

제정 기술표준원고시 제2000 - 92호(2000. 5. 29)
개정 기술표준원고시 제2002-1280호(2002. 10. 12)

전기용품안전기준

K 60034-15

[KS C IEC 2002]

회 전 기 기

제 15 부 : 형권 고정자 코일을 갖는 회전 기기의 임펄스 내전압

한 국 산 업 규 격
회 전 기 기

KS C IEC
60034-15 : 2002

제 15 부 : 형권 고정자 코일을 갖는 회전기기의
(IEC 60034-15 : 1995, IDT)

임펄스 내전압

Rotating electrical machines

Part 15 : Impulse voltage withstand levels of rotating a.c. machines with
form-wound stator coils

서 문 이 규격은 1995년에 발행된 IEC 60034-15(Rotating electrical machines - Part 15 : Impulse voltage withstand levels of rotating a.c. machines with form-wound stator coils, 1995)을 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 작성한 한국산업규격이다.

1. 적용 범위

본 규격은 형상권 고정자 코일을 갖는 3kV에서 15kV의 정격 전압용 회전 교류 기기의 정격 접지에 대한 상을 갖는 임펄스 내전압 값에 대해 다루며 기기의 적합성 여부를 위한 코일의 내부 절연과 주 절연부에 행하는 시험절차와 전압을 규정한다.

2. 인용기준

다음의 참고 문건은 이 본문에서의 참고이지만, IEC 34의 이 부분에 규정을 구성하기 위한 규정을 포함하고 있다. 출판할 때에 지정된 판은 유효하다. 모든 참고 문건은 반대 의견을 반영하며, IEC 34에 이 부에 기초되는 동의 사항이 아래 나온 기준 문건의 가장 최근 판에 적용될 수 있도록 조장한다. IEC와 ISO의 멤버들은 일반적으로 유효한 국제 기준의 기록과 일치하도록 한다.

IEC 60034-1 : 회전 전기 기기 - 1부 : 정격 및 특성(1994)

IEC 60061-1 : 고전압 테스트 방법 - 1부 : 일반적인 정의와 테스트 요구 사항 (1989)

IEC 60071-1 : 절연 협조 - 1부 : 정의와 원칙, 규칙 (1993)

3. 용어의 정의

IEC 34의 이 부의 목적을 위해 다음의 정의가 적용 된다.

3.1 램덤 샘플링 시험 : 절연 시스템을 포함하는 과정과, 제조 과정, 물질 유형, 기본 설계를 평가하기 위해, 기기에 사용되는 완성된 제동의 구성을 대표하는 코일에 수행되는 시험

3.2 일반시험 : 기기의 모든 코일에 수행되는 시험

3.3 형상권 고정자 코일 : 고정자에 삽입하기 전에 이미 모양이 갖춰진 코일

4. 임펄스 내전압 값

3kV에서 15kV의 정격 전압을 가질 때, 견딜 수 있는 정격 임펄스 내전압 값은 표 1의 주
의 2와 4에 주어진 공식을 적용하여 얻어진다. 그 값은 전체 숫자에 가깝게 어림하여 얻어
진다. 일부 임의의 정격 전압값과 IEC 60034-1에 따른 정격 전력 주파수의 내전압(r.m.s)을
가질 때, 정격 임펄스 내전압 값을 표1에서 준다.

표 1 - 회전 기기를 위한 정격 절연 값

1 정격 전압	2 정격 뇌 임펄스 내전압 (최고치) (주의 1과 2를 보시오)	3 정격 스티프-프론트 (steep-front) 내전압 (최고치) (주의 3과 4를 보시오)	4 IEC 34-1에 따르는 정격 전력 주파수 내전압 (r.m.s)
U_N	U_p	U_p'	$2U_N + 1$
kV	kV	kV	kV
3	17	11	7
3.3	18	12	7.6
4	21	14	9.0
6	29	19	13
6.6	31	20	14.2
10	45	29	21
11	49	32	23
13.2	58	38	27.4
13.8	60	39	28.6
15	65	42	31

주의

1. 2절에 나온 값은 IEC 61-1에 나온대로 1.2μs의 프론트 시간과 50μs의 절반의 값까지의 시간을 갖는 표준 뇌 임펄스에 기초를 둔다.

2. 2절의 값은 공식에 적용하여 얻어진다.

$$U_p = 4U_N + 5kV$$

여기서,

U_p 는 정격 뇌 임펄스 내전압(최고치)

U_N 은 정격 전압

3. 3절의 값은 0.2μs의 프론트 시간을 갖는 임펄스에 기초를 둔다.

4. 3절의 값은 공식에 적용하여 얻어진다.

$$U_p' = 0.65U_p$$

여기서 U_p' 는 정격 스티프-프론트 임펄스 내전압(최고치)이다.

5. 2절과 3절의 값은 기기의 평균적인 특성과 “통상”의 동작 조건을 고려하여 적절히 얻어왔다.

그러므로, 위에 언급된 값은 “특별한” 동작 조건에서는 적당하지 않을 수 있다. (즉, 인터럽트가 있는 시동이나, 가공선에 직접 연결하는 경우) 이러한 경우에는, 적절한 방법으로 권선을 보호하거나, 다른 임펄스 내전압값에 맞춰 권선을 설계해야 한다.

5. 시험

5.1 램덤샘플링 시험

5.1.1 일반사항

이 테스트는 부속서 A.3.2에 설명된 것과 같이 간접적인 증명으로 수행된다. 시험 코일은

코로나 보호를 포함한 시험이 주어졌다면, 이 시험 과정을 포함하여 모든 시험 과정을 수행한다. 접지에 연결할 금속판이나 테잎으로 감긴 슬롯 부분을 고정하거나, 슬롯을 끼워 넣어야 한다. 제조자와 판매자간의 협의가 이루어지지 않았다면, 샘플 코일의 수를 둘로 한다.

시험 할 모든 코일은 아래에 주어진 요구 사항을 만족해야 한다. 그리고 실패의 경우에는, 원인을 알아내기 위해 조사를 해야 한다.

5.1.2 상간 절연의 임펄스 시험

5.1.2.1 상간 절연의 임펄스 시험은 샘플 코일의 두 개의 단자 사이의 전압을 가하여 수행되어야 한다.

5.1.2.2 내부 시험 전압은 캐패시터를 감쇠진동하며 방전하여 발생되어야 한다. 제조자와 판매자간의 협의된 바가 없으면, 방전 캐패시터의 방전회수를 5회로 한다. 첫 번째 전압 피크의 프론트 시간은 $+0.3\mu\text{s}/-0.1\mu\text{s}$ 의 허용 오차를 갖는 $0.2\mu\text{s}$ 이어야 한다.

5.1.2.3 샘플 코일 단자간의 전압 피크는 적절하다면, 표 1의 3절에 나온 값이나, 적절치 않을 경우, 표 1의 주의 4에 있는 공식에 대입하여 얻어진 값을 전체 수에 가깝게 어렵하여 얻어져야 한다.

5.1.3 주 절연의 임펄스 시험

주 절연의 임펄스 내전압 값은 전력 주파수 전압(5.1.3.1참조)과 임펄스 전압(5.1.3.2참조)을 인가하여 시험한다.

5.1.3.1 전력 주파수 전압 시험

정격 전력 주파수 내전압($2U_N + 1\text{kV}$)은 코일과 접지 사이에 1분간 가해야 한다. 전압을 가할 때, 1kV/s 의 비율로 $2(2U_N + 1\text{kV})$ 까지 전압을 상승시킨후 재빨리 최소 1kV/s 의 비율로 0 까지 감소시킨다. 이 과정 동안 실패가 없어야 한다. 주 절연의 유사 임펄스 내전압 값과 돌출되는 코로나 보호부는 최소한 표 1의 요구 사항에 만족하도록 고려한다.

주의

1. 기기의 임펄스 값은 전압의 세로 분포에 따른 상간 전압에 의해 결정되므로, 표 1의 2절과 3절의 정격 임펄스 값은 이 시험에서 유도한 최고치 $2\sqrt{2}(2U_N + 1\text{kV})$ 보다 작아야 한다. (A.1.1과 A.1.2를 참조) 더 높은 교류 시험 값의 목적은 임펄스 시험으로 얻은 값에 가능한 한 가장 가깝게 있는 슬롯의 끝 부분을 넘어선 지역에 전압의 변화값을 주기 위함이다.
2. 일부 국가에서는 위에 나온 전력 주파수 전압대신 직류 시험 전압을 인가하는 것이 일반적이다. 제조자와 판매자 간의 협의가 있다면, 기준에 의해 이 사항이 허용된다. 직류 전압값은 동의 사항에 포함되며, 최소한 IEC 34-1(1994)의 17절에 나온, 1분 동안의 전력 주파수 테스트 전압의 1.7배이어야 한다.

5.1.3.2 임펄스 전압 시험

5.1.3.2.1 주 절연의 임펄스 테스트는 코일 단자와 접지 사이의 전압을 가해서 수행되어야 한다.

5.1.3.2.2 주절연의 테스트 전압은 IEC 60-1에 나온 것처럼 $1.2\mu s$ 의 프론트 시간을 갖는 임펄스 전압이 나오는 임펄스 발전기에 의해 출력되어야 한다. 임펄스의 수는 제조자와 판매자 간의 협의가 없었다면, 5개로 해야 한다.

5.1.3.2.3 코일 단자와 접지 사이의 전압 최고치는 표 1의 2절에 나온 값의 100%이거나, $U_p = 4U_N + 5kV$ 공식에 대입하여 얻어진 값의 100%이어야 하며, 전체 숫자에 가장 가까이 어림한다.

5.2 일반시험

일반시험 연결이 이루어지기 전이면서 고정자 철심에 삽입된 모든 코일에 대해 수행해야 한다.

다양한 기술이 적용되므로(즉, 수지로 가득 채워서 절연, 진공으로 절연), 시험 전압에 대한 다양한 일반적인 요구 사항이 명시될 수 없다.

주의 - 제조자는 고정자에 코일을 삽입한 후, 연결하기 전에 코일이 해가 없음을 확인하기에 사용하는 충분한 값에 대해 책임을 져야 한다.

부속서 A

(지침)

임펄스 내전압값과 시험 과정을 명시하기 위해 포함되는 원칙

A.1 기기의 권선의 임펄스 전압 스트레스

A.1.1 급하게 변하는 전압 서지가 하나의 기기 단자와 접지 사이에서 발생할 때, 관련 상은 “갑자기”(즉, 임펄스의 상승 시간 동안) 같은 전위로 변할 수 없다. 그러므로 전압의 두가지 유형, 구리와 접지사이의 전압(횡전압)과 구리를 따른 전압(세로 전압)이 권선에서 발생한다.

A.1.2 백색(whilst) 횡전압은 주요 벽 절연부에 스트레스를 가한다. 세로 전압은 또한 내부 절연부에 스트레스를 가한다. 두 가지 전압 유형에서 가장 전압이 높은 부분은 보통 권선의 코일의 첫부분이나 입구부에서 나타난다.

A.1.3 실제로, 전압 서지는 다양한 모양을 가질 수 있으며, 심지어 파형의 프론트 시간이 약 $0.1\mu\text{s}$ 이하로 확정될 수도 있다.

A.2 기기의 권선의 임펄스 내전압값

A.2.1 기기의 권선은 절연부와 함께 동작하는 시스템 내의 임펄스 내전압값으로 정의해야 한다.

A.2.2 표 1의 2절에 명시된 임펄스 내전압값은 $U_p = 4U_N + 5kV$ 공식에 기초한다. (4절을 보시오)

편의상 표 1의 2절에 명시된 값은 A.3.2.2에 주어진 이유로 기기에 횡전압을 위한 지침처럼 쓰인다.

A.2.3 표 1의 3절에 명시된 임펄스 내전압값은 $U_p' = 0.65U_p$ 공식에 기초한다.

편의상 3절에 나온 값이 A.3.2.3에 주어진 이유로 코일의 입구부의 세로 전압을 위한 지침처럼 쓰인다.

A.3 임펄스 내전압값의 증명

A.3.1 임펄스 테스트가 완전한 기기에 수행해야 하는 것은 임의의 내부 실패가 현재 존재하는 지식으로는 감지하기에 매우 어렵기 때문에, 추천되지 않는다. 그러므로 임펄스 내전압값은 코일 각각에 램덤샘플링 시험으로 간접적으로만 증명할 수 있다.

A.3.2 코일에 대한 램덤샘플링 시험으로 간접 증명

A.3.2.1 전체 권선 내의 코일(혹은 코일들)이 턴과 접지간에 (예를 들어 일반적으로 권선의 코일 입구부) 최고로 스트레스가 가해진다는 것과 같은 방법으로 가능한 한 실제로 램덤샘플링 시험동안 샘플 코일에 스트레스를 받는다는 원칙에 기초하여, 완전한 기기의 권선의 임펄스 내전압 값은 샘플 코일에 대한 시험으로 간접적으로 증명될 수 있다.

A.3.2.2 코일 입구부에 나타나는 횡전압(구리와 접지 사이의)의 최고값은 전체 권선의 임펄스 전압의 최고값과 같다. (램덤샘플링 시험을 위한 샘플 코일 위에) 최고값은 전력 주파수의 반복적인 테스트 피크 전압 $\sqrt{2}(2U_N + 1kV)$ 보다 높을 수는 있지만, 5.1.3.1의 테스트로부터 유도된 계산값 보다 커서는 안 된다.

A.3.2.3 코일의 입구부에 나타나는 세로 전압의 피크값은 최소한 다음의 요인들로 인해 폭 넓게 변한다.

- 전압 임펄스의 상승 시간 t_s
- 코일의 입구부의 구리선 길이
- 턴의 수와 배열

실제 값은 예를 들어, 수백 볼트의 피크값으로 전체 기기에 “모델 임펄스 전압”을 가함으로써 알 수 있다.

상응하는 조사는 여러 나라에서 이루어지고 있으며, 결과가 발표되고 있지만, 기대했던 것처럼, 주어진 기기 구성으로부터 이 피크값을 미리 계산하기 위한 간단한 규칙이 발견되지는 않았다.

그러므로, 위에 언급된 세가지 요인들은 실용적인 명세 사항을 위한 기초로 쓰이기에는 너무 복잡하다고 생각되어 왔다.