

發 破 器 に 就 て

會 員 星 野 嘉 一

獨逸國にては發破器の具備すべき規定を公示して居る。之は本誌通卷第 7 號 35 頁及同第 8 號 145~6 頁に記載した。我國に於て使用する大部分の發破器は架線點火具 A に用ゆる發破器に相當するものである。依て先づ此種發破器の效力に就て研究をして見よう。次には爆發瓦斯坑に関する發破器に對する補足規定として電流の繼續時間を 50 ミリセコンド以内にすることを關し小試験を行ひたる故、其結果を報告しよう。此件に關しては本誌通卷第 8 號 146 頁電氣發火器の項を参考に致されたい。

I. 發破器の效力

獨逸にて效力に關し規定する條件は

- a. 終末接觸の行はれた後 1/1000 sec (1/100 は誤) 以内に點火電流の強さが少くも 1 A に達せざるべからず。
- b. 終末接觸の行はれてより電流が最初に 1 A に達し再び 1 A 以下に下る時刻迄の電流衝動は 4 mws/Ω 以上ならざるべからず。回轉子を持つ發破器にては 4 mws/Ω の衝動附與を終る迄の時間の間最少の電流の尖端が 0.8 A 以下ならざる事、尙此時間中に 2 つの相次ぐ電流尖端の間の時間差が決して 1/1000 sec より大ならざる事、然して最後に此時間中に平均の電流が 1.15 A 以下に下らざるものとす。
- c. 終末接觸の行はれて後 20/1000 sec の間に與へられたる電流衝動は 20 mws/Ω より大ならざるべからず。

である。

終末接觸とは發破器の回轉子が回轉し電流を發生するも最初の間は發破器内を流通し、電流が所要の強さに達したる時始めて接觸螺從て外部發破線に通ずる装置にて、此時期は把手の動く終りに近い時期に相當する機構が多い。詳細は後に述べる。

mws/Ω は J^2t に相當する。茲に mws = ミリワットセコンド、Ω = オーム 即ち

$$\frac{mWS}{\Omega} = \frac{mJVS}{\Omega} \quad (IV = JV \text{ なる故})$$

尙 $J = \frac{V}{\Omega}$ なる故 mJ^2S となる。mS を t とすれば

$$mJ^2S = J^2t$$

で獨逸では架線點火具の點火性及 同用發破器の電流衝動等を論ずるに電流のみ又はワットを用ひず J^2t を單位として用ひて居る。之は此等の現象の生起には時間が大なる關係を持つからである。獨逸にては此效力に對する試験を本誌通卷第 8 號 151 頁にある如く

10 發掛なれば	25 オーム	60 オーム	
25 發掛なれば	25 オーム	60 オーム	110 オーム
50 發掛なれば	25 オーム	60 オーム	110 オーム
	160 オーム	210 オーム	260 オーム

の外抵抗を通して操作し 2 回オッシログラフ寫眞を採り。

- a₁ 全オッシログラフ寫眞に於て電流の曲線は終末接觸の閉ぢたる後 1 ミリセコンド以内に 1 A に達せざるべからず。
- a₂ 全オッシログラフ寫眞に於て電流曲線が第 1 回に 1 A の價に達したる後再び 1 A 以下

に降る點を定める電流曲線にて終末接觸の行はれて後前記の點迄に保有する電流衝動が計算的の概數にて積分せらる。同様の外抵抗にて得たる電流衝動の平均値が $4 \text{ mws}/\Omega$ 以下なるべからず。

鼓筒回轉子を有する1發破器が此要求を満足せしめざるときは全オッシログラフ寫眞にて次の3點を定める。

第1に電流曲線の下端が第1回に 0.8 A 以下になる點

第2に電流曲線の相隣する尖端の間の時間差が7ミリ秒以上となる點

第3に電流の平均値が 1.15 A 以下に低下する點なり。オッシログラフの價は前記3點を知るにあり。此點は終末接觸の行はれし時に最も近き時のものなり。斯の如く定められたる點に至る時間の間に流れたる電流衝動につき試験したる平均が $4 \text{ mws}/\Omega$ より大ならざるべからず。

a₃ 全オッシログラフ圖にて電流衝動が試験せらる電流曲線にて0~20ミリ秒間にて計りたる電流衝動の全量が試験せらる。此平均が $20 \text{ mws}/\Omega$ より小なるを許さず。

1. オツシログラフ寫眞

此條件に合するを必要とす。鼓筒回轉子を有する1發破器のオッシログラフ寫眞は次の如きものである。

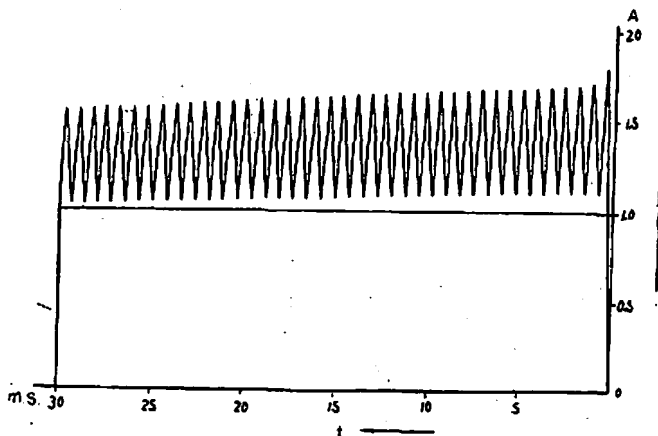


圖 1.

鳥居印オッシログラフ寫眞は日本火薬製造株式会社のカタログ「電氣雷管附電氣發破器」に掲載してある。之をなるべく正確に明瞭にしたのが次の圖である。

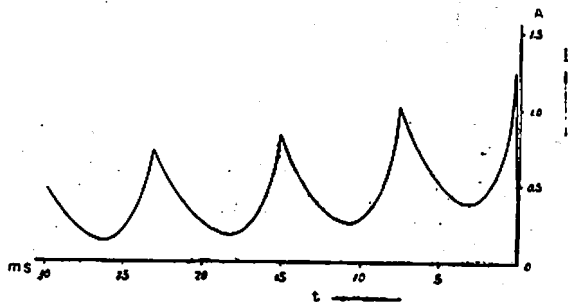


圖 2.

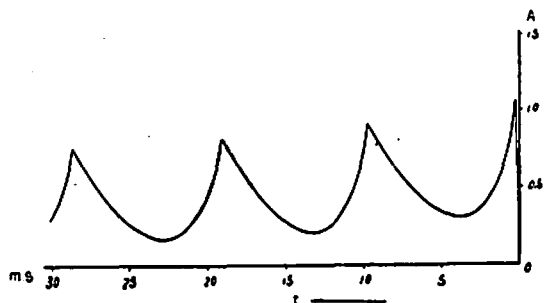


圖 3.

圖 1 は電流が 1 ミリ秒以内に 1 A に達し、1 A 以下に降る點は 30 ミリ秒以後になり、3 ミリ秒位にて $4 \text{ mws}/Q$ となり、0~20 ミリ秒間にて計りたる電流衝動は $30 \text{ mws}/Q$ より大となるならん。故に效力の點に於て合格す。

然るに圖 2, 圖 3 は寫眞不明瞭にて 1 ミリ秒以内に 1 A に達する事は可能なるやも知れざれども直に 1 A 以下に降り、此時迄に保有する電流衝動は $4 \text{ mws}/Q$ に達せず。故に獨國の條件には合格せず。

圖 4 は a_2 の第 2 項により鼓筒回轉子を有する發破器の合格し得るものゝ電流曲線のオシログラフ寫眞にて

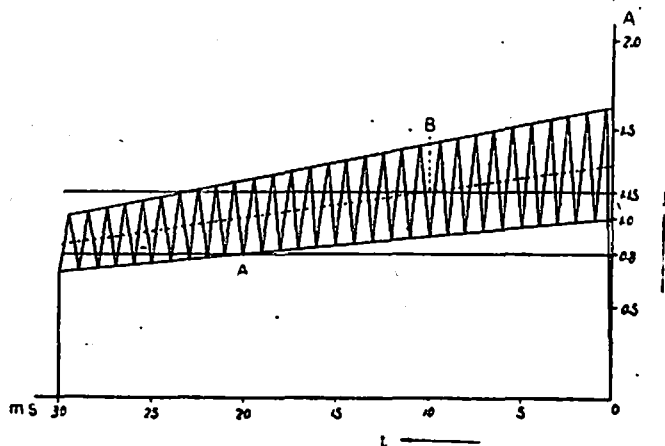


圖 4.

第 1 に電流曲線の下端が第 1 回に 0.8 A 以下となる點に終末接觸より 20 ミリ秒後の 4 點にて、第 2 に電流曲線の相隣する尖端の間の時間差は丁度 1 ミリ秒にて 30 ミリ秒迄續き第 3 の電流の平均値が 1.15 A 以下に達する點も 4. 點にて何れの點よりも電流衝動は $4 \text{ mws}/Q$ より大である。

2. 發電子と田磁線輪

電流曲線の斯の如き相違は回轉子(發電子とも云ふ)と田磁線輪の構造に起因するもので、鳥居印發破器は兩丁發電子と直捲田磁線輪を持つ。之を説明を本位として簡単に圖示すれば

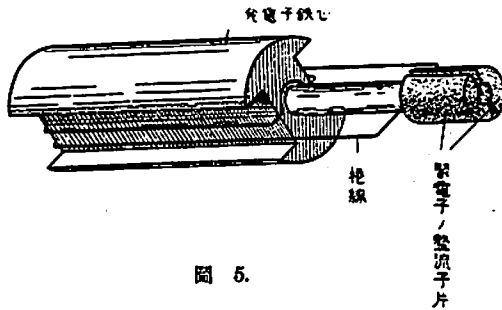


圖 5.

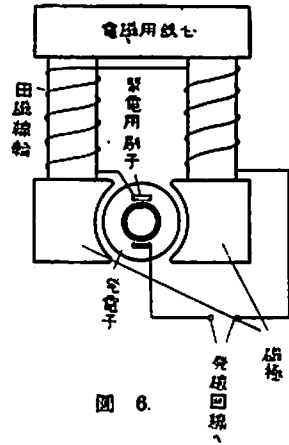


圖 6.

圖 5~6 の如くで、最初兩磁極間には僅かなる殘留磁氣が存在し少數の磁力線が存在す。兩磁極間にて發電子が回轉すれば發電子の捲線が兩磁極間の磁力線を切断し之に依て捲線中に電力を生ず。此電力は聚電用刷子より田磁線輪に入り、始めは短絡装置により他の聚電用刷子上に返り此間田磁用鐵心を励磁して磁力線を増加し捲線中に發生する電力を増大し發電子を回轉せしむる。把子の捻轉所要の點に達したるとき短絡装置を開き發破回線に電流を通ずる構造である。参考の爲め「電氣雷管用電氣發破器」にある圖 7 を掲ぐ

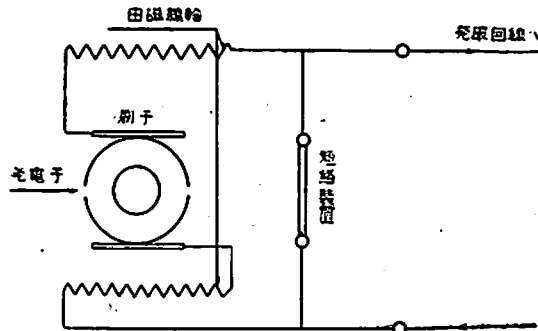


圖 7.

此式に於ては捲線が磁力線を切る數の増加するに従て強い電力を出す故捲線の巻き數を多くし發電子の回轉を速くすれば電力次第に増す。尙且此電力が田磁線輪の作用により磁力線を増加し、増加したる磁力線が亦電力を強くするから發電子の回轉速度は發生電力に大なる影響が有る。

鳥居印發破器の發電子は「電氣雷管用電氣發破器」(前出)に小なる圖がある。之を大きく書くと圖 8 の如きもので至つて簡單である。丁を 2 ケ合せたるが如き断面を有する鐵心に捲線を巻き、其兩端を聚電子に附せられたる兩整流子片に結着したる圖 5 の如きものである。

兩整流子片は互に絶縁せらる此整流子片より電流は刷子上に入り、先づ田磁線輪に導かれ再び刷子より捲線に返る。之により發生する電流は圖 9 の如し。斯の如き電流を脈流といふ。鼓筒發電子(鼓筒回轉子と同じ)は圓筒の鐵心を有し、外周に縦に溝を有し、此溝に捲線を巻く。

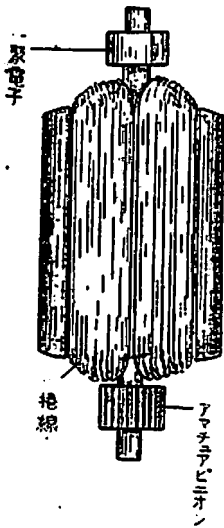


圖 8.

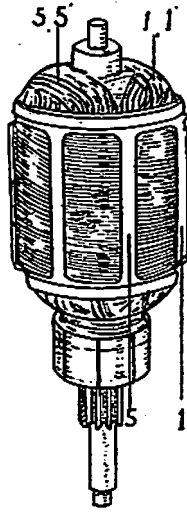


圖 10.

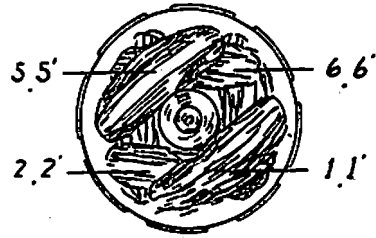


圖 11.

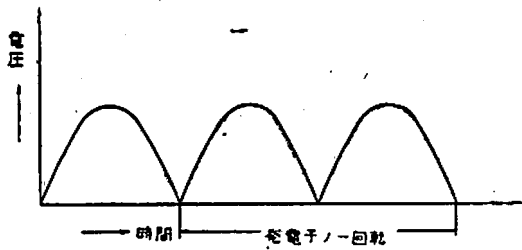


圖 9.

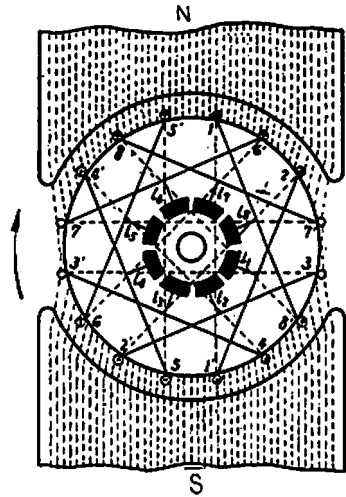


圖 12.

其一例として縦溝 8 ケを有するものを圖示すれば圖 10~11 の如く捲線の巻き方は圖 12 の如し。圖 11 は圖 10 の上部より見たる側面圖にして捲線は 1.1', 2.2', 5.5', 6.6' は見え他は下方にて見えす。圖 10 にては 1.1' 及 5.5' のみを明に見、縦溝 1' と 5 を見る。捲線の相互の接続及聚電子との接続は圖 12 に明なり。捲線は 1.1', 2.2' 等の如く接続關係を示し、捲線の裏面の接続は點線にて表はさる。各捲線と聚電子の整流子片との接続は l_1 より l_2 に至る線の如く行はる。

之により各捲線にて生じたる電流は圖 13 の如く合計せらる。鼓筒發電子の聚電子の整流子片の數は溝と同數なり。故に溝が多ければ多い程多くの同様になりたる電流を出す。然し整流子の數を多くすれば整流子が著しく小となり相互の絶縁が不充分となる故勢ひ數の制限をなすこととなる。八溝の鼓筒發電子の出す電流は圖 14 の如し。構造上鼓筒發電子は兩丁發電子より高價である。

鳥居印發破器にては刷子より發破回線に至る電線を田磁用鐵心に巻き、之を田磁線輪となす所謂直捲發電機式にて、一般に此式のもは短絡装置を開き發破回線に電流を通し始めるや外抵抗大なる時急に電流を弱め、從て田磁線輪の電流小となり電壓も亦急に降下す。

然して外抵抗を除去すれば同様の回轉をなす際にては電流大に田磁線輪の勵磁力も強く電壓亦大である。此電壓及電流の大なる事は亦田磁線輪を強くす。直捲發電機の性質を表する曲線

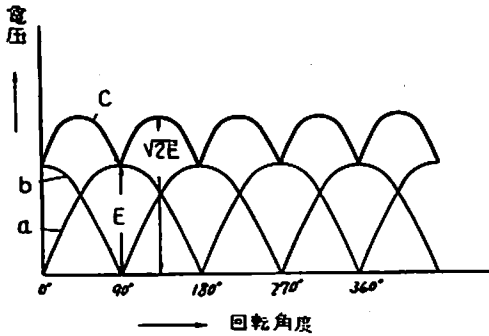


図 13.

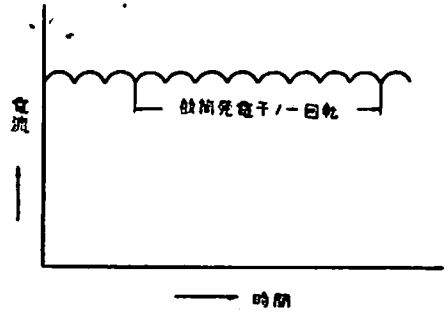


図 14.

は圖 15 A の如し。故に此發破器にては外抵抗の強さが問題となる外抵抗により電流の降下する狀況は圖 15 B の如し。故に小なる外抵抗なれば使用し得るも大なる外抵抗には使用し得ず。亦最初の電力が大なる爲點火具小數なる時は電流過大となり、尙電力大なる間は火花を發し之が爲に聚電子の接觸點を損する。亦多數の齊發に用ゆるものを得んとすれば構造過大となる。故に一般に獨逸にては直接發電機式は今日多く使用せられず。

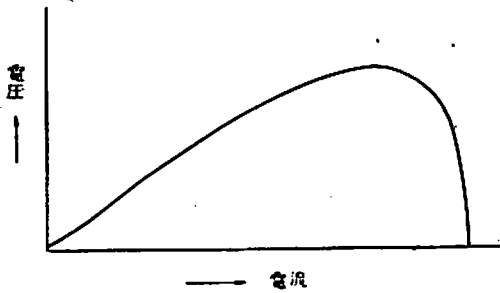


図 15 A.

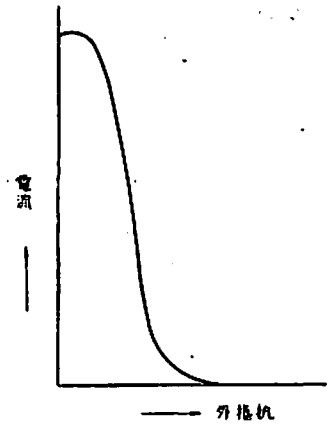


図 15 B.

「電氣雷管附電氣發破器」にある圖 8 は分捲發電機式發破器の接続圖である。此處にては圖 18 として掲ぐ。之を更に簡単に圖示すれば圖 16 の様である。此式にては C_1 , C_2 の發破回線へ出来る丈け大なる電流を送る爲田磁線輪の抵抗を多くする要あり。之が爲に田磁線輪の線

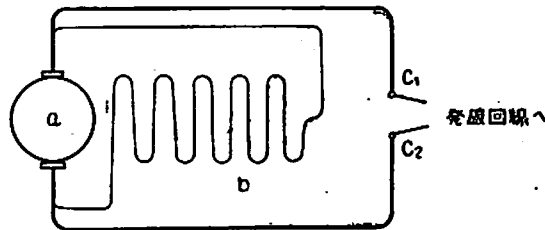
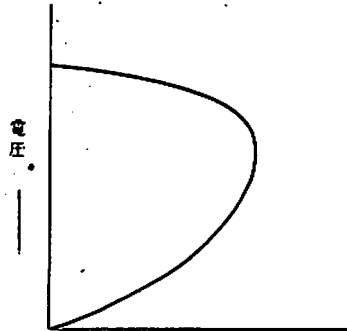


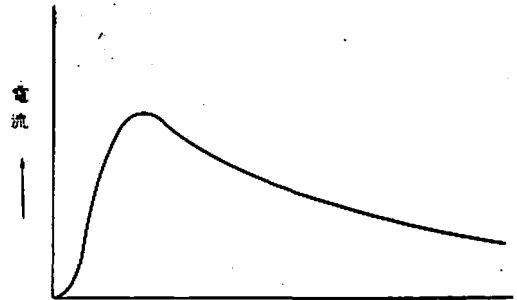
図 16.

の徑を細くす。斯くして弱くなる電流を充分勵磁する爲には捲數を多くする要あり。若し外抵抗が大となれば電流は發破回線には流れざる事となる。亦外抵抗が小となれば其方に電流が行

き田磁線輪の勵磁力は小となる。斯の如くして此式の發破器により生ずる電流電壓抵抗の關係は圖 17A、B の如くなる。



電流
圖 17A



外抵抗
圖 17B

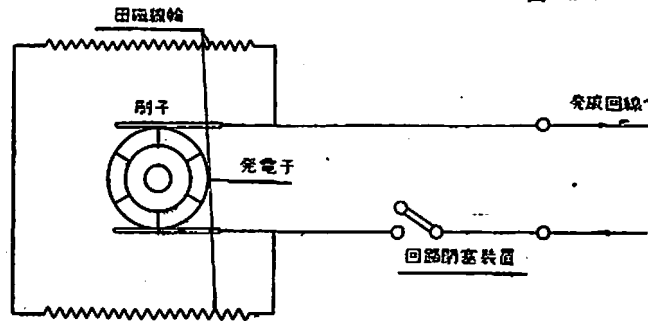


圖 18.

此式と鳥居印式とを併用したものに複捲發電機式の發破器がある。圖 19 は此接続圖にて a は發電子, b は田磁線輪の直捲々線, c は同分捲捲線で, d_1, d_2 は發破回線に至る接続螺なり。此發破器による電壓電流外抵抗の關係は前兩式の缺點を除き圖 20~21 の様になる。將來發破器には之を採用すべきものと思ふ。

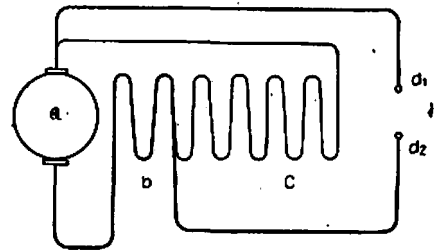
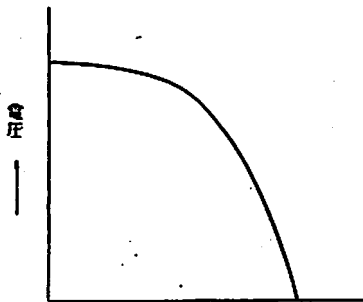
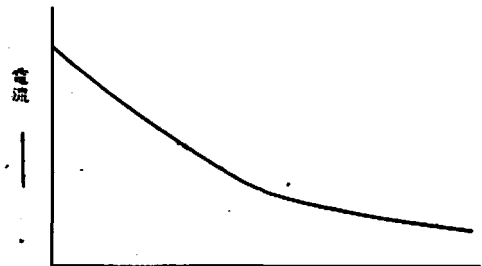


圖 19.



電流
圖 20.



外抵抗
圖 21.

3. 終末接觸

終末接觸とは發破器の回轉を始める時は短絡装置にて電流は發破器内を流れ操作の終り頃電流の強さ充分に達したるとき初めて發破回線に至る様な構造である。今は何れの發破器にも採用しあるものなれども必要なる理由を簡単に述べようと思ふ。

鳥居印の如き電子を有する發破器は多くは次の如き電流を生ずる。

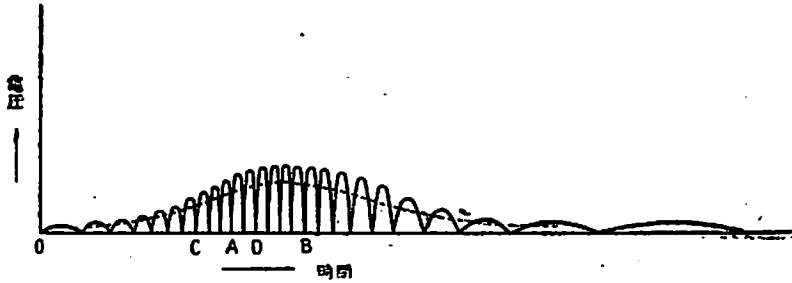


圖 22.

電壓は初めは發電子の回轉小にて磁力線も小である爲甚だ小なり。磁力線が増加し發電子の回轉が増すに従つて電壓増加す。圖 22 の A 點附近にて磁力線の増加は充分となり、此處より電壓は發電子の回轉が増す爲少しく増加す。B にて回轉装置は停止す。乍然發電子は自由回轉をなす。自由回轉は機構保全の爲にも必要である。此際反對電流を生じ磁場を弱くし回轉装置の停止後電壓曲線は次第に降り摩擦の爲回轉は停止するに至り、圖 22 の如き曲線となる。抵抗不變なる場合に於ては電壓と電流とは同様の曲線にて表され脈流の場合に於ける電流の實効値は其時に於ける最大値の $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 以下に降るものとすべきを以て假りに圖 22 の點線を實効値を表する電流曲線と考ふ。

此際假りに終末接觸を有せず回轉の最初より發破回線に電流が通するとせば回線中の數多の電氣雷管中最も鋭敏なるものは A 點に至る迄か前に假令ば C 點にて發火點に達すべし。獨逸にては點火玉を有する電氣雷管は白熱線の温度が發火點に達したる後 1/1000 sec にて爆發し、白熱線を断ち従て電流を断つものとして諸規則を規定しあり。故に最も鋭敏なる雷管の白熱線が發火温度に達したる後 1/1000 sec 以内に最も不鋭敏なる雷管の白熱線も發火温度に達せざるべからずと云ふ事になり。然らざれば不發を生ずると云ふのである。實際に於て此の條件に適せぬ發破器は齊發には使用すべからざるものであるとされて居る。

圖 22 C 點は 300 ミリアンペア附近なるべく、之は「電氣雷管附電氣發破器」第 18 頁にある値にて接続法により多少の差を生ずべし。同書第 42 頁には發電子の回轉數は 1 秒間 120 回以上なるを可とする事を記載するも第 2 圖によれば 1 回轉約 15 ミリ秒を要し、1 秒の回轉數約 70 回となり、第 3 圖によれば 1 回轉約 20 ミリ秒を要し、1 秒の回轉數約 50 回となり共に 120 回より遅く且相互に差違あり。即鳥居印發破器は其構造上より所望の回轉數を出す事困難にて且つ同一人が同一時に使用するも同様の回轉數を得ざる事多し、此事は後述の爲に注意し置かれたし。

圖 23 に於て C 點に至る迄の回轉數は 4 回なるを以て鳥居印發破器を操作したりとして假りに 1 回轉 20 ミリ秒を費したりとせば C 點に至る迄の時間は 80 ミリ秒なり。

略近値を得る爲圖 22 の點線の曲線を直線と見做し電流を 0.3 A とし時間を 80 ミリゼグメントとして圖 23 を得。之れより 80 ms 間に得る

mws/Q は

$$\frac{1}{3} \cdot 0.3^2 \times 80 = 2.4 \text{ mws/Q}$$

にして之は時間が 81 ms になれば

0.3 A は値に強くなれども其差少きを以て 0.3

A として

$$\frac{1}{3} \cdot 0.3^2 \times 81 = 2.43 \text{ mws/Q}$$

となる

此點より考ふるも 2.4 mws/Q より 2.43 mws/Q に至る間に全雷管が發火する事は困難にて結局不發となるものあるならん。鳥居印電氣雷管は通常 1.4 オームの抵抗を有し抵抗差は 0.2 オームなる故最小 1.3 オーム、最大 1.5 オームなり。發熱量は抵抗の自乗に関するものなる故電流を通ずる時間を計算外とすれば兩者の比は

$$\frac{1.5^2}{1.3^2} = 1.33$$

にて 2.43/2.4 より遙かに大にして不發を生ずる事明である。故に現在の發破器は皆終末接觸を持つ。終末接觸を持つときは圖 22 に於ては D 點迄は電流は發破回路に入らず D 點にて發破回路に入り短時間にて最も鋭敏なる電氣雷管の白熱線の溫度は點火劑の發火點に達し、其後 1 ミリ秒内に獨逸國製にて點火玉を有する電氣雷管の全白熱線は發火點に達し全雷管が發火するのである。本誌通卷第 7 號第 35 頁第 26 の規定は此意味である。譯文が不明瞭である點を上記の説明にて補ひ度し。

4. 發破器の機構

鳥居印發破器の點火の際の電流の接續は同カタログ、第 14 圖にあり。之を圖 24 として次に掲げる。

即ち把手(ハンドル又はキー)をキーガイドに挿入し之を回轉すれば同時にキーホキールが回轉し之がラチエツトビニオンを回轉し之とギヤードフリーホキールとは同軸にあり同方向に回轉し之がアーマチュアビニオンに噛み合ひアーマチュアを回轉して電流を發生す。此電流はブラッシュに入り捲線を通りエンドコンタクトスキッチより他の捲線を通り他のブラッシュに入り短絡して環流す。始動點より同カタログ 45 頁にある如く 140 度の操作角度を回轉し停止點に至る前一方のブラッシュがエンドコンタクトスキッチの絶縁物に接するに至り短絡を終る。即ちエンドコンタクトスキッチの周圍の 2 重の線の部分は金屬にて導體なれども一重の線の部分は不導體なり。従てブラッシュが絶縁物に接したる後は電流は發破回路に入る。把手の回轉速度が電流の強弱に關係する事はカタログに説明せられ明瞭なる故之を熟讀せられたし。發破回路に流れる電流は 30~40 オームの負荷あるとき大略圖 25 の如き形とならんと思ふ。

鳥居印發破器の如き兩丁型發電子を有するものが毎秒 100 回轉する場合終末接觸(エンドコンタクト)が圖 26 (I) の如き場合は發破回線に接續されたる最も鋭敏なる雷管が電流衝動 0.8 mws/Q に達し、B 點にて發火溫度に達するものとせば 1/1000 と假定せる傳達時間内には多量

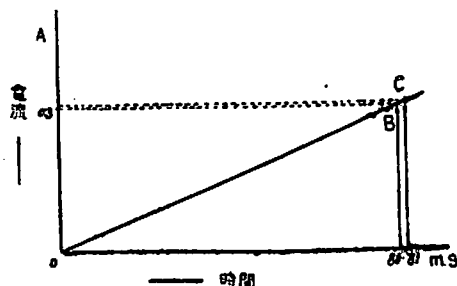


圖 23.

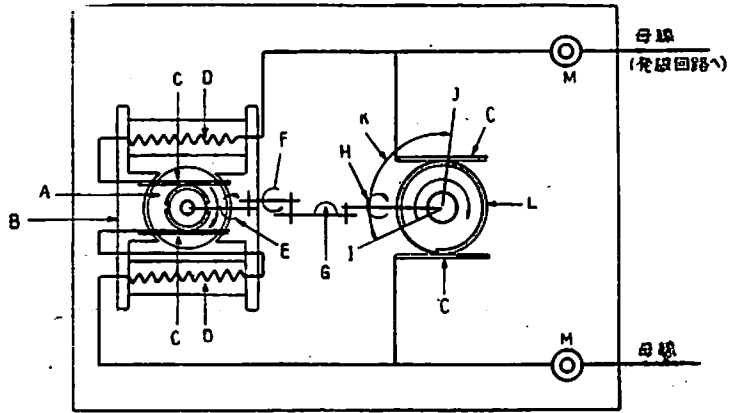


図 24. 鳥居印電氣發破器 10 發掛接機圖

- | | | |
|---------------|--------------|------------------|
| A: アーマチュア | F: フリーホイール | K: ハンドル操作角度 |
| B: マグネットボール | G: ラチェットピニオン | L: エンドコンタクトスキャッチ |
| C: ブラッシュ | H: キーホイール | M: ターミナル |
| D: マグネットコイル | I: 始動點 | |
| E: アーマチュアピニオン | J: 停止點 | |

(註) ハンドルが停止點に達すればエンドコンタクトスキャッチとブラッシュとの接觸を開き發電子中に發生したる電力は全部發破回路に流通するものなり。

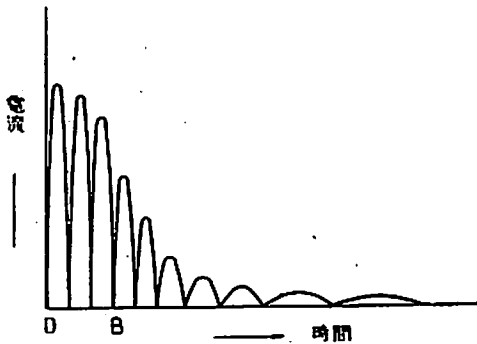


図 25.

の電流衝動を得、不鋭敏なる雷管も發火溫度に達すべく誠に好都合なるも、圖 26 (II) の如く終末接觸が曲線の降る途中に行はれたる時假りに E にて $0.8 \text{ mws}/Q$ に達するとするも次の $1/1000 \text{ sec}$ 間 F に至る間に得る電流衝動小にして不鋭敏なるものは不發となる場合ある事となる。故に兩丁型發破器にては發電子の回轉の位置と終末接觸の時期との關係を規定する要あり。之により終末接觸は圖 26 (I) の如き位置にて行はれ (II) の如き位置にて行はれざる如く構造するを可とす。鳥居印發破器には此装置なし、本誌通卷第7號第146頁にある發破器の條件中終末接觸の行はれた後 $1/1000 \text{ sec}$

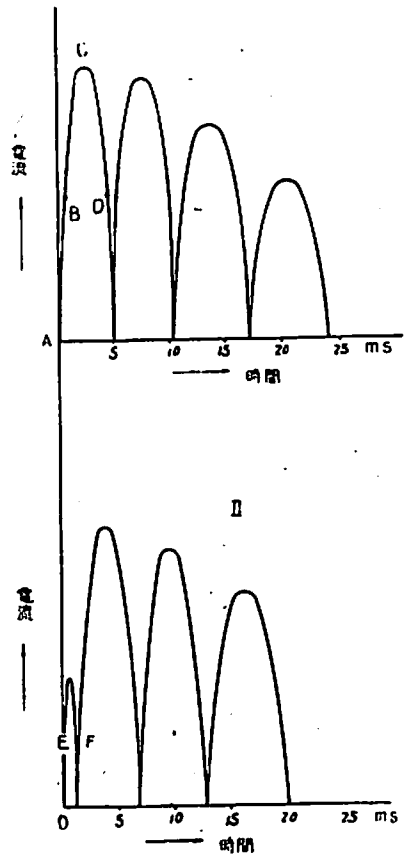


図 26.

以内に點火電流の強さが少くも 1 A に達せざるべからずとあるは前記の如き場合の事である。

5. 獨逸の試験條件

序を以て獨逸にて發破器に要求する條件を検討する事とする。本誌通卷第 8 號 151 頁にある如く、試験に際しては 10 發掛にては 25 オームと 60 オームとの 2 種の外抵抗を用ひて試験する。之は獨逸にては脚線に鐵線を用ゆる事あるが故に電氣雷管 1 個の抵抗が 5 オームを有するものあるを以て其 10 個即 50 オームと導線の抵抗 10 オームとを合計したるものである。之が 10 發掛にて使用する最大の外抵抗なり。50 發掛にては同様 5 オーム宛、50 發 250 オームに導線の抵抗 10 オームを合計したる 260 オームなり。

a_1 は終末接觸を持つべき條件にて前述したるものである。

a_2 は本誌通卷第 8 號 149 頁にある架線點火具 A の點火の鋭敏性が點火玉を有するものにおいて 0.8~3.0 mws/Q の間にあるより起りしもので、例へば終末接觸より 1 秒後假りに 1.5 A に達したりとせば其電流衝動は 1 秒後

$$\sqrt{1.5^2 + 3 \times 1} = 0.75$$

に達し、此數は 0.8 mws/Q 以下なるを以て鋭敏なるものも未だ發火點に達せず。其直後に發火點に達す。然して次の 1/1000 sec に於ては此間電流の平均値 1.5 A とすれば

$$\sqrt{1.5^2} \times 1 = 2.25$$

2.25 mws/Q にて前記 0.75 mws/Q と合計し 3 mws/Q となる。此際是不鋭敏なるものも發火點に達するを以て雷管は完爆すべし。適當に構造せられたる發破器は 2.5/1000 sec 前に 1 A 以下に下る事もなかるべく此條件は容易に充足せらる。

效力低き鼓筒回轉子を有する發破器にありて第 1 に電流曲線の下端が 0.8 A 以下になる點を測定するは此電流が架線點火具 A の點火精度及點火能力を測定する電流にて之れより強ければ點火せるものとせられある點なり。

第 2 に電流曲線の相隣する尖端の間の時間差が 1 ミリセコンド以上となる點を測定するは相隣する 2 點が 1 ミリセコンド以上にて平均電流 1.15 A 以上なれば此間の電流衝動は少くも

$$1.15^2 \times 1 = 1.3275$$

1.3275 mws/Q にて鋭敏なるものは此間のみにても點火し、其以前に 1.6725 mws/Q を有するとせば不鋭敏なるものも發火する故なり。

第 3 の電流の平均値 1.15 A 以下になる點以前に點火する事を要する事は前記計算にて明に此等の點迄に 4 mws/Q なるを要求するものである。回轉子の速度は「電氣雷管用電氣發破器」には 120/sec 回轉以上とあれども之は 8000/min. 回轉即 133/sec 回轉にするを適當とす。然る時間回轉子が 8 箇の溝を有する場合は相隣する尖端間の時間は 133 の 8 倍が 1064 なる故 1/1.064 即 0.94 ミリセコンドに相當す。

a_3 の條件は粉狀點火劑を有する架線點火具 A の點火衝動は 0.8 と 1.6 mws/Q との間ならざるべからずより來るもので粉狀點火劑を有する雷管の傳達時間即白熱線が發火溫度に達し之れにより點火劑に點火し、次で雷管を總發せしめ電流の斷絶する迄の時間は 20 ミリセコンドに達するものありといふ。従て發破器は 20 ミリセコンド効果ある電流を出し其間の電流衝動が 20 mws/Q ならざるべからずと謂ふ。

II. 電流繼續の時間

「電氣雷管用電氣發破器」71 頁電氣點火器能力試驗成績に説明しある「電氣點火器鳥居印時限短絡式耐爆型」は本誌通卷第 7 號 35 頁第 29 條「發破器はエンドコンタクト（終期接觸）の作用し始めてより 0.05 sec の後には少しの電流をも出さざるを要す」に合する如く構造したるものにて、改めたる要點は鳥居印發破器に於ては「約 140 度捻轉し得る如くなしあるも約 120 度迄は電流器内に短絡し之を越ゆる場合に始めて短絡が開かれ發破母線に電流流出する装置」を時限短絡式に於ては「約 153 度把手を捻轉し得る如くなしあるも約 50 度迄は電流器内に短絡し之を越ゆる場合に始めて短絡が開かれ發破母線に電流々出する装置にして約 90 度廻轉せば更に圖示の如く短絡して發破回線内の電流消失す」に改めたるものにて圖 27 は上記の圖とは異なるものなれども之により少しく説明すれば把手の捻轉に連絡して絶縁體よりなる a が矢の方向に回轉す。

b は金屬片にて a に附着し此金屬片が 2 發條 c 及 d と接觸する時ある如くしあり。 c は發破器の接續螺に d は電流を發生する發電子に連絡す。現に圖示せられ居る如く始めは c と d との連絡を斷ち電流は發破回線に至らず a が矢の方向に回轉すれば 80~90 度回轉したる後 c と d とは連絡す。更に尙回轉を續くれば d は b との接續を絶ち此時より電流は發破回線に流れず再び發破器内を流れる事となる。

圖 24 は鳥居印發破器の接續圖にて始動前エンドコンタクトスイッチにて兩ブラッシュを連絡し、電流は發破器

内を流れ捻轉を始め停止點の少しく前圖上にて上方のブラッシュが絶縁體に接するに至り電流發破回線に流る。此圖は時限短絡式にあらざれども此圖のエンドコンタクトスイッチを約 50 度矢の方向に移動すれば約 70 回轉して電流發破回路に入り更に約 60 度回轉して再び器内にて環流し時限短絡式となる。斯の如き構造を有する時限短絡式耐爆型鳥居印發破器はオッシュログラフ寫眞に於て 0.05 秒以内に電流を斷つ事は實驗したる所にて此目的には適合す。乍然能力に於て多少低下を見るに至り時限短絡式に於ては併列にて 2 發を完發し得るのみなれども時限短絡式ならざる普通發破器に於ては 4 發を完發し得る如き差を生ずるに至れり。

普通發破器は捻轉操作を始めてより 120 度で發破回線に電流が通じ此點を圖 22 の D と假定すれば時限短絡式にては捻轉操作を始めてより約 50 度にて發破回線に電流が通ずるとせば此位置は圖 22 の C より更に原點に近づく事となり發破能力の低下する事は明である。然して能力の低下を少なからしむる爲に操作角度と發破回線に至る電路を閉づる時期との關係は尙研究の餘地ある事と思ふ。然して槓杆押下げ式發破器發條發破器にありては能力を低下せしめず時限短絡式の構造に改める事は容易なりと思ふ。

札幌石炭坑爆發豫防試驗所にて同所に備付られたる小なる靜止瓦斯試驗器にて雷管のみを用ひ發火の際瓦斯に點火するやを試驗せられたるに點火する場合あるを確められたり。同所研究報告第 2 號に「雷管に依るメタン瓦斯の點火」と題して記載ある由にて此件は別冊としても配布せられたり。此點火をなからしむる目的を以て其後普通發破器と時限短絡式發破器とを用ひ

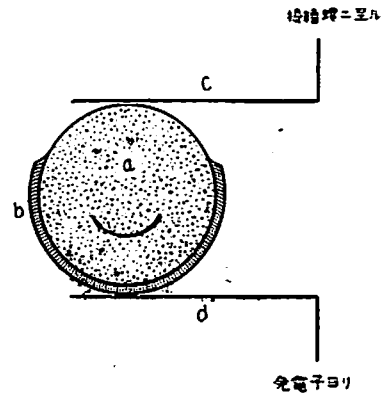


圖 27.

鳥居印6號電氣雷管を發火したるに何れも點火したる事あり。之れにより瓦斯點火の原因が發破器以外にありし事は明なれども鳥居印發破器は點火效力小なる發破器にして斯の如き結果を得たれども強力なる發破器を用ゆれば電流の繼續時間により差異あるもの如し。故に將來は瓦斯ある礦山に用ゆる發破器には時限短絡式を用ゆるを可なりと思考す。

電氣雷管の事も考へ發破器に就て更に記述する機會を得る事とならんと思ふ。