

제정 기술표준원고시 제2000 - 92호 (2000. 5. 29)
개정 기술표준원고시 제2002 - 1280호 (2002.10.12)

전기용품안전기준

K 60034-3

[KS C IEC 2002]

회 전 기 기

제3부 : 터빈형 동기기에 대한 개별 요구사항

목 차

제1절 - 적용 범위

서 문	3
1 적용 범위	3

제2절 - 일반사항

2 일반 사항	3
3 정격 전압	4
4 정격 속도	4
5 전압과 주파수 범위	4
6 회전 방향	5
7 고정자 권선	5
8 기기의 정격 전류와 전압	5
9 절연성능	5
10 축 전류에 대한 절연	5
11 과속도 시험	5
12 임계 속도	6
13. 용량선도	6
14. 과전류 요구사항	6
15. 순간 단락 회로	7
16. 단락회로비, 직축분과 횡축분 리액턴스	7
17. 일반 발전기의 시동 횟수와 관련된 기계적 강도	8

제3절 - 공기냉각 기기

18. 역률	8
19. 단락 회로비	8
20. 기기 냉각	9
21. 주냉각제 온도	9
22. 온도 감지기	9
23. 공기 냉각기	9

제4절 - 수소냉각 또는 액체냉각 기기

24. 외함의 수소 압력	10
25. 역률	10
26. 단락 회로비	10
27. 기기 덮개와 보호판	10

28. 고정자 권선 단자	11
29. 주 냉각제의 온도, 기기의 온도와 온도 상승	11
30. 고도	11
31. 온도 감지기	11
32. 가스 또는 액체 냉각기	12
33. 보조 기기	12

제5절 - 연소 가스 터빈형 기기

34. 운전 조건	13
35. 정격 및 용량	14
36. 명 판	16
37. 온도 시험	16
38. 동기 보상기로 동작	17
그 립	18

주)--- : IEC 기준과 상이한 부분

* : 적용하지 않아도 되는 부분

※ : 추가된 부분

전 기 용 품 안 전 기 준
(K 60034-3)

회 전 기 기

제 3 부 : 터빈형 동기기에 대한 개별 요구사항

Rotating electrical machines

Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines

서 문 이 규격은 1988년에 발행된 IEC 60034-3(Specific requirements for turbine-type synchronous machines)을 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 제정한 한국 산업규격(KS C IEC 60034-3 : 2002)과 부합화한 전기용품안전기준이다.

제1절 - 적용 범위

1. 적용 범위

이 기준은 정격 출력이 10MVA 이상인 발전기로 사용되는 삼상 터빈형 기기에 적용된다.

이 항은 동기 전동기 또는 보상기로 사용되는 기기에 적용된다.

이 기준은 IEC 60034-1에서 제시된 회전 기기에 관한 일반적인 요구사항을 추가한다.

이 기준은 IEC 60034-1의 적용 범위에서 제외된 기기에는 적용되지 않는다.

이 기준의 제2절은 모든 터빈형 기기의 특별 요구사항을 제시한다.

이 기준의 제3절은 공기냉각 기기에 관한 요구사항을 명시한다.

이 기준의 제4절은 수소냉각 또는 액체냉각 기기에 대한 추가 요구사항을 명시한다.

이 기준의 제5절은 연소가스 터빈형 기기에 관한 추가 요구사항을 명시한다.

- 주 1. - 회전형과 정지형 여자기에 대한 특별 요구 사항은 고려 중이며 이들은 IEC 60034-3의 제6절로 만들어질 예정이다.
2. - 동기식 기기의 효율과 용량을 결정하는 시험은 각각 IEC 60034-2와 60034-3에서 다룬다.

제2절 - 일반사항

2. 일반사항

만약 이 기준에서 명시하지 않았다면, 터빈형 기기는 IEC 60034-1에서 명시된 회전 기기에 관한 일반적인 요구사항에 부합해야 한다. 이 기준에서 합의에 대한 기준이 있다면, 이는 제조자와 사용자 간의 합의이다.

3. 정격 전압

정격 전압은 합의로 결정되어야 한다.

4. 정격 속도

정격 속도는 50Hz 기기에 대해서는 1500rev/min 또는 3000 rev/min이어야 하고, 60Hz 기기에 대해서는 1800rev/min 또는 3600 rev/min이어야 한다.

5. 전압과 주파수 범위

기기는 그림 1의 그늘진 부분에서 정의된 바와 같이 정격 역률에서의 정격 출력이 전압의 $\pm 5\%$ 와 주파수의 $\pm 2\%$ 범위 내에서 연속적이 되도록 해야 한다.

IEC 60034-1의 표 I 및 II에서의 온도 상승 한계값과 표 III에서의 총 온도 한계값은 단지 전압과 주파수가 정격인 경우에만 적용되어야 한다.

- 주 1. - 동작점이 정격 전압과 주파수에서 많이 벗어남에 따라 온도 상승 또는 최종 온도는 빠르게 증가한다. 음영으로 표시된 부분의 경계 상의 임의점에서 정격 출력으로 연속 운전을 하면 온도는 대략 10K까지 상승한다. 또한 기기는 그림 1의 외부 경계선에서 정의된 바와 같이, 정격 역률에서 전압의 $\pm 5\%$ 와 주파수의 $+ 3\%/-5\%$ 내로 전압을 유지시킨다. 그러나, 온도는 더 증가할 것이다.
2. - 그러므로, 온도 효과 또는 온도 차이로 인한 기기의 수명 시간의 감소를 최소화 시키기 위해서 음영으로 표시된 부분 밖에서의 운전은 발생 주기와 빈도를 더욱 광범위하게 제한되어야 한다. 출력은 가능한 한 실제적으로 감소되든지 또는 다른 수정된 방법으로 측정되어야 한다.

만약 전압 또는 주파수 범위가 넓은 범위에서 동작되어야 한다면, 이는 합의 대상이다.

3. - 저주파의 과전압 또는 고주파의 저전압은 잘 발생하지 않는 동작 조건이다. 전자는 권선 온도상승을 야기할 수 있다.

그림1은 이 4상한에서의 동작을 보여 준다. 이 동작은 기기와 변압기의 자속 변동분이 5%이하로 제한한다.

4. - 여자와 안정도의 여유분은 다음의 동작조건에서 감소될 것이다.

5. - 동작 주파수가 정격 주파수에서 멀어짐에 따라 발전기의 외부 영향은 중요하므로 고려해야 한다. 한 예로: 터빈 제조자는 주파수 범위와 터빈이 동작하는 동안의 주기를 명시해야 하고; 전압과 주파수

범위에서 동작하는 보조 장비의 성능을 고려해야 한다.

6. 회전 방향

터빈 발전기의 회전 방향은 단 방향이므로, IEC 60034-8을 적용할 필요는 없다. 회전 방향은 기기 또는 명판 상에 나타내야 하고 고정자 전압의 시간-위상 순서는 알파벳 순서로, 예를 들어, U_1 , V_1 , W_1 등으로 터미널에 표시한다.

7. 고정자 권선

고정자 권선은 스타 또는 델타로 연결된다, 그러나, 만약 명확한 언급이 없다면, 스타 연결을 해야 한다. 이런 경우, 합의가 없다면 6가닥의 권선 끝으로 나타내어야 한다.

8. 기기의 정격 전류와 전압

기기의 정격 전류와 전압은 최종 냉각제가 최대로 명시된 온도하에서 주 냉각제인 수소 압력이 전력, 전압, 주파수, 역률에서 권선에 대한 동작온도가 적용된다면 권선에 관련되는 값들이 필요하다.

9. 절연성능

9.1 절연 등급

권선에 사용되는 절연 시스템은 B등급 이상이어야 한다.

9.2 내전압 시험

높은 전압 시험은 권선에 관한 시험 전압을 제외하고 IEC 60034-1에 부합해야 한다. 이들 전압은 아래와 같다:

- 정격 전압이 500V까지인 경우 :
정격 전압의 10배, 최소 1 500V ;
- 정격 전압이 500V 이상인 경우:
 $4\,000V + \text{정격 전압의 } 2\text{배}.$

10. 축 전류에 대한 절연

축 전류의 나쁜 흐름을 방지하고 회전자 축을 적당하게 접지시키기 위함이다. 필요한 절연은 기기가 동작하는 동안 측정될 수 있도록 배열되어야 한다.

11. 과속도 시험

터빈형 기기의 회전자는 2분 동안 정격 속도의 1.2배에서 시험된다.

12. 임계 속도

회전자부의 임계 속도는 5항에 부합하는 주파수 범위에 해당하는 속도 내에서 불안정한 동작을 발생시켜서는 안 된다(IEC 60045).

13. 용량선도

제조자는 온도 또는 온도상승 정상 안정도의 동작 한계를 나타내는 용량선도를 제공해야 한다. 선도는 정격 전압과 주파수에서 동작과, 정격 수소 압력에서 수소로 냉각된 기기에 관해 그려졌다.

그림 2는 전형적인 선도의 예이다. 이에 대한 한계는 아래와 같다:

- 곡선 A는 일정한 정격 전류의 동작과 권선의 일정한 온도 상승을 나타낸다;
- 곡선 B는 일정한 정격 고정자 전류와 고정자 권선의 일정한 온도 상승을 나타낸다;
- 곡선 C는 분산된 끝 부분의 가열 또는 정상 안정도, 또는 두 효과의 결합에 의한 한계를 나타낸다.

제조자와 사용자 간의 합의에 의해, 다른 선도는 5항에 따라 합의된 전압과 주파수 범위 내의 합의된 조건에서의 동작과 정격 압력 이외의 수소 압력에 관해 설명한다.

발전기는 전압과 주파수와 수소 압력에 적용된다면 선택된 조건에 적절한 선도의 경계 내에서 동작되어야 한다. 이 범위를 벗어나서 동작시키면 기기의 수명을 단축시킨다.

14. 과전류 요구 사항

정격 출력이 1200MVA인 기기는 30초 동안 1.5pu의 고정자 전류로 손상되지 않고 운전할 수 있어야 한다.

정격이 1200MVA 이상인 경우 정격이 증가함에 따라 지속 시간이 30초 이하, 최소 15초로 감소하도록 합의되어야 한다. 반면, 전류는 모든 정격에 대해 1.5pu로 일정해야 한다.

기기는 추가 가열 입력이 1pu 전류에 의해 발생하는 값보다 큰 값으로 같아지도록 과전류 시간과 시간을 조합할 수 있는 성능을 가져야 한다.

그러므로, 1200MVA인 기기에 대해:

$$(I^2 - I) t = 37.5 \text{ s}$$

여기서:

I 는 고정자 전류(pu)

t 는 지속 시간(초).

이 관계는 t가 10초와 60초 사이의 값에 적용되어야 한다.

주 - 고정자 온도가 이런 조건 하에서 정격 부하값을 초과할 것이다. 그러므로 기기 구성은 명시된 임계 조건에 도달하는 동작 경우는 년 2회를 초과하지 않는다는 가정에 근거한다.

15. 순간 단락 회로

최대 위상 전류가 3상 단락 회로로부터 얻은 최대 위상 전류를 초과하지 않도록 하는 외부 장치에 의해 제한된다면, 기기는 정격 부하와 1.05pu의 정격 전압에서 동작하는 한 고장 없이 단락 회로를 견디도록 설계되어야 한다. “고장 없이”라는 것의 의미는 기기가 고정자 권선이 변형되더라도, 동작 조건에서 벗어나도록 하여 손상을 받지 않도록 하는 것이다.

만약 순간 단락 회로 시험이 새 기기에서 행하도록 제조자와 사용자 간에 합의가 된다면, 다음과 같이 전 전압 절연 허용 시험 이후에 시행한다.

시스템에 직접적으로 연결된 기기는 무부하 상의 정격 전압으로 여자될 때 터미널에 인가된 3상 단락 회로를 가져야 한다. 절연 위상 버스로 자체 변압기 또는 리액터를 통해 시스템에 연결된 기기에 대한 터미널에서의 시험은 변압기의 높은 전압단에 인가된 3상 단락 회로에 나타나는 고정자 전류와 같은 값을 제조자와 사용자 간에 합의된 감소 전압에서 행해야 한다.

이 시험은 만약 기기가 고정자 권선을 조금 보수하거나 보수하지 않고 연속적으로 동작 조건 내로 유지하고 새 기기에 관한 IEC 60034-1에서 명시한 값의 80%의 높은 값을 견디어낸다면 이 시험은 안정적이다. “최소 보수”의 의미는 코일 교체가 아니라, 권선 끝부분의 절연에 대한 주의를 의미한다.

주 - 비정상적으로 높은 전류와 토크는 발전기가 동작 조건에 근접한 단락 회로와 일정한 간격의 재폐쇄와 공간 거리에 의해 발생한다. 만약 이런 조건이 실제로 큰 과전류를 야기시킨다면, 고정자 권선에 특별한 주의를 하면서 기기 전체를 조사해야 한다. 진동에 의해 야기되는 필연적인 손상을 방지하기 위해서 기기를 동작 조건 내로 유지하기 전 패킹 또는 지지대를 느슨하게 해야 한다. 또한 커플링 볼트, 커플링과 축의 변형을 검사해야 한다.

16. 단락회로비, 직축분과 횡축분 리액턴스

16.1 단락회로비

규격화된 최소값은 18항 및 26항에서 제시된다. 더 높은 최소값은 명시되거나 합의될 수 있지만, 보통 기기 크기 확대를 필요로 한다.

16.2 직축분과 횡축분 리액턴스

직축분과 횡축분 리액턴스는 동작 조건에 관련하여 명시되거나 합의되어야 한다. 정격 전압이 포

화되는 시점에서 직축분과 횡축분 리액턴스의 최소값과 정격 전류가 불포화되는 시점에서 직축분 리액턴스의 최대값을 명시하거나 합의해야 한다. 두 개의 리액턴스가 보통의 자속에 의존하므로, 명시되거나 합의된 값은 양립할 수 없다, 즉, 횡축분 리액턴스의 상한값은 횡축분 하한값에 근접되게 설정되어서는 안 된다.

만약 명시되거나 합의되지 않았다면, 직축분 리액턴스 값은 정격 전압에 해당하는 포화 시점에서 0.1pu 보다 작지 않아야 한다.

각각의 리액턴스의 값은 시험에 의해 결정된다. 시험은 IEC 60034-4에 부합해야 한다.

16.3 단락회로 비와 직축분과 횡축분 리액턴스에 대한 허용 오차

1. 이 기준의 한계값, 또는 다른 한계값이 명시되거나 합의된 곳에서는 중요한 방향에 대한 허용 오차는 없다, 즉, 최소값에 대한 음의 허용 오차와 최대값에 대한 양의 허용 오차는 없다. 다른 방법에 대해서는 30%의 허용 오차가 적용된다.

2. 만약 값이 명시되었지만 한계값으로 규정되지 않았다면, 이들은 정격값으로 간주되고 $\pm 15\%$ 의 허용 오차를 가져야 한다.

3. 명시되거나 합의된 값이 없는 곳에서는 제조자는 허용 오차가 $\pm 15\%$ 인 보나-파이드 (bona-fide) 정격값을 가져야 한다.

17. 정상 발전기의 시동수에 관련된 기계적 강도

만약 합의되지 않았다면, 회전자는 수명시간 동안 3,000번의 시동을 견디도록 기계적으로 설계된다.

제3절 - 공기냉각 기기

이 절은 직접, 간접 또는 두 방법의 조합에 의해 공기로 냉각되는 기기의 동작부에 적용된다.

18. 역률

기기 단에서 기준화된 정격 역률은 0.8과 0.85 이상(과여자된 경우).

주 - 다른 값들은 합의된다; 역률이 낮을수록, 기기는 더 커진다.

19. 단락 회로비 (부속항 16.1을 참조)

정격 전압과 정격 고정자 전류에서 단락회로 비의 측정값은 다음과 같다:

- 정격 출력이 80MVA를 초과하지 않는 경우 : 0.45 이하;
- 정격 출력이 80MVA이상 150MVA이하인 경우 : 0.40 이하;
- 정격 출력이 150MVA이상인 경우 : 합의되어야 함.

20. 기기 냉각

환기 시스템은 폐쇄된 공기 회로 시스템을 권장한다. 만약 개방 공기 시스템이 합의되고 명시된다면, 과열을 피하기 위해서, 먼지로 오염되는 것을 막기 위해서 주의해야 한다.

슬립링이 적용될 경우, 탄소 먼지로 발전기와 여자가 오염되는 것을 막기 위해서 개별적으로 환기해야 한다.

21. 주냉각제 온도

가스 터빈으로 구동되는 것 이외의 기기는 IEC 60034-1에 부합해야 한다.

만약 대기 또는 공기와 물이 냉각제로 사용되는 곳에서 주 냉각 공기의 최대 온도가 40°C 이하이면, IEC 60034-1의 관련항을 적용한다.

22. 온도 감지기

고정자 권선의 온도를 감시하기 위해서, 6개 이상의 내장용 온도 감지기(E.T.D.)는 IEC 60034-1에 따라 제공되어야 한다.

기기 공기 흡입구의 온도 감지기 수는 합의되어야 한다.

23. 공기 냉각기

만약 명시되지 않는다면, 냉각기는 물 투입구의 온도가 32°C이고 작동 압력이 적어도 1.7bar(170kPa)가 되도록 조절되어야 한다.

시험 압력은 최대 작동 압력의 1.5배이어야 하고 15분 동안 인가된다.

만약 압력이 냉각기의 작동 압력보다 큰 곳에서 냉각기의 물 압력이 물 공급기에 연결된 밸브 또는 압력 감소 장치로 조절될 때, 명시되지 않은 경우, 냉각기는 더 높은 압력에 대해 설계되어야 하고, 더 높은 압력값의 1.5배에서 시험해야 한다. 이 압력은 사용자에게 의해 명시되어야 한다.

냉각기는, 만약 한 부분의 청정을 위해 동작 조건에서 벗어나도록 만들어졌다면, 기기의 동작부의 허용 온도가 초과하지 않는 범위 내에서, 유닛은 적어도 정격 부하의 2/3(또는, 합의에 의해, 더 세밀하게)에서 연속적으로 수행되도록 설계되어야 한다. 이런 조건 하에서, 주냉각 공기 온도는

설계값보다 높다.

제4절 - 수소냉각 또는 액체냉각 기기

이 절은 수소, 가스, 액체 또는 두 개의 조합으로 직접적 또는 간접적으로 냉각되는 기기의 동작부에 적용된다. 몇몇 기기는 수소 이외의 가스를 사용한다. 만약 그렇다면, 적절한 곳에 같은 원리가 적용된다.

24. 외함의 수소 압력

제조자는 기기가 정격 출력을 발생시키는 시점에서 외함의 수소 압력을 나타내야 한다.

아래 수소 압력의 값은 권장된다:

1	2	3	4	5	6	bar
100	200	300	400	500	600	kPa

이는 계기의 압력이다, 즉, 대기 압력 이상이다.

25. 역 률

기기단에서 기준화된 정격 역률은 0.85와 0.9 이상(과여자된 경우).

주 - 다른 값들은 합의되어야 한다; 역률이 낮을수록, 기기는 더 커진다.

26. 단락 회로비 (부속항 16.1을 참조)

정격 전압과 고정자 정격 전류에서의 단락회로 비의 측정값은 아래와 같다:

- 정격 출력이 200MVA를 초과하지 않는 경우, ; 적어도 0.45;
- 정격 출력이 200MVA이상 800MVA이하인 경우: 적어도 0.40;
- 정격 출력이 800MVA이상인 경우: 적어도 0.35.

27. 기기 덮개와 보호판

완전한 기기 덮개와 수소를 냉각제로 사용하는 압력-포함 보호판(예를 들어, 과냉각기)은 사람에 대한 위험없이 초기에 대기압에서 가혼합에 의한 폭발로 내부 폭발에 견디도록 설계되어야 한다. 만약 사용자에게 의해 주문 시점에 요구된다면, 덮개와 보호판의 강도를 검사하기 위해서 유체 정역학적인 압력 시험을 해야 한다. 적절한 시험은 15분 동안 계기 압력이 8bar(800kPa)로 적용하는 것이다.

주 - 몇몇 나라에서는 채택된 코드 또는 기준은 다른 시험 요구 사항에 적용된다.

28. 고정자 권선 단자

수소냉각 기기에 대한 단자는 가스압력이 적어도 8bar(800kPa)에 견디도록 설계되어야 한다.

단자 절연체는 전기적으로 기기 권선에 독립적으로 시험하고 기기 권선의 매 1분 시험 전압의 적어도 1.5배의 전압에서 60초 동안 전력-주파수 건조 유전 시험에 견디어야 한다.

주 - 터미널이 액체로 냉각될 때, 냉각제는 높은 전압 시험에 연결할 필요는 없다.

29. 주냉각제의 온도, 기기의 온도와 온도 상승

가스 터빈으로 구동되는 것 이외의 기기는 IEC 60034-1에 따라야 한다. 주냉각제, 수소 또는 액체의 최대 온도는 40°C이외의 값(예를 들어, 2차 냉각제의 명시된 최대 온도로 냉각기를 경제적으로 설계하기 위해서)이어야 한다. 만약 그렇다면:

a) 간접적으로 냉각되는 기기에 대해, 공기냉각 기기에 관한 온도 상승 조절에 관련된, IEC 60034-1의 적절한 절은 적용되어야 한다;

b) 직접냉각 기기에 대해, IEC 60034-1의 표에서 명시한 총 온도는 불변 상태로 적용된다.

주 - 과잉 온도 상승, 또는 온도의 과잉 범위를 막기 위해서, 냉각제의 최대 온도는 40°C에서 $\pm 10K$ 이상 벗어나지 않아야 한다.

가스 터빈으로 구동되는 기기에 관한 개별 요구사항은 34항 및 35항에서 제시된다.

30. 고도

기기는 해발 1 000m를 넘지 않는 고도에서 정격 가스 압력(게이지)에서의 동작을 위해 조절되어야 한다.

주. - 표준 기기는, 냉각 시스템이 주냉각제(수소)의 정격 절대 압력은 고도에 관계없이 일정하게 유지되도록 한다면, 고도 1000m이상의 정격 출력에서 동작되어야 한다. 그러나, 합의는 외함과 보조 기기와 관련하여 제조자에 의한다.

31. 온도 감지기

적어도 6개의 내장형 온도 감지기(E.T.D.)는 IEC 60034-1에 따라 제공되어야 한다. 직접 냉각 기기에 대해, E.T.D.로 측정된 온도는 고정자 권선의 과열점을 나타내는 것이 아니다. IEC 60034-1

의 표 III에서 1항에서 제시된 최대 냉각제 온도를 준수하는 것은 권선의 온도가 과잉되지 않음을 의미한다. 코일 측면 간의 E.T.D.에 의해 측정된 허용 온도의 한계는 코일로부터 절연부가 과잉 가열을 되는 것을 막기 위해 안전장치를 사용케 한다. E.T.D. 온도 기록은 고정자 권선의 냉각 시스템의 동작을 감시하기 위해 사용된다.

기기의 내부와 연결된 곳에서 냉각 온도를 측정하는 온도 감지기의 수는 합의에 의한다.

고정자 권선이 직접 냉각되는 기기에 대해, 이 권선의 출구에서 냉각 매체의 온도는 적어도 3개의 온도 감지기로 측정된다. 이런 감지기는 냉각제와 밀접한 연관이 있다. 그러므로, 만약 권선이 가스로 냉각된다면, 이들은 전기적 요구 사항과 관련된 한 코일로부터 출구관에 근접하도록 주입된다. 만약 권선이 물로 냉각된다면, 측정점과 냉각제가 권선을 벗어나는 점 간의 중요한 온도 차이는 없다는 것에 주의하면서, 기기 형틀 내부로 또는 냉각제가 형틀에서 빠져나오는 곳에 실제적으로 근접하게 배관으로 주입된다.

32. 가스 또는 액체 냉각기

냉각기는, 만약 물 투입구의 온도가 32°C 이고 작동 압력이 적어도 3.5bar(350kPa) 게이지가 되도록 조절되어야 한다.

시험 압력은 최대 작동 압력의 1.5배이어야 하고 15분 동안 인가된다.

만약 압력이 냉각기의 작동 압력보다 큰 곳에서 냉각기의 물 압력이 물 공급기에 연결된 밸브 또는 압력 감소 장치로 조절된다면, 조절값이 명시되지 않은 냉각기는 더 높은 압력에 대해 설계되어야 하고, 더 높은 압력값의 1.5배에서 시험해야 한다. 이 압력은 사용자에 의해 명시되어야 한다.

냉각기는, 만약 한 부분의 청정을 위해 동작 조건에서 벗어나도록 만들어졌다면, 기기의 동작부의 허용 온도가 초과하지 않는 범위 내에서, 유니트는 적어도 정격 부하의 2/3(또는, 합의에 의해, 더 작은 조각으로)에서 연속적으로 수행되도록 설계되어야 한다. 이런 조건하에서, 주냉각 공기 온도는 설계값보다 높다.

33. 보조 시스템

아래 몇몇 또는 모든 장비는 냉각제와 보조 시스템의 설계에 따라 제4절에서 설명한 기기의 안전한 동작을 위해서 필요하다. 목록은 모든 세부 사항을 상세하고 완전하게 하도록 만들어진 것이 아니라, 다른 많은 사항들에게도 제공된다.

a) 기기에서 가스 압력을 제어하고 가스 공급기, 가스 건조기를 연결하기 위해서 조절기를 단 완전한 냉각제 가스 시스템(수소 또는 다른 가스).

b) 외함이 안전하게 채워지고 수소가 제거되도록 가스 공급기에 연결하는 것을 조절할 수 있는

배기 가스(대개 이산화탄소)에 대한 완전한 시스템.

만약 발전소의 기압이 일정한 대기 시스템이 외함에서 배기 가스를 구동시키는 용도로 사용된다면, 대기 시스템으로의 연결은 공기가 배기 가스를 제거하는 것을 제외하고, 예를 들어, 제거할 수 있는 파이프를 연결함으로써, 기기 속으로 주입될 수 없도록 배열해야 한다.

c) 외함 내에 수소가 없는 동안 요구되는 수소의 순도가 유지되도록 하고 배기 가스의 순도를 검사하기 위해 필수적인 방향 지시기와 경보기. 순도를 나타내는 두 개의 독립적인 장치는 제공되어야 한다.

d) 실링 기름을 검사하고 필요하다면, 가스와 물을 제거하는 장비.

비상 사태시 만약 전원이 고장난다면, 자동적으로 동작하기 위해 실링 기름(sealing oil)을 공급해야 한다.

e) 냉각 액체의 온도를 조절하기 위해 조절기와 펌프, 냉각기, 필터를 단 완전한 액체 냉각 시스템(또는 시스템들).

f) 권선을 통과하는 액체 유속의 감소 또는 손실을 감지하는 장치.

g) 충분히 낮은 값에서 권선을 냉각시키기 위해 사용되는 물의 전도율을 측정하는 장치.

h) 모든 보조 기기의 작동과 기기 내의 액체 유무를 나타내는 측정 기기와 경보기; 또는 액체 제거용 장치.

제5절 - 연소가스 터빈형 기기

이 절은 최종 냉각제가 물 또는 공기인, 공기 또는 수소를 사용하는 폐쇄형 냉각회로 또는 공기를 사용하는 개방형 냉각회로를 가지는 가스 터빈으로 구동되는 터빈형 기기에 적용된다.

발전기가 동기 보상기로 작동할 경우에도 이 요구사항이 적용된다.

34. 운전 조건

연소 가스 터빈으로 구동되고 이 기준에 일치하는 발전기는 아래 운전 조건 하에서 정격과 용량이 일치하는 부하를 운전하는 것이 적합할 것이다.

34.1 1차 냉각제 온도

개회로 공기 냉각 발전기에 대해, 1차 냉각제 온도는 기기에 들어가는 온도이다. 이는 보통의 주

위 공기 온도이다. 온도의 범위는 사용자에 의해 명시되어야 한다: -5°C 에서 $+40^{\circ}\text{C}$ 이다.

폐쇄 회로로 된 기기에 대해, 주 냉각제 온도는 냉각기에서 기기에 들어가는 공기 또는 수소의 온도이다. 이 냉각제 온도의 범위는 사용자에 의해 명시된 2차(최종) 냉각제(주위 공기 또는 물) 온도에 범위에 근거한 기기와 냉각제의 최적 설계를 위해서, 제조자에 의해 결정된다.

34.2 시동회수

실제 부하에 대한 연간 시동회수는 500을 초과해서는 안된다.

34.3 부하 인가

부하는 급속히 인가될 수도 있으며, 발전기의 부하율은 터빈의 부하 처리 능력에 의해서만 제한된다.

35. 정격 및 용량

35.1 정격 출력

만약 사용자와 제조자 간에 합의가 없다면, 동작 영역에서 1차 냉각제 온도가 40°C 로 적용가능한 곳에서 발전기의 정격 출력은 정격 주파수, 전압과 역률, 수소 압력에서 연속적으로 유용한 피상 전력이다.

가스 터빈은 공기 주입구 온도가 ISO에 의해 정격화되고 발전기는 공기 주입구 온도가 IEC에 의해 정격화 된다. 그러므로, 같은 용량을 갖는 가스 터빈과 발전기는 다른 정격을 갖는다.

정격 출력에서, IEC 60034-1의 표 I 또는 II에서의 온도 상승, 또는 표 III에서의 온도를 초과해서는 안 된다.

발전기 파라미터는 만약 사용자와 제조자 간에 합의가 없다면 이 정격과 관련하여 정의된다.

35.2 용량

발전기 용량은 명시된 동작 조건하에서 피상 전력으로 수용할 수 있는 최대 부하이다.

35.2.1 기저용량

기저용량은 적용가능한 곳에서 정격 주파수, 전압과 역률, 수소 압력의 동작 영역 내의 기기단에서 유용한 피상 전력으로 표현되는 연속적인 용량의 범위이다. 이는 온도 상승 또는 온도(적절하게)가 부속항 35.2.2에서 명시된 값을 초과하지 않는 동작 영역에 관해 명시된 최종 냉각제 온도의 범위(부속항 34-1을 참조)에 해당한다.

발전기 효율로 나누어진 유효 전력에서의 발전기 기저용량은 터빈의 주입구에서의 명시된 공기 온도 범위에 대한 가스 터빈의 기저용량과 같거나 초과해야 한다.

제조자는 명시된 최종 냉각제 온도 범위 내에서 기저용량 곡선을 제공해야 한다(그림 3을 보라). 공기로 냉각되는 개방형 냉각회로를 가지는 기기에 대해, 이 냉각제 온도는 정확하게 또는 대략 터빈 주입구에서 공기의 온도와 같다(그림 3의 범위 A).

제시된 낮은 공기 온도 이하에서 발전기의 기저용량은 터빈과 반드시 같을 필요는 없다는 것은 합의되어야 한다. 이 때, 약간 작은 발전기가 모든 요구 사항을 충족하는 것이 가능하다.

물로 냉각되는 열 교환기를 사용하는 폐회로 공기 냉각방법을 사용하는 기기에서, 물(최종 냉각제)의 온도 범위는 터빈 주입구에서의 공기 온도 범위보다 작아야 한다. 결과적으로, 공기 온도가 작아짐에 따라 발전기 용량은 터빈 용량보다 더 늦게 상승한다; 이 때 발전기 크기는 낮은 공기 온도에서의 터빈 용량에 의해 결정되고 보통의 주위 온도에서는 비경제적으로 크게 보인다. 이런 조건하에서 발전기 용량을 제한하는 합의는 최적의 발전기 크기를 결정하는 데 중요하다. 폐쇄회로가 냉각되는 경우 터빈 공기 주입구 온도와 냉각수 온도 간에 간단한 또는 일정한 관계성이 없는지를 주의해서 살펴야 한다. 그러므로, 그림 3은 범위 B에서 최종 냉각제 온도에 대해 그려진 발전기 용량을 나타낸다.

모든 이런 이유로, 발전기 용량이 터빈과 일치하는 범위까지 사용자와 제조자 간에 합의가 있어야 한다.

35.2.2 기저용량에서의 온도 상승과 온도

간접적으로 냉각되는 기기에 대해, 동작 영역에서의 온도 상승은 아래와 같이 조절된, IEC 60034-1의 표 I 또는 표 II에 부합해야 한다:

a) 1차 냉각제 온도는 10°C 에서 60°C :

(40-1차 냉각제 온도) K 추가;

b) 1차 냉각제 온도는 10°C 이하이나 -20°C 이하의 아니고, 아래와 같은 동작 길이를 갖는 기기에 대해서는:

1) 2.5m 보다 작은 경우: $30\text{K} + 1/2(10 - \text{주 냉각제 온도})\text{K}$ 추가;

2) 2.5m 또는 그 이상: 30K 추가;

c) 주 냉각제 온도가 60°C 이상 또는 -20°C 이하인 경우 합의되어야 한다.

권선에 직접적으로 공기 또는 수소로 냉각되는 기기에 대해, 동작 영역에서의 온도는 아래와 같이 조절된, IEC 60034-1의 표 III의 한계값에 부합해야 한다:

d) 주 냉각제 온도는 10°C에서 60°C: 더 이상의 조절은 없다;

e) 주 냉각제 온도는 10°C이하이나 -20°C이하는 아니고, 아래와 같은 동작 코어 길이를 갖는 기기에 대해서는:

- 1) 2.5m 보다 작은 경우: 1/2 (10-주 냉각제 온도)K 감소;
- 2) 2.5m 또는 그 이상: (10-주 냉각제 온도)K 감소;

f) 주 냉각제 온도가 60°C 이상 또는 -20°C 이하인 경우 합의되어야 한다.

35.2.3 최대용량

최대용량은 적용가능한 곳에서 정격 주파수, 전압과 역률, 수소 압력의 동작 영역 내의 기기단에서 유용한 피상 전력으로 표현되는 연속적인 용량의 범위이다. 이는 온도 상승 또는 온도(적절하게)가 부속항 35.2.4에서 명시된 값을 초과하지 않는 동작 영역에 관해 명시된 최종 냉각제 온도의 범위(부속항 34-1을 참조)에 해당한다.

발전기와 터빈 기저용량 간의 관계에 관련한 부속항 35.2.1에서의 설정은 또한 최대용량에도 적용된다.

35.2.4 최대용량에서의 온도와 온도상승

간접적으로 냉각되는 기기에 대해 정상 출력에서의 한계 온도 상승은 부속항 35.2.2에서 제시된 값보다 15K 이상이어야 한다. 공기 또는 수소로 직접적으로 냉각되는 권선에 대해서는 온도의 한계치는 부속항 35.2.2의 값보다 15K 이상이어야 한다.

주 - 절연이 기저용량 온도에서 발생하는 절연율이 약 3배에서 6배 정도로 상승하면 최대용량으로 동작되어 기기의 수명을 단축시킨다.

36. 명판

명판은 IEC 60034-1에서 규정된 정보와 덧붙여서 정격에 근거한 1차 냉각제 온도에서의 최대용량의 값을 나타내야 한다.

37. 온도 시험

정격 부하와 정격에 근거한 1차 냉각제 온도에서, 또는 만약 합의된다면, 1차 냉각제 온도가 유용하고 해당 기저용량이 무엇이든지 간에 이 시험을 한다. 온도와 온도 상승은 부속항 35.2.2에 부합해야 하고, IEC 60034-1에 일치하는 시험 영역과 동작 영역 간의 고도에서의 차이를 교정해야 한다.

38. 동기식 보정기로 동작

만약 사용자에게 의해 명시된다면, 기기가 가스 터빈에 연결되지 않은 동기 보상기로 동작되도록 공급되어야 한다. 보상기에서 부족여가 되었거나 과여자된 기저용량 및 최대용량은 합의되어야 한다.

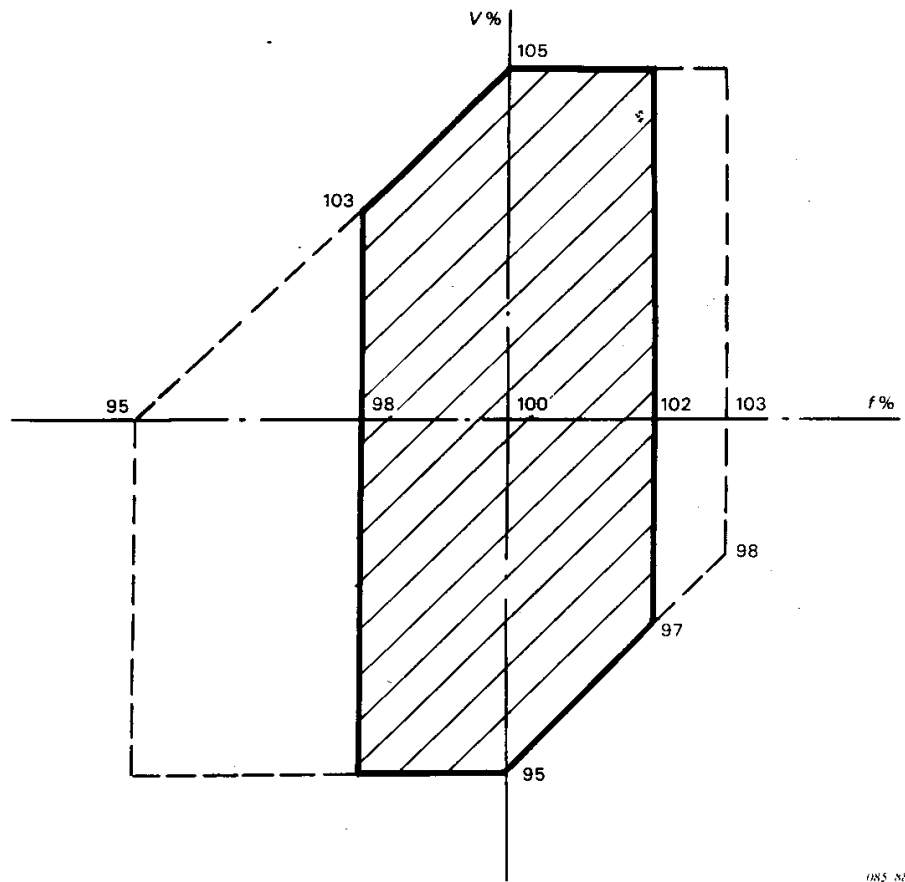
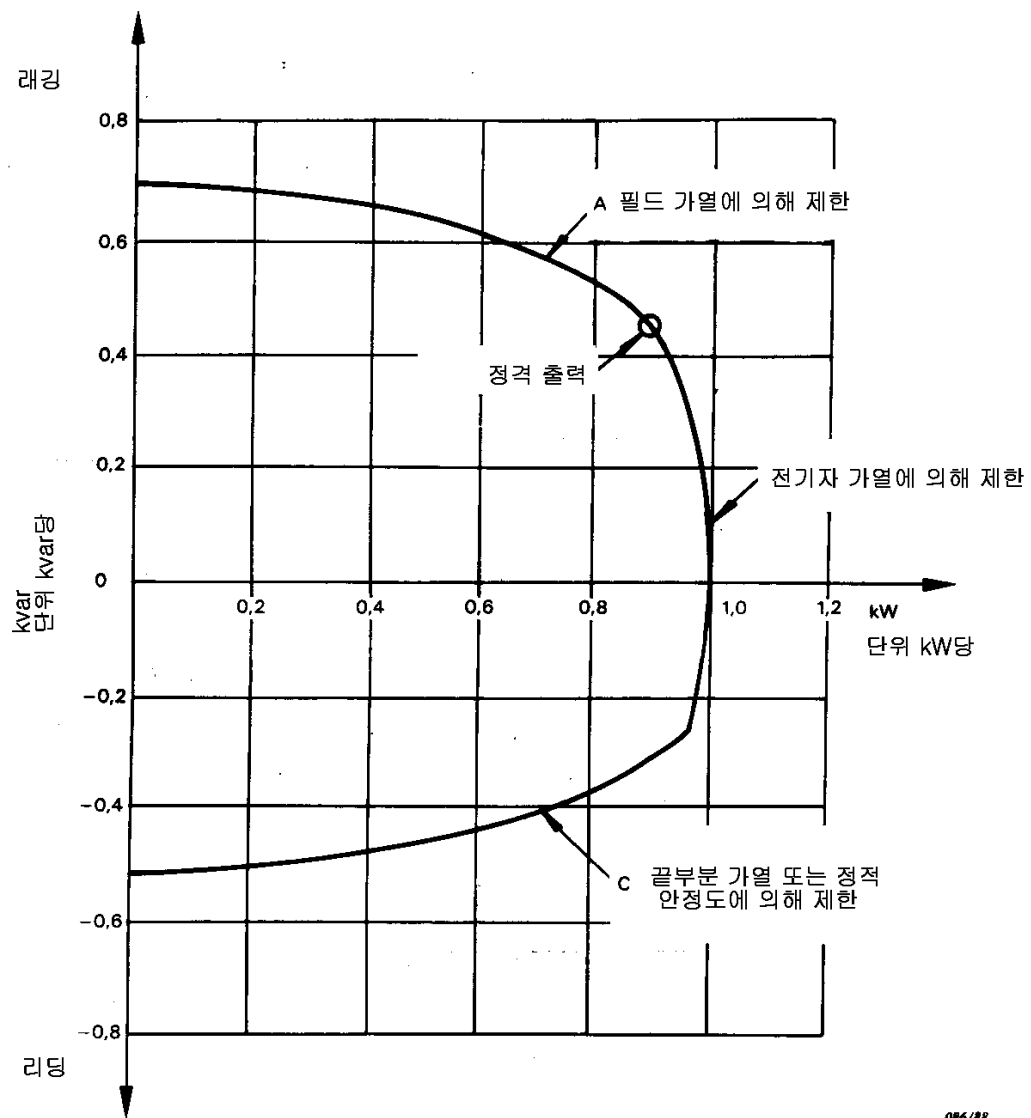


그림. 1.- 전압과 주파수 범위에서의 동작(여기에서 나타낸 전압과 주파수 범위에서 동작과 관련된 조건은 5항을 참조).



086/88

그림. 2.- 일반적인 용량선도(13항을 참조).

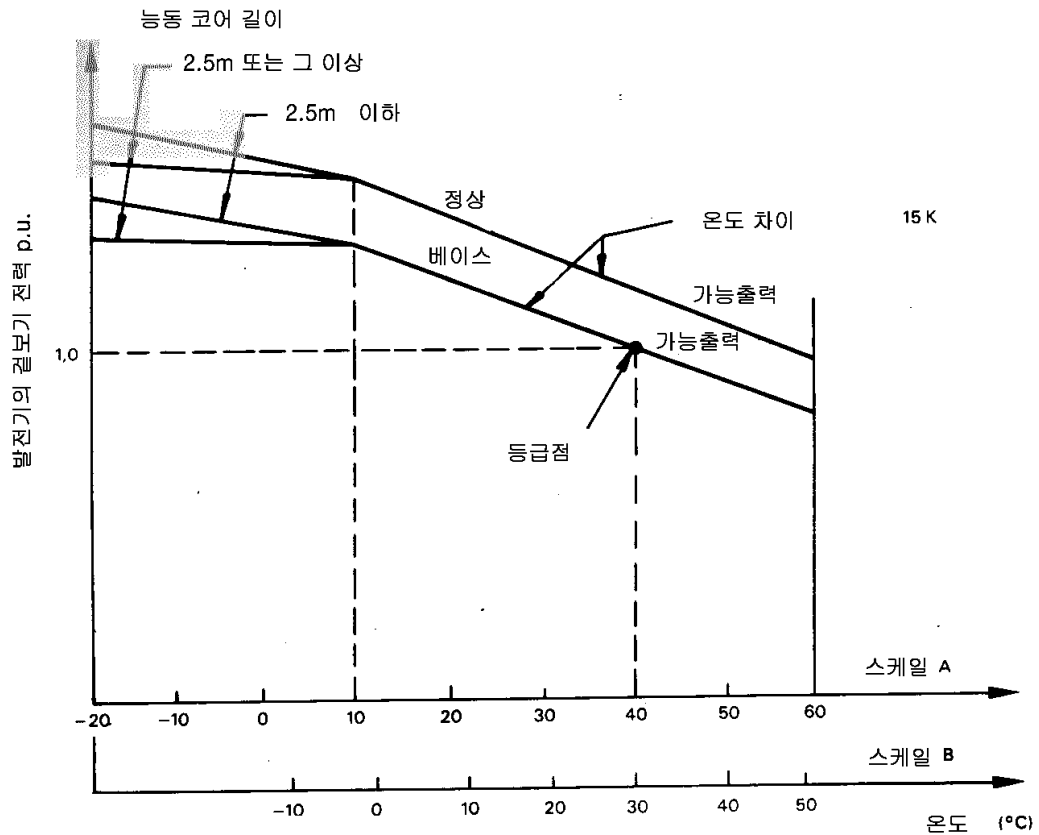


그림. 3.- 일반적인 발전기 용량 곡선(부속항 35.2 참조).

범위 A: 개방회로가 공기 냉각기에 대한 냉각제 온도($^{\circ}\text{C}$). 이 온도는 대략 터빈 주입 에서 공기의 온도와 같다.

범위 B: 폐쇄 회로가 주 냉각제로 공기 또는 수소를 사용해서 냉각되는 최종 냉각제 온도 ($^{\circ}\text{C}$).

- 주 1.- 개별기기에 대해 제공된 곡선은 명시된 냉각제 온도 범위에만 한정된다. 열교환기를 단 기기에 대해 1차 냉각제 온도의 범위를 나타내도록 만들어지지 않는다. 여기서 다이어그램 형태를 나타내기 위해서 최종 냉각제 온도에 대한 두 개의 범위를 포함한다.
2. - 이런 일반적인 곡선은 1차 냉각제 온도가 -20°C 와 $+60^{\circ}\text{C}$ 사이를 벗어나지 않도록 한다. 왜냐하면, 이 범위 밖에서의 성능 요구 사항은 제조자와 사용자간의 합의에 의해 만들어진다.
3. - 1차 냉각제 온도가 $+10^{\circ}\text{C}$ 이하인 경우, 코어 길이가 2.5m 또는 그 이상인 기기는 고정된 온도상승 한계값 내에서 동작한다. 나타난 작은 출력 증가는 총 온도의 감소가 권선의 저항을 감소시키기 때문이다.