

新型防爆電磁開閉器について

泉 千吉郎* 小川 毅** 藤木勝美***

The New Explosion-Proof Magnetic Switches

By Senkichiro Izumi, Tsuyoshi Ogawa and Katsumi Fujiki

Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

It is required for the thermal relay used in the Explosion-Proof Magnetic Switches in coal mine to be able to adjust over wide range, and also is required to have the character not to work under starting current (about 600% normal motor current) for about 25~30 sec.

The Hitachi New Explosion-Proof Magnetic Switches satisfy the above requirement, and so the thermal relay can be adjusted from 10A to 100A for 100A type, and from 70 A to 180 A for 150 A type by changing the tap of a small special current transformer. We succeeded to obtain the uniform time-current characteristics at each tap of the current transformer.

[I] 緒 言

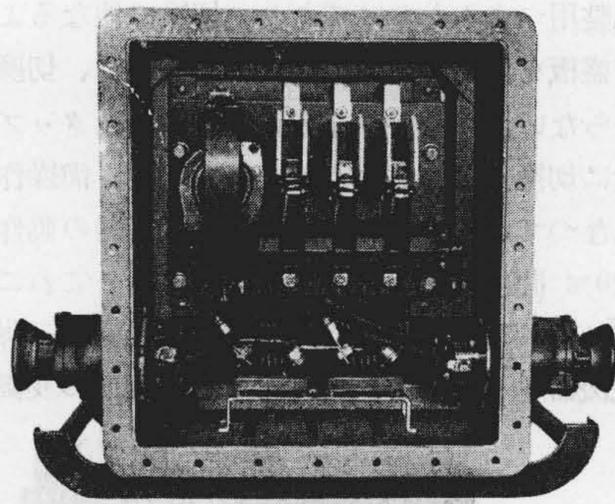
防爆電磁開閉器の過負荷継電器としては、バイメタルを用いた熱動型のものが多い。一般にはバイメタルの調整範囲が比較的狭いので、使用電動機の容量に応じたバイメタル又はヒーターを設けてある。従つて容量の異なる電動機に使用する場合には、錠締ボルトを外し蓋をあけて、バイメタル又はヒーターを取りかえねばならない不便があつた。又特に切羽のファン等の如く起動に比較的長時間を要するものに使用する場合には、起動電流でも過負荷継電器が動作することがあつた。

今回開発された新型防爆電磁開閉器は、上記の不具合を完全に無くしたもので、過負荷継電器の動作電流の調整を極めて広範囲に、然もケースの外部から容易に出来る構造とし、継電器の時限特性は起動電流が相当長時間続いても動作しないように改良されたので、以下その大要を紹介して大方の御参考に供したい。

[II] 新型防爆電磁開閉器の構造

過負荷継電器の動作電流を広範囲に調整するため、二次側タップ付の小型特殊変流器を設け、切換開閉器によつてタップ切換を函の外部より操作出来るようにした。

* ** *** 日立製作所日立工場

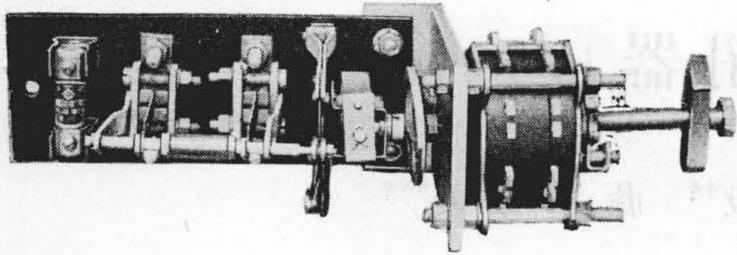


第1図 UXX型BR202a式150A防爆電磁開閉器内部図

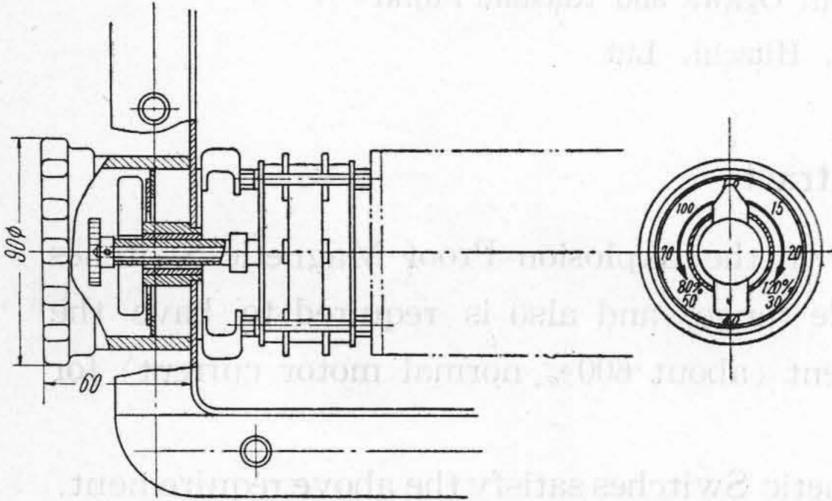
Fig. 1. Internal View of Type UXX Form BR202a 150 A Explosion-Proof Magnetic Switch

変流器は定格100A型のものでは、10, 15, 20, 30, 40, 50, 70, 100A, 定型150A型のものでは、70, 80, 100, 120, 150, 180Aのタップを設けてある。第1図は150A型変流器をケース内に取付けたものを示す。

切換開閉器の構造を第2図に示す。切換開閉器部分はベークライト製のケースの中に納められ、コンパクトに形作られている。然も接触不良の起らないように、十分なる接触圧力を保つ構造になつている。

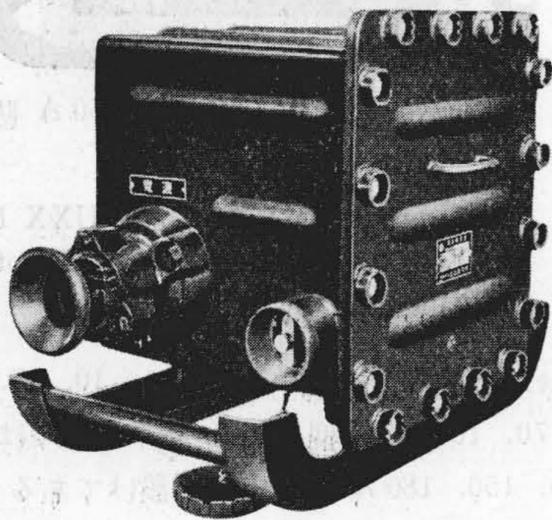


第 2 図 切 換 開 閉 器
Fig. 2. Drum Type Change Over Switch for C.T.



第 3 図 リ レ ー 外 部 調 整 機 構
Fig. 3. Adjusting Mechanism of Thermal Relay from Outside of Case

切換開閉器を函外より操作する機構は第 3 図に示すように、操作軸は防爆構造をもつてケースを貫通し、操作軸には調整用つまみをつけてあり、切換に便なるように電流の目盛板を備えている。切換の機構には、切換の途中で止まらないような特殊な装置を設けて、タップの正確な位置に切換えられるようになっている。尚操作軸は二重軸になつていて、内側の操作軸は継電器の動作電流の 80~120% 間に調整を行うことが出来る。これにも目盛板を設けて調整に便ならしめてある。上記の二軸によつて、変流器タップの切換えと継電器設定値の変更を簡単

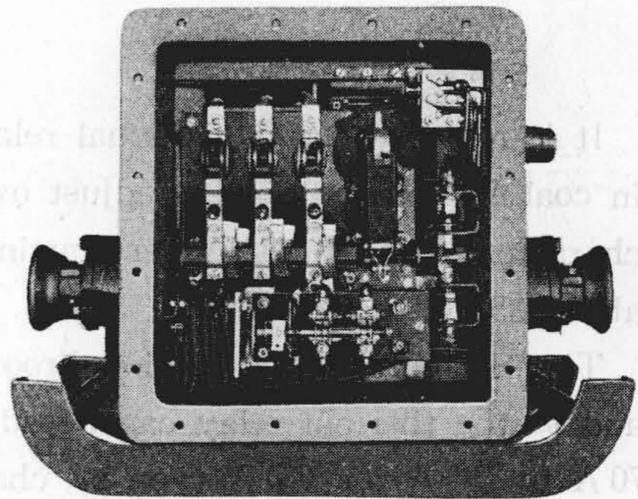


第 4 図 UXX 型 BP 202a 式 100A 型
防爆電磁開閉器外觀図
Fig. 4. Outside View of Type UXX Form BP202a 100A Explosion-Proof Magnetic Switch

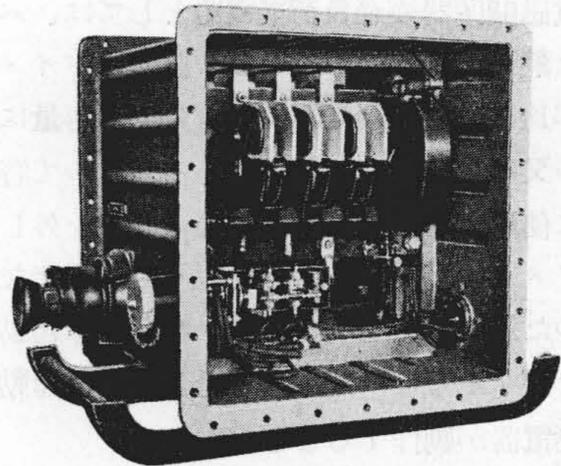
に行うことが出来るから、これらを併用することにより定格 100A 型は 10~100A 間を連続に、定格 150A 型は 70~180A 間を連続に調整することが出来る。

第 4 図は新型防爆電磁開閉器 100 A 型の外觀を、第 5 図は同じく 100A 型の蓋を開いた内部を示すものであり、第 6 図は 150 A 型の内部を示すものである。上記何れも日立標準型のケースと同一の大きさに納まつている。

調整部分はネジ込キャップ式のカバーで保護されている。第 7 図は新型電磁開閉器の接続図を示す。



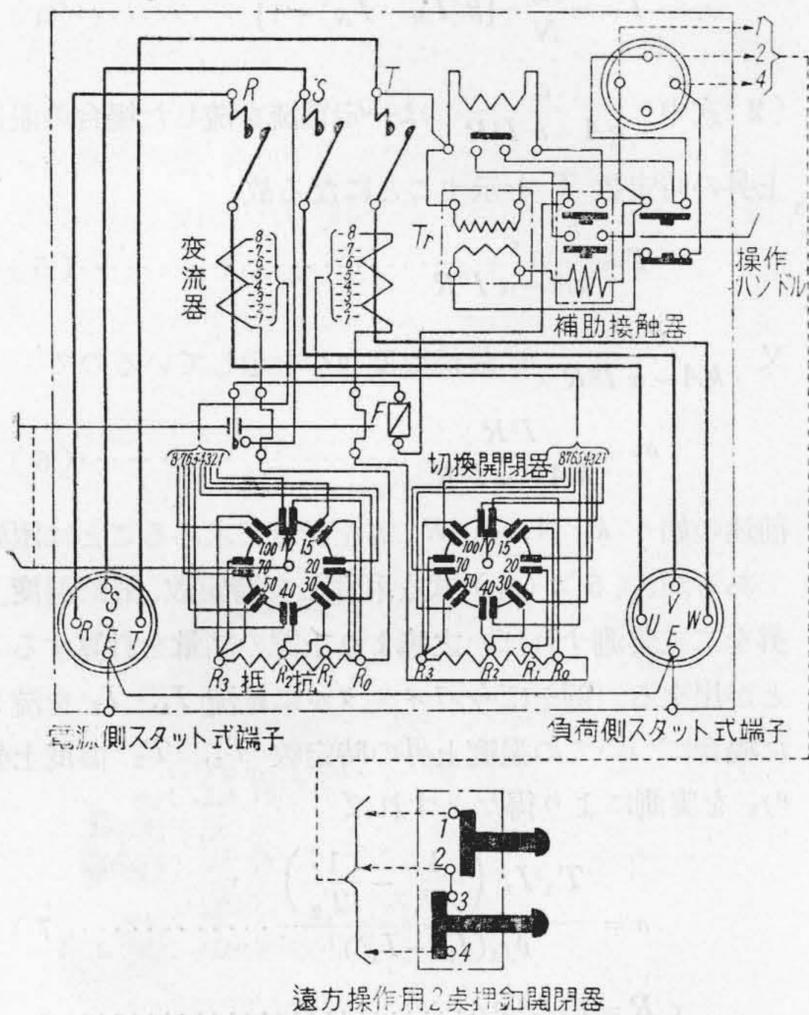
第 5 図 UXX 型 BP 202a 式 100A 型電磁開閉器内部
Fig. 5. Internal view of Type UXX Form BP202a 100A Explosion Proof Magnetic Switch



第 6 図 UXX 型 BR 202a 式 150A 型電磁開閉器内部
Fig. 6. Internal View of Type UXX Form R202a 150A Explosion Proof Magnetic Switch

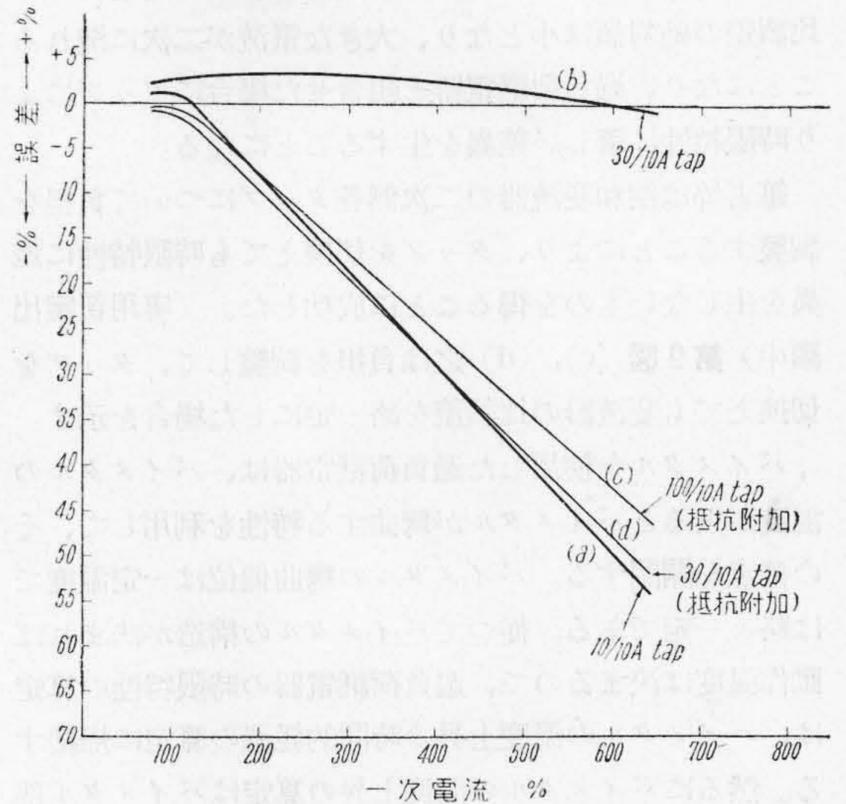
【III】 新型防爆電磁開閉器過負荷
継電器の時限特性

第 8 図は過負荷継電器の時限特性を示すもので、図中 (a) は従来型を、(b) は新型を示す。即ち (a) に於ては 600% 定格電流では 5~6 秒で動作するに反し、(b) は 25~30 秒にして初めて動作することが判る。即ち新型



第7図 (左上図) UXX型BP202a式 防爆電磁開閉器 器接続図

Fig. 7. Connection Diagram of Type UXX Form BP202a Explosion Proof Magnetic Switch



第9図 C. T. の 特性
Fig. 9. Characteristic Curve of C. T.

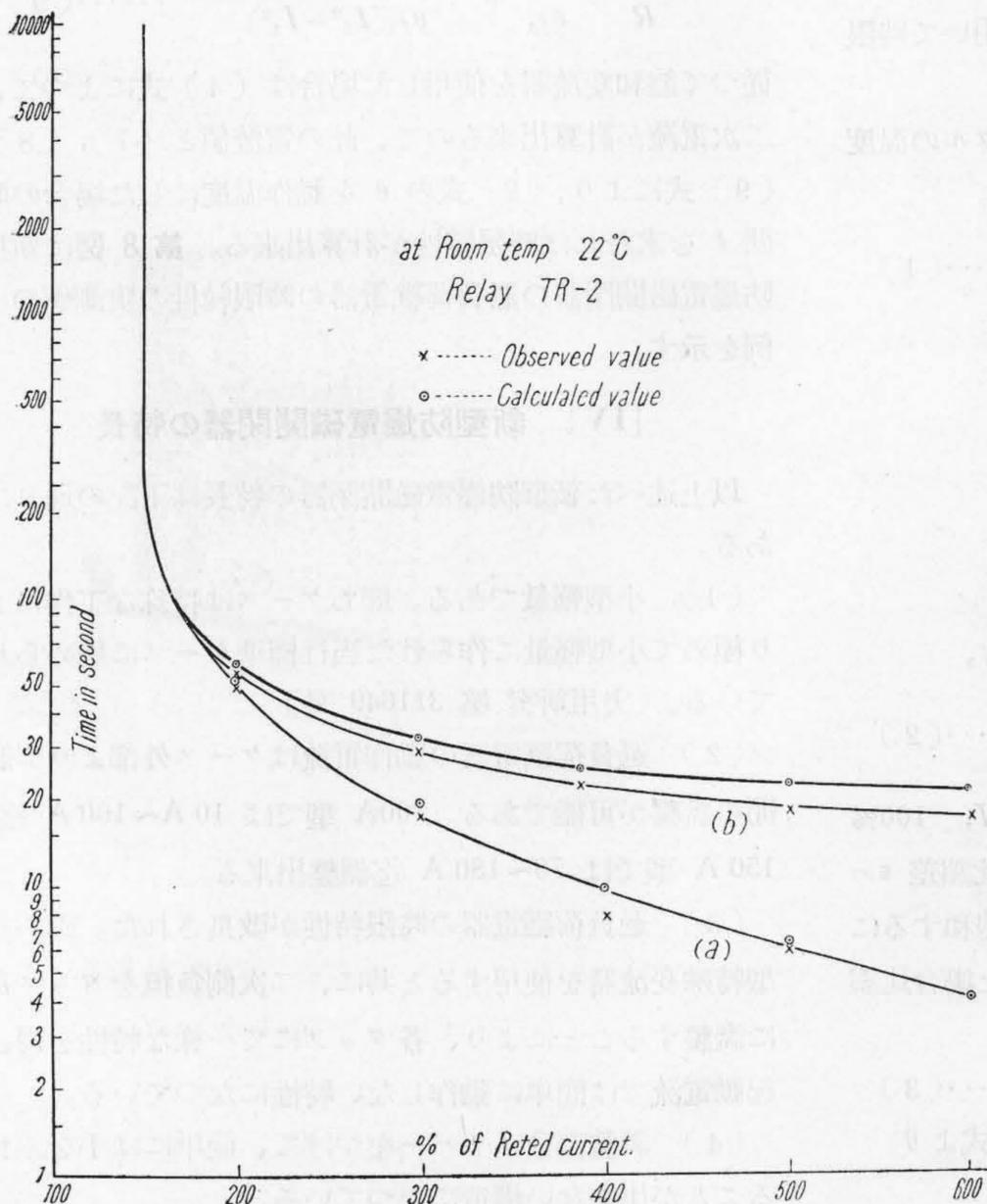
には特殊飽和変流器を使用したので、一次電流が大になれば変流比で小さくなり、従つて継電器のバイメタルに流れる電流が小になるの、その動作時限は長くなる。

第9図 (a) は飽和変流器について、その一次側電流 I_M と二次側の電流 I との関係を示したものである。

$$\text{比誤差 } \epsilon = \frac{NI - I_M}{I_M} \times 100\% \text{ で現わされる。}$$

但し N は変流比を示す。変流器鉄心が飽和するに従つて、一次電流には励磁電流が余計に流れる。従つて ϵ の絶対値は大となり二次電流は一次電流に変流比を乗じたものより少くなる。

第9図 (b) は飽和変流器のタップを変えた場合について、一次電流と比誤差の関係を示したものである。タップ切換えによつて、二次巻線の巻数が変われば、之に従つて二次回路の負担も変つて来る。即ち変流比の小さい場合は、変流比の大きい場合よ



第8図 サーマルリレー時限特性
Fig. 8. Time Limit Characteristic Curve of Thermal Relay

り二次巻数が多くなり、二次回路の負担も大きくなる。従つて一次側の励磁電流が大となる。即ち変流比が大となるにつれて比誤差の絶対値は段々と大になる換言すれば変流比の小さいタップで適当な比誤差になるようにしておけば、変流比の大きいタップに切り換えた場合には比誤差の絶対値は小となり、大きな電流が二次に流れることになり、過負荷継電器と組合せた場合にタップにより時限特性に著しい差異を生ずることになる。

筆者等は飽和変流器の二次側各タップについて負担を調整することにより、タップを切換えても時限特性に差異を生じないものを得ることに成功した。(實用新案出願中) 第 9 図 (c), (d) 之は負担を調整して、タップを切換えても変流器の比誤差を略一定にした場合を示す。

バイメタルを使用した過負荷継電器は、バイメタルの温度が上るとバイメタルが彎曲する特性を利用して、その接点を開閉する。バイメタルの彎曲偏位は一定温度では略々一定である。従つてバイメタルの構造が決まれば動作温度は決まるので、過負荷継電器の時限特性の算定は、バイメタルの温度上昇の時間的経過の算定に帰結する。然るにバイメタルの温度上昇の算定はバイメタル部分の形が複雑であるので、理論的計算を行うことは困難であるが、次の一方法によれば係数その他は、二三の比較的簡単な実測によつて算定され、これらを用いて時限特性の計算を行うことが出来る。

今バイメタルに直接電流を流した時バイメタルの温度上昇を θ とすれば下記の式が容易に得られる。

$$c \frac{d\theta}{dt} = I^2 R + (\alpha I^2 R - kA)\theta \dots\dots\dots(1)$$

- 但し I = バイメタルに流れる電流
- R = 室温に於けるバイメタルの抵抗
- α = バイメタルの抵抗温度係数
- c = バイメタルの熱容量
- k = 冷却係数
- A = バイメタルの表面積

(1) 式の解より動作時間 t は次のようになる。

$$t = \frac{c}{kA - \alpha I^2 R} \log\left(1 - \frac{kA - \alpha I^2 R}{I^2 R} \theta\right) \dots\dots(2)$$

飽和変電器一次側電流を I_M 、二次側電流を I 、100% 一次電流 I_N で飽和しない場合の変流比 N 比誤差 $\epsilon = 0$ とし、一次電流が大きくなるにつれて即ち飽和するに従つて比誤差が略直線的に増大すると仮定した場合比誤差

$$\epsilon = \beta(I_M - I_N) \dots\dots\dots(3)$$

但し β は比例の定数である。前述の比誤差の式より

$$\epsilon = \frac{NI - I_M}{I_M} = \beta(I_M - I_N)$$

$$\therefore I = -\frac{I_M}{N} - \{\beta(I_M - I_N) + 1\} \dots\dots\dots(4)$$

(2) 式中 $\frac{c}{kA - \alpha I^2 R}$ は一定電流を流した場合の温度上昇の時定数 T を示すことになる故

$$T = \frac{c}{kA - \alpha I^2 R} \dots\dots\dots(5)$$

又 $\frac{I^2 R}{kA - \alpha I^2 R}$ は最終温度 θ_f を示しているので

$$\theta_f = \frac{I^2 R}{kA - \alpha I^2 R} \dots\dots\dots(6)$$

前述の如く k, A, α, R 等を計算で求めることは困難であるが、(5), (6) 式を利用して時定数、最終温度上昇を二三実測すれば、之等より上記の諸量を計算することが出来る。例えば今バイメタルに電流 I_1, I_2 を流した場合についての温度上昇の時定数 T_1, T_2 温度上昇 θ_{f1} を実測により得たとすれば

$$\alpha = \frac{T_1^2 I_1^2 \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)}{\theta_{f1}(I_2^2 - I_1^2)} \dots\dots\dots(7)$$

$$c/R = T_1 I_1^2 / \theta_{f1} \dots\dots\dots(8)$$

$$\frac{kA}{R} = \frac{I_1^2}{\theta_{f1}} + \frac{T_1 I_1^2 \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)}{\theta_{f1}(I_2^2 - I_1^2)} \dots\dots(9)$$

従つて飽和変流器を使用した場合は (4) 式によつて、二次電流が計算出来るので、此の電流値と (7), (8), (9) 式により、(2) 式の θ を動作温度にした場合の時間 t を求めれば時限特性が計算出来る。第 8 図は新型防爆電磁開閉器の過負荷継電器の時限特性の実測値の一例を示す。

[IV] 新型防爆電磁開閉器の特長

以上述べた新型防爆電磁開閉器の特長は下記の通りである。

- (1) 小型軽量である。即ちケースは特殊な工作により極めて小型軽量に作られた当社標準ケースに納められている。(實用新案 第 311649 号)
- (2) 過負荷継電器の動作電流はケース外部より広範囲の調整が可能である。100A 型では 10 A ~ 100 A 迄、150 A 型では 70 ~ 180 A 迄調整出来る。
- (3) 過負荷継電器の時限特性が改良された。即ち小型特殊変流器を使用すると共に、二次側負担をタップ毎に調整することにより、各タップにて一様な特性を得、起動電流では簡単に動作しない特性になつている。
- (4) 調整部分はカバーをつけて、簡単には手をふれることが出来ない構造になつている。
- (5) 錠締めボルトは特殊構造を採用してあるので、

蓋から脱落しないようになっている。

[V] 結 言

以上新型防爆電磁開閉器について、その過負荷継電器の動作電流を、外部より極めて広範囲に調整出来ること及び特殊飽和変流器を用いその二次負担を調整することにより、継電器時限特性が著しく改善されたことについて述べた。此の新型防爆電磁開閉器の出現によつて、防

爆電磁開閉器の使用者には著しく便利さが増すものと確信する次第である。終りに新型防爆電磁開閉器の完成に当り、有益なる御指導を賜つた三井鉱山株式会社山野鉱業所安田工作課長殿、松若氏、竹安氏、及び設計製作試験に熱心に協力された関係各位に厚く感謝の意を表す。

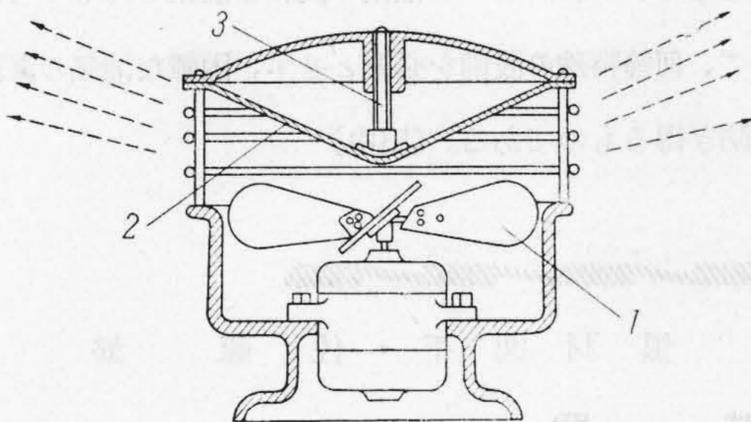
特に数値計算については制設課五島氏に負う所が多い。



特許第 191579 号

四 倉 輝 夫

扇 風 機 の 風 向 調 節 装 置



この発明は、図に示すような堅型扇風機のファン1に対向して、倒円錐状の風向案内板2を設け、この風向板の素材を例えば、ゴム板の如き伸縮自在な物質を以て構成せしめてある。従つてその中心に衝合している、ネジ桿3を進退せしめることによつて、案内板の円錐角は任意に変更でき、扇風機の風向を自由に調節し得るものである。(田中)

蓄電池の充電

日立製作所 多賀工場 若林圭次郎 著

A 列 5 判 34 頁 定 價 30 圓 十 8 圓

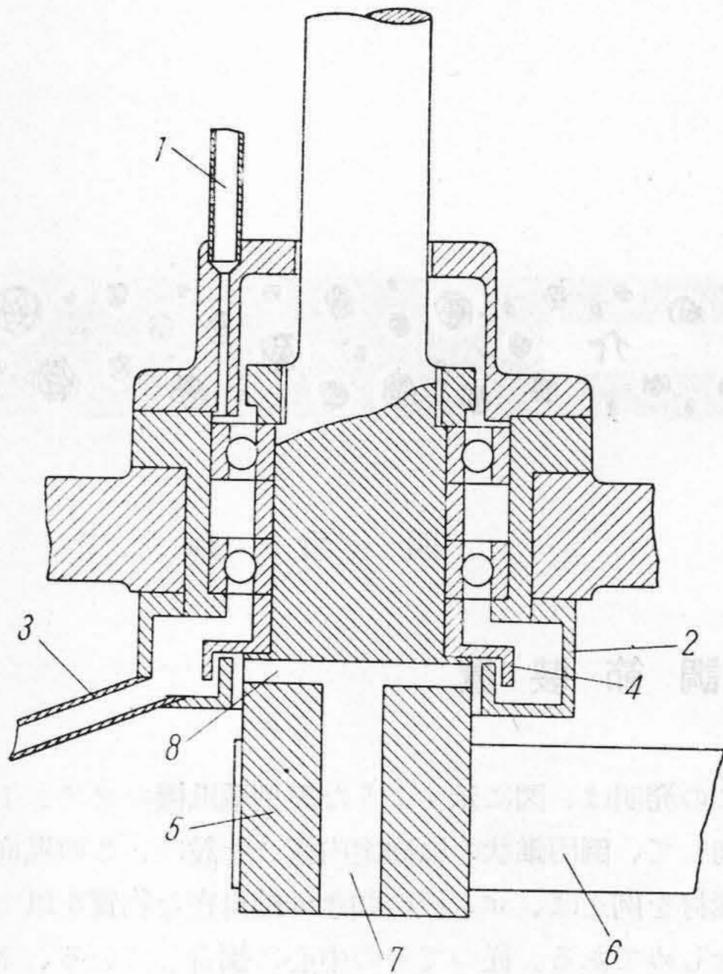
東京都品川区
大井坂下町 2717

日 立 評 論 社 發 行

特許第 187675 号

川崎光彦

高速縦型回転軸の油止め装置

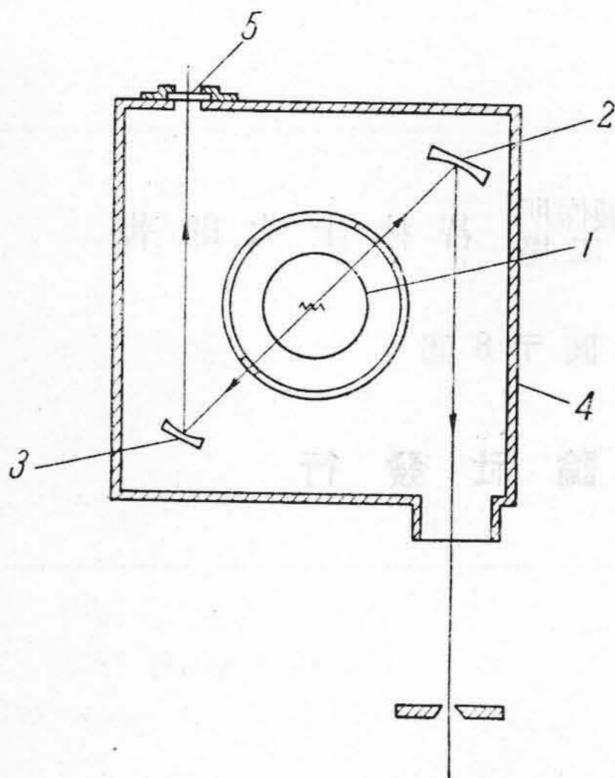


この発明は遠心清浄機の回転軸等に利用するに好適なものであつて、給油パイプ 1 より滴下された潤滑油は、ボールベアリングを潤滑して油受け 2 に受けられて、パイプ 3 より排出されるのであるが、場所の関係上油受け 2 の容積を大きくできないときは、油は油切り 4 と油受け 2 の口縁間隙より外部に油気となつて洩れ、プーリ 5 とベルト 6 にストップを生ずることになる。この対策としてプーリ 5 に縦孔 7 及びこれに連なる半径方向の孔 8 を設け、プーリの高速回転によつて孔 8 より空気を噴出せしめ、これによつて油気の洩れを防止したものであつて、何等特殊の設備を必要とせず、困難な油気の漏洩を防ぎ得るものである。(田中)

登録新案第 381450 号

黒羽逸平・佐藤繁

光源装置



この新案は、光源電球 1 の光を集光反射させる主凹面鏡 2 の他に、補助の凹面鏡 3 を設け、この補助凹面鏡に対向してケース 4 の一部に結像板 5 を設け、この結像板上に結んだ光源像を見ながら光源位置を最適位置に調整するようになしたものであつて、直接光源を見ることなく容易正確に光源位置調整作業ができるものである。

(田中)