



三菱電機

第 17 卷

昭和 16 年 12 月

第 12 號

内 容 目 次

12 相、24 相、及び 36 相 水銀整流器の線路電流波形及び高調波	277
防爆型電氣機器に就て	282
船用交流 250V 3000A 3 極炭素氣中遮斷器	295
昭和十六年度總目次	298

三菱電機株式會社

三菱電機

第十七卷

昭和十六年十二月

第十二號

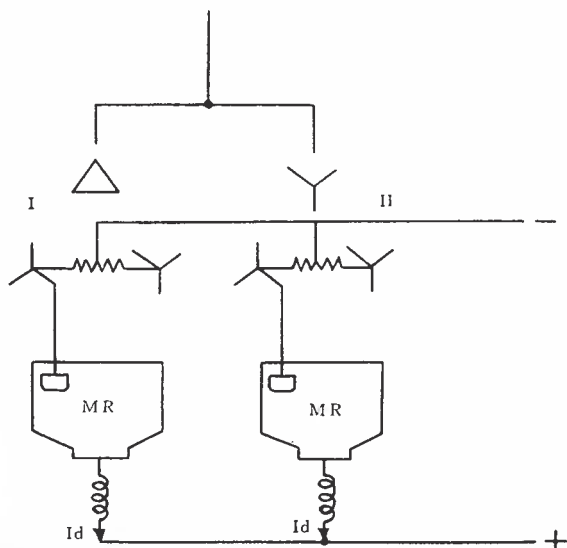
12 相, 24 相, 及び 36 相水銀整流器の 線路電流波形及び高調波

濱 田 時 夫
濱 田 賢

I 緒 言

水銀整流器に依る通信線の誘導障害を防止する一対策として、水銀整流器の多相結線がある。本報告は此の多相結線の場合の交流側電流波形及び其の高調波を求めたものである。

本文は既に昭和十四年九月脱稿せるもので、猶交流側電流波形並びに高調波を、(1) 回路のリアクタンスを顧慮せる場合、及び(2) 格子制御せる場合、に就いて考察を進める豫定のところ、仲々其の機会を得ず、取敢へず中間報告として掲載しておく。



第 1 圖

II 線路電流波形

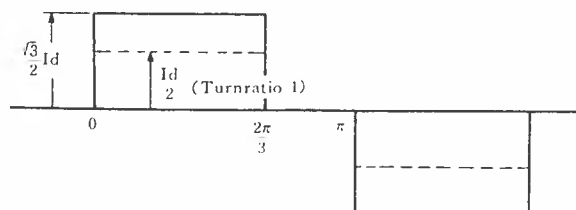
以下の考察に於ては、回路のリアクタンス、抵抗、水銀整流器の電弧電壓降下、變壓器の勵磁電流等は無視する又整流器の直流側には無限大のリアクタンスがあつて、直流出力電流は完全に平滑なるものとする。

(i) 12 相整流器の線路電流

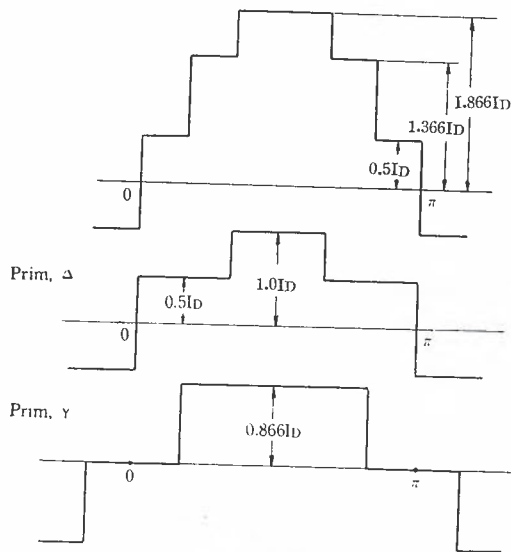
第 1 圖は二組の相間リアクトル附 6 相水銀整流器を組合して得られる 12 相整流器の結線を示す。二組の 6 相整流器は其の變壓器の一次が一つはデルタ、他はスターになつてゐるから、位相が互に 30° すれて 12 相となる。

二つの 6 相整流器の直流電壓を等しくする爲には、整流器變壓器 I (一次デルタ) の捲線比を 1 とすれば、變壓器 II (一次星型) の捲線比は $1/\sqrt{3}$ にせねばならぬ。随つて其の線路電流の實効値は捲線比 1 の場合の $1/\sqrt{3}$ 倍即ち $I_d/\sqrt{2}$ (I_d : 直流電流) となる。又其の波高値も $1/\sqrt{3}$ 倍となる。(第 2 圖)

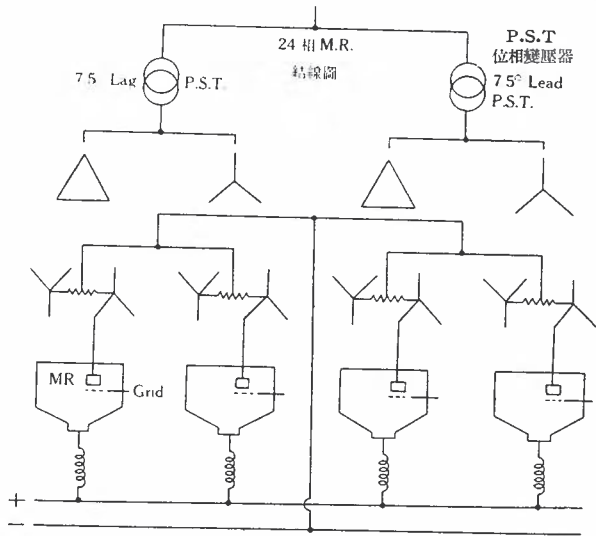
母線の電流波形は變壓器 I、II の一次電流の和として第 3 圖の如く求められる。其の實効値は計算の結果 1.366



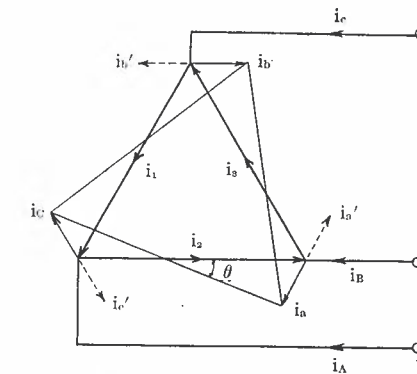
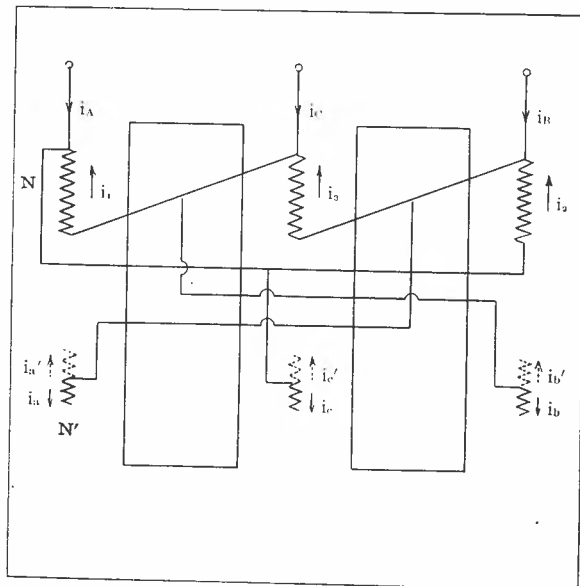
第 2 圖



第 3 図



第 4 図 24 相整流器結線図



第 5 図 移相変圧器

I_d となる。

(ii) 24 相整流器の線路電流 (1)

第 4 図は第 1 図に示した 12 相を二組寄せて得られる 24 相整流器の結線である。各 12 相の整流器群の線路側に更に移相変圧器を置き、一組の位相を 7.5° 進ませ、他を 7.5° 遅らす事に依つて、二組の 12 相整流器群が互に 15° 位相がずれ、以て 24 相の結線が得られる。

此の移相変圧器の整流器側の線路には、第 3 図に示せ

$$\left\{ \begin{aligned} & \left\{ e_1 - X_1 \frac{di_1}{d\theta} - X_0 \frac{d}{d\theta} (i_1 - i_a) \right\} + \left\{ e_2 - X_1 \frac{di_2}{d\theta} - X_0 \frac{d}{d\theta} (i_2 - i_b) \right\} \\ & + \left\{ e_3 - X_1 \frac{di_3}{d\theta} - X_0 \frac{d}{d\theta} (i_3 - i_c) \right\} = 0 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

$$Ni_1 - N'i_a = Ni_2 - N'i_b = Ni_3 - N'i_c = m$$

る如き 12 相の電流が流れるが、此れの高調波の周波数に依つて各高調波の位相のずれが異なるから、移相変圧器の線路側の電流波形は元とは著しく異つたものとなる。今移相変圧器に於て、其の一次側（線路側）と二次側（整流器側）の線路電流の間に成立する関係を求めよう。

(a) 二次の位相が一次より遅れる場合(第 5 図實線) 移相変圧器の鐵心は同一磁位にあると考へられるから、鐵心における起磁力の和は總て相等しく、又 Δ 結線の場合は各相に誘起される電壓の和は零であると假定すれば、⁽²⁾

但し

e_1, e_2, e_3 — 相電圧

X_1 — 一次側に換算せる漏洩リアクタンス

X_0 — 残留起磁に誘起される磁束に対するリアクタンス

N — 移相変圧器の一次巻線の巻回数

N' — 同上、二次巻線の巻回数

i_1, i_2, i_3 — 移相変圧器一次巻線の相電流

i_a, i_b, i_c — 同上、二次電流

m — 兩鐵心間の残留起磁力

$\theta = \omega t$

$e_1 + e_2 + e_3 = 0$ を考慮して (1) 式を解けば

$$\left. \begin{aligned} i_1 &= \frac{X_0}{3(X_0 + X_1)}(i_a + i_b + i_c) + \frac{k}{3}(2i_a - i_b - i_c) \\ i_2 &= \frac{X_0}{3(X_0 + X_1)}(i_a + i_b + i_c) + \frac{k}{3}(-i_a + 2i_b - i_c) \\ i_3 &= \frac{X_0}{3(X_0 + X_1)}(i_a + i_b + i_c) + \frac{k}{3}(-i_a - i_b + 2i_c) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

$$\left. \begin{aligned} i_A &= k(-i_a + i_b) + i_c \\ i_B &= k(-i_b + i_c) + i_a \\ i_C &= k(-i_c + i_a) + i_b \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

但し $k = \frac{N'}{N}$; i_A, i_B, i_C — 移相変圧器の一次線電流

(b) 二次の位相が一次より進む場合(第5圖點線)(a)と全く同様にして

$$\left. \begin{aligned} \left\{ e_1 - X_1 \frac{di_1'}{d\theta} - X_0 \frac{d}{d\theta}(i_1' + i_a) \right\} + \left\{ e_2 - X_1 \frac{di_2'}{d\theta} - X_0 \frac{d}{d\theta}(i_2' + i_b) \right\} \\ + \left\{ e_3 - X_1 \frac{di_3'}{d\theta} - X_0 \frac{d}{d\theta}(i_3' + i_c) \right\} = 0 \\ Ni_1' + N'i_a = Ni_2' + N'i_b = Ni_3' + N'i_c = m' \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

これを解けば

$$\left. \begin{aligned} i_1' &= -\frac{X_0}{3(X_0 + X_1)}(i_a + i_b + i_c) + \frac{k}{3}(-2i_a + i_b + i_c) \\ i_2' &= -\frac{X_0}{3(X_0 + X_1)}(i_a + i_b + i_c) + \frac{k}{3}(i_a - 2i_b + i_c) \\ i_3' &= -\frac{X_0}{3(X_0 + X_1)}(i_a + i_b + i_c) + \frac{k}{3}(i_a + i_b - 2i_c) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

$$\left. \begin{aligned} i_A &= k(i_a - i_b) + i_c \\ i_B &= k(i_b - i_c) + i_a \\ i_C &= k(i_c - i_a) + i_b \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

(2), (5) 式において i_a, i_b, i_c が平衡してゐれば $i_a + i_b + i_c = 0$ なるは勿論である。次に第6圖に於て

$$k = \frac{N'}{N} = \frac{e'}{e_p} \quad \tan \theta = \frac{e'}{e_p / \sqrt{3}}$$

$$\therefore k = \frac{e'}{e_p} = \frac{1}{\sqrt{3}} \tan \theta \dots\dots\dots (7)$$

但し θ は一次と二次の線間電圧の位相差である。

	θ	k
24 相	$\pm 7.5^\circ$	0.0760
36 相	$\pm 10^\circ$	0.1018

かくして移相変圧器の一次と二次の電流の關係は求めら

れたが、 i_a, i_b, i_c は第3圖の如き12相の電流なる故、(3), (6), (7) 式によつて24相における移相変圧器の一次電流を求めれば第7圖の如くなる。第7圖において a, b の電流波形は夫々 7.5° 位相が進み、或ひは遅れる移相変圧器の一次電流である。母線の電流即ち24相の線路電流は、a, b を互に 15° すらして和すれば、C の如き波形として求められる。此の實効値は計算の結果 2.732 I_a である。

(iii) 36 相整流器の線路電流

第8圖は第1圖の12相を三組寄せて得られる36相整

流器の結線である。24相の場合と同じく、移相変回器によつて二組の12相は一組の位相を 10° 進ませ、他の一組は 10° 遅らせる。残りの一組の12相は移相変圧器を設けず、位相は元の儘にしておく。かくして三組の12相は互に位相を 10° づつ異にし、36相の結線となる。移相変圧器を置かない一組の12相の線路側には、移相変圧器とリアクタンスを等しくするリアクターを置いて各整流器の負荷の分擔を一樣ならしめる。

此の場合の線路電流は24相の場合と全く同様にして、第3圖の12相の線路電流波形と、(3), (6), (7) 式を用ひて求める事が出来る。(第9圖) 第9圖に於て、a, b の電流波形は夫々位相が 10° 遅れ、或ひは 10° 進む移相變壓器の線路電流である。C は移相變壓器なき組の線路電流で、波形は第3圖の儘である。a, b, c の波形を圖の如く 10° 宛位相をずらして代数和をとれば、36相の線路電流が得られる。

移相變壓器の二次線間電壓 e_s と一次線間電壓 e_p との比は第6圖より

$$e_s/e_p = \frac{\sqrt{3} \cdot OD}{\sqrt{3} \cdot OA} = \sec \theta$$

であり、 $\theta = 10^\circ$ に於ては $e_s/e_p = 1.016$ となる。即ち36相に於ては移相變壓器を有する二組の12相と他の一組との間に 1.6 % の端子電壓の不均衡を生ずる。

線路電流の実効値は計算の結果 $4.096 I_d$ である。

(iii) 線路電流の高調波

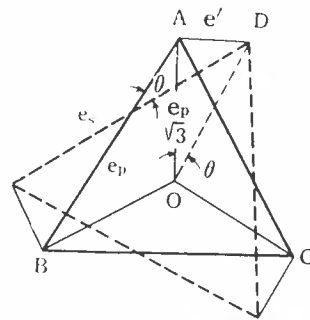
線路電流の高調波を求める爲、第3圖、第7圖及び第9圖の電流波形を次の如く O から π の間に正弦級數に展開する。

線路電流 $f(\theta) = a_1 \sin \theta + a_2 \sin 2\theta + a_3 \sin 3\theta + \dots$

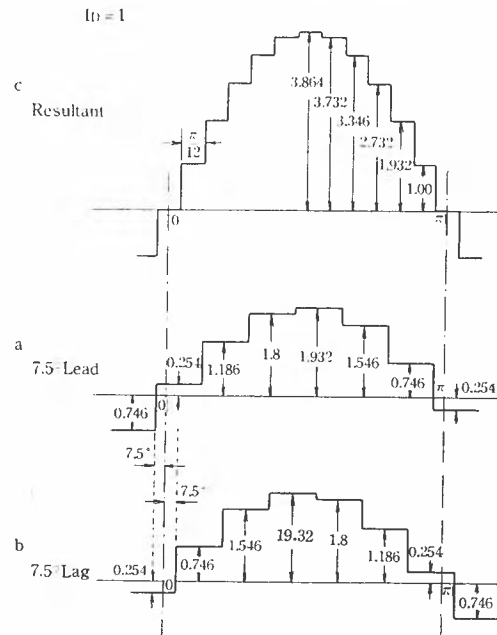
$$a_m = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi f(\theta) \sin m\theta d\theta$$

(i) 12 相

$$\begin{aligned} a_m = \frac{2I_d}{\pi} & \left[0.5 \int_0^{\frac{\pi}{6}} \sin m\theta d\theta + 1.366 \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{2\pi}{6}} \sin m\theta d\theta \right. \\ & + 1.866 \int_{\frac{2\pi}{6}}^{\frac{4\pi}{6}} \sin m\theta d\theta + 1.366 \int_{\frac{4\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} \sin m\theta d\theta \\ & \left. + 0.5 \int_{\frac{5\pi}{6}}^{\pi} \sin m\theta d\theta \right] \end{aligned}$$



第 6 圖 移相變壓器



第 7 圖 24 相線路電流波形

$$= \frac{4I_d}{m\pi} \left(0.5 + 0.866 \cos m \frac{\pi}{6} + 0.5 \cos m \frac{\pi}{3} \right)$$

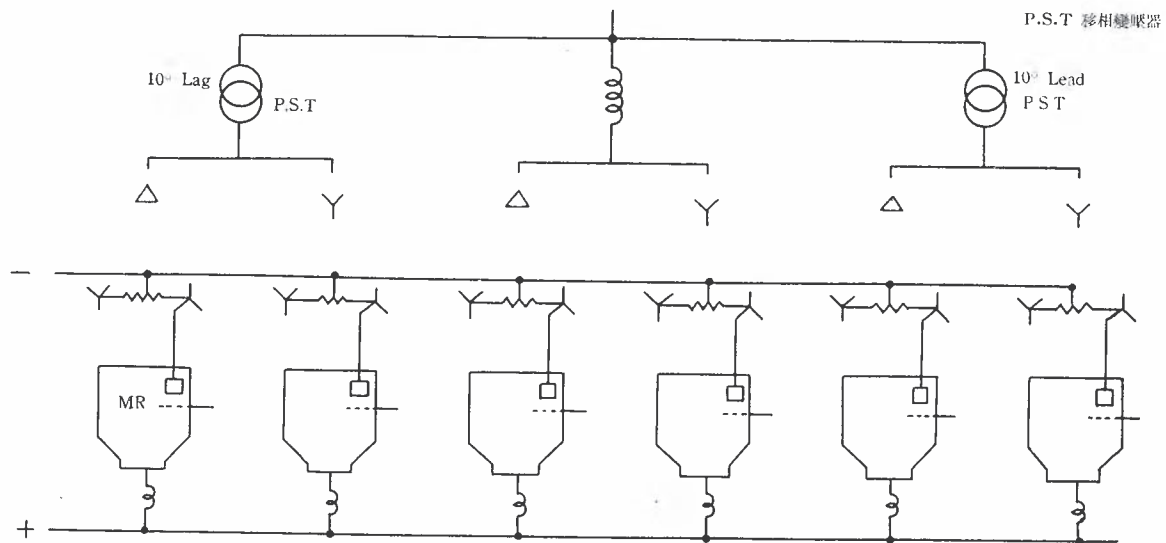
(ii) 24 相

前と同様にして

$$\begin{aligned} a_m = \frac{4I_d}{m\pi} & \left(\cos m \frac{\pi}{24} + 0.932 \cos m \frac{3\pi}{24} + 0.8 \cos m \frac{5\pi}{24} \right. \\ & + 0.614 \cos m \frac{7\pi}{24} + 0.386 \cos m \frac{9\pi}{24} \\ & \left. + 0.132 \cos m \frac{11\pi}{24} \right) \end{aligned}$$

(iii) 36 相

$$\begin{aligned} a_m = \frac{4I_d}{m\pi} & \left(0.5 + \cos m \frac{\pi}{18} + 0.954 \cos m \frac{2\pi}{18} \right. \\ & + 0.866 \cos m \frac{3\pi}{18} + 0.778 \cos m \frac{4\pi}{18} \\ & + 0.653 \cos m \frac{5\pi}{18} + 0.5 \cos m \frac{6\pi}{18} \\ & + 0.347 \cos m \frac{7\pi}{18} + 0.176 \cos m \frac{8\pi}{18} \left. \right) \end{aligned}$$



第 8 圖 36 相整流器結線圖

(i), (ii), (iii) 何れの場合も m が偶数及び 3 の倍数なる時は $a_m = 0$ である。

$a_m \neq 0$ なる場合は $m = 6\lambda \pm 1$ ($\lambda = 1, 2, 3, \dots$) の時である。 λ に順次自然数を與へて計算すると、周知の如き次の結果が得られる。(3)

即ち $a_m \neq 0$ なる場合は m が次の如き値の場合である。

(i) 12 相 $m = 12\lambda \pm 1$

(ii) 24 相 $m = 24\lambda \pm 1$

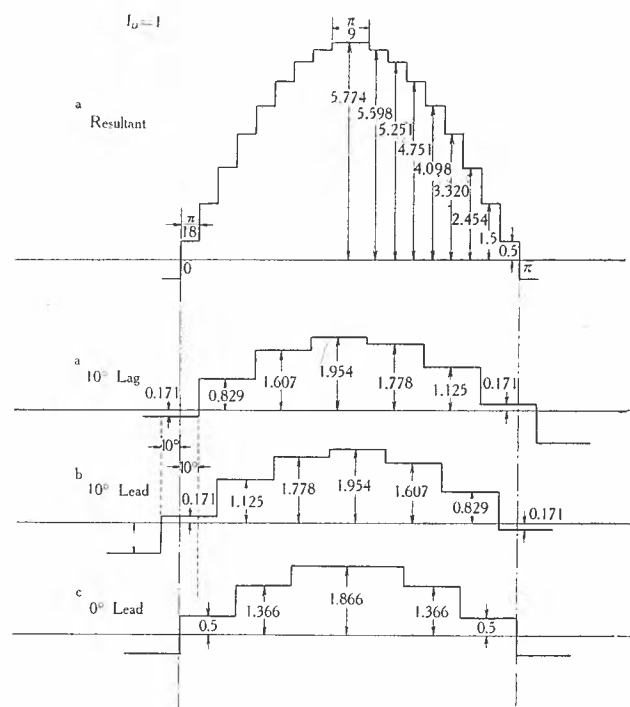
(iii) 36 相 $m = 36\lambda \pm 1$

$\lambda = 1, 2, 3, \dots$

又高調波電流の基本波電流に對する比を ε とすれば

$$\varepsilon = \frac{I_m}{I_1} = \frac{1}{m}$$

但し I_m は m 次の高調波電流。



第 9 圖 36 相線路電流波形

参考文献

- (1) O. K. Marti and T. A. Taylor
Wave shape of thirty and sixty phase rectifier groups.
AIEE. Tech. Paper May 1939
同上 discussion:— Trans. AIEE. April 1940, Vol 59, P 224
- (2) Marti and Winograd
Mercury Arc Power Rectifiers.
Mcgraw-Hill Book Co. 1930. P 108
- (3) A. Glaser und K. Müller-Lübeck
Theorie der Stromrichter, Erster Band S 125
Julius Springer, 1935

防爆型電気機器に就て

長崎製作所 關野 博

1. 緒 言

防爆型電気機器の使用される場所は、爆発性ガスの発生し、又は発生する恐れある場所、即ち炭坑、油田、化学工場等である。ガスの種類から云へば、炭坑ではメタンガスを主成分とした坑気であるが、化学工場等では水素あり、ガソリンあり、アンモニアありと云ふ風で多種多様である。ガスの種類が變れば、その爆発特性も變つて来る。爆発特性が變れば、その防爆機構も變つて来る。随つてガスの中で安全に機器を運轉せんと欲せば、先づそのガスが如何なる種類のガスであるかを確め、更に進んでそのガスの爆発特性を究め、然る後その防爆機構を決定しなければならない。何等かの原因により若し萬一の爆発事故が起つたとすれば、その惨害たるや言語に絶するものがある。我々製作者としては、材料の選定から設計、製作、試験に至るまで、充分の注意を以て、完全なる製品を作り出す責任のあることは勿論であるが、使用者としては、製品の性能を充分に知り、その取扱ひ方を誤らないと同時に、出来る限り通氣を完全に保つてガスの停滯を防ぎ、爆発限界の含有量以下に保つ事により、萬全を期して頂き度いものである。

2. 規 格 及 檢 定

防氣防爆型電気機器の構造に關する我國の標準仕様書は、目下電氣學會九州支部及び日本電機製造協會の御盡力により制定中であるから、速からず確定することと思はれる。それまでは従來通り、獨逸の VDEO 170 及び VDEO 171 の兩規程が準用されることは、各社とも大體同様であらう。

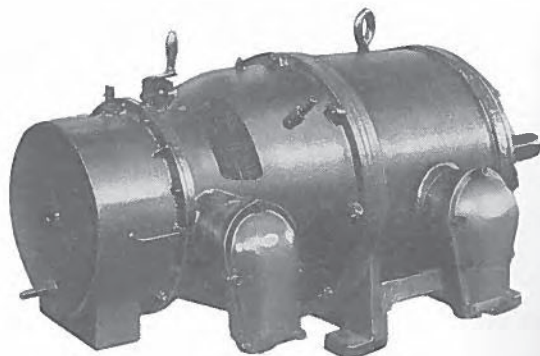
この方面に於て今一つ畫期的な出来事は、商工省令により、炭坑用防爆型機器の檢定が開始された事である。而して、ガス炭山と指定された坑口に於ては、この檢定に合格したものでないと、使用出来ぬことゝなつた事で

ある。この省令は昨年九月發布せられ、本年八月からその實施に入つた。この省令により、炭坑に於ける防爆型機器の使用者は、坑口を指定されてから三ヶ月間の猶豫期間内に使用許可の許しを貰はなければならぬし、製作者は、九州の直方市、或は北海道の札幌市の何れかの試験所で型式檢定試験を受けなければならない。

規格の制定と、檢定の開始とは、實に畫期的な、又喜ばしい出来事で、これによつて、製品の品質を向上せしめ、坑内の惨事を未然に防ぎ、數百萬の坑内従業員をして、安心して業務に服せしめるものである。第1圖は檢定供試品の一例を示す。

3. 防爆構造の種類及びその定義

從來、耐爆と云ふ字句が長らく使用されて來たのであるが、字句から受ける感じは、爆発に耐へる即ち機器自身が爆発に耐へると云ふ感じである。之は後述の耐壓防爆構造の場合には當てはまるが、その他の場合には當てはまらない。それよりもこの種機器の目的とする處は、周囲の爆発性ガスに引火せしめないことが大事なのである即ち外部の爆発を防止することにあるのである。さう云ふ意味で從來慣用されて來た耐爆と云ふ字句を防爆に改めようとする機運が起り、JEC 即ち日本電氣工藝委員會の改訂委員會へも提案され、遂に改訂と決定されたのである。随つて今後は、我々製作者も、使用される側の



第 1 圖 檢 定 供 試 品

人達も、暫くは使ひ悪いかも知れないが耐爆を止めて防爆一式で行き度いと思ふ。この際一言付け加へて置く。

292—4頁に日本電機製造協會第六部門委員會に於て決定された防爆構造の種類とその定義を掲げる。

5. 各種 ガス の爆発特性

前述の様に、防爆の目的を達するためには、先づ何を措いても ガス の爆発特性を知らねばならない。本文では全體に亘り概説するのが目的であるから、誌細に就ては省くが、次の四項目に就ては是非とも知つて置かなければならない。

(イ) 爆発含有量、空氣中に何%から何%位の ガス を含んでゐるとき點火されれば爆発を起すか、

(ロ) 點火温度、爆発含有量の ガス 空氣混合 ガス に於ても、點火温度が低ければ、爆発を起さない。最低の點火温度はどの位か、數種の ガス に就て(イ)と(ロ)の値を第1表に示す。

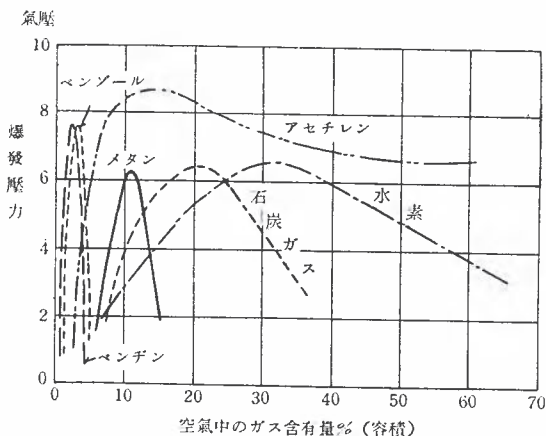
(ハ) 爆発壓力、爆発混合量にある ガス に適當なる點火温度で點火せしめた時に、密閉容器の中では、どの位

の壓力が生じるか。又容器の大きさが變れば壓力も變るか。或は、ガス 空氣の混合割合は、爆発壓力に如何に影響するか。若し容器の一部に細隙があつて、爆発 ガス が逃げたとすれば爆発壓力は、どの位減するか、これ等のことが問題となるであらう。第2圖、第3圖、第4圖は、これ等の問ひにはつきりと答へてくれるものであらう。

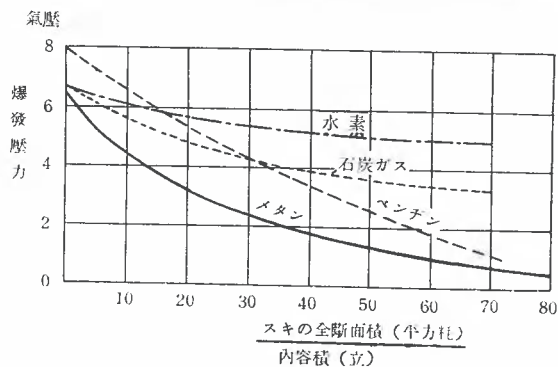
第2圖に示される様に、ガス の種類によつて、爆発を起す混合割合は異り、その範圍も異なる。この點は通氣を行ふ上に必要な事項で、常に ガス の含有量を測定して爆発範圍に入らぬ様に注意すべきである。第3圖は密閉容器の大きさが變つても、發生する爆発壓力は殆んど變らぬことを示してゐる。容器内の爆発壓力は、燃焼による化合熱のための膨脹によるものとの考へから容易にこの

	爆発範圍 %	點火温度 °C
ア ン モ ニ ャ	16 ~ 27	780
メ タ ン	5.3 ~ 14.8	650 ~ 800
ペ ン チ ン	0.7 ~ 6.0	550
ペ ン ツ ー ル	0.8 ~ 8.6	490 ~ 695
石 炭 ガ ス	6.5 ~ 53.8	600 ~ 630
水 素	3.3 ~ 74	577 ~ 610
ア セ チ レ ン	2.3 ~ 80.7	425

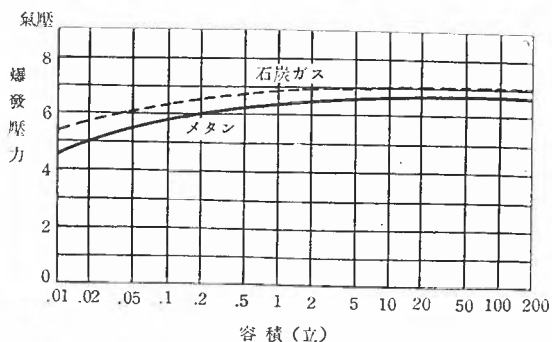
第 1 表



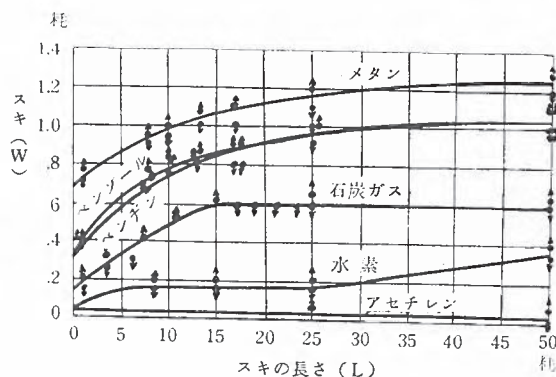
第 2 圖



第 4 圖



第 3 圖



第 5 圖

事は豫想出来るものである。第4圖は容器の一部に細隙を設け爆發ガスを逃がした場合、當然發生壓力の減ずることを示してゐる。細隙面積の容器の内容積に対する割合が分れば、生ずる發生壓力は、この曲線から知ることが出来る。

(二) 火焰逸走限度、容器の一部に細隙を設けると發生壓力が減ずることは、前に述べたが、かゝる方法によつては、外部の爆發性ガスに點火する惧れがないか、或は如何程やで間隙を増加したら、外部ガスに引火するだらうと云ふ疑問が起るであらう。第5圖はこれ等の値を實驗的に求めたものである。この値は、圖に示される様にガスの種類により甚しく異なる。例へばスキの長さを25耗に取つた時、スキを、2耗で水素の場合は外部に點火するが、メタンではスキを1.2まで大きくしないと點火しない。又一般に外部に點火しない最大のスキはスキの長さを増すことにより、増加するものであるが、スキの長さ25耗以上になると餘り効果はない。この事は、この細隙が外部に火焰の逸走を防止する理由として、熱の傳導による吸収のための冷却が主な原因でないことが分る。細隙の間隙さへ不變に保つことが出来ればこの細隙の面は必ずしも金屬面に限る必要はないのである。

6. 各種ガスの分類

多種多様あるガスの爆發特性に合致する様に構造を一々變化することは、製作者としては困難なことである。

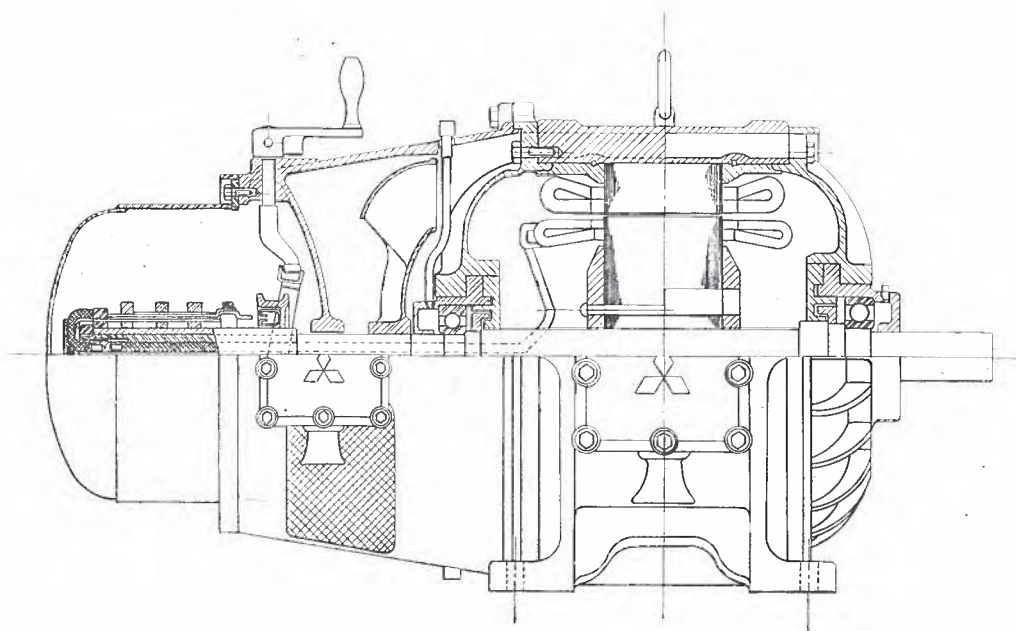
其處で、獨逸の規程では、ガスの點火溫度と、火焰逸走限度の二つの性質により、すべてのガスを幾種類かに分類し、夫々に適合する構造を與へてゐる。

7. 防爆型電氣機器の構造

上述の様に、各種ガスの爆發特性を知ることによりその防爆構造としての對策が決定されるのであるが、其處には必ず或る程度の安全度を取つた設計が必要である。それでは、どの位の安全度が必要か。これは各製作者によつて、まちまちであることは望しくない。これを統一するものが規格であり、標準仕様書である。精密なる實驗結果を基礎とし、これに使用上の色々の條件を考慮に入れて充分に安全度を取つた規格が制定されれば、それに従ふことは最も安全な、又均一な製品を得ることが出来るのである。以下、獨逸 VDE の規格を基として、實際の製品寫眞、構造に就て、その防爆構造を説明する。

(イ) 耐壓防爆型、製品寫眞から見て頂くと、第7圖より第10圖まで、第13圖より第17圖まで、すべてこの型の應用である。第6圖は、その中の一つ第8圖の巻線型外被通風型誘導電動機の斷面圖である。これの寫眞で大體分る様に、この型は全密閉型であるが、然し内部に全然爆發ガスが侵入しないと云はれない。運轉停止を繰返し乍ら、長時間使用中には、運轉中には内部空氣の熱膨脹のため、停止すれば冷却收縮のため必ず外部ガスは侵入して来るものである。それで内部で爆發を起

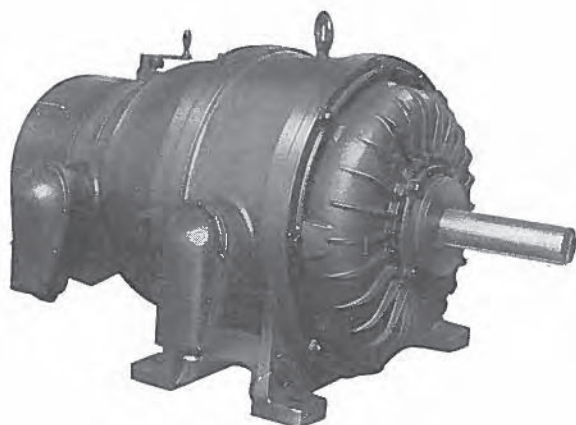
しても外部ガスに引火することのない様に、耐壓力及火焰逸走限度を安全に規程する必要がある。前述の様に耐壓力、火焰逸走限度、機器筐體外面の最高許容溫度等はガスの種類によつて異つてゐるので規程にも異つてゐる第5表第6表第7表第8表にそれ等の値を示す。



第6圖 防爆型誘導電動機



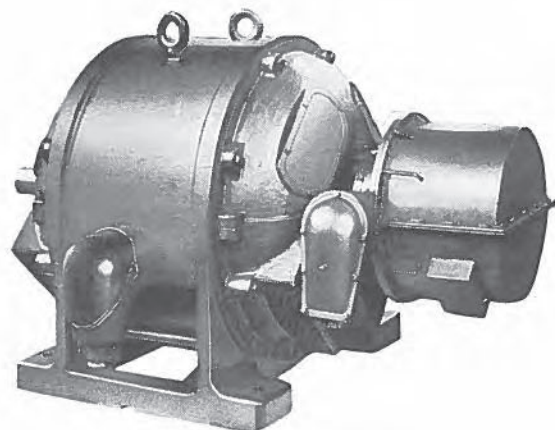
第 7 圖
耐壓防爆型籠形外被通風型
「MK 型防爆外扇型」誘導電動機



第 8 圖
刷子防爆耐壓防爆型卷線型外被通風型
「MS 型防爆外扇型」誘導電動機



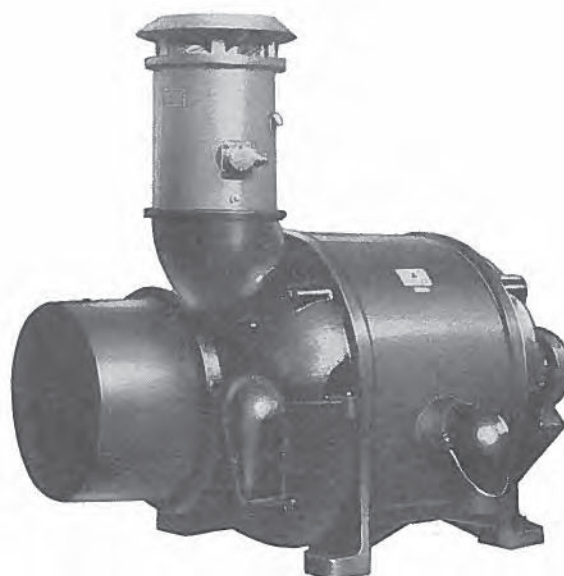
第 9 圖
耐壓防爆型籠形外被通風型
「MK 型製鋼防爆型」誘導電動機



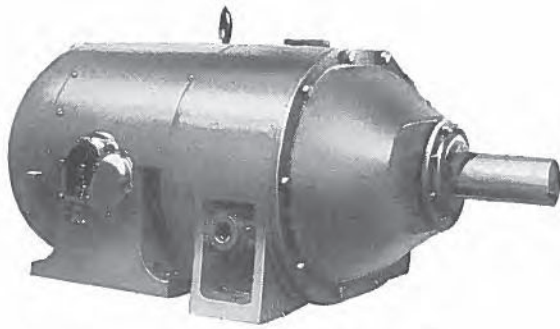
第 10 圖
刷子防爆耐壓防爆型卷線型外被通風型
「MS 型製鋼防爆型」誘導電動機



第 11 圖
刷子防爆安全增防爆型
卷線型閉鎖自己通風型誘導電動機



第 12 圖
刷子防爆安全增防爆型
卷線型閉鎖他力通風型誘導電動機



第 13 圖 耐壓防爆型 GM 型減速電動機



第 14 圖 耐壓防爆型 BM 型調車電動機



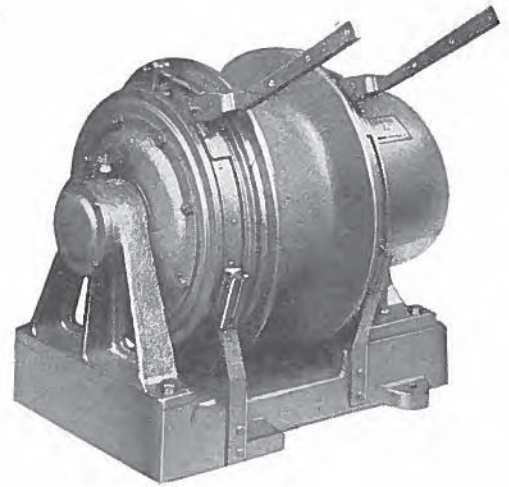
第 15 圖 耐壓防爆型 FP 型小型送風機

第 2 表

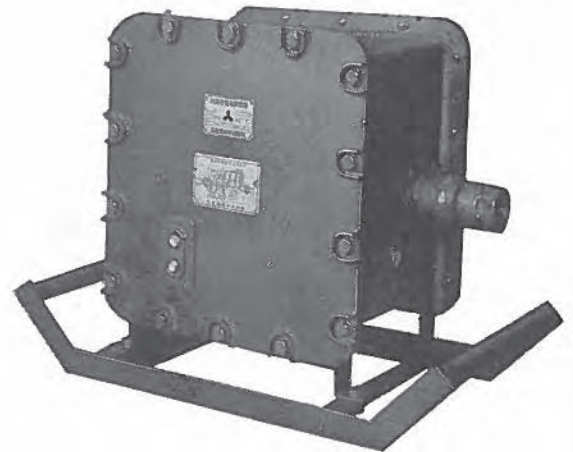
級	點 火 溫 度
A	450°C 以 上
B	300° "
C	175° "
D	120° "

第 3 表

級	火 焰 逸 走 限 度 スチ の長さ 25 耗に於て外部に點火し得る スチ
1	0.8 以上 耗
2	0.5~0.8
3	0.5 以下



第 16 圖 耐壓防爆型 MH 型小型卷上機



第 17 圖 耐壓防爆型 EX 型電磁開閉器



第 18 圖 狹隙防爆型油入防爆型 LM-102 X 配電箱

第 4 表 各種爆発性ガスに対する防爆構造の適用

耐爆構造	火焰逸走 限度等級 記 号	點火溫度による分類				耐爆構造	火焰逸走 限度等級 記 号	點火溫度による分類			
		A	B	C	D			A	B	C	D
油入防 爆構造		エタン エチレン アンモニア	アセトアル デヒド	エチルエーテル	二硫化炭素			アンモニア エタン ベンジン ベンゾール ブタン	アセトアル デヒド		
安全増 防爆 構造		ベンジン ベンゾール ブタン シクロヘキサ ン発生ガス 鑛爐ガス ヘプタン ヘクサン 一酸化炭素 石炭ガス メタン 天然ガス ペンタン プロパン トルオール 水性ガス 水素	アセチレン エチル アルコール 硫化水素	アセトン		耐 壓 防 爆 構 造	1	ペンジン ベンゾール ブタン ヘクサン メタン 天然ガス ペンタン			
							2	エチレン 一酸化炭素 石炭ガス		エチルエーテル アセトン	
							3	水性ガス 水素	アセチレン		二硫化炭素

第 5 表 筐體外面の最高許容溫度及溫度上昇限度

	點火等級	最高許容溫度	溫度上昇限度
坑氣防爆構造	—	200°C	165°C
一般防爆構造	A	200	165
	B	155	120
	C	115	80
	D	80	45

第 6 表 防爆筐體の耐壓強度

	火焰逸走 等級	内 容 積		
		2 cm ³ 以下	2cm ³ 超過 100cm ³ 以下	100 cm ³ 超過
坑氣防爆構造	—	製作上必要な強 度でよい	6 氣壓 (ゲージ)	8 氣壓 (ゲージ)
	1		8 氣壓 (")	10 氣壓 (")
	2		8 氣壓 (")	10 氣壓 (")
一般防爆構造	3		第 56 條により測定した氣壓の 1.5 倍。但し最低値は	
			8 氣壓 (")	10 氣壓 (")

第 7 表 坑気防爆構造に対する スキ 及び スキ の長さ

l, l_1 及 W		2 cm ³ 以下	2cm ³ 超過 100 cm ³ 以下	100cm ³ 超過 500cm ³ 超過 以下	500cm ³ 超過 2000 cm ³ 以下	2000cm ³ 超過	
l	動かぬ部分	5	5	8	15	25	40
	稀に動く 部分	5	10	15	20	25	40
l_1		5	5	6	8	10	15
W		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5

但し l は最小 スキ の長さ l_1 は内部より ボルト 孔までの最短距離 W は最大 スキ

第 8 表 一般防爆構造に対する スキ 及び スキ の長さ

l, l_1 及 W	火焰逸走 等 級	内 容 積				
		2cm ³ 以下	2cm ³ 超過 100cm ³ 以下	100cm ³ 超過 2000cm ³ 以下	2000cm ³ 超過	
l	—	5	10	15	25	40
l_1	—	5	6	8	10	15
W	1	0.3	0.2	0.25	0.3	0.4
	2	0.2	0.1	0.15	0.2	0.25
	3	第 56 条による測定に於て外部に引火せざる スキ の 50%				

 l, l_1, W は第 7 表通り

第 9 表 狭隙防爆管體の耐壓強度

スキの全斷面積 (mm ²) 内 容 積 (l)	壓 力 (ゲージ)
10	7.0 氣壓
20	4.5
30	3.5
40	2.5
50	2.0
60	1.5
70	1.0
80	0.8

第 10 表 油 面 上 の 温 度

	點火等級	最高許容溫度	溫度上昇限度
坑気防爆構造	—	100°C	65°C
一般防爆構造	A.B.C.	100	65
	D.	80	45

尙これは他の防爆構造でも同様であるが、ボルト類はそれを取外すことにより防爆機構が害はれる恐れある場合は、責任者以外は取扱へない様な構造にする。例へば錠をかけるとか、特殊の工具例へばボックススパナを使用しなければ取外せない様にボルトの周圍に高い座をつけるとか、ボルトを埋込むとかする。

(口) 狭隙防爆型、この型は、密閉容器の一部に適當な間隙を保つた積層板を有し、爆發時に安全に内部過壓を減すべき減壓装置の働きをなさしめてゐる。第 11 圖の巻線型誘導電動機の集電環カバーがこの型である。この型は、坑気防爆型にのみ許され、一般防爆型には許されてない。積層板は金屬に限られ、金屬板間のスキは 0.5 耗以下、ガスの通過の方向の長さ即ちスキの長さは 50 耗以上とする。筐體の内容積に對して、スキの全斷面積が増加すれば、耐壓強度は減じてよいわけである。第 9 表にその値を示す。

(ハ) 油入防爆型、この型は火花を發生する恐れある

部分は、すべて油中に収めることにより、防爆の目的を達せんとする型である。第 18 圖はその一例で、油入配電函を示す。油入防爆型では、危険部分が油中にあることにより、安全性を保つてゐるのであるから、油面上は密閉容器などにして防爆とする必要はない。電流の開閉により油分解のための水素を生じ、それが原因で却つて高圧を生ずると云ふことになるので、反対に油面上は、水素の停滞を防ぐためのガス抜孔を設けなければならない。又この型で特殊なことは、定格遮断容量の決め方である。即ち規定回数だけの連続開閉をなし、油面上のガスに点火しない或は漸く一回だけ点火する最大開閉容量の 75% 以下とすることである。又この型は一般に移動用のものには使用出来ない。油面に於ける温度に關し

ては第 10 表に示す通りである。

(二) 安全増防爆型、この型は特に密閉容器とする必要はない。その代り停止中又は運轉中に火花、過熱等が生じない部分にのみ適用が出来るのである。例へば誘導電動機に就て云へば、籠形電動機にはそのまゝ適用出来るが、巻線型では集電環部分で火花を發生する事がある故そのまゝは適用出来ない。集電環部分だけ別室として耐壓又は狭隙防爆構造とすることにより、電動機本体にのみ安全増防爆構造を適用することが出来る。第 11 圖及び第 12 圖はこの構造である。籠形誘導電動機の場合でも、運轉中何等かの原因で回転子が拘束せしめられ、停止せしめられると、短絡電流が流れ過熱を生じ、爆發ガスに對する点火源となる譯である。其處で定格電壓及

第 11 表 安全増防爆型に於ける空間距離及沿面距離

列	1	2	3	4	5	6	7
電 壓 V	沿 面 距 離					空 間 距 離	
	全 閉 型			全 閉 型 以 外		電 流	
	磁器で 25A 以下の場合	絶 縁 物 の 種 類 及 び 形 状					
		磁 器		磁 器			
		磁 器 以 外 で 沿 面 が					
		× 垂 直	垂直ならず	× 垂 直	垂直ならず		
		VDEO 302 による モールド 絶縁物					
		リ ヅ 付	リ ヅ 無	リ ヅ 付	リ ヅ 無	25 A 以下	25 A 超過
42 以下	2 ※	3 ※	4	4	6	2 ※	3
125 //	4	4	6	6	10	3	4
250 //	4	6	10	10	15	3	4
380 //	6	10	15	15	20	4	6
550 //	10	12	18	18	25	6	10
750 //	不可	16	24	24	30	不可	15
1000 //	//	20	不可	30	不可	//	20
2000 //	//	35	//	50	//	//	25
3000 //	//	50	//	75	//	//	30
4000 //	//	65	//	100	//	//	40
6000 //	//	85	//	125	//	//	60
10,000 //	//	125	//	185	//	//	100

- (1) 750V より高き電壓に對しては磁器以外の絶縁物は許されず〔制御器具に對する例外は第 38 條m参照〕
- (2) マイカを硼酸鉛にて固めたモールド絶縁物は磁器として取扱ふ
- (3) 坑内に於ては油入防爆構造以外の電氣機器は種々の傾斜をなして使用せらるること多きを以て、垂直面と然らざる面との區別困難なり。依つて磁器以外のリズを有せざる絶縁物に對しては 3 列及 5 列の値のみ適用さる。
- (4) ※印ある處は坑氣防爆構造には不可なり。

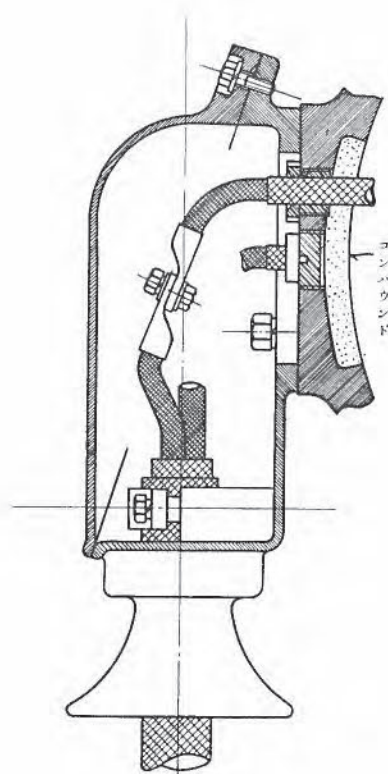
び周波数の下で、少くとも5秒、なるべく10秒以上、回転子を拘束しても温度上昇値で 165°C 、温度で 200°C を突破しないと云ふ条件がついて来るのである。

又空隙の小なる時は、軸受の磨耗、其他の原因で固定子及び回転子が空隙の面で接触し火花を發し、それが原因で爆発を起す危険がある。そのため、安全増防爆型に於ては、標準品よりも大きな空隙に設計することが規定されてゐるのである。

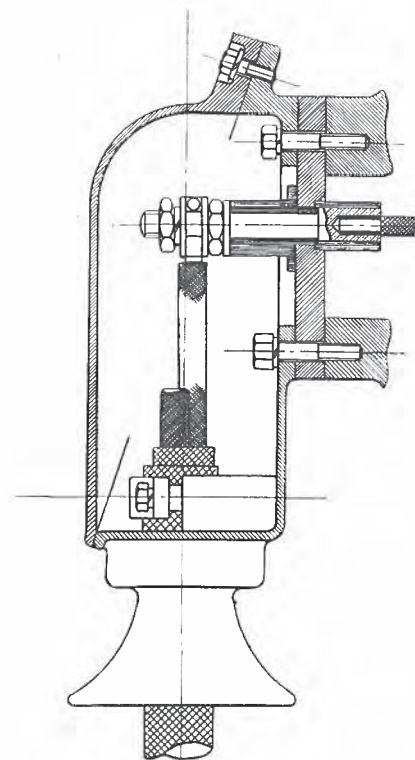
この型では裸充電部分或は絶縁充電部分に直接外部の爆発ガスに觸れてゐるのであるから、萬一それ等に缺陷があつた場合、直ちに重大事故を起すのであるから、それ等の點には最も考慮が拂はれてゐなければならぬ。裸充電部分及び絶縁充電部分に對しては、覆ひを施して外物の侵入、飛沫の侵入に對して充分の保護をしなければならない。特に裸充電部分の支持物は支持物即ち絶縁物に對しては、材料を精選する必要があるが、充電部分相互間の空間距離、及び絶縁物表面に沿つた沿面距離は特に安全性を考慮しなければならない。獨逸に於けるそれ等の値は第11表に示す通りである。これ等の値は絶縁材料の規格と關聯してくるので、直ちに我國に當てはまるか否かは疑問であるが、参考のために掲げて置く。絶縁巻線に對しては、耐壓試験其他により充分その絶縁性を試験すべきは勿論であるが、常規使用温度を下げると云ふことは、絶縁の劣化度を少くし壽命を長くし、絶縁部分の故障を少くするに効果があらう。規程では、安全増防爆型に對し、其他のものより温度上昇限度を 10°C 低く取ることになつてゐる。但し 150 kW 超過の場合はその必要なしとしてゐる。この理由としては、はつきりしてゐないが、大容量になるに従つて、充分信頼の置ける絶縁がやり易くなること、大容量になる程、危険場所は使はれることも少く且、機器の温度を下げるために機器自身の重量、値段が増大するより、通氣を完全にし、安全を計る方がより經濟的であると云ふ様な理由ではないかと考へる。

(ホ) 端子筐防爆構造

最後に端子筐の防爆構造に就て二三付加へて本稿を終ることとする。端子筐は安全増防爆構造とするが、防塵防濕とするために、全閉構造とする。坑氣防爆型に於てはカバーの取付ボルトは責任者以外の者の取外を困難ならしめる様にする。端子に電線を接続するに際し、ボルト或



第19圖 防爆型 端子箱

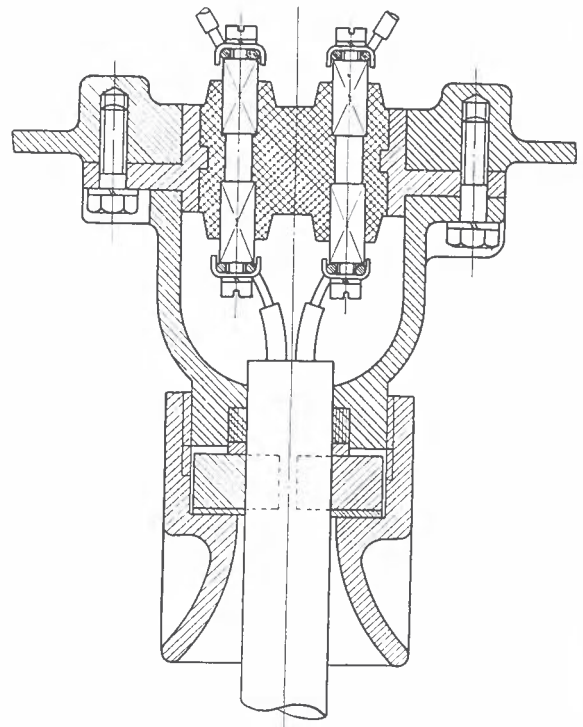


第20圖 防爆型 端子箱

はネジの先端が、直接導體を壓し付ける構造は避ける。又ケーブルに張力が加はつた時、接続端子にその張力が

加はることは危険である。そのために端子筐の出口近くに導体止めを設けて、確實に止める。然し急角度に引張られる時は、出口の縁でケーブルを傷める惧れがある。これを防ぐためにラッパ状の圓筒を取付けその中心線から45度の範圍に於て、ラッパ状内面の曲率半径がケーブル径の二倍半としてゐる。今一つ問題となる點は獨逸の規程では、耐壓防爆型の筐體から導體を引出す場合、ケーブルを直接引出すことを許してない。絶縁されたボルトを介することになつてゐる。この意味はケーブルの絶縁物がその耐久性の點及び變形し易い點等で防爆上面白くないとされたものではないかと考へる。

現在我々の實施してゐる數例を第19圖から第21圖に示す。第19圖は從來までの米國式の防爆型の端子筐で第20圖及第21圖は獨逸の新規程に適合するものである。この兩者を比較すると、何れにも一長一短がある様でその優劣をにはかに判定出來ないが、防爆上からは矢張獨逸式の方が良い様に考へられる。米國式の方式も從來長年製作して來て、別に不具合も起らぬから、この方式でも不可と云ふ解にも行くまい。然し充分研究の上で何れがよいか判定を下すことが必要で、目下審議中の規



第21圖 防爆型端子函

程或は當局の判定の下されるのを待つてゐる譯である。一言付加へて御參考に供する。

参 考 文 献

- (1) 商工省令第六十八號 石炭坑用爆發類及機械器具取締規則
- (2) 商工省令 第六十九號 石炭坑用爆發類及機械器具檢定規則
- (3) Müller-Hillebrand: Explosions Vorgänge als Grundlage für die Bemessung druckfester Kapselungen von elektrischen Geräten und Motoren: ETZ. Heft 42. 1938.
- (4) VDE 0170/0171 Entwurf 2: Vorshriften für schlagwettergeschützte (explosionsgeschützte) elektrische Betriebsmittel. 1940.
- (5) Dr.-Ing. Dietrich Müller-Hillebrand: Grundlagen der Errichtung elektrischer Anlagen in explosions gefährdeten Betrieben: 1940.

JEM-AI

日本電機製造協會公認資料

第 6 號

坑氣防爆型電動機ニ關スル暫定規程

頁 3 - 1

1. 溫度ニ關スル事項

瓦斯炭山坑内用電動機ノ周圍溫度及ビ溫度上昇ニ關シテハ次ノ如ク定ム

(1) 周圍溫度

特ニ指定ナキ限リ日本電機工藝委員會昭和 13 年 9 月制定「電氣機器ノ溫度ニ關スル暫定標準規程 (JEC-35Z; JEC-36Z, JEC-37Z)」ノ常規使用狀態ト認メ 35°C トス

(2) 溫度上昇

(イ) 耐壓防爆型、狹隙防爆型、内壓防爆型ノモノ……………Z-Z

例ヘバ 耐壓防爆型ノモノ 65°C (溫度計法)

Z-Z トハ周圍溫度ヲ 35°C トシ溫度上昇限度ヲ上記「電氣機器ノ溫度ニ關スル暫定標準規程」タルモノヲ稱ス

(ロ) 安全増防爆型ノモノ

定格出力 150 kW 以下ノ電動機ニ對シテハ Z-Z ニヨルモノヨリ溫度上昇ヲ 10°C 低下スルモノトス。

例ヘバ 全閉及ビ全閉外被通風型 55°C (溫度計法)

其ノ他ノ型 50°C (溫度計法)

2. 運用ニ關スル事項

瓦斯炭山坑内用ニ使用スル安全増防爆型電動機ノ運用ニ關シテハ次ノ如ク定ム

耐壓防爆型、狹隙防爆型及ビ油入防爆型以外ノ電動機ハ瓦斯炭山坑内用ニ使用スル限リ全テ安全増防爆型トスルコト、ヨツテ集電環ヲ防爆構造トスル誘導電動機ノ本體ガ上記 3 種ナラザル場合ハ當然安全増防爆型トスルコト

昭和 15 年 9 月決定
昭和 16 年 4 月改正

日本電機製造協會

JEM-AI	日本電機製造協會公認資料	第 11 號
防 爆 型 電 機 ノ 定 義		頁 1 - 1
1. 防 爆 型 電 機 防爆型電機トハ指定セラレタル爆發性 ガス 中ニオケル使用ニ適スル如ク構造其他ニ付特ニ考慮セラレタル電機ヲ云フ 而シテ其ノ使用條件ヲ明カニスル爲 ガス ノ種類ヲ頭記ス 例 坑氣防爆型電機 メタン 防爆型電機 水素防型電機 2. 防爆型電機ノ防爆方式ニヨル分類 (イ) 耐壓防爆型電機トハ全閉型電機ニシテ機體内部ニ於テ ガス ノ爆發起ルモ其ノ壓力ニ耐ヘ且外部ノ爆發性 ガス ニ引火スル虞レナキ構造ノ電機ヲ云フ。 (ロ) 狹 隙 防 爆 型 電 機 狹隙防爆型電機トハ機體内外ヲ狹隙ニヨリテ連絡シ機體内部ニ於テ ガス ノ爆發起リタル場合狹隙ヨリ ガス ノ噴出スルヲ許スモ外部ノ爆發性 ガス ニ引火スル虞ナキ構造ノ電機ヲ云フ。 (ハ) 油 入 防 爆 型 電 機 油入防爆型電機トハ火花又ハ電弧發生ノ虞レアル部分ヲ油中ニ收メ該部分ヨリ發生スル火花又ハ電弧ヲ爆發性 ガス ト接觸セシメザル如キ構造ノ電機ヲ云フ。 (ニ) 内 壓 防 爆 型 電 機 内壓防爆型電機トハ機體内部ニ不燃性 ガス ヲ壓入スルコトニヨリ機體内部ニ爆發性 ガス ノ生成スルヲ防グ構造トナシタル電機ヲ云フ。 (ホ) 安全増防爆型電機 安全増防爆型電機トハ巻線、空隙等常時運轉中火花、電弧又ハ過熱ヲ生ゼザル部分ニ之等ノ發生スルヲ防止スル如ク構造上又ハ溫度上昇ニ付特ニ安全度ヲ増加セル電機ヲ云フ。		
昭和 16 年 5 月 決 定	日本電機製造協會	

JEM-AI	日本電機製造協會公認資料	第 6 號
坑氣防爆型電動機ニ關スル暫定規程		
		頁 3 - 2
説 明 書 - 日本電氣工藝委員會ニ於テ昭和 15 年 9 月制定セル「電氣機器ノ溫度ニ關スル暫定標準規程」(以下 JEC-Z 規程ト稱ス)ニ於テハ電氣機器ノ使用狀態ニ關シ常規使用狀態トシテ周圍溫度ヲ 35°C ト規定セリ、然シテ瓦斯炭山坑内ニ於ケル氣溫ヲ按ズルニ鑛業警察取締規則ニ於テモ坑内氣溫ヲ 30°C 以下ト指定シアリー一般ニ坑内氣溫ガ 35°C ヲ超過スル狀態ニ於テ電氣機器ヲ使用スル事極メテ稍ナルヲ以テ本暫定規程ニ於テモ JEC-Z 規程ノ常規使用狀態ト認メ周圍溫度ヲ 35°C トセリ - 耐壓防爆型狹隙防爆型及ビ内壓防爆型ノ如ク坑氣ニ對シ充分ニ坑内ノ安全ヲ考慮セラレタル電動機ニ對シテハ JEC-Z 規程制定ノ趣旨ニ基キ該規程ノ溫度上昇限度ヲ採用スルモ實用上支障ナキモノト認メ 1. (2) (イ) ノ如ク定メタリ。 - 昭和 15 年 9 月 2 日商工省令第 68 號並ニ第 69 號ニヨリ「石炭坑用爆藥類及機械器具取締規則」並ニ「石炭坑用爆藥類及機械器具檢定規則」公布セラレ指定セラレタル瓦斯炭山ニ於テハ電氣機器一般ニ對シ檢定ヲ要スルコト、ナレリ。 然シテ電動機ニ對シテハ坑内ノ設置場所ノ如何ニヨリ必ズシモ耐壓防爆型、狹隙防爆型ノ如キモノヲ必要トセザル場合アル可ク安全度ヲ増加セル構造ノモノニテ檢定ヲ受クル事ヲ得且監督當局ニ於テソノ設置ヲ許可セラル、事明カトナレリ。 然シテ安全増防爆型ニ對シテハ未ダ本邦ニ於テ規程ノ制定ヲミザルモ在來需要者並ニ製造者ニ於テ主トシテ獨逸 VDE 規程ヲ準用シオリタル狀況ニ鑑ミ同規程ノ溫度上昇限度ニ關スル條項ヲ採用シ安全増以外ノ防爆方式ヲ有スル電動機ヨリ溫度上昇限度ヲ 10°C 低下セシメタリ。 - 集電環ノミヲ防爆外被ニヨリ保護セラレタル電動機ニ對シ JEC-Z 規程ノ制定前ニ於テハ電動機本體ヲ前項ニ説明スル如ク必ズシモ安全増防爆型トセザル狀況ニアリタルモ元來集電環ヲ防爆外被ニヨリ保護セラレタルモノハ坑氣ニ對シ本體モ又安全度ヲ増加スルヲ當然トス。 茲ニ於テ JEC-Z 規程ニヨリ一般電動機ガ溫度上昇限度ヲ 10°C 高メタル機會ニ集電環ヲ防爆トセル電動機ハ必ズ安全増防爆型トスルコト、シテ坑内ニ於テ坑氣存在ヲ豫想セラル、個所ニ使用スル電動機ニヨル不測ノ事故ニ對シ萬全ヲ期スルコト、セリ。		
昭和 15 年 9 月 決定 昭和 16 年 4 月 改正	日本電機製造協會	

船用交流 250 V 3000 A 3 極炭素氣中遮斷器

神戸製作所 小路 誠 春

造船界の飛躍的伸展に依り大型優秀船は續々と建造され、國防線に目覺しい活躍を續けて居るのであるが、之等船舶の神經たる電氣設備も亦優秀且つ大容量のものであつて、頭記炭素氣中遮斷器も亦重要な一要素として設計製作されたものである。先づ本遮斷器の要目を掲ぐれば次の通りである。

1. 炭素氣中遮斷器

型式 CL 型

定格 交流 250 V · 3000 A

機構 引外自由耐震機構（刷子壓力調整裝置附）

過負荷引外裝置
側動引外裝置
附屬裝置及び器具 手動引外把手
補助開閉器
弧光隔壁

2. 電動機操作機構

電動機定格 2 馬力 4000 回轉/分

交流 220 V 60 サイクル 30 秒

機構 回轉錘型機構——手動投入桿受附屬

3. 遮斷器投入時に於ける電動機起動電流 約 22 A

4. 投入時間 約 0.9 秒

構 造

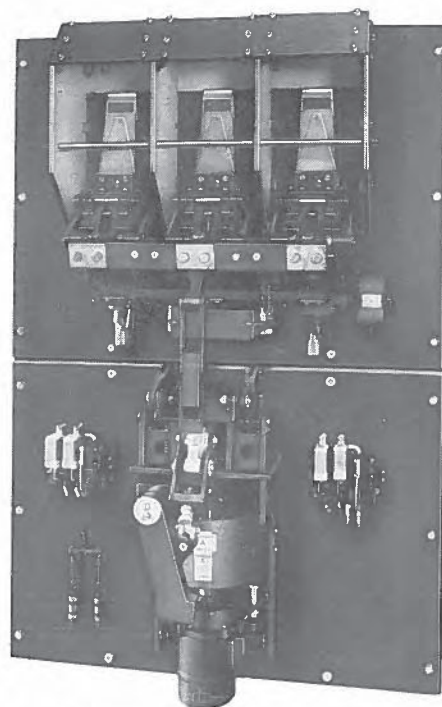
本器は盤取付式にして、1 極交流定格 3000 A のもの 3 極を並列に取付け、各極の閉合桿を共通絶縁桿を以て機械的に連結し電動機操作機構或は手動投入桿に依つて 3 極を同時に投入し、又各極の引外桿を共通絶縁桿を以て連結し同時に引外す如き構造である。遮斷器を閉合位置に保つ掛金機構は中央極にのみ裝置され、兩側の極には裝置されてゐない。従つて 3 極の開放せんとする力の合成力は中央極の掛金に集中されて居る爲に開放動作は確實である。本掛金機構は引外自由機構（TripFree Mechanism）であり且つ耐震機構になつて居る。

遮斷器の投入操作を行ふ電動機操作機構は遮斷器の下

部に裝置され、鋼板製のフレームに垂直に取付けられた電動機、電動機軸に取付けられた 2 個より成る一對の回轉錘、リンク機構、及び機構復歸用發條から成つて居る簡単な機構である。

動 作

電氣操作 制御開閉器に依り電動機回路を作ると、電動機は回轉し始め或回轉數に達すれば回轉錘は其の遠心力の爲に急速に開き回轉錘上方の軸（この軸は電動機軸上端部の中空部に嵌合され回轉錘の開閉に依つて電動機軸に對して上下に摺動する如くなつて居る。）を押し上げスラスト型ボールベアリングを介してリンク機構に力を傳達する。リンク機構は遮斷器と操作機構とを連結する連結桿に適當なる動きを與へ遮斷器投入桿を時計式に回動する。投入桿は遮器中央極に附いて居り閉合桿と掛金機



第 1 圖 250 V, 3000 A 3 極炭素氣中遮斷器

構を介して掛合つて居る故に投入桿が回動すれば閉合桿も投入桿と同一方向に回動する。両側の極の閉合桿は中央極の閉合桿に絶縁桿を以て連結され一體となつて居るから中央極の閉合桿が時計式に回動すれば同一方向に回動し、斯して3極は同時に投入され第二の掛金に依つて閉合位置に保持される。主接觸子が閉合位置をとるや直ちに閉合桿にリンクを介して連結された補助開閉器に依つて電動機回路は開路され投入動作は終了する。

電氣的引外装置は側動引外装置及び過負荷引外装置の二つであつて、前者の場合之を獨立電源に依つて勵磁すれば外側の1極の引外桿を突き上げる。前述の通り各極の引外桿は絶縁桿を以て一體となる如く連結されて居る故に何れの極の引外桿を突き上げるとも中央極の掛金を外す。掛金が引外されると遮断器接觸子は各極の開放發條の開放力と接觸子の自重に依つて速かに開放する。閉合桿はリンクに依つて接觸子背部に聯繫して居る故接觸子の開放動作開始と同時に反時計式に回動し主接觸子の背部と衝突して靜止する。投入桿は電動機操作機

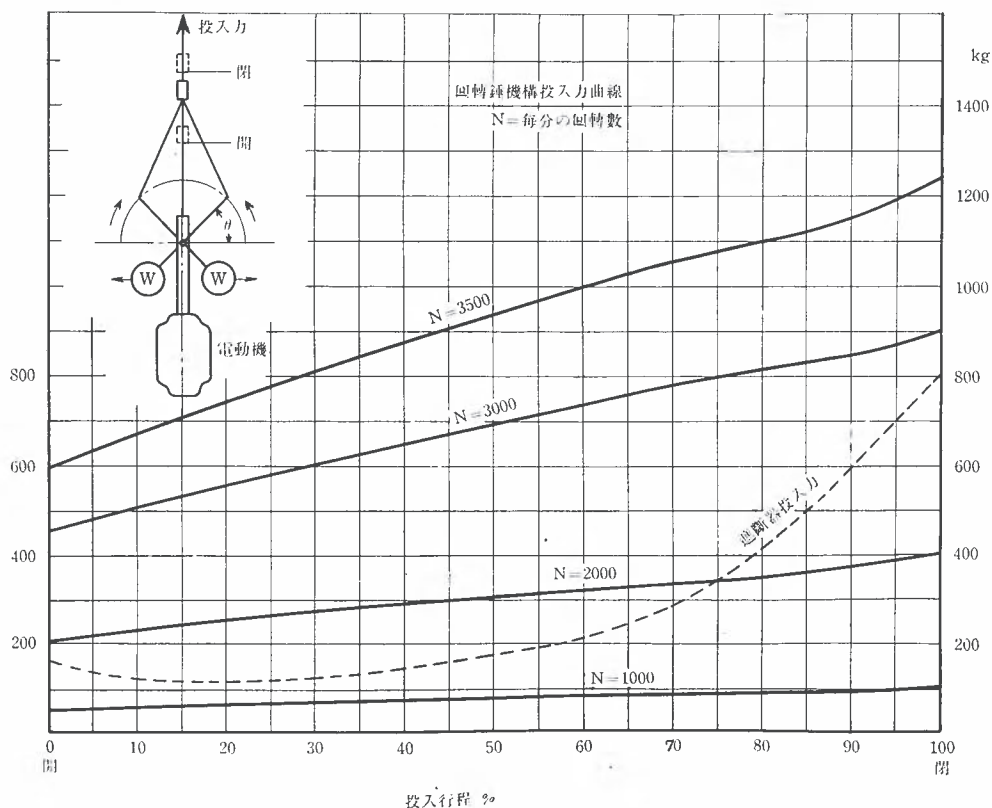
構の機構復歸用發條の力に依つて閉合桿の運動開始するや直ちにその後を追ひ之に追突して掛金は再び掛合ひ次の投入動作に對して待機し、斯して開放動作は終了する。

後者即ち過負荷引外装置は両側の極に裝置されこれは主回路電流に依つて勵磁される鐵心が引外桿を突上げる可き可動鐵心を吸引する事に依つて引外しを行ふ如くしたものである。

手動操作 手動にて遮断器を投入するには電動機操作機構の投入桿受けに手動投入桿を差込み時計式に約96度回動すれば遮断器と電動機操作機構との連結桿は下方に引下げられ遮断器は投入される。手動投入桿は遮断器が船内の狹隘な場所に設備される關係上盤面からの突出寸法を小にする爲盤面に平行に動く様にされて居る。

手動引外しは各極の引外桿を連結した絶縁桿に取付けた手動引外把手を押す事に依つてなされる。

遮断器の傾斜と動作 船體の動搖を考へて遮断器盤を前後左右各45度の傾斜狀態に置き動作試験を行つたが傾

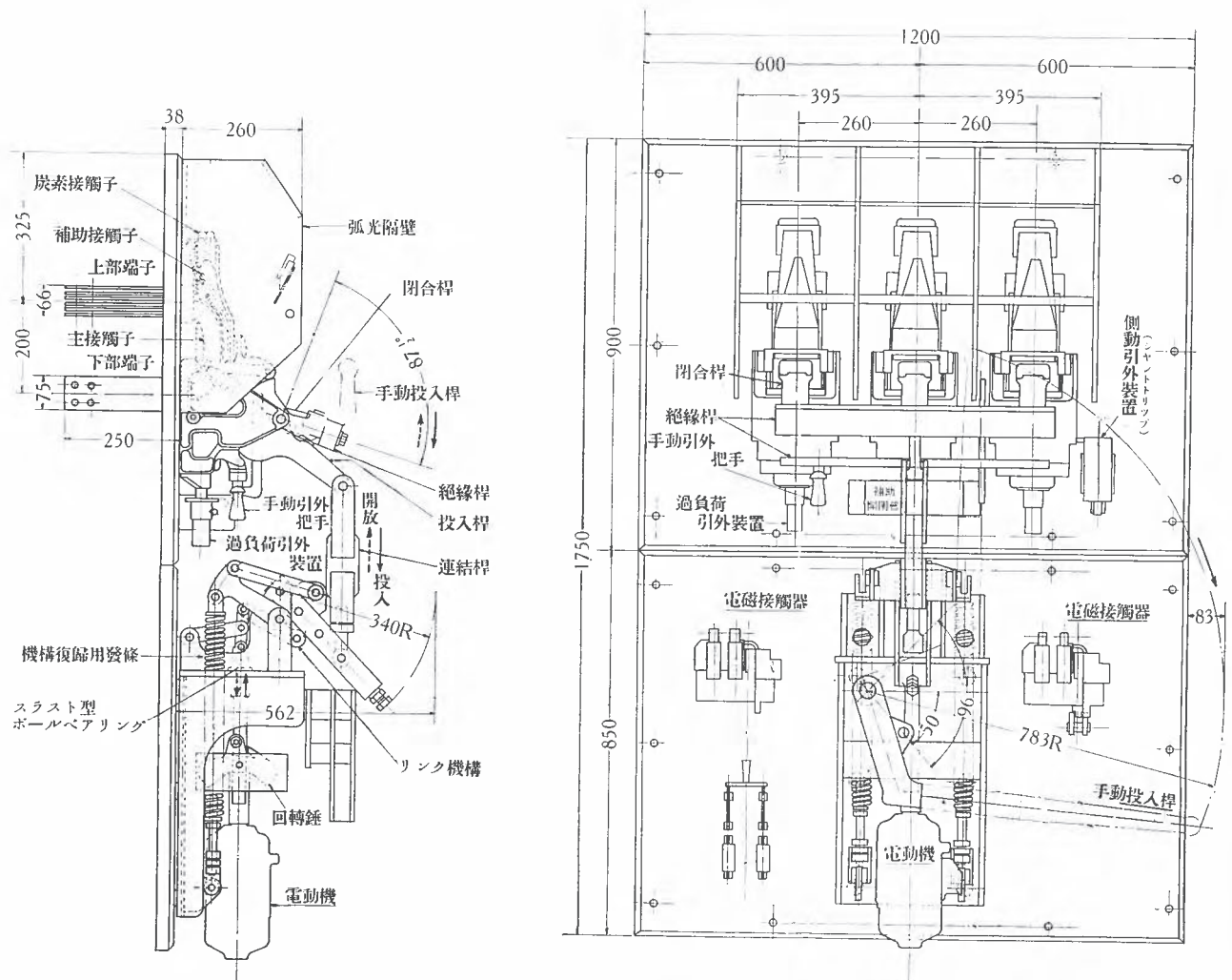


第2圖 回轉錘機構投入力曲線

斜することによって開放状態にある遮断器が投入されたり、又閉合状態にあるものが開放されたりする事なく、尙遮断器各部に何等の異状を認めず好成績であつた。

次に投入時間であるが、遮断器が垂直なる場合は定格

電圧に於て 0.8 秒～1.0 秒の範囲であり、傾斜せる場合は之に對して遅速が生ずる。即ち前傾 45 度の場合は約 20 % 遅く、後傾 45 度の場合は約 30 % 速い。左右 45 度の場合は垂直の場合と殆んど變化はない。



第3圖 外形寸法圖

	頁
第 1 號	昭和十五年度弊社製品の回顧 1
第 2 號	空氣清淨裝置に就て 71 1200kV/44 kV 50,000 kVA 單相變壓器 79
第 3 號	1,550 H.P. イルグナー 式堅坑巻上機 93 1,550 馬力 イルグナー 巻上機信號裝置 102 1,550 馬力巻上機電氣設備 106 1,000 馬力複胴巻上機 114 1,000 馬力 スキップ 巻上機取御裝置 116 三菱空氣壓縮機に就て 119 鑛山用通風機 122 VS 型 ハンマースクリーン 125 三菱 コールピック に就て 127
第 4 號	分塊 ミル 用 イルグナー 式電氣設備 129 精密酸素瓦斯切斷の應用に就て 139 VS 型 ハンマースクリーン 146
第 5 號	SV 型 230,000 V オードバルブ 避雷器 149 石炭酸樹脂積層板の收縮 153 三菱高周波電氣爐最近の進歩に就て 158 161 kV 用節油型 デアイオン 遮斷器完成 164
第 6 號	アルミニウム 電動機の特性 165 161 kV 及び 69k V 碍子型 デアイオン 遮斷器操作試験と機械的荷重の計算 176 11,250 kVA 負荷時電壓調整器 182
第 7 號	新しい極超短波眞空管に就て 187 電子流速度變調管に於ける基礎的計算 194 三菱大阪管に就て 202
第 8 號	莖軸管用硝子内の内力分布 207 不平衡誘導電動機の世界特性 216
第 9 號	安治川隧道の車輛用 エレベータ に就て 223 電刷子の熱膨脹に就て 236
第 10 號	蓄電池充電用水銀整流器の電流調整に就て 239 變壓器鐵損測定用磁束電壓計に就て 243 變壓器套管の衝撃電壓特性 250
第 11 號	格子制御水銀整流器の陽 イオン 擴散に依る運轉中の通弧 257 四端子網としての結合並行線回路の理論 212 石炭酸樹脂積層板の絶緣抵抗 271
第 12 號	12相 24 相及び 36 相水銀整流器の線路電流波形及び高調波 277 防爆型電氣機器に就て 282 船舶用交流 250V. 3000 A 3 極炭素氣中遮斷器 295

三菱電機株式會社

本 店
東 京 市 麴 町 區 丸 ノ 內 二 丁 目 四
神 戶 製 作 所
神 戶 市 兵 庫 區 和 田 崎 町 三 丁 目
名 古 屋 製 作 所
名 古 屋 市 東 區 矢 田 町
長 崎 製 作 所
長 崎 市 平 戶 小 屋 町
大 阪 工 場
兵 庫 縣 川 邊 郡 立 花 村 塚 口
大 船 工 場
神 奈 川 縣 鎌 倉 郡 大 船 町
直 方 出 張 所
直 方 市 大 字 下 新 入
札幌出張所
札幌市北二條東一二丁目九八
奉天駐在員
奉 天 大 和 區 浪 速 通 二 八
新京駐在員
新 京 大 同 大 街 (康 德 會 館 內)
京城駐在員
京 城 府 黃 金 町 一 丁 目 一 八 〇

編輯兼發行者

三菱電機株式會社 神戶製作所內

中 台 一 男

印刷者

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

久 保 專 治

印刷所

大阪市東區北久太郎町一丁目一六

株式會社 日本寫真工藝社

發行所

神戶市兵庫區和田崎町三丁目

三菱電機株式會社 神戶製作所

配給元

東京市神田區淡路町二丁目九

日本出版配給株式會社

昭和 16 年 12 月 9 日 印 刷
昭和 16 年 12 月 12 日 發 行

【本誌代價】(傳) 壹部=付 金 貳 拾 錢
(郵 稅 不 要)

日本出版文化協會會員番號第 132506 號

三菱商事株式會社

機 械 部
橫 濱 支 店
青 森 出 張 員
仙 臺 出 張 員
小 樽 支 店
函 館 出 張 所
橫 須 賀 出 張 所
名 古 屋 支 店
四 日 市 出 張 員
機 械 部 大 阪 支 部
舞 鶴 駐 在 員
神 戶 駐 在 員
姬 路 駐 在 員
吳 支 店
光 出 張 員
門 司 支 店
佐 世 保 出 張 所
長 崎 出 張 所
八 幡 出 張 所
臺 北 支 店
高 雄 支 店
京 城 支 店
釜 山 出 張 所
清 津 出 張 所
群 山 出 張 員
平 壤 出 張 所
大 連 支 店
奉 天 支 店
安 東 出 張 員
營 口 出 張 員
新 京 支 店
哈 爾 濱 支 店
天 津 支 店
張 家 口 出 張 所
大 同 出 張 員
北 京 支 店
青 島 支 店
濟 南 支 店
上 海 支 店
南 京 出 張 所
漢 口 支 店
廣 東 出 張 所
香 港 支 店
東 京 市 麴 町 區 丸 ノ 內 二 丁 目 十 番 地
橫 濱 市 中 區 本 町 四 丁 目 四 三 番 地
青 森 市 大 字 古 川 町 一 七 番 地
仙 臺 市 國 分 町 二 番 地
小 樽 市 色 內 町 八 丁 目 三 番 地
函 館 市 東 濱 町 六 番 地
橫 須 賀 市 元 町 四 番 地
名 古 屋 市 中 區 廣 小 路 通 二 丁 目
四 日 市 市 鹽 濱 町 一 六 七 八 飯 野 海 運 產 業 株 式 會 社 內
大 阪 市 北 區 梅 田 (阪 神 ビル 三 階)
京 都 府 東 舞 鶴 大 字 森 小 路 大 西 一 二 〇 七
神 戶 市 神 戶 區 海 岸 通 八 番 (神 戶 支 店 內)
姬 路 市 堅 町 二 五 番 地
吳 市 堺 川 通 一 丁 目 八 番 地
山 口 縣 光 町 島 田 市 三 〇 八 九 ~ 二
門 司 市 東 湊 町 二 番 地
佐 世 保 市 元 町 四 三 番 地
長 崎 市 小 曾 根 町 二 一 番 地
八 幡 市 枝 光 白 川 町 一 丁 目
臺 北 市 表 町 二 丁 目 九 番
高 雄 市 堀 江 町 三 丁 目 三 二 番 地
京 城 府 黃 金 町 一 丁 目 一 八 〇 番 地
釜 山 府 大 倉 町 四 丁 目 二 二 番 地
所 清 津 府 港 町 四 番 地
群 山 府 本 町 一 丁 目 四 〇 番 地
平 壤 府 黃 金 町 三 番 地 (東 拓 ビル 內)
大 連 市 山 縣 通 一 六 五 番 地
奉 天 大 和 區 富 士 町
安 東 大 和 區 市 場 通 五 丁 目
營 口 市 大 和 區 南 本 街 一 〇
新 京 特 別 市 大 同 大 街 (康 德 會 館 內)
哈 爾 濱 埠 頭 區 水 道 街 二 九 番 地
天 津 日 本 租 界 須 磨 街 一 六 ノ 一 番 地
蒙 疆 張 家 口 中 央 大 街
大 同 市 正 殷 街 一 三 (蒙 疆 雲 母 股 份 公 司 內)
北 京 東 單 牌 樓 大 街 三 四 五 號
青 島 館 陶 路 三 號
濟 南 商 埠 經 三 路 四 六 八 號
上 海 九 江 路 三 六 號
南 京 城 內 中 山 北 路 鼓 樓 車 站
漢 口 江 漢 路 一 五 號
廣 東 省 廣 州 市 大 平 南 路 六 二 號
Holland House, No. 9,

Queen's Road Central, Hongkong.