

接触変流機の應用

Applications of K-former

技術部次長 山本 廣三郎

I. 概 説

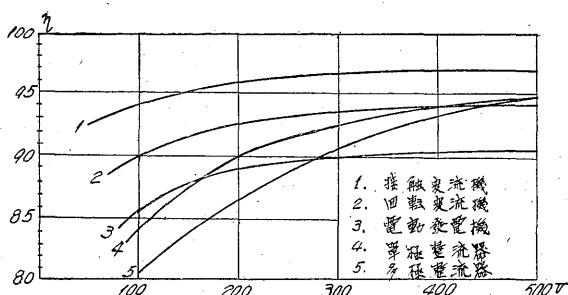
接触変流機の發明は過去 10 年間に於ける強電流電気機器界の最も注目すべきものと考えられる。それは航空エンジン製作技術の發達と特殊パーマロイ系鉄心の發達が融合して成ったものである。今其の純國産第 1 号機が完成した。其の結果として整流機器界に表われる今後の異変は括目すべきものがある。効率 98% (変流機本体の効率、変圧器を除く) という数字、保守は数ヶ月間に 1 回の接点の取替え、既設変流機との並行運轉自在と言う特長の前に水銀整流器を主体とする従來の変流機器は且つ驚き且つ脅えつゝある。

それが應用の及ぼす化学工業界への影響も大きい。今から 30 年前迄は大部分の電解槽はそれを直列として最大 500V 迄とし回転変流機又は電動発電機を以て饋電する事が行われた。其後大電流水銀整流器が現われるに及び其れが常に有する 20V 内外の弧光降下の影響を避け 500V 以上に於ける高効率を利用する爲に繪ての電解槽は 500V 以上 1,000V 迄を目標として建設する事が強制された。そして旧式の電圧の低い電解槽を直列の数を増して高電圧用に変更する事が試みられた。然しこれは絶縁の問題から決して容易な事ではなかつた。接触変流機の出現はこれに対して画期的な明るい光明を與えるものである。化学工業界は今後は信賴の出来る低い電圧での電解を安心して採用出来る事になった。

第 1 図は直流電流 5,000A に対する各種整流装置の電圧に対する効率の比較を示す。これは今後はあらゆる電解工業に接触変流機が採用されるべきである事を示して居る。最近海外に於けるイグニトロンの發達につれて單極整流器が従來の多極水銀整流器に其の効率に於て勝るの故を以て戦後我が國に於ても一應提唱された。然しそれは高い代償であつた。接触変流機は効率のみならず購入價格に於てもこれを遙かに引離すものである。

今後に於ける接触変流機の應用方面としては、先ず曹達工業に於ける食塩電解用変流装置が考えられる。我國に於ける其の運轉電圧は平均 250V 内外であり、電流は

20,000A に達して居る。此の目的に接触変流機が好箇のものである事は言う迄もない。従來最も多く使われて居



第 1 図 各種変流機効率曲線

Fig. 1. Efficiency curve

たのは回転変流機である。これは第 1 図の示す如く効率の上からは当然であつたが其の保守には一方ならぬ手間を要したのである。それは戦前から今日迄十何年かの使用で既に老朽の状態になって居るものも少くないと考えられる。此の際新設には勿論、回転変流機の置換え用として接触変流機が推薦される。

次に考えられるのは硫酸工業に於ける水電解用変流装置である。此の目的には電圧 300V 乃至 600V、電流 10,000A 級のものが必要である。初期には回転変流機、後期には水銀整流器が使用されて居る。回転変流機では電圧調整と保守に、水銀整流器では電解槽の直列とバックファイヤーに悩まれた我々は夫々に対する工夫とそれに対する努力に対し敬意を拂うに吝かでない。然し今や事情は変化しつゝある。接触変流機に依る合理的電圧に於ける運轉とその容易なる管理は今後これに携わる技術者の大きな喜びとなるであろう。

次に期待されるものはアルミニウム電解用変流装置である。此の目的は専ら多極水銀整流器が使用された。そして初期には電圧 600V、電流 5,000A 級のものから末期には電圧 900V、電流 30,000A 級に至るものが設置された。水銀整流器を採用し其の効率を上げる爲には電圧は次第次第に上げる事を敢てしなければならなかつたのである。接触変流機の出現は今後此の方面の技術をも変革するものと思われる。其の低電圧に於て効率の良好な

る点は決して強い電圧をあげる事を強要しないからである。

II. 接触変流機の製作例

接触変流機は1940年9月独逸VDEの講演会にシーメンスの技師コッペルマンに依って発表された。この発明はコッペルマン及び協力者ロルフの名に依って数十件の特許及び新案として保護されて居る。最初にシーメンスに於て公式に発表された接触変流機は1,500A, 200—250Vのものであった。

これは機械工場に設置され電動機電源として使用され講演会当日迄に25,000時間の運転に耐えて居た。

其の後数年の間に製作総容量は合計110,000Aに達し、更に大戦中に合計120,000Aのものが製作された。終戦後現在に至る統計は未だ発表されて無いが上述の発明者の一人であるロルフ技師は依然として健在であり、終戦後米国に伝えられI-T-E社に依って製作されて居るよりも更に進んだ構造と高電圧に耐えるものが研究されて居る由である。

上記の如くシーメンス社は本機の原因者であり製作台数も多いので現在の最新型に至る迄に各種定格の各種のものを製作して居る。初期に製作された5,000A, 300Vのものは接触子を6箇円周上に配置した航空エンジンでいうと気筒を星形に配置したものであった。

この5,000A機は化学工業用に供されて前記講演の日迄に10,000時間の連続運転をして居た。富士電機が戦中に探照灯用として完成した300A, 150V機も此の方式のものであった。

此の型式はその後間もなく略現在のそれに近いエンジンで云うとV型配置のものに改められた。そして4,000A, 400Vのものが先ず製作された。当時富士電機に於ても同種の3,000Aの図面を完成した。

然し戦禍のため此の型式のものは当社では完成を見るに至らなかったのは誠に残念であった。

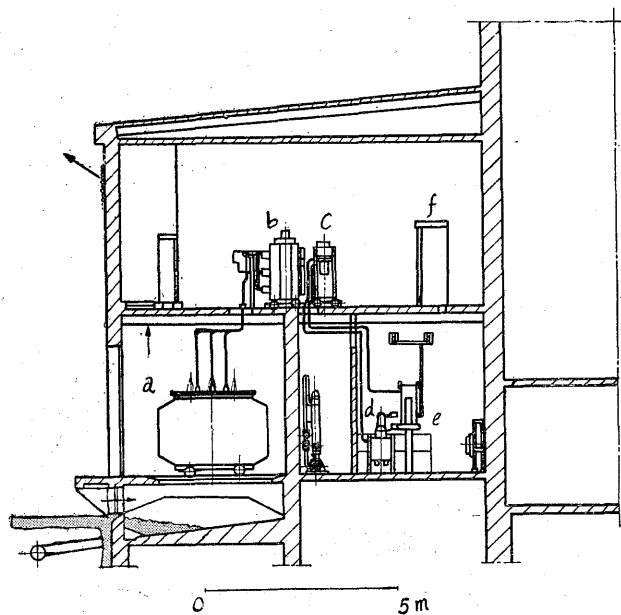
此のV型配置の今一つの例に電鉄に應用された1,500A, 600Vの組がある。此の組も当時既に1,000時間の連続運転を継続して居た。此の場合は1台の3相変圧器の2次側に3相星型及び3角型の合計二つの巻線が施され其の各々に6相の接触子を接続し結局12相として使用されたのである。

同社に於ける最大のセットは恐らくIG染料会社に設置された10,000A, 180Vのもの2組であつてこれは5,000A機2台を上述の電鉄用の場合と同様の変圧器に接続しそれを直列とせず並列にしたものである。この場合矢張り12相運転である事は明かである。

シーメンス社は上記の外大小各種の多数の製作例を示し、小さいものは、金属の電解、及び電鍍、工作機の運転、蓄電池の充電等に使われた事を挙げて居る。第2図は大型セットの据付配置に提唱された方法の一つである。

此の発明は其の後スイスに於ける世界的電機製作会社であるブラウンボベリ社に注目する処となりシーメンスの特許権を使用して1944年に8,500A, 400VのものがChippisにあるアルミニウム工業会社に設置された。1948年には同じ会社に10,000A, 150—230Vのものが製作設置されて居る。これらは2台の1,500kWの電動発電機と並行運転され食塩の電解に使用されて居る。ブラウンボベリ社がいち早くシーメンス社の特許に注目した事は流石世界に誇る同社の桐眼を示して居り、昨年1949年末には同社の機関誌ブラウンボベリレビューは“接触変流機特輯号”として全巻同社の接触変流機に関する研究と経験を以て埋め、世界に送られた。

大戦後独逸の技術は占領軍の手に依って米国に渡った。その結果I-T-E社が旧シーメンスの特許を使用して接触変流機を製作する事になった。其の結果として昨年の同社の発表に依れば、その製作にかゝる最初の変流機は1949年にバッファロのバッファロ電気化学工業会社に於て運転を開始した。定格5,000A, 280Vのもの2



第2図 接触変流機配置図
Fig. 2. Arrangement diagram

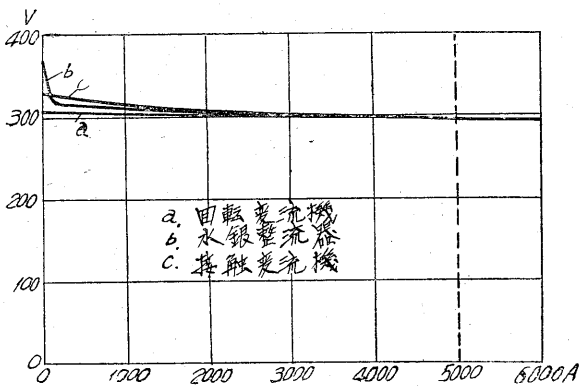
- a: 主変圧器
- b: 接触機構
- c: 整流リアクトル
- d: 高速度遮断器
- e: 平滑リアクトル
- f: 配電盤

台で使用周波数が 25 C である事は前出シーメンス及びブラウンボベリーのものと異って居る。其後現在に至る迄の製作容量は合計 140,000A に達して居ると近着の同社の型録に記載されて居る。

III. 接觸変流機の運転

接觸変流機の原理、構造、効率及び力率等の特性に就ては本誌前頁の各論文に詳細に記されて居る。我々の製作した国産第 1 号機は近く旭化成工業延岡工場に於て実負荷連続運転に入る事になって居る。やがて其の結果を詳細に報告可能の時期が来る訳であるが、此処には実際の運転上特に問題となる他種変流機との並行運転及び耐久力の見込みに就て今迄に報告されて居る処を簡単に紹介する事とする。

並行運転される変流機の種類としては電動発電機、回転変流機、水銀整流器等が挙げられる。これらの電圧変動率曲線は第 3 図に示した如くで、接觸変流機のそれは普通 10 乃至 15% 間にある。根本的考え方は電圧変動率が大体類似なら如何なる種類の変流機とも並行運転が可能である。但し接觸変流機の最大出力は約 150% である。負荷の変動する際、例えば並行運転中に他の機械が停止した場合に電流が此の限度を超える事は好ましくない。

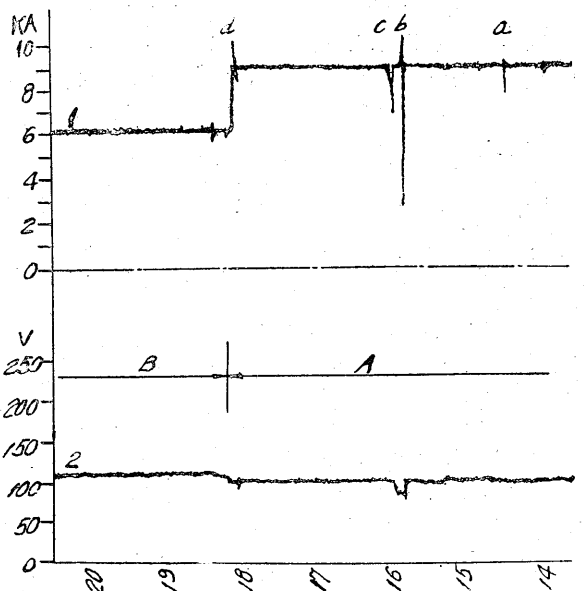


第 3 図 各種変流機の電圧変動率
Fig. 3 Voltage characteristics

並行運転の実例を挙げると前項製作例の内、シーメンス社の第 1 号機 1,500A, 200—250V のものは其の 2 倍の容量の電動発電機と並行運転されて居た。又 I G 会社に納入された 9,000A, 180V セット 2 組は回転変流機と並行運転されて居た。

ブラウンボベリーの 1,000A, 150—230V のものは 1,500 kW の電動発電機と並行運転されて居るし、I-T-E 社の 5,000A, 280V のセットはイグニトロン単極整流器及び電動発電機と運転されて居る由である。

第 4 図は上記ブラウンボベリーの 8,000A 接觸変流機と 1,500 kW 電動発電機との並行運転のオッシログラムである。曲線 1 は接觸変流機の出力電流、曲線 2 は電解槽の入力端子電圧である。a 点に於て電源の変動の爲電流変動、b 点に於て再び電圧低下が起り接觸変流機の電流は 2,000A 迄低下、此の結果電動発電機が過電流で遮断、接觸変流機は 11,000A 迄過負荷、c 点に於て電動発電機が再起動、d 点に於て第 2 台目の電動発電機が並列に投入され接觸変流機の電流は 6,000A に減少して居る。A は電動発電機 1 台、B は電動発電機 2 台との並行運転に相当する。

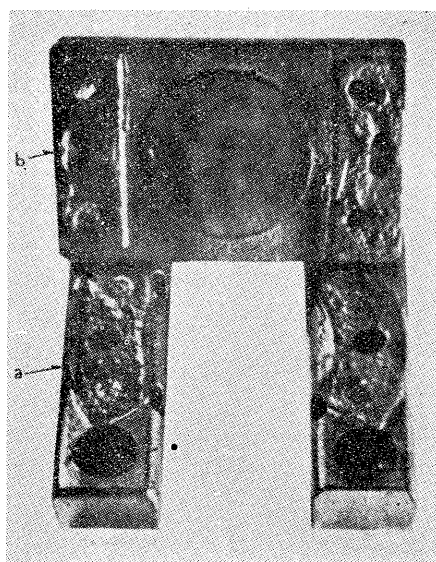


第 4 図 電動発電機との並行運転
Fig. 4. Time-ampere curve

最後に接觸変流機の耐久力と接点の消耗に就て考察して見る。

発明者コッペルマンは次の如く述べて居る。所謂回転機のみ慣れて居る電気技術者は接觸機構の耐久力に疑問を抱くかも知れない。然しそれは今日の高速内燃機関を知る機械技術者には決して恐れられない。例えば内燃機関に於てはピストンに働く力は何屯と言うのに対し接觸機構のスプリングの力は 100 珎内外である。又ピストンのストロークは前者では 100 珎の大いさであるのに接觸変流機のそれは数珎以下である。云々。

又接点の消耗に就ては次の如く考える事が出来る。常時の開閉は無電流の状態に於て行われる。接触子は遮断器では無い。それは無電流に於て開閉される断路器に過ぎない。最も恐れられるであろうのは短絡事故である。然し整流リアクトルが整流の目的の必需品として挿入されて居るので短絡電流は他の整流機器より遙かに少な



第 5 図 主 接 触 子
Fig. 5. Main contact

い。此のため主変圧器は何等特別のものを用いなくても少しも恐れる事はない。保護用短絡器は千分の一秒即ち電気角で 18 度内外の程度で動作する。従って短絡に際する接点の損傷は極小である。

第 5 図はブラウンボベリー社に依って発表された 8,500A, 400V 用接点の 7,800 時間の運転後に於ける写真である。a は固定接点, b は可動接点である。a と b の凹凸部は完全に嵌合する。これは繰返し衝撃に依って生じた所謂金属の分子移動と称されるものであって決して電流に依って損傷したものではない。7,800 時間の連続運転は 325 日の晝夜無停電運転に相当する。接触子の取替は数ヵ月に 1 回で済むものと思われる。(以上)

富 士 時 報

第 24 卷 第 2 號

昭和 27 年 2 月 5 日 印刷

昭和 27 年 2 月 10 日 發行 (3ヶ月 1回發行)

禁 無 斷 轉 載

非 賣 品

編 集 兼 發 行 人

前 田 七 之 進

印 刷 者

佐 藤 保 太 郎

印 刷 所

東 京 都 中 央 區 銀 座 3 丁 目 4 番 地
株 式 會 社 文 祥 堂

發 行 所

東 京 都 千 代 田 區 丸 の 内 2 丁 目 6 番 地
富 士 電 機 製 造 株 式 會 社 內
「富 士 時 報」編 集 部
電 話 丸 の 内 (23) 2101~10



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。