

# 대구지부창립총회시 학술 발표내용에 대해

보 고  
19~6~4



1970년 10월 17,18일(양일간) 당학회 대구지부 창립 총회 개최시 학술발표내용 2편을 다음과 같이 소개한 것이다. <편집부>

## Oscilloscope 표시에 의한 廻轉體의 動 balance 檢査裝置

이 종 기\*

### 1. 概 略

廻轉體의 動 balance를 취하기 위해서 개래 쓰여진 것은 stroboscope 법이 있으나, 이 방법은 被檢査 廻轉體를 시험대에 올려놓고 별도의 驅動電動機로 회전시켜서 質量的 불균형으로 인하여 생기는 振動電壓을 pick up으로 취하여 增幅整形후 이 波形的 尖頭值에서 방전하는 Xe lamp를 被檢査體에 照射하여 관찰하는 방식의 것이었고 이로써 balance를 취하여도 전동기의 廻轉자인 경우엔 조립하여 fan이나, pully등을 取付한 후는 不均衡이 되는 원인이 다시 첨가되므로 balance는 어겨지게 되어 다시 균형을 잡지 않으면 심한 진동이 생기기 쉽다.

즉 strobo법으로는 최종적인 종합 balance는 잡지 못한다.

\* 정희원 : 영남대 병설 공업전문학교 교수

이 점을 해결하기 위해서 unbalance點 표시를 부라운 판에 나타내고 被檢査體가 전동기등으로 회전하는 경우엔 pick up를 직접 被檢査體에 접촉시켜서 할 수 있는 可搬式 汎用으로 만들기 위해서 電子管 회로를 구성하여 다음과 같이 하였다.

### 2. 원 리

사용부라운관은 3DP이며, 螢光面 중앙에 平面偏向用 pin전극이 박혀 있는 것으로 내부에는 보통것과 동일하게 X-Y偏向 板이 있다. 지금 被檢査 회전체軸에 직결된 2相發電機에서 얻어지는 90°相差를 갖는 전압을 이 X-Y偏向板에 印加하면 그리사주圖는 원으로 나타난다. 이 圓掃引速度는 발전기속도 즉 被檢査廻轉體와 원전 일치된 것이다.

즉 회전체 1회전하면 Beam spot도 1회전하여 원을 그린다.

여기서 회전체에 振動檢出, pick up를 접촉시키면서 얻어진 전압을 증폭하여 螢光面に 수직으로 박힌 偏向 pin에 印加하면 원을 그리던 Beam은 그 순간에 圓周 外圍로 突起하여 pulse狀으로 나타난다.

이것만으로는 그 突起點이 실물상의 어느 점인가를 판단하지 못하니 修正原點을 정하기 위해서 廻轉軸上의 임의의 一點에 光反射用 銀紙를 첨부하여 여기에 빛을 照射하여 反射光을 전기 pulse로 바꾸후 微分回路를 통하여 尖銳한 pulse로 한 것을 전기 平面偏向 pin에 印加하면 圓掃引途中 原點을 지날때 마다 그 위치에 原點 mark pulse가 나타난다.

이 原點 Marker에서 振動突起 pulse까지의 위치(각도)가 실물상에 있는 不均衡點에 해당된다.

이와같이 하면 원리적으로는 쉽게 不均衡點을 찾아 낼수 있는 것이나 이를 可搬用으로 할때는 크게 난점이 되는 것이 2相 발전기를 일일이 被檢査 廻轉子軸과 직결해야하는 點이다.

이는 실시되어 있어서 시간과 기술을 요하는 것으로 掘用이면 모르되 불가능에 가까운 일이라고 생각된다. 이 점을 개량하여 修正原點指示用 pulse에서 신호를 분리하여 이것으로 正弦波 同期發振器를 同期시켜서 얻어진 sine wave를 2相 전압으로 分相후 증폭하여 X-Y 偏向板에 가하면 회전자와 同期하여 회전하는 圓掃引을 얻을 수 있다.

여기에 원점 pulse와 振動 pulse가 없이는 곳은 前

記한 바와 같다.

여기서 正弦波 同期發振器의 發振波形은 無歪正 弦 波라야만 圖掃引 했을때 완전한 원이 나타나고 동시에 1 回轉의 速度가 均일한 것이고 측정오차가 적어지는 것이다.

그리고, 또한 發振周波數의 可變範圍는 汎用을 목적으로 할 때 回轉體의 rpm가 500에서 12,000정도로 假定하면 500Hz~12,000Hz를 發振해야하니 L에서 鐵心入 Inductance로 하여 Impeadance bridge로 측정하여 2.4, 3.6, 5.6, 13, 17, 21, 34 52H인 점에서 tap을 대고 C는 0.05, 0.1 0.33, 0.4, 0.7, 1, 1.5, 2, 2.5 3 3.5μF를 Switch로 切換하여 L와 相互切換으로 99종의 速度를 내게 하였다. 이 중에는 근사한 速度가 있어 중첩되는 곳도 몇군데 생겼다.

L, C를 적당히 선택하여 회전체속도와 근사한 周波數로 한 후 최종적으로 圖掃引速度를 회전체와 꼭 같이 일치 시키기 위해서 同期調整을 發振管의 Grid leak 저항을 可變으로 하여 조절하여 原點 pulse가 圓周上의 1點에 고정하도록 한다.

圖掃引 방향은 우회전이나 掃引速度가 回轉軸보다 늦을 시는 原點 pulse가 좌방향으로 비례한 速度로 회전하고, 빠를 시는 우로 회전하니, 同期調節抵抗을 조절하여 이것이 고정이 되면, 그 다음에 振動 pick up을 접촉시켜서 振動位置를 螢光面에서 관찰하면 된다.

## 고압형광수은등이 WHM의 오차에

### 미치는 영향

이 동 인\*

#### 1. 서 언

W. H. M.의 誤差試驗時는 60Hz의 Sine wave의 전압 전류로써 시험과 조정을 하고있다. 그러나 근년과 같이 조명용 光源으로 放電燈을 많이 사용할 경우에는 전원전압이 Sine wave라 할지라도 負荷電流는 distortion 된 歪形波電流가 흐르게 되어 WHM의 磁束에 변화를 일으키리라 사료되어 이때의 磁束變化狀態를 검토하여 보고 실제 高壓螢光水銀燈을 負荷로 사용하여 오차를 측정하여 計量에 미치는 영향을 고찰하여 보았다.

#### 2. 이 론

##### 1. 歪形波時의 전력량.

$e, i$ : 전압, 전류의 瞬時值.

$n$ : 高周波次數.

$H_{1n}, H_{2n}$ : 전압\* 전류의 第n次, 高周波 含有率.

$Q, Q_n$ : 基本波 및 高周波分에 대한 負荷力率角

$\varphi_n$ =印加電壓에 있어 基本波와 高調波와의 位相角.

$$e = E_m \{ \cos \omega t + \sum H_{1n} \cos(n\omega t - \varphi_n) \}$$

$$i = I_m \{ \cos(\omega t - \theta) + \sum H_{2n} \cos(n\omega t - \varphi_n - Q_n) \}$$

$$\therefore W = \int e i dt = E I t (\cos \theta + \sum H_{1n} H_{2n} \cos \theta_n)$$

$$= W_1 + \sum W_n$$

$W'$ : WHM에 나타나는 計量 電力量.

$W_1 : W_n$ : WHM의 基本波 및 高調波分の 電力量.

$$W' = W_1' + W_n'$$

$\varepsilon$ : 歪形波電力量에 대한 計量 誤差.

$$\therefore \varepsilon = (W' - W) / W = (W_1' + \sum W_n' - W_1 - \sum W_n) / (W_1 + \sum W_n)$$

##### 2. 正弦波 電壓, 電流 印加時의 有效磁束

$$e = \sqrt{2} E \cos \omega t.$$

$$i = \sqrt{2} I \cos(\omega t - \theta)$$

$\phi_{Em}, \phi_{Em}$ : 電壓, 電流 主磁束의 瞬時值.

$\Phi_{Em}, \Phi_{Em}$ : 電壓, 電流 主磁束의 波高值.

$$\therefore \phi_{Em} = \Phi_{Em} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) \quad \phi_{Em} = \Phi_{Em} \cos(\omega t - \theta)$$

$\phi_{Em}, \phi_{Em}$ : 電壓, 電流의 有效磁束.

$$\phi_{Em} = \Phi_{E1} \sin \omega t + \Phi_{E3} \sin \omega t + \Phi_{E5} \sin 5\omega t.$$

$$\phi_{Em} = \Phi_{E1} \cos(\omega t - \theta) + \Phi_{E3} \cos 3(\omega t - \theta)$$

$$+ \Phi_{E5} \cos 5(\omega t - \theta)$$

주 正弦波 전압 전류를 印加하더라도 基本波 磁束以外에 약간의 高調波分(第3 및 5高調波分)이 발생하여 이에 의한 Torque를 일으키리라 추정되지만 그 값은 基本波分에 비하여 상당히 적다.

##### 3. 歪形波 電壓電流時의 WHM의 誤差

WHM 電力量의 眞值를 W라하면

$$W = E I t (\cos \theta + \sum H_{1n} H_{2n} \cos \theta_n)$$

WHM에 나타나는 計量 電力量  $W'$ 를 求하기 위해서는 有效磁束,  $\phi_{E2}, \phi_{Em}$ 에 의한 Al. disk에 誘起 eddy current  $i_e, i_q$ 를 求하고, 이것과  $\phi_{E2}, \phi_{Em}$ 과의 相互作用에 의한 Torque를 계산하면 된다. (단  $\phi_{E2}, \phi_{Em}$ 는 Al. disk와 phase compensating coil을 제외한 상태이고, Al. disk의 Torque제산에는 이의 磁氣 反作用을 고려한 有效磁束을 생각해야 한다).

그림 1에 있어서 전압 coil에 전압 E를 加했을때 disk와 phase compensating coil을 제거했을 때의 電壓 磁束을  $\phi_{E1}$ (基本波),  $\phi_{En}$ (第n次高調波)  $\phi_{E2}, \phi_{Em}$ 를 磁氣 反作用이라 하면,

$$\text{有效磁束은 } \phi_{E21}, \phi_{Em1} \text{는 } \phi_{E21} = \phi_{E1} + \phi_{E21}$$

$$\phi_{Em1} = \phi_{Em} + \phi_{Em1}$$

\* 정회원 : 영남대학교 공과대학 전기공학과 교수

그런데  $\phi_{e,n} = k_{e,n} \phi_{e,n}$ 라 하면 電流磁束도 마찬가지로  $\phi_{e,n} = k_{e,n} \phi_{e,n}$ 로 쓸 수 있다.

상기에 의해서 eddy current를 구해 보면

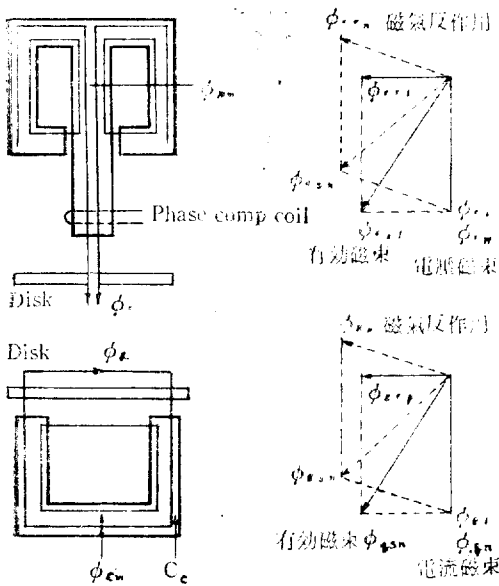


그림 1.

$$i_{e,n} = -k_{e,n} \frac{d\phi_{e,n}}{dt} = -k_{e,n} \cdot k_{e,n} \frac{d\phi_{e,n}}{dt}$$

$$= -K_{e,n} \frac{d\phi_{e,n}}{dt}$$

마찬가지로  $i_{e,n} = -K_{e,n} \frac{d\phi_{e,n}}{dt}$

第n次 Torque의 成分을  $d'n$  및  $d''n$ 라 하면 이것은  $\phi_{esn} \times iq_n \cos \theta_n$  및  $\phi_{qsn} \times ien \cos \theta_n$ 에 비례한다.

이때 比例係數는 高調波 次數 n 및 負荷力率角에 의 하여 그 値가 달라진다.

이 係數(定數)를  $c'n$  및  $c''n$ 라 하면

$$d'n = c'n \phi_{esn} iq_n \cos \theta_n = c'n kesn iq_n \cos \theta_n$$

$$= K'n \phi_{en} iq_n \cos \theta_n$$

$$d''n = C''n \phi_{qsn} ien \cos \theta_n = C''n kqsn \phi_{qn} ien \cos \theta_n$$

$$= K''n \phi_{qn} ien \cos \theta_n.$$

$C_e$  및  $C_e$ 와 eddy current 回路는 對稱關係이기 때 문에  $K'n = K''n = K_n$ .

여기서  $K_n$ 는 高周波 電力에 대한 係數이고, 高周波 次數 n 및 負荷力率角  $\theta$ 에 의해서 變化한다.  $K_1$ 를 基 本波 電力에 대한 定數라 하면

$$K_n = K_1 - K_1 f(n, \theta)$$

$\therefore K_n / K_1 = 1 - f(n, \theta)$ 의 關係가 성립하고  $f(n, \theta)$ 는 n과  $\theta$ 의 函數로 高周波 電力에 대한 計量誤差를 表示 한다.

### 3. 실험방법 및 결과

被試驗器로서는 1φ 100V 5A(2400Rav/KWH 금성 製)의 普通型 WHM를 사용했으며 다른 計器들은 class 0.5의 meter와 load로서 HF 200W를 사용하여 秒時計法으로써 오차를 측정하였다.

#### 1. 正弦時의 WHM의 負荷特性

load로서 無誘導抵抗 R를 사용하였을 때의 電流波形 은 slide 1과 같이 Sine wave로 되어서 그 負荷特性은 그림 2와 같다.

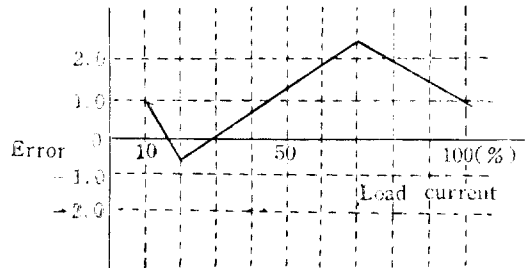


그림 2.

#### 2. 螢光수은등 사용시의 負荷特性

load로서 HF 200W 螢光水銀燈를 사용하였을 때의 電流波形은 Slide 2,3과 같이 distorted인 current가 출 려 그 負荷特性은 그림 3과 같다.

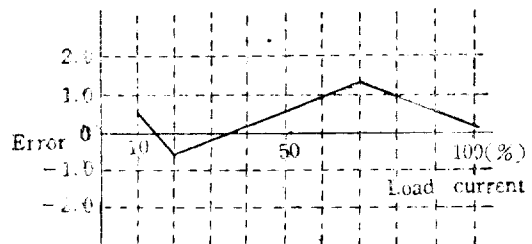


그림 3.

### 4. 결 론

1. 普通型 WHM의 誤差 許容限度인  $\pm 2.0\%$ 를 超 과하지는 않았으나 그림 2와 3을 비교하여 볼때 定格 電流의 38%(19A) 正弦波일때의 誤差는 +1.0% 이던 것이 螢光水銀燈 1개(38%)를 사용하였을 때는 +0.5 %로 증가하였고, 定格電流의 76%(3.8A) 正弦波일때

<89 Page에 계속>