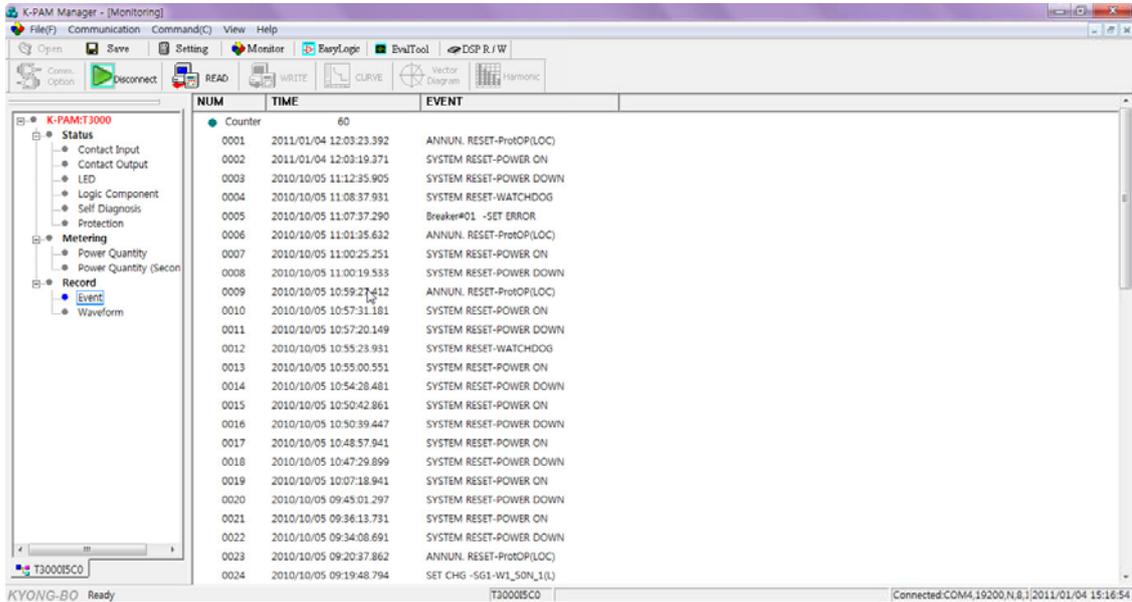
Event 항목 선택 후  (Relay→PC)를 누르면 계전기에 저장되어 있는 Event Data를 보여주며, Event Data 표시에서 숫자가 작은 것일수록 최근의 Event Data입니다.

Event Data 내용 중 “+”로 표시되어 있는 부분은 보호요소 동작 시 저장된 전압, 전류, 주파수이며 “+”를 마우스로 누르시면 “-”로 바뀌면서 저장된 내용이 보입니다.

Event Data를 삭제하고 싶으면 “Command”에서 “Clear Event”를 누르면 됩니다.

 (Relay→PC)를 눌러 계전기에 Upload된 Event Data를 File 형태로 저장

원할 경우  Save 를 누르면 *.txt 파일로 저장이 됩니다.



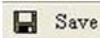
<그림45. Monitor의 Event 화면>

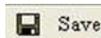
5.7.3.2 Record ▶ Waveform

Monitor/Record/Waveform에서는 계전기에 저장되는 고장파형 Data를 확인할 수 있습니다.

Waveform 항목 선택 후  (Relay→PC)를 누르면 계전기에 저장되어 있는 고장파형 Data를 보여주며, 고장파형 Data 표시에서 숫자가 작은 것일수록 가장 최근의 고장파형 기록입니다.

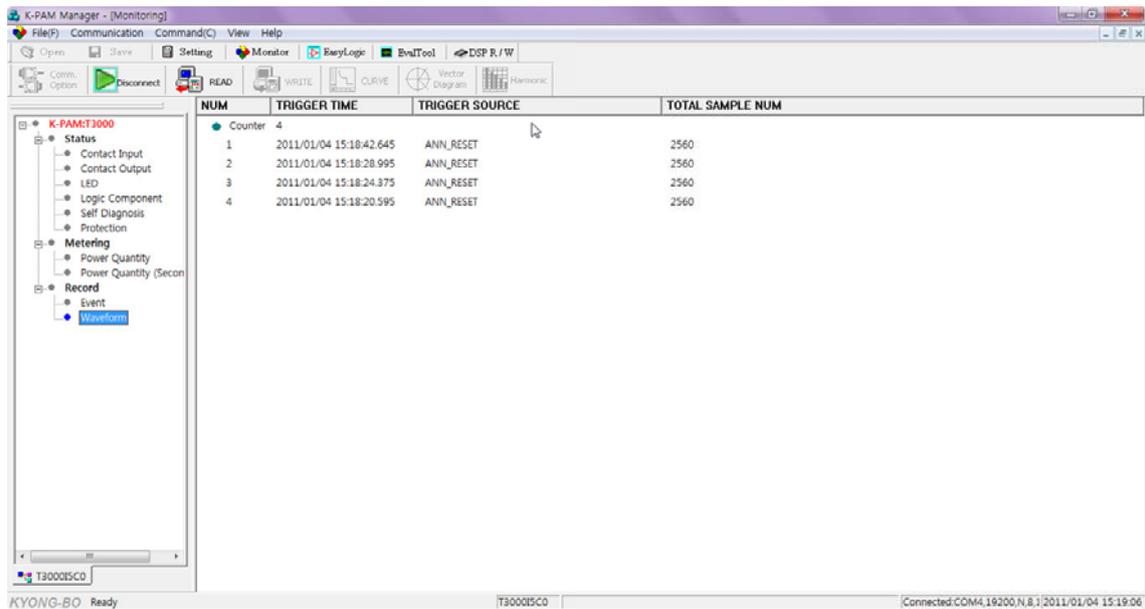
고장파형 Data를 삭제하고 싶으면 “Command”에서 “Clear Waveform”을 누르시면 됩니다.

 (Relay→PC)를 누르면 계전기에 저장되어 있는 고장파형 Data의 항목을 보여주며, 고장파형 Data를 Comtrade File로 저장하기 위해서는 저장하고 싶은 항목을 선택 후  Save 를 눌러야 합니다.

 Save 를 누르면 Comtrade File의 이름을 작성하는 창이 발생하며 이름 작성 후 “저장” 버튼을 누르면 Comtrade File로 저장이 됩니다.

저장이 완료되면 자동으로 고장분석 Tool이 열리면서 저장된 Comtrade File을 그래픽 형태로 보여줍니다.

Comtrade 파일은 *.cfg 파일과 *.dat 파일로 구성되는데, 이 두 가지 파일은 확장자만 다르고 같은 파일명으로 저장되며, 이 두 개의 파일은 고장파형 분석프로그램이나 계전기 시험기를 통해 고장재현을 할 때 이용됩니다.



<그림 46. Monitor의 Waveform 화면>

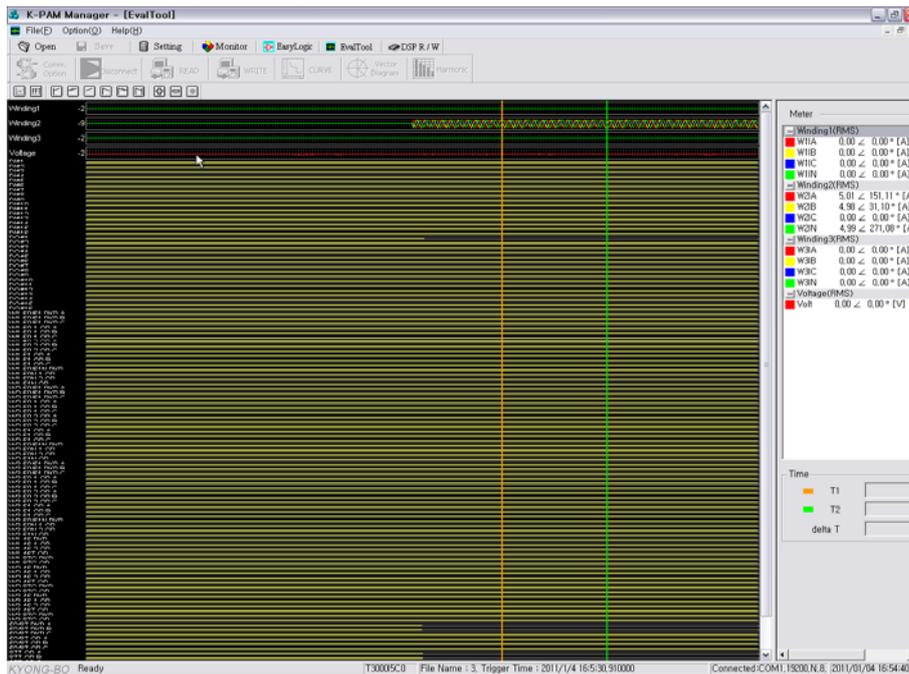
5.8 K-PAM Manager / EvalTool

K-PAM Manager 프로그램에서 **EvalTool** 을 누르면 Comtrade File로 저장된 고장 파형 Data를 그래픽 형태로 볼 수 있는 화면이 나타납니다.

K-PAM Manager의 EvalTool 기능을 이용하여 고장파형 Data와 Event Data의 기록 순서 등을 통해서 고장 원인과 고장의 진행 상황을 분석하고 그 결과를 토대로 정확한 고장 분석을 가능하게 합니다.

Comtrade File을 Open 할 경우에는 **Open** 을 눌러 원하는 Comtrade File 선택 후 “열기” 버튼을 누르시면 됩니다.

EvalTool에서는 전압/전류의 크기 및 위상, 왜형율, 각 보호요소 동작 상태, 입출력 접점의 상태, 고장시간 등을 표시합니다.



<그림 47. EvalTool 화면>

• 출력 파형	
각상의 전압/전류 계측	기본파 실효치 및 위상
각상의 고조파 함유율	선택 지점의 고조파 함유율 계산(기본파~15조파)
각 보호요소, 입출력접점 상태	

5.8.1 EvalTool Menu 설명

• EvalTool Menu		
Graph	Comtrade 파일에 저장된 파형 중 사용자가 원하는 파형을 선택 하는 기능입니다.	
Harmonic List	전류의 고조파(1~15조파)를 계산하여 사용자에게 보여줍니다.	
M O V E	<input checked="" type="checkbox"/> First	파형의 처음으로 이동합니다.
	<input checked="" type="checkbox"/> Double Left	현재 보이는 화면크기만큼 왼쪽으로 이동합니다.
	<input checked="" type="checkbox"/> Left	현재 화면크기의 반만큼 왼쪽으로 이동합니다.
	<input checked="" type="checkbox"/> Right	현재 보이는 화면크기만큼 오른쪽으로 이동합니다.
	<input checked="" type="checkbox"/> Double Right	현재 화면크기의 반만큼 오른쪽으로 이동합니다.
	<input checked="" type="checkbox"/> End	파형의 마지막으로 이동합니다.
Z O O M	<input checked="" type="checkbox"/> In	파형을 확대하여 보여줍니다.
	<input checked="" type="checkbox"/> Out	파형을 축소하여 보여줍니다.
	<input checked="" type="checkbox"/> All	파형을 한 화면에 전부 보여줍니다.

<표 48. EvalTool Menu 설명>

5.8.2 EvalTool / Meter 기능

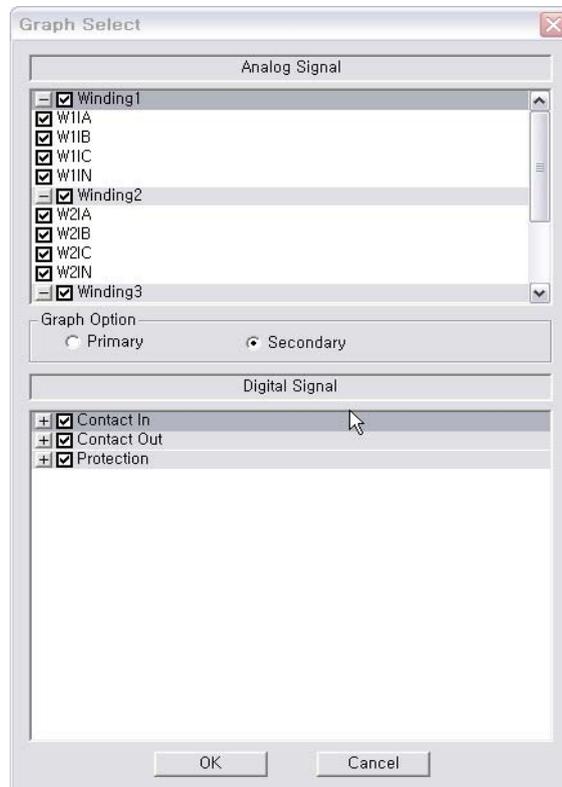
EvalTool은 Comtrade File로 저장된 전압/전류 파형의 실효치와 위상을 표시합니다.

전압/전류의 실효치와 위상을 보시려면 원하는 파형에 마우스 포인터를 가져가신 다음 마우스 왼쪽 버튼을 누르시면 황색 실선(||)이 그려지면서 그 지점의 계측값을 표시합니다. 오른쪽 마우스 버튼을 누르면 녹색 실선(||)이 나타나는데, 이 버튼을 누르시면 Time 표시에 황색 실선에 대한 시간(T1)과 녹색 실선에 대한 시간(T2)을 표시하며 이 두 실선 사이의 시간 차이를 자동으로 계산하여 Delta T로 시간을 표시합니다.

5.8.3 EvalTool / Graph 기능

EvalTool 메뉴에서 을 누르면 Comtrade File에 저장된 Analog, Digital 파형에서 사용자가 원하는 파형을 선택적으로 볼 수 있는 기능으로 왼쪽 마우스 버튼을 이용해서 선택 (Select) / 해제 (Deselect)를 할 수 있습니다.

을 누르면 Graph Option이라는 항목이 있는데, 이 기능은 고장 파형을 PT/CT 1차측 혹은 2차측으로 계측값을 확인할 수 있는 기능으로 Primary로 설정하면 계측값을 1차측으로 표시하며, Secondary로 설정하면 2차측으로 표시합니다.

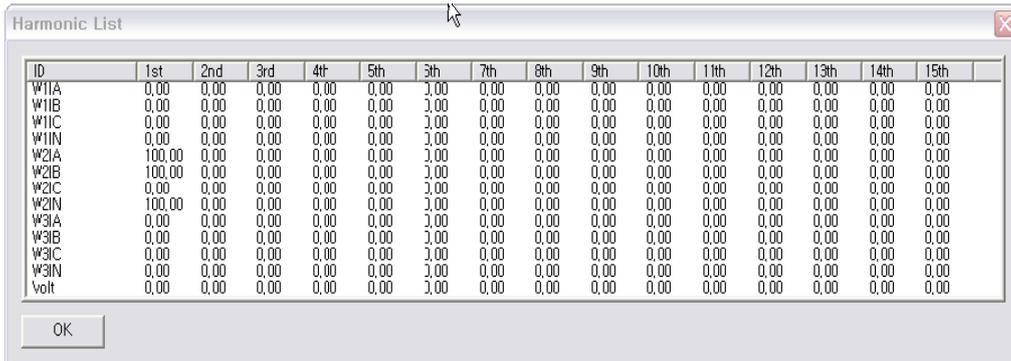


<그림 48. EvalTool의 Graph Select 기능>

5.8.4 EvalTool / Harmonic 기능

EvalTool 메뉴에서 를 누르면 EvalTool이 고장파형에서 1 ~ 15조파까지의 고차파 함유량을 표시합니다.

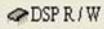
원하는 고장지점에 사용자가 마우스 왼쪽 버튼을 누르면 황색실선(|)이 지시하는 지점의 전압/전류의 고조파를 계산하여 사용자에게 보여줍니다.



ID	1st	2nd	3rd	4th	5th	3th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th
W11A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W11B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W11C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W11N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W21A	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W21B	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W21C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W21N	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W31A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W31B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W31C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W31N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
volt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

<그림 49. EvalTool의 Harmonic 기능>

5.9 K-PAM Manager / DSP R/W

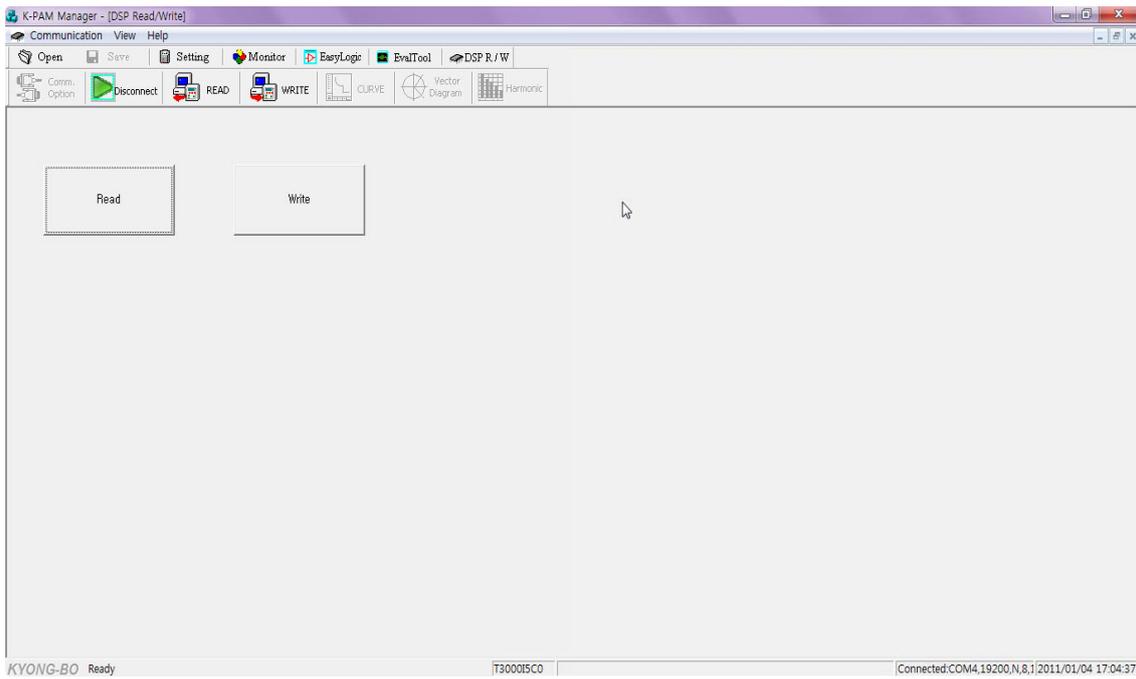
K-PAM Manager 프로그램에서 를 누르면 계전기의 DSP 프로그램을 Download할 수 있는 화면이 나타납니다.

DSP 프로그램은 주로 계전기의 보호요소와 관련된 내용이 담겨져 있습니다.

DSP 프로그램을 Update 할 경우 특별한 프로그램을 사용하지 않고 K-PAM Manager를 통해 RS-232C 통신으로 계전기를 Update 할 수 있습니다.

계전기를 Update 할 때에는  WRITE (PC→Relay)를 눌러 DSP 프로그램을 선택한 후 “열기” 버튼을 누르면 계전기에 새로운 DSP 프로그램이 Download 됩니다.

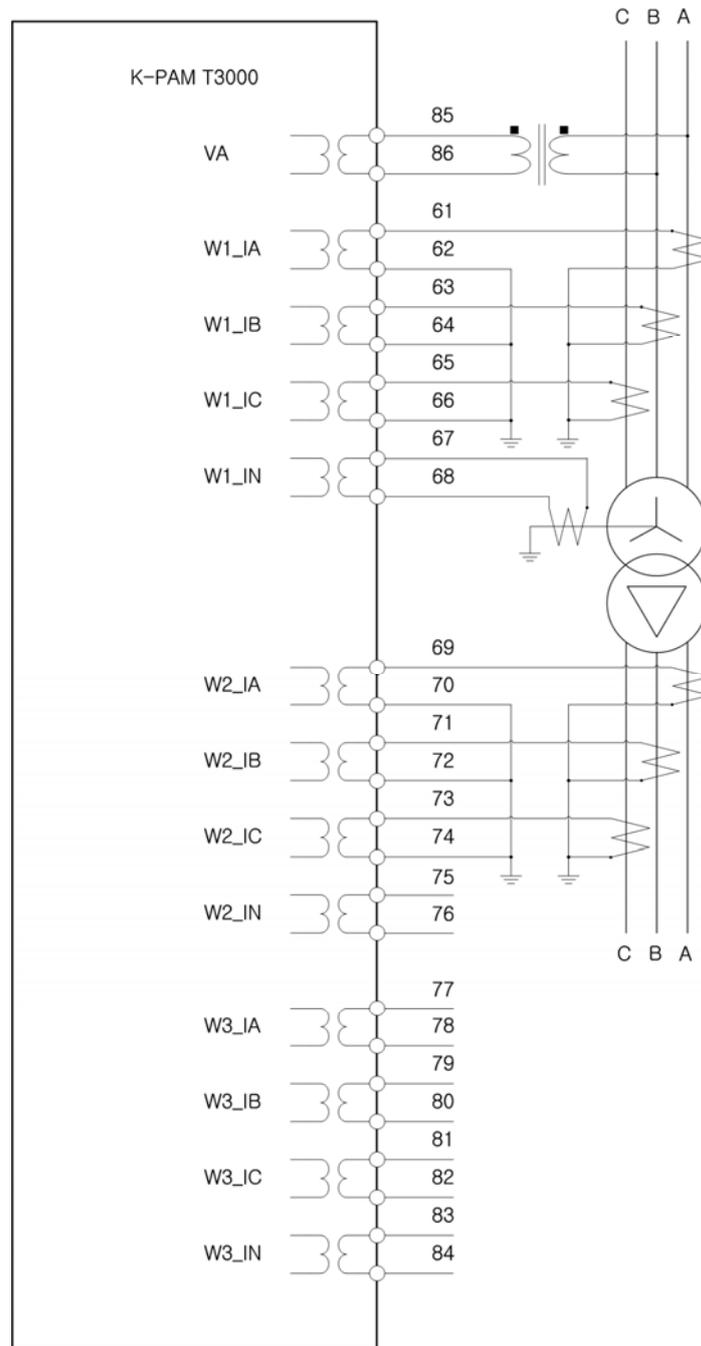
 READ “Relay→PC”의 기능은 계전기에 Download한 프로그램을 Verify할 경우 사용됩니다.



<그림 50. DSP R/W 화면>

6. 적용 예시

6.1 결선 및 설정



<그림 51. 적용 예시 결선도>

POWER SYSTEM	Setting	단 위
1. FREQUENCY	60Hz	Hz
2. PHS PT PRI	154000	V
3. PHS PT SEC	110	V
4. SET GROUP	GROUP#1	
TRANSFORMER	Setting	단 위
1. TYPE	Y-D	
2. PHS COMP	INTERNAL	
3. W1-W2 PHS	30	Lag
3. W1-W3 PHS	-	Lag
WINDING#1	Setting	단 위
1. NORM VOLT	154.00	kV
2. RATED LOAD	60.00	MVA
3. PHS CT RATIO	400	:5
4. GND CT RATIO	200	:5
5. GROUNDING	YES	
WINDING#2	Setting	단 위
1. NORM VOLT	22.9000	kV
2. RATED LOAD	60.00	MVA
3. PHS CT RATIO	2000	:5
4. GND CT RATIO	500	:5
5. GROUNDING	NO	

<표 49. 적용 예시 POWER SYSTEM 설정>

SETTING/POWER SYSTEM을 표 49과 같이 POWER SYSTEM을 설정하고 전압/전류를 입력합니다.

6.2 계측 표시

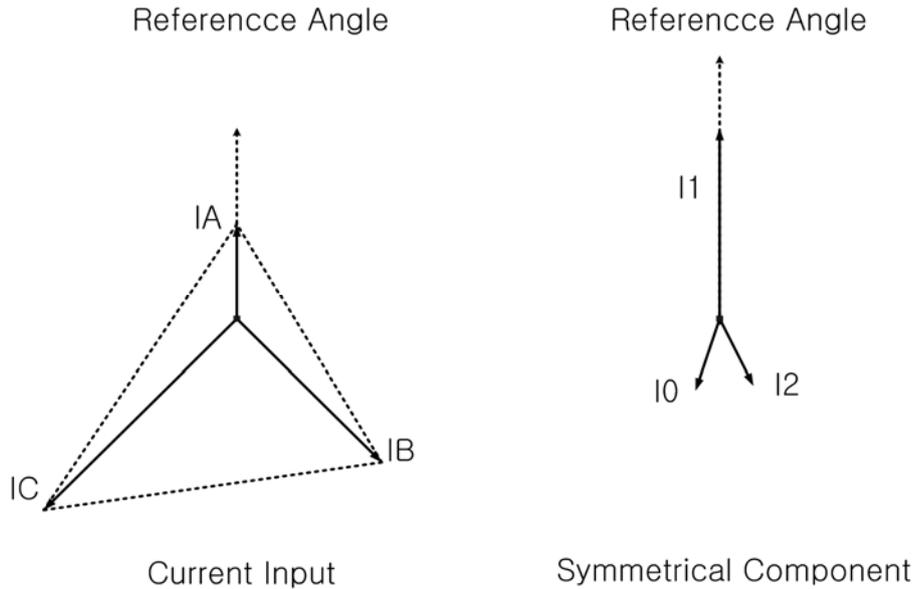
단 자	입력값
FREQUENCY	60Hz
VA	110 [V]
W1_IA	1.00 ∠ 0.0° [A]
W1_IB	2.00 ∠ 240.0° [A]
W1_IC	3.00 ∠ 120.0° [A]
W1_IN	1.00 ∠ 0.0° [A]
W2_IA	1.00 ∠ 180.0° [A]
W2_IB	2.00 ∠ 60.0° [A]
W2_IC	3.00 ∠ 300.0° [A]

<표 50. 전압/전류 입력>

6.2.1 Primary 전압/전류/Sequence 전압/전류 표시

전압/전류 크기는 변압기 권선별 CT 및 PT Ratio 설정을 반영하여 Primary 전류로 표시합니다. 위상계측은 W1_IA 단자전류의 위상을 기준으로 합니다.

- 전압 : $(154000/110) \times 110 = 154000[V], 0.0^\circ$
- 1권선 A상 전류 : $(400/5) \times 1 = 80[A], 0.0^\circ$
- 1권선 B상 전류 : $(400/5) \times 2 = 160[A], 240.0^\circ$
- 1권선 C상 전류 : $(400/5) \times 3 = 240[A], 120.0^\circ$
- 1권선 N상 전류 : $(200/5) \times 1 = 40[A], 0.0^\circ$
- 2권선 A상 전류 : $(2000/5) \times 1 = 400[A], 180.0^\circ$
- 2권선 B상 전류 : $(2000/5) \times 2 = 800[A], 60.0^\circ$
- 2권선 C상 전류 : $(2000/5) \times 3 = 1200[A], 300.0^\circ$



<그림 52. Sequence 전압>

위의 ABC Rotation의 Sequence 전압 Vector Diagram을 참조해서,

- 1권선 영상 전류, $I_0 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C) : (400/5) \times 0.57 = 46.5[A], 150.0^\circ$
- 1권선 정상 전류, $I_1 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + a\dot{I}_B + a^2\dot{I}_C) : (400/5) \times 2 = 160[A], 0.0^\circ$
- 1권선 역상 전류, $I_2 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + a^2\dot{I}_B + a\dot{I}_C) : (400/5) \times 0.57 = 45.6[A], 210.0^\circ$

6.2.2 전류차동 계측

단 자	입력값
FREQUENCY	60Hz
VA	110 [V]
W1_IA	1.00 ∠ 0.0° [A]
W1_IB	1.00 ∠ 240.0° [A]
W1_IC	1.00 ∠ 120.0° [A]
W1_IN	0.50 ∠ 0.0° [A]
W2_IA	1.00 ∠ 150.0° [A]
W2_IB	1.00 ∠ 30.0° [A]
W2_IC	1.00 ∠ 270.0° [A]

<표 51. 전압/전류 입력>

▣ 위상 및 영상전류 보정

- 위상보정 기준권선 △권선(2 권선)
- 위상 보정값 $\theta_{w1} = 0 - (-30) = 30^\circ \text{ Lag}$, $\theta_{w2} = 0 - 0 = 0$
- 영상전류 제거

- 1권선 위상보정

$$\dot{I}_A^* = 1/\sqrt{3} \dot{I}_A - 1/\sqrt{3} \dot{I}_C$$

$$\dot{I}_B^* = 1/\sqrt{3} \dot{I}_B - 1/\sqrt{3} \dot{I}_A$$

$$\dot{I}_C^* = 1/\sqrt{3} \dot{I}_C - 1/\sqrt{3} \dot{I}_B$$
- 2권선 위상보정

$$\dot{I}_A^* = \dot{I}_A, \dot{I}_B^* = \dot{I}_B, \dot{I}_C^* = \dot{I}_C$$

▣ 기준권선, 크기 보정값

■ 정격전류 연산

$$I_{rated}[1] = \frac{60MVA}{\sqrt{3} \cdot 154kV} = 224.94A, I_{rated}[2] = \frac{60MVA}{\sqrt{3} \cdot 23kV} = 1506.13A$$

■ CT 마진을 계산(크기기준 권선 : 2권선)

$$I_{margin}[1] = \frac{80}{224.94} = 0.35, I_{margin}[2] = \frac{400}{1506.13} = 0.27$$

■ 크기 보정값 계산

$$M[1] = \frac{154 \cdot 80}{23 \cdot 400} = 1.34, M[2] = \frac{23 \cdot 400}{23 \cdot 400} = 1.00$$

▣ 기준권선, 크기 보정값

- 1권선 A상 $1/\sqrt{3}(1 \angle 0^\circ - 1 \angle 120^\circ) * 1.34 = 1.34[A] \angle 330.0^\circ$
- 1권선 B상 $1/\sqrt{3}(1 \angle 240^\circ - 1 \angle 0^\circ) * 1.34 = 1.34[A] \angle 210.0^\circ$
- 1권선 C상 $1/\sqrt{3}(1 \angle 120^\circ - 1 \angle 240^\circ) * 1.34 = 1.34[A] \angle 90.0^\circ$
- 2권선 A상 $1A * 1 * 1.00 = 1.00[A] \angle 150.0^\circ$
- 2권선 B상 $1A * 1 * 1.00 = 1.00[A] \angle 30.0^\circ$
- 2권선 C상 $1A * 1 * 1.00 = 1.00[A] \angle 270.0^\circ$

▣ 차전류/억제전류

- A상 차전류 0.34[A]
- B상 차전류 0.34[A]
- C상 차전류 0.34[A]
- A상 억제전류 1.17[A]
- B상 억제전류 1.17[A]
- C상 억제전류 1.17[A]

6.2.3 지락 비율차동보호 계측 (1권선)

단 자	입력값
W1_IA/	1.30 \angle 0.0° [A]
W1_IB	1.00 \angle 240.0° [A]
W1_IC	1.00 \angle 120.0° [A]
W1_IN	0.50 \angle 0.0° [A]

<표 52. 전압/전류 입력>

▣ 접지점 CT Ratio 보정

■ $I_g^* = (PHS\ CT\ RATIO / GND\ CT\ RATIO) * I_g = (400/200) * 0.50 = 1.00[A] \angle 0.0^\circ$

■ $3I_0 = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C$

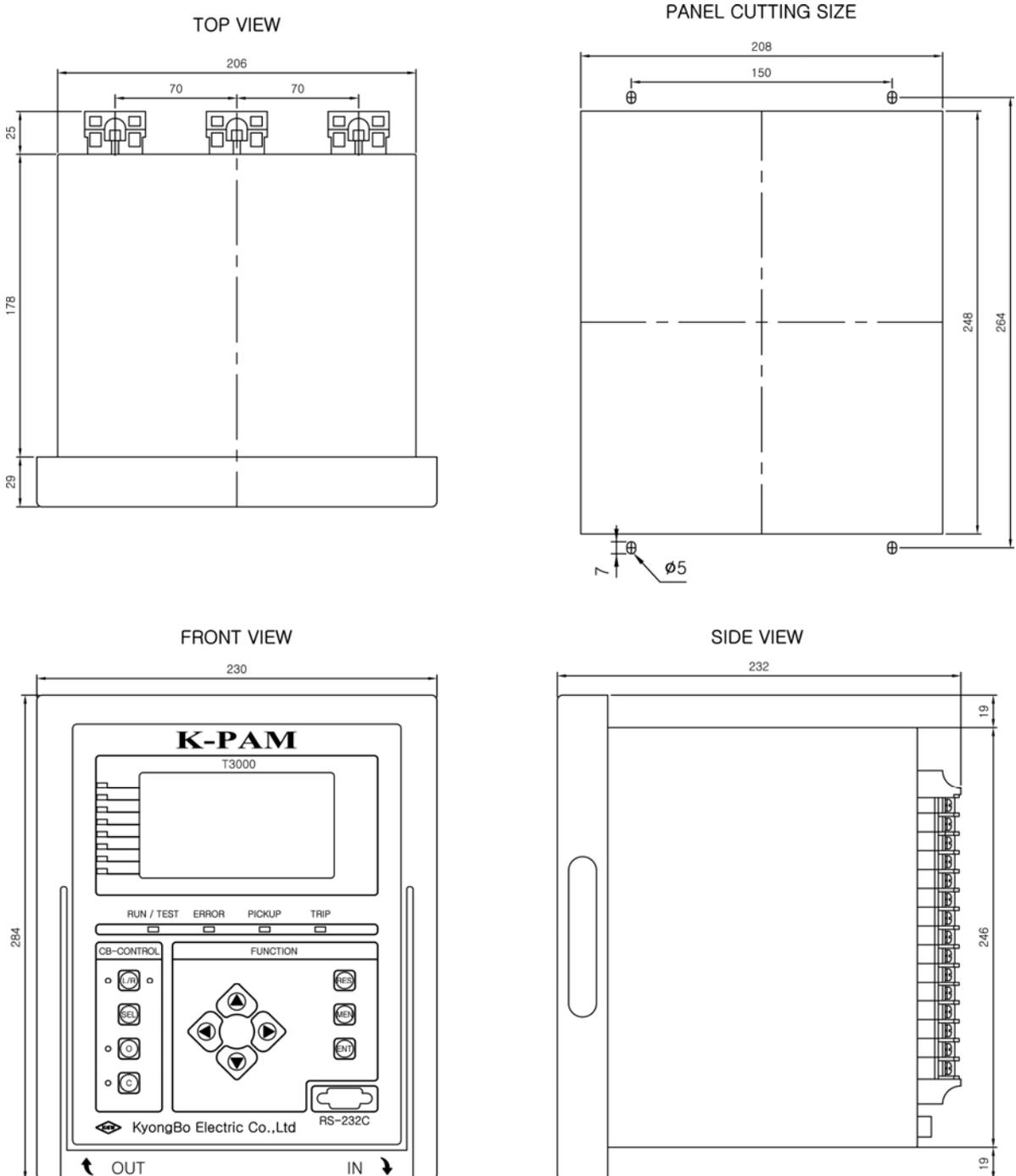
▣ 차전류/억제전류

■ 차전류 $I_{gd} = |3I_0 - I_g^*| = 1.00 - 0.30 = 0.70[A]$

■ 억제전류 $I_{max} = MAX(I_A, I_B, I_C) = 1.30[A]$

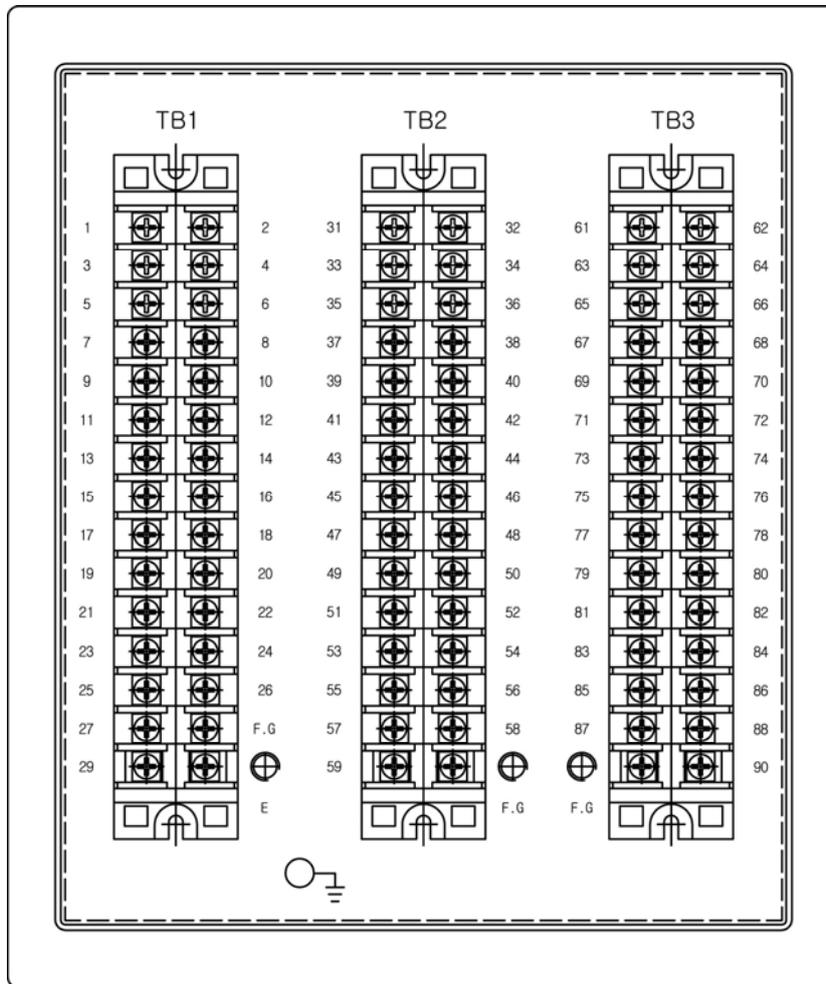
7. 설치 및 결선

7.1 치수도 (Dimensioned Drawings) Unit : mm



<그림 53. K-PAM T3000 치수도>

7.2 후면 단자 배치도

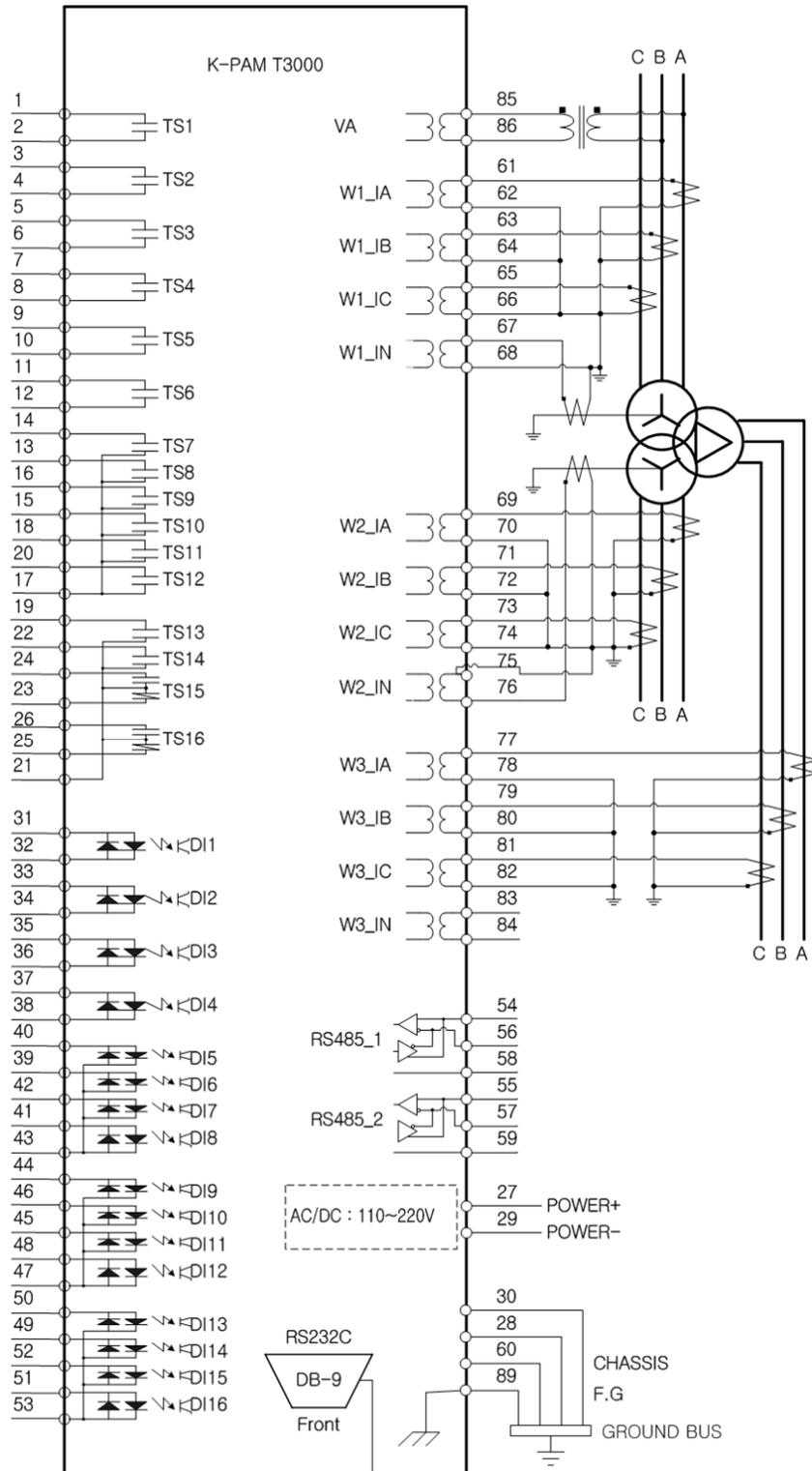


1	TS1_COM	2	TS1_NO	31	DI1_COM	32	DI1_P	61	W1_IA+	62	W1_IA-
3	TS2_COM	4	TS2_NO	33	DI2_COM	34	DI2_P	63	W1_IB+	64	W1_IB-
5	TS3_COM	6	TS3_NO	35	DI3_COM	36	DI3_P	65	W1_IC+	66	W1_IC-
7	TS4_COM	8	TS4_NO	37	DI4_COM	38	DI4_P	67	W1_IN+	68	W1_IN-
9	TS5_COM	10	TS5_NO	39	DI6_P	40	DI5_P	69	W2_IA+	70	W2_IA-
11	TS6_COM	12	TS6_NO	41	DI8_P	42	DI7_P	71	W2_IB+	72	W2_IB-
13	TS8_NO	14	TS7_NO	43	DI5_8_COM	44	DI9_P	73	W2_IC+	74	W2_IC-
15	TS10_NO	16	TS9_NO	45	DI11_P	46	DI10_P	75	W2_IN+	76	W2_IN-
17	TS7_12COM	18	TS11_NO	47	DI9_12_COM	48	DI12_P	77	W3_IA+	78	W3_IA-
19	TS13_NO	20	TS12_NO	49	DI14_P	50	DI13_P	79	W3_IB+	80	W3_IB-
21	TS13_16COM	22	TS14_NO	51	DI16_P	52	DI15_P	81	W3_IC+	82	W3_IC-
23	TS15_NC	24	TS15_NO	53	DI13_16COM	54	RS485_1D+	83	W3_IN+	84	W3_IN-
25	TS16_NC	26	TS16_NO	55	RS485_2D+	56	RS485_1D-	85	VA+	86	VA-
27	PWR+	28	F.G	57	RS485_2D-	58	RS485_1COM	87	-	88	-
29	PWR-	30	CHASSIC	59	RS485_2COM	60	F.G	89	-	90	F.G

<표 53. K-PAM T3000 단자 배치도>

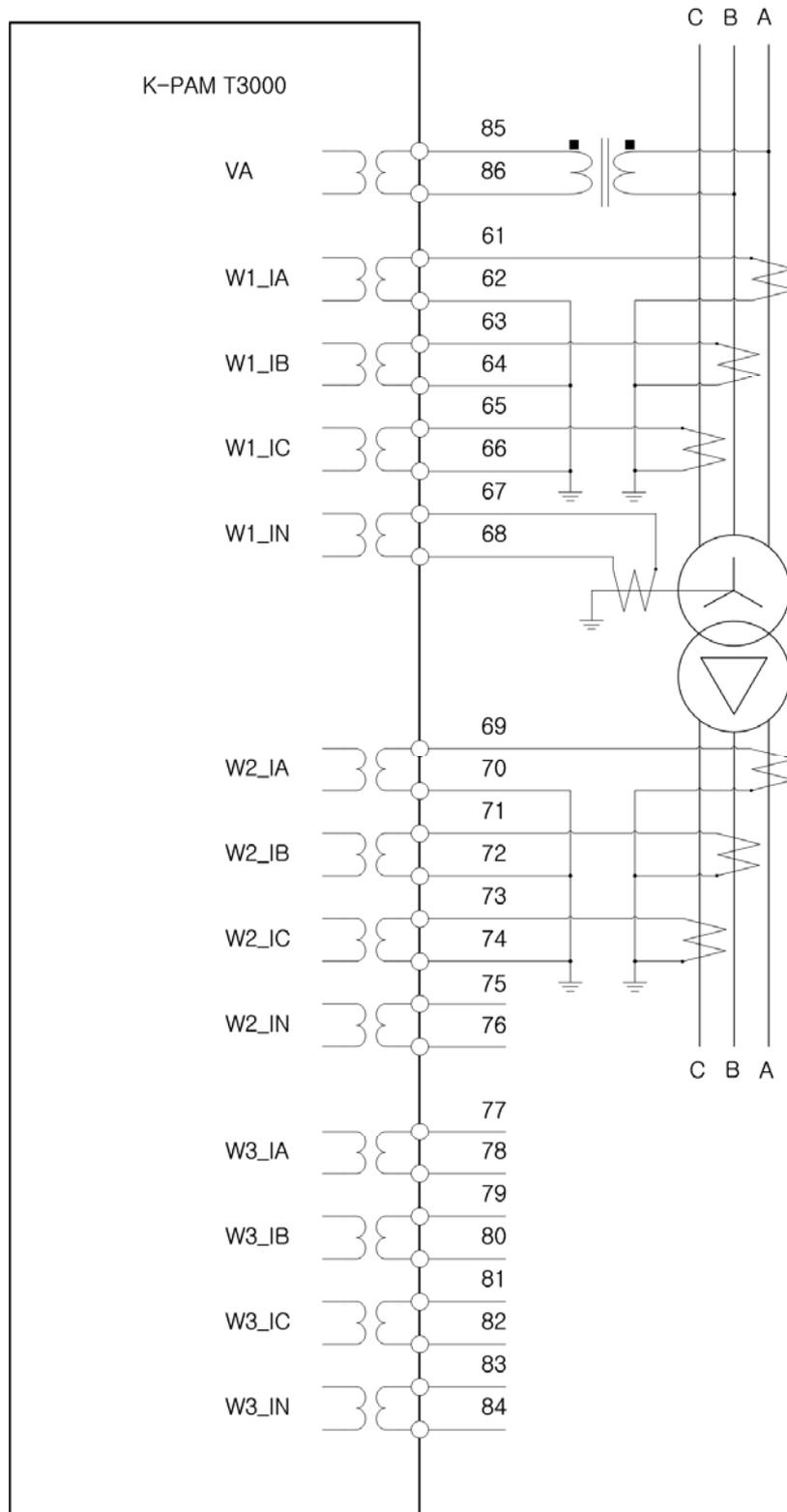
7.3 외부 결선도 (External Connection)

7.3.1 K-PAM T3000 3권선 변압기보호용 CT 결선도



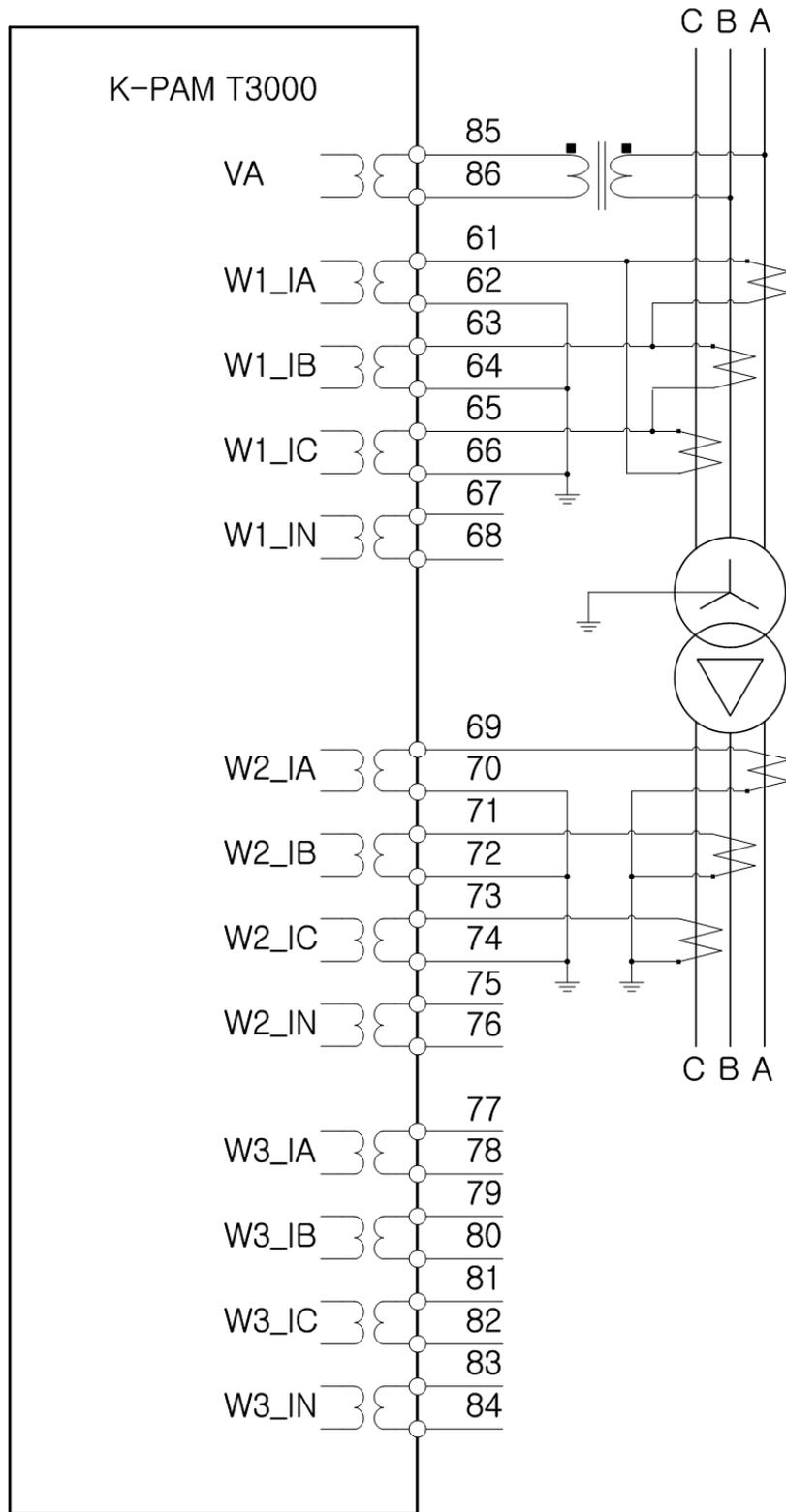
<그림 54. K-PAM T3000 3권선 변압기 보호용 외부 결선도>

7.3.2 K-PAM T3000 2권선 변압기보호용 CT 결선도



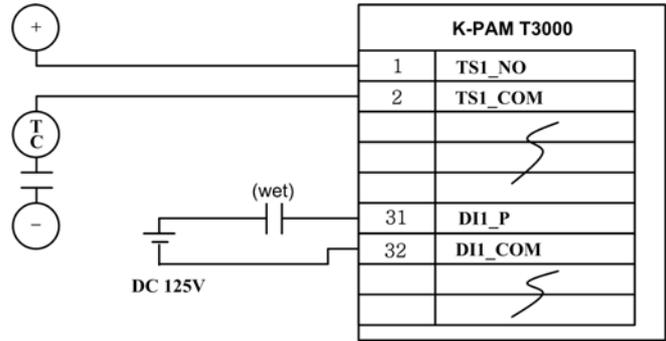
<그림 55. K-PAM T3000 2권선 변압기보호용 외부 결선도>

7.3.3 K-PAM T3000 외부 위상보정 CT 사용시 결선



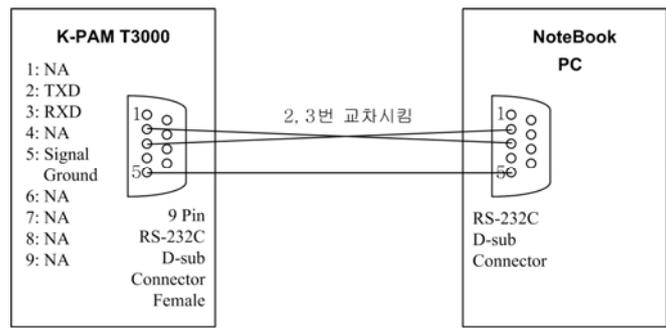
<그림 56. K-PAM T3000 외부 위상보정 CT 사용시 외부 결선도>

7.3.4 입력/출력접점 결선



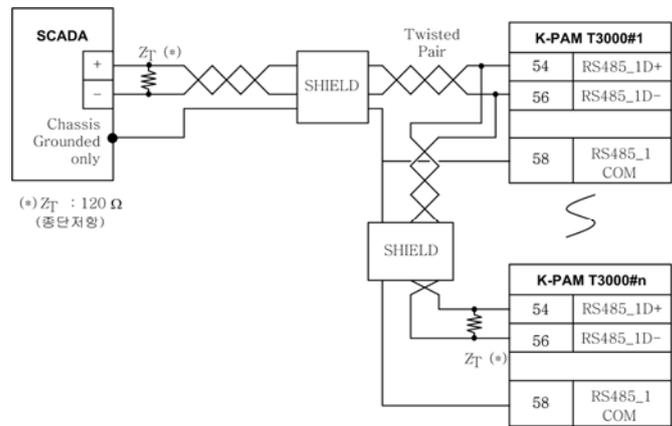
<그림 57. 입력/출력접점 결선도>

7.3.5 RS-232C 통신포트 결선 (RS-232C Port Connection)



<그림 58. RS-232C 통신포트 결선도>

7.3.6 RS-485C 통신포트 결선 (RS-485C Port Connection)



<그림 59. RS-485C 통신포트 결선도>

7.4 모듈의 분리 및 교체



주의

반드시 제어전원이 꺼진 상태에서 모듈의 설치 및 제거를 해야합니다. 만약 제어전원이 꺼지지 않은 상태에서 모듈을 설치 및 제거할 경우 설치자가 전기적인 상해를 입거나 모듈의 손상, 보호제어 유니트의 오동작이 발생할 수 있습니다.

7.4.1 모듈의 분리

전면표시부 아래에 있는 인출 핸들을 잡고 위로 올리면 외함과 접속단자를 제외한 보호제어 유니트가 통째로 빠지게 되어 있습니다.

그리고 보호제어 유니트를 인출한 후에 후면부의 상하나사를 풀고 잡아당기면 DI 모듈과 DO 모듈, PT/CT 모듈이 분리됩니다.

기타 모듈은 인출 후 고정나사를 풀면 분리됩니다.

7.4.2 모듈의 교체

분리된 후의 각 모듈은 보드 단위의 교체가 가능합니다.

DI 모듈과 DO 모듈, PT/CT 모듈은 단자대를 고정시킨 후 가이드레일을 따라 밀어 넣으면 설치되는데, 이때 반드시 커넥터가 완전히 연결되었는지 확인해야 합니다.

기타 모듈은 보드 교체 후 고정나사를 조여 설치하면 됩니다.

첨부 1. 위상 보정식

보정각 (Lag)	위상보정	
	GROUND : NO	GROUND : YES
0	$I_A^* = I_A, I_B^* = I_B, I_C^* = I_C$	$I_A^* = 2/3 I_A - 1/3 I_B - 1/3 I_C$ $I_B^* = 2/3 I_B - 1/3 I_C - 1/3 I_A$ $I_C^* = 2/3 I_C - 1/3 I_A - 1/3 I_B$
30		$I_A^* = 1/\sqrt{3} I_A - 1/\sqrt{3} I_C$ $I_B^* = 1/\sqrt{3} I_B - 1/\sqrt{3} I_A$ $I_C^* = 1/\sqrt{3} I_C - 1/\sqrt{3} I_B$
60	$I_A^* = -I_C, I_B^* = -I_A, I_C^* = -I_B$	$I_A^* = -2/3 I_C + 1/3 I_A + 1/3 I_B$ $I_B^* = -2/3 I_A + 1/3 I_B + 1/3 I_C$ $I_C^* = -2/3 I_B + 1/3 I_C + 1/3 I_A$
90		$I_A^* = 1/\sqrt{3} I_B - 1/\sqrt{3} I_C$ $I_B^* = 1/\sqrt{3} I_C - 1/\sqrt{3} I_A$ $I_C^* = 1/\sqrt{3} I_A - 1/\sqrt{3} I_B$
120	$I_A^* = I_B, I_B^* = I_C, I_C^* = I_A$	$I_A^* = 2/3 I_B - 1/3 I_C - 1/3 I_A$ $I_B^* = 2/3 I_C - 1/3 I_A - 1/3 I_B$ $I_C^* = 2/3 I_A - 1/3 I_B - 1/3 I_C$
150		$I_A^* = 1/\sqrt{3} I_B - 1/\sqrt{3} I_A$ $I_B^* = 1/\sqrt{3} I_C - 1/\sqrt{3} I_B$ $I_C^* = 1/\sqrt{3} I_A - 1/\sqrt{3} I_C$
180	$I_A^* = -I_A, I_B^* = -I_B, I_C^* = -I_C$	$I_A^* = -2/3 I_A + 1/3 I_B + 1/3 I_C$ $I_B^* = -2/3 I_B + 1/3 I_C + 1/3 I_A$ $I_C^* = -2/3 I_C + 1/3 I_A + 1/3 I_B$
210		$I_A^* = 1/\sqrt{3} I_C - 1/\sqrt{3} I_A$ $I_B^* = 1/\sqrt{3} I_A - 1/\sqrt{3} I_B$ $I_C^* = 1/\sqrt{3} I_B - 1/\sqrt{3} I_C$
240	$I_A^* = I_C, I_B^* = I_A, I_C^* = I_B$	$I_A^* = 2/3 I_C - 1/3 I_A - 1/3 I_B$ $I_B^* = 2/3 I_A - 1/3 I_B - 1/3 I_C$ $I_C^* = 2/3 I_B - 1/3 I_C - 1/3 I_A$
270		$I_A^* = 1/\sqrt{3} I_C - 1/\sqrt{3} I_B$ $I_B^* = 1/\sqrt{3} I_A - 1/\sqrt{3} I_C$ $I_C^* = 1/\sqrt{3} I_B - 1/\sqrt{3} I_A$
300	$I_A^* = -I_B, I_B^* = -I_C, I_C^* = -I_A$	$I_A^* = -2/3 I_B + 1/3 I_C + 1/3 I_A$ $I_B^* = -2/3 I_C + 1/3 I_A + 1/3 I_B$ $I_C^* = -2/3 I_A + 1/3 I_B + 1/3 I_C$
330		$I_A^* = 1/\sqrt{3} I_A - 1/\sqrt{3} I_B$ $I_B^* = 1/\sqrt{3} I_B - 1/\sqrt{3} I_C$ $I_C^* = 1/\sqrt{3} I_C - 1/\sqrt{3} I_A$

첨부 2. 변압기 타입과 보정각

(Phase Compensation 설정이 Internal일 경우에 한함)

변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)		
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3
Y-Y				0	*	0	0	0
				30	*	30	30	0
				180	*	180	0	0
Y-D				30	*	30	0	0
				150	*	150	0	0
				210	*	210	0	0
				330	*	330	0	0
D-Y				30	*	0	330	0
				150	*	0	210	0
				210	*	0	150	0

변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)		
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3
D-Y				330	*	0	30	0
D-D				0	*	0	0	0
				60	*	60	0	0
				120	*	120	0	0
				180	*	180	0	0
				240	*	240	0	0
				300	*	300	0	0
Y-Y-Y				0	0	0	0	0
Y-Y-D				0	30	30	30	0

변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)		
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3
Y-Y-D				0	150	150	150	0
					210	210	210	0
					330	330	330	0
				180	30	30	210	0
					150	150	330	0
					210	210	30	0
					330	330	150	0
Y-D-Y				30	0	30	0	30
					180	30	0	210
				150	0	150	0	150

변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)		
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3
Y-D-Y				150	180	150	0	330
				210	0	210	0	210
					180	210	0	30
				330	0	330	0	330
					180	330	0	150
Y-D-D				30	30	30	0	0
					150	30	0	240
					210	30	0	180
					330	30	0	60
					150	30	150	0

변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)										
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3								
Y-D-D				150	150	150	0	0								
									210	210	150	0	300			
														330	150	0
				210	30	210	0	180								
									150	210	0	60				
													210	210	0	0
				30	330	0	300									
								330	150	330	0	180				
													210	330	0	120

변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)		
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3
Y-D-D				330	330	330	0	0
D-Y-Y				30	30	0	330	330
					210	0	330	150
				150	150	0	210	210
					330	0	210	30
				210	30	0	150	330
					210	0	150	150
				330	150	0	30	210
					330	0	30	30
D-Y-D				30	60	0	330	300

변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)		
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3
D-Y-D				30	240	0	330	120
				150	0	0	210	0
					120	0	210	240
					180	0	210	180
					300	0	210	60
					210	0	0	150
				60		0	150	300
				240		0	150	120
				330	0	0	30	0
					120	0	30	240

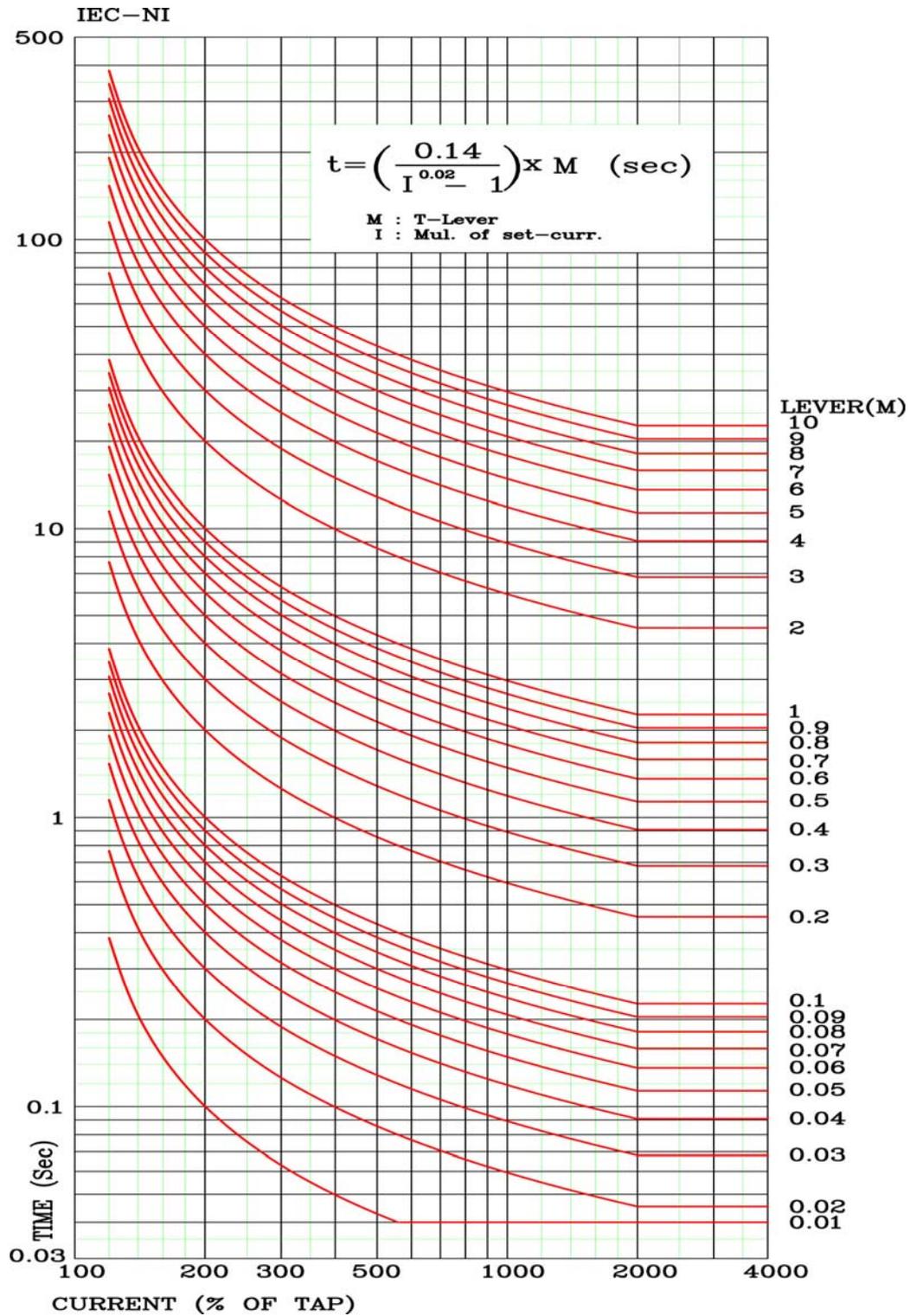
변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)		
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3
D-Y-D				330	180	0	30	180
					300	0	30	60
D-D-Y				0	30	0	0	330
					150	0	0	210
					210	0	0	150
					330	0	0	30
				60	30	0	330	330
					210	0	330	150
					150	0	210	210
					330	0	210	30

변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)		
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3
D-D-Y				180	150	0	150	210
					330	0	150	30
				240	30	0	30	330
					210	0	30	150
D-D-D				0	0	0	0	0
					60	60	60	0
					120	120	120	0
					180	180	180	0
					240	240	240	0
					300	300	300	0

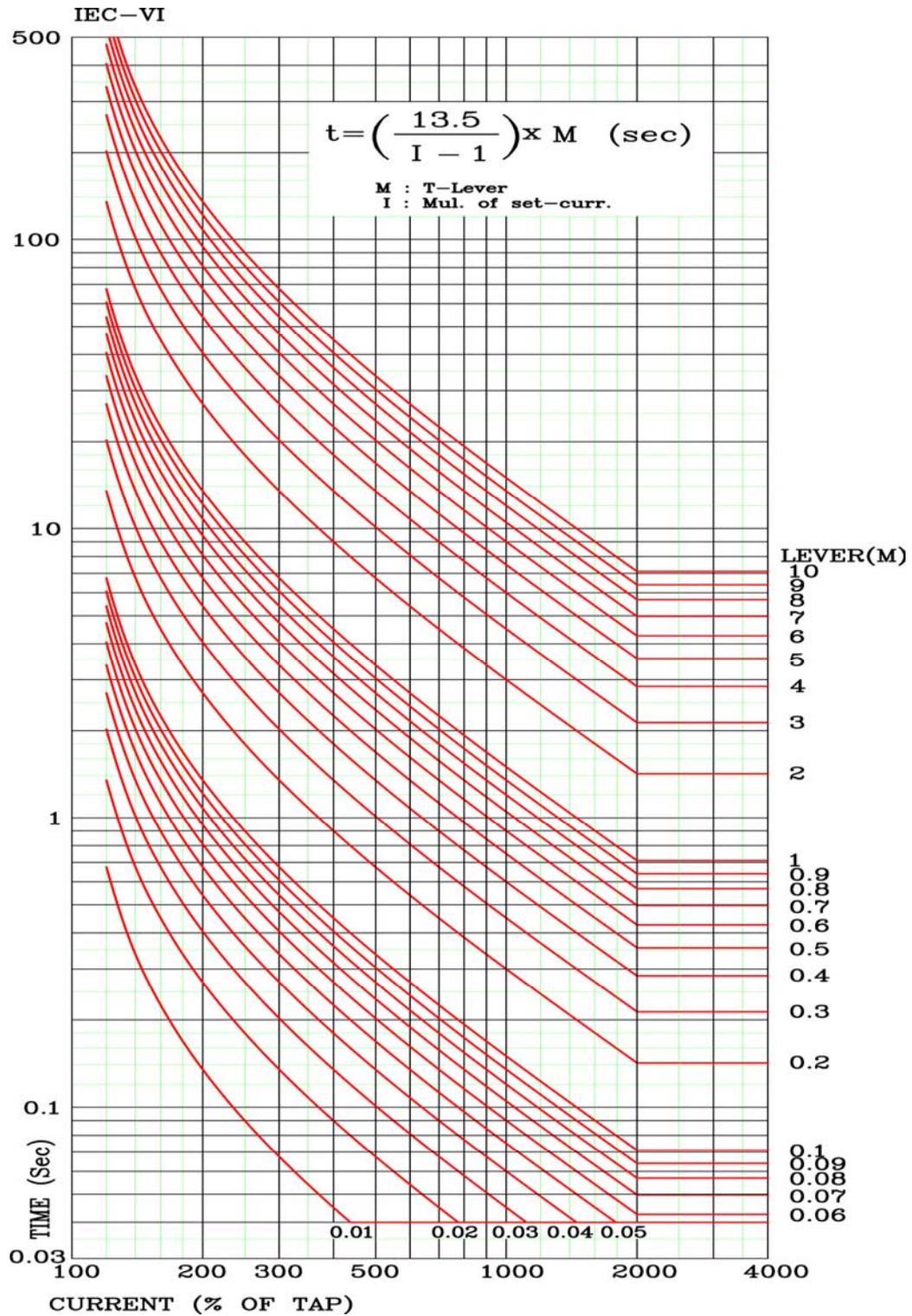
변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)							
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3					
D-D-D				60	0	60	0	60					
									120	60	60	0	0
				180	0	120	0	120					
									180	120	120	0	10
				180	0	180	0	180					
									180	120	120	300	0
				180	300	300	120	0					
									180	0	180	180	180
			180	300	300	120	0						
								180	0	180	180	180	
													180

변압기 결선	Wiring Diagram & Current Vector			정정각(Lag)		보상각 (Δ 기준각)						
	W1	W2	W3	W1-W2 -PH	W1-W3 -PH	#1	#2	#3				
D-D-D				240	0	240	0	240				
									60	240	0	180
									240	240	0	0
				300	0	300	0	300				
									180	300	0	120

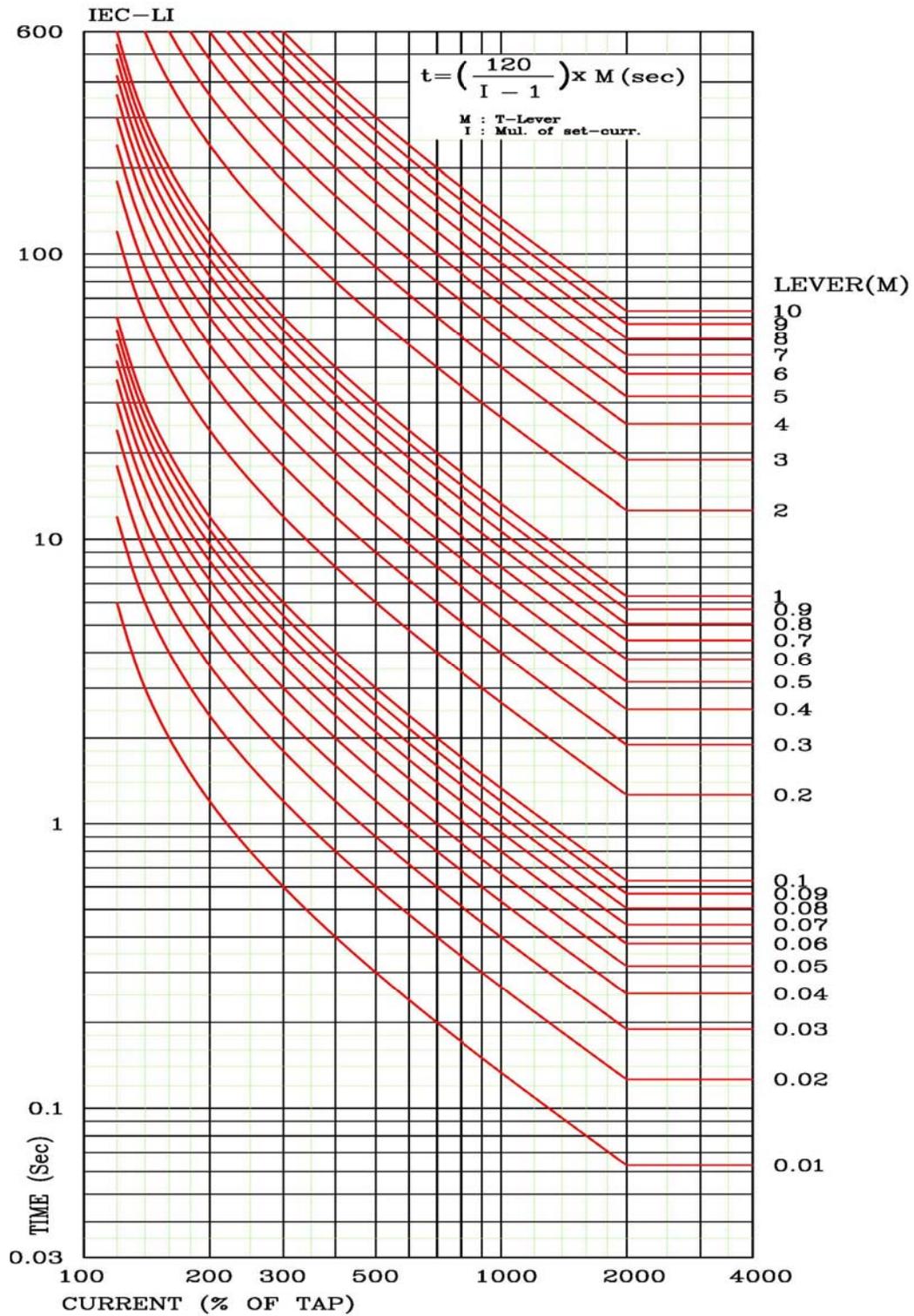
부도 1. 특성 곡선 (Characteristic Curve)



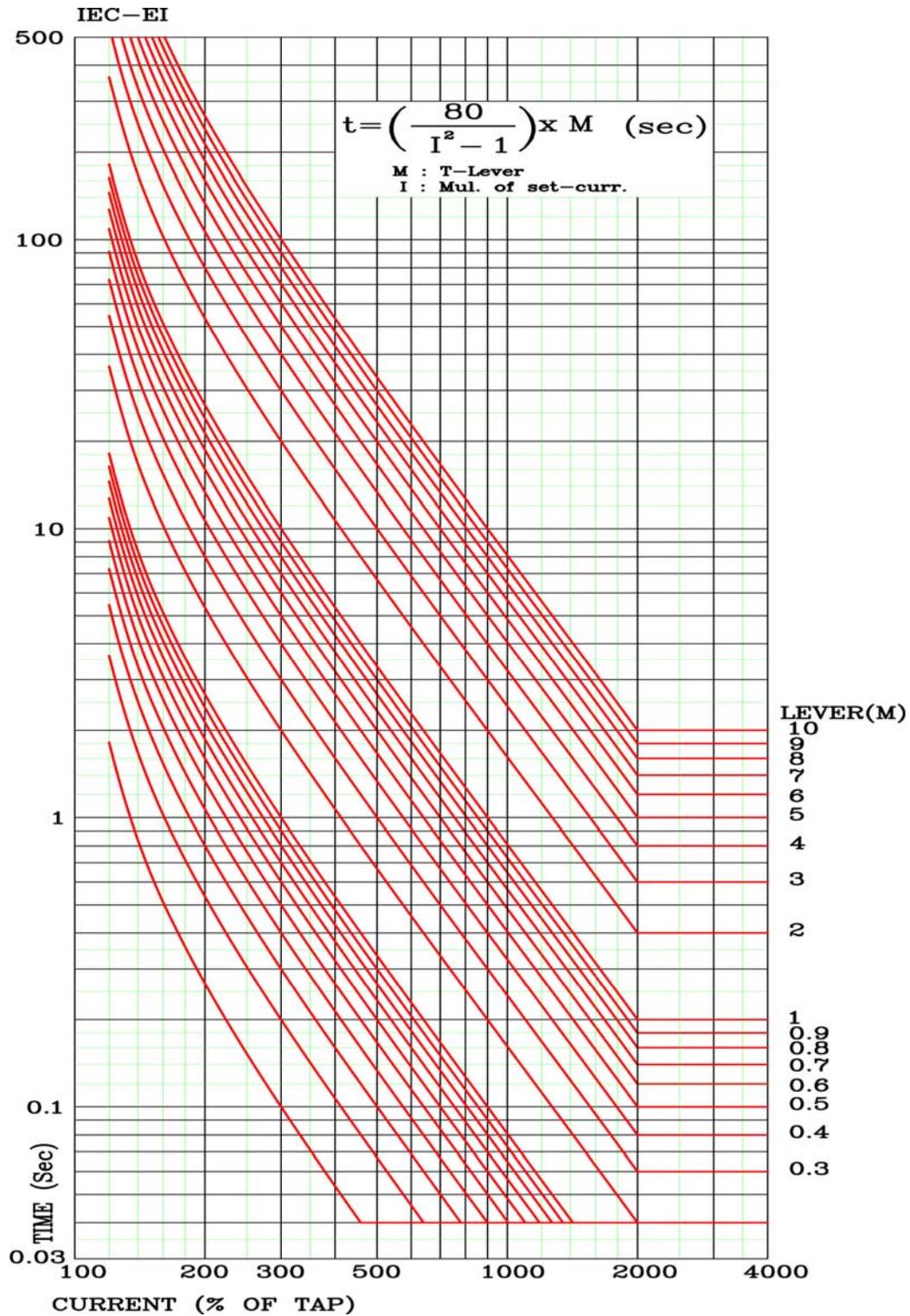
<부도 1.1 과전류/지락과전류/역상과전류 IEC_NI 특성 곡선>



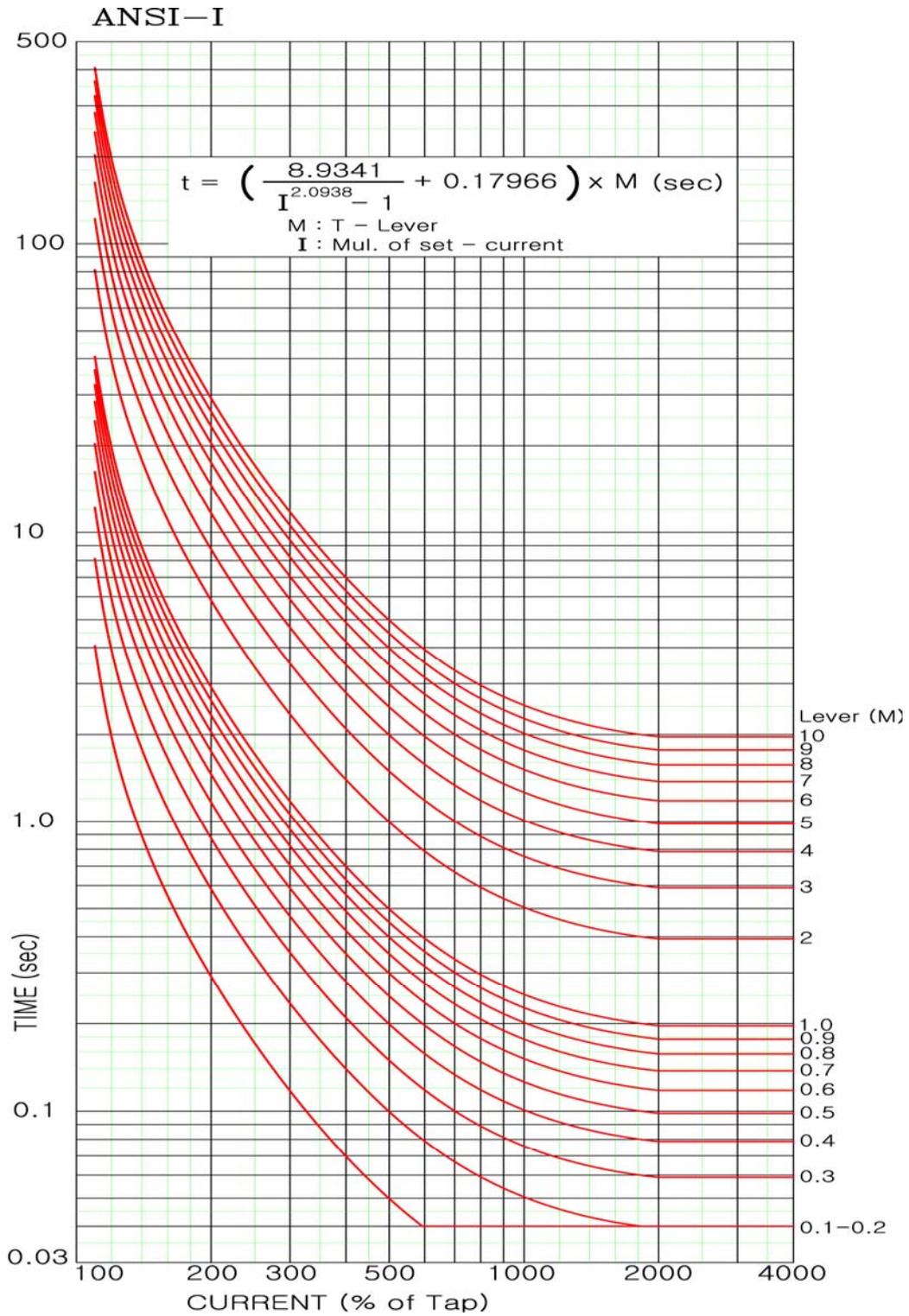
<부도 1.2 과전류/지락과전류/역상과전류 IEC_VI 특성 곡선>



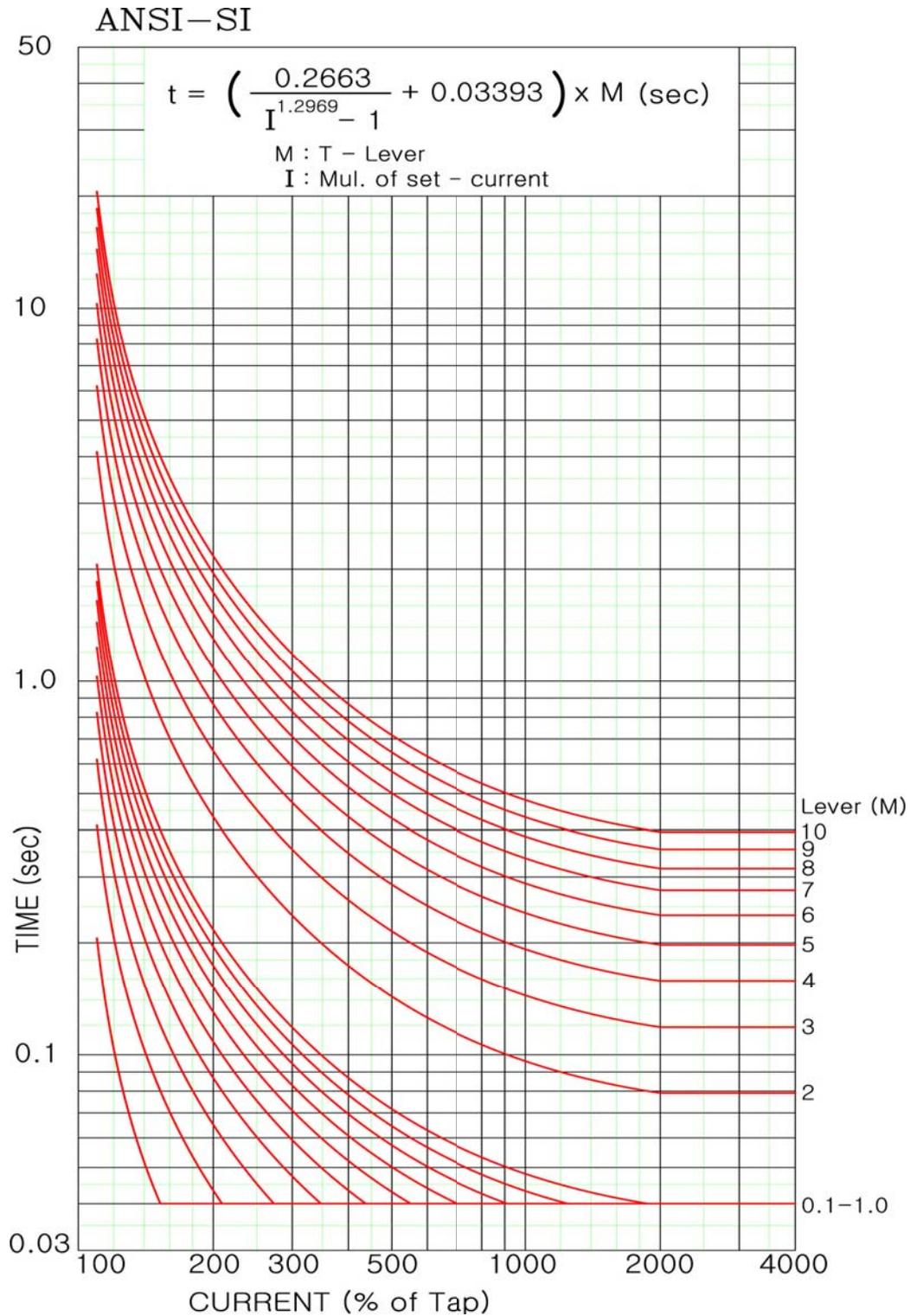
<부도 1.3 과전류/지락과전류/역상과전류 IEC_LI 특성 곡선>



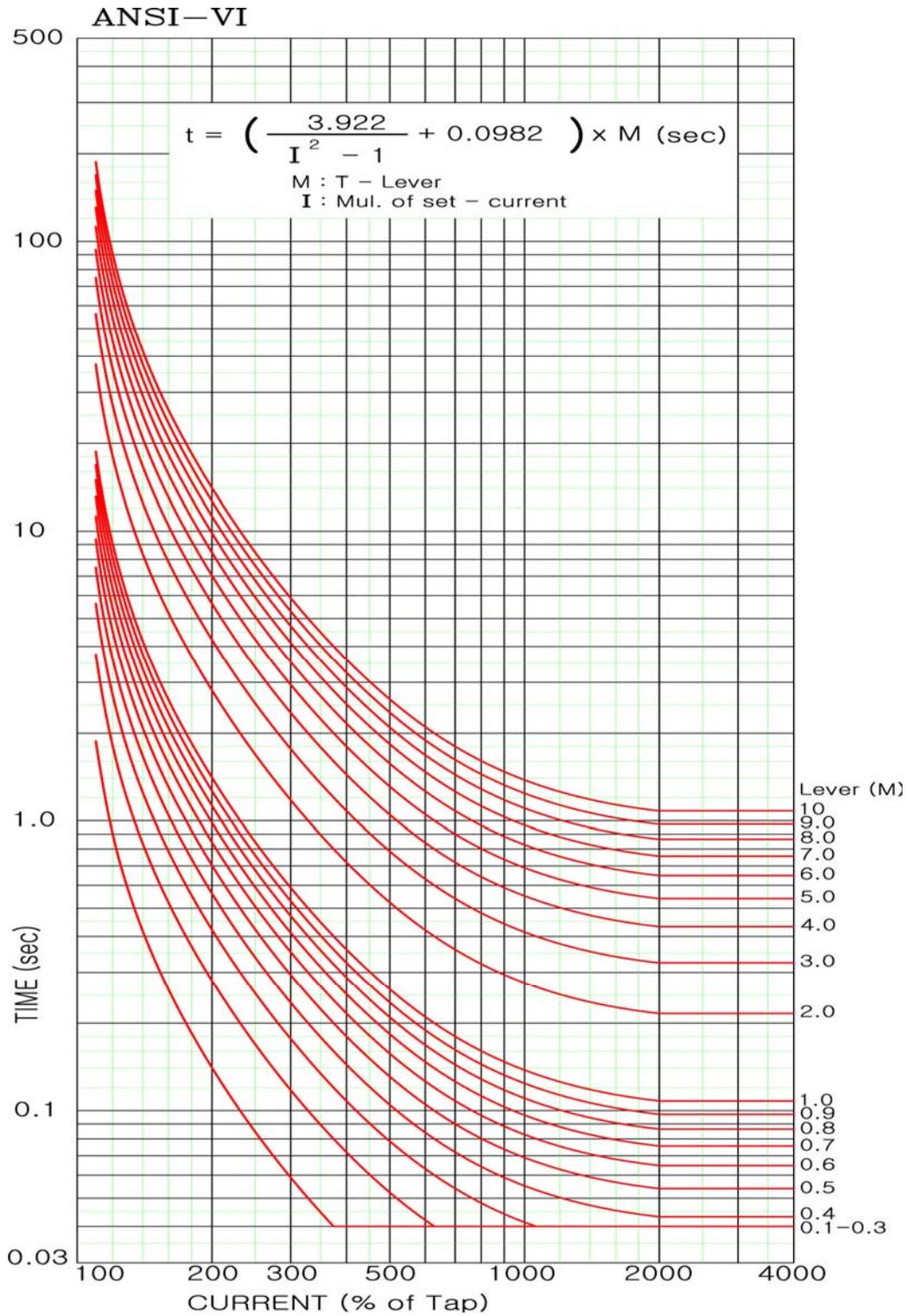
<부도 1.4 과전류/지락과전류/역상과전류 IEC_EI 특성 곡선>



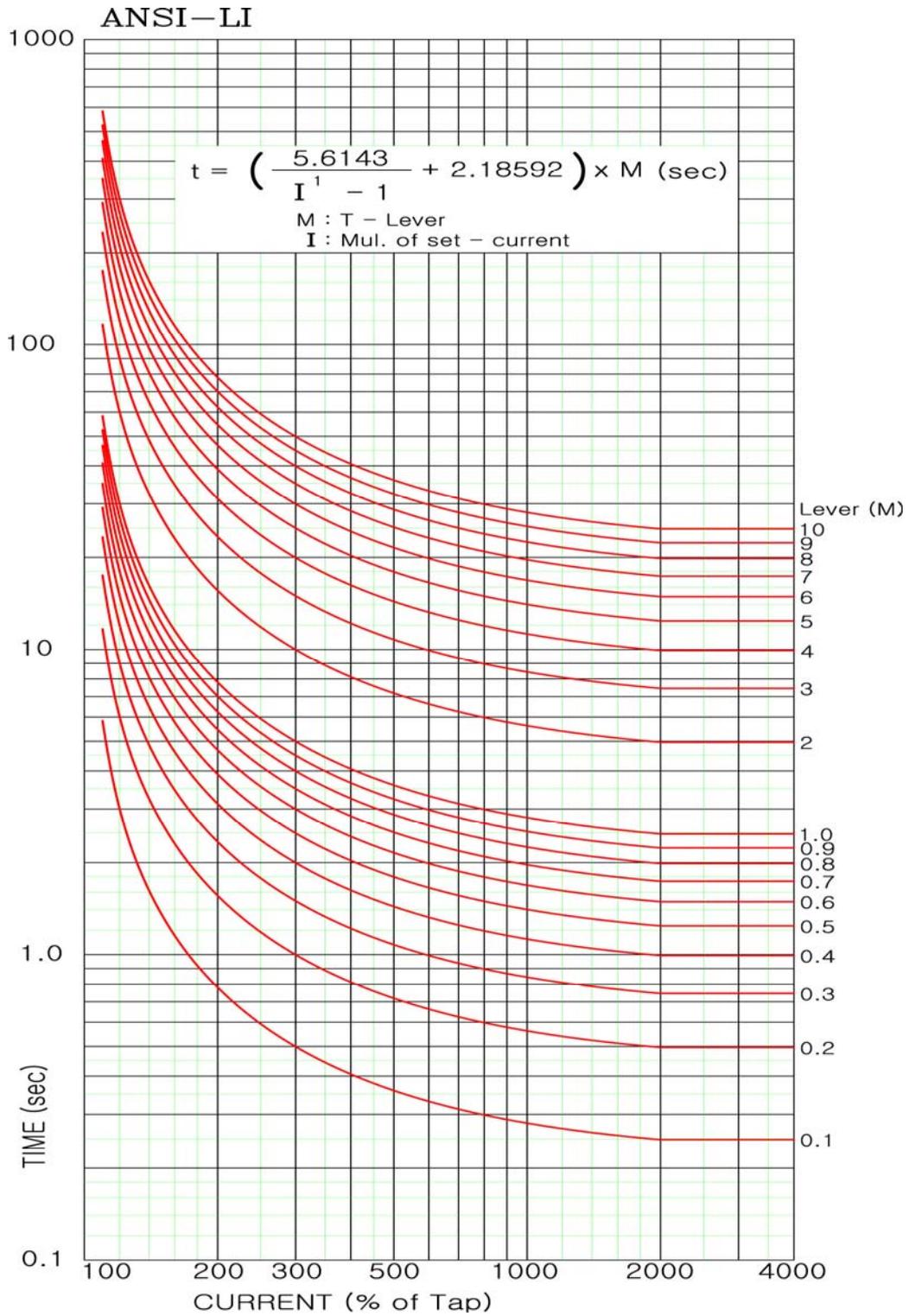
<부도 1.5 과전류/지락과전류/역상과전류 ANSI_I 특성 곡선>



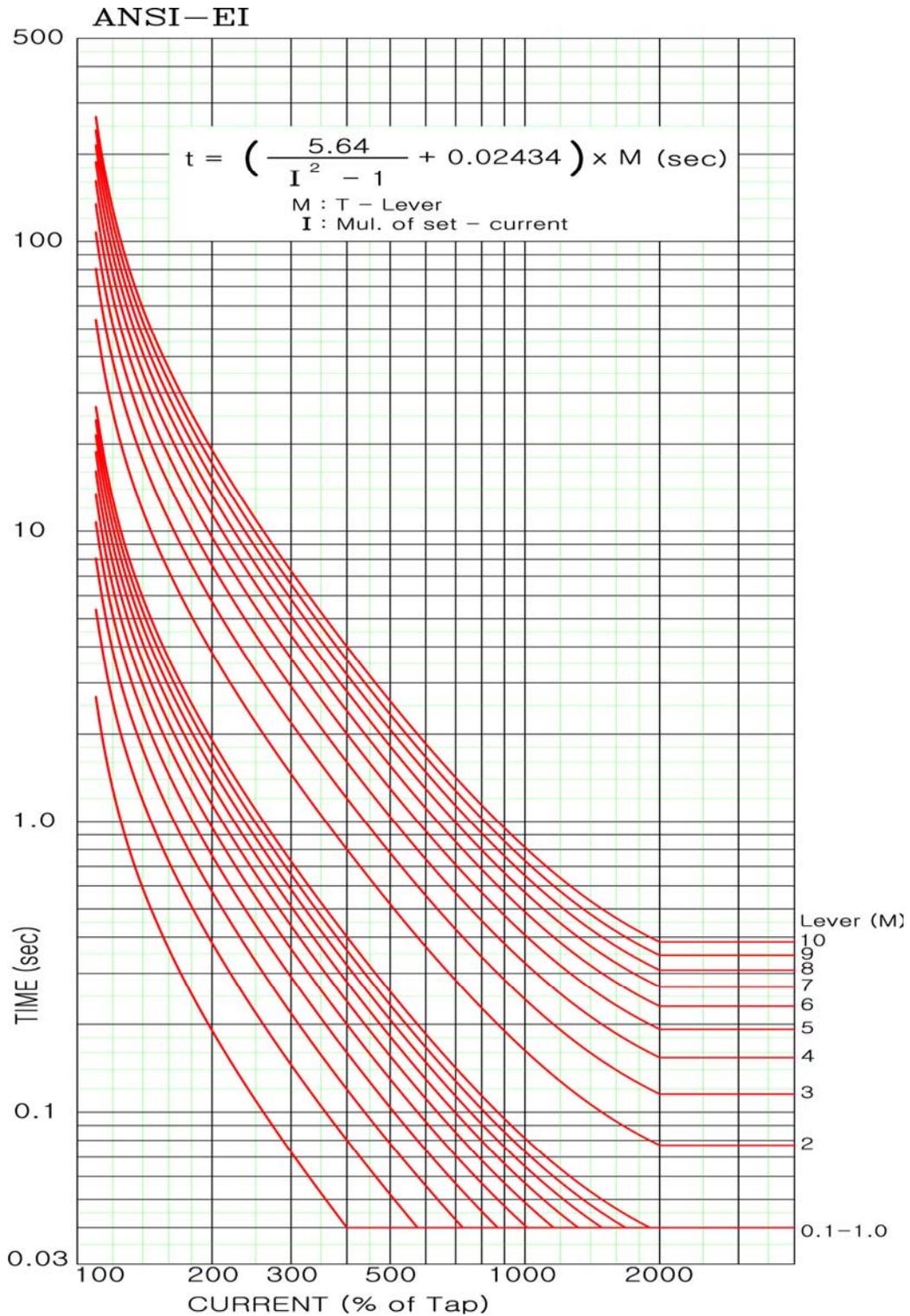
<부도 1.6 과전류/지락과전류/역상과전류 ANSI_SI 특성 곡선>



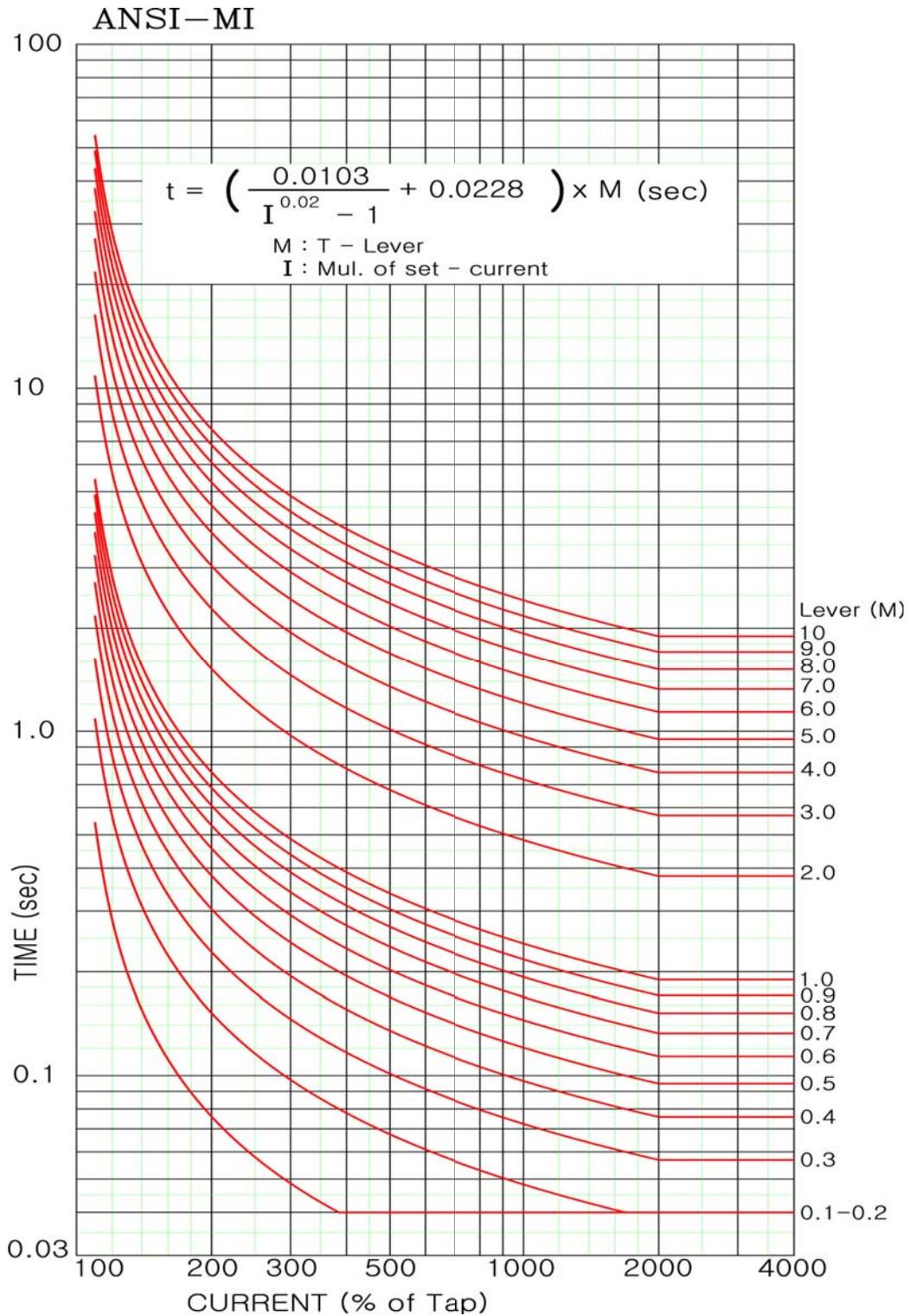
<부도 1.7 과전류/지락과전류/역상과전류 ANSI_VI 특성 곡선>



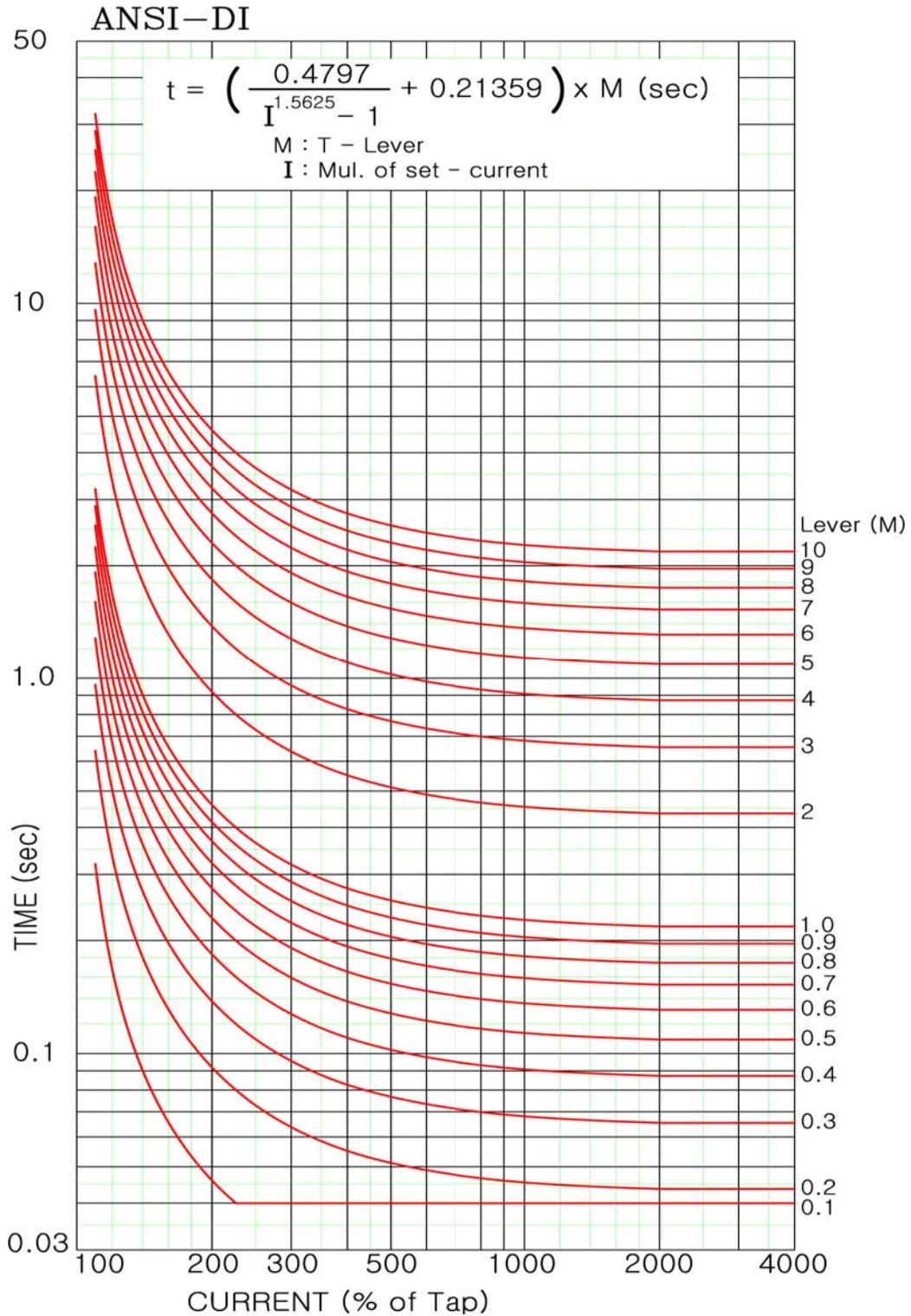
<부도 1.8 과전류/지락과전류/역상과전류 ANSI_LI 특성 곡선>



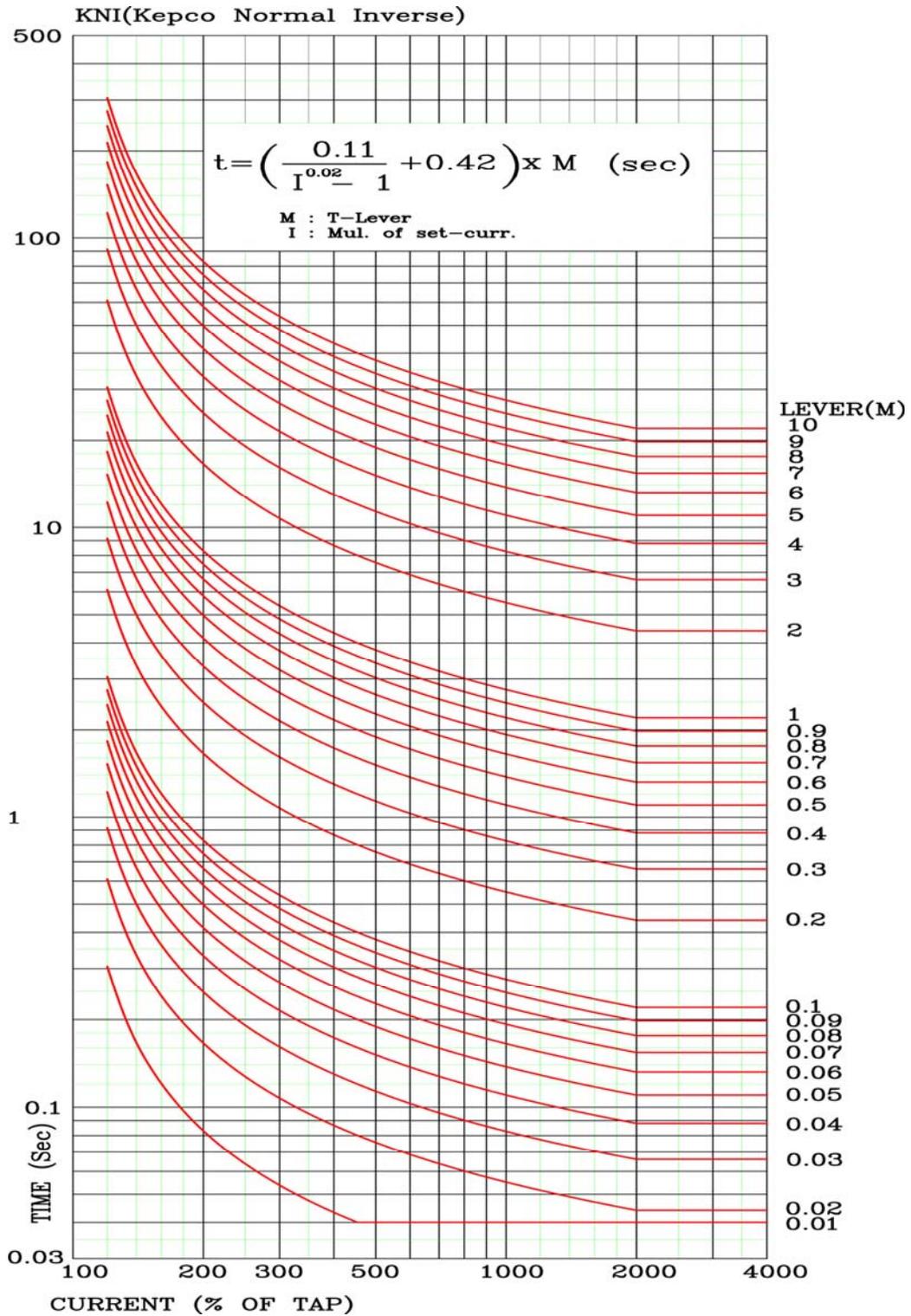
<부도 1.9 과전류/지락과전류/역상과전류 ANSI_EI 특성 곡선>



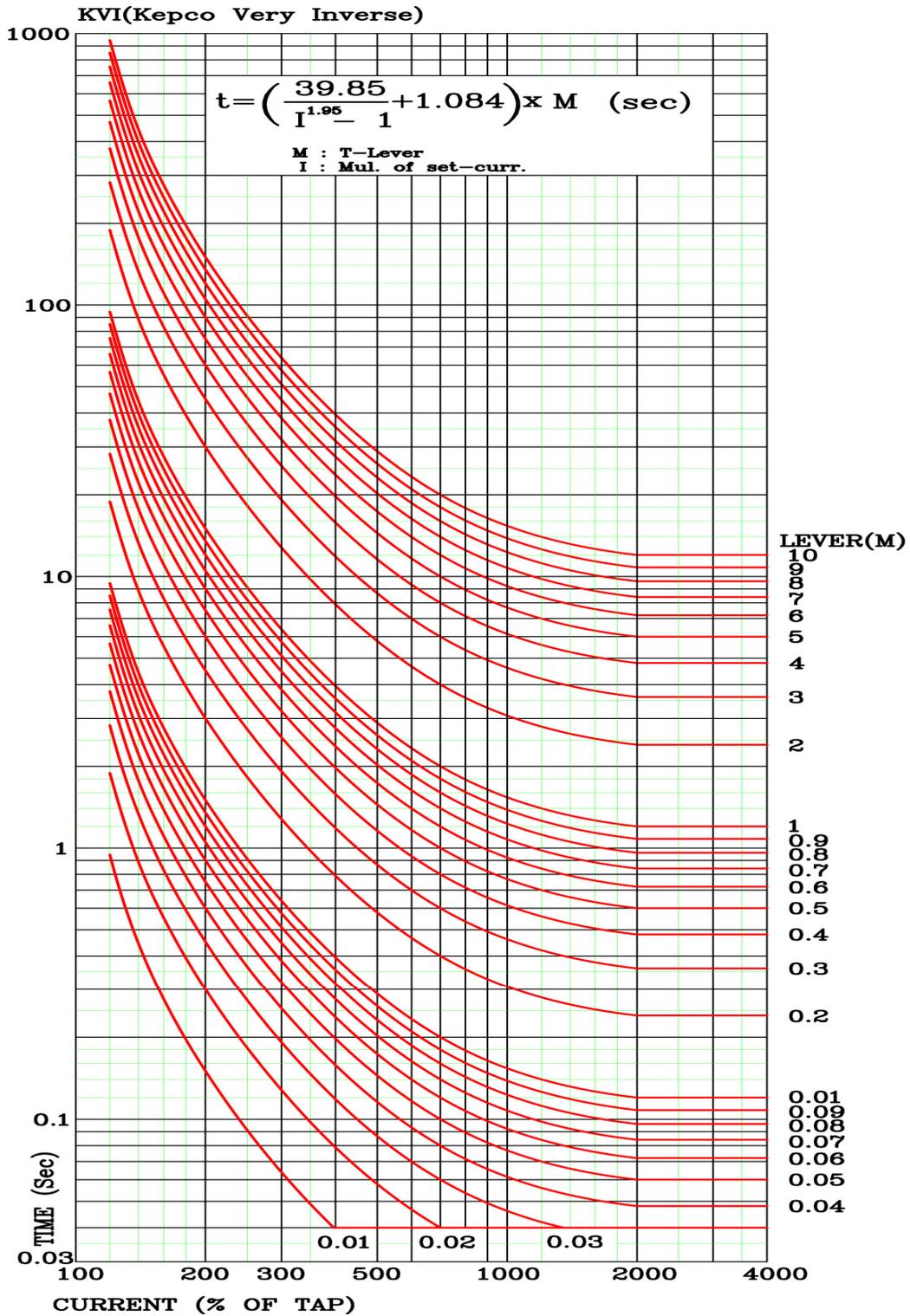
<부도 1.10 과전류/지락과전류/역상과전류 ANSI_MI 특성 곡선>



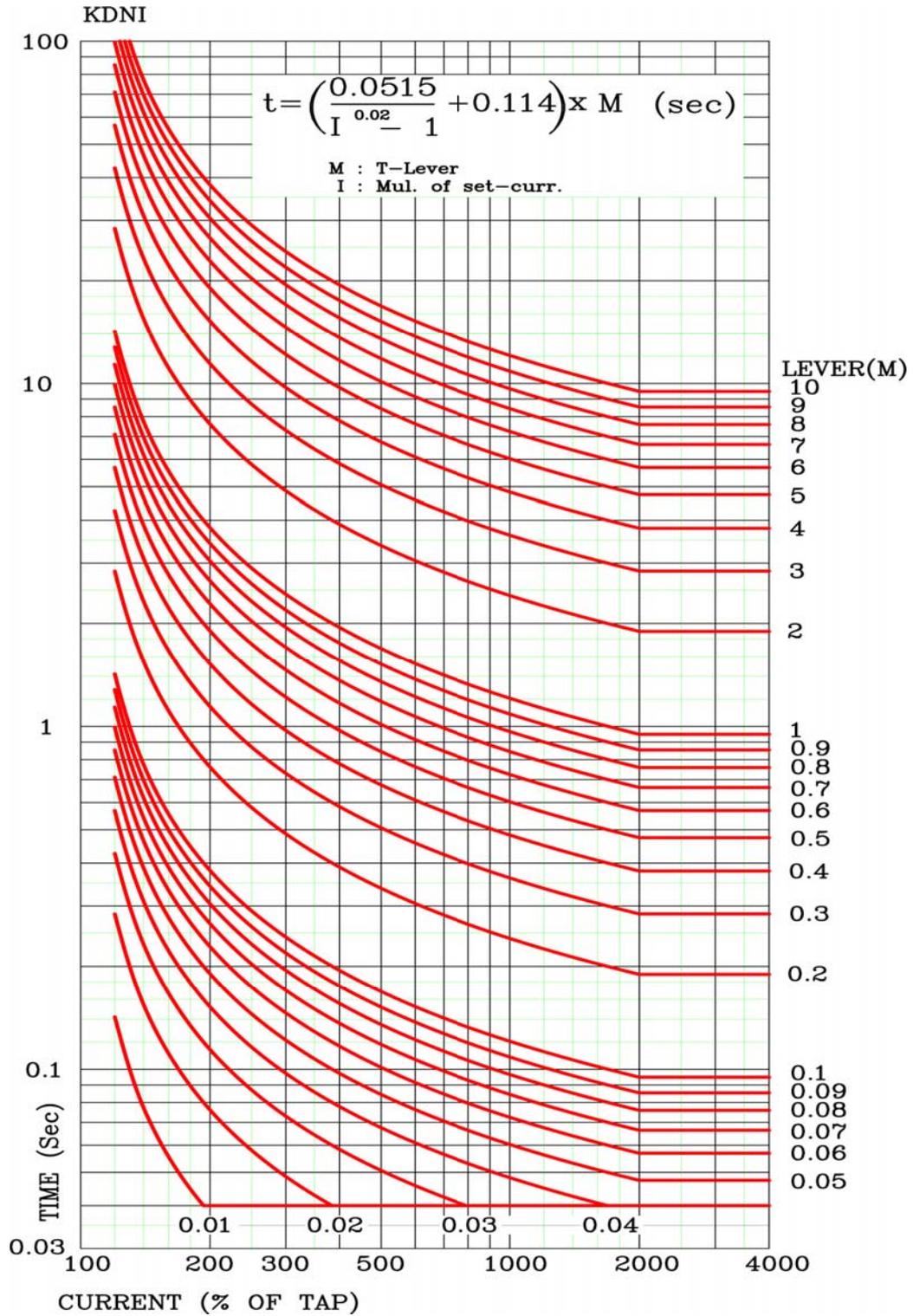
<부도 1.11 과전류/지락과전류/역상과전류 ANSI_DI 특성 곡선>



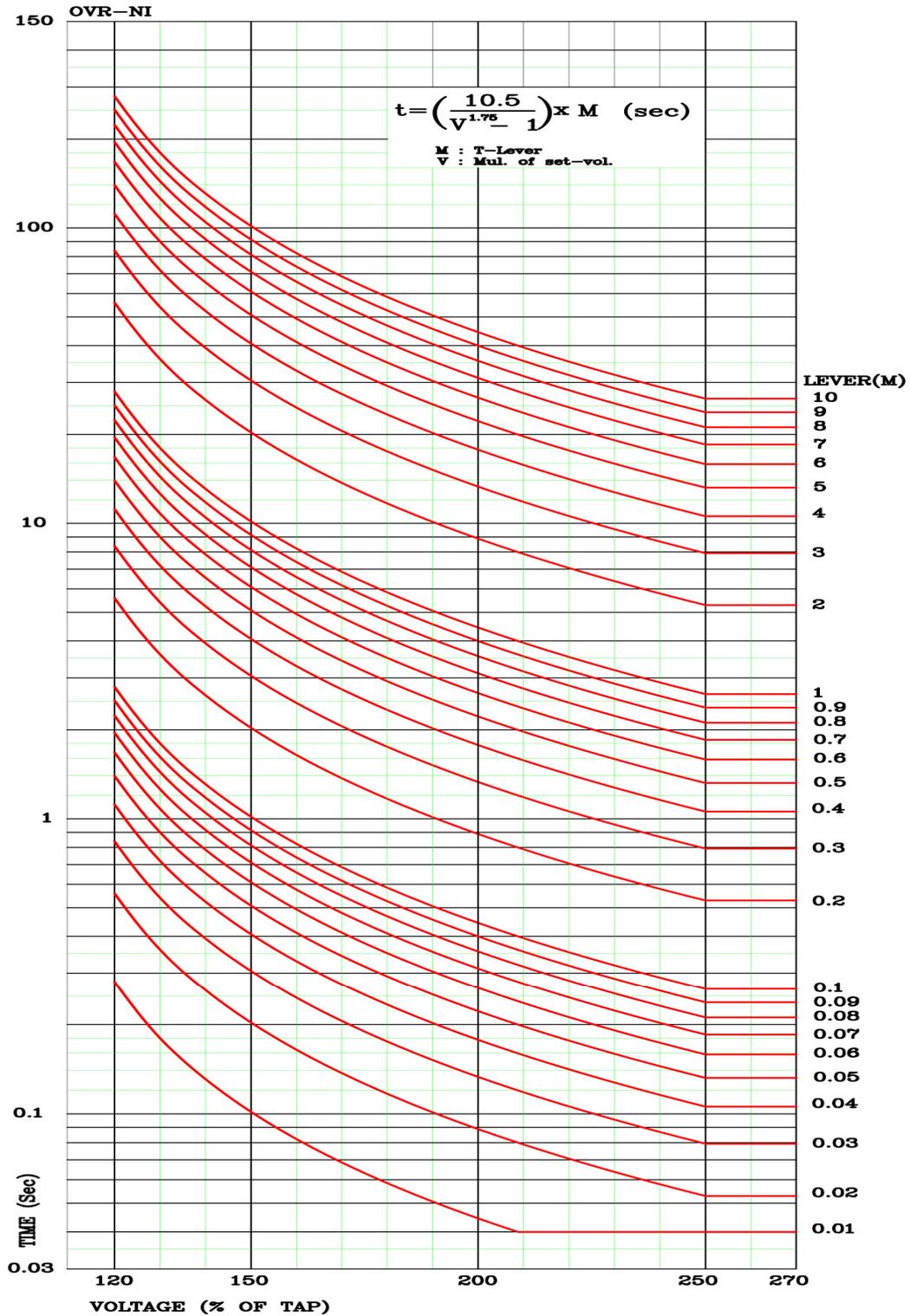
<부도 1.12 과전류/지락과전류/역상과전류 KEPCO_NI 특성 곡선>



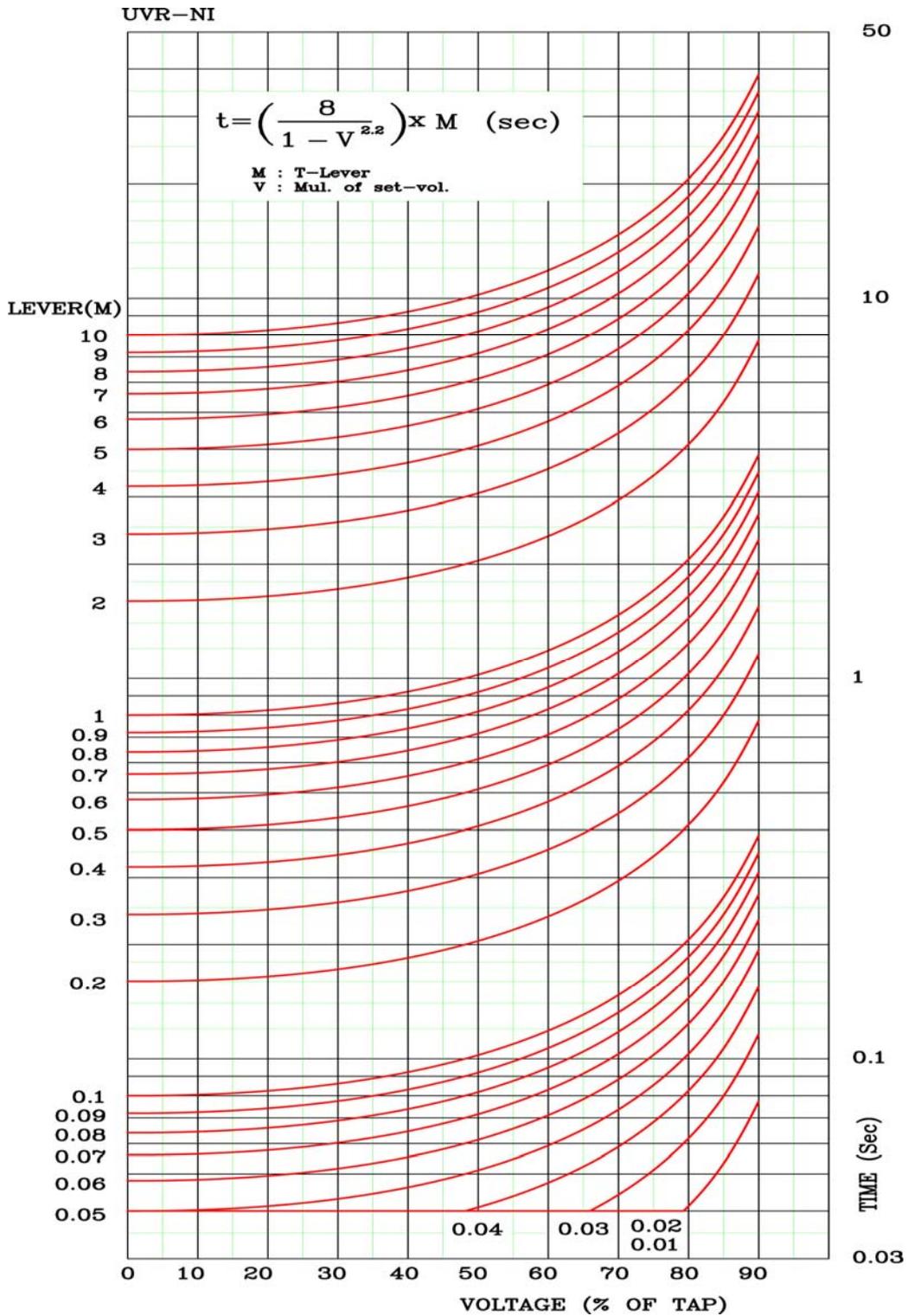
<부도 1.13 과전류/지락과전류/역상과전류 KEPCO_VI 특성 곡선>



<부도 1.14 과전류/지락과전류/역상과전류 KEPCO_DNI 특성 곡선>



<부도 1.15 과전압 반한시 특성 곡선>



<부도 1.16 저전압 역반한시 특성 곡선>

부록 A. 제품 출하 시 Setting 값

초기 화면	SETTING	1. SYSTEM	1. PASSWORD		0000	
			2. POWER SYSTEM	1. FREQUENCY	60Hz	
				2. PHS PT PRI	154.00 [kV]	
				3. PHS PT SEC	110.0 [V]	
				4. SET GROUP	GROUP#1	
			3. TRANSFORMER	1. TYPE	Y-Y-D	
				2. PHS COMP	INTERNAL	
				3. W1-W2 PHS	0	
				4. W1-W3	30	
			4. WINDING#1	1. NORM VOLT	154.00 [kV]	
				2. RATED LOAD	60.00 [MVA]	
				3. PHS CT RATIO	1200:5	
				4. GND CT RATIO	5:5	
				5. GROUNDING	YES	
			5. WINDING#2	1. NORM VOLT	23.00 [kV]	
				2. RATED LOAD	60.00 [MVA]	
				3. PHS CT RATIO	2000:5	
				4. GND CT RATIO	5:5	
				5. GROUNDING	YES	
			6. WINDING#3	1. NORM VOLT	6.60 [kV]	
				2. RATED LOAD	60.00 [MVA]	
				3. PHS CT RATIO	2000:5	
				4. GND CT RATIO	5:5	
				5. GROUNDING	NO	
			7. RTC		현재 시간	
			8. WAVEFORM RECORD	1. TYPE	4×160	
				2. TRIGGER SRC	PROT_OP_OR	
				3. TRIGGER POS	50%	
			9. BREAKER	BREAKER #1	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	VCB_1
3. TRIP PULSE	0.5 [sec]					
4. CLOSE PULSE	1.0 [sec]					
5. 52a INPUT	CB#1 52a					
6. 52b INPUT	CB#1 52b					
7. KEY CTRL	ENABLED					
BREAKER #2	1. FUNCTION	DISABLED				
	2. ID	-				
	3. TRIP PULSE	-				
	4. CLOSE PULSE	-				
	5. 52a INPUT	-				
	6. 52b INPUT	-				
	7. KEY CTRL	-				
10. COMMUNICATION	COM#1	1. FUNCTION	ENABLED			
		2. BPS	19200 [bps]			
		3. SLAVE ADDR	1			
		4. PROTOCOL	DNP3.0			

초 기 화 면	SETTING	1. SYSTEM	10. COMMUNICATION	COM#2	1. FUNCTION	ENABLED	
					2. BPS	19200 [bps]	
					3. SLAVE ADDR	1	
					4. PROTOCOL	MODBUS	
				DNP3.0	1. TX DELAY	500 [msec]	
					2. LINK CONFIRM	NEVER	
					3. LINK RETRY	3	
					4. LINK TIMEOUT	500 [msec]	
			11. MONITORING	1. TCS	5. SBO TIMEOUT	500 [msec]	
					6. WR TIME INT	1 [min]	
					7. COLD RESTART	DISABLED	
	2. EasyLogic	1. CONTACT INPUT	1. CONTACT IN#01	1. FUNCTION	ENABLED		
				2. ID	CB#1_52a		
				3. EVENT	ENABLED		
			2. CONTACT IN#02	1. FUNCTION	ENABLED		
				2. ID	CB#1_52b		
				3. EVENT	ENABLED		
			3. CONTACT IN#03	1. FUNCTION	ENABLED		
				2. ID	Relay_Reset		
			4. CONTACT IN#04	3. EVENT	ENABLED		
				1. FUNCTION	ENABLED		
		5. CONTACT IN#05~16	2. ID	Buzzer_Stop			
			3. EVENT	ENABLED			
					1. CONTACT OUT#01	1. FUNCTION	DISABLED
						2. ID	-
						3. EVENT	-
						4. CONNECT	CB1_OPN_CTRL
					2. CONTACT OUT#02	1. FUNCTION	ENABLED
						2. ID	CB#1_CLOSE
						3. EVENT	ENABLED
						4. CONNECT	CB1_CLS_CTRL
	3. CONTACT OUT#03				1. FUNCTION	ENABLED	
					2. ID	CB_TRIP	
3. EVENT					ENABLED		
4. CONNECT					PROT_OP_OR		
4. CONTACT OUT#04	1. FUNCTION				ENABLED		
	2. ID				50/87_OP		
	3. EVENT				ENABLED		
	4. CONNECT				50/87_OP_OR		

초 기 화 면	SETTING	2. EasyLogic	2. CONTACT OUTPUT	5. CONTACT OUT#05	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	87T_OP
					3. EVENT	ENABLED
					4. CONNECT	87T_OP_OR
				6. CONTACT OUT#06	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	87G_OP
					3. EVENT	ENABLED
					4. CONNECT	87G_OP_OR
				7. CONTACT OUT#07	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	OCR_OP
					3. EVENT	ENABLED
					4. CONNECT	IOC1_TOC_OR
				8. CONTACT OUT#08	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	OCGR_OP
					3. EVENT	ENABLED
					4. CONNECT	IOCG_TOCG_OR
				9. CONTACT OUT#09	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	OVR_OP
					3. EVENT	ENABLED
					4. CONNECT	59_2_OP
10. CONTACT OUT#10	1. FUNCTION	ENABLED				
	2. ID	UVR_OP				
	3. EVENT	ENABLED				
	4. CONNECT	UV_BLK_AND				
11. CONTACT OUT#11	1. FUNCTION	DISABLE				
	2. ID	-				
	3. EVENT	-				
	4. CONNECT	-				
12. CONTACT OUT#12	1. FUNCTION	DISABLE				
	2. ID	-				
	3. EVENT	-				
	4. CONNECT	-				
13. CONTACT OUT#13	1. FUNCTION	DISABLE				
	2. ID	-				
	3. EVENT	-				
	4. CONNECT	-				
14. CONTACT OUT#14	1. FUNCTION	DISABLE				
	2. ID	-				
	3. EVENT	-				
	4. CONNECT	-				
15. CONTACT OUT#15	1. FUNCTION	ENABLED				
	2. ID	SYSTEM_ERROR				
	3. EVENT	ENABLED				
	4. CONNECT	SYS_ERR_OR				

초기 화면	SETTING	2. EasyLogic	16. CONTACT OUT#16	1. FUNCTION	ENABLED	
				2. ID	BUZZER	
				3. EVENT	ENABLED	
				4. CONNECT	BUZZER	
			3. LED	1. LED#01	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	50/87_OP
					3. CONNECT	50/87_LAMP
				2. LED#02	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	RDR_OP
					3. CONNECT	87T_LAMP
				3. LED#03	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	87G_OP
					3. CONNECT	87G_LAMP
				4. LED#04	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	OCR_OP
					3. CONNECT	OCR_LAMP
				5. LED#05	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	OCGR_OP
					3. CONNECT	OCGR_LAMP
				6. LED#06	1. FUNCTION	ENABLED
			2. ID		OVR_OP	
			3. CONNECT		OVR_LAMP	
			7. LED#07	1. FUNCTION	ENABLED	
				2. ID	UVR_OP	
				3. CONNECT	UVR_LAMP	
			8. LED#08	1. FUNCTION	ENABLED	
				2. ID	SYS_ERR	
				3. CONNECT	SYS_ERR_LAMP	
			4. LOGIC COMPONENT	1. LOGIC CMP#01	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	PROT_OP_OR
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	OR8
5. L_INPUT#1	IOC1_TOC_OR					
6. L_INPUT#2	IOCG_TOCG_OR					
7. L_INPUT#3	UV_BLK_AND					
8. L_INPUT#4	59_2_OP					
9. L_INPUT#5	50/87_OP_OR					
10. L_INPUT#6	87T_OP_OR					
11. L_INPUT#7	87G_OP_OR					
12. L_INPUT#8	24_1_OP					
2. LOGIC CMP#02	1. FUNCTION	ENABLED				
	2. ID	RESET_OR				
	3. EVENT	DISABLED				
	4. L_OPERATOR	OR2				
	5. L_INPUT#1	ANN_RESET				
	6. L_INPUT#2	Relay_Reset				

초 기 화 면	SETTING	2. EasyLogic	4. LOGIC COMPONENT	3. LOGIC CMP#03	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	IOC1_TOC_OR
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	OR2
					5. L_INPUT#1	W1_50_1_OP
					6. L_INPUT#2	W1_51_OP
				4. LOGIC CMP#04	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	OCR_LAMP
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	LATCH
					5. L_SET	IOC1_TOC_OR
					6. L_RESET	RESET_OR
				5. LOGIC CMP#05	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	IOCG_TOCG_OR
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	OR2
					5. L_INPUT#1	W1_50N_1_OP
					6. L_INPUT#2	W1_51N_OP
				6. LOGIC CMP#06	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	OCGR_LAMP
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	LATCH
					5. L_SET	IOCG_TOCG_OR
					6. L_RESET	RESET_OR
				7. LOGIC CMP#07	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	OVR_LAMP
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	LATCH
5. L_SET	59_2_OP					
6. L_RESET	RESET_OR					
8. LOGIC CMP#08	1. FUNCTION	ENABLED				
	2. ID	UV_BLOCKING				
	3. EVENT	DISABLED				
	4. L_OPERATOR	NOR3				
	5. L_INPUT#1	CB#1_52b				
	6. L_INPUT#2	TCS_FAIL				
	7. L_INPUT#3	SYSTEM_ERR				
9. LOGIC CMP#09	1. FUNCTION	ENABLED				
	2. ID	UV_BLK_AND				
	3. EVENT	DISABLED				
	4. L_OPERATOR	AND2				
	5. L_INPUT#1	27_2_OP				
	6. L_INPUT#2	UV_BLOCKING				

초 기 화 면	SETTING	2. EasyLogic	4. LOGIC COMPONENT	10. LOGIC CMP#10	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	UVR_LAMP
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	LATCH
					5. L_SET	UV_BLK_AND
					6. L_RESET	RESET_OR
				11. LOGIC CMP#11	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	50/87_LAMP
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	LATCH
					5. L_SET	50/87_OP_OR
					6. L_RESET	RESET_OR
				12. LOGIC CMP#12	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	87G_OP_OR
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	OR2
					5. L_INPUT#1	W1_87G_OP
					6. L_INPUT#2	W2_87G_OP
				13. LOGIC CMP#13	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	50/87_OP_OR
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	OR3
					5. L_INPUT#1	50/87_OP_A
					6. L_INPUT#2	50/87_OP_B
7. L_INPUT#3	50/87_OP_C					
14. LOGIC CMP#14	1. FUNCTION	ENABLED				
	2. ID	87G_LAMP				
	3. EVENT	DISABLED				
	4. L_OPERATOR	LATCH				
	5. L_SET	87G_OP_OR				
	6. L_RESET	RESET_OR				
15. LOGIC CMP#15	1. FUNCTION	ENABLED				
	2. ID	87T_OP_OR				
	3. EVENT	DISABLED				
	4. L_OPERATOR	OR3				
	5. L_INPUT#1	87T_OP_A				
	6. L_INPUT#2	87T_OP_B				
	7. L_INPUT#3	87T_OP_C				
16. LOGIC CMP#16	1. FUNCTION	ENABLED				
	2. ID	SYS_ERR_OR				
	3. EVENT	DISABLED				
	4. L_OPERATOR	NOR2				
	5. L_INPUT#1	SYSTEM_ERR				
	6. L_INPUT#2	TCS_FAIL				

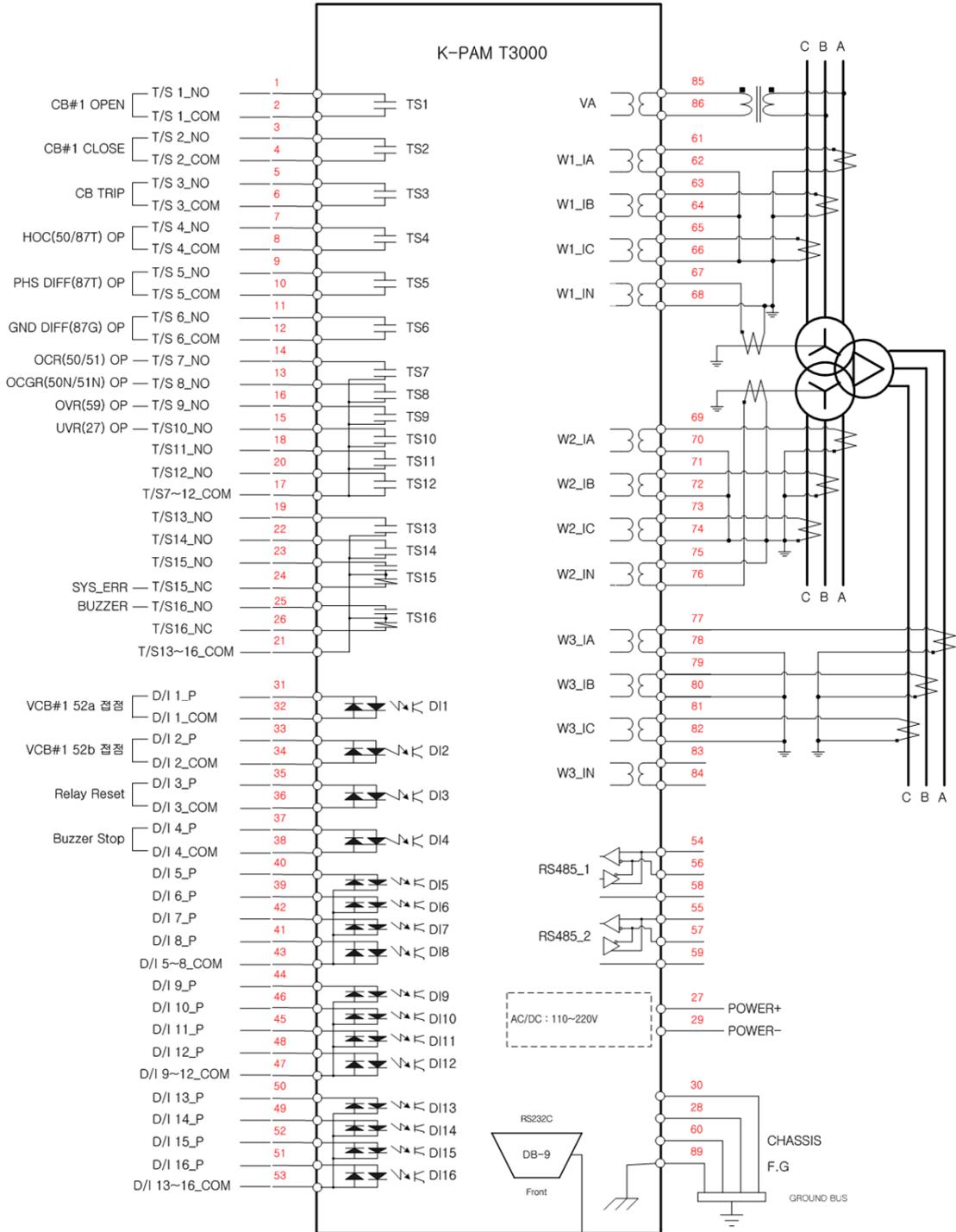
초기화면	SETTING	2. EasyLogic	4. LOGIC COMPONENT	17. LOGIC CMP#17	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	SYS_ERR_LAMP
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	LATCH
					5. L_SET	SYS_ERR_OR
					6. L_RESET	RESET_OR
				18. LOGIC CMP#18	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	BUZZER
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	LATCH
					5. L_SET	PROT_OP_OR
					6. L_RESET	Buzzer_Stop
				19. LOGIC CMP#19	1. FUNCTION	ENABLED
					2. ID	87T_LAMP
					3. EVENT	DISABLED
					4. L_OPERATOR	LATCH
					5. L_SET	87T_OP_OR
					6. L_RESET	RESET_OR
				20. LOGIC CMP#20 ~ CMP#48	1. FUNCTION	DISABLED
					2. ID	-
	3. EVENT	-				
	4. L_OPERATOR	-				
	5. L_INPUT#1~#8	-				
	3. PROTECT #1	1. HOC (50/87)	1. FUNCTION	ENABLED		
			2. PICKUP	49.00 [A]		
			3. DELAY	0.00 [sec]		
			4. BLOCK	SYSTEM_ERR		
			5. EVENT	ENABLED		
		2. PHS DIFF (87T)	1. FUNCTION	ENABLE		
			2. PICKUP	1.13 [A]		
			3. SLOPE1	80 [%]		
			4. SLOPE2	80 [%]		
			5. KNEE POINT	61.3 [A]		
6. HARM BLOCK			2nd			
7. I2f/I1f			15 [%]			
8. I5f/I1f			15 [%]			
9. DELAY			0.00 [sec]			
10. BLOCK			SYSTEM_ERR			
11. EVENT			ENABLE			
3. OC(50/51) (Winding #1)		1. IOC1 (50_1)	1. FUNCTION	ENABLED		
			2. PICKUP	50.00 [A]		
			3. DELAY	0.00 [sec]		
			4. BLOCK	SYSTEM_ERR		
	5. EVENT		ENABLE			

초 기 화 면	SETTING	3. PROTECT #1	2. IOC2 (50_2)	1. FUNCTION	DISABLED	
				2. PICKUP	-	
				3. DELAY	-	
				4. BLOCK	-	
				5. EVENT	-	
			3. TOC (51)	1. FUNCTION	ENABLED	
				2. CURVE	KVI	
				3. PICKUP	10.00 [A]	
				4. MULTIPLIER	1.00	
				5. BLOCK	SYSTEM_ERR	
				6. EVENT	ENABLED	
			4. OCG(50N/51N) (Winding #1)	1. IOCG1 (50N_1)	1. FUNCTION	ENABLED
					2. PICKUP	20.00 [A]
					3. DELAY	0.00 [sec]
					4. BLOCK	SYSTEM_ERR
					5. EVENT	ENABLED
			2. IOCG2 (50N_2)	1. FUNCTION	DISABLED	
				2. PICKUP	-	
				3. DELAY	-	
				4. BLOCK	-	
				5. EVENT	-	
			3. TOCG (51N)	1. FUNCTION	ENABLED	
				2. CURVE	KVI	
				3. PICKUP	0.50 [A]	
				4. MULTIPLIER	1.00	
				5. BLOCK	SYSTEM_ERR	
				6. EVENT	ENABLED	
5. NSOC(46/46T) (Winding #1)	1. NSOC 1 (46_1)	1. FUNCTION	DISABLED			
		2. PICKUP	-			
		3. DELAY	-			
		4. BLOCK	-			
		5. EVENT	-			
	2. NSOC 2 (46_2)	1. FUNCTION	DISABLED			
		2. PICKUP	-			
		3. DELAY	-			
		4. BLOCK	-			
		5. EVENT	-			
	3. TNSOC (46T)	1. FUNCTION	DISABLED			
		2. CURVE	-			
		3. PICKUP	-			
		4. MULTIPLIER	-			
		5. BLOCK	-			
6. EVENT	-					

초 기 화 면	SETTING	3. PROTECT #1	6. GND DIFF(87G) (Winding #1)	1. FUNCTION		ENABLED	
				2. PICKUP		2 [A]	
				3. SLOPE		50 [%]	
				4. DELAY		0.00 [sec]	
				5. BLOCK		SYSTEM_ERR	
				6. EVENT		ENABLED	
			7. OV(59)	1. OV1 (59_1)	1. FUNCTION		DISABLED
					2. PICKUP		-
					3. DELAY		-
					4. BLOCK		-
					5. EVENT		-
				2. OV2 (59_2)	1. FUNCTION		ENABLED
					2. MODE		DT
					3. PICKUP		125 [V]
					4. DELAY		0.50 [sec]
					5. BLOCK		SYSTEM_ERR
					6. EVENT		ENABLED
				8. UV(27)	1. UV1 (27_1)	1. FUNCTION	
			2. PICKUP			-	
			3. DELAY			-	
			4. BLOCK			-	
			5. EVENT			-	
			2. UV2 (27_2)		1. FUNCTION		ENABLED
					2. MODE		DT
					3. PICKUP		90 [V]
					4. DELAY		0.20 [sec]
					5. BLOCK		SYSTEM_ERR
			9. V/Hz(24)	1. V/Hz1 (24_1)	1. FUNCTION		ENABLED
					2. PICKUP		2.00 [V/Hz]
					3. MIN VOLT		50 [V]
					4. DELAY		0.00 [sec]
					5. BLOCK		SYSTEM_ERR
					6. EVENT		ENABLED
2. V/Hz2 (24_2)	1. FUNCTION			DISABLED			
	2. PICKUP			-			
	3. MIN VOLT			-			
	4. DELAY			-			
	5. BLOCK			-			
	6. EVENT			-			
10. CBF (50BF)	1. FUNCTION		DISABLED				
	2. TRIP INPUT		-				
	3. PICKUP		-				
	4. DELAY		-				
	5. BLOCK		-				
	6. EVENT		-				

초 기 화 면	SETTING	3. PROTECT #1	11. COLD LD	1. FUNCTION	DISABLED
				2. PICKUP	-
				3. OP DELAY	-
				4. RESET DELAY	-
				5. BLOCK	-
				6. EVENT	-
			12. INRUSH	1. FUNCTION	DISABLED
				2. I2f/I1f	-
				3. MIN I1f	-
				4. DELAY	-
				5. BLOCK	-
				6. EVENT	-
		4. PROTECT #2 ~ #4	모든 보호요소 사용안함.		

부록 B. 제품 출하 Setting 값에 따른 입출력접점 및 CT/PT 결선도



- <주의 사항>
1. 위 결선도는 제품 출하값에 따른 설정이므로, 사용자가 임의로 변경 가능합니다.
 2. 제품 출하값으로 사용 시 아래 사항을 참고하십시오.
 - 1) T/S1~T/S2는 계전기를 이용하여 CB를 OPEN/CLOSE 하는 접점임
 - 2) T/S16은 보호요소 동작시 판넬 Buzzer용으로 사용
 - 3) CB의 52a, 52b접점을 계전기의 D/I 1과 D/I 2에 연결
 - 4) D/I 3은 판넬의 CB Lamp Reset용 버튼 스위치에 연결
 - 5) D/I 4는 판넬의 Buzzer Stop용 버튼 스위치에 연결

경보전기 주식회사(KyongBo Co., Ltd)

(영업부)

주소: 서울특별시 성동구 성수2가3동 284-5번지
전화: 02) 465-1133 (내선번호 100번)
팩스: 02) 465-1333

(연구소)

주소: 서울특별시 성동구 성수2가3동 284-5번지
전화: 02) 465-1133 (내선번호 126번)
팩스: 02) 465-1333

(A/S부서)

주소: 서울특별시 성동구 성수2가3동 284-5번지
전화: 02) 465-1138 (내선번호 129번)
팩스: 02) 465-1333

홈페이지: <http://www.kyongbo.co.kr/>