산업통상자원부 공고 제2018-328호

전력량계 기술기준 일부개정(안)

행정예고

2018. 6. 8.

산업통상자원부

「계량에 관한 법률」제14조, 제 21조, 제23조 및 제24조, 같은 법 시행령 제11조, 제17조 및 제20조에 따라 「전력량계 형식승인기준」, 「검정 및 재검정기준」 및 「형식승인 신규 및 변경처리 기준」(이하, "전력량계 기술기준"이라 한다)을 다음과 같이 공고합니다.

2018년 6월 8일

산업통상자원부장관

전력량계 기술기준 개정(안) 행정예고

1. 개정 취지

IoT 기술이 융복합된 전력량계, 신재생에너지(소규모 분산전원), 전기자동차 급속충전용 전력량계 등 새로운 전력량계에 대한 관리 필요성이 제기되어, IoT 융복합 교류 전자식 전력량계 및 직류 전자식 전력량계에 대한 형식승인 및 검정기준을 명시하고자 함

2. 전력량계 기술기준 개정(안) 내용

○ 전력량계 기술기준 개정(안)에 "제1-1절 전력량계 일반요구사항"을 신설하여 전력량계에 공통적으로 적용되는 요구사항 반영

- 국제전기기술위원회(IEC)의 전력량계 국제표준과 체계 부합화
- 전자식 전력량계에 대한 소프트웨어 요구사항 추가

○ 현 전력량계 기술기준의 "제1-1절 유도형 전력량계 형식승인기준"을 전력량계 기술기준 개정(안)에 "제1-2절 교류 유도형 전력량계 형식승인기준"으로 변경

○ 현 전력량계 기술기준의 "제1-2절 전자식 전력량계 형식승인기준"

을 전력량계 기술기준 개정(안)에 "제1-3절 교류 전자식 전력량계 형식승인기준"으로 변경하고 IoT 기능이 적용된 전력량계에 대한 기술적 요구사항 추가

○ 전력량계 기술기준(안)에 "제1-4절 직류 전자식 전력량계 형식승인기준" 신설

○ 형식승인 변경처리 규정을 개정하여 일부 규제 완화

3. 전력량계 기술기준 개정(안) : 붙임

4. 의견제출

[붙임] 개정(안)에 대하여 의견이 있는 개인, 업체 또는 단체는 다음 기한까지 의견서를 산업통상자원부 국가기술표준원 계량측정제도과에 제출하여 주시기 바랍니다.

가. 제출기한 : 2018. 8. 7. (화)
나. 예고사항에 대한 의견(찬・반여부와 그 사유)
다. 의견제출자의 인적사항(주소 및 전화번호)
라. 단체인 경우(단체명, 대표자명, 주소 및 전화번호)

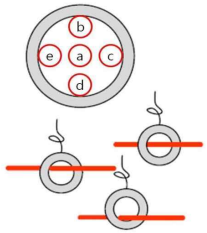
※ 산업통상자원부 국가기술표준원 계량측정제도과 연락처
○ 주소 : 충북 음성군 맹동면 이수로 93(우 27737)
○ 전화/팩스 : 043-870-5479/043-870-5681

신・구조문 대비표

현 행	개정안
전력량계 기술기준	**전력량계 기술기준**
제1-2절 전자식 전력량계 형식승인 기준 (기존과 동일한 본문 생략)	**제1-3절 교류 전자식 전력량계 형식승인 기준** (기존과 동일한 본문 생략)
1. 적용 범위 이 기준은 계량 장치, 기록 장치가 계기 외함에 함께 들어 있는 옥내용 또는 옥외용 전자식 전력량계에 적용되고 동작 표시장치, 시험 출력 장치 또는 최대 수요 전력계 등의 부가기능을 가진 전력량계에도 적용된다.	**1. 적용 범위(scope)** 이 기준은 계량 장치, 기록 장치 및 표시 장치가 계기 외함에 함께 들어 있거나 또는 들어 있지 않는 옥내용 및 옥외용 전자식 전력량계에 적용되고 동작 표시장치, 시험 출력 장치, 최대 수요 전력계 및 무선통신을 통한 계량 정보를 전송 등의 부가기능을 가진 전력량계에도 적용된다.
4. 종류 이 기준에서 계기는 각각의 사용 방법, 등급 및 사용 환경에 따라 **표 1**과 같이 구분 한다.	**4.5 종류(type)** 이 기준에서 계기는 각각의 사용 방법, 등급 및 사용 환경에 따라 **표 1**과 같이 구분 한다.
표 2 종 류 사용 방법에 따른 종류 / 등급에 따른 종류 (유효: 0.2급, 0.5급, 1.0급, 2.0급 / 무효: 0.5급, 1.0급, 2.0급, 3.0급) / 사용 환경에 따른 종류 / 검정 유효기간에 따른 분류 / 접속 구조 단독 계기, 변성기부 계기 / 옥내용, 옥외용 / 일반형, 특수형 / 밑면접속형, 측면접속형, 상하양면접속형, 좌우양면접속형, 배면접속형, 플러그접속형	**표 1 종 류** 사용 방법에 따른 종류 / 등급에 따른 종류 (유효: 0.2급, 0.5급, 1.0급, 2.0급 / 무효: 0.5급, 1.0급, 2.0급, 3.0급) / 사용 환경에 따른 종류 / 검정 유효기간에 따른 분류 / 접속 구조 / 계량 방향에 따른 분류 단독 계기, 변성기부 계기 / 옥내용, 옥외용 / 일반형, 특수형 / 밑면접속형, 측면접속형, 상하양면접속형, 좌우양면접속형, 배면접속형, 플러그접속형 / 단방향, 양방향
비 고 1. 계기등급 0.2와 0.5의 변성기부 계기는 옥내용에서만 적용한다. **비 고** 2. 특수형 계기는 단독 계기에 대해서만 적용하며, **부속서 H.** 따라 「계량에 관한 법률」 제16조의 규	**비 고** 1. 계기등급 0.2와 0.5의 변성기부 계기는 옥내용에서만 적용한다. 2. 계기등급 중 유효 0.2 급, 0.5 급, 무효 0.5 급은 변성기부 계기에만 적용한다.

현 행	개정안
정에 의한 형식승인기관의 시험·검사 성적서를 제출한 계기에 대해서만 적용한다.	3. 특수형 계기는 단독 계기에 대해서만 적용하며, **제1-1절 전력량계 일반 요구사항** 부속서 H. 따라 「계량에 관한 법률」 제16조의 규정에 의한 형식승인기관의 시험·검사 성적서를 제출한 계기에 대해서만 적용한다. 4. 외부 CT(Current Transformer)를 사용하는 계기의 경우 단독계기에만 한정하고, 외부 CT와 본체 간 케이블 종류 및 길이는 같은 종류 계기의 경우 동일해야 한다.
(신 설)	5. 구조(construction requirements) 본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, 계량장치가 계기의 외함에 함께 들어있지 않은 계기의 경우, 추가적으로 다음의 요구사항을 만족해야 한다. a) 설치 후 봉인을 훼손하지 않고는 계량장치를 계량 대상으로부터 분리할 수 없는 구조여야 한다. b) 계량장치와 계기 사이의 신호선은 외부로부터의 훼손(절단 등)에 적절히 보호되어져야 한다. 훼손 또는 허용되지 않는 조작에 대한 이벤트 발생 시, 이를 기록하고 사용자에게 즉시 알릴 수 있는 기능을 갖추어야 한다. c) 계량장치는 해당 계기 본체와 불가분의 관계여야 한다. 계량장치의 고유번호(제조번호)는 계량장치와 계기의 명판에 함께 표시하여야 한다. d) 제조사는 올바른 계량장치 설치 및 봉인 방법을 제시하여야 한다. e) 계량장치는 설치방법에 의해 정확도에 영향을 주지 않으면서 봉인이 가능한 구조여야 한다.
(신 설)	6. 표시 사항(meter marking) 본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사**

현 행	개정안
	항의 해당 항에 따른다. **비 고** 계량장치가 계기 본체로부터 분리 가능한 경우, 5.5항에 따라 계량장치의 고유번호(제조번호)를 계량장치와 계기의 명판에 함께 표시하여야 한다.
7.1 오차의 허용한도	7.6 오차의 허용한도(limits of error due to the variation of the current)
비 고 1. 평형 부하 상태에서의 단상 및 다상 계기에 해당 2. 무효전력량계의 역률(sinΦ)은 지상 또는 진상이다. 3. 0.2급과 0.5급 유효전력량계는 변성기부 계기의 부하 전류를 따른다. 4. 계량의 정확도를 유지하기 위해, 0.5급 및 1.0 급 변성기부 계기에 사용되는 변성기의 정확도는 각각 0.2급과 0.5급을 사용할 것을 권장한다.	**비 고** 1. 평형 부하 상태에서의 단상 및 다상 계기에 해당 2. 무효전력량계의 역률(sinΦ)은 지상 또는 진상이다. 3. 0.2급과 0.5급 유효전력량계는 변성기부 계기의 부하 전류를 따른다. 4. 계량의 정확도를 유지하기 위해, 0.5급 및 1.0 급 변성기부 계기에 사용되는 변성기의 정확도는 각각 0.2급과 0.5급을 사용할 것을 권장한다. 5. 외부 CT를 사용하는 계기의 경우 CT를 지나는 전류 케이블의 위치변화에 대한 영향을 시험하기 위해, 오차의 허용한도 시험을 **부속서 I**에 따라 실시하여야 한다. 이 때 계기는 **표 3**에 해당되는 계기 등급별 오차의 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.
(신 설)	**부속서 I. 외부 계량장치를 사용에 대한 영향 시험** I.1 전류 케이블의 위치 변화에 대한 영향 시험 I.1.1 시험 절차

현 행	개정안
	a) 부하 전류선이 CT의 “a" 위치를 지나도록 세팅 및 고정한다.(그림 1. 참조) b) 해당 기준에 따른 시험 전압 및 전류를 계기에 인가한다. c) 계기의 오차를 측정 및 기록한다. d) 전압 및 전류의 인가를 중지한다. e) 부하 전류선이 CT의 “b" 위치를 지나도록 세팅 및 고정한다. f) 해당 기준에 따른 시험 전압 및 전류를 다시 계기에 인가한다. g) 계기의 오차를 측정 및 기록한다. h) 전압 및 전류의 인가를 중지한다. i) 본 **부속서 I.2 시험을 위한 CT 내 전류 케이블의 위치**의 **부속서 I. 그림 1**에 따라, 전류선의 위치를 “c” ~ “e” 까지 순서대로 변경하며 위의 e)~h) 측정 절차를 반복하여 실시한다. **I.1.2 시험을 위한 CT 내 전류 케이블의 위치**  **부속서 I. 그림 1. CT 내 전류 케이블의 위치 변화 시험 순서** **I.2 분리형(spilit, openable) CT의 체결성에 대한 영향 시험** 외부 계량장치가 분리형(spilit, openable) CT의 경우 반복 분리체결에 대한 정확도 시험을 실시한다. **I.2.1 시험 절차** a) 분리형 계량장치를 분리한 후, 제조사가 제시한 체결방법에 따라 체결한다.

현 행	개정안
제3장 형식승인 신규 및 변경처리 기준 (기존과 동일한 본문 생략) **4. 형식승인 시험을 위한 시료크기 및 판정기준** 형식승인 신규시 시료크기 및 판정기준은 제1장 전력량계 형식승인기준 9.2 시험순서 및 검사항목, 시료의 크기에 따른다. 형식승인 변경을 하고자 할 때에는 표 2. 및 표 3. 에 해당하는 시험을 실시하여야 하며, 필요한 시료 크기는 형식승인 기준에서 정한 각 시험군별 2대씩으로 하며 시험군은 기술기준 9.2 시험순서 및 검사항목, 시료의 크기를 참조한다. 시료의 크기는 시험할 최소한의 수량으로 형식승인기관은 필요시 형식승인 시험을 위해서 추가 시료를 요청할 수 있다. (신 설)	b) 부하 전류선이 CT의 “a" 위치를 지나도록 세팅 및 고정한다.(부속서 I. 그림 14. 참조) c) 해당 기준에 따른 시험 전압 및 전류를 계기에 인가한다. d) 계기의 오차를 측정 및 기록한다. e) 전압 및 전류의 인가를 중지한다. e) a) ~ e)까지를 5회 반복하여 실시한다. **제3장 형식승인 신규 및 변경처리 기준** (기존과 동일한 본문 생략) **4. 형식승인 시험을 위한 시료크기 및 판정기준** (1) 형식승인 신규 시 시료크기 및 판정기준은 각 절의 형식승인 기술기준에서 **11. 형식승인 시험**에 따른다. 형식승인 변경을 하고자 할 때에는 본 장의 **표 2, 표 3 및 표 4** 에 해당하는 시험을 실시하여야 하며, 필요한 시료 크기는 형식승인 기준에서 정한 각 시험군별 2대씩으로 하며 시험군은 기술기준 각 절의 형식승인 기술기준에서 **11. 형식승인 시험**을 참조한다. 시료의 크기는 시험할 최소한의 수량으로 형식승인기관은 필요시 형식승인 시험을 위해서 추가 시료를 요청할 수 있다. (2) (1)에 따라 합격한 경우 교류 전자식 전력량계의 형식이 다른 시료에 대해서도 동일계열인 경우 아래 (3)항 이외의 항목은 시험을 받은 것으로 본다. 동일계열의 교류 전자식 전력량계는 다음을 만족하여야 한다. 1) 동일제조업체 2) 정확도 등급 동일 3) 최대전류 및 기본전류 동일 4) 미터의 중요 성능부품의 재료가 동일

현 행	개정안
	5) 전원방식 및 용량이 동일 6) 전자장치의 설계 및 부품이 동일 7) 계량부의 형식 및 측정원리가 동일 (3) 동일계열 시험 요구 항목 (제1-3절 교류 전자식 전력량계 형식승인기준) 1) 9.3.9 자체가열의 영향 2) 12.4 가열 3) 13.4 옥외 폭로의 영향 4) 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성
(기존과 동일한 본문 생략)	(기존과 동일한 본문 생략)

변경항목	변경내용	시험항목
1. 내부 전원부	전원방식[1]의 변경	신규 시험항목에 의거 시험
	용량 및 입출력 전압 등의 변경	7.4 주위 온도 영향 7.12 계기의 전력 손실 7.14.2 충격파 내전압 7.17.2 전자파 장해 7.17.3 급과도 버스트의 영향 7.17.4 감쇄 진동파의 영향 7.17.5 고주파 전자계의 영향 7.17.6 전도성 고조파 전자계의 영향 7.17.8 서지 내성

변경항목	변경내용	시험항목
1. 내부 전원부	전원방식(1)의 변경	4.4 9.3.3 계기의 소비전력 9.2.4 전압 변동 9.2.5 고주파 전자계의 영향 9.2.6 급과도 버스트의 영향 9.2.7 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.8 서지 내성 9.2.11 감쇄 진동파의 영향 12.3.2 전자파 장해 충격파 내전압
	내부 전원부 용량 및 입출력 정전압(정류회를 거친 후 전압) 등의 변경	4.4 계기의 소비전력 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.8 감쇄 진동파의 영향 9.2.11 전자파 장해 9.3.4 주위 온도 영향 12.3.2 충격파 내전압

현 행	개정안

변경항목	변경내용	시험항목
2. 전압센서 및 전류센서	전압센서 및 전류센서 방식의 변경(2)	신규 시험항목에 의거 시험
	동일 방식에서 소자 종류의 변경	7.1 오차의 허용한도 7.2 불평형 부하의 영향 7.3.1 시동 7.3.2 무부하동작 7.4 주위 온도 영향 7.12 계기의 전력손실 7.17.5 고주파 전자계의 영향 7.17.3 급과도 버스트의 영향 7.17.2 전자파 장해

변경항목	변경내용	시험항목
2. 전압센서 및 전류센서	전압센서 및 전류센서 방식의 변경(2)	신규 시험항목에 의거 시험
	동일 방식에서 소자 종류의 변경으로 전류센서는 CT 및 Shunt 저항의 제조사, 외형 등의 변경을 포함 외부 CT를 사용할 경우 CT와 본체 간의 케이블 길이 변경도 포함	4.4 7.4 계기의 소비전력 7.5 무부하 동작 7.6 시동 9.2.4 오차의 허용한도 9.2.5 고주파 전자계의 영향 9.2.6 급과도 버스트의 영향 9.2.9 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.10 외부 연속적 자계 유도 9.2.10 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도 9.3.2 전류 및 전압 회로의 고조파 9.3.3 전압변동 9.3.4 주위 온도 영향 9.3.5 주파수 변동 9.3.11 불평형 부하의 영향

변경항목	변경내용	시험항목
6. LCD	LCD의 부품 변경	7.18.1 내열성 7.18.2 내한성 7.18.3 온·습도 사이클 7.19 내진동성 7.20 내충격성
	표시형상 및 색상 등의 변경	신고사항

변경항목	변경내용	시험항목
6. 표시장치	표시 장치(LCD 등)의 제조사, 외형 등의 변경	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.6 측정값의 표시 8.3.2 내열성 8.3.3 내한성 8.3.4 온·습도 사이클
	표시형상 및 색상 등의 변경	신고사항

변경항목	변경내용	시험항목
8. 단자, 단자함,	단자도체 재질 변경, 단자 배열 변경, 단자 도체 형상	5.4 단자, 단자함, 보호접지단자 12.1 절연간격 및 연면거리 충격파 내전압 12.3.2 상용 주파 내전압 12.3.3 절연저항

변경항목	변경내용	시험항목
8. 단자, 단자함, 단자커버	단자도체 재질 변경, 단자 배열 변경, 단자 도체 형상	5.4 단자, 단자함, 보호접지단자 12.1 절연간격 및 연면거리 충격파 내전압 12.3.2 상용 주파 내전압 12.3.3 절연저항

현 행			개정안		
	변경, 단자 도체의 배치, 절연거리 등의 변경	12.3.4 가열 12.4 먼지·물의 침투에 대한 12.6 보호성		변경, 단자 도체의 배치, 절연거리 등의 변경	12.3.4 가열 12.4 먼지·물의 침투에 대한 12.6 보호성
	(신설)	(신설)		단자커버의 크기 변경	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.2.3 기계적 강도 5.5.1 단자 커버 9.2.3 정전기 방전 내성 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성

변경항목	변경내용	시험항목
~~9. 펄스 계기 계기정수~~	~~펄스 계기정수의 변경~~⑦	~~7.1 오차의 허용한도~~ ~~7.3.3 계기정수~~

(삭 제)

전력량계 기술기준

제1장 전력량계 형식승인 기준

이 기준은 「계량에 관한 법률」 제14조 및 같은 법 시행령 제10조에서 규정하고 있는 전력량계(교류 유도형, 교류 전자식 및 직류 전자식)의 형식승인을 위한 기술적 요건, 시험방법 및 시험절차 등에 대하여 규정한다.

제1-1절 전력량계 일반 요구사항

1. 적용 범위(scope)

이 기준은 주파수 60 Hz 의 교류 유효 또는 무효 전력량을 계량하기 위해 제작되는 유도형 전력량계와 전자식 전력량계 그리고 직류 전력량을 계량하기 위해 제작되는 직류 전력량계에 적용한다.

이 기준은 계량 장치와 표시장치가 계기 외함에 함께 들어있거나(통합형) 외함 밖에 설치되는(분리형) 옥내용 또는 옥외용 전력량계에 적용하며, 동작 표시장치, 시험 출력 장치 또는 최대수요 전력계 등의 부가기능을 가진 전력량계에도 적용된다.

비 고 다음의 기기에는 적용하지 않는다.

a) 교류 전력량계 : 연결 단자 간 전압이 600 V 초과 (다상 소자인 경우, 상 간 전압)

b) 직류 전력량계 : 연결 단자 간 전압이 500 V 초과

c) 휴대용 전력량계

d) 계량 기록 장치에 관한 데이터 인터페이스

e) 기준 전력량계

2. 인용 표준(normative references)

다음의 인용 표준은 이 기준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용 표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용 표준은 최신판(모든 초록을 포함)을 적용한다.

KS B 1021 *홈붙이 작은 나사*

KS B 1055 *홈붙이 나사 못*

KS C 0905 *소형 전기기기의 충격 시험 방법*

KS C 1201 *전력량계류의 통칙*

KS C 1203 *전력량계류의 내후 성능*

KS C 1208 *유도형 전력량계*

KS C 1602 *열 전 대*

KS C 1707 *계기용 변성기(전력 수급용)*

KS C 4004 *전기기기 절연의 종류*

KS C CISPR 22 *정보 기기의 무선 방해 특성에 대한 측정 방법 및 한계값*

KS C IEC 60044－1 *계기용 변성기－제1부 : 변류기*

KS C IEC 60060－1 *고전압 시험방법－제1부 : 정의 및 시험조건*

KS C IEC 60068－2－1 *환경시험 제2-1부 : 시험 － 시험A : 내한성 시험*

KS C IEC 60068－2－2 *환경시험 제2-2부 : 시험 － 시험B : 내열성 시험*

KS C IEC 60068－2－5 *환경 시험방법(전기•전자)－지표면에서의 모의 태양광선 방사*

KS C IEC 60068－2－6 *환경시험 제2-6부 : 시험 － 시험 Fc : 진동(정현파)*

KS C IEC 60068－2－11 *환경시험 제2-11부 : 시험 － 시험 Ka : 염수분무시험*

KS C IEC 60068－2－27 *환경시험 제2-27부 : 시험 － 시험 Ea와 지침 : 충격시험*

KS C IEC 60068－2－30 *환경시험 제2-30부 : 시험 － 시험 Db와 지침 : 내습 사이클 (12 h+12 h 사이클)*

KS C IEC 60068－2－75 *환경시험 제2-75부 : 시험 － 시험 Eh : 해머 시험*

KS C IEC 60085 *전기 절연 재료의 내열성 평가 및 분류*

KS C IEC 60186 *계기용 변압기*

KS C IEC 60227－3 *정격전압 450/750V 이하 염화비닐절연 케이블－제3부 : 배선용 절연전선*

KS C IEC 60269－1 *저전압 퓨즈－제1부 : 일반 요구 사항*

KS C IEC 60387 *교류 전력량계를 위한 기호*

KS C IEC 60514 *교류 유도형 전력량계에 대한 승인 검사(계기 등급 2)*

KS C IEC 60529 *외곽의 밀폐 보호 등급 구분(IP 코드)*

KS C IEC 60736 *전력량계 시험 장비*

KS C IEC 61000－4－2 *전기 자기 적합성(EMC)－제4부 : 시험 및 측정 기술－제2절 : 정전기 방전 내성 시험*

KS C IEC 61000－4－3 *전기 자기 적합성(EMC)－제4부 : 시험 및 측정 기술－제3절 : 전기 자기 방사 내성 시험*

KS C IEC 61000－4－4 *전기 자기 적합성(EMC)－제4부 : 시험 및 측정 기술－제4절 : 전기적 빠른 과도 현상 내성 시험*

KS C IEC 62052－11 *전기 계량 장치(교류)－시험과 시험 조건을 위한 일반 요구 조건 －제11부 : 계량 장치*

KS C IEC 62053－11 *유도형 유효 전력량계(0.5급, 1급 및 2급)*

KS C IEC 62053－21 *전자식 유효 전력량계(1급 및 2급)*

KS C IEC 62053－22 *전자식 유효 전력량계(0.2급 및 0.5급)*

KS C IEC 62053－23 *전기 계량 장치(교류)－특수한 요구조건－제23부 : 전자식 무효 전력량계(2급 및 3급)*

KS C IEC 62053－31 *전기 계량 장치(a.c.)－특수한 요구조건－제31부 : 기계식 및 전자식 계량기(2선식)를 위한 펄스 출력 장치*

KS C IEC 62053－61 *전기량 계측 장치(교류)－특정 사항－제61부 : 소비 전력 및 전압 조건*

KS M ISO 75－2 *플라스틱－하중 변형 온도의 측정－제2부 : 플라스틱 및 에보나이트*

IEC 60038 *IEC standard voltages*

IEC 60050－300, *International Electrotechnical Vocabulary(IEV) － Electrical and electronic measurements and measuring instruments*

－Chapter 311 : General terms relating to measurements

－Chapter 312 : General terms relating to electrical measurements

－Chapter 313 : Types of electrical measuring instruments

－Chapter 314 : Specific terms according to the type of instrument

IEC 60185 *Current transformers*

IEC 60359 *Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment*

IEC 60417－DM－12M *Graphical symbols for use on equipment－12－ Month subscription to online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417*

IEC 60695－2－1 *Fire hazard testing－Part 2 : Test methods－Glow－wire test methods*

IEC 60721－3－3 *Classification of environmental conditions－Part 3 : classification of groups of environmental parameters and their severities－Section 3 : Stationary use at weather－protected locations*

IEC 62053－24 *Electricity metering equipment(a.c.)－Particular requirements－Part 24 : Static meters for reactive energy at fundamental frequency (classes 0.5 S, 1 S and 1)*

IEC 62052－11/Ed.2(FDIS) *Electricity metering equipment － General requirements, tests and test conditions－Part 11 : Metering equipment*

3. 정의(terms and definitions)

이 기준에 정의되지 않은 용어의 정의는 KS C 1201에 따른다.

3.1 일반정의(general definitions)

3.1.1 유도형 계기(electromechanical meter)

고정 코일 내의 전류가 전도성 가동 소자(일반적으로 회전자)에 유도된 전류와 반응함으로써 측정될 에너지에 비례하는 움직임을 발생시키는 계기

3.1.2 전자식 계기(static meter)

전압, 전류가 반도체(전자) 소자를 통해 동작함으로써 측정한 에너지에 비례하는 출력펄스를 발생시키는 계기

3.1.3 유효 전력량계(watt-hour meter, active energy meter)
시간의 경과에 따른 유효 전력량을 측정하는 계기

3.1.4 무효 전력량계(var-hour meter, reactive energy meter)
시간의 경과에 따른 무효 전력량을 측정하는 계기

3.1.5 다중 전력량계(multi-energy meter)
하나의 계기에 두 개 또는 그 이상의 전기 에너지(유효 전력량, 무효 전력량, 피상 전력량 등)를 측정하는 계기

3.1.6 다중 기능 계기(multi-function meter)
하나의 계기에 전력량 측정 외에도 다른 기능을 통합 한 계기
비 고 다중 기능 계기는 최대수요지시기, 타임스위치, 리플 제어 또는 무선 수신기, 펄스 출력장치, 전력 감시 기능, 전력 품질 기능, 입출력 제어 기능, 통신 기능 등이 해당

3.1.7 다중 계기(multi-rate meter)
서로 다른 요율로 특정한 시간 간격에 따라 각각 가동하는 여러 개의 기록장치를 갖는 에너지 계기

3.1.8 단독 계기(directly connected meter)
별도의 변성기(변류기, 변압기)를 사용하지 않고, 전기 회로에 직접 연결·계측하는 계기

3.1.9 변성기부 계기(transformer operated meter)
별도의 변성기를 사용하여 측정되는 회로에 연결·계측하는 계기

3.1.10 양방향 계기(bi-directional meter)
송전 및 수전의 에너지를 계량하는 계기
비 고 1. 예를 들어, 동일한 측정 지점에서 송전 및 수전하는 에너지를 모두 계량할 수 있는 계기
2. 송전 및 수전의 에너지 중 하나만 계량하는 계기는 단방향 계기임

3.1.11 기준 전력량계(reference standard 또는 reference meter)
전기에너지 단위를 측정하기 위해 사용되는 계기. 일반적으로 이것은 통제된 실험실 환경에서 최고의 정밀도와 안정성을 얻을 수 있도록 설계되고 운용된다.

3.1.12 계기 형식(meter type)
아래의 특성을 가지며, 동일한 제조자에 의해 제조된 특정 계량기를 정의하는 용어
a) 유사한 계측 특성
b) 이러한 특성을 결정하는 유사한 구조의 부품들

c) 기준전류에 대한 최대전류의 동일한 비율
d) 기준전류에서의 전류 권선에 대한 동일한 암페어 수 및 기준전압에서의 전압 권선에 대한 전압 수 당 동일한 수의 권선 (유도형 전력량계에만 적용)
계기는 한 개 또는 다수의 문자나 숫자, 또는 문자와 숫자의 조합으로 제조자에 의해 명명된다. 각 형식은 하나의 형식으로만 명명된다.
비 고 형식은 형식시험을 위한 샘플 계기로 대표되며, 특성값(기준전류와 기준전압)은 표에 주어진 값으로부터 제조자에 의해 선택된다.

3.1.13 유효 전력(active power)
주기적 조건 하에서, 순시 전력(p)의 한 주기(T) 동안의 평균 값

$$P=\frac{1}{T}\int_0^T p\,dt$$

비 고 1. 사인파형 조건에서는 유효전력은 복소전력의 실수부가 된다.
2. 유효 전력의 SI 단위는 와트(Watt)로 한다.

3.1.14 무효 전력(var)
단일 위상 회로에서 단일 주파수로 표현되는 정현파의 무효 전력은 전류와 전압의 제곱 평균의 제곱근(실효치)과 전류, 전압 간 위상각의 사인 값의 곱이다.

3.1.15 무효 전력량(var-hour)
3.1.15.1 단상 회로의 무효 전력량
3.1.14에서 정의된 무효전력의 시간 적분

3.1.15.2 다상 회로의 무효 전력량
각 위상의 무효에너지의 산술적인 합
비 고 본 기준은 기본파의 전류와 전압에서 유도된 무효에너지에 기초하고 있으므로 회로의 유도성, 용량성 정도는 sinΦ로 주어진다.

3.1.16 직류 전류(direct current)
시간에 독립적인 성분을 가진 전류

3.1.17 직류 전류 시스템 (direct current system, d.c. system)
단방향 전압으로 공급되는 전기 시스템

3.1.18 직류 전력(d.c. power)
직류 전압과 전류를 가지는 제품

3.2 기능 요소(definitions related to the functional elements)

3.2.1 측정요소(measuring element)

에너지에 비례하는 출력을 산출하는 계기 부품

3.2.2 시험 출력장치(test output)

계기 시험에 사용 할 수 있는 장치

3.2.3 동작 표시장치(operation indicator)

계기의 동작을 시각적 신호로 제공하는 장치

3.2.4 펄스(pulse)

처음 수준에서부터 출발하여 시간이 한정적으로 지속되고 최종적으로 최초의 수준으로 되돌아오는 파형

3.2.5 광 시험 출력 장치(optical test output)

계기의 시험에 사용되는 광학 펄스 출력 장치

3.2.6 전기적 시험 출력장치(electrical test output)

계기의 시험에 사용되는 전기 펄스 출력 장치

3.2.7 수신 헤드(receiving head 또는 scanning head)

방출된 광학적인 펄스 출력을 수신하는 기능 요소

3.2.8 기억장치(memory)

숫자 정보를 저장하는 요소

3.2.9 비휘발성 기억장치(non-volatile memory)

전원이 공급되지 않는 상태에서도 정보를 유지할 수 있는 장치

3.2.10 표시장치(indicating display)

기억장치의 내용을 표시하는 장치

3.2.11 통합형 표시장치(integrated indicating display)

계기 외함 안에 통합되어 있는 표시장치

3.2.12 분리형 표시장치(detached indicating display)

계기 외함으로부터 분리된 별도의 자체 외함으로 구성되어, 계기로부터 전원이 공급되는 표시장치로써, 지정된 계기 형식에 대해서만 사용하도록 한 표시장치

비 고 태블릿, 노트북, 또는 일반적인 목적의 산업용 HMI 장치와 같은 독립적인 일반 사람-장치 간 인터페이스 장치는 분리형 표시장치에 해당하지 않는다.

3.2.13 기록장치(register)

측정한 값을 기록하도록 하는 계기의 부품

이것은 정보를 저장하고 표시하는 기억장치와 표시장치로 구성된 반전자식 또는 전자식 장치로 할 수 있다. 하나의 전자식 표시장치를 복수의 전자식 기억 장치와 함께 사용하여 복수의 전자식 기록장치를 구성할 수 있다.

3.2.14 전류회로(current circuit)

계기가 접속된 회로의 전류가 흐르는 측정요소의 부분 및 계기의 내부 접속

3.2.15 전압회로(voltage circuit)

계기와 접속된 회로의 전압이 공급되는 측정요소의 부분과 계기의 내부접속 및 전자식 계기의 경우 전원장치부

3.2.16 보조전원(auxiliary supply)

측정용이 아닌 특정 단자를 통해 공급되는 전원

3.2.16 부가장치(auxiliary device)

소자(램프, 접점 등)와 외부장치와 연결되어 있는 계기 내부에 있는 시계, 릴레이, 임펄스 카운터 등 외부 보조 장치와 접속하기 위해 계기 외함 내부에 설치된 소자(램프, 접점 등) 및 부가장치의 접속부

3.2.17 계기정수(meter constant)

계기에 의해 기록된 전력량과 시험출력(또는 회전자의 회전수)에 상응하는 값과의 관계를 나타내는 값. 예를 들어, 이 수치가 펄스 수이면 계기정수는 kWh 당 펄스 (pulse/kWh) 또는 펄스 당 Wh(Wh/pulse)

3.3 계기의 포트(definitions of meter ports)

3.3.1 포트(port)

지정된 장치 또는 시스템의 모든 특정 인터페이스

3.3.2 인클로저 포트(enclosure port)

계기에 부착된 모든 부가장치 또는 보조장치를 포함한 계기의 물리적인 경계로서, 전자기장의 방사 또는 전기 충격의 전기에 의해 발생하는 예상되는 위험에 대한 보호를 제공한다.

3.3.3 메인 포트(mains port)

단독계기의 중성선 전압 단자를 포함한 전류 및 전압 회로의 단자, 변성기부 계기의 전압회로 단자

3.3.4 변류기 포트(current transformer port)
변성기부 계기의 전류회로 단자

3.3.5 보조 전원 장치 포트(auxiliary power supply port)
계기 보조 전원 장치 회로의 단자

3.4 기계적 요소(definitions of mechanical elements)
3.4.1 옥내용 계기(indoor)
외부 환경에 대하여 옥내 또는 보호함 내에서 사용되는 계기 또는 분리형 표시 장치

3.4.2 옥외용 계기(outdoor)
외부 환경에 노출되고 추가의 보호 없이 사용되는 계기 또는 분리형 표시 장치

3.4.3 베이스(base)
측정소자, 단자 또는 단자함 그리고 커버를 부착하여 고정 할 수 있는 계기의 후면. 매입형의 경우 계기 베이스는 외함의 가장자리까지 포함한다.

3.4.4 소켓(socket)
단자를 연결할 수 있는 베이스로서 전선이 연결된다. 한 계기에는 단일 소켓이 사용되며 여러 개의 계측기에는 다중 소켓이 사용된다.

3.4.5 커버(cover)
계기 및 분리형 표시장치의 전면을 가리는 것. 투명한 재질이나 창이 있는 불투명한 재질로 만들어지며, 이 창으로 동작표시장치와 표시장치를 볼 수 있어야 한다.

3.4.6 외함(case)
계기 및 분리형 표시장치의 베이스와 커버로 구성되는 것

3.4.7 단자대(terminal block)
계기의 일부 또는 모든 단자를 군으로 결합한 절연물질로 된 지지물

3.4.8 단자커버(terminal cover)
계기 또는 분리형 표시장치의 단자들과, 단자에 연결된 외부 전선 또는 끝부분을 덮는 커버

3.4.9 계량적 봉인(metrology seal)

계기의 계량적 무결성을 보장하기 위해 계기에 적용 할 수 있는 특정 보안 조치

3.4.10 설치적 봉인(installation seal)
설치기기의 무결성을 보장하기 위해 설치자가 적용 할 수 있는 특정 보안 조치

3.4.11 단자(terminal)
전기 회로 또는 전력망을 하나 이상의 외부 도체에 연결하기 위해 제공되는 장치로서, 전기 회로 또는 전력망의 전도성 부분

3.4.12 접근 가능한 도체부
계기가 설치될 때나 사용될 때 표준 시험봉(Test Finger)으로 접촉할 수 있는 도체부

3.4.13 보호 접지 단자(Protective earth terminal)
접근이 가능한 도체부에 안전수단으로 접지된 단자

3.4.14 절연거리(clearance)
도체부 사이의 공간적 직선의 최소거리

3.4.15 연면거리(creepage distance)
두개의 도체부 사이의 절연체 표면을 따라 측정한 최단 거리

3.5 계량(definitions related to measurements)
3.5.1 시동전류(I_{st})
계기의 기록장치가 동작을 개시하고 지속하는 전류의 가장 작은 값

3.5.2 기본전류(I_b)
단독계기의 관련 성능이 정해졌을 때 그 성능에 일치하는 전류 값

3.5.3 정격전류(I_n)
변성기부 계기의 관련 성능이 정해졌을 때 그 성능에 일치하는 전류값

3.5.4 최대전류(I_{max})
이 기준의 정밀도 요구조건을 만족하면서 계기에 흐르는 최대 전류 값

3.5.5 기준전압(U_n)
계기의 관련 성능이 정해졌을 때 그 성능에 일치하는 전압 값

3.5.6 **기준주파수(f_n)**

계기의 관련 성능이 정해졌을 때 그 성능에 일치하는 주파수 값

3.5.7 **규정된 측정 범위**(specified measuring range)

계기의 오차가 정해진 한도 이내가 되도록 설정된 측정 요소의 값

비 고 별도의 언급이 없으면 전압과 전류는 실효값을 의미한다.

3.5.8 **계기등급**(accuracy class index)

역률 1 (다상계기는 평형부하에 접속되어 있는 경우)로 계기를 KS C 1214 표 19에 따라 시험할 때 0.1 I_b와 I_{max} 또는 0.05 I_b와 I_{max} 사이에서 모든 전류값에 대한 백분율 오차의 한도로 표시되는 허용 숫자

3.5.9 **백분율 오차**(percentage error)

백분율 오차는 다음의 식으로 주어진다.

$$\text{백분율 오차} = \frac{\text{계기에 표시된 전력량} - \text{참 전력량}}{\text{참 전력량}} \times 100$$

비 고 참 전력량은 결정할 수 없으므로 제조자와 사용자 또는 국가 표준 간에 인정되는 표준에 근거를 두고, 공인된 불확도로 추정할 수 있다.

3.6 **외부 영향 요소**(definitions related to external influences)

3.6.1 **영향 요소**(influence quantity)

계기의 성능에 영향을 줄 수 있는 어떤 값. 통상 계기 외부의 요소이다.

3.6.2 **교란**(disturbance)

계기의 기능적 또는 계량적 성능에 영향을 줄 수 있는 계기 외부에서의 짧은 시간동안의 양

3.6.3 **임계값**(critical change value)

계기의 전류 회로에 전류가 흐르지 안혹, 외부 영향 시험 시 전력량 저장장치에 허용 된 최소 에너지 변화량

$X = 10^{-6} \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}$

X : kWh 단위의 임계값

m : 측정소자 수

U_n : 기준 전압

I_{max} : 최대 전류

3.6.4 **외부영향 요소에 의한 오차변동**(variation of error due to an influence quantity)

표준상태에서 외부 영향 요소 중 하나가 변화하였을 때 계기의 백분율 오차 간의 차

비 고 오차의 변화 이 기준에서 오차의 변화[%]는 다음의 식으로 주어진다.

오차의 변화[%] = |시험 전 오차 − 시험 후(또는 중) 오차|

3.6.5 **왜곡률**(total harmonic distortion factor)

비정현파 실효값과 고조파의 실효값과의 비율. 왜곡률은 통상 %로 나타낸다.

3.6.6 **기준온도**(reference temperature)

기준조건으로 지정된 주위 온도

3.6.7 **평균온도계수**(mean temperature coefficient)

온도의 변화에 따른 백분율 오차 변화의 비율

3.6.8 **정격동작 상태**(rated operating conditions)

정해진 계기의 변동 또는 동작 오차 범위 내에서 규정된 측정요소의 값을 설정하는 것

3.6.9 **규정동작 범위**(specified operating range)

정격동작 상태를 구성하고 있는 각각의 영향 요소 범위

3.6.10 **확장동작 범위**(extended operating range)

계기가 도량형학적 특성의 손상이나 기능 저하 없이 견디며 정격동작 상태로 계속 동작할 수 있는 극한 조건. 이 범위 내에서는 완화된 허용 오차를 규정할 수 있다.

3.6.11 **한계동작 범위**(limit range of operation)

계기가 도량형학적 특성의 손상이나 기능 저하 없이 견디며 정격동작 상태로 계속 동작할 수 있는 극한 조건

3.6.12 **보관 및 수송조건**(storage and transport conditions)

사용되고 있지 않은 계기가 도량형학적 특성의 손상이나 기능 저하 없이 견디며 정격동작 상태로 계속 동작할 수 있는 최대의 극한 조건

3.6.13 **정상 동작 위치**(normal working position)

계기의 정상 동작을 위해 제조자에 의해 규정된 위치

3.6.13 **열적 안정**(thermal stability)

온도영향에 의한 오차 변화가 20분 동안 해당 측정조건에서 최대 허용오차의 0.1배 이하일 때 계기는 열적 안정 상태에 도달한 것으로 간주한다.

3.6.14 표준 상태(reference conditions)

계기의 고유오차를 규정하는 근거로서, 기준값과 그 편차 및 기준 범위를 갖고 적절히 조합된 영향 요소와 성능의 조합

3.6.15 전자파 장해(electromagnetic disturbance)

계기의 동작에 기능적으로나 도량형학적으로 영향을 미칠 수 있는 전자기적 전도 또는 방사 간섭

3.7 절연(definitions related to insulation)

3.7.1 기본절연(basic insulation)

감전에 대해 기본적인 보호를 위해 전기가 통하는 부분에 적용하는 절연

비 고 기본절연은 부가적으로 사용하는 절연을 반드시 포함하는 것은 아니다.

3.7.2 보조절연(supplementary insulation)

기본절연 외에 기본절연에 문제가 있을 때 감전에 대한 보호용으로 적용하는 독립적 절연

3.7.3 이중절연(double insulation)

기본절연과 보조절연으로 이루어지는 절연

3.7.4 보강절연(reinforced insulation)

이중절연과 동등한 등급의 절연을 제공하는 하나의 절연 계통

비 고 "절연계통"이라는 용어는 절연이 하나의 동일한 부품이 되어야 한다는 것을 의미하지 않으며, 단순히 기본절연 또는 보조절연으로서 시험할 수 없는 여러 계층의 절연으로 구성될 수 있다.

3.7.5 보호등급 Ⅰ급 계기(insulating encased meter of protective class Ⅰ)

기본절연이 실패하였을 때에 접근 가능한 도체부가 충전되지 않도록 보호용 접지 도체와 접근 가능한 도체부 사이에 고정 배선을 설치하는 것과 같이, 감전에 대한 보호를 기본절연에만 의지하지 않고 부가적인 안전조치를 포함하는 계기

비 고 본 조항은 보호 접지 단자를 포함한다.

3.7.6 보호등급 Ⅱ급 계기(insulating encased meter of protective classⅡ)

절연체의 외함이 있는 계기로서 감전에 대한 보호를 위해 기본절연에만 의지하지 않고 추가적인 안전 조치, 즉 이중절연 또는 보강절연을 구비한 계기로서 보호접지에 대한 설비나 설치 조건에 좌우되는 설비를 필요로 하지 않는다.

4. 정격(standard electrical values)

4.1 기준 전압(standard voltages)

표 11 기준 전압

계기 구분		상 및 선식	기준전압 V
교류 전력량계	단독 계기	단상2선식 단상3선식 3상3선식 3상4선식	110, 220
	변성기부 계기		63.5, 110, 220
직류 전력량계	단독 계기	단상	36, 48, 60, 100, 110, 200, 220, 400 또는 X V
	변성기부 계기		

비 고 1. 계기의 기준전압은 전압 회로에 가해지는 전압을 말하고, 3상3선식에서는 선간 전압을, 3상4선식에서는 상전압을 의미한다.

2. 특별한 언급이 없으면 실효값을 의미한다.

3. 직류 기준전압 X V는 고객이 제시한 값에 따른다.

계기의 전압 범위는 최소한 **표 2**에서 요구하는 각 항목별 범위를 만족해야 한다.

표 12 전압 범위

규정동작 범위	0.9 U_n ~ 1.1 U_n
확장동작 범위	0.8 U_n ~ 1.15 U_n
한계동작 범위	0.0 U_n ~ 1.9 U_n

비 고 한계동작 범위는 지락에 대한 내성시험 조건으로 간주한다.

4.2 기준 전류(standard current)

표 13 기준 전류

계기 구분		기준전류 A
교류 전력량계	단독 계기(I_b)	5-10-15-20-30-40-50
	변성기부 계기(I_n)	5
직류 전력량계	단독 계기(I_b)	5-10-20-40-80
	변성기부 계기(I_n)	X

비 고 1. 교류 단독계기의 경우 최대전류(I_{max})는 계기형식에 따라 기본전류(I_b)의 정수배로 한다.
(예, IV형계기는 기본전류의 4배)
2. 교류 변성기부 계기의 경우 최대전류(I_{max})는 정격전류(I_n)의 1.2배로 한다.
3. 직류 단독 계기의 최대전류(I_{max})는 120 A 까지로 한다.
4. 직류 변성기부 계기의 기준전류는 고객이 제시한 값에 따른다.
5. 직류 변성기부 계기의 경우 최대전류(I_{max})는 정격전류(I_n)의 (1.2/1.5/2)배 중 선택한다.
6. 특별한 언급이 없으면 실효값을 의미한다.

4.3 기준 주파수(standard frequency)

표 14 기준 주파수

기준 주파수	f_n = 60 Hz
규정 동작 범위 (f_n ± 2 %)	58.8 Hz ~ 61.2 Hz

4.4 계기의 소비전력(power consumption)

전압회로와 전류회로의 소비전력은 **7.1 일반시험조건**에 정의된 표준 조건 하에서 적절한 방법을 통해 측정한다. 소비 전력의 최대 측정 오차는 ±5 %를 초과하지 않아야 한다.

4.4.1 전압회로의 소비전력(power consumption in voltage circuits)

기준전압, 기준온도와 기준주파수에서 측정한 각각의 전압회로의 유효 및 피상 전력은 각 소자마다 **표 5**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 15 전압회로의 소비전력

계기구분		전원	계기의 등급별 소비전력			
			0.2급	0.5급	1.0급	2.0급
교류 전력량계	유도형 전력량계	단상	-	3.0 W, 12.0 VA		2.0 W, 8.0 VA
		다상				2.0 W, 10.0 VA
	전자식 전력량계	내부전원	2.0 W, 10.0 VA			
		보조전원	10.0 VA			
직류 전력량계	전자식 전력량계	내부전원	-	0.5 W		-
		보조전원		10 W		

비 고 1. 계기에 전압변성기를 맞추기 위하여, 계기 제조자는 이 부담이 유도성인지 용량성인지를 밝혀야 한다.(변성기부 계기에만 적용)
2. 상기 표는 평균값이다. 스위칭 전원인 경우 첨두치가 위 값을 초과하는 것은 허용되지만 관련 변압기의 정격에 만족해야 한다.
3. 다중기능 계기는 KS C IEC 62053-61를 참조
4. 직류 전력량계 중 전압회로에서 전력공급을 받는 경우, 소비전력은 최대 10 VA로 한다.

4.4.2 전류회로의 소비전력(power consumption in current circuits)

기준온도, 기준주파수에서 기본전류(변성기부 계기의 경우, 변류기의 정격 2차 전류와 동일한 전류)를 인가하여 측정하였을 때, 각상의 피상전력은 **표 6**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 16 전류회로의 소비전력

계기구분		전원	계기의 등급별 소비전력			
			0.2급	0.5급	1.0급	2.0급
교류 전력량계	유도형 전력량계	단상 및 다상	-	6.0 VA	4.0 VA	2.5 VA
	전자식 전력량계	단상 및 다상	1.0 VA		4.0 VA	2.5 VA
직류 전력량계	전자식 전력량계	내부전원	-	0.5 W		-
		보조전원		10.0 W		

비 고 1. 정격 2차 전류는 변류기의 성능에 따른 2차 전류이다. 최대 2차 전류의 표준값은 정격 2차 전류의 120 %, 150 % 또는 200 %이다.
2. 계기에 변류기를 맞추기 위하여, 계기 제작자는 이 부담이 유도성인지 용량성 인

지를 밝혀야 한다.(변성기부 계기에 적용)

3. 다기능 계기는 KS C IEC 62053-61를 참조

5. 구조 요구사항(construction requirements)

5.1 일반(general)

a) 계기는 정상 작동 위치와 정상 동작 상태에서 어떠한 위험도 따르지 않도록 설계 및 제작되어야 하며 특히 다음 사항에 대해 안전하도록 보호되어야 한다.

- 전기 충격으로부터의 인체보호
- 온도 상승으로부터의 인체보호
- 화재 확산에 대한 보호
- 고형물, 먼지, 물 등의 침투에 대한 보호

b) 정상 동작 조건 하에서 부식될 수 있는 모든 부분들은 효과적으로 보호되어야 한다.

c) 어떤 보호용 도장도 정상 동작 조건 하에서 통상적인 취급 또는 공기의 노출로 인한 손상을 입지 않아야 한다.

d) 분리형 표시 장치를 가진 계기의 경우 구조 요구사항 및 시험은 계기와 분리형 표시 장치에 함께 적용되어야 한다.

비 고 교류 유도형 전력량계는 KS C 1201에 따른다.

5.2 기계적 강도 시험(mechanical tests)

5.2.1 내충격성(shock test)

a) 내충격성에 대한 시험조건은 **표 7**에 따른다.

b) 시험이 끝난 뒤 계기는 어떠한 손상이나 데이터의 변화를 보이지 않아야 하며, 각 전력량계 형식승인 기준에서 요구하는 조건에 따라 올바르게 동작하여야 한다.

표 17 내충격성 시험조건

계 기 구 분		시 험 조 건
교류 전력량계	유도형 전력량계	- KS C 0905에 따른다. - 포장되지 않은 비동작 상태 - 최대 가속 : 500 m/s^2 - 충격 횟수 : 각 2회 (계기를 회전자축의 방향 및 이와 직각인 방향)
	전자식 전력량계	- KS C IEC 60068-2-27에 따른다. - 포장되지 않은 비동작 상태 - 반파의 정현파 펄스 - 최대 가속 : 300 m/s^2 (30 G) - 펄스의 지속 시간 : 18 ms
직류 전력량계	전자식 전력량계	

5.2.2 내진동성(vibration test)

a) 이 시험은 KS C IEC 60068-2-6에 따라 행해져야 하며, 조건은 **표 8**과 같다.

b) 시험이 끝난 뒤 계기는 어떠한 손상이나 데이터의 변화를 보이지 않아야 하며, 각 전력량계 형식승인 기준에서 요구하는 조건에 따라 올바르게 동작하여야 한다.

표 18 내진동성 시험조건

계 기 구 분		시 험 조 건
교류 전력량계	유도형 전력량계	- 주파수 범위 : 16.7 Hz - 복진폭 : 4 ㎜ - 시험시간 : 각 축당 1시간
	전자식 전력량계	- 포장되지 않은 비동작 상태 - 주파수 범위 : 10 Hz ~ 150 Hz - 전위 주파수 : 60 Hz - f<60 Hz일 경우 진폭변위 : 0.075 mm - f>60 Hz일 경우 가속도 : 9.8 m/s^2 (1 G) - 단일점 제어 - 각 축당 스위프 사이클 수 : 10 (10 스위프 사이클 = 75분)
직류 전력량계	전자식 전력량계	

5.2.3 기계적 강도(spring hammer test)

a) 교류 유도형 전력량계에는 적용하지 않는다.

b) 계기 외함의 기계적 강도는 스프링 해머에 의해 시험한다. (KS C IEC 60068-2-75 참조)

c) 계기를 정상적인 동작 위치에 부착한 후, 계기 커버(창을 포함)의 바깥 부분과 단자 커버에 스프링 해머로 운동 에너지 0.2 J ± 0.02 J 를 가한다.

d) 만약 계기 외함과 단자 커버가 계기의 기능에 지속적인 손상이 없고 또한 통전부에 접촉이 불가능 하다면 기계적 강도를 만족하는 것으로 한다.

e) 간접적인 접촉이나 딱딱한 물건, 먼지 및 물에 손상 받지 않을 정도의 가벼운 손상은 인정된다.

5.3 창(window)

a) 커버가 불투명한 경우 내부 표시부를 읽을 수 있고, 동작 표시장치가 설치되어 있을 경우 동작 표시장치를 볼 수 있도록 한 개 혹은 다수의 창이 구비되어야 한다.

b) 이러한 창들은 투명한 재질로 만들어져야 하며 봉인을 파괴하지 않고서는 제거할 수 없어야 한다.

비 고 교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.4 단자, 단자함, 보호 접지 단자(terminal - terminal block(s) - protective earth terminal)

a) 단자들은 적절한 절연성능과 기계적 강도를 갖고 단자함에 군으로 설치될 수 있다. 단자함용 절연재료를 선택함에 있어, 상기 요구 조건을 만족시키기 위해 재료에 대한 적절한 시험이 고려되어야 한다.

b) 단자함의 재료는 KS M ISO 75-2의 방법 A에서 주어진 시험을 만족하여야 하며 135 ℃ 이상의 온도와 1.8 MPa의 압력에 견딜 수 있어야 한다.

c) 단자 구멍에 연장되어 있는 절연 물질 내의 구멍은 도체의 절연을 확보할 수 있는 충분한 크기이어야 한다.

d) 단자에 도체를 고정시키는 방식은 느슨해지거나 발열 위험이 없도록 적절히 견고하게 접촉하여야 한다. 접속력을 전달하는 나사접속과 계기의 수명 내에 수차례 느슨해져서 다시 조여야 하는 나사부위에는 금속제 너트를 사용하여야 한다.

e) 단자의 모든 부분은 다른 금속부분과의 접촉으로 생기는 부식의 위험이 최소화되어야 한다.

f) 전기적 접속은 접속 압력이 절연물을 통하여 전달되지 않도록 해야 한다.

g) 전류회로의 전압은 전압회로의 전압과 동일한 것으로 간주된다.

h) 전위가 다른 단자들이 인접해서 존재하는 경우는 사고성 단락에 대해 보호되어져야 한다. 이는 절연벽으로 인해 보호될 수 있다. 동일한 전류회로의 단자들은 동일 전위라고 간주된다.

i) 나사부위 단자 또는 내·외부적 도체는 도체 단자 커버와의 접촉이 일어나지 않아야 한다.

j) 보호 접지 단자(해당 되는 경우)

- 접근 가능한 금속 부위에 대해 전기적으로 결선되어져야 할 것
- 가능한 한 계기 베이스의 일부분으로 구성할 것
- 단자함과 인접하게 설치될 것
- 적어도 주 전류가 흐르는 도체와 동등할 것(최소 6 ㎟, 최고 16 ㎟로 하고 이것은 구리 도체가 사용될 때에 한한다.)
- IEC 60417-DM-12M의 기하학적 기호로 명확하게 규정할 것(보호접지)

k) 설치 후, 보호 접지 단자는 도구의 사용 없이 느슨해지는 것이 가능해서는 안 된다.

비 고 교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.5 외함(meter case)

a) 계기 외함 및 분리형 표시 장치외함은 봉인을 파괴하지 않고는 계기 내부의 부품에 접촉할 수 없는 구조이어야 한고, 커버는 연장을 사용하지 않고는 제거할 수 없어야 한다.

b) 외함은 어떤 일시적인 외형상의 손상으로 인해, 계기의 정상 동작이 방해 받지 않는 구조이어야 한다.

c) 별도로 규정하지 않는 한 외함의 전체 또는 일부분이 금속으로 구성되어 있는 계기를 표준상태에서 대지 전압 250 V를 초과하는 주 공급전원과 연결할 경우에는 보호접지단자를 구비하여야 한다.

d) 분리형 표시 장치는 계기 측 및 표시장치 측 양 쪽 모두의 접속 단자가 설치 봉인을 적용할 수 있는 수단을 가지고 있어야 한다. 단, 접속 단자가 노출 되지 않는 구조인 경우 봉인을 적용하지 않을 수 있다.

비 고 교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.5.1 단자 커버(terminal cover)

a) 단자가 단자함에 있고 외부의 어떤 조작에 의해 보호되지 않는다면 계기 커버와 별도로 봉인할 수 있는 독립적인 커버를 가지고 있어야 한다.

b) 특별히 언급되지 않는 한 단자 커버는 단자, 나사부위, 적절한 길이의 외부 도체 및 그 절연물을 덮어야 한다.

c) 계기가 부설되어 있다면 단자 커버 봉인의 파괴 없이는 단자에 접촉이 불가능해야 한다.

비 고 교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.6 측정값의 표시(display of measured values)

비 고 교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.6.1 일반(general)

a) 측정값의 기본 단위는 kWh, kvarh, kVAh 또는 MWh, Mvarh, MVAh이어야 한다.

b) 현재 활성화된 표시 항목은 표시되어야 한다.

c) 계기에 전원이 인가되지 않을 때, 전자식 표시기는 동작하지 않아도 무방하다.

d) 전자식 표시부의 모든 숫자는 “0”에서 부터 “9”까지의 모든 수를 표시할 수 있어야 한다.

e) 표시장치의 업데이트 비율이 사용자 매뉴얼에 명시되어야 한다.

f) 하나의 표시장치로 복수의 측정값을 나타내는 경우 관련된 모든 값을 표시할 수 있어야 한다. 기억장치의 값을 표시할 때 해당 표시 항목의 식별이 가능하여야 하며, 자동으로 순차 표시하는 경우 요금 부과를 위한 각 기록장치의 값 표시는 최소 5초 이상 유지되어야 한다.

g) 기계식 기록장치에서, 연속적으로 회전하는 드럼은 가장 낮은 자리수의 드럼이 연속적으로 회전하는 경우에는 눈금을 매겨 10분할하고, 각각의 눈금을 다시 10분할하거나 동등한 수준의 판독 정확도를 보장할 수 있도록 하여야 한다. 소수부를 나타내는 드럼이 있는 경우는 구분되도록 표시하여야 한다.

h) 기록장치는 0에서 출발하여 최소 1 500 시간 동안 역률 1, 기준전압, 최대 전류에 해당하는 전력을 기록하고 표시할 수 있어야 한다.

i) 사용하는 동안 총 전력량 값은 지우거나 되돌리는 것이 불가능하여야 한다.

비 고 표시 가능 자리수를 넘어 0으로 복귀하는 것은 지우거나 되돌리는 것으로 보지 않는다.

5.6.2 **분리형 표시장치**(detached indicating display)

a) 분리형 표시장치는 계기와 접속되어 있는지를 식별하는데 충분한 정보를 제공해야 한다.
b) 분리형 표시장치는 접속된 계기의 형식과 모델, 시리얼 번호를 분명히 나타내야 한다.
c) 분리형 표시장치는 전력량을 타임스탬프와 함께 표시해야 한다. 타임스탬프의 분해능은 표시된 전력량이 제조자에 의해 명시된 속도로 업데이트 되는 것을 보장하는데 충분해야 한다.
d) 타임스탬프를 보여주는 것에 대한 대안으로써, 분리형 표시장치는 계기와의 데이터 통신 접속 상태를 나타낼 수 있는 기능이 있어야 한다. 만약 계기와 분리형 표시장치 간의 데이터 통신 접속이 끊긴 경우, 분리형 표시장치는 유효하고, 최신 측정 결과로 간주될 수 있는 값을 보여줘서는 안 된다. 계기의 유효하지 않은 검침값의 표시로 "error" 또는 "n/a"와 같은 표시가 사용될 수 있으며, 이러한 유효하지 않은 계기의 검침값에 대해서는 사용자 매뉴얼에 설명되어야 한다.

5.7 **측정값의 저장**(storage of measured values)

측정값은 기계적 레지스터나 전자적인 표시로서 표시될 수 있어야 하고, 비휘발성 전자식 표시기의 경우에는 비휘발성 기억소자에 최소 4개월 이상 기억이 저장될 수 있어야 한다.

5.8 **출력장치**(outputs)

계기는 시험 장비로서 확인이 가능한 시험출력장치를 갖추고 있어야 한다.
일반적으로 출력장치는 동일한 펄스 수를 나타내지 않는다. 따라서 제조자는 각각의 시험점에서 적어도 계기등급의 1/10의 측정 정밀도를 확인할 수 있는 펄스 개수를 명기하여야 한다.
시험 출력이 광 출력인 경우 **5.8.1 기계적, 전기적 특성**과 **5.8.2 광 특성**을 만족하여야 한다.
동작 표시 장치가 장착된 경우, 정면에서 볼 수 있어야 한다.

비 고 1. 전기적 시험 출력 장치는 KS C IEC 62053-31을 참조
2. 교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.8.1 **기계적, 전기적 특성**(mechanical - electrical characteristics)

광 시험 출력은 정면에서 측정할 수 있어야 한다. 최대 펄스 주파수는 2.5 kHz 를 초과하지 않아야 한다. 변조 및 복조된 출력 펄스는 허용된다. 복조된 출력 펄스는 **부속서 D. 그림 2**의 형상을 가져야 한다. 펄스 전이 시간(상승 시간 또는 하강 시간)은 과도 상태를 포함하여 한 상태에서 다른 상태로 바뀌는 시간이다. 전이 시간은 20 s를 초과하지 않아야 한다.(**부속서 D. 그림 2** 참조). 인접한 다른 광 출력 또는 광 표시기로부터 광 출력까지의 거리는 발신에 영향이 없도록 충분히 멀어야 한다. 최적의 펄스 출력은 시험 조건상에서 수신부가 광 펄스 출력의 광축과 일치될 때 얻어진다.

비 고 광학적 경로(펄스출력)는 약 16 000 lx(형광등을 포함한 백주에 필적하는 빛)의 강도의 조명 아래에서도 영향을 받지 않아야 한다.

부속서 D. 그림 2의 상승 시간은 0.2 s 이하 ($t_r \leq 0.2$ s) 인 기준 수신 다이오드에 의해 확인되어야 한다.

5.8.2 **광 특성**(optical characteristics)

방사 신호의 파장은 (550 ~ 1 000) ㎚에 있어야 한다. 계기의 출력 장치는 아래의 조건에서 계기의 표면으로부터 a_1=(10±1) ㎜ 이격된 거리에서 규정된 기준 표면(광학적인 동작 영역)을 초과하는 방사 세기 E_T를 갖는 신호를 생성하여야 한다.

On 조건 : 50 ㎍W/㎠ ≤ E_T ≤ 1 000 ㎍W/㎠

Off 조건 : E_T ≤ 2 ㎍W/㎠

부속서 D. 그림 1을 참조할 것.

6. **표시 사항**(meter marking)

6.1 **명 판**(name-plates)

모든 계기는 별도의 표시 요구사항이 없는 한, 다음의 사항을 표시하여야 한다.

a) 종류(접속구조 및 계량방향은 제외) 및 형식명
b) 「계량에 관한 법률」에 따른 형식승인 번호
c) 제조자명 또는 등록상표(수입품인 경우 제조국명 포함)
d) 상 및 선식(기호로 표시하여도 좋다. 보기 : 1 ø 2 W, 3 ø 4 W 등)
e) 제조번호 및 제작년월
f) 기준전압(V)
g) 기준주파수(Hz)
h) 계기가 보조전원 공급을 필요로 하는 경우, 그 기준전압 및 기준주파수
i) 정격 최대 전류(변성기부 계기의 경우 정격 전류), 기본 전류(변성기부 계기의 경우 정격 전류의 0.5배)
j) 계기정수(보기 : Wh/pulse, 또는, pulse/kWh. 또는, rev/kWh)
k) 주위온도 23 ℃와 다를 경우 기준온도 (교류 유도형 전력량계는 제외)
l) 2중절연구조인 경우 해당 표시(보기 : ▣)
m) 변성기부 계기인 경우는 다음 사항을 추가로 표시할 것
- 1차 및 2차 정격으로 표시한 변성비
- 변성기의 1차 측으로 표시한 계기정수
n) 발신장치가 있는 경우 펄스기호 및 계기정수
o) 정격최대 수요시한(최대수요전력계의 경우, 교류 유도형 전력량계는 제외)
p) 접속도 및 단자표시(별도로 표시하여도 좋다, 교류 유도형 전력량계는 제외)
q) 옥외용 계기는 "옥외용"의 문자
r) 「계량에 관한 법률」 시행규칙 제33조에 의한 최대허용오차의 표시사항
s) 검정 유효기간

비 고 1. 전자식 계기의 제조번호는 계기 내의 비휘발성 메모리에도 저장되어 있어야 한다.
2. 분리형 표시장치를 사용하는 경우, 분리형 표시장치의 제조번호가 표시장치 외함에 표시되어 있어야 하며, 분리형 표시장치의 비휘발성 메모리에도 제조번호를 저장하여

야 한다. 저장된 제조번호는 표시부 또는 접속 가능한 통신 포트를 통해 볼 수 있어야 한다.

3. 교류 유도형 전력량계는 KS C 1201에 따른다.

6.2 결선도 및 단자표기(connection diagrams and terminal marking)

각 계기에는 지워지지 않도록 결선도를 표시하여야 한다. 다상용 계기의 경우, 이 결선도에는 계기에 적용할 상순도 표기하여야 한다. 국제 기준에 따른 특정화된 기호로써 결선도를 표시할 수 있다. 만약 계기 단자가 표시되어 있다면 이러한 표시는 결선도 상에도 표시되어야 한다.

비 고 교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

7. 계량 성능 요구사항 및 시험(metrological performance requirements and tests)

7.1 일반시험조건(general test conditions)

계기의 형식승인시험은 특별히 규정하지 않는 한 **표 9** 에 따른다.

표 19 형식승인 시험조건

<table>
<tr><th rowspan="3">영향을 미치는 인자</th><th rowspan="3">기 준 값</th><th colspan="8">계기등급별 허용 가능 범위</th></tr>
<tr><th colspan="4">유효 전력량계</th><th colspan="4">무효 전력량계</th></tr>
<tr><th>0.2 급</th><th>0.5 급</th><th>1.0 급</th><th>2.0 급</th><th>0.5 급</th><th>1.0 급</th><th>2.0 급</th><th>3.0 급</th></tr>
<tr><td>주위 온도</td><td>기준온도 또는 23℃[1)]</td><td colspan="8">± 2 ℃</td></tr>
<tr><td>동작 위치
(교류 유도형 전력량계에 한정)</td><td>수직 방향의 동작 위치[2)]</td><td>–</td><td colspan="3">±0.5°</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>전 압</td><td>기준전압</td><td colspan="8">± 1.0 %</td></tr>
<tr><td>주 파 수</td><td>기준주파수</td><td colspan="3">±0.3 %</td><td>±0.5 %</td><td colspan="2">±0.3 %</td><td colspan="2">±0.5 %</td></tr>
<tr><td>상 순</td><td>L1－L2－L3</td><td colspan="8">–</td></tr>
<tr><td>전압 불평형</td><td>모든 상이 연결될 것.</td><td colspan="8">–</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="3">영향을 미치는 인자</th><th rowspan="3">기 준 값</th><th colspan="8">계기등급별 허용 가능 범위</th></tr>
<tr><th colspan="4">유효 전력량계</th><th colspan="4">무효 전력량계</th></tr>
<tr><th>0.2 급</th><th>0.5 급</th><th>1.0 급</th><th>2.0 급</th><th>0.5 급</th><th>1.0 급</th><th>2.0 급</th><th>3.0 급</th></tr>
<tr><td rowspan="2">파형(직류 및 짝수 고조파, 홀수 및 하위 고조파)</td><td rowspan="2">전압과 전류가 정현파일 것.</td><td colspan="8">왜곡률이 다음의 값 이하</td></tr>
<tr><td colspan="3">2 %</td><td>3 %</td><td colspan="3">2 %</td><td>3 %</td></tr>
<tr><td>외부 원점에서의 지속적인 자기 유도</td><td>실질적으로 영(0)일 것.</td><td colspan="8">–</td></tr>
<tr><td rowspan="3">기준주파수에서의 외부 원점의 자기 유도</td><td rowspan="3">자기 유도는 실질적으로 영(0)일 것.</td><td colspan="8">유도로 인한 오차의 변동이 다음의 값을 초과해서는 안 된다.</td></tr>
<tr><td>± 0.1 %</td><td>± 0.2 %</td><td>± 0.3 %</td><td>± 0.1 %</td><td>± 0.2 %</td><td colspan="3">± 0.3 %</td></tr>
<tr><td colspan="8">어떠한 경우에도 0.05 mT 보다 작아야 한다.[3)]</td></tr>
<tr><td>고주파 전자계, 30 kHz ~ 2 GHz</td><td>실질적으로 영(0)일 것.</td><td colspan="8">< 1 V/m</td></tr>
<tr><td>부가장치의 동작</td><td>부가 장치를 동작하지 않을 것.</td><td colspan="8">–</td></tr>
<tr><td>고주파 전자계에 의하여 유도되는 전도성 장해, 150 kHz ~ 80 MHz</td><td>실질적으로 영(0)일 것.</td><td colspan="8">< 1 V</td></tr>
</table>

영향을 미치는 인자	기 준 값	계기등급별 허용 가능 범위							
		유효 전력량계				무효 전력량계			
		0.2 급	0.5 급	1.0 급	2.0 급	0.5 급	1.0 급	2.0 급	3.0 급

주1) 만약 시험이 기준 온도가 아닌 온도에서 실시된다면, 온도의 허용 범위를 포함시켜서 결과는 계기의 적절한 온도 계수를 적용하여 교정하여야 한다.

주2) 수직 방향의 동작 위치 결정 (계기가 제조자의 사용법에 따라 벽면에 설치되었을 경우, 계기는 수직으로부터 0.5°이상 기울어져서는 안된다.)

계기를 다음과 같은 조건에 위치시켰을 때 올바른 수직 방향이 보증되도록 설계 및 조립하여야 한다 (앞뒤, 좌우 모두 수직이 되도록)

a) 계기의 베이스가 수직 벽에 지지되어 있고,

b) 기준 끝 (단자 블록의 낮은 위치의 끝과 같은)이나 계기 외함 위에 표기되어 있는 기준선에 수직일 때

주3) 시험의 구성 요소

a) 단상 계기의 경우 먼저 정상적으로 본체에 연결된 상태에서 오차를 측정한 후에 전류 회로와 전압 회로에 연결을 반대로 하여 오차를 측정한다. 두 오차 간의 차이의 반이 오차 변화의 수치이다. 외부 장(external field)의 상(phase)을 모르는 상태이기 때문에 이 시험은 역률 1에서는 0.1 I_b(단독계기)/0.05 I_n(변성기부 계기) 그리고 역률 0.5에서는 0.2 I_b(단독계기)/0.1 I_n(변성기부 계기)로 시험한다.

b) 3상 계기의 경우 3번 오차를 측정하되, 역률 1, 0.1 I_b(단독계기)/0.05 I_n(변성기부 계기)의 부하 조건에서 전류 회로와 전압 회로를 120 °씩 회전(회전 방향은 정해져 있지 않음)시키며 측정한다. 각각의 오차값과 그 값의 평균 중에서 가장 큰 차이를 오차 변화로 한다.

7.2 계기정수(meter constant)

시험 출력값과 표시장치의 지시값 사이의 관계는 명판에 표기된 값과 일치하여야 한다.

7.3 초기 동작(initial start-up of the meter)

계기는 기준 전압이 인가된 이후 5 초 이내에 기능 동작을 시작하여야 한다.

시험방법은 다음과 같다.

a) 전압회로에 전압을 인가하지 않는다. (만약 보조전원회로가 존재하는 경우, 이 회로에도 전압을 인가하지 않는다.)

b) 전류회로에 I_{max}의 전류를 인가한다.

c) t_0=0의 시점에서 전압회로와 보조전원회로(해당 시)에 역률 1(무효전력량계는 역률 0)의 기준전압을 인가한다.

d) 기준저압 인가 후, 첫 번째 발생된 시험펄스로 시작하는 시점을 t_{final}로 간주한다.

e) 초기동작 $t_{start} = t_0 + t_{final}$ 로 간주하여 5초 이내에 기능 동작 여부를 확인한다.

7.4 무부하 동작(test of no-load condition)

계기에 전압이 인가되고 전류 회로에 전류가 없는 상태에서, 전자식 계기는 1펄스를 초과하여 출력해서는 안 되며, 교류 유도형 전력량계의 경우, 계기의 회전자가 1회전 이상 회전해서는 안된다. 이 시험에서 전류 회로는 개방하고, 전압 회로에는 교류 유도형 전력량계에는 기준전압의 110 %를, 그 이외의 전력량계에는 기준전압의 115 %를 인가한다.

최소 시험 시간 △t 는 아래와 같다.

표 20 최소 시험 시간

[최소 시험 시간]

$$\Delta t \geq \frac{900 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}} \text{ [min]} \quad - \quad \text{0.2급 계기의 경우}$$

$$\Delta t \geq \frac{600 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}} \text{ [min]} \quad - \quad \text{0.5급, 1.0급 계기의 경우}$$

$$\Delta t \geq \frac{480 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}} \text{ [min]} \quad - \quad \text{2.0급 계기의 경우}$$

$$\Delta t \geq \frac{300 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}} \text{ [min]} \quad - \quad \text{3.0급 계기의 경우 최소 시험 시간}$$

여기에서, k : 계기정수 (pulse/kWh)

m : 측정 요소 수

U_n : 기준전압

I_{max} : 최대 전류

비 고 직류 전력량계의 최소 시험시간은 60 분으로 한다.

7.5 시동(starting current test)

계기는 각 계기별 시동 전류값에서 계량을 시작하고 연속적으로 동작하여야 한다.(다상 계기의 경우는 평형 부하상태로 한다.) 만약, 계기가 양방향 계량을 하도록 설계되었다면, 이 시험은 각각의 방향에 대하여 적용한다.

비 고 교류 유도형 전력량계는 계기의 회전자가 시동하고 연속적으로 동작하여야 한다. 계기의 회전자가 적어도 한 바퀴 회전하는지 검사하여야 한다.

7.6 오차의 허용한도(limits of error due to the variation of the current)

오차의 허용한도는 각 계기의 등급별 오차의 허용한도를 초과하지 않아야 한다. 만약, 계기가 양방향 계량을 하도록 설계되었다면, 이 시험은 각각의 방향에 대하여 적용한다.

7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도(limits of error due to influence quantities)

단일 영향요소에 의한 계기의 오차, 또는, 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다. 이 때 단일 영향요소 외의 시험 조건에 대해서는 **7.1 일반시험조건** 을 만족하여야 한다.

8. 기후 조건(climatic requirements)

8.1 일반(general)

계기와 이들의 부가장치들을 위한 환경 조건 및 시험은, 계기가 날씨에 대해 보호되는 위치에 고정된 상태로 장착되어 사용되는 조건을 가정하여 정의된다. 여기에는 설치 작업 및 정지 기간, 유지보수 및 수리 기간이 포함된다.

계기는 **8.2 온도 및 습도 범위**에 제시된 온도 및 습도범위 내에서 작동, 저장 및 운송이 가능하도록 설계되어야 한다.

8.2 온도 및 습도 범위(temperature and relative humidity ranges)

8.2.1 온도범위(temperature ranges)

계기의 온도범위는 IEC 60721-3-3의 **표** 1 [m)응축 및 p)결빙은 예외] 을 인용한 것으로 **표** 11에 적합하여야 한다.

표 21 온도범위

범 위 구 분	옥내용 계기	옥외용 계기
규정 동작 범위	−10 ℃ ~ 45 ℃ (class 3K5 mod.)	−25 ℃ ~ 55 ℃ (class 3K6)
한계 동작 범위	−25 ℃ ~ 55 ℃ (class 3K6)	−40 ℃ ~ 70 ℃ (class 3K7)
보관 및 수송시, 한계 범위	−25 ℃ ~ 70 ℃ (class 3K8H)	−45 ℃ ~ 70 ℃ (class 3K7)

비 고 1. 특별한 경우, 구매자의 계약에 따라 다른 온도 값이 이용될 수 있다. 예를 들어, 옥내용 계기의 추운 환경에 대한 등급은 class 3K7 이다.

2. 극한 온도 범위(class 3K7)에서는 계기의 동작, 보관 및 수송은 최대 6시간까지 가능하여야 한다.

3. 분리형 표시장치의 규정 동작 범위 및 한계 동작 범위는 계기와 다를 수는 있으나, 이 표에 주어진 범위 중 하나에 해당되어야 한다. 분리형 표시장치는 규정 동작 범위 온도 내에서 정확하게 작동하여야 한다.

8.2.2 상대습도(relative humidity ranges)

계기는 **표** 12의 상대습도 요건에 만족하여야 한다.

표 22 상대습도

연 평 균	< 75 %
연중 30일간	95 %
그 밖의 날로 종종[1)]	85 %

비 고 1. 그 밖의 날로 종종은 연중 30일을 제외하고, 그 외의 날에서 간혹 발생할 수 있는 날

2. 주위온도에 작용되는 상대습도의 한계값은 **부속서 A. 그림** 1에 따른다.

8.3 기후 영향 시험(tests of the effect of the climatic environments)

8.3.1 일반(general test requirements)

각각의 기후 시험을 마친 후, 계기는 어떠한 손상이나 정보의 변화가 없어야 하며 정상적으로 작동되어야 한다. 분리형 표시장치와 함께 설치하도록 설계된 계기는, 별도의 언급이 없는 한, 기후 조건 및 관련 시험을 계기에 표시장치가 연결된 상태로 적용하여야 한다.

8.3.2 내열성(dry heat test)

시험은 KS C IEC 60068-2-2에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

a) 계기를 비 동작 상태로 한다.
b) 온도는 : + 70 ℃ ± 2 ℃
c) 시험시간: 72 h

8.3.3 내한성(cold test)

이 시험은 KS C IEC 60068-2-1에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

a) 계기를 비 동작 상태로 한다.
b) 온도는 : − 25 ℃ ± 3 ℃ 옥내용 계기
− 40 ℃ ± 3 ℃ 옥외용 계기
c) 시험시간 : 72 h 옥내용 계기
16 h 옥외용 계기

8.3.4 온·습도 사이클(damp heat cyclic test)

이 시험은 KS C IEC 60068-2-30에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

a) 전압과 보조 회로는 기준전압을 인가한다.
b) 전류회로에는 어떠한 전류도 있어서는 안 된다.
c) 시험방법 : 변화 1
d) 최고온도 : + 40 ℃ ± 2 ℃ 옥내용 계기
+ 55 ℃ ± 2 ℃ 옥외용 계기
e) 표면의 습기 제거를 위하여 특별한 조치는 필요 없다.

f) 시험시간 : 6 사이클

이 시험이 끝난 뒤 24시간 후에 계기는 아래와 같은 시험을 받아야 한다.

g) 12.3에 따른 절연 성능 시험 단, **12.3.2 충격파 내전압 시험** 시의 시험 전압은 0.8배를 적용한다.

h) 계기는 어떠한 손상이나 정보의 변화가 없어야 한다.

8.3.5 **태양열 복사**(protection against solar radiation)

이 시험은 KS C IEC 60068-2-5에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

a) 옥외용 계기에 한해 시험한다.

b) 계기를 비 동작 상태로 한다.

c) 시험 절차 : A (8시간 동안 태양열 복사 상태, 16시간 동안 어두운 곳에 방치)

d) 상한 온도 : + 55 ℃

e) 시험 기간 : 3 사이클 또는 3 일

시험 후 계기는 육안 검사를 실시하여야 하고, 겉모양과 특별히, 명판, 결선도 및 단자표기의 인쇄상태는 변하지 않아야 한다. 계기의 기능은 손상 받지 않아야 한다.

9. 외부 영향 요구사항(the effects of external influences)

9.1 일반(general)

a) 이 일반 시험 조건은 별도의 언급이 없는 한, **9.2 전자기적 적합성**과 **9.3 비-전자기적 외부 영향에 대한 내성**에 제시된 모든 시험에 적용한다.

b) EMC 시험에서, 계기는 탁상용 기기로써 계기의 커버 및 단자 커버가 정상 작동 위치에 있는 상태에서 시험하여야 한다.

c) 계기가 특정 소켓 또는 선반에 설치하도록 설계된 계기의 경우, 관련 요구사항 및 시험의 수행은 제조자의 제시 방법에 따라 특정 소켓 또는 선반에 설치된 상태로 적용한다.

d) 계기가 분리형 표시장치와 동작하도록 설계된 경우, 별도의 언급이 없는 한, 계기와 표시장치가 연결된 상태로 시험을 수행하여야 한다.

e) 접지되어야 하는 모든 부품은 접지된 상태여야 한다.

f) 부가장치들(예:통신 모듈, I/O 모듈 등)은 실제 사용 시의 계기의 전형적인 구성을 대표하는 시험 환경 설정을 위해 설치되어 있어야 한다.

g) 케이블의 길이와 신호 포트의 연결에 대해서는 관련 표준에 제시된 바에 따른다.

9.2 전자기적 적합성(electromagnetic compatibility : EMC)

9.2.1 일반(general)

a) 계기는 전도 또는 방사 전자기 현상 및 정전기 방전 현상에 의해 손상을 입거나 측정 결과에 영향을 받지 않도록 설계되어야 한다.

b) 연속적인 장시간의 전자기적 환경은 오차에 영향을 미치는 인자로 간주되며, 관련 항목에서 제시하는 오차 변화 한도를 만족하여야 한다.

c) 특별한 언급이 없는 한, 계기의 커버 및 단자 커버가 정상 동작 위치에 있고 접지하기 위한 부분은 모두 접지된 정상 동작 위치에서 모든 시험을 실시한다.

d) 시험 후 계기는 손상을 입지 않고 관련 항목에 명시한 대로 동작하여야 한다.

단기간의 전자기적 환경은 **3.6.15 전자파 장해**로 간주한다.

9.2.2 정전의 영향(voltage dips and short interruptions)

이 시험은 교류 전력량계 및 직류 전력량계로 분류되며 아래의 조건 및 **표 13** 및 **표 14**을 참조하여 적용한다.

a) 전압 및 보조 회로에는 기준전압이 인가되어야 한다. 기준전압이 2개 이상인 경우, 가장 낮은 값을 적용한다.

b) 전류회로에는 전류를 인가하지 않고, 전류 단자는 개방(open)된 상태여야 한다.

전압강하 또는 단시간 정전에 의해 기록장치에 $\boldsymbol{x}$ kWh 이상의 변동이 발생하지 않아야 하며, 출력장치는 $\boldsymbol{x}$ kWh 이상의 신호를 출력해서도 안 된다.

$\boldsymbol{x}$ 는 다음 식에서 유도된다.

$$\boldsymbol{x} = 10^{-6} \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}$$

여기서 m : 측정 요소 수

U_n : 기준 전압 (V)

I_{max} : 최대 전류 (A)

계기는 전압이 복귀 되었을 때 계량성능의 저하가 있어서는 안 된다. 시험을 위해 전력량계는 최소 0.01 kWh 이상의 분해능을 가져야 한다.

표 23 교류 전압강하 및 단시간 정전

항 목	전압 강하율	정전시간 (cycles)	발생 횟수	초기 위상각	이벤트 간 시간 간격 (cycles)
정전 시험 1	100 %	60	3	0°	3
정전 시험 2	100 %	1	1	0°	–
전압강하 시험	50 %	3 600	1	0°	–

비 고 **부속서 B.** 전압 강하 및 단시간 정전 시험을 위한 전압 형태 참조

표 24 직류 전압강하 및 단시간 정전

항 목	전압 강하율	정전시간 (s)	발생 횟수	이벤트 간 시간 간격 (s)
정전 시험 1	100 %	1	3	10
정전 시험 2	100 %	0.01	3	10
전압강하 시험 1	60 %	0.3	3	10
전압강하 시험 2	60 %	0.03	3	10
전압강하 시험 3	30 %	0.3	3	10
전압강하 시험 4	30 %	0.03	3	10

9.2.3 정전기 방전 내성(electrostatic discharges)

이 시험은 KS C IEC 61000-4-2에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

a) 탁상용 기기로서 시험한다.

b) 계기는 동작 상태로 한다.

c) 전압 및 보조회로에 각각의 기준 전압을 인가한다.

: 전류회로에는 전류를 인가하지 않는다(개방상태).

d) 접촉 방전

e) 시험 전압 : 8 kV

f) 방전 횟수 : 10 (가장 민감한 극성에서)

만약 외부에 금속부분이 없어서 접촉 방전을 실시할 수 없는 경우에는, 시험전압 15 kV의 기중 방전을 적용한다.

정전기 방전 시험을 하였을 때 계기의 기록 장치에 ***x*** 단위 이상의 변동을 일으키지 않아야 하고, 시험 출력은 ***x*** 단위 이상에 해당하는 신호를 발생하지 않아야 한다. ***x*** 는 9.2.2 **정전의 영향**에 나타낸 것과 같다.

시험하는 동안 기능이나 성능의 일시적인 약화 또는 상실은 허용된다.

9.2.4 고주파 전자계의 영향(electromagnetic RF fields)

9.2.4.1 전류를 인가하지 않은 상태의 시험(test without current)

이 시험은 KS C IEC 61000-4-3에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

a) 탁상용 기기로서 시험한다.

b) 고주파 전자계에 노출된 케이블 길이 : 1 m

(분리형 표시장치를 가진 계기의 경우, 지시장치와 계기 본체 사이의 케이블 길이가 제조사에 의해 명시되어야 하며, 최소 1 m 이상이어야 한다.)

c) 계기를 동작 상태로 한다.

: 전압 및 보조회로에 각각의 기준 전압을 인가한다.

: 전류회로는 전류를 인가하지 않고 개방한다.

d) 주파수 대역 : 80 ㎒에서 2 000 ㎒ ;

e) 반송파는 1 ㎑ 정현파로 80 % AM변조한다.

f) 전계강도 : 30 V/m (무변조)

고주파 전자계에 의해 계기의 기록장치에 ***x*** 단위 이상의 변동이 발생하지 않아야 하고, 시험 출력은 ***x*** 단위 이상에 해당하는 신호를 발생하지 않아야 한다. 여기서 ***x***는 9.2.2 **정전의 영향**에 나타낸 것과 같다.

시험하는 동안 기능이나 성능의 순간적인 약화 또는 상실은 허용한다.

시험 설치는 **부속서 E.**의 **그림 1**을 참조할 것.

9.2.4.2 전류를 인가한 상태의 시험(test with current)

이 시험은 KS C IEC 61000-4-3에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

a) 탁상용 기기로서 시험한다.

b) 고주파 전자계에 노출된 케이블 길이 : 1 m

(분리형 표시장치를 가진 계기의 경우, 지시장치와 계기 본체 사이의 케이블 길이가 제조사에 의해 명시되어야 하며, 최소 1 m 이상이어야 한다.)

c) 계기를 동작 상태로 한다.

: 전압 및 보조회로에 각각의 기준 전압을 인가한다.

: 해당 계기별 특수 요구사항에 따라, 전류회로에 기본전류 또는 정격전류를 인가한다.

: 해당 계기별 특수 요구사항에 따라, cosΦ 또는 sinΦ의 역률값을 인가한다.

d) 주파수 대역 : 80 ㎒에서 2 000 ㎒

e) 반송파는 1 ㎑ 정현파로 80 % AM변조한다.

f) 전계강도 : 10 V/m (무변조)

시험 설치는 **부속서 E.**의 **그림 1**을 참조할 것.

시험하는 동안 계기의 동작은 교란 받지 않아야 하며, 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

9.2.5 급과도 버스트의 영향(fast transient burst test)

이 시험은 KS C IEC 61000-4-4에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

a) 탁상용 기기로서 시험한다.

b) 계기는 다음과 같이 동작 상태로 한다.

: 전압 및 보조회로에 각각의 기준 전압을 인가한다.

(기준전압이 1개 이상인 경우, 가장 높은 기준전압을 적용하여야 한다.)

: 해당 계기별 특수 요구사항에 따라, 전류회로에 기본전류 또는 정격전류를 인가한다.

: 해당 계기별 특수 요구사항에 따라, cosΦ 또는 sinΦ의 역률값을 인가한다.

c) 과도 신호는 다음 회로에 대하여 공통모드(시험점과 접지 사이)로 인가한다.

: 전압회로

: 전류회로 (정상동작 상태에서 전압회로로부터 분리되어 있는 경우)

: 보조회로 (정상동작 상태에서 전압회로로부터 분리되어 있는 경우)

d) 전류회로 및 전압회로에 대한 시험전압 : 4 kV

e) 기준전압이 40 V를 초과하는 보조회로에 대한 시험전압 : 2 kV

f) 시험시간 : 정, 부 각 극성에 대해 각각 60 초

g) 하나의 결합장치와 시료 사이의 도체 길이 : 1 m

시험하는 동안 기능이나 성능의 순간적인 약화 또는 상실은 허용되지만, 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

비 고 정확도는 기록법 또는 다른 적절한 방법으로 결정할 수 있다.

9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향(conducted disturbances induced by radio-frequency fields)

이 시험은 KS C IEC 61000-4-6에 따라서 실행되어야 한다. 조건은 다음과 같다.

a) 탁상용 기기로서 시험한다.

b) 계기를 동작 상태로 한다.

: 전압 및 보조 회로에는 기준전압이 인가되어야 한다.

: 해당 계기별 특수 요구사항에 따라, 전류회로에 기본전류 또는 정격전류를 인가한다.

: 해당 계기별 특수 요구사항에 따라, cosΦ 또는 sinΦ의 역률 값을 인가한다.

c) 주파수 대역 : 150 ㎑ ~ 80 ㎒

d) 인가전압 : 10 V

시험하는 동안 계기의 동작은 교란 받지 않아야 하며, 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

9.2.7 서지 내성(surge)

이 시험은 KS C IEC 61000-4-5에 따라서 실행되어야 한다. 조건은 다음과 같다.

a) 계기를 동작 상태로 한다.

: 전압 및 보조 회로에는 기준전압이 인가되어야 한다.

(기준전압이 1개 이상인 경우, 가장 높은 기준전압을 적용하여야 한다.)

: 전류 회로는 전류를 인가하지 않고 개방한다.

b) 서지 발생 장치와 계기 사이의 도체 길이 : 1 m

c) 차동 모드로 시험한다.(두 시험점 사이에 서지를 인가한다.)

d) 시험 전압 및 발생 장치의 전원 임피던스

: 전압 회로 및 전류 회로(주회로)-시험 전압 4 kV, 서지 발생 장치 전원 임피던스 2 Ω

: 기준 전압 40 V 초과 보조 회로-시험 전압 1 kV, 서지 발생 장치 전원 임피던스 42 Ω

e) 시험 주기 : 정극성 5회 및 부극성 5회의 서지를 분당 최대 1회 인가하며, 펄스는 교류 전원의 영점을 기준으로 60° 와 240° 에 인가한다.

서지 전압 인가에 대해 계기는 기록 장치에 ***x*** 단위 이상의 변동을 일으키지 않아야 하고, 시험 출력은 ***x*** 단위 이상에 해당하는 신호를 발생하지 않아야 한다. 이 때 ***x***는 9.2.2 **정전의 영향**에 나타낸 것과 같다.

시험하는 동안 기능이나 성능의 순간적인 약화 또는 상실은 허용한다.

9.2.8 감쇄 진동파의 영향(repetitive damped oscillatory waves)

이 시험은 KS C IEC 61000-4-18에 따라서 실행되어야 한다. 조건은 다음과 같다.

a) 교류 전자식 전력량계, 변성기부 계기에만 적용한다.

b) 탁상용 기기로서 시험한다.

c) 계기를 동작 상태로 한다.

: 전압 및 보조 회로에는 기준전압을 인가한다.

(기준전압이 1개 이상인 경우, 가장 높은 기준전압을 적용하여야 한다.)

: 해당 계기별 특수 요구사항에 따라, 전류회로에 기본전류 또는 정격전류를 인가한다.

: 해당 계기별 특수 요구사항에 따라, cosΦ 또는 sinΦ 값을 인가한다.

d) 전압 회로 및 기준 전압이 40 V를 초과하는 보조 회로에 대한 시험 전압

: 공통 모드 : 2.5 kV

: 차동 모드 : 1.0 kV

e) 시험 주파수

: 100 ㎑ 반복률 : 40 ㎐

: 1 ㎒ 반복률 : 400 ㎐

f) 시험 지속 시간 : 60초(각 주파수에 대하여 2초 on, 2초 off를 15회 반복)

시험하는 동안 계기의 동작은 교란 받지 않아야 하며, 이 때 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

9.2.9 외부 연속적 자계 유도(external static magnetic fields)

연속적 자계 유도는 계기의 작동 환경에서 발생할 수 있는 연속적 자계의 영향에 대한 내성을 검증하기 위한 시험으로써, **부속서** G에 따른 전자석에 직류 전류를 인가하여 실시한다.

이 자계 시험은 계기가 일반적 사용 조건에서 인가될 수 있는 모든 표면에 대해 다음과 같이 작동 중인 상태에서 실시하여야 한다.

a) 전압회로 및 보조 전원 회로에 기준전압이 인가된 상태

b) 각 계기별 해당 허용 한도 기준에 따른 전류가 전류회로에 흐르고 있는 상태

c) 각 계기별 해당 허용 한도 기준에 따른 역률이 적용된 상태

시험용 자석은 계기 표면의 특정 위치에 자기장을 가하는 동안 고정되어 있어야 하며, 자계의 적용은 안정된 오차 측정이 가능하도록 충분히 긴 시간동안 적용되어야 한다.

시험 자기력은 1 000 AT(암페어-턴)이어야 하며, 외부자계를 계기에 인가하였을 때 생기는 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

9.2.10 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도(power frequency magnetic fields of external origin)

0.5 mT의 외부자계를 계기에 인가하였을 때 생기는 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

이 시험은 계기가 다음과 같이 작동 중인 상태에서 시험해야 한다.

a) 전압회로 및 보조 전원 회로에 기준전압이 인가된 상태

b) 각 계기의 해당 허용 한도 기준에 따른 전류가 전류회로에 흐르고 있는 상태

c) 각 계기의 해당 허용 한도 기준에 따른 역률이 적용된 상태

계기에 적용되는 전압과 동일한 주파수의 전류에 의해 생성된 0.5 mT의 외부 발생 자계 유도는 가장 영향이 큰 위상과 방향에서 실시하여야 하며, 자계 유도를 위한 장치는 계기를 중심에 위치시킨 평균 직경이 1 m인 원형 코일로, 그 코일의 단면적은 코일의 직경에 비하여 매우 작으며, 400 AT을 가지도록 해야 한다.

9.2.11 전자파 장해(radio interference suppression)

이 시험은 전자파적합성 기준(국립전파연구원 고시) 제19조(계량기 전자파적합성 기준)에 따른다.

9.3 비-전자기적 외부 영향에 대한 내성(tests of immunity to non-electromagnetic influence quantities)

9.3.1 일반(general)

기준 조건에서의 영향요소 변화에 기인한 오차의 변화는 해당 항목의 각 계기 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

계기는 동작 상태로 시험하여야 한다.

a) 전압회로 및 보조전원 회로에 기준전압을 인가한다.

b) 별도의 언급이 없는 한, **7.1 일반시험조건** 을 적용한다.

c) 별도의 언급이 없는 한, **7.1 일반시험조건** 안에서 측정 시험 신호가 일정하게 유지되어야 한다.

9.3.2 전류 및 전압 회로의 고조파(harmonics in the current and voltage circuits)

9.3.2.1 일반(general)

이 시험은 계기가 다양한 비-정현파의 전류 및 전압 신호를 측정할 때 계기의 정확도를 검증하기 위함이다. 별도의 언급이 없는 한, 시험은 계기의 메인 포트와 변류기 포트에 적용한다.

분리형 지시장치와 함께 동작하는 계기로 명시된 경우, 지시장치는 연결되거나 분리될 수 있다.

비 고 직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.2.2 전류와 전압 회로 내의 고조파 성분 - 제5고조파(harmonics in the current and voltage circuits – 5th harmonic test)

다음의 시험 조건과 같이 회로 내에 고조파 성분을 인가하였을 때 생기는 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

a) 기본파 전류 : $I_1 = 0.5\ I_{max}$

b) 기본파 전압 : $U_1 = U_n$

c) 기본파 역률 : 1

d) 제 5 고조파 전압의 함유량 : $U_5 = U_n$의 10 %

e) 제 5 고조파 전류의 함유량 : I_5 = 기본파 전류의 40 %

f) 고조파 역률 : 1

g) 기본파 및 고조파 전압은 위상각 0도인 전압 영점에서 일치하여야 한다.

결과적으로 제 5 고조파에 의한 전력은 $P_5 = 0.1\ U_1 \times 0.4\ I_1 = 0.04\ P_1$ 이므로 전체 유효전력 = 1.04 P_1 (기본파 + 고조파)이 된다.

9.3.2.3 전류 회로의 저조파 성분(sub-harmonics in the current - burst fired waveform test)

저조파 전류의 영향에 대한 시험은 **부속서 F. 그림 4**의 회로를 만들거나 동일한 파형을 만들 수 있는 다른 장비를 이용하여 시험해야 하며, 시험 전류 파형은 **부속서 F. 그림 7**에 나타내었다. 계기에 **부속서 F. 그림 7**에 주어진 파형을 인가하였을 때 생기는 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

비 고 **부속서 F. 그림 7**에 나타난 값은 60 Hz 에만 해당되며, 다른 주파수에 대해서는 해당되는 값을 조정하여야 한다.

9.3.2.4 전류 회로의 홀수 고조파 성분(odd harmonics in the current circuit - 90 degree phase fired waveform test)

홀수 고조파 전류의 영향에 대한 시험은 **부속서 F. 그림 4**의 회로를 만들거나 동일한 파형을 만들 수 있는 다른 장비를 이용하여 시험해야 하며, 시험 전류 파형은 **부속서 F. 그림 5**에 나타내었다. 계기에 **부속서 F. 그림 5**에 주어진 파형을 인가하였을 때 생기는 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

비 고 **부속서 F. 그림 5**에 나타난 값은 60 Hz 에만 해당되며, 다른 주파수에 대해서는 해당되는 값을 조정하여야 한다.

9.3.2.5 전류 회로의 DC 및 짝수 고조파 성분(d.c. and even harmonics - half-wave rectified waveform test)

DC 및 짝수 고조파 전류의 영향에 대한 시험은 **부속서 F. 그림 1**의 회로를 만들거나 동일한 파형을 만들 수 있는 다른 장비를 이용하여 시험해야 하며, 시험 전류의 파형은 **부속서 F. 그림 2**에 있다. 계기에 **부속서 F. 그림 2**에 주어진 파형을 인가하였을 때 생기는 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

시험은 단독계기에만 적용하며, 변성기부 계기에는 적용하지 않는다.

비 고 **부속서 F. 그림 2**에 나타난 값은 60 Hz 에만 해당되며, 다른 주파수에 대해서는 해당되는 값을 조정하여야 한다.

9.3.3 전압 변동(voltage variation)

9.3.3.1 기준전압 변동(nominal voltage variation)

기준주파수 하에서, 가장 낮은 기준전압의 −10 % 및 가장 높은 기준전압의 +10 %의 전압 변동으로 인한 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

가장 낮은 기준전압의 −20 %에서 −10 % 및 가장 높은 기준전압의 +10 % 에서 +15 %까지의 전압 변동으로 인한 오차의 변화는 해당 등급 허용한도의 3배로 한다.

0.8 U_n 이하에서의 오차는 + 10 %에서 − 100 % 까지 변할 수도 있다.

9.3.3.2 보조 전원 전압 변동(auxiliary voltage variation)

기준주파수 하에서 보조 전원 전압을 −15 %와 +15 % 로 각각 변동시켰을 때 생기는 계기 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

보조 전원 장치에 적용하며, 보조전원이 전압 측정 회로에 내부적으로 연결되지 않은 경우에만 적용한다.

9.3.4 주위 온도 영향(ambient temperature variation)

주위 온도의 변화로 인한 계기 오차의 변화 또는 평균온도계수는 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

9.3.5 주파수 변동(frequency variation)

기준전압 하에서 주파수를 기준주파수의 −2 %, +2 %로 각각 주파수를 변동시켰을 때 생기는 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

비 고 직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.6 역상순(reversed phase sequence)

이 시험은 계기의 메인 포트에 적용한다. 다소자계기에 전원 및 부하를 역상순으로 인가하였을 때의 오차의 변화는 해당 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

비 고 직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.7 부가 장치 및 보조 장치 동작(operation of auxiliary devices)

부가 장치가 계기의 내부에 부착된 계기(예, 복합 계기의 내부 전자석)의 경우, 부가 장치의 동작에 의한 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다. 또한 보조 장치가 있을 경우, 올바른 연결 방법이 표기되어 있어야 하며, 보조 장치가 플러그나 소켓의 형태일 경우, 연결을 해제할 수 없어야 한다.

보조 장치 동작에 의한 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

비 고 직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.8 단시간 과전류의 영향(short−time overcurrents)

이 시험은 계기의 메인 포트, 또는 변류기 포트에 적용한다.

계기는 단시간 과전류에 의해 손상을 입지 않아야 한다. 계기는 초기 동작 상태로 돌아갔을 때 올바르게 기능을 수행해야 하며, 오차의 변화는 각 계기의 등급별 한도를 초과하지 않아야 한다.

시험 회로는 실질적으로 무유도성이어야 하며, 다상 계기에 대한 시험은 상별로, 한 번에 한 상씩 행해져야 한다. 과전류가 흐르지 않는 나머지 상에는 기준 전압 및 전류가 인가된 상태여야 한다. 또한 전압을 인가한 상태에서 단시간 과전류 시험을 실시한 후 단자 전압을 유지하면서 최초의 온도 상태로 회복된 후에 계기의 동작을 확인한다.(대략 1시간 경과 후)

a) 단독계기는 기준주파수의 1/2 사이클 동안에 30 I_{max}의 단시간 과전류를 통전할 수 있어야 하며, 과전류의 오차는 0 ~ − 10 % 이내 이어야 한다.

b) 변성기부 계기는 0.5초간 20 I_{max}의 단시간 과전류를 통전할 수 있어야 하며, 과전류의 오차는 0 ~ − 10 % 이내여야 한다.

비 고 이 기준은 전류회로에 접점을 갖는 계기에 대해서는 적용하지 않는다.

9.3.9 자체가열의 영향(self−heating)

이 시험은 다음의 절차에 따르며, 자체 가열에 의한 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

a) 전류 회로에 전류를 인가하지 않은 상태로, 최소 1시간 동안 기준 전압을 전압회로에 인가한 후 정격 최대 전류를 전류회로에 인가한다.

b) 전류가 흐른 직후 역률 1에서 계기 오차를 측정한다. 그리고 시간에 따른 오차변화의 변화곡선이 올바르게 그려질 수 있을 정도로 충분한 짧은 주기로 계기 오차를 측정한다.

c) 이 시험은 적어도 1시간 동안, 그리고 20분 동안의 오차 변화가 각 계기의 등급별 제시된 한도를 초과하지 않을 때까지 수행한다.

이와 똑같은 시험을 역률 0.5(유효전력량계 : cosΦ = 0.5(지상), 무효전력량계 : sinΦ = 0.5(지상 또는 진상))에서도 실행하여야 한다.

비 고 전원을 공급하기 위하여 시험에 사용되는 접속도선은 다음 조건을 만족해야 한다.

0.2급과 0.5급 변성기부 계기 : 길이 1 m, 단면적이 1.5 mm^2 ~ 2.5 mm^2 사이여야 한다.

1.0급, 2.0급, 3.0급 계기: 길이 1 m, 전류 밀도를 확보하기 위해 3.2 A/mm^2 ~ 4 A/mm^2의 단면적을 가져야 한다.

9.3.10 지락에 대한 내성(earth fault)

3상 4선식의 변성기부 계기가 지락 중화 장치가 구비되거나 Y 결선에서 중성점이 분리된 배전망에 연결되는 경우(지락이 발생하고 10 %의 과전압이 있는 경우, 지락에 영향을 받지 않는 두 선

의 대지 간 전압은 정격 전압의 1.9배로 상승한다) 다음의 조건을 적용하여야 한다.

a) 1선 지락을 모의하여 시험하기 위해 기준전압의 1.1배 전압을 3상 모두에 4시간 동안 인가한다.

b) 계기의 중성선 단자를 시험 장치의 접지 단자와 분리하여, 시험 장치의 지락이 발생한 것으로 모의하고 있는 상의 전압 출력 단자에 연결한다. 이러한 방법으로 시료의 지락에 영향을 받지 않는 두 상에 해당하는 전압 단자에는 기준 전압의 1.9배에 해당하는 전압이 인가된다.

c) 이 시험 중에 전류 회로에는 정격 전류 I_n의 50 % 크기를 갖고 역률 1인 평형 전류를 인가한다.

d) 시험 후에는 계기에 어떠한 손상도 없어야 하며 올바르게 동작하여야 한다.

e) 계기 내부가 통상적인 동작 온도로 복귀되었을 때 측정된 오차의 변화는 각 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

비 고 1. 직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

2. 지락 중화 장치가 구비된 배전부에 사용되는 변성기부 계기에 한한다.

시험 회로는 **부속서 C 그림 1**을 참조할 것.

9.3.11 불평형 부하의 영향(limits of error due to variation of the current for polyphase meters carrying a single-phase load, but with balanced polyphase voltages applied)

9.3.11.1 불평형 부하의 오차 허용 한도

다소자계기의 경우, 전압회로에 평형 다상 전압이 가해진 상태이나 단상 부하가 걸린 다상 계기의 백분율 오차는 해당되는 계기 등급별 오차의 허용 한도를 초과하지 않아야 한다. 만약, 계기가 양방향 계량을 하도록 설계되었다면, 해당 허용한도는 각각의 방향에 대하여 적용되어야 한다.

비 고 직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.11.2 불평형 부하의 오차 변화

다소자계기에 기본 전류, 역률 1인 단상 부하를 인가하였을 때와 평형 다상 부하를 인가하였을 때의 오차의 변화가 해당 계기의 등급별 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

비 고 직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

10. 소프트웨어 요구사항(requirements for software controlled measuring instruments)

10.1 소프트웨어 식별

계기의 소프트웨어가 법정계량과 관계있을 경우, 소프트웨어 버전 또는 다른 토큰방식으로 명확하게 식별되어야 한다. 소프트웨어 식별은 계기의 소프트웨어 중 하나 이상의 소프트웨어로 구성될 수 있으나 최소한 한 부분은 법정계량에 부합함에 따라 식별이 되어야한다.

비 고 1. 소프트웨어 분리가 적용된 계기 식별 예 (ver X.Y.Z : X 법정계량, Y 계기기능, Z 통신기능)

2. 소프트웨어 분리가 적용되지 않는 계기 식별 예 (ver X : X 법정계량)

식별은 소프트웨어 자체와 불가분의 관계여야 하며, 표시장치에 요청 시 제시되거나 작동 중에 표시되어야 한다.

비 고 불가분의 관계는 소프트웨어 소스코드가 변경되는 경우 반드시 소프트웨어 식별도 변경되는 구조를 가져야 함을 의미한다.

다음의 3가지 조건을 수용할 경우 예외적으로 소프트웨어 식별 표시 인장이 인정될 수 있다.

a) 사용자 인터페이스가 디스플레이에 소프트웨어 식별을 하도록 제어 할 수 있는 기능이 없는 경우 또는 디스플레이가 기술적으로 소프트웨어 식별을 못할 경우.(아날로그 표시 또는 기계적 카운터)

b) 계기의 소프트웨어 식별하기 위한 통신 인터페이스가 없는 경우

c) 계기 생산 후 소프트웨어 변경이 불가하거나, 하드웨어나 부품만 변경이 가능한 경우

하드웨어 또는 하드웨어 부품 관련자 제조자는 관련 계기에 소프트웨어 식별이 정확하게 표시되어 있는지 확인해야 한다. 소프트웨어 식별과 식별 수단은 형식승인서에 기술되어야 한다.

11. 형식승인 시험(type test)

모든 시험은 별도의 언급이 없는 한, 기준 조건 하에 수행되어야 하며, 다음 사항에 따라야 한다.

a) 계기가 특정 소켓 또는 선반에 설치하도록 설계된 계기의 경우, 관련 요구사항 및 시험의 수행은 제조자의 제시 방법에 따라 특정 소켓 또는 선반에 설치된 상태로 적용한다.

b) 계기가 분리형 표시장치와 동작하도록 설계된 경우, 별도의 언급이 없는 한, 계기와 표시장치가 연결된 상태로 시험을 수행하여야 한다.

c) 접지되어야 하는 모든 부품은 접지된 상태여야 한다.

d) 부가장치들(통신 모듈, I/O 모듈 등)은 실제 사용 시의 계기의 전형적인 구성을 대표하는 시험 환경 설정을 위해 설치되어 있어야 한다.

e) 케이블의 길이와 신호 포트의 연결에 대해서는 관련 표준에 제시된 바에 따른다.

형식승인 시험은 계기 특유의 특성을 확립하고 기술기준의 요구사항을 준수함을 입증하기 위해, 제조사에서 선택한 1대 이상의 시료에 대해 수행되어야 한다.

비 고 시험 순서 및 검사항목, 시료의 크기, 판정 기준에 대한 사항은 각 계기의 유형별 특수 요구사항에 주어진 기준에 따른다.

12. 전기 안전 요구사항(electrical safety requirements)

12.1 절연간격 및 연면거리(clearance and creepage distances)

a) 기준전압 40 V 이상인 회로의 어느 한 단자

b) 접지 단자, 기준전압이 40 V이하인 보조회로 단자 일괄

위 a)와 b)사이의 절연 간격 및 연면 거리는 아래에 규정된 값 이상이어야 한다.

- 보호등급 I의 계기 : **표 15**
- 보호등급 II의 계기 : **표 16**

기준전압 40 V 이상을 가지는 회로 단자들 간의 절연간격 및 연면거리는 **표** 15에서 규정된 값 이상 이어야 한다.
금속으로 만들어진 단자 커버의 경우, 단자 커버와 최대 적용 도체를 고정한 상태에서의 나사 바깥 표면 사이의 절연간격은 **표** 15 과 **표** 16에서 규정된 값 이상이어야 한다.
이 때 충격파 내전압 시험도 동시에 만족하여야 한다.

표 25 보호등급 I의 절연간격과 연면거리

정격 계통전압에 따라 결정되는 대지전압 V	정격 임펄스 전압 V	절연간격 ㎜		최소 연면거리 ㎜	
		옥내용 계기	옥외용 계기	옥내용 계기	옥외용 계기
≤ 100	1 500	0.5	1.0	1.4	2.2
≤ 150	2 500	1.5	1.5	1.6	2.5
≤ 300	4 000	3.0	3.0	3.2	5.0
≤ 600	6 000	5.5	5.5	6.3	10.0

표 26 보호등급 II의 절연간격과 연면거리

정격 계통전압에 따라 결정되는 대지전압 V	정격 임펄스 전압 V	절연간격 ㎜		최소 연면거리 ㎜	
		옥내용 계기	옥외용 계기	옥내용 계기	옥외용 계기
≤ 100	2 500	1.5	1.5	2.0	3.2
≤ 150	4 000	3.0	3.0	3.2	5.0
≤ 300	6 000	5.5	5.5	6.3	10.0
≤ 600	8 000	8.0	8.0	12.5	20.0

12.2 보호등급Ⅱ 절연 계기(insulating encased meter of protective classⅡ)

a) 절연 물질로 만들어진 단자 커버 및 외함이 명판, 나사, 서스펜션, 리벳 등의 작은 부분을 제외한 모든 금속 부분을 실질적으로 내구성 있게 연속적으로 감싸고 있어야 한다.
b) 이러한 작은 부분들이 외함의 밖에서 **3.4.12 접근 가능한 도체부**의 표준시험봉으로 접촉할 수 있다면 (KS C IEC 60529에 규정된 것과 같이) 기본절연의 열화나 도체부의 풀림에 대비하여 보조 절연체를 사용하여 통전부에서 분리되어야 한다. 락카, 에나멜, 일반 종이, 면사, 금속부의 산화막, 점착필름, 화학적 차폐물, 실링재 등 절연 유지가 불확실한 물질은 충분한 보조 절연체로 간주하지 않는다.
c) 단자함 또는 단자 커버에 대해서는 절연을 보강하는 것으로 충분하다.

12.3 절연 성능(insulation)

계기와 내부에 설치된 보조 장치는 정상 사용 환경 하에서 적절한 절연 성능을 유지하여야 한다. 그리고 일반적 사용 환경에서 받기 쉬운 기후 영향과 전압 변동의 영향을 고려해야 한다.

계기는 **12.3.1 일반시험조건**부터 **12.3.4 절연저항**에 따른 충격파 내전압, 상용 주파 내전압 및 절연저항 시험을 만족하여야 한다.

12.3.1 일반 시험 조건(general test condition)

a) 이 시험은 별도로 표시된 경우를 제외하고는 커버 및 단자 커버가 조립되고, 단자에 허용되는 최대 굵기의 도체가 단자 나사로 조여진 상태인 완성품의 계기 상태에서 실행되어야 한다.
b) 시험 절차는 KS C IEC 60060-1에 따르고 시험은 충격파 내전압 시험, 상용 주파 내전압 시험, 절연 저항 시험 순으로 실시한다.
c) 계기의 단자배열에 대한 절연내력시험이 진행된 경우는 그 시험 결과가 유효한 것으로 본다. 만약 단자 배열이 다를 경우, 모든 절연 내력 시험은 각 단자 배열마다 실시하여야 한다.
d) 절연 성능 시험에서 "접지"의 정의는 다음과 같다.
- 계기 외함이 금속으로 만들어졌을 경우 접지는 외함 자체를 지칭하며 평평한 도체 표면에 놓는다.
- 만약 계기 외함이나 혹은 그 일부분이 절연 물질로 만들어져 있다면, 접지는 계기 외부의 접근 가능한 모든 도전부에 접촉되고 계기의 베이스가 놓여 있는 평평한 도전성 표면에 연결되도록 계기 외부에 감겨 있는 도전성 금속박을 의미한다. 이 금속박은 단자 및 단자의 도체 구멍과 2 ㎝ 이내로 인접하도록 한다.
e) 충격파 내전압 및 상용 주파 내전압 시험을 실시하는 동안에는 시험하지 않는 회로는 접지하여야 한다.
f) 이 시험을 실시한 후에도 기준조건 하에서는 계기 등급별 오차의 허용 한도를 벗어나지 않아야 하며, 기계적인 손상이 발생하지 않아야 한다.
g) 이 조항에서 "모든 단자"라고 하는 표현은 전류회로, 전압회로 그리고 40 V를 초과하는 기준 전압을 가지는 보조회로가 있다면 그것까지 포함한 모든 단자 세트를 의미한다.
h) 이러한 시험은 정상적인 사용 환경 하에서 행해져야 하며, 시험 중에 절연 성능이 먼지나 비정상적 습도에 의해 손상 받지 않도록 하여야 한다.
i) 달리 규정되지 않는 한 정상적 절연 성능 시험 조건은 다음과 같다.
- 주위 온도 15 ℃에서 25 ℃
- 상대 습도 45 %에서 75 %
- 대기 압력 86 ㎪에서 106 ㎪
j) 어떠한 이유로 절연 성능 시험을 반복하여야 하는 경우는 반드시 새로운 시료를 대상으로 시험하여야 한다.

12.3.2 충격파 내전압(impulse voltage test)

a) 이 시험은 다음과 같은 조건에 의해서 이루어져야 한다.
- 충격파 파형 : KS C IEC 60060-1에서 규정된 1.2/50 임펄스

- 전압 상승 시간 : ± 30 %
- 전압 하강 시간 : ± 20 %
- 출력 임피던스 : 500 Ω ± 50 Ω
- 출력 에너지 : 0.5 J ± 0.05 J
- 시험 전압 : **표 15** 또는 **표 16**에 따름
- 시험전압 변동 허용 오차 : 0 ~ 10 %

b) 각각의 시험에 있어서 충격 전압을 하나의 극성에 대해 10회 인가한 후 다른 극성에 대해 반복한다. 또한 충격파 전압의 인가 주기는 3초 이상으로 하여야 한다.

비 고 가공선로 계통이 많은 지역에서는 **표 15** 또는 **표 16**에 주어진 것보다 높은 시험 전압이 요구될 수 있다.

12.3.2.1 회로 내 또는 회로 간 충격파 내전압 시험(impulse voltage tests for circuits and between the circuits)

a) 이 시험은 정상적인 사용상태 하에서 절연되어 있는 각각의 회로(또는 회로망)에 독립적으로 실시한다. 이 때 충격파 전압이 가해지지 않는 회로의 단자들은 접지되어야 한다.

b) 정상적인 사용 상태에서 측정요소의 전압회로와 전류회로가 서로 접속되는 경우에는 전압회로와 전류회로 전체에 대해 시험하여야 한다. 이 때 전압회로의 반대편 끝은 접지되어야하며 충격 전압은 전류회로의 단자와 접지 사이에 인가되어야 한다.

c) 복수의 전압회로가 하나의 공통 접속점을 갖는 경우, 이 공통 접속점을 접지하고 각각의 전압회로의 개방되어 있는 반대편 끝(또는 함께 거기에 연결된 전류회로 단자)과 접지 사이에 순차적으로 충격파 전압을 인가한다. 이 때 전류회로의 반대편 끝은 개방하여야 한다.

d) 정상적인 사용 상태에서 동일한 측정요소의 전압회로 및 전류회로가 분리되어 적절히 절연되는 경우(각 회로가 계기용변성기에 연결되는 경우 등)에는 각각의 회로에 독립적으로 시험하여야 한다.

e) 전류회로에 대한 시험 중에는 다른 회로의 단자들은 접지되어야 하고 충격파 내전압은 전류회로의 단자들 중 하나와 대지 사이에서 인가되어야 한다. 이 때 전류회로의 반대편 단자는 개방한다. 전압회로에 대한 시험 중에는 다른 회로의 단자들과 시험대상 전압회로의 한 쪽 단자는 접지되어야 하며 충격파 내전압은 전압회로의 다른 단자와 접지 사이에 인가되어야 한다.

f) 주회로와 직접 연결하거나 계기와 동일한 변성기에 연결하도록 제작되고, 기준 전압이 40 V를 초과하는 보조 회로에는 전압 회로와 동일한 시험을 실시하여야 한다. 그 외의 보조 회로에 대해서는 시험하지 않는다.

12.3.2.2 접지와 관계된 전기회로의 충격파 내전압 시험(impulse voltage test of electric circuits relative to earth)

a) 40 V를 초과하는 기준 전압을 갖는 보조회로를 포함하여 계기의 모든 회로 단자들을 서로 연결하고, 40 V 이하의 기준 전압을 갖는 보조회로는 접지한 상태에서 회로와 접지 사이에 충격파 전압을 인가한다.

b) 시험 동안에 섬락이나 파괴적 방전 또는 구멍 뚫림이 발생하지 않아야 한다.

12.3.3 상용 주파 내전압(AC voltage test)

a) 상용주파 내전압 시험은 **표 17**에 따라 행해져야 한다. 시험전압은 실질적으로 60 Hz 정현파여야 하며, 1분 동안 인가한다. 전원은 500 VA 이상 공급할 수 있는 용량을 가져야 한다.

b) 접지와 관련된 시험을 하는 중에는 40 V 이하의 기준 전압을 가진 보조 회로는 접지되어야 한다.

c) 모든 시험은 외함이 조립된 상태로 수행되어야 하고, 시험 동안에 섬락이나 파괴적 방전 또는 구멍 뚫림이 발생하지 않아야 한다.

표 27 상용 주파 내전압

시험	적용 등급	시험 전압 (실효치)	시험 전압 인가 지점
A	보호등급 I 급계기	2 kV	a) 모든 전류 및 전압 단자, 기준 전압이 40 V를 초과하는 보조 회로를 함께 연결한 것과 접지 간
		2 kV	b) 사용 상태에서 함께 연결되지 않도록 제작된 회로 간
B	보호등급 II 급계기	4 kV	a) 모든 전류 및 전압 단자, 기준 전압이 40 V를 초과하는 보조 회로를 함께 연결한 것과 접지 간
		2 kV	b) 사용 상태에서 함께 연결되지 않도록 제작된 회로간.
		-	c) KS C IEC 62052-11의 5.7의 적합성에 대해 육안 검사를 실시한다.

12.3.4 절연저항(insulation resistance)

전압회로와 베이스 간, 전류회로와 베이스 간, 전압회로와 전류회로 간에 직류 500 V를 인가하여 실시한다. 절연저항이 5 MΩ 이상이어야 한다.

12.4 가열(heating)

일반적인 정격 동작 상태에서 전기 회로와 절연체는 계기의 작동에 영향을 미칠 정도의 온도

에 도달해서는 안 된다.

전류회로에는 최대 정격 전류(I_{max})를, 전압회로에는 기준전압의 1.15배를 2시간 이상 인가할 때 계기 외부 표면 온도의 상승이 25 K(주위온도가 40 ℃ 기준)를 초과하지 않아야 한다.

시험 중 계기는 통풍이나 태양열에 직접 노출이 되지 않도록 하여야 하고, 시험 후 계기에는 어떠한 손상도 없어야 하며, **12.3 절연 성능**을 만족하여야 한다.

12.5 열과 불의 내력(resistance to heat and fire)

a) 단자함, 단자커버 및 계기 외함은 화재의 확산에 대해 적절한 안전성을 가져야 하며, 통전부 간의 접촉에 의한 열적 과부하로 인해 발화되지 않아야 한다.

b) 이 시험은 IEC 60695-2-11에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

- 단자함 : 960 ℃ ± 15 ℃
- 단자커버와 계기 외함 : 650 ℃ ± 10 ℃
- 적용시간 : 30 s ± 1 s

c) 글로우 와이어는 임의의 지점에 접촉시킬 수 있다. 또한 단자함과 계기 베이스가 일체형이면 시험은 단자함에만 실시하여도 무방하다.

12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성(protection against penetration of dust and water)

a) 계기는 IEC 60529에 주어진 보호등급을 만족하여야 한다.

- 옥내용 계기 : IP51, 계기에 흡수는 없어야 한다.
- 옥외용 계기 : IP54

b) 시험은 IEC 60529에 따라 행해져야 하며, 조건은 아래와 같다.

12.6.1 먼지의 침투로부터 보호(protection against penetration of dust)

a) 계기를 동작하지 않는 상태로 시험용 벽체에 설치한다.

b) 계기에 제조자가 지정한 형식의 전선을 적절한 길이로 연결(이 때 전선 말단의 노출된 부위는 밀봉한다.)하고, 단자 커버를 제 위치에 설치한 상태로 실시한다.

c) 옥내용 계기는, 계기 내부의 기압을 계기 외부의 대기압과 동일하게 유지한다. (압력이 높거나 낮아서는 안 된다.)

- 첫 번째 특성 숫자 : 5 (IP 5X)

d) 먼지의 침투가 계기의 동작에 영향을 미치지 않아야 하며, **12.3 절연 성능**을 만족하여야 한다.

12.6.2 물의 침입으로부터의 보호(protection against penetration of water)

a) 계기를 비 동작 상태에 둔다.

b) 두 번째 특성 숫자 : 1 (IPX1) 옥내용 계기
4 (IPX4) 옥외용 계기

물의 침입은 계기의 동작에 어떠한 손상도 입히지 않아야 하며, **12.3 절연 성능**을 만족하여야 한다.

제1-2절 교류 유도형 전력량계 형식승인기준

1. 적용 범위(scope)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르고, 기준 주파수 55 Hz ~ 65 Hz까지의 교류 유효 전력량을 계량하기 위해 제작되는 계기등급 0.5, 1.0 및 2.0의 유도형 전력량계와 이와 유사한 형태의 전력량계에 적용한다. 또한, 부가장치를 구비한 계기에서는 그 전력량계 부분에 대하여 부가장치를 부가한 상태에서 이 기준을 적용한다. 이 기준은 연구를 목적으로만 하는 계기나 다중 요금 계기를 제외한 특별한 형식의 전력량계(예를 들면, 초과 전력계) 그리고 연결 단자간의 전압이 600 V를 넘는 계기(다상 계기인 경우에는 선간 전압)에도 적용되지 않는다.

2. 인용 표준(normative references)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

3. 정의(terms and definitions)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4. 정격 및 종류(standard electric values and type)

4.1 기준 전압(standard voltages)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.2 기준 전류(standard current)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.3 기준 주파수(standard frequency)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.4 계기의 소비전력(power consumption)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.5 종류(type)

이 기준에서 계기는 각각의 사용 방법, 등급 및 사용 환경에 따라 **표 1**과 같이 구분한다.

표 1 종류

사용방법에 따른 종류	등급에 따른 종류	사용 환경에 따른 종류
단독 계기	0.5급, 1.0급, 2.0급	보통 내후형 강화 내후형
변성기부 계기		

비 고 강화 내후형 계기는 2.0급 단독 계기에 대해서만 적용한다.

4.5.1 제품의 호칭 방법

제품 호칭 방법은 계기의 종류, 상 및 선식, 기준 전압, 정격 최대 전류 (변성기부 계기의 경우 정격 전류) 및 기준주파수에 따른다.

보 기 1. 단독계기, 단상 2선식, 220 V, 40(10) A, 60 Hz
2. 단독계기, 3상 3선식, 220 V, 40(10) A, 60 Hz
3. 단독계기, 강화 내후형, 단상 2선식, 220 V, 40(10) A, 60 Hz

5. 구 조(construction requirements)

5.1 일반(general)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

5.2 기계적 강도 시험(mechanical tests)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

5.2.1 내충격성(shock test)

계기는 충격의 영향 시험에 의해 기계적인 손상이 생기지 않아야 한다. 또, 충격을 가함으로써 생기는 오차의 변화는 **표 2**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

5.2.2 내진동성(vibration test)

계기는 진동의 영향 시험에 의해 기계적인 손상이 생기지 않아야 한다. 또, 진동을 가함으로써 생기는 오차의 변화는 **표 2**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 2 진동 및 충격의 영향

부하 전류 A		역률	계기등급별 오차의 변화 %		
변성기부계기	단독계기		0.5급	1.0급	2.0급
0.1 I_b	–	1	0.4	0.8	1.0
0.2 $I_b \le I \le I_{max}$	0.1 $I_b \le I \le I_{max}$		0.25	0.5	1.0
0.2 I_b	–	0.5 (지상)	0.4	0.8	1.2
0.2 $I_{max} \le I \le I_{max}$	0.2 $I_b \le I \le I_{max}$		0.25	0.5	1.2

비 고 이 시험은 진동의 각 방향마다 다른 시험품을 사용해서 하는 것으로 한다.

5.3 창(window)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.4 단자, 단자함, 보호 접지 단자(terminal - terminal block(s) - protective earth terminal)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.5 외함(meter case)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.6 측정값의 표시(display of measured values)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.7 측정값의 저장(storage of measured values)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.8 출력장치(outputs)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

5.9 경사의 영향(influence of slope)

계기를 정상적인 자세에서 전·후·좌·우로 각각 3° 경사시켜서, 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 시험했을 때, 정상적인 자세에 대한 오차의 변화는 **표 3**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 3 경사의 영향

부하 전류 A	역률	계기등급별 오차 변화 %		
		0.5급	1.0급	2.0급
0.05 I_b	1	1.5	2.0	3.0
I_b 및 I_{max}		0.3	0.4	0.5

5.10 소 음(noise)

소음 시험은 기준주파수 및 기준전압 하에서 역률 1인 정격최대전류를 통하여 계기로부터 1 m 떨어진 곳에서 측정한다. 이 때 측정된 소음은 30 dB 이하이어야 한다.

5.11 내구도(durability)

a) 내구도 시험은 **5.2.1 내충격성** 시험을 실시한 후 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1인 정격최대전류를 통해서 4 000 시간 연속 회전시켜 시험개시 직후 및 500 시간 경과마다 오차의 측정을 **5.5.1 내구도 시험방법**에 의해서 하고, 시험개시 직후에 대한 500 시간 경과마다에서 오차의 차를 각 경과시간에 측정한 오차의 평균값에서 구한다.

b) 계기는 시험개시 직후 500 시간 경과마다 오차의 변화는 **표 4**의 한도를 초과하지 않아야 하고 또한 **7.4 무부하 동작** 및 **7.5 시동** 기준에 각각 적합하여야 한다.

표 4 내구도

부하 전류 A	오차의 변화 %
I_{max}	0.7
0.1 I_b	0.9

5.11.1 내구도 시험방법(test method of durability)

a) 각 경과시간의 시험은 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1인 기본전류의 0.1배 및 정격 최대 전류인 부하전류를 통한다.

b) 각 경과시간 오차의 측정횟수는 기본전류의 0.1배인 시험에서 10회, 정격 최대 전류 시험에서 5회로 한다.

5.12 치수(size)

계기의 치수는 다음과 같다. 다만, 뒷면접속인 계기는 이에 따르지 않아도 좋다.

a) 계기의 외형치수는 **그림 1** 및 **그림 2, 3, 4**의 부호에 따라 **표 5** 및 **표 6**의 값 이하이어야 한다.

표 5 보통 내후형 계기

단위 : ㎜

부호	부호의 설명	단상 2선식		단상 3선식 및 3상 3선식		3상 4선식	
		40 A 이하 계기	40 A 초과 계기	40 A 이하 계기	40 A 초과 계기	40 A 이하 계기	40 A 초과 계기
A	계기의 높이	185	262	276	298	355	385
B	계기의 가로 너비	160	166	193	215	225	355
C	계기의 속 깊이	145	149	155	160	215	215

표 6 강화 내후형 계기

단위 : ㎜

부호	부호의 설명	단상 2선식		단상 3선식 및 3상 3선식		3상 4선식	
		40 A 이하 계기	40 A 초과 계기	40 A 이하 계기	40 A 초과 계기	40 A 이하 계기	40 A 초과 계기
A	계기의 높이	231	277	310	346	435	475
A'	단자커버를 제거한 계기의 높이	185	262	276	298	355	385
B	계기의 가로 너비	160	166	193	215	225	355
C	계기의속깊이	145	149	155	160	215	215

그림 1 계기의 외형치수 (단상 2선식 계기, 보통 내후형)

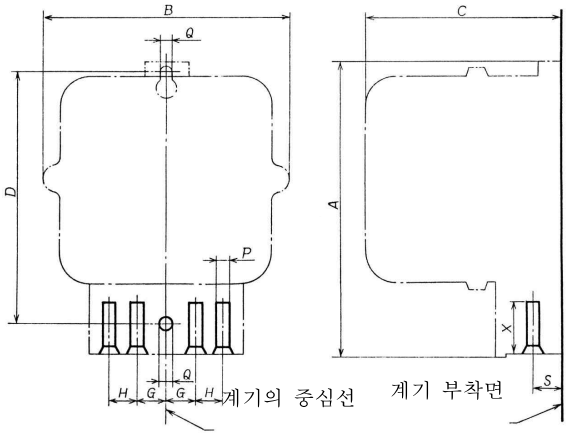


그림 2 계기의 외형치수 (단상 3선식 및 3상 3선식 계기, 보통 내후형)

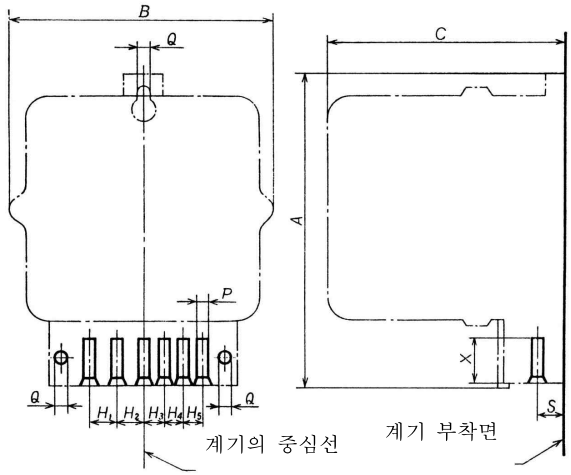


그림 3 계기의 외형치수 (3상4선식 계기, 보통 내후형)

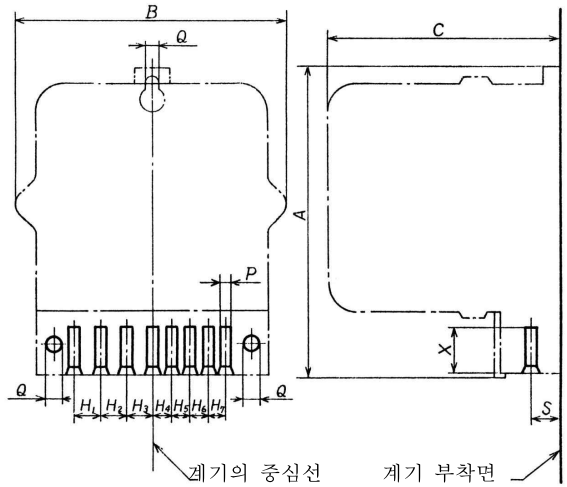
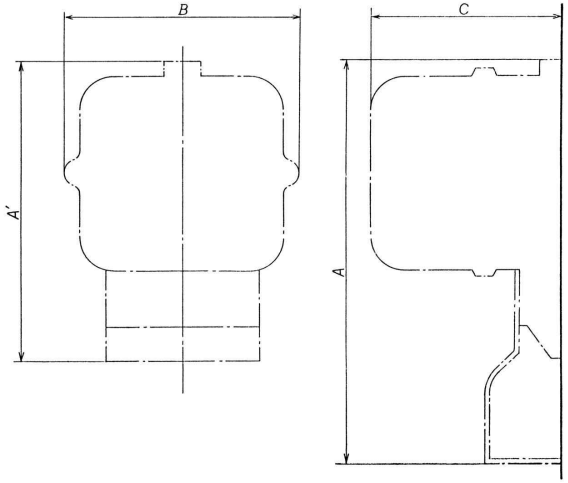


그림 4 계기의 외형치수 (강화 내후형 계기)



b) 정격최대전류 40 A 이하 계기의 부착구멍 치수 및 단자부의 치수는 **그림 3** 및 **그림 4**의 부호에 따라 **표 7**에 적합하여야 한다.

표 7 부호의 설명

단위 : ㎜

부호	부호의 설명	1소자 계기	다소자 계기
D	계기 부착 구멍의 거리	134~160	–
Q	계기 부착 구멍의 지름	5.5(1)	5.5(2)
P	단자구멍의 지름	5 이상 (참고)	5 이상 (참고)
S	계기부착면에서 단자구멍 중심까지의 거리	10.5 이상 (참고)	10.5 이상 (참고)
X	단자구멍의 깊이	22 이상 (참고)	22 이상 (참고)
G	계기중심선에서 2S, 2L의 단자구멍 중심선까지의 거리	11.5 이상 (참고)	–
H	1S와 2S 및 2L과 1L의 단자구멍 중심선의 거리	17.5 이상 (참고)	–
H_1 ~ H_7	인접하는 단자 구멍 중심선의 거리	–	12 이상 (참고)
주(1) KS B 1055의 호칭지름 M5.1인 접시머리 나사 및 KS B 1021의 호칭지름 M4.5인 둥근 접시머리 작은 나사를 사용하여도 지장이 없는 것으로 한다.			

c) 정격최대전류 120 A 계기의 단자구멍 지름은 11 ㎜ 이상이어야 한다.

d) 단자나사 및 시험용 단자나사의 치수는 **그림 5**의 부호에 따라 **표 8**에 적합할 것. 다만, 단자나사는 정격최대전류를 수용 가능한 전선(KS C IEC 60227-3과 동등한 것)을 확실

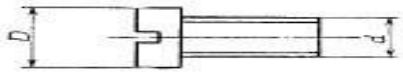
하게 조여 붙일 수 있는 길이이어야 한다.

표 8 단자 나사

단위 : ㎜

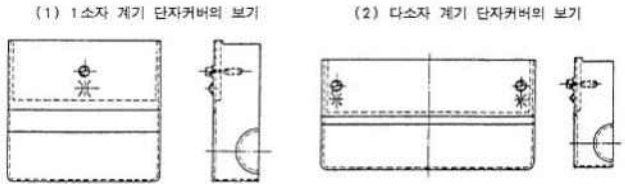
부호	부호의 설명	단자 나사			시험용 단자 나사
		40 A 이하	40 A 초과 120 A 미만	120 A	
D	머리의 지름	6	8	8	–
d	나사의 지름	M4 × 0.7	M6	M8	M3

그림 5 단자나사 및 시험용 단자나사의 치수



e) 강화 내후형 계기의 단자커버는 **그림 6**과 같은 연장 단자커버를 사용하여야 한다.

그림 6 연장 단자 커버



f) 커버봉인 나사의 치수는 **그림 7**의 부호에 따라 **표 9**에 적합하여야 한다.

그림 7 커버 봉인 나사

표 9 커버 봉인 나사 치수

단위 : ㎜

번호	A (참고)	B	C	D	E	D+E	F	G	H	I
1	5.5	(2~2.3)	3.5 이하 (5~5.5)	3.5	5	8.5	2.8~3	M4	(2~2.2)	1
2				5	6	11				
3				6	9	15				
4				10	8	18				
5				11	10	21				
6				22	11.5	33.5				

비 고 ( )를 붙인 것은 봉인줄을 사용할 계기에 적용한다.

6. 표시 사항(meter marking)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다. 또한, 다음의 사항을 추가적으로 적용한다.

a) 원격 검침용 발신장치를 갖는 계기 중 펄스형 계기는 펄스형의 기호 및 1 kWh에 대한 펄스 수(펄스상수)

b) 원격 검침용 발신장치를 갖는 계기 중 직독식 계기는 1 kWh에 대한 계량값

c) 강화 내후형 계기는 "강화 내후형"의 문자

d) 다회로 종합계기는 회로수 및 종합방식

e) 소유자 명 또는 그 기호(주문자의 지시가 있을 경우)

f) 수리업체명(수리 후 재검정인 경우에 한함)

비 고 명판 표시사항에는 다음 기호를 사용하여도 좋다.

1 kWh에 대한 회전자의 회전수 : rev/kWh

1 kWh에 대한 펄스수의 회전수 : pulse/kWh

7. 계량 성능 요구사항 및 시험(metrological performance requirements and tests)

계기의 성능은 다음에 규정하는 사항 이외에는 KS C 1203에 따르며, 집중 검침용, 자동 검침용 및 원격 검침용 보통 전력량계(단독 계기) 발신 장치는 **부속서 A**에 따르고, 2종 전력량 검침용 전력량계(단독 계기) 계량 장치에 대해서는 KS C 1208 **부속서 2** 에 따른다.

7.1 일반시험조건(general test conditions)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7.2 계기정수(meter constant)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

7.3 초기 동작(initial start-up of the meter)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

7.4 무부하 동작(test of no-load condition)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7.5 시동(starting current test)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

시험은 기준전압 및 기준주파수 하에서 **표 10**에 따른다.

표 10 시동 전류

계 기 구 분	역률	계기 등급별 기준 전류에 대한 시동전류의 비		
		0.5급	1.0급	2.0급
역방향 방지 장치가 없는 단독 요금계기	1	0.3 %	0.5 %	0.7 %
다른 모든 계기	1	0.4 %	0.5 %	0.7 %

7.6 오차의 허용 한도(limits of error due to the variation of the current)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

계기는 **표 11**의 계기등급에 따른 오차의 허용 한도를 초과해서는 안 된다.

표 11 오차의 허용 한도

부 하 전 류 A	역률	계기 등급별 오차의 허용 한도 %		
		0.5급	1.0급	2.0급
0.05 I_b	1	± 1.0	± 1.5	± 2.5
0.1 $I_b \le I \le I_{max}$	1	± 0.5	± 1.0	± 2.0
0.1 I_b	0.5 0.8	± 1.3 ± 1.3	± 1.5 ± 1.5	± 2.5 –
0.2 $I_b \le I \le I_{max}$	0.5 0.8	± 0.8 ± 0.8	± 1.0 ± 1.0	± 2.0 –
사용자에 의해 특별히 요청될 때 0.2 $I_b \le I \le I_b$	0.25 0.5	± 2.5 ± 1.5	± 3.5 ± 2.5	– –

7.7 외부 영향에 의한 오차의 허용 한도(limits of error due to influence quantities)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

8. 기후 조건(climatic requirements)

계기의 내후 성능은 KS C 1203에 따른다.

9. 외부 영향 요구사항(the effect of external influences)

9.1 일반(general)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9.2 전자기적 적합성(electromagnetic compatibility : EMC)

9.2.1 일반(general)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9.2.2 정전의 영향(voltage dips and short interruptions)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.2.3 정전기 방전 내성(electrostatic discharges)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.2.4 고주파 전자계의 영향(electromagnetic RF fields)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.2.5 급과도 버스트의 영향(fast transient burst test)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향(conducted disturbances induced by radio-frequency fields)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.2.7 서지 내성(surge)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.2.8 감쇄 진동파의 영향(repetitive damped oscillatory waves)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.2.9 외부 연속적 자계 유도(external static magnetic fields)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.2.10 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도(power frequency magnetic fields of external origin)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

계기를 자화 코일의 중심에 놓고 그 코일에서 발생하는 자계를 회전자축의 방향 및 회전자축과 직각으로 계기에 최대의 영향을 주는 방향으로 가하고, 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1인 기본 전류(I_b)를 인가해서 시험하고, 외부자계에 의해 생기는 오차 변화는 **표 12**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 12 전원 주파수 자계 유도 영향

외부원점으로부터의 유도자계	부하 전류 A	역률	계기 등급별 오차의 변화 %		
			0.5급	1.0급	2.0급
0.5 mT	I_b	1	1.5	2.0	3.0

9.2.11 전자파 장해(radio interference suppression)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3 비-전자기적 외부 영향에 대한 내성(Tests of immunity to non-electromagnetic influence quantities)

9.3.1 일반(general)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9.3.2 전류 및 전압 회로의 고조파(harmonics in the current and voltage circuits)

9.3.2.1 일반(general)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9.3.2.2 전류와 전압 회로 내의 고조파 성분 - 제3고조파(harmonics in the current and voltage circuits - 3th harmonic test)

기준 주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1인 기본 전류에 그 크기의 10 %에 해당하는 크기의 제3고조파를 포함하여 인가하고, 제3고조파에 의한 오차의 변화는 **표 13**의 한도를 초과하지 않아야 한다. 다만 제3고조파의 기본파에 대한 위상각은 영향이 가장 큰 각도로 한다. 단, 다소자 계기는 각 소자별 단상 접속한 상태(전압 회로 병렬, 전류회로 직렬)에서 시험할 수 있다.

표 13 전류와 전압 회로 내의 고조파 성분 – 제3고조파

제3고조파	부하전류 A	역률	계기등급별 오차의 변화 %		
			0.5급	1.0급	2.0급
전류 10 %	I_b	1	0.5	0.6	0.8

비 고 전압의 왜곡률은 1 % 이하로 하여야 한다. 또한 제3고조파의 기본파에 대한 위상각은 영향이 가장 큰 각도로 한다.

9.3.2.3 전류 회로의 저조파 성분(sub-harmonics in the current - burst fired waveform test)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.2.4 전류 회로의 홀수 고조파 성분(odd harmonics in the current circuit - 90 degree phase fired waveform test)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.2.5 전류 회로의 DC 및 짝수 고조파 성분(d.c. and even harmonics - half-wave rectified waveform test)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.3 전압 변동(nominal voltage variation)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

단, 기준전압의 ± 10 %에 대해서만 적용하며 오차의 변화는 **표 14**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 14 기준전압 변동

전압 변동 범위	부하 전류 A	역률	계기 등급별 오차의 변화 %		
			0.5급	1.0급	2.0급
기준 전압의 ± 10 %	0.2 I_b	1	0.5	0.7	1.0
	0.5 I_{max}	1	0.5	0.7	1.0
	0.5 I_{max}	0.5 (지전류)	0.7	1.0	1.5

9.3.4 주위 온도 영향(ambient temperature variation)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

주위 온도 영향 시험은 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1 및 0.5(지전류)의 정격 최대

전류를 통해서 하고, 계기의 종류마다에 **표 15**의 온도 범위에 있어서 10 ℃마다 오차를 측정하여 10 ℃ 변화함으로 인해서 생기는 오차의 차를 구한다.

계기의 종류에 따라 주위 온도 변화로 인해서 생기는 오차의 변화는 **표 15**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 15 주위 온도 영향

계기 종류	계기 등급	주위 온도 ℃	역률	오차의 변화 %
강화 내후형	2.0급	– 10 ~ + 40	1	0.6
			0.5(지상)	1.0
		– 20 ~ – 10 + 40 ~ + 50	1	0.8
			0.5(지상)	1.2
보통 내후형	2.0급	– 10 ~ + 40	1	0.6
			0.5(지상)	1.0
	1.0급	0 ~ + 30	1	0.4
			0.5(지상)	0.5
		– 10 ~ 0 + 30 ~ + 40	1	0.5
			0.5(지상)	0.7
	0.5급	0 ~ + 40	1	0.2
			0.5(지상)	0.2

9.3.5 주파수 변동(frequency variation)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

단, 기준주파수의 ± 5 %에 대해서 적용하며 오차의 변화는 **표 16**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 16 주파수 변동

주파수 변화	부하 전류 A	역률	계기 등급별 오차의 변화 %		
			0.5급	1.0급	2.0급
기준주파수의 ± 5 %	0.2 I_b	1	0.5	0.7	1.0
	0.5 I_{max}	1	0.5	0.7	1.0
	0.5 I_{max}	0.5	0.8	1.0	1.5

9.3.6 역상순(reversed phase sequence)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며 정산순과 역상순의 오차의 변화가 **표 17**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 17 역상순의 영향

부하 전류 A	역률	계기 등급별 오차의 변화 %		
		0.5급	1.0급	2.0급
0.5 $I_b \le I \le I_{max}$ (평형부하)	1	1.5	1.5	1.5
0.5 I_b (단상부하)	1	2.0	2.0	2.0

9.3.7 부가 장치 및 보조 장치 동작(operation of auxiliary devices)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.8 과전류의 영향(overcurrents)

과전류의 영향 시험은 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 정격 전류마다 역률 1인 과전류를 통과시킨 후 부적당한 온도상승이나 전기적 또는 기계적 손상이 생기지 않고, 또 과전류를 통과시킴으로써 생기는 오차의 변화는 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1인 기본전류(I_b)의 부하전류를 통해서 시험하였을 때 **표 18**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

다만, 과전류 통과 후의 오차 시험은 과전류 통과 후 1시간 이상 경과한 다음에 하는 것으로 한다.

표 18 과전류의 영향

계기 구분	정격최대 전류 (I_{max}) (변성기부 계기는 정격전류)	시험 방법				계기등급별 오차의 변화 %				
		제1시험		제2시험						
		과전류와 정격최대 전류의 비	과전류의 통과 시간 (min)	과전류와 정격최대 전류의 비	과전류의 통과 시간 (s)	부하전류 A	역률	0.5급	1.0급	2.0급
단독계기	40 A 이하	1.5	20	20	0.5	I_b	1	–	1.0	1.0
	40 A 초과	1.5	20	15	0.5	I_b	1	–	1.0	1.0
변성기부 계기	5 A	1.5	30	30	1.0	I_n	1	0.3	0.5	1.0

비 고 **표 18**에서 변성기부 계기의 경우 정격최대전류(I_{max}) 대신 정격전류(I_n)를 적용한다.

9.3.9 자체가열의 영향(self-heating)

전류 회로에 전류가 흐르지 않는 상태에서 전압회로에 0.5급 계기는 4시간, 1.0급 계기는 2시간, 2.0급 계기는 1시간 동안 기준주파수의 기준전압을 인가한 후 기준주파수의 정격 최대전류를 전류회로에 인가한다. 전류를 인가한 직 후 역률 1 및 역률 0.5(지전류)에서 계기 오차를 측정하고, 시간에 따른 오차 변화 곡선을 올바르게 그릴 수 있을 정도의 충분히 짧은 시간 간격으로 계기 오차를 측정한다. 이 시험은 적어도 1시간 동안 실시하되, 20분 동안의 오차 변화가 0.2 %를 초과하지 않는 조건이 될 때 까지 수행한다.

규정된 방법으로 측정한 오차 변화는 **표 19**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 19 자체가열의 영향

부하전류 A	역 률	계기 등급별 오차의 변화 %		
		0.5급	1.0급	2.0급
I_{max}	1	0.5	0.7	1.0
	0.5(지전류)	0.7	1.0	1.5

9.3.10 지락에 대한 내성(earth fault)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.11 불평형 부하의 영향(limits of error due to variation of the current for polyphase meters carrying a single-phase load, but with balanced polyphase voltages applied)

9.3.11.1 불평형 부하의 오차 허용 한도

다소자계기의 경우, 전압회로에 평형 다상 전압이 가해진 상태이나 단상 부하가 걸린 다상 계기의 백분율 오차는 **표 20**에 주어진 계기등급의 오차의 허용한도를 초과해서는 안 된다.

표 20 불평형 부하의 영향

부하 전류 A	역률	계기 등급별 오차의 허용 한도 %		
		0.5급	1.0급	2.0급
0.2 $I_b \le I \le I_b$	1	± 1.5	± 2.0	± 3.0
$I_b < I \le I_{max}$	1	–	–	± 4.0
0.5 I_b	0.5 (지전류)	± 1.5	± 2.0	–
I_b	0.5 (지전류)	± 1.5	± 2.0	± 3.0

비 고 **표 20**에 따라 시험할 경우 시험 전류는 각 측정 소자에 상순으로 가해야 한다.

9.3.11.2 **불평형 부하의 오차 변화**

기본 전류 I_b, 역률 1로 동작시키면서 단상 부하만을 인가하였을 때의 오차와 평형 다상 부하를 걸었을 때의 오차의 차이는 계기 등급 0.5, 1.0과 2.0에서 각각 1.0 %, 1.5 %와 2.5 %를 초과하지 않아야 한다.

9.3.12 **계량장치의 영향**(influence of measuring devices)

계기는 계량장치를 이탈시켰을 때의 오차의 변화는 **표 21**의 한도를 초과하지 않아야 한다.
계량장치의 영향 시험은 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1인 기본전류(변성기부 계기의 경우 정격전류)의 10 % 크기인 부하전류를 통하여 다음과 같이 한다.
계량장치를 장착했을 때와 이탈했을 때의 각 오차 평균치의 차를 구한다. 다만, 현자형 계량장치는 숫자차가 앞당겨지는 상태를 피해서 하는 것으로 한다. 오차의 평균치는 20회 반복하여 연속 시험했을 경우의 오차 산술평균으로 나타낸다.

표 21 계량장치의 영향

부하 전류 A	역률	계기등급별 오차 변화 %		
		0.5급	1.0급	2.0급
0.1 I_b	1	0.5	1.0	1.5

9.3.13 **발신 장치 부착 계기**

집중 검침용, 자동 검침용 및 원격 검침용에 사용하는 발신 장치부 보통 전력량계(이하 계기라 한다.)의 발신 장치는 **부속서 A.**에 따른다.

10. **소프트웨어 요구사항**(requirements for software controlled measuring instruments)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

11. **형식승인 시험**(type test)

11.1 **시험순서 및 시험항목**(test procedure, items)

형식승인시험의 시험순서, 시험항목은 다음과 같다.

표 22 형식승인 시험순서 및 항목

시험순서	시 험 항 목	시료의 적용	
1	5. 구조 5.1 일반 5.12 치수		A군 (5대)
2	12.3 절연 성능 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연 저항		
3	7.6 오차의 허용한도 9.3.11 불평형 부하의 영향 9.3.11.1 불평형 부하의 오차 허용 한도 9.3.11.2 불평형 부하의 오차 변화 9.3.6 역상순의 영향 7.5 시동 7.4 무부하 동작 9.3.9 자체가열의 영향 9.3.4 주위 온도의 영향 9.3.3 전압 변동 9.3.5 주파수 변동 9.2.10 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도 9.3.2 전류와 전압 회로 내의 고조파 성분 4.4 계기의 소비전력 4.4.1 전압회로의 소비전력 4.4.2 전류회로의 소비전력 9.3.12 계량장치의 영향 5.9 경사의 영향 5.10 소음 12.4 가열		
4	5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 5.11 내구도 9.3.8 과전류의 영향		

시험순서	시 험 항 목	시료의 적용
	6. 표시 사항	
5	8. 기후조건 (KS C 1203-전력량계류의 내후성능) 4.1 주수의 영향 4.2 내광성 4.3 습윤, 아황산가스의 영향 4.4 염수 분무의 영향 4.5 패킹 노화의 영향 4.6 고온급냉의 영향 4.7 옥외폭로의 영향	B군 (8대)
	4.8 금속재료의 표면처리	시험편 3개 별도
6	부속서 A.(발신 장치 부착 계기) 4. 발신 장치의 성능 5. 발신 장치의 구조 및 치수	C군 (3대)

비 고 1. 시료의 적용은 16대로 순서 1 ~ 4 의 시험 항목은 5대(A군), 순서 5 의 시험 항목은 8대(B군), 순서 6 의 시험 항목은 3대(C군)를 적용한다.
단, A군 시험 중 **5.2.2 내진동성**은 3대, **5.2.1 내충격성**은 2대로 시험한다.
2. 시험항목 중 내후 성능 내광성(또는 태양열 복사), 옥외 폭로의 영향 및 내구도 항목은 국가표준기본법 제23조의 규정에 의한 공인시험·검사기관의 시험성적서 또는 자체시험성적서로 대체할 수 있다.

11.2 시료의 크기 및 판정기준(sample size and criteria)

전력량계에 대한 시료의 크기 및 판정기준은 다음 **표 23**에 따른다.

표 23 시료 크기 및 판정기준

시료의 크기(n)	판정기준		비 고
	A_C(합격)	Re(불합격)	
16	0	1	시험의 실시 여부에 따라 시료수의 크기는 축소될 수 있음

12. 전기 안전 요구사항(electrical safety requirements)

12.1 절연간격 및 연면거리(clearance and creepage distances)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

12.2 보호등급Ⅱ 절연 계기(insulating encased meter of protective classⅡ)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

12.3 절연 성능(insulation)

12.3.1 일반 시험 조건(general test condition)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

12.3.2 충격파 내전압(impulse voltage test)

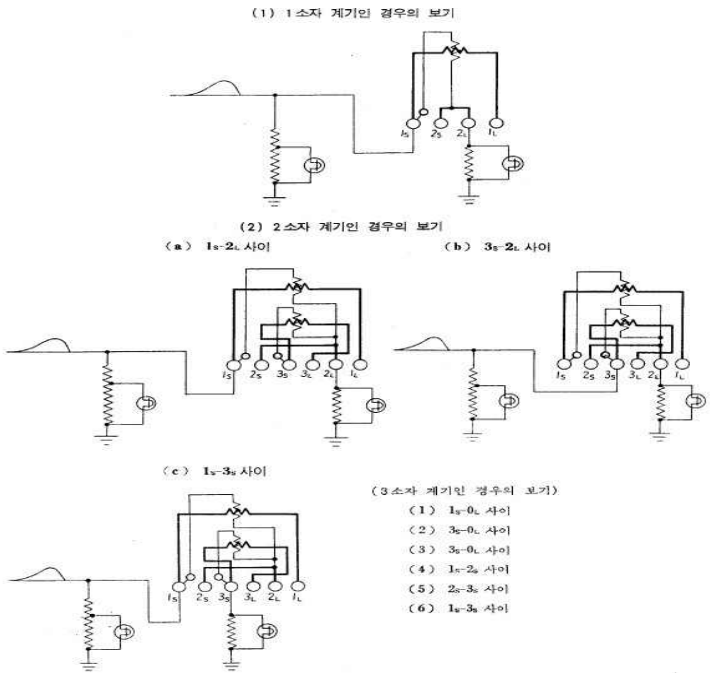
충격파 내전압 시험은 계기에 다음 방법으로 전압을 가해서 한다.

a) 인가 전압 정극성인 표준 충격파 전압파형 : (1.2 × 50) μs, 전파전압 : 6 000 V

b) 인가 방법 **그림 8**과 같은 결선(베이스는 접지하지 않는다)에서 시험전압을 각 소자마다 10회 가한다.

계기는 충격파 내전압 시험에 의해 전압코일, 전류코일 또는 리드선 등에서 방전하거나 전압코일이 단선되는 등의 이상이 발생하지 않아야 한다.

그림 8 인가 방법



12.3.3 **상용주파 내전압**(AC voltage test)

상용주파 내전압 시험은 **표 24**에 따라 가능한 한 정현파에 가까운 60 Hz 교류 전압을 1분간 가해서 시험했을 때, 이에 견디어야 한다.

표 24 상용주파 내전압

구 별	교류 전압
전압회로와 베이스 사이	2 000 V
전류회로와 베이스 사이	
시험용 단자에 접속된 전압회로 및 전류회로와 2S – 2L 단자 사이(2S – 2L 단자에 접속된 전압회로 접속선을 열어서 한다)	
전류회로 상호간 (시험용 단자를 열어서 한다.) ([1])	
전압회로와 전류회로 사이(시험용 단자를 열어서 한다.)	600 V
주([1]) 다소자 계기에 대하여만 시험한다.	

12.3.4 **절연 저항**(insulation resistance)

절연저항 시험은 전압회로와 베이스 사이, 전류회로와 베이스 사이, 전압회로와 전류회로 사이 및 전류회로 상호간에 직류 500 V를 가해서 시험하였을 때, 절연저항이 5 MΩ 이상이어야 한다.

12.4 **가열**(heating)

정상적인 사용조건에서 권선이나 절연물은 계기의 동작에 부정적으로 영향을 줄 수 있는 온도까지 도달하여서는 안된다.

전류코일 및 단자의 온도상승 시험은 계기에 기준 주파수, 기준 전압 및 정격 최대 전류의 110 % 부하전류를 동시에 가하고, 2시간 후에 전류코일 표면 및 단자의 온도를 열전대법으로 측정한다. 이때, 부위별 온도상승이 **표 25**의 한도를 초과하지 않아야 한다.

또한, 이 시험에 사용하는 접속 도선은 KS C IEC 60227-3의 450/750 V 일반용 단심비닐 절연전선(길이 1 m 이며, 전류 밀도를 확보하기 위해 단면적은 3.2 A/㎟ ~ 4.0 A/㎟)을 사용하여 각 단자에 접속시킨다.

표 25 가열

계기 내 측정부분	온도상승 한계 ℃
전류 코일 표면	65
단 자	40

비 고 1. 온도 상승은 온도의 상승분을 의미하는 것으로서, 측정부분과 주위온도간의 차이를 말한다.

2. 전류코일 표면의 측정위치는 전류자극의 양 다리에 감긴 전류코일의 거의 중앙부(각 극의 코일 끝에서 세어서 약 절반이 감긴 위치의 코일표면으로, 외부로부터 열전대의 접점을 쉽게 삽입할 수 있는 위치)로 한다.

열전대[KS C 1602의 재료의 기호 T]는 소선 지름 0.32 ㎜ 를 전류 코일에 고정시켜 측정한다.

3. 단자의 온도상승은 온도분포가 거의 고르고 측정에 편리한 전류단자의 일부에 열전대를 고정시켜 측정한다.

12.5 **열과 불의 내력**(resistance to heat and fire)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

12.6 **먼지·물의 침투에 대한 보호성**(protection against penetration of dust and water)

교류 유도형 전력량계는 적용하지 않는다.

부속서 A. 집중 검침용, 자동 검침용 및 원격 검침용 보통 전력량계(단독 계기)의 발신 장치

A.1 적용 범위

이 부속서 A.는 집중 검침용, 자동 검침용 원격 검침용에 사용하는 발신 장치부 보통 전력량계(이하 계기라 한다.)의 발신 장치에 대하여 규정한다.

또한, 계기의 전력량계 부분은 본문에 따른다.

A.2 정의

이 부속서 A.에서 사용하는 주된 용어의 정의는 KS C 1201에 따르는 외에 다음과 같다.

a) 집중 검침 2개 이상 계기의 계량값을 계기와는 다른 1곳에 집중시키고, 눈으로 보고 읽어내는 것을 말한다.

b) 자동 검침 계기의 계량값을 전기적 또는 자동적으로 읽어내는 것을 말한다.

c) 발신 장치 집중 검침, 자동 검침 및 원격 검침을 위하여 계기의 계량값을 전기적 또는 자동적으로 전송 매체 또는 가입자 정합 장치 등에 발신하는 장치를 말한다.

A.3 종류 발신 장치의 종류는 계기의 전체 부하에 따라서 **부속서 A. 표 1**과 같다.

부속서 A. 표 1

전체 부하 kW	펄스 상수 pules/kWh	계량값/kWh
10 미만	1	1
10 이상	1/10 또는 1	1/10 또는 1

A.4 발신 장치의 성능

A.4.1 전기적 성능

A.4.1.1 발신 장치의 성능

발신 장치의 성능은 A.6.2.1 a) **발신장치의 성능**에 따라 시험했을 때, 펄스식에서 발신 펄스는 펄스 상수 및 A.5.2 **펄스 발신 방식**에 따른 펄스 기호에 합치한 펄스로서, 발신 펄스수는 구동 구분의 회전자의 회전수에 정확하게 비례하여야 하고, 직독식에서는 계기의 계량값과 정확하게 일치하여야 한다.

A.4.1.2 구동 부분에 주는 영향

계기의 구동 부분은 A.6.2.1 b) **구동 부분에 대한 영향**에 따라 시험했을 때, 발신 장치를 부착시킴으로써 생기는 오차의 변화가 1 이내이어야 한다.

A.4.1.3 역회전의 영향

역회전 저지 장치를 구비한 계기는 A.6.2.1 c) **역회전의 영향**에 따라 시험했을 때, 역회전할 때는 펄스식에서는 펄스가, 직독식에서는 계량값이 나타나지 않아야 한다.

A.4.1.4 보조 전원의 영향

보조 전원의 영향은 A.6.2.1 d) **보조 전원의 영향**에 따라 시험했을 때, A.4.1.1 **발신 장치의 성능**에 적합하여야 한다.

A.4.1.5 외부 자계의 영향

외부 자계의 영향은 A.6.2.1 e) **외부 자계의 영향**에 따라 시험했을 때, A.4.1.1 **발신 장치의 성능**에 적합하여야 한다.

A.4.1.6 온도의 영향

온도의 영향은 A.6.2.1 f) **주위 온도 영향**에 따라 시험했을 때, A.4.1.1 **발신 장치의 성능**에 적합하여야 한다.

A.4.1.7 습도의 영향

습도의 영향은 A.6.2.1 g) **습도의 영향**에 따라 시험했을 때, A.4.1.1 **발신 장치의 성능**에 적합하여야 한다.

A.4.2 기계적 성능

A.4.2.1 경사의 영향

경사의 영향은 A.6.2.2 a) **경사의 영향**에 따라 시험했을 때, A.4.1.1 **발신 장치의 성능**에 적합하여야 한다.

A.4.2.2 진동의 영향

진동의 영향은 A.6.2.2 b) **진동의 영향**에 따라 시험했을 때, A.4.1.1 **발신 장치의 성능**에 적합하여야 한다.

A.4.2.3 충격의 영향

충격의 영향은 A.6.2.2 c) **충격의 영향**에 따라 시험했을 때, A.4.1.1 **발신 장치의 성능**에 적합하여야 한다.

A.4.3 절연 성능

A.4.3.1 절연 저항

절연 저항은 A.6.2.3 a) **절연 저항**에 따라 시험했을 때, 5 MΩ이상이어야 한다.

A.4.3.2 상용 주파 내전압

상용 주파 내전압은 A.6.2.3 b) **상용 주파 내전압**에 따라 시험했을 때 이에 견디어야 한다.

A.4.3.3 충격파 내전압

충격파 내전압은 A.6.2.3 c) **충격파 내전압**에 따라 시험했을 때, 보조 전원 회로, 리드선 등에서 방전하거나 단선되는 등의 이상이 없어야 한다.

A.4.4 내 구 도

내구도는 A.6.2.4에 따라 시험했을 때, A.4.1.1 **발신 장치의 성능**에 적합하여야 한다.

A.5. 발신 장치의 구조 및 치수

A.5.1 구조 일반

발신 장치는 장기간 안정된 사용이 가능하도록 충분한 내구성과 신뢰성을 가진 구조이어야 한다.

A.5.2 펄스 발신 방식

펄스의 발신 방식은 전송로의 선식, 교류 또는 직류 방식, 극성의 유무, 펄스 전압, 펄스 전류, 펄스 용량, 펄스 나비, 최소 휴지 시간 등의 차이에 따라서 분류하고, 이들의 짜맞춤에 의해 정해지는 펄스 발신 방식을 기호에 따라 나타내어야 한다.

A.5.3 내부 접속도 및 단자의 배열

a) 발신 장치의 내부 접속도는 단자 커버의 뒷면 또는 잘 보이는 곳에 표시하여야 한다.

b) 단자의 배열은 CA, CB 또는 C0, C1, C2(기호의 짜맞춤은 부속서 1 표 2에 따른다.)의 기호 순서로 발신 단자가 2단자일 때는 전압, 전류 회로용 단자의 좌우에 1개씩 또는 3단자일 때는 좌측에 1개, 우측에 2개를 배열할 것. 다만, 60 이상의 계기 및 3상 4선식 계기는 이에 따르지 않아도 된다.

A.5.4 단자의 기호 및 색별

단자의 기호 및 색별은 다음과 같다.

a) 단자의 기호는 **부속서 A. 표 2**와 같은 주 기호와 보조 기호의 짜맞춤으로 표시할 것.

b) 단자의 색별은 발신 단자에 청색을 붙여서 전압, 전류 회로용 단자와의 식별을 쉽게 할 것.

부속서 A. 표 2

종 류		기 호
주 기 호	발신 단자	C
보조 기호	1. 전선 접속에 호환성이 있는 것. 2. 전선 접속에 호환성이 없는 것. 3. 중심선 또는 공통선	A, B 1, 2, 3 0

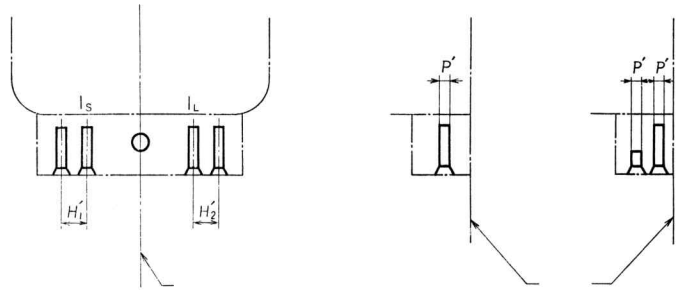
A.5.5 치수

단자부의 치수는 전압, 전류 회로용 단자를 제외하고, **부속서 A. 표 3** 및 **부속서 A. 그림 1**에 따른다. 다만, 120 A 계기 및 이면 접속인 계기는 이에 따르지 않아도 좋다.

부속서 A. 표 3

부 호	부호의 설명	치 수(㎜)
P	단자 구멍의 지름	3 이상
H_1, H_2	발신 단자와 인접하는 전류 회로용 단자 구멍의 중심선의 거리	9.5 이상(1)

주(1) 같은 전위의 단자 간격은 이에 따르지 않아도 좋다.



c) 역회전의 영향 역회전 저지 장치를 구비한 계기의 구동 부분에 대한 역회전의 영향 시간은 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1인 0.1 I_b의 부하 전류를 통해서 계기의 회전자를 역회전시켜서 한다.

d) 보조 전원의 영향 보조 전원의 영향 시험은 보조 전원을 기준 주파수하에서 기준 전압의 80 %에서 110 %의 전압 및 역률 1의 기본 전류를 통해서 발신 펄스 수 및 펄스 파형 또는 계량값을 조사하는 것에 따라서 한다.

e) 외부 자계의 영향 외부 자계의 영향 시험은 본문 **9.2.2 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도**에 따른다.

f) 주위 온도 영향 온도의 영향 시험은 기준 주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1의 정격 최대 전류를 통하여 주위 온도 − 10 ℃ 및 + 55 ℃로 유지한 상태에서 각각의 발신 펄스 수 및 펄스 파형 또는 계량값을 조사한다.

또한, 온도를 바꿀 경우에는 온도 충격이 가해지지 않도록 시험조 내의 온도를 매분 0.5 ℃ 이하의 비율로 변화시킬 것.

g) 습도의 영향 습도의 영향 시험은 온도 충격이 가해지지 않도록 주위 온도를 40 ℃ 로 올리고 상대 습도를 95 % 이상으로 하여 20 시간 이상 경과한 후 기준주파수 및 기준 전압 하에서 역률 1의 정격 최대 전류를 1시간 이상 통하여 발신 펄스 수 및 펄스 파형 또는 계량값을 조사한다.

A.6.2.2 기계적 성능 시험

a) 경사의 영향 경사의 영향 시험은 본문 **5.3 경사의 영향**에 따른다.

b) 진동의 영향 진동의 영향 시험은 본문 **5.2.2 내진동성**에 따른다.

c) 충격의 영향 충격의 영향 시험은 본문 **5.2.1 내충격성**에 따른다.

A.6.2.3 절연 성능 시험

a) 절연 저항 절연 저항의 시험은 발신 회로와 베이스 사이 및 발신 회로와 전압, 전류 회로 사이에 직류 전압 500 V를 가해서 한다.

b) 상용 주파 내전압 상용 주파 내전압의 시험은 발신 회로와 베이스 사이 및 발신 회로와 전압, 전류 회로 사이에 되도록 정현파에 가까운 60 Hz 교류 전압 2 000 V를 1분 동안 가해서 한다. 다만, 펄스 전압의 직류 40 V 이하의 계기에서는 펄스 발신 회로와 베이스의 사이는 교류 전압 500 V에서 한다.

c) 충격파 내전압 충격파 내전압의 시험은 계기에 다음 방법에 따라 전압을 가해서 한다.

− 인가 전압 정극성의 표준 충격파 전압 파형 : +1.2×50 μs
전파 전압 : 6 000 V

− 인가 방법 KS C 1208 부속서 그림 A.2의 결선(베이스를 접지하지 않는다)에서 시험 전압을 각 소자마다 1회 가한다.

A.6.2.4 내구도 시험

내구도 시험은 본문 **5.5 내구도**에 따른다.

제1-3절 교류 전자식 전력량계 형식승인 기준

1. 적용 범위(scope)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르고, 기준 주파수 60 Hz 의 교류 유효 전력량을 계량하기 위한 계기등급 0.2, 0.5, 1.0, 2.0의 전자식 유효 전력량계, 기준 주파수 60 Hz의 교류 무효 전력량을 계량하기 위한 계기등급 0.5, 1.0, 2.0, 3.0의 전자식 무효 전력량계 또는 이들을 조합한 계기에 적용한다.

이 기준은 계량 장치, 기록 장치 및 표시 장치가 계기 외함에 함께 들어 있거나 또는 들어 있지 않는 옥내용 및 옥외용 전자식 전력량계에 적용되고 동작 표시장치, 시험 출력 장치, 최대 수요 전력계 및 무선통신을 통한 계량 정보를 전송 등의 부가기능을 가진 전력량계에도 적용된다.

비 고 1. 계기등급 0.2와 0.5의 전자식 전력량계 기준은 변성기부 옥내용 계기에만 적용한다.

2. KS C IEC 60044-1에서는 측정 범위가 (0.01 ~1.2) I_n 또는 (0.05 ~ 1.5) I_n 또는 (0.05 ~ 2) I_n의 변성기에 대하여 서술하고 있고, 측정 범위 (0.01 ~ 1.2) I_n인 계기등급이 0.2 및 0.5 변성기에 대하여 서술하고 있다. 계기와 그 계기용 변성기의 측정 범위는 적합(일치)해야 하고, 이 기준의 계기를 사용하기 위해서는 계기용 변성기의 계기등급이 0.2와 0.5 이어야 하며, 그 계기의 측정 범위는 (0.01 ~ 1.2) I_n이 된다.

2. 인용 표준(normative references)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

3. 정의(terms and definitions)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4. 정격 및 종류(standard electrical values and type)

4.1 기준 전압(standard voltages)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.2 기준 전류(standard current)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.3 기준 주파수(standard frequency)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.4 계기의 소비전력(power consumption)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.5 종류(type)

이 기준에서 계기는 각각의 사용 방법, 등급 및 사용 환경에 따라 **표** 1과 같이 구분 한다.

표 1 종 류

사용 방법에 따른 종류	등급에 따른 종류		사용 환경에 따른 종류	검정 유효기간에 따른 분류	접속 구조	계량 방향에 따른 분류
	유효	무효				
단독 계기	0.2 급 0.5 급	0.5 급 1.0 급	옥내용	일반형	밑면접속형 측면접속형 상하양면접속형	단방향
변성기부 계기	1.0 급 2.0 급	2.0 급 3.0 급	옥외용	특수형	좌우양면접속형 배면접속형 플러그접속형	양방향

비 고 1. 계기등급 0.2와 0.5의 변성기부 계기는 옥내용에서만 적용한다.

2. 계기등급 중 유효 0.2 급, 0.5 급, 무효 0.5 급은 변성기부 계기에만 적용한다.

3. 특수형 계기는 단독 계기에 대해서만 적용하며, **제1-1절 전력량계 일반 요구사항 부속서 H.** 따라 「계량에 관한 법률」 제16조의 규정에 의한 형식승인기관의 시험·검사 성적서를 제출한 계기에 대해서만 적용한다.

4. 외부 CT(Current Transformer)를 사용하는 계기의 경우 단독계기에만 한정하고, 외부 CT와 본체 간 케이블 종류 및 길이는 같은 종류 계기의 경우 동일해야 한다.

5. 구조(construction requirements)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, 계량장치가 계기의 외함에 함께 들어있지 않은 계기의 경우, 추가적으로 다음의 요구사항을 만족해야 한다.

a) 설치 후 봉인을 훼손하지 않고는 계량장치를 계량 대상으로부터 분리할 수 없는 구조여야 한다.

b) 계량장치와 계기 사이의 신호선은 외부로부터의 훼손(절단 등)에 적절히 보호되어져야 한다. 훼손 또는 허용되지 않는 조작에 대한 이벤트 발생 시, 이를 기록하고 사용자에게 즉시 알릴 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

c) 계량장치는 해당 계기 본체와 불가분의 관계여야 한다. 계량장치의 고유번호(제조번호)는 계량장치와 계기의 명판에 함께 표시하여야 한다.

d) 제조사는 올바른 계량장치 설치 및 봉인 방법을 제시하여야 한다.

e) 계량장치는 설치방법에 의해 정확도에 영향을 주지 않으면서 봉인이 가능한 구조여야 한다.

6. 표시 사항(meter marking)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

비 고 계량장치가 계기 본체로부터 분리 가능한 경우, 5.5항에 따라 계량장치의 고유번호(제조번호)를 계량장치와 계기의 명판에 함께 표시하여야 한다.

7. 계량 성능 요구사항 및 시험(metrological performance requirements and tests)

7.1 일반시험조건(general test conditions)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7.2 계기정수(meter constant)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7.3 초기 동작(initial start-up of the meter)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7.4 무부하 동작(test of no-load condition)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7.5 시동(starting current test)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, 각 계기의 등급별 시동 전류는 **표 2**와 같다.

표 2 시 동 전 류

계기	유효 전력량계					무효 전력량계				
	역률(cosΦ)	0.2급	0.5급	1.0급	2.0급	역률(sinΦ)	0.5급	1.0급	2.0급	3.0급
단독계기	1	–	–	0.004 I_b	0.005 I_b	1	–	0.004 I_b	0.005 I_b	0.01 I_b
변성기부 계기	1	0.001 I_n	0.001 I_n	0.002 I_n	0.003 I_n	1	0.001 I_n	0.002 I_n	0.003 I_n	0.005 I_n

비 고 1. 무효전력량계의 역률(sinΦ)은 지상 또는 진상이다.

2. 0.2급과 0.5급 유효전력량계는 변성기부 계기의 전류를 따른다.

7.6 오차의 허용한도(limits of error due to the variation of the current)

계기는 아래 **표 3** 에 해당되는 계기 등급별 오차의 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 3 오차의 허용 한도

부 하 전 류 A		계기 등급별 오차의 허용 한도 %				
		유효전력량계				
단독계기	변성기부 계기	역률(cosΦ)	0.2급	0.5급	1.0급	2.0급
–	0.01 $I_n \le I <$ 0.02 I_n	1	±0.4	±1.0	–	–
0.05 $I_b \le I <$ 0.1 I_b	0.02 $I_n \le I <$ 0.05 I_n	1	±0.4	±1.0	±1.5	±2.5
0.1 $I_b \le I \le I_{max}$	0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	1	±0.2	±0.5	±1.0	±2.0
–	0.02 $I_n \le I <$ 0.05 I_n	0.5(지상) 0.8(진상)	±0.5 ±0.5	±1.0 ±1.0	– –	– –
0.1 $I_b \le I <$ 0.2 I_b	0.05 $I_n \le I <$ 0.1 I_n	0.5(지상) 0.8(진상)	±0.5 ±0.5	±1.0 ±1.0	±1.5 ±1.5	±2.5 –
0.2 $I_b \le I \le I_{max}$	0.1 $I_n \le I \le I_{max}$	0.5(지상) 0.8(진상)	±0.3 ±0.3	±0.6 ±0.6	±1.0 ±1.0	±2.0 –
–	0.1 $I_n \le I \le I_{max}$	0.25(지상) 0.5(진상)	±0.5 ±0.5	±1.0 ±1.0	– –	– –
0.2 $I_b \le I \le I_b$	0.1 $I_n \le I \le I_n$	0.25(지상) 0.5(진상)	– –	– –	±3.5 ±2.5	– –
단독계기	변성기부 계기	무효전력량계				
		역률(sinΦ)	0.5급	1.0급	2.0급	3.0급
–	0.01 $I_n \le I <$ 0.02 I_n	1	±1.0	±1.5	–	–
0.05 $I_b \le I <$ 0.1 I_b	0.02 $I_n \le I <$ 0.05 I_n	1	±1.0	±1.5	±2.5	±4.0
0.1 $I_b \le I \le I_{max}$	0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	1	±0.5	±1.0	±2.0	±3.0
0.1 $I_b \le I <$ 0.2 I_b	0.05 $I_n \le I <$ 0.1 I_n	0.5	±1.0	±1.5	±2.5	±4.0
0.2 $I_b \le I \le I_{max}$	0.1 $I_n \le I \le I_{max}$	0.5 0.25	±0.5 ±1.0	±1.0 ±2.0	±2.0 ±2.5	±3.0 ±4.0

비 고 1. 평형 부하 상태에서의 단상 및 다상 계기에 해당

2. 무효전력량계의 역률(sinΦ)은 지상 또는 진상이다.

3. 0.2급과 0.5급 유효전력량계는 변성기부 계기의 부하 전류를 따른다.

4. 계량의 정확도를 유지하기 위해, 0.5급 및 1.0 급 변성기부 계기에 사용되는 변성기의 정확도는 각각 0.2급과 0.5급을 사용할 것을 권장한다.

5. 외부 CT를 사용하는 계기의 경우 CT를 지나는 전류 케이블의 위치변화에 대한 영향을 시험하기 위해, 오차의 허용한도 시험을 **부속서 I**에 따라 실시하여야 한다. 이때 계기는 **표 3**에 해당되는 계기 등급별 오차의 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도(limits of error due to influence quantities)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, 각 계기의 등급별 오차(또는 오차의 변화)는 **표 4** 와 **표 5**에 따른 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

표 4 유효전력량계 외부 영향에 의한 오차의 허용한도

영향 요소	제1-1절 기술기준 조항	부하전류 A		계기 등급별 허용 한도 %				
				유효 전력량계				
		단독 계기	변성기부 계기	역률 (cosΦ)	0.2급	0.5급	1.0급	2.0급
고주파 전자계의 영향	9.2.4	I_b	I_n	1	1.0	2.0	2.0	3.0
급과도 버스트의 영향	9.2.5	I_b	I_n	1	1.0	2.0	4.0	6.0
전도성 고주파 전자계의 영향	9.2.6	I_b	I_n	1	1.0	2.0	2.0	3.0
감쇄 진동파의 영향	9.2.8	—	I_n	1	1.0	2.0	2.0	3.0
외부 연속적 자계 유도	9.2.9	I_b	I_n	1	2.0	2.0	2.0	3.0
외부 원점에서의 전원주파수 자계 유도	9.2.10	I_b	I_n	1	0.5	1.0	2.0	3.0
전류 및 전압회로의 고조파 성분 - 제5고조파	9.3.2.2	0.5 I_{max}	0.5 I_{max}	1	0.4	0.5	0.8	1.0
전류회로의 저조파 성분	9.3.2.3	0.5 I_b	0.5 I_n	1	0.6	1.5	3.0	6.0
전류회로의 홀수고조파	9.3.2.4	0.5 I_b	0.5 I_n	1	—	—	3.0	6.0

영향 요소	제1-1절 기술기준 조항	부하전류 A		계기 등급별 허용 한도 %				
				유효 전력량계				
		단독 계기	변성기부 계기	역률 (cosΦ)	0.2급	0.5급	1.0급	2.0급
전류회로의 DC 및 짝수 고조파	9.3.2.5	$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	—	1	—	—	3.0	6.0
기준전압 변동	9.3.3.1	0.05 $I_b \le I \le I_{max}$	0.02 $I_n \le I \le 0.05$ I_n 0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	1	— 0.1	— 0.2	0.7 0.7	1.0 1.0
		0.1 $I_b \le I \le I_{max}$	0.02 $I_n \le I \le 0.05$ I_n 0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	0.5 (지상)	— 0.2	— 0.4	1.0 1.0	1.5 1.5
보조전원 전압변동	9.3.3.2	—	0.01 I_n	1	0.05	0.1	—	—
주위 온도 영향	9.3.4	0.1 $I_b \le I \le I_{max}$	0.05$I_n \le I \le I_{max}$	1	0.01	0.03	0.05	0.10
		0.2 $I_b \le I \le I_{max}$	0.1$I_n \le I \le I_{max}$	0.5 (지상)	0.02	0.05	0.07	0.15
주파수 변동	9.3.5	0.05 $I_b \le I \le I_{max}$	0.02 $I_n \le I \le 0.05$ I_n 0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	1	— 0.1	— 0.2	0.5 0.5	0.8 0.8
		0.1 $I_b \le I \le I_{max}$	0.02 $I_n \le I \le 0.05$ I_n 0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	0.5 (지상)	— 0.1	— 0.2	0.7 0.7	1.0 1.0
역상순	9.3.6	0.1 I_b	0.1 I_n	1	0.05	0.1	1.5	1.5
부가장치 및 보조장치 동작	9.3.7	0.05 I_b	0.01 I_n 0.05 I_n	1	0.05 —	0.1 —	— 0.5	— 1.0
단시간 과전류의 영향	9.3.8	I_b	—	1	—	—	1.5	1.5
		—	I_n	1	0.05	0.05	0.5	1.0

영향 요소	제1-1절 기술기준 조항	부하전류 A		계기 등급별 허용 한도 % 유효 전력량계				
		단독 계기	변성기부 계기	역률 (cosΦ)	0.2급	0.5급	1.0급	2.0급
자체가열의 영향	9.3.9	I_{max}	I_{max}	1	0.1	0.2	0.7	1.0
				0.5 (지상)	0.1	0.2	1.0	1.5
지락에 대한 내성	9.3.10	—	I_n	1	0.1	0.3	0.7	1.0
불평형 부하 오차허용한도	9.3.11.1	0.1 $I_b \le I < I_{max}$	0.05 $I_n \le I < I_{max}$	1	±0.3	±0.6	±2.0	±3.0
		0.2 $I_b \le I \le I_{max}$	0.1 $I_n \le I \le I_{max}$	0.5 (지상)	±0.4	±1.0	±2.0	±3.0
불평형 부하 오차 변화	9.3.11.2	I_b	I_n	1	0.4	1.0	1.5	2.5

비 고 주위온도 영향에 대한 허용한도 값의 단위는 %/K를 의미한다.

표 5 무효전력량계 외부 영향에 의한 오차의 허용한도

영향 요소	제1-1절 기술기준 조항	부하전류 A		계기 등급별 허용 한도 % 무효 전력량계				
		단독 계기	변성기부 계기	역률 (sin Φ)	0.5급	1.0급	2.0급	3.0급
전도성 고주파 전자계의 영향	9.2.6	I_b	I_n	1	1.5	2.5	3.0	3.0
감쇄 진동파의 영향	9.2.8	—	I_n	1	2.0	3.0	4.0	4.0
외부 연속적 자계 유도	9.2.9.1	I_b	I_n	1	2.0	2.0	3.0	3.0
외부 원점에서의 전원주파수 자계 유도	9.2.9.2	I_b	I_n	1	1.0	2.0	3.0	3.0
전류회로의 DC 및 짝수 고조파	9.3.2.5	$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	—	1	—	—	6.0	6.0

영향 요소	제1-1절 기술기준 조항	부하전류 A		계기 등급별 허용 한도 % 무효 전력량계				
		단독 계기	변성기부 계기	역률 (sin Φ)	0.5급	1.0급	2.0급	3.0급
기준전압 변동	9.3.3.1	0.05 $I_b \le I \le I_{max}$	0.02 $I_n \le I \le 0.05 I_n$ 0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	1	0.25 —	0.5 0.5	1.0 1.0	2.0 2.0
		0.1 $I_b \le I \le I_{max}$	0.02 $I_n \le I \le 0.05 I_n$ 0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	0.5	0.5 —	1.0 1.0	1.5 1.5	3.0 3.0
주파수 변동	9.3.5	0.05 $I_b \le I \le I_{max}$	0.02 $I_n \le I \le 0.05 I_n$ 0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	1	0.5 —	1.0 1.0	2.5 2.5	2.5 2.5
		0.1 $I_b \le I \le I_{max}$	0.02 $I_n \le I \le 0.05 I_n$ 0.05 $I_n \le I \le I_{max}$	0.5	0.5 —	1.0 1.0	2.5 2.5	2.5 2.5
부가장치 및 보조장치 동작	9.3.7	0.05 I_b	0.01 I_n 0.05 I_n	1	— 0.5	— 0.5	— 1.0	— 1.0
자체가열의 영향	9.3.9	I_{max}	I_{max}	1	0.2	0.7	1.0	1.5
				0.5	0.2	1.0	1.5	2.0
불평형 부하 오차허용한도	9.3.11.1	0.1 $I_b \le I < I_{max}$	0.05 $I_n \le I < I_{max}$	1	±0.7	±1.5	±3.0	±4.0
		0.2 $I_b \le I \le I_{max}$	0.1 $I_n \le I \le I_{max}$	0.5 0.25	±1.0 ±1.5	±2.0 ±3.0	±3.0 —	±3.0 —
불평형 부하 오차 변화	9.3.11.2	I_b	I_n	1	0.7	1.5	2.5	3.5

8. 기후 조건(climatic requirements)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9. 외부 영향 요구사항(the effects of external influences)

9.1 일반(general)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9.2 전자기적 적합성(electromagnetic compatibility : EMC)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

9.3 비-전자기적 외부 영향에 대한 내성(tests of immunity to non-electromagnetic influence quantities)

9.3.1 일반(general)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9.3.2 전류 및 전압 회로의 고조파(harmonics in the current and voltage circuits)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

9.3.3 전압 변동(voltage variation)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

9.3.4 주위 온도 영향(ambient temperature variation)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **표 6**에 나타낸 주위 온도 시험 구간에서 오차를 측정하여, 20 K 변화에 대한 평균 온도 계수를 구하였을 때 **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

표 6 주위 온도 시험 구간

옥외용 계기	옥내용 계기
− 25 ℃ ~ − 5 ℃	−10 ℃ ~ 10 ℃
− 5 ℃ ~ 15 ℃	0 ℃ ~ 20 ℃
15 ℃ ~ 35 ℃	10 ℃ ~ 30 ℃
35 ℃ ~ 55 ℃	20 ℃ ~ 45 ℃

비 고 1. 평균 온도 계수는 온도 범위의 가운데 값에서 10 K 높은 온도와 10 K 낮은 온도에서 측정하여 결정한다.

2. 평균 온도 계수는 다음의 식으로 주어진다.

$$\text{평균 온도 계수 } [\%/K] = \left| \frac{10K \text{ 높은 온도에서의 오차} - 10K \text{ 낮은 온도에서의 오차}}{10K \text{ 높은 온도} - 10K \text{ 낮은 온도}} \right|$$

9.3.5 주파수 변동(frequency variation)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

9.3.6 역상순(reversed phase sequence)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

9.3.7 부가 장치 및 보조 장치 동작(operation of auxiliary devices)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

9.3.8 단시간 과전류의 영향(short-time overcurrents)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

9.3.9 자체가열의 영향(self-heating)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

계기의 등급에 따라 아래의 조건을 적용하여 시험하여야 한다.

a) 0.2급, 0.5급, 1.0급 계기에서는 적어도 2시간, 2.0급 및 3.0급 계기에서는 적어도 1시간 동안 기준전압을 전압 회로에 인가한 후 정격 최대 전류를 전류 회로에 인가한다.

b) 시험은 적어도 1시간 동안, 그리고 오차 변화가 다음과 같을 때까지 수행한다.

- 0.2급, 0.5급 계기 : 20분 동안의 오차 변화가 0.05 %를 초과하지 않을 때까지 수행한다.
- 1.0급, 2.0급, 3.0급 계기 : 20분 동안의 오차 변화가 0.2 %를 초과하지 않을 때까지 수행한다.

비 고 무효 전력량계의 역률(sinΦ)은 지상 또는 진상이다.

9.3.10 지락에 대한 내성(earth fault)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

9.3.11 불평형 부하의 영향(limits of error due to variation of the current for polyphase meters carrying a single-phase load, but with balanced polyphase voltages applied)

9.3.11.1 불평형 부하의 오차 허용 한도

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

비 고 1. 시험 전류는 각 측정 소자의 상순의 순서에 따라 인가하여야 한다.
2. 계량의 정확도를 유지하기 위해, 0.5급 및 1.0 급 변성기부 계기에 사용되는 변성기의 정확도는 각각 0.2급과 0.5급을 사용할 것을 권장한다.

9.3.11.2 불평형 부하의 오차 변화

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

10. 소프트웨어 요구사항(requirements for software controlled measuring instruments)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

11. 형식승인 시험(type test)

11.1 시험 순서 및 시험항목(test procedure, items)

형식승인시험의 시험순서, 시험항목은 다음과 같다.

표 7 형식승인 시험순서 및 항목

시험순서	시 험 항 목	시료의 적용
1	5. 구조 (5.2항 제외) 12.1 절연간격 및 연면거리 12.2 보호등급Ⅱ 절연 계기	A군 (3대)
2	12.3 절연 성능 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항	
3	7.6 오차의 허용한도 9.3.11 불평형 부하의 영향 9.3.11.1 불평형 부하의 오차 허용 한도 9.3.11.2 불평형 부하의 오차 변화 9.3.6 역상순 7.5 시동 7.4 무부하동작 7.2 계기정수 7.3 초기 동작 9.3.4 주위 온도 영향 9.3.3 전압 변동 9.3.3.1 기준전압 변동 9.3.3.2 보조 전원 전압 변동 9.3.5 주파수 변동 9.3.2 전류 및 전압 회로의 고조파	

시험순서	시 험 항 목	시료의 적용
	9.3.2.2 전류와 전압회로 내의 고조파 성분 9.3.2.5 전류회로의 DC 및 짝수 고조파 성분 9.3.2.4 전류회로의 홀수 고조파 성분 9.3.2.3 전류회로의 저조파 성분 9.2.9 외부 연속적 자계 유도 9.2.10 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도	
3	4.4 계기의 소비전력 4.4.1 전압회로의 전력 손실 4.4.2 전류회로의 전력 손실 9.2.2 정전의 영향 9.3.8 단시간 과전류의 영향 9.3.9 자체 가열의 영향 12.4 가열 9.3.7 부가 장치 및 보조 장치 동작 9.3.10 지락에 대한 내성	
4	9.2 전자기적 적합성(EMC) 9.2.11 전자파 장해 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.8 감쇄 진동파의 영향 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.3 정전기 방전 내성 9.2.7 서지 내성	B군 (2대)
5	8.3 기후 영향 시험 8.3.2 내열성 8.3.3 내한성 8.3.4 온·습도 사이클 8.3.5 태양열복사 13.1 습윤·아황산가스의 영향 13.2 염수 분무의 영향 13.3 고온·급냉의 영향 13.4 옥외 폭로의 영향	C군 (8대)
	13.5 금속재료의 표면처리	시험편 3개 별도

시험순서	시 험 항 목	시료의 적용
6	5.2 기계적 강도 시험 5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.2.3 기계적 강도 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성 6. 표시 사항	A군 (3대)
	12.5 열과 불의 내력	시험편 1개 별도
7	10. 소프트웨어 요구사항	

비 고 1. 시료의 적용은 13대로 순서 1 ~ 3, 6 의 시험 항목은 3대(A군), 순서 4 의 시험 항목은 2대(B군), 순서 5의 시험 항목은 8대(C군)를 적용한다.

2. 시험항목 중 태양열 복사, 습윤·아황산가스의 영향, 염수 분무의 영향, 고온·급냉의 영향, 옥외 폭로의 영향 및 측정값의 저장, 단자, 단자함, 보호 접지 단자 b)는 「계량에 관한 법률」 제16조의 규정에 의한 형식승인기관의 시험·검사 성적서 또는 소급된 시험·검사 설비에 의한 자체 시험·검사 성적서로 대체할 수 있다.

11.2 시료의 크기 및 판정기준(sample size and criteria)

시료의 크기 및 판정기준은 다음 **표** 8에 따른다.

표 8 시료의 크기 및 판정기준

시료의 크기(n)	판정기준		비 고
	Ac(합격)	Re(불합격)	
13	0	1	시험의 실시 여부에 따라 시료수의 크기는 확대 또는 축소될 수 있음

12. 전기 안전 요구사항(electrical safety requirements)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

13. 기후 영향 추가 요구사항(additional climatic requirement)

13.1 습윤·아황산가스의 영향

이 시험은 옥외용 계기에 대하여 적용하며, KS C 1203의 4.3에 따라 시험하고 해당 요구사항을 만족하여야 한다.

13.2 염수 분무의 영향

이 시험은 옥외용 계기에 대하여 적용하며, KS C 1203의 4.4에 따라 시험하고 해당 요구사항

을 만족하여야 한다.

13.3 고온·급냉의 영향

이 시험은 커버가 유리로 된 계기에 대하여 적용하며, KS C 1203의 4.6에 따라 시험하고 해당 요구사항을 만족하여야 한다.

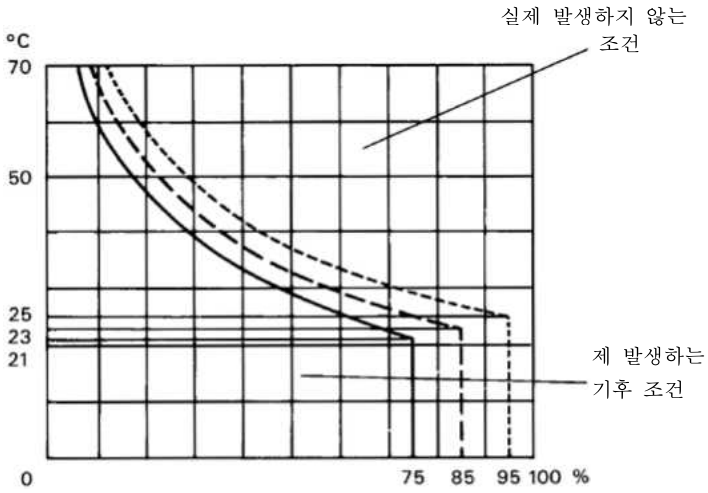
13.4 옥외 폭로의 영향

이 시험은 옥외용 계기에 대하여 적용하며, KS C 1203의 4.7에 따라 시험하고 해당 요구사항을 만족하여야 한다.

13.5 금속 재료의 표면처리

이 시험은 외함이 금속으로 된 계기에 대하여 적용하며, KS C 1203의 4.8에 따라 시험하고 해당 요구사항을 만족하여야 한다.

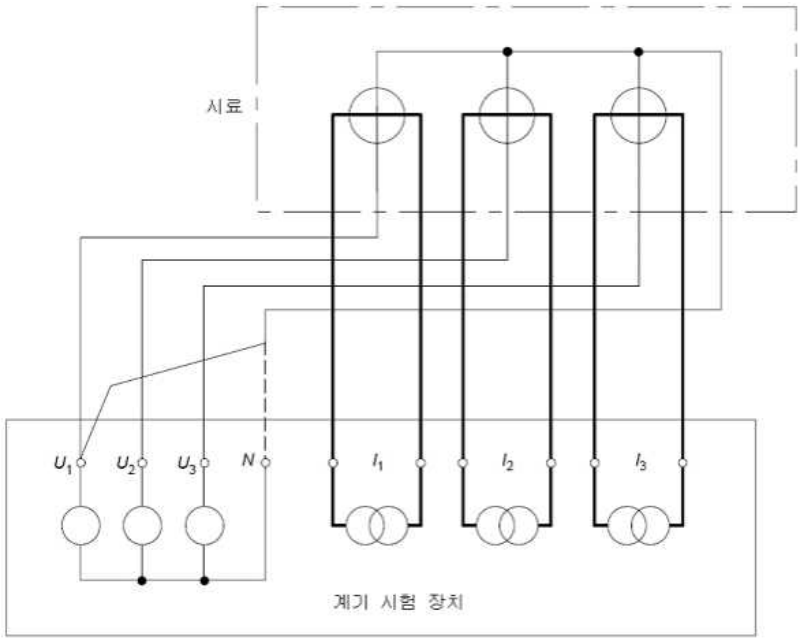
부속서 A. 주위온도와 상대습도와의 관계



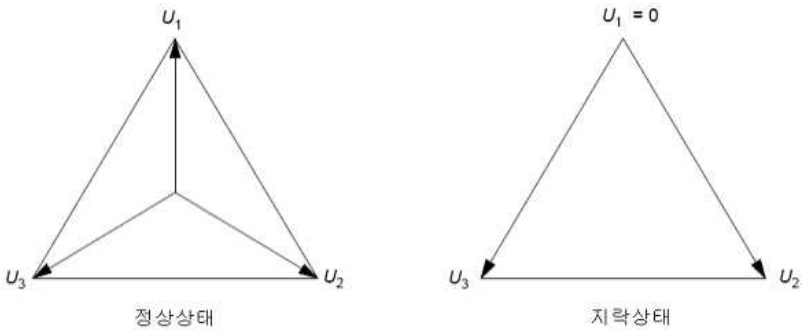
부속서 A. 그림 1

상대습도

부속서 C 지락에 대한 내성 시험 회로

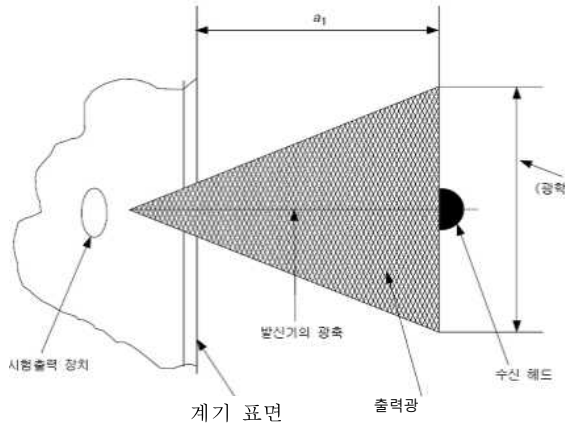


부속서 C. 그림 1 R상의 지략 발생을 모의하기 위한 시험 회로 구성

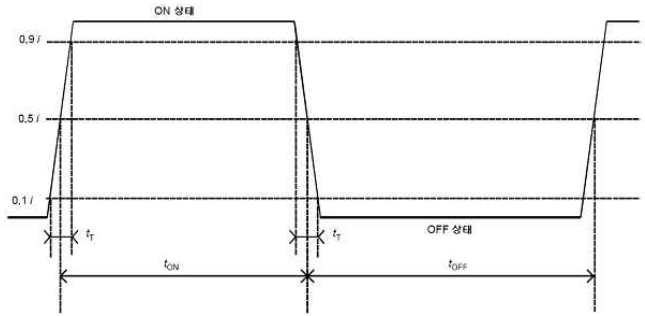


부속서 C. 그림 2 시료의 전압 벡터

부속서 D. 광 시험 출력 장치

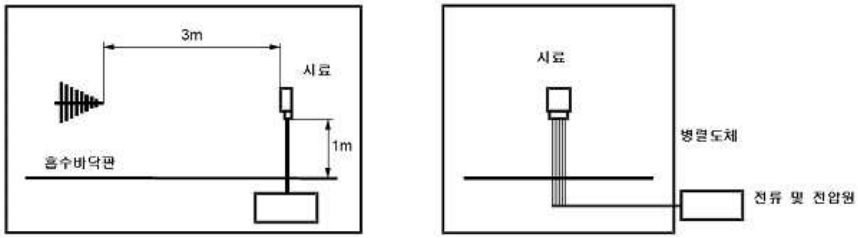


부속서 D. 그림 1 광 특성 시험을 위한 구성

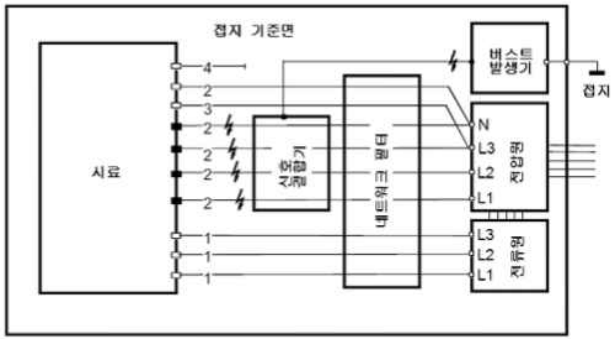


부속서 D. 그림 2 광 시험 출력 파형

부속서 E. 전자적합성 시험을 위한 시험 회로 구성

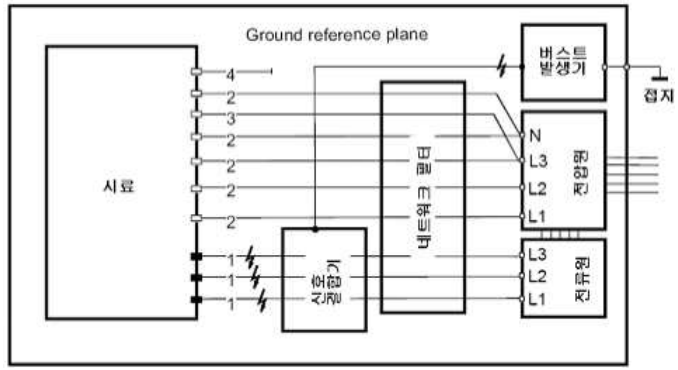


부속서 E. 그림 1 고주파 전자계 내성 시험을 위한 시험 회로 구성



부속서 E. 그림 2 급과도 버스트 시험을 위한 시험 회로 구성:전압회로

1 전류 회로
2 전압 회로
3 기준 전압 40V 초과 보조 회로
4 기준 전압 40V 이하 보조 회로

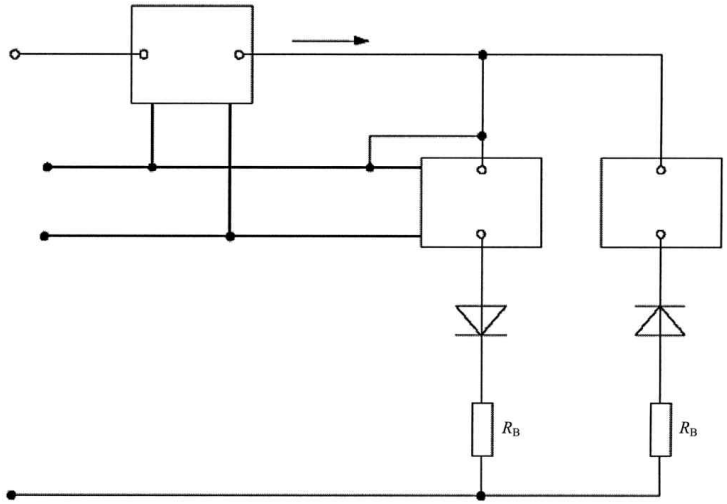


부속서 E. 그림 3 급과도 버스트 시험을 위한 시험 회로 구성:전류회로

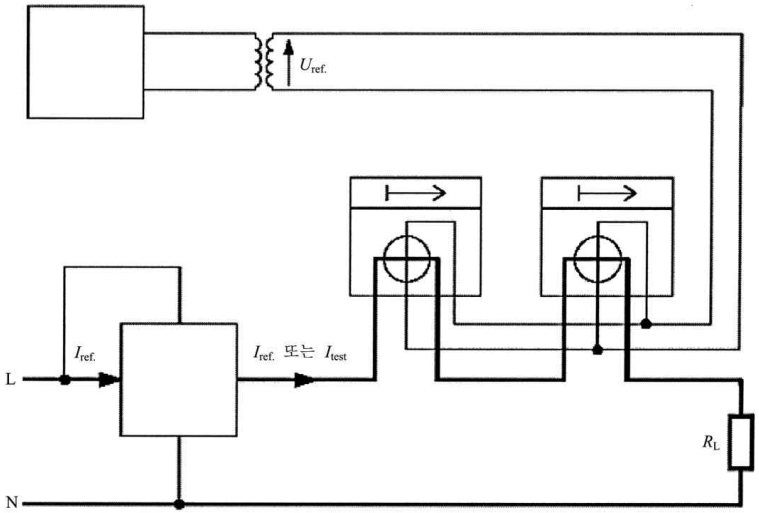
1 전류 회로
2 전압 회로
3 기준 전압 40V 초과 보조 회로
4 기준 전압 40V 이하 보조 회로

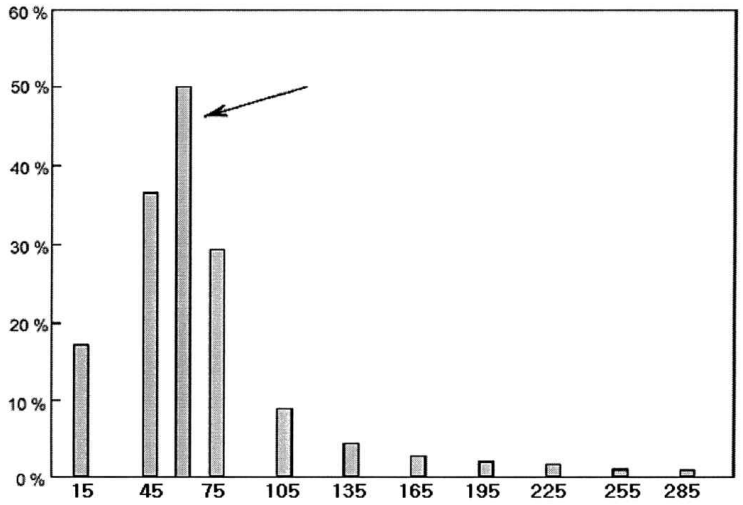
부속서 F. DC 및 짝수 고조파, 홀수 및 하위 고조파용 시험 회로도

F.1 반파 정류기(DC 및 짝수 고조파)



F.2 위상 제어 신호(홀수 고조파)




60 %
50 %
40 %
30 %
20 %
10 %
0 %
15
45
75
105
135
165
195
225
255
285

부속서 H. 특수형 전력량계에 대한 평가
(IEC 62059-31-1 적용에 따른 전력량계 수명 평가)

H.1 배경 지식

H.1.1 전력량계 신뢰성 평가 관련 표준

전력량계 신뢰성 평가관련 표준은 IEC TC 13에서 관리하고 있는 표준은 다음과 같다.

- IEC 62059-31-1 (2008)
  : Electricity metering equipment – Dependability – Part 31-1: Accelerated reliability testing – Elevated temperature and humidity
- IEC 62059-41 (2006)
  : Electricity metering equipment – Dependability – Part 41: Reliability prediction

H.1.2 각 표준 별 특이사항

H.1.2.1 IEC 62059-31-1 (2008)

- 온도/습도를 가속 Factor로 하여, 수명 특성을 평가하는 방법
- 고장률 함수로 Weibull 분포 곡선 사용
- 수명 모델로 Peck's Temperature-humidity model 식을 사용
- 실제 제품에 대한 분석 예가 Annex에 포함되어 있음

※ 실제 시험을 통한 방법으로 시험 Sample 수를 30 EA 이상 소요

H.1.2.2 IEC 62059-41 (2006)

- 각 부품에 대한 사용 조건에서의 고장률(일정하다고 가정)을 산출하여, 수명 특성을 예측하는 방법
- 부품별 고장률 산출 방법 : Siemens Norm 29500
- 각 부품(회로부품 및 기계적 부품 등)에 대한 고장률 산출
- 고장률 산출을 위해, 표준에서 정하는 조건(전압, 전류, 온도 등)에서 실사용 조건을 산출하여 적용
- 현재, E-type 등에 적용되어 있음.

※ Simulation에 의한 방법으로 업체에서 제공하는 DATA에 따라, 그 결과가 매우 달라질 수 있음.

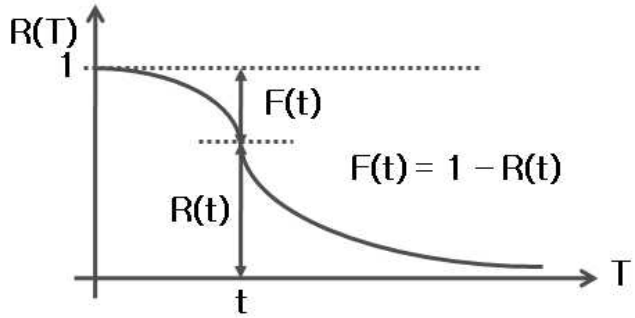
H.1.3 신뢰도 함수 및 불신뢰도 함수

H.1.3.1 신뢰도 함수 R(t)

- 신뢰도 함수 R(t)는 시점 t 이후, 제품이 여전히 기능을 수행하고 있는 확률을 나타내는 함수
- 제품의 수명을 평가할 때, 우리가 최종적으로 산출하고자 하는 값이다.

H.1.3.2 불신뢰도 함수 F(t)

- 불신뢰도 함수 F(t)는 제품이 시점 t 이전에 고장이 나는 확률을 나타내는 함수
- 신뢰도 함수 R(t)와의 관계는 다음 그림과 같다.



부속서 H. 그림 1 신뢰도

※ 계수적인 표현 방법(N개의 시료 수에 대한 표현)
: N개가 신뢰성 시험을 실시한 후, t시간 후에 고장 난 개수를 n(t)라고 하면, 시점 t에서의 불신뢰도는 F(t)는 다음과 같다.

$$F(t) = \frac{n(t)}{N} = 1 - R(t)$$

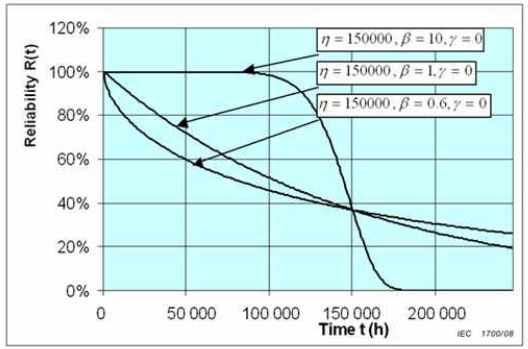
H.1.4 Weibull 분포의 특성

H.1.4.1 Weibull 분포에서의 신뢰도 함수 R(t)

Weibull 분포에서의 신뢰도 함수 R(t)는 다음과 같이 주어진다.

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta}}$$

여기서, β는 형상 모수에 β 값의 크기에 따라, 와이블 분포의 신뢰도 함수의 모양이 그림 2와 같이 변화한다.



Effect of β on the Weibull reliability function $R(t)$

부속서 H. 그림 2 β 형상 모수 값에 따른 신뢰도 함수 변화

η는 척도 모수 혹은 특성 수명이며, η 시간 후에 신뢰도 함수 값은 e^{-1}이 된다. 즉, 회로이론에서의 시정수처럼 t = η 지점에서 신뢰도함수값이 e^{-1}가 된다.
γ는 위치 모수라고 하여, 시간 축의 평행 이동하는 값이 된다. 통상 위치 모수의 값은 0으로 하여, 계산한다.

H.1.4.2 Weibull 분포의 선형적 표현

신뢰도 함수 R(t)에서 형상 모수 β 와 척도모수 η 을 찾아내기 위해, Exp 함수를 선형 함수로 변환하여 계산하게 된다.

먼저, 불신뢰도 함수 $F(t) = 1 - e^{-(\frac{t-\gamma}{\eta})^{\beta}}$ 에서 양변을 ln위 취하면,

$$\ln(1 - F(t)) = -(\frac{t-\gamma}{\eta})^{\beta}$$

$$\ln\{-\ln(1 - F(t))\} = \beta \ln(\frac{t-\gamma}{\eta}) = -\beta \ln(\eta) + \beta \ln(t-\gamma)$$

여기서, $y = \ln\{-\ln(1 - F(t))\}$, $x = \ln(t-\gamma)$ 라 하면, y=Ax+B에서,

A = β , B = $-\beta \ln(\eta)$ 가 된다.

즉, β = A가 되고, η = $e^{-\frac{B}{\beta}}$ 가 된다.

H.1.4.3 Weibull 분포의 불신뢰도 산출

시험 시료수 및 신뢰수준에 대해, Median Rank법으로 불신뢰도를 산출한다. 여기서, 불신도 X, 신뢰수순을 CL이라 할 때, 다음의 누적 이항 분포식으로부터, 불신뢰도 함수 값을 산출하게

된다.

$$CL = \sum_{j=I}^{N} C_{j}^{N} X^{j} (1 - X)^{N-j}$$

여기서 , N은 시험 시료수(Sample 수)이며, I는 순차(order number)이다.
예들어, 시료수 30개에 대한 불신뢰도 함수는 표 1가 같다.

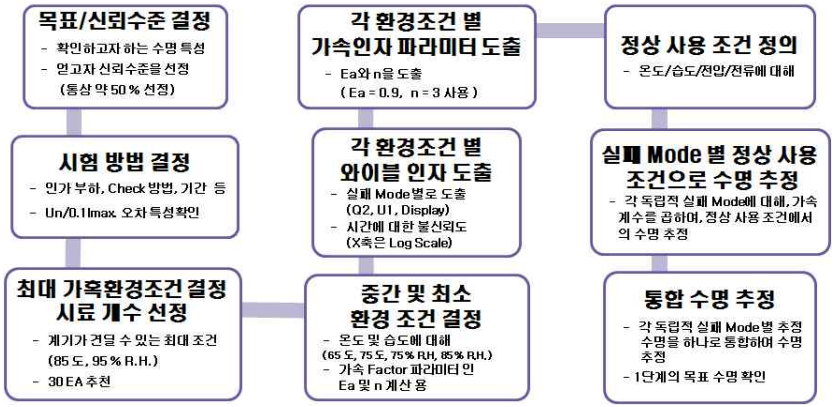
Sample Size	Order number	5 %	10 %	50 %	90 %	95 %	Sample Size	Order number	5 %	10 %	50 %	90 %	95 %
30	0,5	0,0008	0,0003	0,0148	0,0437	0,0152	30	16,5	0,3857	0,4176	0,5330	0,6460	0,6764
	1,0	0,0017	0,0035	0,0228	0,0739	0,0950		17,0	0,4016	0,4338	0,5494	0,6616	0,6915
	1,5	0,0059	0,0098	0,0390	0,0997	0,1231		17,5	0,4177	0,4501	0,5659	0,6771	0,7065
	2,0	0,0120	0,0179	0,0553	0,1236	0,1486		18,0	0,4339	0,4666	0,5824	0,6924	0,7213
	2,5	0,0194	0,0272	0,0717	0,1461	0,1725		18,5	0,4503	0,4832	0,5989	0,7076	0,7360
	3,0	0,0278	0,0373	0,0881	0,1678	0,1953		19,0	0,4669	0,4999	0,6154	0,7227	0,7505
	3,5	0,0370	0,0481	0,1046	0,1888	0,2173		19,5	0,4837	0,5167	0,6318	0,7376	0,7648
	4,0	0,0469	0,0594	0,1210	0,2093	0,2386		20,0	0,5006	0,5337	0,6483	0,7524	0,7789
	4,5	0,0572	0,0712	0,1375	0,2293	0,2593		20,5	0,5177	0,5509	0,6648	0,7671	0,7929
	5,0	0,0681	0,0834	0,1540	0,2490	0,2796		21,0	0,5349	0,5681	0,6813	0,7816	0,8067
	5,5	0,0793	0,0958	0,1704	0,2683	0,2995		21,5	0,5524	0,5856	0,6978	0,7959	0,8203
	6,0	0,0909	0,1086	0,1869	0,2874	0,3190		22,0	0,5701	0,6032	0,7142	0,8101	0,8337
	6,5	0,1028	0,1216	0,2034	0,3061	0,3381		22,5	0,5879	0,6209	0,7307	0,8242	0,8469
	7,0	0,1150	0,1348	0,2199	0,3247	0,3570		23,0	0,6061	0,6389	0,7472	0,8380	0,8598
	7,5	0,1275	0,1483	0,2363	0,3430	0,3756		23,5	0,6244	0,6570	0,7637	0,8517	0,8725
	8,0	0,1402	0,1620	0,2528	0,3611	0,3939		24,0	0,6430	0,6753	0,7801	0,8652	0,8850
	8,5	0,1531	0,1758	0,2693	0,3791	0,4121		24,5	0,6619	0,6939	0,7966	0,8784	0,8972
	9,0	0,1663	0,1899	0,2858	0,3968	0,4299		25,0	0,6810	0,7126	0,8131	0,8914	0,9091
	9,5	0,1797	0,2041	0,3022	0,4144	0,4476		25,5	0,7005	0,7317	0,8296	0,9042	0,9207
	10,0	0,1933	0,2184	0,3187	0,4319	0,4651		26,0	0,7204	0,7510	0,8460	0,9166	0,9319
	10,5	0,2071	0,2329	0,3352	0,4491	0,4823		26,5	0,7407	0,7707	0,8625	0,9288	0,9428
	11,0	0,2211	0,2476	0,3517	0,4663	0,4994		27,0	0,7614	0,7907	0,8790	0,9406	0,9531
	11,5	0,2352	0,2624	0,3682	0,4833	0,5164		27,5	0,7827	0,8112	0,8954	0,9519	0,9630
	12,0	0,2495	0,2773	0,3846	0,5001	0,5331		28,0	0,8047	0,8322	0,9119	0,9627	0,9722
	12,5	0,2640	0,2924	0,4011	0,5168	0,5497		28,5	0,8275	0,8539	0,9283	0,9728	0,9806
	13,0	0,2787	0,3076	0,4176	0,5334	0,5661		29,0	0,8514	0,8764	0,9447	0,9821	0,9880
	13,5	0,2935	0,3229	0,4341	0,5499	0,5823		29,5	0,8769	0,9003	0,9610	0,9902	0,9941
	14,0	0,3085	0,3384	0,4506	0,5662	0,5984		30,0	0,9050	0,9261	0,9772	0,9965	0,9983
	14,5	0,3236	0,3540	0,4670	0,5824	0,6143							
	15,0	0,3389	0,3697	0,4835	0,5985	0,6301							
	15,5	0,3543	0,3855	0,5000	0,6145	0,6457							
	16,0	0,3699	0,4015	0,5165	0,6303	0,6611							

부속서 H. 표 1 불신뢰 함수 값(시료수 30개)

H.2 IEC 62059-31-1 해설

H.2.1 수명 산출 STEP

전자식 전력량계의 수명을 산출하기 위한 단계는 그림 3.과 같이 총 9 단계로 구성이 되어 있다.
각 단계별로 해설과 실제 예를 들어 설명하면 다음과 같다.



부속서 H. 그림 3 수명 산출을 위한 9 단계

H.2.1.1 목표/신뢰수준 결정

전자식 유효 전력량계(단독계기, 옥내용, U_n = 230 V, I_{max} = 100 A)에 대해, '50 %의 신뢰수준에서 10년 이후 5 % 이하의 불량률을 가지는가?'에 대한 검증 목표를 설정함.

H.2.1.2 시험 방법 결정

시험 방법은 다음과 같음.

H.2.1.2.1 전력 인가 조건

전압 : 230 V / 전류 : 10 A (0.1I_{max}) / 역률 : 1.0

H.2.1.2.2 시험 방법

- 24 Hr 단위로 제품에 대한 정밀도를 측정하여, 정밀도 (± 2.0 %)를 초과하면 정밀도 불량 판정
- 동일 시점에 계기에 적산이 되는 값이 Pulse 출력수와 동일한 지를 점검
- 시료 수는 30 EA (환경 조건 별)

H.2.1.3 최대 가혹 환경 조건 결정 및 시료 개수 선정

계기의 설계 Spec.을 넘지 않는 최고 수준으로 선정한다.

H.2.1.3.1 본 표준의 예제에서는 온도는 85 ℃, 상대습도는 95 %를, 시료 개수는 30개로 설정

H.2.1.3.2 최대 가혹 조건(85 ℃, R.H. 95 %)에서의 시험시간 설정

정상 사용 조건을 20 ℃, R.H. 75 % 라 가정할 경우, 가속계수(AF_{max})는 다음과 같다.

$$AF_{max} = \left(\frac{RH_u}{RH_s}\right)^{-n} e^{\frac{E_a}{k}\left(\frac{1}{T_u}-\frac{1}{T_s}\right)}$$
$$= \left(\frac{75}{95}\right)^{-3} e^{\frac{0.9}{8.617\times10^{-5}}\left(\frac{1}{273+20}-\frac{1}{273+85}\right)} = 1314$$

시료수 30 EA에 신뢰도 50 %에 10년후, 5 %의 불량률을 확인하기 위한 최소 시험시간(D_{min})은 다음과 같다.

$$D_{min} = MAX\left(\frac{Y}{AF_{max}}\left[\frac{\ln(1-UCL_1)}{\ln\left(1-\frac{15F}{10000}\right)}\right]^2, \frac{Y}{AF_{max}}\left[\frac{\ln(1-UCL_1)}{\ln\left(1-\frac{15F}{10000}\right)}\right]^{\frac{1}{5}}\right)$$
$$= MAX\left(\frac{10\times365\times24}{1314}\left[\frac{\ln(1-0.0228)}{\ln\left(1-\frac{15\times5}{10000}\right)}\right]^2, \frac{10\times365\times24}{1314}\left[\frac{\ln(1-0.0228)}{\ln\left(1-\frac{15\times5}{10000}\right)}\right]^{\frac{1}{5}}\right) = 625\ h \approx 27\ days$$

※ 여기서, Y : 연간 시간, UCL : 신뢰도 50 % 에서의 Order 1의 불신뢰도
15F : 신뢰도 C에 불량률(5 %)을 곱합 값

H.2.1.4 중간 및 최소 환경 조건 결정

최대 가혹 환경 조건과 실제 사용 조건 사이에서의 조건을 결정한다. 여기서 설정된 환경 조건에서 시험한 결과를 토대로 Ea 와 n 을 계산한다.

H.2.1.4.1 환경 조건

	온 도	상대습도	가혹도
조건 1	85 ℃	95 % R.H.	최대
조건 2	85 ℃	85 % R.H.	중간
조건 3	85 ℃	75 % R.H.	중간
조건 4	70 ℃	95 % R.H.	중간
조건 5	65 ℃	95 % R.H.	중간

부속서 H. 표 2 환경 조건

H.2.1.5 각 환경 조건 별 와이블 인자 도출

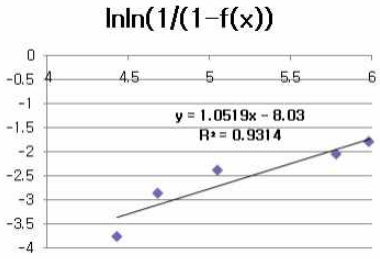
각 고장 Mode(고장이 발생한 내용)에 대한 근본 원인을 도출하여, 근본 원인 별로 고장 발견 시간 및 발생 수량을 기록한다.

H.2.1.5.1 본 표준의 예제에서는 고장 Mode의 근본 원인을 U1, Q2, Display로 규정하였음.

H.2.1.5.2 최대 가혹환경에서의 근본 원인 별 와이블 인자 도출

- U1 불량

Failure order	Failure time detection	Time to failure	Failure classification	Root cause of failure	Unreliability estimate
1	96	84F	S	X06: U1 failed	0,0228
2	120	108F	P	X06: U1 failed	0,0553
3	168	156F	P	X06: U1 failed	0,0881
4	336	324F	S	X06: U1 failed	0,1210
5	408	396F	S	X06: U1 failed	0,1540
6	456	444F	I	X06: U1 failed	0,1869
7	600	588F	S	X06: U1 failed	0,2199
8	648	636F	P	X06: U1 failed	0,2528



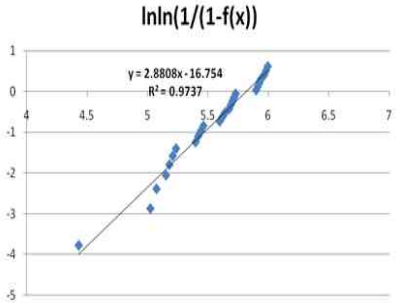
부속서 H. 그림 4 최대 가혹 조건(85 ℃, R.H. 95 %)에서의 U1 불량 내용 및 회귀추정

기 언급되었듯이, 와이블 인자(β, η)는 β = A가 되고, η = $e^{-\frac{B}{\beta}}$ 가 됨으로,

β = A = 1.05, η = $e^{-\frac{B}{\beta}}$ = 2066이 된다.

- Q2 불량

Failure order	Failure time detection	Time to failure	Failure classification	Root cause of failure	Unreliability estimate
1	96	84F	S	X06: Q2 failed	0,0228
2	168	152F	S	X06: Q2 failed	0,0553
3	168	160F	S	X06: Q2 failed	0,0881
4	192	173F	S	X06: Q2 failed	0,1210
5	192	178F	S	X06: Q2 failed	0,1540
6	192	183F	S	X06: Q2 failed	0,1869
7	192	188F	S	X06: Q2 failed	0,2199
8	240	221F	S	X06: Q2 failed	0,2528
9	240	226F	S	X06: Q2 failed	0,2858
10	240	231F	S	X06: Q2 failed	0,3187
11	240	236F	S	X06: Q2 failed	0,3517
12	288	270F	S	X06: Q2 failed	0,3846
13	288	276F	S	X06: Q2 failed	0,4176
14	288	282F	S	X06: Q2 failed	0,4506
15	312	292F	S	X06: Q2 failed	0,4835
16	312	296F	S	X06: Q2 failed	0,5165
17	312	300F	S	X06: Q2 failed	0,5494
18	312	304F	S	X06: Q2 failed	0,5824
19	312	308F	S	X06: Q2 failed	0,6154
20	384	365F	S	X06: Q2 failed	0,6483
21	384	370F	S	X06: Q2 failed	0,6813
22	384	375F	S	X06: Q2 failed	0,7142
23	384	380F	S	X06: Q2 failed	0,7472
24	408	390F	S	X06: Q2 failed	0,7801
25	408	396F	S	X06: Q2 failed	0,8131
26	408	402F	S	X06: Q2 failed	0,8460



부속서 H. 그림 5 최대 가혹 조건에서의 Q2 불량 내용 및 회귀추정

와이블 인자(β, η)는 β = 2.88, η = $e^{-\frac{B}{\beta}}$ =335 가 된다.

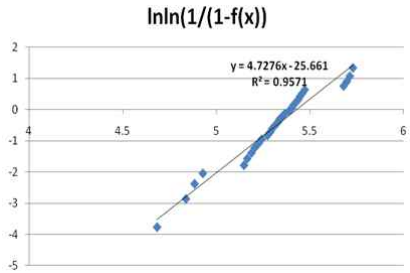
- Display 불량

와이블 인자(β, η)는 β = 4.72, η = $e^{-\frac{B}{\beta}}$ = 227 가 된다.

H.2.1.5.3 중간 가혹도 (85, 75, 65) ℃, R.H. (75, 85, 95) % 에서의 와이블 인자 도출

: 앞에서와 동일한 방법으로 각 가혹도 별로 와이블 인자를 도출하면, 표 3과 같다.

Failure order	Failure time detection	Time to failure	Failure classification	Root cause of failure	Unreliability estimate
1	120	108F	I	X06: Display failed	0,0228
2	144	126F	I	X06: Display failed	0,0553
3	144	132F	I	X06: Display failed	0,0881
4	144	138F	I	X06: Display failed	0,1210
5	192	172F	I	X06: Display failed	0,1540
6	192	175F	I	X06: Display failed	0,1869
7	192	179F	I	X06: Display failed	0,2199
8	192	182F	I	X06: Display failed	0,2528
9	192	186F	I	X06: Display failed	0,2858
10	192	189F	I	X06: Display failed	0,3187
11	216	195F	I	X06: Display failed	0,3517
12	216	198F	I	X06: Display failed	0,3846
13	216	200F	I	X06: Display failed	0,4176
14	216	203F	I	X06: Display failed	0,4506
15	216	206F	I	X06: Display failed	0,4835
16	216	208F	I	X06: Display failed	0,5165
17	216	211F	I	X06: Display failed	0,5494
18	216	214F	I	X06: Display failed	0,5824
19	240	219F	I	X06: Display failed	0,6154
20	240	222F	I	X06: Display failed	0,6483
21	240	224F	I	X06: Display failed	0,6813
22	240	227F	I	X06: Display failed	0,7142
23	240	230F	I	X06: Display failed	0,7472
24	240	232F	I	X06: Display failed	0,7801
25	240	235F	I	X06: Display failed	0,8131
26	240	238F	I	X06: Display failed	0,8460
27	312	293F	I	X06: Display failed	0,8790
28	312	298F	I	X06: Display failed	0,9119
29	312	303F	I	X06: Display failed	0,9447
30	312	308F	I	X06: Display failed	0,9772



부속서 H. 그림 6 최대 가혹 조건에서의 Display 불량 내용 및 회귀추정

실패 Mode	온 도 (℃)	R.H. (%)	β	η	비 고
U1 불량	85	85	1.07	2927	
	85	75	1.05	4128	
	75	95	1.02	4979	
	65	95	1.03	13474	
Q2 불량	85	85	2.93	453	
	85	75	3.00	620	
	75	95	2.94	761	
	65	95	3.01	1748	
Display 불량	85	85	4.84	317	
	85	75	4.73	452	
	75	95	4.82	481	
	65	95	4.91	1068	

부속서 H. 표 3 중간 가혹도 환경 조건에서의 와이블 인자 값

H.2.1.6 각 환경 조건 별 가속인자 파라미터 도출

가속계수를 산출하기위한 첫 단추로, 각 환경 조건에서의 가속인자 파라미터 [n, Ea]를 계산한다.

H.2.1.6.1 가속 수명 모델 (Life-Strees model)

전자회로 수명 모델식으로 널리 사용되고 있는 Peck's temperature-humidity model 식을 본 표준에서는 적용하고 있으며, 그 식은 다음과 같다.

$$t = A(RH)^{-n} e^{\frac{E_a}{kT}}$$

- t is the time to failure for a given mechanism;
- A is a constant;
- RH is the percent relative humidity;
- n is a constant;
- E_a is the activation energy in electron volts;
- k is Boltzmann constant (8,617 × 10^{-5} eV/K);
- T is the reaction temperature in K.

H.2.1.6.2 가속 인자 (AF : Acceleration Factor)

T_u 을 정상 사용시 고장 발견 시간이라고 하고, T_s 을 가속시험시 고장 발견 시간이라 하면, 가속 인자 (AF)은 다음과 같다.

$$AF = \frac{T_u}{T_s} = \frac{A\,(RH_u)^{-n}\, e^{\frac{E_a}{kT_u}}}{A\,(RH_s)^{-n}\, e^{\frac{E_a}{kT_s}}} = \left(\frac{RH_u}{RH_s}\right)^{-n} e^{\frac{E_a}{k}\left(\frac{1}{T_u}-\frac{1}{T_s}\right)}$$

여기서, E_a 및 n은 실험적으로 결정하여야 하지만, 통상 n=3 E_a=0.9 eV를 사용함

H.2.1.6.3 가속 인자 파라메타 도출 방법

가속 인자식을 선형화하여, 최소 자승법을 이용하여 파라메타를 계산

- 가속인자 AF를 선형화하여 계산하면 다음의 결과식을 얻을 수 있다.

$$\ln\left(\frac{\eta_{TRH}}{\eta_{T\max RH\max}}\right) = -n\ln\left(\frac{RH}{RH\max}\right) + \frac{Ea}{k}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T\max}\right)$$

- 위 식을 Z = nX + E_aY 으로 본다면, 각 가혹도 별로 변수를 아래의 표와 같이 나타낼 수 있다.

Stress	Z	X	Y
Tmax, RHmed	$\ln\left(\frac{\eta_{TmaxRHmed}}{\eta_{TmaxRHmax}}\right)$	$-\ln\left(\frac{RHmed}{RHmax}\right)$	0
Tmax, RHmin	$\ln\left(\frac{\eta_{TmaxRHmin}}{\eta_{TmaxRHmax}}\right)$	$-\ln\left(\frac{RHmin}{RHmax}\right)$	0
Tmed, RHmax	$\ln\left(\frac{\eta_{TmedRHmax}}{\eta_{TmaxRHmax}}\right)$	0	$\frac{1}{k}\left(\frac{1}{Tmed}-\frac{1}{Tmax}\right)$
Tmin, RHmax	$\ln\left(\frac{\eta_{TminRHmax}}{\eta_{TmaxRHmax}}\right)$	0	$\frac{1}{k}\left(\frac{1}{Tmin}-\frac{1}{Tmax}\right)$

부속서 H. 표 4 각 중간 가혹도 별 변수 값

- 최소자승법에 의한, n 및 E_a 을 계산식은 다음과 같다.

$$Ea = -\frac{\sum_{i=1}^{4} Y_i Z_i \sum_{i=1}^{4} X_i^2 - \sum_{i=1}^{4} X_i Z_i \sum_{i=1}^{4} X_i Y_i}{\left(\sum_{i=1}^{4} X_i Y_i\right)^2 - \sum_{i=1}^{4} X_i^2 \sum_{i=1}^{4} Y_i^2} \qquad n = \frac{\sum_{i=1}^{4} X_i Z_i - Ea\sum_{i=1}^{4} X_i Y_i}{\sum_{i=1}^{4} X_i^2}$$

H.2.1.6.4 예제에서의 실제 값

실패 Mode	온 도 (℃)	R.H. (%)	Z	X	Y	n	Ea
U1 불량	85	85	0.348	0.111	0.000	2.968	0.971
	85	75	0.692	0.236	0.000		
	75	95	0.879	0.000	0.931		
	65	95	1.875	0.000	1.918		
Q2 불량	85	85	0.301	0.111	0.000	2.625	0.865
	85	75	0.615	0.236	0.000		
	75	95	0.820	0.000	0.931		
	65	95	1.652	0.000	1.918		
Display 불량	85	85	0.333	0.111	0.000	2.930	0.806
	85	75	0.686	0.236	0.000		
	75	95	0.750	0.000	0.931		
	65	95	1.548	0.000	1.918		

부속서 H. 그림 5 각 고장 원인 별 가속 인자 파라미터 값

H.2.1.7 정상 사용 조건 정의

정상적으로 제품이 사용할 조건 즉, 정상 사용시의 연평균 온도 및 상대습도 계산

H.2.1.7.1 정상 사용 시 연평균 온도 산출 (20도 기준)

- Peck's model 식의 가속 인자식의 온도 부분만을 사용하여 유도함.
- 각 월의 온도를 Ti 라 할 때, 해당 가속 계수 ATi는 다음과 같다.

$$AT_i = e^{\frac{E_a}{k_i}\left(\frac{1}{293}-\frac{1}{T_i}\right)}$$

여기서, k는 볼쯔만상수로 8.617 X 10^{-5} 이고, E_a는 앞 절에서 구한 환경 조건별 값을 적용한다.

- 평균 가속 계수 AT_{ave} 는 각 월의 가속 계수를 평균하여 구한다.
- 정상 사용 평균 온도 Tu는 ATi 도출 시 사용된 식으로부터, 온도 T에 대해 정리하면, 다음과 같다

$$T_u = \frac{1}{\frac{1}{293} - \frac{k\ln(AT_{average})}{E_a}}$$

여기서, AT_{ave} 및 앞 절에서 구한 E_a를 값을 입력한다.

H.2.1.7.2 정상 사용 시의 상대습도 산출 (50 % 기준)

- 각 월의 상대습도를 RHi 라 할 때, 해당 가속 계수 AHi 는 다음과 같다.

$$AH_i = \left(\frac{0.5}{RH_i}\right)^{-n}$$

여기서, n는 앞 절에서 구한 환경 조건 별 값을 적용한다.

- 평균 가속 계수 AH_{ave} 는 각 월의 가속 계수를 평균하여 구한다.
- 정상 사용 평균 습도 RHu는 RHi 도출 시 사용된 식으로부터, 상대습도 RH에 대해 정리하면 다음과 같다.

$$RH_u = \frac{0.5}{AH_{average}^{-\frac{1}{n}}}$$

여기서, AH_{ave} 및 앞 절에서 구한 E_a를 값을 사용한다.

H.2.1.7.3 예제에서의 연간 평균 온도 및 상대습도

- U1 불량의 경우 (n = 2.968, E_a = 0.971)

Month	Ti		RHi	ATi	AHi
1월	Max	25	65	1.90	2.19
	Min	17		0.67	
2월	Max	25	66	1.90	2.29
	Min	17		0.67	
3월	Max	24	72	1.67	2.98
	Min	15		0.51	
4월	Max	22	75	1.29	3.37
	Min	13		0.29	
5월	Max	19	77	0.87	3.65
	Min	11		0.29	
6월	Max	17	78	0.67	3.79
	Min	8		0.19	
7월	Max	16	76	0.58	3.51
	Min	8		0.19	
8월	Max	17	78	0.67	3.79
	Min	8		0.19	
9월	Max	18	75	0.76	3.37
	Min	10		0.25	
10월	Max	21	68	1.13	2.51
	Min	12		0.33	
11월	Max	22	68	1.29	2.51
	Min	14		0.44	
12월	Max	24	67	1.67	2.40
	Min	16		0.58	

Ea =	0.971
k =	0.00008617
n =	2.968

ATave	0.796
AHave	3.030

Tu =	18.270
RHu =	0.726

평균 사용 온도
Tu = 18.2 ℃

평균 사용 상대 습도
RHu = 72 %

부속서 H. 표 6 U1 불량에 대한 년간 평균 온도 및 상대습도

- Q2 불량의 경우 (n = 2.625, E_a = 0.865)

평균 사용 온도 Tu = 18.2 ℃ 평균 사용 상대 습도 RHu = 72 %

- Display 불량의 경우 (n = 2.930, E_a = 0.806)

평균 사용 온도 Tu = 17.9 ℃ 평균 사용 상대 습도 RHu = 72 %

H.2.1.7.4 인가전압 및 전류에 따른 온도 보상

전력량계 계량 시, 인가되는 전압과 전류에 의해, 계기 내부 증가 온도분을 보상하기 위함.

- 정상 조건에서의 전압과 전류에 대한 상태 정의

: 전압과 전류의 범위를 나눠서 점유율을 계산한다.

※ 전압은 아래와 같이 3 구간으로 정의

$0.85U_n \le U < 0.95U_n$, $0.95U_n \le U < 1.05U_n$, $1.05U_n \le U < 1.15U_n$

전류의 경우, 아래와 같이 10 구간으로 정의

$0 \le U < 0.1I_{max}$, $0.1I_{max} \le U < 0.2I_{max}$, ····· , $0.9I_{max} \le U < 1.0I_{max}$

※ 만약 점유율을 알 수 없을 경우, 동일하게 (3.33 %)로 적용 가능.

- 각 전압과 전류 인가시 내부 온도 측정

: 상온에서 각 전압과 전류 조건에서 내부 온도를 측정함.

- 평균 내부 온도 계산

: 각 조건에서 측정된 온도에 대한 Arrhenius 가속인자를 다음 식에서 산출

$$AccelerationFactor = e^{\frac{E_a}{k}\left(\frac{1}{T_n} - \frac{1}{T_i}\right)}$$

여기서, E_a 는 앞 절에서 구한 값을 사용하며, Tn 은 일반적인 조건을 가정하여, Un 및 0.1 I_{max}에서 측정한 값을 사용함.

다음 식에 의해, 평균 가속인자를 계산한다.(e.g 각 조건 별 가속인자 및 점유율을 곱의 평균)

$$AverageAccelerationFactor = \frac{\sum(AccelerationFactor \times ProportionOfTime)}{100}$$

최종적으로 평균 내부 온도를 다음 식에 의해 계산한다.

$$AverageInternalTemperature = \frac{1}{\frac{1}{T_n} - \frac{k}{E_a}\ln(AverageAccelerationFactor)}$$

여기서, E_a 는 앞절에서 구한 값을 사용하며, Tn 은 Un 및 0.1 I_{max}에서 측정한 값을

사용함.

- 보정 온도 계산

: 평균 내부 온도와 Un 및 0.1 I_{max}에서 측정한 온도와의 차이를 계산함.

H.2.1.7.5 예제에서의 각 고장 모드별 보정 온도

- U1 불량의 경우 (E_a = 0.971)

  보정 온도 = 3.2 ℃

전압 범위	전류범위	점유율 (% of Time)	U	I	T	가속인자
0.85Un≤U<0.95Un	0.0Imax≤U<0.1Imax	3.0	0.85	0.1	25.7	0.96
	0.1Imax≤U<0.2Imax	2.0	0.85	0.2	26.2	1.02
	0.2Imax≤U<0.3Imax	1.5	0.85	0.3	27.1	1.14
	0.3Imax≤U<0.4Imax	1.0	0.85	0.4	28.3	1.31
	0.4Imax≤U<0.5Imax	0.9	0.85	0.5	29.8	1.60
	0.5Imax≤U<0.6Imax	0.6	0.85	0.6	31.7	2.02
	0.6Imax≤U<0.7Imax	0.4	0.85	0.7	33.9	2.61
	0.7Imax≤U<0.8Imax	0.3	0.85	0.8	36.5	3.59
	0.8Imax≤U<0.9Imax	0.2	0.85	0.9	39.5	5.09
	0.9Imax≤U<1.0Imax	0.1	0.85	1	42.7	7.34
0.95Un≤U<1.05Un	0.0Imax≤U<0.1Imax	24.0	1	0.1	26.0	1.00
	0.1Imax≤U<0.2Imax	16.0	1	0.2	26.5	1.06
	0.2Imax≤U<0.3Imax	12.0	1	0.3	27.4	1.19
	0.3Imax≤U<0.4Imax	8.0	1	0.4	28.6	1.38
	0.4Imax≤U<0.5Imax	7.2	1	0.5	30.1	1.66
	0.5Imax≤U<0.6Imax	4.8	1	0.6	32.0	2.09
	0.6Imax≤U<0.7Imax	3.2	1	0.7	34.2	2.73
	0.7Imax≤U<0.8Imax	2.4	1	0.8	36.8	3.72
	0.8Imax≤U<0.9Imax	1.6	1	0.9	39.8	5.27
	0.9Imax≤U<1.0Imax	0.8	1	1	43.0	7.59
1.05Un≤U<1.15Un	0.0Imax≤U<0.1Imax	3.0	1.15	0.1	26.3	1.03
	0.1Imax≤U<0.2Imax	2.0	1.15	0.2	26.8	1.10
	0.2Imax≤U<0.3Imax	1.5	1.15	0.3	27.7	1.23
	0.3Imax≤U<0.4Imax	1.0	1.15	0.4	28.9	1.43
	0.4Imax≤U<0.5Imax	0.9	1.15	0.5	30.4	1.72
	0.5Imax≤U<0.6Imax	0.6	1.15	0.6	32.3	2.17
	0.6Imax≤U<0.7Imax	0.4	1.15	0.7	34.5	2.81
	0.7Imax≤U<0.8Imax	0.3	1.15	0.8	37.1	3.85
	0.8Imax≤U<0.9Imax	0.2	1.15	0.9	40.1	5.45
	0.9Imax≤U<1.0Imax	0.1	1.15	1	43.3	7.85

Ea =	0.971
k =	0.00008617

평균가속인자	1.51
평균내부온도	29.2
보정 온도	3.2

부속서 H. 표 7 U1 불량에 대한 보정 온도

- Q2 불량의 경우 (E_a = 0.865)

  보정 온도 = 2.7 ℃

- Display 불량의 경우 (E_a = 0.806)

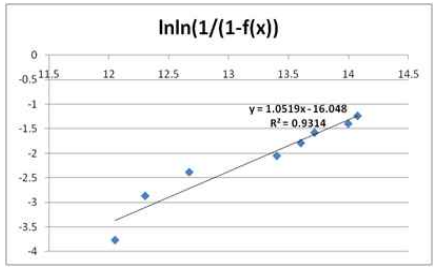
  보정 온도 = 2.5 ℃

H.2.1.8 실패 Mode 별 정상 사용 조건으로 수명 추정

가속 시험시 불신뢰도 값에 가속계수(AF)를 곱하여, 정상 사용 시간에 대한 불신뢰를 계산한다. 그리고, 정상 사용시 불신뢰도에 대한 와이블 인자를 추정한다.

H.2.1.8.1 U1 불량에 대한 정상 사용 시간 및 불신뢰도, 와이블 추정

U1 불량	AF=2043.3	
Time To Failure (가속시험)	Time To Failure (정상사용)	불신뢰도
84	171637.2	0.02280
108	220676.4	0.05530
156	318754.8	0.08810
324	662029.2	0.12100
396	809146.8	0.15400
444	907225.2	0.18690
588	1201460.4	0.21990
636	1299538.8	0.25280

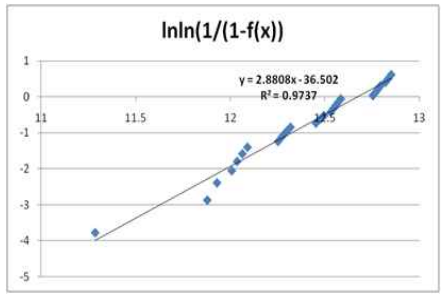


부속서 H. 그림 7 실사용 조건에서의 U1 불량의 불신뢰도 및 회귀추정

여기서, 와이블 인자(β, η)는 β = 1.05, η = $e^{-\frac{B}{\beta}}$ = 4223620 이 된다.

H.2.1.8.2 Q2 불량에 대한 정상 사용 시간 및 불신뢰도, 와이블 추정

Q2 불량	AF=948.4	
Time To Failure (가속시험)	Time To Failure (정상사용)	불신뢰도
84	79665.6	0.0228
152	144156.8	0.0553
160	151744.0	0.0881
173	164073.2	0.1210
178	168815.2	0.1540
183	173557.2	0.1869
188	178299.2	0.2199
221	209596.4	0.2528
226	214338.4	0.2858
231	219080.4	0.3187
236	223822.4	0.3517
270	256068.0	0.3846
276	261758.4	0.4176
282	267448.8	0.4506
292	276932.8	0.4835
296	280726.4	0.5165
300	284520.0	0.5494
304	288313.6	0.5824
308	292107.2	0.6154
365	346166.0	0.6483
370	350908.0	0.6813
375	355650.0	0.7142
380	360392.0	0.7472
390	369876.0	0.7801
396	375566.4	0.8131
402	381256.8	0.8460

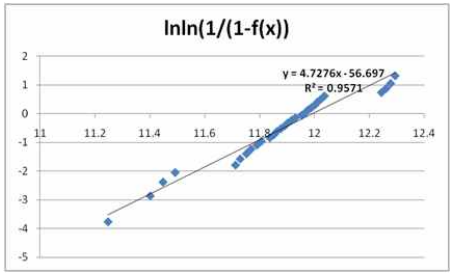


부속서 H. 그림 8 실사용 조건에서의 Q2 불량의 불신뢰도 및 회귀추정

여기서, 와이블 인자(β, η)는 β = 2.88, η = $e^{-\frac{B}{\beta}}$ = 318311 이 된다.

H.2.1.8.3 Display 불량에 대한 정상 사용 시간 및 불신뢰도, 와이블 추정

Display 불량	AF=709.7	
Time To Failure (가속시험)	Time To Failure (정상사용)	불신뢰도
108	76647.6	0.0228
126	89422.2	0.0553
132	93680.4	0.0881
138	97938.6	0.1210
172	122068.4	0.1540
175	124197.5	0.1869
179	127036.3	0.2199
182	129165.4	0.2528
186	132004.2	0.2858
189	134133.3	0.3187
195	138391.5	0.3517
198	140520.6	0.3846
200	141940.0	0.4176
203	144069.1	0.4506
206	146198.2	0.4835
208	147617.6	0.5165
211	149746.7	0.5494
214	151875.8	0.5824
219	155424.3	0.6154
222	157553.4	0.6483
224	158972.8	0.6813
227	161101.9	0.7142
230	163231.0	0.7472
232	164650.4	0.7801
235	166779.5	0.8131
238	168908.6	0.8460
293	207942.1	0.8790
298	211490.6	0.9119
303	215039.1	0.9447
308	218587.6	0.9772



부속서 H. 그림 9 실사용 조건에서의 Display 불량의 불신뢰도 및 회귀추정

여기서, 와이블 인자(β, η)는 β = 4.72, η = $e^{-\frac{B}{\beta}}$ = 161581 이 된다.

H.2.1.9 통합 수명 추정

각 고장 Mode 별 와이블 인자 (β, η)에 대해, 통합된 와이블 인자를 산출하여, 최종 통합 수명을 추정한다.

H.2.1.9.1 각 고장 Mode 별 와이블 인자 (β, η)는 다음과 같다.

고장 Mode	β	η
U1	1.05	4223620
Q2	2.88	318311
Display	4.72	161581

부속서 H. 표 8 각 고장 Mode별 와이블 인자

H.2.1.9.2 통합 불신뢰도는 다음과 같다.

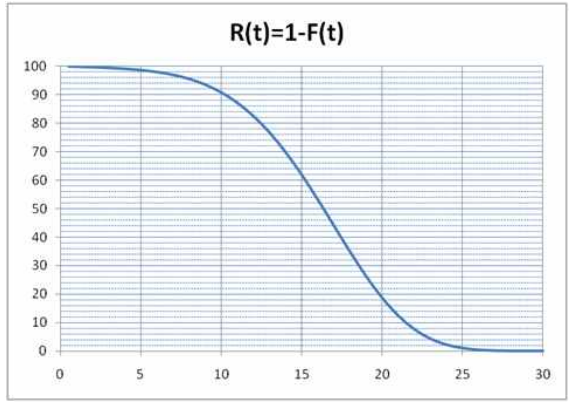
$$F(t) = 1 - 1(1 - F_{Display}(t))(1 - F_{Q2}(t))(1 - F_{U1}(t))$$

여기서, 불신뢰도 함수는 $F(t) = 1 - e^{-(\frac{t}{\eta})^{\beta}}$ 이다.

H.2.1.9.3 최종수명 DATA는 다음과 같다.

Time(year)	R(t)=1-F(t)	F(t)_U1	F(t)_Q2	F(t)_Disp
1	99.8445	0.00152	0.00003	0.00000
2	99.6589	0.00315	0.00024	0.00003
3	99.4242	0.00481	0.00076	0.00019
4	99.1038	0.00651	0.00174	0.00074
5	98.6426	0.00822	0.00330	0.00211
6	97.9641	0.00994	0.00557	0.00498
7	96.9684	0.01168	0.00867	0.01027
8	95.5323	0.01343	0.01272	0.01920
9	93.5128	0.01518	0.01780	0.03324
10	90.7545	0.01694	0.02404	0.05408
11	87.1030	0.01871	0.03151	0.08348
12	82.4253	0.02048	0.04030	0.12317
13	76.6362	0.02225	0.05048	0.17452
14	69.7283	0.02403	0.06212	0.23823
15	61.8023	0.02582	0.07524	0.31398
16	53.0868	0.02760	0.08990	0.40013
17	43.9394	0.02939	0.10611	0.49356
18	34.8202	0.03118	0.12387	0.58978
19	26.2331	0.03297	0.14318	0.68339
20	18.6440	0.03476	0.16400	0.76895
21	12.3941	0.03655	0.18629	0.84190
22	7.6360	0.03835	0.20999	0.89949
23	4.3166	0.04014	0.23502	0.94121
24	2.2149	0.04194	0.26128	0.96870
25	1.0196	0.04373	0.28867	0.98501
26	0.4158	0.04553	0.31706	0.99362
27	0.1483	0.04733	0.34632	0.99762
28	0.0456	0.04912	0.37630	0.99923
29	0.0119	0.05092	0.40683	0.99979
30	0.0026	0.05271	0.43777	0.99995

부속서 H. 표 9 최종 수명 관련 불신되 함수(수명)



부속서 H. 그림 10 최종 수명 관련 불신뢰 함수(수명)

H.2.1.9.4 목표 검증 및 검증 결과

'50 % 신뢰수준에서 10년 이후 5 % 이하의 불량률을 가지는가?' 라는 목표는 달성할 수 없다. 왜냐하면, 10년 이후 신뢰도는 90.75 % 임으로, 약 9.2 %의 불량률을 가진다.

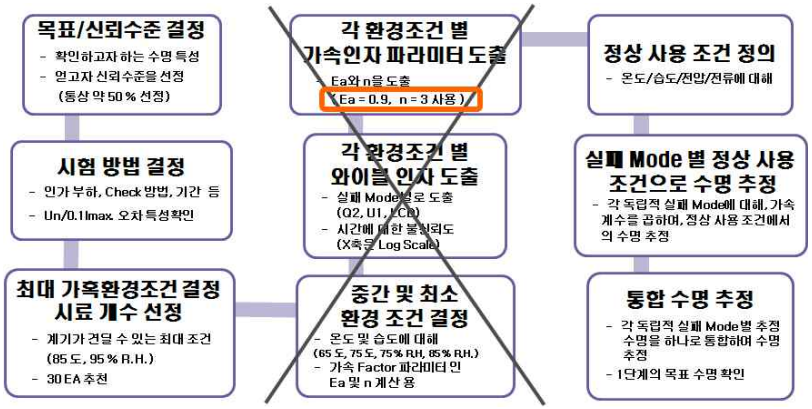
H.3. 시험 평가에 대한 현실성 고려

H.3.1 현, 수명 시험의 난제

IEC 62509-31-1 의 방식을 적용할 경우, 많은 시료 [약 150 EA]와 긴 시험 기간 [30일 이상]이 소요되어 진다. 그러나, 여기서 많은 시료가 필요한 것은 앞서 설명한 바와 같이, 중간 가혹도 환경의 DATA로부터 가속인자 파라미터를 산출하기 위함이다.

H.3.2 새로운 수명 산출 STEP

만약, 가속인자 파라미터 Ea 와 n 을 각 각 0.9 eV, 3을 사용하게 된다면, 다음의 표와 같이 간략화 될 수 있다.



부속서 H. 그림 11 Ea=0.9 eV, n=3을 적용할 때, 간략화 된 수명 산출 STEP

H.3.3 변경 안 적용하였을 경우의 결과 비교

만약, 가속인자 파라미터 Ea 와 n 을 각 각 0.9 eV, 3을 사용하게 된다면, 평균 온도 및 상대습도가 달라지게 되고, 보정온도가 달라지게 된다. 결국, 가속 계수가 달라지게 된다.
각각 달라지게 되는 항목에 대해 설명을 하면 다음과 같다.

H.3.3.1 각 고장 Mode 별 정상 사용시 년간 평균 온도 및 상대습도가 달라짐

변경 전 후의 평균 온도 및 상대습도의 값은 다음과 같다.

실패 Mode	변경 전				변경 후			
	E_a	n	온도	상대 습도	E_a	n	온도	상대 습도
U1 불량	0.971	2.968	18.2	72	0.9	3	18.15	72
Q2 불량	0.865	2.625	18.1	72				
Display 불량	0.806	2.930	17.9	72				

부속서 H. 표 10 가속인자 파라미터에 따른 평균 온도 및 상대습도

H.3.3.2 각 고장 Mode 별 보정 온도가 달라짐

변경 전 후의 보정 온도 값은 다음과 같다.

실패 Mode	변경 전		변경 후	
	E_a	보정 온도	E_a	보정 온도
U1 불량	0.971	3.2	0.9	3.1
Q2 불량	0.865	2.7		
Display 불량	0.806	2.5		

부속서 H. 표 11 가속인자 파라미터에 따른 보정 온도

H.3.3.3 각 고장 Mode 별 가속 계수가 달라짐

변경 전 후의 가속 계수는 다음과 같다.

실패 Mode	변경 전				변경 후			
	연간 평균온도	보정온도	연간평균 상대습도	AF	연간 평균온도	보정온도	연간평균 상대습도	AF
U1 불량	18.2	3.2	72	2043.3	18.15	3.1	72	1277.12
Q2 불량	18.1	2.7	72	948.4				
Display 불량	17.9	2.5	72	709.7				

부속서 H. 표 12 가속인자 파라미터에 따른 가속 계수

H.3.3.4 각 고장 Mode 별 와이블 인자

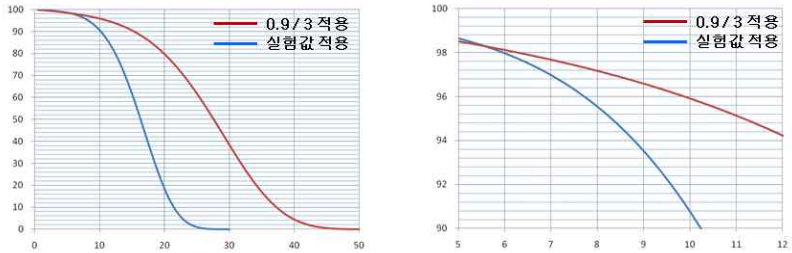
변경 전 후의 와이블 인자는 다음과 같다.

실패 Mode	변경 전		변경 후	
	β	η	β	η
U1 불량	1.05	4223620	1.05	2640758
Q2 불량	2.88	318311	2.88	428597
Display 불량	4.72	161581	4.72	290796

부속서 H. 표 13 가속인자 파라미터에 따른 와이블 인자

H.3.3.5 최종 신뢰도 함수 값 특성 비교

가속인자 파라미터의 값에 따른 최종 신뢰도 값의 변화는 다음과 같다.

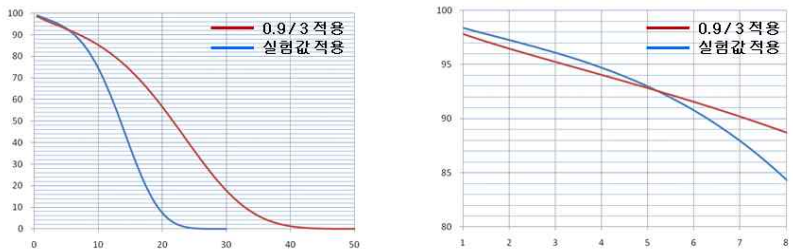


부속서 H. 그림 12 가속인자 파라미터의 값에 따른 최종 신뢰로 특성

가속인자 증가함에 따라, 신뢰도 값은 초기 특성의 변화는 상대적으로 적으 나, 중간 이후 영역에서는 신뢰도 특성이 증가함.

전력량계의 경우, 고 신뢰도를 요구함에 따라, 신뢰도 함수값을 95 % 이상으로 상정할 경우, 상대적으로 차이를 줄일 수 있음.

만약 신뢰수준을 95 % 일 경우, 신뢰도 함수 값은 특성은 다음과 같다.



부속서 H. 그림 13 신뢰수준 95 %로 할 경우의 최종 신뢰로 특성 변화

그림에서 알 수 있듯이, 신뢰수준을 95 %로 설정하여, 신뢰도 특성을 산출할 경우, 신뢰도 함수값의 90 % 수준까지는 동일한 특성을 가짐.

H.4. 전자식 전력량계 가속 수명 시험 조건

전자식 전력량계의 가속수명 시험을 하기 위한 상세 시험 조건은 아래와 같다.

(1) 가속시험 조건 : 온도 85℃, 습도 95% R.H.

(2) 수명 산출 조건

(a) n(지수특성) = 3, Ea(활성화 에너지) = 0.9 eV

(b) 온/습도 조건 : 기상청 관측 전국 83개소 기상대의 30년(1931~2010) 평균 온습도

(3) 수명 판정 조건 : 신뢰도 97%

(3) 시험 시료 수량

표 14 시험 시료 수량

시료의 크기(n)	시료 분류	
	가속 시험용	정상 사용 온도 시험용
33 EA	30 EA	3

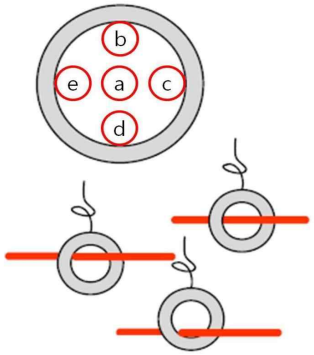
부속서 I. 외부 계량장치를 사용에 대한 영향 시험

I.1 전류 케이블의 위치 변화에 대한 영향 시험

I.1.1 시험 절차

a) 부하 전류선이 CT의 “a" 위치를 지나도록 세팅 및 고정한다.(그림 1. 참조)
b) 해당 기준에 따른 시험 전압 및 전류를 계기에 인가한다.
c) 계기의 오차를 측정 및 기록한다.
d) 전압 및 전류의 인가를 중지한다.
e) 부하 전류선이 CT의 “b" 위치를 지나도록 세팅 및 고정한다.
f) 해당 기준에 따른 시험 전압 및 전류를 다시 계기에 인가한다.
g) 계기의 오차를 측정 및 기록한다.
h) 전압 및 전류의 인가를 중지한다.
i) 본 **부속서 I.2 시험을 위한 CT 내 전류 케이블의 위치**의 **부속서 I. 그림 1**에 따라, 전류선의 위치를 “c” ~ “e” 까지 순서대로 변경하며 위의 e)~h) 측정 절차를 반복하여 실시한다.

I.1.2 시험을 위한 CT 내 전류 케이블의 위치



부속서 I. 그림 14. CT 내 전류 케이블의 위치 변화 시험 순서

I.2 분리형(spilit, openable) CT의 체결성에 대한 영향 시험

외부 계량장치가 분리형(spilit, openable) CT의 경우 반복 분리체결에 대한 정확도 시험을 실시한다.

I.2.1 시험 절차

a) 분리형 계량장치를 분리한 후, 제조사가 제시한 체결방법에 따라 체결한다.
b) 부하 전류선이 CT의 “a" 위치를 지나도록 세팅 및 고정한다.(부속서 I. 그림 14. 참조)
c) 해당 기준에 따른 시험 전압 및 전류를 계기에 인가한다.
d) 계기의 오차를 측정 및 기록한다.
e) 전압 및 전류의 인가를 중지한다.

e) a) ~ e)까지를 5회 반복하여 실시한다.

제1-4절 직류 전자식 전력량계 형식승인기준

1. 적용범위(scope)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르고, 정격 전압 500 V 이하의 직류 전력량을 계량하기 위한 계기등급 0.5 및 1.0 그리고 측정범위가 0.05 I_n에서 1.2 I_n 까지의 직류 전자식 전력량계(이하 계기)에 적용한다.

이 기준은 계량 장치와 기록 장치 및 표시 장치가 계기 외함에 함께 들어 있거나 또는 들어 있지 않는 옥내용 및 옥외용 계기에 적용되고 동작 표시장치, 시험 출력 장치도 적용을 받는다. 만약, 계기가 최대수요 표시장치, 전자식 요금 기록장치, 시계 장치, 데이터 통신장치와 같은 기능들을 가지고 있다면, 이는 적절한 표준을 준용하여 적용한다.

비 고 이 기준은 다음의 기기에 적용할 수 있다.

a) 정보기술서버(Information technology server farms)

b) 통신장치의 DC 전원입력부(DC supply points for communication equipment)

c) 전기자동차 충전부(in car charging station or in car charging infrastructures)

d) 대중교통체계의 DC 전원입력부(DC supply points for public transport networks)

계기 신뢰성 측면은 IEC 62059 시리즈를 적용 받는다.

2. 인용 표준(normative references)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

다음의 인용 표준은 이 기준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용 표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용 표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

IEC 61869-14:-, *Instrument transformers - Part 14: Additional requirements for DC current transformers*

IEC 61869-15:-, *Instrument transformers - Part 15 Additional requirements for DC voltage transformers*

IEC 62052-11:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) - General Requirements, Tests and Test Conditions - Part 11: Metering equipment*

IEC 60252-31:2015, *Electricity metering equipment (a,c,) - General Requirements, Tests and Test Conditions - Part 31: Product safety requirements and tests*

IEC 61000-4-19:2004, *Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-19: Testing and measurement techniques - Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the Frequency range from 2 ㎑ to 150 ㎑, at a.c. power ports*

EN 50463-2:2013, *Railway applications - Energy measurement on board trains*

3. 정의(terms and definitions)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4. 정격 및 종류(standard electrical values and type)

4.1 기준 전압(standard voltages)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.2 기준 전류(standard current)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.3 기준 주파수(standard frequency)

직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

4.4 계기의 소비전력(power consumption)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

4.5 종류(type)

이 기준에서 계기는 각각의 사용 방법, 등급 및 사용 환경에 따라 **표** 1과 같이 구분 한다.

표 1 종 류

사용 방법에 따른 종류	등급에 따른 종류	사용 환경에 따른 종류	접속구조	계량 방향에 따른 분류
단독계기 변성기부계기	0.5 급 1.0 급	옥내용 옥외용	밑면접속형 측면접속형 상하양면접속형 좌우양면접속형 배면접속형 플러그접속형	단방향 양방향

5. 구조(construction requirements)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

6. 표시 사항(meter marking)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7. 계량 성능 요구사항 및 시험(metrological performance requirements and tests)

7.1 일반시험조건(general test conditions)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며 추가적으로 **표 2**에 따른다.

표 2 형식승인 시험 조건

영향을 미치는 인자	기준 값	계기 등급별 허용 값	
		0.5 급	1.0 급
극성	+/- 또는 -/+	< 0.02 %	< 0.04 %
파형(고조파)	직류	왜곡률이 다음의 값 이하	
		2 %	2 %
직류 전압 리플	실질적으로 영(0)일 것.	< ±1.0 %	

7.2 계기정수(meter constant)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7.3 초기 동작(initial start-up of the meter)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7.4 무부하 동작(test of no-load condition)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

7.5 시동(starting current test)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, 시동전류는 0.001 I_n 로 한다.

7.6 오차의 허용한도(limits of error due to the variation of the current)

계기는 아래 **표 3**에 해당되는 계기 등급별 오차의 허용 한도를 초과하지 않아야 한다.

표 3 오차의 허용 한도

부하 전류	계기 등급별 오차의 변화 (%)	
	0.5 급	1.0 급
$0.01\ I_n \le I < 0.05\ I_n$	± 1.0	-
$0.05\ I_n \le I < I_{max}$	± 0.5	± 1.0

7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도(limits of error due to influence quantities)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, 각 계기의 등급별 오차(또는 오차의 변화)는 **표 4**에 따른 각 계기의 등급별 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

표 4 외부 영향에 의한 오차의 허용한도

영향 요소	제1-1절 기술기준 조항	부하 전류 A	계기 등급별 오차의 변화	
			0.5 급	1.0 급
고주파 전자계의 영향	9.2.4	I_n	2.0	2.0
급과도 버스트의 영향	9.2.5	I_n	2.0	2.0
전도성 고주파 전자계의 영향	9.2.6	I_n	2.0	2.0
외부 연속적 자계 유도	9.2.9	I_n	2.0	2.0
외부 원점에서의 전원주파수 자계 유도	9.2.10	I_n	1.0	1.0
역극성 (예 : 수전에서 송전으로 에너지 방향 변경)	-	0.1 I_n	0.1	0.1
기준전압 변동	9.3.3.1	$0.05\ I_n \le I < I_{max}$ $0.01\ I_n$	0.2 0.4	0.2 -
보조 전압 영향	9.3.3.2	$0.05\ I_n$ $0.01\ I_n$	- 0.1	0.1 -
주위 온도 영향	9.3.4	$0.05\ I_n \le I < I_{max}$ $0.01\ I_n$	0.03 0.05	0.05 -
단시간 과전류의 영향	9.3.8	I_n	0.2	0.5
자체가열의 영향	9.3.9	I_{max}	0.2	0.4

비 고 주위온도 영향에 대한 허용한도 값의 단위는 %/K를 의미한다.

8. 기후 조건(climatic requirements)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9. 외부 영향 요구사항(the effects of external influences)

9.1 일반(general)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9.2 전자기적 적합성(electromagnetic compatibility : EMC)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**에 따른 허용한도를 초과하지 않아야 한다.

9.3 비-전자기적 외부 영향에 대한 내성(tests of immunity to non-electromagnetic influence quantities)

9.3.1 일반(general)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

9.3.2 전류 및 전압 회로의 고조파(harmonics in the current and voltage circuits)

직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.3 전압 변동(nominal voltage variation)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

9.3.4 주위 온도 영향(ambient temperature variation)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따르며, **표 5**에 나타낸 주위 온도 시험 구간에서 오차를 측정하여, 20 K 변화에 대한 평균 온도 계수를 구하였을 때 **7.7 외부영향에 의한 오차의 허용한도**를 초과하지 않아야 한다.

표 5 주위 온도 시험 구간

옥외용 계기	옥내용 계기
− 25 ℃ ~ − 5 ℃	−10 ℃ ~ 10 ℃
− 5 ℃ ~ 15 ℃	0 ℃ ~ 20 ℃
15 ℃ ~ 35 ℃	10 ℃ ~ 30 ℃
35 ℃ ~ 55 ℃	20 ℃ ~ 45 ℃

비 고 1. 평균 온도 계수는 온도 범위의 가운데 값에서 10 K 높은 온도와 10 K 낮은 온도에서 측정하여 결정한다.

2. 평균 온도 계수는 다음의 식으로 주어진다.

$$\text{평균 온도 계수 } [\%/K] = \left| \frac{10K \text{ 높은 온도에서의 오차} - 10K \text{ 낮은 온도에서의 오차}}{10K \text{ 높은 온도} - 10K \text{ 낮은 온도}} \right|$$

9.3.5 주파수 변동(frequency variation)

직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.6 역상순(reversed phase sequence)

직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.7 부가 장치 및 보조 장치 동작(operation of auxiliary devices)

직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.8 단시간 과전류의 영향(short-time overcurrents)

단시간 과전류는 계기를 파괴하여서는 안 된다. 계기는 시험을 수행 후 정상적으로 계량을 수행해야 하고, 시험 전, 후 오차는 **표 4**를 초과해서는 안 된다.

전압이 인가된 조건에서 단시간 과전류 시험 수행 후, 계기는 전압 회로에 기준 전압을 인가한 상태에서 초기 온도로 되돌아 와야 한다. (약 1시간)

계기는 0.5 초 동안에 30 I_{max}의 단시간 과전류를 통전할 수 있어야 하며, 과전류의 오차는 0 ~ −10 % 이내 이어야 한다.

9.3.9 자체가열의 영향(self-heating)

이 시험은 다음의 절차에 따른다.

a) 전류 회로에 전류를 인가하지 않은 상태로 한다.

b) 적어도 2시간 동안 기준전압을 전압 회로에 인가한 후 정격 최대 전류를 전류 회로에 인가한다.

c) 전류가 흐른 직후 계기 오차를 측정하여야 한다. 그리고 나서 시간에 따른 오차변화의 변화곡선이 올바르게 그려질 수 있을 정도로 충분한 짧은 주기로 계기 오차를 측정한다.

d) 이 시험은 적어도 1시간 동안 그리고 오차 변화가 다음과 같을 때까지 수행한다.

20 분 동안의 오차 변화가 0.05 %를 초과하지 않을 때 까지 수행한다.

9.3.10 지락에 대한 내성(earth fault)

직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

9.3.11 불평형 부하의 영향(limits of error due to variation of the current for polyphase meters carrying a single-phase load, but with balanced polyphase voltages applied)

직류 전자식 전력량계는 적용하지 않는다.

10. 소프트웨어 요구사항(requirements for software controlled measuring instruments)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

11. 형식승인 시험(type test)

11.1 시험 순서 및 시험항목(test procedure, items)

형식승인시험의 시험순서, 시험항목은 다음과 같다.

표 6 형식승인 시험순서 및 항목

순 서	시 험 항 목	시료의 적용
1	5. 구조 (5.2항 제외)	A군 (3대)

순 서	시 험 항 목	시료의 적용
	12.1 절연간격 및 연면거리 12.2 보호등급Ⅱ 절연 계기	
2	12.3 절연 성능 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항	
3	7.6 오차의 허용한도 7.5 시동 7.4 무부하동작 7.2 계기정수 7.3 초기 동작 9.3.4 주위 온도 영향 9.3.3 전압 변동 9.2.9 외부 연속적 자계 유도 9.2.10 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도 4.4 계기의 소비전력 4.4.1 전압회로의 전력 손실 4.4.2 전류회로의 전력 손실 9.2.2 정전의 영향 9.3.8 단시간 과전류의 영향 9.3.9 자체 가열의 영향 12.4 가열	
4	9.2 전자기적 적합성(EMC) 9.2.11 전자파 장해 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.3 정전기 방전 내성 9.2.7 서지 내성	B군 (2대)
5	8.3 기후 영향 시험 8.3.2 내열성 8.3.3 내한성 8.3.4 온·습도 사이클 8.3.5 태양열 복사	C군 (3대)

순 서	시 험 항 목	시료의 적용
6	5.2 기계적 강도 시험 5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.2.3 기계적 강도 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성 6. 표시 사항	A군 (3대)
	12.5 열과 불의 내력	시험편 1개 별도
7	10. 소프트웨어 요구사항	

비 고 1. 시료의 적용은 8대로 순서 1 ~ 3, 6 의 시험 항목은 3대(A군), 순서 4 의 시험 항목은 2대(B군), 순서 5의 시험 항목은 3대(C군)를 적용한다.

11.3 시료의 크기 및 판정기준(sample size and criteria)

시료의 크기 및 판정기준은 다음 **표 7**에 따른다.

표 7 시료의 크기 및 판정기준

시료의 크기(n)	판정기준		비 고
	A_C(합격)	Re(불합격)	
8	0	1	시험의 실시 여부에 따라 시료수의 크기는 확대 또는 축소될 수 있음

12. 전기 안전 요구사항(electrical safety requirements)

본 기준의 **제1-1절 전력량계 일반 요구사항**의 해당 항에 따른다.

제2장 전력량계 검정 및 재검정 기준

1. 적용범위

이 기준은 「계량에 관한 법률」 제23조, 제24조 및 제25조의 규정에 의한 전력량계의 검정 및 재검정에 대하여 적용한다.

2. 검정의 종류

2.1 검정

제작 또는 수입된 계량기에 대하여 지정검정기관에서 최초로 실시하는 검정을 말한다.

2.2 재검정

검정을 받은 계량기에 대하여 검정유효기간이 만료되기 전에 지정검정기관에서 실시하는 검정을 말한다. 검정 후 고장이 발생하여 부품을 교체하는 등 수리한 계량기에 대하여 지정검정기관 또는 지방자치단체가 실시하는 검정을 말한다.

3. 검정방법 및 절차

3.1 검정

계량기의 제조업자 또는 수입업자는 「계량에 관한 법률」 시행규칙 별지 제17호서식의 계량기 검정신청서와 그 계량기를 지정검정기관에 제출하여야 한다. 계량기 검정신청서의 구분 란에 제조는 "제조", 수입은 "수입"으로 기재한다.

3.2 재검정

3.2.1 계량기의 검정유효기간이 만료되기 전에 계량기를 법정계량에 사용하려는 자는, 「계량에 관한 법률」 시행규칙 별지 제17호서식의 계량기 재검정신청서와 그 계량기를 지정검정기관에 제출하여야 한다.

3.2.2 검정을 받은 계량기에 대하여 계량기의 성능 유지를 위해 수리시 관련부품이 교체(수리의 범위는 시행령 별표 4참조)되었을 경우 교체된 부품명과 교체사유를 작성하여 계「계량에 관한 법률」 시행규칙 별지 제17호서식의 계량기 재검정신청서 함께 그 계량기를 지정검정기관이나 지방자치단체에 제출하여야 한다. 계량기 재검정신청서의 구분 란에 유효기간이 만료되거나 수리한 재검정은 "재검정"으로 기재한다.

3.2.2.1 수리한 계량기의 재검정 절차

3.2.2.1.1 수리업자는 계량기를 수리하여 법정계량에 사용하고자 할 경우「계량에 관한 법률」 시행규칙 별지 제17호서식의 계량기 재검정신청서를 지정검정기관 또는 지방자치단체에 제출하여야 한다.

3.2.2.1.2 지방자치단체 계량검사공무원(이하"계량공무원"이라 한다)은 원칙적으로 현장을 방문하여 계량기의 상태를 확인하거나 수리업자에게 검정증인을 제거하도록 한다.

3.2.2.1.3 수리업자는 계량기를 수리한 후 세부 수리내용(수리일시, 수리개소, 수리내용 등)을 기록하여 계량공무원에게 제출한다.

3.2.2.1.4 계량공무원은 현장을 방문하여 검정을 실시한 후 검정증인을 한다.

3.2.2.1.5 최초 형식승인 구조와 다르게 수리한 계량기의 재검정시 당해 계량기를 수리한 수리업자는 「계량에 관한 법률」 제25조제1항제1호 및 제2호에 따른 검정기관 또는 지방자치단체로부터 수리한 계량기의 성능이 수리전의 성능과 같은 수준 이상임을 확인 받아야 한다.

3.3 계량기의 검정, 재검정은 오차검사와 구조검사로 구분하여 실시한다.

3.3.1 오차검사

3.3.1.1 교류 유도형 전력량계

오차검사는 전수검사로 실시하며, 다음 항목을 실시한다.

3.3.1.1.1 오차의 허용 한도

본 기준의 **제1장 제1-2절 교류 유도형 전력량계 7.6 오차의 허용 한도**를 만족하여야 한다.

3.3.1.1.2 시동

본 기준의 **제1장 제1-2절 교류 유도형 전력량계 7.5 시동**을 만족하여야 한다.

3.3.1.1.3 무부하 동작

본 기준의 **제1장 제1-2절 교류 유도형 전력량계 7.4 무부하 동작**을 만족하여야 한다.

3.3.1.2 교류 전자식 전력량계

오차검사는 전수검사로 실시하며, 다음 항목을 실시한다.

3.3.1.2.1 오차의 허용 한도

본 기준의 **제1장 제1-3절 교류 전자식 전력량계 7.6 오차의 허용 한도**를 만족하여야 한다. 만약 계기가 양방향 계량을 하도록 설계되었다면, **7.6 오차의 허용 한도**에서 역방향에 대해 I_{max}(역률 1), I_b(역률 1)에 대해서만 적용한다.

3.3.1.2.2 시동

본 기준의 **제1장 제1-3절 교류 전자식 전력량계 7.5 시동**을 만족하여야 한다. 만약 계기가 양방향 계량을 하도록 설계되었다면, 본 검사는 정방향에 대해서만 실시한다.

3.3.1.2.3 무부하 동작

본 기준의 **제1장 제1-3절 교류 전자식 전력량계 7.4 무부하 동작**을 만족하여야 한다. 다만, 최소 시험 시간 Δt 는 90 [초] 이상으로 한다.

3.3.1.3 직류 전자식 전력량계

오차검사는 전수검사로 실시하며, 다음 항목을 실시한다.

3.3.1.3.1 오차의 허용 한도

본 기준의 **제1장 제1-4절 직류 전자식 전력량계 7.6 오차의 허용한도**를 만족하여야 한다. 만약 계기가 양방향 계량을 하도록 설계되었다면, **7.6 오차의 허용한도**에서 역방향에 대해서는 I_{max}, I_n에 대해서만 적용한다.

3.3.1.3.2 시동

본 기준의 **제1장 제1-4절 직류 전자식 전력량계 7.5 시동**을 만족하여야 한다. 만약 계기가 양방향 계량을 하도록 설계되었다면, 본 검사는 정방향에 대해서만 실시한다.

3.3.1.3.3 무부하 동작

본 기준의 **제1장 제1-4절 직류 전자식 전력량계 7.4 무부하 동작**을 만족하여야 한다. 다만, 최소 시험 시간 Δt 는 90 [초] 이상으로 한다.

3.3.2 구조검사

KS Q ISO 2859-1의 **부표 1** 샘플(크기) 문자 및 **부표 2-A** 보통검사의 1회 샘플링방식 중 특별검사수준(S-2)을 적용하고 합격 품질수준(AQL)은 2.5 %로 한다.

3.3.2.1 교류 유도형 전력량계는 본 기준의 **제1장 제1-2절 교류 유도형 전력량계 6. 표시사항**을 따른다.

3.3.2.2 교류 전자식 전력량계는 본 기준의 **제1장 제1-3절 교류 전자식 전력량계 6. 표시사항**을 따른다.

3.3.2.3 직류 전자식 전력량계는 본 기준의 **제1장 제1-4절 직류 전자식 전력량계 6. 표시사항**을 따른다.

3.4 「계량에 관한 법률」 제31조에 따라 실시하는 검사는 같은 법 시행령 제32조의 규정에 의한 사용오차를 적용한다.

4. 검정증인

지정검정기관(수리한 계량기의 재검정의 경우는 지방자치단체)은 검정 또는 재검정에 합격한 제품에 대해서는 「계량에 관한 법률」 제29조 및 같은 법 시행규칙 제27조의 규정에 의한 검정증인을 표시하여야 하며 계량기의 계량특성이 바뀌어 질 수 있는 구성요소에는 별도의 봉인을 요구할 수 있다.

제3장 형식승인 신규 및 변경처리 기준

1. 적용범위

이 기준은 형식승인 신규 및 변경 업무의 원활한 처리를 위해 「계량에 관한 법률」 제14조 및 제21조, 같은 법 시행령 제17조, 시행규칙 제21조에 근거하여 전력량계의 형식승인 시료, 형식승인 구분, 형식승인의 변경절차 및 범위에 대하여 규정한다.

2. 형식승인의 종류

형식승인의 종류는 신규, 변경으로 구분한다.

(1) 신규 : 최초로 계량기를 제작/수입할 때, 또는 제작/수입할 계량기의 기능·성능이 이미 받은 형식승인의 범위를 초과할 때의 형식승인을 새로 받아야 할 경우를 말한다. 이 경우 형식승인 기준에서 모든 시험 항목을 시험한다.

(2) 변경 : 이미 받은 형식승인과 동일한 형식승인 범위 내에 속하지만, 기능 또는 성능이 변경 또는 추가되어 형식승인의 변경을 받아야 하는 경우를 말한다. 이 경우 형식승인 기준에 정해진 시험항목 중에서 일부 시험항목에 대한 시험을 생략할 수 있다.

(3) 신고 : 색상 변경 등 경미한 변경의 경우로써, 신고만 하면 되는 경우를 말한다.

3. 형식승인 수수료

형식승인 및 변경에 대한 수수료는 "계량기 검정 등의 수수료 및 비용에 관한 규정"에 따른다.

4. 형식승인 시험을 위한 시료크기 및 판정기준

(1) 형식승인 신규 시 시료크기 및 판정기준은 각 절의 형식승인 기술기준에서 **11. 형식승인 시험**에 따른다. 형식승인 변경을 하고자 할 때에는 본 장의 **표 2, 표 3 및 표 4** 에 해당하는 시험을 실시하여야 하며, 필요한 시료 크기는 형식승인 기준에서 정한 각 시험군별 2대씩으로 하며 시험군은 기술기준 각 절의 형식승인 기술기준에서 **11. 형식승인 시험**을 참조한다. 시료의 크기는 시험할 최소한의 수량으로 형식승인기관은 필요시 형식승인 시험을 위해서 추가 시료를 요청할 수 있다.

(2) (1)에 따라 합격한 경우 교류 전자식 전력량계의 형식이 다른 시료에 대해서도 동일계열인 경우 아래 (3)항 이외의 항목은 시험을 받은 것으로 본다. 동일계열의 교류 전자식 전력량계는 다음을 만족하여야 한다.

1) 동일제조업체
2) 정확도 등급 동일
3) 최대전류 및 기본전류 동일
4) 미터의 중요 성능부품의 재료가 동일
5) 전원방식 및 용량이 동일
6) 전자장치의 설계 및 부품이 동일
7) 계량부의 형식 및 측정원리가 동일

(3) 동일계열 시험 요구 항목 (제1-3절 교류 전자식 전력량계 형식승인기준)

1) 9.3.9 자체가열의 영향
2) 12.4 가열
3) 13.4 옥외 폭로의 영향
4) 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성

5. 형식승인의 구분

전력량계의 형식승인은 아래와 같이 구분한다.

(1) 측정 방식에 따른 종류 : 교류 유도형 전력량계, 교류 전자식 전력량계, 직류 전자식 전력량계

(2) 사용방법에 따른 종류 : 단독계기, 변성기부 계기

(3) 등급에 따른 종류 : 유효 0.2급, 0.5급, 1.0급, 2.0급 / 무효 0.5급, 1.0급, 2.0급, 3.0급

(4) 사용 환경에 따른 종류 : 보통내후용, 강화 내후용, 옥내용, 옥외용

(5) 검정 유효기간에 따른 분류 : 일반형, 특수형

(6) 접속구조에 따른 분류 : 밑면접속형, 측면접속형, 상하양면접속형, 좌우양면접속형, 배면접속형, 플러그접속형

(7) 상 및 선식에 따른 종류 : 단상2선식, 단상3선식, 3상3선식, 3상4선식

(8) 기준 전류 : 교류 전력량계(단독계기 I_b, 변성기부계기 I_n, 최대전류 I_{max}), 직류 전력량계 (단독계기I_n, 최대전류 I_{max})

(9) 기준 전압 : 교류 전력량계(63.5 V, 110 V, 220 V), 직류 전력량계(48 V, 60 V, 100 V, 110 V, 200 V, 220 V, 400 V 또는 X V)

비 고 1. 계기의 기준 전압은 전압 회로에 가해지는 전압을 말하고, 3상3선식에서는 선간전압을, 3상4선식에서는 상전압을 의미한다.
2. 직류 기준전압 X V는 고객이 제시한 값에 따른다.

(10) 기준 주파수

(11) 계기정수

(12) 입력전원 (단상, 3상)

(13) 계량방향 (단방향, 양방향)

6. 형식승인서에 표기하여야할 사항

「계량에 관한 법률」 시행규칙 제15조에 따라 형식승인서의 규격 및 형식에 표기하여야할 사항은 아래와 같다.

(1) 측정 방식에 따른 종류 : 교류 유도형 전력량계, 교류 전자식 전력량계, 직류 전자식 전력량계

(2) 사용방법에 따른 종류 : 단독계기, 변성기부 계기

(3) 등급에 따른 종류 : 유효 0.2급, 0.5급, 1.0급, 2.0급 / 무효 0.5급, 1.0급, 2.0급, 3.0급

(4) 사용 환경에 따른 종류 : 보통내후용, 강화 내후용, 옥내용, 옥외용

(5) 검정 유효기간에 따른 분류 : 일반형, 특수형

(6) 접속구조에 따른 분류 : 밑면접속형, 측면접속형, 상하양면접속형, 좌우양면접속형, 배면접속형, 플러그접속형

(7) 상 및 선식에 따른 종류 : 단상2선식, 단상3선식, 3상3선식, 3상4선식

(8) 기준 전류 : 교류 전력량계(단독계기 I_b, 변성기부계기 I_n, 최대전류 I_{max}), 직류 전력량계 (단독계기I_n, 최대전류 I_{max})

비 고 단독계기의 경우, 기본전류(I_b)와 정격최대전류(I_{max})을 동시에 표기하되, 변성기부 계기의 경우, 정격전류(I_n)만 표기한다.

(9) 기준 전압 : 교류 전력량계(63.5 V, 110 V, 220 V), 직류 전력량계(48 V, 60 V, 100 V, 110 V, 200 V, 220 V, 400 V 또는 X V)

비 고 **1.** 계기의 기준 전압은 전압 회로에 가해지는 전압을 말하고, 3상3선식에서는 선간 전압을, 3상4선식에서는 상전압을 의미한다.

2. 3상 4선식 등 상전압 및 선간 전압이 있는 경우, 상전압과 선간 전압을 함께 표기한다.

3. 직류 기준전압 X V는 고객이 제시한 값에 따른다.

(10) 기준 주파수

(11) 계기정수

(12) 계량 방향

(13) 모델명

(14) 입력전원(단상, 3상)

(15) 소프트웨어 버전/식별수단(해당 시)

(16) 기타 형식승인 기관이 필요하다고 판단하는 사항(분리형 표시장치, 외부 CT)

7. 형식승인의 변경범위 및 변경 시 시험항목

형식승인을 취득한 전력량계의 내·외부 변경에 있어 시험항목의 수가 전체 시험항목수의 50 % 미만인 경우 형식승인 변경을 할 수 있다. 이때 전체 시험 항목 수(각 절의 형식승인 기술기준의 **11. 형식승인 시험** 참조)는 아래의 **표 1**과 같으며, 변경 항목 중 하위 일부에 대해 시험을 시행하여도 항목 하나로 간주한다.

표 1. 형식승인 전체 시험 항목 수

기술기준	산업통상자원부 고시 제2016 - 124호	산업통상자원부 고시 제2018 - XXX호	비 고
교류 유도형 전력량계	7.1 구조 일반 등 36 항목 (발신 장치 부착 계기는 38 항목)	5. 구조 등 36 항목 (발신장치 부착계기는 38 항목)	
교류 전자식 전력량계	8. 구조 등 51 항목 (옥내용 계기는 47항목)	5. 구조 등 54 항목 (옥내용 계기는 50항목)	
직류 전자식 전력량계	-	5. 구조 등 38 항목	

변경항목에 대한 변경내용, 시험항목 등은 **표 2**, **표 3 및 표4**에 따른다.

단, 하기 사항을 변경할 경우 신규로 형식승인을 받아야 하며 동일계열 적용제품은 제외한다.

(1) 교류 유도형 전력량계

1) 제1-2절 교류 유도형 전력량계 형식승인 기준의 **4. 정격 및 종류**에 해당하는 사항

2) 계량의 종류(최대수요, 무효전력 등)를 추가할 경우

3) 다음의 계기 규격이 변경 및 추가되는 경우

- 상/선식, 부속서 A.의 발신장치 등

4) **표 2.**에서 신규로 처리를 요구하는 항목의 변경

5) 보호 등급을 변경할 경우

(2) 교류 전자식 전력량계

1) 제1-3절 교류 전자식 전력량계 형식승인 기준의 **4. 정격 및 종류**에 해당하는 사항

단, 검정 유효기간에 따른 분류에서 일반형에서 특수형으로의 변경은 기술기준 **부속서 H.**에 따라 「계량에 관한 법률」제16조의 규정에 의한 형식승인기관의 시험·검사 성적서를 제출한 계기에 대해서는 형식승인 변경을 할 수 있다.

2) 계량의 종류(무효전력 등)를 추가할 경우

3) 다음의 계기 규격이 변경 및 추가되는 경우

- 상/선식, 통신장치(모뎀 등) 등

4) **표 3.**에서 신규로 처리를 요구하는 항목의 변경

5) 보호 등급을 변경할 경우

(3) 직류 전자식 전력량계

1) 제1-4절 직류 전자식 전력량계 형식승인 기준의 **4. 정격 및 종류**에 해당하는 사항

2) **표 4.**에서 신규로 처리를 요구하는 항목의 변경

3) 보호 등급을 변경할 경우

표 2. 교류 유도형 전력량계 형식승인 변경 시 시험항목

– 오차와 관련된 시험(오차의 허용한도, 무부하 동작, 시동, 계기정수)을 실시한 후, 변경 항목에 따른 시험 항목을 추가적으로 시행한다.

변경항목	변경내용	시험항목
1. 전압소자	전압 소자 수의 변경	신규 시험항목에 의거 시험
	전압소자에 구성되는 철심의 재질 변경	4.4.1 전압회로의 소비전력 5.10 소음 5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 12.3.3 상용주파 내전압 12.3.2 충격파 내전압
2. 전압코일	선경 및 권수의 변경	4.4.1 전압회로의 소비전력 12.3.3 상용주파 내전압 12.3.2 충격파 내전압
3. 전류소자	전류 소자 수의 변경	신규 시험항목에 의거 시험
	전류소자에 구성되는 철심의 재질 및 구조 변경	4.4.2 전류회로의 소비전력 5.10 소음 5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 12.3.3 상용주파 내전압 12.3.2 충격파 내전압
4. 전류코일	선경 및 권수의 변경	9.3.8 과전류의 영향 4.4.2 전류회로의 소비전력 12.4 가열
5. 지지후렘	재질 및 구조의 변경	5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 12.3.3 상용주파 내전압 12.3.2 충격파 내전압

변경항목	변경내용	시험항목
6. 철심용 계철	재질 및 구조의 변경	5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 12.3.3 상용주파 내전압 12.3.2 충격파 내전압
7. 회전자	재질 및 구조의 변경	5.9 경사의 영향 5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 5.11 내구도(자체성적서)
8. 상부 축수	재질 및 구조의 변경	5.9 경사의 영향 5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 5.11 내구도(자체성적서)
9. 하부축수	재질 및 구조의 변경 -.보석베아링을 자기축수 -.자기축수를 보석베아링	9.3.4 주위 온도의 영향 9.2.10 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도 5.9 경사의 영향 5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 5.11 내구도(자체성적서)
10. 제동자석	제동자석의 재질 및 구조의 변경변경	9.3.9 자체 가열의 영향 9.3.4 주위 온도의 영향 9.3.2 전류와 전압 회로 내의 고조파 성분 5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성
11. 외함의 형상	외함의 구조변경, 외형디자인 및 크기변경	5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 12.3.4 절연 저항 12.3.3 상용주파 내전압 KS C 1203 전력량계류의 내후성능

변경항목	변경내용	시험항목
12. 외함의 재질	외함의 재질변경, 단자배열 변경, 단자도체 형상의 변경, 절연거리 등의 변경	9.3.8 과전류의 영향 5.2.2 내진동성 5.2.1 내충격성 12.4 가열 12.3.4 절연 저항 12.3.3 상용주파내전압 12.3.2 충격파 내전압 KS C 1203 전력량계류의 내후성능
13. 명판	재질 및 인쇄 재료의 변경	KSC 1203 내광성 3.2
	표시사항의 변경	신고사항
14. 봉인구조	봉인구조의 변경	신고사항
15. 기타 경미한 구조의 변경	색상의 변경 등 기능에 직접적인 영향을 주지 않는 변경	신고사항

표 3. 교류 전자식 전력량계 형식승인 변경 시 시험항목

변경항목	변경내용	시험항목
1. 내부 전원부	전원방식(1)의 변경	4.4 계기의 소비전력 9.3.3 전압 변동 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.8 감쇄 진동파의 영향 9.2.11 전자파 장해 12.3.2 충격파 내전압
	내부 전원부 용량 및 입출력 정전압(정류회를 거친 후 전압) 등의 변경	4.4 계기의 소비전력 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.8 감쇄 진동파의 영향 9.2.11 전자파 장해 9.3.4 주위 온도 영향 12.3.2 충격파 내전압
2. 전압센서 및 전류센서	전압센서 및 전류센서 방식의 변경(2)	신규 시험항목에 의거 시험
	동일 방식에서 소자 종류의 변경으로 전류센서는 CT 및 Shunt 저항의 제조사, 외형 등의 변경을 포함. 외부CT를 사용할 경우 CT와 본체간의 케이블 길이 변경도 포함	4.4 계기의 소비전력 7.4 무부하 동작 7.5 시동 7.6 오차의 허용한도 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.9 외부 연속적 자계 유도 9.2.10 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도 9.3.2 전류 및 전압 회로의 고조파 9.3.3 전압변동 9.3.4 주위 온도 영향 9.3.5 주파수 변동 9.3.11 불평형 부하의 영향

변경항목	변경내용	시험항목
3. A/D변환기, 에너지계량 소자	소자의 변경[3]	7.2 계기정수 7.4 무부하동작 7.5 시동 7.6 오차의 허용한도 8.3.4 온·습도 사이클 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.8 감쇄 진동파의 영향 9.2.11 전자파 장해 9.3.4 주위 온도 영향 9.3.11 불평형 부하의 영향
4. 프로세서	소자의 변경[4]	7.2 계기정수 8.3.4 온·습도 사이클 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.8 감쇄 진동파의 영향 9.2.11 전자파 장해 9.3.4 주위 온도 영향
5. 메모리	메모리의 종류[5] 변경	5.7 측정값의 저장
	메모리의 종류 변경이 없는 메모리 용량 등의 변경	신고사항
6. 표시장치	표시 장치(LCD 등)의 제조사, 외형 등의 변경	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.6 측정값의 표시 8.3.2 내열성 8.3.3 내한성 8.3.4 온·습도 사이클
	표시형상 및 색상 등의 변경	신고사항

변경항목	변경내용	시험항목
7. 외함의 형상	전면 기능요소의 위치 변경, 외형 디자인 및 크기의 변경[6]	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.2.3 기계적 강도 5.5 외함 8.3.2 내열성 8.3.3 내한성 8.3.4 온·습도 사이클 8.3.5 태양열 복사 9.2.3 정전기 방전 내성 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항 13.1 습윤·아황산가스의 영향 13.2 염수분무의 영향 13.3 고온·급냉의 영향 13.4 옥외폭로의 영향 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성
8. 단자, 단자함, 단자커버	단자도체 재질 변경, 단자 배열 변경, 단자도체 형상 변경, 단자 도체의 배치, 절연거리 등의 변경	5.4 단자, 단자함, 보호접지단자 12.1 절연간격 및 연면거리 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항 12.4 가열 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성
	단자커버의 크기 변경	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.2.3 기계적 강도 5.5.1 단자 커버 9.2.3 정전기 방전 내성 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성

변경항목	변경내용	시험항목
9. 외함이나 단자함의 재질	외함이나 단자함 재질 변경	5. 구조 5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.2.3 기계적 강도 8.3.2 내열성 8.3.3 내한성 8.3.4 온·습도 사이클 8.3.5 태양열 복사 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항 12.4 가열 12.5 열과 불의 내력 13.1 습윤·아황산가스의 영향 13.2 염수분무의 영향 13.3 고온·급냉의 영향 13.4 옥외폭로의 영향 13.5 금속재료의 표면처리
10. 외함의 내부구조	기구물 내부구조 변경	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성
11. PCB 레이아웃	PCB의 부품 배치 변경, 1매의 PCB를 2매로 분리하는 등 PCB 매수의 변경, 4층 PCB를 2층 PCB로 변경하는 등 PCB 층수의 변경 또는 에폭시 PCB를 페놀 재질의 PCB로 변경하는 등 PCB 종류의 변경을 포함	9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.8 감쇄 진동파의 영향 9.2.11 전자파 장해
12. PCB추가	보조회로 또는 option board[7] 등을 계기 내부[8]에 추가	4.4 계기의 전력손실 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.8 감쇄 진동파의 영향 9.2.11 전자파 장해
	모뎀[9]을 계기 내부에 추가	신규 시험항목에 의거 시험

변경항목	변경내용	시험항목
13. 외부 인출선 또는 보조단자	외부 인출선 또는 보조 단자의 추가[10]	12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성
14. 봉인구조	봉인구조의 변경	신고사항
15. 기타 경미한 회로의 변경[11]	인덕터, 커패시터, 저항 등	신고사항
16. 기타 기능 및 입출력의 삭제[12]	외부 인출선 또는 보조 단자의 삭제 등	신고사항
17. 소프트웨어 변경	계량과 관련되는 소프트웨어의 기능을 변경[13]	7.2 계기정수 7.3 초기동작 7.4 무부하 동작 7.5 시동 7.6 오차의 허용한도 9.3.2 전류 및 전압회로내의 고조파 성분 9.3.3 전압 변동 9.3.5 주파수 변동 9.3.6 역상순 9.3.11 불평형 부하의 영향 10.1 소프트웨어 식별
	단순 기능의 변경	신고사항

주[1] 전원방식의 변경은 리니어 레귤레이터 방식에서 스위칭 레귤레이터 방식을 바꾸는 등 계기 내부 회로의 동작을 위해 정전압을 얻는 제어방식의 변경을 의미한다.

주[2] 전압센서 방식 변경은 저항소자에 의한 신호를 얻는 방식에서 변압기 형태의 변성기로 바꾸는 등 전압에 대한 신호를 얻는 방식의 변경을 의미하고, 전류센서 방식 변경은 코어를 갖는 변류기 구조에서 정밀 저항체를 이용한 션트 방식으로 바꾸는 등 전류에 대한 신호를 얻는 방식의 변경을 의미한다.

주[3] A/D 변환기 및 에너지 계량 소자의 변경은 프로세서와 별개의 소자로 구성되어 있는 A/D 변환기 또는 에너지 계량 소자를 프로세서 내부에 포함하는 변경, 프로세서 일체형 에너지 계량 소자의 변경 및 각각의 소자가 다른 내부 구조를 갖는 반도체로의 부품 변경을 의미한다.

주[4] 에너지 계량 소자, A/D 변환기와 별개의 소자로 구성되어 있는 프로세서에 대하여 다른 내부 구조를 갖는 반도체로의 부품 변경을 의미한다.

주[5] 메모리의 종류는 자료를 저장하고 유지하는 방식에 대한 것으로 메모리의 종류에 대한

변경은 SRAM, FLASH MEMORY, FRAM 등 소자 내부의 자료 저장 방식이 서로 다른 메모리의 변경을 의미한다. 측정값의 표시 중 a)항에 대한 성적서(국가표준기본법 제23조의 규정에 의한 공인시험·검사기관의 시험성적서 또는 자체시험성적서)을 제출하는 경우, 신고사항으로 처리한다.

주(6) 외함의 형상 변경은 외함(베이스와 커버)의 크기, 디자인의 변경 및 전면 표시부, 광포트 등 전면에 노출되는 계기 구성요소의 위치 변경 등 외함(베이스와 커버)에 대한 변경을 의미한다.

주(7) 보조회로 또는 option board는 계기의 입출력 확장 또는 부가기능 제공 등의 목적으로 계기 내부 또는 외부에 착탈 가능한 형태로 설치되는 회로부를 의미한다.

주(8) 계기 내부는 계기의 봉인을 훼손하지 않고는 접근할 수 없는 부분을 의미한다.

주(9) 모뎀은 데이터의 원거리 전송을 위해 디지털 신호를 아날로그 신호로 변조하여 송신하고 수신된 아날로그 신호를 본래의 디지털 신호로 복조하는 장치로서 전화선, 전력선 등을 전송로로 이용하거나 전파를 이용하는 유무선 모뎀을 포함한다.

주(10) 회로의 설계가 Ready가 된 상태에서 회로의 설계 추가 변경 없이 인출선 또는 단자만을 추가하는 경우를 의미한다.

주(11) 기타 경미한 회로의 변경은 인덕터, 커패시터, 저항, 배터리 등 수동 소자의 용량 및 정수 변경, 일부 추가 또는 삭제를 의미한다. 능동 소자의 경우 상호 호환 가능(Pin to Pin으로 회로의 변경 없이 사용 가능)한 소자로의 메이커 변경 및 패키지 변경을 의미한다.

주(12) 전력량계의 기본 성능에 영향을 주지 않는 기타 기능 및 입출력의 삭제를 의미한다. 단, 이 경우에 PCB상에 위치가 정해진 부품을 실장하지 않거나 옵션 PCB를 제거하는 등의 방법으로 기능을 삭제하는 것은 무방하나, PCB 레이아웃의 변경이나 옵션 PCB의 추가, 외부 인출선이나 보조단자의 추가 등 형식승인 변경이 필요한 변경을 수반하는 경우에는 해당 시험을 거쳐 형식승인 변경 또는 신고 절차를 거쳐야 한다. 또한 외부 인출선 또는 보조단자의 삭제 시 선의 인출구조나 보조단자 인출구로 이물질이 들어가지 않도록 처리하여야 한다.

주(13) 계기의 소프트웨어 변경은 하드웨어(소자 및 기구물 등)를 제외한 소프트웨어를 변경하는 것으로 계량에 영향을 주는 소스코드에 대해서 적용한다. 여기서 계량에 영향을 주는 소스코드는 전력량을 측정하는 파라미터(전류 측정, 전압 측정, 시간 측정 등)로 간주한다. 또한, 펄스계기정수, 계량방향(단방향 ↔ 양방향) 등에 대한 변경도 본 소프트웨어 변경으로 간주한다. 단, 양방향에서 단방향으로의 변경은 10.1 소프트웨어 식별만 적용한다.

표 4. 직류 전자식 전력량계 형식승인 변경 시 시험항목

변경항목	변경내용	시험항목
1. 내부 전원부	전원방식(1)의 변경	4.4 계기의 소비전력 9.3.3 전압 변동 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.11 전자파 장해 12.3.2 충격파 내전압
	내부 전원부 용량 및 입출력 정전압(정류회를 거친 후 전압) 등의 변경	4.4 계기의 소비전력 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.11 전자파 장해 9.3.4 주위 온도 영향 12.3.2 충격파 내전압
2. 전압센서 및 전류센서	전압센서 및 전류센서 방식의 변경(2)	신규 시험항목에 의거 시험
	동일 방식에서 소자 종류의 변경으로 전류센서는 CT 및 Shunt 저항의 제조사, 외형 등의 변경을 포함	4.4 계기의 소비전력 7.4 무부하 동작 7.5 시동 7.6 오차의 허용한도 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.9 외부 연속적 자계 유도 9.2.10 외부 원점에서의 전원 주파수 자계 유도 9.3.3 전압변동 9.3.4 주위 온도 영향

변경항목	변경내용	시험항목
3. A/D변환기, 에너지계량 소자	소자의 변경[3]	7.2 계기정수 7.4 무부하동작 7.5 시동 7.6 오차의 허용한도 8.3.4 온·습도 사이클 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.11 전자파 장해 9.3.4 주위 온도 영향 10. 소프트웨어 요구사항
4. 프로세서	소자의 변경[4]	7.2 계기정수 8.3.4 온·습도 사이클 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.11 전자파 장해 9.3.4 주위 온도 영향 10. 소프트웨어 요구사항
5. 메모리	메모리의 종류[5] 변경	5.7 측정값의 저장
	메모리의 종류 변경이 없는 메모리 용량 등의 변경	신고사항
6. 표시장치	표시 장치(LCD 등)의 제조사, 외형 등의 변경	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.6 측정값의 표시 8.3.2 내열성 8.3.3 내한성 8.3.4 온·습도 사이클
	표시형상 및 색상 등의 변경	신고사항

변경항목	변경내용	시험항목
7. 외함의 형상	전면 기능요소의 위치 변경, 외형 디자인 및 크기의 변경[6]	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.2.3 기계적 강도 5.5 외함 8.3.2 내열성 8.3.3 내한성 8.3.4 온·습도 사이클 8.3.5 태양열 복사 9.2.3 정전기 방전 내성 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성
8. 단자, 단자함, 단자커버	단자도체 재질 변경, 단자 배열 변경, 단자도체 형상 변경, 단자 도체의 배치, 절연거리 등의 변경	5.4 단자, 단자함, 보호접지단자 12.1 절연간격 및 연면거리 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항 12.4 가열 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성
	단자커버의 크기 변경	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.2.3 기계적 강도 5.5.1 단자 커버 9.2.3 정전기 방전 내성 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항 12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성

변경항목	변경내용	시험항목
9. 외함이나 단자함의 재질	외함이나 단자함 재질 변경	5. 구조 5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성 5.2.3 기계적 강도 8.3.2 내열성 8.3.3 내한성 8.3.4 온·습도 사이클 12.3.2 충격파 내전압 12.3.3 상용 주파 내전압 12.3.4 절연저항 12.4 가열 12.5 열과 불의 내력
10. 외함의 내부구조	기구물 내부구조 변경	5.2.1 내충격성 5.2.2 내진동성
11. PCB 레이아웃	PCB의 부품 배치 변경, 1매의 PCB를 2매로 분리하는 등 PCB 매수의 변경, 4층 PCB를 2층 PCB로 변경하는 등 PCB 층수의 변경 또는 에폭시 PCB를 페놀 재질의 PCB로 변경하는 등 PCB 종류의 변경을 포함	9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.11 전자파 장해
12. PCB추가	보조회로 또는 option board(7) 등을 계기 내부(8)에 추가	4.4 계기의 전력손실 9.2.4 고주파 전자계의 영향 9.2.5 급과도 버스트의 영향 9.2.6 전도성 고주파 전자계의 영향 9.2.7 서지 내성 9.2.11 전자파 장해
	모뎀(9)을 계기 내부에 추가	신규 시험항목에 의거 시험
13. 외부 인출선 또는 보조단자	외부 인출선 또는 보조 단자의 추가(10)	12.6 먼지·물의 침투에 대한 보호성
14. 봉인구조	봉인구조의 변경	신고사항
15. 기타 경미한 회로의 변경(11)	인덕터, 커패시터, 저항 등	신고사항

변경항목	변경내용	시험항목
16. 기타 기능 및 입출력의 삭제(12)	외부 인출선 또는 보조 단자의 삭제 등	신고사항
17. 소프트웨어 변경	법정계량과 관련되는 소프트웨어의 기능을 변경(13)	7.2 계기정수 7.3 초기동작 7.4 무부하 동작 7.5 시동 7.6 오차의 허용한도 9.3.3 전압 변동 10.1 소프트웨어 식별
	단순 기능의 변경	신고사항

주(1) 전원방식의 변경은 리니어 레귤레이터 방식에서 스위칭 레귤레이터 방식을 바꾸는 등 계기 내부 회로의 동작을 위해 정전압을 얻는 제어방식의 변경을 의미한다.

주(2) 전압센서 방식 변경은 저항소자에 의한 신호를 얻는 방식에서 변압기 형태의 변성기로 바꾸는 등 전압에 대한 신호를 얻는 방식의 변경을 의미하고, 전류센서 방식 변경은 코어를 갖는 변류기 구조에서 정밀 저항체를 이용한 션트 방식으로 바꾸는 등 전류에 대한 신호를 얻는 방식의 변경을 의미한다.

주(3) A/D 변환기 및 에너지 계량 소자의 변경은 프로세서와 별개의 소자로 구성되어 있는 A/D 변환기 또는 에너지 계량 소자를 프로세서 내부에 포함하는 변경, 프로세서 일체형 에너지 계량 소자의 변경 및 각각의 소자가 다른 내부 구조를 갖는 반도체로의 부품 변경을 의미한다.

주(4) 에너지 계량 소자, A/D 변환기와 별개의 소자로 구성되어 있는 프로세서에 대하여 다른 내부 구조를 갖는 반도체로의 부품 변경을 의미한다.

주(5) 메모리의 종류는 자료를 저장하고 유지하는 방식에 대한 것으로 메모리의 종류에 대한 변경은 SRAM, FLASH MEMORY, FRAM 등 소자 내부의 자료 저장 방식이 서로 다른 메모리의 변경을 의미한다. 측정값의 표시 중 a)항에 대한 성적서(국가표준기본법 제23조의 규정에 의한 공인시험·검사기관의 시험성적서 또는 자체시험성적서)을 제출하는 경우, 신고사항으로 처리한다.

주(6) 외함의 형상 변경은 외함(베이스와 커버)의 크기, 디자인의 변경 및 전면 표시부, 광포트 등 전면에 노출되는 계기 구성요소의 위치 변경 등 외함(베이스와 커버)에 대한 변경을 의미한다.

주(7) 보조회로 또는 option board는 계기의 입출력 확장 또는 부가기능 제공 등의 목적으로 계기 내부 또는 외부에 착탈 가능한 형태로 설치되는 회로부를 의미한다.

주(8) 계기 내부는 계기의 봉인을 훼손하지 않고는 접근할 수 없는 부분을 의미한다.

주(9) 모뎀은 데이터의 원거리 전송을 위해 디지털 신호를 아날로그 신호로 변조하여 송신

하고 수신된 아날로그 신호를 본래의 디지털 신호로 복조하는 장치로서 전화선, 전력선 등을 전송로로 이용하거나 전파를 이용하는 유무선 모뎀을 포함한다.

주(10) 회로의 설계가 Ready가 된 상태에서 회로의 설계 추가 변경 없이 인출선 또는 단자만을 추가하는 경우를 의미한다.

주(11) 기타 경미한 회로의 변경은 인덕터, 커패시터, 저항, 배터리 등 수동 소자의 용량 및 정수 변경, 일부 추가 또는 삭제를 의미한다. 능동 소자의 경우 상호 호환 가능(Pin to Pin으로 회로의 변경 없이 사용 가능)한 소자로의 메이커 변경 및 패키지 변경을 의미한다.

주(12) 전력량계의 기본 성능에 영향을 주지 않는 기타 기능 및 입출력의 삭제를 의미한다. 단, 이 경우에 PCB상에 위치가 정해진 부품을 실장하지 않거나 옵션 PCB를 제거하는 등의 방법으로 기능을 삭제하는 것은 무방하나, PCB 레이아웃의 변경이나 옵션 PCB의 추가, 외부 인출선이나 보조단자의 추가 등 형식승인 변경이 필요한 변경을 수반하는 경우에는 해당 시험을 거쳐 형식승인 변경 또는 신고 절차를 거쳐야 한다. 또한 외부 인출선 또는 보조단자의 삭제 시 선의 인출구조나 보조단자 인출구로 이물질이 들어가지 않도록 처리하여야 한다.

주(13) 계기의 소프트웨어 변경은 하드웨어(소자 및 기구물 등)를 제외한 소프트웨어를 변경하는 것으로 계량에 영향을 주는 소스코드에 대해서 적용한다. 여기서 계량에 영향을 주는 소스코드는 전력량을 측정하는 파라미터(전류 측정, 전압 측정, 시간 측정 등)로 간주한다. 또한, 펄스계기정수, 계량방향(단방향 ↔ 양방향) 등에 대한 변경도 본 소프트웨어 변경으로 간주한다. 단, 양방향에서 단방향으로의 변경은 10.1 소프트웨어 식별만 적용한다.