

신재생에너지 설비심사세부기준

NR

FC 101 : 2011

제정 '07.07.09

개정 '08.02.11

개정 '09.12.31

개정 '10.06.30

개정 '11.04.12

고분자연료전지시스템

서 문 이 기준은 신에너지및재생에너지개발·이용·보급촉진법 시행규칙 제7조1항[별표2]의 설비인증심사기준 제2항의 설비심사기준으로 국내외 연료전지 기준을 기반으로 작성한 것이다.

1. 적용 범위

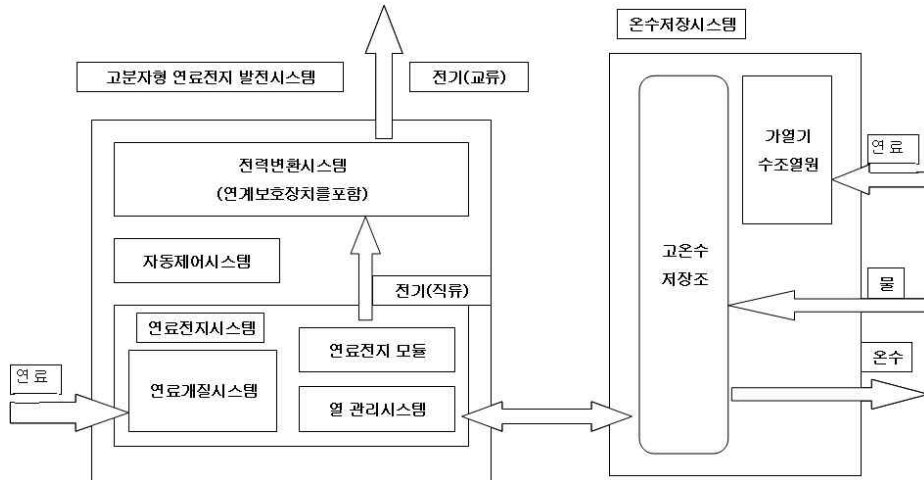
(1) 기준 적용

이 기준은 다음 항목에 해당하는 규격의 고체 고분자형 연료전지 시스템에 대해서 규격을 정한다. 연료전지 시스템의 구성요소와 규격의 범위는 [그림1.1]과 같다.

- ① 연료전지의 종류 : 소형 고체 고분자형 연료전지 스택을 사용하고, 패키지에 들어있는 정
치용 연료전지발전 시스템(단, 마이크로 연료전지는 제외)
- ② 시스템의 출력 : 정격출력 5 kW 이하
- ③ 출력형태 : 연료전지발전 시스템의 출력이 교류 출력 220 V 이하 또는 직류 출력의 계통
연계·자립운전/독립 운전
- ④ 사용연료 : 기체연료(도시가스, 액화석유가스, 재생기체(바이오매스 등), 액체연료
(등유, 나프타 등) 또는 수소
- ⑤ 운전 압력 : 기체를 사용하는 기기의 최고 사용압력이 0.1 MPa(게이지압력) 미만
- ⑥ 시스템 형태 : 발전 전용 시스템 또는 열병합발전(cogeneration) 시스템.

이 기준은 다음과 같은 대상에는 적용되지 않는다.

- 추진동력용(propulsion) 연료전지 시스템.
- 수송용(transportation)과 보조 전원장치(auxiliary power units)



[그림 1.1] 연료전지 시스템 요소 및 규격의 범위

(2) 적용 기기의 형식 및 대수

성능심사용 제품은 양산시 제품 또는 양산중인 것 중에서 추출한 것으로 [표 1.1]에 표시한 형식의 구분에 따라 신청한 것으로 한다.

① 기기의 구분

- 설치방식에 따른 구분 및 옥내식의 급배기 방식에 따른 구분은 [표 1.2]에 따르며 호칭, 약호, 그림 등 보다 자세한 설명은 KS B 8101의 [부표 1, 2]를 참고한다.

② 시험대수 : 대표 형식은 1대로 한다. 동일 형식에 대해서는 각 형식 당 1대로한다. 단 검사에 지장이 없다고 생각되는 경우는 다른 시료(부품 등)로 치환하는 것이 가능하다.

[표 1.1] 형식의 구분

품명	형식의 구분		비고
	요소	구분	
연료전지 모듈	연료종류	(1) 기체연료 (2) 액체연료	
	정격연료소비량	() kW	
	설치방식	(1) 옥내식 (2) 옥외식	
	옥내식의 급배기 방식	(1) 개방식 (2) 반밀폐식-자연배기식 (3) 반밀폐식-강제배기방식 (4) 밀폐식-자연급배기식 (5) 밀폐식-강제급배기방식	
	계통연계 방식	(1) 독립형 (2) 계통연계형	

[표 1.2] 설치 및 급배기 방식에 따른 구분

방식의 구분		구분 내용
설치방식	(1) 옥내식 (2) 옥외식	(1) 옥내에 설치하여 사용하는 기기 (2) 옥외에 설치하여 사용하는 기기
옥내식의 급배기 방식	(1) 개방식 (2) 반밀폐식-자연배기식 (3) 반밀폐식-강제배기방식 (4) 밀폐식-자연급배기식 (5) 밀폐식-강제급배기방식	(1) 연소공기 : 옥내 채취, 연소가스 : 옥내배출 (2) 연소공기 : 옥내 채취, 연소가스 : 자연배기통 (3) 연소공기 : 옥내 채취, 연소가스 : 강제배기 (4) 연소공기 : 외부공기, 연소가스 : 자연배기통 (5) 연소공기 : 강제공급, 연소가스 : 강제배기
계통연계방식	(1) 독립형 (2) 계통연계형	(1) 독립적으로 전기부하 충족 (2) 계통연계 송전/수전 기반 전기부하 충족

(3) 실험실 조건

연료전지 시스템의 심사를 위한 실험실의 조건은, 이 규격의 각 항 또는 별도의 KS 규정이 없는 경우에 [표 1.3]을 따른다. 단 해당 성능에 영향을 미치지 않는 경우에는 제한을 두지 않는다.

[표 1.3] 실험실 조건

구분	실험실 조건
시험실의 온도	KS A 0006의 표1에 규정하는 “상온”(표준 온도상태 15급: 20±15℃)으로 하고, 시험 중 온도의 변동은 ±5K로 한다.
시험실의 습도	KS A 0006의 표 2에 규정하는 “상습”(표준 습도 상태 20급: (50±30)%)으로 한다.
실험실 분위기	0.2% 이상의 이산화탄소 및 0.0002% 이상의 일산화탄소가 포함되어 있지 않을 것. 또 연소에 영향을 주는 기류가 없어야 한다. 대기조건은 1000m 까지의 고도, 대략 21% ± 1% (부피)의 산소를 포함하는 공기로 한다.

2. 인용규격 및 용어의 정의

(1) **인용규격** 다음에 나타내는 규격은 이 기준에 인용됨으로써 이 기준의 일부를 구성 한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

KS C 0210 환경 시험 방법 (전기·전자) 통칙

KS A IEC 60812 고장모드 영향분석 절차(FMEA),

KS A IEC 61025 결함나무분석(FTA)

KS A ISO 15394 적재, 수송, 수취 라벨용 바코드와 2차원 기호

KS B 8102 가스 연소기기의 구조 통칙

KS B 8101 가스 연소기기의 시험 방법

KS B 8116 가스 순간온수기
 KS B 8110 가스 저장 온수기
 KS B 8109 가스 온수 보일러
 KS B 6034 소형 석유 급탕기
 KS B 8207 직화식 흡수식 냉난방기
 KS B 8208 소형 가스 흡수식 냉난방기
 KS B 8020 석유 연소 기기의 구조 통칙
 KS C 8056-1 소형 밀폐형 납축전지-제1부: 일반요구사항, 기록 특성 및 시험방법
 KS C 8056-2 소형 밀폐형 납축전지-제2부: 치수, 단자 및 표시
 KS C 8056-3 소형 밀폐형 납축전지-제3부: 전기 기기에 사용 시의 안전성
 KS C 8504 자동차용 납축전지
 KS C 61836 태양광 발전에너지시스템 - 용어 및 기호
 KS C 8536 독립형 태양광 발전 시스템 통칙
 KS C 8540 소출력 태양광 발전용 파워조절기의 시험 방법
 KS C 9803 저당식 전기온수기
 KS C IEC 60079-1 방폭 전기기계 기구-제1부 내압 방폭구조
 KS C IEC 60529 외곽의 밀폐 보호등급 구분(IP코드)
 KS C IEC 60695 환경시험방법(전기·전자)내화성시험
 KS C IEC 60664 저압기기의 절연협조
 KS C IEC 60896-11 고정형 납축전지 - 배기식 전지의 시험방법 및 일반요구사항
 KS C IEC 62282-1 연료전지기술 - 제1부: 용어
 KS C IEC 61770 수도 연결용 전기기기 - 호스 세트 및 역류방지 장치
 KS C IEC 60730-2-17 가정용 및 이와 유사한 자동제어장치-제2-17부: 전기 구동 가스 밸브의 개별요구사항
 KS C IEC 60730-2-19 가정용 및 이와 유사한 자동제어장치-제2-19부: 전기 구동 오일 밸브의 개별요구사항
 KS C IEC 60079-10 방폭 전기 기계 기구-제10부: 위험지역의 분류
 KS M 9247 수질-수도용 기구-침출성능 시험방법

(2) 용어의 정의

본 기준에서 사용하는 주된 용어의 정의는 KSC IEC 62282-1에 의하며, 다음에 따른다.

- ① **패키지 연료전지 발전 시스템**을 구성하는 주요 장치인 연료전지 모듈, 연료개질 시스템, 공기 공급 시스템, 전력변환 시스템, 자동제어 시스템, 보조기기류 등이 들어 있는 용기(전력변환장치 등이 들어 있는 용기는 연료전지 발전 시스템의 패키지로부터 독립 설치 가능)
- ② **연료 개질 시스템** 공급연료를 연료전지 스택에 알맞은 조성으로 바꾸는데 필요한 화학 공정장치

- ③ **공기 공급 시스템** 연료전지 발전 시스템에 공급되는 산화물을 계량하고, 조절하고, 가압하는 시스템으로 주로 기계적인 방법으로 연료전지 발전 시스템에 공기를 공급하는 장치
- ④ **열 관리 시스템** 연료전지 발전 시스템의 열 안정성을 유지하기 위해 냉각과 열 배출을 하며 과량의 열을 회수하거나 시동 시에 열을 공급하기도 하는 장치
- ⑤ **물 관리 시스템** 연료전지 시스템에서 사용하기 위하여 회수 또는 첨가된 물을 처리, 정화하는 장치
- ⑥ **전력변환 시스템** 제조자가 명시한 요건에 따라 출력 전력을 변환시키는 장치
- ⑦ **자동제어 시스템** 연료전지 시스템을 유지하는 센서, 구동기, 밸브, 스위치 그리고 로직 요소로 구성된 조립품으로서, 시스템을 수동으로 조절하지 않고 생산자의 특정조건 안에서 매개변수를 자동으로 조절하는 장치
- ⑧ **연료전지 모듈** 연료전지 스택 및 스택에서 생산된 전력의 전기적 연결장치, 조절장치로 구성된 조립품. 전기화학적으로 화학에너지를 전기에너지와 열에너지로 전환시키는 연료전지 스택을 포함하며 운송기구나 발전 시스템으로 통합될 목적을 가진 조립품.
 - 연료전지 모듈은 다음의 주요 구성요소를 포함한다.
 - 하나 또는 그 이상의 연료전지 스택
 - 이송을 위한 배관 시스템(운반을 위한 도관 시스템)
 - * 연료
 - * 산화제
 - * 배기가스
 - 스택으로부터 받는 전력에 대한 전기적 연결
 - 연료전지 모듈은 부가적으로 다음의 것을 포함한다.
 - * 감시 그리고/또는 조절 수단
 - * 냉각 매체와 비활성 기체와 같은 추가 유체에 대한 이송 수단
 - * 정규 그리고/또는 비정규 운전 조건의 탐지 수단
 - * 밀폐기 또는 압력 용기
 - * 통풍 시스템
- ⑨ **연료전지 스택** 고농도의 수소와 공기 중의 산소를 전기화학적으로 반응시켜 직류전력, 열, 물 등을 생성시키며 단위전지, 분리판, 냉각판, 매니폴드, 엔드판 등으로 구성된 조립품
- ⑩ **에너지 저장 시스템** 연료전지 모듈이 내부 혹은, 외부 부하에 전력을 공급하는 것을 촉진 또는 보완하는데 사용되는 내부 에너지원
- ⑪ **온수 저장 시스템** 연료전지 시스템에서 발생하는 열을 회수하여 온수공급 및 난방의 용도로 사용하기 위해 사용되는 장치

3. 형태별 시험항목

가정용연료전지시스템 독립형과 계통연계형에 따라 다음 [표 3.1]에 제시된 시험항목을 적용한다.

[표 3.1] 독립형/계통연계형 연료전지 시스템 시험항목

시 험 항 목		독립형	계통연계형	
재료 및 구조	(1) 일반 재료	○	○	
	(2) 일반 구조	○	○	
	(3) 연료·개질계 배관의 구조	○	○	
	(4) 버너 및 점화 버너의 구조	○	○	
	(5) 전기장치 및 배선	(A) 전자제어장치를 사용하는 기기	○	○
		(B) 전동기를 구비하고 있는 기기	○	○
		(C) 전기장치	○	○
		(D) 전기배선	○	○
		(E) 전기장치	○	○
		(F) 접지	○	○
		(G) 전기부품 및 부속품	○	○
		(H) 전력계의 보호	○	○
	(6) 전력변환 시스템	○	○	
(7) 수배관계의 구조	○	○		
(8) 안전장치	○	○		
기본성능	(9) 기동 특성 시험	○	○	
	(10) 정지 특성 시험	○	○	
	(11) 발전 효율 시험	○	○	
	(12) 배열 회수 효율 시험	○	○	
	(13) 부하 변동 특성 시험	○	○	
	(14) 불활성 가스 소비량 시험	○	○	
환경성	(15) 배출가스 측정 시험	○	○	
	(16) 소음 측정 시험	○	○	
내환경성	(17) 내풍 시험	○	○	
	(18) 살수 시험	○	○	
안정성	(19) 온도 상승 시험	○	○	
	(20) 절연성능시험	(A) 절연 저항 시험	○	○
		(B) 내전압 시험	○	○
(C) 서지 내력 시험		○	○	

		(D) 감전 보호 시험	○	○
		(E) 절연 거리 시험	○	○
	(21) 보호기능시험	(A) 출력 과전압 및 부족 전압 보호기능 시험	×	○
		(B) 주파수 상승 및 저하 보호기능 시험	×	○
		(C) 단독 운전 방지기능 시험	×	○
		(D) 복전 후 일정시간 투입방지 기능 시험	×	○
	(22) 정상특성시험	(A) 교류출력 전류 변형률 시험	×	○
		(B) 누설 전류시험	○	○
		(C) 대기 손실 시험	×	○
		(D) 출력전류 직류분 검출 시험	○	○
	(23) 과도응답 특성시험	(A) 계통전압 급변 시험	×	○
		(B) 계통전압 위상급변시험	×	○
	(24) 내전기환경 시험	(A) 계통전압 왜형을 내량 시험	×	○
		(B) 계통전압불평형 시험	×	○
		(C) 부하불평형 시험	○	×
(25) 전기부품 내구성 시험		○	○	
외부/내부 비정상	(26) 외부사고시험	(A) 출력측 단락 시험	○	○
		(B) 계통전압 순간정전·강하 시험	×	○
		(C) 부하차단 시험	○	○
	(27) 연료 차단 시험		○	○
(28) 가스 누설 시험		○	○	

4. 시험 방법 및 판정기준

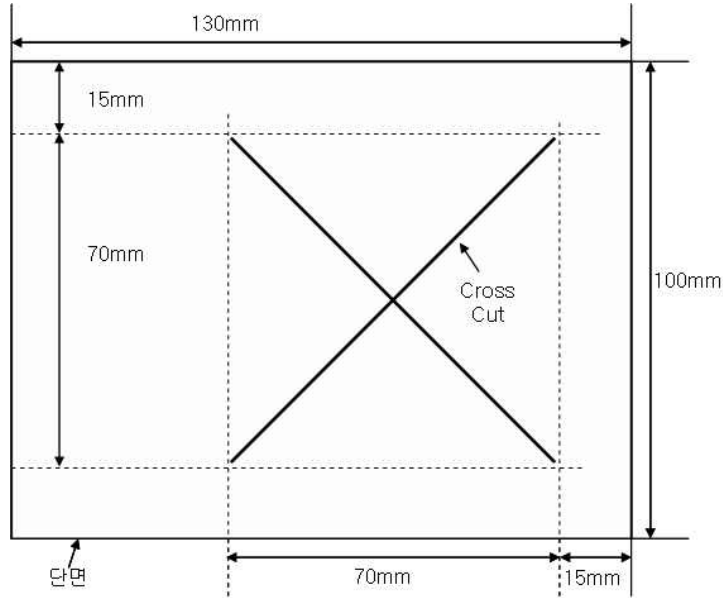
가) 재료 및 구조와 관련되는 시험 범안

(1) 일반 재료 시스템에 사용된 재료는 직접 눈으로 검사하거나 조작을 통해 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

판정 기준 중 ①에서 ④항, ⑥, ⑦항은 판정 기준을 직접 눈으로 보고 확인한다. 여기서 <직접 눈으로 보고 확인>은 도면, 설계자료, 재료증명서 등을 확인하는 것을 포함한다. (이하 동일함)

판정 기준 중 ⑤항의 경우 옥외식 기기의 외곽재료는 직접 눈으로 보고 [부표 1] (내식성이 있는 금속재료)에 규정되어 있는 재료임을 확인한다. 합성수지부분은 80℃±3℃의 공기 중에 1시간방치 한 후에 자연 냉각했을 때, 부풀어오름, 균열, 갈라짐 그 외의이상 발생하지 않는 것을 확인한다. [부표 1](내식성이 있는 금속재료)에 명기한 재료이외의 것은, 소정의 염수분무실에서 35±2 ℃에서 염수농도 5±1 %의 무게비로 한 소금물을 24시간분무한 후, 부식하지 않는지 KS D 9502(염수분무 시험방법)의 13. 판정방법 a) 면적

법에 따라 레이팅 넘버 9.8에서 6까지의 부식 면적을 인지를 확인한다. 또한, 표면처리를 한 재료는, 도장한 시험조각(크기 130×100mm)의 표면에 면도칼로 5N의 압력으로 아래 [그림4.1]에서와 같이 크로스 컷을 넣어 시험조각의 단면을 밀봉하여, 상기의 방법으로 24 시간분무한 후, 크로스 컷 라인의 주위 2.5mm폭 및 단면주위 10mm폭 이외의 부분에 녹 슬음이나, 부풀음이 없는지 확인한다.



[그림 4.1] 도막(페인트칠 한 표면)의 염수분무시험용 시험편

[판정기준]

- ① 재료는 사용조건에 견디고, 부식에 대한 내성이 있는 재료 혹은 코팅재를 이용해야 한다.
- ② 고무, 플라스틱 등 비금속성 재료는, 단기간에 열화되지 않는 것을 사용해야 한다.
- ③ 습기가 많은 환경 하에서 사용되는 금속은, 주물, 스테인레스 등 내부식성이 있는 재료를 이용해야 한다. 또한, 강철을 사용하는 경우는 부식에 강한 코팅을 해야 한다.
- ④ 전기절연물 및 열절연물은, 이에 접촉 혹은 근접하는 부분의 온도에 충분히 견디고, 흡습성이 적은 것을 사용해야 한다.
- ⑤ 옥외식 기기의 외곽재료는, 녹방지 처리를 한 금속, 혹은 그 이상의 내식성이 있는 재료를 사용해야 한다. 또, 합성수지부분은 내후성이 뛰어난 재료를 사용해야 한다. 이때, 12mm의 셀로판 접착 테이프를 붙여 이것을 도장면에 직각 방향으로 당겼을 때의 크로스 컷 라인의 주위에 2.5mm나비 이외의 부분이 벗겨 떨어지는지 여부를 확인한다.
- ⑥ 도전재료는 동, 동합금, 스테인리스강 또는 이하 같은 수준 이상의 전기적·열적 및 기계적인 안전성이 있는 것으로 한다. 다만, 탄성이 필요한 부분, 구조에 있어 사용하기 곤란한 부분은 그러하지 아니하다.
- ⑦ 부품은 석면 또는 석면을 포함한 재료를 사용하지 않는다.
- ⑧ 기기의 부분재료는, 폴리염화비닐을 포함하지 않은 것

⑨ 연소배기 가스가 통과하는 부분은 불연재료 이어야한다. 단, 팩킹류, 봉합재등 밀봉 재료는 이에 해당하지 않는다.

(2) **일반구조** 시스템의 구조는 직접 눈으로 검사하거나 조작을 통해 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

판정 기준 중 ①항, ③에서 ⑨항, ⑫, ⑭, ⑮항의 경우 판정기준을 직접 눈으로 보고 확인한다.

판정기준 중 ②, ⑪, ⑬항의 경우 조작과 직접 눈으로 보고 확인한다. 여기서 <조작>이란, 취급설명서 및 도면 등을 확인 하는 것도 포함한다. (이하, 동일함)

[판정기준]

- ① 모든 부품은, 뒤틀림을 비롯한 손상에 대한 내성이 있는 안전한 구조이어야 한다.
- ② 떼어낼 수 있는 판넬, 커버 등의 부분은 틀린 위치에 부착하거나 바뀌서 부착할 수 없는 설계로 되어야한다.
- ③ 평소 사용 시에 접촉할 가능성이 있는 모든 부분은 안전성을 고려하여, 예리한 돌기물이나 각진 모서리가 없는 구조로 되어있어야 한다.
- ④ 정기적으로 보수, 점검을 할 필요가 있는 부품은 모두 용이하게 보수·점검할 수 있는 구조로 되어 있어야 한다.
- ⑤ 외곽내부에 가연성 가스가 체류하지 않는 구조이어야 한다.
- ⑥ 누설된 가연성 가스가 전력변환 시스템에 유입되지 않는 구조이어야 한다.
- ⑦ 충전부를 가진 것의 경우, 충전부 상호간 및 충전부와 비충전부와의 접속부분은, 평소 사용 시에 느슨해지지 않아야하고, 사용 환경조건에 견딜 수 있어야한다.
- ⑧ 기체의 일부를 탈착(붙이거나 떼어냄)할 때, 용이하고 또 확실하고 안전해야한다.
- ⑨ 기기에 부속되어 있는 콘센트에는 콘센트나 그 근처에 최대전력 혹은 전류를 표시해놓고 용이하고 안전하게 볼 수 있게 해야 한다.
- ⑩ 외곽내부에 이물질이 들어가지 않는 구조 일 것.
- ⑪ 원격조작기구를 가진 것은, 기체스위치 혹은 리모콘조작 이외의 방법으로는 전원회로를 개폐시킬 수 없는 것일 것. 단 위험이 생기는 염려가 없는 경우에 있어서는 그 제한이 없다.
- ⑫ 건물에 부착하여 사용하는 것은, 용이하고 견고하게 부착할 수 있어야 함.
- ⑬ 평소 사용 시 사람이 접촉할 우려가 있는 가동 부분은 쉽게 접촉하지 않도록 적당한 보호 판이나 보호망을 부착할 것. 단, 기능상 가동부분을 노출하여 사용할 수 밖에 없을 경우, 가동부분 및 가동부분에 접촉 했을 때에 감전, 상해 등의 위험이 생길 우려가 없을 경우는 이 제한을 받지 않는다.
- ⑭ 정격입력전압을 전환할 수 있는 기구를 가진 이중정격의 경우, 변환된 전압을 쉽게 식별할 수 있을 것. 단, 자동적으로 전환할 수 있는 기구를 가진 경우는 상관없음

- ⑮ 개방식 기기는 표시된 정격 가스 소비량이 12kW(HHV기준) 이하이며 불완전 연소를 검지했을 때에 자동적으로 정지하는 기능을 가질 것. 여기서 <HHV기준>이란 고위발열량에서 산출된 정격가스 소비량을 말한다.

(3) 연료·개질계 배관의 구조 연료·개질계 배관의 구조는 직접 눈으로 검사하여 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

[판정기준]

- ① 배관의 통로는 기밀성이 유지되는 구조이어야 한다.
- ② 배관은 과도한 열 혹은 부식의 우려가 없는 곳에 설치하며 그렇지 않으면 방호 등의 조치가 되어야 한다.
- ③ 결합부는, 용접, 틀어막기, 볼트·너트, 나사등으로 확실히 결합해야 한다.
- ④ 배관의 봉합부는 성능저하에 대해 내성이 있는 구조 및 재료를 써야한다.
- ⑤ 배관에는 직렬로 설치된 2개이상의 자동 폐지밸브를 설치해야한다. 자동 폐지밸브는 구동원이 상실되었을 경우, 가스통로를 가스통로가 자동으로 차단되는 구조(fail-safe)인 것으로 하고, 2개 이상의 자동차단밸브 중 적어도 1개의 밸브는 그 기능이 독립된 것으로 한다.
- ⑥ 버너연소용 공기를 가스와 혼합할 경우, 공기가 연료계 배관에 유입되거나, 연료가 공기 공급부에 유입되는 것을 방지하기위해 유효한 수단을 강구해야한다.
- ⑦ 배관의 재료는 불연성이나 난연성이어야 한다. 단, 팩킨류, 봉합재 등 기밀유지부의 경우는 이에 해당하지 않는다.
- ⑧ 각 장치와 외부배관의 배합은 다음에 따른다.
 - (a) 배관은 사용목적 및 사용 장소에 적절한 구경이어야 한다.
 - (b) 접속구는 원칙적으로 외부에 노출되어 있거나, 외부에서 쉽게 눈으로 보고 확인할 수 있는 위치에 있어야 한다.
 - (c) 배관은 내구성을 고려한 재료를 사용해야 한다.

(4) 버너 및 점화 버너의 구조 버너 및 점화 버너의 구조는 직접 눈으로 검사하여 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다. 단, 육안으로 검사가 어려운 경우 설계도면 등의 제출자료로 검사할 수 있다.

[판정기준]

- ① 코킹부, 용접부, 그 외의 부분에 사용에 지장이 없는 것으로 한다.
- ② 화염구는 연소에 영향을 주는 변형이 없는 것으로 한다.
- ③ 소정의 위치에 안정되게 장착되어 노즐, 연소실, 전기점화장치, 안전장치 등의 위치가 확실히 유지되고, 사용 상태에서 이동하거나 이탈되지 아니하는 것으로 한다.
- ④ 버너는 개질기 가열을 위하여 소정의 위치에 견고하게 부착되어 있는 것으로 한다.

- ⑤ 역화하지 아니하는 구조로 한다.
- ⑥ 연료가스치환을 위해서는, 점화를 시도하기 전에 각 버너 내부를 자동적으로 해당용량의 4배 이상의 공기량을 퍼지(purge)해야 한다.
- ⑦ 버너 및 점화 버너에 점화되었음을 연소검지 수단으로 확인할 수 있어야한다. 버너 및 점화 버너에서 점화 버너가 없는 것은 버너로 한다.
- ⑧ 화염감시장치와 버너는 사용 상태에서 움직이지 아니하도록 위치가 고정되어 있는 것으로 한다.
- ⑨ 일련의 소정 점화동작 후에 연소검지 수단으로 화염의 존재를 검지할 수 없을 경우는, 버너 및 점화 버너로 공급되는 가스를 자동차단해야 하며 점화 제어부는 록아웃(lock out)의 위치로 되어 수동으로 해제를 할 수 있는 것으로 한다.
- ⑩ 연소검지 수단이 고장났을 경우, 가스공급을 자동 차단해야한다.
- ⑪ 방전불꽃을 이용하는 점화의 경우에는 다음 기준에 적합한 것으로 한다.
 - (a) 전극부는 상시 화염이 접촉되지 아니하는 위치에 있는 것으로 한다.
 - (b) 전극은 전극간격이 사용 상태에서 변화되지 아니하도록 고정되어 있는 것으로 한다.
 - (c) 고압 배선의 충전부와 비충전 금속부와의 사이는 전극 간격 이상의 충분한 공간 거리를 유지하고, 점화동작 시에 누전을 방지하도록 적절한 전기 절연 조치를 한다
 - (d) 방전 불꽃이 닿을 우려가 있는 부분에 이용하는 전기 절연물은 방전 불꽃으로 인한 유해한 변형, 절연 저하 등의 변질이 없는 것으로 한다.
 - (e) 사용 시 손이 닿을 우려가 있는 고압 배선에는 적절한 전기절연피복을 한다.
- ⑫ 점화히터를 이용하는 점화의 경우에는 다음에 적합한 것으로 한다.
 - (a) 점화히터는 설치 위치가 쉽게 움직이지 아니하는 것으로 한다.
 - (b) 점화히터 등의 소모품은 쉽게 교환할 수 있는 것으로 한다

(5) 전기장치 및 배선

- (A) 전자제어장치를 사용하는 기기 전자제어장치를 사용하는 기기는 직접 눈으로 검사하거나 조작을 통해 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.
판정 기준 중 ①항의 경우 조작을 함으로써 확인한다.
판정 기준 중 ②항의 경우 회로도, 순차도 등으로 확인한다. 여기서 제어회로는 반도체 소자에 따른 제어회로 및 컨덴서 등을 포함한다.

[판정기준]

- ① 통상적으로 사용할 때 조작에 문제가 생겨 전원회로가 개에서 폐로 되거나, 대기상태에서 운전 상태로 되어버리거나, 가연성가스가 방출되는 등 기기의 오작동이 있어서는 안 된다.
- ② 통상적으로 사용할 때 제어회로의 일부가 단락 혹은 단선되었을 경우, 기기의 이상과 열, 가연성가스의 방출 등 안전성에 지장이 있어서는 안 된다.

(B) 전동기를 구비하고 있는 기기 전동기를 구비하고 있는 기기는 직접 눈으로 검사하거나 조작을 통해 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

판정기준 중 ①항의 경우 (17) 내풍시험의 연소·점화시험에 따라 확인한다.

판정기준 중 ③항의 경우 (27)외부사고시험의 (B)계통전압 정전시험에 따라 확인한다.

[판정기준]

- ① 전동기가 회전자의 위치에 관계없이 시동되어야 한다.
- ② 전원이상의 경우에도 안전성에 지장이 있어서는 안 된다.
- ③ 전동기를 사용하는 것은, 통상 사용할 때 전동기의 회전이 지장을 받지 않는 구조여야 한다. 단, 전동기의 회전이 방해받아도 위험이 생길 우려가 없을 때는 관계없다.

(C) 전기장치 시스템의 전기장치는 직접 눈으로 검사하여 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

[판정기준]

- ① 기기장치 및 배선은 열적 영향이 적은 위치에 설치해야한다.
- ② 전기장치의 작동은 원활하고 확실해야한다.

(D) 전기배선 시스템의 전기배선은 직접 눈으로 검사하거나 조작을 통해 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

판정 기준 중 ①, ②항, ⑧에서 ⑪항까지의 경우 직접 눈으로 보고 확인한다.

판정 기준 중 ③, ④, ⑦항의 경우 판정기준에 기재된 방법에 따라 확인한다.

판정 기준 중 ⑤항의 경우, 내부배선에 2N의 힘을 가하면서 좌우로 1회 움직인 후, 전선이 접촉한 곳에 분필을 칠하고 이것을 천으로 닦아내고, 그 후에 분필가루가 남아있지 않은지 직접 눈으로 보고 확인한다.

판정 기준 중 ⑥항의 경우, 접속부를 5회 넣었다 빼었다한 후, 기술상의 기준에 기재한 방법으로 확인한다.

[판정기준]

- ① 통상 사용할 때 피복의 손상 등이 생겨서는 안 된다.
- ② 배선에 이용되는 도선은 가능하면 짧게 배선하고, 필요한 곳에는 절연, 방열보호, 고정 등의 처리를 해야 한다.
- ③ 배선에 2N의 힘을 가했을 경우, 고온부에 접촉할 우려가 있는 것은 접촉했을 때 이상이 생길 우려가 있어서는 안 된다.
- ④ 배선에 2N의 힘을 가했을 때에 가동부에 접촉할 우려가 있어서는 안 된다.
- ⑤ 피복이 있는 전선을 고정할 경우, 관통구멍을 통과할 경우 혹은, 2N의 힘을 가했을 때에 다른 부분에 접촉할 경우는 피복이 손상되어서는 안 된다.

- ⑥ 접속기로 접속한 것은, 접속했던 부분에 5N의 힘을 가했을 때 탈착되어서는 안 된다.
- ⑦ 리드선, 단자등을 수리하지 않고 교환할 경우, 부착을 잘못했을 때 장치가 동작하지 않거나, 아무런 이상없이 작동 해야한다.
- ⑧ 전기기기의 리드선, 단자 등은 다음의 경우를 제외하고는 숫자, 문자, 기호, 색등으로 식별 가능한 것이어야 한다.
 - (a) 오접속을 방지하는 물리적 형상으로 되어 있는 경우
 - (b) 리드선이나 단자가 2개밖에 없고, 그 2개를 바꾸어도 기기의 운전에 영향이 없는 경우.
- ⑨ 전원전선, 기구사이를 접속하는 전선 및 기능상 부득이하게 기체외부에 노출되는 관통구멍은, 보호 부싱(bushing)이나 적당한 보호장치를 한 경우를 제외하고는 전원전선 등이 손상될 우려가 없도록 절단면을 매끄럽게 처리하고 그 외의 적당한 보호가공을 해야한다.
- ⑩ 기구사이를 접속하는 전선이 단락, 과전류 등의 이상이 생겼을 때 동작하는 휴즈, 과전류 보호장치나 기타 보호장치를 설치해야한다.
- ⑪ 아크가 미칠 우려가 있는 부분에 사용하는 전기절연물은, 아크로 인해 유해한 변형, 유해한 절연저하 등 변질이 생기지 않아야 한다.

(E) 전기장치 시스템의 전기장치는 테스트 핑거를 이용하여 안정성을 확인한다.

판정 기준 중 ①항의 경우 충전부에서 용이하게 떼어낼 수 있는 부분을 떼어낸 상태에서 테스트 핑거를 사용, 기기의 외면 및 개구부에 테스트 핑거를 눌러 테스트 핑거의 충전부에 접촉되지 않은지 확인 할 것. 이 경우 테스트 핑거에 가한 힘은 다음과 같다. 여기서 (a)의 경우 기기의 외면(안쪽 및 아랫면을 제외함) 및 개구부는 그 외면 및 개구부에 테스트 핑거를 30N의 힘으로 누른다. (b)의 경우 기기의 안쪽면 및 아랫면(기계의 질량이 40kg을 넘고, 바닥에서 기계의 아랫면까지의 높이가 5cm이하일 때는 그 높이의 2배가 되는 길이를 아랫면의 바깥둘레에서 안쪽에 이르는 범위) 및 천정에 부착시키는 형(쉽게 사람이 닿지 않는 곳에 설치된 것을 포함함)의 바깥면 및 개구부는, 그 외면 및 개구부에 테스트 핑거를 10N의 힘으로 누른다. (c)의 경우 직접 눈으로 보고 확인한다.

판정 기준 중 ②항의 경우 직접 눈으로 보고 확인한다.

[판정기준]

- ① 테스트 핑거가 충전부에 닿으면 안 된다. 단, 아래에 나타난 충전부의 경우는 이와 상관없다.
 - (a) 부착한 상태에서 쉽게 사람과 닿을 우려가 없는 충전부.
 - (b) 질량이 40kg이 넘는 기계 아랫면의 개구부에서 40cm이상 떨어져있는 충전부.
 - (c) 구조상 충전부를 부득이하게 노출할 수밖에 없는 기기의 충전부에서, 절연변압기에 접속된 2차측 회로의 대지 전압과 선간전압이 교류의 경우는 30V이하, 직류의 경우는 45V이하의 것. 또, 1kΩ의 저항을 대지 간 및 선간에 접속한 경우 그 저항에 흐

르는 전류가 상용 주파수이상의 주파수일 때, 감전의 우려가 없는 경우를 제외하고는 1mA이하의 것.

- ② 극성이 다른 충전부 사이, 혹은 충전부와 사람이 접촉할 우려가 있는 비충전금속부 사이의 침투전압이 600V를 넘는 곳이 있는 것은, 그 근방이나 외곽의 눈에 잘 띄는 곳에 고압이므로 주의를 요한다는 취지의 표시를 해둘 것.

(F) 접지 접지는 직접 눈으로 검사하여 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

[판정기준]

- ① 접지용 단자나 그 근처에, 접지용 단자가 있다는 내용의 표시를 붙여두어야 한다.
- ② 접지용 단자는 접지선을 쉽고 확실하게 부착할 수 있어야 하며, 접지용 단자 나사직경은 4mm이상(압착체결 나사형은 3.5mm이상) 이어야 한다.
- ③ 접지 기구는 사람과 닿을 우려가 있는 금속부와 전기적으로 완전히 접속되어있어야 하고 쉽게 느슨해지지 않도록 단단히 부착해야 한다.
- ④ 접지용단자의 재료는 충분한 기계적 강도를 가진, 녹이 잘 슬지 않는 것이어야 한다.
- ⑤ 접지용 어스선은 아래 중의 하나에 따라야 한다.
 - (a) 직경이 1.6mm의 연동선, 혹은 그 이상의 강도 및 두께를 가지고, 쉽게 부식되지 않는 금속선
 - (b) 공칭단면적이 1.25mm²이상의 단심 코드 혹은 단심 cabtyre cable.
 - (c) 공칭단면적이 0.75mm²이상의 2심 코드로, 그 두 도체의 양끝을 서로 합쳐 끈 후 납땀이나 압착한 것.
 - (d) 공칭단면적이 0.75mm²이상의 다심 코드(서로 합쳐 끈 코드를 제외함) 혹은 다심 캡타이어를 케이블(cabtyre cable)의 선심의 하나.
- ⑥ 접지용 어스선이나 그 근방에 접지용 어스선이라는 내용의 표시를 부착해 둘 것.

(G) 전기부품 및 부속품 전기부품 및 부속품은 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

[판정기준]

- 전기부품 및 부속품은 이에 가해질 수 있는 최대전압이나 이에 흐를 수 있는 최대전류 이상을 견딜 수 있어야 한다.

(H) 전력계의 보호 전력계의 보호는 직접 눈으로 검사하여 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

[판정기준]

- ① 축전장치를 가진 기계는 직류회로를 보호하는 휴즈, 배선용차단기 등을 구비해야 한다.
- ② 독립 운전시의 부하단락에 대해서, 기기를 안전하게 정지·보호하는 기능을 갖추어야 한다.
- ③ 축전장치를 갖는 기기는, 외부기관에서 스택에 전류가 유입되지 않도록 해야 한다.
- ④ 연료전지 스택 쪽의 전기회로가 지락된 경우 이를 검출하여 사고 부분을 분리하거나 연계를 분리하는 등 보호기능을 갖추어야 한다. 다만, 회로 구성상 연료전지의 전로가 접지되어 있고 적절한 보호가 되어 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

(6) **전력변환 시스템** 전력변환 시스템은 직접 눈으로 검사하여 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

[판정기준]

- ① 전력변환 시스템의 입력전압
 - (a) 전력변환 시스템은 소정의 입력운전 전압범위에서 출력전압, 주파수 등이 정격값을 만족시켜 안정적으로 운전할 수 있어야 한다.
 - (b) 전력변환 시스템은 소정의 입력전압의 범위에서 이상한 동작 혹은 고장이 있으면 안 된다.
- ② 전력변환 시스템의 출력용량
 - (a) 계통연계시에는, 원칙적으로 연료전지발전 설비의 운전상태에서 상정되는 최대 출력전력을 변환할 수 있는 전력변환 시스템을 가지고 있을 것.
 - (b) 독립운전시에는, 필요한 전부하용량보다 많은 독립운전용량을 가진 전력변환 시스템을 가지고 있을 것.
 - (c) 출력전기방식은, 단상2선식, 단상3선식 혹은 삼상3선식이어야 한다.

(7) **수배관계의 구조** 수배관계의 구조는 직접 눈으로 검사하여 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

[판정기준]

- ① 배관의 통로는 밀봉성이 있고, 통상 사용할 때 기밀성을 해치지 않는 구조여야 한다.
- ② 배관은 과도한 열이나 부식의 우려가 없는 곳에 설치하거나, 보호 등의 조치를 해야 하며 진동, 자중, 내압력, 지진하중, 열하중 등으로 인하여 생기는 응력에 견딜 수 있고, 적절한 장소에 지지대로 지지하도록 한다.
- ③ 결합부는, 용접, 틀어막기, 볼트·너트, 나사 등으로 확실하게 결합해야 한다.
- ④ 배관의 봉합부는, 열화에 대한 내성이 있는 구조와 재료이어야 한다.
- ⑤ 각 장치와 외부배관의 배합은 다음과 같다.
 - (a) 배관은 사용목적 및 사용 장소에 적절한 구경이어야 한다.
 - (b) 접속 구는 원칙적으로 외부에 노출되어 있거나, 외부에서 쉽게 눈으로 확인할

수 있는 위치에 있어야 한다.

- (8) 안전장치 안전장치는 직접 눈으로 검사하여 명시된 판정기준을 모두 만족하는지 확인한다.

[판정기준]

기기에는 다음 각 항에 제시한 경우에 자동적으로 정지하는 기능이 있어야 한다.

- ① 연료·개질계 내의 연료가스 압력 혹은 온도가 현저히 상승한 경우
- ② 개질기 버너의 불이 꺼진 경우
- ③ 개질가스(H₂), 연료가스의 누설을 검지한 경우
- ④ 제어장치에 이상이 생긴 경우
- ⑤ 제어전원전압이 현저히 저하한 경우
- ⑥ 연료전지 스택에 과전류가 생겼을 경우
- ⑦ 연료전지 스택의 발전전압에 이상이 생긴 경우
- ⑧ 연료전지 스택의 온도가 현저히 상승한 경우
- ⑨ 기기(외곽) 내의 온도가 현저히 상승한 경우
- ⑩ 기기(외곽)의 배기와 관련된 환기장치에 이상이 생긴 경우
- ⑪ 개방식 기기에서 불완전연소를 검지한 경우
- ⑫ 연료전지 스택이 계속 운전해 지장이 발생하였을 경우(단, 제어장치가 전자동, 반자동 및 수동의 경우와 연료전지 스택의 기동 및 정지의 경우에도 대응할 수 있는 것)

나) 기본성능과 관련되는 시험 법안

- (9) 기동 특성 시험 기동 특성 시험은, 고분자연료전지 시스템의 기동 시간 및 기동에 필요로 하는 에너지를 측정하기 위한 시험으로서, 일반적인 사항은 KS B 8021에 따르며, 가스 연료 발열량은 KS M ISO 6976을 액체연료는 KS M 2057에 따라 발열량을 측정하거나 그 연료원을 공급하고 관리하고 있는 표준열량(발열량기준치)의 값을 사용하는 것으로 한다. 단, 표준열량을 사용할 수 없다고 판단되는 가스의 경우 가스조성 시험을 거친다. 기동특성 시험은 다음과 같이 실시한다.

- ① 고분자연료전지 시스템이 정지 중이고, 또한 전회의 운전정지 시각으로부터 48시간 이상 경과했는지 확인한다.
- ② 송전전력, 수전전력, 송전전력량, 수전전력량, 연료 유량 또는 연료 중량, 연료 온도, 연료 압력, 대기 압력을 측정한다. 이후, 시험 완료까지 각 측정 항목 및 시각을 샘플링 주기 15초 이하로 측정한다. 측정은, 컴퓨터 등을 이용한 자동계측이 바람직하다.
- ③ 기동 동작을 시작하여, 기동 동작 시작 시각을 기록한다.
- ④ 송전전력과 수전전력의 차이가 0을 넘은 시각을 기동동작 완료시각으로 하여 기록한다.

[판정기준]

제작사에서 제시한 소정의 절차에 따라서 조작하고, 제시된 시간 내에 이상 없이 기동할 것.

- (10) 정지 특성 시험** 고분자연료전지 시스템의 정지 시간 및 정지에 필요한 에너지를 측정 하는 시험으로, 일반적인 사항은 KS B 8021에 따르며, 연료의 조성과 발열량계산은 기동특성 시험과 동일한 방법을 사용한다. 정지특성시험은 다음과 같은 순서로 실시한다.
- ① 고분자연료전지 시스템이 정격 운전 중이고, 정격 운전이 3.5시간 이상 경과하고 있는지 확인한다.
 - ② 송전 전력, 수전 전력, 송전 전력량, 수전 전력량, 연료 유량 또는 연료 중량, 연료 온도, 연료 압력, 대기 압력을 측정한다. 이후, 시험 완료까지 각 항목 및 시각을 샘플링 주기 15초 이하로 측정한다. 측정은 컴퓨터 등을 이용한 자동계측이 바람직하다.
 - ③ 정지동작을 시작시켜, 정지동작 시작 시각을 기록한다.
 - ④ 고분자연료전지 시스템의 정지동작이 완료하면 정지동작 완료 시각을 기록한다.
- * 대기 전력이 불명확한 경우는 본 시험을 실시하기 전에 미리 대기 전력을 측정해 둘 것.

[판정기준]

- 제작사에서 제시한 소정의 절차에 따라서 조작하고, 제시된 시간 내에 이상 없이 정지할 것.

- (11) 발전 효율 시험** 발전 효율 시험은 고분자연료전지 시스템의 발전 효율을 측정하기 위한 시험으로, 일반적인 사항은 KS B 8021에 따르며, 연료의 조성과 발열량 계산은 기동 특성 시험과 동일한 방법을 사용한다. 다음과 같은 순서로 실시한다.
- ① 연료전지가 목표 부하로 운전 중 인지 확인한다.
 - ② 고분자연료전지 시스템으로 유입되는 배열회수 유체의 온도가, 10 ℃ 이상, 25 ℃ 이하인 것을 확인한다. 또, 시험 중은 해당 온도 조건을 유지할 수 있도록 온수 취수량을 조정한다.
 - ③ 연료 소비량, 연료 온도, 연료 게이지 압력, 대기압, 송전 전력, 수전 전력 등을 샘플링 주기 60초 이하로 측정한다. 측정은 컴퓨터 등을 이용한 자동 계측이 바람직하다.
 - ④ 목표 부하 도달 후 30분 이상 경과하였는지 확인한다.
 - ⑤ 시간을 기록 후, 발전효율 측정을 위한 데이터 수집을 개시한다.
 - ⑥ 3시간 경과한 시점에서 시간을 기록하고 데이터 수집을 종료한다. 액체 연료를 사용하는 연료전지 기기 가운데, 연료 보급이 간헐적으로 행해지는 기기에 대해서는, 3시간 또는 연료 공급 주기 20배 정도의 긴 시간 동안 데이터를 수집한다.
 - ⑦ 데이터 수집 종료 후, 신속하게 연료의 샘플링 및 조성 분석을 실시해, 단위 체적당의 연료 발열량을 산출한다. 액체 연료는 단위 질량당의 연료 발열량을 측정한다.

⑧ 발전 효율을 계산한다.

[판정기준]

- 정격출력 시 발전효율이 30 % 이상일 것.

(12) 배열 회수 효율 시험 고분자연료전지 시스템의 배열 회수 효율을 측정하기 위한 시험으로, 발전 효율 시험과 동시에 실시하며, KS B 8109 표 5의 온수성능 항목에 따른다. 연료의 조성과 발열량 계산은 기동특성 시험과 동일한 방법을 사용한다.

[판정기준]

- 정격출력 시 발전효율과 배열회수 효율의 합인 정격효율이 75 % 이상(LHV) 이상일 것.
- 발전효율, 종합효율, 공급연료가스유량(온도압력보정), 가스입열량, 열회수량의 계산식은 아래와 같다.

· 발전효율

$$\eta_E = \frac{P_o \times 3600}{H_i} \times 100$$

P_o : 송전단 출력 (kW)

H_i : 가스 입열량 (kJ/h)

· 종합효율

$$\eta_T = \left(\frac{P_o \times 3600 + H}{H_i} \right) \times 100 = \eta_E + \frac{H}{H_i} \times 100$$

H : 열회수량 (kJ/h)

· 공급연료가스유량(온도압력보정)

$$F = F_o \times \frac{273}{(T+273)} \times \frac{P}{1.013 \times 10^2} \quad (\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h})$$

F_o : 1시간당 연료사용 측정량 ($\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$)

P : 가스 측정 압력(kPa) T : 가스 온도($^{\circ}\text{C}$)

· 가스 입열량

$$H_i = F \times K$$

F : 1시간당 연료사용량 ($\text{m}^3_{\text{N}}/\text{h}$)

K : 가스 발열량 ($\text{kJ}/\text{m}^3_{\text{N}}$)

· 열회수량

$$H = (i_2 - i_1)Q \text{ (kJ/h)}$$

Q : 열회수용 유체 질량 (kg/h)

i_2 : 온도 T_2 (온수 출구 측)에 있어서 물 엔탈피 (kJ/kg)

i_1 : 온도 T_1 (온수 입구 측)에 있어서 물 엔탈피 (kJ/kg)

(13) 부하 변동 특성 시험 고분자연료전지 시스템의 부하 변동성을 평가하기 위한 시험이다. 부하변동시험은 아래와 같은 패턴 운전 명령과 함께 고분자연료전지 시스템 출력전력이 명령 값에 따라 자동적으로 변화하는지 확인한다.

- ① 시스템의 출력이 정격이 되도록 설정하여 다음을 시행한다.
- ② 정격의 75%의 출력 명령 후 1시간 유지한 다음, 정격의 50%의 출력 명령 후 1시간 유지한다.
- ③ 정격의 50%의 출력 상태에서 정격의 75% 출력 명령 후 1시간 유지한 다음, 정격 출력 명령 후 1시간 유지한다.

[판정기준]

- 제작사에서 제시한 대로 부하변동이 이루어질 것.

(14) 불활성 가스 소비 시험 고분자연료전지 시스템의 불활성 가스의 소비량을 측정하기 위한 시험이다. 본 시험은, 냉시동 시, 통상 정지 시, 긴급정지 시, 보관시, 휴지기간 중에 모두 측정한다. 측정은 컴퓨터 등을 이용한 자동계측이 바람직하다.

(A) 냉시동 시

- ① 기동전 에, 연료 처리장치 각부 온도(탈황기, 개질기, CO 전환기, 선택 산화기의 온도)가 상온인 것을 확인한다.
- ② 기동 조작 개시 직전의 수전 전력을 측정한다.
- ③ 기동 조작을 행해, 그 때의 시각을 기록하고, 이후, 기동 완료까지 불활성 가스 유량, 온도, 압력을 샘플링 주기 15초 이하로 측정한다.

(B) 통상정지 시

- ① 발전을 행하고 있는 상태에서 정지 조작을 행해 그 때의 시간을 기록한다.
- ② 정지 조작 실시 후, 정지 완료할 때까지 불활성 가스 유량, 온도, 압력을 샘플링 주기 15초 이하로 측정한다.

(C) 긴급정지 시

- ① 발전을 행하고 있는 상태에서 기기를 긴급정지 시켜, 그 때의 시간을 기록한다.
- ② 긴급정지 동작 실시 후, 정지 완료할 때까지 불활성 가스 유량, 온도, 압력 샘플링 주기 15초 이하로 측정한다. 단, 순서상 정지 완료까지 일정량의 불활성가스가 흐르는 시스템에 대해서는, 정지 완료 전에 불활성 가스를 차단해도 된다.

(D) 보관 시

- ① 통상 정지 시 및 긴급정지 시에는, 정지 완료 시부터 다음의 기동 조작 개시까지

의 사이에 불활성 가스 유량, 온도, 압력을 샘플링 주기 60초 이하로 측정한다. 단, 긴급정지 후의 보관 시에, 순서상 긴급정지 때와 같이 불활성 가스가 계속 흐르는 시스템에 대해서는, 본 시험을 생략해도 된다.

(E) 휴지 기간 시

- ① 시스템을 휴지 상태(제어 전원을 투입하고 있지 않는 상태)로 해, 그 때 시각을 기록한다.
- ② 휴지 상태를 24시간 계속 유지하면서 불활성 가스 유량, 온도, 압력을 샘플링 주기 60초 이하로 측정한다. 단, 휴지 기간 중 순서상 일정량의 불활성 가스가 계속 흐르는 시스템에 대해서는, 반드시 휴지 상태를 24시간 계속하면서 불활성 가스 소비량을 측정할 필요는 없다.

(F) 불활성 가스 소비량의 계산은 다음과 같다.

냉시동 시, 통상 정지 시, 긴급정지 시에는, 불활성 가스의 적산 소비량과 온도, 압력의 평균치를 측정하여, 불활성 가스 소비량을 15 ℃, 1 기압으로 보정하여 계산한다. 단, 긴급정지 시에 있어서, 정지 완료 전에 불활성 가스를 차단한 경우에도 긴급정지 개시부터 정지 완료까지의 소비량만을 계산한다.

보관 시와 휴지 기간 시에 대해서는, 불활성 가스 적산 소비량과 온도, 압력의 평균치를 측정하여, 15 ℃, 1 기압으로 보정한 다음, 다시 1시간당으로 환산한다.

① 냉시동 시, 통상 정지 및 긴급정지 시

$$FQ_{is} = \sum (F_i / 1000 \times 288.2 / (273.2 + T_i) \times (P_i + P_a) / 101.3)$$

여기서, FQ_{is} : 온도, 압력 보정 후의 불활성 가스 소비량 (m^3)

F_i : 불활성 가스 적산 소비량 (L/min)

T_i : 불활성 가스 온도 (℃)

P_i : 불활성 가스 압력 (kPa)

P_a : 대기압 (kPa)

적산 구간은, 냉시동 시에는 기동 개시부터 기동 완료까지의 사이, 통상 정지 시에는 정지 조작부터 정지 완료까지의 사이, 긴급정지 시에는 긴급정지로 부터 정지 완료 할 때까지로 한다.

② 보관 시, 휴지 기간 시

$$F_{is} = \sum (F_i / 1000 \times 288.2 / (273.2 + T_i) \times (P_i + P_a) / 101.3) / n \times 60$$

여기서, F_{is} : 온도, 압력 보정 후의 단위시간 당의 불활성 가스 소비량 (m^3/h)

F_i : 불활성 가스 적산 소비량 (L/min)

T_i : 불활성 가스 온도 (℃)

P_i : 불활성 가스 압력 (kPa)

P_a : 대기압 (kPa)

적산 구간은, 보관 시에는 정지 완료로 부터 다음 번 기동 개시까지의 사이, 휴지 구간 시에는 휴지 상태에서부터 24시간 경과할 때까지로 한다.

[판정기준]

- 불활성 기체의 사용이 공급업자가 지정한 내용대로 이루어질 것.

다) 환경성과 관련되는 시험 법안

(15) 배출가스 측정 시험 고분자연료전지 시스템으로부터 배출되는 모든 배출가스(환기는 제외)를 측정대상으로 한다. 배출가스 측정을 위한 계측기, 샘플링 포트, 측정 방법 및 결과의 계산은 KS B 8101의 [표 7]의 h)항에 따른다.

[판정기준]

- 유출되는 연소가스 중의 CO 농도가 0.10 % 이하일 것.

(16) 소음 측정 시험 KS B 8101의 [표 9]에 따른다.

- 측정 항목

- 송전 전력(연료전지 유닛정격 부하의 판단 재료)
- 측정점 각부의 소음
- 암소음

① 연료전지 유닛 소음 측정

기동 조작으로부터 출력이 정격 출력(최대 가스 소비량에 의한 운전)에 도달하여, 30분에서 1시간 경과한 후 측정을 실시한다. 측정 장소는, 공시체 전후좌우 각 면의 중심점으로부터 수평거리 1 m, 지상으로부터의 높이 1.2 m의 위치로 한다.

② 온수통 유닛 소음 측정

- 온수통 유닛에 가스 기기(보조 보일러)만이 있는 경우는, 기기 상태나 측정 위치 등에 대해서는 KS B 8101에 준해서 측정한다.
- 온수통 유닛에 회전기계가 포함되어 있는 가스 기기(보조 보일러)가 별도로 설치되어 있는 경우는, 회전기계가 모두 운전되어 소음이 최대가 되는 상태로 소음 수준을 측정한다. 이때의 측정 장소는 공시체 전후좌우 각 면의 중심점으로부터 수평거리 1 m, 지상으로부터의 높이 1.2 m의 위치로 한다. 측정 시간은 15분간으로 한다.

③ 결과의 계산

(a) 연료전지 유닛 소음

소음 수준을 나타내는 방법은, 연료전지 유닛의 기동 조작으로부터 출력이 정격 출력(최대 가스소비량에 의한 운전) 도달 30분 후에서 1시간 경과 후 정격 운전 1시간 동안의 최대치 및 평균치를 병기 한다. (최대치가 어느 시점에서 발생했는지를 명시할 필요는 없다).

(b) 온수통 유닛 소음

- 온수통 유닛에 가스 기기(보조 보일러)가 포함되어 있는 경우는, 안정한 최대 연소 상태에서 15분간 최대치를 기록한다.
- 온수통 유닛에, 회전기계가 포함되어 있는 가스 기기(보조 보일러)가 별도로 설치되어 있는 경우는, 회전기계가 모두 운전되어 소음이 최대가 되는 상태에서 15분간 최대치를 기록한다.

[판정기준]

- 등가 소음이 60 dB(A) 이하일 것.
- 심한 수격음이 없을 것.

라) 내환경성과 관련되는 시험 법안

(17) **내풍 시험법** 고분자연료전지 시스템에 바람이 불어오는 상태에서, 전기 점화 성능, 버너 불꽃의 안정성 및 시스템의 거동을 평가하는 시험법으로, 자연 배기식, 강제 배기식, 자연급배기식, 강제 급배기식, 옥외식 연료전지시스템 모두를 대상으로 유풍 상태 시험 방법을 적용하며, 설치 및 급배기 방식의 구분에 따라 KS B 8101의 [표 4]에 명시되어 있는 [그림 9, 11, 12, 18, 24]의 시험방법에 따른다.

[판정기준]

- 점화시험: 3회중 3회 점화할 것.
단, 3회중 1회라도 점화하지 않을 경우는 추가로 2회 점화를 행해, 2회 모두 점화할 것. (5회중 4회 점화)
- 불의 번짐: 착화 시 확실히 불이 번져 폭발적으로 착화하지 않을 것.
- 연소시험: 연소 및 운전상태가 안정되어 있을 것, 역화하지 않을 것.
사용상의 지장, 경보 또는 이상정지가 발생하지 않을 것.

(18) **살수 시험법** 고분자연료전지 시스템에 대해 살수 하에서의 전기 점화 성능, 버너 불길의 안정성, 및 시스템의 거동을 평가하는 시험법으로, 온수통 유닛에 대해서는 고분자연료전지 유닛과는 별도로 시험을 실시하고, 보조가열기가 있는 기기에 대해서는, 가스 온수기기 검사 규정 (국가표준기본법 제23조에 의거한 공인시험검사기관, 한국 가스 석유기기 협회)에 준해 시험을 실시한다. 옥외식 연료전지시스템을 대상으로 살수 시험을 적용하며, KS B 8101의 [표 4]에 명시되어 있는 [그림 25]의 시험방법을 따른다.

[판정기준]

- [표 4.1]을 따른다.

[표 4.1] 살수시험법의 판정기준

점화시험	3회중 3회 점화할 것. 단, 3회중 1회라도 점화하지 않을 경우는 추가로 2회 점화하여 2회 모두 점화할 것. (회중 4회 점화)
연소시험	착화 시 확실히 불이 번져 폭발적으로 착화하지 않을 것.
	시험가스마다 5분간 불이 꺼지지 않을 것 운전시 경보 또는 이상정지가 발생하지 않을 것

바) 안정성과 관련된 시험 법안

(19) 온도 상승 시험 온도 상승 시험은, 고분자연료전지 시스템의 각 부 온도 및 주위온도를 측정하기 위한 시험이며, KS B 8101의 [표 10]에 따른다.

[판정기준]

- [표 4.2, 4.3]에 의하여 측정한 각 온도에 대해서 최대치를 채택한다.

[표 4.2] 온도상승시험의 판정기준 (통상 온도 상승)

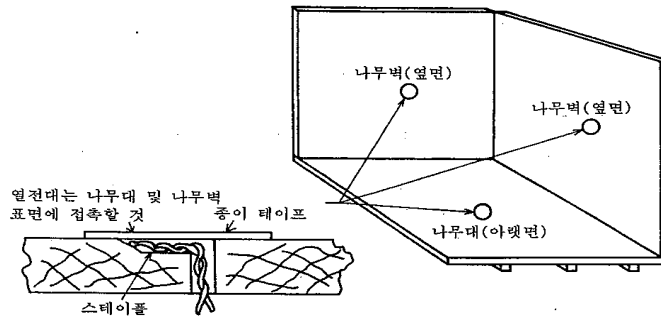
항목		허용최고온도
조작 시 손이 닿는 부분	금속제, 도자기제 및 유리제의 것	60 °C 이하
	그 외의 것	70 °C 이하
가연성가스 차단밸브(기구전을 포함한다) 본체의 가연성가스가 통과하는 부분의 외표면		85 °C 또는 내열시험에 의해 기밀성시험의 항에 적합하고 또한 조작에 이상 없는 것이 확인된 온도 이하
점화장치(압전소자 포함)의 표면		85 °C 또는 내열시험에 의해 사용상 지장이 없는 것이 확인된 온도 이하
보조버너 압력조절기(governor)의 가연성가스가 통하는 부분의 외표면		70 °C 또는 내열시험에 의해 기밀성시험의 항에 적합하고 또한, 조정압력변화가 $(0.05P_1 + 30)$ Pa 이하인 것이 확인된 온도이하 P_1 : 시험전의 조정압력 (Pa)
권선 (괄호 안에 수치는 회전기에 적용한다)		A종절연: 100 °C 이하
		E종절연: 115 °C 이하
		B종절연: 125(120) °C 이하
		F종절연: 150(140) °C 이하
	H종절연: 170(165) °C 이하	
기기후면, 측면 및 위쪽천정면의 목벽의 표면과 기기 아랫면의 목대(거치형에 한함)의 표면		100 °C 이하
배기통 톱 또는 급기구 톱의 주변 목벽 및 급배기구통의 벽 관통부의 목벽의 표면		100 °C 이하
배기온도		260 °C 이하

◎ 허용 최고온도란 기준 주변온도가 35 °C 일 때의 온도

[표 4.3] 온도상승시험의 판정기준 (이상 시 온도 상승)

항목	허용최고온도
기기후면, 측면 및 위쪽천정면의 목벽의 표면과 기기 아랫면의 목대(거치형에 한함)의 표면	100 ℃ 이하
배기통 출구 또는 급기구 출구의 주변 목벽 및 급배기구	100 ℃ 이하
배기 온도	260 ℃ 이하

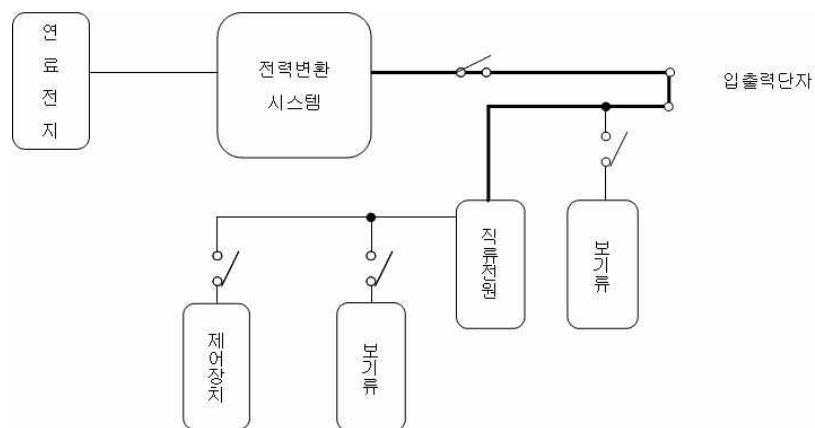
◎ 허용 최고온도란 기준 주변온도가 35 ℃ 일 때의 온도



[그림 4.2] 나무대 및 나무벽 표면 온도 측정 장치

(20) 절연 성능 시험

(A) 절연저항 시험법 고분자연료전지 시스템의 절연성능을 평가하기 위한 시험으로서, 전원은 모두 정전시킨 상태에서 전력변환 시스템을 탈착한 후 그 단자와 대지간의 절연 저항을 측정한다. KS C 1302에서 규정하는 대로 시험품의 정격전압이 300 V 미만에서는 500 V, 300 V 이상 600 V 이하에서는 1,000 V의 절연 저항계를 사용해 측정한다. 단, 연료전지 스택 및 30V 이하의 보조기계류는 시험회로에서 제외할 수 있다.

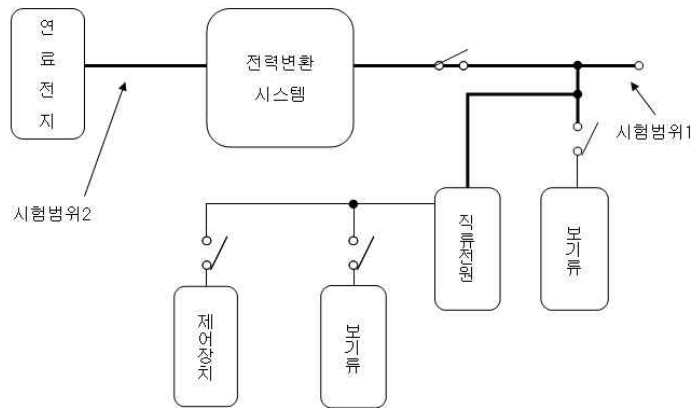


[그림 4.3] 전압 인가 범위

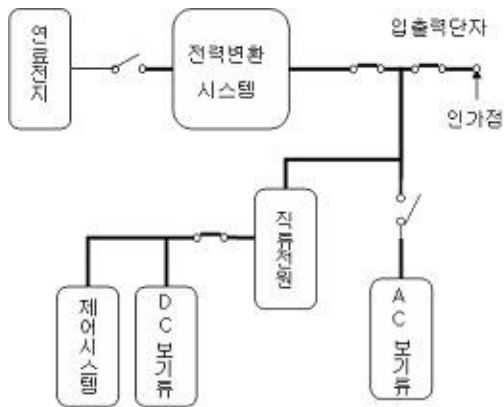
[판정기준]

- 시험 전압 직류 500V에서 절연 저항이 1 MΩ 이상

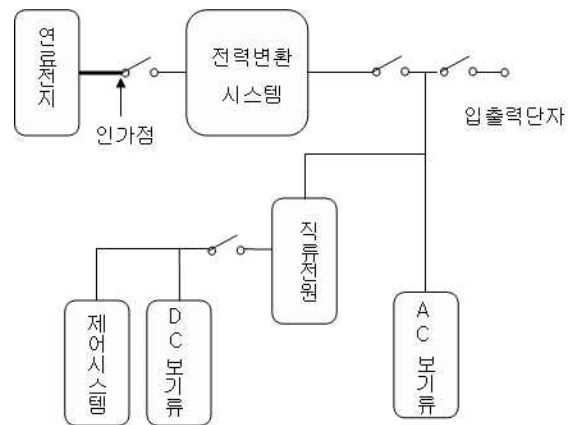
(B) 내전압 시험 고분자연료전지 시스템의 절연 성능을 평가하기 위한 시험으로, KS C 8536에서 규정하는 내전압 시험에 따라 입력 쪽과 출력 쪽을 으로 나누어 시험한다. 입력 쪽은 입력 단자를 단락하고 그 단자와 대지사이에 입력 정격전압(E_1)에 따라 50V 이하에서는 $500V_{rms}$, 50V 이상에서는 $(2 \cdot E_1 + 1000) V_{rms}$ 의 크기를 갖는 상용주파수의 교류전압을 1분간 인가한다. 출력 쪽은 출력단자를 단락하고, 그 단자와 대지사이에 출력 정격전압(E_2)에 따라 $1500 V_{rms}$ 상용주파수의 교류전압을 1분간 인가한다.



[그림 4.4] 절연 내력 시험 피측정 회로



[그림 4.5] 시험범위 1



[그림 4.6] 시험범위 2

[판정기준]

- 시험 후 운전 성능상의 이상이 생기지 않을 것. 또 시험 후 (A)절연저항시험을 만족시킬 것

(C) 서지 내력 시험법 고분자연료전지 시스템의 전원 라인에 침입한 서지에 대한내력을

평가하기 위한 시험으로, 시스템에 정격전압을 인가하여 정상적으로 동작하고 있을 때, [표 4.4]와 같이 서지시험을 실시한다. 서지는 제로크로싱과 AC전압파형(정 및 부)의 최대값에서 전압위상에 동기 되도록 인가한다. DC의 경우는 DC전압파형 상태에서 정 및 부의 파형을 인가한다. 서지의 인가는 최대 1회/분으로 선택된 지점에서 각 5회를 인가한다. 시험방법에 대한 상세한 내용은 KS C IEC 61000-4-5에 따른다.

[표 4.4] 서지시험 인가조건

적용단자	시험 인가조건
교류 입·출력 전원단자	2.0 kV(선과 선사이), 4.0 kV(선과 접지사이), 1.2 μ s / 50 μ s(T_r/T_h)
직류 입·출력 전원단자	2.0 kV(선과 선사이), 4.0 kV(선과 접지사이), 1.2 μ s / 50 μ s (T_r/T_h)

※ T_r : 상승시간, T_h : 지속시간

[판정기준]

- 시험 중에는 기기의 성능이 일시적으로 떨어질 수 있으나 시험 종료 후에는 정상적으로 동작되어야 한다.

(D) 감전보호시험 시스템 충전부와의 접촉으로 부터 감전 보호 시험하기 위해 **KS C IEC 61032**에서 규정한 테스트 핑거 및 테스트 핀 시험을 통해 판정한다. 테스트 핑거에 의한 시험은 30 N의 힘으로 인가하여 실시한다.

[판정기준]

- 테스트 핑거 및 테스트 핀에 의한 시험에서 25 V_{ac} 또는 60 V_{dc} 이상의 충전부와 접촉 되지 않아야 한다.
- 충전부는 외함 또는 최소한 KS C IEC 60529에 의한 IP2X(고체 침투에 대한 보호등급)의 요구사항에 적합한 보호벽을 가져야 한다. 쉽게 접근 가능한 외함 또는 보호벽의 표면은 IP3X(고체 침투에 대한 보호등급)의 요구에 맞아야 한다.

(E) 절연거리시험 절연거리시험은 공간거리 측정시험과 연면거리 측정시험으로 나누게 된다. KS규격에 부합한 단자함을 사용하였는지 확인한다. 사용된 단자함이 규격단자함이 아닐 경우 아래의 시험을 방법에 따라 확인한다.

(A) 공간거리 측정시험 아래와 같이 KS C IEC 60664의 오염 등급 기준에 따라 아래 [표 4.5] 또는 [표 4.6]에 나타난 공간거리 이상이어야 하며, 임펄스 전압 시험 중 절연파괴 등이 없어야 한다.

- 오염등급 1 : 주요 환경 조건이 오염이 없는 마른 곳, 오염이 누적되지 않는 곳
- 오염등급 2 : 주요 환경 조건이 보통, 일시적으로 누적될 수도 있는 곳
- 오염등급 3 : 주요 환경 조건이 오염이 누적되고 습기가 있는 곳
- 오염등급 4 : 주요 환경 조건이 먼지, 비, 눈 등에 노출되어 오염이 누적되는 곳

[표 4.5] 오염 정도에 따른 공간거리 및 시험 임펄스 전압(주회로와 외함 사이)

정격절연전압 V_{ac} 기준($V_{dc} = V_{ac} \cdot \sqrt{2}$)	오염 정도				임펄스 전압
	1	2	3	4	1.2/50 μ s
$50 < x \leq 100$	0.5	0.5	0.8	1.6	1.5
$100 < x \leq 150$	1.5	1.5	1.5	1.6	2.5
$150 < x \leq 300$	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0
$300 < x \leq 600$	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0
$600 < x \leq 1000$	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0

[표 4.6] 오염 정도에 따른 공간거리 및 시험 임펄스 전압(주회로 내에서)

정격절연전압 V_{ac} 기준($V_{dc} = V_{ac} \cdot \sqrt{2}$)	오염 정도				임펄스 전압
	1	2	3	4	1.2/50 μ s
$50 < x \leq 100$	0.1	0.2	0.8	1.6	0.8
$100 < x \leq 150$	0.5	0.5	0.8	1.6	1.5
$150 < x \leq 300$	1.5	1.5	1.5	1.6	2.5
$300 < x \leq 600$	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0
$600 < x \leq 1000$	5.5	5.5	5.5	5.5	6.0

(B) 연면거리 측정시험 아래와 같이 KS C IEC 60664-1의 CTI(comparative tracking index)의 분류기준에 따라 연면거리를 측정한다.

- 절연물질 그룹 I : $600 \leq CTI$;
- 절연물질 그룹 II : $400 \leq CTI < 600$;
- 절연물질 그룹 IIIa : $175 \leq CTI < 400$;
- 절연물질 그룹 IIIb : $100 \leq CTI < 175$;

[표 4.7] 절연재질에 따른 연면거리

	오염정도								
	1	2				3			
		절연재질				절연재질			
정격절연전압 V_{rms}		I	II	IIIa	IIIb	I	II	IIIa	IIIb
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
$50 < x \leq 80$	0.22	0.67	0.95	1.3	1.3	1.7	1.9	2.1	2.1
$80 < x \leq 125$	0.28	0.75	1.05	1.5	1.5	1.9	2.1	2.4	2.4
$125 < x \leq 250$	0.56	1.25	1.8	2.5	2.5	3.2	3.6	4.0	4.0
$250 < x \leq 500$	1.30	2.5	3.6	5.0	5.0	6.3	7.1	8.0	8.0
$500 < x \leq 1000$	3.2	5.0	7.1	10.0	10.0	12.5	14.0	16.0	16.0

[판정기준]

- 공간거리는 [표 4.5] 또는 [표 4.6] 에 나타난 값 이상이어야 하고, 임펄스 전압에 대한 내성을 가져야 한다.
- 연면거리는 [표 4.7]에 나타난 값 이상이어야 한다.

(21) 보호기능 시험

(A) 출력 과전압 및 부족 전압 보호 기능 시험 인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전한 상태에서 [표 4.8]에서 규정한 공칭전압 범위를 이용하여 다음과 같이 실시한다. 모의 계통전원을 조정하여 출력 전압을 서서히 상승시켜 인버터가 정지하는 등급(출력 과전압 보호 등급)을 측정한다. 정상 운전 전압범위는 공칭전압의 88~110%로 한다.

[표 4.8] 전압범위별 고장 제거시간

전압 범위 (기준전압에 대한 비율 %)	고장 제거 시간(초)
$V < 50$	0.16
$50 \leq V \leq 88$	2.00
$110 < V < 120$	2.00
$V \geq 120$	0.16

※ 고장제거시간 : 계통에서 비정상 전압상태가 발생한 때로부터 전원 발전설비가 계통으로부터 완전히 분리될 때까지의 시간

(B) 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험 인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서 [표 4.9]에서 규정한 주파수 범위 및 시간을 만족하는지 시험한다.

[표 4.9] 주파수 범위별 고장 제거시간

주파수 범위(Hz)	고장 제거 시간
> 60.5	0.16
< 59.3	0.16

- ① 모의 계통전원을 조정하여 출력전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 상승시켜 인버터가 정지하는 등급(주파수 상승 보호 등급)을 측정한다.
- ② 주파수를 정격 주파수에서 주파수 상승 보호 등급의 +0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 인가한 후 인버터가 정지하는 시간(또는 게이트 블록 기능 동작)을 측정한다.
- ③ 모의 계통전원을 조정하여 출력전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 하강시켜 인버터가 정지하는 등급(주파수 저하 보호등급)을 측정한다.
- ④ 주파수를 정격 주파수에서 하한 보호 등급의 -0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 내리면서 인버터가 정지하는 동작 시간을 측정한다.

[판정기준]

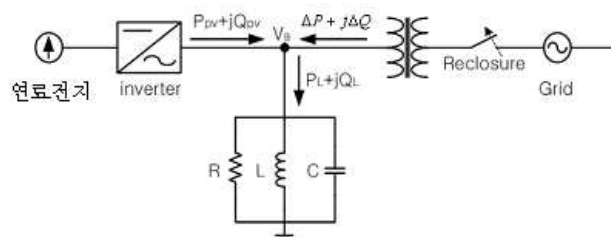
- 주파수 이상을 검출하여 0.5초 이내에 개폐기 개방 또는 게이트블럭 기능이 동작할 것.
- 주파수 상승 보호등급은 표준주파수의 +0.2 Hz(허용오차는 0 ~ +0.1 Hz)로 하고, 주파수 저하 보호등급은 표준주파수의 -0.2 Hz(허용오차는 0 ~ -0.1 Hz)로 한다.

(C) 단독운전 방지기능 시험

Quality Factor(Q_f)는 1로 지정하며 수식은 다음과 같다.

$$Q_f = \frac{\sqrt{Q_L \times Q_C}}{P_R}$$

여기서, $P_R = R$ 에서 소비하는 유효전력, $Q_L = L$ 에서 발생하는 무효전력, $Q_C = C$ 에서 발생하는 무효전력



[그림 4.7] 시스템의 계통연계

- ① 인버터의 출력이 정격이 되도록 설정하여 다음을 시행한다.

- ② 부하측 스위치를 투입하고 R 부하를 조정하여 부하 소모 전력과 시스템과의 유효 전력 차이인 ΔP 가 정격출력의 $\pm 1\%$ 이하가 되도록 한다. ($\Delta P = P_{PV} - P_L$)
- ③ L에 발생하는 무효전력의 크기가 R에서 소비되는 소비전력의 크기와 같도록 L 부하를 조정한다. 이와 동시에 C 부하를 조정하여 ΔQ 가 정격출력의 $\pm 1\%$ 가 되도록 한다.
- ④ 계통전원측 스위치를 개방하여 인버터가 정지하기까지의 시간을 측정한다.
- ⑤ ①~③의 방법으로 유효전력 차이(ΔP)와 무효전력 차이(ΔQ)가 각각 정격출력의 $\pm 10\%$ 범위 내에서 정격출력의 $\pm 5\%$ 단계별로 조합하여 ④의 시험을 실시한다.
- ⑥ ①~⑤의 시험은 2회 실시한다.

[판정기준]

- 단독운전을 검출하여 0.5초 이내에 개폐기 개방 또는 게이트 블록 기능이 동작할 것.

(D) 복전 후 일정시간 투입 방지 기능 시험 계통이 정전에서 복전한 후 일정 시간동안 인버터의 재투입 방지 기능 특성에 관해서 시험한다.

- ① 인버터를 정격 출력에서 운전한다.
- ② 계통전원측 스위치를 개방하여 정전을 발생시킨 후 10초 동안 유지한다.
- ③ 계통전원측 스위치를 투입하여 복전 시킨다.
- ④ 복전 후 재운전 시간과 교류 출력 전압, 전류를 측정한다.

[판정기준]

- 복전해도 5분 이상 재운전 하지 않을 것(한전 “분산형전원 배전계통 연계 기술기준”)
 - 재운전시 출력 전류의 실효치가 정격전류의 150 % 이하일 것

(22) 정상 특성 시험

(A) 교류 출력 전류 변형률 시험

- ① 시험 회로 중 임피던스 투입 스위치를 개방하여 기준 임피던스를 (a)와 같이 설정하고, 시스템을 정격 출력 전압, 정격 출력 주파수 및 정격 출력으로 운전한다.
- ② 시스템의 출력 전류에 포함되는 차수별 고조파 전류 성분 i_{ACn} 을 측정하고, 다음 식에 따라서 전류의 총합 왜형률 THD를 산출한다.

$$THD = \frac{\sqrt{\sum i_{ACn}^2}}{I_{AC1}} \times 100 (\%)$$

여기서, i_{ACn} : 시스템 출력 전류의 n차 고조파 전류 성분 실효값(A)

n : 고조파 차수 2~40차로 한다.

I_{AC1} : 시스템 출력 전류의 기본파 실효값(A)

회로에서 사용하는 220V, 60Hz의 선로 임피던스는 IEC 60725에 따라 다음과 같이 설정한다.

3상 기준 임피던스 = $0.24\Omega + j0.15\Omega$ (각상), $0.16\Omega + j0.1\Omega$ (중성선)

단상 기준 임피던스 = $0.4\Omega + j0.25\Omega$

[판정기준]

- 교류 출력 전류 종합 왜형률이 5% 이내, 각 차수별 왜형률이 3% 이내일 것.

(B) 누설 전류 시험 교류 전원을 정격 전압 및 정격 주파수로 운전한다. 시스템의 기체와 대지의 사이에 1 kΩ의 저항을 접속해서 저항에 흐르는 누설전류를 측정한다.

[판정기준]

- 누설전류가 5 mA 이하일 것

(C) 대기 손실 시험 KS C 8533에 준한다.

[판정기준]

- UPS를 제외한 시스템을 대상으로 시스템 종료 시 대기 손실이 정격 출력 값의 2% 이하일 것

(D) 출력 전류 직류분 검출 시험 교류 전원을 정격 전압 및 정격 주파수로 운전한다. 시스템 출력이 정격 출력이 되도록 설정한다. 시스템 출력전류를 계측 하여 출력전류의 직류 분을 측정한다.

[판정기준]

- 직류전류 성분의 유출분이 정격 전류의 0.5 % 이내일 것.

(23) 과도응답 특성 시험

(A) 계통 전압 급변 시험 교류 전원을 정격 전압 및 정격 주파수에서 운전한다.

- ① 인버터를 정격 출력에서 운전한다.
- ② 계통 전압을 계단함수 형태(상승시간 1주기 이하, 단상 228, 3상 +6 %)로 급격히 변화시켜 10초 동안 유지한 후 다시 정격 전압으로 되돌린다.
- ③ 계통 전압을 정격으로 운전한다.
- ④ 계통 전압을 계단함수 형태(상승시간 1주기 이하, 단상 212, 3상 -6%)로 급격히 변화시켜 10초 동안 유지한 후 다시 정격 전압으로 되돌린다.
- ⑤ 입력 및 출력의 전압 파형과 전류 파형을 기록한다.

[판정기준]

- 인버터가 계통전압의 급속한 변동에 추종해서 안정적으로 운전할 것.

(B) 계통 전압 위상 급변 시험 교류 전원을 정격 전압 및 정격 주파수에서 운전한다.

직류전원 모의 장치는 인버터 출력이 정격 출력이 되도록 설정한다.

- ① 정상 운전 상태의 시스템 출력 전압 위상을 기준으로 하여 0°로 한다.
- ② 계통 전압의 위상을 0°에서 +10°까지 계단 함수 형태로 변화시켜서 10초 동안 유지한 후 다시 계단 함수 형태로 0°로 되돌린다.
- ③ 계통 전압의 위상을 0°에서 -10°까지 계단 함수 형태로 변화시켜서 10초 동안 유지한 후 다시 계단 함수 형태로 0°로 되돌린다.
- ④ 출력 전압 파형, 출력 전류 파형을 기록한다.
- ⑤ 위의 위상 변화값 +10°를 +120°로 변경하고, ②의 시험을 반복한다. 출력 전압 및 전류 파형을 기록한다.

[판정기준]

- ±10° 위상급변시 인버터가 급격히 변화하는 계통전압 위상에 추종하여 안정하게 운전할 것.

- +120° 위상급변 시 인버터가 급격히 변화하는 계통전압 위상에 추종하여 안정하게 운전을 계속하거나 또는 안전하게 정지하여 어떠한 부위에도 손상이 없으며, 운전 정지한 경우 자동기동 할 것

(24) 내전기 환경시험

(A) 계통 전압 왜형을 내량 시험 시험 회로 중 임피던스 투입 스위치를 개방하고, 선로 임피던스를 (23)의 A(a)와 같은 시험 회로를 구성한다. 교류 전원은 정격 전압 및 주파수로 운전한다. 전압의 종합 왜형률이 대략 5 % (각차 고주파는 3% 이하)가 되도록 기본파 전압에 중첩시킨다. 단, 중첩된 교류전압이 시스템의 출력과 전압 보호기능의 상한 보호 등급을 초과하는 경우에는 상한 보호 등급 미만이 되도록 교류전원의 출력 전압값을 조정한다.

- ① 시스템을 정격 출력으로 운전한다.
- ② 계통 전압에 종합 왜형률 5%의 고조파를 중첩한 상태에서 교류 출력 전력, 역률 교류 출력 전류, 출력 전류 왜형률을 측정한다.

[판정기준]

- 시스템이 안정하게 운전할 것.
- 역률이 0.95 이상일 것.

(B) 계통 전압 불 평형 시험 시스템의 배전방식이 3상4선식인 경우에 대하여 적용한다.

시험 회로 중 임피던스 투입 스위치를 개방하여 기준 임피던스를 (23)의 A (a)와 같은 시험 회로를 구성한다. 교류 전원은 정격 전압 및 정격 주파수로 운전한다. 상전압의 불 평형이 U상 : $220 \angle 0^\circ$ [V], V상 : $205 \angle -120^\circ$ [V], W상 : $227 \angle 120^\circ$ [V]가 되도록 조정한다.

- ① 시스템을 정격 출력으로 운전한다.
- ② 불평형을 발생시킨 상태에서 교류 출력 전력, 역률, 교류 출력 전류, 출력 전류 왜형률을 측정한다.

[판정기준]

- 정격출력에서 안정하게 운전할 것.
- 역률이 0.95 이상일 것.
- 출력 전류의 총합 왜형률이 5 % 이하, 각 차수별 왜형률이 3 % 이하일 것.

(C) 부하불평형 시험 3상 독립형 시스템에 적용한다. 정격용량에 해당하는 부하를 연결한 후 U, V, W상 중 한상의 부하를 0으로 조정한 후 30분 동안 운전한다.

[판정기준]

- 30분 동안 안정하게 운전할 것.

(25) 전기부품 내구성 시험

기계적 동작을 동반한 릴레이, 개폐기, 차단기 등의 KS 및 국제규격의 부합성을 확인한다.

[판정기준]

- 기계적 동작을 동반한 릴레이, 개폐기, 차단기 등의 KS규격 및 이에 부합하는 국제규격의 승인을 득해야 한다.

사) 외부새부 비정상과 관련되는 시험 법안

(26) 외부사고 시험

(A) 출력측 단락 시험

- ① 시스템을 정격 출력 전압, 정격 출력 주파수 및 정격 출력에서 운전한다. 그리고 교류 전원장치는 단락 전류를 검출하여, 사고 발생 후 0.3초 이내에 개방하도록 설정한다. 단락 저항 R_{sc} 를 정격 전류의 10배 이상에 해당하는 부하와 같은 값으로 설정한다.
- ② 부하측 스위치를 폐로하여 단락 상태를 만들며, 이 때 시스템의 출력 전류와 차단 또는 정지 시간을 측정한다.

[판정기준]

- 시스템이 안전하게 정지하고 어떤 부위에도 손상이 없을 것.

(B) 계통 전압 순간 정전 · 순간 강하 시험 교류 전원은 정격 전압 및 정격 주파수에서 운전한다.

- ① 시스템을 정격 출력에서 운전한다.
- ② 교류 전원측에 0.3초의 순간 정전(정격전압의 0 %)을 발생시킨다.
- ③ 순간 정전의 위상 투입각을 0°, 45°, 90°로 하며, 각 위상 투입각의 시험을 2회 실시한다. 이 때 출력전압 파형, 출력 전류 파형을 기록한다.
- ④ 교류 전원측에 0.3초의 순간 전압 강하(정격의 70 %)를 발생시킨다.
- ⑤ 순간 강하의 위상 투입각을 0°, 45°, 90°로 하며, 각 위상 투입각의 시험을 2회 실시한다. 이 때 출력전압 파형, 출력 전류 파형을 기록한다.

[판정기준]

- 순간 정전 · 전압 강하에 대해서 안정하게 정지하거나, 운전을 계속한다. 만일 정지한 경우에는 복전 후 5분 이내에 운전을 재개하지 않으며 시스템 재기동 시 이상이 없을 것.
- 계통 전압의 정전 또는 강하 시 차단 시 교류출력 전류의 변동이 정격 전류의 150% 이하이며 0.5초 이하일 것.

(C) 부하 차단 시험

- ① 시스템 정격 출력 전압, 정격 출력 주파수 및 정격 출력에서 운전한다. 모의부하는 접속하지 않는다.
- ② 계통전원측 스위치를 개방한다.
- ③ 출력 전압 파형, 출력 전류 파형을 기록하여 전압의 변화 및 정지 시간을 측정한다.

[판정기준]

- 부하차단을 검출하여 개폐기 개방 및 게이트블록 기능이 동작할 것.
- 부하차단시의 과전압이 정격의 150 %이하일 것.
- 동작시간은 0.5초 이하일 것.

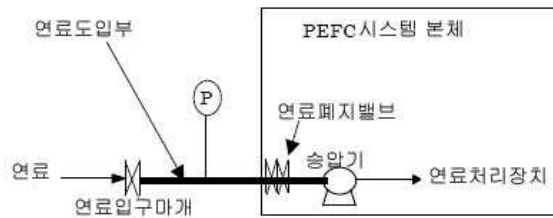
(27) 연료 차단 시험 고분자연료전지 시스템의 외부/내부 이상을 시험하는 것으로, 연료 차단시의 안전성을 검증하는 시험이다. 일반적인 사항은 KSB8051 가스히트펌프 냉난방 기기 일반요구사항과 KSB8021 석유 연소 기기의 시험 방법 통칙을 따르며, 다음과 같이 실시한다.

- ① 고분자연료전지 시스템이 정격 운전에서 30분 이상 경과하고 있는지 확인한다.
- ② 수전 전력, 수전단 전압과 전류, 송전 전력, 송전단 전압과 전류, 연료 유량과 압력, 연료 도입부 압력을 연료 입구 밸브를 닫기 10분 전부터, 샘플링 주기 15초 이하로 측정한다. 측정은 컴퓨터 등을 이용한 자동 측정이 바람직하다.
- ③ 연료 입구 밸브를 닫는다.

- ④ 연료 입구밸브를 닫은 후, 고분자연료전지 시스템이 제조업자가 규정한 상태에 따라 작동하는 것을 확인한다(경보표시 포함). 또, 외관 이상(이상한 소리나 냄새등)을 관찰하여 결과를 기록한다.
- ⑤ 연료 입구밸브를 닫고 15분이 경과한 후, 또는 15분이 경과한 시점에서 제조업자가 규정한 상태를 확인할 수 없는 경우는, 제조업자와 결정한 시간이 경과한 후에 측정을 종료한다. 연료도입부의 압력이 부압에 이르렀을 경우는 연료 도입부에 변형이나 파손이 없는지 확인한다.

[판정기준]

- 제조업자의 규정에 따라 작동해 외관 이상도 없고, 안전하게 정지할 것. 또, 연료도입부에 변형이나 파손이 없을 것.
- 가스 통로의 밸브 작동 시간 : 60초 이내



[그림 4.8] 연료 도입부 흐름도

(28) 가스 누설 시험 가스통로의 누설 시험은 기기가 정지하고 개질계통 및 연료전지스택의 온도가 20±15℃정도까지 저하된 상태에서 다음과 같은 방법으로 시험을 실시한다.

- ① 가스입구 밸브를 닫은 상태에서, 입구부에 정밀가스 유량계를 접속하고, 그 입구쪽에서 공기나 질소로 4.2kPa의 압력을 가하여 새는양을 측정한다. 또, 그 이외의 개폐할 수 있는 구간에 대하여, 공기나 질소로 최고사용압력의 1.1배의 압력을 가했을 때의 새는 양을 측정한다.
- ② 가스를 내포하는 부분에서는, 가스를 통과한 후, 발포액이나 가스검지기 등으로 각부에서 온 외부누설이 없음을 확인한다.

[판정기준]

- 기기의 외곽내부의 가연성가스의 기밀성은, 규정압력(가스입구 밸브까지는 4.2kPa, 내압 폐지구간은 최고사용 압력의 1.1배)이 새는 양은 70mL/h 이하일 것. (연료전지 스택은 제외)
- 가연성가스를 내포하는 모든 부분에서 가스가 새지 않을 것.

6. 표시 및 취급설명서

가) 표시

(1) **제품표시** 연료전지발전 시스템의 제품표시는 장치의 보기 쉬운 곳에 쉽게 지워지지 않도록 표시해야 한다. 또한 명판에 표시할 항목은 원칙적으로 다음과 같이 한다.

- ① 명칭 (범례 : 연료전지 발전 장치)
- ② 종류 (범례 : 고체 고분자형, 상압식)
- ③ 형식 (범례 : PEFC1000)
- ④ 연료의 종류 (범례 : 도시가스 13 A)
- ⑤ 연료소비량 (최대)(kW)
- ⑥ 연료 공급압력 (가스의 경우만)(kPa)
- ⑦ 정격출력 (kW)
- ⑧ 정격전압 (V)(발전 정격전압)
- ⑨ 상수 (발전 상수) (범례: 단상, 삼상)
- ⑩ 주파수 (Hz)(발전 주파수)
- ⑪ 설치 조건 (범례: 옥외식)
- ⑫ 무게 (kg)
- ⑬ 제조번호
- ⑭ 제조년월 (범례: 2006년 12월)
- ⑮ 업체명 및 소재지
- ⑯ 인증부여번호 및 모델명
- ⑰ 신재생에너지 설비인증표지

(2) **조작표시** 시동, 정지 등의 조작을 쉽게 판단할 수 있도록 장치의 보기 쉬운 곳에 쉽게 지워지지 않게, 그 사용 및 조작방법을 간단, 명료하게 표시해야 한다.

(3) **상태표시** 연료전지 발전 시스템에는 운전상태와 이상상태를 알 수 있는 표시를 해야 한다.

(4) **취급주의 표시** 연료전지 발전 시스템에는 다음 사항을 표시해야 한다.

- ① 취급설명서에 따라서 사용하도록 주의
- ② 제품표시에 적혀 있는 연료 이외의 것을 사용하지 않도록 주의
- ③ 배기에 관한 사항
- ④ 점검, 청소에 관한 사항
- ⑤ 가연성 물체로부터의 격리 거리

(5) **부품교환 시기의 표시** 정기적으로 교환 및 청소를 필요로 하는 부품이 있는 경우는

취급설명서에 교환 시기 및 교환 방법을 표시해야 한다.

나) 사용설명서

사용설명서 등에는 다음사항을 기재해야 한다.

- (1) 사용에 있어서 특히 주의해야 할 사항
 - ① 사용 연료에 관한 주의
 - ② 사용 장소, 위치에 대한 주의 및 화재방지 주의
 - ③ 사용상의 주의
- (2) 설치요령 등에 관한 사항
 - ① 연료의 접속과 그 요령 및 주의
 - ② 부품의 조립, 부착 등이 필요한 것은, 그 요령 및 주의
 - ③ 방열판을 사용하는 것은, 그 설치 요령 및 주의
 - ④ 가정용 전원을 사용하는 것은, 전원 접속 등의 요령 및 주의
 - ⑤ 배기에 관한 주의 및 그 설치상의 주의
- (3) 사용 방법에 관한 사항
- (4) 일상 점검, 청소 및 부품 교환에 관한 사항
- (5) 장기 정지 시의 조치에 관한 사항
- (6) 간단한 고장 및 이상 시의 구별법 및 그 처치 방법에 관한 사항
- (7) 지진 등의 재해 발생 시의 처치 방법에 관한 사항
- (8) 고장, 수리 등의 연락처에 관한 사항
- (9) 기기의 사양에 관한 사항

7. 연료전지에 대한 특례

액화석유가스의 안전관리 및 사업법 시행규칙 별표7의 규정에 의한 설계단계검사를 받은 경우, 신재생에너지 설비심사세부기준의 시험항목중 다음 [표 7.1]에 제시된 항목에 대하여는 해당 시험을 받은 것으로 볼 수 있다.

[표 7.1] 독립형/계통연계형 연료전지 시스템 시험인정항목

시 험 항 목		독립형	계통연계형	
재료 및 구조	(1) 일반 재료	○	○	
	(2) 일반 구조	○	○	
	(3) 연료·개질계 배관의 구조	○	○	
	(4) 버너 및 점화 버너의 구조	○	○	
	(5) 전기장치 및 배선	(A) 전자제어장치를 사용하는 기기	○	○
		(B) 전동기를 구비하고 있는 기기	○	○
(C) 전기장치		○	○	

		(D) 전기배선	○	○
		(E) 전기장치	○	○
		(F) 접지	○	○
		(G) 전기부품 및 부속품	○	○
		(H) 전력계의 보호		
	(6) 전력변환 시스템		○	○
	(7) 수배관계의 구조		○	○
	(8) 안전장치		○	○
기본성능	(9) 기동 특성 시험			
	(10) 정지 특성 시험			
	(11) 발전 효율 시험			
	(12) 배열 회수 효율 시험			
	(13) 부하 변동 특성 시험			
	(14) 불활성 가스 소비량 시험			
환경성	(15) 배출가스 측정 시험		○	○
	(16) 소음 측정 시험			
내환경성	(17) 내풍 시험		○	○
	(18) 살수 시험		○	○
안정성	(19) 온도 상승 시험		○	○
	(20) 절연성능시험	(A) 절연 저항 시험	○	○
		(B) 내전압 시험	○	○
		(C) 서지 내력 시험	○	○
		(D) 감전 보호 시험	○	○
		(E) 절연 거리 시험	○	○
	(21) 보호기능시험	(A) 출력 과전압 및 부족 전압 보호기능 시험	-	○
		(B) 주파수 상승 및 저하 보호기능 시험	-	○
		(C) 단독 운전 방지기능 시험	-	○
		(D) 복전 후 일정시간 투입방지 기능 시험	-	○
	(22) 정상특성시험	(A) 교류출력 전류 변형률 시험	-	○
		(B) 누설 전류시험	○	○
		(C) 대기 손실 시험	-	○
		(D) 출력전류 직류분 검출 시험	○	○
	(23) 과도응답 특성시험	(A) 계통전압 급변 시험	-	○
		(B) 계통전압 위상급변시험	-	○
(24) 내전기환경	(A) 계통전압 왜형을 내량 시험	-	○	

	시험	(B) 계통전압불평형 시험	-	○
		(C) 부하불평형 시험	○	○
	(25) 전기부품 내구성 시험		○	○
외부/내부 비정상	(26) 외부사고시험	(A) 출력측 단락 시험	○	○
		(B) 계통전압 순간정전·강하 시험	-	○
		(C) 부하차단 시험	○	○
	(27) 연료 차단 시험			
	(28) 가스 누설 시험		○	○

부속서 A. 내식성이 있는 금속재료

재 료	Material
주물	Casting
다이캐스팅으로 만든 주물	Die cast
스테인레스	Stainless steel
표면처리강	Surface treated steel
알루미늄 및 알루미늄합금	Aluminium and aluminium alloy
구리 및 구리합금	Copper and copper alloy

부 칙<2011.07.01>

이 기준은 2011년 7월 1일부터 시행한다.