

縮小型 72-145 kV ガス絶縁開閉装置「SDH714」

72- to 145-kV Compact Gas-Insulated Switchgear “SDH714”

小穴 秀之* OANA, Hideyuki

1960年代末以降、変電所の主要な機器である開閉装置として、設置スペースの縮小や信頼性の向上などの観点から、金属容器内に構成機器をSF₆ガスで絶縁した上でコンパクトに収納したガス絶縁開閉装置（GIS：Gas-Insulated Switchgear）が普及してきた。

富士電機は、1970年に72kV GISの初号器を納入し、72kVから300kVまでのGISをラインアップとして取りそろえ、多数納入してきている。72-145kV GISの従来品は、開発後15年以上が経過しており、さらなる小型・軽量化やメンテナンスフリー化などの要望に応えるため縮小型72-145kV GIS「SDH714」を開発し、発売した。

1 特徴

図1にSDH714の断面イメージを、図2に従来品との外形寸法の比較を、表1に概略仕様を示す。SDH714は、国際規格であるIEC 62271シリーズに準拠しており、ガス漏れ率は規格（0.5%/年）よりも厳しい0.1%/年を満たしている。また、オプションにより、部分放電検出用のセンサの内蔵、CT容器を独立ガス区画にすること、および遮断器の両側にCTを配置することに対応している。

(1) 小型・軽量化

SDH714は、従来品と比較して1回線当たりの標準的な幅寸法を1,200mmから900mmに縮小し、据付面積を70%に、質量を65%に低減した。さらに、ドライコンテナで輸送できるように輸送時の高さを抑え、最大2,650mmとした。

(2) アルミニウム合金製容器の全面採用

従来品では、母線容器にのみアルミニウム合金を採用していた。SDH714は、GIS容器に対して全面的に採用することにより、質量を低減するとともに、容器に生じる渦電流損を減らして損失も低減した。

(3) 電動ばね方式の採用

従来品の遮断器の操作には、遮断電流が31.5kAでは電動ばね方式を、40kAでは油圧方式を採用していた。SDH714は、必要とする操作力を低減することにより、40kAでも電動ばね方式で対応できるようにし、保守性を向上させた。

(4) 三位置形開閉装置の採用

* 富士電機株式会社産業インフラ事業本部変電システム事業部電力変電技術部

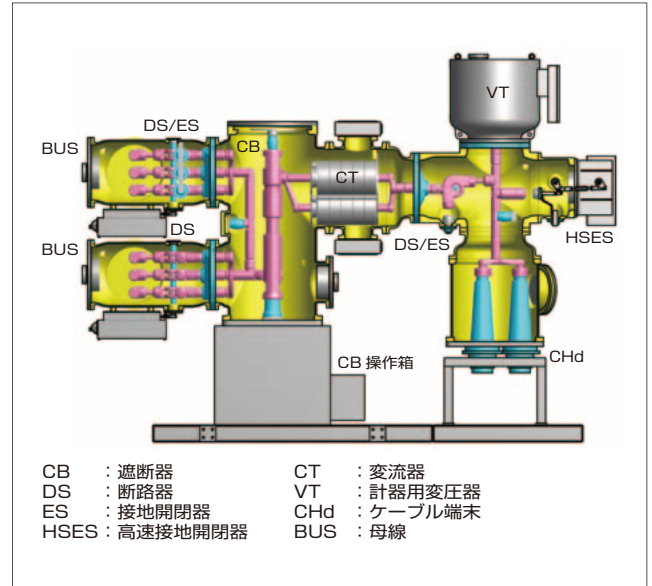


図1 「SDH714」の断面イメージ

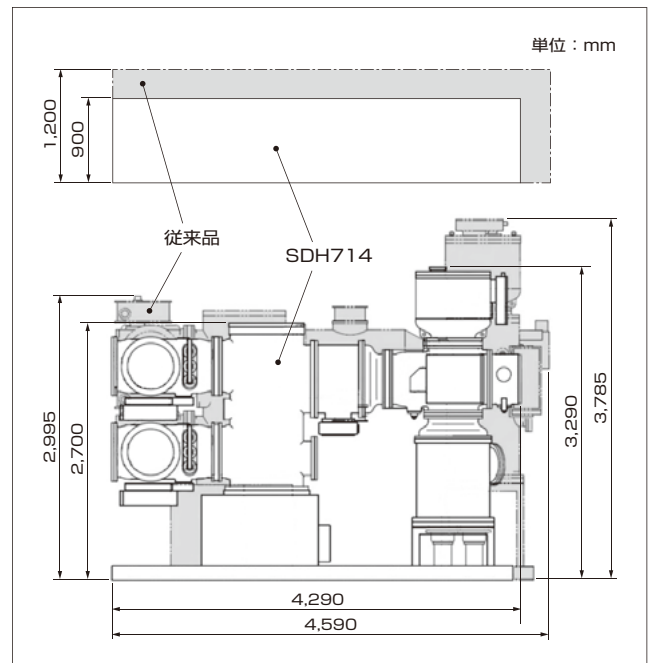


図2 外形寸法の比較

遮断器のメンテナンスのための接地開閉器と断路器を一つの三位置形開閉装置にまとめ、縮小化を図るとともに、機械的インタロックによって安全性を向上させた。

(5) IEC規格のクラスM2対応

表1 「SDH714」の概略仕様

項目	縮小型 GIS	従来品	
		SDH314	SDHa314
型式	SDH714	SDH314	SDHa314
定格電圧	72~145 kV	72~145 kV	
周波数	50 Hz	50/60 Hz	
定格電流	3,150 A (40℃のとき) 2,500 A (55℃のとき)	3,150 A (40℃のとき)	
定格遮断電流	40 kA	31.5 kA	40 kA
定格短時間耐電流	40 kA (3s)	31.5 kA (3s)	40 kA (3s)
定格ピーク耐電流	100 kA	80 kA	100 kA
遮断器の操作方式	電動ばね	電動ばね	油圧
定格遮断時間	3 サイクル	3 サイクル	
定格ガス圧 (ゲージ圧)	0.6 MPa	0.6 MPa	
ガス漏れ率	0.1% / 年	0.5% / 年	
容器の材質	アルミニウム合金	母線室：アルミニウム合金 その他：鉄	
三位置形開閉装置の適用	あり	なし	
連続開閉試験回数 (IEC クラス)	10,000 回 (M2)	2,000 回 (M1)	
1 回線当たりの標準的な幅寸法	900 mm	1,200 mm	
据付面積比	70%	100%	
質量比	65%	100%	
適用規格	IEC 62271-203 ほか	IEC 60517 ほか	

メンテナンスフリー化を志向し、形式試験における連続開閉試験は、従来 2 千回であったものを 1 万回に増やし、1 万回連続開閉試験を実施するクラス M2 に対応した。

2 背景となる技術

2.1 直列熱パuffa方式の適用

以前は、遮断器の消弧には、機械力で圧縮した SF₆ ガスを開極部の電流アークに吹き付けて消弧させる単一パuffa方式が用いられていた。最近の消弧方式の主流は、操作器の操作力低減を目指した直列熱パuffa方式である。

図 3 に直列熱パuffa方式消弧室の構造を示す。この方式では、機械パuffa室と直列に熱パuffa室を設け、その間に逆止弁を設けている。大電流アークによってガス圧が上昇し、熱パuffa室内のガス圧が、機械パuffa室のガス圧より大きいときには、熱パuffa室から機械パuffa室へのガスの逆流を防ぐことにより、操作器に無用な負担をかけない。このため、従来の単一パuffa方式より操作力を低減できる。大電流は主に熱パuffa室からのガス吹付けによって消弧を行い、小電流は主に機械パuffa室からのガス吹付けによって消弧を行い、電流を遮断する。

この方式を適用する上で、消弧室ノズルの形状および

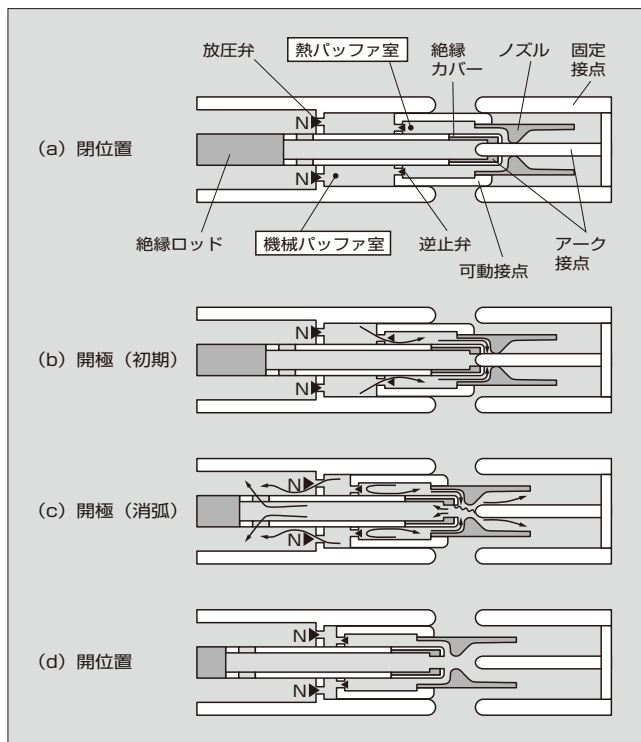


図3 直列熱パuffa方式消弧室の構造

逆止弁の形状と動作設定値の決定が重要であり、富士電機では最新の解析技術を駆使して、これを最適化している。

2.2 熱流体解析と機構解析

大電流アークの熱により、遮断器の消弧室ノズル内側の表面は酸化(アブレーション)して熱パuffa室内のガス圧上昇に寄与する。この現象を熱流体解析によって定量的に評価し、消弧室ノズルの形状を最適化した。

また、最新の機構解析によって三次元動作シミュレーションを行い、操作器各部の形状や寸法を最適化するとともに、熱流体解析との連成解析によって、最適動作設定値を決定した。

2.3 三位置形開閉装置の安全構造

三位置形開閉装置には、動作安定性および耐久性に優れた機構を採用し、1万回の連続開閉試験(クラスM2)に合格した。

また、断路器“入”の状態から、断路器と接地開閉器が共に“切”の中間位置を経て、接地開閉器“入”の状態に操作できるが、中間位置では必ず操作モータが一時停止し、次の操作指令がなければ動作を開始しないようにしている。さらに、断路器が“入”から“切”に動作が完了したときに、万が一、モータが停止せずにオーバーランしても、機械的ロックにより、意図せずに接地開閉器“入”に至ることがない構造とし、安全性を確保している。

発売時期

2016年11月

お問い合わせ先

富士電機株式会社
産業インフラ事業本部変電システム事業部
電話 (0436) 42-8562





*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。