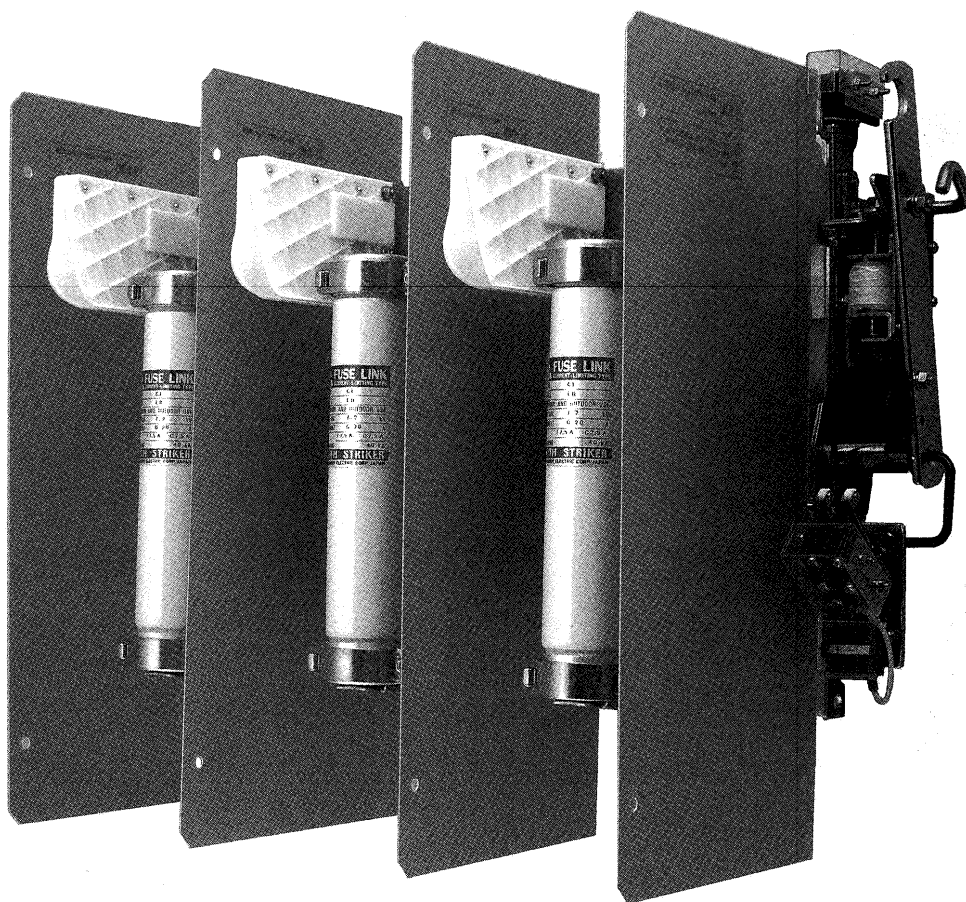


# MITSUBISHI

*Changes for the Better*

電力ヒューズ・高圧交流負荷開閉器・断路器

## 更新の手引



# 電力ヒューズ，更新の手引

## 目次

---

	ページ
1. まえがき .....	1
2. ヒューズの構造と動作 .....	1
2.1 構造 .....	1
2.2 動作 .....	3
3. ヒューズの劣化要因 .....	3
3.1 機械的要因 .....	4
3.2 電気的要因 .....	4
4. 劣化の診断 .....	8
4.1 機械的要因 .....	8
4.2 電気的要因 .....	8
5. 更新推奨時期 .....	9
6. 保守点検 .....	10
6.1 保守点検の目的 .....	10
6.2 保守点検の種類 .....	10
6.3 保守点検実施項目 .....	10
6.4 保守点検の実施要領 .....	11
6.5 保守上の注意 .....	12
7. 三菱高圧電力ヒューズの変遷 .....	13
8. 更新ヒューズの製作可否と推奨機種 .....	13
9. あとがき .....	13

## 1. まえがき

生産活動や会社環境の高度化に伴い、電気の安定供給に対する要求はますます高まり、事故による停電はもとより瞬時の電圧低下すら許されない状況になりつつある。一方、これら負荷設備に電気を供給する電源設備は、高度成長期またはそれ以前に設置され、20数年～30数年を経過した機器が数多く使用されているが、これら老朽機器が一旦事故を起した際の社会的、経済的影響は機器を設置した時点と比較にならないほど増大している。

このような老朽機器は、一定期間で更新をし、事故の未然防止をはかる必要がある。

電気機器の寿命は、生物のそれと同様に機能の停止するまでの期間をとることもあるが、一般には「使用中に被むる種々のストレスや経年的な劣化などにより、その機器の電気的性能や機械的性能が低下して使用上の信頼性や安全性が維持できなくなるまでの期間」を指している。

高圧限流ヒューズの寿命を決める要因には3.1項に示す機械的要因と3.2項に示す電気的要因とがあり、そのいずれかの部位で性能が低下して使用上の信頼性や安全性が維持できなくなった時が寿命である。

電気機器は、一部の部品を補修または取換えることにより、なお相当期間にわたり実用上支障のない性能を発揮して安全に運転が継続できる機種（修理系）と、劣化または故障したら更新する以外に性能が戻らない機種（非修理系）とあるが、限流ヒューズは後者の非修理系の機器である。

限流ヒューズは、一旦溶断すると、高圧遮断器等の他の保護器と異なり、再使用が出来ないので、再送電まで時間がかかる。そして、可溶体が劣化・寿命で断線した場合には、多くは、負荷電流のような、ヒューズの最小遮断電流以下の動作となり、遮断しきれず外筒が破裂し、外部へアークを吹き出して地絡・短絡となって電源側へ事故が波及することになる。

また可溶体の疲労、劣化が次第に進行した場合、回復性がなく、外観（目視）検査等により劣化を予知することが不可能であり、停止状態（予備品等）においても設備場所において機器の劣化がどのくらい進んでいるのかを余命診断することが最も行い難い機器のひとつである。

上記のようなことから日本電機工業会から寿命・更新に関するアンケート結果や事故統計等を参考とし、高圧限流ヒューズの更新推奨時期が取りまとめられ発表されている。この資料は、電気設備の計画や管理にたずさわる方々の参考となるよう、電力ヒューズの劣化、診断、更新、保守・点検等に関してまとめたものである。

## 2. ヒューズの構造と動作

### 2.1 構造

ヒューズは、通常、図1に示すように、常時は負荷電流を流し、過大電流が流れると遮断するヒューズリンクと、これを保持し、大地から絶縁するヒューズホルダからなっている。

ヒューズリンクは、図2に示すように、両端を導電性のキャップでふさがれた絶縁管、この中に充填された消弧剤、両キャップ間に取り付けられた可溶体（ヒューズエレメント）から構成されており、これに必要なによっては片方のキャップに動作表示装置が取り付けら

れる。可溶体には、多数の狭あい部を設けるなどの方法で、長さ方向に断面積を変化させている。動作表示器は、常時、ばねによって外方へ押されている表示棒と、これを引き止め、可溶体と電氣的に並列になるように接続された表示線から構成されている。キャップと絶縁管は、接着剤で接着、あるいは機械的に固着される。小形あるいは高電圧のものは、図3に示すように、可溶体が星形磁器棒に巻かれて、配置の安定化がはかられている。

ヒューズホルダは、2個のがいし、両者を固定するベース、ヒューズリンクのキャップと接触し、また外部導体と接触して電気回路を作る接触部金具とからなっており、ヒューズリンクを断路器のブレードのように開極できる断路形と、開極できない固定形とがある。

構成材料としては、絶縁管には磁器やガラス繊維強化プラスチック (FRP)、キャップと接触部金具にはすずや銀めっきした銅や銅合金、可溶体には純銀、消弧剤にはけい砂、表示線にはニクロム、がいしには磁器あるいはエポキシ樹脂、ベースには鉄あるいはアルミニウムが用いられる。

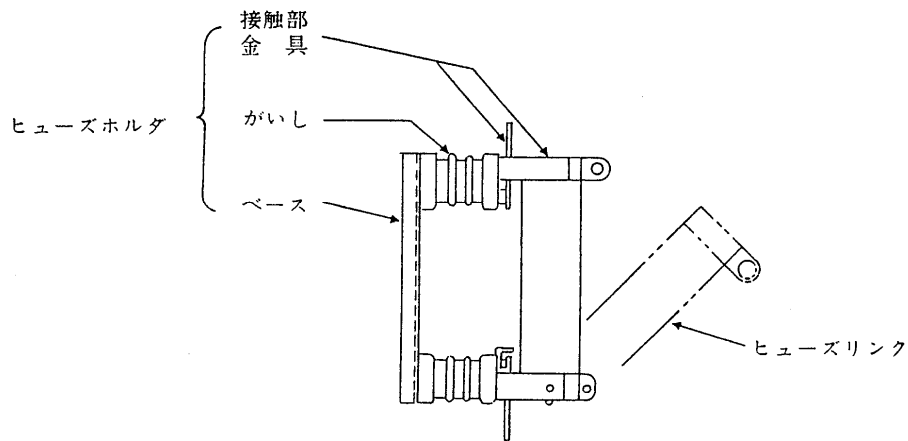


図1 ヒューズの構造 (断路形)

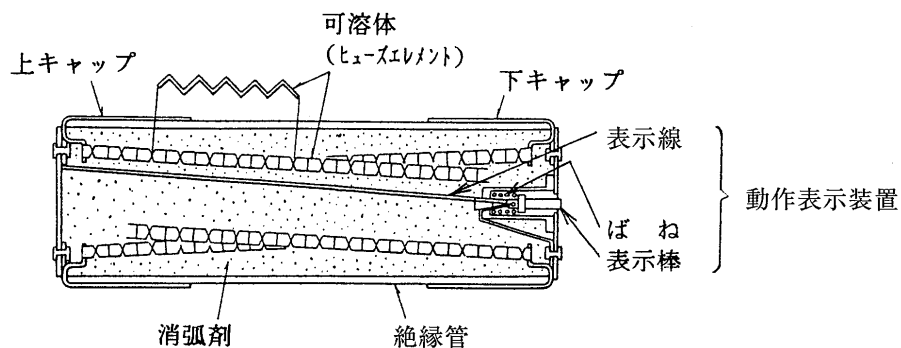


図2 ヒューズリンクの構造 (1)

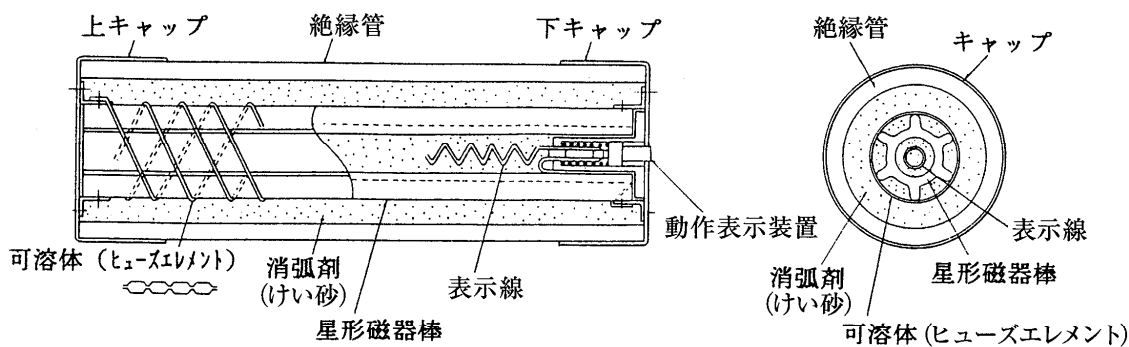


図3 ヒューズリンクの構造 (2)

## 2.2 動作

ヒューズは、流れる電流によって可溶体（ヒューズエレメント）がジュール発熱し、その温度が可溶体の融点に達すると溶断する。したがって、常時の電流でもかなりの温度上昇をとめない、そして電流と溶断時間との間には熱動形過電流継電器のような反限時特性が得られる。可溶体が溶断するとアークを発生し、そのアークエネルギーによって、金属蒸気と電離気体は、消弧剤中に強制的に拡散され、冷却されてアーク電流が遮断される。このアークエネルギーが小さいと十分な拡散が行われないので、一定電流以下で動作すると遮断不能となる場合がある。短絡電流のような大電流では、アークエネルギーが大きいために上記拡散が急速に行われ、その波高値に達する以前に極めて迅速に限流遮断される。このとき、電源電圧より高いアーク電圧を発生し、これが過大となると、ヒューズが接続されている回路の絶縁が破壊されるので、図2の構造図のように可溶体の長さ方向に断面積を変化させて、時差発弧させてアーク電圧を抑制する。

表示線は、可溶体と電氣的に並列となるように接続されているが、材料が高抵抗なニクロム線で構成されているので、常時の電流のほとんどは低抵抗な純銀で構成された可溶体に流れ、可溶体が溶断すると全電流が転流して瞬時に溶断し、ばねで押された表示棒の引止めを解く。そして、表示棒がキャップから突出し、ヒューズが動作したことを表示する。

上記のように、限流ヒューズは、本来なら高い波高値に達するような短絡電流でも、その波高値に達する以前に極めて迅速に限流遮断して、被保護機器や回路を保護することができるという長所を有する半面、劣化による誤溶断や過負荷電流のような小さな電流では遮断不能となることがあり、また、常時の電流でもかなりの温度上昇があって劣化し易いという短所を有しているので、この長所を生かし、短所が表面にでないように使用することが必要である。

## 3. ヒューズの劣化要因

ヒューズの劣化を決める要因には、外部環境によって被るストレスで構成部品が劣化する機械的要因と、電流通電によって被るストレスで可溶体が劣化する電氣的要因に分けられる。

### 3.1 機械的要因

ヒューズの劣化を決める機械的要因は、設置場所の環境によるストレス、すなわち温度、湿度、じんあい、ガス、振動、衝撃などによる影響が大である。表1に主な機械的ストレスと劣化要因、予測される故障について示す。

機械的ストレスによる劣化は、定期的な保守点検を行うことによって軽減可能である。

表1 機械的劣化ストレスと故障

部 位	劣化ストレス	劣 化 要 因	予 測 さ れ る 故 障	
ヒューズリンク	絶 縁 管	温度 (高温) 湿度 (多湿) 振動, 衝撃	枯れ, クラック, 吸湿	遮断不能
	キ ャ ッ プ	ガス 湿度 (多湿) 開閉頻度 (大)	発せい (錆), 摩耗 腐食	接触不良 異常過熱
	キャップ接着剤	温度 (高温)	枯れ	消弧剤の吸湿 遮断不能
	可 溶 体	ガス 振動, 衝撃	腐食, 摩耗	自然断線 溶断特性変化
	消 弧 剤	湿度 (多湿)	吸湿	遮断不能
	動作表示器ばね	ガス 温度 (高温) 湿度 (多湿)	発せい (錆), 腐食 へたり	動作表示不良
	表 示 線	ガス 温度 (高温) 湿度 (多湿)	発せい (錆), 腐食 疲労	動作表示不良
ヒューズホルダ	銘 板	ガス 温度 (高温) 湿度 (多湿) 紫外線	汚損, 褪色, 接着剤劣化	判読不能 脱落
	接 触 部 金 具	ガス 温度 (高温) 湿度 (多湿) 開閉頻度 (大)	発せい (錆), 摩耗 腐食, へたり	異常過熱
	磁 器 が い し	振動, 衝撃 温度 (冷熱)	クラック	絶縁不良
	エポキシがいし	ガス じんあい 異物	沿面絶縁劣化	絶縁不良
ベ ー ス	ガス 温度 (高温) 湿度 (多湿)	発せい (錆), 腐食	ヒューズリンク支持不能 断路操作不能	

### 3.2 電氣的要因

ヒューズの劣化を決める電氣的要因としては、可溶体の熱的疲労劣化、機械的疲労劣化、摩耗などが挙げられる。

#### (1) 熱的疲労劣化

ヒューズ可溶体の許容温度を越えて負荷電流が流れると、可溶体は熱劣化を起こす。

可溶体に使用される銀は、熔融温度が960℃であるが、これより低い温度でも繰り返し加熱されると組織の結晶化が進み、結晶界面から亀裂が生じる。

このような状態に至ると、銀可溶体では表面荒れを生じ、消弧剤が可溶体に食い込んだりして消弧剤中での可溶体移動が困難になり、始動突入電流による温度上昇過程や始動完了後の温度降下過程での伸縮で溶断又は破断する。

このような現象を熱疲労劣化と呼び、繰返し通電が比較的少ない回数において発生するケースが多い。

## (2) 機械的疲労劣化

ヒューズの可溶体は、変圧器の励磁突入電流や電動機の始動電流あるいはコンデンサの突入電流などの過電流通電及び休止が行われるたびに加熱及び冷却が繰り返される。

可溶体が通電によって加熱されると、それに応じて熱膨張し、また、休止期間中は冷却のため収縮する。この膨張・収縮のサイクルにおいて、可溶体はヒューズ両端の金属キャップと周囲の消弧剤によって、自由な移動が妨げられるため応力が発生し、塑性ひずみを生じる。

この過程が一定以上繰返し反復されると、可溶体は変形したりあるいは結晶組織に変化を生じる。

可溶体の変形は、ヒューズの構造によって局所的なものあるいは全長に亘って生じるものがあるが、全長に亘る場合は可溶体が絶縁管の内壁に接近し、ヒューズの性能が損なわれる危険を生じる。

また、結晶組織は、通電時間が長く大きい電流による繰返し通電ほど、結晶粒が粗大化し、結晶界面に亀裂が発生する。

結晶界面の亀裂は、繰返し通電回数の増加に伴って成長し、ついには機械的疲労破断に至り、ヒューズの誤溶断という現象を呈する。

繰返し通電によるヒューズの劣化溶断は、定常の負荷電流通電中あるいは始動時の過渡的過電流の通電期間中又はその直後などに発生する。

## (3) 摩 耗

摩耗については、電流通電の継続が激しい使われ方の場合、温度変化による可溶体の伸縮時に、消弧剤あるいは星形磁器棒との間に生じることがある。

これらの電氣的要因による劣化は徐々に進行することから、その途中過程において劣化程度を診断できれば、早目にヒューズを交換しておくことができ、不必要な溶断に伴うトラブル防止を行うことができる。

この電氣的要因による劣化は、主として過渡突入電流の繰返しによるもので、JIS規格では、表2に示す電流・時間を規定回数繰返し通電しても溶断してはならないとなっている。

この規定の電流および時間は、変圧器の励磁突入電流・電動機の始動電流およびコンデンサの突入電流の標準値を示しており、電源を開閉する場合に流れる過渡電流に対してヒューズが何回の繰返しに耐えるかを規定するものである。

ここで、変圧器の励磁突入電流とコンデンサの突入電流は、電源の投入時の電流または電圧位相によってその大きさが大きく異なり、表2はその最大値を示している。

表2. JIS C 4604に規定の繰返し過電流特性

機 器	過渡突入電流	通電電流・時間	規定繰返し回数
変 圧 器	励磁突入電流	定格電流×10倍 0.1秒	100回
電 動 機	始動電流	定格電流×5倍 10秒 (かご形誘導電動機)	10,000回
コンデンサ	コンデンサ突入電流	定格電流×70倍 0.002秒 (6%リアクトルなし)	100回

規格においては、基準となる過渡電流に対して何回の繰返しに耐えるかというように、ある1点で規定されている。しかし繰返し過電流寿命は、繰返し過電流に対して余裕をもってヒューズを使えば当然長くなり、1点だけの特性では応用ができないので、一般に図5に示すような負荷率Sと通電繰返し回数Nのグラフで表されている。ここで負荷率Sは、過電流がヒューズの溶断特性に対してどれだけの余裕があるかを示す指標で

$$S = \frac{\text{過電流 } I}{\text{過電流の継続時間 } t \text{ に対する溶断電流 } I_m}$$

で表され、S=1は、過電流 I=溶断電流 I<sub>m</sub>を示している。(図4参照)

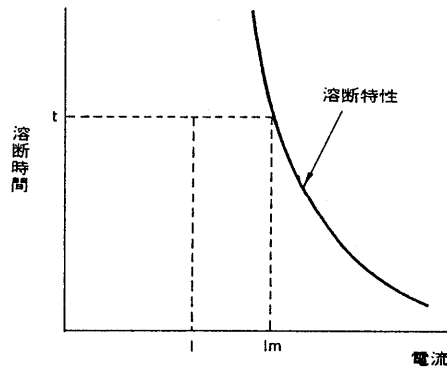


図4 溶断特性

当社ヒューズの繰返し過電流特性を図5に示す。ここで、CL形ヒューズの現、旧特性に対する対応は、製造年月に対応するアルファベット2文字のロットNo. (P.15表8参照)で行い、ヒューズの下キャップ(動作表示装置側)に表示している。

現特性を使用できるヒューズは、表3に示すロットNo. 以降のものである。



繰返し過電流特性試験条件

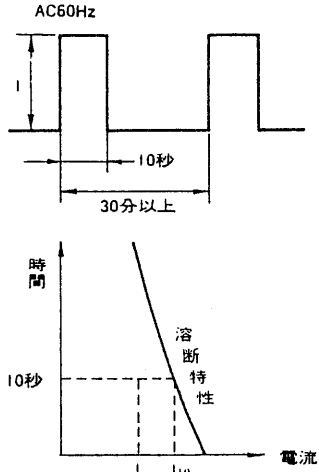
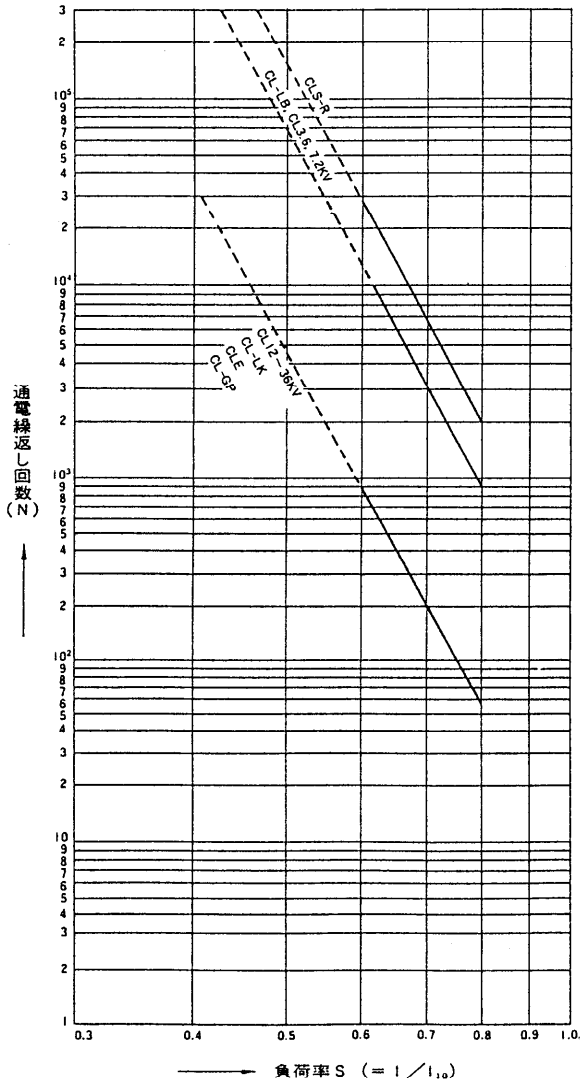


表3 現特性対応ヒューズロットNo.

形名-形番	定格電流 G A	定格電圧	
		3.6kV	7.2kV
CL CL-LB	5	QC~	QC~
	10	QE~	QE~
	20	PH~	PH~
	75		
CL	75	QD~	QD~
	100	OD~	PH~
	150	OD~	PH~
	200	NL~	PH~
	300 400	NL~	PJ~

(現ヒューズ特性)



(旧ヒューズ特性)

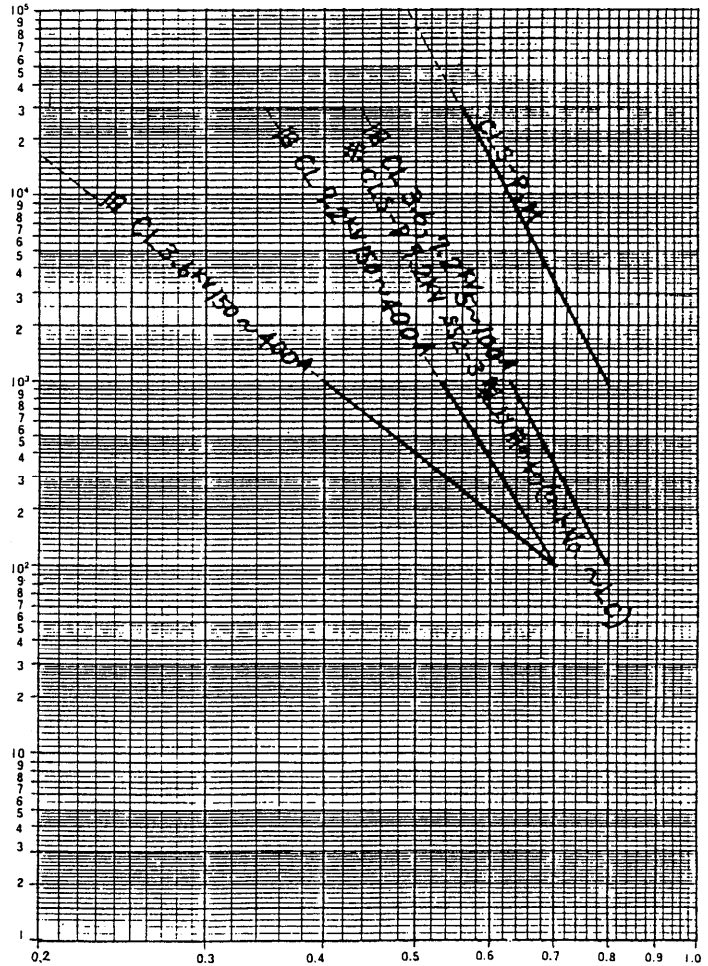


図5 CL形 CLS形ヒューズ繰返し過電流特性

〔本繰返し過電流特性は電動機の始動電流を考えた10秒通電の特性になっており、過負荷電流のような長時間通電の場合の寿命推定には使えませんのでご注意ください。〕

#### 4. 劣化の診断

ヒューズリンクに対しては、非破壊でその劣化について判定する技術は未だ確立されていない。

ヒューズリンクを解体し、可溶体の外観や金属組織を調べたり、溶断試験を行って溶断しやすくなっていないかなどの破壊調査を行って総合的に判定する以外にはない。

非破壊調査としては、抵抗調査とX線調査があるが、正確なものではない。

##### 4.1 機械的要因

3.1項に示す機械的要因によって生じる劣化の有無を調査する方法を以下に示す。

###### (1) 絶縁管

クラックの有無、枯れや吸湿などによる変形及び絶縁劣化の有無を調査する。

###### (2) キャップ

腐食、発せい（錆）、摩耗などによって接触面（めっきしてあるものはめっき面）が損傷していないか調査する。

###### (3) キャップ接着剤

外力を加えて緩み及びがたつきの有無を調査する。

###### (4) 可溶体

腐食及び摩耗の有無を調査する（分解調査）。

###### (5) 消弧剤

吸湿の有無を調査する（分解調査）。

###### (6) 動作表示器ばね

表示棒が突出する方向と逆方向に押しつばね圧力を測定し、変化の有無を調査する。

なお、腐食及び発せい（錆）の有無を調査する場合は分解調査を行う。

###### (7) 表示線

発せい（錆）及び疲労はないか調査する（分解調査）。

###### (8) 接触部金具

腐食、発せい（錆）などによって接触面（めっきしてあるものはめっき面）が損傷していないか調査する。

また、クリップについては、ばね圧力を測定し、変化の有無を調査する。

###### (9) 支持がいし

クラックの有無を調査する。

また、絶縁抵抗測定及び耐電圧試験を行い、絶縁劣化の有無を調査する。

###### (10) ベース

腐食、発せい（錆）などによってヒューズリンクの支持及び開閉操作（断路形の場合）に支障はないか調査する。

##### 4.2 電気的要因

3.2項に示す電気的要因によって生じる劣化の有無を調査する方法を以下に示す。

###### (1) 抵抗調査

ヒューズリンクの抵抗を測定し、初期値と比較して劣化の判定を行う方法である。

但し、抵抗測定の際は、ヒューズリンクを常温に戻して（4時間以上放置）測定し、また周囲温度が各測定の都度変化する場合は、可溶体の抵抗温度係数（銀の場合  $\alpha = 0.0038 (1/^\circ\text{C})$ ）で換算すること、周囲温度の基準は20℃とするとよい。

測定電流は、その電流によって可溶体が実用上温度上昇しない範囲にあるよう、ヒューズリンクの定格電流の1/10以下とする。測定は電圧降下法で可能である。

この方法は、可溶体の劣化が全体ではなくてごく一部で起こることが多く、可溶体の長さの短い低圧ヒューズの場合にはある程度変化がわかるが、可溶体の長い高圧ヒューズの場合には、一部だけの劣化は全体の抵抗にはほとんど現れないのでわからないことが多く、変化がわかるようになったときには、多数本のヒューズエレメントの中の何本かが断線にまで進行している場合が多い。しかし、このような状態になると、残りの可溶体に流れる電流が増加して加速度的に全エレメントの断線に進行して行くので、かなりひんぱんに抵抗を測定していないととらえるのが困難である。

## (2) X線調査

ヒューズリンクの内部をX線調査（X線透視あるいはX線写真撮影）し、可溶体の変形や位置ずれなどを調査する方法である。

可溶体が絶縁管内壁に接近し過ぎたり、接触すると、ヒューズリンクの構造によっては性能の低下となるので、劣化判定に役立つ場合もある。

## (3) 溶断試験

ヒューズの溶断試験を行い、初期特性に対してどの程度変化しているかを調査する方法である。

しかし、初期特性に幅があるため、劣化判定が困難な場合が多い。

## (4) 可溶体の金属組織調査

ヒューズリンクを解体して可溶体の金属組織を顕微鏡写真撮影し、劣化の程度を判定する方法である。

金属組織の粗大化の程度と残りの寿命の関係は明らかではないが、亀裂があればかなり劣化が進行しているといえる。

上記のように、ヒューズの劣化診断には種々の方法があるが、劣化調査は破壊調査となる項目が多く、かなり調査費用がかかる割には劣化の有無の判定がつきにくいいため、使用開始後一定の年数が経過したら更新するのが保全上良い手段といえる。

## 5. 更新推奨時期

ヒューズの劣化は、機械的要因については、定期的な保守点検によってある範囲で進行を遅らせることが可能であるが、電気的要因については、診断による判定が非常に困難である。そのため、ヒューズの性能を十分発揮し、信頼性の高い運転を継続させるために、日本電機工業会から下記のような更新推奨時期が出されており、これを目安に更新することを推奨する。

屋内用：使用開始後 15年

（屋外用：使用開始後 10年）

この更新推奨時期は、機能や性能に対するメーカーの保証値ではなく、通常的环境のもと

で、通常の保守・点検を行って使用した場合に、機器構成材の老朽化などにより、新品と交換した方が経済性を含めて有利と考えられる時期である。勿論、個々の需要家の更新に当たっては、負荷の要求する給電の信頼性はもとより、機器が使用されている環境条件（周囲温度、湿度、雰囲気など）、保守条件、使用回路の事故状況等の機器の使用されてきた履歴等、各々の設備の実情に合わせて検討する必要がある。

ヒューズが動作したときの復旧のために予備ヒューズが保管されるが、この予備ヒューズに対しては、保管状態にもよるが、運転しているヒューズとセットになった一つの装置と考えて一緒に更新した方がよい。

開閉頻度の多い回路の場合には、上記更新推奨年数以内であっても、累積回数が表2あるいは図5の通電繰返し回数以内になるように、適宜更新年数を短縮しなければならない。

また、ヒューズの使われている回路の重要度、すなわち、ヒューズが自然溶断して停電したり、場合によっては、小電流遮断不能事故によって周囲に被害を及ぼしたりした場合の支障度によっては、同様に更新年数を短縮する必要がある。（例えば病院や大容量回路等）

## 6. 保守点検

### 6.1 保守点検の目的

ヒューズの保守点検は、常時異常なく通電されることを確認し、所定の性能の維持を図り、不良箇所の早期発見に努め、事故を未然に防止することが目的である。

### 6.2 保守点検の種類

保守点検の種類は、表4のとおりとする。

表4 保守点検の種類

点検の種類	説明
日常巡視点検	少なくとも1ヶ月に1回以上、無停電で点検する。
定期点検	6ヶ月～1年に1回毎に、停電して点検する。
臨時点検	ヒューズが動作したとき又はヒューズが装備されている回路・装置に異常があった場合に、停電して点検する。

### 6.3 保守点検実施項目

日常巡視点検、定期点検及び臨時点検における点検項目は、表5によることを標準とする。

表5 保守点検実施項目

点検の種類	点検項目		
	外観点検	構造点検	電氣的点検
日常巡視点検	○	-	-
定期点検	○	○	△
臨時点検	○	○	○

備考 ○印は実施することを示す。

△印は状況に応じて実施することを示す。

-印は実施しないことを示す。

## 6.4 保守点検の実施要領

保守点検の実施要領は、表6又は表7によることを標準とする。

表6 日常巡視点検の実施要領

項目	No.	点検部分	点検要領
外 観 点 検	1	ヒューズリンクの 取付状況	正常に装着されていることを点検する。
	2	ヒューズリンクの絶縁管	汚損、破損、亀裂などが無いこと、発熱による変色・異常の発生などが無いことを点検する。
	3	ヒューズリンクの キャップ	汚損、発せい（錆）などが無いこと、緩みによる異音の発生などが無いことを点検する。
	4	ヒューズリンクの 動作表示装置	突出していないことを点検する。
	5	ヒューズホルダの 支持がいし	汚損、破損、亀裂などが無いことを点検する。
	6	ヒューズホルダの 金具部分	汚損、発せい（錆）などが無いこと、緩みによる異音の発生、過熱による変色などが無いことを点検する。

備考 日常巡視点検で異常が認められた場合は、その状況に応じて、臨時点検又は定期点検で対処する。

表7 定期点検・臨時点検の実施要領

項目	No.	点検部分	点検要領
外 観 点 検	1	ヒューズの装備状況	汚損、破損、亀裂その他各部の異常の有無を日常巡視点検と同様に点検し、異常があるものは修理又は交換する。更新時期以内のものであるかを点検し、更新時期を越えたものは交換する。清掃方法については備考(2)参照。
	2	ヒューズリンクの各部	
	3	ヒューズホルダの各部	
構 造 点 検	4	ヒューズリンクの取付状況	ヒューズリンクの品目、取付位置、取付方法の適否を点検し、適正でないものは修正する。
	5	キャップ又は絶縁管の接着部分	目視又は外力を加えて劣化の有無を点検し、異常が認められるものは交換する。
	6	ヒューズリンクと ヒューズホルダの接触部分	過熱による変色、アークの痕跡、機械的損傷・変形などの有無を点検し、異常があれば修理又は交換する。過熱変色については備考(4)参照。
	7	締付けねじ部	緩み、損傷の有無を点検し、緩んでいるものは増締めし、損傷のあるものは交換する。
	8	可動・開閉部分	可動・開閉部分の動作の異常の有無を点検し、異常があれば修理又は交換する。グリースが使用されている部分は、グリースの塗換えを行う。備考(3)参照。
電 気 的 点 検	9	その他の各部機構	安全掛金装置、動作表示（継電）機構、その他の各部などの異常の有無を点検し、異常があれば修理又は交換する。
	10	運転状況	増設などによって負荷電流が増加したり、通電-休止の繰返しパターンが変化していないかなどを点検し、変化がある場合は適正なヒューズに交換する。
	11	ヒューズリンクの接触部間 又はヒューズリンクを装着 した場合のヒューズホルダ 端子間	抵抗値を検査する。 抵抗検査によってヒューズの劣化の有無の判定は困難であるが、抵抗値が大幅に変化していれば異常と見做し、修理又は交換する。
	12	ヒューズホルダの導電部と 対地間	絶縁抵抗を測定する。 絶縁抵抗の低下したものは交換する。

備考(1) 臨時点検は、定期点検以外のときに停電して点検するものであるため、その原因によって、表7の点検事項のうちの該当箇所を重点的に点検する。

(2) 清掃方法

清浄な布を、一般にはアルコール水溶液（アルコール分約50%）、塩分付着の多い時は純水でぬらして拭き、汚れを除去後、乾いた布で拭き乾燥させる。

(3) グリースアップ

断路器形ヒューズには、通電摺動接触部に導電グリースを塗布し、工場を出荷しているが、長期間の使用中に、どうしてもホコリ、砂塵が付着または混入し、また油脂分が蒸発乾燥して固着状態になる。

このようになると、電氣的接触部が高抵抗となって発熱したり、また開閉時の操作力が重くなり、正常な動作を維持することが出来なくなる恐れが生じてくるので、適宜、グリースアップの実施が必要となる。

グリースアップ推奨周期、最低1回/2年

作業にあたっては、グリースアップセットを用意しているのでご用命ください。

(4) 通電部の過熱変色

通電部の銀メッキ面は周囲の雰囲気等により変色する場合がある。

これは過熱変色ではなく、実用上の問題はない。（過熱による変色は銀めっき面以外の部分まで変色が及ぶ。）

## 6.5 保守上の注意

(1) 予備ヒューズリンクの保管

予備ヒューズリンクは、変質・損傷しないように、高温・多湿の場所並びに直射日光を避けて保管し、しかも迅速・確実に使用できる状態で保管し、三相回路用は3本、単相回路用は2本をそれぞれ1組として準備しておくこと。

(2) ヒューズリンクの交換

ヒューズリンクが動作したとき、三相回路用3本、単相回路用2本のうち、溶断せずに残ったヒューズについても、ヒューズエレメントが劣化している可能性があるため、必ず各相とも、新しいヒューズリンクに取り換えること。

(3) 断路器形ヒューズの操作

断路器形ヒューズは、一般に1相づつ開閉操作を行う方式であるため、他の機器とのインターロック機構を設けることが困難である。このため誤操作による事故が発生しやすいので次のような注意が必要である。

- (a) 断路器形ヒューズでは電流開閉を行わないように負荷を完全に開放してから開閉操作を行うこと。
- (b) 開閉操作を行う場合には、正面から、必要以上の力を入れずに軽く行う。閉路時は可動接触部を固定接触部の中心と一致するように見当をつけて投入する。安全掛金装置付ヒューズの場合、ラッチの掛りが完全であることを確認する。また、特に開路時はヒューズリンクを過大な力で操作すると、ヒューズリンクや支持がいしを損傷するおそれがあるので注意すること。
- (c) フック棒の先端が金属製のものを使用する場合、充電部間距離が狭いと、フック棒先端の金属部を介して相間短絡を起こす危険があるので注意を要する。特に、

ヒューズの据付場所が高い場合、フック棒の先端が不安定になりやすいため、全体が絶縁物で作られたフック棒を使用するか、ヒューズ相互間に絶縁バリアを設けるなどの対策を講じたほうがよい。

(4) 感電に対する注意

ヒューズリンクを交換する際には、必ず電源側開閉器を開放し、無電圧状態で作業を行うこと。これが不可能の場合には、充電部を完全に絶縁物でカバーし、感電事故に対する防護策を講ずること。

7. 三菱高圧電力ヒューズの変遷

三菱電力ヒューズは、図6に示すような変遷を経ており、その要点は次のとおりである。

- (1) ホウ酸ヒューズに変わり現在の主流は限流ヒューズとなった。
- (2) 小容量のヒューズは、開閉器と組合せたヒューズ付負荷開閉器となった。
- (3) (2)のヒューズの動作表示装置がストライカとなり、ストライカ引外し式ヒューズ付負荷開閉器が主流となった。
- (4) 小電流遮断性能の向上。
- (5) 繰返し過電流寿命の向上。

8. 更新ヒューズの製作可否と推奨機種

旧形製品の製作可否と代替推奨機種を表9～14に示す。

ヒューズは動作した場合、ヒューズリンクを取り換えて復旧しなければならない。そのため、表に示すように当社は30～40年前のヒューズリンクでもほとんど供給できるような体制を整えている。しかし、表の推奨機種に代替すると、価格、納期の点で有利となり、また、次のヒューズ動作時の取り換え時にも有利となるので、更新にあたってはよく検討する必要がある。

9. あとがき

一般に、ヒューズは静止機器であり、かつ、動作したら新品と交換する簡便な保護機器であるため、設置後適切な保守点検が行われずに放置される例がしばしば見受けられる。

しかし、ヒューズは、使用場所、使用条件などによる既歴が蓄積されると、定格電流以下の負荷電流でも徐々に劣化し、遂には溶断に至る場合がある。

これに対して、最近では安全良質の電力供給が広く要求されており、ヒューズも、寿命を考慮し、更新推奨時期を重視すべきであることが最近の考えかたとなってきている。

この資料によって御使用者のヒューズの更新についての理解が深まり、良質の電力供給が一層確保されることを切望するものである。

三菱電機創業 1921年(大正10年)



図6 三菱高圧電力ヒューズの歴史・変遷



表8 ヒューズの製造ロットNo.

電力ヒューズの製造年月は、ヒューズリンクの下キャップ（動作表示装置側）にスタンプまたは刻印しており、次の意味を示している。

第一ロット	
製造年	製造月
1966(昭和41)年 = A	1月 = A
1967(昭和42)年 = B	2月 = B
1968(昭和43)年 = C	3月 = C
1969(昭和44)年 = D	4月 = D
1970(昭和45)年 = E	5月 = E
1971(昭和46)年 = F	6月 = F
1972(昭和47)年 = G	7月 = G
1973(昭和48)年 = H	8月 = H
1974(昭和49)年 = I	9月 = I
1975(昭和50)年 = J	10月 = J
1976(昭和51)年 = K	11月 = K
1977(昭和52)年 = L	12月 = L
1978(昭和53)年 = M	
1979(昭和54)年 = N	
1980(昭和55)年 = O	
1981(昭和56)年 = P	
1982(昭和57)年 = Q	
1983(昭和58)年 = R	
1984(昭和59)年 = S	
1985(昭和60)年 = T	
1986(昭和61)年 = U	
1987(昭和62)年 = V	
1988(昭和63)年 = W	
1989(平成 1)年 = X	
1990(平成 2)年 = Y	
1991(平成 3)年 = Z	

第二ロット	
製造年	製造月
1992(平成 4)年 = B	1月 = M
1993(平成 5)年 = C	2月 = N
1994(平成 6)年 = D	3月 = O
1995(平成 7)年 = E	4月 = P
1996(平成 8)年 = F	5月 = Q
1997(平成 9)年 = G	6月 = R
1998(平成10)年 = H	7月 = S
1999(平成11)年 = I	8月 = T
2000(平成12)年 = J	9月 = U
2001(平成13)年 = K	10月 = V
2002(平成14)年 = L	11月 = W
2003(平成15)年 = M	12月 = X
2004(平成16)年 = N	
2005(平成17)年 = O	
2006(平成18)年 = P	
2007(平成19)年 = Q	
2008(平成20)年 = R	
2009(平成21)年 = S	
2010(平成22)年 = T	
2011(平成23)年 = U	
2012(平成24)年 = V	
2013(平成25)年 = W	
2014(平成26)年 = X	
2015(平成27)年 = Y	
2016(平成28)年 = Z	

三菱電カヒューズの旧形既納品に対する製作可否と切換推奨品ヒューズ一覧表

表9-1 品名:VT回路保護用ヒューズ(FU, FE, FS, BAL, PL形ヒューズ)  
 本表に示している旧形既納品ヒューズは標準品及び標準品として製作して製作しているものを対象としています。

製作開始年(昭和)	屋内屋外の別	形名	形番	定格		製品の代表外形図(製品:ホルダ+リンク)	ヒューズリンクの代表外形図		特性曲線図	今後の製作可否について(※1)×:製作不可	切換推奨品ヒューズ						
				電圧(kV)	電流(A)		図面番号	リンク寸法(径×長さ)			形名	形番	電圧(kV)	電流(A)	外形寸法	既納品との互換性	
1951 (26年)	屋外	FU-11	-	3.6 (3.45)	1	H449132	H418722	φ27×210	○:製作可能(※2) ○:製作不可(※2)	○:製作可能(※2) ○:製作不可(※2)	CL	3.6	×	○:互換性あり ×:互換性なし	○:同一特性であり互換性あり ①:特性異なるが保護協調上問題なく使用する ②:特性が異なるので適正な定格電圧を要		
				7.2 (6.9)				φ27×210				7.2					
				12 (11.5)				φ27×300				12				T1	
				24 (23)				φ27×300				24					
				36 (34.5)				φ27×800				36					
				72 (69)				φ27×620				72/84				10	×
				84 (80.5)				φ27×770				84					
				2 (69)				φ27×620				72/84				10	×
				8 (80.5)				φ27×770				84					
				3.5													
1952 (27年)	屋内	FE-11 (FE-1)	-	7.5	1	H434779			○:製作可能(※2) ○:製作不可(※2)	○:製作可能(※2) ○:製作不可(※2)	BAL-PTE	3.6	×	○:互換性あり ×:互換性なし	○:同一特性であり互換性あり ①:特性異なるが保護協調上問題なく使用する ②:特性が異なるので適正な定格電圧を要		
				15								7.2 (8.25)				1	
				25								15					
				7.2 (6.9)								25.8					
				12 (11.5)													
				24 (23)													
				3.6 (3.45)													
				7.2 (6.9)													
				12 (11.5)													
				24 (23)													
1959 (34年)	屋内	BAL-PTM リンク BAL-PT	-	0.6	2	H801000	H448777	φ40×240	○:製作可能(※2) ○:製作不可(※2)	○:製作可能(※2) ○:製作不可(※2)	PL	0.6	×	○:互換性あり ×:互換性なし	○:同一特性であり互換性あり ①:特性異なるが保護協調上問題なく使用する ②:特性が異なるので適正な定格電圧を要		
				3.6 (3.45)				φ21×117				0.6				T2	
				7.2 (6.9)				φ40×240				3.6					
				12 (11.5)				φ40×240				7.2					
				24 (23)				φ40×325				12				1, 2	
				3.6 (3.45)				φ40×445				24					
				7.2 (6.9)				φ21×117				7.2				1	×
				12 (11.5)				φ40×240				12					
				24 (23)				φ40×325				24					
				3.6 (3.45)				φ40×445				0.6				T2	×
1959 (34年)	屋内	BAL-PTA リンク BAL-PT	-	0.6	2	H804941	H448777 (H448777と同一)	φ40×240	○:製作可能(※2) ○:製作不可(※2)	○:製作可能(※2) ○:製作不可(※2)	BAL-PTE	0.6	×	○:互換性あり ×:互換性なし	○:同一特性であり互換性あり ①:特性異なるが保護協調上問題なく使用する ②:特性が異なるので適正な定格電圧を要		
				3.6 (3.45)				φ40×240				3.6					
				7.2 (6.9)				φ40×240				7.2					
				12 (11.5)				φ40×325				12				1, 2	
				24 (23)				φ40×445				24					
				3.6 (3.45)				φ40×240				7.2				1	×
				7.2 (6.9)				φ40×240				7.2					
				12 (11.5)				φ40×325				12					
				24 (23)				φ40×445				24					
				3.6 (3.45)				φ40×240				0.6				T2	×

備考 (1) (※1) は他にCL形, PL形(形番G, J) が推奨できます。  
 尚、このヒューズの場合、既納品との互換性は、外形寸法(ホルダ, リンク共)がなく、特性(性能)は異なるが、保護協調上は問題なく使えるものとなっています。  
 (2) 既納品ヒューズの定格電圧( ) 値は旧の電圧表示値を示します。

表9-2 品名:VT回路保護用ヒューズ(FU.FE.FS.BAL.PL形ヒューズ)

製作開始年(昭和)		旧形既納品ヒューズ										切換推奨品ヒューズ									
		屋内 の別	形名	形番	定 格 電圧(kV) 電流(A)	製品の代表外形図 (製品:ホルダ+リンク) 図面番号 備考	ヒューズリンクの 代表外形図 リンク 寸法 径×長さ	特性 曲線図	今後の製作可否について (※見当) ×:製作不可 ○:製作可 (ホルダ+リンク) の製作	形名	形番	定 格 電圧(kV) 電流(A)	外 形 寸 法 ホルダ リンク	既納品との互換性	特性(性能)						
1961 (36年)	屋内	BAL-PTB リンク BAL-PT	-	1, 2	H829921	H804985	φ40×240	HP91422	○	(*) BAL-PTE	-	1, 2	×	○	○						
							φ40×240														
							φ40×325														
							φ40×445														
1963 (38年)	屋内	BAL-PTC リンク BAL-PT	-	1, 2	H881905	HD40650	φ40×235	HHN-1064	○	BAL-PTD (BAL-PTEの ホルダ使用)	-	1, 2	×	○							
							φ40×235														
							φ40×240														
							φ40×240														
1966 (41年)	屋内	PL	E	1	DL-86171	DL-86171	φ21×160	HHN-1047 HHN-1048	×	PL	G	T1	×	×	⊙						
							φ21×160														
							φ21×160														
							φ21×160														
1966 (41年)	屋内	PL	E	2	DL-86171	DL-86171	φ21×117	HHN-1047 HHN-1048	○	PL	G	T1	×	×	⊙						
							φ21×117														
							φ21×117														
							φ21×160														
1966 (41年)	屋内	PL	E	1	DL-86171	DL-86171	φ21×160	HHN-1047 HHN-1048	×	PL	G	T1	×	×	⊙						
							φ21×160														
							φ21×160														
							φ21×230														

表10 品名: BAL形ヒューズ(VT用ヒューズは除く、VT用は表9-1,2参照)

製作開始年(昭和)		室内の別	形名	形番	定格		製品の代表外形図(製品:ホルダ+リソック)		ヒューズリソックの代表外形図		特性 曲線図	今後の製作可否について (※L2参照) ×: 製作不可		形名	形番	定格		外形寸法		既納品との互換性																
					電圧(kV)	電流(A)	図面番号	備考	図面番号	リソック寸法 径×長さ		製 品 の 製 作	動 作 及 び 寿 命 取 替 の た め の 予 備 品 ( リ ソ ク ク )			電 圧 ( k V )	電 流 ( A )	ホルダ	リソック	○: 互換性あり ×: 互換性なし	○: 同一規格であり互換性あり ◎: 規格は異なるが保証期間 上期限入可 ⊗: 規格が異なるので保証な 定額電流記号															
			BAL-10	-	5.10	3.6 (3.45)	H441955 (寸法表H441956)	H448777	φ40×240	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○															
						7.2 (6.9)																φ40×325	×	×	×	×	×	×	×							
						12 (11.5)																φ40×445														
1954 (29年)	室内	BAL-10S	-	5.10	H449615	H448777	φ40×325	×	CL	V75	7.2 G5~G60	×	×	×	7.2 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	H441955 (寸法表H441956)	H448777														φ50×325	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
					7.2 (6.9)																															φ50×395
12 (11.5)	φ50×545																																			
1956 (31年)	室内	BAL-25S	-	5~25	H449832	H448777	φ50×325	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	H804945	H804985 (H448777と同一)														φ40×240	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
					7.2 (6.9)																															
12 (11.5)	φ50×545																																			
1959 (34年)	室内	BAL-10A	-	5.10	H80713	H804985	φ40×240	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	H829924	H804985														φ50×325	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
					7.2 (6.9)																															
12 (11.5)	φ50×545																																			
1961 (36年)	室内	BAL-25A	-	5~25	H495771	H804985	φ50×325	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	H829924	H804985														φ50×395	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
					7.2 (6.9)																															
12 (11.5)	φ50×545																																			
1961 (36年)	室内	BAL-10B	-	5.10	H829924	H804985	φ40×240	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	HD04304	H804985														φ50×325	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
					7.2 (6.9)																															
12 (11.5)	φ50×545																																			
1961 (36年)	室内	BAL-25B	-	5~25	HD04304	H804985	φ50×395	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	H881905	H886381														φ51×318	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
					7.2 (6.9)																															
12 (11.5)	φ50×545																																			
1964 (39年)	室内	BAL-10C	-	5.10	H881905	H886381	φ40×235	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	H870028	H804985														φ50×325	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
					7.2 (6.9)																															
12 (11.5)	φ50×545																																			
1964 (39年)	室内	BAL-30C	-	5~30	H881905	H886381	φ51×388	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	H870028	H804985														φ50×325	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
					7.2 (6.9)																															
12 (11.5)	φ50×545																																			
1964 (39年)	室内	BAL-50B	-	30~50	H870028	H804985	φ50×325	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	H881905	H886381														φ51×318	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
					7.2 (6.9)																															
12 (11.5)	φ50×545																																			
1964 (39年)	室内	BAL-50C	-	30~50	H881905	H886381	φ51×388	×	CL	V75	3.6 G5~G60	×	×	×	3.6 G5~G60	×	○	○	○	○																
					3.6 (3.45)	H870028	H804985														φ50×325	×	CL	7.2 G5~G60	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
					7.2 (6.9)																															
12 (11.5)	φ50×545																																			

表11-1 品名:BA形ヒューズ

旧形既納品ヒューズ				切換推奨品ヒューズ											
製作開始年 (昭和)	屋内 の別	形名	形番	定 格		電 流 (A)	電 圧 (kV)	形 名	形 番	定 格		外 形 寸 法		既納品との互換性	
				電 流 (A)	電 圧 (kV)					電 流 (A)	電 圧 (kV)	交換性あり ○ : 交換性なし × : 交換性なし	可撻子 ホルダ リンク	特性 (性能)	
1951 (26年)	屋内	BA-1	-	3.6 (3.45)		200	7.2 (6.9)	CL	V <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	3.6	5~G400	×	×	○	○
					H444013			BA	H <sub>2</sub>	5~200	×	○	○		
					H443861			CL	V <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	7.2	5~G400	×	×	○	○
					H448544			BA	H <sub>2</sub>	5~200	×	×	○	○	
1951 (26年)	屋外	BA-1	-	24 (23)		200	7.2 (6.9)	CL	H <sub>2</sub>	24	5~G100	×	×	○	○
					H443140			BA	B <sub>2</sub>	5~200	×	○	○		
					H443140			CL	B <sub>2</sub>	7.2	5~G400	×	×	○	○
					H443852			BA	200V	5~200	×	×	○	○	
1951 (26年)	屋外	BA-1	-	3.6 (3.45)		200	7.2 (6.9)	CL	B <sub>2</sub>	3.6	5~G400	×	×	○	○
					H444134			BA	B <sub>2</sub>	5~200	×	○	○		
					H444134			CL	B <sub>2</sub>	7.2	5~G400	×	×	○	○
					H443862			BA	200V	5~200	×	×	○	○	
1951 (26年)	屋内	BA-200C	-	3.6 (3.45)		200	7.2 (6.9)	CL	V <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	3.6	5~G400	×	×	○	○
					H444478			BA	200C	5~200	×	○	○		
					H444478			CL	V <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	7.2	5~G400	×	×	○	○
					H444990			BA	200C	5~200	×	×	○	○	
1955 (30年)	屋外	BA-200V	-	3.6 (3.45)		200	7.2 (6.9)	CL	B <sub>2</sub>	3.6	5~G400	×	×	○	○
					H449326			BA	200V	5~200	×	○	○		
					H444990			CL	B <sub>2</sub>	7.2	5~G400	×	×	○	○
					H444906			BA	200V	5~200	×	×	○	○	
	屋内	BA-400C	-	3.6 (3.45)		400	3.6	CL	V <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	3.6	5~G400	×	×	○	○
					H444906			BA	400C	5~400	×	○	○		

表11-2 品名:BA形ヒューズ

製 作 開 始 年 (昭和)		旧 形 既 納 品 ヒ ュ ー ズ										切 換 推 奨 品 ヒ ュ ー ズ											
		屋 内 屋 外 の 別	形 名	形 番	定 格		製 品 の 代 表 外 形 図 (製 品 : ホ ル タ + リ ン ク)		ヒ ュ ー ズ リ ン ク の 代 表 外 形 図		特 性		今 後 の 製 作 可 否 に つ い て (製 品 製 造 年 代)		形 名	形 番	定 格		外 形 寸 法		既 納 品 と の 互 換 性		
製 作 開 始 年 (昭和)	製 作 開 始 年 (昭和)				電 圧 (kV)	電 流 (A)	図 面 番 号	備 考	図 面 番 号	リ ン ク 寸 法 径 × 長 さ	曲 線 図	製 品 (ホ ル タ + リ ン ク) の 製 作	動 作 及 び 寿 命 取 替 の た め の 予 備 品 (リ ン ク) の 製 作			電 圧 (kV)	電 流 (A)	ホ ル タ	リ ン ク	○ : 互 換 性 有 り	○ : 同 一 種 類 で の 互 換 性 有 り	◎ : 特 性 が 異 な る が 特 殊 調 理 上 用 意 が 必 ず 要	◎ : 特 性 が 異 な る が 特 殊 調 理 上 用 意 が 必 ず 要
1954	1955	屋 外	BA-400V	-	3.6 (3.45)	400	H444906				H809729 H809730 H809731	×	○	CL	B	3.6	65~G400	×	×	○	○	○	○
					3.6 (3.45)		H828604 H811405 H831445		H807979			×	○	CL	V	3.6	65~G400	×	×	○	○	○	○
			BA-200CA リンク BA-200C	-	7.2 (6.9)	200	〃	〃	〃			×	○	CL	V	7.2	65~G400	×	×	○	○	○	○
					12 (11.5)		〃	〃	〃			×	○	CL	H	12	65~G100	×	×	○	○	○	○
					24 (23.5)		〃	〃	〃			×	○	BA-200CB	-		65~G100	×	×	○	○	○	○
		屋 内			3.6 (3.45)		H811404					×	○	CL	V	3.6	65~G400	×	×	○	○	○	○
					7.2 (6.9)		〃	〃	〃			×	○	CL	V	7.2	65~G400	×	×	○	○	○	○
1960	(35年)		BA-200VA リンク BA-200V	-	12 (11.5)	200	〃	〃	〃		H449589 H449590 H449593	×	○	CL	H	12	65~G100	×	×	○	○	○	○
					24 (23)		〃	〃	〃			×	○	BA-200VB	-		65~G100	×	×	○	○	○	○
					3.6 (3.45)		H805599		H807978			×	○	CL	B	3.6	65~G400	×	×	○	○	○	○
					7.2 (6.9)		〃	〃	〃			×	○	CL	B	7.2	65~G400	×	×	○	○	○	○
			BA-200VA リンク BA-200V	-	12 (11.5)	200	〃	〃	〃			×	○	CL	B	12	65~G100	×	×	○	○	○	○
		屋 外			24 (23)		〃	〃	〃			×	○	BA-200VB	-		65~G100	×	×	○	○	○	○
							〃	〃	〃			×	○	CL	B	24	65~G100	×	×	○	○	○	○
							〃	〃	〃			×	○	BA-200VB	-		65~G100	×	×	○	○	○	○

表11-3 品名:BA形ヒューズ

製 作 開 始 年 (昭和)			旧 形 既 納 品 ヒ ュ ー ズ										切 換 推 奨 品 ヒ ュ ー ズ						
製 作 開 始 年 (昭和)	屋 内 屋 外 の 別	形 名	形 番	定 格		製 品 の 代 表 外 形 図 (製品:ホルダ+リンク)		ヒ ュ ー ズ リ ン ク の 代 表 外 形 図		特 性 曲 線 図	今 後 の 製 作 可 否 に つ い て		形 名	形 番	定 格		外 形 寸 法		特 性 (性能)
				電 圧 (kV)	電 流 (A)	図 面 番 号	備 考	図 面 番 号	リ ン ク 寸 法 径×長×サ		製 品 (ホルダ+リンク) の 製 作	動 作 及 び 寿 命 取 替 の ため の 予 備 品 (リ ン ク)			電 圧 (kV)	電 流 (A)	ホルダ	リ ン ク 可 插 子	
1960 (35年)	屋 内	BA-400CA リンク BA-400C	-	3.6 (3.45)	400	H855670		H817669		H809729 H806730 H806731	×	○	CL	V <sup>○</sup> H <sup>○</sup>	3.6	G5-G400	×	×	⊗
				7.2 (6.9)		〃	〃		CL		V <sup>○</sup> H <sup>○</sup>	7.2	G5-G400	×	〇	○			
				12 (11.5)		〃	〃		CL		H <sup>○</sup>	12	G5-G100	×	〇	○			
				24 (23)		〃	〃		BA-400CB		-	12	G5-G100	×	〇	○			
	屋 外	BA-400VA リンク BA-400V	-	3.6 (3.45)	400	H831390		〃			×	○	CL	B <sup>○</sup>	3.6	G5-G400	×	〇	⊗
				7.2 (6.9)		〃	〃		BA		400V	7.2	G5-G400	×	〇	○			
				12 (11.5)		〃	〃		CL		B <sup>○</sup>	12	G5-G100	×	〇	○			
				24 (23)		〃	〃		BA-400VB		-	24	G5-G100	×	〇	○			
1962 (37年)	屋 内	BA-200CB リンク BA-200C	-	3.6 (3.45)	200			〃	H449589 H449590 H449593	○	○	CL	V <sup>○</sup> H <sup>○</sup>	3.6	G5-G400	×	×	○	
				7.2 (6.9)						BA	200C	7.2	G5-G400	×	〇	○			
	屋 外	BA-200VB リンク BA-200V	-	3.6 (3.45)	200	H828653		H836802			○	○	CL	B <sup>○</sup>	3.6	G5-G400	×	×	○
				7.2 (6.9)		〃	〃		BA		200V	7.2	G5-G400	×	〇	○			

表12 品名:DBA形ヒューズ

製 作 開 始 年 (昭和)		製 作 開 始 年 (昭和)	製 作 開 始 年 (昭和)	製 作 開 始 年 (昭和)	製 作 開 始 年 (昭和)	製 作 開 始 年 (昭和)	製 作 開 始 年 (昭和)	製 作 開 始 年 (昭和)	製 作 開 始 年 (昭和)	旧 形 既 納 品 ヒ ュ ー ズ		切 換 推 奨 品 ヒ ュ ー ズ						
										形 名	形 番	電 圧 (kV)	電 流 (A)	製 品 の 代 表 外 形 図 (製 品 : ホ ル ダ ガ リ ン ク)	備 考	図 面 番 号	図 面 番 号	ヒ ュ ー ス リ ン ク の 代 表 外 形 図
1955 (30年)	}	屋 外	DBA-1	-	36 (34.5) (69)	0.5~200	H449796	H448795	φ43×725 φ43×115	○	×	DBA-1B	-	36 72	10~200	×	○	○
1957 (32年)	}	屋 外	DBA-1A DBA-1	-	36 (34.5) (69)	0.5~200	H817005 H819118	H801099 (H448795 と同一)	φ43×725 φ43×115	○	×	DBA-1B	-	36 72	10~200	×	○	○
1960 (35年)	}	屋 外	DBA-1S	-	36 (34.5) (69)	0.5~200	H826775	H801099	φ43×546	×	×	DBA-1B	-	36	10~200	×	○	○



表13-1 品名:CL形ヒューズ

製作開始年 (昭和)		旧形既納品ヒューズ										切換推奨品ヒューズ									
		屋内 屋外	形名	形番	定 格	製品の代表外形図 (製品・ホルダ・リンク)		ヒューズリンクの 代表外形図		特 性	今後の製作可否について ○:製作可(標準品) ×:製作不可		形名	形番	定 格	外 形 寸 法		既納品との互換性			
電圧 (kV)	電流 (A)	図面番号	備考	図面番号	リンク 寸法 径×長さ	曲線図	製品 (ホルダ・リンク) の製作	動作及び寿命改善 のための予備品 (リンク)の製作	CL	V75 V100	電圧 (kV)	電流 (A)	ホルダ	○:互換性あり ×:互換性なし	○:同一規格での互換性あり ◎:外形異なるが接続部 寸法同一である ⊗:外形異なるが寸法同一 であるが電圧差						
1966 (41年)	屋内	CL	-	7.2	5~60 75,100	H953021	磁器 碍子品	H953020	φ50×260 φ60×310	×	○(5~60 CL-LB)	CL	V75	7.2	5~60	×	○				
	屋外	CL	-	7.2	5~60 75,100	H953022		H953020	φ50×260 φ60×310				V100	7.2	75,100	×	○				
1967 (42年)	屋内	CL	A	7.2	5~60 75,100	HD04206	小形磁器 碍子品	HD04364	φ50×260 φ60×310	×	○(5~60 CL-LB)	CL	V75	7.2	5~60	×	○				
	屋外	CL	-	7.2	150,200 300,400	HD40607 HD40679	磁器 碍子品	HD04364	φ77×310 φ110×350				V100	7.2	75,100	×	○				
1968 (43年)	屋内	CL	-	7.2	150,200 300,400	HD40628 HD40680		HD04364	φ77×310 φ110×350	×	○	CL	H200	7.2	150,200	×	○				
	屋外	CL	-	7.2	150,200 300,400	HD40677	小形磁器 碍子品	HD04364	φ77×310 φ110×350				H400	7.2	300,400	×	○				
1970 (45年)	屋内	CL	A	7.2/3.6	5~60 75,100	HE11302		HD80800	φ50×260 φ60×310	×	○(5~60 CL-LB)	CL	V75	3.6	5~60	×	○				
	屋外	CL	B	7.2/3.6	5~60 75,100	HE11302		HD80800	φ60×260 φ60×310				V100	7.2	75,100	×	○				
1970 (45年)	屋内	CL	-	3.6	150,200 300,400	HD80772 HD80775	磁器 碍子品	HD80764	φ60×310 φ77×310	×	○	CL	H200	3.6	150,200	×	○				
	屋外	CL	-	3.6	150,200 300,400	HD80776 HD80777		HD80764	φ60×310 φ77×310				H400	3.6	300,400	×	○				
1970 (45年)	屋内	CL	-	12	5~20 30~50 75,100	HE11231	磁器 碍子品	HE11323	φ50×325 φ50×445 φ60×550	×	○	CL	H20	12	5~20	×	○				
	屋外	CL	-	12	5~20 30~50 75,100	HE11232 HE11233		HE11323	φ50×325 φ50×445 φ60×550				H50	12	30~50	×	○				
1970 (45年)	屋内	CL	-	24	5~20 30~40 80(40×2) 100(50×2)	HE11111 HE11112	磁器 碍子品	HE11323	φ60×445 φ60×550 φ60×550 ×2本	×	○	CL	H20	24	5~20	×	○				
	屋外	CL	-	24	5~20 30~50 80(40×2) 100(50×2)	HE11232 HE11233 HE11234		HE11323	φ60×445 φ60×550 φ60×550 ×2本				H50	24	30~50	×	○				

表14-1 品名:CLS形ヒューズ

製作開始年(昭和)	屋内/屋外の別	形名	形番	定格		製品の代表外形図(製品:ホルダ+リンク)			ヒューズリンクの代表外形図			特性 曲線図	今後の製作可否について		形名	形番	定格		既製品との互換性							
				電圧(kV)	電流(A)	図面番号	備考	図面番号	リンク寸法 径×長さ	製品 (ホルダ+リンク)の製作	動作及び寿命取替 のための予備品 (リンク)		電圧(kV)	電流(A)			ホルダ	リンク	電圧(kV)	電流(A)	電圧(kV)	電流(A)	電圧(kV)	電流(A)	電圧(kV)	電流(A)
1963(38年)	屋内	CLS	-	3.6(3.45)	100~200S	H876685		H879468	φ77×450	×	×															
		CLS-I	-	3.6(3.45)	100~200S	H890491		H876648	φ77×355	×	×															
		3-CLS-200F	-	3.6(3.45)	100~200S	H890491		H876648	φ77×355	×	×	HG74260														
1964(39年)	屋内	3-CLS-200D	-	3.6(3.45)	100~200S	H876684		H876648	φ77×355	×	×															
		6-CLS-100F	-	7.2(6.9)	100S	H937431			φ77×450	×	×	HG74263														
		6-CLS-100D	-	7.2(6.9)	100S	H898734			φ77×450	×	×															
1965(40年)	屋内	6-CLS-200F	-	7.2(6.9)	100~200S	H930899		HN03001	φ77×550	×	×															
1966(41年)	屋内	CLS	M	3.6	50~200S	HD04303	磁器端子品	HD04766	φ77×290	×	×															
		CLS	M	7.2	400S	HD04736	リンク 線2本並列品	HD04249		×	×	HD04734														
		CLS	M	3.6	400S		リンク2本 又は3本並列の線形 タイプ品	HD04545		×	×	HD04735														
1967(42年)	屋内	CLS	M	3.6	300S	HD62777		HD04766	φ77×290	×	×															
		CLS	M	7.2	600S	HD40539		HD04732	φ77×450	×	×															
		CLS	M	3.6	150S×2				φ50×260	×	×															
		CLS	M	7.2	200S×2				φ60×310	×	×															
1968(43年)	屋内	CLS	P	3.6	20~100S	HD04219	磁器端子品	HD04732	φ60×310	×	×	HG74260														
		CLS	P	7.2	20S, 50S			HC30879		×	×	HG74263														
1970(45年)	屋内	CLS	MV	3.6	300S	HD80742	リンク 線2本並列品			×	×															
		CLS	MV	7.2	400S	HE95635	磁器端子品	HE68740	φ77×310	×	×	HD04734														
		CLS	PA	7.2	50S, 100S	HE54822	リンク3本並列の 固定形状タイプ	HE95701	φ96×340	×	×	HD04735														
1971(46年)	屋内	CLS	MJ	3.6	150S	HN80416	リンク3本並列の 固定形状タイプ	HN80456		×	×															
		CLS	MJ	7.2	450~600S			HN72738		×	×															
1972(47年)	屋内	CLS	MD	3.6	300S, 400S	HE95783	リンク3本並列の 固定形状タイプ	HE95706	φ87×310	×	×	HD04734														
		CLS	MD	7.2	20~200S	HE95783	リンク3本並列の 固定形状タイプ	HE95706	φ87×310	×	×	HD04735														
1974(49年)	屋内	CLS	P	3.6	20~100S	HC61315	エポキシ品	HD04732	φ50×260	×	×	HG74260														
		CLS	P	7.2	20S, 50S			HD04732	φ60×310	×	×	HG74263														
		CLS	M	3.6	50~200S	HN72786	エポキシ品	HD04766	φ77×290	×	×															
		CLS	M	7.2	50~200S			HD04766	φ77×450	×	×	HG74260														
1978(53年)	屋内	CLS	PA	7.2	50S~100S	HN91543	エポキシ品	HE68740	φ77×310	×	×	HE68187														
		CLS	PA	7.2	50S~100S			HE68740	φ77×310	×	×	HE68199														
		CLS	PA	7.2	150S	HE54822	リンク3本並列の 固定形状タイプ	HE54822	φ96×340	×	×	HE68700														

\*CL-V100とも互換性あり(CLS-R 7.2KV M50A  
ホルダとCL-V100 7.2KV T150Aホルダとは、線板のみ異なるもの)

# 高圧交流負荷開閉器，更新の手引

## 目次

---

	ページ
1. まえがき .....	1
2. 負荷開閉器の構造と動作 .....	2
2.1 負荷開閉器.....	2
2.2 ヒューズ付負荷開閉器.....	3
2.3 ストラライカ引外し式負荷開閉器.....	3
3. 負荷開閉器の劣化要因 .....	4
3.1 機械的要因.....	4
3.2 電氣的要因.....	4
4. 更新推奨時期 .....	4
5. 劣化の診断 .....	5
6. 保守・点検 .....	5
6.1 保守・点検の目的.....	5
6.2 保守・点検の種類.....	5
6.3 保守・点検の周期.....	6
6.4 保守・点検の実施要領.....	6
7. 三菱負荷開閉器の変遷と更新推奨機種 .....	8
8. あとがき .....	9

## 1. まえがき

生産活動や社会環境の高度化に伴い、電気の安定供給に対する要求はますます高まり、事故による停電はもとより瞬時の電圧低下すら許されない状況になりつつある。一方、これら負荷設備に電気を供給する電源設備は、高度成長期またはそれ以前に設置され、20年前後を経過した機器が数多く使用されているが、これら老朽機器が一旦事故を起した際の社会的、経済的影響は機器を設置した時点と比較にならないほど増大している。

このような老朽機器は、一定期間で更新をし、事故の未然防止をはかる必要がある。

電気機器の寿命は、生物のそれと同様に機能の停止するまでの期間をとることもあるが、一般には「使用中に被むる種々のストレスや経年的な劣化などにより、その機器の電氣的性能や機械的性能が低下して使用上の信頼性や安全性が維持できなくなるまでの期間」を指している。

負荷開閉器の寿命を決める要因には3.1項に示す電氣的要因と3.2項に示す機械的要因とがあり、そのいずれかの部位で性能が低下して使用上の信頼性や安全性が維持できなくなった時が寿命である。

電気機器は、一部の部品を補修または取換えることにより、なお相当期間にわたり実用上支障のない性能を発揮して安全に運転が継続できる機種（修理系）と、劣化または故障したら更新する以外に性能が戻らない機種（非修理系）とあるが負荷開閉器は前者の修理系の機器である。

しかし、この分類はあくまで物理的に見た場合のことであり、故障点の部位により修理の不可能な場合もあり、経済性を加味すれば修理するよりは交換（更新）した方が有利となる場合が多い。

また、使用期間により影響を受ける絶縁物の劣化に対する耐久性のほかに、動作回数による機械的な摩耗、疲労、狂いなどに対する耐久性も寿命の決定要因となる。つまり一部の部品を修理または交換することにより引続いて使用することができるが、機構全体にガタが生じて機能を満足しえなくなった場合には更新する必要がある、これが規格に定められた動作回数である。

さらに、負荷開閉器が使用されている環境条件（周囲温度、湿度、雰囲気など）にも大きく影響されるとともに、使用回路に短絡や地絡が生じた場合にも影響を受ける。つまり、個々の開閉器の寿命は、その開閉器の使用されてきた履歴により大きく異なる。

上記のようなことから日本電機工業会から寿命・更新に関するアンケート結果や事故統計等を参考とし、高圧交流負荷開閉器の更新推奨時期が取りまとめられ発表されている。この資料は、電気設備の計画や管理にたずさわる方々の参考となるよう、負荷開閉器の劣化、診断、更新、保守・点検等に関してまとめたものである。

## 2. 負荷開閉器の構造と動作

### 2.1 負荷開閉器

負荷開閉器の構造を図1に示す。その負荷電流の開閉動作は次のようになる。

#### ① 完全「入」の状態での通電 (図1A)

補助コンタクトから補助ブレードを経由する回路と主コンタクトとは、電氣的に並列になっているが、補助ブレードの回路は高抵抗になるように作られているので、常時の電流は、端子→主コンタクト→主ブレード→ヒンジコンタクト→端子を流れる。

#### ② 開極操作 (図1B③)

開極操作をすると、②のように主コンタクトがまず開極し、補助ブレードの回路に全電流が流れる。さらに開極操作が進むと、③のように補助ブレードが補助コンタクトから離れ、ばねの作用で高スピードで開極し、発生したアークをアークシュートの中で消弧する。消弧室の優れた消弧能力は、樹脂製のアークシュート (消弧板) から発生する消弧ガスの効果と、速切り補助ブレードによるものである。

アークシュートは、アークを細隙内に閉じ込めることと、それ自身から発生する水素ガスと一酸化炭素ガスにより、アークを冷却・消イオンにて交流電流零点通過の消弧の機会に急速に絶縁耐力を高め、回路の電圧に打ち勝って遮断を完了させる。そして、さらに速切り補助ブレード (ひねりバネで加速) によってその効果を高めるよう設計されている。このアークシュートは、耐アーク性に優れ、消弧板表面は容易に炭化しない性質をもっており、実用的には取り替えを要しない。

#### ③ 閉極操作

閉極操作は、開極操作の逆で、まず補助ブレードがアークシュートの中で補助コンタクトに接近してアークを発生し、やがて接触し、少し遅れて主コンタクトが接触して通電を完了する。

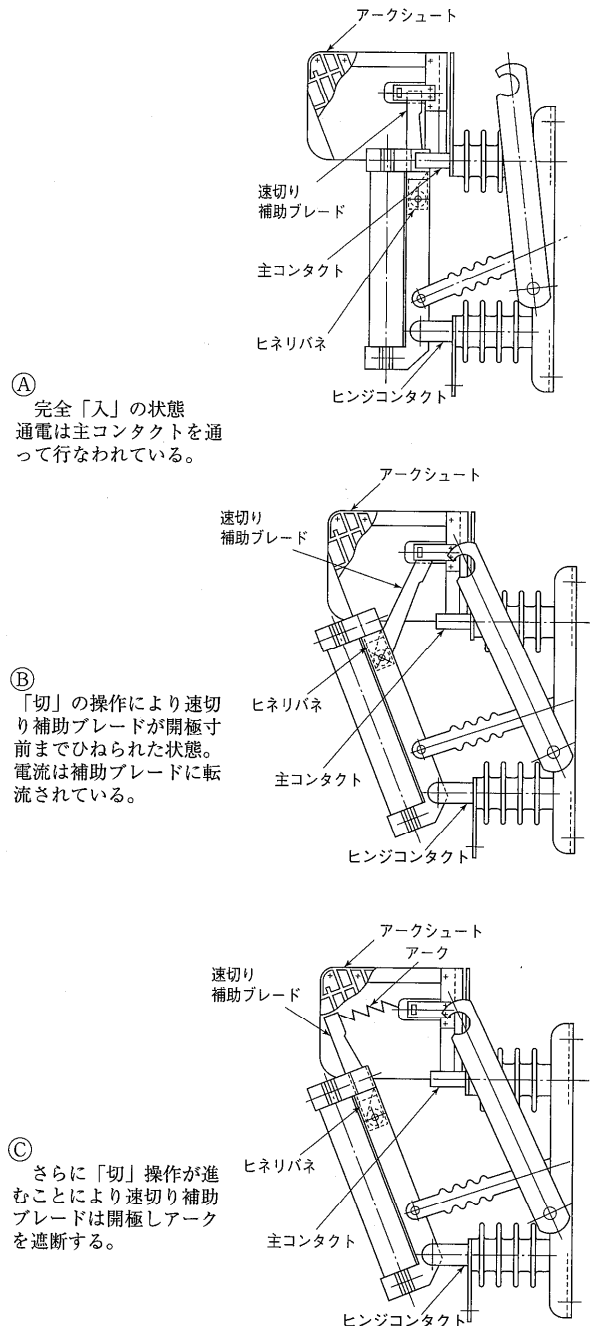


図1 屋内用気中負荷開閉器の動作

## 2.2 ヒューズ付負荷開閉器

ヒューズ付負荷開閉器の構成としては、図2に示すようにヒューズリンクが負荷開閉器の主ブレードの代りをし、開路時にヒューズリンクが動いて断路距離を得る方式のものと、図3に示すようにヒューズリンクが固定で負荷開閉器と直列に接続されただけの方式のものがある。前者は後者よりヒューズリンクの寸法の小さな軽量なもの、すなわち定格電流の比較的小さなものに採用されている。

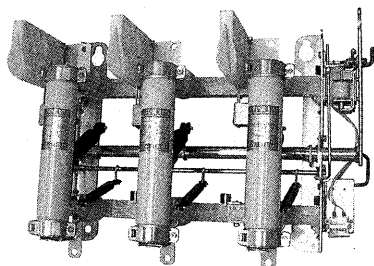


図2 ヒューズリンク可動形

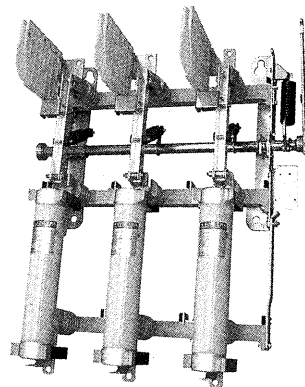


図3 ヒューズリンク固定形

## 2.3 ストライカ引外し式負荷開閉器

ヒューズが動作すると、端部から表示棒が飛び出して表示するが、最近ではこの表示棒の動作力を強力にし、この力によって負荷開閉器を引外す「ストライカ引外し式」が多くなっている。

この場合の表示棒をストライカと称している。ストライカ引外し式負荷開閉器の引外し動作は、図4に示すようにヒューズからストライカが動作すると、図4㉔のようにトリップレバーを押し、トリップ絶縁リンクを介してラッチを引き外し、自動的に開極する。

このストライカ引外し式負荷開閉器の特長としては次のものがあげられる。

- ① ヒューズの一相または二相が遮断した場合、三相とも開極するので、欠相運転の防止、あるいは残りの相の負荷側の充電が防止できる。
- ② ヒューズの最小遮断電流近辺では、ヒューズが熔断してこれが破裂する前にストライカによって負荷開閉器が開極動作し、ほとんどの場合ヒューズの破裂を防止することができる。

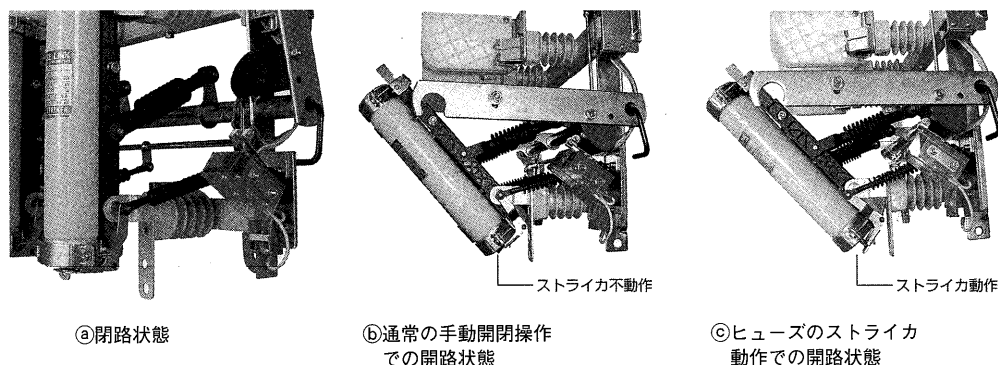


図4 ストライカ引外し式負荷開閉器の引外し状態

### 3. 負荷開閉器の劣化要因

主回路接触子は、空気中の水分、酸素、じんあい、場合によっては腐食性ガス等の影響で表面のめっき及び母材表面が酸化腐食し、接触抵抗が増大する。そのため通電による発熱が過大となり劣化が進む。

消弧室は、電流遮断時に発生したアーク熱により消弧材料が熱分解し、この時発生したガスによりアークを消滅させるが、そのため消弧室は消耗し劣化していく。又場合によっては炭化して絶縁が低下し、消弧不能になることもある。

がいしや絶縁リンクなどの樹脂製絶縁物は、温度、雰囲気によって枯れが発生し、又電界の影響でトラッキングが発生し、特にじんあい、塩分などの付着によって加速されて劣化していくことがある。

負荷開閉器の構成部位（部品）に対し、劣化要因をまとめると下記のようなになる。

#### 3.1 機械的要因

表1 機械的劣化ストレスと故障

部 位	劣化ストレス	劣化要因	予測される故障
絶縁物、アークシュート	環境、温度、湿度	枯れ、クラック	絶縁低下、開閉不具合
主回路接触部	環境、開閉動作	腐食と加熱の相乗作用	接触不良、開閉不具合
ベース、ピン、バネ	環境、湿度	発せい（錆）	開閉不具合
軸受	環境、湿度、開閉回数	発せい（錆）、摩耗	開閉不具合

#### 3.2 電気的要因

表2 電気的劣化ストレスと故障

部 位	劣化ストレス	劣化要因	予測される故障
操作コイル	環境、温度、湿度	ヒートサイクル、電磁力	開閉不具合
絶縁支持物、ロッド	環境、温度、湿度	沿面絶縁劣化、トラッキング、クラック、枯れ	絶縁低下
補助スイッチ	開閉回数	接触不良、接点摩耗、絶縁物の枯れ	導通不具合
整流器	開閉回数	耐電圧不良	開閉不具合
抵抗器、アルミニウム電解コンデンサ	開閉回数	ヒートサイクル	開閉不具合
アークシュート	開閉回数	吸湿による絶縁抵抗低下、枯れ、クラック	開閉不具合

### 4. 更新推奨時期

負荷開閉器は、修理系の機種ではあるが、故障点の部位によっては修理の不可能な場合もあり、また比較的安価な機種であるので経済性を加味すれば修理するよりは更新した方が有利となる場合が多い。さらに、後記のように最新機種へ交換することにより、最新の規格類の要求に合致し、機能付加および信頼性が向上できる利点もある。

下記は、日本電機工業会から出されている更新推奨時期であり、これを目安に更新することを推奨する。

屋内用	使用開始後	15年、又は負荷電流開閉回数	200回
(屋外用)	使用開始後	10年、又は負荷電流開閉回数	200回)

この更新推奨時期は、機能や性能に対するメーカーの保証値ではなく、通常的环境のもとで、通常の保守・点検を行って使用した場合に、機器構成材の老朽化などにより、新品と交換した方が経済性を含めて有利と考えられる時期である。勿論、個々の需要家の更新に当たっては、負荷の要求する給電の信頼性はもとより、機器が使用されている環境条件（周囲温度、湿度、雰囲気など）、保守条件、使用回路の事故状況等の機器の使用されてきた履歴等、各々の設備の実情に合わせて検討する必要がある。

開閉回数については、規格値（JIS C 4605 高圧交流負荷開閉器，JIS C 4607 引外し形高圧交流負荷開閉器，JIS C 4611 限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器）を参照されたい。

## 5. 劣化の診断

負荷開閉器は、構造が簡単で、ほとんどは外部から状況がチェックできるので、表4に示した定期点検項目についてチェックし、総合的に劣化状況を判定する。

## 6. 保守・点検

### 6.1 保守・点検の目的

開閉器の保守・点検の目的は、保守・点検を実施することによって、劣化や不良箇所を発見し、不良箇所の修理，手直しを行い、不慮の停電を防止し、電力供給の安定化を図ることである。

開閉器の設置場所，使用環境，使用状態（負荷の状況），設置後の経過年数などによって相違するので，点検項目の取捨選択など実態に合致するよう配慮し，点検の頻度も前記の状況を考慮し，最も合理的にする必要がある。

### 6.2 保守・点検の種類

保守・点検の種類は、一般に日常巡視点検，定期点検及び臨時点検に分類される。

#### (1) 日常巡視点検

日常巡視点検は、開閉器設置状態で巡視の機会に肉眼や双眼鏡などを利用して変形，変色，発煙などを観察したり，異常音（リーク音など），異臭の発生がないかを点検するものである。もし，異常が発見されれば，必要に応じて直ちに臨時点検に切換え，電気技術者の応援を得ることになる。

また，特に緊急を要しないと判断される点については，運転日誌などに詳細に記録しておくことが重要である。

#### (2) 定期点検

日常巡視点検では実施できない精度の高い点検を行うものである。

停電して安全な環境のもとで実施し，できれば開閉器を地上に降ろして入念にチェックすることも必要である。

#### (3) 臨時点検

臨時点検は，大別すると開閉器に異常が発生したときの点検と，異常が発生するおそれがあると判断したときの点検に分れる。

前者は，日常巡視点検において異常が認められた場合や，電気事故やその他の異常によって事故電流の投入や通電を行った場合に，継続使用できるかどうかを点検するものである。



後者は、電気設備に好ましくない気象条件（台風、襲雷、豪雨、地震など）に遭遇し、日常巡視点検では被害の程度が確認できない場合や、許容開閉回数を越えた場合に継続使用できるかどうか点検するものである。

### 6.3 保守・点検の周期

#### (1) 日常巡視点検

管理者の日常業務として毎月1～2回実施し、点検結果を記録しておく。

#### (2) 定期点検

開閉器の使用及び点検、修理実績から安全性を総合的に判断して、次のとおり点検周期を区分する。

##### (a) 使用条件が緩やかな場合……………1回／2年

開閉器設置場所の環境が良く、負荷開閉頻度が比較的少なく、万一、開閉事故が発生しても間接被害が発生しない場所に設置される場合をいう。

##### (b) 使用条件が一般的な場合……………1回／1年

上記(a)以外の条件の場合をいう。

#### (3) 臨時点検

臨時的に点検するもので、6.2(3)の場合が対象となり、必要の都度行う。

### 6.4 保守・点検の実施要領

保守・点検の実施要領は、表3、表4による。

表3 日常巡視点検の実施要領

項目	No.	点 検 部 分	点 検 要 領
外 観 点 検	1	全体	正常に取り付けられていることを点検する。 じんあいなどが付着して汚損していないか点検する。 異常音、異臭が発生していないか点検する。
	2	支持がいし	汚損、破損、亀裂などが無いことを点検する。
	3	鉄部	汚損、発せい（錆）、異常変形などが無いことを点検する。
	4	接触部 端子接続部	著しい変色、変形などが無いことを点検する。 過熱変色、またはかげろうが無いことを点検する。
	5	消弧室	変形、発煙、異臭などが無いことを点検する。
	6	表示の確認	入切の表示に異常が無いことを点検する。
	7	接地線	断線が無いかを点検する。 接地端子の締付が確実にされていることを点検する。

表4 定期点検の実施要領

項目	No.	点 検 部 分	点 検 要 領
外 観 点 検	1	全体	日常巡視点検と同様に、正常に取り付けられていることを点検する。取付面の歪や許容角度以上の傾斜取付は開閉操作に無理が生じたり、引き外し装置付の場合は正常動作が出来なくなる場合があり、正規の取付状態にする。 異常音、異臭がないか点検し、あれば発生部を詳細調査する。 じんあいなどが付着して汚損していないか点検し、汚損が著しい場合は清掃する。清掃方法については備考(1)参照。
	2	支持がいし	亀裂、損傷、トラッキング痕跡などが無い点検し、あれば更新する。
	3	鉄部	発せい（錆）が無い点検し、発せい（錆）が軽微なものや中程度のものは、サンドペーパーなどでさびを除去し修正塗装を行う。さびが著しいものは更新する。 異常変形がない点検し、修正できないものや開閉操作に影響があるものは更新する。

(表4 続き)

項目	No.	点検部分	点検要領
外観 点検	4	接触部	異常変形、消耗、通電変色、溶損などはないか、接触子と消弧室のセンターはあっているか、開閉操作は円滑に出来るかを点検する。 ・接触部に付着物があれば除去し、グリースアップする。備考(2)参照。 ・修正できないもの、接触面にアークなどによる大きな傷があるものは更新する。 ・過熱変色については備考(3)参照。
	5	端子接続部	締付部の緩みはないか、過熱変色がないかなどを点検し、緩みがあれば増締めする。過熱変色については備考(3)参照。
	6	絶縁物	亀裂、損傷、トラッキング痕跡などがないか点検し、あれば更新する。
	7	消弧室	変形、発煙、臭気、ひび割れ、異常消耗、内面の全面にわたる黒化などがないか点検し、あれば更新する。
構造 点検	8	操作機構部	開閉操作が円滑にできるか、開閉操作を数回行い、異常の有無を調べる。 ・ハンドル荷重は294N(30kgf)以下。 ・付着物があれば除去し、グリースアップする。備考(2)参照。
			ボルト、ナット類の緩みや脱落がないか点検し、緩んでいるものは増締めし、脱落しているものは取付けて締付ける。
			機構部の破損やラッチの掛りに異常がないか点検し、修正できないものは更新する。 トメワや割りピンは正常か、脱落はないかなどを点検し、脱落していれば新たに取付ける。
	9	動作確認	電圧引外し式、電動操作式は、制御電圧の変動下限値(DC定格×75%、AC定格×85%)で異常なく動作するか点検し、異常があればグリースアップする。グリースアップしても正常に動作しないものは更新する。
10	開閉回数	規定の開閉回数を超過していないか点検し、超過している場合は更新する。	
電気的 点検	11	主回路と大地間の絶縁抵抗	主回路と大地間を1000Vの絶縁抵抗計で500MΩ以上あることを確認する。規定値以下の場合には絶縁物表面などを清掃する。清掃方法については備考(1)参照。清掃しても回復しないものは更新する。
		制御回路と大地間の絶縁抵抗	電動操作式や制御装置のあるものは制御回路と大地間を500Vの絶縁抵抗計で5MΩ以上あることを確認する。規定値以下の場合には絶縁物表面などを清掃する。清掃方法については備考(1)参照。清掃しても回復しないものは更新する。
	12	主回路と大地間の商用周波耐電圧	主回路と大地間に、定格電圧×1.5倍の電圧を10分間印加し、絶縁耐力を測定する。耐電圧不良品は更新する。
		制御回路と大地間の商用周波耐電圧	電動操作式や制御装置のあるものは制御回路と大地間に2000Vを印加し、絶縁耐力を測定する。耐電圧不良品は更新する。

## 備考(1) 清掃方法

清浄な布を、一般にはアルコール水溶液(アルコール分約50%)、塩分付着の多い時は純水でぬらして拭き、汚れを除去後、乾いた布で拭き乾燥させる。

## (2) グリースアップ

開閉器には、①通電摺動接触部と②機械的摺動部にそれぞれ異なるグリースを塗布し、工場を出荷しているが、長期間の使用中に、どうしてもホコリ、砂塵が付着または混入し、また油脂分が蒸発乾燥して固着状態になる。

このようになると、電気的接触部が高抵抗となって発熱したり、また開閉時の操作力が重くなり、正常な動作を維持することが出来なくなる恐れが生じてくるので、適宜、グリースアップの実施が必要となる。

グリースアップ推奨周期、最低1回/2年

作業にあたっては、グリースアップセットを用意しているので、ご用命ください。(機種により、グリースアップセットの種類が異なります。取扱説明書をご参照下さい)

## (3) 通電部の過熱変色

通電部の銀メッキ面は周囲の雰囲気等により変色する場合がある。

これは過熱変色ではなく、実用上の問題はない。(過熱による変色は銀メッ

キ面以外の部分まで変色が及ぶ。)

## 7. 三菱負荷開閉器の変遷と更新推奨機種

三菱負荷開閉器は、表7～12に示すような変遷を経ている。これは、主に規格の動向に合わせて機能の付加や信頼性向上がはかられてきている。

関連規格の主要な動向を表5に示す。

表5 ヒューズ付負荷開閉器関係の規格動向

規格類の内容	重要改正点
(1) 高圧受電設備指針 S60-2 改正	限流ヒューズ付負荷開閉器に対し、ストライカ引外し式および保護バリヤが推奨された。
改正 (2) JIS C 4620-1980→1986 「キュービクル式高圧受電設備」	主遮断装置の限流ヒューズ付負荷開閉器はストライカ引外し式となった。
(3) 日本電気協会「キュービクル式高圧受電設備推奨、認定の手引き」 S61-6 改正	主遮断装置の負荷開閉器の相間、側面に絶縁バリヤを設けることと規定された。
改正 (4) JIS C 4605-1979→1987 「高圧交流負荷開閉器」	屋内用開閉器は小動物などによる相間短絡、地絡などが発生しにくい構造であることと規定された。 C 4605-1987解説 特に、JIS C 4620のPF-S形キュービクルの主遮断装置として使用する開閉器については、透明カバーによる全面防護や異相間および両側面に絶縁バリヤを設けるなどの処置が必要である（自家用波及事故防止対策指針参照）。
改正 (5) JIS C 4620-1986→1992 「キュービクル式高圧受電設備」	主遮断装置の負荷開閉器の相間、側面に絶縁バリヤを設けることと規定された。
(6) JIS C 4611-1993制定 「限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器」	JEM 1259（限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器）をベースにしてJIS化された。

そして、この規格の動向に対応した製品の主な改良点を示すと表6のようになる。

表6 規格の動向に対応した製品の主要改良点

規格の動向	製品の主要改良点
(1) ストラйка引外し式の推奨	(1) 3φ 6kV 750kVA トランス用以下のものをストラйка引外し式とし、信頼性が向上した。
(2) 相間および対地絶縁の強化	(1) ベースや絶縁リンクをひだ付き化して沿面距離を増大した。 (2) 相間および両側面に絶縁バリヤをワンタッチで取付けられるようにした。

旧形製品に対する更新推奨機種を表7～12に示すが、この最新機種へ交換することにより、最新の規格類の要求に合致し、上記のような機能の付加や信頼性向上ができる利点がある。

## 8. あとがき

負荷開閉器は、日常はほとんど操作されない機器であり、また構造が簡単な機器であるため、保守・点検がおろそかにされがちである。

しかし、ヒューズ付にして主遮断装置として設置されることが多く、故障が発生すると、電源側へ波及し、大きなトラブルに拡大してしまうことになる。主にキュービクル式受電設備用として、小形・軽量・安価とするために、絶縁物には樹脂成形品が使われ、また通電部もぎりぎりまで経済設計されている。そのため、経年で劣化し易く、定期的に更新することにより信頼性の維持をはかることが望ましい。

この資料によって御使用者の負荷開閉器の更新についての理解が深まり、良質の電力供給が一層確保されることを切望するものである。

表7 三菱 屋内用 負荷開閉器製作履歴と更新について(その1)

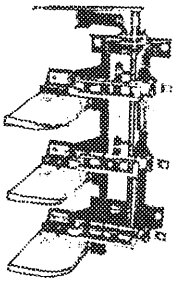
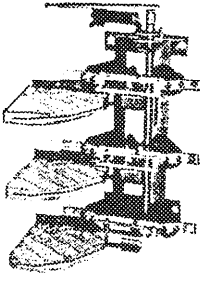
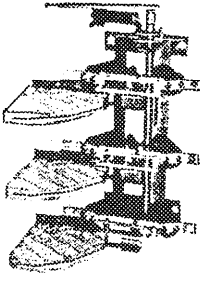
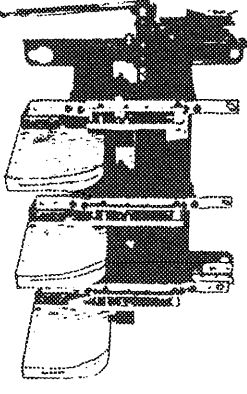
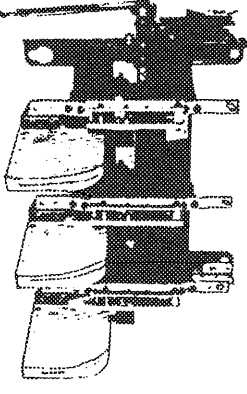
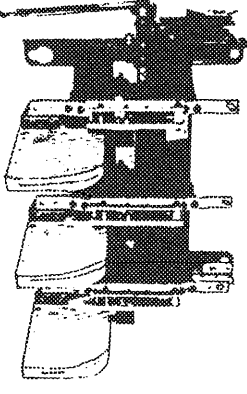
NO.	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
形名	AS	AS	AS	AS	AS	AS
形番	L	LC	LC	L100	L200	L400
定格電流 (A)	100	200	400	100	200	400
負荷電流 (A)	200	300	400	200	200	400
開閉容量						
外写						
特徴	(1) エポキシガイシ (2) 速入バネ付	(1) エポキシガイシ (2) 速入バネ付	(1) エポキシガイシ (2) 速入バネ付	(1) 三相一括モールドベース (2) 速入バネ付		
製作期間	1977～1984	1977～1984	1977～1984	1985～2005	1985～2005	1985～2005
更新推奨機種	SCL-EHN1□	SCL-EHN3□	SCL-EHN3□	SCL-EHN1□	SCL-EHN2□	SCL-EHN3□
更新推奨機種との互換性	有	有	有	有	有	有
据付寸法						
ケーブル接続相間ピッチ寸法						
LBS本体バリア取付穴の有無	無	無	無	有	有	有

表8 三菱 屋内用 負荷開閉器製作履歴と更新について(その2)


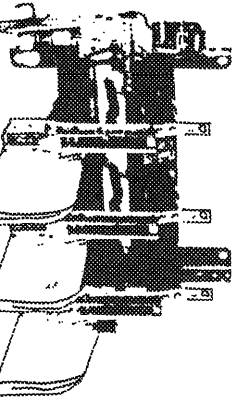
NO.	2-1	2-2	2-3	2-4
形名	AS	AS	AS	AS
形番	T 100	TC 200	T100 100	T200 200
定格電流(A)	100	200	100	200
負荷電流 開閉容量(A)	200	300	200	200
外観写真				
特徴	(1) エポキシガイシ			
製作期間	1978～1984	1978～1984	1985～2005	1985～2005
更新推奨機種	SCT-EHN1R	SCT-EHN2R	SCT-EHN1R	SCT-EHN2R
更新推奨機種との互換性	有	有	有	有
据付寸法	有	有	有	有
ケーブル接続 相間ピッチ 寸法	有	有	有	有
LBS本体 バリや取付穴の有無	無	無	有	有

表9 三菱 屋内用 ヒューズ付負荷開閉器製作履歴と更新について(その1)

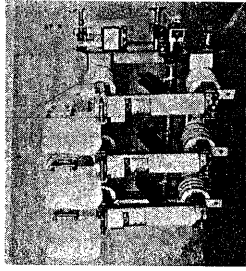
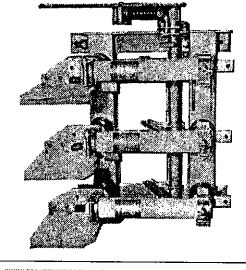
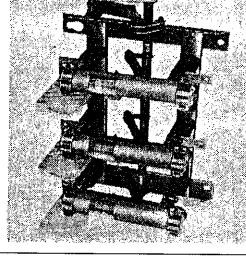
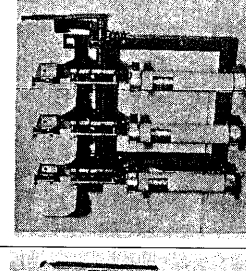
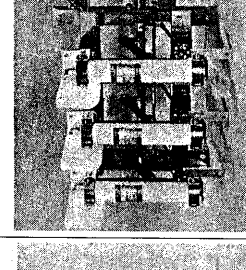
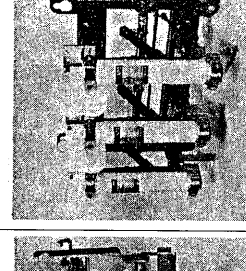
NO.	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6
形名	SCL					
形番	A	D	J	CZ	S	SB
組合せヒューズリンク	CL形(形番-)			CL形(形番LB)		
	5~60A	5~60A	G5~G60A	G5~G60A	G20~G60A	G5~G75A
外写真						
掲載カタログ No.	C-2062	K-C2017-M 三-7708	K-L2259-A 三-7911	K-C2259-B	K-C2259-B	K-C2259-D 三-8308
特徴	磁器ガイシ ハンドロック機構付	速入バネ付	エポキシガイシ			三相一括モールドバース式
製作期間	1969~1972	1972~1978	1978~1980	1978~1984	1981,1982	1983~2005
更新推奨機種	SCL-EHSIR	SCL-EHSIR	SCL-EHSIR	SCL-EHSIR <small>注)取付ピッチは同一 但し端子位置が異なります。</small>	SCL-EHSIR	SCL-EHSIR
特記事項及びメモ	供給出来ません					
補用部品の供給について	後取付は不可です。					
相間パリアの取付	1987年3月以降品は 取付可能です。					

表10 三菱 屋内用 ヒューズ付負荷開閉器製作履歴と更新について(その2)

NO.	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6
形名	SCT					
形番	A	D	J	CZ	S	SB
組合せヒューズリンク	CL形(形番-)					
	5~60A	5~60A	G5~G60A	G5~G60A	G20~G60A	G5~G75A
外写						
掲載カタログ No.	No. 伊5584 ABC	伊-68180	10052	10058	K-C2259-D 三-8301	
特徴	磁器ガイシ ハンドロック機構付	エポキシガイシ				
製作期間	1970~1972	1972~1978	1978~1980	1978~1984	1981, 1982	1983~2005
更新推奨機種	SCT-EHS1R	SCT-EHS1R	SCT-EHS1R	SCT-EHS1R <small>注) 取付ピッチは同一 但し端子位置が異なります。</small>	SCT-EHS1R	SCT-EHS1R
特記事項及びメモ	供給出来ません					
補用部品の供給について	後取付は不可です。					
相間バリヤの取付	1987年3月以降品は、 取付可能です。					



表11 三菱 屋内用 ヒューズ付負荷開閉器製作履歴と更新について(その3)

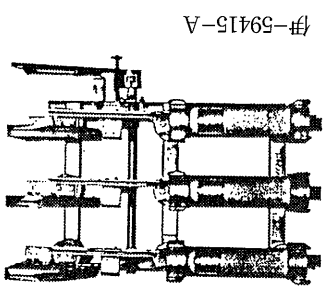
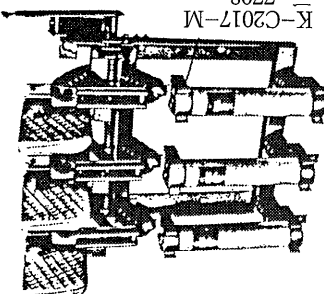
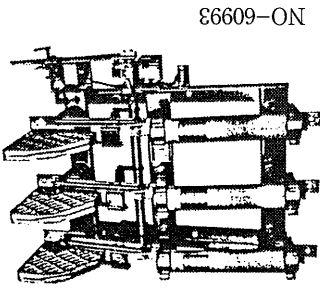
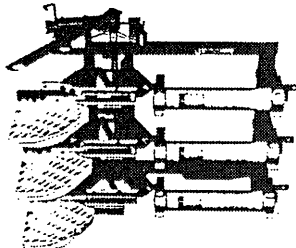
NO.	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5
形名	SCL				
形番	B	C	C6-1	C3-2	C6-2
組合せヒューズリンク	CL形, 75~200A	CL形, G75~200A	CL形, G75A, G100A	CL形, G150, G200A	CL形, G150, G200A
外観写真	 伊-59415-A	 R-C2017-M 三-7708			
特徴	(1)磁器ガイシ式 (2)ハンドロック機構付	(1)エポキシガイシ (2)速入バネ付		(1)三相一括モールドベース式 (2)速入バネ付	
製作期間	1971,1972	1972~1984	1984~2005	1984~2005	1984~2005
更新推奨機種 ( )内はヒューズリンク	SCL-EHF4□ (CL 7.2/3.6kV G75A (T60A) G100A)	SCL-EHF4□ (CL 7.2/3.6kV G75A (T60A) G100A)	SCL-EHF4□ (CL 7.2/3.6kV G75A (T60A) G100A)	SCL-EHF5□ (CL 3.6kV G150A G200A)	SCL-EHF6□ (CL 7.2kV G150A G200A)
更新推奨機種との互換性	有	有	有	有	有
LBS本体 バリヤ取付穴の有無	無	無	有	有	有

表12 三菱 屋内用 ヒューズ付負荷開閉器製作履歴と更新について(その4)

NO.	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5
形名	SCT				
形番	B	C	C6-1	C3-2	C6-2
組合せヒューズリンク	CL形,G75A,G100A	CL形,G75A,G100A	CL形,G75A,G100A	CL形,G150,G200A	CL形,G150,G200A
外観写真	 NO-6099-ON				
特徴	(1)磁器ガス式 (2)ハンドロック付	(1)エポキシガシ		(1)三相一括モールドベース式	
製作期間	1971,1972	1972~1984	1984~2005	1984~2005	1984~2005
更新推奨機種 ( )内はヒューズリンク	SCT-EHF4R (CL 7.2/3.6kV) (G75A (T60A)) (G100A)	SCT-EHF4R (CL 7.2/3.6kV) (G75A (T60A)) (G100A)	SCT-EHF4R (CL 7.2/3.6kV) (G75A (T60A)) (G100A)	SCT-EHF5R (CL 3.6kV) (G150A) (G200A)	SCT-EHF6R (CL 7.2kV) (G150A) (G200A)
更新推奨機種との互換性	有	有	有	有	有
LBS本体 バリヤ取付穴の有無	無	無	有	有	有

# 断路器，更新の手引

## 目次

---

	ページ
1. まえがき .....	1
2. 断路器の構造と動作 .....	1
3. 断路器の劣化要因 .....	2
4. 更新推奨時期 .....	3
5. 劣化の診断 .....	4
6. 保守・点検 .....	4
6.1 保守・点検の目的 .....	4
6.2 保守・点検の種類 .....	4
6.3 保守・点検の周期 .....	4
6.4 保守・点検の実施要領 .....	5
7. 更新推奨機種 .....	7
8. あとがき .....	7

## 1. まえがき

生産活動や社会環境の高度化に伴い、電気の安定供給に対する要求はますます高まり、事故による停電はもとより瞬時の電圧低下すら許されない状況になりつつある。一方、これら負荷設備に電気を供給する電源設備は、高度成長期またはそれ以前に設置され、20～30数年を経過した機器が数多く使用されているが、これら老朽機器が一旦事故を起した際の社会的、経済的影響は機器を設置した時点と比較にならないほど増大している。

このような老朽機器は、一定期間で更新をし、事故の未然防止をはかる必要がある。

電気機器の寿命は、生物のそれと同様に機能の停止するまでの期間をとることもあるが、一般には「使用中に被むる種々のストレスや経年的な劣化などにより、その機器の電氣的性能や機械的性能が低下して使用上の信頼性や安全性が維持できなくなるまでの期間」を指している。

断路器の寿命を決める要因には3項の表1に示す機械的要因と表2に示す電氣的要因があり、そのいずれかの部位で性能が低下して使用上の信頼性や安全性が維持できなくなった時が寿命である。

電気機器は、一部の部品を補修または取換えることにより、なお相当期間にわたり実用上支障のない性能を発揮して安全に運転が継続できる機種（修理系）と、劣化または故障したら更新する以外に性能が戻らない機種（非修理系）とあるが断路器は前者の修理系の機器である。

しかし、この分類はあくまで物理的に見た場合のことであり、故障点の部位により修理の不可能な場合もあり、経済性を加味すれば修理するよりは交換（更新）した方が有利となる場合が多い。

また、使用期間により影響を受ける絶縁物の劣化に対する耐久性のほかに、動作回数による機械的な摩耗、疲労、狂いなどに対する耐久性も寿命の決定要因となる。つまり一部の部品を修理または交換することにより引続いて使用することができるが、機構全体にガタが生じて機能を満足しえなくなった場合には更新する必要がある、これが規格に定められた動作回数である。

さらに、断路器が使用されている環境条件（周囲温度、湿度、雰囲気など）にも大きく影響されるとともに、使用回路に短絡や地絡が生じた場合にも影響を受ける。つまり、個々の断路器の寿命は、その断路器の使用されてきた履歴により大きく異なる。

上記のようなことから日本電機工業会から寿命・更新に関するアンケート結果や事故統計等を参考とし、断路器の更新推奨時期が取りまとめられ発表されている。

この資料は、電気設備の計画や管理にたずさわる方々の参考となるよう、断路器の劣化、診断、更新、保守・点検等に関してまとめたものである。

## 2. 断路器の構造と動作

断路器の構造を図1～3に示す。

断路器はJISやJEC規格で、「単に充電された電路を開閉分離するために用いられる開閉機器で、負荷電流の開閉をたてまえとしないもの。」と定義されており、機器の保守・点検時に系統から切り離したり、常用・予備の切換え、母線の区分等、無負荷状態で開閉するものである。このような、活線から安全に系統や機器を切り離す機能を、断路機能という。

このように、一般に使われている気中断路器は無電流開閉を行なうためのものである。しかし実際には、屋外用では定格電流よりはるかに小さい無負荷変圧器の励磁電流、あるいは線路や母線の充電電流の開閉が行なわれている。しかしこの開閉能力は、気中断路器の構造、取付け方法、風速風向きなどの周囲状況によってかなり大きく変化するので、定格にはなっていない。屋内用では上記定義の単に充電された電路として、ブッシング、母線、接続線、非常に短いケーブルの充電電流および計器用変成器または分圧器などの電流程度の微小電流の開閉が行なわれている。

上記のように、断路器は、電流を流す機能と断路する機能を有している。

操作方式には、フック棒操作式、盤面などの少し離れたところからリンク機構を介して行なう遠方手動操作式、遠方から電動機の回転力を利用して行なう電動操作式等がある。

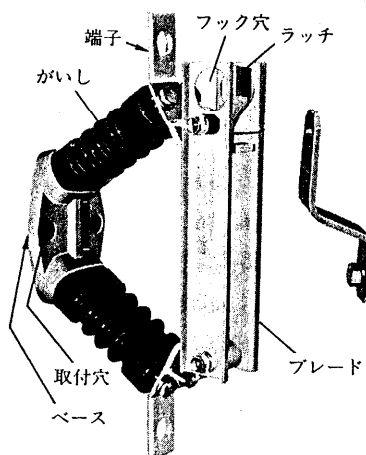


図1 DV形 F-F接続  
7.2/3.6kV 200A

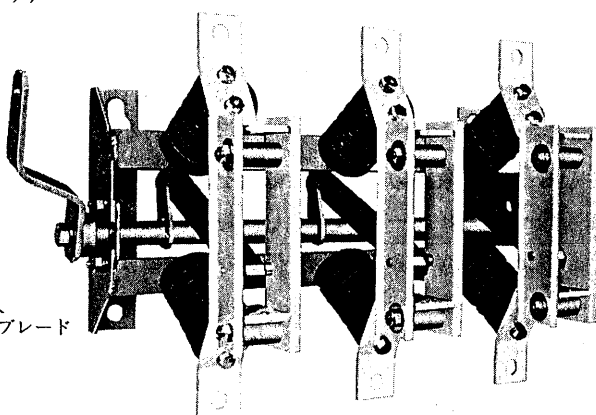


図2 DV形 (形番RA) F-F接続  
7.2/3.6kV 600A

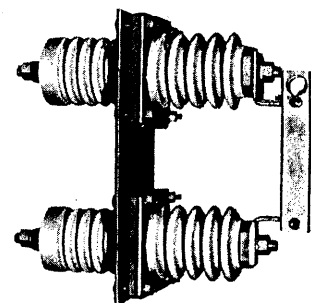


図3 DV形 B-B接続  
7.2/3.6kV 200A

### 3. 断路器の劣化要因

主回路接触子は、空気中の水分、酸素、じんあい、場合によっては腐食性ガス等の影響で表面のめっき及び母材表面が酸化腐食し、接触抵抗が増大する。その為通電による発熱が過大となり劣化が進む。

がいしや絶縁リンクなどの樹脂製絶縁物は、温度、雰囲気によって枯れが発生し、又電界の影響でトラッキングが発生し、特にじんあい、塩分などの付着によって加速されて劣化していくことがある。

断路器の構成部位に対し、劣化要因をまとめると表1,2のようになる。

表1 機械的劣化ストレスと故障

部 位		劣化ストレス	劣化要因	予測される故障
導電部		環境、温度、湿度 経年 開閉振動 開閉動作	腐食、じんあい・異物の付着 グリースの変質、変形、破損 ゆるみ カジリ、磨耗	接触不良、過熱
ベース部		環境、温度、湿度	じんあいの付着、発せい(錆)	操作力増大
		経年	グリースの変質・固化、変形、破損	開閉不具合
		開閉動作	連結部などの磨耗・変形	開閉不具合
		開閉振動	ゆるみによる整定値、位置の狂い	
操作装置機構部	ギア・リンク・ピン結合部	開閉動作	磨耗、変形	操作力増大 開閉不具合
	締付部		ゆるみによる整定値・位置の狂い	開閉不具合
	その他動作部		磨耗、変形	

表2 電氣的劣化ストレスと故障

部 位		劣化ストレス	劣化要因	予測される故障
絶縁物		環境、温度、湿度	破損、吸湿、変形、クラック	絶縁低下
操作装置制御部	コイルモータ	環境、温度、湿度	吸湿、腐食	絶縁低下、断線
	制御リレー・コンタクト	環境、温度、湿度	接点の汚損・腐食、接点磨耗	接触不良・開閉不具合
	補助スイッチ	環境、経年	接点の汚損・腐食、接点磨耗	接触不良・開閉不具合
	配線	環境、経年	劣化	絶縁低下
			断線	開閉不能
配線接続部	開閉振動	締付部のゆるみ	開閉不具合	

#### 4. 更新推奨時期

断路器は、修理系の機器ではあるが、故障点の部位によっては修理の不可能な場合もあり、また比較的安価な機器であるので経済性を加味すれば修理するよりは更新した方が有利となる場合が多い。

下記は、日本電機工業会から出されている更新推奨時期であり、これを目安に更新することを推奨する。

手動操作断路器 20年または、1,000回操作

動力操作断路器 20年または、10,000回操作

この更新推奨時期は、機能や性能に対するメーカーの保証値ではなく、通常的环境のもとで、通常の保守・点検を行って使用した場合に、機器構成材の老朽化などにより、新品と交換した方が経済性を含めて有利と考えられる時期である。勿論、個々の需要家の更新に当たっては、負荷の要求する給電の信頼性はもとより、機器が使用されている環境条件(周囲温度、湿度、雰囲気など)、保守条件、使用回路の事故状況等の機器の使用されてきた履歴等、各々の設備の実情に合わせて検討する必要がある。

## 5. 劣化の診断

断路器は、構造が簡単で、ほとんどは外部から状況がチェックできるので、表3に示した定期点検項目についてチェックし、総合的に劣化状況を判定する。

## 6. 保守・点検

### 6.1 保守・点検の目的

断路器の保守・点検の目的は、保守・点検を実施することによって、劣化や不良箇所を発見し、不良箇所の修理、手直しを行い、不慮の停電を防止し、電力供給の安定化を図ることである。

断路器の設置場所、使用環境、使用状態（負荷の状況）、設置後の経過年数などによって相違するので、点検項目の取捨選択など実態に合致するよう配慮し、点検の頻度も前記の状況を考慮し、最も合理的にする必要がある。

### 6.2 保守・点検の種類

保守・点検の種類は、一般に日常巡視点検、定期点検及び臨時点検に分類される。

#### (1) 日常巡視点検

日常巡視点検は、断路器設置状態で巡視の機会に肉眼や双眼鏡などを利用して変形、変色、発煙などを観察したり、異常音（リーク音など）、異臭の発生がないかを点検するものである。もし、異常が発見されれば、必要に応じて直ちに臨時点検に切り替え、電気技術者の応援を得ることになる。

また、特に緊急を要しないと判断される点については、運転日誌などに詳細に記録しておくことが重要である。

#### (2) 定期点検

日常巡視点検では実施できない精度の高い点検を行うものである。

停電して安全な環境のもとで実施し、できれば断路器を地上に降ろして入念にチェックすることも必要である。

#### (3) 臨時点検

臨時点検は、大別すると断路器に異常が発生したときの点検と、異常が発生するおそれがあると判断したときの点検に分れる。

前者は、日常巡視点検において異常が認められた場合や、電気事故やその他の異常によって事故電流の通電を行った場合に、継続使用できるかどうかを点検するものである。

後者は、電気設備に好ましくない気象条件（台風、襲雷、豪雨、地震など）に遭遇し、日常巡視点検では被害の程度が確認できない場合や、許容開閉回数を越えた場合に継続使用できるかどうか点検するものである。

### 6.3 保守・点検の周期

#### (1) 日常巡視点検

管理者の日常業務として毎月1～2回実施し、点検結果を記録しておく。

#### (2) 定期点検

断路器の使用及び点検、修理実績から安全性を総合的に判断して、次のとおり点検周期を区分する。

- (a) 使用条件が緩やかな場合……………1回／2年  
 断路器設置場所の環境が良く、開閉頻度が比較的少なく、万一、事故が発生しても間接被害が発生しない場所に設置される場合をいう。
- (b) 使用条件が一般的な場合……………1回／1年  
 上記(a)以外の条件の場合をいう。
- (3) 臨時点検  
 臨時的に点検するもので、6.2(3)の場合が対象となり、必要の都度行う。

#### 6.4 保守・点検の実施要領

保守・点検の実施要領は、表3、表4による。

表3 日常巡視点検の実施要領

項目	No.	点検部分	点検要領
外 観 点 検	1	全体	正常に取り付けられていることを点検する。 じんあいなどが付着して汚損していないか点検する。 異常音、異臭が発生していないか点検する。
	2	支持がいし	汚損、破損、亀裂などが無いことを点検する。
	3	鉄部	汚損、発せい（錆）、異常変形などが無いことを点検する。
	4	接触部 端子接続部	著しい変色、変形などが無いことを点検する。 過熱変色、またはかけろうが無いことを点検する。
	5	接地線	断線がないかを点検する。 接地端子の締付が確実にされていることを点検する。
	6	操作装置	安全ピンなどロック装置に異常がないか点検する。

表4 定期点検の実施要領

項目	No.	点検部分	点検要領
外 観 点 検	1	全体	日常巡視点検と同様に、正常に取り付けられていることを点検する。取付面の歪や許容角度以上の傾斜取付は開閉操作に無理が生じたり、引き外し装置付の場合は正常動作が出来なくなる場合があり、正規の取付状態にする。 異常音、異臭がないか点検し、あれば発生部を詳細調査する。 じんあいなどが付着して汚損していないか点検し、汚損が著しい場合は清掃する。清掃方法については備考(1)参照。
	2	支持がいし	亀裂、損傷、トラッキング痕跡などが無いか点検し、あれば更新する。
	3	鉄部	発せい（錆）がないか点検し、発せい（錆）が軽微なものや中程度のものは、サンドペーパーなどでさびを除去し修正塗装を行う。さびが著しいものは更新する。 異常変形がないか点検し、修正できないものや開閉操作に影響があるものは更新する。
	4	接触部	異常変形、消耗、通電変色、溶損などはないか、接触子と消弧室のセンターはあっているか、開閉操作は円滑に出来るかを点検する。 ・接触部に付着物があれば除去し、グリースアップする。備考(2)参照。 ・修正できないもの、接触面にアークなどによる大きな傷があるものは更新する。 ・過熱変色については備考(3)参照。
	5	端子接続部	締付部の緩みはないか、過熱変色がないかなどを点検し、緩みがあれば増締めし、過熱変色については備考(3)参照。
	6	絶縁物	亀裂、損傷、トラッキング痕跡などが無いか点検し、あれば更新する。



(表4 続き)

項目	No.	点検部分	点検要領
構造点検	7	操作機構部	開閉操作が円滑にできるか、開閉操作を数回行い、異常の有無を調べる。 ・付着物があれば除去し、グリースアップする。備考(2)参照
			ボルト、ナット類の緩みや脱落がないか点検し、緩んでいるものは増締めし、脱落しているものは取付けて締付ける。
			機構部の破損やラッチの掛りに異常がないか点検し、修正できないものは更新する。 トメワや割りピンは正常か、脱落はないかなどを点検し、脱落していれば新たに取付ける。
電気点検	8	動作確認	電圧操作式は、制御電圧の変動下限値(DC定格×75%、AC定格×85%)で異常なく動作するか点検し、異常があればグリースアップする。グリースアップしても正常に動作しないものは更新する。
	9	開閉回数	規定の開閉回数を超過していないか点検し、超過している場合は更新する。
電気点検	10	主回路と大地間の絶縁抵抗	主回路と大地間を1000Vの絶縁抵抗計で500MΩ以上あることを確認する。規定値以下の場合には絶縁物表面などを清掃する。清掃方法については備考(1)参照。清掃しても回復しないものは更新する。
		制御回路と大地間の絶縁抵抗	電動操作式や制御装置のあるものは制御回路と大地間を500Vの絶縁抵抗計で5MΩ以上あることを確認する。規定値以下の場合には絶縁物表面などを清掃する。清掃方法については備考(1)参照。清掃しても回復しないものは更新する。
	11	主回路と大地間の商用周波耐電圧	主回路と大地間に、定格電圧×1.5倍の電圧を10分間印加し、絶縁耐力を測定する。耐電圧不良品は更新する。
		制御回路と大地間の商用周波耐電圧	電動操作式や制御装置のあるものは制御回路と大地間に2000Vを印加し、絶縁耐力を測定する。耐電圧不良品は更新する。

## 備考(1) 清掃方法

清浄な布を、一般にはアルコール水溶液(アルコール分約50%)、塩分付着の多い時は純水でぬらして拭き、汚れを除去後、乾いた布で拭き乾燥させる。

## (2) グリースアップ

断路器には、①通電摺動接触部と②機械的摺動部にそれぞれ異なるグリースを塗布し、工場を出荷しているが、長期間の使用中に、どうしてもホコリ、砂塵が付着または混入し、また油脂分が蒸発乾燥して固着状態になる。

このようになると、電気的接触部が高抵抗となって発熱したり、また開閉時の操作力が重くなり、正常な動作を維持することが出来なくなる恐れが生じてくるので、適宜、グリースアップの実施が必要となる。

グリースアップ推奨周期、最低1回/2年

作業にあたっては、グリースアップセットを用意しているので、ご用命ください。

## (3) 通電部の過熱変色

通電部の銀めっき面は周囲の雰囲気等により変色する場合がある。

これは過熱変色ではなく、実用上の問題はない。(過熱による変色は銀めっき面以外の部分まで変色が及ぶ。)

## 7. 更新推奨機種

旧形製品に対する更新推奨機種を表4に示す。

## 8. あとがき

断路器は、日常はほとんど操作されない機器であり、また構造が簡単な機器であるため、保守・点検がおろそかにされがちである。

しかし、遮断装置の電源側に設置されるので、故障が発生すると、電源側へ波及し、大きなトラブルに拡大してしまうことになる。多くはキュービクル式受電設備用として、小形・軽量・安価とするために、絶縁物には樹脂成形品が使われ、また通電部もぎりぎりまで経済設計されている。そのため、経年で劣化し易く、定期的に更新することにより信頼性の維持をはかることが望ましい。

この資料によって御使用者の断路器の更新についての理解が深まり、良質の電力供給が一層確保されることを切望するものである。

表5 断路器の更新(切替推奨品)

旧形既納品			切替推奨品			
製作期間	屋内屋外の別	形名形番	電圧(kV)	電流(A)	短時間耐電流(kA-秒)	備考
1967～ 1988	屋内	6-VSA	7.2	600	22-2	F-F 接続
				1200		
				600	22-2	F-B 接続
				1200		
				600	22-2	B-F 接続
				1200		
1975～ 2004	屋内	DV	7.2	200	12.5-1	F-F 接続
				400		
				200	12.5-1	F-F 接続
				400		
				200	12.5-1	F-F 接続
				400		

「接続互換：あり」とは、ブスバー接続が可能である

# 電力ヒューズ・高圧交流負荷開閉器・断路器



〒100-8310 東京都千代田区丸の内2-7-3 (東京ビル)

## お問合せは下記へどうぞ

本社機器営業第一部	〒100-8310 東京都千代田区丸の内2-7-3 (東京ビル)	(03) 3218-6660 (配電制御課)
北海道支社	〒060-8693 札幌市中央区北2条西4-1 (北海道ビル)	(011) 212-3789 (機器一課)
東北支社	〒980-0011 仙台市青葉区上杉1-17-7 (仙台上杉ビル)	(022) 216-4554 (配電制御課)
関越支社	〒330-6034 さいたま市中央区新都心11-2 (明治安田生命さいたま新都心ビル)	(048) 600-5845 (機器二課)
新潟支店	〒950-8504 新潟市東大通2-4-10 (日本生命ビル)	(025) 241-7227 (機器課)
神奈川支社	〒220-8118 横浜市西区みなとみらい2-2-1 (横浜ランドマークタワー18F)	(045) 224-2625 (FAシステム第一課)
北陸支社	〒920-0031 金沢市広岡3-1-1 (金沢パークビル4F)	(076) 233-5501 (機器システム課)
中部支社	〒450-8522 名古屋市中村区名駅3-28-12 (大名古屋ビル11F)	(052) 565-3311 (配電制御課)
関西支社	〒530-8206 大阪市北区堂島2-2-2 (近鉄堂島ビル5F)	(06) 6347-2871 (高圧機器課)
中国支社	〒730-8657 広島市中島町3-25 (ニッセイ平和公園ビル)	(082) 248-5296 (配電制御課)
四国支社	〒760-8654 高松市寿町1-1-8 (日本生命高松駅前ビル7F)	(087) 825-0072 (FAシステム第二課)
九州支社	〒810-8686 福岡市中央区天神2-12-1 (天神ビル5F)	(092) 721-2243 (配電制御課)

詳細技術事項のお問合せは

成松分室 〒669-3465 兵庫県丹波市氷上町横田858番地 (0795) 82-2038 (代表)