

し、その上に遮へいおよびビニルシースを施す基本構造となっており、使用目的に応じて単心タイプおよびトリプレックスタイプなどがある。

4.1.2 高圧EM-CEケーブル

近年では、ビニル電線などが焼却によるダイオキシンの発生と、埋立処分による鉛の流失の疑いがあるために「環境に配慮した電線」の必要性が求められ、電線・ケーブルに環境を配慮した材料が採用されるようになってきている。

EM (エコマテリアル) ケーブルは図4.1のCVケーブルのビニルシースの代わりに耐燃性ポリエチレンシースを適用したケーブルであり、屋外地中布設時の長期耐水性が優れているという特長がある。

高圧用EMケーブルは1988年に旧建設省でまとめられた環境配慮型官庁施設(グリーン庁舎)整備推進の一環として、官公庁を中心に普及してきているが、ポリエチレンを難燃化するのにコストがかかっているため価格はCVケーブルの1.2倍程度となっている。

なお、高圧用EMケーブルは2002年にJISに採用された(JIS C 3606, 記号6600V CE/F)。

4.1.3 高圧耐火ケーブル

高圧耐火ケーブルは、消防法による非常電源専用受電設備の引込み高圧ケーブルに使用され、図4.2のように、導体と絶縁体の間をマイカテープなどの耐火層で被い、火災時、ケーブルが燃焼しても一定時間電氣的機能を維持し、電力を送り続けることが可能な耐火性能を有しているケーブルである。

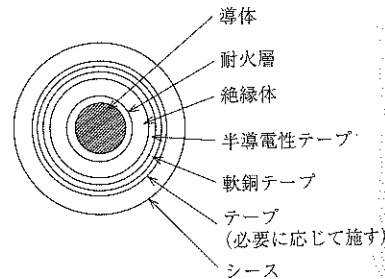


図4.2 高圧耐火ケーブル

かんじのつぼ

キュービクル式非常電源専用受電設備(通称:認定キュービクル)の高圧引込みケーブル張替えの場合、配線経路によっては、高圧耐火ケーブルの敷設が要求されるので確認しておくことが必要である。

4.2 ケーブルの呼び方および記号

4.2.1 ケーブルの呼び方

呼び方は公称電圧、ケーブル種類または記号、線心数、公称断面積の順になる。
例: 6.6 kV CVT 60 mm²

4.2.2 ケーブルの記号

ケーブルの記号に使用した文字の意味は表4.1のとおりであり、表4.2に記号例を示した。

表4.1 ケーブルの記号表¹⁾

		文字	説明	
①	特殊用途	W	海底用、水底用	
		F	難燃シース仕様	
		Y	防護シース仕様	
	環境配慮型	EM-	燃焼時にハロゲン化ガスを発生しない	一般難燃
NH-		高難燃		
② 絶縁体		C	架橋ポリエチレン(Cross-linked Polyethylene)絶縁	
③	シース	V	ビニル(P.V.C)シース	
		E	ポリエチレン(Polyethylene)シース	
		L	鉛被(Lead)	
		A	アルミ被(Aluminium)	
	遮水層	-L	鉛遮水層	
		-LA	アルミ遮水層	
		SS	遮水層(66~77 kV)	
	がい装	MA	波付鋼管がい装	
		WA	鉄線がい装(Wire Armour)	
		TA	鋼帯がい装(Tape Armour)	
	防食層	ZV	ビニル防食	
		ZE	ポリエチレン防食	
形態		T	トリプレックス形	
④ 特殊形状		-M	ヒョウタン形架空ケーブル	
		-SM	スリットヒョウタン形架空ケーブル	
		-WM	ハンガーヒョウタン形架空ケーブル	
		-SS	ラッシング形架空ケーブル	

が各所で発生するようになり注油の必要性が再認識された。

注油については近時の VCB 取扱説明書で、油の種類とグリースの種類が記載されている。使い分けは、緊急時もしくは停電をして点検するときは注油、停電して点検もしくは細密点検のときはグリースとなっている。ただし、停電して点検するときのグリースはスプレー式、すなわち「固化しつつあるグリースに新しいグリースの油分を注ぐ」ことを意味していると理解できる。

しかし、長期間使用している VCB への注油は、グリースよりも浸透性のある油によって固化しつつあるグリースに潤滑性を与えるほうが効果的である。

注油に使う油は、市販されているタービン油またはメーカー指定のマシン油（商品名モービル DTE24）である。タービン油は、遮断器の注油用に昔から使われている潤滑油で、成分は鉱物油、粘度は ISO VG 32 となっている。主な用途はジャッキオイルで、サラサラしており固化したグリースに潤滑性を与えるのに適している。すなわち、VCB のグリースの基油と同じ鉱物油である。

一方、T 社が指定しているマシン油・モービル DTE24 も油圧ポンプで使用されている耐摩耗性油圧油となっているので、用途は同じで、粘度のグレードも ISO VG 32 となっているのでタービン油と理解できる。この油を、操作力の小さい機構部（回転部分・摺動部分・コロヤフック面・噛合せ部分）に重点を置いて 1~3 滴くらい注ぐとよい。固化したグリースに浸透して確実に潤滑性を増し、翌年の点検で効果を確かめる。

この場合、可能な限りゴミや汚れを取り除いてから行うことが肝要である。

一方、グリースは種類が多く、どのグリースを求めればよいのか迷うことが多いと思われる。異種のグリースが混合すると化学反応を起こす可能性がある。一般的にはタービン油による注油にとどめ、オーバーホールに準じた作業のときにグリース交換をするよう推奨したい。

グリースは、基油となる潤滑油に増ちょう剤と添加剤を混ぜてゼリー状にしたもので、1985 年頃まで遮断器のグリースといえば石けん系の「リチウム（石けん基）グリース」であった。当時、リチウムグリースは万能グリースといわれ、広温度範囲で使える耐水性・せん断安定性を特徴としていた。また、ほかのグリースに比べ摩擦係数が低く、遮断器用に適しているといわれた。しかし、各種グリースの中で最も油分の蒸発量が多く寿命が短いことがわか

り、メンテナンス期間の延長という時代の要請から、近時は非石けん系グリースが多用されるようになった。

そのため、異種のグリースが混合して化学的な反応が起き、弊害が危惧されるので注意を要する。長いこと使われてきた汎用のリチウムグリースは、基油の鉱油に増ちょう剤としてリチウム石けん基を使用した。そのため、基油の酸化・蒸発によって油分が失われると、石けんの粉が残る形になり、油分の減少が摩擦抵抗を著しく増加して、VCB 不動作の要因になる。その欠点をカバーする非石けん系の代表が、ウレアグリースである。ウレアグリースは、ウレア基（ $-NH-CO-NH-$ ）を 2 個以上有する有機化合物を増ちょう剤として使用している。一般的に基油は鉱油でリチウムグリースと同じであるが、リチウムグリースでは耐えられない高温箇所には合成油を基油とした高温・長寿命グリースが用いられる。

M 社の VCB 取扱説明書に記載されているグリースメイト No.1058 は、ウレア系グリースである。また、「ウレアグリース」名で市販されているスプレー式のもの、基油が鉱油とケロシン（ジェットエンジンの燃料に用いる灯油）の合成油となっている。

その他のメーカーもウレア系（ポリウレア）グリースを使っており、ウレアグリースは高圧用 VCB の主流になっていると判断される。

その他、入手しやすいものにシリコングリースがある。シリコングリースは、使用温度範囲が広く、耐水性、酸化およびせん断安定性、耐候などに優れているが、鋼同士の潤滑に劣るので注意が必要である。

かんりのつぼ

VCB など開閉機器の注油の意味は、製作時に塗布されているグリースの油分が蒸発して固化するのを防ぐため、油分を補給することである。グリースは、潤滑油（鉱油）と増ちょう剤と添加剤を混ぜてゼリー状にしたもの、タービン油（鉱油）の注油はグリースの機能回復が目的である。

5.3 VCS の取扱いと保守管理

真空開閉機器の一つに負荷開閉用の真空接触器（VCS または VMC という）が

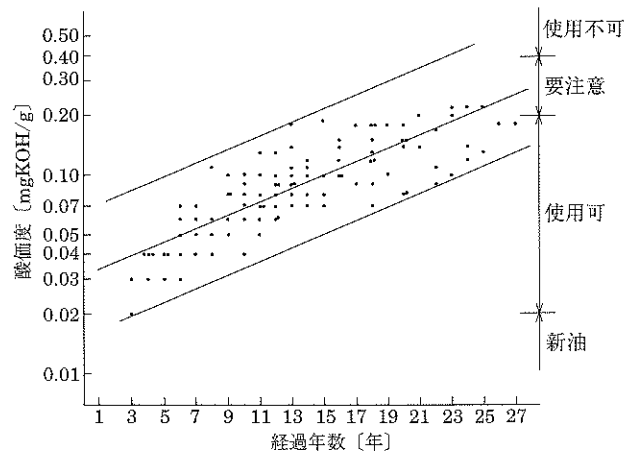
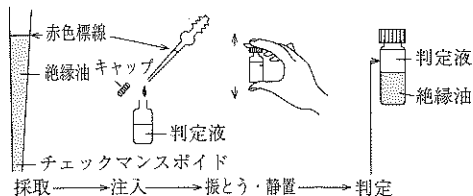


図 6.25 絶縁油の酸価度



注) 静置後ガラス瓶内液が乳化状態となつて2層に分離しない場合は、内液全体の色をチェックマンカラーと比較して判定する。

図 6.26 チェックマンによる酸価度測定手順⁹⁾

討する必要があるようである。

【参考】酸価度測定法 (チェックマン) の紹介

図 6.26 に示したチェックマンの手順に従って説明する。

(1) チェックマンスポイドで判定する絶縁油を「赤色標線」まで採油する。

注 1) 絶縁油は室温まで冷却したものを使用する。

注 2) チェックマンスポイドは、できるだけ絶縁油中に深く差し入れないようにし、絶縁油をゆっくり吸い上げる。

(2) 採油した絶縁油を判定液入りガラス瓶に静かに注入する。

注 1) ガラス瓶のキャップは、使用直前に開ける。

注 2) 絶縁油をガラス瓶に注入後、チェックマンスポイドの内壁に附着している絶縁油を3回、判定液中に押し出す。その際にガラス瓶内液が飛

散しないよう静かに行う。

- (3) キャップをして、3~4秒間激しくガラス瓶を振った後、2~3分間静置する。
- (4) 静置し、ガラス瓶内液が2層に分離した後、上層部をチェックマンカラーと比較して(両者の透明光色で)判定する。判定(全酸価決定)方法は、表 6.15 による。

③ 絶縁油が劣化したときに現れる現象 小容量変圧器の場合、絶縁油・絶縁紙が劣化するとどのような現象が起こるのか定かではないが、耐電圧値の低下・酸価度の増加と同時に対地間やコイル間の静電容量が変化して、A種接地線電流の変化となって現れる。そう考えて劣化検出を目的に測定してきた記録を紹介する。

A種接地線電流を測定する契機となったのは、予測保全技術では変圧器内

表 6.15 全酸価判定法⁹⁾

チェックマン	用途	チェックマンカラー数字(全酸価度)							
		≦0.01	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	≦
1B	全酸価 0.1 以下判定用	≦0.10	0.13	0.15	0.18	0.20	0.23	≦	
2B	全酸価 0.2 判定用	<0.4	0.4	0.4	<				
3B	全酸価 0.4 判定用								

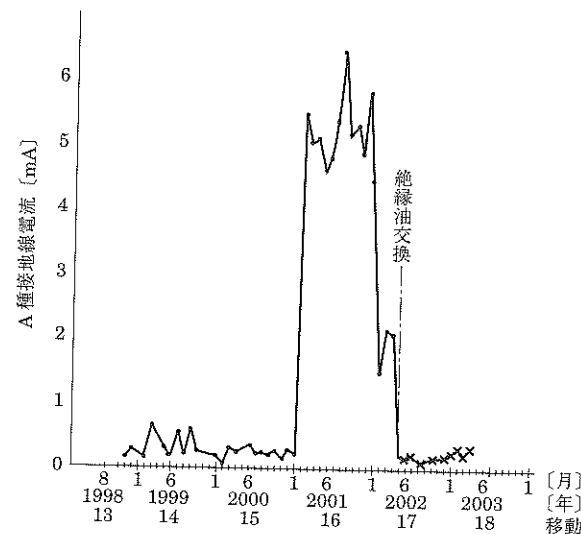


図 6.27 三相 100 kVA (1985 年) 接地線電流

かんじのつぼ

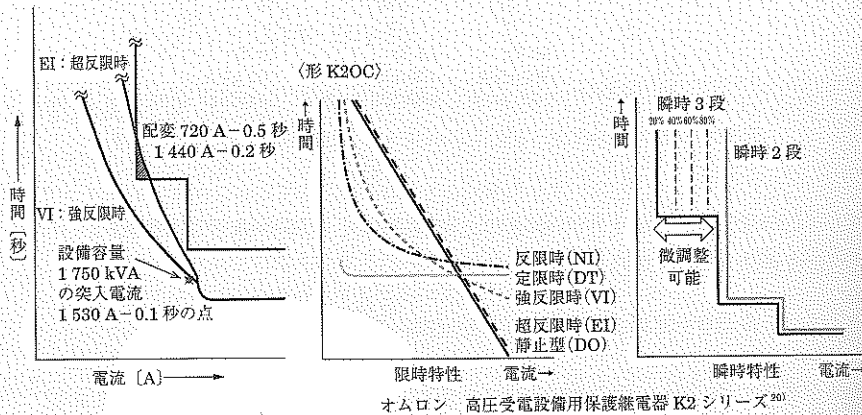
大口需要家の OCR 特性の検討方法

電力会社との協議において受電 OCR の整定を決める際、配変の二段限時と協調をとるために最近では超反限時特性が用いられることが多い。しかし、超反限時特性は入力電流が大きくなるほど、極端に動作時間が早くなる特徴がある。

およそ 3000 kVA を超える設備容量になると変圧器の励磁突入電流で OCR が動作する可能性が出てくる。言い換えれば、励磁突入電流で OCR が動作しないようにダイヤル D を決めると、配変段限時特性の一段目にかかる可能性がある（下図の斜線部）。そのような場合は、定限時を組み合わせた強反限時や普通反限時特性とすることもある。

設備容量が大きければ大きいほど励磁突入電流を抑えることが非常に重要になってくるため、停復電時の遮断器の多段階投入（投入バンク容量の抑制）により瞬時整定電流を抑えることが必要になる。

また、オムロンの K20C シリーズ、富士電機の QHA シリーズ、AUTO. V、泰和電気の TOC-D シリーズ、三菱電機の MOC-A3 シリーズは瞬時要素が 3 段特性となっており、K20C と MOC-A3 は、瞬時整定電流の 20~80%（20% 刻みで 300 ms の動作）配変の二段限時特性との協調が取りやすくなっている。



瞬時要素の動作時間は 0.05 秒以下が一般的なので、VCB の遮断時間（3 サイクル、0.06 秒）を考慮して、0.11 秒で特性図にプロットする。

- ⑥ 保護協調の確認 両対数用紙を用いて保護協調図を作成する。変圧器の励磁突入電流実測値（表 8.12 参照）から瞬時 30 A 設定では協調がとれないため 40 A とする（一時換算 600 A）。

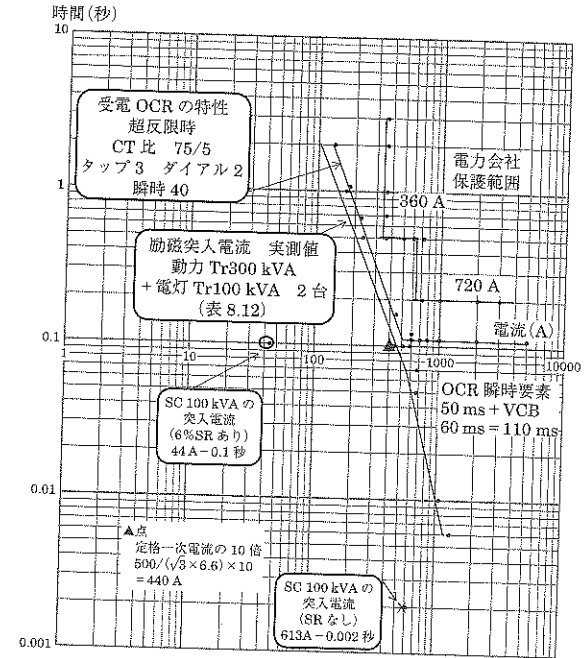


図 8.27 保護協調検討結果

設備容量 500 kVA の整定について検討した結果、OCR の特性は超反限時 (EI) 特性で、CT 比 75/5 A・タップ 3 A・ダイヤル 2・瞬時 40 A となった。この結果を示したのが図 8.27 で、配変 OCR の特性にかからないことがわかる。

直列リアクトルの有無によるコンデンサの突入電流を参考までにプロットした。

【参考】進相用コンデンサの突入電流を検討する計算を示す。

- ① 直列リアクトルなしの場合……定格電流×70 倍の 0.002 秒（実効値）

$$\frac{100}{\sqrt{3} \times 6.6} \times 70 \approx 613 \text{ A の } 0.002 \text{ 秒}$$

なお、これは安全サイドでの検討になっている。7 章に詳述されているが、メーカー資料によれば電源短絡容量とコンデンサ容量によって突入電流倍数（定格電流比）が変化する。