

보통전력량계(Ⅲ형)의 경년변화 특성연구

* 김 영 래 홍 순 학 박 구 범 송 일 근
한진기술연구원 전력연구실

A study on the aging characteristics for model Ⅲ wattour meters

Young Lae Kim Sun Hak Hong Ku Perm Park Il Keun Song
Electric Power & System DEPT. Research Center KEPCO.

Abstract

This study investigated the propriety and the extension of the term of validity about the using wattour meters at present. The subject of study is 1ϕ 2W 220V 30(10)A, 1ϕ 3W 110V 30(10)A of model Ⅲ wattour meters. They are the used metes(products in 1984) and the repaired meters(products in 1977) in the end of the period. The investigation is as follows.
0 Investgation of external appearance
0 Driving current test
0 Creeping test 0 Noise test
0 Error test 0 Durability test.
Results of the study have been the number of 13.3% exceeded permitting error and the number of 31.3% failed in endurable test of 500 hours.
So, the using meters are not suitable to extend the term of validity without the improvement of several characteristics.

0 계량장치의 마찰
계량장치는 치차와 숫자차로 구성되어 있으며 이곳에 윤활유를 약간 칠하게 되는데 경년에 따라 오일의 휘발과 먼지등 불순물이 침입하여 송고하면 오차가 발생한다.

0 조립불량
전력량계 내부에 부품을 부착하기 위하여 많은 나사들 사용하는데 이의 조임이 불완전하면 각 부품간의 접촉 및 이탈로 오차가 발생할 수 있다. 특히 제동자석과 축수의 고정나사 조임에 주의 하여야 한다.

나. 전기적 원인

0 부품의 과열 및 소손
전압, 전류코일이 과열 및 소손을 일으키면 부품의 특성이 변화하여 오차를 발생한다.

0 부하전력의 제동토크
전압자속과 전류자속은 원판에 부하전력에 비례하는 구동토크를 발생하는데 동시에 제동 토크를 발생하여 부오차를 일으킨다.

다. 취급상의 원인

0 부품의 변형
전력량계를 운반중에 떨어 트리거나 부딪쳐서 큰 충격을 주면 원판축이 변형하거나 상,하부 축수에 상처를 주고 제동자석의 위치가 변화하여 오차를 일으킨다.

0 수분의 침투
전력량계 내부에 수분이 침투하면 부품의 특성이 변화하여 오차가 발생한다.

라. 시공상의 원인

0 검사취부
전력량계를 검사지게 취부하면 원판축과 상,하부 축수 접촉면이 불완전하여 경년에 따라 한쪽면이 마모되거나 다른 부품과 접촉하여 오차를 발생하게 된다.

0 위치 부적절
아래와 같은 장소에 전력량계를 취부하면 전력량계의 수명에 막대한 영향을 주게 된다.

- 진동이 심한 장소
- 온도변화가 심한 장소
- 매연 및 먼지가 많은 장소
- 부식성 가스가 발생하는 장소

서 론

국가경제의 성장과 더불어 국민의 생활수준이 향상됨에 따라 전기기기의 대형화로 전기사용량이 매년 증가 추세에 있다. 전기거래에 사용되는 전력량계도 부하의 증가에 따라 I형, II형, III형, IV형 전력량계로 발전하여 현재 III형 전력량계가 전체의 70%를 차지 하고 있다. 지금까지 전력량계에 대한 경년변화 특성연구에는 I형, II형에 대하여는 많은 연구가 수행되어 왔으나 III형 전력량계에 대한 연구가 한번도 이루어진적이 없었다. 따라서, 이번 연구에는 III형 전력량계의 경년변화 특성을 조사하여 검정유효기간의 적정성과 연장 가능성을 검토하고 전력량계의 품질향상 방안을 제시 하고자 한다.

1. 전력량계의 오차발생 원인

가. 기계적 원인

0 축수마찰
축수는 원판축과 보석 및 볼의 마찰에 의해 오차가 발생하는데 경년변화에 따라 보석과 볼에 크랙,마모가 생기고 불순물이 침입하면 더욱더 오차가 증대하게 된다.

2. 전력량계의 시험

전력량계의 시험은 KSC1208(Ⅲ형 보용전력량계)에 준하여 시험하였으며 측정기기는 "전자식 휴대용 표준직산전력계(TVH4, 0.2급)"를 사용하여 각종시험을 실시하였다.
 시험순서는 외관검사→절연저항측정→시동전류시험→장동시험→소음시험→오차시험→내구도시험 순으로 실시 하였으며 오차시험등 모든시험은 오차측정전에 정격전압 및 정격전류를 30분에서 1시간 정도 자기가열후 시험하였다.
 시험법은 RC법(Rotating Standard And Counter Method)으로 시험하였으며 이방법은 피시험전력량계 및 표준기와 함께 회전수대로 측정할 수 있고 표준기의 Pulse를 계수장치로 계수하므로 가장 정확도가 좋은 방법이다.

3. 경년변화 특성시험 방법

가. 오차시험

0 회전수 및 측정회수 선정

-회전수:10회전

-측정회수:1회

0 시험전류, 검정오차 및 사용오차

역률	시험전류(A)	검정오차	사용오차
1	1, 15, 30	± 2.0	± 3.0
0.5	2, 15, 30	± 2.5	± 3.75

나. 시동전류시험

0 정격전압 역률1에서 전류 80mA 인가.

0 회전자가 시동하고 그 회전이 지속되어야 함.

다. 장동시험

0 정격주파수, 무부하에서 정격전압의 110%

인가.
 0 회전자가 1회이상 회전해서는 안됨.

라. 소음시험

0 정격전압, 정격전류, 정격주파수, 역률1 인가.

0 전력량계로부터 1m 떨어진 곳에서 소음이 들리지 말것.

마. 절연저항시험

0 500V 절연저항계 사용

0 전압회로와 베이스, 전류회로와 베이스

전압회로와 전류회로, 전류회로 상호간

0 측정치:5MΩ 이상

바. 내구도 시험

0 정격전압, 정격전류, 역률1에서 2,000시간 연속회전

0 매 500시간 마다 오차측정

-경부하: 2회전 10회 측정

-정격부하: 10회전 5회 측정

0 시동전류시험 0장동시험

0 경부하인 때의 오차변동:2회전20회측정

4. 전력량계 시험대수

총 1,373를 시험하였는데 제작사별 시험대수는 아래와 같다.

제작사별	1φ 2W220V 30(10)A		1φ 3W 110V 30(10)A		합 계
	구품	수리품	구품		
금성	222	55	212		489
대한	215	76	216		507
풍성	282	23	72		377
합계	719	154	500		1,373

5. 시험결과

가. 외관검사

0 부식상태

총 1,373중 5.5%인 76대가 부식되었으나 전체적으로 양호한 상태이다.

0 유리커버 내면 상태

총 1,373중 39.2%인 538대가 내부로 먼지가 침입하여 내면 상태가 좋지 않다.

0 명판탈락

총 1,373중 3대가 탈락하였다.

0 단자볼트 걸손 및 접속단자 불량

총 1,373중 단자볼트 걸손이 4대, 접속단자 불량이 9대가 발생하였다.

나. 절연저항 측정

총 1,373중 0.2%인 3대가 불량하였다.

다. 시동전류 시험

구분	측정대수	불량대수	불량률(%)
금성	489	27	5.5
대한	507	11	2.2
풍성	377	12	3.2
계	1,373	50	3.6

라. 장동시험

구분	측정대수	불량대수	불량률(%)
금성	489	5	1.0
대한	507	13	2.6
풍성	377	10	2.7
계	1,373	28	2.0

마. 소음시험

구분	측정대수	불량대수	불량률(%)
금성	489	1	0.2
대한	507	4	0.8
풍성	377	0	0
계	1,373	5	0.4

바. 오차시험

0 선식별 오차

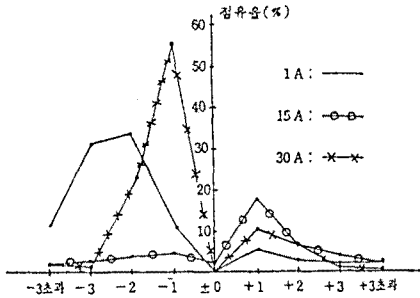
선식별	측정대수	오차범위 이내	오차범위 초과	초과율 (%)
1 & 2W	873	739	134	15.3
1 & 3W	500	451	49	9.8
계	1,373	1,190	183	13.3

0 부하별 오차 (역률 100%)

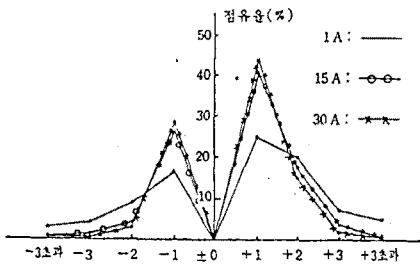
구분	측정 대수	경부하		중부하		정격부하	
		초과	초과율	초과	초과율	초과	초과율
금성	489	68	13.9	8	1.6	2	0.4
대한	507	53	10.5	6	1.2	3	0.6
풍성	377	31	8.2	4	1.1	4	1.1
계	1,373	152	11.1	18	1.3	9	0.7

사. 오차분포도 (역률 100%)

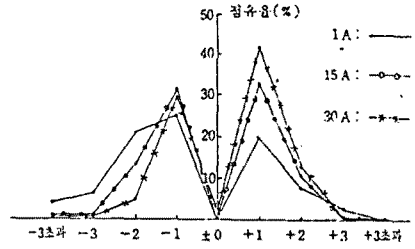
(1) 금 성



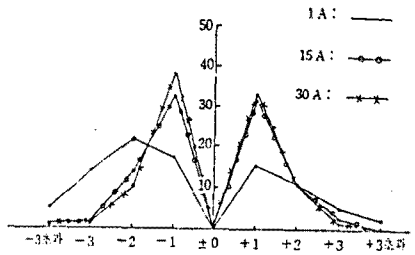
(2) 대 한



(3) 풍 성



(4) 종합(금성+대한+풍성)



아. 내구도 시험

0 오차시험

시험시간 (H)	500	1000	1500	2000
	불량률	불량률	불량률	불량률
시험대수	80	80	80	80
불량대수	25	40	35	33

0 시동전류 시험

시험시간 (H)	500	1000	1500	2000
	불량률	불량률	불량률	불량률
시험대수	80	80	80	80
불량대수	0	1	1	1

0 잠동시험

시험시간 (H)	500	1000	1500	2000
	불량률	불량률	불량률	불량률
시험대수	80	80	80	80
불량대수	0	0	0	0

0 경부하인 때의 오차변동

시험시간 (H)	500	1000	1500	2000
시험대수	불량률	불량률	불량률	불량률
80	7.5	10.0	8.8	7.5
불량대수	6	8	7	6

참 고 문 헌

1. 직산전력계 핸드북, 福田正輔著, '1956
2. 일본전기검정소기보, 제9권 제3호, 1974. 7
3. 연구원소보 제8호~제11호, 1974-1977
4. 직산전력계의 시험 및 검정방법, 한국표준연구소, 1987
5. 신전력량계 개발 및 고압내선선비 검정기술, 한국전력공사, 1987
18-1988. 2. 16
6. 전기계기의 최적관리 및 경제적 계량기술, 한국전력공사, 1989. 10.
1989. 11. 24
7. 한국공업규격, KSC 1201, 1203, 1208
8. 일본공업규격, JIS, 1210, 1211, 1216, 1263, 1281, 1283
9. 미국표준규격, ANSI, 1210
10. 국제규격, IEC, 521
11. 전기제작사협회, NEMA
12. 일본전기학회 전기규격조사회, JEC 184, 192
13. 설계기준(배전분야), 한국전력공사
14. 표준규격, 한국전력공사
15. 전기관계법규집, 1992. 기타리

6. 오차초과 원인

오차초과 183대에 대하여 그 원인을 분석한 결과 부품의 경년변화보다는 불순물(철분, 먼지등)에 의한 영향이 대부분 갖이라고 있어 양품 전력량계에 대하여도 외부경사 결과 유리내면에 먼지가 많이 부착되어 깨끗이 못하고 일부는 얼룩이 져 있다. 불순물은 전력량계의 특성에 영향을 미쳐 오차초과의 원인이 되고 있다. 특히 재동자석 및 원판에서 착탈현상을 일으키고 원판축의 웁기어와 계량장치의 기어 및 하부축수에 침입하여 윤활유와 혼합되어 부(-)오차를 일으킨다.

7. 품질향상대책

- 가. 불순물의 침입을 방지하기 위하여 단자함과 단자부를 밀폐시킨다.
- 나. 베이스와 유리커버 사이의 패킹을 수축율이 작은 계질을 사용한다.
- 다. 부(-)오차를 방지하기 위하여 특성개선이 필요하다.
- 라. 계량장치 및 원판축의 웁기어를 현재의 알루미늄제에서 합성수지재로 바꾸는 것을 검토할 필요가 있다. (합성수지의 특징: oilless, 윤활성, 내마모성, 저마찰계수, 소음흡수성)
- 마. 부품조립시 견고히 부착하고 특히 상, 하부축수 및 계량장치의 나사에는 강한 집착제를 바른다.

결 론

총 1,373대의 전력량계를 시험하였는데 시험결과 사용오차 초과율이 13.3%로 목표치 5%를 초과하고 있어 검정유효기간의 연장은 현재 사용중인 전력량계에서는 적합치 않으며 연장을 위해서는 제반부품을 개선시켜야 한다. 오차초과율 13.3%중 경부하 오차초과율이 11.1%로 대부분 경부하에서 오차가 발생되고 있다. 그 원인을 살펴보면 불순물의 영향, 제작시 조립 불량 및 부품의 경년일화인데 이를 방지하기 위해서는 현재 사용중인 전력량계의 구조 및 특성의 개선이 요구된다.