

MCCB電源側絶縁劣化による焼損

設置
場所

- ・需要家の地上屋外。
- ・発生時および数日前から雨天であった。

状況

- ・MCCB電源側接続は銅ブスバー配線であるが、端子側で激しく焼損しており、分岐バーがMCCB端子側で溶断・消失していた。
- ・納入設置より15年以上が経過していた。

原因

- ・経年でのMCCBモールドケース及び相間の絶縁低下に、MCCB電源端子部に堆積した粉塵などが吸湿したことによる絶縁劣化が加わり、焼損に至ったものと判断した。

防止
対策

- ・メンテナンス、清掃の励行と、交換推奨時期を考慮した早めの更新をお願いした。

標準使用状態での使用時は使用開始後15年が更新時期です。

JEMA 社団法人 日本電機工業会 高低圧電気機器 保守点検のおすすめ

「3. 保守点検・診断の概要 3.1 定期点検周期と更新推奨時期」より一部抜粋

3.1 定期点検周期と更新推奨時期

No	機器名称	定期点検周期			更新推奨時期 注1	更新説明
		普通	精密	備考		
19	配線用遮断器(MCCB)	0.5~1年	—	設置環境による	15年	又は規定開閉回数 注9

(注)

1 この項に掲げる、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一般的に有利と考えられる時期です。

なお、近年では環境保護(ISO-14000)などの社会的要求により、前倒しされるケースが増えています。

9 低圧機器の更新推奨時期に関する調査 (H4年3月: JEMA)

不具合
状況

焼損MCCB部拡大



焼損MCCB電源側拡大



VCBの短絡焼損

設置場所	・海岸に近い場所(河川沿い)。
状況	・高圧真空遮断器(VCB)が短絡焼損した。 ・夏場で激しい雨が降っていた。 ・キュービクルは設置から15年経過していた。
原因	・VCB上面に海塩粒子を含んだ塵埃が堆積し、雨の湿気などにより絶縁低下し、沿面放電したものと推察された。
防止対策	・現地にてVCBを交換した。 ・定期的な清掃(絶縁劣化の防止)をお願いした。

不具合
状況



焼損したVCB(本体側面)

V C B の焼損

設置場所	・ビル屋上。
状況	・高圧真空遮断器(V C B)がひどく焼損し、周囲の機器も焼損している。 ・1990年製造のキュービクルであり、15年経過による経年劣化と5年間清掃等のメンテナンスがされていなかった。
原因	・V C Bなどの機器端子部に多量の埃が積もり、結露・湿気の複合要因が重なって絶縁劣化(トラッキング発生)が促進され、V C Bの焼損・周辺機器の焼損に至ったと考えられる。
防止対策	・各機器の更新推奨時期が過ぎたものは、早めに交換を行う。 ・適正な時期にメンテナンスをしっかりと行うようお願いした。

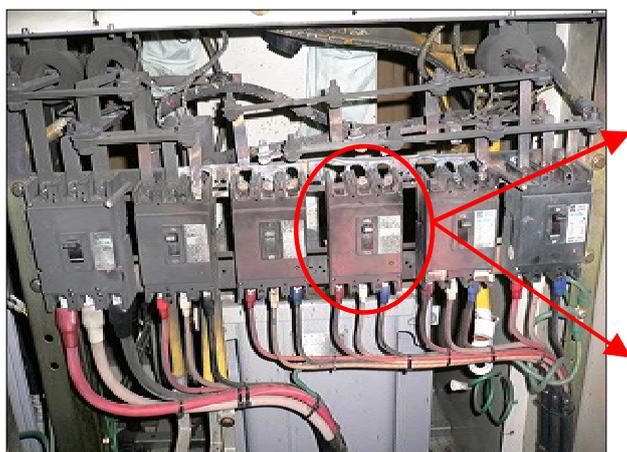
不具合状況	  <p>V C B背面側 焼損</p> <p>V C B周辺部 焼損</p>
-------	--

配線用遮断器 (MCCB) の焼損

設置場所	・量販店の屋内電気室。
状況	・店舗従業員が出社したときに停電が生じていた。 ・停電は主開閉器LBSによる遮断動作(PF溶断)によるもので、主任技術者の調査の結果、MCCB電源側で激しい焼損が生じた痕跡、及び母線・分岐用銅バーが溶断し、周囲も焼損していた。 ・本キュービクルは製造から20年が経過しており、MCCBも製造当時のままであった。
原因	・MCCB電源端子と取付けアングルとでトラッキングが生じ、低圧地絡から線間短絡に至り、アークガスが一瞬で爆発的に発生し、周囲で線間短絡から溶断・焼損に至ったと判断した。 ・トラッキングの発生は、MCCB電源側端子部に堆積した粉塵や埃などが、結露や湿気などを吸湿し、経年劣化と相まって絶縁劣化が生じたことに起因したと判断した。
防止対策	・適切な清掃、メンテナンスの重要性の説明、励行とあわせ、交換推奨年を目安にした早目の更新を啓蒙した。

不具合
状況

焼損MCCB周辺



MCCB拡大



電源側 端子部拡大

漏電遮断器 (E L C B) の焼損

設置場所	・工場敷地内。
状況	・工場終業後(負荷をほとんど使用していない状況)、突然音響とともに停電が発生。電気工事店の調査結果、キュービクル内のELCBが焼損していた。 ・当該ELCBは、納入当時のままで17年が経過し、当日は雨模様であった。
原因	・低圧電路の漏電(絶縁劣化と湿度・雨水が重なった幹線の一時的なものとの推測)が発生し、ELCBが漏電トリップ(ソレノイドに電圧印加)しようとしたが、ELCBの内部機構の固渋からソレノイドの加熱・発火に至ったものと判断した。 ・ELCBの内部機構の固渋は、経年劣化と定期メンテナンス不足(テスト鉤動作含む)に起因したものと考えられる。
防止対策	・ELCB、MCCBなどの機構部、稼動部は、経年劣化による固渋(グリースの硬化など)が生じる可能性があり、定期メンテナンスの中で「切」「入」動作や、トリップ鉤・テスト鉤によるトリップ動作をさせることが必要との説明、励行と交換推奨年を目安にした早目の更新を啓蒙した。 同様の原因(機構部の固渋)によるMCCBでの“ON”“OFF”動作不良が散見される。

不具合状況

返却品 ELCB 内部



レバー、主接点は“ON”の状態

主接点部



主接点に大電流を遮断した痕跡なし

漏電引き外しコイル部



一番激しい焼損痕が認められる

変圧器の放熱板からの漏油

設置場所	・屋内電気室(オープン受変電設備)。
状況	・変圧器の放熱板(本件はパネルタイプ)の底部溶接部から漏油していた。 ・漏油部周辺は、かなり錆が進行していた(錆による腐食が直接の原因ではない)。 ・本変圧器は、製造より27年が経過していた。
原因	・設置環境は屋内の電気室ではあったが、多湿な状況であったことから、経年劣化による錆の進行が相まった、漏油であると判断した。
防止対策	・交換推奨年を目安にした早目の設備更新をお願いした。 ・加えて、定期検査時などのメンテナンスの一環として、初期段階での錆の補修実施を啓蒙した。

不具合状況	当該 変圧器放熱板 底部	漏油箇所拡大
		

トラブル・対応事例7 - 7(その1)

その他経年劣化による機器故障

不具合状況・・・写真提供：三菱電機株式会社殿



PAS経年劣化
腐食が内部まで進行して、操作不能



ヒューズ破裂
経年的な繰り返し通電による熱的・機械的ストレスにより、定格電流以下の電流でヒューズエレメントが断線したため、アークを遮断できず、ヒューズリンクが破裂した



VCB経年劣化
グリース固化により、機構部固渋が発生し、コイルの焼損に至る



断路器経年劣化
グリース固化によりしゅう動部が固渋し、不完全投入により焼損に至る

その他経年劣化による機器故障

不具合状況・・・写真提供：三菱電機株式会社殿

高圧受電設備規程 7-13表 各機器の更新時期推奨 抜粋



劣化変圧器内部

変圧器経年劣化
コイルの絶縁経年劣化により内部絶縁不良に至った



損失の少ないトップランナー
変圧器への更新

使用機器の更新時期について

日常・定期的保守点検が重要であることは勿論ですが、通常の点検を行いながら使用した場合でも、各機器の構成材の老朽化などにより機器を新品と交換した方がよい更新推奨時期がそれぞれあります。安全に使用いただくためにも、また思わぬ重大事故、波及事故を防ぐためにも、早めの機器更新をおすすめします。

各機器の更新推奨時期

機 種	更 新 推 奨 時 期 (使用開始後)	
高圧交流負荷開閉器	屋 内 用	15年 または負荷電流開閉回数200回
	屋 外 用	10年 または負荷電流開閉回数200回
断 路 器	手動操作	20年 または操作回数 1000回
	動力操作	20年 または操作回数10000回
避 雷 器	15年	
交 流 遮 断 器	20年 または規定開閉回数	
計 器 用 変 成 器	15年	
保 護 継 電 器	15年	
高 圧 限 流 ヒ ュ - ズ	屋 内 用	15年
	屋 外 用	10年
高圧交流電磁接触器	15年 または規定開閉回数	
高圧進相コンデンサ	15年	
直列リアクトル、放電コイル	15年	
高圧配電用変圧器	20年	

なお、印を付した機器については、交換可能な最短寿命を表すものではなく、保守・点検状況またはの推奨する部品交換条件に従って、消耗部品、摩耗部品、電子部品等は適宜交換されることを前提としています。

(社)日本電機工業会「高圧真空遮断器の注油の必要性について」抜粋

点検と注油の必要性について

高圧真空遮断器において、グリースの固化、固渋が原因で起こる高圧真空遮断器の動作特性の劣化や、遮断不良、投入不良などが起こります。定期的な点検と注油の実施は、こうした不具合を未然に防止するためのものです。

項 目	内 容	周 期
注 油	グリースの固化防止のため 基油の補充	1～3年毎
グリース交換	ちよう度低下したグリースを 取り除き、新しいグリースに交換	6年毎

注油箇所、方法および使用する油については各メーカー説明書をご参照ください。

地震による変圧器の傾き発生

設置場所	・ビルの屋上。
状況	・福岡県西方沖地震が発生した。 ・キュービクル外部には異常は見られなかった。 ・扉を開けて点検すると、変圧器のうち1台が傾いていた。
原因	・地震(最大震度6弱であった)による激しい揺れに変圧器を固定している取付ベースが強度的に不足し、変形したもの。
防止対策	・変圧器取付ベースやその他変形が生じた部材を交換し、復旧を行った。

不具合状況



地震で傾いた変圧器



変形した防振ゴム部分

地震による変圧器の油漏れ等

設置場所	・3階建て建屋の屋上。
状況	・2009年8月11日に静岡県駿河湾沖を震源とした地震が発生した。 ・主任技術者の点検により変圧器(三相500kVA)2台の油漏れと変圧器を固定している鋼板製の架台の変形や、その他内部構造のゆがみ等が発見された。 ・油漏れの状況は1秒間に1滴と10秒間に1滴程度のものであった。
原因	・地震(最大震度6弱)による激しい揺れにより、変圧器のラジエターにクラックが生じ、油漏れが発生した。 ・同時に変圧器を固定している取付ベース等が強度的に不足し、変形してしまったと推察される。
防止対策	・変圧器油漏れは現地でのコーティング処置により応急修復した。 ・変圧器固定架台については、後日補強を施したものと交換した。

不具合状況



45度近く回転してしまった防振ゴム



油漏れのコーティング箇所
変圧器自体が何かにぶつかった形跡は無かった

地震で浮いてしまった架台

V C B の絶縁抵抗の低下

設置場所	<ul style="list-style-type: none">・ビル屋上設置。・キュービクル周囲に風を遮るものは設置されていない。
状況	<ul style="list-style-type: none">・メンテナンスの際、V C B の絶縁抵抗を測定すると10M であった。・キュービクル内に結露とV C B 端子部に錆が見られた。・基礎はゲタ基礎で、側面は遮蔽されていない。
原因	<ul style="list-style-type: none">・塵埃の堆積による汚損とチャンネルベース・底板の換気口から雨水・湿気が浸入し、昼夜の温度変化により結露が発生したことが原因であると推察された。
防止対策	<ul style="list-style-type: none">・ゲタ基礎の側面に遮蔽板を設置してもらった。・V C B 下部の底板換気口を鉄板で塞いだ。・結露防止のためにV C B 下部にスペースヒーターを1台取り付け、夜間のみタイマーで加熱運転するようにした。

不具合
状況



V C B 端子部
に錆発生



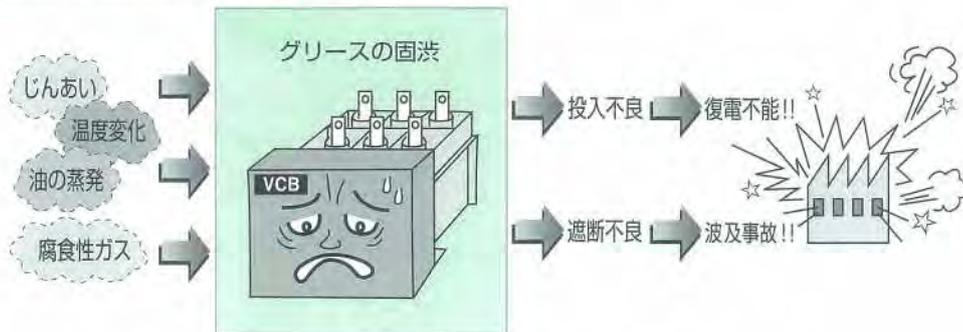
V C B の注油不足によるグリース劣化

設置場所	・小規模工場の地上敷地内(屋外)。
状況	・6年前納入したキュービクルの年次点検終了後、V C B が投入できなかった。数回投入操作を行ったら投入できた。
原因	・注油がされていなかったことによるV C B 内部機構部のグリース劣化が原因と推測される。
防止対策	・メンテナンス時、V C B への注油の必要性を記した資料を提出し、周知を行った。 ・メンテナンスおよび注油の実施した。 ・定期的な古いグリースの除去と再塗布の実施をお願いした。

参考資料

(社)日本電機工業会「高圧真空遮断器の注油の必要性について」抜粋

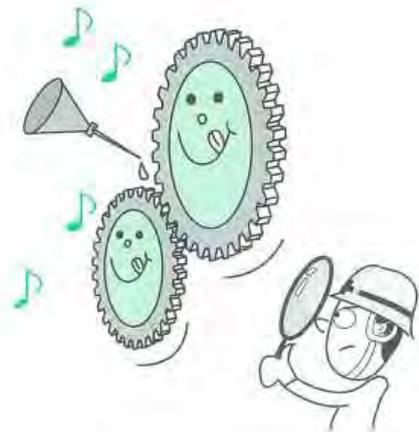
グリースの固渋による問題点



点検と注油の必要性について

高圧真空遮断器において、グリースの劣化が原因で引き起こされる問題は、グリースの固化、固渋が原因で起こる高圧真空遮断器の動作特性の劣化や、遮断不良、投入不良などです。多頻度開閉の高圧真空遮断器の場合は、事故電流遮断時しか動作しないような希頻度開閉の場合と同様、特に注意が必要です。

定期的な点検と注油の実施は、こうした不具合を未然に防止し、高圧真空遮断器本来の性能を維持するために必要です。



締付トルク超過によるフレーム破損

設置場所	・小規模工場の地上敷地内(屋外)。
状況	・幹線ブレーカの負荷側配線の締め付け時、ブレーカのフレームが破損した(端子間の樹脂部)。 ・ブレーカを交換したが、再度破損した。
原因	・ブレーカメーカー推奨の締付トルクの2倍以上のトルクで締付が行われていたために生じた。
防止対策	・ブレーカメーカーが推奨するトルクにて締め付けを実施して頂いた。

参考データ

JIS C 8201-1 低圧開閉装置及び制御装置 - 第1部:通則
「表4 機械的強度の検証を行うときのねじ式端子に加える締付トルク」より一部抜粋

機械的強度の検証を行うときのねじ式端子に加える締め付けトルク

ねじ部の直径 mm	締付トルク N・m	
	Ⅱ	Ⅲ
メートル表示の基準値		
4.0	1.2	1.2
4.5	1.8	1.8
5	2.0	2.0
6	2.5	3.0
8	3.5	6.0
10	4.0	10.0
12	—	14.0
14	—	19.0
16	—	25.0

Ⅱ列 ねじ回しで締め付けるようにしたねじ及びナットに適用する。
Ⅲ列 ねじ回し以外の手段で、締め付けるようにしたねじ及びナットに適用する。

変圧器低圧側圧着端子の焼損

設置場所	・スーパーマーケットの地上敷地内。
状況	・変圧器低圧側の圧着端子部が黒く焼損している。
原因	・納品後、変圧器は一度改修されており、その際の締め付け不良か通電時のねじの緩みによる発熱・焼損であると考えられる。
防止対策	・増し締め確認を徹底していただく。 ・マーカなど緩み確認の印を設け、メンテナンス時に緩みが無いかの確認をお願いした。

不具合状況



黒く変色

基礎設置面凹凸による外箱の歪み

設置場所	<ul style="list-style-type: none">・ビル屋上。・ゲタ基礎設置。
状況	<ul style="list-style-type: none">・納入したキュービクルが設置された後に背面扉が開閉できなくなった。・後日応急処置として蝶番の交換、調整を行なったが改善されない。
原因	<ul style="list-style-type: none">・下駄基礎のキュービクル設置面の水平レベルが取れていない状態でキュービクルを設置し、アンカーボルトにより締め付けた際、キュービクル箱体が歪んで扉が扉枠に引っかかり、開閉できなくなったことによる。
防止対策	<ul style="list-style-type: none">・基礎施工業者側にてキュービクルが水平に設置できるよう基礎の修正を実施した。

不具合状況	<p>扉が扉枠に引っかかる</p> <p>扉枠</p> <p>扉</p>
-------	--------------------------------------

車が突っ込んで破損

設置場所	・飲食店舗の駐車場脇。
状況	・駐車場脇に設置されたキュービクルに車が操作を誤り突っ込み、LBSが遮断してしまった。 ・キュービクルの前面には車両ガードは設置されていた。
原因	・車がアクセル操作を誤ったもの。 ・車が突っ込んでもおかしくない設置場所であった。
防止対策	・キュービクルの設置にあたっては、車の通行範囲から外れた箇所にさせていただくよう啓蒙する。

不具合状況



車がぶつかった直後



保安協会により電気復旧とともにキュービクルは養生し、後日入替

参考文献

- ・ 日本工業標準調査会 審議 (日本規格協会 発行)
JIS C 8201-1 2007年版 低圧開閉装置及び制御装置 - 第1部:通則
- ・ 社団法人 日本電気協会 需要設備専門部会 発行
JEAC 8011 2008年版 高圧受電設備規程
- ・ JEMA 社団法人 日本電機工業会、JSIA 社団法人 日本配電制御システム工業会 発行
「キュービクル式高圧受電設備を安全にお使いいただくために」
- ・ JEMA 社団法人 日本電機工業会 発行
「高圧真空遮断器の注油の必要性について」
- ・ 三菱電機株式会社 発行
「三菱高圧機器・配電用変圧器 更新のおすすめ」

この技術資料の作成に関与された委員・事務局の氏名は次の通りである (敬称略)

キュービクル技術部会

主査 牛田 義輝 (日東工業(株)) 委員 成田 茂 (河村電器産業(株))
委員 久野 誠二 (日東工業(株)) 委員 尾崎 照幸 (テンパール工業(株))
委員 加藤 浩史 (内外電機(株)) 委員 栗原 英嘉 (パナソニック電工電路(株))
事務局 近藤 正 (盤標準化協議会)



発行所 キュービクル技術部会
〒460-0006 名古屋市中区葵一丁目27番32号 カイフビル4F
(社)日本配電制御システム工業会 中部支部内
URL : <http://www.sp.jewa-hp.jp/>