

제정 기술표준원고시 제2000 - 54호 (2000. 4. 6)
개정 기술표준원고시 제2003 -523호 (2003. 5.24)

전기용품안전기준

K 60034-22

[KS C IEC 2002]

회 전 기 기

제22부 : 내연엔진용 교류발전기

목 차

1 적용범위	2
2 참고기준	2
3 용어의 정의	3
3.1 정격 전력 및 속도	3
3.2 전압 용어	4
3.3 전압 조절 특성	6
4 등급	6
5 온도 한계와 온도 상승	7
6 병렬 운전	7
6.1 일반 사항	7
6.2 전기기계적 진동과 그 주파수의 영향	8
7 특수 부하 조건	8
7.1 일반사항	8
7.2 불균형 전류	8
7.3 지속적인 단락 회로 전류	8
7.4 단속과도 전류 용량	9
7.5 고조파 함유율(THF)	9
7.6 전자파 장애	9
8 여자설비를 부착한 비동기식 발전기	9
8.1 일반사항	9
8.2 정격 속도와 정격 슬립.....	9
8.3 지속적인 단락 회로 전류.....	9
8.4 전압 설정 범위	10
8.5 병렬 운전	10
9 임계 동작값	10
10 명 판	12
부속서 A - 순시부하 변동으로 인한 교류 발전기의 과도전압 특성	13

주) — : IEC 기준과 상이한 부분

 * : 적용하지 않아도 되는 부분

 ※ : 추가된 부분

한 국 산 업 규 격

회 전 기 기

KS C IEC

60034-22 : 2002

제22부 : 내연엔진용 교류발전기

(IEC 60034-22 : 1996, IDT)

Rotating electrical machines

- Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets

서 문 이 규격은 1996년에 발행된 IEC 60034-22, Rotating electrical machines - Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets를 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 한국산업규격으로 제정한 것이다.

1. 적용범위

KSC IEC 60034의 이 부분은 교류 발전기가 전압 조정기로 조절될 때 발전 응용 기기를 구동시키는 왕복 내부 연소 엔진에 사용되는 경우, 교류 발전기의 주요 특성을 입증하고 KSC IEC 60034-1에 주어진 요구 사항을 보충한다. 이는 육지와 수중용 교류 발전기 모두에 해당되나 항공기용 또는 프로펠러로 동작하는 육지 수송기와 기관차용으로 사용되는 교류 발전기를 제외한다.

주1- 몇몇 특수한 응용기기인 경우(예를 들어, 필요한 간호용품, 고층 건물 등등) 보충 요구 사항이 필요하다. 이 기준의 규정은 이런 요구 사항의 기본서로 간주되어진다.

2- 여러 규정기관의 추가적인 규제 또는 요구 사항에 주의해야 한다. 최종 제품의 사용 조건이 이런 요구 사항으로 되는 경우 이런 규제와 요구 사항은 사용자와 제조자 간의 협약에 의한다.

3- 규제 기관의 예:

- 선박과 국외 장비에 사용되는 발전기종인 경우, 분류 단체
- 정부 기관
- 조사 기관, 지방 공익 기관 등등

부속서 A는, 부하가 순간적으로 변하는 경우 이 기준에 설명한 교류 발전기의 동작을 설명한다.

2. 참고 기준

다음의 기준은 이 내용의 참고사항을 통해 IEC 60034의 이 부분 규정을 구성하는 규정들을 포함한다. 출판될 당시에는 여기에 나와있는 판이 유효했다. 모든 기준 문서들은 다시 개정되어야 하고 IEC 34에 동의한 당사자들은 아래에 나와있는 기준 문서의 가장 최근판을 적용할 가능성을 조사하도록 권고된다. IEC와 ISO의 회원들은 현재 등록되어있는 유효한 국제 규격을 유지한다.

IEC 60027, 전기 기술에서 사용되는 문자 기호

IEC 60027-1 : 1992, 전기 기술에서 사용되는 문자 기호 -제1부 : 일반사항

IEC 60027-4: 1985, 전기 기술에서 사용되는 문자 기호 -제4부 : 회전식 전기기기에 사용된 전기량 기호

KSC IEC 60034-1 : 1996, 회전식 전기기기 - 제1부: 정격과 성능

IEC 60085: 1984, 전기 절연의 열적 평가와 분류

CISPR 14: 1993, 가정용 또는 유사한 용도, 전기기구와 유사한 전기기기에 사용되는 전기 모터로 동작하고 열 응용기기의 무선 방해 특성의 임계값과 측정 방법

CISPR 15: 1992, 전기 조명과 유사한 장비의 전자파 장애 특성의 임계값과 측정 방법

ISO 8528-1: 1993, 교류 발전기를 구동시키는 왕복 내연 엔진 - 제1부: 응용기기, 정격과 성능

3. 용어의 정의

KSC IEC 60034에서 이 부의 목적으로 아래 정의가 적용된다.

주 - 이 기준에서 첨자 'N'은 ISO 8528에서는 첨자 'r'이 사용된 반면에 IEC 27에 따라 '정격'으로 사용된다.

3.1 정격 전력과 속도

3.1.1 정격 출력 S_N : 정격 실효 전압과 정격 실효 전류, 상수 m 의 곱이고, 볼트-암페어(VA)로 또는 십진수로 표현된다.

여기서,

단상인 경우 $m=1$

2상인 경우 $m=\sqrt{2}$

3상인 경우 $m=\sqrt{3}$

3.1.2 정격 실효 전력 P_N : 정격 실효 전압과 정격 실효 전류의 동상 성분, 상수 m 의 곱이고, 와트(W) 또는 십진수로 표현된다.

여기서,

단상인 경우 $m=1$;

2상인 경우 $m=\sqrt{2}$;

3상인 경우 $m=\sqrt{3}$.

3.1.3 정격 역률 $\cos\psi_N$: 정격 피상 전력에 대한 정격 실효 전력의 비,

$$\cos\psi_N = \frac{P_N}{S_N}$$

3.1.4 정격 무효 전력 Q_N : 무효 전력(VAr) 또는 십진수로 표현되는 정격 피상 전력과 정 격 실효 전력의 기하적인 차,

$$Q_N = \sqrt{S_N^2 - P_N^2}$$

3.1.5 정격 회전 속도 n_N :

a) 동기식 발전기: 정격 주파수에서 전압을 발생시키기에 필요한 회전 속도,

$$n_N = \frac{f_N}{p}$$

여기서

p 는 극수

f_N 은 정격 주파수(부하 요구 사항에 따라).

b) 비동기식 발전기: 정격 주파수에서 정격 출력을 발생시키기 위해 필요한 회전 속도,

$$n_N = \frac{f_N}{p} (1 - s_N)$$

여기서

p 는 극수;

f_N 은 정격 주파수(부하 요구 사항에 따라)

s_N 은 정격 슬립.

3.1.6 (비동기식 발전기의) 정격 슬립 s_N : 정격 실효 전력을 발생시키는 발전기종인 경우, 동기 속도와 동기 속도로 나눈 회전자의 정격 속도 간의 차이,

$$s_N = \frac{\frac{f_N}{p} - n_N}{\frac{f_N}{p}}$$

3.2 전압 용어

주 - 이 용어들은 정상의 여자와 전압 제어 시스템의 조절 하에서 일정한 (정격)속도로 동작하는 발전기에 대해 진술한다.

3.2.1 정격 전압 U_N : 정격 주파수와 정격 출력에서 발전기 단자에서의 선간 전압.

주 - 정격 전압은 동작과 성능 특성을 위해 제조업자에게 할당된 전압이다.

3.2.2. 무부하 전압 U_{nl} : 정격 주파수와 무부하에서 발전기 단자에서의 선간 전압.

3.2.3 전압 설정 범위 ΔU_s : 무부하와 정격 출력 간의 모든 부하에 대해서 정격 주파수에서 발전기 단자에서의 가능한 상향과 하향의 전압 조절 범위(ΔU_{sup} 와 ΔU_{sdo} , 여기서 U_{sup} 는 전압 조절의 상한값이고 U_{sdo} 는 전압 조절의 하한값이다).

$$\Delta U_s = \Delta U_{sup} + \Delta U_{sdo}$$

전압 설정 범위는 정격 전압의 백분율로 표현한다.

a) 상향 범위, ΔU_{sup}

$$\Delta U_{\text{sup}} = \frac{U_{\text{sup}} - U_N}{U_N} \times 100$$

a) 하향 범위, ΔU_{sdo}

$$\Delta U_{\text{sdo}} = \frac{U_{\text{sdo}} - U_N}{U_N} \times 100$$

3.2.4 **정상 전압 허용오차 범위** ΔU^1 : 정상 전압에 대한 협정 전압 범위. 이 전압은 명시된 부하의 순시적 변화(증가 또는 감소) 후, 주어진 전압 회복 시간 이내에 도달한다.

3.2.5 **정상 전압 규정** ΔU_{st}^1 : 무부하와 정격 출력 간의 모든 부하 변화로 인한 정상 전압의 변화. 이 변화는 온도의 영향을 고려하나 구적 전류 보상으로 인한 전압 감소의 영향을 고려하지 않는다.

주 - 초기 설정 전압은 대개 정격 전압이나, 어떤 경우든 전압 설정 범위, ΔU_{st} 내에 있어야 한다.

3.2.3항을 참조한다.

정상 전압 규정은 정격 전압의 퍼센트로 표현된다.

$$\Delta U_{\text{st}} = \frac{U_{\text{st,max}} - U_{\text{st,min}}}{U_N} \times 100$$

3.2.6 **과도 전압 규정** $\delta_{\text{dyn}U}^1$: 부하의 순시적 변화로 인한 최대 전압 변화로, 정격 압의 백분율로 표현된다.

a) 부하가 상승하는 경우

최대 과도 전압 강하 $\delta_{\text{dyn}U}^-$: 초기 정격 전압에서 대칭 부하가 발전기에 인가 될 때의 전압 강하. 이 대칭 부하는 주어진 역률 또는 역률 범위와 정격 전압에서 명시된 전류를 흡수한다.

$$\delta_{\text{dyn}U}^- = \frac{U_{\text{dyn,min}} - U_N}{U_N} \times 100$$

b) 부하가 감소하는 경우

최대 과도 전압 상승 $\delta_{\text{dyn}U}^+$: 주어진 역률에서 명시된 부하가 갑자기 제거될 때의 전압 상승.

$$\delta_{\text{dyn}U}^+ = \frac{U_{\text{dyn,max}} - U_N}{U_N} \times 100$$

3.2.7 전압 회복 시간 t_{rec} ¹⁾ : 부하 변화가 일어나기 시작하는 시간에서부터 전압이 회복되어 명시된 정상 전압 허용 범위 내($t_{u, in}$)의 값으로 일정해지는 시간까지의 간격.

$$t_{rec} = (t_{u, in}) - (t_0)$$

3.2.8 회복 전압 U_{rec} ¹⁾ : 명시된 부하 조건에 대한 최종 정상 전압.

주 - 회복 전압은 통상 정격 전압의 퍼센트로 표현된다. 과잉 정격 전압에서의 부하인 경우, 회복 전압은 포화와 여자 통제기의 공간 억제력에 의해 제한된다.

3.2.9 전압 변조 U_{mod} : 기본적인 발생 주파수 이하 전형적인 주파수를 갖는 정상 전압에 대한 반주기 전압 변화. 이는 정격 주파수에서 평균 피크 전압의 백분율로 표현되고 균일하게 동작한다.

$$U_{mod} = 2 \times \frac{U_{mod: max} - U_{mod: min}}{U_{mod: max} + U_{mod: min}} \times 100$$

3.2.10 전압 불균형

a) 음(-)의 시퀀스 전압 (negative sequence) U_2 : 전압의 양(+)의 시퀀스 성분에 대한 전압의 음(-)의 시퀀스 성분의 비.

b) 제로 시퀀스 전압 (zero sequence) U_0 : 전압의 양(+) 시퀀스 성분에 대한 전압의 제로 시퀀스 성분의 비.

전압 불균형은 정격 전압의 퍼센트로 표현된다.

3.3 전압 조정 특성 : 전압 제어 시스템의 수동 조작없이 정격 속도에서 정상 조건하에 주어진 역율에서 부하 전류의 함수로써 단자전압의 곡선.

4. 등급 (Rating)

발전기 등급은 KSC IEC60034-1에 따라 명시되어야 한다. 발전기종을 구동시키는 RIC 엔진을 위한 교류 발전기인 경우, 연속적 등급(듀티형 S1) 또는 개별 일정 부하(듀티형 S10)로 적용된다.

이 기준의 취지로, 듀티형 S1에 근거한 최대 연속 등급을 베이스 연속 등급(BR)이라 한다. 추가적으로, 듀티형 S10인 경우, 발전기의 허용가능한 온도 상승은 열적 분류에 따라 특정양만큼 증가하는 것에 피크 연속 등급(PR)이 있다.

주 - 듀티형 S10인 경우, 피크 연속 등급(PR)에서의 동작은 증가율에 따라 발전기 절연 시스템이 노화된다. 절연 시스템의 상대적인 열적 평균 수명의 양 T_L 은 등급의 중요한 부분이다 (KSC IEC 60034-1의 3.2를 참조).

1) 이러한 용어설명과 용어 사용의 예에 대해서는 부속서 A를 참조한다.

5. 온도 한계와 온도 상승

5.1 베이스 연속 정격

발전기는 동작 조건의 전체 정격에 대해 베이스 연속 등급을 유지할 수 있어야 한다. 예를 들면, 최대 냉각 온도. 이 때 전체 온도는 40℃를 초과해서는 안되고 온도 상승은 KSC IEC 60034-1의 표 6에 명시된다. 아래 주1을 참조한다.

5.2 최대 연속 정격

발전기의 최대 연속 정격(PR)에서 총 온도는 아래 허용오차만큼 증가한다(주1과 주2 참조).

IEC 85에 따른 열적 분류	정격 < 5 MVA	정격 ≥ 5 MVA
A 또는 E	15 K	10 K
B 또는 F	20 K	15 K
H	25 K	20 K

대기 온도가 10℃ 이하인 경우, 총 온도 한계는 각 °C에 대해 1℃만큼 작아야 한다. 이의 대기 온도는 10℃ 이하이다.

주1- RIC 엔진 출력은 대기 온도의 변화에 따라 변한다. 동작시, 발전기의 총 온도는 RIC 엔진의 입구 대기 온도와 반드시 연관된 필요성은 없지만 큰 냉각 온도에 의존한다.

2- 발전기가 더 높은 온도에서 동작할 때, 발전기의 절연 시스템은 발전기 베이스의 연속적인 정격별 온도 상승 값에서 발생하는 비율보다 2~6배로 더 빨리 노화된다(온도 상승과 특정 절연 시스템에 따라).

예를 들어, 연속 정격의 정상치에서 1시간 동안 동작에 해당하는 열적 노화는 베이스 연속 정격에서 2시간에서 6시간 동안 동작에 해당하는 것과 같다. T_L 값은 제조자들이 측정하고 10항의 항목 b)에 부합해서 명판에 표시되어야 한다.

6. 병렬 운전

6.1 일반 사항

다른 발전기중 또는 전원과 병렬로 운전될 때, 안정한 동작과 무효 전력의 정확한 등분율을 확보하기 위한 방법이 제공되어야 한다.

부가적인 무효 전류 성분을 단 감지 회로가 자동 전압 조절기에 영향을 미침으로써 이런 효과가 나타난다. 이는 무효성분 부하의 전압 감소를 야기시킨다.

구적 전류 보상(QCC) 전압 감소 δ_{qcc} 의 정도는 무부하 전압 U_{nl} 과 절연된 상태로 운전될 때 정격 전류에서 역율이 0가 되는 시점에서의 전압 U_Q 간의 차이이고, 정격 전압의 백분율로 표현된다.

$$\delta_{qcc} = \frac{U_{nl} - U_Q}{U_N} \times 100$$

주 1- 단위 역을 부하는 실질적으로 어떠한 감소도 야기하지 않는다.

2- 이상적인 여자 시스템을 부착한 이상적인 교류 발전기는 계자 권선이 평행 장치와 연결될 경우 전압 감소없이 병렬로 동작한다. 정확한 능동 부하 균등율이 얻어지는 경우에 적절한 무효부하 균등율을 얻을 수 있다.

3- 발전기종이 함께 연속된 스타결선으로 병렬 운전될 때, 순환 전류는 제3고조파 성분 전류를 발생 시킨다. 순환 전류는 절연 시스템의 열적 평균 수명을 감소시킬 수 있는 실효 전류를 증가시킬 수 있다.

6.2 전기기계적 진동과 그 주파수의 영향

발전기종의 제조자는 발전기종이 다른 부품들과 병렬로 연결되어 안정하게 동작하도록 해야하고 안정된 동작을 위해 제조자들 간에 협력하는데 책임이 있다.

만약 전기기계적 고유 주파수에 근접한 주파수에서 토크의 불규칙성이 발생하면 공진이 발생한다. 전기 고유 주파수는 1Hz에서 5Hz 사이의 값이다. 그러므로, 공진은 RIC 엔진 발전기종의 낮은 속도에서 (100r/분에서 180r/분) 대개 발생한다.

이런 경우, 발전기종 제조자는 주의사항을 표시해야 하고, 필요하다면 시스템을 분석하거나 정밀 조사시 지원해야 한다.

7. 특수 부하 조건

7.1 일반 사항

KSC IEC 60034-1에 주어진 조건에 추가하여, 7.2에서 7.6에 주어진 요구사항을 적용한다.

주- KSC IEC 60034-1의 이런 요구사항의 변화에 대한 고찰은 특수한 부하 조건의 명세서에 나타나 있다.

7.2 불균형 전류

임계값은, 선과 중성 간의 부하가 정격이 1000kVA 정도까지인 발전기를 제외하고 KSC IEC 60034-1의 6.2.3항에 부합되어야 하고 정격 전류의 10%이하의 음(-) 위상 시퀀스 전류에서 연속적으로 동작할 수 있어야 한다.

7.3 지속적인 단락 회로 전류

발전기의 단락 회로 조건 아래서 시스템 보호기의 안정화 동작을 위해서 충분한 시간 동안 최소 전류 값이 일정하게 유지되어야 한다. 일시 장애의 정지 후, 일정한 단락 회로 전류는 단락 회로 전류의 명시한 값을 공급하기 위해 여자 시스템에 인가한다. 단락 회로 전류값은 구매자와 제조자 간의 협약에 의해서 결정된다.

주 - 선택적 보호를 위해 특수한 교체용 또는 다른 설계, 방법이 채택되는 경우, 또는 선택적 보호가 필요하지 않는 경우에 일정한 단락 회로 전류가 반드시 필요한 것은 아니다.

7.4 단시간 과도 전류 용량

단시간 과도 전류 용량은 KSC IEC 60034-1의 8.2.2에 부합해야 한다.

7.5 고조파 함유율(THF)

선간 전압의 고조파 함유율의 임계값은 KSC IEC 60034-1의 8.9.1에 부합해야 한다. 5%의 THF는 62.5kVA에서 300kVA의 발전기에 적용되어야 하고, 8%의 THF는 62.5kVA 이하의 발전기에 적용되어야 한다.

7.6 전자파 장애

연속적이고 떨걱거리는 잡음에 대한 전자파 장애에 대한 기준은 CISPR 14와 CISPR 15에 부합해야 한다.

전자파 장애는 계면 전압, 전력과 계자 길이를 포함한다. 이는 구매자와 제조자 사이의 협약에 의해서 결정된다.

8. 여자설비를 부착한 비동기식 발전기

8.1 일반 사항

비동기식 발전기가 전압을 발생시키기 위해서는 무효 전력이 필요하다. 절연된 상태에서 동작될 때, 여자 설비를 제공하는데 특수한 장비가 필요하고 이런 장비는 연결된 부하에 무효 전력 수요를 공급해야 한다. 다음항의 조건과 주의내용은 요구되는 무효 전력을 공급하기 위해서 전력 그리드에 연결하지 않고 특수한 여자 설비를 부착한 비동기식 발전기에 대해 유효하다.

8.2 정격 속도와 정격 슬립

(3항의 용어의 정의 참조)

8.3 지속적인 단락 회로 전류(7.3항을 참조)

비동기식 발전기는 여자 전원을 부착한 경우에만 일정한 단락 회로 전류를 공급한다.

8.4 전압 설정 범위(3.2항을 참조)

비동기식 발전기를 전압 조절 범위 내에서 동작하기 위해서는 특수한 조절 여자 설비가 필요하다.

8.5 병렬 운전(6항을 참조)

특수한 여자 설비를 부착한 병렬(주전원에 또는 다른 그러한 발전기에)로 운전되는 비동기식 발전기는 여자 설비의 구동력에 따라 연결된 부하의 무효 전력 수요를 분배한다.

비동기식 발전기는 RIC 엔진 속도에 따라 연결된 부하의 실효 전력을 분배한다.

9. 임계 동작값

발전기의 특성을 설명하기 위해서 중요한 4가지 성능도는 표 1에 나타나 있다(성능도에 대한 정의를 위해서 ISO 8528-1, 7항을 참조.)

표 1의 값은 주위 온도에서 정격 속도로 동작하는 발전기와 여자기와 조절기에만 적용된다. 운반기 속도로 인하여 이 값들이 표에서의 값과는 다르다.

표 1 - 임계 동작값

변수	기호	단위	인용 부속항	부하 변화	역율(래깅)	성능도			
						G1	G2	G3	G4
전압 설정 범위	ΔU_s	%	3.2.3	1)	정격	$X = \geq [\pm 5]$ 4)			AMP 3)
정상 전압 조절	ΔU_{st}	%	3.2.5	2)	정격	5	2.5	1	AMP
최대 과도 전압 강하6) 7) 8)	δ^-_{dynU}	%	3.2.6	0에서 100% 5)	정격	-30	-20	-15	AMP
최대 과도 전압 상승6) 7) 8)	δ^+_{dynU}	%	3.2.6	100%에서 0 5)	정격	35	25	20	AMP
최대 전압 회복 시간6) 7)	t_{rec}	s	3.2.7	0%에서 100 5) 100에서 0	$> 0 \leq 0,4$ 정격	2.5	1.5	1.5	AMP
최대 전압 불균형9)	U_2 U_0	%	3.2.10	1)	정격	1.0	1.0	1.0	1.0
1) 무부하와 정격 출력(S_N) 간의 모든 부하. 2) 무부하와 정격 출력 간의 모든 부하 변화. 3) AMP = 제조자와 사용자 간의 협약. 4) 병렬 운전 또는 전압 설정이 요구되지 않는다면 필수적인 것은 아니다. 5) 정격 전압, 일정한 임피던스 부하 경우의 부하 전류. 6) 협약으로 다른 역율값과 임계값이 결정된다. 7) 실질적으로 필요한 과도 성능보다 더 좋은 것을 선택하는 것은 발전기를 대용량으로 사용하는 결과를 가져올 수 있다는 것은 인지해야 한다. 과도 전압 성능과 부과도 리액턴스 간에 상당히 일정한 관계가 성립하므로, 시스템 결함 수준 또한 증가한다. 8) 정격 출력이 5MVA 보다 더 크고 회전 속도가 600r/분보다 작은 발전기에는 더 큰 값을 적용해야 한다. 9) 병렬 운전인 경우, 이 값들은 0.5까지 감소한다.									

10. 명판

발전기 명판은 KSC IEC 60034-1의 요구사항에 부합해야 하고 추가적으로 정격 출력과 역율, 정격은 아래와 같이 함께 나타내야 한다.

a) 듀티형 S1을 바탕으로 연속적인 정격이 언급되는 경우, 정격 출력은 “BR” (기본 연속 정격)로 표시해야 한다, 예를 들어:

$$S_N = 22 \text{ kVA (COS } \psi \text{ 0.8 지상) BR.}$$

b) 듀티형 S10에 근거한 개별 상수 부하의 정격을 언급하는 곳에서 듀티 S1에 근거한 베이스 연속 정격은 위 a)항의 내용과 같이 표시해야 한다. 추가적으로, 정격 출력의 정상치는 “PR”(연속 정격의 정상치)과 연간 최대 운전 시간(ISO 8528-1의 13.3.2항을 참조), T_L 양의 값으로 표시해야 한다. 예를 들어:

$$S_N = 24 \text{ kVA (COS } \psi \text{ 0.8 지상), PR, 300h, } T_L = 0.90.$$

요청시 발전기 제조자는 냉각 속도 범위 내에서 발전기종의 허용출력을 나타내는 구동 그래프 또는 값들을 동종의 제조자들에게 제공해야 한다.

부속서 A

(정보)

순시부하 변동으로 인한 교류 발전기의 과도전압 특성

A.1 일반 사항

발전기의 부하가 순간적으로 변하는 경우 터미널 전압의 변화 시간이 있다. 여자기 조절 시스템의 역할은 터미널 전압의 변화를 감지하는 것이고 단자 전압을 저장하기에 필요한 계자 여자를 변화시키는 것이다. 일어나는 터미널 전압에서 최대 과도 편차는 아래 사항에 대한 함수이다:

- a) 인가된 부하의 크기, 역율, 변화율;
- b) 초기 부하의 크기, 역율, 전류-전압 특성;
- c) 여자 조절 시스템의 반응 시간과 전압 억제력;
- d) 부하의 순간적인 변화로 인한 RIC 엔진 속도 대 시간.

그러므로, 과도 전압 성능은 발전기, 여자기, 조절기, RIC 엔진에 대한 시스템 성능 특성이고 발전기에 대한 데이터에만 근거해서 설명할 수는 없다. 이 부속서의 범위는 발전기와 여자 조절 시스템만을 포함한다.

발전기를 선택하고 적용하는 경우 부하의 순간적인 변화로 인한 최대 과도 전압 편차(전압 댐)를 명시하고 요청해야 한다. 사용자의 요구가 있는 경우에는 발전기 제조자는 아래 기준이 적용된다는 가정 하에서 예상되는 과도 전압 편차를 제공해야 한다:

- 교류 발전기 제조자는 발전기, 여자기, 조절기를 집적 패키지로 제공해야 한다,
- 조절기의 과도 특성을 정의하는 완전한 데이터(그리고 적용 가능하다면 여자기)는 발전기 제조자의 유용한 사용을 위해 만들어져야 한다.

예상되는 과도 전압 편차를 제공하는 경우, 달리 명시되어 있지 않는 한 아래 조건을 가정해야 한다;

- a) 일정한 (정격)속도
- b) 무부하, 정격 전압, 주위 온도에서 초기에 동작하는 발전기, 여자기, 조절기
- c) 명시된 바와 같이 임피던스가 일정한 선형 부하의 적용

주 - 예상되는 과도 전압 편차는 발전기 단에서의 모든 위상의 평균 전압 변화에 관한 것이다.

즉, 발전기 제조자의 외부 조절 요소로 인한 비대칭성은 고려하지 않는다.

A.2 전압 기록계 성능

아래 요구사항이 바람직하다.

- a) 반응 시간 $\leq 1\text{ms}$
- b) 민감도 $\geq 1 \text{ \%}/\text{분}$

주 - 피크 대 피크 기록 기기를 사용하는 경우, 최소 과도 전압을 결정하기 위해서는 실효값을 나타내는 기기로 부하 인가 전후의 정상 전압을 기록해야 한다.

A.3 예

시간에 대한 함수로 출력 전압의 스트립 차트는 부하의 순간적인 변화에 대한 발전기, 여자기, 조절 시스템의 과도 성능을 설명한다. 성능 특성을 결정하기 위해 전체 전압 포락군을 기록해야 한다.

전압 기록계의 두가지 형을 나타내는 스트립 차트는 그림 A.1과 A.2에 나타나 있다. 라벨된 차트와 견본 계산은 부하가 순간적으로 변하는 발전기-여자기-조절기 성능을 결정하기 위한 지침으로 사용된다.

A.4 전동기 시동 부하

전동기 시동을 위한 동기식 발전기, 여자기, 조절 시스템의 구동력을 설명하기 위해서 아래 시험 조건을 권장한다.

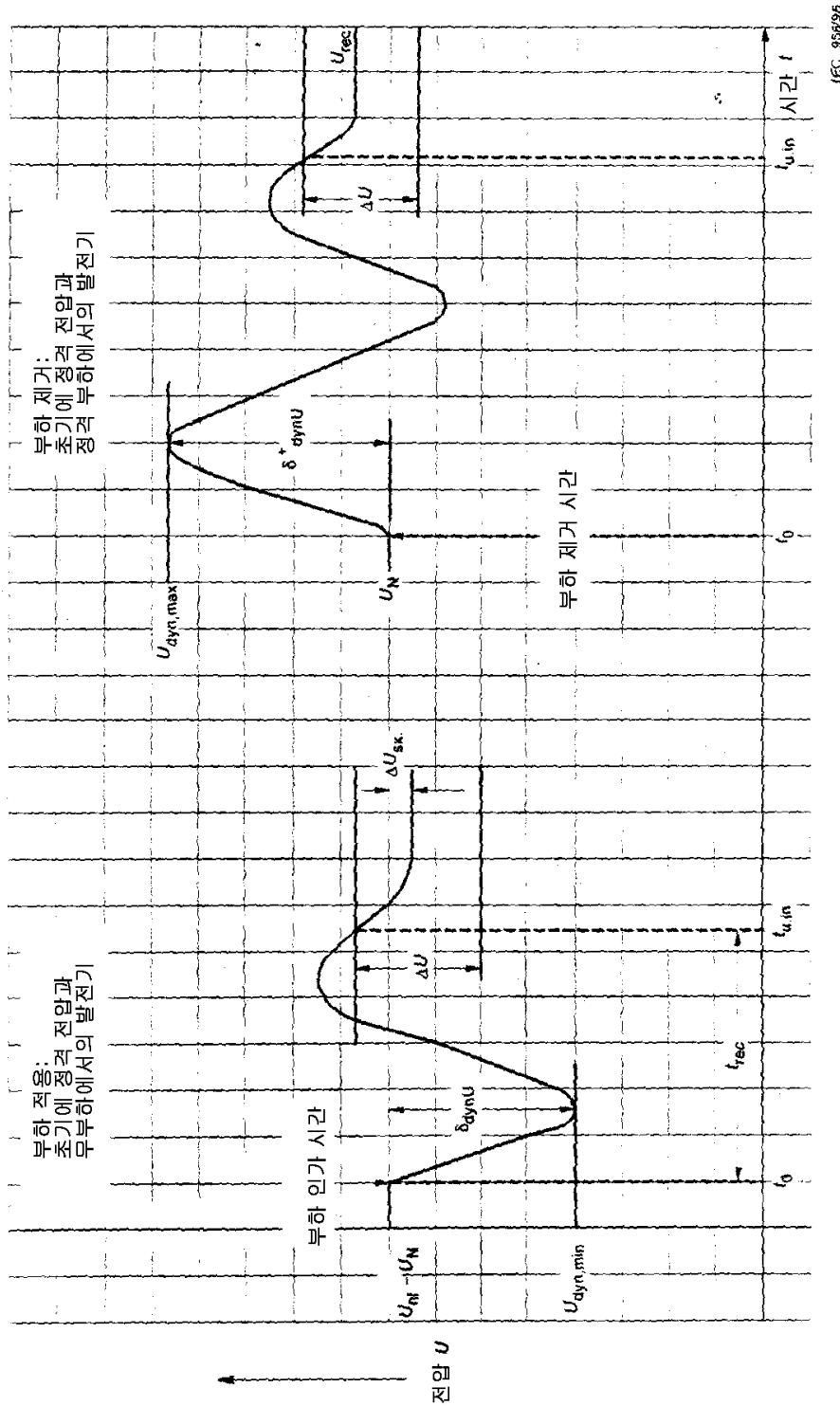
A.4.1 부하 모의 시험

- a) 일정한 임피던스 (불포화 무효성분 부하)
- b) 역률 ≤ 0.4 지상

주 - 모의 실험된 전동기 시동 부하에 의해서 유도된 전류는 발전기 터미널 전압이 정격 전압로 되돌아 가지 않을 때마다 U_n/U_{rec} 의 비로 교정한다. 인가된 부하의 실질적 kVA를 결정하기 위해 이 전류값과 정격 전압값이 사용된다.

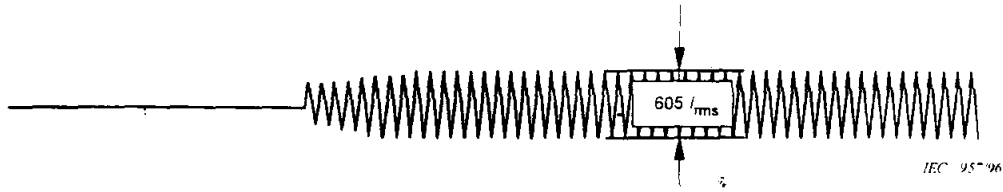
A.4.2 온도

초기 주위 온도에서 발전기와 여자 시스템으로 시험한다.



IEC 958/96

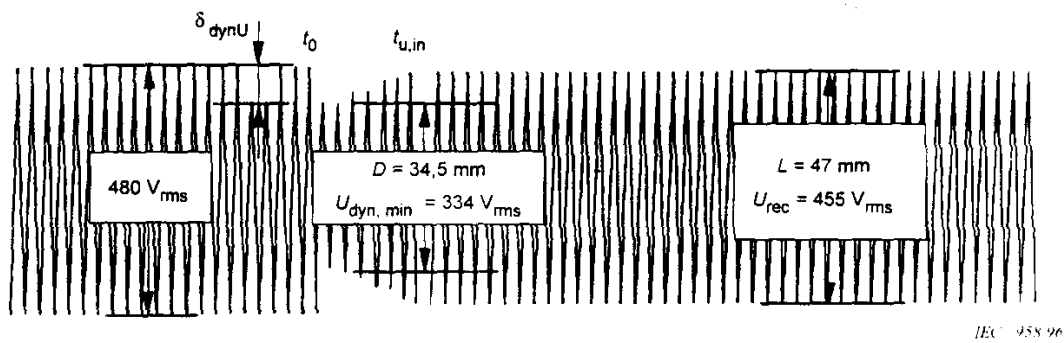
그림 A.1- 순시 부하 인가 및 제거 동안의 시간 대 발전기의 과도 전압 : 시간 대 실효 전압



부하 전류 오실로그래프

정격 전압으로 교정하는 부하에 의해 유도된 전류:

$$I'_L = I_L \times \frac{U_N}{U_{rec}}$$



터미널 전압의 오실로그래프

δ_{dynU} = 전압 뺏

U_N = 정격 단자 전압

U_{nl} = 무부하 전압(실효값을 기록하는 전압계)

L = 측정된 회복 전압의 피크 대 피크값(mm)

I'_L = 정격 전압으로 교정하는 부하에 의해 유도된 전류

I_L = 부하에 의해 유도된 전류의 실수값

U_{rec} = 회복 전압의 정상 전압계(실효)

D = 측정된 최소 과도 전압의 피크 대 피크값(mm)

$U_{dyn, min}$ = 계산된 최소 과도 전압

t_0 = 부하가 인가되는 시점

$t_{u, in}$ = 명시된 때로 회복되는 시점

예: $U_N = 480V : U_{nl} = 480 V \quad U_{dyn, min} = \frac{D}{L} \times U_{rec} = \frac{34,5}{47} \times 455 = 334 V$

$$\delta_{dynU} = \frac{U_{dyn, min} - U_N}{U_N} \times 100 = \frac{334 - 480}{480} \times 100 = - 30,4\%$$

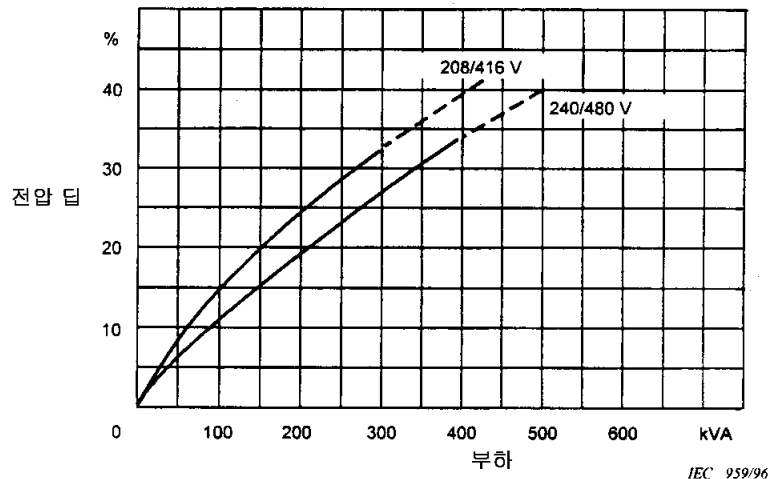
그림 A.2 - 순시 부하 인가 동안 시간 대 발전기의 과도 전압 : 시간 대 순시 전압

A.5 데이터 제시

과도 전압 조절 성능 곡선은 'kVA 부하' 대 '전압 댐'(정격 전압의 퍼센트로 표현)으로 그려져야 한다 (그림 A.3을 참조).

조절 전 범위내에서 작동될 때, 성능 특성은 광대역 전압 범위 발전기(broad voltage range generators)에 대해서 상당히 변한다. 그러므로, 광대역 전압 범위 발전기에 대해 제시된 kVA 부하 대 퍼센트 전압 댐의 곡선은 동작 범위의 임계점에서의 성능을 나타낸다; 즉, 208~240/416~480 V. 분리 전압 발전기인 경우, kVA 부하 대 퍼센트 전압 댐의 곡선은 분리 (discrete) 정격 전압에서의 성능을 보여준다.

kVA 부하 대 퍼센트 전압 댐의 곡선은 전압이 적어도 정격 전압의 90%까지 회복됨을 제시해야 한다. 만약 회복 전압이 정격 전압의 90%보다 작은 경우, 전압이 90%까지 회복하지 못하는 곡선 상의 점들은 분명하게 나타내거나 kVA 부하 대 전압 회복에 대한 개별 곡선을 제시해야 한다.



----- 90% 이하의 회복 전압을 나타낸다.

그림 A3 - 성능 곡선(단계적으로 부하 변화)($\cos\psi \leq 0.3$)