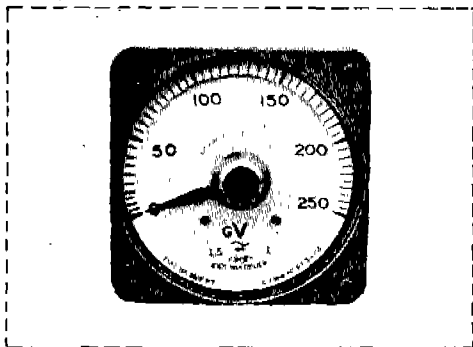


指示電氣計器의 올바른 使用法



金 聖 模

大韓電氣協會 電氣技師運營委員會
副委員長

1. 序 論

實務에 종사하는 電氣技師들은 指示 電氣計器와 항상 같이 生活을 하면서 이 計器에 나타나는 값을 가지고 判斷하여 올바른 處置를 하여야 하고 이에 따른 充分한 研究檢討가 필요하다. 그러기 위해서는 各種의 指示電氣計器가 現場實務에서 그의 使用目的과 用途에 따라서 적합하게 되어 있어야 하고, 또 計器의 형식과 目的에 따라서 使用하는 方法을 잘 익혀야 한다.

이렇게 함으로써 測定 값에 대한 誤差가 發生하지 않게 되며 計器로 인한 損失과 誤差를 없게 할 수 있다.

人間의 눈이 電氣의 움직임과 電氣的 量을 正確히 알 수 있다면 電氣計器가 만들어질 필요가 없었으며 電氣測定器를 使用할 필요조차 없지 않았겠는가.

正確하고 信賴性이 높은 測定을 하려면 用途 및 目的에 따라서 測定器를 選擇하여야 하고 바른 취급知識이 필요하다. 특히 電氣的인 測定量

이 可視的인 變化로 轉換하는 指示電氣計器와 簡易測定器의 바른 使用法과 읽는 法을 動作原理에 의거 잘 알아두어야 할 것이다.

2. 指示電氣計器

指示電氣計器(Electrical Indicating Instrument)는 電氣的인 量을 스케일상에 可視的 變位量으로 變換하여 읽는 方式의 計器로, 아날로그 計測器 특유의 특징과 安定된 性能을 가지고 있는 것이다.

積算計器(Integrating Meter), 記錄計器(Recording Meter), 디지털형 計器(Digital Meter)가 이에 포함되며 測定對象 機種으로서는 전류계, 전압계, 전력계(무효전력계 포함), 주파수계, 위상계, 역률계, 檢電計, 檢漏計, 同期檢電器 등을 들 수 있다.

가. 分 類

用途에 따라서는 据置用 計器, 携帶用 計器,

配電盤用計器로 分類되며, 動作原理에 의한計器는 일반적으로 固定部와 可動部로 구성되는데 可動部에는 직접 또는 간접적으로 指針기록용구 또는 計量장치 등을 설치하여 각종 量을 측정하게 되어 있다. 따라서 可動部에는 測定量에 비례한 힘이 작용하여야 한다. 일반적으로 固定部와의 사이의 相互作用에 의하여 생기는 可動回

〈표 1〉 計器의 分類

種 類	動 作 原 理
可動코일形計器	永久磁力的 磁束과 電流와의 相互作用
可動철편形計器	電流가 만드는 磁界내의 軟鐵片에 作用하는 電磁力作用
電流力計形計器	電流가 通하는 두개의 코일間에 作用하는 電流力 作用
靜電形計器	充電金屬板間의 靜電的作用
誘導形計器	交番磁束과 그에 의하지 않는 電流와의 相互作用
振動片形計器	振動片的 共振作用
整流器形計器	機械的, 鑛石, 金屬整流器 등에서 整流하여 直流計電器로 판독한다.
熱電形計器	熱電對에 생기는 熱起電力을 直流計器로 판독한다.
比率計形計器	두개의 電氣量의 比率를 測定할 수 있는 장치

轉力 또는 傾斜回轉力에 의하여 제량되며 이 可動回轉力を 부여하는 원리에 의하여 분류된다 (표 1, 표 2, 참조).

나. 階級과 許容誤差

計器에는 여러가지 原因에 의해 誤差가 發生하는데 指示電氣計器의 許容誤差는 5 단계이고 階級은 計器의 許容誤差와 諸特性을 表示한 것인데 階級이 0.5級이면 눈금의 有效測定 범위로 서 誤差가 定格값의 0.5% 이하이어야 함을 말한다(표 3 참조).

許容差는 精密度의 表現으로 사용되며 基準值에 대하여 計器에 허용되는 限界值와의 差를 表示하고 最大 눈금값의 눈금의 길이는 지시값에 대한 百分率로 표시된다. 미리 측정 값에 포함되는 許容差를 調査하는 것이 좋다.

〈표 3〉

階 級	許容差 (%)	確 度	用 途	計 器
0.2급	± 0.2	超精密級	精密實驗, 副標準	指針形周波數計
0.5급	± 0.5	精密級	휴대용계기	
1.0급	± 1.0	準精密級	大型配電盤計器	電壓, 電流, 電力, 無効電力計
1.5급	± 1.5	普通級	配電盤用計器	
2.5급	± 2.5	準普通級	小型배전반계기	

〈표 2〉 動作原理와 記號(KS C 1303)

動作原理		記 號	動作原理		記 號
可動코일형			可動코일比率計形		
可動鐵片形			可動鐵片比率計形		
電流力計形	空 心		電流力計 比率計形	空 心	
	鐵 心			鐵 心	
靜 電 形			整 流 形		
誘 導 形			熱 電 形	直 熱	
振 動 片 形				絕 緣	
			트랜지스터形		

- 비고 1. 자기차폐형의 것은 동작원리의 형의 기호를 원으로 둘러싼다.
2. 측정기 등으로 가동코일형의 계기에 스위치 절환등으로 정류기, 열전대등을 넣어 직류, 교류를 지시하는 경우에는 계기자체의 기호(가동코일형)를 붙인다.

다. 使用環境과 誤差要因

(1) 使用溫度

指示電氣計器는 23°C 時的 指示 값을 基準하여 $\pm 10^\circ\text{C}$ 의 周圍溫度 變化를 주더라도 指示 값이 許容差內에 있도록 규정되어 있다. 計器의 사양에 定하여진 使用溫度 範圍(예 0~40°C)를 초과하면 計器內部的 溫度補償이 되지 않아 誤差가 생긴다. 또한 실용상에는 문제가 없지만 自己加熱에 의한 指示變化도 생기므로 精密한 測定이나 校正을 할 경우는 周圍溫도의 관리를 포함하여 15分程度의 通電加熱을 하도록 하여야 한다.

(2) 外部磁界

指示電氣計器의 동작원리는 機種에 따라서 다르나 磁界의 움직이는 힘의 作用을 利用하고 있기 때문에 外部에서 별도의 磁界를 加하게 되면 指示의 변동이나 誤差의 原因이 된다. 특히 可動鐵片型 計器나 電流計型 計器와 같이 비교적 약한 磁界를 이용하는 계기에 있어서는 外部 磁界의 영향이 대단히 크다. 이때문에 계기의 可動部를 얇은 철판으로 磁氣遮蔽(Magnetic Shielding)를 시켜 外部磁界의 影響을 방지하고 있다. 또한 大電流가 흐르는 케이블과 大容量의 變壓器 등에서는 될 수 있는 한 멀리하는 것이 좋다.

400A/m(400A의 電流가 흐르는 도체에서 1m 떨어진 위치의 磁界)의 外部磁界를 부여했을 때의 影響은 0.5級의 計器로 指示값의 1.5%以內로 하고 있다. 計器의 種類에 따른 影響의 차이가 있으므로 詳細하게 計器의 仕様을 조사하여야 한다.

(3) 振動·衝擊

可動素子를 지지하는 방법은 비베트(Pivot) 支持方式과 토우트 밴드(Taut Band) 支持方式이 있다. 비베트 支持方式은 두개의 軸받이로 可動部를 지지하는 構造로서 本질적으로 軸받이의 마찰 誤差(傾斜時에 나타나는 指示의 變化)가 생긴다. 여기에 대하여 토우트 밴드 支持方式은 可動部를 양측에서 2개의 貴金屬 밴드로 끌어 당겨 지지하는 방식으로서 마찰에 의한 誤差가 없다.

驅動 토크에 대하여 민감하게 反應하는데 경

우에 따라서는 外部로 부터의 연속적인 機械振動에도 反應을 표시, 指針의 振動이나 誤差가 발생하므로 주의가 필요하다. 이것은 특히 電流計型 計器(電力計) 등의 무거운 可動素子를 가지는 計器들에 있어서는 보다 현저히 나타난다. 弱한 振動에서도 特정한 振動數에 달하면 共振으로 影響을 받게 되므로 그러한 場所에서는 計器 아래에 衝擊吸收材(큐션)를 깔면 效果가 있다.

(4) 靜電氣에 의한 帶電

計器의 絶緣리를 마른 형질으로 강하게 문지르면 靜電氣로 유리가 帶電하여 指針의 움직임을 妨害하며, 이러한 현상은 乾燥期에 발생하는 데 市販되고 있는 帶電防止劑의 塗布도 效果가 있다.

라. 測定前 유의사항

(1) 計器의 標準姿勢

계기를 사용하는 姿勢는 製品에 따라 指定되며 計器의 스케일板에 表示記號(KS C 1303)로 表示되어 있다. 指定된 姿勢以外에서는 0.5級의 計器에 있어 눈금 길이의 1%정도의 誤差를 생기게 하는 경우가 있으므로 반드시 計器의 指定된 자세로 사용하여야 한다(그림 1 참조).

(2) 零點調整

계기를 長時間 사용하고 있으면 制御스프링이나 토우트 밴드에 탄성 피로(Fatigue)를 일으켜 電流를 끊어도 정확하게 零으로 되지 않으므로 零點調整裝置를 調整하여 항상 零의 位置에 오도록 零點수정을 하여야 한다.

(3) 測定範圍의 確認

계기가 허용하는 瞬間過負荷는 최대눈금 값의 2배(熱電型은 1.5배), 連續過負荷는 1.1배이다. 따라서 합부로 최대 눈금값 이상의 입력을 加하지 않도록 注意를 하여야 한다. 따라서 入力 값을 豫測할 수 없는 경우에는 일단 最大測定範圍를 確認한 後 순차적으로 測定範圍를 내러서 한다.

(4) 被測定回路에의 影響

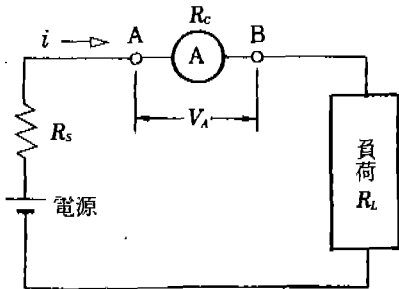
指示電氣計器는 被測定回路로 부터의 에너지에 의하여 動作하므로 被測定回路側에서 보면 계기를 接續하는 自体負荷의 變化로 影響을 받게 된다.

종 류	기 호
수 직	
수 평	
경사(60도의 보기)	

〈그림 1〉 指示電氣計器 標準姿勢記號 (KS C 1303)

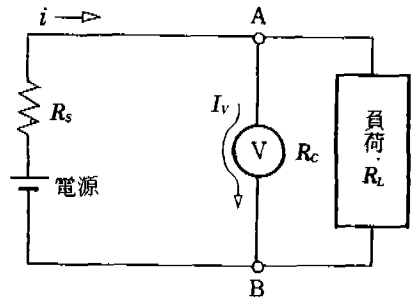
종 류	기 호	종 류	기 호
직 류		평형 삼상교류	
교 류			
직류및 교류		불평형 삼상교류	

〈그림 2〉 指示電氣計器의 直流와 交流(KS C 1303)



(a) 電流測定回路

R_s : 信號源抵抗
 R_L : 負荷의 抵抗
 R_c : 計器의 内部抵抗



(b) 電壓測定回路

〈그림 3〉 測定回路의 等價回路

그 결과, 指示값은 계기를 接續하는 以前과 비교하여 다른 값이 된다. 電流測定回路와 電壓測定回路의 等價回路를 表示하면 그림 3 과 같다.

電流測定回路의 경우 負荷에 흐르는 전류를 전류계의 内部抵抗이 방해하는 작용을 한다. 端子 AB 間에는 電壓降下(V_A)가 있다. 한편 電壓測定回路에서는 전압계의 내부저항에 의하여 消費電流(I_V)가 흐름이 끝나기 때문에 端子 AB 間의 電位는 계기를 接續하기 前의 전위보다 낮아진다.

計器의 理想的인 내부저항은 電流計가 $0(\Omega)$, 電壓計가 $\infty(\Omega)$ 이지만 實際로는 내부저항이 있으므로 사전에 使用되는 計器의 内部抵抗을 조사하여 두면 被測定回路에 주는 影響을 豫測할 수 있다.

전압계는 内部抵抗에 대신하여 최대눈금 값 (V_{fs})의 消費電流 (I_{fs})로 表示될 경우 V_{fs}/I_{fs} 로 求해진다. 消費電力(P_{fs})의 表示는 V_{fs}^2/P_{fs} 로서 다시금 새로이 Ω/V 의 表示는 一例로서 $1000\Omega/V$ 의 計器로 3V의 렌지를 使用하면 $3 \times 1000 = 3(K\Omega)$ 으로 内部抵抗이 求하여진다.

또 電流計의 경우에도 최대 눈금값 (I_{fs})에 있어서의 電壓降下 (V_{fs})와 消費電力 (P_{fs})의 表示는 V_{fs}/I_{fs} 또는 P_{fs}/I_{fs}^2 에서 内部抵抗이 求해진다.

(5) 計器의 結線

계기를 測定回路에 接續시키면 計器의 可動部가 驅動토크(Driving Torque)를 얻기 위한 電力을 측정회로에 취하므로 측정회로의 狀態가 變化하게 되어 계기를 接續하기 前의 測定量을 正確하게 測定할 수가 없다. 따라서 계기의 消費電力이 크고 測定回路에 미치는 影響이 심한 경우에 측정 값에 適當한 補正을 할 필요가 있다.

접속은 信號의 極性에 주의하고 바르게 接續한다. 交流測定에서는 被測定회로의 접지측을 계기의 실드(Shield)측 端子(±, COM 등으로 表示)에 接續한다. 電流測定에서는 接續部의 接觸抵抗이나 도선의 저항, 電流容量에 注意하여야 한다. 또한 微小信號의 測定에 있어서의 외부로부터의 유도 노이즈를 줄이기 위하여 실드 케이블을 接續하는 것이 좋다.

(다음호에 계속)