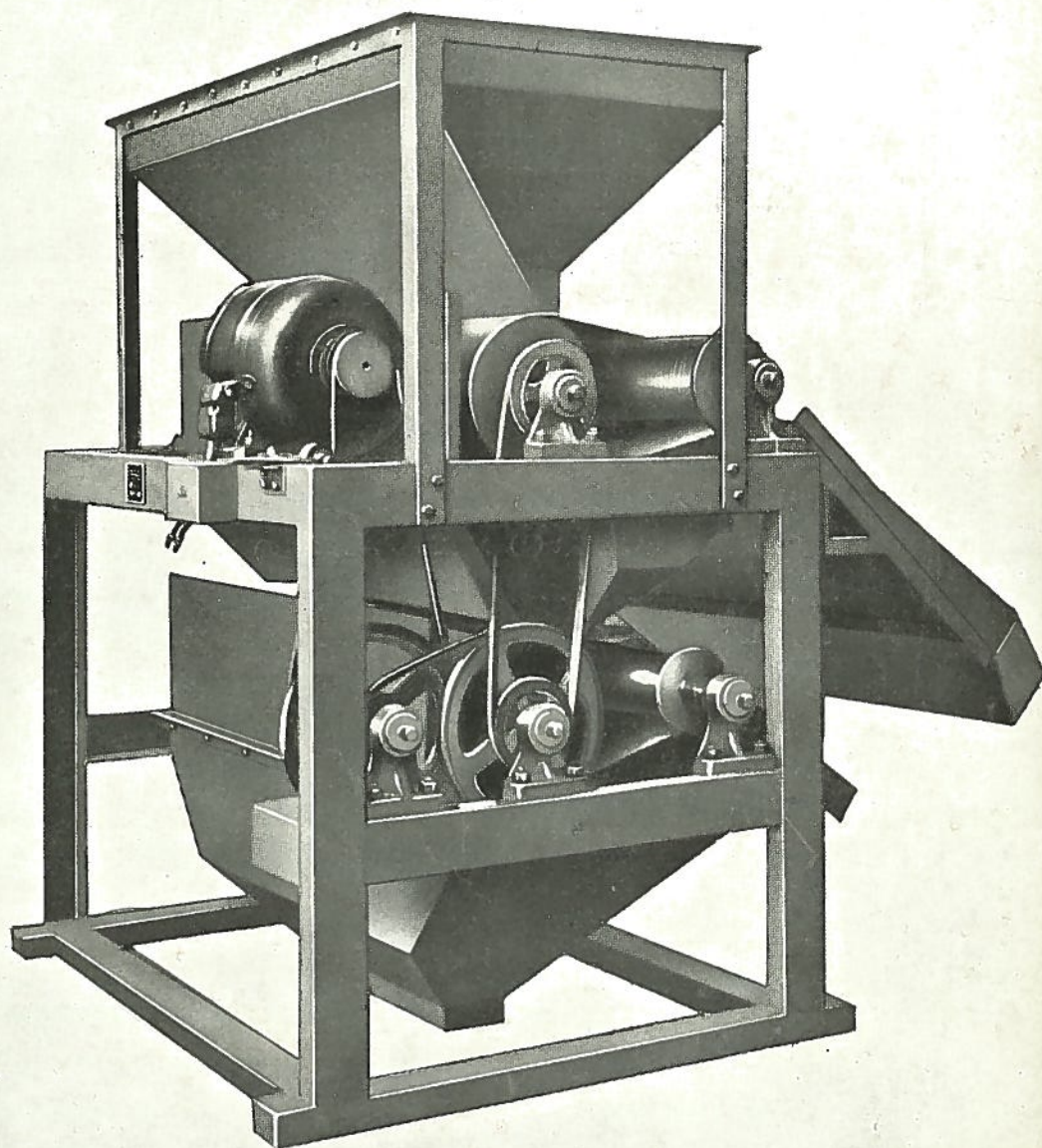


三菱電機



昭和十四年 第十五卷 第四號 四月

OP磁石應用
砂鐵選鑛機



新型配電盤用計器 81

兵庫縣營安積發電所
に就いて 91

油入遮斷器用電動機
操作油槽昇降器 98

三菱電機

第十五卷

昭和十四年四月

第四號

新型配電盤用計器

神戸製作所 新井正元

緒言

配電盤用に於ける各種計器は、之を人体に譬ふれば眼の役目を爲すもので、吾々は之に依つて系統全般、或は機械の運轉状態を正確に認識する事が出来ます。従つて若し使用してゐる配電盤用計器が不良でありますと、其の系統、機械の満足なる運轉を望む事は困難でありまして、發電機・變壓器等に比べ小形廉價であるからと云つて之が重要性を無視し其の選擇を誤る様な事があつてはなりません。

當社は配電盤用指示計器として主として電力用配電盤に取付けるに適する大形丸形 SX、SY、SI 型、中形丸型として LX、LY 型計器のみを製作して居りましたが、最近の配電盤用計器の傾向に應じ、其の製作技術と経験に依り種々の改良考案を加へ、最新の設計に係る數種の新型計器を完成發賣する事になりました。以下配電盤用計器最近の傾向と之が設計、製作に對して留意すべき諸點を述べて新型計器を紹介する事に致します。

最近の配電盤計器

電氣指示計器特性の優劣は一に計器材料の精選に歸すると云つても過言では無く、最近此方面の異常な進歩は例へば強力永久磁石・超高磁性鋼等を生み、計器の特性の改善に貢獻する處甚だ大であります。即ち永久磁石を使用する直流計器に於きましては、K.S 鋼 MK 鋼の使用に依り從來のタングステン鋼を使用するものに比し、計器の主要部を著るしく輕量小形となし得、小形計器に於きましては永久磁石は馬蹄形から環狀形に變化致しました。

交流電壓計電流計に於きましては可動鐵片吸引型から

漸次構造簡單で消費電力の少い反撥型に變更採用せらるゝ傾向があります。此型は測定回路の電壓・波形・周波數等に影響される事が無い利點があり、當社は鐵片に超高磁性鋼板を使用し、且鐵片部分の形態を研究調整して目盛の殆んど全部が均等になる様に致しました。

交流指示電力計、力率計、周波計等は依然として電流計型が採用されて居りますが可動部の重量を輕減して回轉力對重量比を高めて摩擦を減じ指示を正確にしました。

同期檢定器には當社は可動鐵片型を採用して居りますが、鐵片に超高磁性鋼板を用ふる事に依り必要に應じて消費電力がより小なる物も製作出来ます。

上記の如く配電盤用計器は材料其の他の改良に依り其の特性が改善されると同時に次第に其の形態、外觀が近代人の藝術觀に訴へて關心を持たれるに到り、種々な新型計器が製作せられる様になりました。即ち配電盤に鋼鐵板が盛に使用されるにつれ計器は漸次埋込形となり系統運轉の監視盤は小形計器を多數一個所に集めた体裁のよい小形配電盤とする様な傾向を生じました。更に最近流行してゐる角形計器は其の盤面占有面積に比べ目盛長ま比較的長く、従つて讀取りが容易で、且つ盤面に配列して盤全体と非常に調和する構成美を與へます。

小形計器の發達は航空機、無線方面の發展に負ふ處多く、角形計器と共に取付盤面を節約し、現下非常時材料節約の國策に順應するもので、將來此等計器が一層普及せられるものと考へられます。

計器の設計製作に對する要點

配電盤用計器が具備すべき重要な條件は、

1. 確度が高く、且特性良好な事。

2. 應答が速かな事。
3. 読み易き目盛を有し、亦測定範囲大な事。
4. 過負荷に充分耐へる事。
5. 絶縁並に耐圧が充分高い事。
6. 亂暴なる取扱ひにも耐へる事。

等でありまして、之等の總てを満足する配電盤用計器を製作するには各種の部分に綜合科學的な研究苦心が必要です。

目 盛 板

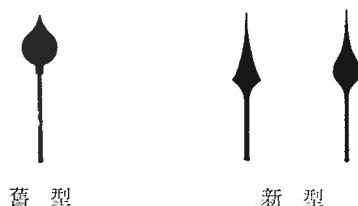
目盛を読み易くする爲には文字の形態及配置に注意し直接讀取りに必要な文字は小さくするか或は消去し、目盛區分は可及的に少くして、區劃線は太く大きくします。大形計器の目盛板は指針の黒色と對比して鮮明なる様に、金屬板に白色塗料を施して居りますが、永年使用しても變色或は脱落しない様化學的に研究處理して居ります。小形計器に於きましては此等の缺點を除き銀梨地肌の金屬板を使用して居りますが、之は板面の眩惑を感じしめず、鮮麗にして上品な感じを與へるものであります。

指 針

指針の先端が可動部分の回轉軸に對する慣性能率に影響する處は大でありまして、慣性能率が増大する事は指度の速應性を減殺します。新型計器に於きましては針先の形狀を第一圖に示す様に致しましたので慣性能率を減少して應答を速かにし、且つ目盛を精確に読み取る事が出來ます。又視差を防ぐ爲に目盛板と指針の距離を縮めました、之は指針の長さを短くし、従つて重量を軽減し、機械的良度を向上すると同時に、慣性能率も小にして指度の速應に役立たしめました。

尖 軸 及 軸 受

計器の耐久性に最も密接なる關係があるのは尖軸及軸受でありまして、使用中に尖軸が腐蝕したり摩耗することが無いのは勿論、運搬中の衝撃・震動に對しても充分の考慮を拂はなければなりません。摩擦は普通配電盤用計器は垂直に使用されますので、尖軸先の曲率半径の大きさに比例するもので、此點からは曲率半径を可及的小とするのが望ましいのでありますが、衝撃震動等を考慮して軸受と共に適當に設計せられなくてはなりません。又硬さが足りないと摩耗し易く、硬さが過ぎれば脆く破損し易い故に、適當なる硬度を得る爲には特別に成分を吟



第 1 圖 新 型 及 舊 型 指 針

味した炭素鋼を用ひ、焼入溫度に注意して造ります。更に使用中腐蝕する事がない様に充分研磨して尖らし、曲率半径を検査し、塵埃手汗等を付けない様取扱ひに注意を要します。

軸受は天然サファイヤ或は同等品を用ひ、凹み及び磨きを検べると共に、震動に依り可動部が躍る事が無い様に尖軸と適當な隙を持たして締付けなければなりません。艦船用・航空機用計器は耐震的な事が必要で、當社に於ては一々震動試験器に掛けて検査済の上發送致します。

制 禦 發 條

制御發條は目盛の各部に於て夫々の回轉力に對應しますと同時に、計器の壽命のある限り張力の變化を來してはなりませんから、其の材質の問題及び製作方法は非常に六ヶ敷いものであります。更に電流を可動部分に通ずる役目をする事は之を一層複雑微妙な物とし、低抵抗の材質でなければならぬ事も其一要素であります。當社に於きましては計器・繼電器等の制御發條の製作經驗に依り、特別な材料と製作方法に依り、使用初期に於ても、永年使用後も、全然其の特性の變化しない精確なものを造り得るに到りました。

永 久 磁 石

永久磁石可動線輪型計器に於きましては、永らく使用すれば永久磁石の強さが弱り指度の正確が失はれる事がありますが、之を防ぐ爲め適當に人工加年を施した物を使用致します。

制 動

制動は減幅率 0.02—0.1 なる時が最も指速的で、配電盤用計器に於ては此程度には要求されませんが、可及的大なるに越した事はなく、直流計器は永久磁石の磁束をアルミニウム製捲線棒にて切らしめ電磁制動に依り制動し、交流計器は總て制動函の空氣制動を利用して適當に調整して居ります。

新 型 計 器

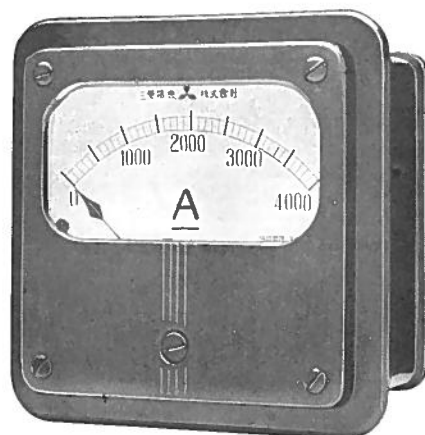
最近試作を完成しました新型計器は大形角形直流計器としてH型、中形角形計器としてK型、其他小形丸形直流計器AX型・BX型・CX型・DX型並に小形角形直流計器RX型等で、之等は總て日本電氣工業委員會標準規程に依り製作せられたもので、其の普通級に屬し、分類すれば第1表に示す通りであります。表中Aとありますのは可動鐵片反撥型、Xは永久磁石可動線輪型、Yは電流計型を示すものであります。

HA. HX. HY 型計器

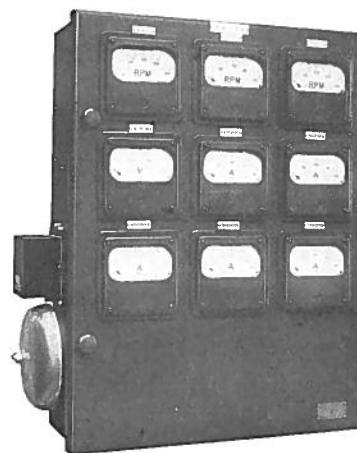
H型計器は從來當社で製作して居りますSX型、SY型計器に相當する大形標準配電盤用角形計器で、表面形と埋込形の二種類があり、目盛長は120耗で可成りの距離から容易に読み取る事が出来、大さは表面形 140m.m×140m.m×105m.mで、埋込形は鑄付 170m.m×170m.mであります。

本型計器は各部分の形態、大さ等の均整に留意し、鐵板製黒艶消仕上のケースと共に、カバー表面上には數本の模様綫を刻み藝術的氣品を添へたものであります。

此型の計器の内部の主要部分はSX型、SY型計器の基本部分を基礎として各種の改良並に新考案を施したもので、直流電壓計、電流計、交流電壓計、電流計及び交流指示電力計、無効電力率、力率計、無効率計、周波計等各種を網羅し、總て同一の角型ケースに收められて居りますから配電盤に取付けて統一ある調和した構成美が



第2圖 HX型埋込型直流電流計



第3圖 H型計器を取付けた配電盤

得られます。第3圖はH型計器を取付けた配電盤の一例であります。

第1表 新 型 計 器 一 覧 表

型 名	形 状	目盛長 (耗)	大 小 (耗)	ケ ー ス	計 器 ノ 種 類
HA. HX. HY.	角形 表面形 埋込形	120	140×140×105 鑄 170×170	鐵 板	直流電壓、電流計、交流電壓、電流計、交流指示電力計、無効電力計、力率計、無効率計、周波計
KA. KX. KY.	角形 埋込形	85	銅 94×100 鑄 102×108	鐵 板	直流電壓、電流計、交流電壓、電流計、交流指示電力計、無効電力計、力率計、無効率計、周波計
RX	角形 埋込形	45	銅 68φ 鑄 75×78	ベークライト	直流電壓、電流計
AX	丸形 埋込形	25	銅 36φ 鑄 45φ	アルミニウム板	直流電壓、電流計
BX	丸形 埋込形	35	銅 45φ 鑄 58φ	鐵 板	直流電壓、電流計
CX	丸形 埋込形	40	銅 52φ 鑄 66φ	鐵 板	直流電壓、電流計
DX	丸形 埋込形	45	銅 65φ 鑄 86φ	鐵 板	直流電壓、電流計

特 徴

本型計器の特徴を列挙すれば下記の如くであります。

1. 可動部の改良

使用回路或は配電網の複雑化に従ひ起り勝ちな故障による電圧の上昇又は短路等の可酷なる衝撃に耐へる様過負荷特性を増大しました。

2. 目盛が読み易い事

目盛が比較的長い上に、書き方に注意した為かなりの距離からも、暗い場所にも使用しても読み取り易い。

3. 盤面の節約

巾 500 耗の盤面に横一列に三個、巾 600 耗の盤面には四個を並べる事が出来ます。

4. 各計器共全部同一のケースを用いた事。

5. 外觀優美にして等分目盛である事。

構 造

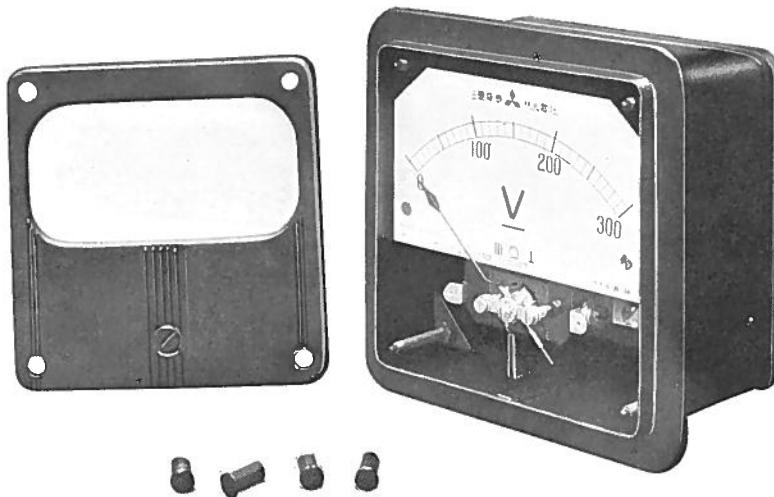
ケースは第 4 圖、第 6 圖に示す如くベース、胴、カバーの三部より成り、共に鉄板製黒色艶消仕上であります。

ベースは第 5 圖に示す如く多相指示電力計に於ても突出部なく、表面形の場合には従來の如く配電盤に餘分の穴を明ける必要がありません。

端子は電圧計及電流計 20 アンペア迄用として径 6 耗の捻子用スタッドをベークライト填物製とした物で、ベース中央稍々上部に對稱的に近接して並んで居る爲、配電盤の支柱に邪魔する事なしに取付ける事が出来ます。

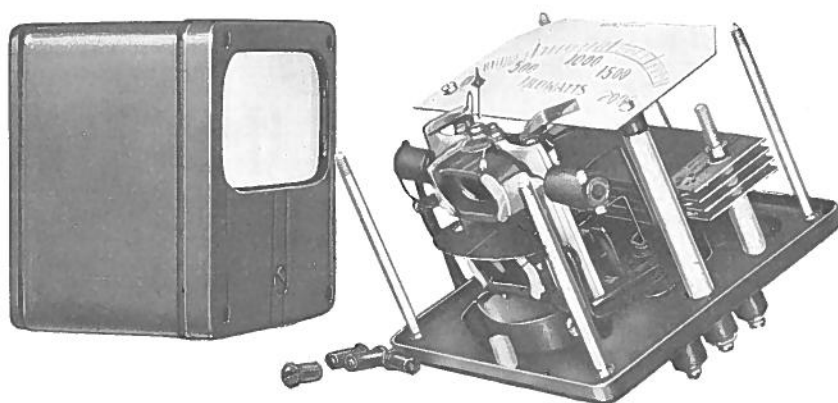
表面形に於ては計器はベース中央垂直線上の二つのスタッドにより盤に取付けられ、埋込に形於ては鏝に突出してゐるスタッドをナットで盤面に締付けて取付けます

H 型計器を分類すれば第二表の如くであります。



第 4 圖

HX 型 直流電圧計のベースを取除いたところ



第 5 圖

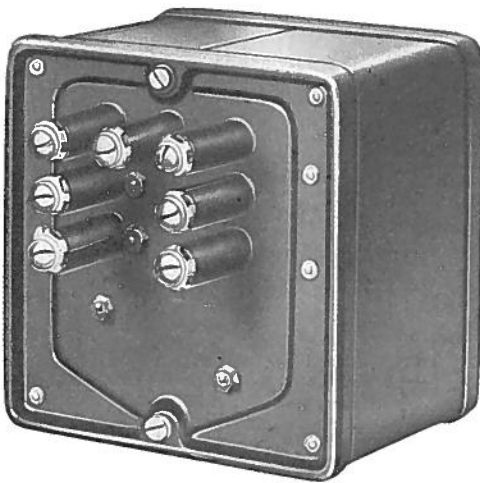
HY 型 交流指示電力計のケースを取除いたところ

第 2 表 H 型 計 器 一 覧 表

型名	種 類	型 式	目盛 全長	仕 様	特 性			重量 (斤)	附 属 品
HX	直 流 電 流 計 直 流 電 流 計 直 流 電 流 計	可動線輪型	120	750V以下	50mV 75mV			2.4	50A(含まぬ)以上は分流器を外附す // 300V(含まぬ)以上は抵抗器を外附す 高圧用抵抗器
		//	120	1500V以下	50mV 75mV			2.8	
		//	120	750V以下				2.5	
		//	120	2000V以下				2.8	
					ボルト アンペア	電力消費 (W)	力 率 %		
HA	交 流 電 流 計 交 流 電 壓 計	可動鐵片型	120	5 A	0.59	0.42	71	1.8	抵 抗 器
		//	120	150V	3.52	3.52	100	1.8	
HY	三相指示電力計	電流計型	120	5 A 110V	2.7 8.5	2.6 8.5	96.3 100	1.8	抵 抗 器
	三相指示電力計	//	120	5 A 110V	2.7 16.7 相1-2 相2-3 12.8	2.6 11.8 8.3	96.3 71遅 65進	1.8	抵 抗 器 無効分補償器
HY	單相指示電力計	電流計型	120	5 A 110V	5.4 8.5	5.2 8.5	96.3 100	1.8	抵 抗 器
	單相指示電力計	//	120	5 A 110V	5.4 8.5	5.2 0.4	96.3 4.7	1.8	抵 抗 器 無効分補償器
HY	單 相 力 率 計	電流計型	120	5 A 110V				2	分 相 器
	三 相 力 率 計	//	120	5 A 110V	2.7 11.2	2.6 11.2	96.3 100	2	抵 抗 器
HY	單相無効率計	電流計型	120	5 A 110V				2	分 相 器
	三 相 無 効 率 計	//	120	5 A 110V	2.7 11.2	2.6 11.2	96.3 100	2	抵 抗 器
HY	周 波 計	電流計型	120	110V	15	12.8	85.3	2	抵抗及リアクタンス器 // // // //
	//	120	110	15	12.8	85.3	2		
	//	120	110	15	12.8	85.3	2		
	//	120	110	15	12.8	85.3	2		
	//	120	110	15	12.8	85.3	2		

交流計器に於て、其の電流回路が500V・10A以上は變流器と、電壓回路が500V以上は計器用變壓器と併用するのを標準として居ります。

KA. KX. KY 型計器



第 6 圖 H 型 計 器 ベース裏面

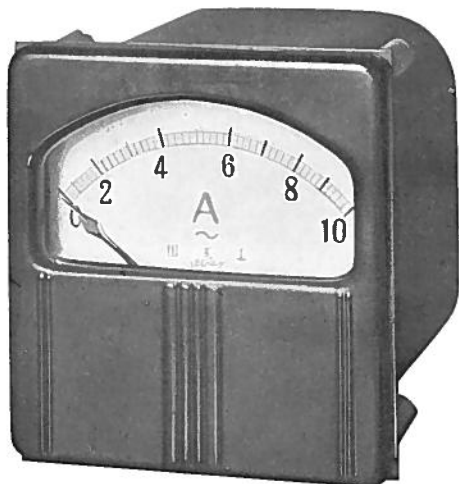
K型配電盤用計器は從來当社で製作せる LX型、LY型丸形計器に相當する中型埋込形計器で、發電所或は工業用等の中型配電盤に使用されます。

ケース中には二個の6ボルトのランプを内藏する事が出来、目盛板を間接照明して照度50ルクス以下の場所に使用しても容易に読み得ます。即ち防空燈火管の暗黒下に於ても光線を直接外部に洩らす事なく使用出来るものであります。

目盛長は90耗、ケースは埋込形で鏝の寸法108耗×102耗で、カバーには捻子或は零點調整ボタンが無いため、さつぱりと上品な外觀を具へて居ります。

此型の計器は直流電壓・電流計・交流電壓電流計・交

流指示電力計・無効電力計・力率計・無効率計・周波計等各種を網羅してゐるもので中型配電盤用として統一した型を揃へる事が出来ます。



第7圖 KA型交流電流計

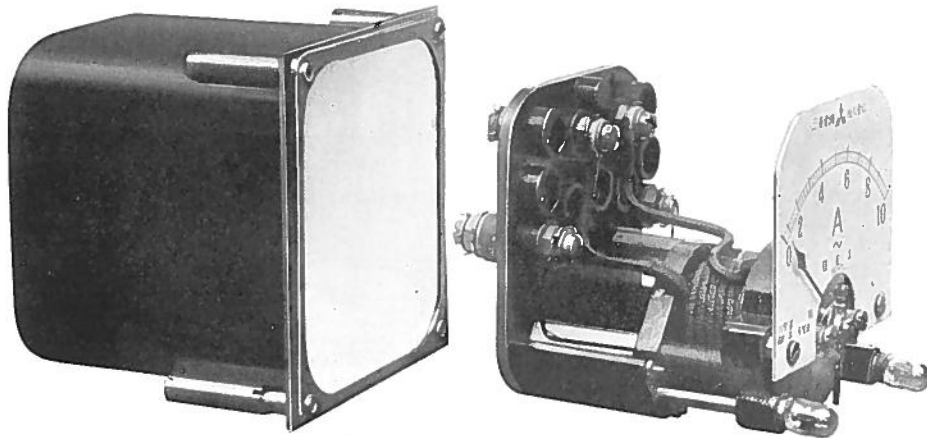
構造

第八圖は交流電流計の内部構造を示す写真で、ケースは鉄板製黒艶消塗仕上げ角形カップ形で、底はベークライト製ベースを取付け、上部の鏝で盤面に取付けます。

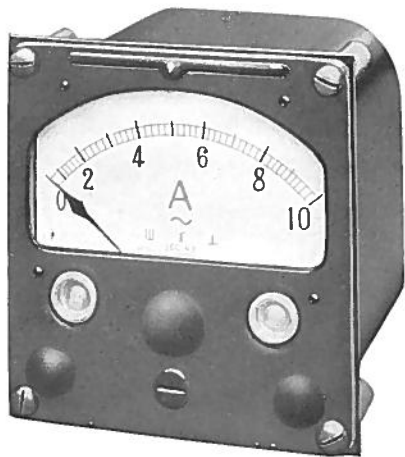
ベークライト製ベースは計器機構を支へ、ケース前部から入れて三つの捻子に依りケースに取付けられますから修理点検の場合には、盤面に取付けたまゝ外部線輪及三つの捻子を取除けば自由に取出す事が出来ます。

従来此種カバーには必ずケースに取付ける捻子を要しましたが本計器のカバーは第九圖に示す如く、取付捻子はなく、裏面にあるスプリングスナップで副カバーの上に取付けられます。零點調整ボタン及硝子板は副カバー上にあつて、副カバーは完全なるパツキングを施し、四隅の捻子でケースに蓋をしますから、計器中に塵埃が入る事なく、上品な外観を有して居ります。

目盛照明用6ボルトランプはベースへ差込み取外し自由で、ベースに特別な端子を有し、必要に応じて點滅する事が出来ます。



第8圖
KA型交流電流計
内部構造



第9圖
KA型交流電流計のカバーを
取除いたところ

第 3 表 K 型 計 器 一 覧 表

型名	種 類	型 式	目盛 全長	仕 様	特 性			重量 (g)	附 属 品
KX	直 流 電 流 計 直 流 電 圧 計	可動線輪型 〃	85 85	750V 以下 750V 以下	50 mV 75 mV			1.3 1.3	30A(含む)以上は分流器を外附す 300V(含まぬ)以上は抵抗器を外附す
					ボルト アンペア	電力消費 (W)	力 率 (%)		
KA	交 流 電 流 計 交 流 電 流 計	可動鐵片型 〃	85 85	5 A 150V	0.59 3.52	0.42 3.52	71 100	1.2 1.2	抵 抗 器
KY	三相指示電力計	電流計型	85	5 A 110V	2.7 8.5	2.6 8.5	96.3 100	1.8 1.8	抵 抗 器
	三相無効電力計	〃	85	5 A 110V	2.7 11.2	2.6 11.8	96.3 71遅	1.8	抵 抗 器 無効分補償器
	三相無効電力計	〃	85	5 A 110V	16.7 12.8	11.8 8.3	71遅 65進	1.8	抵 抗 器
	三相無効電力計	〃	85	5 A 110V	5.4 8.5	5.2 8.5	96.3 100	1.8	抵 抗 器
KY	單相指示電力計	電流計型	85	5 A 110V	5.4 8.5	5.2 8.5	96.3 100	1.8	抵 抗 器
KY	單相指示電力計	〃	85	5 A 110V	5.4 8.5	5.2 0.4	96.3 4.7	1.8	抵 抗 器 無効分補償器
KY	單 相 力 率 計	電流計型	85	5 A 110V				1.8	分 相 器
KY	三 相 力 率 計	〃	85	5 A 110V	2.7 11.2	2.6 11.2	96.3 100	1.8	抵 抗 器
KY	單相無効率計	電流計型	85	5 A 110V				1.8	分 相 器
KY	三 相 無 効 率 計	〃	85	5 A 110V	2.7 11.2	2.6 11.2	96.3 100	1.8	抵 抗 器
KY	周 波 計 50~70~ 40~60~ 58~62~ 48~52~	電流計型 〃 〃 〃	85 85 85 85	110V 110V 110V 110V	15 15 15 15	12.8 12.8 12.8 12.8	85.3 85.3 85.3 85.3	1.8 1.8 1.8 1.8	抵抗及リアクタンス器 〃 〃 〃 〃

交流計器に於て其の電流回路が 500V、10A 以上は變流器と併用し、電壓回路が 500V 以上は計器用變壓器と併用するのを標準として居ります。

AX. BX. CX. DX. RX 型直流計器

AX, BX, CX, DX, 型小形直流計器は胴の直径夫々 36 耗、45 耗、52 耗、65 耗、目盛長 25 耗、35 耗、40 耗、45 耗の丸形埋込形で、BX, CX, DX 型は夫々海軍艦船用電氣計器規格の八型、七型、六型に相當します。

RX 型は胴は圓筒型の角形埋込形直流計器で、75 耗×78 耗の大きさであります。

之等の小形計器は主として各種工業用、航空機用、無線用等の小形配電盤に使用されるもので、機構は最新の設計に係り、構造頑大、震動、衝撃等に對してもよく耐へる事が出來ます。

特 徴

AX・BX・CX・DX・RX 型直流計器の特徴を列挙し

ますと下記の如くであります。

1. 構造堅牢、震動衝撃等亂暴なる使用に耐へる事。
2. 機械的良度が大い。
3. 特製、尖軸及サファイヤの軸受を用ひて摩擦が少い事。
4. 平衡完全何處でも精密な指示をする。
5. 指示針先大きく目盛鮮明讀取り易い事。
6. 制動作用が適當で指示が敏速である事。
7. 永久磁石は強力な MK 磁石銅で、適當な人工加年により正確な指示を保ち、消費電力が極めて少い。

構 造

ケースは BX・CX・DX 型に於きましては鐵板艶消漆仕上で、計器を完全に磁氣的靜電的に遮蔽して居り、AX 型はアルミニウム板製を標準とし、RX 型はベ

ークライト填物製であります。

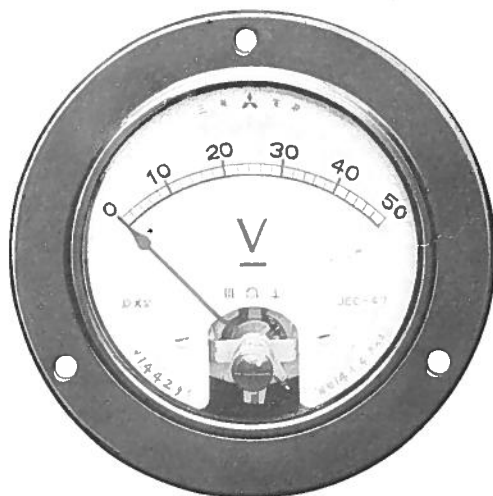
第十三圖は CX 型直流電流計のケースを取除いた写真で、可動部組立部分は二つのボルトでベースに取付けます。

永久磁石の極片は軟鋼の鑄込でありますので、空隙に於ける磁束密度は均等で計器は等分なる目盛を得て居ります。

鐵心は永久磁石の極片と空隙を正確なる距離に保つ爲に磁極片の眞中心に置かれなくてはなりません。從來此種計器に於きましては鐵心を取付ける爲に上下二つの取付枠を用意し、捻子で極面に取付けて居り、猶ほ計器の可動部分を支ふる軸受を取付けて居る爲に、構造は甚だ複雑で而も工作は極めて精確を要求されます。



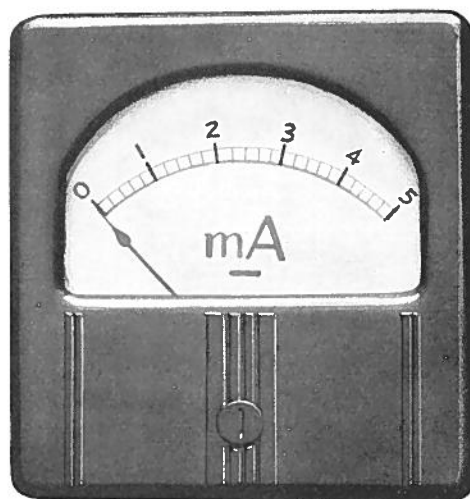
第 10 圖 CX 型 直 流 電 流 計



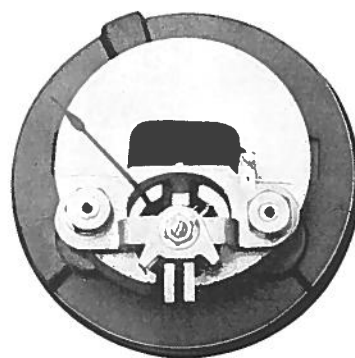
第 11 圖 DX 型 直 流 電 壓 計

AX・BX・CX・DX・RX 型計器に於きましては、之等の缺點を除き第十四圖に示す如き構造で永久に狂はざる様適當な加工を施したダイカスト製の取付枠を採用致しました。

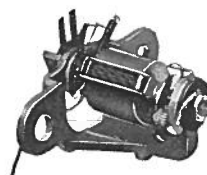
鐵心は二つの捻子で枠に取付けられ、可動部を支ふる軸受も取付枠に支持せられます。枠は捻子に依り極片に取付けられ、ナットを締付ければ極めて正確な位置に可動部分を取付ける事が出来ます。



第 12 圖 RX 型 直 流 電 流 計



第 13 圖 CX 型 直 流 電 流 計
永久磁石、ベース、可動部分



第 14 圖 可 動 部 分 組 立

故障点検修理の場合には單に二個のボルトに導線の半田を外せば可動部分を取外す事が出来ます。

可動線輪はアルミニウム板製の捲棒の上にエナメル線を捲いて居りますが、特殊なマイクロアンペア級の小勢力計器に於ては棒無し線輪を使用し、當社に於ては極細き細線を捲いて全振れ1マイクロ、ワット以下の消費

電力の物も製作可能であります。

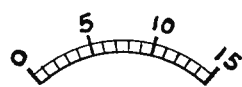
此等高度の感度を有する計器は、無線、電解、航空機等の分野に新方面を開拓し、從來の大型高價なる携帯用精密計器の位置を奪はんとして居ります。

小型計器を分類すれば下記第4表の如くであります。

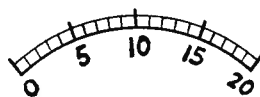
第4表 小型計器一覽表

型名	種類	型式	目盛長	仕様	特性	重量 (g)	附屬品
AX	直流電流計 直流電圧計	可動線輪型 〃	25 25	50V以下 500V以下	60mV	0.1 0.1	50V 以上は抵抗函を外附す
BX	直流電流計 直流電圧計	可動線輪型 〃	35 35	500V以下 500V以下	60mV	0.13 0.13	50V 以上は抵抗函を外附す
CX	直流電流計 直流電圧計	可動線輪型 〃	40 40	500V以下 500V以下	60mV	0.15 0.15	300V 以上は抵抗函を外附す
DX	直流電流計 直流電圧計	可動線輪型 〃	45 45	500V以下 500V以下	60mV	0.2 0.2	300V 以上は抵抗函を外附す
RX	直流電流計 直流電圧計	可動線輪型 〃	45 45	500V以下 500V以下	60mV	0.23 0.23	300V 以上は抵抗函を外附す

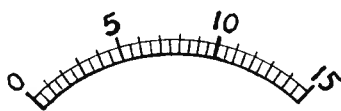
新型計器目盛現寸圖 (第15圖)



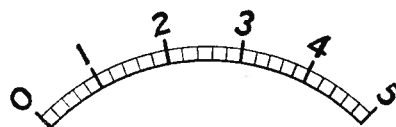
AX 型
15 區分 1 目=1



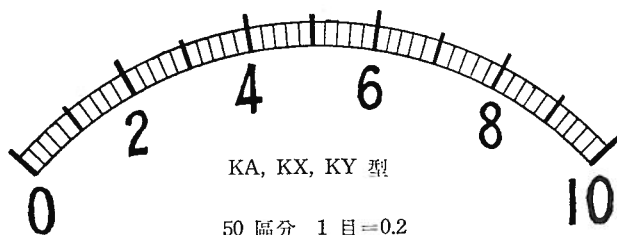
BX 型
20 區分 1 目=1



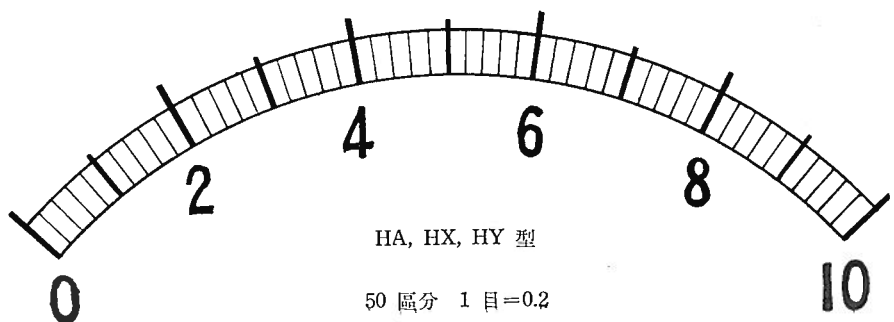
CX 型
30 區分 1 目=0.5



DX, RX 型
25 區分 1 目=0.2

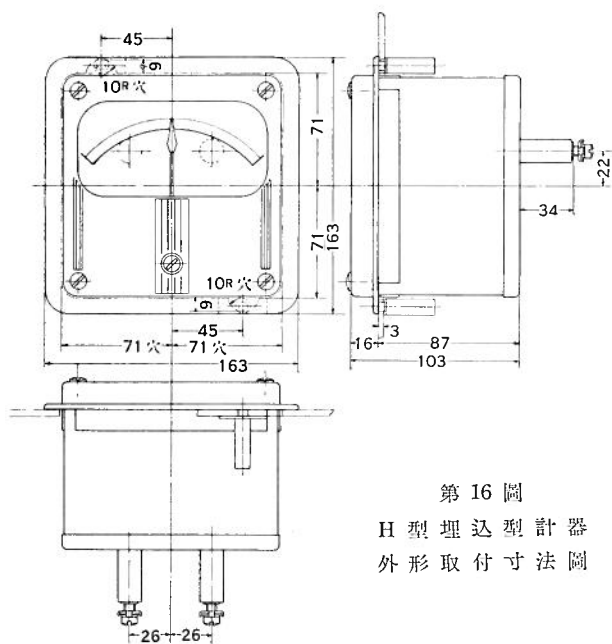


KA, KX, KY 型
50 區分 1 目=0.2

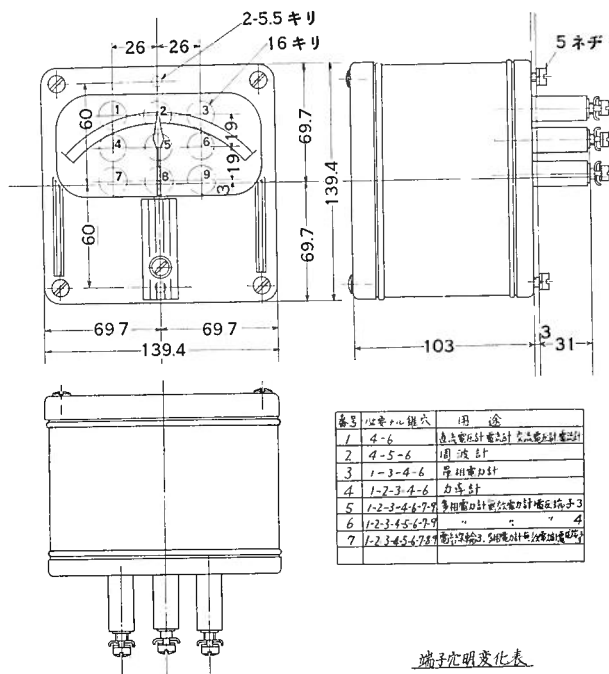


HA, HX, HY 型
50 區分 1 目=0.2

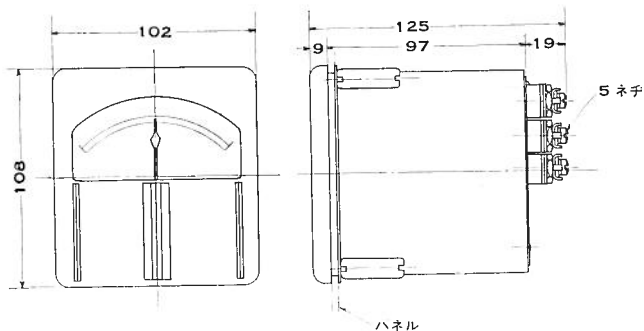
新型計器外形取付寸法圖 (第16圖~第20圖)



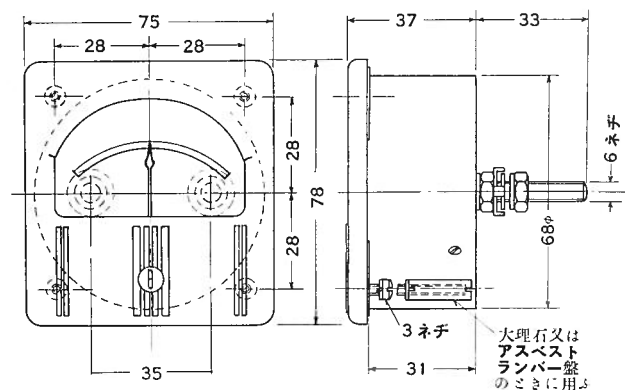
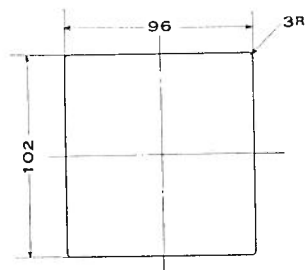
第 16 圖
H 型埋込型計器
外形取付寸法圖



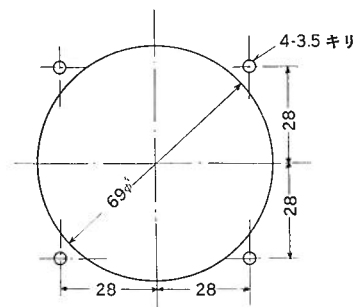
第 17 圖 H 型 表面型計器外形取付寸法圖



第 18 圖
K 型計器外形取付寸法圖



第 19 圖
RX 型 直 流 計 器
外 形 寸 法 圖



型 名	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ
A X	36	45	28	12	4	22	2.2	4	20	26
B X	45	58	35	15	4	25	3.2	7	26	32
C X	52	66	35	15	4	25	3.2	3	30	32
D X	65	86	35	15	6	35	4	0	38	32

第 20 圖 AX, BX, CX, DX 型 小型計器外形取付寸法圖

兵庫縣營安積發電所に就いて

神戸製作所 井 上 八 郎

計 画 の 概 要

本発電所は兵庫縣宍粟郡神戸村安積に於て揖保川上流の三方川及引原川の水を引用して、最大 5,000 kW の出力を有する発電所を建設したものでありまして、兩川より引用せる水は導水路により中途夫々小支流深谷川及谷川の水を合せ、発電所上水槽上部約 26 米の箇所にて合流し一個の隧道となり水槽に導かれ、水槽より一本の水壓鐵管により、発電所屋外に至り此所にて二條の支管に分岐し発電所内水車室に至るものであります。

有効落差 71 米、使用水量 8.9 立方米とし、水車は堅軸渦巻フランシス型 2 台、發電機は水車と直結三相交流三線式 3,500 kVA、6,600 V、60 $\sim$ 2 台とし、發生電力は屋外に設置する 2,500 kVA 60 $\sim$ 單相變壓器 3 台（4 台設備し 1 台豫備）を以て 30 kV に遞昇し、三相三線式架空送電線路亘長約 6 km 2 回線により、兵庫縣宍粟郡神戸村清野に於ける中國合同電氣株式會社神野發電所に送電、同所に於て既設兵庫縣營千種發電所、野尻發電所、上野發電所と並行運轉を爲し、更に中國合同神野發電所及全社系統の他發電所と並行運轉をなします。

發 電 機

1. 定 格

型 式 RM 型堅軸回轉磁界交流同期發電機
容 量 3,500 kVA
電 壓 6,600 V
相 數 3 相
周波數 60 $\sim$
極 數 12
回轉數 60 r.p.m.
力 率 80% 遅れ
原動機 神戸造船所製堅軸フランシス水車に直結

2. 能率及電壓變動率

	能 率				電壓變動率
	全負荷	$\frac{3}{4}$ 負荷	$\frac{1}{2}$ 負荷	$\frac{1}{4}$ 負荷	
力率 100%	96.4	96.0	95.5	91.2	16
力率 80%	95.7	95.4	94.2	89.5	28

3. 勵 磁 機

容 量 32 kW
電 壓 110 V
型 式 H 型堅軸分捲
上記發電軸上に直結す

變 壓 器

容 量 2,500 kVA 4 台、
相 數 單相
周波數 60 $\sim$
一次電壓 6,300-6,600 V
二次電壓 27,000-28,500-30,000-31,500-33,000 V
(線間電壓)
冷却方式 油入自冷式
使用場所 屋外用

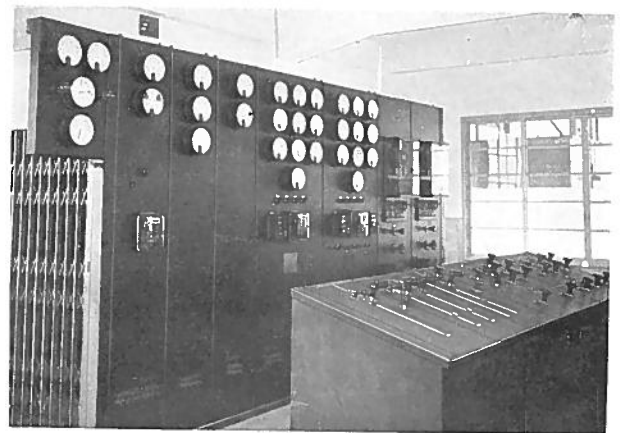
配 電 盤

1. 主 制 御 盤

第 1 圖は本發電所の主制御盤であつて D-1 型 机型制御盤と HN 型 兩面垂直盤との組合せた構造で、垂直盤の兩側には開閉に場所をとらない伸縮扉を設けてあります。盤は總て厚さ 3 耗の美粧鋼板を特殊の工具で半径 10 耗の圓味を有する様に曲げて構成され、三菱鋼鐵盤の「輕くて、強く、美しい」と云ふ三大特徴を發揮して

居ります。盤は主発電機2面、主変圧器一次盤及二次盤並びに所内用饋電線盤各1面、計5面主発電機盤の右側にはAE-3型自動電圧調整器盤2面を並列し、自動電圧調整器盤は第1圖の如く垂直盤のみにてD-1型制御盤を有して居りません。

D-1型制御盤上には自動制御及各種制御開閉器、計器用開閉器及び同期検定用開閉器を取付け、且つ6.6 kV側は銅色に33 kV側は銀色に色別した模擬母線及模擬斷路器を附し、發電所内の配線系統を一目瞭然ならしめて居ります。尙發電機固定子用溫度計は各發電機盤用垂直計器盤に取付けられ、6,600 V回路の漏電状態を指示且警報し得るSY型漏電計は所内用饋電用垂直計器盤に取付けられて居ります。自動制御裝置用繼電器類はすべて垂直盤の裏面繼電器盤に取付け、唯JM型故障表示器及自動裝置の進行状態を表示する信號燈等は表面計器盤に取付けられます。



第1圖 安積發電所納主配電盤

2. 界磁盤

主発電機は内部故障保護の目的に對し、界磁遮斷器を備へ、自動制御裝置用電磁接觸器等と共に鋼板製垂直盤を一階蓄電池室の隣室に裝備して居ります。

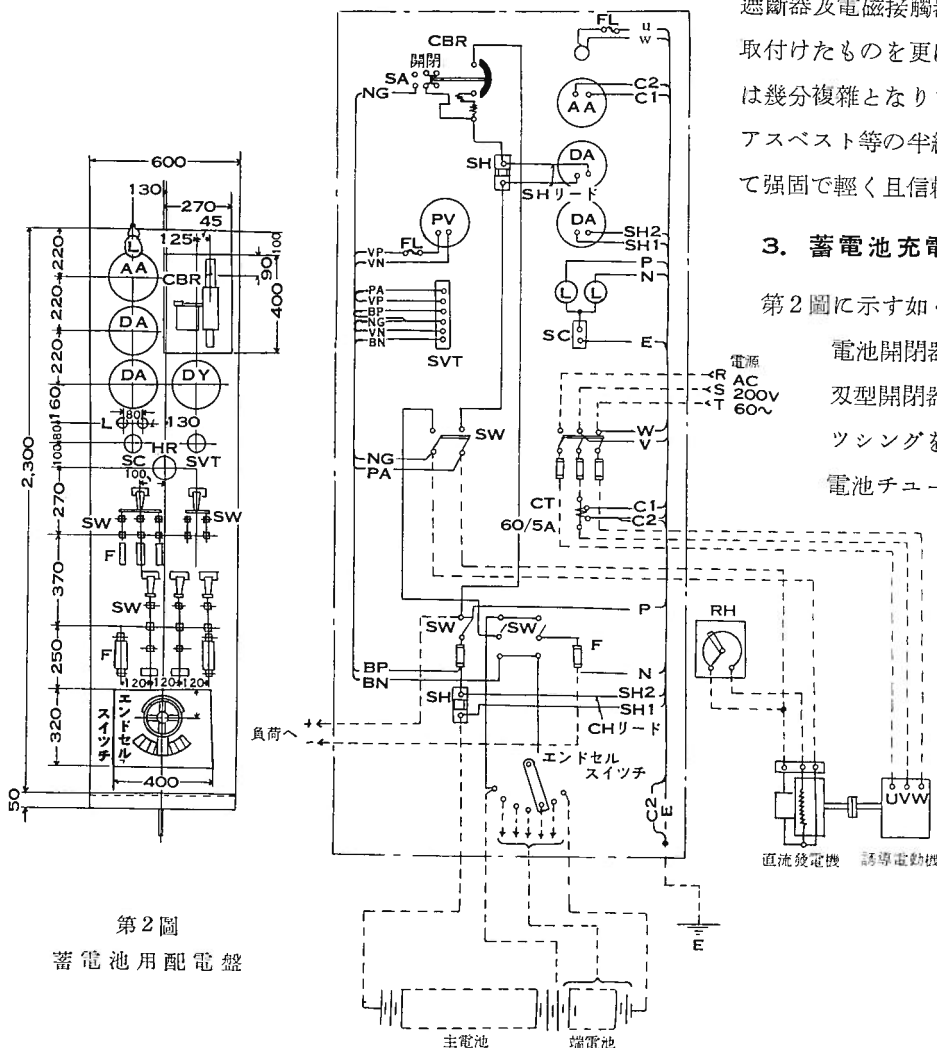
盤の材質は主制御盤と同様鋼鐵板を採用し、界磁遮斷器及電磁接觸器類はマイカルタ製絶縁板に一旦取付けたものを更に盤面に裝備してあり、此の方法は幾分複雑となりますが、從來大理石又はエポアスベスト等の半絶縁性材料を使用したものに比べて強固で軽く且信頼度も相當高いものであります。

3. 蓄電池充電盤

第2圖に示す如く鋼鐵盤にて炭素氣中遮斷器及蓄電池開閉器はマイカルタ製絶縁板に取付け、双型開閉器は各端子毎に絶縁として特殊ブツシングを用ひて居ります。蓄電池は日本電池チュードル型162 AHのもの55個で電動發電機は5 kW、100-180 V、1,720 r.p.m. 直流分捲發電機8 H.P. 200 V 60~ 籠型誘導電動機であります。

制御電源

本装置の制御電源としては交流210V並に直流110Vを使用して居り、交流210Vは主として動力用電源として直流110Vは一般制御用繼電器電源、油入遮斷器閉合用電源



第2圖
蓄電池用配電盤

として使用して居ります。

圧油及潤滑油系統の制御

本発電所に於ては二台の発電機に共通に 25 馬力の電動機運轉式油壓唧筒一台と補助水車によつて運轉せられる油壓唧筒一台とを備へて居ります。常時は電動機運轉の唧筒一台のみ運轉し規定の油壓を保つて居りますが、油壓が降下して油壓繼電器 # 63 a が動作するか或は電動機、電源等の異常により唧筒用電動機が停止した場合は直ちに補助水車運轉式唧筒を起動して油壓の降下を防ぐ様になつて居ります。尚油壓が著しく低下して油壓繼電器 # 63 b が動作するに至ると閉鎖繼電器を作動して発電機の運轉を停止します。油壓唧筒には潤滑油唧筒が直結せられ各発電機に別々に設置せられたグラビテータンクに潤滑油を汲み上げる様になつて居ります。

水車発電機の自動運轉

(A) 起 動 準 備

水車発電機を自動起動せんとする場合には先づ 8 a・8 b・8 c・8 d・SS・CSG・43 b の開閉器を閉合しますと油壓唧筒用電動機は回轉し油壓を上昇し初め、且各グラビテータンクに潤滑油を汲み上げ、油壓が上昇すれば油壓繼電器 # 63 a 及 # 63 b の上方のコンタクト 63 ah 及 63 bh を閉じます。又 65 L を作動し軸受潤滑油に對する油壓弁を開き各軸受に潤滑油を供給し、勵磁機の界磁抵抗器は CS 4 CS 5 を操作して無負荷規定電壓の位置に調整します。

(B) 水車主弁の開く點

主幹開閉器 43 b を起動準備の位置に廻します。此の場合、水車が停止の状態にあつて、速度繼電器のコンタクト 14 が閉ちて居り、壓油が充分で 63 b 及補助繼電器 63 bX が閉ちて居り、又水槽水位が充分あつて水位開閉器 IF 及補助繼電器 IFX が作動して居れば主幹接觸器 4 を作動します。

4 が作動すれば信號燈 R1 を點火し、同時に主弁用ソレノイド 65 を作動して主弁を開き初めます、又 4 の作動により調速機用補助繼電器 15 L が作動し調速機の調整を無負荷規定の位置まで下げ、リミットスイッチ 15 g を開いて靜止します、斯くして軸受潤滑油に對する油流

繼電器 912 a-912 e が全部作動して居ること、調速機が無負荷規定速度の位置にあつて リミット スwitch 15 g、水車主弁が全開してリミットスイッチ 906 P、ラスト軸の冷却水の流れが充分にして流水繼電器 20 W、界磁抵抗器が無負荷規定電壓に相當する位置にあつてリミットスイッチ 70 m 等が閉ちて居れば補助接觸器 4 X を作動し信號燈 R_a を點火します。

(C) 水 車 起 動

信號燈 R₂ が點火して起動準備が完了したことを確めた後 43 a を起動の位置に廻せば、水車起動用ソレノイド 65 a を作動し水車を起動します。

水車の速度が漸次上昇し同期速度附近となつて速度繼電器の「コンタクト」 13 が接觸し且勵磁機電壓繼電器 53 が作動すれば補助繼電器 53 X を作動し信號燈 R₃ を點火します。

(D) 界磁遮斷器閉合

信號燈 R₃ が點火した後 43 a を界磁の位置に廻すと界磁用遮斷器用補助接觸器 41 X を作動し界磁接觸器 41 を閉合し、41 が閉合すれば信號燈 R₄ を點火します。

(E) 自 動 同 期

R₄ が點火した後 43 a を同期の位置に廻しますと補助繼電器 92 X、92 Y、92 Z を順次作動します。

之等の繼電器が作動しますと自動速度調整装置 92 が動作して、調速機制御用補助繼電器 # 15 L 或は # 15 R を作動せしめ調速機用電動機を制御し、徐々に速度調整を行ひます。發電機の周波數と母線の周波數とが一定範圍内に達した際母線側と發電機側との電壓が全く同相となる瞬間前に於て補助繼電器 25 X、25 Y 及制御繼電器 # 52 X を閉ち油入遮斷器 52 を閉路します。油入遮斷器 52 が閉合すれば制御盤上の綠色信號燈 G は消え赤色信號燈 R が點火し、曩に順次點火した起動順序信號燈は全部消えます。

油入遮斷器が閉合すると「ソレノイド」65 d を附勢して水位調整器を作動し、且調速機用電動機を極限位置にまで廻轉して、水位に應ずる負荷を自動的に擔はせる 8 b を開放して置けば、CS 1 によつて調速機を徐々に制御し漸次發電機に負荷する事も出来ます。

尚油入遮斷器が閉合した後 43 d を閉じ自動電壓調整

器を作動し初めます。

以上は起動制御主幹開閉器 43 a を段階的に順次廻轉し發電機を起動する場合について述べたものでありますが、主幹接觸器 4 が作動した後 43 a を初めから負荷の位置に廻して置けば全然自動的に上記の動作を進行し起動から油入遮斷器閉合、負荷の状態に運ぶ事が出来ます。

發電機の運轉停止

運轉中の發電機を停止するには、前記起動制御主幹開閉器 43 a を前記と逆に段階的に廻し先づ負荷を漸減して無負荷状態とし、總ての「ソレノイド」を順次落し最後に主幹接觸器を落して油入遮斷器界磁遮斷器を開放します。

手 動 運 轉

手動起動及停止に就いて述べれば次の通りであります
手動起動の場合は第四項記載の開閉器の内 8b 8c 及 8d を開き 43 b を手動側に閉じます。

次に主幹開閉器 43 a を操作して自動起動の場合と全様に「ソレノイド」65、65 a を作動して水車を起動し水車の速度が漸次上昇して同期速度附近となり、且勵磁機に規定電圧が出れば CS 2 を操作して界磁遮斷器を閉合します。

次に同期検定器を見て同期状態を検定し全く同期状態となつた場合 CS 3 を操作して油入遮斷器を閉合します
發電機の運轉を停止する場合は CS 3 を操作し、油入遮斷器の引外し線輪 52 T を附勢して油入遮斷器を開放し或は 43 a を自動運轉の場合と全様に操作して、總ての「ソレノイド」及繼電器を落して水車及發電機の運轉を停止します。

保 安 装 置

保安装置としては下記の装置を設備して居ります。

(A) 運 轉 停 止

下記の各種の故障が起こると閉鎖繼電器 30 a を作動し

て主幹接觸器 4 を落し、水車弁を閉鎖し水車導翼の閉鎖に續いて油入遮斷器 52 を開放して、水車及發電機の運轉を停止し、且 故障表示器 に故障の種類を表示し電鈴 BL 1 を鳴らす様になつて居ります。

- (1) 過速度繼電器 12 が作動した場合
- (2) 發電機並に水車の軸受温度が異状に上昇して温度繼電器 38 が作動した場合
- (3) 主界磁電流が著しく減少して界磁電流繼電器 40 及補助限時繼電器 40 X が作動した場合
- (4) 壓油槽の油壓が著しく降下して油壓繼電器 63 bl が閉ち従て補助發電機に 63 bx が落下した場合
- (5) 發電機の内部故障により差動繼電器 87 が作動した場合
- (6) 調速機運轉用調帯が切斷して「リミットスイッチ」914 g が作動した場合

上記各種の故障に於て差動繼電器 87 が作動した場合は、補助繼電器 87 X を作動し水車弁を閉鎖すると全時に油入遮斷器も急速に開放して發電機の負荷を遮斷します。

(B) 油入遮斷器開放

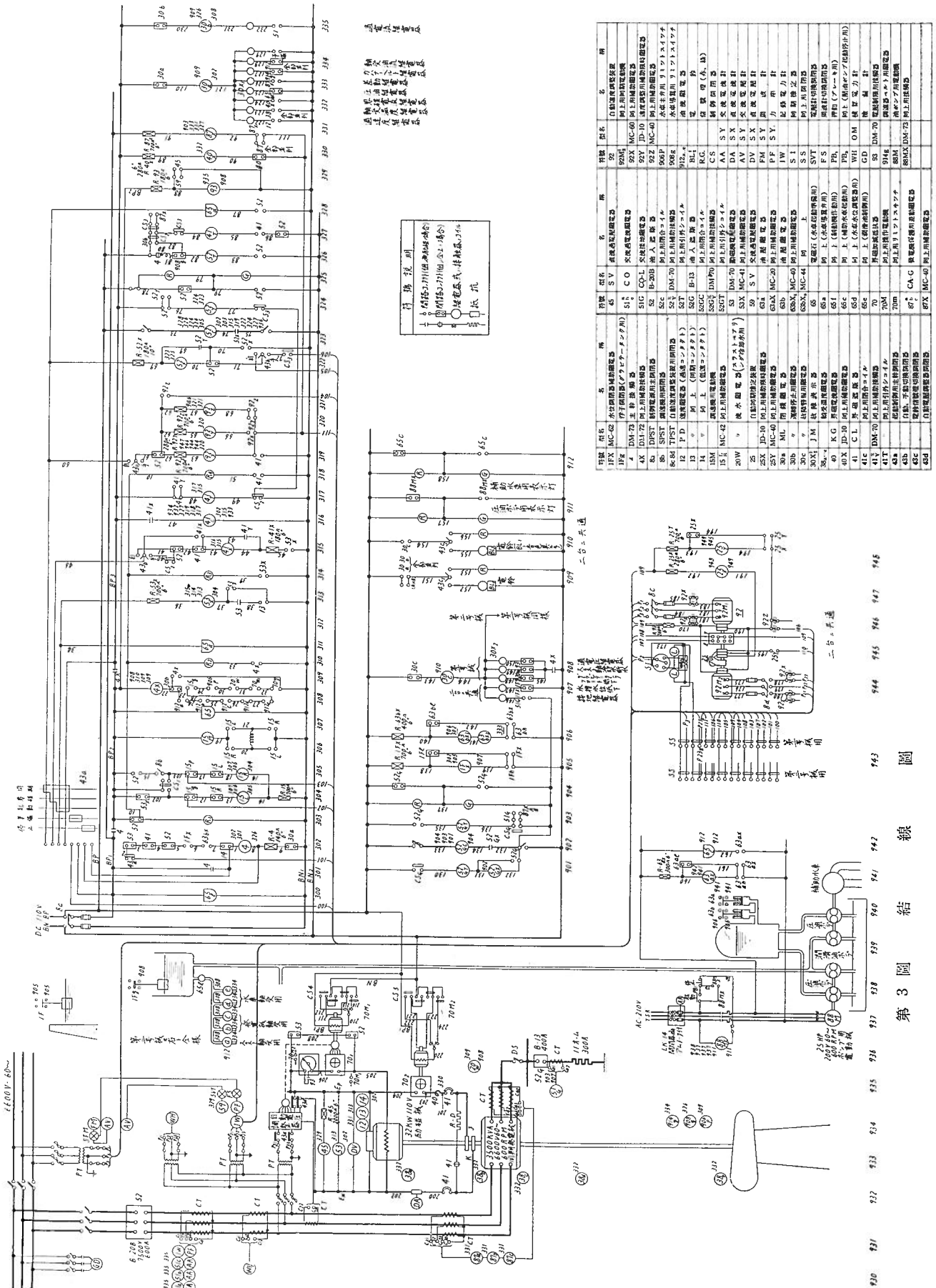
下記の故障が起こると手動復歸型繼電器 30 b を作動し油入遮斷器 52 を開放して水車を無負荷運轉し、且故障表示器に故障の種類を表示し電鈴 BL 1 を鳴らす様になつて居ります。

- (1) 過電流繼電器 51 が作動した場合

(C) 警 報

下記の故障の場合は手動復歸型繼電器 30 C を作動して、電鈴 BL 2 を鳴らし且故障表示器に故障の種類を表示します。

- (1) 接地繼電器 51 G が作動した場合
- (2) 水槽水位が著しく降下し水位開閉器 IF が作動し補助繼電器 IFX が開放した場合
- (3) 「グラビテータンク」の油面低下によつて浮子開閉器 IFg が作動した場合
- (4) 冷却水用流水が斷水し流水繼電器 20 W が作動した場合
- (5) 勵磁機の電圧が異常に上昇し電壓繼電器 45 が作動した場合
- (6) 交流過電壓繼電器 59 が作動した場合



第3図 線 結

配線材料

本発電所設計に際しては最初より兵庫縣當局と協議致し、密接なる連繫の下に建物の設計よりコンパートメントの配置、配線の配置等を完備し、此れに要する一切の配線材料を供給申上げたのであります。

第4圖は発電所内の所内配線一覽圖で、御参考の爲めに配線材料を記述すると下記の通りであります。

名 稱	寸 法	長 寸 (米)	本 数	毎 kg	全重量
1. 硬引丸銅	徑 12.6	4.00	16	4.5	72
2. 母線硬銅帶	6×50	"	33	10.6	350
3. 硬引丸銅	6.0	"	10	1.1	11

用途は1及2は主母線並びにコンパートメント内の主回路の接続電線で、3は計器用變壓器二次側回路に用ひられます。

平銅分岐支持碍子 (D# 452428-2) 14

平銅支持碍子 (D# " -5) 58

丸銅支持碍子 (D# 452429-2) 33

上記の個数は約1割の豫備を含みます。

發電機中性點回路用壁貫碍管 1個

母線接手 (D# 452430-Fig 1) ボルトナツト類 12組

計器用變壓器回路分岐 ボルトナツト類 15組
(D# 452431-Fig 1)

セルコンパートメント上部ダクト内制御母線用支持物 (D# 452441) 7組

主電纜供給表

種 類	電 壓	心線の太さ	心数	所要長	ドラム當り	ドラム数	全重量
1. 被鉛ジュート捲	6,600	200 mm ²	1	400	210	2	1920
2. "	600	200 mm ²	1	380	200	2	1680
3. "	"	38 mm ²	1	470	240	2	675

用途は1は發電機とコンパートメント間、2は界磁回路、3は勵磁機界磁抵抗器間、界磁抵抗器自動電壓調整器盤間、充電盤油入遮斷器セル間、充電盤蓄電池間に用ひられます。

主電纜終端函 6,600V, 住友型番 94152-1S 24個

主電纜支持ブラケット (D# 452443-1) 14組

" (" -2) 8 "

主電纜押へ金具 (D# 452442) 6 "

補助電纜供給表

種 類	心線の太さ	心数	所要長	ドラム當り	ドラム数	全重量	外径
1. 被鉛ジュート	2.0	5	400	200	2	560	22
2. "	2.3	4	775	300	3	1220	20
3. "	2.3	3	200	220	1	255	18
4. "	2.0 mm ²	2	1005	300	4	1140	17
5. "	14	1	160	180	1	150	21

使用先の既略は1は油入遮斷器界磁遮斷器界磁抵抗器の制御回路、速度繼電器及鎖錠裝置回路、2は各變流器浮子開閉器、水車用電磁弁、油壓繼電器、調速機、漏電計器用變壓器の各回路、3は各計器用變壓、變流器、油壓繼電器の各回路、4は電壓計、溫度繼電器、水車用電磁弁、極限開閉器の各回路及連絡線、5は充電用電動發電機回路に用ひられます。

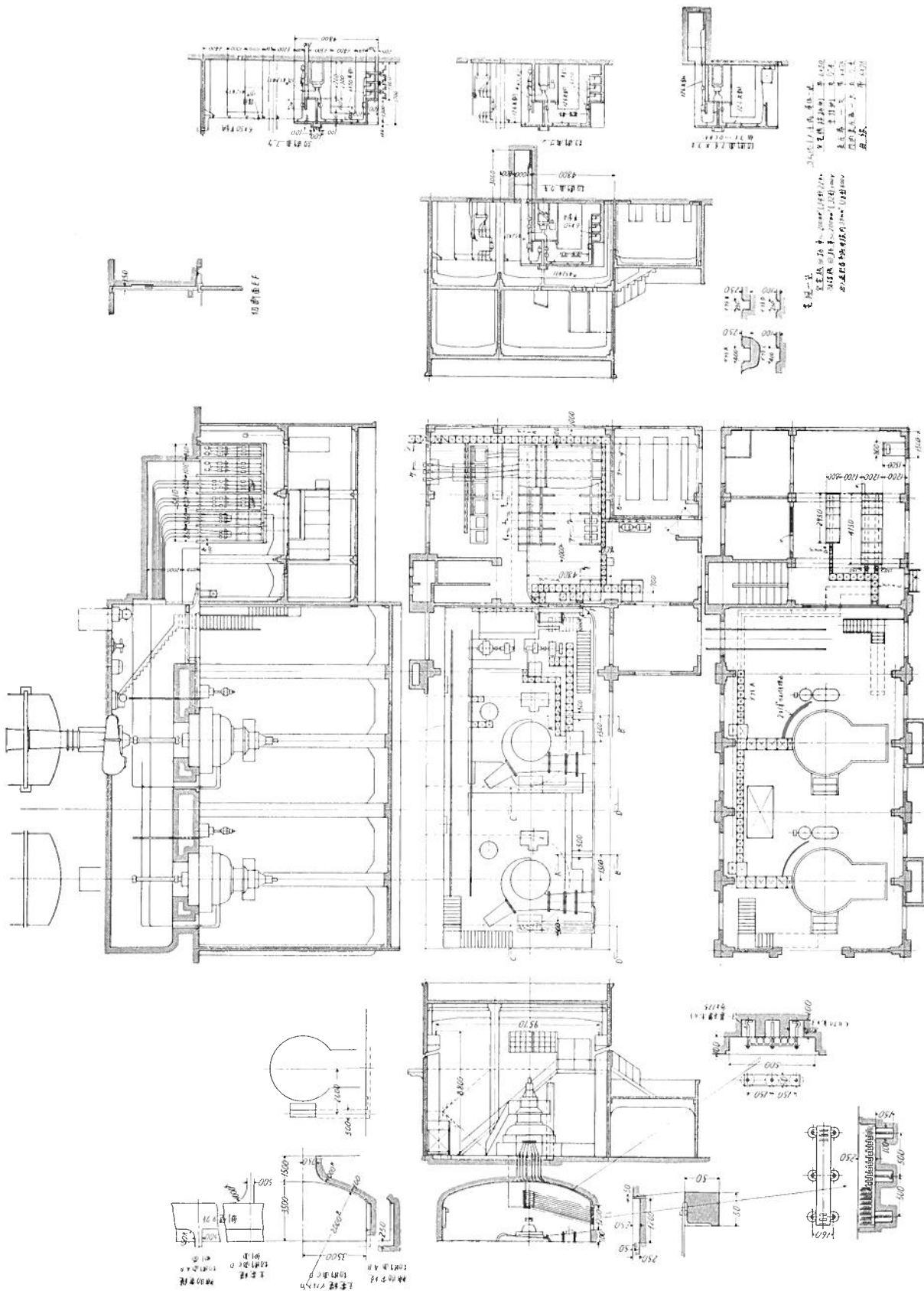
尙他にセル上部ダクト内制御母線用及び一般用並びに直立盤と机型制御盤間、同列配電盤相互間用として下記の第四種線を使用したのであります。

	心 線	外 径	長 さ	本 数	ドラム
600V 第四種線	22 mm ²	10.5	5 米	2	—
" "	7/0.8	6.2	300	1	1

取付及基礎ボルト

	寸 法	所 要 数
1. コンクリート埋込四角ボルト	3/8×100	300
2. 角鐵取付六角ボルト	3/8×30	100
3. A型基礎ボルト	1/2×125	20
4. 全 上	1/2×160	200

1及2は各種器具及母線支持碍取付用、3は天井電纜押へ金具取付用、4は支持ブラケット及電纜終端函取付用であります。



第 4 圖 所 內 配 線 圖

油入遮断器用電動機操作油槽昇降器

神戸製作所

才

木

浩

油入遮断器に於て油槽吊上げ型の場合は、其の油槽を上げ下しするのに、油槽昇降器を使用致して居ります。之れには手働式と電動式とがあります。手働式のものは構造が簡単でありますが電動式になりますと電動機との連結部分、或は減速装置或は電源開閉器等の附属物が多くなり構造が複雑となります。今屋外用の GL-22 型 電動機操作油槽昇降器に就て記述致します。

構造 此型は屋外用の GO-2 型、GO-3 B 型、GO-4A 型の各 69 kV 油入遮断器に使用されるもので、電動機の回轉力を摩擦接手により平齒車及びウオームギアに傳達し、ワイヤロープを巻き込むドラムの軸を回轉せしめる様な構造でありまして、此らの装置を車台枠に載せ取付けたものでありますから持ち運びに便利であり、此れを目的の油入遮断器の鐵枠の側に持ち來り、鐵枠にボルトで固定して操作するのであります。

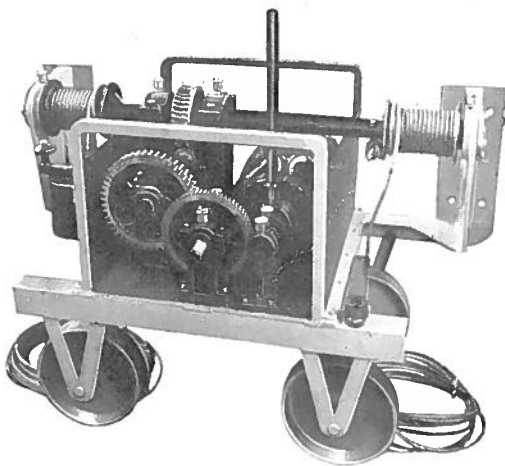
電動機 此型の油槽昇降器の原動力であつて標準としては 3 相誘導電動機を用ひて居ります。回轉力を強くするために特別な設計のものになつて居ります。

LX-11 型 可逆開閉器 電源の開閉に使用するもので

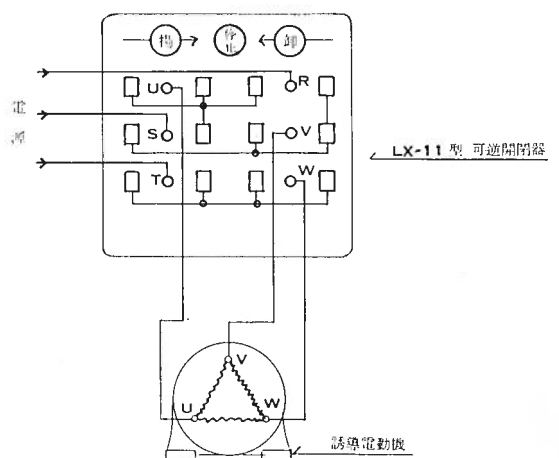
結線は第 2 圖に示して居りますが、之れにより電動機の回轉を正轉或は逆轉せしめ從てドラムの回轉方向を變化して、油槽を吊上げ或は吊下げる様に働かせしめて居り此開閉器の把手には指示針を設け、「揚」「卸」「停止」の銘板を取付けて操作に便して居ります。

摩擦接手 電動機の回轉を齒車に傳達するために、圓錐摩擦接手を使用して居ります。油槽をワイヤロープで吊上げて、油槽蓋に取り付けるのでありますが、其場合に油槽が油槽蓋に突當つては、ワイヤロープが切斷する危険がありますから、突當る僅か手前で急に停め得る様に、或は又、油槽蓋及油槽相互の取付ボルト孔を一致さす爲には、此の最後の數 cm の處で油槽を上下する必要が實際には起り得ますので、此の様な操作上巧妙な手サバキをするためにはどうしても電動機を回轉したまゝで齒車の方の回轉を機械的に瞬時に連結したり切り離したりする必要がありますので、此の摩擦接手を使用したのであります。

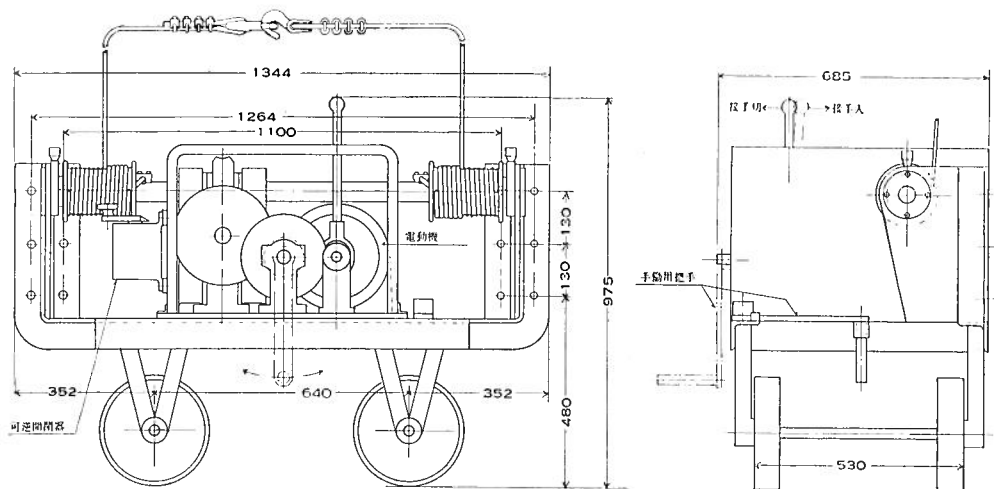
回轉力の傳達 平齒車二段及びウオームギアを使用してドラムにワイヤロープを巻き込む様にして居ります。



第 1 圖 電動操作油槽昇降器



第 2 圖 LX-11 型可逆開閉器結線圖



第3圖 外形寸法圖

手働操作把手 油槽を油槽蓋の處まで吊り上げて最後の數 mm. と云ふ處からは手働操作による方がよく、又電源に故障があつたりする場合には、手働の必要がありますから、以上の様な場合には、此の把手を齒車軸に差込んで回轉すれば如上の目的を達することが出来ます

働 作 油槽を揚げる場合を説明致しますと、先づ開閉器の把手を「揚」の方に廻せば、電流が流れ電動機が回轉し、次にワイヤロープが油入遮斷器の鐵枠及び油槽のプーリーに全部よくはまつて居る事を見究めた上で摩擦接手の把手を押して電動機の軸を齒車の軸に連結して、回轉をドラム軸に傳へドラムを廻してワイヤロープを巻込み油槽を吊上げることが出来ます。ドラムの回轉を止める場合には摩擦接手の把手を引けば此の接手は外れますから、電動機が回轉中であつてもドラム軸の回轉は直に止まります。

次に電動機の回轉を停止し様とする場合は、開閉器の把手を「停止」の銘板の位置まで廻せばよろしい。

油槽を卸す場合は、開閉器の把手を「卸」の銘板の位

置まで廻せば電動機が「揚」の場合と反對方向に回轉し従つてドラムも同様に回轉するからワイヤロープはドラムから解き戻されるので、油槽を卸すことが出来ます。

試 驗 GO-4A型 69 kV 油入遮斷器の油槽の揚卸し試験の記録は次の通りであります。

電動機は3相誘導電動機2馬力、電壓 110V60 $\sim$

電流は揚げる時9 A, 卸す時4 A

油槽油共 1,900 廬、吊上げ距離 1430 耗

所要時間 130 秒

特 徴 操作が簡單であつて、勞力及時間が手働式に比して非常に少くて済みますから、油入遮斷器の點檢修理等に億劫がらずに手掛けられると云ふ大なる利點があり、又車台型としてあるため持ち運びに便利であります。只手働式に比して、電動式と云ふ性質上前記の如く機構が大きくなりますので、従つて重量も多くなり、價格も高くなりますが、此れは上述の利點を思へば贖ひ得て余りあることゝ信じます。

昭和十四年 四 月 廿八日 印 刷
昭和十四年 四 月 卅 日 内務省納本
昭和十四年 五 月 四 日 發 行

〔本誌代價〕 壹部二付 金 貳 拾 錢
(郵 税 不 要)

編輯兼
發行者

印刷者

印刷所

發行所

神戸市兵庫區和田崎町 三菱電機株式會社神戸製作所内
稻 垣 健 三

大阪市東區北久太郎町一丁目一六
久 保 專 治

大阪市東區北久太郎町一丁目一六
サ ン 製 版 印 刷 所

神戸市兵庫區和田崎町三丁目
三菱電機株式會社 神 戸 製 作 所