

民國三十年十月

查表員應須之電氣智識

華北電業股份有限公司營業部



3 2285 7224 8

62E/18

建設總署土木工程專科學校

圖書室

趙鏡成贈



民國三十年十月

查表員應須之電氣智識

華北電業股份有限公司營業部



目錄

查表員應備之電氣常識

一	電氣之發生	一
二	直流及交流	三
三	交流電壓之發生	五
四	電氣之壓力	五
五	電流之流動	六
六	電抗之回路	六
七	自己之感應	七
八	電氣狀態能力	九
九	電力及電力量	一〇
十	相及功率	一〇
十一	交流電力	一四
十二	電表用變壓器及變流器	一五

# 查表員應有之電表智識

一 電表構造及原理概要.....	一七
二 電表裝置.....	二〇
一 顯示型.....	二〇
二 指針型.....	二一
三 電表之特性.....	二二
一 由於負荷電流而生之誤差變化.....	二二
二 由於電壓變化而生之誤差變化.....	二三
三 由於週波數變化而生之誤差變化.....	二四
四 由於溫度而生之誤差變化.....	二五
五 由於傾斜而起之誤差變化.....	二六
四 電表故障.....	二六
一 不轉.....	二七
二 由於機械上的原因而起者.....	二七
三 由於電氣上的原因而起者.....	二八

C. 由於周圍之影響而起者.....	二八
D. 由於人爲的原因而起者.....	二九
2. 運轉.....	二九
A. 由於機械上的原因而起的運轉.....	二七
B. 由於電氣上的原因而起的運轉.....	二九
C. 由於周圍之影響而起的運轉.....	三〇
D. 由於人爲的原因而起的運轉.....	三〇
3. 逆電.....	三〇
A. 接能錯誤.....	三〇
B. 潛動.....	三一
C. 漏電.....	三一
D. 三相電表之一路不靈.....	三一
E. 由於人工的原因而起之逆電.....	三一
五. 電表用術語.....	三一
A. 潛動.....	三一

1	始動電流	三三
2	試驗係數	三三
3	溫度係數	三四
4	誤差	三五
5	標明	三六
6	計量裝置	三七
7	計量器	三八
8	檢定	三八
9	試驗極	三九
10	乘率	四〇
11	尾封封印	四〇
12	電表之種類及其接配法	四一
13	型式及計量器上之位數	四一



# 查表員應備之電氣智識

## 一、電氣之發生

以絹布、毛巾或絨布等、摩擦乾燥之玻璃棒或火漆棒後、使之接近羽毛、塵埃等之輕微物、皆被玻璃棒吸引。

此種現象謂之玻璃棒上發生電氣、依此電氣力量、遂致吸引羽毛等之輕微物。

於發見此種電氣現象時、即知以絹布摩擦玻璃棒所發生之電氣、與以絨布摩擦火漆棒所發生之電氣、其性質各不相同、故名其前者曰「陽電氣」、後者曰「陰電氣」。此兩種性質不同之電氣、現在各以(+)(-)符號表示之。

電氣之性質：

如以絹布與玻璃棒摩擦發生後之玻璃棒接近於絹絲懸垂之木球時、木球即被玻璃棒吸引、若球相觸則又反撥。

然後再以羽毛或塵埃等接近木球、則見木球吸引羽毛或塵埃等物、此種現象乃因玻璃棒上所帶之陽電氣移至木球、木球自身亦帶有陽電氣、其玻璃棒與木球一經接觸、即相反撥、蓋因木球所帶之陽電氣與玻璃棒上之陽電氣發生排斥作用故也。

如此時以帶有異種電氣之木球接近上述之木球時、則見兩球互相吸引、如此時兩者之電氣量相



( )

當時則陰陽兩磁一極接觸即失去其電氣的性質此種現象謂之「中和」

由於上述各異可知電氣共有下列三項之性質

- (1) 電氣發生時其陰陽之電氣重完全相等
- (2) 電氣同性相斥
- (3) 電氣異性相吸

### 二、直流及交流

如以鋼線接連於電池之陰陽兩極則見電流通過鋼線且其流過方向並不變化直向一定之方面不斷流通此種電流謂之「直流」

今設取電路之一段如A、B、二異在此A、B、二異之電路上如電通之電流方向首為自A至B終時則改由B至A如是交相變換其電流通過方向一如鐘擺之左右擺動者謂之「交流」

### 三、交流電壓之發生

如以小鐵片接連永久磁石並此小鐵片近至相當之距離時則見磁石吸引鐵片

此磁石因磁石吸引力所能達到之空間距離之曰「磁界」

今設於一棒磁石上置一軟片其上散佈軟屑而以木棒輕敲之藉使軟屑震動則見軟屑排成種種的連續曲線(如圖)此種現象關係軟屑受有磁石吸引力之影響依其磁力作用方向而能成

者由於此磁鐵屑曲線可知磁力在磁界內方向

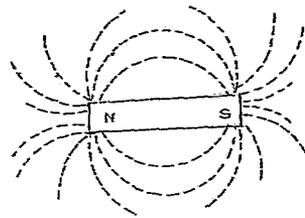


Fig 1

生并有一旋轉則

佛萊明法則

磁力線之方向導線之運動方向及導線中所流電流之方向互成直角如以圖示右手之拇指表示運動方向食指表示磁力線方向則其食指所指之方向即為電流流通方向此係「佛萊明氏」發電機改裝之曰「佛萊明右手法則」

由是可知電氣磁生之原理茲特依據電氣發生之原理將交流電流之發生

此種表示磁力作用方向之線通常稱曰「磁力線」至言及應以何種方法使電氣發生時如以導線切斷磁系中之磁力線則見導線中發生電氣此時所發生之電氣量與切斷磁力線之速度即每單位時間內切斷磁力線之數成正比其電氣之發

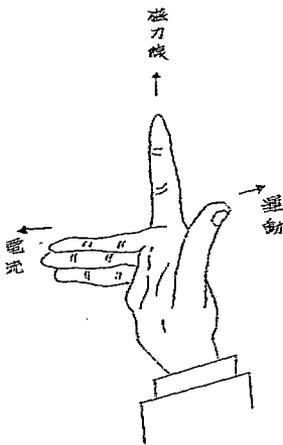


Fig 2

生并有一旋轉則

分述於後

今欲取 N 極及 S 極之兩永久磁石如非三四之方式放置時則其磁力線之方向由 N 向 S 之方向如在其磁界內置一 A B 之導線使其向箭頭所示方向回電時環形箭頭之右手法則可知此導線內所流電流之方向為由 a 至 a' 由 b' 至 b

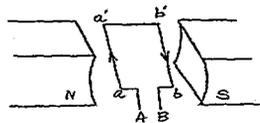


Fig 3

至於此導線內所流電流之大小可依下述之方法推定之

因導線之運動乃一圓周運動故與平行之磁力線成直角之位置為 2 與 4 並較至 1 與 3 之位置時則完全與磁力線相交 (如和四圖)

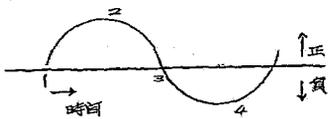
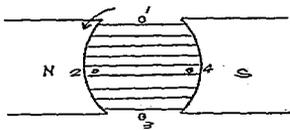


Fig 4

故以一突速度運動之導線每單位時間內所斷磁力線之數為由 1 起逐漸增加於 2 時為最大如由 2 向 3 處運動則漸次減少及達至 3 時又完全與磁力線相切由 3 至 4 處由 4 至 1 時之變化亦與上述者同若於環線上取導

線回數之各時刻於縱線上取於各時刻所切之磁力線數之多寡然後將其頂與各相連接則成一  
波形之線此種波形之線名之曰波形圖由一一起經之之後仍返回一之位置時稱曰一週波通常  
以「週波」為單位而表示之一線所稱之五十「週波」或六十「週波」者係指其每秒之變化  
次數為五十次或六十次而言華北地域之送電多使用五十「週波」者

#### 四、電氣之壓力

今欲以陰陽異性之電氣分別積蓄於二個物體之上則此兩物體之吸引力依其積蓄電氣量之多  
寡分別強弱電氣量多則吸引力逾大反之如以同性之電氣蓄積於二物體上時則其蓄積量多則力益  
大

此種陽電氣電力逾大之陽電氣名之曰陽電氣之「電位」逾高反之陰電氣電力逾大之陰電氣名之  
曰陰電氣之「電位」逾高

陽電氣與陰電氣相互間之各自電位逾高則陰陽相互間之電位亦隨之而高其相互間之相吸之  
力亦逾大

以上所述陰陽兩電氣相互間之電位差數謂為「電位差」或名之曰「電壓」通常以「伏爾特  
為單位表示其電壓之高低

即其「伏爾特」逾大則其「電位」逾高華北地域中所規定之「電位」標準如下



直流 1.0.0.0 「伏爾特」以下者(係五)

交流 5.0.0 「伏爾特」以下者(係五)

(高壓) 7.0.0 「伏爾特」以下者

(特別高壓) 超過 7.0.0 「伏爾特」者

電圧 逾高送電 逾送華北 最高之送電 電圧 為 7.7.0.0 「伏爾特」但其日常使用之電氣電圧

燈 燈者 2.0.0 「伏爾特」電力者 為 3.5.0.0 或 5.0.0 「伏爾特」

### 五. 電流之流動

陰陽兩電氣相互間之電位 差異則陰陽相互吸引之力名之曰「電圧」一學已如上說此陰陽兩

電氣相互接近時之電氣流動通常稱之曰「電流」並以「安培」為單位而表示之一般皆以法

于「安培」表示其電氣流動之大小

### 六. 電氣之回路

流使電氣易於流動起見通常皆以導體將陰陽兩電氣接連之此種電流之通路一般名之曰「電

氣回路」

電氣之流通依其「電氣回路」之物質各不相同即其流通之多寡須以各物質之電阻大小為

後電阻小者流其則多反之則少電阻之單位為「欧姆」

「欧姆」少者謂優良導體大者謂劣「絕緣體」

「電阻回路」使用之電線多採「欧姆」少者而用之

茲特依據上述之電壓、電流、及電阻釋明其三者之相互關係

$$\text{電壓} = \text{電流} \times \text{電阻}$$

$$\text{今設又用流電流} I \text{ 流電流} R \text{ 流電阻}$$

$$\text{則} E = I \times R$$

由於上述之式可知三者之關係如下

$$\text{電流} = \frac{\text{電壓}}{\text{電阻}} \quad \text{則} I = \frac{E}{R}$$

$$\text{電阻} = \frac{\text{電壓}}{\text{電流}} \quad \text{則} R = \frac{E}{I}$$

例、設於電阻及「欧姆」之回路中流電流  $I$ 。「欧姆」之電流時此回路之端電壓應為幾「伏

爾特」

$$\text{以} R = 5 \text{ (欧姆)} I = 20 \text{ (安培)} \text{ 代入} E = I \times R \text{ 之式}$$

$$\text{則知電壓} = 5 \times 20 = 100 \text{ (伏爾特)}$$

### 七、自感感應

今將直流通過之導線接在磁針則見磁針自原有之南北方向偏他方此因電流通過之導線間

### 兩端生磁場故也

最後將此導線通以交流依其電流之增減磁場之磁力線因之亦隨之增減此時增減之磁力線斷切電流通過之導線故此導線因受感應係乃生起電力且此項起電力之方向適於外部所加電壓之方向相反因而發生減少通過電流之作用

此種現象謂為「自感」通常以「自感係數」之數字表示其大小此項「自感係數」之單位為「亨利」

今如於「自感係數」上「亨利」之回路上通以週波數為「週波」電壓為「伏安特」之電氣時則此回路上所流之電流可按下式求得之

$$I = \frac{E}{L} \quad \text{「安培」}$$

式中  $L$  為自感係數  $E$  為電壓

故於「自感係數」上「亨利」之回路上通以「週波」之電流時此回路上由自感所起之逆起電力可以下式表示之

$$E = L \frac{dI}{dt} \quad \text{「伏安特」}$$

因逆起電力所起之方向適與供給電在方向相反故較快給電在遲一八。原因之其所流之電流較之供給電在遲也。其如以波形圖示之可由本五圖知其三者之關係

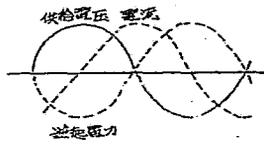


FIG 5

理亨利滿亨利之十分之一。此項回路在五「週波」時之「感應電阻」應為幾「歐母」如欲此回路中通過「一安培」之電流時其供給電壓應為幾「伏特」

$$\text{感應電阻} X = 2\pi \times 50 \times \frac{20}{1000} = 6.28 \text{ 歐母}$$

$$\text{供給電壓} = 6.28 \times 1 \times 100 = 628 \text{ 伏特}$$

### 八 電氣動力

薩探察電線在玻璃棒上給以相當之能力使陰陽兩電氣各自發出自己之性能者按言之則此時電氣之發生乃微能力變作電氣而顯出其現象者如不給以能力則不能發電矣  
 使用水車或蒸汽「透平」等發電機而產生電氣者即將水與蒸汽之固有能經由水車或蒸汽「透平」而傳至發電機使陰陽兩電氣各自發出自己之性能者此時發生之電氣如使之通過回路再行合而為一時則其電氣於此過程中乃以電能工作種々之工作吾人可用此種能力矣

### 電燈及開關電律

此項電氣能力（電能）統稱之為電力。電力之常用單位為「瓦特」，瓦特之十倍為「瓩」，瓦特之千倍為「瓩瓩」。

### 九 電力及電力質

前項所述之電力有時可作熱，可作功，或作光而使用之。

電力與電壓及電流之相互關係可以下列公式表示之。

$$\text{電力} = \text{電壓} \times \text{電流}$$

$$\text{即 } W = E \times I$$

$$\text{視電壓 (E)} = \frac{\text{電力 (W)}}{\text{電流 (I)}} \quad \text{視電阻 (R)}$$

$$\text{或 } I = \frac{W}{E} \quad \text{或 } R = \frac{E}{I}$$

例題：如於電阻十「歐姆」之回路中通以一百「伏爾特」之電壓時此回路中所消費之電力

應當為「瓦特」

$$\text{答：電流} = \frac{E}{R} = \frac{100}{10} = 10 \quad \text{安培}$$

$$\text{電力} = E \times I = 100 \times 10 = 1000 \text{ (瓦特)} = 1 \text{ (瓩瓩瓦特)}$$

茲將便於參考者見「瓦特」之定義述之如左

「瓦特」者為每秒於一「伏爾特」之電壓下通過一「安培」之不變電流時所消費之電氣能。

力即電力而言「瓦特」及「放羅瓦特」係標示電力之大小者故表示電力所作之工作量（即電氣能力）之多少時通常皆以「瓦特」或「放羅瓦特」為單位

「放羅瓦特」時者乃係「放羅瓦特」之電力於一時間內連續工作時之電氣能力之量通常名之曰「電力量」

今試舉一例以說明之

例：電力之「瓦特」與電力量之「瓦特時」之關係適於面積與體積之關係相似

面積——長 × 寬

電力——電壓 × 電流

電量——電壓 × 電

電力——電壓 × 電量

本公司經營之事業即係販賣此項電力量「放羅瓦特時」者至關於電費之計算則以所須電力「放羅瓦特」為基準裝置電表計與其使用之「放羅瓦特時」而後決定其電費此種電費之決定方法謂為「表燈電費制」

各位每日所作之工作即係調查上述之電力量以作公司收入之基礎故調查不確不惟妨礙用戶之修用並行危及公司收入之基礎希深切注意商鑒

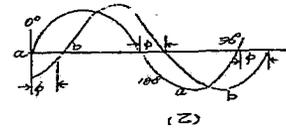
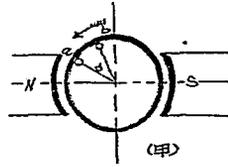


Fig 6

名之曰「 $\phi$ 相差於 $a$ 相」換言之即 $a$ 相較 $b$ 相前進 $\phi$ 度

如本圖甲所示設 $a$ 、 $b$ 之兩導體於距離 $\phi$ 角處相距數時 $a$ 及 $b$ 之兩導體中發生本圖乙所示之兩種起電力此兩線之起電力彼此皆隔以 $\phi$ 之距離詳言之即 $a$ 在某度時 $b$ 以某種度負數之數值如 $a$ 漸次增以正數之數值至某種程度時 $b$ 值始達於零即 $b$ 差隨 $a$ 後進行此種現象通常

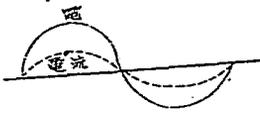


FIG 7

如於僅有抵抗之回路中加以電壓時其電壓與所流之電流關係如非七圖所示此僅就起電力(即電壓)而言者至電壓與電流之雙方關係亦同

圖中電壓滯後時電流之值亦為零時電壓為最大時電流之值亦大正值時雙方皆為正及負值時雙方皆為負之同時變化之電壓及電流一概稱之曰同相流過此種電流之負荷通稱曰「無感應負荷」

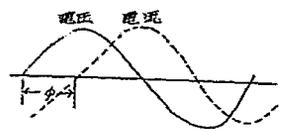


Fig. 9

如將電壓加諸有感應電阻度之回路時其所流之電流要較電壓遲後，且有此種性質之負荷通稱之為「感應負荷」。

此種現象之電壓及電流謂為「異相」其所需之功率通常以功率之百分數表示之約七、八、兩四所示電壓之相數僅有一個時謂之「單相」有兩個時謂之「二相」(如六、四)三個者謂之「三相」

單相之電氣使用向根據電線作成回路者「謂為單相二線式」使用三根電線作成回路者則款之曰「單相三線式」三相之電氣使用三根電線作成回路者謂為「三相三線式」使用四根電線者謂為「三相四線式」

電燈之使用一般多採用單相二線式或單相三線式(負荷較多時)電力者則用三相三線式茲為便於參考起見將各種器具之名稱及其功率列表如後

器具種類	功率概數(百分數)	備	要
X光線裝置	四〇至九五		
交流電弧燈接器	三〇至四〇		
電熱器	一〇〇	如感應電熱器之特殊器具除外	
吊式燈處	五〇至七〇		

1- 交流電力

前述之電力流電壓與電流之相乘積

因  $P = VI \cos \theta$

此式僅適用於直流或因交錯者倘有感應電阻長之副線致使電壓與電流不能同相進行必損效率  
其力率而現定其電力通常皆由下式求得之

乘上電扇	六五乃至七五	
同前	一五乃至二五	一馬力以下之空載狀態
單相電動機	五。乃至七。	使用狀態
同	一五乃至二五	空載狀態
三相電動機	七。乃至九。	使用狀態
同	五乃至二。	空載狀態
弧光燈	三。乃至七。	臨像製版用
霓虹燈	四。乃至五。	
燈泡	一。。	被棄餘乃金屬餘

電力 = 電壓 × 電流 × 功率  
 上式乃電流與電壓之乘積，其單位為瓦特。

$$\text{三相電力} = \sqrt{3} \times \text{電壓} \times \text{電流} \times \text{功率}$$

$$= \sqrt{3} \times E \times I \times \cos \phi \quad (\text{瓦特})$$

此式  $I \cos \phi$  為  $I \cos \phi$  (瓦特) 之有效電力

其  $I \cos \phi$  則為之有效電流，其單位為安培。

如電力電壓、電流之值皆為已知，則電力與電壓之關係如下式：

$$I = \frac{\text{有效電力(瓦特)}}{\sqrt{3} \times \text{電壓} \times \text{電流}} \quad (\text{單位：安培})$$

### 十二 電表用變壓器及交流器

高壓電氣如與電表直接連接，甚為危險，且高壓電表之製造亦頗困難，故將高壓電氣接於電表，而後接於電表。此種變壓器之器具，稱為「電表用變壓器」。同理將大電之電流變成小電之電流，以便接於電表使用之器具，稱為「電表用交流器」。

「電表用變壓器」之製作，係於同一鐵心上，分別纏以多數之一次線圈及二次線圈，如以交流電壓供給於一次線圈時，則其二次線圈中，因相互感應關係，乃發生交流電壓。

一根線圈使用者，多將一次側設計為低電壓，或將副側設計為高電壓，其二次側則設計為發生適中之

電壓者

「交流器」之構造大體與變壓器構造相同通常使用者多將一次側設計為供給最大電流時其二次方面足以發生五安培之電流者

「電表用變壓器」及「電表用交流器」通常做稱為「電表用表成器」

此種接於電表之電氣回路「電表用表成器」將電壓及電流變小之關係故於實際計算電量時不能直接回路之實際指及之電量須乘以相當於減少者因數以是時回路之電力經由電表而使用時須將電表之指示數乘以某值之因數此項因數通常稱為「電表之乘率」其乘率可由下式求得之

電表用表成器

一次電壓 5200 伏特

二次電壓 200 伏特

變流器 25 安培

5 安培

$$\text{電壓} = \frac{5200}{200} = 26$$

$$\text{電流} = \frac{25}{5} = 5$$

故加於磁板之電壓為可降電壓之  $\frac{1}{2}$  電流為可降之一半 但電力為電壓與電流之相乘積  
 故如以  $25 \times 5 = 125$  乘電表之指示數則可求得實際之電力

$$5200 \times 25 = 200 \times 5 \times 130$$

三 假設電力亦以同樣方式自由下式求得之

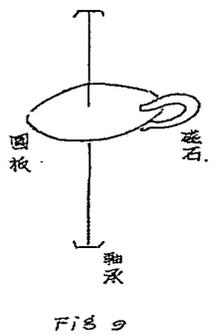
$$\sqrt{3} \times 515000 \times 25 \times \cos \phi = \sqrt{3} \times 200000 \times \cos \phi \times 130$$

$$\sqrt{3} \times 12875000 \times \cos \phi = \sqrt{3} \times 26000000 \times \cos \phi$$

## 查表員應有之電表智識

### 一 電表之構造及原理概要

西曆一八二六年意大利人「阿拉哥」發見下述之現象



如右九圖所示於銅或鐵製圓板之中心處貫以金屬棒貫於一  
 薄板較少之軸<sup>承</sup>上並以馬蹄形磁石夾於圓板之邊所動轉之  
 則見圓板差隨磁石之後與磁石向同一方向運行

此蓋因於磁石之運動時圓板切斷磁石之磁力線因於圓板之  
 內發生電氣並流以渦狀之電流（通稱渦流）

此項電流與磁石之磁力線作用因而發生迴動力

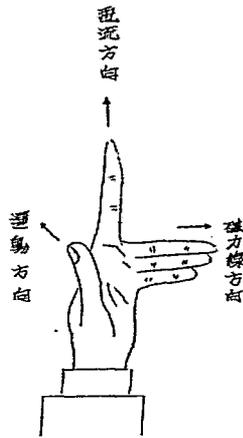


FIG 10

此時之電流磁力線及迴動力之方向互成直角亦  
 係「佛萊明」所見者故為之曰「佛萊明左手法  
 則」茲特將圖板上之相互關係依據佛萊明左手  
 法則「解說之（如力十一圖）

磁石依據前頭方向迴動或將磁石固置不動而  
 將圖板自反對方向迴動時所得結果皆同如將

「佛萊明左手法則」應用於圖板時運動方向  
 應以反對磁石之運動方向為準

如以某種方法迴動磁界使之代替磁石之迴動時其結果如何

今試於圖板上（如力十二圖）取 I II III 矣於某一瞬間於 I 矣給以正至之磁界 II 為零 III 矣  
 給以負至之值然後同時切斷其磁界則以 I 為零 II 矣給以正至之磁界 III 為零核時於 I 矣給以  
 負至之磁界則 II 矣變為零 III 矣給以正至之值嗣後則 I 為零 II 矣給以負至之磁界 III 為零如  
 此逐次變化其各矣磁界可變下列結果

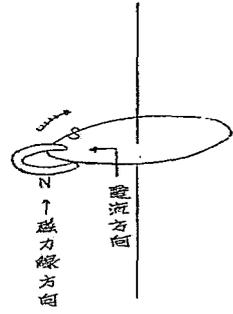
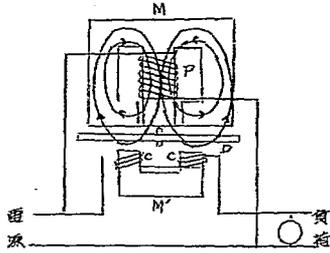


FIG 11



M=電壓鐵圈鐵心  
 M'=電流線圈鐵心  
 P=電壓線圈  
 C=電流線圈  
 D=圓板

FIG 13

	I	II	III
1	+ 電	0 - 電	
2	0 + 電	0	
3	- 電	0 + 電	
4	0 - 電	0	
5	+ 電	0 - 電	
6	0 + 電	0	
7	- 電	0 + 電	
8	0 - 電	0	

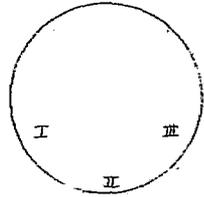


FIG 12

由上表至之值可知與按照 I II III 之順序迴轉  
 圓板者完全相同且與「阿拉哥」察見之圓板  
 運動之同一原理圓板向磁界之核數方向迴轉  
 依據此種磁界變化而得與磁界迴轉同一效果  
 之裝置者即係電表

電表中之完成 I 與 II 之作用者為電流線圈完  
 成 II 之作用者為電壓線圈

如十三圖為表示電壓線圈及電流線圈共所生  
 之電力線之通過狀態者論使由於迴轉力所起  
 之圓板迴轉與負荷比例迴轉計乃可設以別  
 動磁石以便使圓板發生一較強迴轉力故推動  
 圓板之迴轉力與由於別動磁石所生之逆迴轉  
 力續以相等之速度而迴轉且迴轉速度應與電  
 力成正比例

是以如使圓板之迴轉運動於齒車聯動裝置之

### 二、電表裝置

電表計量裝置時即可知其消費電量之多寡亦十四圖為標明電表之構造及其各部之名稱者

電表計有二型即「顯字型」及「指針型」，「顯字型」者將消費電量之數字完全標於計量盤上此項查表不需要特別技術，「指針型」者須依其指針指示之位置而推定其使用數量故查表更對於念字上須加以相當之訓練

#### 1. 顯字型

每當右端之數字車迴轉一週時則其鄰接之數字車由於中間齒車之動作前差一字如此循次以進所有一位以上之數字皆由顯字孔中現出故於抄表時絕少錯誤之弊

惟有一種電表其1、7、6、8、5、6、0、9、3、9等字之顯出時極易紛亂故於抄表時應特別注意

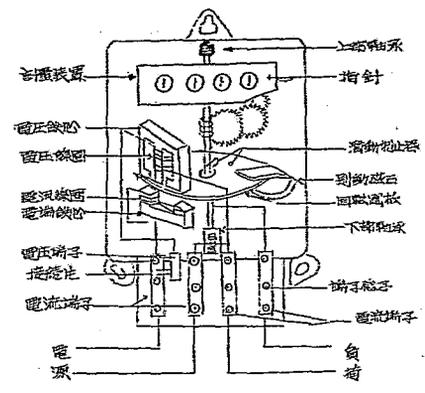


Fig 14

由第十六圖可知右端之指針迴轉一週時則其左方數字僅即十位盤上之指針移動一格百位盤者移動〇·一  
 格十位盤之指針移動〇·〇一格其進行  
 之數論右方各盤進位之十分之一茲特  
 舉二三圖例以說明之

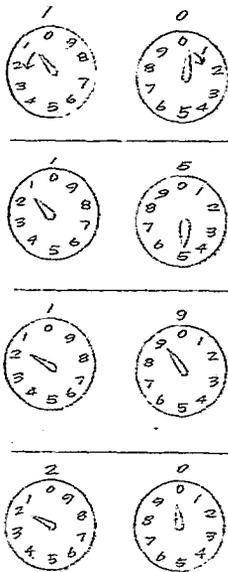


FIG 17

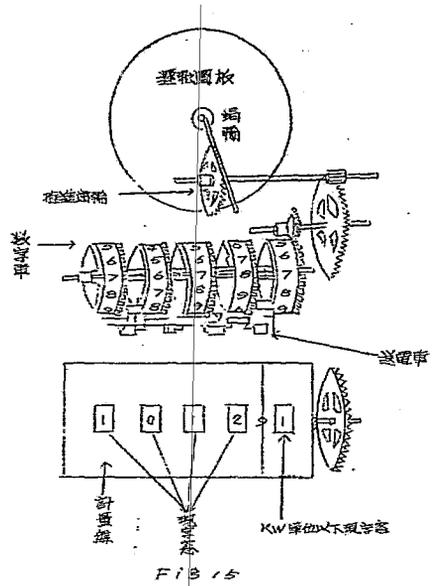


FIG 15

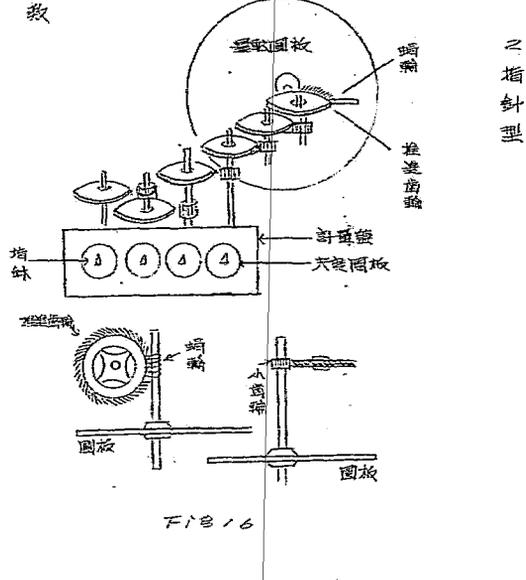
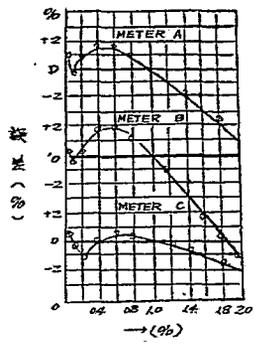


FIG 16



負荷電流/規定電流

FIG 19

由於負荷電流所生之誤差變化 繼軸上劃取規定電流及負荷電流之百分比繼軸滿讀差之百分比由此十九圖可知各種負荷電流之百分比時之誤差由此可知欲電表於誤差最少狀態下動作時須使其電表容量洽合於接能負荷子由於電庄變化所生之誤率

出某種之差異者謂滿電表之特性其刻線大体如左

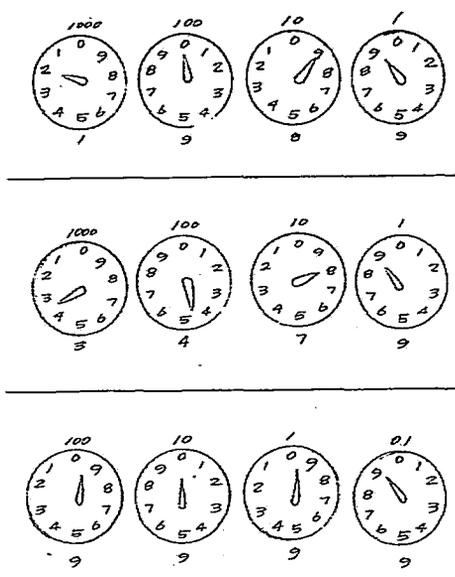


FIG 18

以上各例於抄表時須認清讀數將為一個抄成二。九九者二例抄成三四八九者三例抄成〇。〇。九致於抄表時須注意下位之指針依其指示位置判斷讀位者之數等  
三電表之特性  
圖板之回數帶與電壓電流之合力即電力成正比但因為各原因時常發生差異表示此種於某種情況下所生

之由於電壓變化所生之誤差變化

由本二十圖可知供給電壓超過額定電壓時其圖板之回數則有遲滯之傾向如供給電壓未達於額定電壓時則成快數此因供給電壓超過額定電壓時其磁力線增加圖板之裝動作用亦加電壓線圈因受加熱而係阻隨之增大故其通過電流乃減由於以上所述之原因圖板之回數差度因亦減少反之如供給電壓較規定電壓低下時則圖板之速度增加是以欲使電表指示正確之電力時應以適合之電壓狀態下而動作之

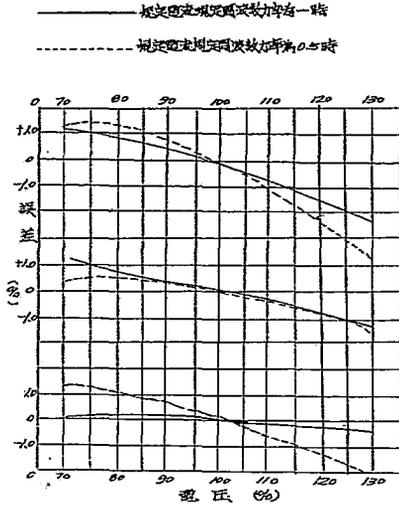


Fig. 20  
電力  
表之率  
化誤差

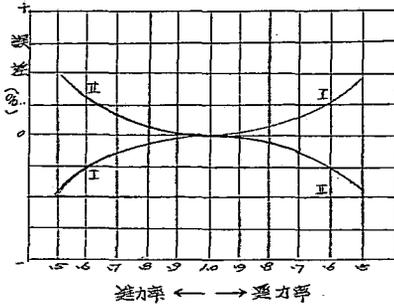


Fig. 21

同時欲使電表指示正確之電力時由於電壓線圈及電流線圈所生磁力線之位相應近於 $90^\circ$ 處  
尚望到此種目的計通常於電表上裝置「位相調整裝置」由於此種調整之不足或力率之差  
遂其誤差之結果多如第二十一圖所示

位相調整不良時

差力率  $\uparrow$  回數增加

差力率  $\uparrow$  回數減少

位相調整不足時

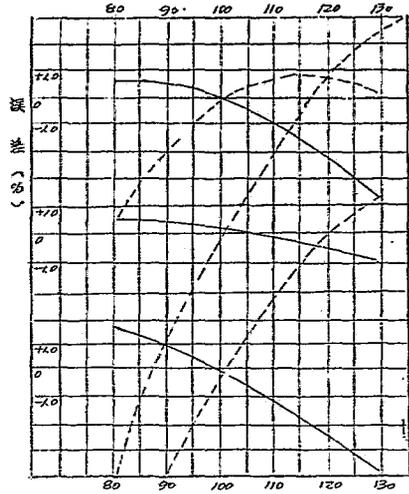
差力率  $\uparrow$  回數減少

差力率  $\uparrow$  回數增加

三 由於週波數變化而生之誤差變化

如將週波五十循環不生誤差之電表用於他種周波時其所生之誤差程度有如第二十二圖所示  
縱覽此圖可知於無感應負荷（力率為一）時對於周波數之低下其回數差度有遲緩之傾向但  
在感應負荷時則以相當之程度向反對方向遲々回數

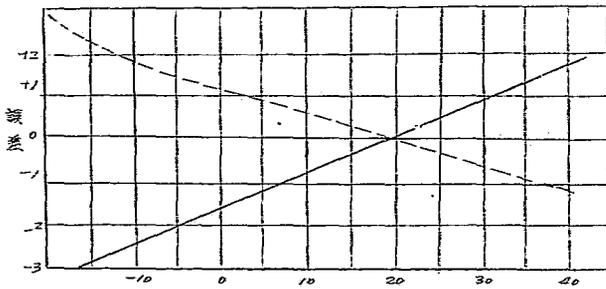
此因負荷性質之不同誤差亦隨之而聚  
無感應負荷者  
周圍溫度上昇時↓快回數  
周圍溫度下降時↑緩回數  
於有感應負荷者時與回數之快慢適與  
上述者相反  
故於周圍溫度變化較大之世莫不宜妥



回數 (回)

Fig 22

Fig 23



溫度攝氏

由上所述可知由於負荷之不同誤差各異但  
不論何時回波數之不同亦漸發生誤差之候  
件  
由於溫度而生之誤差變化

### 裝電表

由於傾斜而起之誤差變化

第二十四圖所示為表示由於電表向左右傾斜角變而生之誤差程度者

由圖可知電表之傾斜程度與大負之誤差並大除如圖所示之特殊情形者外一般電表因磨擦抵  
抗增大與後其回電皆底遲緩甚者至於停止不戰

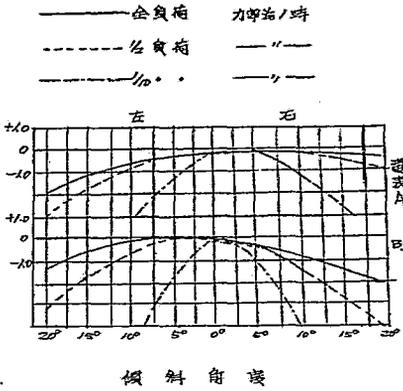
故於安裝電表時必須注意其安裝是否 正常遇有傾斜應即改正

### 四、電表故障

電表由於負荷及其周圍狀況而生誤差一率一如電  
表特性表中所述或於理想的條件下使電表回電  
時亦因種々關係常生計量上之不符大別之有下列

- 一、不戰
- 二、遲戰
- 三、旋
- 三、反戰

如欲悉其原因計有下列數種



傾斜角度

FIG 24

α 由於機械上的原因而起者

β 由於電氣上的原因而起者

γ 由於潤滑的影響而起者

δ 由於人為的原因而起者

茲特將由於上列各條而起之電表故障簡明如後

### 1. 不整

不整者係指電力參差通過電表但圓板毫不回數而言茲特將其一般的原因略述於後

α 由於機械上的原因而起者

由於計量裝置之構造不良或材料過劣致候々用中之漏輪 (指針型及環字型) 及小齒輪

(指針型)

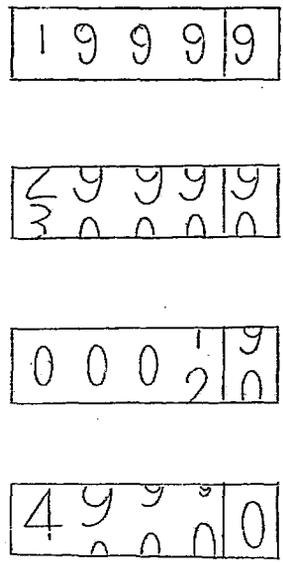
推進齒輪及數字車 (環字型)

等之啮合不確因而回數停止

此時之圓板或被頂向上方或被押往下向致與制動磁石接觸 (環字型指針型)

或尤甚者有在環字型之電表上有於下列之積數時而停止者

FIG 25



甲 電 壓 線 圈 不 靈

其 原 因 如 左

或 為 電 壓 線 圈 接 地 點 錯 或 由 電 壓 線 圈 之 斷 線 而 起 者 但 在 裝 有 電 表 用 於 瓦 器 時 則 因

一 次 側 保 險 絲 之 斷 及 線 圈 之 斷 線

二 次 側 線 圈 斷 線

乙 電 流 線 圈 不 靈

電 流 線 圈 接 地 於 接 地 側 時 亦 因 負 荷 側 之 漏 電 ( 此 時 應 詳 細 調 查 其 漏 電 原 因 係 由 竊 電 或

自 然 而 起 者 ) 裝 有 瓦 流 器 者 則 為 二 次 側 之 斷 線

丙 由 於 固 固 之 影 响 而 起 者

兩個以上之數字單於同時移動之位置上其所標示之使用電量如數前夕減少時應即調查圖表之同數惟此時之圖表同數有於二三回數後即行停止者故於調查時應加注意

b. 由於電氣上的原因而起者

(甲) 空氣中蒸氣發生最多之環堂廚房或製造燃燒瓦斯工場等處之電表外蓋極易腐蝕其腐蝕

脫落之酸化金屬屑堆積圓板之上塞滿制動磁石與圓板之空隙致礙及圓板之回數

(乙) 緊束環不嚴塵埃因而侵入

(丙) 軸承或齒車生鏽因而礙及回數

(丁) 由於電磁之侵入(一一三型)

口 由於火高之原因而起者

前述之種種現象係由人工而起者(詳見檢用)

### 之 差 數

差數者係指圓板雖在回數但其速度不與負荷成比例適々回數所言

其原因多與不整相回惟其程度不致完全不整耳在察見上頗為困難故須注意其使用道量

α 由於機械上的原因而起之差數

甲 由於針置裝置之軸承等磨擦損耗而生之回數抵增增大

乙 由於圓板之膨脹及軸承之鬆弛圓板回數失去水平以致其制動磁石或缺心接觸

β 由於電氣上的原因而起之差數

甲 此僅限於電流線圈接續於表在露地側時而起者由於負荷漸電致使電流線圈不靈(此

時應注意是否損壞

乙 電流線圈之短路

此時毫孔上必睹有茶褐色

丙 三相電表

由於供綫之鬆弛或斷線關係以致電壓線圈不靈一部分之不靈足致使用量之驟減有時亦

因使用電量過火關係致起此種疑義者

丁 雖有三相表或器之電表因接續差誤或一部分之不靈

C. 由於回圖之影響而起的差數

其原因多矣前述之由於腐蝕塵埃章蟻等而起之不暇者同惟其程度未致於完全不暇耳如不

修正即致不暇

D 由於人論的原因而起的差數

於撥用須詳細說明之

3 差數

逆取者係指其回數方向逆於外箱上之箭矢所示方向相反而言其原因如左

a 接續錯誤

於新設或換表時該時應接於負荷側者接於電源側或時應接於電源側者而接於負荷側

#### б 滑動

由於輕負荷調整裝置之不靈於負荷時乃行並聯

#### с 漏電

此事極稀惟電流線圈接續於接地側時則因負荷側之漏電乃行並聯

#### Д 三相電表之一部不靈

單電流線圈之一方接續相反

#### Е 電壓線圈之一方不靈

而由於電流線圈之一方接續於接地側時之漏電此僅限於力率在百分之五十以下時而生之

特別於高力率時則向正方向過々回數此反應加注意

接有變成器之三相電表不較之例尚稀至其運載或因相之銅線力率在百分之五十以下時

之並聯等之誤錯極為複雜故對於使用量之變動應時々加以注意

#### 五 由於人工的誤因而起之並聯

前述之並聯有因人工而起者

### 潛動

潛動者係指表內之圖放於無負荷時亦自動向正負任何一方回數而言其原因乃因磁負荷調整裝置之調整不盡而起者但如 W & I 型之電表於解除負荷後其圖板仍少回數而後停止此種電表之回數停止位置固有一定條件不超出一定範圍故無重大影響如其回數絕不停息而致此表為(+)潛動

日本電氣工藝委員會對於潛動一項有如下之規定即「將無負荷之電表於規定回波數之下加以 10% 之電壓時其圖板之回數不得超過一回數」

### 之始動電流

電表於規定電圧規定回波數及無感應負荷之狀況下逐漸增加其負荷電流則其圖板開始不斷的回數此時之電流謂之始動電流

(日本昭和十二年十月發信省令第八十七號)公佈之「電表檢定規則第六條第一項」中關於始動電流有如下之規定

「於規定電圧規定回波數及力率 1 (多線式者則取其平衡負荷) 時其始動電流應為規定電流之百分之二以下」

日本電氣工藝委員會對於始動電流之規定如左

「普通級電表之始動電流應滿規定電流之百分之一以下精級者則滿百分之五以下」製作電表時回應依據上述之規定製差合格電表是以一切電表皆有其固有之始動電流故電表容許不應過大於負荷量

### 三、試驗係數

為試驗電表之正確度起見依據製造者指定之某數而表示電表圖板之回數數與其電力之關係之數謂為試驗係數

A 一般電表在特時之圖板回數數 (日本電氣工業委員會規定)

$$\text{以 Rev/KWH 表示 (Rev = 回數數, KWH = 能量單位)}$$

圖板一回數所需電力如以「瓦特時」標示時

$$\text{圖板 } W/Rev \quad (W = \text{瓦特時})$$

是以 (A) 與 (B) 之相互關係可由下列之公式表示

$$\frac{1000}{Rev/KWH} = W/R \quad (\text{因 } KW = 1000W)$$

例 試將 2000 Rev/KWH 之係數用 W/R 表示之

$$\text{解 } \frac{1000}{2000} = 0.5 W/R$$

例 試將 0.25 W/R 之係數以 Rev/KWH 表示之

解  $\frac{12000}{6250} = 19000 \text{ Rev/KWH}$

由於試驗煤粉在圓板之回數計算與假設時

例. 設有一種裝其試驗煤粉為 2400 Rev/KWH 在圓板之回數為 15000 Rev/rev 時其電表之負荷應如何  
裝「互塔」

解. 先求運送圓板一回數所要之電力應為幾 L 互塔 1 磅

$$\frac{12000}{2400} = \frac{12}{24} \text{ W/KWH}$$

然後再求一回數所要之電力應為幾瓦特數

$$\frac{12}{24} \times 3600 = \frac{3600}{24} \text{ W/S/Rev (一小時為 3600 秒)}$$

由是再求一回數所要之電力之負荷

$$\text{則負荷} = \frac{3600}{24} \times \frac{1}{2} = \frac{3600}{48} = 75 \text{ (瓦特)}$$

如以 Rev/KWH 表示試驗煤粉時

$$\text{負荷 L 互塔 1} = \frac{3600}{24} \times \frac{1}{2400} \text{ Rev/KWH}$$

之如以 W/KWH 表示煤粉時

假此時之 Sec/W 係煤粉之數 W/磅圓板之回數數其值皆應帶數

W 圓板煤粉

家庭中使用的鐘表因冬夏溫度之不同其時間之指示因本隨之變化電表亦如鐘表常因溫度之升降在計量上乃生差異

表示此種差異程度之數謂為溫度係數普通於周圍溫度昇降攝氏一時之電表誤差以百分之百分率表示之

日本電坑工藝委員會對於溫度係數有如左之規定

「在規定電壓規定電流及規定周波數狀況下之電表於周圍溫度昇降攝氏十度時其誤差之變化不得超過左列標準」

階級	誤差變化之限度(%)	
	功率高一時	功率高〇.五時(基電流)
普通級	± 1	± 1.5
精靈級	± 0.4	± 0.5

誤差

誤差者係指其計量值對於真正數值之相差程度者通常以百分率表示之  
 今如以M為計量值N為真正之數值則其誤差可由下式表示之

$$\text{誤差} = \frac{M-N}{N} \times 100\%$$

例標準電力五。△電錶電表之耐量為五。五瓦時時其電表誤差為百分之

$$\text{每點降} = \frac{\text{額定電力} \times 100}{1000} \times 100 = 1\%$$

一級電表多少皆生誤差故電氣檢定法項上規定誤差之限度即不得超過 (4) 1/2% 並以此為公差

電氣工藝委員會對於誤差限度規定如左

階級	負荷電流 (規定值之%)	力率	誤差之限度
普通級	100 — 100	0.5 (普通電流)	±1 — ±1 1/100 — 1/100
精確級	50 — 100	0.5 (普通電流)	±1 — ±1 1/100 — 1/100

於規定電壓及規定周波數時不得超過左列限度

多相電表雖可任意變更其三相之次序但應須準照前表施行

↑ 於裝成器同時使用之電表其綜合誤差不超過前表限度為標準

△標牌

標牌若係指於電表之外蓋或他易見之處標明左列事項之金屬牌而言

A 電表名款階級及其型之記号 (普通級者得除其階級記号省略之)

百製造廠名

②型式號數

③製造號數

④電表使用回路之種類（如直流交流以及何種何線式）

⑤規定電壓規程電流以及規定圖波數（電表面有之數值）

⑥電表定數

⑦製造年月日

進給於成番之電表則須將左列事項記載於標牌之上

A 表成器名款及號數

B 由於一次及二次之規程值所表示之變化比

C 一次側電表定數

⑧計量裝置

電表面板之圖章為記錄 K W H 者改裝指針或數字單計量裝置等皆係將面板之圖章程度直  
接表不於外看故皆重故一級共同動作

⑨計量裝置

計量盤者為計量裝置之一部裝置於計量裝置之前面於此計量盤上除刻以分段圓板及數字外並時計量單位負荷性負乘率或容量等分別註入

例如於電表上已有無感應之字樣時則係環形電表使用負荷之性質於檢定試驗時得將感應負荷試驗省略之即係不適於使用有感應性之負荷者

### 2. 乘率

連續於表成器或大器量之電表每於電表之計量盤上註有  $\times 10$   $\times 100$  或 *multiply by 10* 等數字此種之倍數字樣題為乘率如將計量分乘以此種係數則其乘積始為直讀電力此為查表時應行注意之事項

### 3. 試驗盤

試驗盤指為裝置於試驗盤上之刻有一放電瓦特時以下之小格而表示圖板之回數時計量指示之關係以便試驗時之使用者

### 4. 檢定

電表為實感電氣使用之計量器具在原則上應由官方檢定經檢定合格之電表電氣業者始得為電氣用戶之裝使用

惟華北政務委員會成立以來中央機關尚無此種檢定機關之設置地方機關雖有北京天津兩市設



錫封正面  
(耳封)



錫封反面  
(耳封)

30. 2327

試驗係表哥牌  
正面

2.5A

試驗係表哥牌  
反面

三

四 A )  
於封表時除此錫封之外係附加一表  
牌(如本二十六圖B)以備查考此種  
表鏡牌之正面分別註以檢定耳度及電  
表號數其反面則將電表番號加以註明  
如三安塔者則註以 3A

有此種檢定裝置但皆不足備作檢定公司電表之使用本公司有鑒及此乃於北京分公司內增裝  
試驗台較驗公司新舊電表以求指示電量之正確就中對於北京所用之電表仍請北京社會局派  
員到場抽驗加封以備取信於市民所有較驗過之電表公司及社會局加以之封印於每表之耳封

上、公司所加之錫質耳封正面係公司之徽

號反面則較有送電線等圖樣及註以比

京二等以示檢定地吳者(如第二十六



社會局封印正面  
頁十一種



社會局封印反面  
頁十一種

Fig 27

社會局所加之耳封正面係註明其編號者其反面則為其所用箱子之大小編號在本公司所用之箱子係按肩之功一覽故註以 1 字

### 尾封封印

尾封封印於上表時由公司加封之



尾封正面



尾封反面

Fig 28

此種封印與檢定封印大致相同表裡兩面各離以公司徽章及公司名款以上所述之各種封印除公司外他人不得任意破壞

### 六 電表之種類及其接續法

由於回路之電氣方式及其負荷之平衡與否所用電表計下列之種類

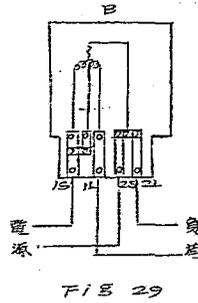
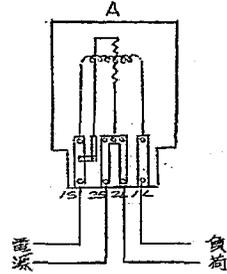
1. 單相二線式電表

2. 單相三線式電表

3. 三相平衡電表

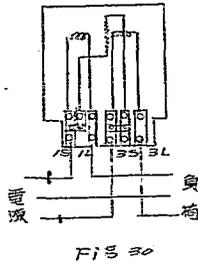
三相不平衡用電表

A 單相二線式電表



器具 I. 側 (即電流線圈側) 必接於變壓器之非接地側

B 單相三線式電表



C 三相平衡用電表

此種電表如使用不平衡之回路時則發生較大之誤差故不多

此種電表其單相二線式之不同者係較單相二線式多一同捲  
 數之電流線圈然後將此兩同捲線圈接連於外側之單相三  
 線式之外線 (如力三〇四) 故此時之電壓線圈之端子電壓  
 如接於一〇〇伏爾特之回路時則為二〇〇伏爾特

此種電表係由電流線圈及電壓線圈組  
 成之動作裝置而成者其接續法如第二  
 十九圖此圖中之 A 圖之端子配列係依  
 據日本電氣工藝委員會標準規程而配  
 列者 B 圖則為歐洲之配列型式勿論何

用惟因特殊事情僅將一。安塔以下之H型電表常用於每月之使用電量不增或減電氣量之用

D 三相不平衡用電表

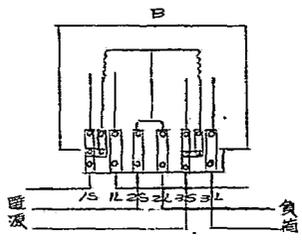
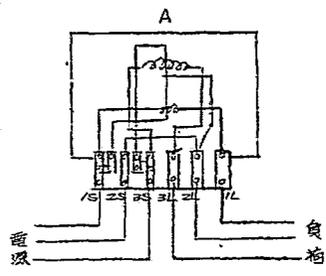
端子之配列有A、B、C三種其A種者係依據日本電氣工業委員會標準規程之方法而接續者

此種電表係將兩個單相電表之動作裝置完全裝置於同一箱內又回數圖於則接於天同之圖軸上由於兩種裝置之回數力動作之結果所有計量完全標示於同一計量裝置之上

接續時應行注意者工之端子標記於表正極之接地上

與有特微計量裝置之電表

E 不逆電電表



F、E、B、I

此種電表不論其圖版運轉方向係正

逆但其計量盤之計量皆為增量為其普

通電表區分起見增於電表易見之處加

以⊕之符號

F 不逆回數防止電表

此種電表係於電表箱內裝以防止逆數

之裝置即使通以電氣欲使圖板逆轉時其圖板亦停止不轉

此種電表通常於電表之外箱上加以⊕之符號以示與普通電表之區別







勘誤表

頁	行	勘	正	附註
一	十一	球「相觸則又反撥」	球「相觸則又反撥」	遺漏
五	二	名之曰「波形圖」	名之曰「波形圖」	「符號遺漏」
五	十五	標準「低壓」	標準「如下」	錯誤
六	一		(低壓)	遺漏
六	二		(低壓)	遺漏
六	三	高壓	(高壓)	(「符號遺漏」)
六	四	特別高壓	(特別高壓)	(「符號遺漏」)
十二	十一	電流之值亦為零時	電流之值亦為零	錯誤
十三	二	遲緩 $\phi$ 」	遲緩 $\phi$ 」度	錯誤
十三	三	謂為「異相」	謂為「異相」	「符號遺漏」
十七	一	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	錯誤
十七	十一	軸「極」	軸「承」	錯誤
二十二	十	「由於負荷電流所生之差誤變化」		重複
二十二	十一	「機」軸	橫「軸」	錯誤
二十二	十五	「由於電壓變化所生之差誤變化」		重複
二十九	圖		(26) (E)	遺漏
二十九	圖	鉛封正而(耳封)者		印反

~~44~~  
445.11  
(3)

北京西便门邮电局  
邮政编码 100045  
燕京大学图书馆  
邮政编码 100084