

기술 개발 사례

디지털 電力量計 開發

金鍾洙* · 權淳萬* ·
金堯喜*** · 趙基衍**

(韓國電氣研究所 電力電子研究部)

*同室研究員

**電力電子研究室長

***電力電子研究部 研究部長

차례

- 1. 序 論
- 2. 基本原理
- 3. 積算方式
- 4. 디지털 電力量計의 構成
 - 4.1 基本회로 構成
 - 4.2 機器의 多機能化
 - 4.2.1 無效電力量計
 - 4.2.2 最大需要電力計와 差等電力量計
- 5. 電力量計의 特性試驗 結課
 - 5.1 誤差 試驗
 - 5.2 衝擊波 耐電壓 試驗
 - 5.3 常用周波 耐電壓 試驗
 - 5.4 過電流 試驗
 - 5.5 溫度特性 試驗
 - 5.6 衝擊性 雜音試驗
- 6. 實用性 檢計
- 7. 結 論

1. 序 論

現在 使用되고 있는 電力量計는 機械式構造로서 크게 보통전력량계와 정밀전력량계로 나누어 지는데 보통전력량계는 아라고 원판을 利用한 Ferraris形 電力量計로 2%程度의 큰 오차를 갖고 있으며 값이 低廉한 대신 그 구동부분의 마모등이 심해 수명 및 信賴度가 낮아 정기적으로 檢定試驗을 해야하는 등 不便이 많다.

정밀전력량계는 0.5~1.0%급으로 誤差는 작은 代身 高價이며, 이 또한 驅動部分의 마모등이 오차증가의 原因이 되며 충격에 약하다는 결점이 있다. 또 機械式構造를 갖는 電力量計는 無效電力量, 差等電力量, 最大需要電力 등을 測定하고자 할 때는 各各의 無效電力量計, 差等電力量計, 最大需要電力計, Timer 등으로 構成되어야하는 등 構成이 복잡하고 용도가 다양하지 못하다는 不便이 있다.

이러한 결점을 극복하기 위해 外國에서는 電子式電力量計의 開發이 積極的으로 추진되어 實用化가 시도되고 있으며 特히 各 需用家에서 電力量 檢針 以外에 가스, 수도 등을 檢針하는 遠隔檢針技術等도 美國, 日本 등에서 發表되고 있다.

當 研究所에서는 이러한 技術的인 現況을 고려하여 디지털電力量計의 開發을 추진하여 오던 中 금번 單相디지털電力量計와 有效, 無效電力量, 差等電力量 및 最大需要電力이 單一機器로 同時計量이 可能한 三相디지털電力量計를 開發하게 되었다.

이 디지털電力量計들은 本론에서 설명하겠지만 經濟的으로, 技術的으로 충분히 實用性이 입증되었다. 이 디지털電力量計를 우리의 實生活에 適用하므로써 보다 正確하고 정밀하게 계량이 可能하므로 국민으로부터 信賴를 얻을 수 있고 반영구적 수명을 가진 반도체소자를 이용하였으므로 機器가 長壽命化되어 설치 및 檢정에 필요한 경비의 절감효과를 얻을 수 있으며, 또

배전계통의 自動化的 급속한 진전에 따라 遠隔 自動檢針시스템의 Intelligent端末의 설치가 필수적이므로 이 디지털電力量計의 Intelligent한長 點을 效率的으로 利用할 수 있다. 게다가 점점증하고 있는 深夜負荷에 對한 分離計量 및 制御를 기계식에 비하여 훨씬 容易하고 經濟的으로 實現할 수 있으며 현재 수입에 의존하고 있는 3종 計器의 국산화가 이룩됨으로써 외화 절약의 효과도 이룩할 수가 있다.

이러한 면에서 볼 때 機械式 電力量計의 電子化는 現在 기술추세를 보더라도 必然的 이라고 말할 수 있겠다.

2. 基本原理

디지털電力量計에서 利用된 基本原理는 다음과 같다. 즉, <그림 1>의 (a)에서 보는 바와같이 負荷에서의 電壓, 電流를 각각 e, i라 하면, 瞬時電力p는 그림 (b)로 表示된다. 이 瞬時電力 값들을 그림에서 나타내어진 바와 같이 一定한 周期로 Sampling하여 累積하면 有效電力量이 된다.

即, $e = E_m \sin \omega t$, $i = I_m \sin(\omega t - \varphi)$ 라 하면 有效電力 P_a 는

$$P_a = \frac{1}{T} \int_0^T e \cdot i \, dt = \frac{1}{T} \int_0^T \left\{ E_m \sin \omega t \cdot I_m \sin(\omega t - \varphi) \right\} dt = E \cdot I \cos \varphi \quad (2-1)$$

$$\left(\text{단, } E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}, I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \right)$$

가 된다. 따라서 有效電力 P_a 는 그림 (b)에서나

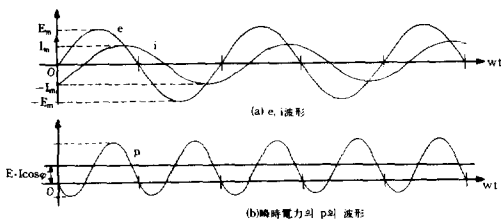
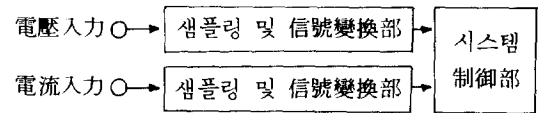


그림 1. e, i, p 波形

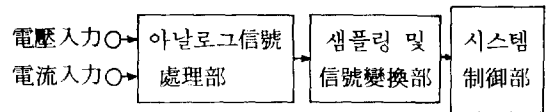
타낸 바와 같이 식(2-1)과 같은 값의 直線으로 表示可能하다. 그러므로 電力量을 算定하기 爲해서는 그림 (b)에서의 瞬時電力p를 一定한 周期로 Sampling해서 累積하거나 또는 瞬時電力p를 平均한 값, 즉 식(2-1)의 값을 累積하면 된다. 따라서 디지털電力量計의 基本原理는 이 두 가지 方法에 基礎하고 있다.

3. 積算方式

디지털電力量計에 利用된 電力量 算定方式은 入力電壓과 入力電流信號의 處理方式에 따라 Sampling 방식(그림 2)과 交流-直流變換方式(그림 3)으로 大別할 수 있는데 이 방식들은 다시 電壓과 電流의 乘算方式에 따라 各各 2가지로 나눌 수 있다. 이것을 <그림 2>와 <그림 3>의 (a), (b)로 各各 表示하였다.



(a) Separated e, i method



(b) Combined e, i method

그림 2. Sampling 방식

一般的으로 <그림 2>에 나타내져 있는 Sampling方式은 정해진 周期로 入力信號를 Sampling하여 處理하게 되는데 이 때 Accuracy를 높이기 위해서는 定해진 時間內에서 보다 많은 Sampling回數가 要求된다. 勿論, 이 Sampling回數는 信號變換部의 信號變換時間과도 不可分의 關係가 있지만 實際로는 시스템制御部의 全體시스템 制御遂行時間과 密接한 關係가 있다. 即, 시스템制御部는 Sampling後 變換되어 入力되는 데이터들의 演算處理 및 外部와의 制御信號送受信等の 一連의 動作을 反復遂行하게 되는데 이 때 전체動作을 한 번 遂行하는데 걸리는

時間보다 入力信號의 Sampling 周期가 커야만 實時間處理가 可能하므로 보다 高速의 強力한 시스템制御部가 必要하게 된다.

實際로 本研究室에서 經濟性 및 特性等 여러 가지 面을 고려하여 設計한 시스템制御部를 適用한 結果, 電源信號의 半周期(1/120sec) 内の Sampling回數가 45回 程度까지 實現可能하였다.

〈그림 2〉의 (b)에 나타낸 方式은 시스템制御部의 Burden을 어느 정도 줄여서 Sampling 回數를 보다 늘려 精度를 높이기 爲하여 시스템制御部가 遂行할 일들中 一部를 아날로그端에서 處理하게 한 方式인 데 이 때 아날로그信號 處理部의 高精度化가 必須的이다.

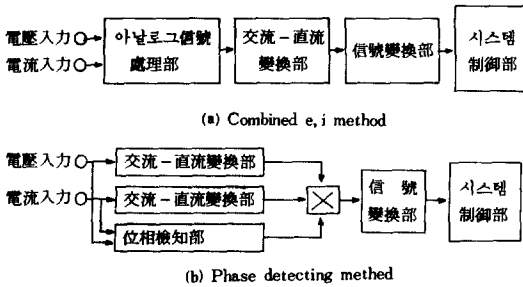


그림 3. 交流-直流 變換方式

〈그림 2〉에서 說明한 Sampling方式에 比하여 〈그림 3〉에 나타내어진 直流-交流變換 方式은 시스템制御部의 Burden이 훨씬 輕減되며 入力部와의 正確한 타이밍동기 等의 필요가 없기 때문에 電力量計의 主機能인 電力量算定 外에, 예컨대 外部와의 送受信, 負荷制御等의 여러가지 다른 制御動作을 行할 수 있는 長點이 있어 本 디지털電力量計에서는 주로 이 方法을 採用하고 있다. 다만 交流-直流變換部의 特性上 入力信號의 急激한 變化에 對하여 出力의 Response time이 느린 것이 短點이다.

4. 디지털電力量計의 構成

앞에서 說明한 內容을 實現시키기 爲해 다음과 같이 디지털電力量計를 構成하였으며 또한 디지털方式의 利點을 最大限 活用하여 無效電力

量, 最大需要電力, 差等電力量算定等의 機能을 附加하여 既存 機械式 3種計器의 機能까지 組合한 多機能化를 實現하였다.

4.1 基本시스템 構成

開發된 디지털電力量計의 概略的인 基本시스템 블록圖는 다음 〈그림 4〉와 같이 나타낼 수 있다.

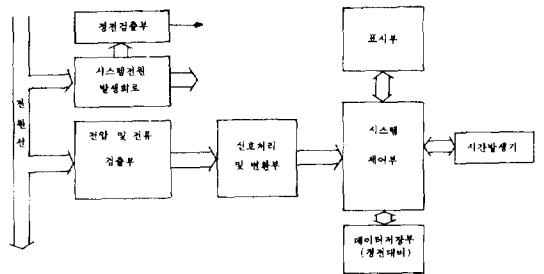


그림 4. 디지털 電力量計의 基本시스템 블록圖

그림에서 살펴보면 入力信號인 電壓과 電流는 電壓 및 電流檢出部에서 適當한 level로 檢出되어 다음 端의 信號處理 및 變換部에서 시스템制御部에 入力可能한 信號로 變換되어 시스템制御部로 入力된다. 그러면 시스템制御部는 이 신

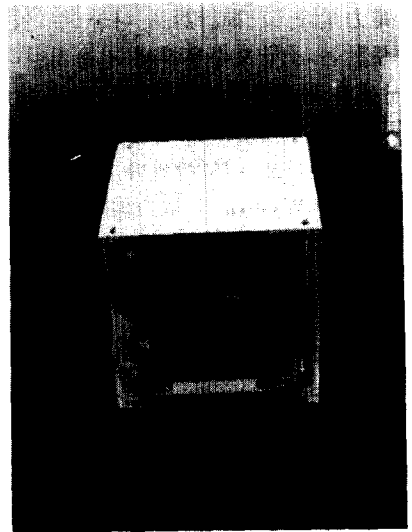


사진 1. 單相 디지털 電力量計의 外觀

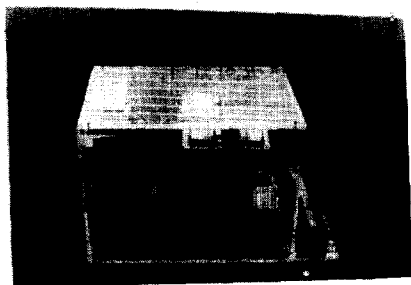


사진 2. 三相 디지털 電力量計의 外觀

호를 받아 演算 및 造作을 行하여, 時間發生器로부터의 時間入力에 따라 各各 定해진 곳에 累積하고 그 값을 表示部에 表示한 다음 시스템의 狀況을 체크하게 된다. 또 만약 그림에서의 停電檢出部로부터 停電信號가 入力되면 主要한 데이터를 停電對備데이터貯藏部에 貯藏하고 電源이 復歸되기를 기다리게 된다.

本研究室에서 製作한 單相 및 3相 디지털 電力量計의 實際 外觀이 다음 (사진 1,2)에 나타내져 있다.

4.2 機器의 多機能化

현재 사용되고 있는 機械式電力量計를 用途別로 나누어 보면 有效電力量計, 無效電力量計, 最大需要電力量計, 三種計器로 나눌 수 있다. 有效電力量計는 소규모수용가에 적용하며 수용가에게 사용한 유효전력량만 算定하는 電力量計로 單相二線式, 單相三線式, 三相三線式, 三相四線式 電力量計로 나누어진다. 無效電力量計는 契約電力 100kW 以上の 電力需用家에서 最大需要電力量計와 連繫하여 사용된다. 전력회사는 무효전력량계를 통해 수용가의 力率을 監視하

고 일정 역율 이하가 되면 累進料金を 적용하여 수용가 스스로가 역율개선을 할 수 있도록 유도하여 設備의 效率를 增大시키게 된다. 最大需要電力量計는 契約전력 100kW 以上の 전력수용가에 使用되며 15分 또는 30分間의 平均전력을 계산하여 그 중 가장 큰 전력을 表示하는 電力量計로 電力需用家에서 契約전력을 초과해서 사용하는 電力을 감시하여 초과분에 對해 누진요금을 適用해 수용가 스스로 契約전력 以上을 使用하는 것을 防止함으로써 設備의 效率增大를 促할 수 있다. 最大需要電力量計는 Demand Meter (보통 D.M)라 부르기도 하며 最大需要電力과 有效電力量을 측정하는 電力量計로 無效電力量計와 連繫해서 사용한다. 三種計器는 契約전력 300kW 以上の 産業用需用家에서 무효전력량계와 連繫해서 使用하는 計器로 時間帶別電力量을 算定한다. 현재 適用하고 있는 時間帶는 다음 <表 1>과 같다.

<表 1>에서 보는 바와 같이 1日을 3等分하여 別途로 附着되어 있는 Timer가 定해진 時間마다 reed SW를 作動시켜 各 時間帶別로 Motor를 구동시켜 時間帶別로 各各 다른 電力使用량을 積算한다. 이와같이 3종계기는 各 時間帶別 電力料金を 差等 適用함으로써 最大負荷 時間帶의 電力使用을 억제하고 輕負荷時間帶의 電力使用을 유도함으로써 負荷率改善 및 效率의인 電力供給을 爲한 電力量計로 最大需要電力 및 輕, 重, 最大負荷時의 電力量이 各各 表示된다. 以上과 같이 機械式電力量計는 용도에 따라 各各 設置되어야 하는 불편이 있어 이를 小型, 輕量化하여 設置空間을 줄이고 機器의 價格을 低廉化하기 위하여 디지털有效電力量計에 無效電力量計, Time Generator가 내장되어, 單一計

表 1. 各 時間帶 區分 및 그 料金率

時間帶 \ 季節	夏季(3~9月)	冬季(10~翌年2月)	154KV級미만수용가	154KV級이상수용가
輕負荷時間帶	22時~翌日06時	22時~翌日06時	₩31 ²⁰	₩39 ⁶⁰
重負荷時間帶	06時~19時	06時~18時	₩46 ⁶⁰	₩45 ⁶⁰
最大負荷時間帶	19時~22時	18時~22時	₩93 ⁶⁰	₩88 ²⁰

* 1986年末 韓電 料金率

器로 有效電力量, 無效電力量, 最大需要電力, 差等電力量을 計量할 수 있도록 機能을 附加하였다. 各各의 機能附加에 對한 사항은 다음과 같다.

4. 2. 1 無效電力量計

無效電力量計는 앞서 <그림 4>에서의 有效電力量計와 유사하게 構成되어 있으며 단지 入力回路가 약간 다를 뿐이다.

有效電力은 式(2-1)에 의해

$$P_a = \frac{1}{T} \int_0^T e \cdot i \, dt = E \cdot I \cos \varphi \quad (4-1)$$

이며 無效電力 P_r 는

$$P_r = E \cdot I \sin \varphi \quad (4-2)$$

이다. 이 때 式(4-1)에 電壓 또는 電流를 $\pm \frac{\pi}{2}$ 만큼 位相變換을 하면

$$\begin{aligned} i' &= I_m \sin\left(\omega t - \varphi \pm \frac{\pi}{2}\right) \text{ 또는} \\ e' &= E_m \sin\left(\omega t \pm \frac{\pi}{2}\right) \end{aligned} \quad (4-3)$$

이다. 式(4-3)을 式(4-1)에 代入하면

$$P'_a = \frac{1}{T} \int_0^T e \cdot i' \, dt \text{ 또는 } P'_a = \frac{1}{T} \int_0^T e' \cdot i \, dt \quad (4-4)$$

$$\text{로 되어 } P'_a = \pm E \cdot I \sin \varphi \quad (4-5)$$

가 된다. 위의 式에서의 같이 電壓 또는 電流를 $\pm \frac{\pi}{2}$ 만큼 位相變換하면 無效電力을 算定할 수 있으므로 位相變換回路를 추가하여 有效電力量計와 同一하게 回路를 構成하면 無效電力量計 回路를 構成할 수 있다.

4. 2. 2 最大需要電力計와 差等電力量計

最大需要電力計는 單位時間(15分 또는 30分) 동안의 平均電力의 最大值를 表示하는 計器로

15分 또는 30分 選擇스위치 回路 및 檢針後 現在의 數値를 reset할 수 있는 回路를 構成하였으며 單位時間은 Timer로부터 入力된 時間을 Program에 依해 算定하여 이 時間동안 平均電力을 계산하여 前時間동안 계산된 平均電力과 比較하여 보다 큰 값을 表示하게 하였으므로 機械式 最大需要電力量計에 比해 간단하고 低廉하게 構成할 수 있었다. 또한 差等電力量計는 Timer에 依해 入力된 時間을 Program에 依해(表 1)과 같은 時間帶로 分離시켜 各各의 時間帶의 電力量을 누적시켜 하나의 表示裝置에 15秒 간격으로 交番해서 表示하게 하였다.

5. 電力量計의 特性試驗 結果

4章에서 說明한 디지털電力量計의 信賴度를 確保하기 위하여 特性試驗을 行하였다. 그러나 現在에는 디지털電力量計에 對한 試驗規格이 없어 기계식 전력량계의 KS規格인 KSC1208을 主로 참고하였으며 그 外에 ANSI/IEEE C37-90a-1974, JEC-184-1971, 日本 電子式電力量計 研究委員會의 電子式電力量計類의 性能·構造基準을 참고하여 試驗하였다. 이 때 試驗에 使用된 被試驗品은 1φ, 2線式 110V/15A, 60Hz의 정격으로 設計製作하였다.

5. 1 誤差試驗

보통 기계식 전력량계의 誤差許容限度試驗은 定格周波數, 定格電壓下에서 다음 表에 나타낸 力率의 負荷電流를 통해서 誤差를 求한다.

負荷電流	力 率	誤差의 許用限度
1/30~1	1	±2.0%
1/15~1	0.5(지전류)	±2.5%

이 誤差試驗에 利用된 誤差測定器는 日本 Toshiba에서 製作한 Model 名 KS5A라는 計測器로서 5A定格으로 되어 있기 때문에 그 범위內에서 被試驗品를 測定한 결과 다음(表 2)와 같이 나타났으며 그 試驗回路圖를 다음 <그림 5>에 表示하였다.

表 2. 誤差試驗 結果

Voltage [V]	Current [A]	Error
105.3	4.95	+0.15%
106.3	4.35	+0.20%
106.7	3.75	+0.23%
105.8	3.11	+0.36%
105.8	2.48	+0.37%
105.9	1.87	+0.21%
106.2	1.24	+0.35%
105.9	0.61	+0.21%

(p·f = 1인 경우)

表 3. KS5A의 出力例

**** SORTING DATA****
표준기오차 -0.05%
PCT오차

1	2000	0.00%
2	1996	+0.20%
3	1996	+0.20%
4	1995	+0.25%
5	1997	+0.15%
6	1999	+0.05%
7	1997	+0.10%
8	1999	+0.05%
9	1997	+0.15%
10	1997	+0.15%

1997.3 +0.14%

오차	계기	종합
+0.14%	+0.09%	...

**** SORTING DATA****
표준기오차 -0.05%
PCT오차

1	1994	+0.30%
2	1995	+0.25%
3	1995	+0.25%
4	1994	+0.30%
5	1994	+0.30%
6	1995	+0.25%
7	1997	+0.15%
8	1995	+0.25%
9	1996	+0.20%
10	1995	+0.25%

1995.0 +0.25%

오차	계기	종합
+0.25%	+0.20%	...

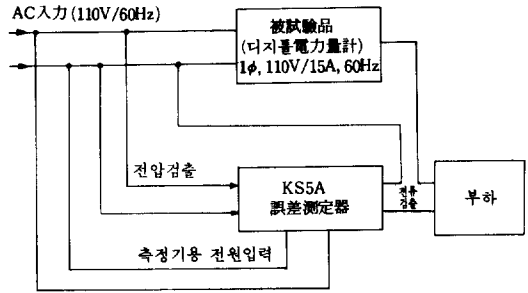


그림 5. 誤差測定試驗回路圖

또 <表 3>에 誤差測定器인 KS5A의 내장 P-printer로부터 出力된 實際데이터 form을 예시하였다.

5.2. 衝擊波 耐電壓試驗

衝擊波 耐電壓試驗은 표준충격파전압 파형인 6,000V/1.2×50μs를 被試驗品에 인가하여 行하게 되는데 이 표준충격파를 디지털전력량계에 수십회 가하여 各各의 主要點의 影響을 체크한 結果, 波頭長 부근에서 Surge가 소자에 약간의 影響을 줄 수 있을 것으로 事료되었으나 기기自體에는 異常이 없었다.

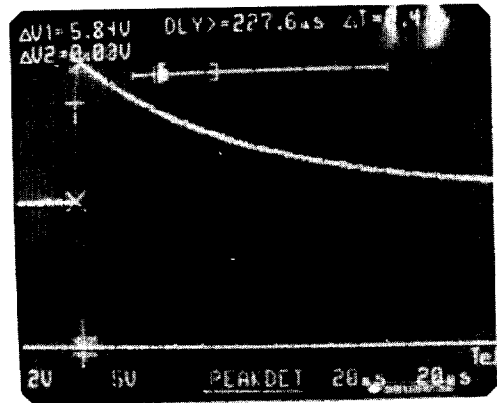


사진 3. 6KV/1.2×50μS 衝擊波形

다음에 나타낸 <사진 3>은 6,000V/1.2×50μs의 衝擊波形이며 <사진 4>는 인가時의 被試驗品에서의 유기전압, 전류파형이며 <사진 5>는 被試驗品用 内部 DC+5V Source에서 유기되는 전압파형이다.

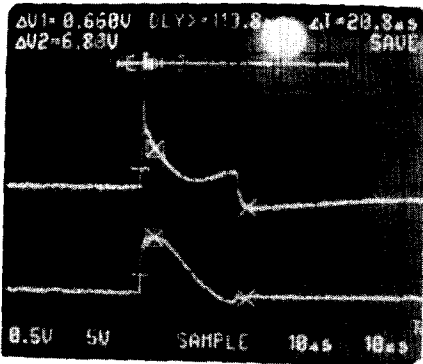


사진 4. 被試驗品에 <사진 3>의 衝擊波를 인가했을 時의 被試驗品에 유기되는 電壓, 電流波形
(上: 電壓波形
下: 電流波形)

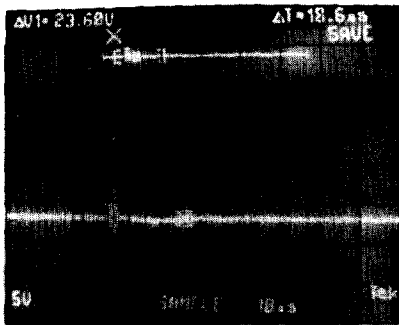


사진 5. <사진 4>에서와 同一한 條件下에서의 被試驗品 内部, +5V_{DC} line에서의 유기전압과형

5.3. 常用周波 耐電壓試驗

KSC1208에 따른 常用周波耐電壓試驗은 다음 <表 4>와 같다. 被試驗品에 <表 4>의 條件으로 各 電壓을 1分間 3回씩 인가한 結果 機器에는 전혀 異常이 發生되지 않았다.

表 4. 常用周波耐電壓 試驗

단위: V

구 별	교류전압
전압 회로와 베이스와의 사이	2000
전류 회로와 베이스와의 사이	
시험용 단자에 접속된 전압 회로 및 전류 회로와 2S-2L 단자와의 사이 (2S-2L 단자는 접속된 전압 회로 접속선을 개로 한다)	
전류 회로 상호간(*) (시험용 단자를 개로 한다)	
전압 회로와 전류 회로와의 사이 (시험용 단자를 개로한다)	600

주 (*) 다소자 계기만에 대하여 한다.

5.4. 過電流 試驗

過電流試驗은 두 가지 試驗으로 나누어지는데 第1試驗은 定格電流의 1.5배 電流를 20分間 通電하여 行하는 試驗이며 第2試驗은 20배의 電流를 0.5秒間 通電하여 行하는 시험인 데 通電後 1時間以上 경과한 後 측정된 機器의 오차변화가 1.0%以內가 되도록 규정하고 있으므로 22.5A (15A×1.5배)電流를 20分間 通電시킨 後 다시 0.5抄間 300A (15A×20배)를 인가한 다음 誤差測定裝置를 利用하여 誤差를 測定한 結果,

表 5. 주위온도변화에 따른 오차변화 限度

계기의 종류	주위 온도 °C	역 륵	오차 변화의 한도%
보통 내후형 계기	-10~+40	1	0.6
		0.5(지전류)	1.0
강화 내후형 계기	-10~+40	1	0.6
		0.5(지전류)	1.0
	40~50	1	0.8
		0.5(지전류)	1.2

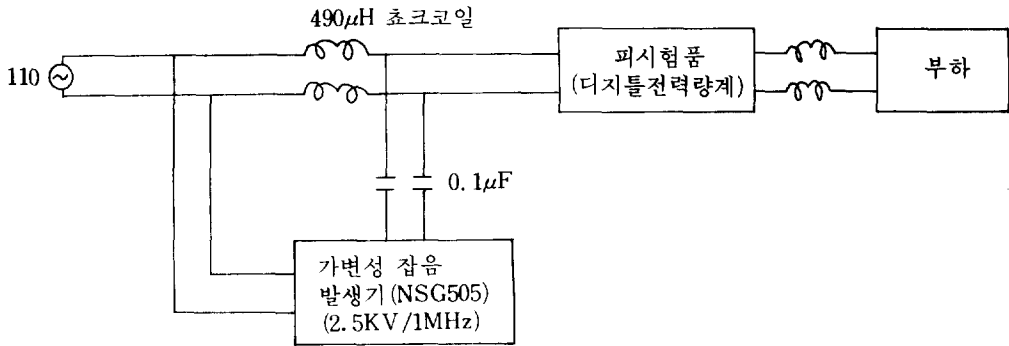


그림 6. 衝擊性 雜音試驗回路圖

0.24%의 誤差變化가 發生하였으므로 過電流에 의한 기기의 異常은 없는 것으로 판단되었다.

5.5 溫度特性試驗

溫度特性은 -10°C 에서 $+40^{\circ}\text{C}$ 까지 온도를 變化시켜 每 10°C 變化할 때마다 오차의 變化가 다음 <表 5>의 限度를 超過해서는 안된다. 現在 디지털電力量計에 對한 溫度特性試驗으로 먼저 $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 범위에서의 동작이상유무를 체크한 結果 모든 온도범위에서 기기가 정상적으로 動作하였다. 그러나 이어서 行한 誤差試驗은 各各의 온도상태를 약 30分 정도씩만 유지했기 때문에 완벽한 조건으로 간주할 수 없어 다시 各各의 溫度狀態를 2~3時間씩 유지토록 하여 誤差試驗을 行하여 보다 精確한 溫度特性을 測定할 예정이다. 다음 <사진 6>에 溫度特性試驗場面이 나타내져 있다.



사진 6. 溫度特性試驗

5.6 衝擊性 雜音試驗

衝擊性 雜音試驗은 機器가 動作狀態에서 地落事故 等の 影響으로 ANSI/IEEE C37.90a-1974에서 規定한 2.5KV/1MHz 以上の 雜音이 數擊間 機器에 인가되었을 때 機器內의 디지털회

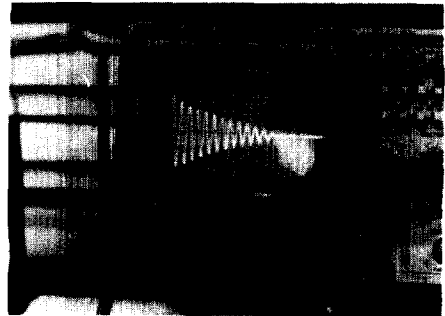


사진 7. 被試驗品에 인가된 衝擊性 雜音波形

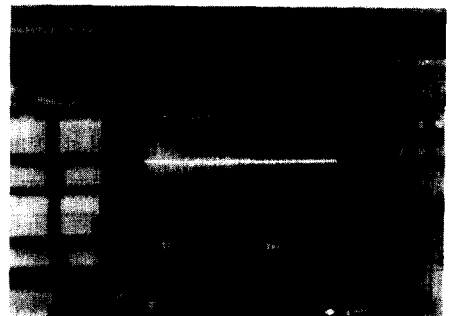


사진 8. <사진 7>의 雜音인가시의 被試驗品 內部 DC+5V line에서의 유기電壓波形

路 등에 異常이 發生되지 않도록 하기 위한 試驗인데 다음 <그림 6>에 試驗回路圖가 표시되어 있다. 그리고 <사진 7>에 衝擊性 雜音發生器로부터 發生된 2.5KV/1MHz 信號가 나타내져 있으며 <사진 8>에 그 때의 被試驗品内部 DC+5V line에 유기되는 파형을 나타내었다. 이 試驗에서 첫 試驗에서는 50회인가지 1회정도의 오동작이 發生하였으나 H/W보정 및 S/W 보정 후 再試驗을 행한 結果 수백회 인가 時에도 오동작이 발생하지 않아 양호한 特性을 나타내었다.

6. 實用性 檢討

現在 기계식 전력량계는 單相二線式인 경우 1만 3천원 정도이나 開發된 디지털 전력량계는 약 5만원 정도이다. 하지만 이 價格은 部品の 가격을 소매가격 기준으로 계산한 것이므로 大量生産時에 價格이 상당히 낮아질 것으로 豫想된다. 또한, 韓電이 負荷率改善 및 剩餘電力의 販賣를 위하여 電氣溫水器 등의 深夜負荷 創出計劃이 활발히 進行中인데 이를 差等計量 하기 위해서는 기계식 전력량계의 경우 약 5~6만원 정도의 추가設備가 소요되나 디지털 전력량계의 경우 약간의 기능을 부여하여 유효하게 分離計量이 가능하므로 더욱 經濟性을 높일 수 있다.

三相電力量計의 경우 有效電力量計 10萬원, 無效電力量計 13萬원, 最大需要電力量計 40萬원, 三種計器 148萬원 帶이므로 契約電力 300kW 以上の 産業用電力需用家の 경우 設置計器 값이 161萬원대이며 100kW 이상의 需用家は 53萬원 정도가 소요된다. 그러나 디지털 전력량계는 순수 부품비가 약 25만원 程度로써 계약전력 100kW 이상의 수용가에 대해 기기값이 약 1/2 정도이며 300kW 이상의 産業용전력수용가에 대해서는 약 1/5 정도 밖에는 소요되지 않으며 設置空間이 작고, 輕量이므로 實用化에 매우 유리할 것으로 생각된다. 한편, 配電自動化의 일환으로 自動檢針시스템이 적용될 경우 기계식 전력량계는 별도의 펄스발신장치 및 송수신기능이 필

요하나 디지털 전력량계는 송수신기능을 간단히 부여할 수 있으므로 自動檢針시스템의 端末機器 로의 活用이 期待된다.

7. 結 論

디지털電力量計開發에서 가장 主要한 變數는 經濟性과 信賴性 確保이다.

經濟性은 결국 價格의 低廉化로 접근되는 데 三相의 경우 現在 요구되고 있는 多機能(有效電力, 無效電力, 最大需要電力, 差等電力量測定) 뿐만이 아니라 장차 요구되어질 여러가지 機能의 추가가 容易하므로 經濟性이 충분하다고 볼 수 있으며 또한 單相인 경우도 配電電動化시스템, H.A. 등에서 기존需用家 電力量計의 개념이 재정립될 경우 그 경제성은 더욱 크다 하겠다.

그런데 이 디지털電力量計等과 같은 계량장치는 國民生活에 직결되므로 이 장치의 信賴性 確保는 經濟性 못지않게 중요한 문제가 된다. 따라서 機械式電力量計와 同一한 規格의 衝擊波耐電壓, 常用周波耐電壓, 過電流試驗 등의 試驗을 행한 結果 모두 충분한 신뢰성을 나타내었으며, 또한 電子式 機器의 중요한 문제점 중의 하나인 衝擊性 雜音에 의한 오동작문제도 여러번의 試驗 및 보안을 통해 신뢰성을 確保하였으며 現在 溫度變化에 따른 特性試驗을 계속 進行中에 있다. 디지털電力量計의 내구성을 試驗하기 위한 Field test도 곧 實施예정으로서 있는 데 먼저 디지털電力量計의 固有한 特性을 고려한 電子式 電力量計에 對한 새로운 關聯規格等的의 作成이 시급한 문제로 나타나고 있다.

이러한 디지털電力量計技術은 産業 全般에서 확산되고 있는 高度情報化 社會를 추구하는 데 그 기반조성작업의 일환이며 現在 업계와 기술 이전협약의 中에 있지만 지금 外國에 있어서의 關聯技術들의 급진적인 發展趨勢에 비추어 볼 때 여기에 能動的으로 對處할 수 있기 위해서는 關聯機關 및 關聯業界 등에서 보다 더 積極的인 收容態勢가 必要하다고 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Intel Microcontroller Handbook, 1984~6
- 2) STEPHEN J. HRINYA and CHENMING HU.
"Residential Time-of-Use Kilowatthour Meter".
EPSR, pp. 13~23. 1986. 11.
- 3) Landis & Gyr Catalog.
- 4) 配電自動化 方式" 電氣協同研究 第36卷 第5號
- 5) J. J. HILL and W. E. ALDERSON, "Design of a
microprocessor based digital wattmeter" IEEE Trans.
on IECI, Vol-28, Aug., 1981.
- 6) K. BALASUBRAMANIAN, S. GUNASEKARNA,
"Power factor measurement using a microprocessor",
IEEE on IE Vol-31, FEB. 1984.
- 7) Crompton Instruments, "PALADIN transducers
and transmitters"
- 8) "電子式電力量計類の性能・構造 基準" 1986. 3. 日本
電子式電力量計研究委員會
- 9) "배전계통 원방감시제어에 관한 研究" 1984~1986.
韓國電氣研究所