

12kV 750MVA 富士 T シャルタ

12 kV 750 MVA Fuji T-type Minimum Oil-volume Circuit Breakers

竹谷 是幸*
Koreyuki Taketani

吉ヶ江 清久*
Kiyohisa Yoshigae

岩水 裕二*
Yuji Iwamizu

I. ま え が き

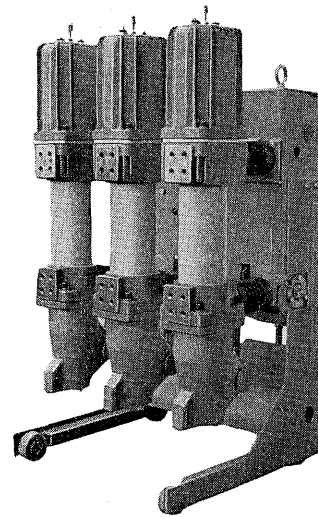
当社はすでに極小油量しゃ断器 T シャルタとして、12kV にてしゃ断容量 500 MVA, 350 MVA, 7.2kV にて 350MVA, 250MVA, 150MVA, 3.6kV にて 250 MVA, 150MVA の各機種を開発整備し、数千台を越える納入実績をもっている。本 T シャルタ・シリーズは、

- 1) しゃ断性能が優秀
- 2) 小形軽量で配電盤に 2 段積収納が可能
- 3) 極小油量であり、火災の危険がない
- 4) 安全度の高いスプリング投入方式
- 5) 保守点検が容易、接触子が消弧室の交換後は無調整などの長所が高く評価され好評を博している。

一方、最近では電力需要は増大の一途をたどり、特に大手インダストリの短絡容量は 500 MVA を超過する所も多々出現している状態にある。このような場合は工場配電を従来の普通高圧配電電圧、3.6kV や 7.2kV で行なうと、短絡電流の値が 40~80kA となり、その強大な電磁機械力や熱応力に耐え得る設備とするにはきわめて不経済であるので、12kV の配電電圧を採用する所が増加してきた。そこで定格電圧 12kV, しゃ断容量 750 MVA の配電用しゃ断器が要求されるわけであるが、これまで、このクラスの経済的なしゃ断器は存在しなかった。12kV の配電電圧を採用すれば母線、ケーブル、などを含む配電設備が安価に施工できることが明白にもかわらず、しゃ断器がきわめて高価なことが、12kV 配電電圧採用への踏み切りをためらわさせる一因ともなっていた。

当社はこのようなすう勢を考慮し、顧客の要望に応えるため、経済的な高性能のしゃ断器としていち早く 12kV 750MVA の極小油量しゃ断器の開発を完了し、前記の T シャルタ・シリーズに加えることができた。第 1 図に外観を示すが、本器は同定格のほかのあらゆる種類の電力用しゃ断器に比較し、もっとも経済的であるばかりでなく、配電盤に 2 段積収納が可能であるという T シャルタの特長は、本器のごとき大容量定格においても失われていない。

われわれは最近の新設工場の増大する短絡容量対策と



第 1 図
12kV 750MVA
T C B の外観
Fig. 1.
View of 12 kV
750 MVA T-type
circuit breaker

して 12kV 配電の実施と本器の採用を自信をもってご推奨する次第である。

II. 定 格 と 仕 様

本器の定格と仕様は次のとおりである。

形 式	HF 515-10/2000・1200-750/10
定 格 電 圧	12kV
定 格 電 流	1,200/2,000 A
周 波 数	50/60Hz
定格しゃ断容量	750 MVA (12kV)

注) 再起電圧周波数 JEC145 の I 号

ただし定格しゃ断容量において再起電圧周波数は 7.5kHz まで保証する

定格しゃ断電流	36.1kA
定格投入電流	98.5kA
しゃ断時間	5 サイクル
投 入 時 間	電動スプリング投入式 (M) 10 秒 即時投入—電動スプリング投入式 (MS) 0.1 秒
絶 縁 階 級	10 号 B
投入操作電圧	AC, DC 100/110V, 200/220V
投入制御電圧	AC, DC 100/110V, 200/220V
油 量	15 l / 3 相分
概 量 重 量	340kg
なお外形寸法を第 2 図に示す。	

* 吹上工場

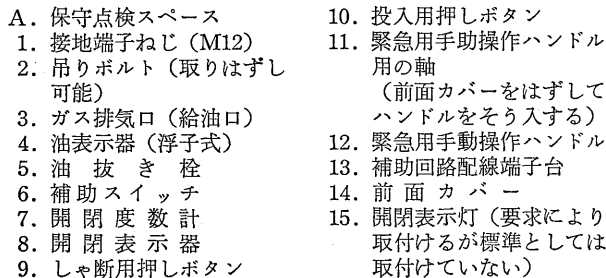
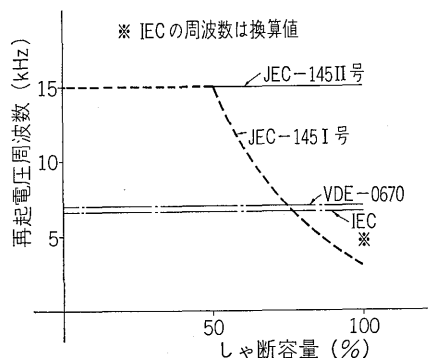


Fig.2. Outline of T-type circuit breaker (12 kV 750 MVA)

注：本器の再起電圧周波数の二重定格の根拠は次のとおりである。再起電圧周波数の標準値は電気学会標準規格 JEC-145 (1959) によるとⅠ号，Ⅱ号の系列がある。Ⅱ号はしゃ断電力に無関係に定格電圧 12kV クラスは 15kHz，Ⅰ号は 50% 以下のしゃ断電力の場合 15kHz，定格しゃ断電力の場合 3kHz が推奨値として投げてあり，これを図示すると第 3 図のようになる。

このⅠ号、Ⅱ号の使い分けは次のとおりである。一般に短絡電流のしゃ断に際し、その短絡電流を供給する線路が多数あり、すなわちおおよそしゃ断電力が大きい場合は、再起電圧周波数は低下する傾向となり、逆に短絡電流を供給する線路の数が少ない、すなわちおおよそしゃ断電力が小さい場合は、再起電圧周波数は高くなる傾向となり、第3図点線で示す曲線のようになり1号を適用する。

しかし短絡電流が少数の変圧器あるいは発電機だけから供給されて、シャ断器に並列に線路などの対地静電容量を有する機器が接続されない場合は再起電圧周波数は、シャ断電力に無関係に高い値を示し、たとえば JEC-145 では第 3 図実線で示す II 号を適用することが推奨されている。しかしながらこの値は外国規格に比較しかなり高い値となっており、12kV 工場配電の実回路でこのような値となることはまれである。第 3 図に示すように VDE (2 点鎖線) も IEC (1 点鎖線) も II 号相当の再起電圧周波数は 7 kHz 以下である。したがって本器の場合は経済性を考慮して最高保証値を VDE 規格並みに 7.5kHz とした。



第3図 シャ断容量と再起電圧周波数

Fig. 3. Restriking frequency and breaking capacity

III. 油中消弧現象について

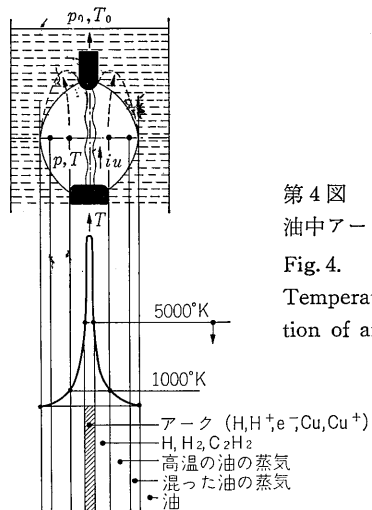
Tシャルタについて使用者側からしばしば、次のような質問をいただくことがある。すなわち「Tシャルタの多くの長所は認めるが、欠点は何か」ということである。この際あえて言及するならば、「Tシャルタの欠点は油を消弧媒体として使用している」のが欠点といえよう。

しかし T シャルタ の場合、極小油量であるため火災の危険がないので、消弧媒体としての油の本来の欠点は、たとえ油を使用しているとしても解消していると考えられる。とすれば油無ししゃ断器という一部の流行に逆っているという事実のみが、あえて欠点として挙げられることになるであろう。しかしながらこのような流行はわが国独特なもので、欧米のしゃ断器技術者達は決して消弧媒体としての油を過去のものであるとは考えていないことを認識すべきであろう。たとえば欧州では中間電圧クラスの電力用しゃ断器の 75% 以上が極小油量しゃ断器であるという調査結果を筆者はすでに報告済みである。⁽¹⁾ また米国においても真空しゃ断器の普及は遅々として進んでないのが実情である。彼等（欧州のしゃ断器技術者）は、磁気しゃ断器、空気しゃ断器、真空しゃ断器、ガスしゃ断器のいずれも中間電圧用としては不経済であり、わが国におけるこの電圧範囲における油無し化の傾向は、高圧接触器は別として、すくなくとも普通高圧用電力用しゃ断器の範囲では一時的流行に終るのであると推測している。

油による消弧は確かにしゃ断技術の中では最古の方法である。しかしながら現在もなお最新鋭しゃ断器に使用されている優秀なる消弧媒体なのである。油中消弧についてはこれまでの実験と理論的研究調査により非常に多くの研究結果が得られていることは論を待たないが、次に油中消弧現象を簡単に要約して説明し、消弧媒体としての優秀さを再認識していただきたいと思う。

まず電流通電状態で可動接触子が固定接触子より離れる場合、金属的橋絡が保たれている最終段階で、接触子金属の蒸発と同時に発弧が起こり、アークの直接近傍の

油がアークの高熱により分解し、高温ガス気泡が発生する。この高温ガス気泡を取囲む油は、湿ったガス蒸気となるが、気泡の直接近傍では乾燥したガス蒸気となる。さらに内側へ向って、炭素と水素の化合物となり、アーク直接近傍では主として分子、あるいは原子状態の水素となっている。この水素はしゃ断媒体としてとりわけ優秀な適性をもつものである。その他このガスは接触子の直接近傍に存在する金属イオンを混合かくはんする。ガス気泡の中心部はアークを通じて電流が流れているが、その部分の温度は $5,000^{\circ}\text{K}$ を越え水素原子がその強烈な熱運動によりイオン化され、イオンと電子がほぼ同等に存在し、導電性をもついわゆるプラズマを形成している。以上の状態説明の模形図を第 4 図に示す。常規状態ではこのガスの熱導伝性は小さいが、一部がイオンや電子に熱分解している結果、常規状態の 100 倍以上の熱伝導性をもちアーク中に発生した熱エネルギーを、このガスにより周囲の油へと、伝導し奪い去ることができる。水素の熱伝導率は空気の 20 倍以上あり、消弧室中では高温、高圧のためさらに常規状態よりもはるかに大きくなっている。



第 4 図
油中アークの状態図
Fig. 4.
Temperature distribution of arc plasma

交流電流しゃ断における第 1 の課題はまず電流零点近くにおいてアークの熱エネルギーを奪い去り零にすることである。もし熱の除去が充分ならばアーク部分の温度は低下し導伝性は失われることになり消弧が行なわれる。

以上の現象は電流零点近くのごく短時間で起こる。この時間領域でのアーク特性を評価する上でアーク時定数が良く用いられる。アーク時定数とは、入力を停止したアーク柱から一定の対時間比率で、熱を奪い去る場合、その導伝性を $1/2.7$ に減少するために要する時間をいう。水素中のアークはこの時定数がきわめて小さく $10 \mu\text{s}$ 以下であるので消弧媒体として好適である。このように短時間に急激にアークの導伝性は低下するが、なおもそれを通じて微少な残留電流が流れつづける。もしアーク帯の導電性を零にすると十分な熱放散が行なわれなければ残留電流は成長し、次の半波では再びアークプラ

ズマを形成する。この現象を熱的再発弧と呼ぶ。また仮に熱的消弧に成功したとしても、しゃ断極間が印加される電圧に耐えなければならないという第 2 の条件が常に存在する。もちろんしゃ断極間のガスは導電性を失ったとしても、ガスの温度はかなり高くしゃ断極間にかかる再起電圧で絶縁破壊が起こる。その結果、新たにアークが成立し引き続いて電流が流れる。

これを電圧破壊による再発弧と呼ぶが、この破壊電圧はもちろんしゃ断距離と電極形状により変化し、また Townsend の法則によりガス密度、すなわち P/T (ただし P : ガス圧, T : ガス温度) の増加につれて増加する関数である。したがって電流零点近くでは必要な絶縁耐力を得るためにガス密度はできる限り高い方がよい。この場合、ガス圧 P のみを高くして絶縁耐力を高めるのではなくてガス温度 T を積極的に下げるくふうが必要である。Townsend の法則が成立するのは $2,000^{\circ}\text{K}$ までであり、⁽²⁾ いいかえればガスが通常の絶縁体としての能力を発揮するためには、すくなくとも $2,000^{\circ}\text{K}$ 以下に冷却されていないなければならない。もしガス温度が $2,000^{\circ}\text{K}$ を越えているならば、電圧破壊よりもむしろ熱的破壊の形態を踏んで再発弧が発生する。したがってしゃ断成功のためにはガス密度 (P/T) が電流零点近くにおいて、必要な耐電圧値を確保できるよう充分大きな値となっていないと同時に、ガス温度が $2,000^{\circ}\text{K}$ 以下に冷却されていないなければならない。

しゃ断のために重要な消弧室内のガス密度はアーク熱により発生したガス量 V_0 に比例し、この発生ガスの占有空間 V に逆比例する。この空間 V は、一般にはまず可動接触子が運動することにより、それまでの接触子占有空間がガス気泡に置き換えられ、さらにそれがしゃ断油と消弧室の弾性変形により拡大されると考えられる。T シャルタの場合は容積補償の原理により可動接触子の占有空間は直ちに消弧室下部の密閉空間の油により置き換えられるため発弧初期におけるガス圧は比較的高く保たれる。このガス圧によりガス周囲の油が加速され、上部空気への油のプラストとともにガス気泡 V は拡大されて行く。

大電流のしゃ断時にはガス圧とガス流の適切なる利用が油流吹付方式のしゃ断器の消弧室を設計する場合のもっとも重要な課題となる。この課題を最適条件において解決するには、しゃ断電流、アーク時間、回復電圧などの電気的特性値のみならず、消弧室部品の機械的、熱的強度、寿命などの特性要素の有機的なからみ合いを考慮しなければならない。

Bauer 氏の発見した法則によれば、アークにより発生するガス体積はアークエネルギーに比例する。アークエネルギー 1 kJ 当たりの発生ガスを 1 気圧, 20°C にして測定

した結果は約 60 cc/kWs である。

たとえば 40kA の短絡電流を 20 ms でしゃ断しアーク電圧の平均値が 500V で、消弧室内圧 $P=100$ 気圧、平均ガス温度 $T=1000^{\circ}\text{K}$ とすれば、発生ガス量は約 800 cc となる。しゃ断油が分解して発生した水素ガスは消弧にはきわめて好都合な特性をもっているの、電流しゃ断のためにはきわめて少量で充分である。

本例の場合の平均ガス密度は $P/P_0 \cdot T_0/T$ (P_0 : 常圧, T_0 : 常温) で計算すると常温、常圧の 30 倍以上となっており、絶縁破壊電圧はきわめて高い。Tシタルタの場合はさらにアークの外周に対して、リングカナルデューゼにより強力な油流吹付が行なわれるので消弧力は非常に大きなものとなる。

小電流しゃ断の場合にはアーク電力が小さいため、ガス発生量が少ないのでアーク長が充分に伸び、電極間距離が大きくならなければガス密度はアークの冷却と電極間耐電圧を高めるために充分な値に到達しない。したがって励磁電流のごとき小電流を短いしゃ断時間内にしゃ断するためには、分解ガス容積を積極的に縮小し、ガス密度を高めてやるくふうが必要である。Tシタルタではフォルメン・アウスグライヒ (容積補償) 効果により、可動接触子の移動につれて可動接触子の占有体積と同体積の油がしゃ断筒下部の密閉室から消弧室間に流れ込み、ガス密度を急速に高める作用をする。

励磁電流しゃ断の場合は電流裁断現象の起こらぬようにして、しかもアーク時間をできるだけ短くすることが課題であるが、充電電流しゃ断の場合はさらに過酷な条件で異常な開閉サージを発生しないように無再点弧でしゃ断することが要求される。

これらの要求を満足するために重要なことは油中を急速に運動する可動接触子の先端部に生ずる空泡発生の防止である。

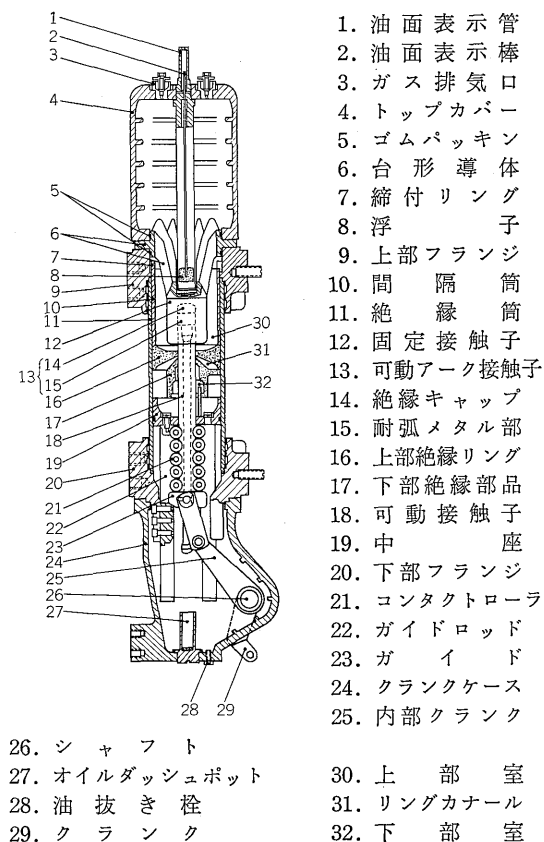
Tシタルタのフォルメン・アウスグライヒ効果はしゃ断電流の大きさに無関係に常に急速に接触子間隙を高圧力に保つことができる。その間隙を埋める油により高い絶縁破壊電圧を確保できる。

このようにしてTシタルタは油の消弧媒体としての優秀な特性を充分に活用することにより、小電流から大電流までの全電流範囲において優秀なしゃ断特性を確保できている。

IV. 構造

1. 消弧室

第5図にしゃ断筒の内部構造を示す。しゃ断油の満された筒は中座(19)により、クランクケース(24)を主体とする下部密閉室と上部絶縁リング(16)および下部絶縁部品(17)を主体とする消弧室部に分割されている。可動接触子(18)は



第5図 シャ断筒の内部構造図

Fig. 5. Interrupter-pole of T-type breaker

内部クランク(25)、シャフト(26)を経由して絶縁棒により操作器へ連結されている。可動接触子のしゃ断動作にとともに下部密閉室の油は可動接触子のパイプを通して、その先端へと供給される。この油流供給はしゃ断スプリングの力により行なわれるわけで、接触子間隙に対し、しゃ断電流に無関係な圧力を発生する一種の他力油流吹付機構である。また大電流しゃ断の場合はリングカナル(31)に発生する自力消弧油流と重量作用を発生する。この他力油流吹付機構は可動接触子の全ストロークにわたって作用し、しゃ断完了後、消弧室近くのじん速な清浄化とガス気泡の除去を行ない接触子間隙を油で満たす。このようにして次の投入過程における先行放電を防止する。

消弧室は上部絶縁リング(16)と下部絶縁部品(17)の2個のみできわめて簡単に構成され、この2個の部品の間リングノズルができて上っている。本器と同一定格の大容量タンク形油しゃ断器では2個の消弧室を直列に接続するのが通例であるが、本器の場合はリングノズルの強力な消弧効果により、このような簡単な消弧室で安価に、しかも高いしゃ断信頼度が得られている。本方式の消弧室により現在、電流にして 70kA まで、電圧にして 38kV までしゃ断可能なることが確認されている。

消弧室に内蔵される油量は、しゃ断時の消弧室内圧形成に大きな影響を及ぼす。この消弧室内圧は前述のごとく消弧性能決定の重要な因子である。油量はアーク熱に

よる分解を考慮すれば、できるだけ多い方が良いが、一方では使用油量はできるだけ少なくしたいという要望がある。また油量が少ない方が油流吹付のための消弧室内圧の立上りには効果的である。

また当社では T シャルタ の場合の シャ断油の寿命について詳細なる検討を行ない、たとえ極小油量であってもその優秀なシャ断性能により、むしろ在来の油シャ断器よりもシャ断油の寿命は長く、保守点検期間も長くて良い確証を得ている⁽³⁾。

消弧室部品は最新の合成樹脂技術による電氣的、機械的に強度の高い材料から製作されている。またシャ断絶縁筒⁽¹⁾にはガラス繊維入りエポキシ樹脂筒を使用しているので高い消弧室内圧に耐え、その表面は高温においても充分なる耐トラッキング性を有している。

可動接触子はコンタクトローラ⁽²⁾によりガイドされ、支持されているので、可動接触子運動時の摩擦は小さく、またこのコンタクトローラにより大きな短時間電流耐量を確保できている。

2. スプリング投入操作方式

シャ断器の操作器には三つの要求が課せられる。まず操作器により可動接触子に与えられる加速度は数 100 g でなければならない。そのために必要なシャ断力あるいは投入力は数 100 kg 必要である。しかしながら引はずしは継電器接点の接続される小勢力回路よりエネルギー供給を受けるから、その 1/1,000 程度の力で行なわなければならない。最後に過酷な周囲条件において長期間経過後もなお確実に動作しなければならない。

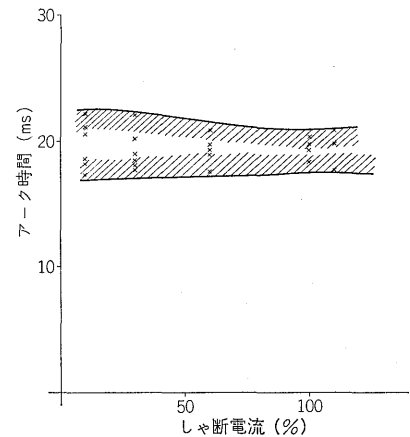
本器の操作器は巧みな部品構成により上述の過酷な条件をすべて満足しているが、その構造については 7.2

kV 350MVA T シャルタ の時報発表の折、詳細に説明したので、ここでは割愛する。また T シャルタ のスプリング投入方式についてはすでに当社としては豊富な経験と実績を積み、上述の要求を十分に満足することを実証済みである。本操作方式によれば、きわめて高い投入操作信頼度を確保し、しかも操作に要する電気エネルギーは非常に小さくて済む。

さらに本方式では油圧操作や空気操作方式に比較し大きな操作力が得られ、流体操作器におけるような漏れ事故の心配もなく、一部の高精度加工部品を除いては簡単な部品を組合わせることにより経済的に操作機構を構成でき、また使用者側での調整箇所は 1 箇所もない。したがって、シャ断器の操作方式としては好適なものである⁽⁵⁾。

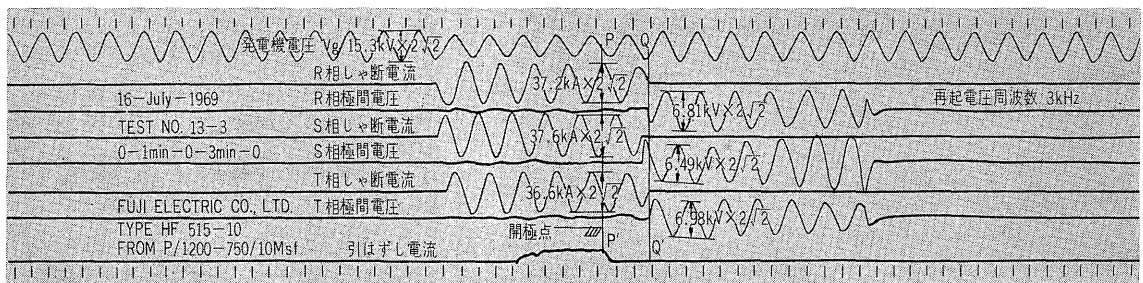
V. シャ断試験結果

本器の開発に際しては多数回のシャ断試験を実施した



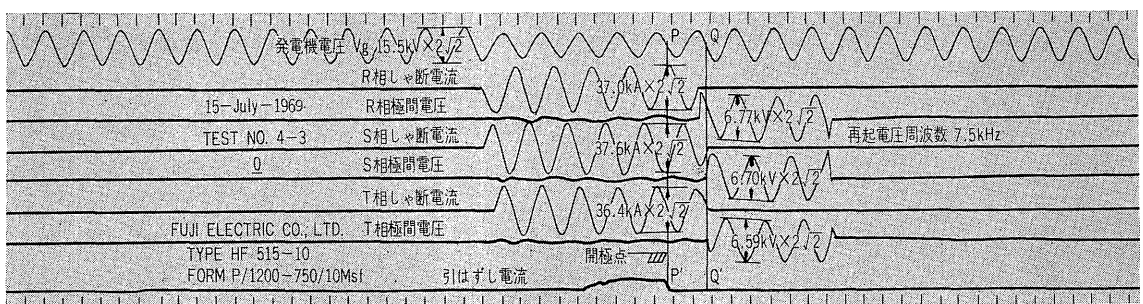
第 6 図 アーク時間特性

Fig. 6. Arc-interrupting time characteristics



第 7 図 100% 短絡シャ断試験オシログラム $f_r: 3\text{ kHz}$

Fig. 7. Oscillogram of interrupting test 100% $f_r: 3\text{ kHz}$



第 8 図 100% 短絡シャ断試験オシログラム $f_r: 7.5\text{ kHz}$

Fig. 8. Oscillogram of interrupting test 100% $f_r: 7.5\text{ kHz}$

第1表 シャ断試験結果一覧表

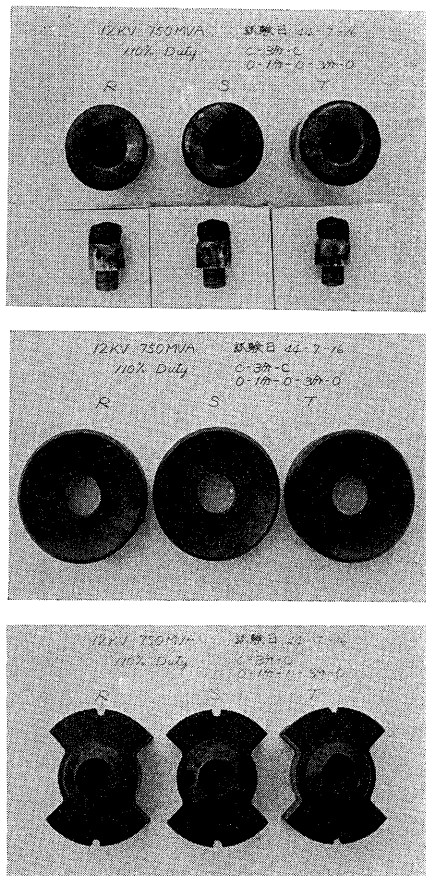
Table 1. Interrupting test data

定 格 し ゃ 断 電 流 の 10~100%																	
試 験 番 号	オシロ 番 号	動作 責 務	相 別	給与電圧 (kV) (%)	試 験 周波数 (Hz)	回 復 電 圧 (%)	投 入 電 流 (kA)	し ゃ 断 電 流			アーク開極 時 間 (~)	し ゃ 断 時 間 (~)	短 絡 力 率 (%)	固有再起電圧 周波数 (kHz)	振 幅 率 —	引 は ず し 電 圧 (V(DC))	
								対称値 (kA)	非対称値 (kA)	直流分 (%)							
8-1	013015	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	50.0	100.5	—	3.86	3.88	7.5	1.06	2.48	3.54	3 以下	—	—	100
			T				—	3.79	3.79	1.5					5.88	1.63	
			S				—	3.52	3.54	7.0					—	—	
8-2	013016	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	49.5	98.5	—	3.82	3.83	4.5	1.11	2.47	3.58	3 以下	—	—	100
			T				—	3.80	3.80	2.5					—	—	
			S				—	3.54	3.57	8.0					5.88	1.60	
8-3	013017	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	49.3	99.0	—	3.83	3.85	5.5	0.91	2.48	3.39	3 以下	—	—	100
			S				—	3.79	3.80	3.3					—	—	
			T				—	3.54	3.57	9.0					5.88	1.60	
9-1	013013	0 1 min 0 3 min 0	R	(1.22) 1020	50.0	100.0	—	10.6	10.6	5.0	0.93	2.44	3.37	3 以下	9.35	1.60	100
			S				—	11.0	11.0	3.5					—	—	
			T				—	10.6	10.7	7.0					—	—	
9-2	013019	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	50.0	99.5	—	10.6	10.6	2.0	0.95	2.45	3.40	3 以下	9.38	1.56	100
			S				—	11.0	11.0	2.0					—	—	
			T				—	10.6	10.6	0					—	—	
9-3	013020	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	49.5	99.5	—	10.6	10.6	3.0	1.11	2.47	3.58	3 以下	—	—	100
			S				—	11.0	11.1	9.0					—	—	
			T				—	10.6	10.6	4.5					9.38	1.68	
10-1	013021	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	50.0	98.0	—	21.6	21.6	3.5	0.99	2.46	3.45	3 以下	1.33	1.62	100
			S				—	22.0	22.1	5.5					—	—	
			T				—	20.8	20.9	6.5					—	—	
10-2	013022	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	50.0	98.0	—	21.3	21.3	0	0.95	2.49	3.44	3 以下	—	—	100
			S				—	21.8	21.9	5.5					—	—	
			T				—	20.6	20.6	1.0					1.33	1.60	
10-3	013023	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	50.0	98.5	—	21.5	21.5	0	1.05	2.44	3.45	3 以下	13.3	1.66	100
			S				—	21.9	22.0	5.5					—	—	
			T				—	20.7	20.7	2.5					—	—	
13-1	013026	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.3) 1025	50.0	97.5	—	37.3	37.4	4.5	0.97	2.56	3.56	3 以下	3.3	1.47	100
			S				—	37.8	37.8	0					—	—	
			T				—	37.2	37.2	0					—	—	
13-2	013027	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	50.0	96.5	—	37.2	37.2	2.5	1.21	2.53	3.74	3 以下	—	—	100
			S				—	37.4	37.4	1.5					3.3	1.49	
			T				—	36.7	31.7	1.5					—	—	
13-3	013028	0 1 min 0 3 min 0	R	(12.2) 1020	50.0	97.5	—	37.2	37.2	0	1.33	2.45	3.81	3 以下	—	—	100
			S				—	37.6	37.7	5.5					3.3	1.63	
			T				—	36.6	36.7	4.5					—	—	
4-1	013043	0	R	(12.4) 10.3	50.0	97.0	—	37.5	37.7	7.0	0.92	2.33	3.15	3 以下	7.5	1.40	100
			S				—	37.6	38.2	12.0					—	—	
			T				—	36.8	36.8	5.5					—	—	
4-1	013044	0	R	(12.4) 103.0	49.1	96.0	—	37.0	37.0	0	0.99	2.22	3.21	3 以下	—	—	100
			S				—	37.6	37.7	5.5					—	—	
			T				—	36.8	36.8	1.0					7.5	1.43	
4-3	013045	0	R	(12.4) 103.0	49.8	96.5	—	37.0	37.0	1.0	1.02	2.21	3.23	3 以下	7.5	1.47	100
			S				—	37.6	37.6	1.0					—	—	
			T				—	36.4	31.4	0					—	—	

が、シャ断特性については常に安定した結果を得た。形式シャ断試験は武山超高圧研究所にて JEC145 に準拠して実施した。その際のシャ断試験結果一覧を第1表に掲げる。第6図はアーク時間特性であるが全電流範囲にわたり平均アーク時間は 20 ms であり臨界電流領域は

存在しない。

第7図、第8図は定格シャ断電流シャ断時におけるオシログラムで、第9図は定格シャ断電流の110%にて動作責務逐行後の接触子および消弧室部品の状態でその消弧が軽微であることがわかる。



第 9 図 接触子、消弧室の消耗状況

Fig. 9. Parts of arc extinction chamber after interrupting tests

VI. む す び

以上 12kV 750MVA Tシタルタについて、その特長消弧原理、構造試験結果について報告したが、本器は単体そのものが安価であるばかりでなく、キュービクルの小形化、変電所床面積の節約が可能である。合わせて高い運転信頼度としゃ断信頼度を保有している。本器の経済性を大いに活用して配電設備の合理化に役立てていただければ幸いである。

参考文献

- (1) 竹谷：OHMジャーナル 53 No.14 (昭 41 年 12 月)
- (2) T.H. Lee: PIEE Vol. 57, No. 3 (March. 1969)
- (3) 竹谷・吉ヶ江：極小油量しゃ断器 Tシタルタの電氣的寿命 富士時報 40 No.10 (昭 42)
- (4) 竹谷・吉ヶ江：富士 Tシタルタ (3.6/7.2kV 250/350MVA 器) 富士時報 41 No.3 (昭 43)
- (5) 竹谷・吉ヶ江：Tシタルタのスプリング投入操作方式 富士時報 41 No.6 (昭 43)



＊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。