

기술표준원고시 제2002 - 60 호
(제정 2002. 2 . 19)

전기용품 안전기준

K 60158-2

[IEC 1982]

저전압 제어장치

제2부: 반도체 접촉기(고체 접촉기)

목 차

1. 일반 사항	4
1.1 적용 범위	4
1.2 목적	4
2. 정의	4
2.1 접촉기 및 반도체 접촉기에 대한 정의	4
2.2 반도체 접촉기의 상태, 제어 및 보조 회로에 대한 정의	7
3. 분류	8
3.1 (공란)	8
4. 반도체 접촉기의 특성	8
4.1 특성 개요	8
4.2 반도체 접촉기 유형	8
4.3 정격 값	8
4.4 제어 회로	16
5. 명판	18
6. 사용 중 표준 동작 조건	18
6.1 정상 사용 조건	18
7. 표준 구성 조건	19
7.1 기계적 설계	19
7.2 외피	19
7.3 온도 상승	20
7.4 비절연 특성	22
7.5 동작 제한 값	22
8. 시험	22
8.1 반도체 접촉기의 특성 확인	22
8.2 형식 시험	23
8.3 정기 시험	28
8.4 특수 시험	28

부속서 A	34
부속서 B	34
부속서 C	34
부속서 D	34
부속서 E	35
부속서 F	39

주) — : IEC 기준과 상이한 부분
 * : 적용하지 않아도 되는 부분
 ※ : 추가된 부분

저전압 제어장치(Controlgear) 제2부: 반도체 접촉기 (고체 접점)

1. 일반 사항

1.1 적용 범위

본 표준은 전기 회로 상태를 On 상태와 Off 상태에서 변경시킴으로써 전기 작동을 수행하도록 고안된 반도체 접촉기에 적용된다.

본 표준은 적용 가능한 IEC 규격 60158-1: 저전압 제어장치, 제1부: 접촉기(증보판 A 및 B 포함)에 추가된다. 단, 그 내용은 본 표준에 의해 개정되지 않는다.

- 주 1. - 본 표준에서 다루는 반도체 접촉기는 주 회로의 단락 보호 기능을 제공하기 위해 고안된 것은 아니지만 반도체 부품용 단락 보호 장치를 포함할 수 있다.
주2. - 반도체 모터 시동기(starter)는 향후 규격에서 다루어질 것이다.

아울러 본 표준은 전자기 부품과 관련된 IEC 규격 60158-1의 적용범위에서 다루는 혼성 반도체 접촉기에도 적용된다.

1.2 목적

IEC 규격 60158-1을¹⁾ 참조할 것.

2. 정의

본 표준의 목적에 따라 다음 정의들이 적용된다.

2.1 접촉기 및 반도체 접촉기에 대한 정의

2.1.1 반도체 개폐장치(semiconductor switching device)

반도체의 제어된 전도성을 통해 전기 회로에서의 전류를 투입하기 위해 고안된 개폐기기.

- 주 전류가 0을 통과하는(교류 등) 회로에서 전류가 이러한 0 값에 따라 전류를 투입하지 않는 효과는 전류를 차단하는 것과 같다.

2.1.2 기계적 개폐장치(mechanical switching device)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.3 제어장치(controlgear)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.4 접촉기(기계적)(contactor)

1) IEC 규격 158-1을 참조할 때 반드시 동일한 절 번호를 가진 절이 적용되며 경우에 따라서는 그 다음에 오는 내용에 의해 변경된다. 이는 '접촉기'라는 단어는 '반도체 접촉기'로 대체된다는 의미로 이해할 수 있다.

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.5 반도체(semiconductor)(IEC 규격 60147-0의 소절 0-1.1²⁾)

전기 전하 반송자 집중이 특정 온도 범위에 걸쳐 온도가 증가함에 따라 증가하는 금속과 절연체 사이에서 통상 저항성을 띄는 재료.

2.1.6 반도체 접촉기(semiconductor contactor)

반도체 개폐장치를 활용하여 접촉기의 기능을 수행하는 장치.

주 반도체 접촉기는 기계적 개폐장치도 포함할 수 있다.

2.1.7 혼성 반도체 접촉기(hybrid semiconductor contactor)

전류 반송 듀티가 기계 장치를 통해 감시되는 동안 반도체 장치에 의해 수행되는 개폐 듀티와 반도체 및 기계 장치의 조합을 활용하여 접촉기의 기능을 수행하는 장치.

2.1.8 (공란)

2.1.9 (공란)

2.1.10 주 회로(main circuit) (반도체 접촉기의)

제어 목적으로 설계된 회로에 포함된 반도체 접촉기의 모든 전도 부품.

2.1.11 접촉기의 극

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.12 (공란)

2.1.13 차단 전류(breaking current) (반도체 접촉기의)

반도체 접촉기의 전극에서 전류 값을 지정하기 위해 사용되는 일반 용어.

(A) A.C의 경우 On 상태에서 Off 상태로 바뀌기 직전 전류의 실효값

(B) D.C의 경우 Turn-off가 개시되기 직전 전류 값.

2.1.14 차단 용량(breaking capacity) (반도체 접촉기의)

a.c의 경우 On 상태를 개시하는 제어 기기가 제거될 때 흐름을 중단시키는 반도체 접촉기의 최대 차단 전류의 실효값이며, d.c의 경우에는 명시된 사용 및 동작 조건하에서 일정한 전압 값 수준에서 Turn off 신호가 인가되고 turn on 신호가 제거될 때 off되는 최대 전류를 의미한다.

2.1.15 입력 용량(making capacity)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.16 회복 전압(recovery voltage)

2) 반도체 소자의 중요한 정격 및 특성과 측정법의 원리, 제0부: 일반사항 및 용어.

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.16.1 과도 회복 전압(transient recovery voltage)

IEC 규격 6060158-1을 참조할 것.

2.1.16.2 전원 주파수 회복 전압(power-frequency recovery voltage)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.17 단기 내전류(short-time withstand current)

반도체 접촉기가 명시된 사용 및 동작 조건하에서 일정 시간동안 on-상태에서 도전할 수 있는 전류.

2.1.18 초과전류(over-current)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.19 과부하(overload)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.20 도전부(conductive part)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.21 공간(clearance)

IEC 규격 60158-1을 참조.

2.1.21.1 전극 간 공간(clearance between poles)

IEC 규격 60158-1을 참조.

2.1.21.2 접지 공간(clearance to earth)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.21.3 (공란)

2.1.22 연면 거리(creepage distance)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.23 노출 도전부(exposed conductive part)

쉽게 접촉 가능하며 보통 충전 상태가 아니지만 고장 상태에서는 충전 상태가 될 수 있는 도전부분.

주 대표적인 노출 도전부에는 외피 벽면, 작동 핸들 등이 있다.

2.1.24 주변 공기 온도(ambient air temperature)

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

2.1.25 1/2 주기 동안 최대 On-상태 전류(maximum on-state current for one-half a cycle)

의도된 바와 같이 수행할 능력을 상실하지 않고도 공급 전압 1/2 주기동안 On-상태에서 반도체 접촉기가 도전할 수 있는 전류의 피크 값.

2.1.26 Off-상태 누설 전류 I_L (off-state leakage current I_L)

Off상태에서 반도체 접촉기의 주 회로를 통해 흐르는 최대 전류.

2.1.27 최소 부하 전류(minimum load current)

On상태에서 반도체 접촉기의 정확한 동작에 필요한 주 회로 내 최소 작동 전류.

주 최소 부하 전류는 실효값으로 제공된다.

2.2 반도체 접촉기의 상태, 제어 및 보조 회로에 대한 정의

2.2.1 비작동 상태(inactive state)

제어 신호가 없는 상태에서 반도체 접촉기의 상태.

2.2.2 제어 회로(control circuit)(반도체 접촉기의)

반도체 접촉기의 투입 및 차단 동작을 개시하기 위해 사용되는 회로(주 회로 제외)에 포함되도록 고안된 반도체 접촉기의 모든 전도 부품(도체, 저항기, 커패시터, 코일, 다이오드 등).

2.2.3 (공란)

2.2.4 보조 회로(auxiliary circuit)

반도체 접촉기의 주 회로와 제어 회로 이외의 회로에 포함되도록 고안된 모든 전도 부품(도체, 저항기, 커패시터, 코일, 다이오드 등).

2.2.5 보조 접점(auxiliary contact)

반도체 접촉기의 보호 회로에 포함되며 접촉기에 의해 작동되는 접점.

2.2.6 (공란)

2.2.7 (공란)

2.2.8 On-상태(on-state)

전도 전류가 주 회로를 통해 흐를 때 반도체 접촉기의 상태.

2.2.9 Off-상태 (off-state)

제어 신호가 인가되지 않고 OFF-상태 누설 전류 I_L 을 초과하는 전류가 주 회로를 통해 흐를 때 반도체 접촉기의 상태.

주 반도체 접촉기는 OFF-상태에서 주 회로에 접점 값을 제공하지 않을 수도 있다. 그러므로 부하측 주 회로는 충전 상태로 간주해야 한다.

2.2.10 동작(operation)(반도체 접촉기의)

ON상태로부터 OFF상태, 또는 그 반대 방향으로의 변환.

2.2.11 작동 주기(operating cycle)(반도체 접촉기의)

한 상태에서 다른 상태로나 처음 상태로 행해지는 연속 동작.

주 작동 주기를 구성하지 않는 연속 동작은 동작 시리즈로 표시된다.

2.2.12 투입 동작(making operation)

반도체 접촉기를 OFF-상태에서 ON-상태로 전환시켜 주는 동작.

2.2.13 차단 동작(breaking operation)

반도체 접촉기를 ON-상태에서 OFF-상태로 전환시켜 주는 동작.

3. 분류

3.1 (공란)

3.2 냉각 시스템에 따라 반도체 접촉기는 중립 냉각, 강제 공기 냉각, 액체 냉각 등의 상이한 그룹으로 나누어진다. 냉각 시스템은 장치의 일부로 간주된다.

3.3 외피에 의해 제공된 보호 수준에 따름. 상세한 내용은 IEC 규격 60144: 저전압 개폐장치 및 제어장치와 관련한 외피 보호 수준에 명시된다.

4. 반도체 접촉기의 특성

4.1 특성 개요

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

4.2 반도체 접촉기 유형

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

4.2.1 전극 수

4.2.2 전류 유형

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

4.2.3 (공란)

4.2.4 (공란)

4.3 정격 값

반도체 접촉기에 대한 결정된 정격 값은 소절 4.3.1-4.3.8에 따라 명시해야하지만 수록된

모든 정격 값을 결정할 필요는 없다.

4.3.1 정격 전압

반도체 접촉기는 다음 정격 전압을 통해 정의된다.

4.3.1.1 정격 작동 전압

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

4.3.1.2 정격 절연 전압

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

4.3.2 정격 전류

반도체 접촉기는 다음 정격 전류를 통해 정의된다.

4.3.2.1 정격 열 전류

IEC 규격 60158-1B를 참조할 것.

4.3.2.2 폐쇄된 정격 열 전류

IEC 규격 60158-1B를 참조할 것.

4.3.2.3 정격 작동 전류 혹은 정격 동작 전원

IEC 규격 60158-1B를 참조할 것.

4.3.3 정격 주파수

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

4.3.4 정격 듀티

통상적인 정격 듀티는 다음과 같다.

4.3.4.1 8-시간 듀티

반도체 접촉기가 8시간을 초과하지 않는 범위 내에서 열 평형점에 도달할 정도로 충분히 오랫동안 안정적인 전류를 중단 없이 전달하면서 On-상태에 머물러 있는 듀티.

주 이것은 기구의 정격 열 전류가 결정되는 기본 듀티이다.

4.3.4.2 연속 듀티

반도체 접촉기가 8시간(주, 월, 년) 이상에 걸쳐 안정적인 전류를 중단 없이 전달하면서 On-상태에 머물러 있는 듀티.

주 - 반도체 접촉기의 경우 연속 듀티와 8시간 듀티 간의 편차는 무시해도 좋다. 연속 듀티는 정격 강하 계수를 통해서나 특수한 설계 요건을 통해 고려될 수 있다.

4.3.4.3 간헐 주기적 듀티 또는 간헐 듀티

반도체 접촉기가 무부하 기간과 명확한 상관성을 갖는 시간 동안 On상태에 머물러 있는

듀티. 이 두 기간은 반도체 접촉기가 열 평형점에 도달하기에는 너무 짧다.

간헐 듀티는 부하가 가해지는 시간 동안 실제 전류 값, 전류 흐름 기간, 그리고 흔히 백분율로 표시되며 사용 기간과 전체 기간의 비율을 의미하는 부하인가(on-load) 계수에 따라 결정된다.

보가: 매 10분마다 4분 동안 100A의 전류 흐름을 포함하는 간헐 듀티는 간헐 듀티 100A, 4분/10분 또는 간헐 듀티 100A, 6 작동 주기/h, 40%로서 표시된다.

부하인가 계수의 표준 값은 15%, 25%, 40% 및 60%이다.

주 - 이 듀티에 반도체에 의해 제어되는 수량(오븐 온도 등)의 유효 값을 변화시키기 위하여 다양한 부하인가 계수가 적용될 경우 이를 복수 주기 제어(사이리스터 a.c. 전원 제어기에 대한 IEC 표준 참조)라고 하며 본 표준에 의해 다루어지지 않는다.

간헐 듀티 유형

시간당 전달할 수 있는 작동 주기 수량(소절 2.2.11 참조)에 따라 반도체 접촉기는 다음 등급으로 나누어진다.

- 등급 0.03: 최대 3작동 주기/시간
- 등급 0.1: 최대 12작동 주기/시간
- 등급 0.3: 최대 30작동 주기/시간
- 등급 1: 최대 120작동 주기/시간
- 등급 3: 최대 300작동 주기/시간
- 등급 10: 최대 1 200작동 주기/시간
- 등급 30: 최대 3 000작동 주기/시간
- 등급 100: 최대 12 000작동 주기/시간
- 등급 300: 최대 30 000작동 주기/시간
- 등급 1000: 최대 120 000작동 주기/시간
- 등급 3000: 최대 300 000작동 주기/시간

시간당 많은 수의 작동 주기를 가진 간헐 듀티의 경우 제조자는 이를 알거나 실제 주기의 측면에서나 지정된 기존 주기의 측면 또는 부하 프로그램 형식면에서나 정격 작동 전류 값을 표시해야 한다.

주 - 부속서 E는 부하 다이어그램을 표현하는 우선법을 보여 준다.

4.3.4.4 임시 듀티

반도체 접촉기가 열 평형에 도달하기에는 불충분한 기간동안 On-상태에 머물러 있는 듀티. 전류-반송 시간은 냉각 매체를 이용해 온도 수준에 복귀하는 데 충분한 무부하 기간으로 구분된다.

임시 듀티의 표준 값은 10분, 30분, 60분 및 90분이다.

4.3.5 투입 및 차단 용량

반도체 접촉기는 표 II에 명시된 활용 범주에 따라 투입 용량과 차단 용량으로 정의된다 (소절 4.3.6 참조).

4.3.5.1 정격 투입 용량

반도체 접촉기의 정격 투입 용량은 명시된 투입 조건하에서 해당 특성의 과도한 변형이 없이 그것이 투입할 수 있는 정상 상태 조건 아래에서 결정된 전류 값이다.

명시해야 하는 투입 조건들은 다음과 같다.

- 투입 동작 전 전극간 전압
- 시험 회로의 특성.

정격 투입 용량은 표 II에 따라 정격 작동 전압 및 정격 작동 전류와 활동 범위를 참조해서 명시된다.

A.C.의 경우 정격 투입 용량은 전류의 대칭 요소의 실효값으로 표시된다.

주1 - A.C.의 경우 반도체 접촉기가 폐쇄된 후 최초 1/2 주기가 진행되는 동안 전류의 피크 값은 폐쇄 발생 시 회로의 전력 요소와 전압상의 순간성(instant)에 따라 다르기는 하지만 투입 용량을 정의하는 데 사용되는 정적 상태 조건하에서의 피크 전류 값보다 훨씬 더 클 수도 있다.

2 - 시험을 실시함에 있어서 제조자에 의해 명시된 di/dt 값을 초과해서는 안 된다.

정격 투입 용량은 반도체 접촉기가 소절 7.5의 요건에 따라 작동될 때만 유효하다.

4.3.5.2 정격 차단 용량

반도체 접촉기의 정격 차단 용량은 반도체 접촉기가 정격 작동 전압 수준에서 명시된 차단 조건하에서 과도한 특성 변동이 없이 차단할 수 있는 전류의 값이다.

규정해야 하는 차단 조건들은 다음과 같다.

- 시험 회로 특성
- 회복 전압.

정격 차단 용량은 표II에 따라 정격 작동 전압과 정격 작동 전류, 그리고 활용 범주를 참조하여 명시된다.

반도체 접촉기는 소절 4.3.6에 따라 가장 높은 정격 차단 용량에 달하는 부하 전류 값을 차단할 수 있어야 한다.

A.C.의 경우 정격 차단 용량은 전류의 대칭 요소의 실효값으로 표시된다.

이 정격은 반도체 접촉기의 개시 온도가 소절 6.1.1에 규정된 최대 주변 온도에서 정격 작동 전류에 따라 열 평형 온도에 있을 때 적용된다.

4.3.5.3 과부하 내구성

IEC 규격 60158-1B를 참조할 것.

4.3.6 활용 범주

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

표 1
활용 범주

범 주		대표적인 응용 분야
A.C.	AC-1	무유도성 또는 약한 유도성 부하, 저항 로 슬립-링 모터: 시동, 플러깅 1) 다람쥐집-모터: 작동 시 모터의 시동, 차단 다람쥐집-모터: 시동, 플러깅 1), 인칭 2).
	AC-2	
	AC-3	
	AC-4	
D.C.	DC-1	무유도성 또는 약한 유도성 부하, 저항 로 분로-모터: 작동 시 모터의 시동, 차단 분로-모터: 시동, 플러깅 1), 인칭 2). 시리즈-모터: 작동 시 모터의 시동, 차단 시리즈-모터: 시동, 플러깅 1), 인칭 2).
	DC-2	
	DC-3	
	DC-4	
	DC-5	

1) 플러깅을 통해 모터 작동 시 모터의 1차 연결을 신속하게 전환함으로써 모터는 정지하거나 전환하는 것으로 이해된다.

2) 인칭(조깅)을 통해 구동 메커니즘의 약간의 이동을 확보하기 위하여 모터를 단기간 동안 한번 혹은 반복해서 가동하는 것으로 이해된다.

주 - 반도체 접촉기를 매우 낮은 인덕턴스와 함께 적용하려면 커패시터, 텅스텐 필라멘트 램프 또는 d.c. 회로의 교환에 대하여 제조자와 사용자 간에 특수 계약을 체결해야 한다.

4.3.7 (공란)

4.3.8 내구성

반도체 접촉기는 규정된 작동 주파수와 부하인가 계수 수준에서 표 III에 주어진 규정 작동 조건에 따라 부하인가 주기 수를 통해 특성이 결정되며, 수리나 교체 및 해당 동작 특성의 실패나 변화가 없이도 이루어질 수 있다.

표 II

정격 투입 및 차단 용량 확인(소절 8.2.4 참조)
다양한 활용 범주에 해당하는 투입 및 차단 조건 1)

	범 주	정격 작동 전류 값	시험 조건		
			I/I _e	U/U _e	C o s ϕ 2)
A.C.	AC-1	(모든 값)	15	1.1	0.95
	AC-2	(모든 값)	4	1.1	0.65
	AC-3	I _e ≤ 17A	10	1.1	0.65
		17A I _e ≤ 100A	10	1.1	0.35
		I _e > 100A	8 3)	1.1	0.35
	AC-4	I _e ≤ 17A	12	1.1	0.65
		17A I _e ≤ 100A	12	1.1	0.35
		I _e > 100A	10 5)	1.1	0.35
D.C.	DC-1		I/I _e	U/U _e	L/R 6) (ms)
	DC-2 (분로	(모든 값)	4	1.1	2.5
	DC-3 모터)	(모든 값)	4	1.1	2.5
	DC-4 (시리즈	(모든 값)	4	1.1	15
	DC-5 모터)	(모든 값)	4	1.1	15
I_e = 정격 작동 전류(소절 4.3.2.3 참조) U_e = 정격 작동 전압(소절 4.3.1.1 참조) I = 시험 전류 U = 표시 전 전압(회복 전압 U_r와 거의 동일함) U_r = 회복 전압 1) A.C에 대한 투입 조건은 실효값으로 표시되지만 회로의 역율에 따라 비대칭 전류의 피크 값은 보다 높은 값을 가정할 수 있다(소절 4.3.5.1, 주1 참조). 2) Cos ϕ의 오차: ±0.05. 3) I 또는 I_e의 경우 최소 값 1 000A을 가진다. 4) (공란). 5) I의 경우 최소 값 1 200A을 가진다. 6) L/R의 오차: ±15%.					

제조자는 부하인가 작동 주기의 수를 명시해야 한다. 그러나 반도체 접촉기와 제어 회로의 물리적 속성으로 인하여 이 값은 단일 수치라기보다는 안내 지침, 예를 들어 20백만 작동 주기를 초과하는 내구성으로 주어질 수도 있다.

4.3.9 외부 전기적 영향에 대한 내구성

반도체 접촉기의 동작 및 내구성은 제어회로와 주 회로에서의 전기적 과도 조건에 의해 영향을 받을 수 있다.

영향을 주는 계수는 파괴적(destructive) 또는 비파괴적으로(non-destructive) 분류된다.

파괴적인 과도 조건(전압 또는 전류)은 반도체 접촉기에 회복할 수 없는 손상을 줄 수 있다. 비파괴적 과도 전압은 과도 조건이 발생한 후 접촉기가 정상 작동으로 복귀하는 데 고장을 초래할 수 있다.

표 III
부하인가 주기의 수 확인
다양한 활용 범주에 따른 투입 및 차단 조건 1)

	범 주	정격 작동 전류 값	시험 조건				
A.C.	AC-1 AC-2 AC-3 AC-4	(모든 값) (모든 값)	I/I _e	U/U _e	C o s ϕ 2)		
			1 2.5	1 1	0.95 0.65		
		I _e ≤ 100A I _e > 100A	6 6	1 1	0.65 0.35		
		I _e ≤ 100A I _e > 100A	6 6	1 1	0.65 0.35		
		D.C.	DC-1 DC-2 (분로 DC-3 모터) DC-4 (시리즈 DC-5 모터)	(모든 값) (모든 값) (모든 값) (모든 값) (모든 값)	I/I _e	U/U _e	L/R 6) (ms)
					1 2.5 2.5 2.5 2.5	1 1 1 1 1	1 2 2 7.5 7.5

I_e = 정격 작동 전류(소절 4.3.2.3 참조)
U_e = 정격 작동 전압(소절 4.3.1.1 참조)
I = 시험 전류
U = 표시 전 전압(회복 전압 U_r와 거의 동일함)
U_r = 회복 전압

1) A.C.에 대한 투입 조건은 실효값으로 표시되지만 회로의 역율에 따라 비대칭 전류의 피크 값은 보다 높은 값을 가정할 수 있다(소절 4.3.5.1, 주1 참조).
2) Cos ϕ의 오차: ±0.05.
3) L/R의 오차: ±15%.

접촉기의 과전압 감도는 과도 현상의 피크 값, 과형 프론트 타임 및 기간, 에너지 용량 및 컵핑 모드에 달려 있다.

반도체 접촉기는 능동 및 수동 요소를 포함하기 때문에 과도적인 영향력에 대한 복잡 다단한 감도를 가지고 있다. 소절 8.2.9에 따라 접촉기에 대해 형식 시험을 실시함으로써 산업 제어 환경에서 발견되는 전기적 과도 현상에 대한 반도체 접촉기의 내구성을 결정하는 것이 가능한 것으로 밝혀졌다.

소절 8.2.9에 명시된 시험에서 예상되는 것보다 큰 크기와 기간의 과도 과전압이 발생하는 곳에서 별도의 서지 보호 능력을 제공하는 것은 사용자의 책임이다.

주 - 소절 8.2.9에 따른 형식 시험은 외부 전기적 영향을 견뎌낼 수 있는 반도체 접촉기의 능력을 판단하기 위해 고안되었다. 그러나 반도체 접촉기를 설치할 때 외부 제어회로에서의 과도한 외부 영향을 최소화하도록 주의해야 한다. 예를 들어 제어회로는 주 회로에서 분리해야 한다. 기타 제어회로와의 밀접한 연결이 필요할 때 편조되거나(*twisted*) 차폐된(*shieled*) 제어회로 도체를 사용해야 한다.

4.4 제어 회로

제어회로의 특성은 다음과 같다.

- 정격 제어회로 전압(U_c) (A.C일 경우 자연 주파수)
- 정격 제어 공급 전압(U_s) (A.C일 경우 자연 주파수)

주 1. 개방 제어 입력 단자를 횡단하여 나타나거나 제어 기능을 수행하기 위하여 제어 입력 단자에 사용되는 전압인 제어회로 전압과, 반도체 접촉기 제어회로의 공급단자에 인가되며 사전 장착되어 있는 변압기, 정류자, 저항기 등의 존재로 인하여 제어회로 전압과는 달라지는 제어 공급 전압은 상기와 같이 분명하게 구분된다.

2. 제어 전압원은 내부이거나 외부일 수 있다.

정격 제어회로 전압과 정격 주파수는 제어회로의 절연 특성이 기초하고 있는 값들이다.

정격 제어 공급 전압과 정격 주파수는 제어회로의 동작 및 온도 증가 특성이 기초하고 있는 값들이다. 정확한 동작 조건은 제어 공급 전류 흐름의 최고 값을 가진 정격 값의 85% 이상이며 정격 값의 110% 미만의 제어 공급 전압의 값을 토대로 한다. 개방 회로에 대한 제어 공급 전압은 정격 제어 공급 전압 U_s 의 120%를 초과할 수 없다.

그림 1 및 2는 U_c 와 U_s 의 의미를 보여 준다.

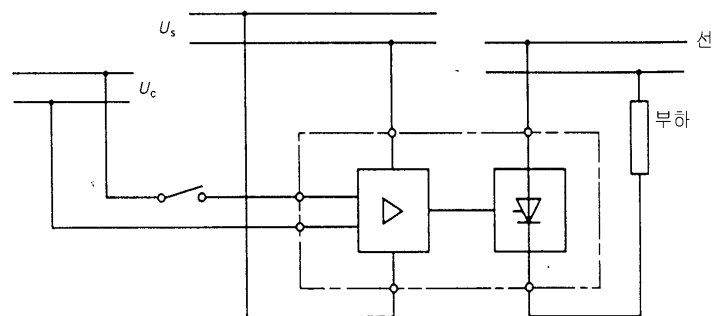
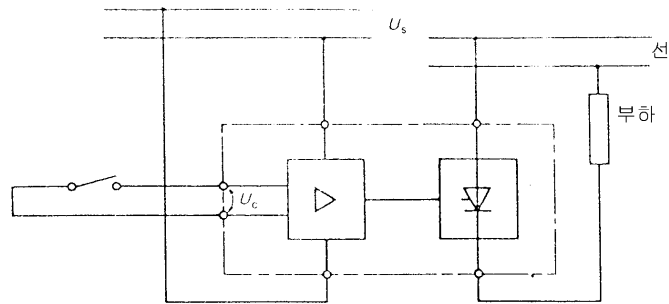


그림 1

U_s = 외부 제어 공급 전압 (해당되는 경우)

U_c = 외부 제어 회로 전압



U_s = 제어 공급 전압 (해당되는 경우)

U_c = 내부 제어 회로 전압

주 제어 공급 전압 U_s 은 외부 또는 내부 원으로부터 취할 수 있다.

그림 2

정격 제어회로 전압이 주 회로의 것과 다를 경우 그 값은 표 IV에서 선택해야 한다.

표 IV

주회로와 다를 경우 정격 제어회로 전압(U_c)과 정격 제어 공급 전압(U_s)의 우선값

D.C.(V)	단상 A.C.(V)
24, 48, 110, 125, 220, 250	24, 48, 110, 127, 220

주 제조업자는 외부 제어 신호 소스에 제공된 입력 임피던스의 값을 명시해야 한다.

4.4.1 (공란)

4.4.2 (공란)

4.5 보조 회로

보조회로의 특성은 다음과 같다.

(a) 회로 수

(b) 개폐 요소의 정류(a-점점, b-점점, 트랜지스터 등)

(c) 회로 유형별

- 정격 전압
- 정격 주파수(해당되는 경우)
- 정격 전류
- 접촉기의 정격 차단 용량(해당되는 경우)

4.6 단락 보호 기기와 조정 검토 중.

주 단락 보호 장치가 부착된 반도체 접촉기의 조정은 각별한 주의를 요한다. 이러한 주의를 단락 전류가 반도체 접촉기의 비재발성(non-recurring) 1/2 사이클 정격 서지 전류 또는 반도체 접촉기의 정격 최소 파열(rupture) (케이스 손상)을 초과하지 않도록 제한하기 위해 필요한 보호 조치를 포함한다.

5. 명판

각각의 반도체 접촉기는 다음 데이터를 담고 있는 명판과 함께 제공되며, 잘 지워지지 않도록 내구성 있는 방식으로 표시되며, 반도체 접촉기를 설치할 때 눈에 잘 띄고 읽기 쉬운 곳에 위치한다.

- a) 제조자의 이름 또는 상표
- b) 유형 지정 또는 일련번호
- c) 정격 작동 전압(소절 4.3.1.1 참조)
- d) 반도체 접촉기의 정격 작동 전압에서의 활용 범위 및 정격 작동 전류(또는 정격 전원) (소절 4.3.1.1 참조)
- e) -50Hz 등의 정격 주파수 값 또는 D.C
- f) U_c 와 다른 경우 전류 특성, 정격 주파수 및 정격 제어 공급 전압(U_s).

제조자에 의해 여타 장소에 명시된 정보로 판단할 때 분명하지가 않을 경우, 다음 사항이 반도체 접촉기 명판에 명시되어야 한다.

- g) 정격 절연 전압 (소절 4.3.1.1 참조)
- h) 기존의 정격 열 전류(소절 4.3.1.1 참조)
- i) 정격 투입 및 차단 용량. 이러한 표시들은 필요한 경우 활용 범위 표시로 대체된다 (표 I 및 II)
- j) 간헐 듀티 유형이 표시된 정격 듀티(소절 4.3.1.1 참조)
- k) 정격 제어회로 전압(U_c) (A.C일 경우 특성 및 주파수)
- l) 정격 전압 및 정격 주파수에서 주 회로에서의 최대 Off-상태 누설 전류
- m) 권고된 단락 보호 장치(SCPD)
- n) 전력 손실 및 냉각 시스템에 관한 정보
- o) 최소 부하 전류(소절 4.3.1.1 참조)

주 명판상의 가용 공간이 상기한 모든 데이터를 수록하기에 불충분할 경우 반도체 접촉기는 적어도 제조자로부터 완전한 데이터를 확보하게 해주는 항목 a)와 b)의 정보를 표시해야 한다.

6. 사용 중 표준 동작 조건

6.1 정상 사용 조건

본 표준을 준수하는 반도체 접촉기는 다음 표준 조건하에서 작동할 수 있어야 한다.

사용 중인 비표준 조건의 경우 부속서 A을 참조하기 바란다.

6.1.1 주변 공기 온도

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

6.1.2 위도

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

6.1.3 공기 조건

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

6.1.4 설치 조건

반도체 접촉기는 제조자 지침에 따라 설치된다.

주 회로에 절연 거리가 필요한 경우 이는 별도의 개폐 장치를 통해 제공된다(소절 2.2.9 참조).

7. 표준 구성 조건

7.1 기계적 설계

7.1.1 일반 사항

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.1.2 공간거리 및 연면거리

검토 중. 또한 IEC 규격 60664³⁾와 60664A⁴⁾를 참조할 것.

7.1.3 단자

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.1.3.1 단자 배열

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.1.3.2 접지 단자

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.2 외피

7.2.1 외피 보호 수준

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.2.2 기계적 세부 내용

3) 장비의 공간거리와 연면 거리를 포함한 저전압 시스템 내의 절연 조정

4) 제1 증보판

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.2.3 절연

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.3 온도 상승

7.3.1 확보 결과

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.3.2 주변 공기 온도

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

표 IV
각종 자재와 부품에 대한 온도 상승 한도

자재 유형 부품 설명	온도 상승 한도 (열전대를 통해 측정)
공기 중 접촉 부품(주, 제어 및 보조 접촉)	
- 구리 :연속 듀티	45
8-시간, 간헐적이거나 임시적인 듀티	65
- 은 또는 은표면	1)
- 기타 모든 금속 또는 소결 금속	2)
오일에 담긴 접점 부품	65
비절연 코일을 포함한 나전도체	1)
스프링 역할을 하는 금속 부품	3)
절연재와 접촉하는 금속 부품	4)
오일과 접촉하는 금속 부품 또는 절연재 부품	65
외부 절연 연결용 단자	70 5)
수동 작동 수단	
- 금속 부품	15
- 절연재 부품	25
전자부품	7)
1) 인접 부품에 손상을 주지 않아야 한다는 제약만 받는다. 2) 인접 부품에 손상을 주지 않아야 한다는 조건하에서 사용되는 금속 특성에 따라 규정해야 한다. 3) 파생 온도는 재료 탄력성이 손상될 정도의 값에 도달해서는 안 된다. 순수한 구리의 경우 전체 온도가 +75℃을 초과하지 않아야 한다는 것을 의미한다. 4) 절연재에 손상을 주지 않아야 한다는 제약만 받는다. 5) 70K의 온도 상승 한도는 소절 8.2.2.2의 전통적 시험을 토대로 한다. 설치 조건하에 사용되거나 시험된 접촉기는 관련 유형, 특성 및 처리가 시험용으로 채택된 것과 동일하지 않은 연결부를 가질 수 있다. 단자의 상이한 온도 상승이 발생할 수 있으며, 이는 요구되거나 허용될 수 있다. 6) (공란). 7) IEC 규격 60065: 가정용 및 이와 유사한 일반 용도 간선 작동 전자 및 이와 관련된 기구에 대한 요건을 참조할 것.	

7.3.3 주 회로

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.3.4 주 회로 및 제어 회로의 전자 부품

전류가 Off-상태에서 뿐만 아니라 8h 듀티에 따라 주 회로를 통해 흐를 때 전자 부품의 표면 온도는 연속적인 부하 조건에서와 정격 주파수에서 표 IV에 명시된 한계 값을 초과할 수 없다.

주 - IEC 규격 60158-1의 소절 7.3.4는 혼성 접촉기의 전자기 장치에 적용된다.

7.3.5 보조 회로

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

7.4 비절연 특성

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

주 반도체는 손상을 방지하기 위해 시험 시 단락 해야 한다.

선간 부하 전압은 반도체에 대해 규정된 정격으로 제한된다.

7.5 동작 제한 값

달리 명시되지 않는 한 반도체 접촉기는 -5°C 와 $+40^{\circ}\text{C}$ 사이의 주변 공기 온도에서 정격 값 U_s 의 85%와 110% 사이의 제어 공급 전압을 통해 작동해야 한다.

반도체 접촉기는 정격 제어 공급 전압 U_s 의 30% 이하의 제어 공급 전압에서 작동해서는 안 된다.

상기 규정된 값들은 접촉기의 제어회로가 냉각되어 있거나 정격 듀티하에서 도달한 최대 온도 이하의 모든 온도, 또는 최대 정격 주 및 제어 회로 전압에서 적용할 수 있다.

혼성 반도체 접촉기의 기계 부품의 동작 한계 값(소절 2.1.6의 주석 참조)은 IEC 규격 60158-1에 주어져 있다.

8. 시험

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.1 반도체 접촉기의 특성 확인

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.1.1 형식 시험

형식 시험을 다음을 포함한다.

- a) 온도 상승 한도 확인(소절 8.2.2 참조)
- b) 유전 특성 확인(소절 8.2.3 참조)
- c) 정격 투입 및 차단 용량 확인(소절 8.2.4 참조)
- d) (공란)
- e) 동작 한계 확인(소절 8.2.6 참조)
- f) (공란)
- g) 과부하 전류를 견뎌낼 수 있는 능력 확인(소절 8.2.8 참조)
- h) 외부의 전기적 영향을 견뎌낼 수 있는 능력 확인(소절 8.2.9 참조)

8.1.2 정기 시험

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.1.3 특수 시험

이 시험들은 제조자와 사용자간에 합의에 따른다.

이 시험들은 내구성 확인을 포함할 수 있다(소절 8.4.1 참조).

8.2 형식 시험

8.2.1 일반사항

IEC 규격 60158-1B를 참조할 것.

8.2.2 온도 상승 한도 확인

8.2.2.1 주변 공기 온도

IEC 규격 60158-1B를 참조할 것.

8.2.2.2 주 회로의 온도 상승 시험

다음과 같이 개정되는 항목 b) (모든 시험 전류 값에 대한)을 제외하고는 IEC 규격 60158-1B를 참조하기 바란다.

“다극 반도체 접촉기의 경우 시험은 접촉기와 동일한 위상 수를 가지며, 모든 전극이 정상 사용 조건에서와 같이 연결되어 있는 전류를 활용하여 실시된다.”

8.2.2.3 제어 회로의 온도 상승 시험

제어 회로는 규정된 공급 전류 유형을 활용하여 소절 7.3.4에 명시된 조건에 따라 시험되며 Off-상태에서 뿐만 아니라 On-상태에서도 정격 전압 수준에 있어야 한다.

온도는 주 회로와 제어회로에서 열 평형에 도달할 때 측정된다.

제어 회로는 온도 증가가 안정상태 값에 도달할 수 있도록 충분한 시간동안 시험된다. 실제로 이러한 조건은 편차가 시간당 1K를 초과하지 않을 때 달성된다.

이 시험이 끝날 때 제어회로의 상이한 부품의 온도 증가는 IEC 규격 60158-1의 표 V 및 표 VI에 명시된 값을 초과해서는 안 된다.

8.2.2.4 보조 회로의 온도 상승 시험

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.2.2.5 부품의 온도 특성

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.2.2.6 부품의 온도 상승

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.2.2.7 수정

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.2.3 절연 특성 확인

8.2.3.1 시험용 접촉기의 조건

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.2.3.2 시험 전압 인가

주 - 준수해야 할 절차와 관련해서, 지침이 IEC 규격 60050-2: 고압 시험 기법, 제2부: 시험 절차, 특히 소절 5.1: 정격 내전압 시험에 명시되어 있으며, 그 중 첫 번째 단락은 다음과 같이 쓰여 있다. “전압은 교개폐 과도 현상으로 인한 과전압이 미칠 수 있는 영향을 방지하기 위하여 충분히 낮은 값부터 시험 객체에 인가되어야 한다. 전압은 계기의 정확한 판독이 가능하도록 충분히 서서히 증가해야 하지만 시험 전압에 근접한 시험 객체가 불필요하게 오랫동안 응력을 받을 정도로 속도가 늦어서는 안 된다. 이러한 요건들은 예상된 최종 전압의 75% 이상의 증가율이 이 전압의 초당 약 2%일 경우에 대체로 충족된다. 전압은 명시된 시간 동안 유지했다가 감소되어야 한다. 시험 요건들은 파열 방전(disruptive discharge)이 시험 객체에 발생할 때 일반적으로 충족된다.”

8.2.3.2 a) 주 회로

이러한 시험의 경우, 흔히 주 회로에 연결되지 않는 제어회로와 보조회로는 프레임에 연결해야 한다. 시험 전압은 다음 지점에 1분 가량 인가된다.

- 1) 함께 연결된 전극들의 모든 충전부와 접촉기 프레임 사이에서
- 2) 접촉기 프레임에 연결된 각 전극과 기타 다른 전극들 사이에서.

8.2.3.2 b) 제어회로 및 보조 회로

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

주 - 제어회로와 보조회로의 접지 연결은 시험을 위해 제거할 수도 있다.

8.2.3.3 시험 전압 값

검토 중.

8.2.4 정격 투입 및 차단 용량 확인

8.2.4.1 일반 사항

정격 투입 및 차단 용량의 확인에 관한 시험은 접점이 표 II에 명시된 전류를 투입 및 차단할 수 있는지 확인하기 위하여 고안되었다.

시험들은 규정된 사용 전류와 동일한 전류를 이용해서만 실시된다. 특히 이러한 3-상 부하용으로 고안된 접촉기들은 3-상 전류를 활용하여 시험해야 한다. 접촉기의 단상 시험은 본 표준에서 다루지 않으며 특정 계약을 반드시 체결하고 시행해야 한다.

주 몇 개의 활용 범주가 규정될 경우 제조자와 사용자는 원래의 응용에 대해 가장 대표적인 활용 범

위에 대하여 합의할 수 있다.

8.2.4.2 시험용 접촉기의 조건

시험 중인 접촉기는 자체 지지대 또는 이와 동등한 지지대에 설치해야 한다. 외곽으로 둘러싸기로 한 접촉기는 설치하려는 것과 동일한 형태의 유형의 외곽에서 시험해야 한다.

주 회로와의 연결은 접촉기가 사용 중일 때 사용하도록 고안된 연결과 유사해야 한다. 필요한 경우이나 편의를 위하여 제어 및 보조 회로들을 독립적인 공급처를 통해 공급할 수도 있다. 이러한 공급처는 사용 조건에 부합하도록 규정된 것과 동일한 형태의 전류와 전압을 공급해야 한다.

시험 직전에 접촉기는 최대 주변 온도에서 열 평형에 도달할 때까지 정격 작동 전류를 반드시 통과해야 한다.

8.2.4.3 정격 투입 및 차단 커패시터의 확인용 회로 IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.2.4.4 시험 절차

시험 중에 얻어진 전류는 해당 활용 범위에 맞추어 표 II에 명시된 바와 같다.

시험은 최대 주변 공기온도(소절 7.5 참조)의 2°C 내에서 그리고 정격 제어 공급 전압의 110% 수준에서 반도체 접촉기의 초기 온도에 따라 실시된다.

실행되는 작동 주기 수는 50이다.

동작 직후 차단 동작과 투입 동작간의 시차는 10 ± 1 초이다.

주 - 대형 접촉기의 경우, 상기 규정한 10초의 최대 시차는 제조자와 사용자간 합의에 따라 증가될 수 있다.

시험 전류의 기간은 최대 0.5초를 가진 간헐 듀티 유형과 일치하는 주기 시간의 50%이다.

8.2.4.5 (공란)

8.2.4.6 투입 및 차단 시험 후 접촉기 조건

명시된 투입 및 차단 용량의 한계 내에서 규정된 작동 주기 수에 해당하는 시험을 실시한 후 접촉기는 소절 7.5에 명시된 한도 내에서 동작할 수 있어야 한다.

아울러 off-상태 누설 전류는 규정된 최대 값을 초과할 수 없다(5절, I항 참조).

8.2.5 (공란)

8.2.6 동작 한도 확인

사용 조건(개방 유형, 각종 외피 유형 등)에 따라 접촉기가 몇 개의 유형으로 공급될 때

시험은 제조자가 지정한 1개의 형식으로만 실시해야 한다.

접촉기가 소절 7.5에 규정된 전압 및 온도 한도 내에서 정상적으로 동작하는지 확인해야 한다.

8.2.7 (공란)

8.2.8 과부하 전류를 견뎌낼 수 있는 능력 확인
검토 중.

8.2.9 외부의 전기적 영향을 견뎌낼 수 있는 능력 확인

주 이 소절에서 정의된 모든 시험들은 수 년 간에 걸쳐 실시되어 왔다. 이 시험들은 반도체 장치의 정상 작동을 보장하는 데 적합한 것으로 입증되었다.

심층적인 개발은 IEC의 여러 기술 기구들에 의해 연구되고 있다. 이러한 연구의 결과는 나중에 살펴보기로 한다.

8.2.9.1 일반사항

시험은 $+40^{\circ}\text{C}$ 의 주변 공기 온도, 제어 공급 전압 및 주요 회로 작동 전압의 정격 값 수준에서 실시된다. 2개 유형의 모의시험된 외부적 전기 영향들은 소절 8.2.9.3에서 설명한 시험 회로에 따라 반도체 접촉기 회로에 연결된다.

시험 1은 샤워링 아크(Showering arc)로 인한 외부적 영향들을 모의시험 한다. 이것은 전기 접촉에 의해 유도 회로의 차단을 통해 초래된 방해에 해당한다.

시험 2는 서지 전압으로 인한 외부적 영향들을 모의시험하며 주 회로에만 적용된다. 이것은 교환 또는 낙뢰 서지로 인하여 발생할 수 있는 동력선 방해이다.

8.2.9.2 시험 기구 및 회로

8.2.9.2 a) 시험 1: 샤워링 아크 시험

시험 장치 및 회로에 관해서는 부속서 F을 참조하기 바란다.

8.2.9.2 b) 시험 2: 서지 전압 시험

이 시험은 예를 들어 61p. 그림 6에 나타나 있는 시험 기구를 통해 실시된다.

과도 서지 전압 발생기는 반도체 접촉기를 가로질러 과도 현상을 설정한다. 과도 현상의 크기는 피크 라인 전압의 1.4배에 해당하며, 과도 주파수는 약 5kHz이다.

과도 현상은 다음과 같은 접촉기 동작 시간에 따라 전원 주파수와 관련하여 임의적으로 적용된다.

a) 개방: 최소 6 주기

b) 폐쇄: 최소 0.25 주기

2개의 과도 현상의 간격은 시험 지속시간 1분 동안 과도 현상이 전 기간 중 각각의 시점을

중심으로 설정될 수 있도록 선간 전압 주파수와 동기화 되어서는 안 된다(그림 6 참조). 시험을 실시할 때 ON 또는 OFF을 함에 있어서 오작동이 있어서는 안 된다.

8.2.9.3 시험 절차

8.2.9.3 a) 시험 1: 샤워링 아크 시험

시험은 부속서 F에 설명된 시험 장치를 활용해서 수행해야 한다. 반도체 접촉기에 전기적 잡음을 연결하는 데 사용되는 케이블 조립체 내의 전선들은 부속서 F에서 설명된 교정 시험을 통해 결정된다.

반도체 접촉기 회로와의 연결은 55p. 그림 55에 나타난 전원회로, 57p. 그림 4에 나타난 제어 입력 회로, 그리고 별도의 제어 전압이 사용될 경우 59p. 그림 5에 나타난 회로에서 각각 실시되는 3개의 별도 시험에서 이루어진다.

반도체 접촉기는 접점이 on-상태에 있을 때 1A 부하 전류를 제공하기 위하여 특정 값에 대해 부하 저항기를 통해 정격 전압원에 연결된다. 표시 수단은 부하 저항기를 통해 연결된다.

전술한 시험과 관련해서 잡음 발생기는 2 000V의 시험 발생기 출력 과도 전압을 제공하기 위하여 스파크 갭(spark gap)을 통해 설정된다(부속서 F, 그림 F1 및 F4, 75p 및 70p).

시험 중에 반도체 접촉기는 On-상태와 Off-상태에서 일정한 간격으로 최소 10회 가량 연속적으로 작동해야 한다.

표시기를 통해 표시된 바와 같이 ON 또는 OFF을 함에 있어서 오작동이 있어서는 안 된다. 최소 시험 기간은 10초이어야 한다.

8.2.9.3 b) 시험 2: 서지 전압 시험

시험은 61p. 그림 6에서와 같이 연결된 시험 기구를 통해 실시되며, 63p. 그림 7에 보여지는 바와 같이 상세화 된다. 과도한 서지 전압 발생기는 단자 LINE 1 및 LINE2에 있는 주 라인, 단자 LOAD 1 및 LOAD 2에 있는 반도체 접촉기 시험회로, 그리고 VAR 1 및 VAR 2에 있는 가변 변압기까지 연결된다.

과도 발생기의 직접 출력은 그림 6에 보여지는 바와 같이 탐침자 P를 통해 오실로스코프 V를 통해 감시된다.

반도체 접촉기의 회로 연결은 그림 6에 나타나 있는 바와 같이 전원 회로에서만 이루어진다.

반도체 접촉기는 접점이 on-상태에 있을 때 1A 부하 전류를 제공하기 위하여 특정 값에 대해 부하 저항기를 통해 정격 전압원에 연결된다. 표시 수단은 부하 저항기를 통해 연결된다.

전술한 시험과 관련해서 과도 조건 발생기는 피크 라인 전압의 1.4배에 달하는 크기의 과도 조건들을 만들어내기 위하여 가변 변압기를 통해 설정된다.

상기 시험들은 On-상태와 Off-상태에서, 그리고 전극 스위치의 2개 위치에서 연속적으로 실시되어야 한다. 표시기를 통해 표시된 바와 같이 각 전극에 과도 현상이 가해질 때 ON 또는 OFF을 함에 있어서 오작동이 있어서는 안 된다.

8.3 정기 시험

8.3.1 일반 사항

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

8.3.2 동작 시험

반도체 접촉기의 경우 시험은 최소 값에 해당하는 부하 전류를 활용하여 소절 7.5에 명시된 한계 내에서 동작을 확인하기 위하여 실시된다(소절 2.1.27 참조).

8.3.3 유전 시험

시험은 건조하고 청결한 접촉기 위에서 실시해야 한다.

시험 전압 값은 소절 8.2.3.3에 따라야 한다.

각 시험 기간은 1초로 축소될 수 있다.

시험 전압은 다음 지점에 인가된다.

- a) 서로 연결된 각 전극의 단자를 가진 전극 사이에서
- b) 서로 연결된 각 전극의 단자를 가진 접촉기의 전극과 프레임 사이에서
- c) 소절 8.2.3.2b)에 언급된 바와 같이 제어 및 보호 회로에.

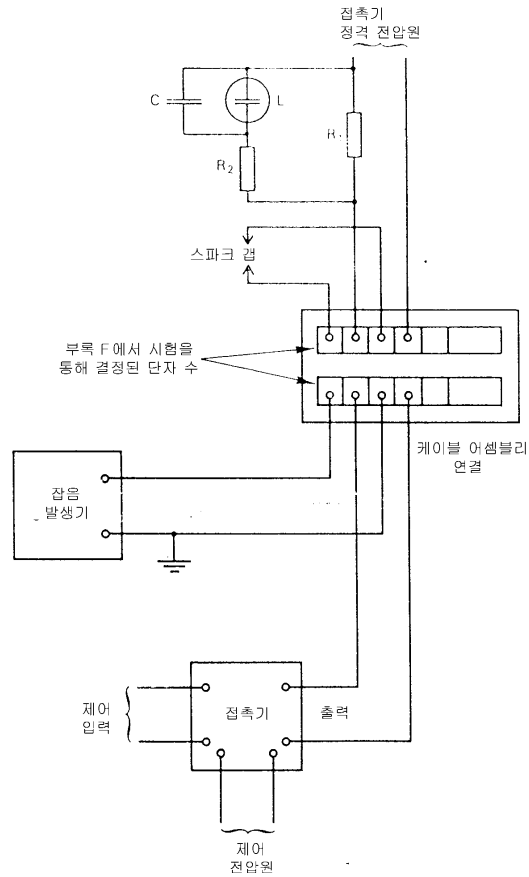
8.4 특수 시험

8.4.1 내구성 확인

주 - 엄격히 말해서 형식 시험이라고 하더라도 이것은 각종 접촉기에서 내구성 시험을 수행함에 있어서의 어려움과 비용 때문에 특수 시험(즉, 제조자와 사용자간의 계약에 따라야 한다)의 범주에 포함된다. 그러나 대량으로 제조되는 장치의 경우 제조자는 아래와 같이 시험했을 때 내구성 관련 값을 제시할 준비를 해야한다.

확보해야 할 전류는 표 III(소절 4.3.8 참조)에 제시되어야 한다. 시험 회로는 해당하는 전류, 전압, 전력 계수 및 시간 상수의 값을 제공할 수 있도록 마련된 유도기와 저항기를 포함해야 한다. 시험 회로는 부속서 D에 따라 배열된다. 동작 속도는 제조자에 의해 선택된다.

시험 후 접촉기는 소절 8.2.6에 명시된 동작 조건을 충족시키고 소절 8.2.3.3의 내전압 시험 전압을 견뎌내야 한다.



R_1 = 1A 부하 전류를 허용하는 저항 및 전원 정격

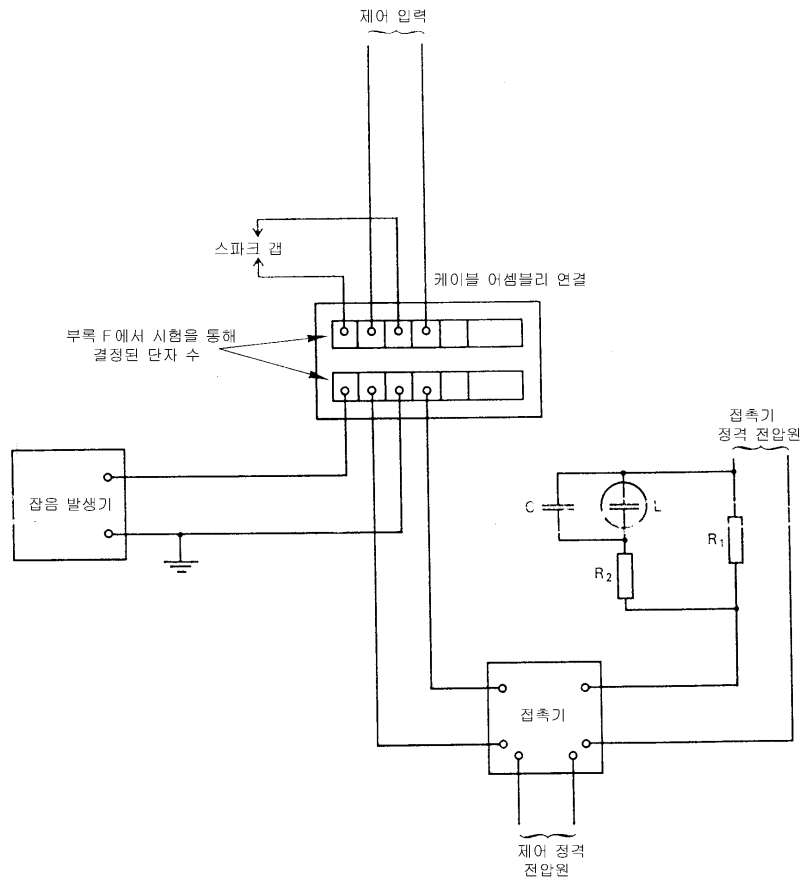
R_2 = 네온 램프 보호 저항기

L = 표시기

C = 68 20% pF 1 kV 세라믹 커패시터

주 제조자 규격에 따라 접지를 제공한다.

그림 3 출력 회로상의 샤워링 아크(Showering arc) 시험



R_1 = 1A 부하 전류를 허용하는 저항 및 전원 정격

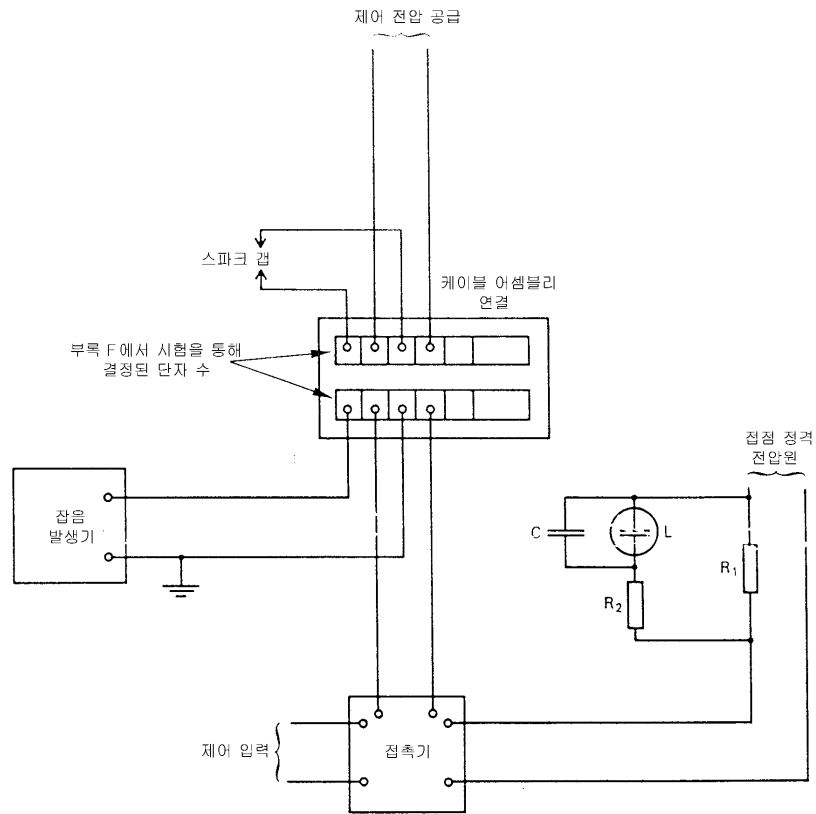
R_2 = 네온 램프 보호 레지스터

L = 표시기

C = 68 20% pF 1 kV 세라믹 커패시터

주 제조자 규격에 따라 접지를 제공한다.

그림 4 제어 입력 회로상의 샤워링 아크 시험



R_1 = 1A 부하 전류를 허용하는 저항 및 전원 정격

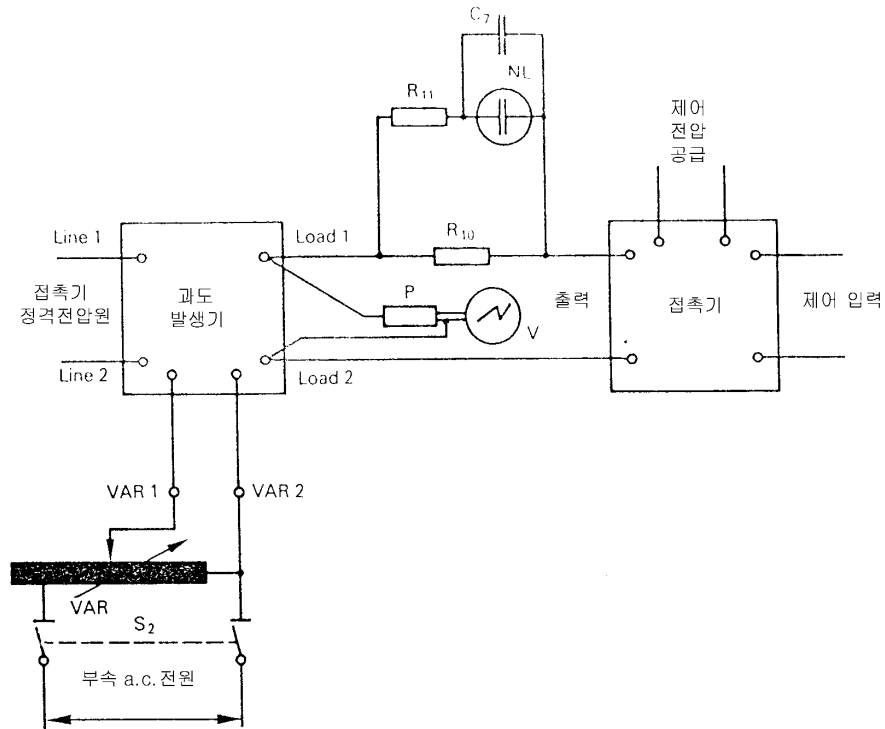
R_2 = 네온 램프 보호 레지스터

L = 표시기

C = 68 20% pF 1 kV 세라믹 커패시터

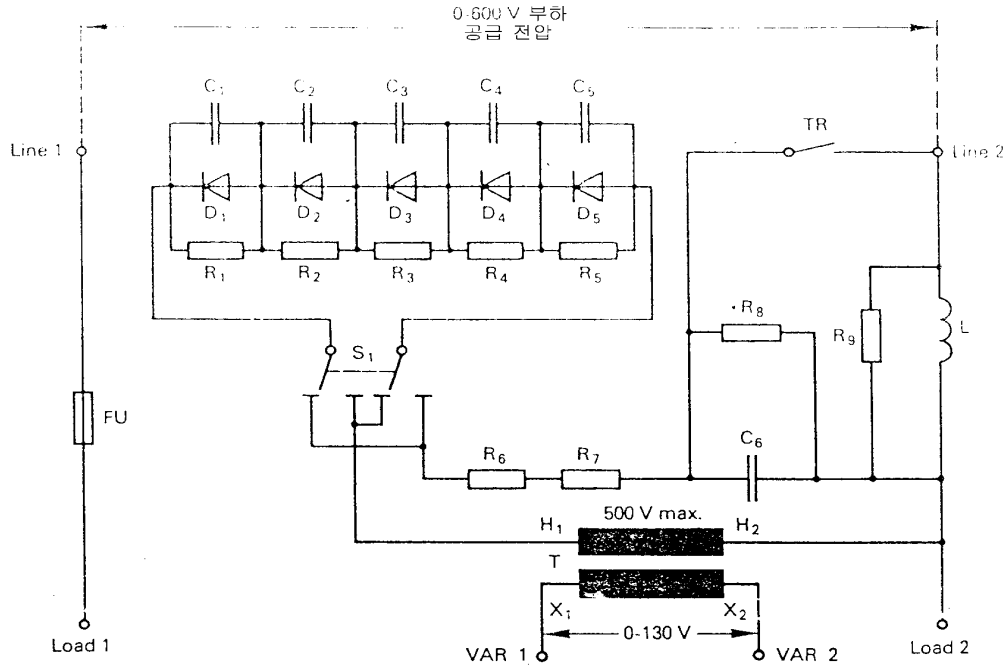
주 제조자 규격에 따라 접지를 제공한다.

그림 5 제어 전압 공급에서의 샤워링 아크 시험



- R_{10} = 1A 부하 전류를 허용하는 저항 및 전원 정격
 R_{11} = 표시기 보호 레지스터
 NL = 표시기
 $C7$ = 68 20% pF 1 kV 세라믹 커패시터
 P = 2kV 오실로스코프 탐침자
 V = 오실로스코프(100 kHz 또는 보다 큰 대역폭 한도)
 VAR = VARIAC

그림 6 출력 회로상에서의 서지 전압 시험



- T = 변압기 300VA - 500V 1차, 110V 2차
- C₁ - C₅ = 세라믹 커패시터 0.0047F, 440 V d.c.
- C₆ = 오일로 채워진 커패시터 0.0047F, 400V V a.c.
- D₁ - D₅ = 실리콘 정류자 0.5 A, 400V
- R₁ - R₅ = 330 k, 1 W 권선 저항기
- R₆, R₇ = 500, 135 W 권선 저항기
- R₈ = 100 , 1 W 저항기
- R₉ = 35, 10 W 권선 저항기
- L = 공심 인덕터, 54회전, 6mm² 동선, 125 H, 약 0.03
- S₁ = DPDT 스위치
- FU = 퓨즈 20A, 600V
- V = 오실로스코프 (100 kHz 또는 보다 큰 대역폭 한계)
- P = 2 kV 오실로스코프 탐침자
- TR = 접촉 - 선간 주파수에 대한 임의 동작-동작 시간: 개방-최소 6주기, 폐쇄-최소 1/4주기

그림 7 전기적 과도 발생기 구성도(Schematic diagram) 및 부품 목록

부속서 A

사용 중 동작 조건들이 표준과 다를 때 사용자가 제공해야 하는 정보

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

부속서 B

저전압 접촉기에 대한 공간거리 및 연면 거리

(검토 중)

부속서 C

단락 보호 장치에 의한 접촉기 보호

(검토 중)

부속서 D

접촉기의 정격 표시 및 차단 용량을 확인하기 위한 기존의 시험 회로

IEC 규격 60158-1을 참조할 것.

부속서 E

부하 다이어그램 표현법

(소절 4.3.4.3 참조)

간헐 듀티의 경우 반도체 접촉기의 온도 상승은 관련된 시간 간격뿐만 아니라 전류에 따라 달라질 수 있다. 사용자에게 조사하기 쉬운 정보를 제공하려면 부하 다이어그램이 좋은 수단이 된다.

69p. 그림 E1은 이와 같은 부하 다이어그램을 표현하는 방법을 보여 준다. 직선은 특히 단 시간 정격에서 간단한 추정을 기반으로 한다.

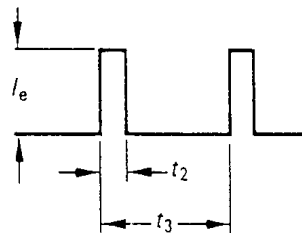
또한 부하 정격은 영향을 주는 파라미터를 명시하는 표에 표시된다.

그림 E1의 값이 정격 열 전류 I_{th} 인 $+35^{\circ}\text{C}$ 의 주변 공기 온도에서 3A인 접촉기를 말한다고 가정할 경우 이 부하 다이어그램의 이용은 다음 2개의 사례로 나타난다.

주 - 설명된 다이어그램은 정격 열 전류와 마찬가지로 측정 값의 주변 공기 온도(주어진 사례에서 $+35^{\circ}\text{C}$)에 적용된다. 접촉기를 다른 주변 공기 온도에서 사용할 경우 이에 따라 감소된 값을 수정해야 한다.

보기 1: 최대 허용 가능 작동주파수 측정

정격 작동 전류 $I_e = 5.5\text{A}$ 인 부하는 $t_2 = 1\text{초}$ 가량 전류가 흐르는 동안 교환된다. 최대 허용 가능 작동주파수 n 은 얼마인가?



답: 다이어그램에서 사용해야 하는 부분은 우측 편이며 전류 흐름 지속시간(경사진 곡선)인 I_e (종좌표)와 n (횡좌표) 사이에서의 관계를 보여준다.

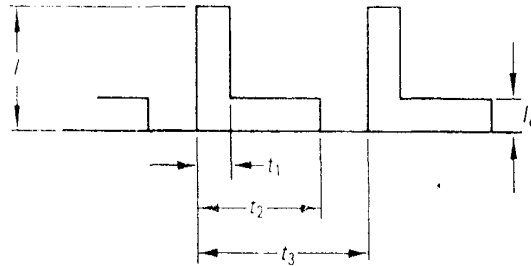
값 $I_e = 5.5\text{A}$ 의 경우 다이어그램(파선)은 다음을 보여 준다.

$$n = 1\,200 \text{ 작동 주기/시간}$$

주 - 기타 모든 부하 사례는 1초를 넘지 않는 전류 흐름 시간동안 $I_e \leq 5.5\text{A}$ 또는 $n \ll 1\,200$ 작동 주기/h일 경우에 허용된다.

보기 2: 접촉기의 주어진 용도에 대한 적합성

정격 작동 전류가 1.32A이고 시동 전류가 5.9A인 0.5kW 다람쥐집 모터는 시간당 1,500 작동 주기에서 작동한다. 모터의 시동 시간은 0.4초이다. 3A 접촉기를 사용할 수 있는가?



답: 듀티가 간헐적이고 일정하지 않은 부하를 가지므로 추가 계수는 다이어그램의 왼쪽에 대해 고려된다.

투입 전류 I와 정격 작동 전류Ie는 다음의 과부하 계수와 일치한다.

$$I/I_e = 5.9/1.32 \approx 4.5$$

69p. 그림 E1의 왼쪽과 오른쪽(점선과 실선으로 이루어진 선)을 사용하여 다이어그램은 다음과 같은 최대 허용 가능 작동주파수를 제공한다.

$$n = 1\,650 \text{ 작동 주기/h}$$

따라서 전술한 3A 접촉기는 이러한 목적으로 사용할 수 있다.

부속서 F

샤워링 아크 시험을 위한 시험 장비 및 회로 (소절 8.2.9.3a 참조)

F1. 시험 장비

전기 잡음 발생기는 75p. 그림 F1에서와 같이 사용된다. 시험 중 장치에 발생하는 잡음과 연결하는 데 사용되는 케이블 어셈블리 연결은 77p. 그림 F2에 나타나 있으며, 케이블 내에서의 전선 배열 및 연결은 77p. 그림 F3에 나타나 있다.

잡음 발생기의 직접 출력은 그림 F1에 나타난 것처럼 탐침자 P를 통해 오실로스코프 V에 의해 감시된다. 오실로스코프의 전형적인 표시장치는 79p. F4에 나타나 있다.

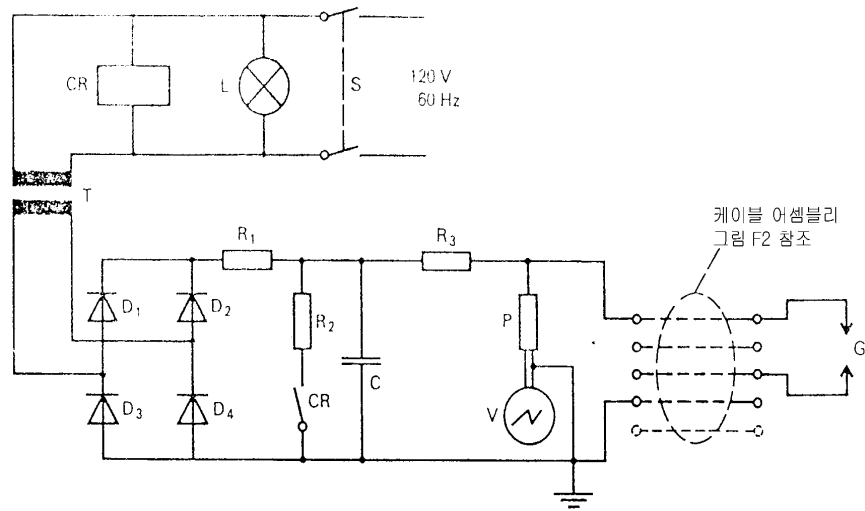
F2. 시험 장비 교정

재현 가능한 시험을 실시하기 위해서는 케이블 어셈블리 연결의 출력을 조정할 필요가 있다. 이것은 케이블 어셈블리의 입력과 출력으로 사용되는 적절한 전선 쌍을 선택하여 이루어진다. 이것은 다음과 같이 달성된다:

79p. 그림 5에 나타난 것처럼 단자에 시험 회로를 연결한다. 그림 F4에 나타난 표시장치와 마찬가지로 1 000V 과도 현상을 만들어내려면 스파크 갭 G를 활용하여 잡음 발생기를 조정한다. 잡음 발생기를 설정한 후 81p. 그림 F5와 F6에 나타난 것처럼 케이블 어셈블리의 출력을 오실로스코프를 사용하여 측정한다. 이를 통해 각각의 샤워링 아크 과도 조건에 의해 초래된 진동과 관련해서 1차 전류 펄스의 리딩(leading) 및 트레일링(trailing) 에지에 서의 피크 전류와 최대 경사를 측정할 수 있다.

측정치가 그림 F6에 나타나 있는 오차 범위에 들지 않을 경우 전선 2-2A와 4-4A 대신 7-7A와 8-8A, 2-2A와 8-8A 또는 7-7A와 4-4A 등과 같은 다른 인접 전선 쌍을 선택한다. 이러한 조합들 중 어느 하나라도 원하는 결과를 만들어내지 못할 경우 다른 전선 쌍을 전선 1-1A 및 3-3A 대신 입력용으로 사용하고, 상기 시험 절차를 반복 실시한다. 이때 사용된 전선에 인접해 있는 전선은 출력용으로 사용할 것을 권고한다.

그림 F6에 나타나 있는 교정 범위에서 출력을 제공하는 전선 쌍을 결정했으면 시험 기구는 소절 8.2.9.3 a)에 규정된 시험에 사용할 준비가 되어 있어야 한다.

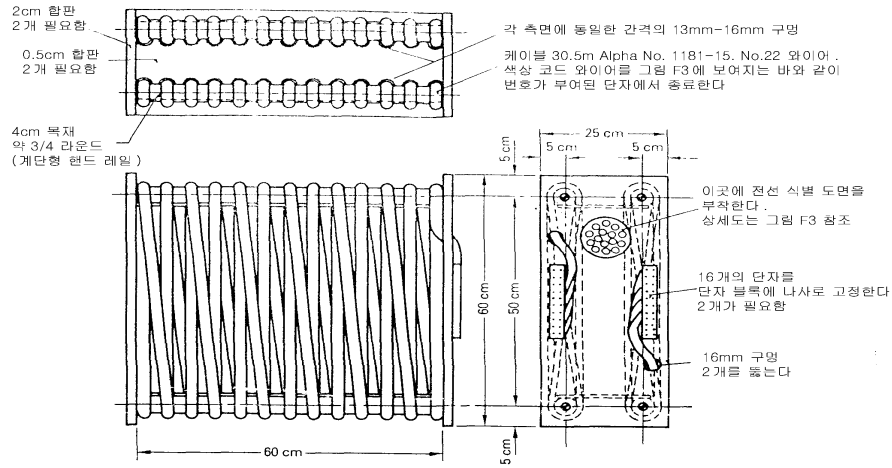


- CR = N.C. 점접(보통 닫혀 있음)을 가진 120V, 60Hz 계전기
T = 조명 표시 변압기 100VA, 120V 1차, 3kV 2차
R₁, R₂ = 50k, 20W 권선 저항기
R₃ = 300k, 30W 비유도성 저항기
S = ON-OFF 스위치
L = 적색 경고등
D₁, D₂, D₃, D₄ = 10kV 25mA 실리콘 다이오드
C = 1.0F 5kV 커패시터
V = 오실로스코프(100kHz 이상의 상단 대역폭 한계)
P = 2kV 오실로스코프 탐침자
G = 텅스텐 접촉(절연 레버가 부착된 상태에서 자동 점화 차단기 점 세트. 레버는 마이크로미터 나사를 통해 제공된 2.5mm 동작이 0-1.25mm의 갭 조정을 하도록 2:1 동작 감소를 제공한다.

주 접촉은 글로 방전(*glow discharge*)을 방지하기 위하여 청결(기름 제거)해야 한다.

주의: 가용 전압 및 전력은 인체에 위험할 수 있다. 장비는 주의해서 다루어야 한다.
적색 파일럿 등은 위험을 경고한다. 계전기 접촉은 S가 열릴 때 커패시터에 대해서 신속한 방전을 제공한다.

그림 F1 전기적 잠음 발생기 구조 다이어그램 및 부품 목록



주 목재 나사와 아교를 사용하여 프레임을 조립한다
셀락(shellac)을 2회 도장하여 마무리한 후 케이블을 가설한다.

그림 F2 신호 및 전원 회로에 잡음을 연결하기 위한 케이블 어셈블리

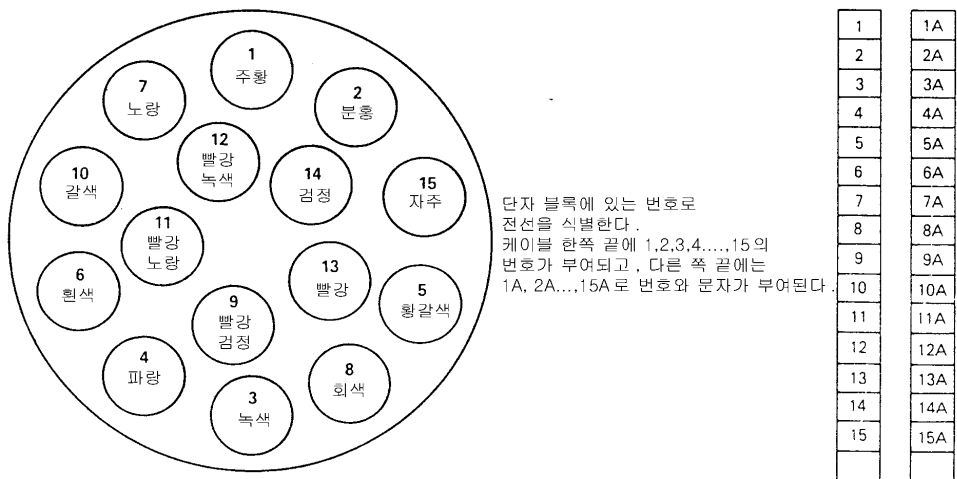


그림 F3 도체 배열 Alpha No. 1181-15 케이블 (No.22 전선)

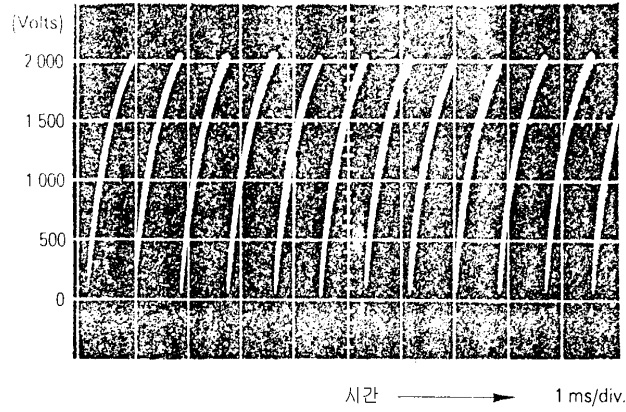
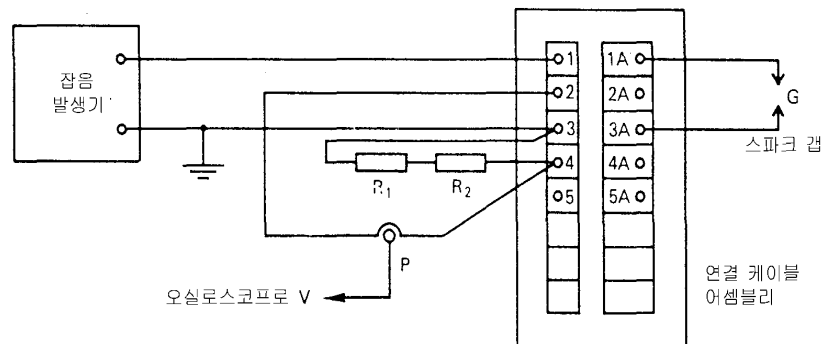


그림 F4 샤워링 아크 전기적 잡음 발생기에 의해 발생하는 연속 과도 현상의 전형적인 진동 그림



$R_1, R_2 = 270 \pm 10\% \text{ k}$ 탄소 저항기

P = 오실로스코프, 50 MHz 이상의 상단 대역폭 한계에 대한 전류 탐침자

V = 오실로스코프, 50 MHz 이상의 상단 대역폭 한계

75p. 그림 F1에 있는 오실로스코프의 2차 궤적이 사용된다

그림 F5 연결 케이블 어셈블리 표준화를 위한 연결 다이어그램 및 부품 목록

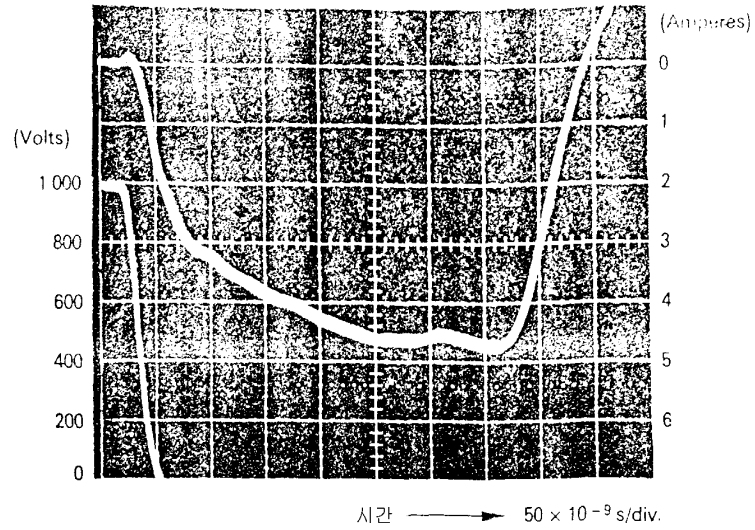
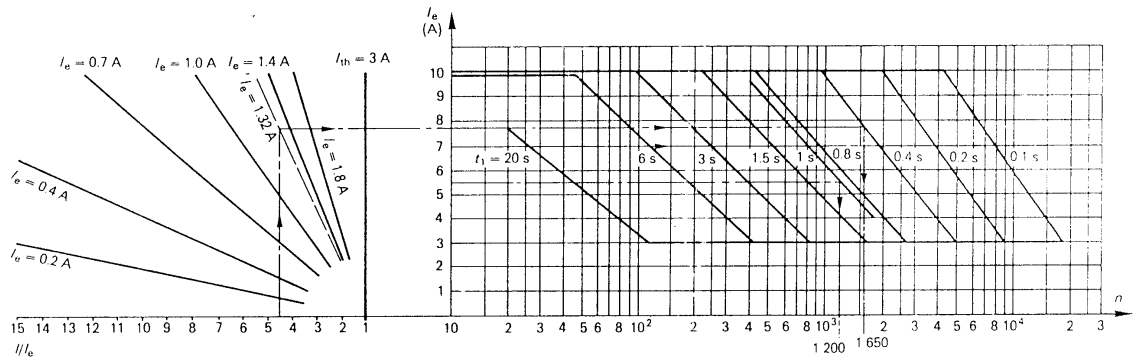


그림 F6 - 연결 케이블 어셈블리를 표준화하기 위한 전류 펄스 오실로그래프



n = 시간당 작동 주기 수(소절 4.3.4.3 참조)

I = 시험 전류(표 II 및 III 참조) 또는 입력 전류

I_e = 정격 작동 전류

t_1 = 시험 전류 시간

t_2 = 총 전류 흐름 시간

t_3 = 작동 주기 지속시간(소절 4.3.4.3 참조)

t_2/t_3 = 부하인가 계수(소절 4.3.4.3 참조)

I_{th} = 정격 열 전류 * (소절 4.3.2.1 및 6.1.1 참조)

* 이 다이어그램에 제시된 값은 주변 공기 온도 $+35^{\circ}\text{C}$ 에 해당한다.

그림 E1 부하 다이어그램