

# 10～30号油入変流器の新系列

## New Series of 11.5 kV～34.5 kV Oil Filled Current Transformers

桐 谷 暹\* 立 野 幸 一\*

Toru Kiriya

Kōichi Tateno

### I. ま え が き

先にわれわれは 60～200 号油入変流器の新系列を完成し、すでに納入実績は数 100 台におよび、好評裡に使用されている。さらに今度 10～30 号油入変流器の見直しを行ない、この種変流器に対する要求を全面的に満たす新系列を開発した。ここにその概要を紹介し関係各位の参考に供することとする。

### II. 新系列の意義とねらい

近年モールド技術の進歩は著しく、屋内で使用される 6 号以下の変流器はかなりモールド品に置きかえられている。しかし 10～30 号の範囲ではいまだ屋外用が多く、油入変流器の使用されるケースがかなりある。したがって現時点におけるこのクラスの油入変流器の見直しは充分意義あるものである。

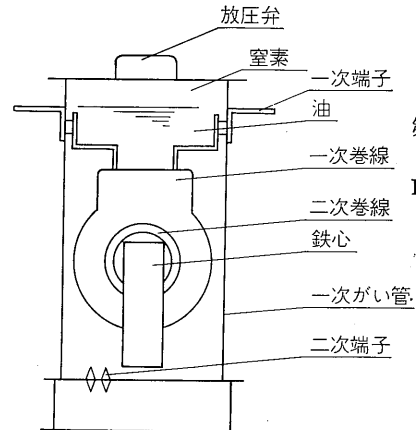
小形・軽量の要求は 60～200 号油入変流器などと同様であるが、このクラス特有の要求事項として納期短縮があげられる。従来の変流器では部品点数の多いことが納期短縮を妨げていた感もある。そこでこの新系列では小形・軽量化とともに、部品点数の削減を主なねらいとした。

### III. 構 造

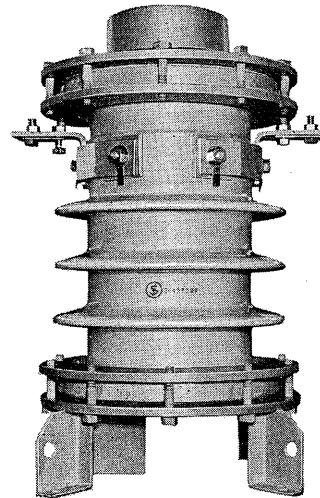
小形・軽量とし、さらに部品点数を削減した構造としてがいし形構造を採用した。われわれはこの新系列変流器を開発するに当たりこの構造の特長を有効に発揮させるべく種々検討し、ここに所期の目的を全面的に満たすとともに、信頼性をいささかも失なうことのない新系列を開発することができた。ここではこの変流器の構造について述べる。

#### 1. 基本構造

第 1 図に本変流器の概略構造断面図を、第 2 図にその外観を示す。外部より見た構造は、二次端子箱を兼ね各種付属品を備えたベース部分、変流器本体を収納し上部に一次端子と膨張室を備えた。がい管部分および放圧弁



第 1 図 新形油入変流器の断面図  
Fig. 1. Section of the new type oil filled current transformer



第 2 図 新形変流器の外観  
Fig. 2. View of the new type oil filled current transformer

置を備えた上部カバー部分の 3 点から構成され、非常に単純化されている。

変流器本体はその電氣的・機械的強度および要求特性を充分発揮するよう余裕のある設計がなされており、しかも円形がい管の中で最小スペースとなるような構造とした。すなわちがい管内部において平面占有面積を最小とするような鉄心・巻線構造とし、また過電流強度を増大するために一次側立上りリードを極力短くし、それらの配置にも細心の注意を払っている。これによりがい管内径が小さく、かつその中に非有効空間の少ない構造と

\* 千葉工場

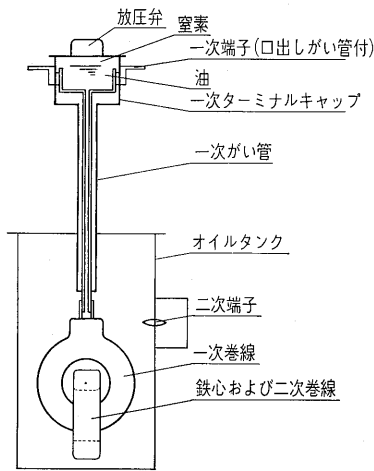
なり、油量および膨張室スペースの少ない小形軽量の変流器とすることができた。

本変流器はがい管の内部油面上に窒素を封入し密封するいわゆる密封構造とした。各パッキン部分は、当社の標準であるストップ方式によって良質なゴム材料を弾性域内で使用することにより、長期にわたり良好な密封性が得られる構造となっている。また 2. 特長の項で述べるように、構造の合理化は密封の信頼性をさらに高めている。なおがい管上部に窒素を封入し密封したことによる内圧変化は、 $-20^{\circ}\text{C}$ においても負圧にならず常規使用状態における最高圧力が  $0.6\text{kg}/\text{cm}^2$  を越えないように設計されている。万が一異常内圧発生の際には、上部カバーに設けた放圧弁が動作し異常内圧を放出する構造としてある。

2. 特 長

1) 一次ターミナルキャッププレスがいし形構造

前述のようながいし形構造の採用により、第3図に示す従来の鉄槽形との比較において数々の利点を生み出す



第3図 旧形油入変流器の断面図

Fig. 3. Section of the old type oil filled current transformer

ことができた。すなわち、鉄槽形における変流器本体を収納していた下部タンク・カバープレート・一次端子を引き出し膨張室を兼ねた一次ターミナルキャップ・一次端子口出し部のがいしなどがすべて不要となった。さらにその結果として、パッキンおよび溶接などによる密封部が大幅に減少しきわめて信頼性を増すことができた。

また一次巻線一次リードおよび一次リード引き出し部はすべてがいしの中に納まり、それらの周囲には接地電極が存在しないのでコロナ発生および漏れ磁束による部分過熱のおそれがなく、中身を合理的に配置することができた。

2) セメントレスがい管

がい管にはセメントレス方式を採用することによって

部品点数の減少と組立の容易性を計った。セメンティンク方式ではセメント強度を発揮させるために、数日~数週間放置しておかねばならなかったがこれが改善された。

3) 連続巻一次巻線

一次巻線には連続巻を採用しジョイントレスとしているので、作業性が高くかつ過電流などに対して信頼性の高い構造となっている。

4) 合理的な付属品と配置

前記のように信頼性の高い構造とすることにより油面計は省き、弁類は封じ切りとし、二次端子箱・接地端子・つり耳・銘板座はベース部分を共用した。付属品による据付スペースが大きくなるよう、これら付属品は変流器の上部あるいは下部へ取付け合理的な配置構造を達成した。

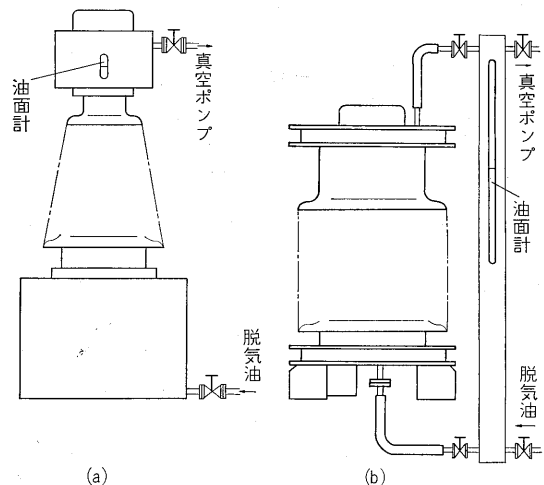
5) 部品点数の減少と部品統一による短納期即応化

合理的な構造とすることにより、部品点数を従来のほぼ半分に低減するとともに各電圧階級の部品に共通性を持たせ、巻線以外はすべて在庫品とすることによって短納期即応化が達成された。

3. そ の 他

1) 放 圧 弁

放圧弁の構造は、精密機械加工した2枚のフランジの間にパッキンを介して放圧板を置き、専用治工具により均一にパッキン締めを行なったもので、内側には動作時に離脱可能な耐真空フレームを備えている。放圧板については厳重な抜取試験を行ない合格したロットのみを使用しているため、安定した特性を有している。なお、変流器本体はこの放圧弁の動作圧力と協調をとって設計製作されているため、放圧弁動作時にも変形したり損傷したりすることはない。これについてはV. 試験の項で



第4図 油入変流器の注油

Fig. 4. Oiling method of the oil filled current transformer

詳しくのべる。

2) 油 面 計

従来は規定条件で乾燥および油含浸した中身をタンクに組み込み、第4図(a)に示すように上部油槽の弁から真空引きを行ないながら、下部タンクの排油弁から脱気油を規定油面まで注油していた。この際注油量を上部油槽に取付けられた油面計により測定することを標準としていた。最近当社で採用しているこの種変流器の注油方式は、第4図(b)に示すように油面計のかわりに油面測定用のゲージを用いて行なう方式であり、これが需要家の要求とも適合するので今後は油面計を付属させない構造を標準とした。

3) 二 次 端 子

従来は、不燃性油の場合は単一の磁器製端子を所用数だけ用い、普通鉱油の場合はエポキシ樹脂製密封集合端子(2端子用あるいは5端子用)を用い、いずれもパッキングとともにボルトによってオイルタンクに溶接された座に取付けていた。

これに対し新形変流器では、単一の磁器製端子でターミナルボルトを取付ボルトと兼用させる構造のものを採用し、占有空間の節約をはかった。したがってオイルタンクに直接取付けできるので座板が不要になりコンパクトになった。

第1表 標準仕様  
Table 1. Standard specification

形 名	CS2-10	CS2-20	CS2-30
階 級(級)	1.0*	1.0*	1.0*
最 高 電 圧 (kV)	11.5	23	34.5
定 格 一 次 電 流 (A)	50~1,200	50~1,200	50~1,200
定 格 二 次 電 流 (A)	5	5	5
定 格 二 次 負 担 (VA)	40, 100	40, 100	40, 100
定 格 周 波 数 (Hz)	50, 60	50, 60	50, 60
定 格 過 電 流 強 度 (倍)	40	40	40
定 格 過 電 流 定 数 **	>20, >10	>20, >10	>20, >10

- 注1) \*)実力0.5M級である。
- 2) \*\*)40VA のとき n>20, 100VA のとき n>10である。
- 3) 定格一次電流は単一比と二重比の両方を標準とする。

第2表 電流比の製作限界  
Table 2. Limit of current ratio

過電流	最高電圧		
	CS2-10	CS2-20	CS2-30
9kA	—	—	30/5
14kA	50/5	50/5	50/5
18kA	—	—	50/5
20kA	—	75/5	—
27kA	75/5	75/5	75/5
40kA	100/5	100/5	—
53kA	150/5	—	—

IV. 標準仕様と寸法諸元

1. 標準仕様

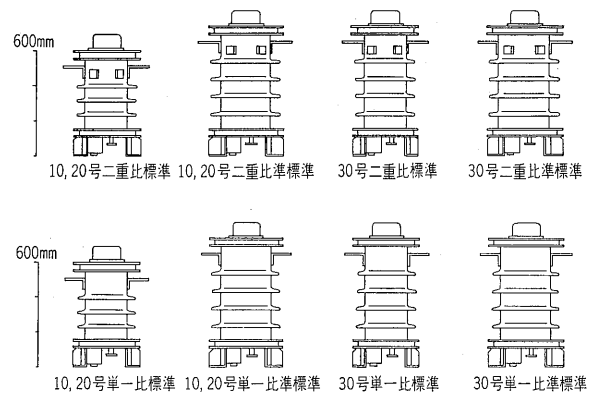
従来の実績、従来の見通しおよび経済性を考慮し JEC-143 (1967) および JIS C-1711 (1966) に準拠した第1表の仕様を標準とした。

第1表のほか要求があれば下記仕様のものも製作する。

階 級	0.3S級
定格一次電流	40A以下および 1,500A以上
定格二次電流	1 A
過電流耐力	JEC-143 の各電圧に対する 過電流 (ただし第2表に示す電流値以上)

三次巻線付

2. 寸法諸元



第5図 油入変流器の新系列

Fig. 5. New series of the oil filled current transformer

第3表 寸法諸元  
Table 3. Specification

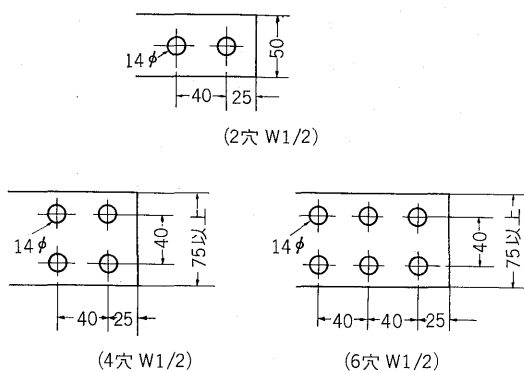
形 名	高さ (mm)	油量 (ℓ)	旧形に対する割合 (%)	重量 (kg)	旧形に対する割合 (%)
CS2-10,20 単一比標準形	690	8	24~42	80	67~88
CS2-10,20 二重比標準形	690	8	24~47	85	65~89
CS2-30 単一比標準形	830	13	27~46	92	54~71
CS2-30 二重比標準形	830	13	28~41	97	57~65
CS2-10,20 単一比標準形	830	22		120	
CS2-10,20 二重比標準形	830	22		125	
CS2-30 単一比標準形	830	22		122	
CS2-30 二重比標準形	830	22		127	

第4表 一次端子寸法

Table 4. Primary terminal dimensions

定格電流 (A)	孔数	使用ボルト径
800 以下	2	W $\frac{1}{2}$ (M12)
1,000~1,200	4	W $\frac{1}{2}$ (M12)
1,500~2,000	6	W $\frac{1}{2}$ (M12)

- 注1) 使用ボルト径 ( ) 内はメートルねじ適用の場合
- 2) 二重比の場合は大きい方の定格電流による



第6図 標準端子  
Fig. 6. Standard terminals

新系列変流器の形状を第5図に、諸元を第3表に示す。新系列は旧形に比べて油量が24~47%、総重量が54~89%になり大幅に小形・軽量化されている。

### 3. 端子寸法

一次端子取付部の寸法は第4表および第6図に統一した。これは電力用規格(B-114)と同じである。

## V. 試験

JEC-143 (1967) および JIS C-1711 (1966) に規定されている形式試験を行ないこれに合格することを確認したほか、電力用規格(B-114)油入形計器用変成器に規定されている参考試験をも実施した。試験順序を第5表に示す。

第5表 試験順序  
Table 5. Test items

順序	試験項目
1	構造点検
2	極性試験
3	絶縁抵抗測定
4	(静電容量, 誘電正接測定)
5	過電流耐力試験
6	温度上昇試験
7	二次開路試験
8	衝撃波耐電圧試験
9	商用周波耐電圧試験
10	絶縁抵抗測定
11	(静電容量, 誘電正接測定)
12	許容差試験
13	定格過電流定数試験
14	(密封構造試験)
15	(放圧弁動作試験)

(注) ( )内は参考試験

形式試験項目および参考試験項目のうち静電容量と誘電正接測定については特記事項はないので、密封構造試験と放圧弁試験について、その方法と結果などを記す。

#### 1. 密封構造試験

密封構造が完全であり、使用中の最大圧力(0.6kg/

cm<sup>2</sup>)で漏れないことを確認するために行なう。

#### 1) 試験内容

完成した変流器本体内部に規定油面まで絶縁油を注入した後上部空間に0.5kg/cm<sup>2</sup>および1.0kg/cm<sup>2</sup>のフロンガスを封入し、漏れ検出器により検査しガス漏れないことを確認する。

#### 2) 試験結果

いずれもフロンガスの漏れを認めず。

### 2. 放圧弁試験

#### 1) 静圧試験

故障により内圧が徐々に上昇した場合、放圧弁が確実に動作するとともに変流器本体の構造にまったく異常のないことを確認するために行なう。

#### (1) 試験方法

規定油面まで絶縁油を封入した後圧力計を介して窒素ポンペを窒素封入弁に接続し、1秒に約0.02kg/cm<sup>2</sup>の速さで圧力を上昇させ、放圧弁の動作圧力測定と変流器本体の構造上の異常の有無を確認する。

#### (2) 試験結果

放圧弁が1.6kg/cm<sup>2</sup>で動作し、かつ変流器本体に異常のないことを確認した。

#### 2) 動圧試験

故障により内圧が急激に上昇した場合、放圧弁が確実に動作するとともに変流器本体の構造にまったく異常のないことを確認するために行なう。

#### (1) 試験方法

規定油面まで絶縁油を封入した後上部空間に規定圧力の空気を封入する。次に、ポンペに詰めた4kg/cm<sup>2</sup>の圧縮空気を電磁弁により急激に排油弁より注入して放圧弁を動作させる。このときの放圧弁の動作圧力を記録するとともに変流器本体の構造上の異常の有無を確認する。

#### (2) 試験結果

放圧弁が1.7kg/cm<sup>2</sup>で動作し、変流器本体に異常のないことを確認した。

## VI. むすび

最近開発し、設計を完了した10~30号の油入変流器新系列について、その構造上の特長と標準仕様を中心に紹介した。

この新系列と、先に開発された60~200号の新系列により当社の油入変流器は面目を一新し、一段と需要家のご期待に沿うものとなったと信ずる。本新系列の完成にあたり、内外各位のご指導とご協力に紙面をかりて厚く謝意を表する。



\*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。