

사 양 서

**Digital Over-Current & Ground Over-Current
with Auto-Reclosing Function Relay
(50/51×3, 50N/51N×1, 50B×3, 46×1, 79×1)**

TYPE : GD311 - ABK02

작성 년 월 일 : 2010. 02. 04

Version : V 1.01

사 양 서
(DIGITAL형 과전류 & 지락과전류 & 전류 불평형 & 재폐로 계전기)

1. 적용 범위

본 사양서는 선로의 단락 및 과부하 또는 전류 불평형, 지락고장 발생 시 이를 검출하여 선로를 차단 또는 경보로서 기기 및 전로를 보호하고 또한 사고 선로의 신속한 복구를 위한 자동 재폐로 기능을 부가한 디지털 보호 계전기에 적용함.

2. 사용 상태

계전기는 특별히 지정하지 않는 한 다음의 상태에서 사용하여야 함.

- (1) 주위온도는 -10℃ ~ +55℃로서 결빙이 생기지 않는 상태
- (2) 상대습도는 일평균 30% ~ 90% 이하
- (3) 표고는 1000m 이하
- (4) 이상 진동, 충격, 경사 및 자계의 영향이 없는 상태
- (5) 주위의 공기 오염상태가 현저하지 않은 장소로서 다음 사항에 저촉되지 않는 상태
- 폭발성 분진, 가연성 분진, 가연성 가스, 인화성 물질의 증기, 부식성 가스 또는
과도한 분진, 염수의 비말 또는 물방울이 있는 장소

3. 정 격

- (1) 정격 전류 : AC 5A
- (2) 정격 주파수 : 60 / 50 Hz (내부전환), Sine Waveform 정현파
- (3) 제어 전원 : AC / DC 110 ~ 220V

4. 구 조

4.1 구조 일반

- (1) 계전기는 그 책무를 완수하기에 충분한 기계적, 전기적 강도를 갖고 통상의 온도 및 습도 변화, 진동, 충격에 견딜 수 있는 구조임.
- (2) 계전기의 외함은 사용하기에 적절한 크기 및 구조로 되어 있으며 외형 및 치수는 **【부도 1】** 과 같음.
- (3) 외함은 전면에서 용이하게 떼고 붙일 수 있는 커버가 부착되어 있고 표시기의 표시 상태, 정정치 등을 열지 않고 볼 수 있는 구조로 되어 있음.
- (4) 동작 표시기는 외함을 열지 않고 수동으로 복귀할 수 있도록 되어 있음.
- (5) 외함은 매입형으로 수직면에 부착할 수 있게 되어 있으며, 계전기의 외부 회로와의 접속은 외함 및 전기회로와 주요소를 쉽게 접속, 분리할 수 있는 매입 인출형(Draw out type)으로서 계전기 뒷면에 위치하는 것을 기본으로 함.
- (6) 계전기는 계전기 요소 등 각 구성 부품에 먼지 등이 들어가지 않도록 금속제 또는 이와 동등 이상의 외함에 넣는 것을 기본으로 하고, PCB등은 진동에 탈락되거나 접촉 불량이 발생하지 않는 구조임.

4.2 구 성

계전기의 구성은 【표 1】 과 같고, 계전기 하드웨어 내부 구조는 【부도 2】 와 같음.

【표 1】 계전기의 구성

(1) 전원부	AC / DC 110 ~ 220V로 하며 계전기의 소비전력에 충분히 견디는 구조로 구성되어 있으며, 전원 인가상태를 확인 할 수 있는 표시장치 (PWR LED)가 부착되어 있음.
(2) 입력 변환부	입력 변환부는 보조 변성기에서 입력되는 전류를 적절한 Level의 신호로 변환할 수 있도록 구성되어 있음.
(3) 정정 및 표시부	정정부는 사용자가 KeyPad를 이용한 간단한 조작으로 정정을 할 수 있고, LCD를 통하여 정정치의 확인이 가능하며, 계전기가 운용중이라도 정정치 변경이 가능하도록 되어 있음. 표시부는 동작, 부동작 상태 및 검출요소별, 각 상별로 표시되어 있으며, Cover를 열지 않고 Cover에 부착된 Reset 버튼을 눌러 복귀 할 수 있음. 또한 점검 및 상시감시 불량 등 이상 상태에 대한 표시도 이와 같이 되어 있음.
(4) DATA 수집 및 연산 수행부	Data수집 및 연산 수행부는 Filter, S/H(Sample & Holder), MUX, A/D 컨버터, Digital Filter, Buffer 및 중앙처리장치(CPU), 기억장치(RAM, ROM)등으로 구성되어 있으며, 과전류, 지락과전류, 전류불평형 검출 등 각종 필요한 Data를 수집, 저장할 수 있고 각 기능의 Algorithm을 실시간으로 연산할 수 있으며, 1주기 당 32회씩 샘플링을 하며, 정격 전류의 40배와 DC Offset에 대해 측정 범위를 초과하지 않고 전류를 측정할 수 있으며, 기본 주파수 성분에 의해 동작하는 구조임.
(5) 출력부	출력부는 Trip용, Signal용 접점 및 외부 PC와 상호 통신을 할 수 있는 통신 기능부로 구성되어 있음.
(6) 구성요소에 따른 배치	<div style="display: flex; flex-direction: row;"> <div style="flex: 1;"> <p>(가) 조작 KEY :</p> <p>(나) 공통표시 LED :</p> <p>(다) 과전류/지락과전류/50B/UBOCR 요소 표시 LED :</p> <p>(라) 재폐로 요소 표시 LED :</p> <p>(마) 접점 출력 :</p> <p>(바) 과전류/지락과전류/50B/전류 불평형 요소 제어 접점 입력 :</p> <p>(사) 재폐로 요소 제어접점 입력 :</p> </div> <div style="flex: 2;"> <p>동작 표시기 RESET Key (Reset) 정정 Key (Setting), 표시 Key (Display) 방향 Key (→,←,↑,↓), 확인 Key (Enter)</p> <p>CPU RUN (녹색) 전원 On/Off 상태 (녹색) 장치 이상 (적색)</p> <p>OCR, OCRG, 50B, UBOCR Pick-Up (Start) (황색) 순시요소 동작 A, B, C, N (적색) 한시요소 동작 A, B, C, N (적색) UBOCR 동작 (황색)</p> <p>재폐로 준비 LED (R : 녹색) 재폐로 시작 LED (S : 황색) 재폐로 실패 LED (F : 적색)</p> <p>(a) Trip용 접점 (T/S1 ~ T/S4) - 1a×4 - 단락 과전류 동작, 지락 과전류 동작, 50B 동작, UBOCR 동작, 재폐로 Close, 재폐로 준비, 재폐로 시작, 재폐로 실패, System Error - 접점 유지 시간 : 0.00 ~ 200.00Sec (0.01Sec Step)</p> <p>(b) Signal용 접점 (T/S5 ~ T/S13) - 1a×8, 1c×1 - 단락 과전류 동작, 지락 과전류 동작, 50B 동작, UBOCR 동작, 재폐로 Close, 재폐로 준비, 재폐로 시작, 재폐로 실패, System Error - 접점 유지 시간 : 0.00 ~ 200.00Sec (0.01Sec Step)</p> <p>Protection Blocking (D/I4) Remote Relay Reset (D/I5)</p> <p>CB 52b 접점(CB 52b Status) CB Gas 압력 확인접점(63P) 재폐로 ON / OFF 접점(43RC)</p> </div> </div>

5. 기능 및 특성

계전기는 전기 선로 및 기기의 과전류, 지락과전류, 전류 불평형을 검출하여 해당 선로 및 기기를 보호할 수 있으며 재폐로 기능, 계측표시 기능, Event 기록 기능, Fault 기록 기능, 통신 기능, 상시 감시 기능, 점검 기능, 표시 및 경보 기능이 있음.

5.1 계전 기능

선로의 A, B, C상 단락 및 과부하 전류와 지락 과전류, 전류 불평형을 검출할 수 있으며 순시 및 한시동작 기능을 구비하고 동작치 정정 및 동작시간 정정은 사용자가 쉽게 변환 선택할 수 있음.

5.1.1 정정 범위

계전기 정정 범위는 【표 2】와 같음.

【표 2】 정정 범위

기 능	동작 구분	동작치 정정	동작 시간 정정		비 고
			조 정 범 위	특 성	
과전류 (50/51)	순시 요소	1.0 ~ 100.0A (0.5A Step)	≤ 30ms	• 순시 (정정치의 2배 입력 시)	• 2개 특성 동시내장 선택사용 가능
			0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	
	한시 요소	0.2 ~ 12.5A (0.1A Step)	0.05 ~ 10.00 (0.05 Step)	• 반한시 (NI) • 방향성 반한시 (KDNI) • 경보유도형 반한시 (KNI) • 강반한시 (VI) • 경보유도형 강반한시 (KVI) • 초반한시 (EI) • 장반한시 (LI)	• 8개 특성 동시내장 선택사용 가능
			0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	
지락 과전류 (50/51N)	순시 요소	0.5 ~ 50.0A (0.1A Step)	≤ 30ms	• 순시 (정정치의 2배 입력 시)	• 2개 특성 동시내장 선택사용 가능
			0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	
	한시 요소	0.1 ~ 12.5A (0.1A Step)	0.05 ~ 10.00 (0.05 Step)	• 반한시 (NI) • 방향성 반한시 (KDNI) • 경보유도형 반한시 (KNI) • 강반한시 (VI) • 경보유도형 강반한시 (KVI) • 초반한시 (EI) • 장반한시 (LI)	• 8개 특성 동시내장 선택사용 가능
			0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	
과전류 (50B)	순시 요소	0.2 ~ 100.0A (0.1A Step)	≤ 30ms	• 순시 (정정치의 2배 입력 시)	• 2개 특성 동시내장 선택사용 가능
			0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	
전류 불평형 (46)	한시 요소	0.1 ~ 15.0A (0.1A Step)	0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	-

5.1.2 한시 특성 공식

계전기의 한시 동작은 전류 - 시간 특성이며, 한시 특성 공식은 아래와 같음.

$$T = \left(\frac{K}{\left(\frac{I}{I_s} \right)^L - 1} + C \right) \times \frac{M}{10} (\text{sec})$$

여기서 K, C : 계전기 특성값, 【표 3】의 값과 같음.

I : 계전기 입력치

I_s : 계전기 동작 정정치

L : 특성곡선지수, 【표 3】의 값과 같음.

M : 동작시간배율, 【표 2】의 조정범위와 같음.

【표 3】 계전기의 한시 특성 및 곡선 선택에 따른 특성값

시간 특성	특 성 값			표시 기호	비 고
	K	L	C		
반한시	0.14	0.02	0	NI	-
방향성 반한시	0.0515	0.02	0.114	KDNI	KEPCO형
경보유도형 반한시	0.11	0.02	0.42	KNI	KEPCO형
강반한시	13.5	1	0	VI	-
경보유도형 강반한시	39.85	1.95	1.084	KVI	KEPCO형
초반한시	80	2	0	EI	-
장반한시	54	1	0	LI	-
정한시	-	-	-	DT	-

5.2 재폐로 기능

재폐로 계전기는 3상을 원칙으로 하며 재폐로 중에는 배전용 변압기 OLTC 동작을 저지하는 기능이 내장되어 있으며, 재폐로 회수는 최대 65535까지 LCD를 통해서 확인할 수 있으며 재폐로 회수는 0으로 초기화할 수 있음.

재폐로 동작 실패 시 설정한 Fail Signal Time 동안 Fail Signal(79_FAIL)의 신호가 출력되며, 재폐로 요소가 Fail 동작을 하더라도 OCR & OCGR 요소는 정상 동작하며, 계전기 Firmware에 따라 A, C Mode 2종류의 재폐로 기능으로 동작함.

■ A Mode (가정 : 2회 재폐로 설정)

- OC(G)R 요소의 처음 Trip이 나가는 시점을 기준으로 Reclaim Time, 재폐로 동작시간 (T1, T2)을 계산함.

【부도12】 , 【부도13】 , 【부도14】 를 참조

■ C Mode (가정 : 2회 재폐로 설정)

- 시간적 흐름을 볼 때 OC(G)R요소가 동작하고 각 재폐로 회수마다 설정된 재폐로 동작시간(T1, T2)이 계산되고 동작시간이 끝나는 시점을 기준으로 새로운 Reclaim Time을 계산함.

【부도15】 , 【부도16】 , 【부도17】 을 참조

【표 4】 재폐로 계전기 동작 시간특성

재폐로 회수(Shots Number)	1 ~ 4회
순시 Blocking (INST Block)	Yes, No
CB ON 신호시간 (CB Close Pulse)	0.1 ~ 2.0Sec (0.1Sec Step)
재폐로 실패신호 시간 (Fail Pulse)	1 ~ 600Sec (1Sec Step)
재폐로 준비시간 (Prepare Time)	1 ~ 180Sec (1Sec Step)
재폐로 식별 시간 (Discriminating Time)	0.0 ~ 30.0Sec (0.1Sec Step)
재폐로 1주기 시간 (Reclaim Time)	30 ~ 600Sec (1Sec Step)
T1 ~ T4	0.02 ~ 180.00Sec (0.01Sec Step) (단, $T1 \leq T2 \leq T3 \leq T4$)

5.3 계측 표시 기능

계전기는 고장검출 기능을 수행하면서 A, B, C, N상 실효치 전류(0 ~ 250A), Sequence 전류를 계측하고 재폐로 Total 동작 Count를 LCD를 통해 표시하며, 간단한 조작으로 계측 표시 내용을 확인할 수 있음.

5.4 Event 기록 기능

계전기는 내부 계전 요소별 동작상태, 복귀상태, 상시 감시기능 상태, 정정치 변경사항, Event 기록 데이터 삭제, Fault Data Trigger, Fault Data Recorded, Fault Data 삭제, 제어전원 On/Off, Flash Memory Erase Fail 등 주요 Event 발생 시 10ms단위로 최대 1024개 까지 저장하며, 저장 공간이 없을 경우에는 가장 오래된 Event를 지우고 새로운 Event를 저장하고, Event Data를 Text 파일(*.txt) 로 저장이 가능하며, 제어전원이 상실되어도 저장된 Data를 보존함.

5.5 Fault 기록 기능

계전기는 고장 해석을 용이하게 할 수 있게 전류의 크기 및 파형, 접점 입 / 출력상태, 보호 계전요소 상태, 날짜와 시간, 고조파 (2~15고조파), 위상, 왜형률 등을 저장할 수 있으며, Fault 저장 길이는 총 168Cycle이며 최대 6개까지 저장한다. 기록 공간이 없을 경우에는 가장 오래된 Fault를 지우고 새로운 Fault를 저장하며, 제어전원이 상실되어도 저장된 Data를 보존함. Fault Data를 분석할 수 있는 소프트웨어를 계전기와 함께 제공하며, Fault Data를 IEEE C37.111(1999) Comtrade 파일로 저장함.

5.6 통신 기능

계전기는 RS-232C와 RS-485C 2가지 통신 기능을 구비하고 있으며, 계전기 전면
RS-232C 접속 포트를 장착하고 뒷면에 RS-485C 접속 단자를 구비하고 있으며, 통신사양은
【표 5】와 같음.

【표 5】통신 사양

프로토콜	통신 방식		RS-232C / RS-485C
	지원 프로토콜	RS-232C	ModBus
		RS-485C	ModBus / DNP3.0
통신 규격 (RS-485C)	동작 모드		Differential
	통신 거리		1.2km
	통신 선로		범용 RS-485C Two-Pair cable
	통신 속도		300 ~ 38400 bps
	전송 방식		Half-Duplex
	최대 입출력 전압		-7V ~ +12V

- RS-232C : RS-232C 통신은 당사에서 제공하는 PC Tool을 이용하여 계전기의 정정치를
읽어 들이거나 변경하는 것이 가능하며, 계전기의 Event Data, Fault Data를
읽을 수 있음.
- RS-485C : RS-485C 통신은 상위 SCADA 통신용으로 사용할 수 있음.

5.7 상시 감시 기능

계전기는 상시에 장치내의 H/W를 진단하여 이상이 발생할 경우 【표 6】과 같은 내용
으로 구분하여 이상상태 내용을 LCD에 표시하고 장치 이상을 나타내는 LED를 점등하고,
계전기 이상상태 점점(Relay Healthy Alarm)을 출력할 수 있음. 또 이상 발생 시에는 계전
요소의 동작 출력이 즉시 저지되고, 이상 발생 내용은 이상 상태가 제거될 때까지 저장
되며, 이상 발생 표시도 이상 상태가 제거될 때까지 LCD 및 LED에 표시하고, 이상 상태가
제거된 후에는 계전기 전면 “Reset Key”를 눌렀을 때 정상 상태로 복귀함.

【표 6】자기 진단 항목에 따른 ERROR CODE

자 기 진 단 항 목	LCD 표시 기호
전원부의 전원회로 이상 감시 (DC Power)	ERR
CPU, Memory 이상 감시 (Memory)	ERR
정정부의 정정치 이상 감시 (Setting)	ERR
Data수집 및 연산부의 Filter, S/H, MUX, A/D변환기 이상 감시 (A/D Converter)	ERR
Auto Calibration 이상 감시 (Auto Cal.)	ERR
출력부의 Digital 신호 입출력 이상 감시 (DI/O Circuit)	ERR

5.8 점검 기능

계전기는 확실한 동작을 보장하기 위하여 자체적으로 고장상태를 입력하여 출력을 확인하는 방법으로 점검하는 기능이 갖추어져 있으며, 불량을 검출한 때에는 경보 및 표시가 되고, Trip회로를 분리시킬 수 있는 구조임. 또한, 점검 중 실제 고장이 발생할 경우 즉시 본래의 기능을 수행할 수 있음.

5.9 표시 및 경보 기능

계전기는 계전기 전면에 【표 7】의 표시 기능이 있으며, 간단한 외부 회로와의 연결로 경보 회로를 구성할 수 있으며, 배전반 종합 표시반(Annunciator)에 표시할 수 있음. 또한, 동작표시 LED는 제어전원이 OFF되어도 기억하고 있으며, 전원이 ON되면 재 표시하고, 고장이 제거된 상태에서 “Reset Key”를 누르면 LED 표시가 소거됨.

【표 7】 표시 및 경보 기능

동작 Event	표 시 내 용	외부 연결 단자
계전기 DC전원	계전기전원 정상 및 정상운전	-
단락 과전류 요소	순시, 한시 구분 각 상 표시	Trip 및 Signal
지락 과전류 요소	순시, 한시 구분 표시	Trip 및 Signal
50B 과전류 요소	각 상 표시	Trip 및 Signal
전류 불평형 요소	동작 표시	Trip 및 Signal
재폐로 요소	재폐로 준비, 동작, 실패 표시	Trip 및 Signal
상시 감시 및 점검 불량	불량 요소를 구분하여 표시	Trip 및 Signal

5.10 출력 접점 사양

5.10.1 구 성

계전기의 출력 접점은 Trip용과 Signal용 2가지 접점이 있음.

5.10.2 접점 용량

계전기의 접점 용량은 【표 8】 (1), (2)와 같음.

【표 8】 (1) 폐로 용량

전 압 (V)	Trip 용		Signal 용		부 하
	전 류 (A)	통전 시간 (Sec)	전 류 (A)	통전 시간 (Sec)	
AC 250	16	연 속	6 A	연 속	저 항
DC 125	30	0.5	6 A	0.5	

【표 8】 (2) 개로 용량

전압 (V)	Signal 용				
	피상전력	유효전력	최대전류	시정수 (L/R)	역율
AC 250	80 VA	-	0.15 A	-	0.1
DC 125	-	30 W	0.3 A	40 ms	-

5.11 부 담

계전기의 정격 소비 부담은 【표 9】 와 같음.

【표 9】 정격 부담

구 분		정 격 부 담	비 고
전류 입력 회로	Phase	3.0 VA 이하	정격 전류 : AC 5A
	Ground	1.0 VA 이하	
제어 전원 회로		상 시 : 30W 이하 동작시 : 70W 이하	-

5.12 중 량

계전기의 중량은 【표 10】 과 같음.

【표 10】 중 량

중 량	비 고
≒ 5 kg	외함 포함

6. 성 능

6.1 동 작 치 (과전류 및 지락과전류, 50B, 전류 불평형 요소에 한함)

계전기의 동작치는 【표 11】 과 같음.

【표 11】 동 작 치

구 분	허용 오차	시험치 정정
한 시	동작 정정치의 $\pm 5.0\%$ 이하	<ul style="list-style-type: none"> 동작시간배율 : 최소치 정정치 : 최대, 중간, 최소
순 시		

6.2 동작 시간

6.2.1 과전류 및 지락과전류, 50B, 전류 불평형 요소의 동작 시간

보호요소의 동작 시간은 【표 12】와 같음.

【표 12】 동작 시간

구 분		허용 오차			비 고
순 시		30ms 이하 (정정치의 2배 입력 시)			±5%이하 또는 ±35ms 이하
동작치 정정에 대한 입력 (%)		200	700	2000	
한 시		동작 시간 정정치의 ± 5 % 이하			
시험조건	동작치 정정	최소			
	동작시간정정	최소 및 최대			

6.2.2 재폐로 요소의 동작 시간

재폐로 요소의 동작 시간은 【표 13】과 같음.

【표 13】 재폐로 동작 시간

구 분		허용오차(%)	비 고
재 폐 로 동 작	1회 재폐로	±5%이하 또는 ±35ms 이하	T1, T2, T3, T4
	2회 재폐로		
	3회 재폐로		
	4회 재폐로		
투입 지속시간			CB Close Time
준비, 복귀시간			Prepare Time, Reclaim Time

6.3 복 귀 치 (과전류 및 지락과전류, 50B, 전류 불평형 요소에 한함)

계전기의 복귀치는 【표 14】와 같음.

【표 14】 복 귀 치

구 분	허용 오차	시험치 정정
한 시	동작치의 95% 이상에서 복귀	<ul style="list-style-type: none"> 동작시간배율 : 최대 동작치 : 최소
순 시		

6.4 복귀 시간 (과전류 및 지락과전류, 50B, 전류 불평형 요소에 한함)

계전기의 복귀 시간은 【표 15】와 같음.

【표 15】복귀 시간

구 분	허용 오차	시험치 정정
한 시	정정치의 700% 전류 입력의 동작 상태에서 0A로 급변 시 100ms 이하	<ul style="list-style-type: none"> • 정정치 : 최소 • 동작시간배율 : 최대
순 시	동작 상태에서 정정치의 10%로 급변 시 40ms 이하	

6.5 절연 저항 (IEC 60255-5의 6.2의 6.2.2항)

계전기의 절연 저항은 DC 500V 절연 저항계로 측정할 때 【표 16】의 값 이상임.

【표 16】절연 저항

측 정 부 위	절 연 저 항 (MΩ)	시 험 조 건
전기회로일괄 대지 간	100	<ul style="list-style-type: none"> • 주위상대습도 80% 이하에서 측정 • 장치의 입, 출력 단자에서 측정
전기회로 상호간	100	
접점회로 단자 간	100	

6.6 과부하 내량

계전기의 과부하 내량은 【표 17】과 같음.

【표 17】과부하 내량

회 로 구 분	인 가 전 기 량		시 험 조 건
AC 전류회로	정격전류의 40배	1초	• 회 수 : 2회(1분 간격)
	정격전류의 20배	2초	
	정격전류의 2배	연속	• 회 수 : 1회
제어전원 회로	DC90V ~ 140V 범위	정상	

6.7 온도 상승

계전기는 【표 18】에 따라 시험할 때 각부의 온도 상승은 【표 18】의 온도 상승 한도 값 이내임.

【표 18】온도 상승

측정 개소	온도 상승 한도(K)		시 험 조 건	
	저 항 법	온도 계법		
COIL	55	50	정격 전류 인가 시 연속 허용전류 인가 시	<ul style="list-style-type: none"> • 기준주위온도: 20℃ • 동작치 정정 : 최소
저 항	-	80		
접 점	-	50		

6.8 온도 특성 (IEC 60255-6의 3.7.2 @항 및 3.7.3항)

계전기는 【표 19】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 동작과 복원에 이상이 없음.

【표 19】 온도 특성

구 분	허 용 오 차	시 험 조 건
동작보증	주위온도를 -10~+55℃로 했을 때 허용 오차가 정상 사용상태의 2배 이내일 것	<ul style="list-style-type: none"> • 동작치 정정 : 최소 • 동작시간 정정 : 최소 • 동작치의 75% 전류 입력
복원보증	주위온도를 -25~+70℃로 했을 때 오동작하지 않고 정상사용 상태로 되돌아올 경우 모든 특성이 규정치 이내로 복원 가능 할 것	<ul style="list-style-type: none"> • 무 통전 상태

6.9 내 구 성 (IEC 60255-6의 5항 및 16항)

6.9.1 기 구

계전기는 【표 20】의 시험조건에 따라 10,000회 동작 및 복귀를 반복하여 조작하였을 때 기구 및 특성에 이상이 생기지 않음.

6.9.2 접 점

접점은 【표 20】의 시험조건에서 5.10항에서 보증하는 접점 폐로용량을 온도상승에 이상이 생기지 않는 간격으로 통전하고 2,000회의 개폐 동작을 반복하였을 때 이상이 생기지 않음.

【표 20】 내 구 성

구 분		조 작 회 수	시 험 조 건
기 구	전류동작 계전기	10,000회	• 동작치의 3배 전류 인가하여 동작, 복귀를 반복 조작
	인출형	200회	• 착탈 반복 조작
계전기 접점		2,000회	• 반복 개폐 조작

6.10 상용 주파 내전압 (IEC 60255-5의 6.1.4항)

계전기를 【표 21】의 상용주파 전압을 1분간 인가하였을 때 견디며, 계전기의 동작 및 성능에 이상이 없음.

【표 21】 상용 주파 내전압

인 가 부 위	시험 전압(kV)	시 험 조 건
전기회로일괄 대지 간	2	• 장치의 입, 출력단자에 인가
전기회로 상호 간	2	
통신회로(RS485C)일괄 대지 간	2	
입출력 접점회로 단자 간	1	

6.11 뇌 임펄스 내전압 (IEC 60255-5의 6.1.3항)

계전기는 【표 22】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 22】 뇌 임펄스 내전압

인 가 부 위	시험전압 (kV)	시 험 조 건
전기회로일괄 대지 간	5	<ul style="list-style-type: none"> • 인가파형 : 뇌 임펄스 표준파형 1.2 x 50μs파형 • 인가회수 : 정, 부 극성별로 각각 3회 인가
변성기회로 상호간	5	
변성기회로 제어회로 간	5	
제어회로 상호간	3	
변성기회로 단자 간	3	
제어전원회로 단자 간	3	

6.12 1MHz Burst (IEC 60255-22-1)

계전기는 【표 23】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 23】 1MHz Burst

인가 파형	인가개소	인가 방법	인가전압	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> • 진동 주파수 : 1MHz • 전압 상승시간 : 75 ns • 반복주파수 : 400 Hz • 출력 임피던스 : 200Ω • 인가 방법 : 비동기 • 극성 : 정극성, 부극성 • 인가 시간 : 2 sec 이상 	제어전원 회로	Common Mode	2.5kV	<ul style="list-style-type: none"> • 동작치 정정 : 최소 • 동작시간 특성 : 한시 • 인가 전류 : 정정치의 80%
		Differential Mode	1.0kV	
	전류회로	Common Mode	2.5kV	
		Differential Mode	1.0kV	
	입력접점 회로	Common Mode	2.5kV	
		Differential Mode	1.0kV	
	출력접점 회로	Common Mode	2.5kV	
		Differential Mode	1.0kV	
	통신회로 (RS485C)	Common Mode	2.5kV	
		Differential Mode	1.0kV	

6.13 무선주파 방사내성 (IEC 60255-22-3)

6.13.1 Frequency Sweep

계전기를 【표 24】의 시험조건에 따라 시험하였을 때 동작 및 성능에 이상이 없음.

【표 24】 Frequency Sweep 시험

인가 파형	인가 개소	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> • 인가 주파수 : 80 MHz ~ 1 GHz • 전계 강도 : 10 V/m • 주파수 변조 : 1kHz 80 % AM • 인가 방향 : 정면 및 뒷면 • 안테나 방향 : 수직 및 수평 • Dwell Time : 1 sec 	외 함	<ul style="list-style-type: none"> • 동작치 정정 : 최소 • 동작시간 특성 : 한시 • 인가 전류 : 정정치의 80%

6.13.2 Spot Frequency

계전기를 【표 25】의 시험조건에 따라 시험하였을 때 동작 및 성능에 이상이 없음.

【표 25】 Spot Frequency 시험

인가 파형	인가 개소	시험 조건
<ul style="list-style-type: none"> • 인가 주파수 : 80, 160, 450, 900 MHz • 전계 강도 : 10 V/m • 주파수 변조 : 1kHz 80 % AM • 인가 방향 : 정면 및 뒷면 • 안테나 방향 : 수직 및 수평 • Dwell Time : 10 sec 이상 	외 함	<ul style="list-style-type: none"> • 동작치 정정 : 최소 • 동작시간 특성 : 한시 • 인가전류 <ul style="list-style-type: none"> - 부동작 : 정정치의 90% - 동 작 : 정정치의 110%

6.14 EFT Burst (IEC 60255-22-4 Class A)

계전기는 【표 26】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 26】 EFT Burst

인가 파형	인가 개소	인가전압(kV)	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> • 전압 상승시간 : 5 ns • 50%피크전압 유지시간 : 50 ns • 반복 주파수 : 2.5 kHz • 버스트 유지시간 : 15 ms • 버스트 주기 : 300 ms • 인가 방법 : 비동기 • 극 성 : 정극성, 부극성 • 인가 시간 : 극성별 1 min • 휴지 시간 : 1 min • 인가 방법 : Common Mode 	제어전원회로	4.0	<ul style="list-style-type: none"> • 동작치 정정 : 최소 • 동작시간 특성 : 한시 • 인가전류 : 정정치의 80%
	전류회로 (Phase, Ground)	4.0	
	입력접점회로 (DI)	4.0	
	출력접점회로 (DO)	4.0	
	통신회로 (RS485C)	2.0	
	접지회로	4.0	

6.15 정 전 기 (IEC 60255-22-2 Class 3)

계전기는 【표 27】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 27】정 전 기

인가 파형	인가 개소	인가방법	인가전압(kV)	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> 극성 : 정극성, 부극성 인가횟수 : 각 10회 인가시간 : 1 sec 	외함	Contact Mode	6.0	<ul style="list-style-type: none"> 동작치 정정 : 최소 동작시간 특성 : 한시 인가전류 : 정정치의 80%
		Air Mode	8.0	

6.16 무선주파 전도내성 (IEC 60255-22-6)

6.16.1 Frequency Sweep

계전기를 【표 28】의 시험조건에 따라 시험하였을 때 동작 및 성능에 이상이 없음.

【표 28】Frequency Sweep 시험

인가 파형	인가 개소	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> 인가 주파수 : 150kHz ~ 80MHz 전압 레벨 : 10V 주파수 변조 : 1kHz 80 % AM 인가 방향 : 정면 및 뒷면 안테나 방향 : 수직 및 수평 Dwell Time : 1 sec 	제어전원회로	<ul style="list-style-type: none"> 동작치 정정 : 최소 동작시간 특성 : 한시 인가 전류 : 정정치의 80%
	전류회로	
	입력접점회로	
	출력접점회로	
	통신회로 (RS485C)	

6.16.2 Spot Frequency

계전기를 【표 29】의 시험조건에 따라 시험하였을 때 동작 및 성능에 이상이 없음.

【표 29】Spot Frequency 시험

인가 파형	인가 개소	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> 인가 주파수 : 27, 68 MHz 전압 레벨 : 10V 주파수 변조 : 1kHz 80 % AM 인가 방향 : 정면 및 뒷면 안테나 방향 : 수직 및 수평 Dwell Time : 10 sec 이상 	제어전원회로	<ul style="list-style-type: none"> 동작치 정정 : 최소 동작시간 특성 : 한시 인가전류 <ul style="list-style-type: none"> - 부동작 : 정정치의 90% - 동 작 : 정정치의 110%
	전류회로	
	입력접점회로	
	출력접점회로	
	통신회로 (RS485C)	

6.17 합성서지 (IEC 60255-22-5)

계전기는 【표 30】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 30】 합성 서지

인가 파형	인가개소	인가 방법	인가전압	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> 전압 파형 : $1.2 \times 50 \mu s$ 전류 파형 : $8 \times 20 \mu s$ 출력 임피던스 : 2, 12, 42 Ω 인가 방법 : 비동기 극성 : 정극성, 부극성 인가횟수 : 각 3 회 인가시간 간격 : 40 s 	제어전원 회로	Common Mode	0.5, 1.0, 2.0, 4.0kV	<ul style="list-style-type: none"> 동작치 정정 : 최소 동작시간 특성 : 한시 인가 전류 : 정정치의 80%
		Differential Mode	0.5, 1.0, 2.0, 4.0kV	
	전류회로	Common Mode	0.5, 1.0, 2.0, 4.0kV	
		Differential Mode	0.5, 1.0, 2.0, 4.0kV	
	입력접점 회로	Common Mode	0.5, 1.0, 2.0, 4.0kV	
		Differential Mode	0.5, 1.0, 2.0, 4.0kV	
	출력접점 회로	Common Mode	0.5, 1.0, 2.0, 4.0kV	
		Differential Mode	0.5, 1.0, 2.0, 4.0kV	
	통신회로 (RS485C)	Common Mode	0.5, 1.0, 2.0kV	
		Differential Mode	0.5, 1.0, 2.0kV	

6.18 진동, 충격 및 지진 : IEC 60255-22-1~2 Class 1

6.18.1 진 동

계전기는 【표 31】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 31】 진 동

항 목	시 험 방 법	시 험 조 건
Vibration Response Test (진동응답)	<ul style="list-style-type: none"> 주파수 범위 : 10Hz ~ 150Hz 절점(Crossover) 주파수 : 60Hz 가진력 <ul style="list-style-type: none"> 60Hz이하 : 변위진폭 0.035mm(변진폭) 60Hz이상 : 가속도 $4.9m/s^2$ (0.5G) 스윙프 사이클 : 1(약 8분) 가진방향 : 전후, 좌우 및 상하 	<ul style="list-style-type: none"> 제어전원 : 정격전압 동작시간 정정 : 최소 동작시간 특성 : 반한시 동작치 정정 : 최소 인가전류 : 정정치의 80%
Vibration Endurance Test (진동내구)	<ul style="list-style-type: none"> 주파수 범위 : 10Hz ~ 150Hz 가속도 : $9.8m/s^2$ (1G) 스윙프 사이클 : 20(약 160분) 가진방향 : 전후, 좌우 및 상하 	<ul style="list-style-type: none"> 무 통전 상태

6.18.2 충 격

계전기는 【표 32】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 32】충 격

항 목	시 험 방 법	시 험 조 건
Shock Response Test (충격응답)	<ul style="list-style-type: none"> • 펄스 파형 : 정현반파 • 최대 가속도 : 49ms^{-2} (5G) • 펄스지속시간 : 11ms • 인가방향 : 전후, 좌우 및 상하 • 인가회수 : 각 방향 정부극성 3회 	<ul style="list-style-type: none"> • 제어전원 : 정격전압 • 동작시간 정정 : 최소 • 동작시간 특성 : 반한시 • 동작치 정정 : 최소 • 인가전류 : 정정치의 80%
Shock Withstand Test (충격내구)	<ul style="list-style-type: none"> • 펄스 파형 : 정현반파 • 최대 가속도 : 147ms^{-2} (15G) • 펄스지속시간 : 11ms • 인가방향 : 전후, 좌우 및 상하 • 인가회수 : 각 방향 정부극성 3회 	<ul style="list-style-type: none"> • 무 통전 상태
Bump Test (충돌)	<ul style="list-style-type: none"> • 펄스 파형 : 정현반파 • 최대 가속도 : 98ms^{-2} (10G) • 펄스지속시간 : 16ms • 인가방향 : 전후, 좌우 및 상하 • 인가회수 : 각 방향 정부극성 1000회 (1s 간격) 	

6.18.3 지 진

계전기는 【표 33】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 33】지 진

항 목	시 험 방 법	시 험 조 건
Seismic Test (지진)	<ul style="list-style-type: none"> • 주파수 범위 : 1Hz ~ 35Hz • 절점(Crossover) 주파수 : 8.5Hz • 수평방향 가진력 <ul style="list-style-type: none"> 8.5Hz이하 : 변위진폭 3.5mm(변진폭) 8.5Hz이상 : 가속도 9.8ms^{-2} (1G) • 수직방향 가진력 <ul style="list-style-type: none"> 8.5Hz이하 : 변위진폭 1.5mm(변진폭) 8.5Hz이상 : 가속도 4.9ms^{-2} (0.5G) • 스위프 사이클 : 1(약 10분) • 가진방향 : 수평(전후, 좌우), 수직(상하) 	<ul style="list-style-type: none"> • 제어전원 : 정격전압 • 동작시간 정정 : 최소 • 동작시간 특성 : 반한시 • 동작치 정정 : 최소 • 인가전류 : 정정치의 80%

6.19 제어 전원 이상 (IEC 60255-11)

6.19.1 제어 전원 개폐

계전기는 【표 34】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 34】 제어 전원 개폐

시험 방법	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> 제어전원을 OFF에서 ON할 경우 계전기가 오동작, 오표시 등 이상이 없어야 한다. 개폐로 시간간격 : 1 s 	<ul style="list-style-type: none"> 제어전원 : 정격 제어 전원 인가 동작치 정정 : 최소 인가전류 : 정정치의 80%

6.19.2 제어 전원 변동

계전기를 정격 제어전원 전압의 $\pm 20\%$ 전압 변동이 있을 때 이 사양에서 규정된 특성을 만족하여야 한다.

6.19.3 제어 전원 순단

계전기는 【표 35】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 35】 제어 전원 순단

시험 방법	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> 제어전원의 순단 시 오동작, 오표시 등 이상이 없어야 한다. Voltage Reduction : 100% Voltage Interruption Time : 5, 10, 20, 50, 100, 200ms 	<ul style="list-style-type: none"> 제어전원 : 정격 제어전원 인가 동작치 정정 : 최소 인가전류 : 정정치의 80%

6.19.4 DC 중 AC 성분에 따른 동작

계전기는 【표 36】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없음.

【표 36】 DC 중 AC 성분에 따른 동작

시험 방법	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> 제어전원 중 0 ~ 12%의 AC 성분이 포함되었을 때 오동작, 오표시 등 이상이 없어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 제어전원 : 정격 제어 전원 인가 동작치 정정 : 최소 인가전류 : 정정치의 80%

6.20 부 담

계전기의 부담은 【표 37】의 시험 조건으로 측정한 경우 5.11항 부담치의 이내임.

【표 37】 부 담

구 분	시 험 조 건
전류회로	<ul style="list-style-type: none"> 전류단자에 정격 전류를 인가하고 전압을 측정한다.
전압회로	<ul style="list-style-type: none"> 정격 전압을 인가하여 전류를 측정한다. 동작 시 VA는 계전기를 동작시킨 경우의 전류를 측정한다.

6.21 정정 기능

계전기는 【표 38】의 시험 방법으로 하였을 때 정정 기능에 문제가 없음.

【표 38】 정정 기능

구 분	시험 방법 및 기준
정정치 변경 시험	<ul style="list-style-type: none"> 정격전압, 전류를 인가한 상태에서 정정치 변경 등 정정 조작을 행하여 내용 확인 정정 범위내의 정정이 가능할 것 정정치를 변경할 때 계전기는 불필요한 응답을 하지 말 것 정정치 변경 중에는 기존의 정정치일 것
Memory 시험	<ul style="list-style-type: none"> 전원 스위치를 On/Off할 때 정정치를 기억하고 있을 것 CPU의 기동, 정지를 행할 때 정정치를 기억하고 있을 것

6.22 상시감시 기능

계전기를 【표 39】의 시험조건에 따라 시험하였을 때 LCD, ERR LED에 이상상태를 표시하며, SYS_ERR 점점이 출력됨.

【표 39】 상시감시 기능

구 분	시 험 조 건
전원부의 전원회로 이상감시	<ul style="list-style-type: none"> +12Vdc 또는 -12Vdc 전압입력을 제거했을 때 이상감지 여부 판별
CPU, Memory 이상감시	<ul style="list-style-type: none"> CPU exception을 발생시켰을 때 Watchdog Timer로 Rebooting 되는지 확인
정정부의 정정치 이상감시	<ul style="list-style-type: none"> Setting 값이 Range를 벗어나게 설정하여 이상감지 여부 판별
A/D 변환기의 이상감시	<ul style="list-style-type: none"> Reference 전압 제거 후 이상감지 여부 판별
Digital 신호입력/출력 이상감시	<ul style="list-style-type: none"> DI/O 피드백 회로제거 후 이상감지 여부 판별
Calibration 이상감시	<ul style="list-style-type: none"> 설정값의 $\pm 5\%$ 이상으로 Calibration할 때 이상감지 여부 판별

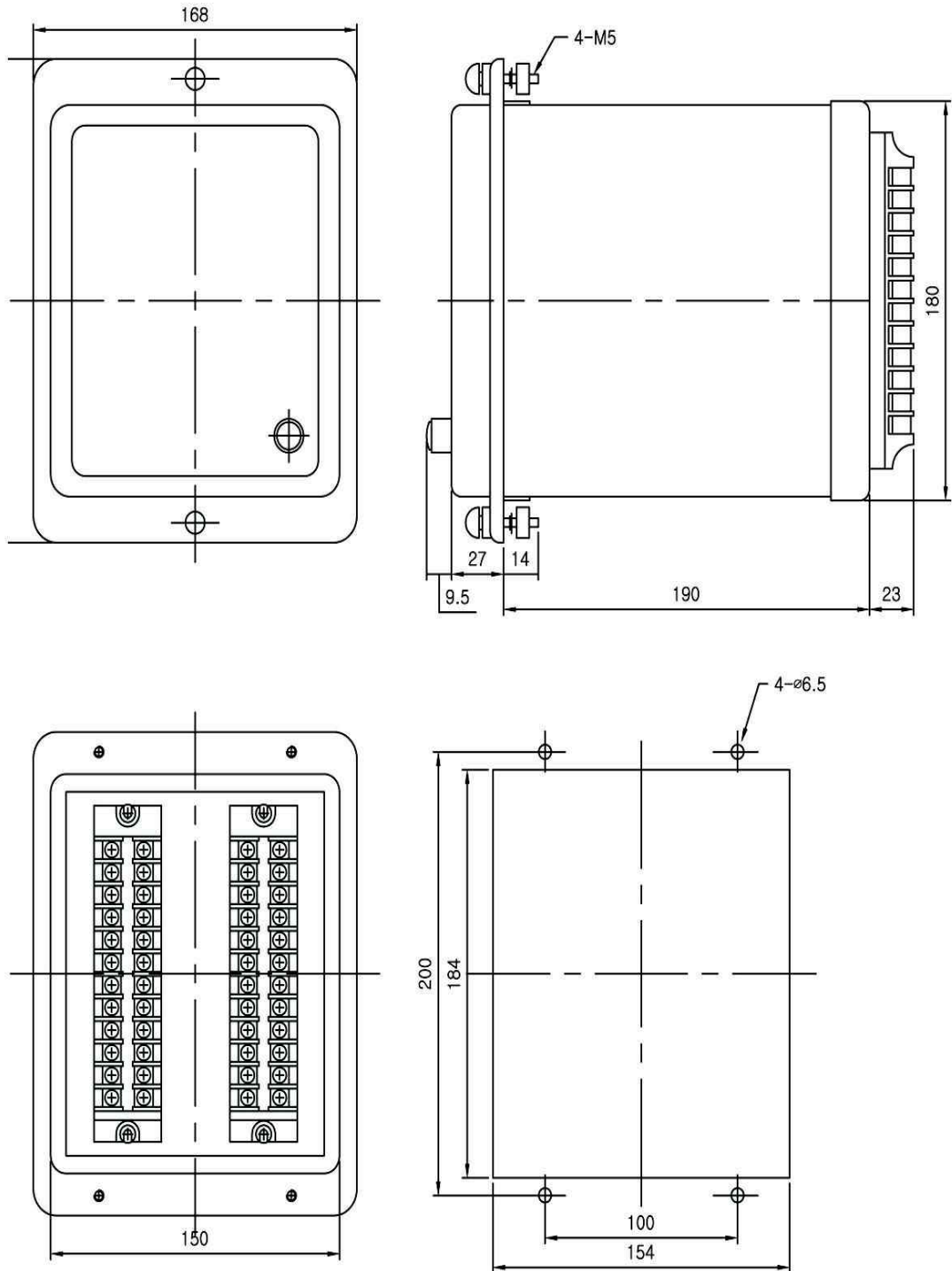
6.23 고장기록 기능

계전기를 【표 40】의 시험조건에 따라 시험하였을 때 동작 및 성능에 이상이 없음.

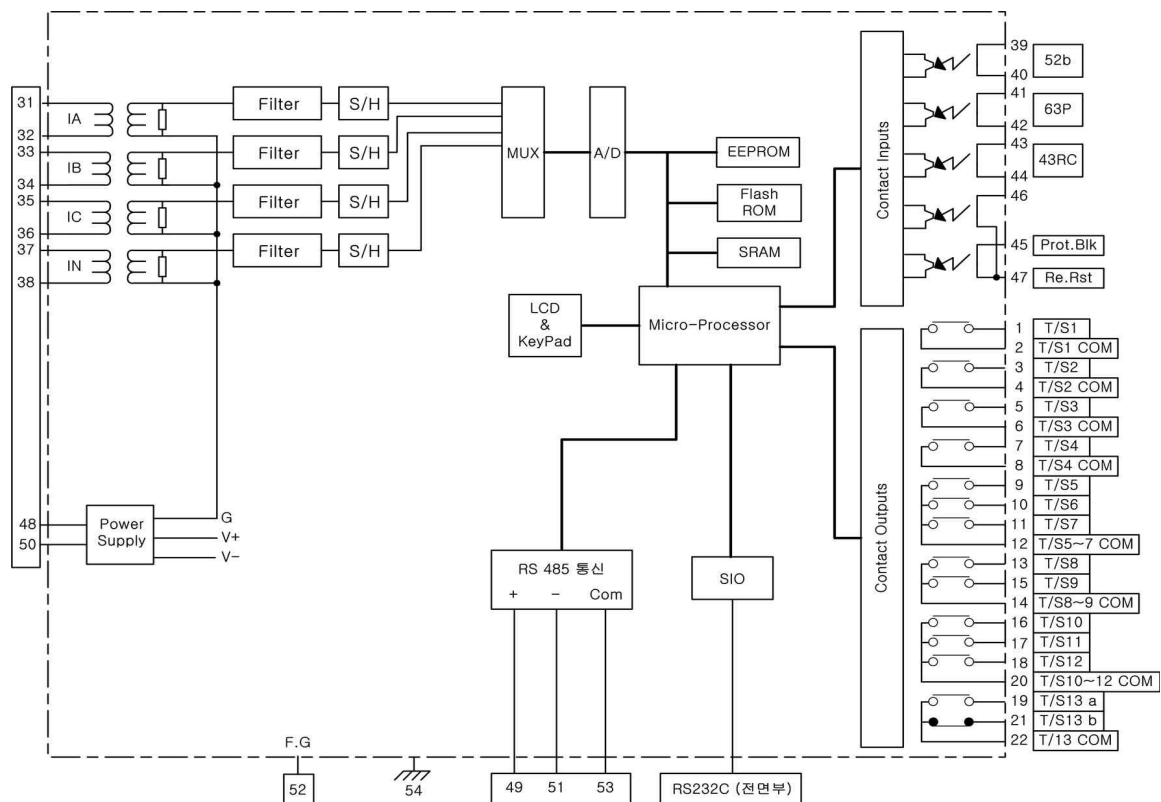
【표 40】 고장기록 기능

구 분	시 험 조 건
고장기록 기능	<ul style="list-style-type: none"> 계전기는 동작 시 고장기록을 저장하여야 하며, 새로운 고장이 발생하면 가장 오래된 기록을 지우고 새로운 기록을 저장해야 한다. (1) 고장기록은 아날로그 입력과 디지털 입출력 정보를 포함하여야 하며, 계전기의 동작요소 및 최종 트립 요소 등으로 고장기록 기능이 기동 되도록 할 것 (2) 최소 4회 이상의 고장기록을 저장할 수 있어야 하며, 최소 길이는 1s 이상 이어야 한다. (3) 고장기록의 파형 및 계전기의 출력 신호는 고장 전 최소 100ms 이상, 고장 후 100ms 이상을 포함하여 고장분석이 용이해야 한다. (4) 다음 이상의 고장 기록 분석이 가능할 것 <ul style="list-style-type: none"> - 전류의 크기, 위상 및 고조파 분석 - 계전기 요소 동작시간 분석 - 각종 Event 기록 및 계전기 Fail 내용 - Comtrade 파일 변환 기능 (5) 전원 공급이 중단된 시점으로부터 최소 3일 이상 저장되어야 함

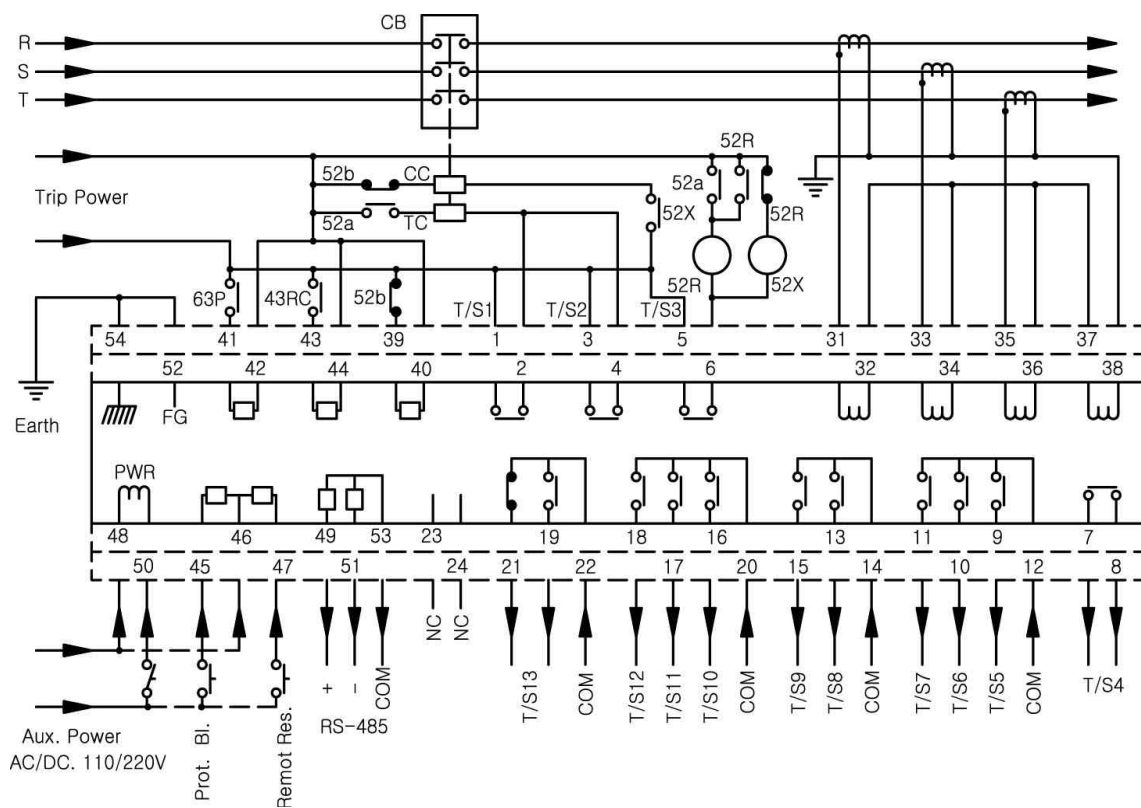
【부도 1】 외형 및 치수



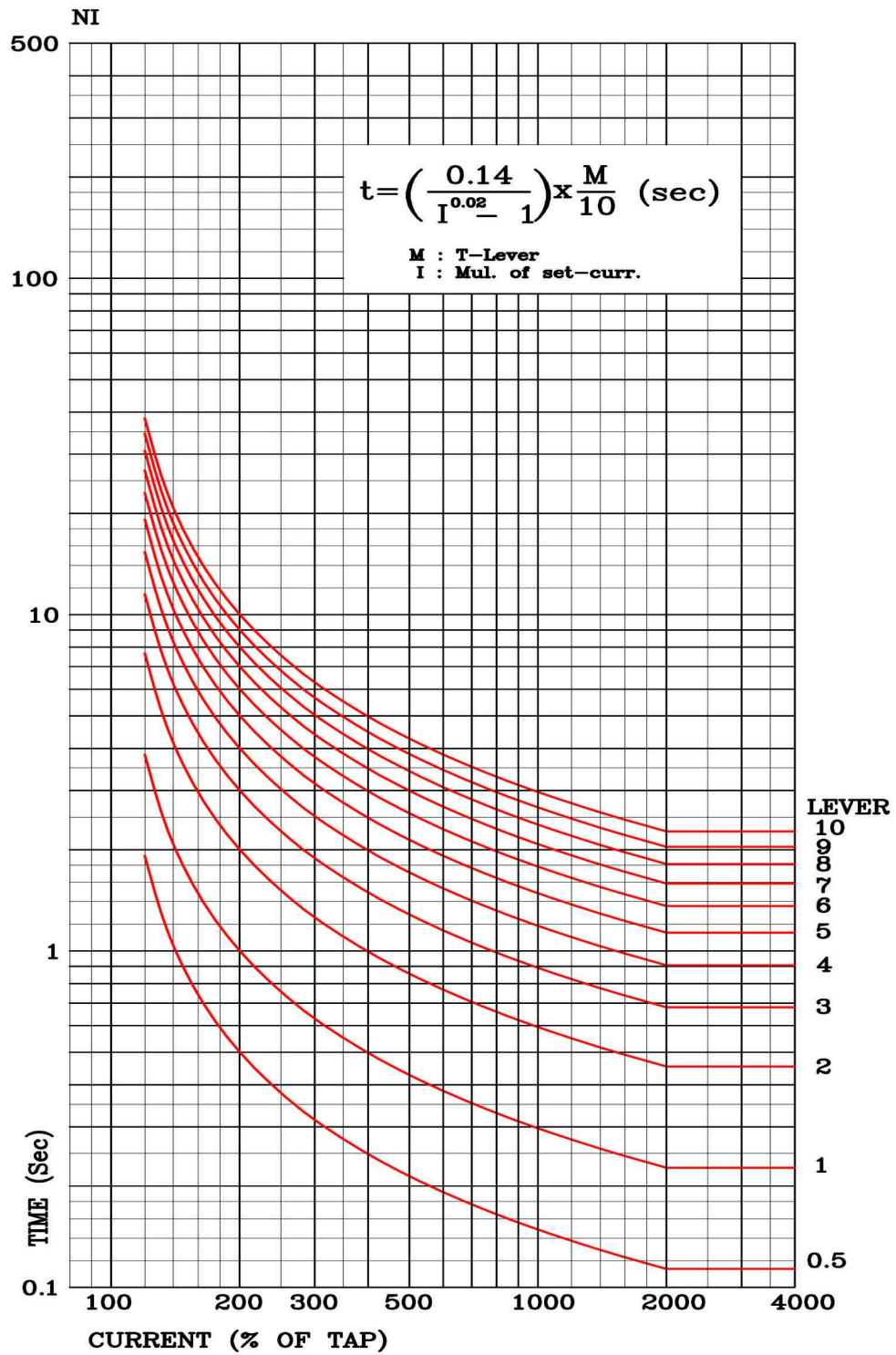
【부도 2】 계전기 하드웨어 내부 구조



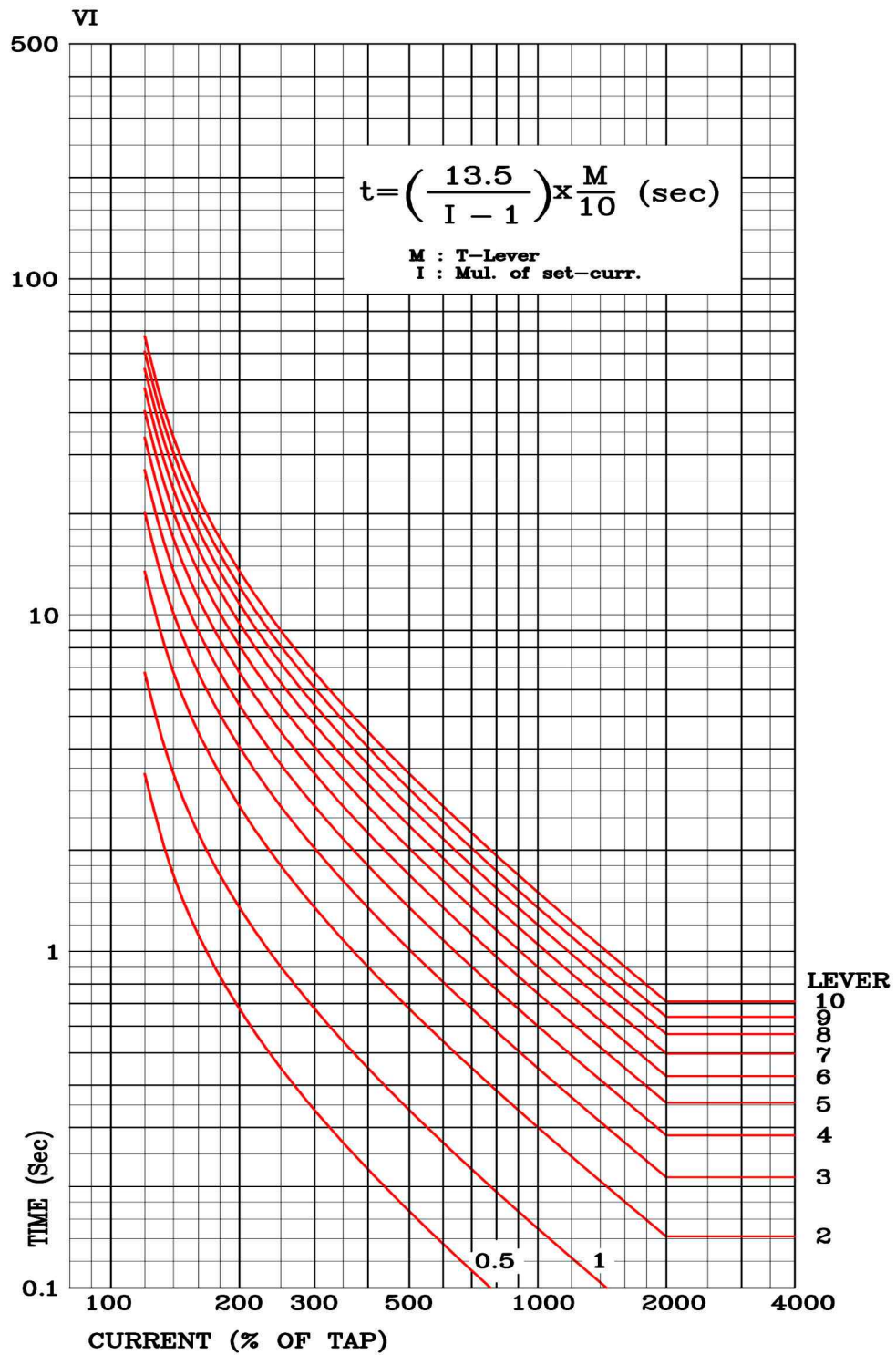
【부도 3】 외부 결선도



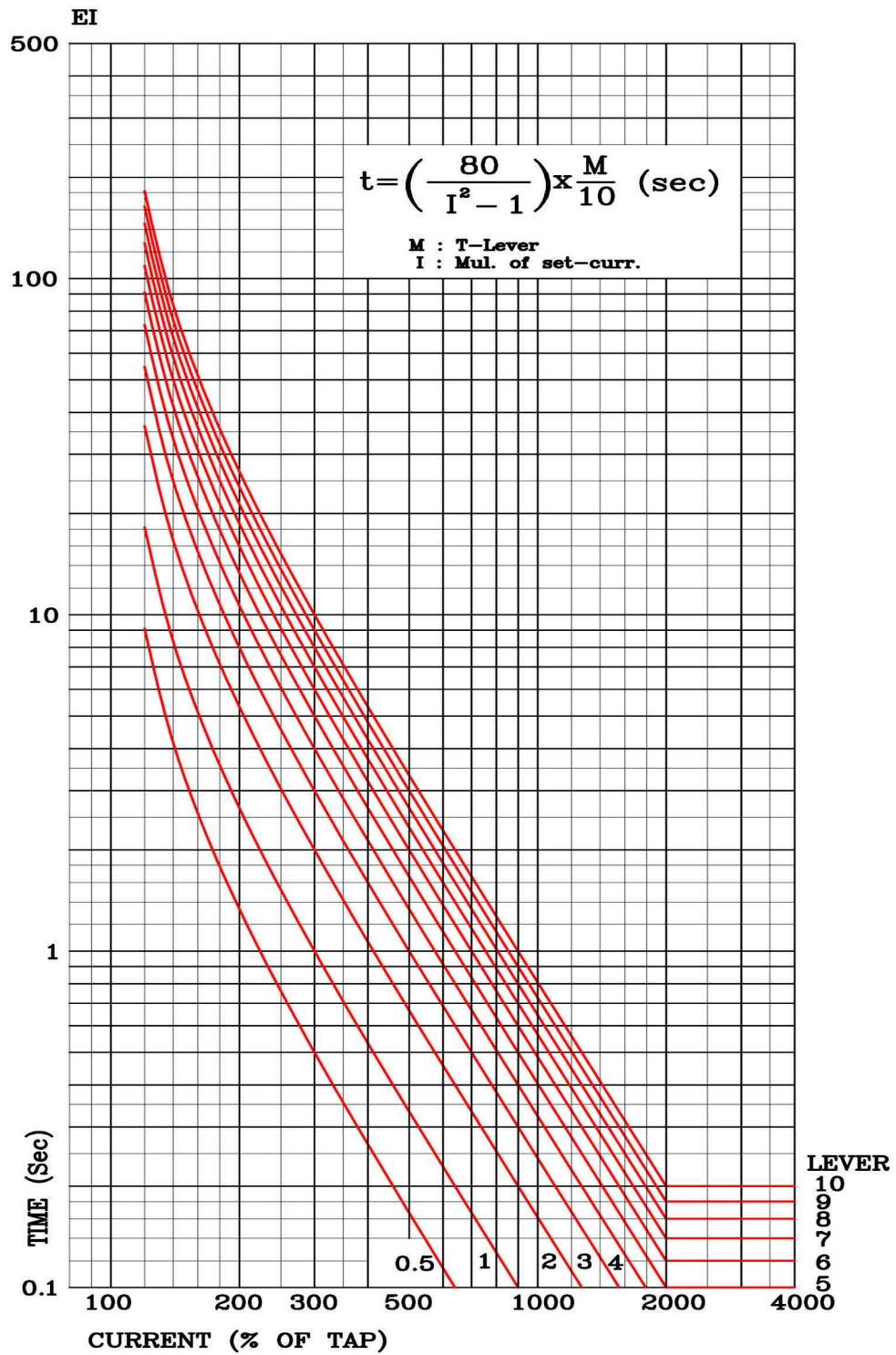
【부도 4】 반한시 특성 곡선



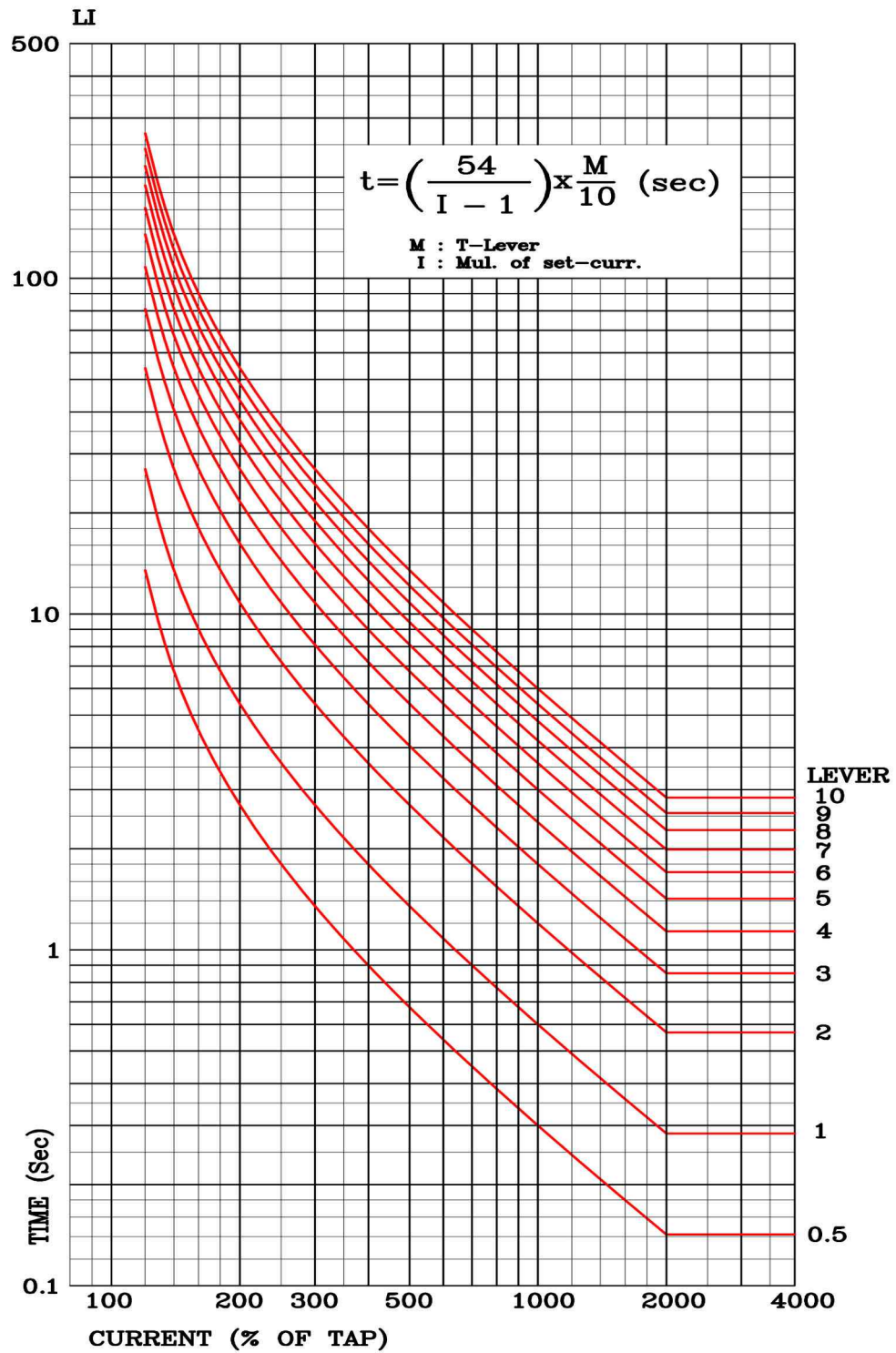
【부도 5】 강반한시 특성 곡선



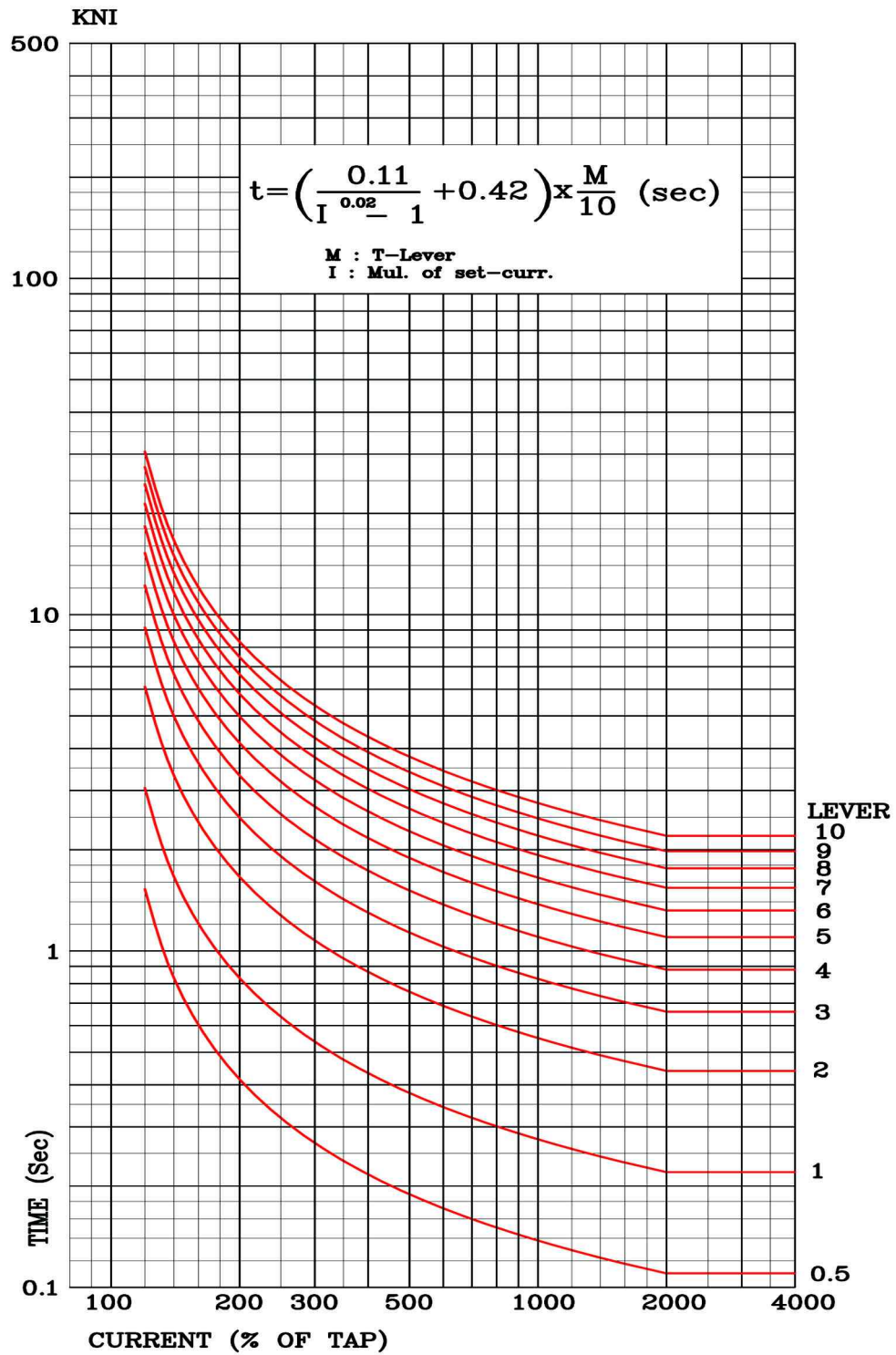
【부도 6】 초반한시 특성 곡선



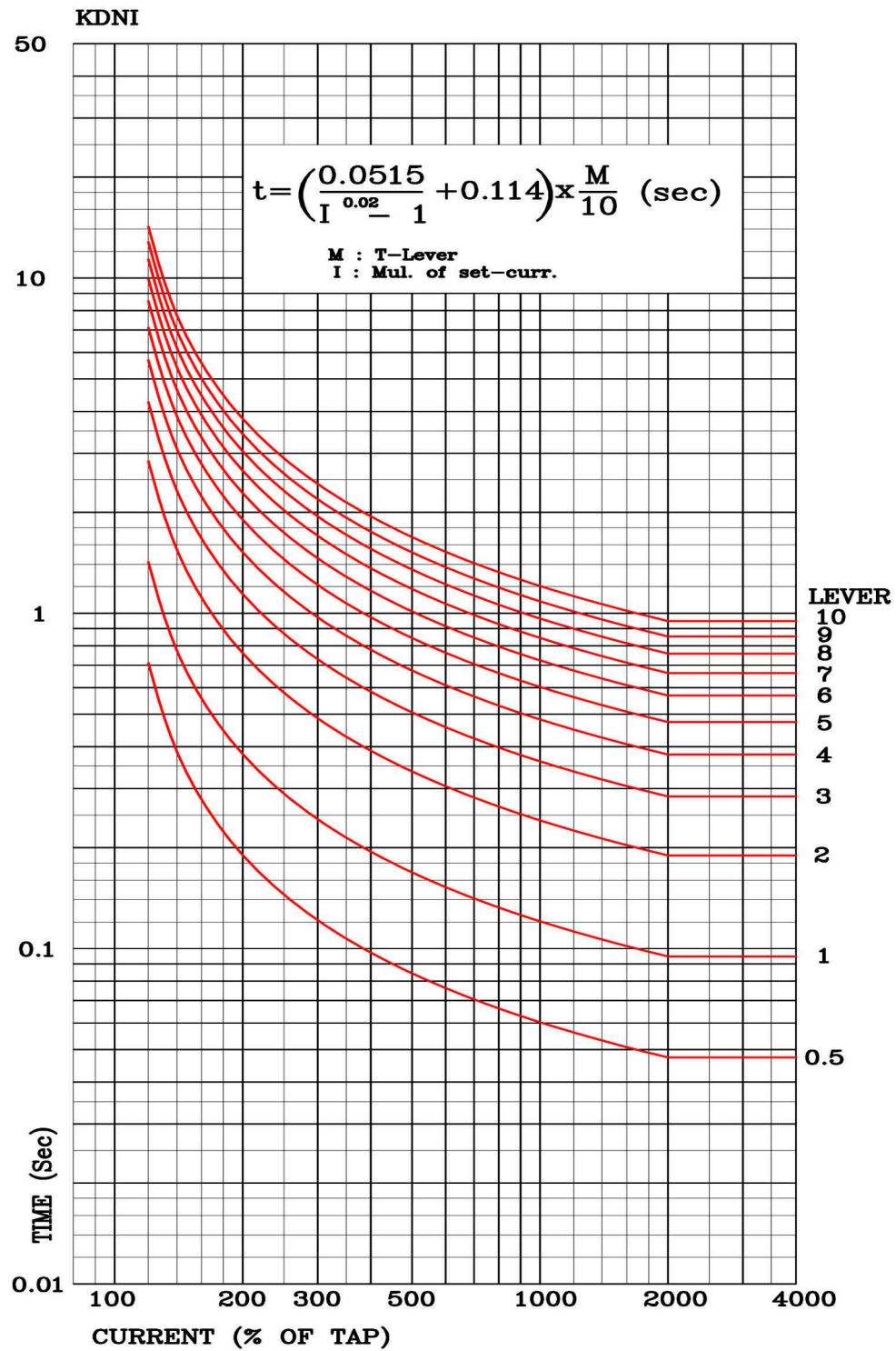
【부도 7】 장반한시 특성 곡선



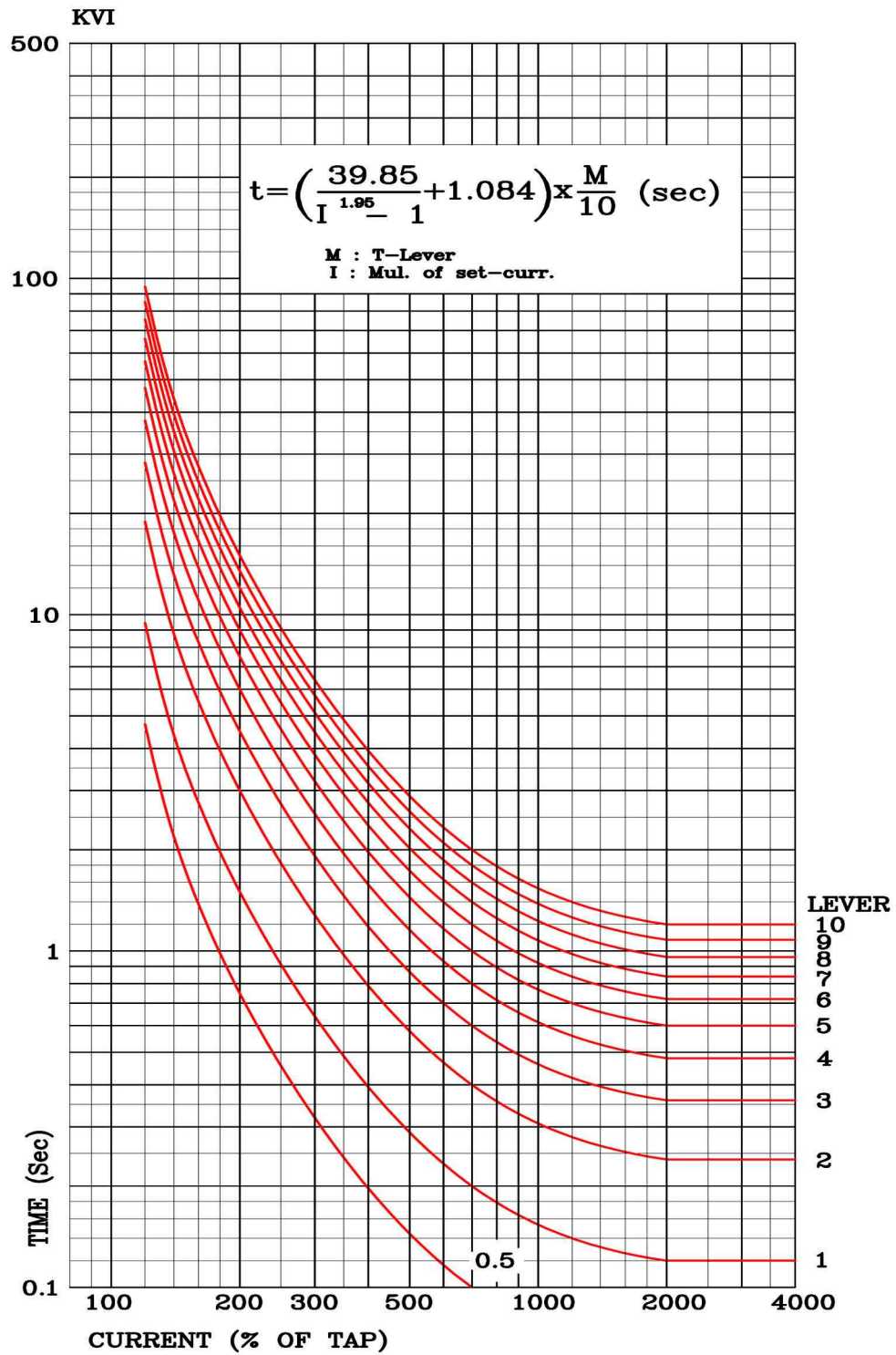
【부도 8】 경보유도형 반한시 (KEPCO형) 특성 곡선



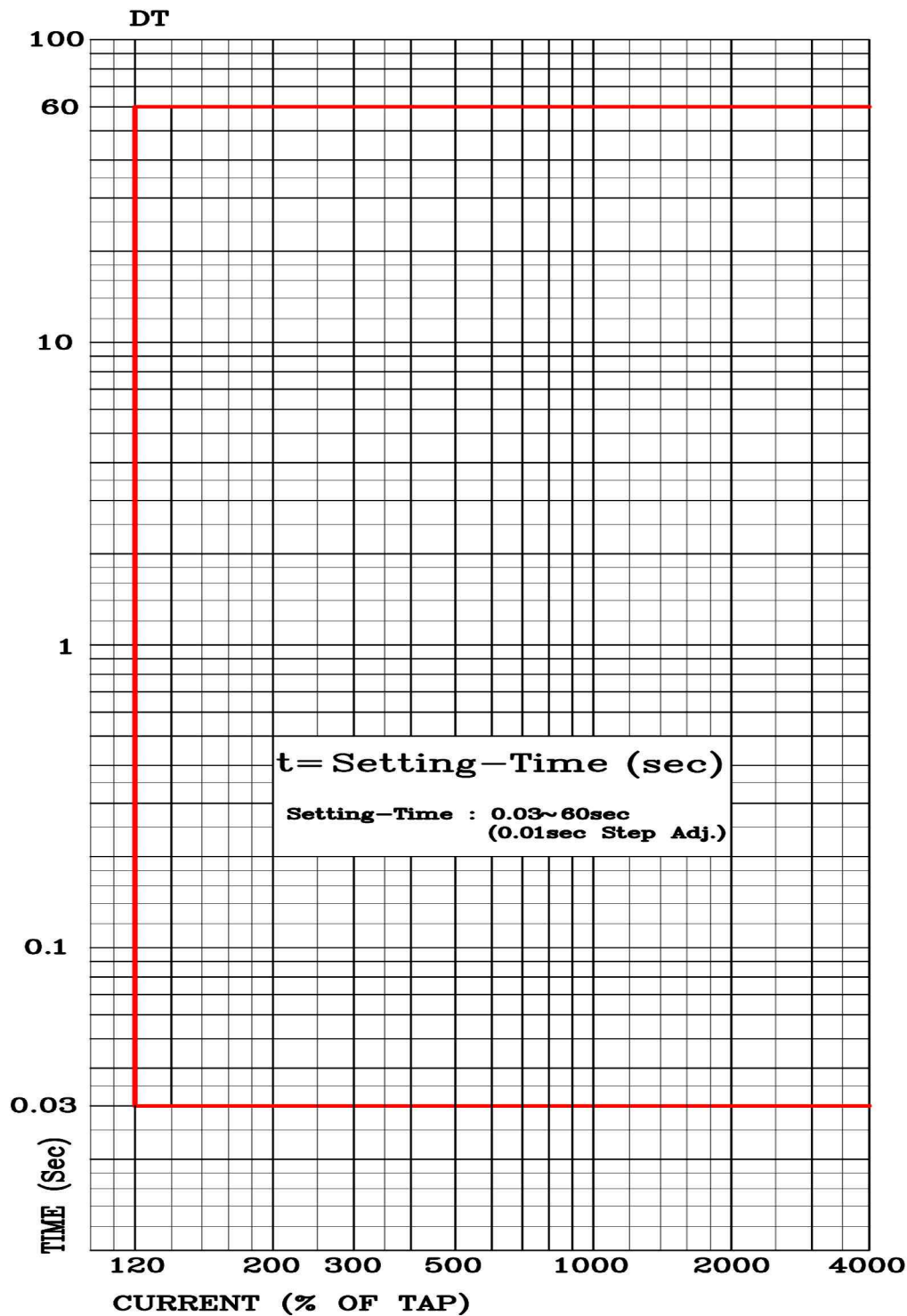
【부도 9】 방향성 반한시 (KEPCO형) 특성 곡선



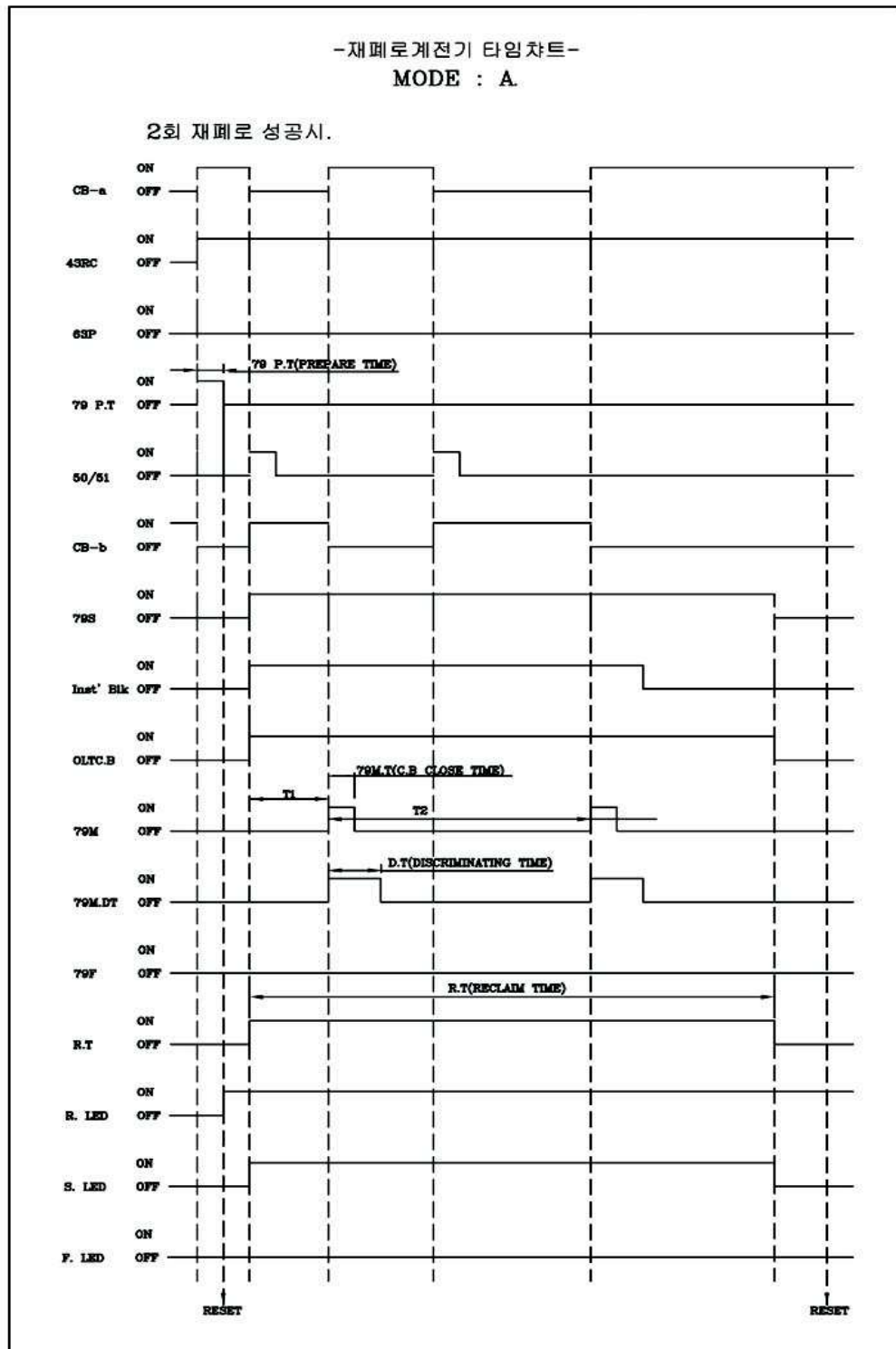
【부도 10】 경보유도형 강반한시 (KEPCO형) 특성 곡선

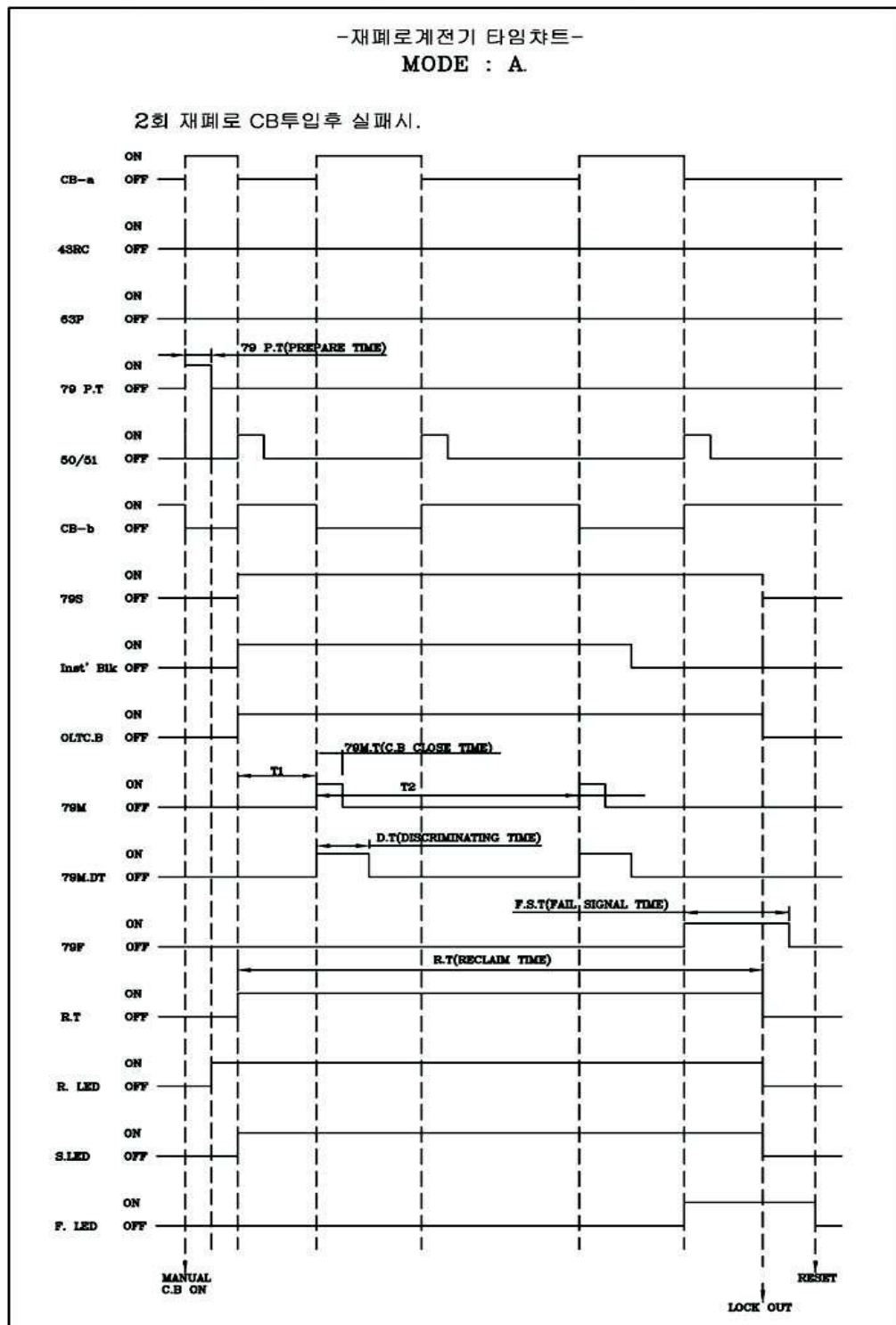


【부도 11】 정한시 특성 곡선

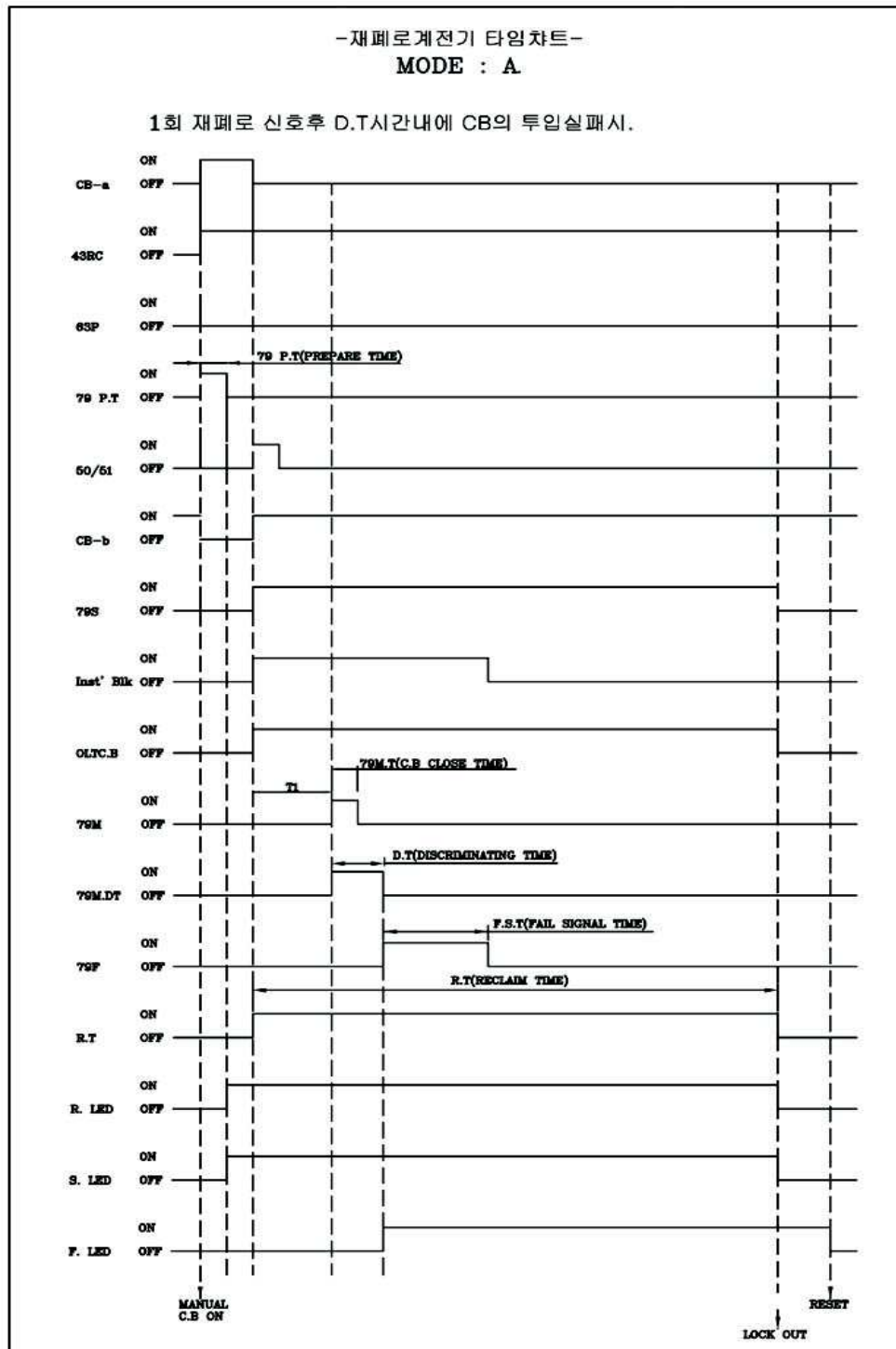


【부도 12】 A Mode 2회 재폐로 성공 시

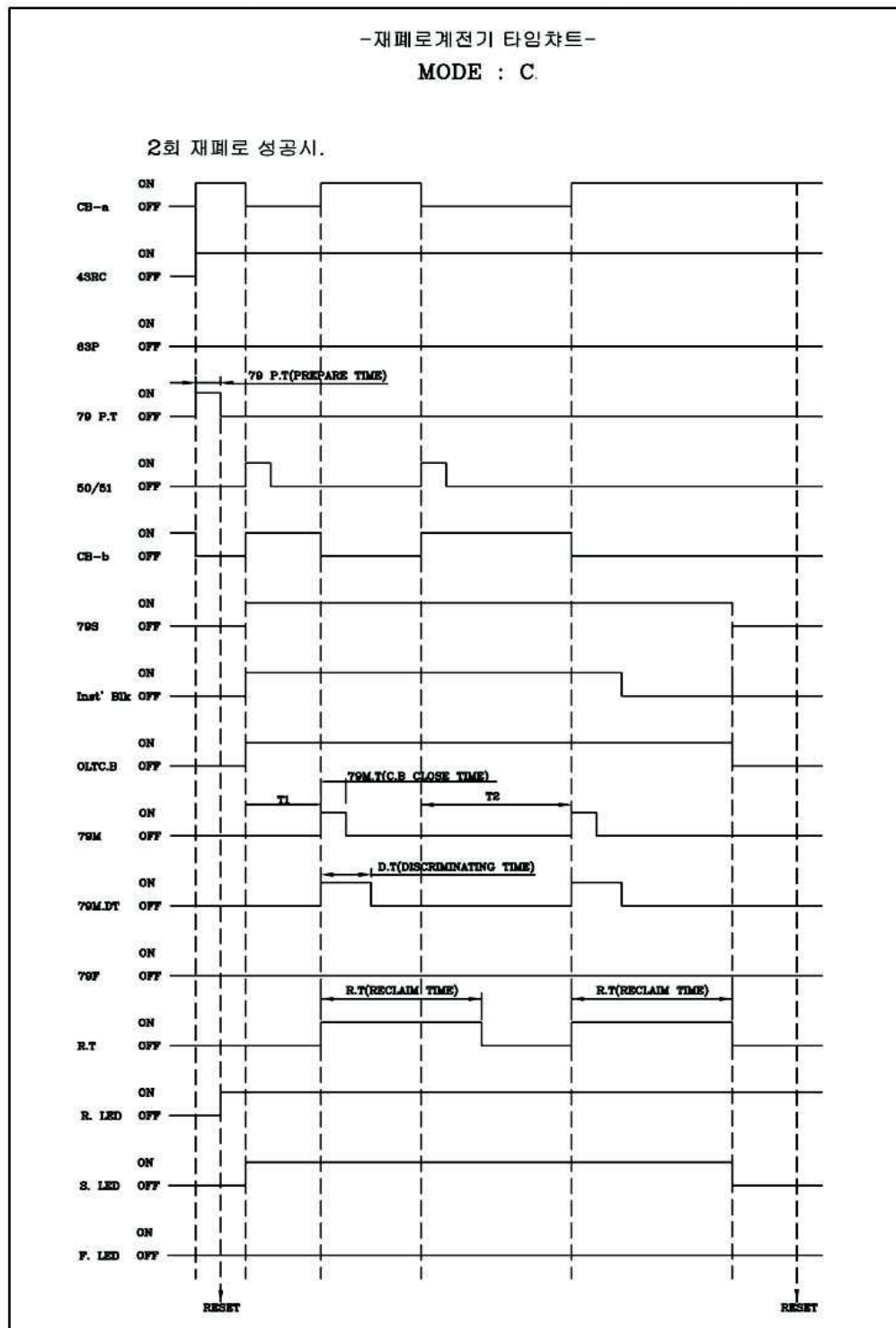




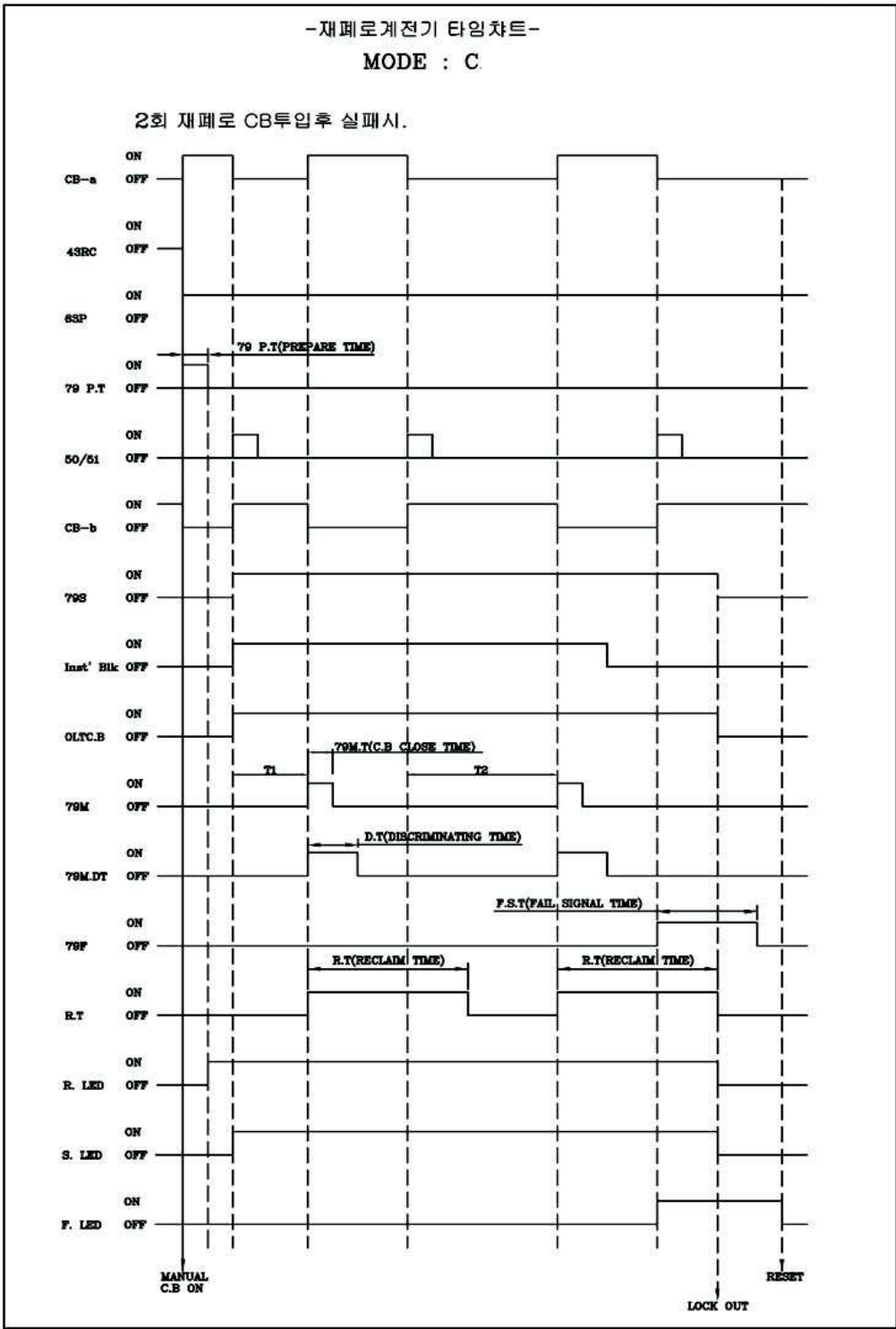
【부도 14】 A Mode 2회 재폐로 CB 투입 실패 시



【부도 15】 C Mode 2회 재폐로 성공 시



【부도 16】 C Mode 2회 재폐로 실패 시



【부도 17】 C Mode 2회 재폐로 CB 투입 실패 시

