

사 양 서

Digital Overcurrent & Ground Overvoltage & Selective Ground Relay (50/51×3, 59G×1, 67G×1)

TYPE : GD311 - AEF01

작성 년 월 일 : 2006. 8. 22

Version : V 1.03

사 양 서
(DIGITAL형 과전류 & 지락 과전압 & 선택 지락 계전기)

1. 적용 범위

본 사양서는 선로의 단락 및 과부하, 전기 기기의 절연열화 또는 파괴로 전로와 대지간의 접촉사고에 의한 접지사고 발생 시 이를 검출하여 선로를 차단 또는 경보로서 기기 및 전로를 보호하는 디지털 보호 계전기에 적용한다.

2. 사용 상태

계전기는 특별히 지정하지 않는 한 다음의 상태에서 사용하는 것으로 한다.

- (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 오손상태가 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 영상 전압 : AC 190V
- (3) 정격 영상 전류 : AC 1.5mA
- (4) 정격 주파수 : 60 / 50 Hz (내부전환), Sine Waveform 정현파
- (5) 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 구조이어야 한다.
- (2) 계전기의 외함은 사용하기에 적절한 크기 및 구조로 하며 외형 및 치수는 【부도 1】과 같아야 한다.
- (3) 외함은 전면에서 용이하게 떼고 붙일 수 있는 커버가 부착되어야 하며 표시기의 표시 상태, 정정치 등을 열지 않고 볼 수 있는 구조로 하여야 한다.
- (4) 동작 표시기는 외함을 열지 않고 수동으로 복귀할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 외함은 매입형으로 수직면에 부착할 수 있게 하며, 계전기의 외부 회로와의 접속은 외함 및 전기회로와 주요소를 쉽게 접속, 분리할 수 있는 매입 인출형(Draw out type)으로서 계전기 뒷면에 위치하는 것을 기본으로 하여야 한다.
- (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 구조이어야 한다.

4.2 구 성

계전기의 구성은 【표 1】과 같아야 하며, 내부 Block Diagram은 【부도 2】와 같아야 한다.

【표 1】계전기의 구성

(1) 전원부	AC / DC 110 ~ 220V로 하며 계전기의 소비전력에 충분히 견디는 구조로 구성되어야 하며, 전원 인가상태를 확인 할 수 있는 표시장치 (RUN LED)가 부착되어야 한다.
(2) 입력 변환부	입력 변환부는 보조 변성기에서 입력되는 전압/전류를 적절한 Level의 신호로 변환할 수 있도록 구성되어야 한다.
(3) 정정 및 표시부	정정부는 사용자가 KeyPad를 이용한 간단한 조작으로 정정을 할 수 있어야 하고, LCD를 통하여 정정치의 확인이 가능하여야 하며, 계전기가 운용중이라도 정정치 변경이 가능하도록 되어야 한다. 표시부는 동작, 부동작 상태 및 검출요소별, 각 상별로 표시되어야 하며, Cover를 열지 않고 Cover에 부착된 Reset 버튼을 눌러 복귀할 수 있어야 한다. 또한 점검 및 상시감시 불량 등 이상 상태에 대한 표시도 이와 같이 하여야 한다.
(4) DATA 수집 및 연산 수행부	Data수집 및 연산 수행부는 Filter, S/H(Sample & Holder), MUX, A/D컨버터, Digital Filter, Buffer 및 중앙처리장치(CPU), 기억장치(RAM, ROM)등으로 구성되어야 하며, 과전류, 영상전압, 영상전류 검출 등 각종 필요한 Data를 수집, 저장하여야 하며 각 기능의 Algorithm을 실시간으로 연산하고, 샘플링 회수는 1주기 당 12회로 하며, 기본주파수 성분에 의해 동작되고 고조파나 DC Offset의 영향을 적게 받아야 한다.
(5) 출력부	출력부는 Trip용, Signal용 접점 및 외부 PC와 상호 통신을 할 수 있는 통신 기능부로 구성되어야 한다.
(6) 기 타	(가) 조작 KEY : 동작 표시기 RESET Key (Reset) 정정 Key (Setting), 표시 Key (Display) 방향 Key (→, ←, ↑, ↓), 확인 Key (Enter) (나) 표시 LED : CPU RUN (녹색) 전원 On/Off 상태 (녹색) 장치 이상 (적색) OCR Pick-Up (Start) (황색) OVGR/SGR Pick-Up (Start) (황색) OCR 동작 A, B, C (적색) OVGR/SGR 동작 IT, T1, T2, SGR (적색) (다) 접점 출력 : (a) Trip용 접점 (T/S1 ~ T/S3) - 3c - 단락 과전류 동작, 지락 과전압 동작, 선택 지락 전류 동작, System Error - 접점 유지 시간 : 0.00 ~ 200.00Sec (0.01Sec Step) (b) Signal용 접점 (T/S4 ~ T/S8) - 4a, 1c - 단락 과전류 동작, 지락 과전압 동작, 선택 지락 전류 동작, System Error - 접점 유지 시간 : 0.00 ~ 200.00Sec (0.01Sec Step) (라) 제어접점 입력 : Remote Relay Reset (D/I1) Protection Blocking (D/I2) Fault Recording Trigger (External Trigger) (D/I3)

5. 기능 및 특성

계전기는 전기 선로의 과전류, 영상전압, 영상전류를 검출하여 해당 선로를 보호할 수 있어야 하며 계측표시 기능, Event 기록 기능, Fault 기록 기능, 통신 기능, 상시 감시 기능, 점검 기능, 표시 및 경보 기능이 있어야 한다.

5.1 계전 기능

선로의 A, B, C상 과전류 및 영상전압, 영상전류를 검출할 수 있어야 하며, 순시 및 한시 동작 기능을 구비하고 동작치 설정 및 동작시간 설정은 사용자가 쉽게 변환 선택 할 수 있어야 한다.

5.1.1 설정 범위

계전기 설정 범위는 【표 2】와 같아야 한다.

【표 2】 설정 범위

기 능	동작구분	동작치 설정	동작 시간 설정		비 고
			조 정 범 위	특 성	
과전류 (50/51)	순시요소	1.0 ~ 100.0A (0.5A Step)	≤ 30 ms	• 순시	• 2개 특성 동시내장 선택사용 가능
			0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	
	한시요소	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 과전압 (59G)	순시요소	110 ~ 160V (1V Step)	≤ 30 ms	• 순시	• 2개 특성 동시내장 선택사용 가능
			0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	
	한시요소	5 ~ 100V (1V Step)	0.05 ~ 10.00 (0.1 Step)	• Trip용 (INV_TRIP) • Alarm용 (INV_ALM)	• 3개 특성 동시내장 선택사용 가능
			0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	
선택지락 (67G)	영상전류 (I ₀)	0.9 ~ 9.8mA (1mA Step)	0.03 ~ 60.00Sec (0.01Sec Step)	• 정한시 (DT)	-
	영상전압 (V ₀)	5 ~ 50V (1V Step)			
	최고감도 위상각	-90° ~ 90° (1° Step)			
	동작 위상각	± 90°			

5.1.2 한시 특성 공식

계전기의 한시 동작은 전류 - 시간, 전압 - 시간 특성이어야 하고, 한시 특성 공식은 아래와 같아야 한다.

■ 과전류 요소

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

여기서 K, C : 계전기 특성값, 【표 3】의 값과 같다.

I_i : 계전기 입력치

I_s : 계전기 동작 정정치

L : 특성곡선지수, 【표 3】의 값과 같다.

M : 동작시간배율, 【표 2】의 조정범위와 같다.

【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	-

■ 지락 과전압 요소

(1) 한시 Trip용 특성 공식

$$T = \left(\frac{12.15}{\left(\frac{V_i}{V_s} \right)^2 - 1} + 0.35 \right) \times \frac{M}{10} (\text{sec})$$

(2) 한시 Alarm용 특성 공식

$$T = \left(\frac{24.75}{\left(\frac{V_i}{V_s} \right)^{2.23} - 1} + 4.15 \right) \times \frac{M}{10} (\text{sec})$$

여기서 V_L : 계전기 입력치

V_s : 계전기 동작 정정치

M : 동작 시간 배율

5.2 계측 표시 기능

계전기는 고장검출 기능을 수행하면서 A, B, C상 실효치 전류(0 ~ 250A), 영상 실효치 전압(0 ~ 260V), 영상 실효치 전류(0 ~ 12mA), Sequence 전류를 계측하여 LCD를 통해 표시하여야 하고, 간단한 조작으로 계측표시 내용을 확인할 수 있어야 한다.

5.3 Event 기록 기능

계전기는 내부 계전 요소별 동작상태, Reset상태, 상시 감시기능 상태, 정정치 변경사항, 기록 데이터 삭제, 기록파형 삭제, 기록파형 저장, 출력점점 동작 상태 등 주요 Event 발생 시 1ms단위로 최대 512개 까지 저장 가능하여야 하고, 저장 공간이 없을 경우에는 가장 오래된 Event를 지우고 새로운 Event를 저장하고, 파일(*.txt) 로도 저장이 가능하여야 하며, 제어전원이 상실되어도 저장된 데이터를 보존하여야 한다.

5.4 Fault 기록 기능

계전기는 고장 해석을 용이하게 할 수 있게 전압/전류의 크기 및 파형, 접점 입 / 출력 상태, 보호 계전요소 상태, 날짜와 시간, 고조파 (2~15고조파), 위상, 왜형을 등을 기록 저장할 수 있어야 한다. 또한, Fault 저장 길이는 480Cycle이어야 하며, 사용자의 선택에 따라 2×240Cycle, 4×120Cycle, 8×60Cycle로 저장할 수 있어야 하며, 기록 공간이 없을 경우에는 가장 오래된 Fault를 지우고 새로운 Fault를 저장하여야 하며, 제어전원이 상실되어도 저장된 데이터를 보존하여야 한다. 고장기록을 분석할 수 있는 소프트웨어가 있다면 계전기와 함께 제공하여야 하고, 고장기록을 Comtrade 파일로 변환할 수 있어야 한다.

5.5 통신 기능

계전기는 RS-232C와 RS-485C 2가지 통신 기능을 구비하여야 하고, 계전기 전면에 RS-232C 접속 포트를 장착하고 뒷면에 RS-485C 접속 단자를 구비하여야 하며, 통신사양은 【표 4】와 같아야 한다.

【표 4】 통신 사양

프로토콜	통신 방식	RS-232C / RS-485C
	지원 프로토콜	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 PC를 이용하여 정정치를 읽거나 변경하는 것이 가능하여야 하고 Event 기록, Fault 기록 데이터를 읽을 수 있어야 한다.
- RS-485C : RS-485C 통신은 상위 SCADA 통신용으로 사용할 수 있어야 한다.

5.6 상시 감시 기능

계전기는 상시에 장치내의 H/W를 진단하여 이상이 발생할 경우 【표 5】와 같은 내용으로 구분하여 이상상태 내용을 LCD에 표시하고 장치 이상을 나타내는 LED를 점등하고, 계전기 이상상태 점점(Relay Healthy Alarm)을 출력할 수 있어야 한다. 또 이상 발생 시에는 계전 요소의 동작 출력이 즉시 저지되고, 이상 발생 내용은 이상 상태가 제거될 때까지 저장되어야 하며, 이상 발생 표시도 이상 상태가 제거될 때까지 LCD 및 LED에 표시하여야 한다.

【표 5】자기 진단 항목에 따른 ERROR CODE

자 기 진 단 항 목	LCD 표시 기호
전원부의 전원으로 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

5.7 점검 기능

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

5.8 표시 및 경보 기능

계전기는 계전기 전면에 【표 6】의 표시 기능이 있어야 하고, 간단한 외부 회로와의 연결로 경보 회로를 구성할 수 있어야 하며, 배전반 종합 표시반(Annunciator)에 표시할 수 있어야 한다. 또한, 동작표시 LED는 전원이 OFF되어도 기억되어야 하고, 전원이 ON되면 재 표시하고, 고장이 제거된 상태에서 Reset 입력 시 LED 표시가 소거되어야 한다.

【표 6】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 과전압 요소	순시, 한시 구분 표시	Trip 및 Signal
선택 지락 요소	동작 상태 표시	Trip 및 Signal
상시감시 및 점검불량	불량 요소를 구분하여 표시	Trip 및 Signal

5.9 출력 접점 사양

5.9.1 구 성

계전기의 출력 접점은 Trip용과 Signal용 2가지 접점이 있어야 한다.

5.9.2 접점 용량

계전기의 접점 용량은 【표 7】 (1), (2)와 같아야 한다.

【표 7】 (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	연속	5 A	연속	저 항
DC 125	30	0.5	5 A	0.5	

【표 7】 (2) 개로 용량

전압 (V)	Trip 용					Signal 용				
	피상전력	유효전력	최대전류	시정수 (L/R)	역율	피상전력	유효전력	최대전류	시정수 (L/R)	역율
AC 250	80 VA	-	1 A	-	0.1	80 VA	-	0.15 A	-	0.1
DC 125	-	30 W	1 A	25 ms	-	-	30 W	0.3 A	40 ms	-

5.10 부 담

계전기의 정격 소비 부담은 【표 8】 과 같아야 한다.

【표 8】 정격 부담

구 분	정 격 부 담	비 고
전류 입력 회로	1.0 VA/Phase 이하	정격 전류 : AC 5A
전압 입력 회로	0.5 VA/Phase 이하	정격 전압 : AC 190V
제어 전원 회로	상 시 : 30W 이하 동작시 : 70W 이하	-

5.11 중 량

계전기의 중량은 【표 9】 와 같아야 한다.

【표 9】 중 량

중 량	비 고
≒ 5 kg	외함 포함

6. 성능

6.1 동작치

6.1.1 과전류, 지락 과전압 요소 동작치

과전류, 지락 과전압 요소의 동작치는 【표 10】과 같아야 한다.

【표 10】과전류, 지락 과전압 요소 동작치

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

6.1.2 선택 지락 요소 동작치

선택 지락 요소의 동작치는 【표 11】과 같아야 한다.

【표 11】선택 지락 요소 동작치

구 분	허용 오차	시험치 정정
정 한 시	동작 정정치의 $\pm 5.0\%$ 이하	1. 전압 특성 <ul style="list-style-type: none"> 동작치 : 최대, 중간, 최소 동작각 : 최대 감도 위상 (0°) 동작시간 : 최소 동작전압 : 30V 2. 전류 특성 <ul style="list-style-type: none"> 동작치 : 최대, 중간, 최소 동작각 : 최대 감도 위상 (0°) 동작시간 : 최소 동작전압 : 190V 3. 위상 특성 <ul style="list-style-type: none"> 동작치 : 최소 TAP의 10배 동작각 : 최대, 최소 (동작범위 $\pm 5^\circ$) 동작시간 : 최소 동작전압 : 30V, 190V

6.2 동작 시간

6.2.1 과전류 요소 동작 시간

과전류 요소의 동작시간은 【표 12】와 같아야 한다.

【표 12】과전류 요소 동작 시간

구 분		허용 오차			비 고
순 시		30ms 이하			공칭 동작시간이 100ms 초과일 경우에는 ±5% 이하, 100ms이하 일 경우에는 ±35ms
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 지락 과전압 요소 동작 시간

지락 과전압 요소의 동작 시간은 【표 13】과 같아야 한다.

【표 13】지락 과전압 요소 동작 시간

구 분		허용 오차			비 고
순 시		30ms 이하			공칭 동작시간이 100ms 초과일 경우에는 ±5% 이하, 100ms이하 일 경우에는 ±35ms
동작치 정정에 대한 입력 (%)		130	150	200	
한 시		동작 시간 정정치의 ± 5 % 이하			
시험조건	동작치 정정	최소			
	동작시간정정	최소 및 최대			

6.2.3 선택 지락 요소 동작 시간

선택 지락 요소의 동작 시간은 【표 14】와 같아야 한다.

【표 14】선택 지락 요소 동작 시간

구 분		허용 오차	비 고
동작치 정정에 대한 입력 (%)		400	공칭 동작시간이 100ms 초과일 경우에는 ±5% 이하, 100ms이하 일 경우에는 ±35ms
한 시		동작 시간 정정치의 ± 5 % 이하	
시험조건	동작치 정정	최소	
	동작 시간 정정	최소 및 최대	
	위상각 정정	0° (최대 감도 위상각)	
	영상 전압	정격 전압 및 30V	

6.3 복귀 특성

6.3.1 과전류, 지락 과전압 요소 복귀치

과전류, 지락 과전압 요소의 복귀치는 【표 15】와 같아야 한다.

【표 15】과전류, 지락 과전압 요소 복귀치

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

6.3.2 선택 지락 요소 복귀치 및 복귀 위상

선택 지락 요소의 복귀치 및 복귀 위상은 【표 16】과 같아야 한다.

【표 16】선택 지락 요소 복귀치

구 분	허용 오차	시험치 정정
한 시	<ul style="list-style-type: none"> 동작치의 95%에서 복귀 복귀 위상각은 동작 범위의 $\pm 5^\circ$ 이내 	1. 복귀 전류 특성 <ul style="list-style-type: none"> 동작치 : 최소 동작각 : 최대 감도 위상각 (최소, 중간, 최대) 동작시간 : 최소 2. 복귀 위상 특성 <ul style="list-style-type: none"> 동작치 : 최소 동작각 : 최대 감도 위상각 (최소, 중간, 최대) 동작시간 : 최소 동작전압 : 정격전압의 30V 인가전류 : 정정치의 10배

6.4 복귀 시간

6.4.1 과전류 요소 복귀 시간

과전류 요소의 복귀 시간은 【표 17】과 같아야 한다.

【표 17】과전류 요소 복귀 시간

구 분	허용 오차	시험치 정정
한 시	동작 상태에서 0A로 급변 시 700% 전류입력 동작시간의 50%이하	<ul style="list-style-type: none"> 정정치 : 최소 동작시간배율 : 최대
순 시	동작 상태에서 정정치의 0%로 급변 시 50ms 이하	

6.4.2 지락 과전압 요소 복귀 시간

지락 과전압 요소의 복귀 시간은 【표 18】과 같아야 한다.

【표 18】지락 과전압 요소 복귀 시간

구 분	허용 오차	시험치 정정
한 시	정정치의 120% 전압 입력의 동작 상태에서 0V로 급변 시 100ms 이하	<ul style="list-style-type: none"> 정정치 : 최소 동작시간배율 : 최대
순 시	동작 상태에서 0V로 급변 시 40ms 이하	

6.4.3 선택 지락 요소 복귀 시간

선택 지락 요소의 복귀 시간은 【표 19】와 같아야 한다.

【표 19】선택 지락 요소 복귀 시간

구 분	허용 오차	시험치 정정
한 시	정정치의 400% 전류 입력과 150% 전압 입력의 동작 상태에서 0A, 0V로 급변 시 100ms 이하	<ul style="list-style-type: none"> 정정치 : 최소 동작 시간 : 최소 영상 전압 : 30V 위상각 : 최대감도위상각(최소, 중간, 최대)

6.5 부동작 특성

과전류 요소 계전기는 【표 20】과 같이 시험하였을 때 부동작 하여야 한다.

【표 20】 부동작 특성

구 분	허용 성능	시험치 정정
순 시	정정치의 90% 전류를 급격히 인가 시 부동작	<ul style="list-style-type: none"> 정정치 : 최대, 중간, 최소

6.6 절연 저항

계전기의 절연 저항은 DC 500V 절연 저항계로 측정할 때 【표 21】의 값 이상이어야 한다.

【표 21】 절연 저항

측 정 부 위	절 연 저 항 (MΩ)	시 험 조 건
전기회로 대지 간	10	<ul style="list-style-type: none"> 주위상대습도 80% 이하에서 측정 장치의 입, 출력 단자에서 측정
전기회로 상호간	5	
접점회로 단자 간	5	

6.7 과부하 내량

계전기의 과부하 내량은 【표 22】과 같아야 한다.

【표 22】 과부하 내량

회 로 구 분	인 가 전 기 량		시 험 조 건
전류 입력회로	정격전류의 20배	2초	<ul style="list-style-type: none"> 회 수 : 2회(1분 간격)
	정격전류의 2배	연속	
전압 입력회로	정격전압의 1.15배	연속	<ul style="list-style-type: none"> 회 수 : 1회
제어전원 회로	정격전압의 1.3배	3시간	<ul style="list-style-type: none"> 회 수 : 1회

6.8 온도 상승

계전기는 【표 23】에 따라 시험할 때 각부의 온도 상승은 【표 23】의 온도 상승 한도 값 이내이어야 한다.

【표 23】 온도 상승

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

6.9 온도 특성

계전기는 【표 24】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 동작과 복원에 이상이 없어야 한다.

【표 24】온도 특성

구 분	허 용 성 능	시 험 조 건
동작보증	주위온도를 -5 ~ +55 ℃로 했을 때 허용 오차가 정상 사용상태의 2 배 이내일 것	<ul style="list-style-type: none"> • 동작치 정정 : 최소 • 동작시간 정정 : 최소 • 동작치의 80% 전류 입력
복원보증	주위온도를 -20 - 60 ℃로 했을 때 오동작 하지 않고 정상사용 상태로 되돌아올 경우 모든 특성이 규정치 이내로 복원 가능 할 것	<ul style="list-style-type: none"> • 무 통전 상태

6.10 내 구 성

6.10.1 기 구

계전기는 【표 25】의 시험조건에 따라 1,000회 동작 및 복귀를 반복하여 조작하였을 때 기구 및 특성에 이상이 생기지 않아야 한다.

6.10.2 점 점

접점은 【표 25】의 시험조건에서 5.9항에서 보증하는 점점 폐로용량을 온도상승에 이상이 생기지 않는 간격으로 통전하고 1,000회의 개폐 동작을 반복하였을 때 이상이 생기지 않아야 한다.

【표 25】내 구 성

구 분	조 작 회 수	시 험 조 건
기 구	1,000회	<ul style="list-style-type: none"> • 동작치의 3배 전압을 코일에 통전하여 동작, 복귀를 반복 조작
계전기 점점	1,000회	<ul style="list-style-type: none"> • 반복 개폐 조작

6.11 상용 주파 내전압

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

【표 26】상용 주파 내전압

인 가 부 위	시 험 전 압 (V)	시 험 조 건
전기회로 대지 간	2000	<ul style="list-style-type: none"> • 장치의 입, 출력 단자에 1분간 인가
전기회로 상호간	2000	
접점회로 단자 간	1000	

6.12 뇌 임펄스 내전압

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

【표 27】 뇌 임펄스 내전압

인 가 부 위	시 험 전 압 (kV)	시 험 조 건
전기회로 대지 간	5	· 인가파형 : 뇌 임펄스 표준파형 $1.2 \times 50\mu s$ 파형 · 인가회수 : 정, 부 극성별로 각각 3회 인가
변성기회로 상호간	5	
변성기회로 접점회로 간	5	
접점회로 상호간	3	
변성기회로 단자 간	3	
제어전원회로 단자 간	3	

6.13 1MHz Burst

계전기는 【표 28】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없어야 한다.

【표 28】 1MHz Burst

인가 파형	인가 개소	인가 방법	인가전압(kV)	시 험 조 건
· 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	2.5	· 동작치 정정 : 최소 · 동작시간 특성 : 한시 · 인가전압 : 정정치의 75%
		Differential Mode	1.0	
	변성기 회로	Common Mode	2.5	
		Differential Mode	1.0	
	접점 회로	Common Mode	2.5	
		Differential Mode	1.0	

6.14 무선주파 방사내력 (Radiate Electromagnetic Field Disturbance)

계전기는 【표 29】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없어야 한다.

【표 29】 무선주파 방사내력

인가 파형	인가 개소	시 험 조 건
· 인가 주파수 : 80 MHz ~ 1 GHz · 전계 강도 : 10 V/m · 주파수 변조 : 80 % AM · 인가 방향 : 정면 및 뒷면 · 안테나 방향 : 수직 및 수평 · Dwell Time : 1 sec	외 함	· 동작치 정정 : 최소 · 동작시간 특성 : 한시 · 인가 전압 : 정정치의 75%

6.15 EFT Burst

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

【표 30】 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 	제어전원 회로	4.0	<ul style="list-style-type: none"> 동작치 정정 : 최소 동작시간 특성 : 한시 인가전압 : 정정치의 75%
	변성기 회로	4.0	
	접점 회로	4.0	
	접지 회로	4.0	

6.16 정전기 (Electrostatic Discharge)

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

【표 31】 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 인가전압 : 정정치의 75%
		Air Mode	8.0	

6.17 무선주파 전도내성 (Radio Frequency Field Disturbance)

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

【표 32】 무선주파 전도내성

인가 파형	인가 개소	시 험 조 건
<ul style="list-style-type: none"> 인가 주파수 : 150kHz ~ 80MHz 전계 강도 : 10V 주파수 변조 : 80 % AM 인가 방향 : 정면 및 뒷면 안테나 방향 : 수직 및 수평 Dwell Time : 1sec 	제어 전원 회로	<ul style="list-style-type: none"> 동작치 정정 : 최소 동작시간 특성 : 한시 인가 전압 : 정정치의 75%
	변성기 회로	
	접점 회로	

6.18 합성 서지 (Surge Electrical Disturbance)

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

【표 33】 합성 서지

인가 파형	인가 개소	인가 방법	인가전압(kV)	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 Ω 인가 방법 : 비동기 극성 : 정극성, 부극성 인가횟수 : 각 3 회 인가시간 간격 : 30 s 	제어전원 회로	Common Mode	2.0	<ul style="list-style-type: none"> 동작치 정정 : 최소 동작시간 특성 : 한시 인가전압 : 정정치의 75%
		Differential Mode	1.0	
	변성기 회로	Common Mode	2.0	
		Differential Mode	1.0	
	접점 회로	Common Mode	2.0	
		Differential Mode	1.0	

6.19 진동 및 충격

6.19.1 진 동

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

【표 34】 진 동

항 목	시 험 방 법	시 험 조 건
Vibration Response Test	진동수 10Hz~150Hz, 0.5g의 가속도로 진동을 계전기의 전후, 좌우 및 상하 방향으로 1 회 실시	<ul style="list-style-type: none"> 제어전원 : 정격 전압 인가 동작시간 정정 : 최소 인가전류 : 최소 정정치의 80% 전류 입력
Vibration Endurance Test	진동수 10Hz~150Hz, 1g의 가속도로 진동을 계전기의 전후, 좌우 및 상하 방향으로 20 회 실시	<ul style="list-style-type: none"> 무 통전 상태

6.19.2 충 격

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

【표 35】 충 격

항 목	시 험 방 법	시 험 조 건
Shock Response Test	5g의 충격을 계전기의 전후, 좌우, 상하 방향으로 3 회 실시	<ul style="list-style-type: none"> 제어 전원 : 정격 전압인가 동작시간 정정 : 최소 인가전류 : 최소 정정치의 80% 전류 입력
Shock Withstand Test	15g의 충격을 계전기의 전후, 좌우, 상하 방향으로 3 회 실시	<ul style="list-style-type: none"> 무 통전 상태
Bump Test	10g의 충격을 계전기의 전후, 좌우, 상하 방향으로 1000 회 실시	<ul style="list-style-type: none"> 무 통전 상태

6.20 제어 전원 이상

6.20.1 제어 전원 개폐

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

【표 36】 제어 전원 개폐

시 험 방 법	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%

6.20.2 제어 전원 변동

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

6.20.3 제어 전원 순단

계전기는 【표 37】의 시험 조건에 따라 시험하였을 때 계전기에 이상이 없어야 한다.

【표 37】 제어 전원 순단

시 험 방 법	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 : 70ms 	<ul style="list-style-type: none"> 제어전원 : 정격 제어전원 인가 동작치 정정 : 최소 인가전류 : 정정치의 80%

6.21 부 담

계전기의 부담은 【표 38】의 시험 조건으로 측정한 경우 5.10항 부담치의 110% 이내 이어야 한다.

【표 38】 부 담

구 분	시 험 조 건
전류 회로	<ul style="list-style-type: none"> 동작치 정정 : 최소 정격 전류단자에 정격 전류를 인가하고 전압을 측정한다.
전압 회로	<ul style="list-style-type: none"> 정격 전압을 인가하여 전류를 측정한다. 동작 시 VA는 계전기를 동작시킨 경우의 전류를 측정한다.

6.22 고조파 영향

계전기는 동작치의 90% 기본파에 3, 5, 7 고조파를 각각 동작치의 10%와 함께 입력하여 기본파를 기준으로 0°, 45°로 입력 시 동작하지 않아야 된다.

6.23 정정 기능

계전기는 【표 39】의 시험 방법으로 하였을 때 정정 기능에 문제가 없어야 한다.

【표 39】 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

6.24 상시감시 기능 시험

계전기를 【표 40】의 시험조건에 따라 시험하였을 때 LCD, ERR LED에 이상상태를 표시하며, SYS_ERR 접점이 출력되어야 한다.

【표 40】 상시감시 기능 시험

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 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
Data수집 및 연산부의 Filter, S/H, MUX, A/D변환기 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
CT, PT 및 입력부 이상감시	<ul style="list-style-type: none"> • 3상 요소와 N상 요소를 다르게 값을 주어 이상감지 여부 판별
Trip 회로 이상감시	<ul style="list-style-type: none"> • Trip 회로를 이중화하여 점검하여 감시
Calibration 이상감시	<ul style="list-style-type: none"> • 설정값의 $\pm 5\%$ 이상으로 Calibration할 때 이상감지 여부 판별

6.25 고장기록 기능 시험

계전기를 【표 41】의 시험조건에 따라 시험하였을 때 동작 및 성능에 이상이 없어야 한다.

【표 41】 고장기록 기능 시험

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 트립요소 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 고장전 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

7. 시험 및 검사

7.1 시험 및 검사 구분

시험 및 검사는 형식시험과 검수시험으로 구분하며, 형식시험은 규격이 정한 전반적인 사항에 대해 시험하고 검수시험은 고객이 특별히 지정하지 않으면 7.3항의 시험 및 검사항목을 순차적으로 실시한다.

7.2 시험조건

시험은 특성시험을 위해 특별한 경우를 제외하고는 다음의 시험조건에서 시행하는 것으로 한다.

- (1) 주위온도 : $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$
- (2) 상대습도 : 90% 이내
- (3) 주 파 수 : 정격주파수의 $\pm 1\%$
- (4) 제어전원 : 정격 제어전원 (AC/DC 110 ~ 220V) $\pm 2\%$

7.3 시험 및 검사 항목

계전기의 시험 및 검사항목은 【표 38】에 따른다.

【표 38】 시험 및 검사항목

번호	시험 항목	시험 및 검사 내용	시험 구분	
			형 식	검 수
1	구 조	• 구조, 구성, 5.2항, 5.3항, 5.5항, 5.7항 및 5.8항에 대해 검사한다.	0	0
2	동작특성	• 동작치 특성은 6.1항에 의한다. • 동작시간 특성은 6.2항에 의한다.	0	0
3	복귀특성	• 복귀치 특성은 6.3항에 의한다. • 복귀시간 특성은 6.4항에 의한다.	0	0
4	부동작특성	• 6.5항에 의한다.		
5	절연저항	• 6.6항에 의한다.	0	0
6	과부하 내량	• 6.7항에 의한다.	0	
7	온도상승	• 6.8항에 의한다.	0	
8	온도특성	• 6.9항에 의한다.	0	
9	내구성	• 6.10항에 의한다.	0	
10	상용주파 내전압	• 6.11항에 의한다.	0	0
11	뇌 임펄스	• 6.12항에 의한다.	0	
12	1MHz Burst	• 6.13항에 의한다.	0	
13	무선주파 방사내력	• 6.14항에 의한다.	0	
14	EFT Burst	• 6.15항에 의한다.	0	
15	정전기	• 6.16항에 의한다.	0	
16	무선주파 전도내성	• 6.17항에 의한다.	0	
17	합성서지	• 6.18항에 의한다.	0	

【표 38】시험 및 검사항목

번호	시험 항목	시험 및 검사 내용	시험 구분	
			형 식	검 수
18	진동 및 충격	• 6.19항에 의한다.	0	
19	제어전원 이상	• 제어전원 개폐 시험은 6.20.1항에 의한다. • 제어전원 순단 시험은 6.20.2항에 의한다. • 제어전원 변동시험은 6.20.4항에 의한다.	0	
20	부담측정	• 6.21항에 의한다.	0	0
21	고조파 영향	• 6.22항에 의한다.	0	0
22	정정기능	• 6.23항에 의한다.	0	0
23	상시감시 기능	• 6.24항에 의한다.	0	
24	고장기록 기능	• 6.25항에 의한다.	0	0

8. 표시 및 포장

8.1 표 시

계전기는 보기 쉬운 곳에 용이하고 지워지지 않는 방법으로 다음사항을 표시하여야 한다.

- (1) 명칭 및 형식
- (2) 정격 제어전원
- (3) 참고 접속도
- (4) 단자기호
- (5) 제조자명 또는 상표
- (6) 제조년월 및 제조번호

8.2 포 장

KES-Q-2430(포장 및 인도 업무규칙)에 따른다.

9. 취급 시 주의사항

포장 및 인도 업무규칙에 따른다.

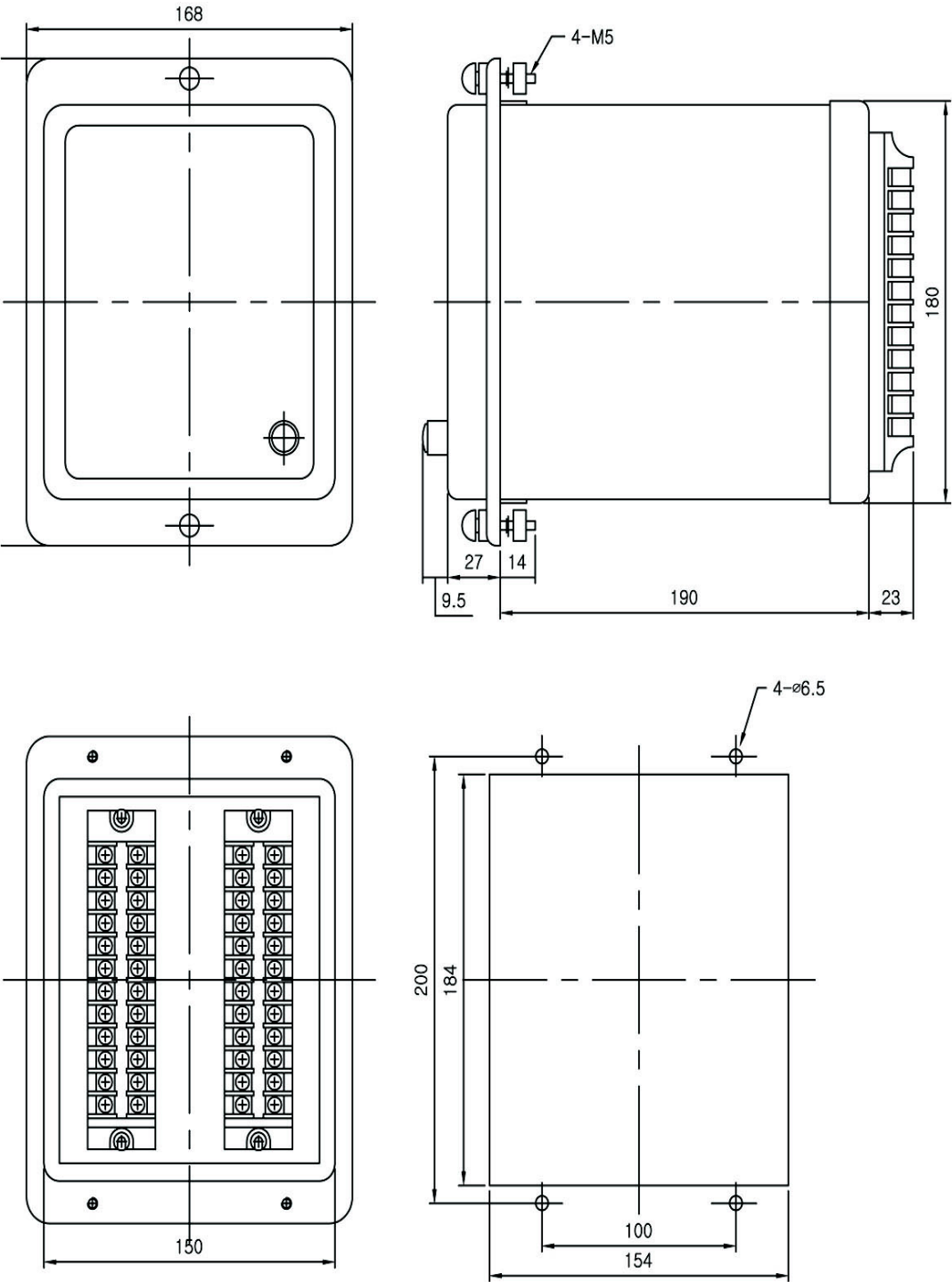
10. 기 타

이 규칙에 명시되지 않은 내용의 적용여부는 주문자와 협의에 의하여 결정한다.

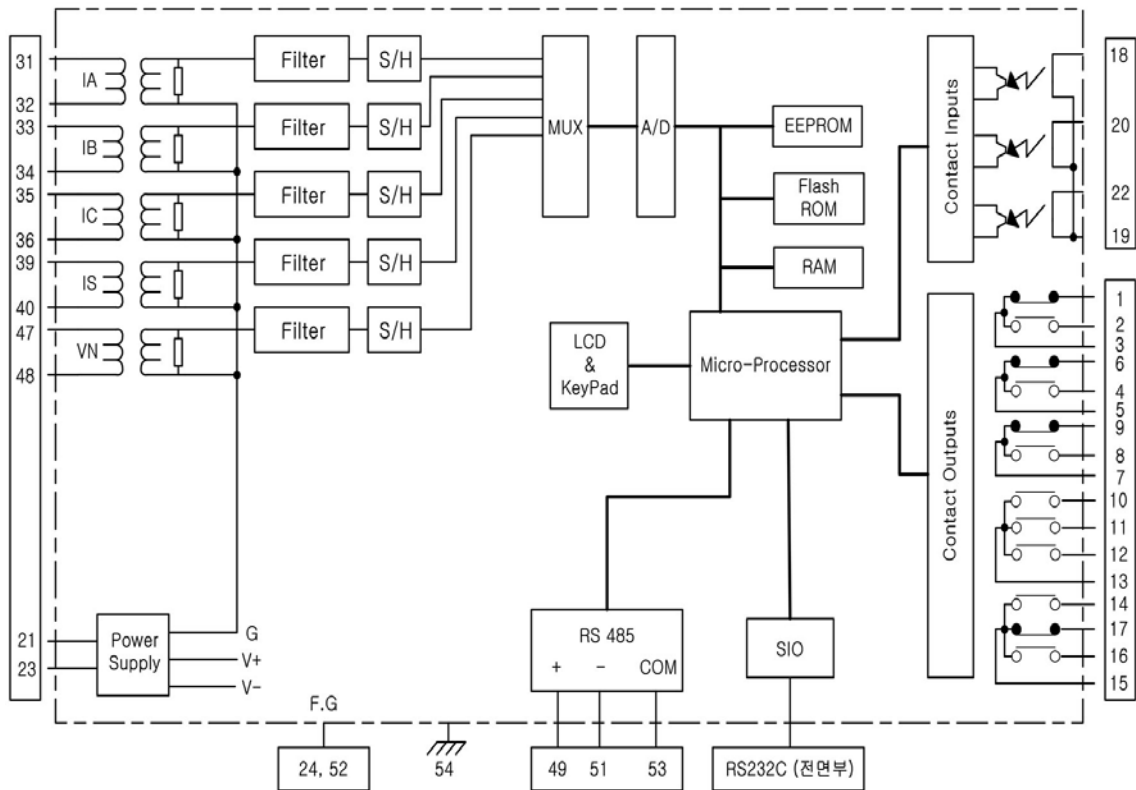
11. 관련문서

- (1) 보호계전기 제품규격 (KES-P-3001)
- (2) 디지털 보호계전기 (KES-P-3004)
- (3) 포장 및 인도 업무규칙 (KES-Q-2430)

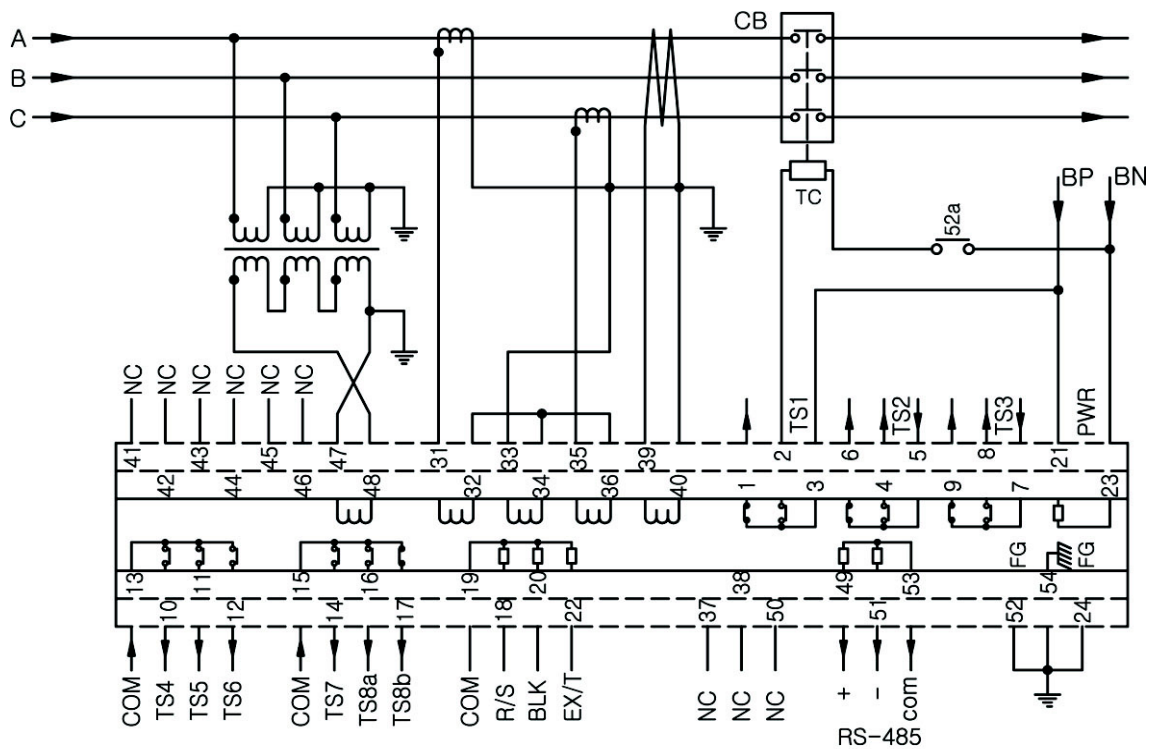
【부도 1】 외형 및 치수 (Unit : mm)



【부도 2】 내부 Block Diagram

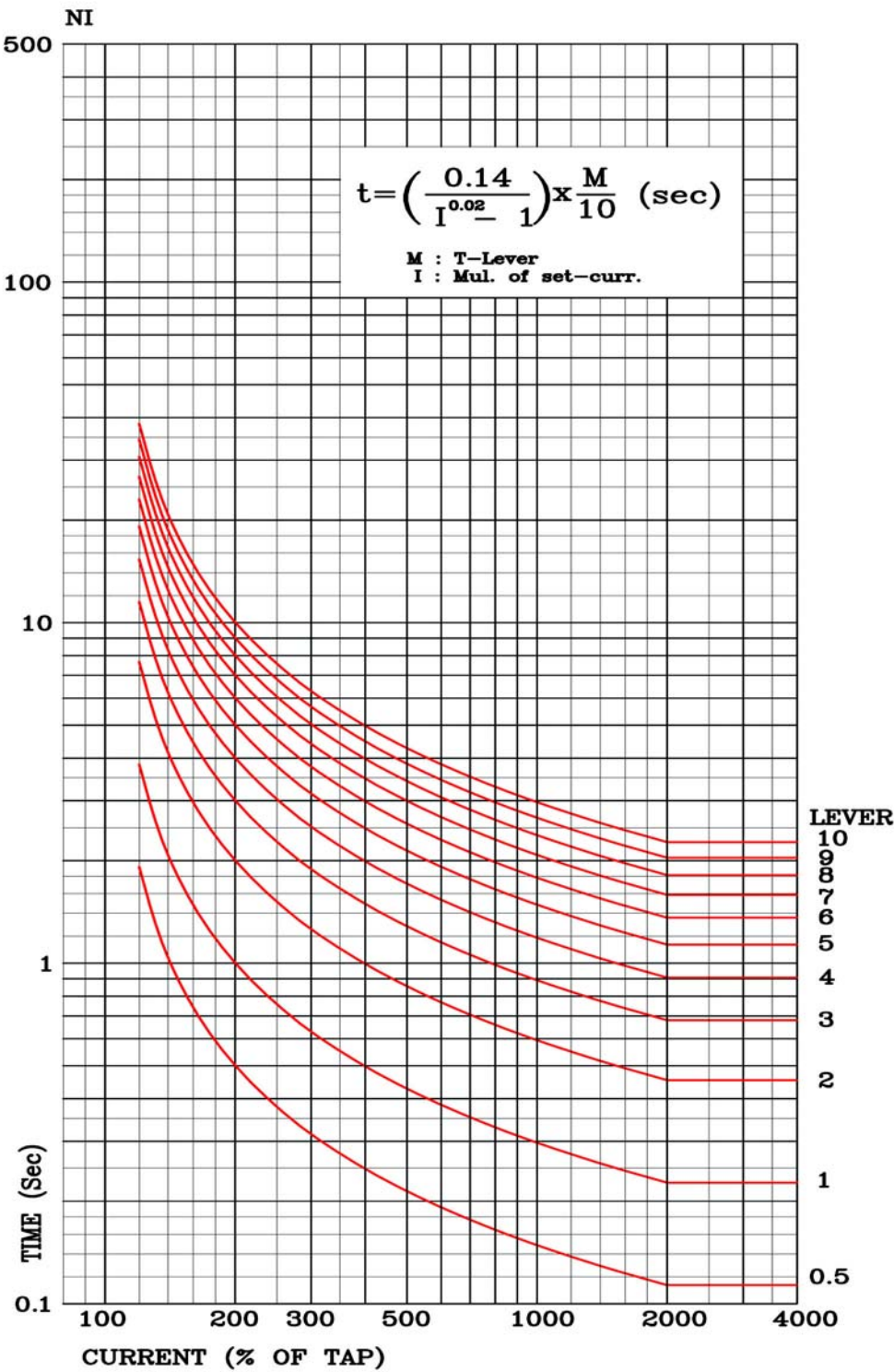


【부도 3】 외부 결선도

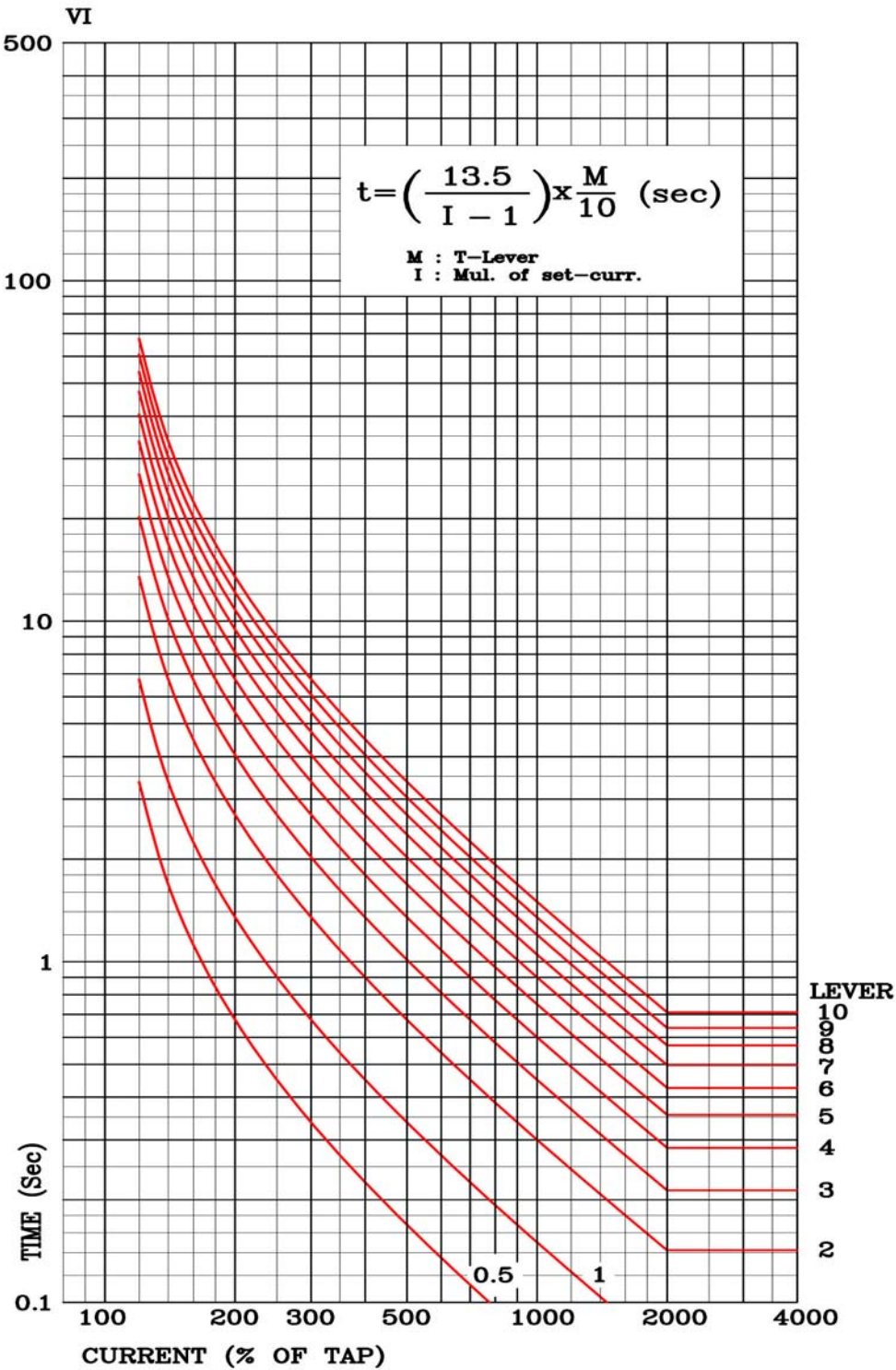


주 : 1.본 결선도는 "예" 이므로 필요에 따라 변경하십시오.
2.TS 는 필요한데로 설정하여 사용하십시오.

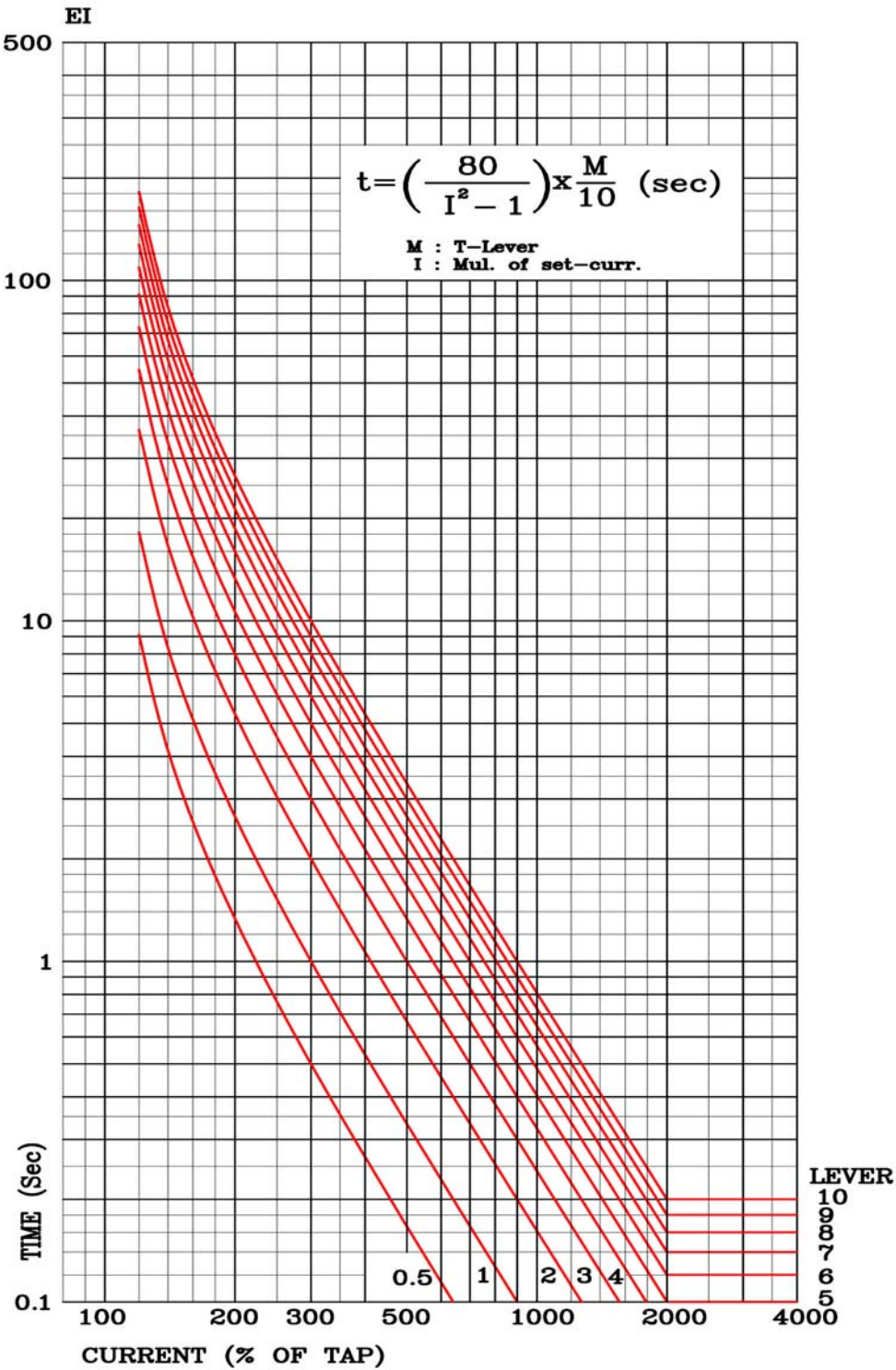
【부도 4】 과전류 요소 반한시 특성곡선



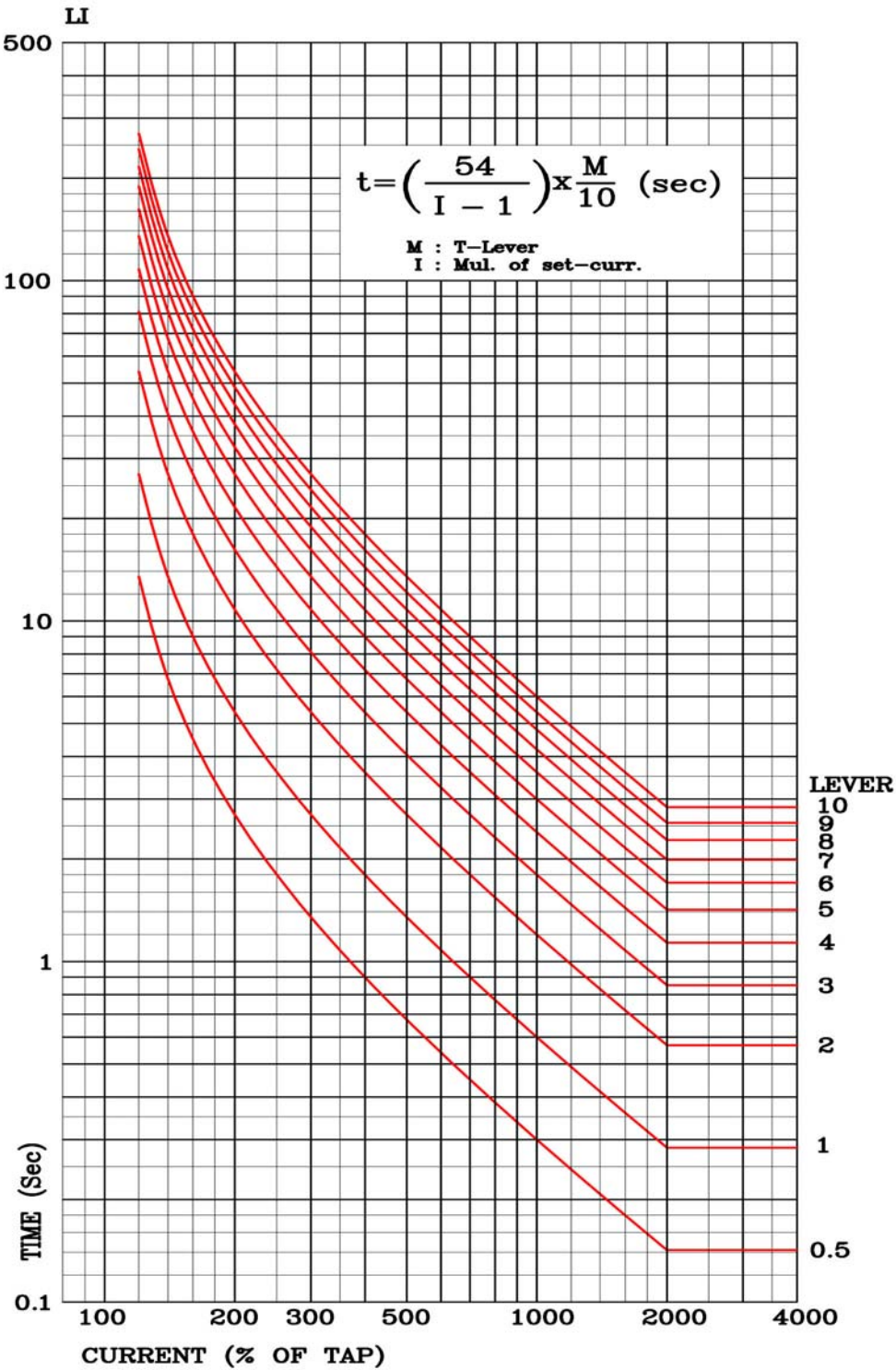
【부도 5】 과전류 요소 강반한시 특성곡선



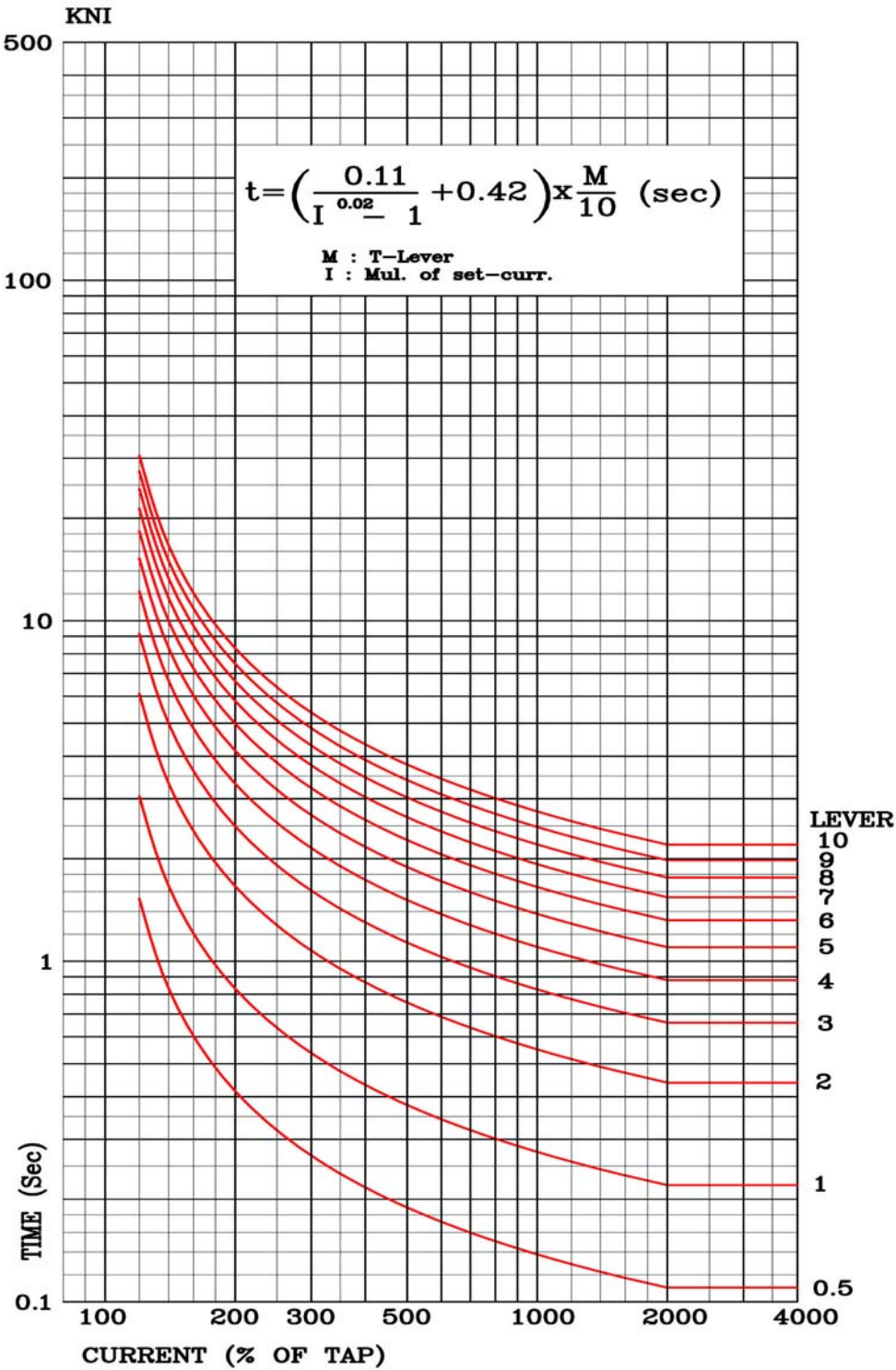
【부도 6】 과전류 요소 초반한시 특성곡선



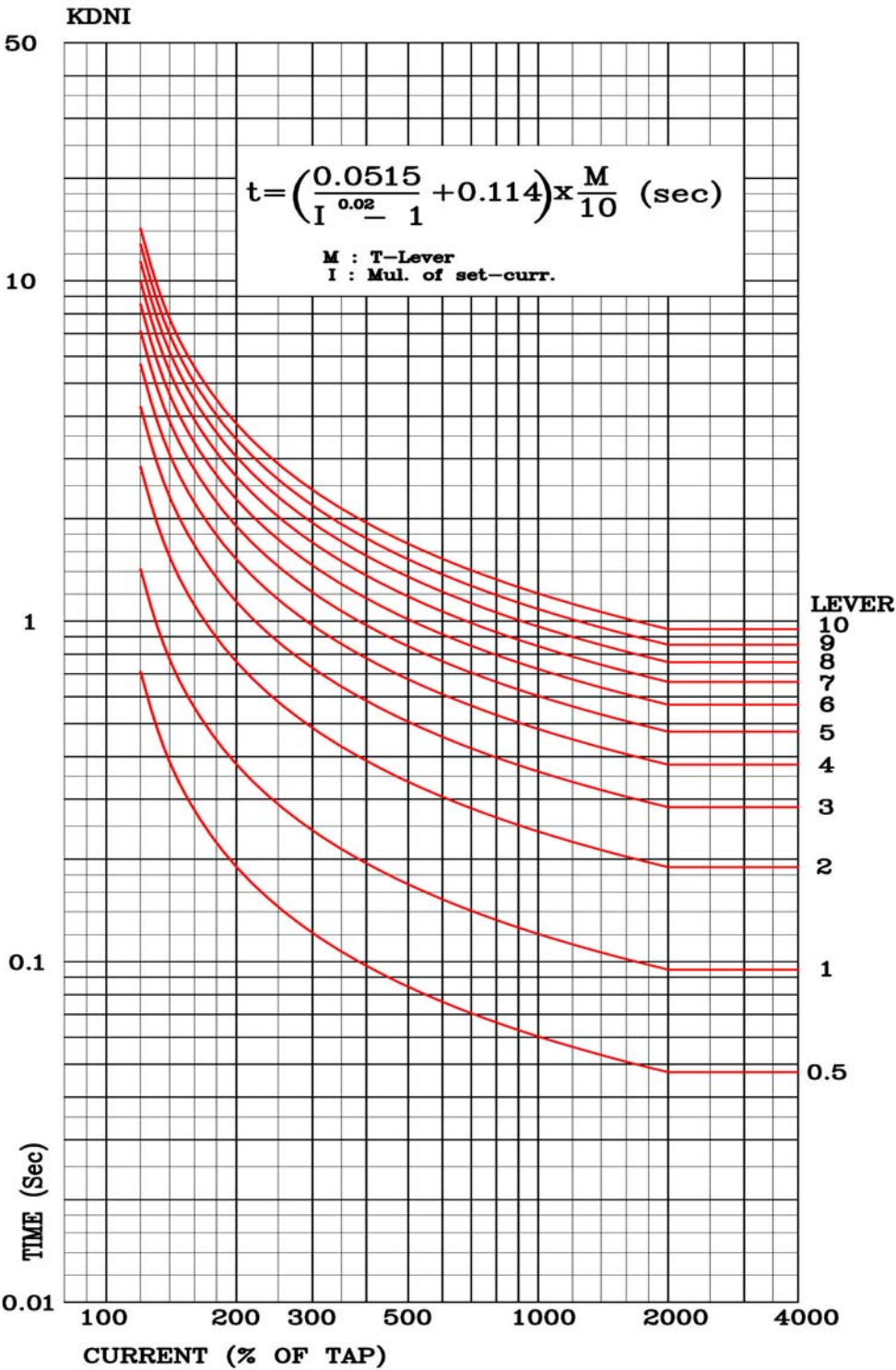
【부도 7】 과전류 요소 장반한시 특성곡선



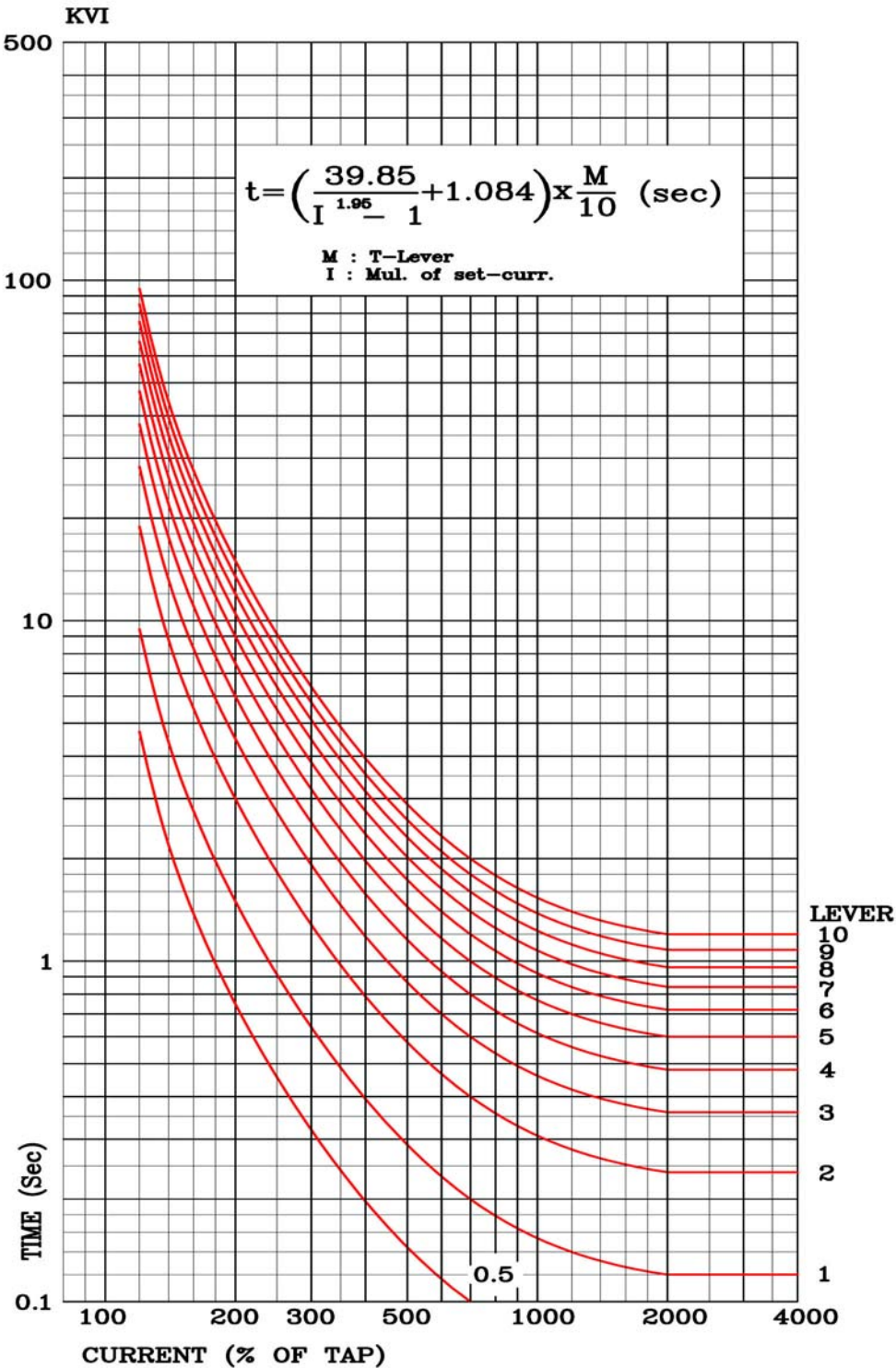
【부도 8】 과전류 요소 경보유도형 반한시 (KEPCO형) 특성곡선



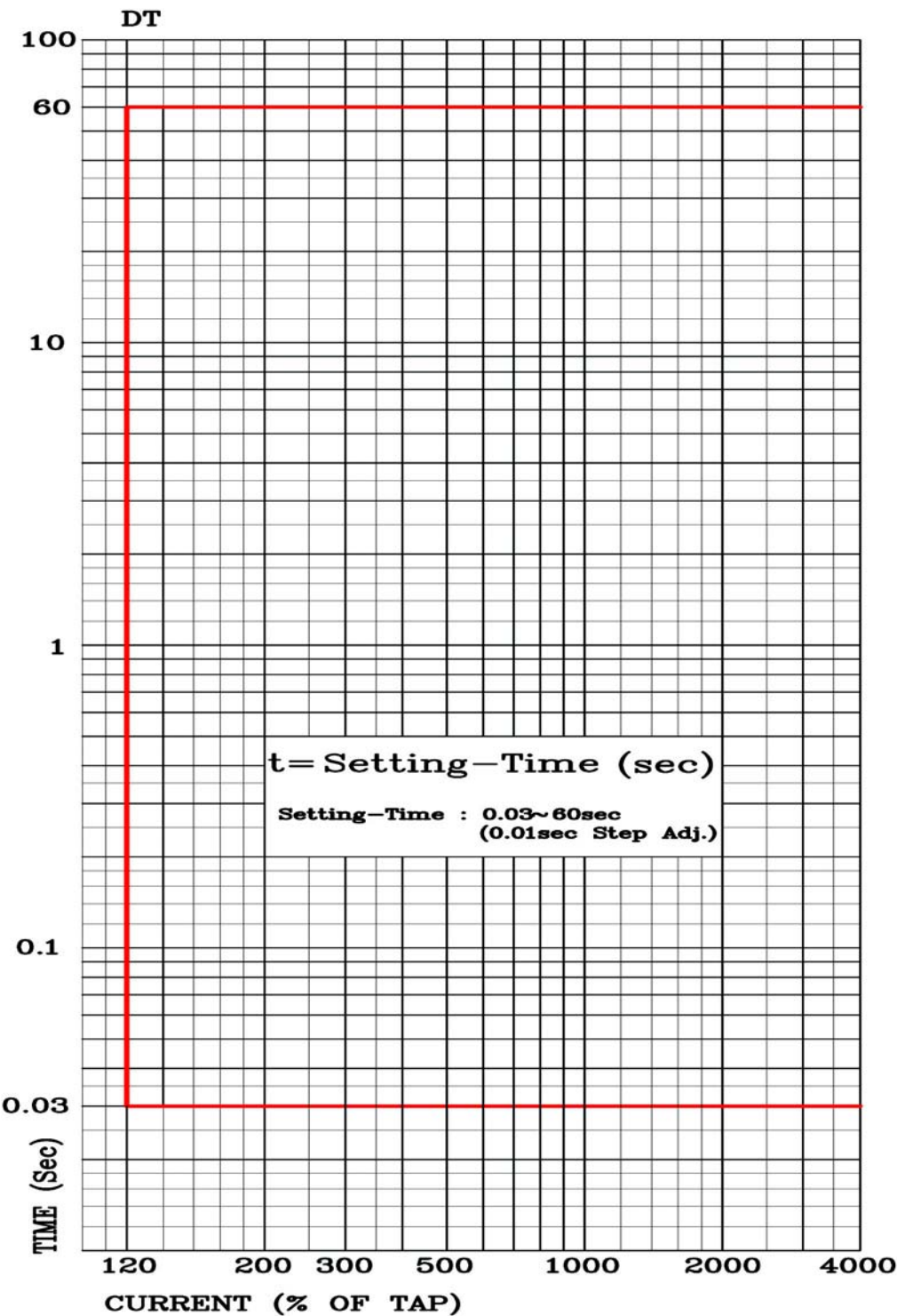
【부도 9】 과전류 요소 방향성 반한시 (KEPCO형) 특성곡선



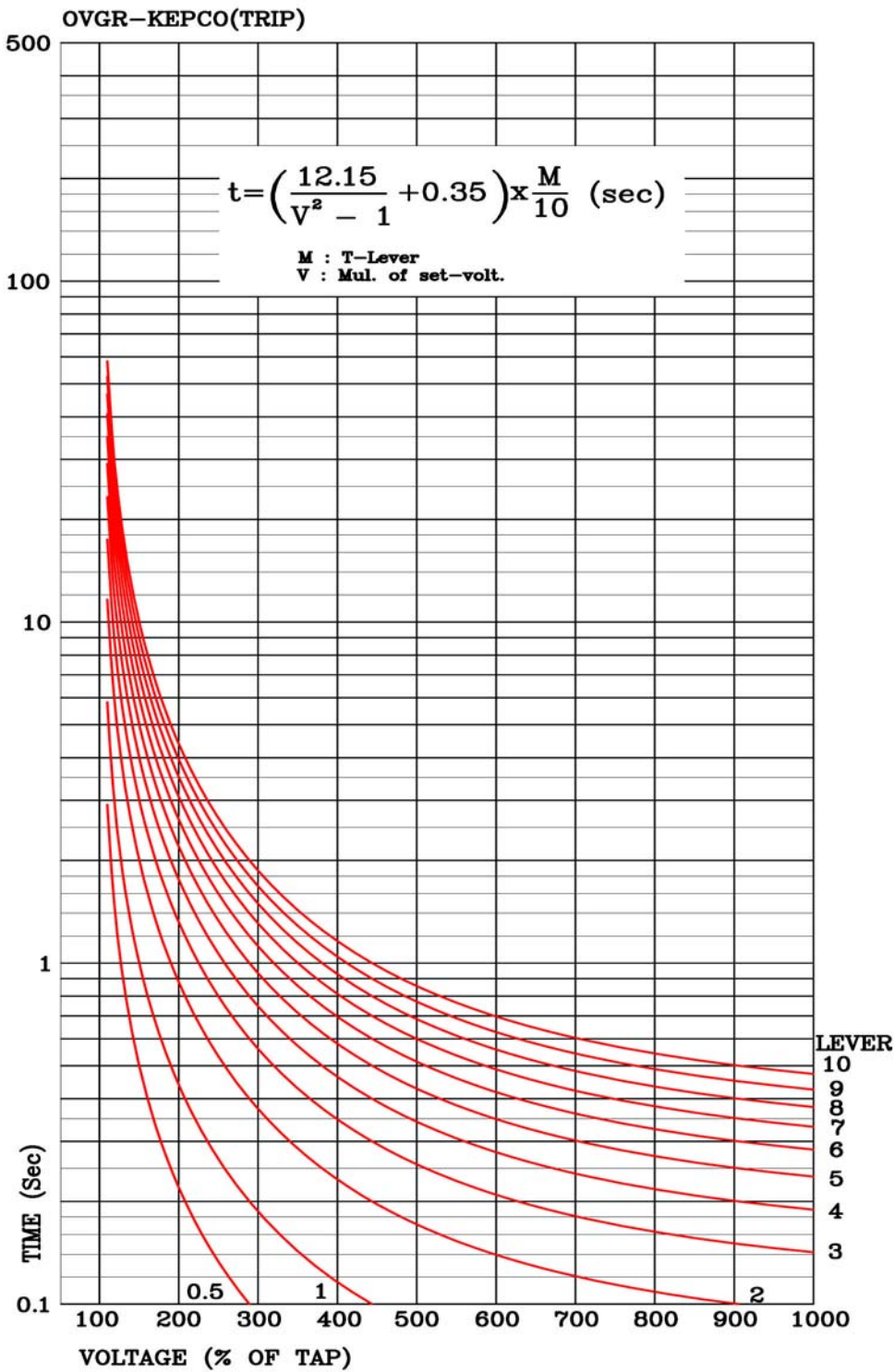
【부도 10】 과전류 요소 경보유도형 강반한시 (KEPCO형) 특성곡선



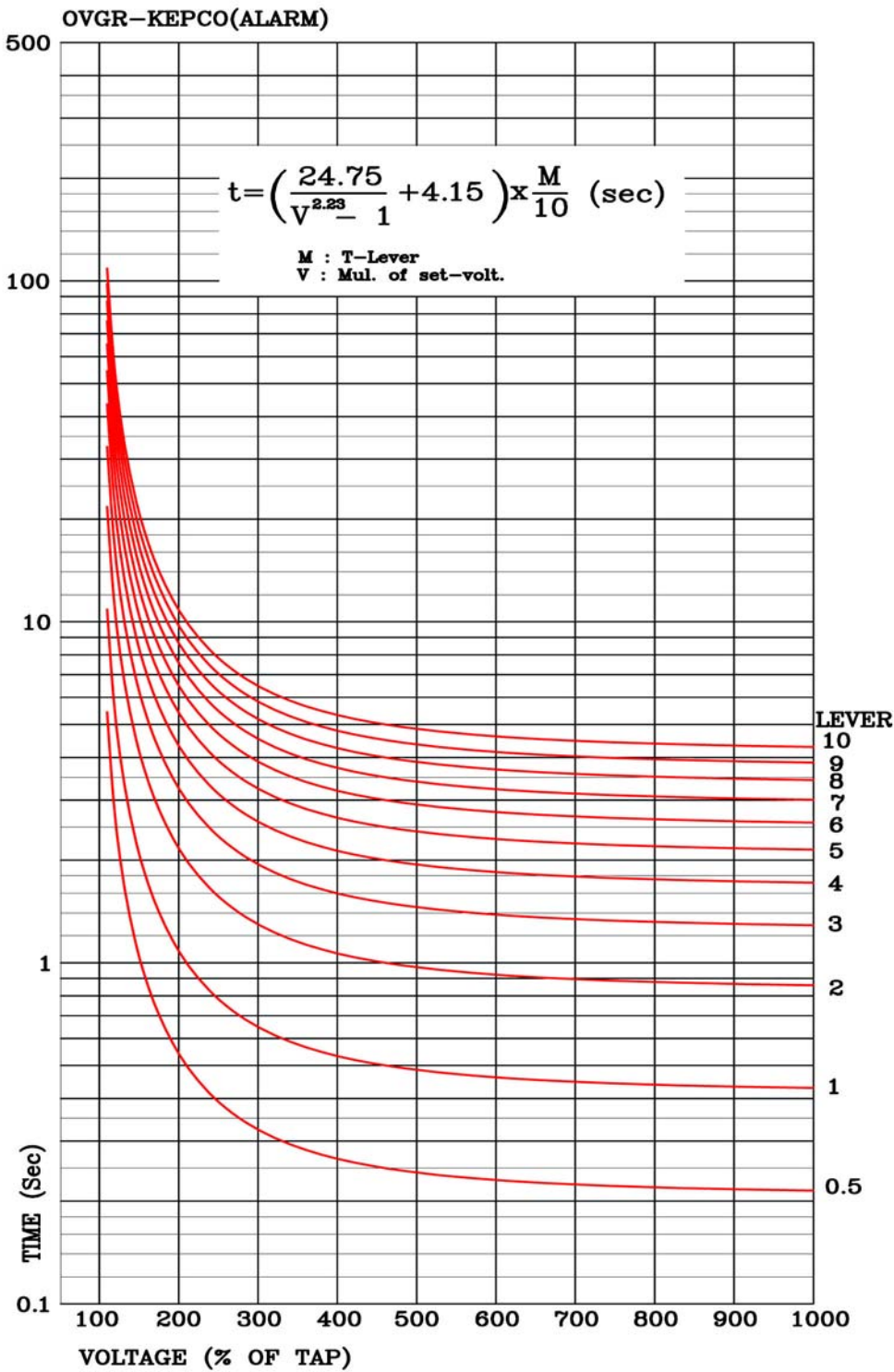
【부도 11】 과전류 요소 정한시 특성 곡선



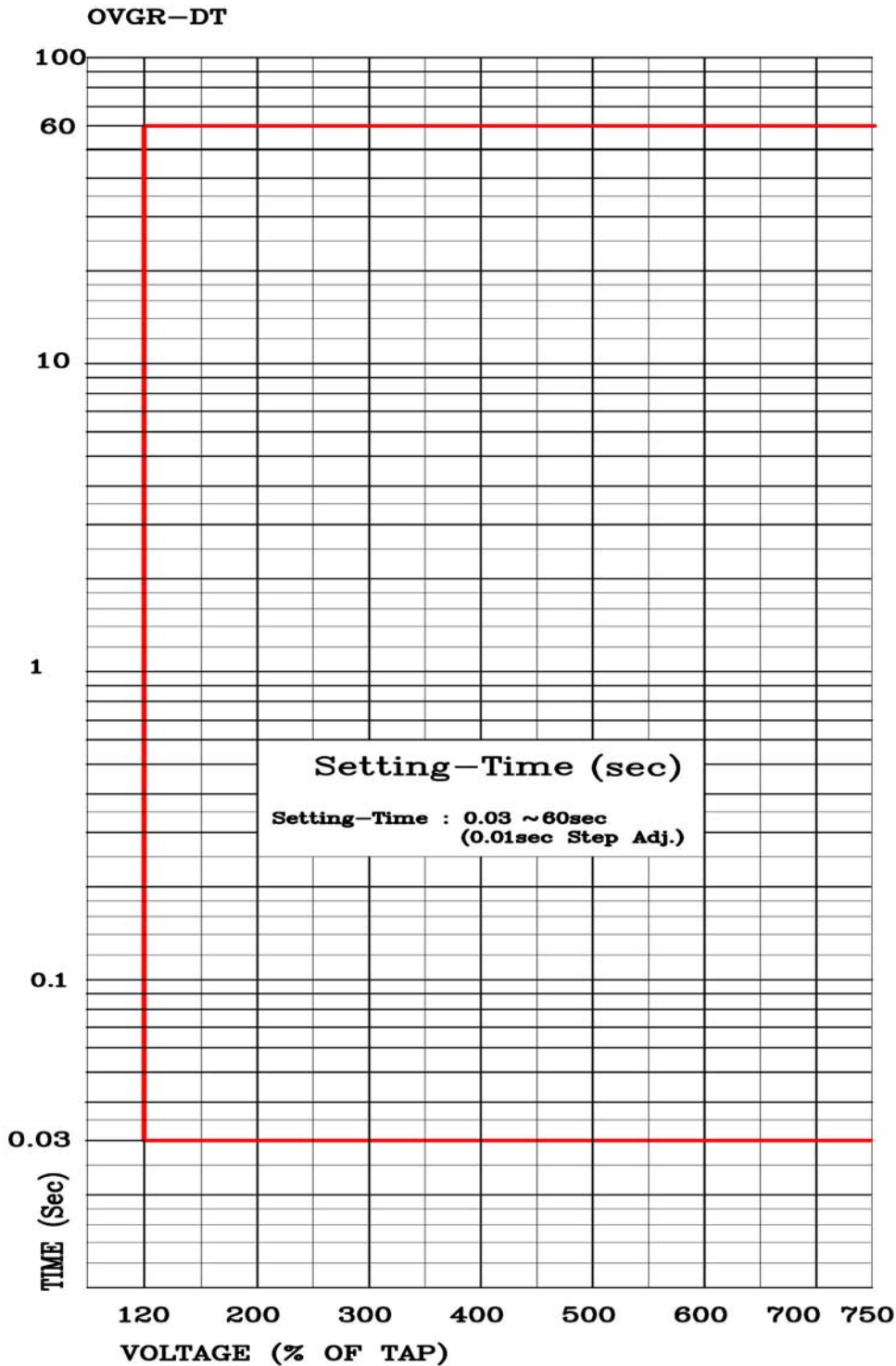
【부도 12】 지락 과전압 요소 Trip용 반한시 특성 곡선



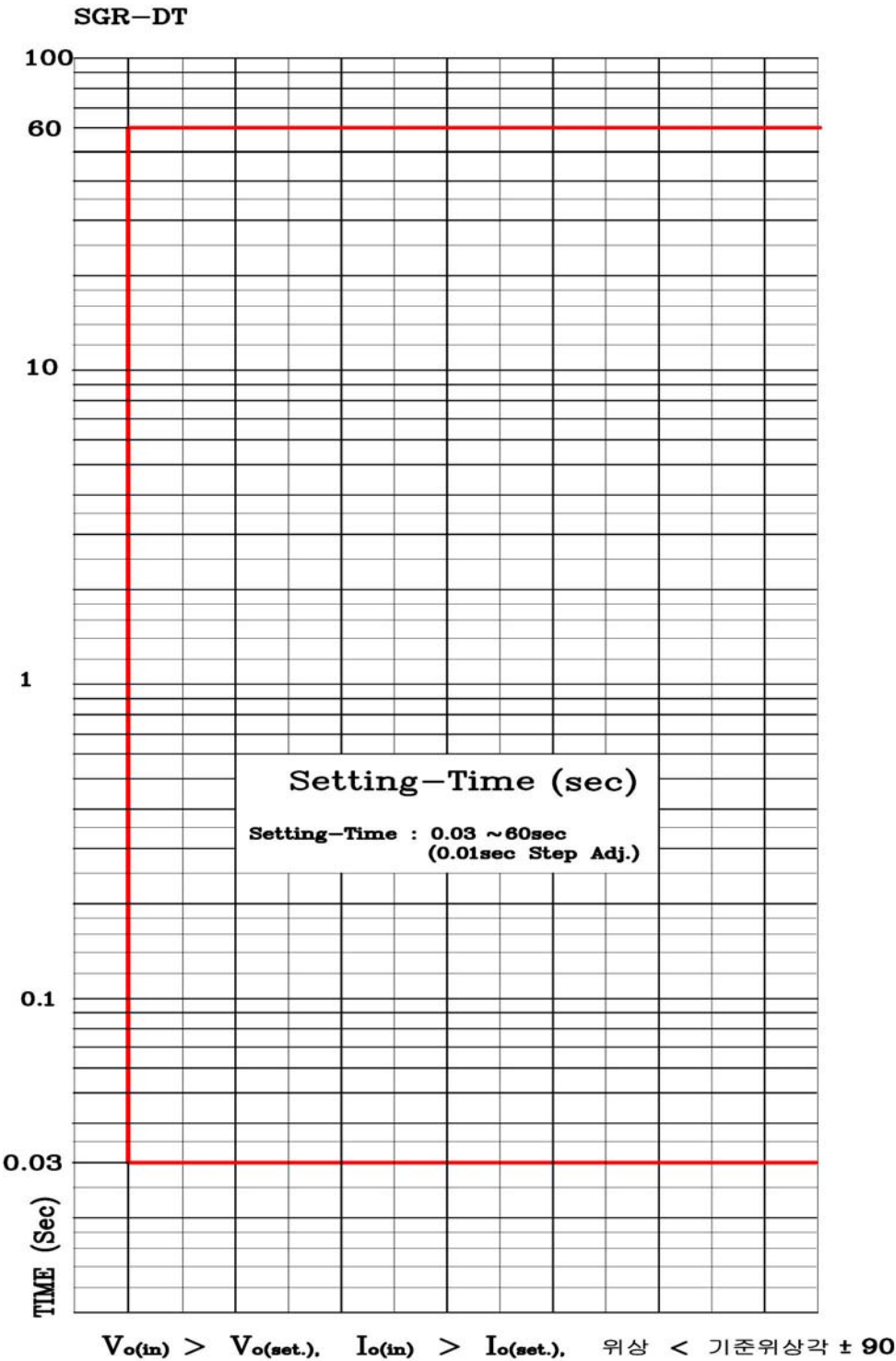
【부도 13】 지락 과전압 요소 Alarm용 반한시 특성 곡선



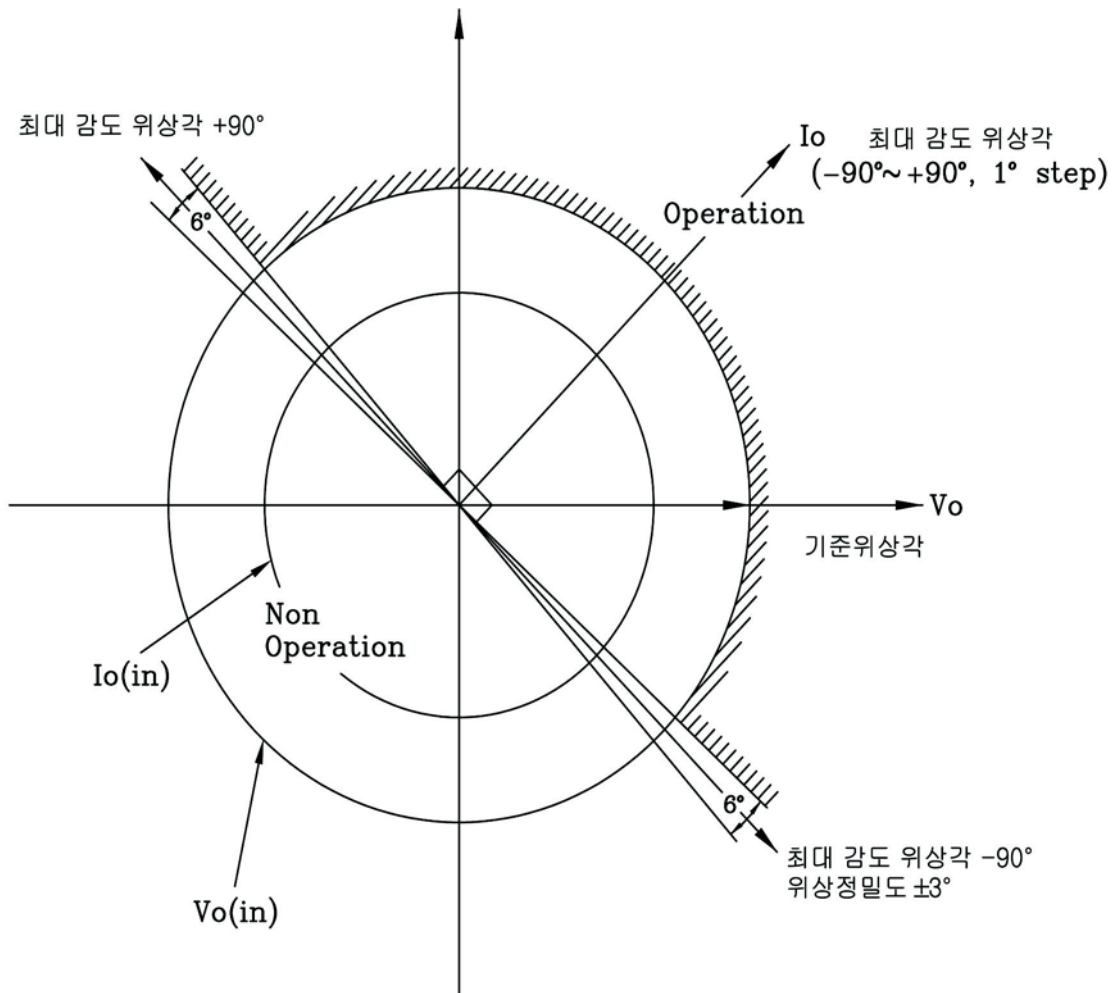
【부도 14】 지락 과전압 요소 정한시 특성 곡선



【부도 15】 선택 지락 요소 정한시 특성 곡선



【부도 16】 선택 지락 요소 동작 특성 곡선


$$V_o(\text{in}) > V_o(\text{set}), \quad I_o(\text{in}) > I_o(\text{set}), \text{ 최대 감도 위상각 } -90^\circ < \text{위상} < \text{최대 감도 위상각} +90^\circ$$