

電気管理技術

No. 382 2018.4



- 進相コンデンサの構造と特徴
- JIS盤用VCBの絶縁劣化現象と更新手法
(VCB更新に有効な「KVアダプター」の紹介)
- 法令改正に伴う太陽光発電所管理の重責化(vol.8)



公益社団法人 東京電気管理技術者協会

<http://www.eme-tokyo.or.jp>

JIS 盤用 VCB の絶縁劣化現象と更新手法

(VCB更新に有効な「KVアダプター」の紹介)

株式会社 ケーイーシー 則武 継雄

はじめに

現代社会の中でJISキュービクル盤に課せられた使命の重要性は、あらためて解説するまでもありませんが、現場で実際に起こりうる波及事故が発生するまでのプロセス/状況や、より信頼性を高めるための対処手段や実際に問題が発生したときの対策等を紹介する具体的な情報が必要と考え本文をまとめました。

JISキュービクル盤の構成

CB形のJISキュービクル盤は、一つの閉鎖された箱体内に屋内用の6kVの受電用真空遮断器(VCB)、断路器(DS)、変成器(CT)、変圧器(TR)、保護継電器(OCR)、低圧遮断器(MCCB)を合わせて収納した図1の構成となっています。

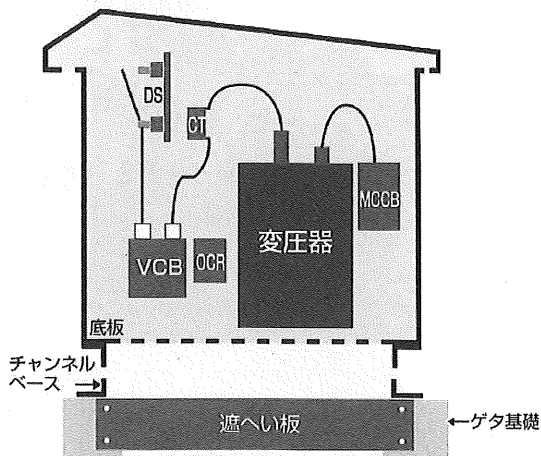


図1 JISキュービクル盤の構成 ([1] P2より)

JISキュービクル盤のような箱体の内部で使用される屋内機器はその使用される標準使用状態が明確に定められています。

JEM-TR194に定められている屋内機器の標準使用状態は表1に示す内容になります。

特に、湿度の項目で「相対湿度45～85% 結露しないこと」は絶縁劣化対策上必ず守られなければならない条件の一つとなります。

JISキュービクル盤は、発生熱量の大きい変圧器を箱

表1 標準使用状態 ([2] P3表2より)

項目	状態
設置場所	屋内単独設置、又は屋内盤、及び屋外盤に収納。
周囲温度	-5～+40℃ 24時間の平均値が+35℃を超えないこと。
湿度	相対湿度：45～85% 結露しないこと。
汚損度	汚損がないこと。(なお、目安として等価塩分付着密度0.01mg/cm ² 未満とする。)
有毒ガス等	腐食性ガスがないこと。
粉じん	過度の粉じんがないこと。(なお、目安として2mg/m ³ 以下とする。)
標高	1000m以下

体内に収納するため、密閉したままでは箱体内の温度上昇が抑えられませんので、換気口や換気扇を設けて内部を冷却する必要がありますが、その際、盤外から汚れや水分が侵入する恐れがあり、防ぐための適切な対策と、結果的に汚れてしまった機器に対しては、確実な清掃により汚れを除去することで、絶縁抵抗を回復させることが急務となります。

絶縁劣化対策

JEMA：日本電機工業会と、JSIA：日本配電制御システム工業会（発行当時は、配電盤工業会）が、平成13年9月に共同で、「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」というパンフレットを作成しました。これは主にJISキュービクル盤の絶縁劣化対策を事故事例毎に集めて発生状況の分析と適正な対策をまとめたものです。

図2の表紙イラストは、中規模のビルの屋上で俗にいうゲタ基礎上に設置されたJISキュービクル盤で、ゲタ形状の基礎の間から吹き込んだ雨水や汚水が盤の床板にある換気穴を通して盤内に吹き上がった結果、VCBが絶縁劣化に至る様子を表現したものです。駆けつけた保守員は持っている塞ぎ板で、ゲタ基礎の両側の隙間を塞ぎ、更に汚水によって汚された機器を清掃しようとしています。これが下方からの汚水吹き上がり現象に対する具体的な対策となります。

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

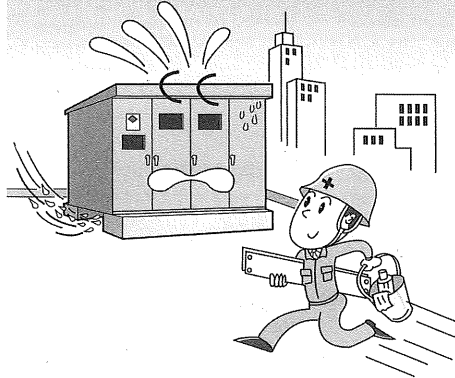


図2 JEMA、JSIA共同制作パンフレット表紙
([1] 表紙より)

他の事故事例

JISキュービクル盤は、一般的に変圧器をキュービクル内に収納しており、その発生する熱量を盤外に排出するための排気口が設けられていますが、その排気口から雨風が盤内に侵入して絶縁劣化を引き起こすケースが図3で紹介されています。

(事故状況図)

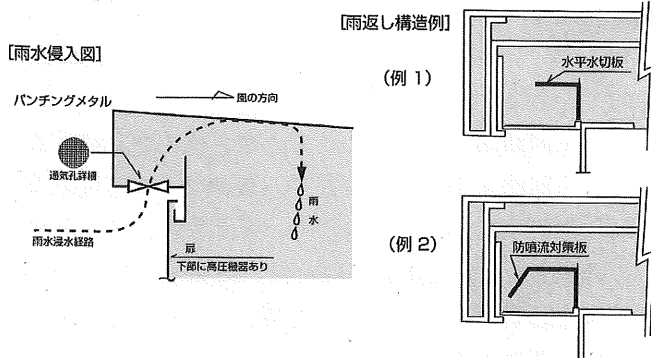


図3 天井の排気口から雨水が侵入した例
([1] P4より)

対策としては、排気口内部に雨風を防ぐための雨返し板を設置する方法が紹介されています。

排気口から侵入した雨水は直近の断路器や主回路電線に付着しますが、その時点では比較的キレイな水の状態ですので、大きな問題とはなりません。しかし、その水が断路器や主回路電線に付着した汚れを洗い流した結果、汚水となり、下方に接続された主回路電線を伝い、VCBの上部導体部から内部に流れ込んで絶縁劣化を引き起こすとなると事態は深刻です。

勿論、排気口に雨返し板を設ければ、直接の雨風を防ぐことはできます。しかし、空気と一緒に移動する軽い粉雪の侵入は防ぐことが困難です。また台風などで、湿った暖かい空気が大量に盤の周囲に運ばれた場合、早朝冷えている盤内に上部から侵入して結露を引き起こすこともありますので、注意が必要です。

汚損により絶縁抵抗が低下したVCBへの対策は、まだ汚損が軽微な内でしたら、VCB内部（特に真空バルブの周辺）の清掃により回復できる可能性があります。VCB内部の清掃は相当に難しく、VCBメーカーに依頼しますと、部品の交換も含め、高額な費用となりますので、早めに新品へ更新することも適切な対策の一つです。VCBメーカーも厳しい環境では、10～15年程度での更新を推奨されています。

VCBに問題を起こす汚損についていえば、VCBの下方からくる場合と、上方からくる場合の両方の可能性がある訳です。VCBの構成では下方からの汚損を避けるためには床面をカバーするのが一般的な対策ですが、逆に上方から流れ込んでくる汚水については、VCBの内部に汚水を溜めて逃げにくくしますので、床面のカバーは不利な方に作用することになります。VCBメーカーもこうした状況から床面にカバーを設けて下方からくる汚れへの対策に重点を置くメーカーと、上方からの汚れ対策として床面をカバーしないで開放するメーカーがあります。図4は床面を開放した形態のVCBを下方から写した写真であり下方からの汚損に強いとは言えませんが、上方からの汚損水は、下へ逃がしやすく、また真空バルブの清掃が容易に実施できるという利点を持っています。

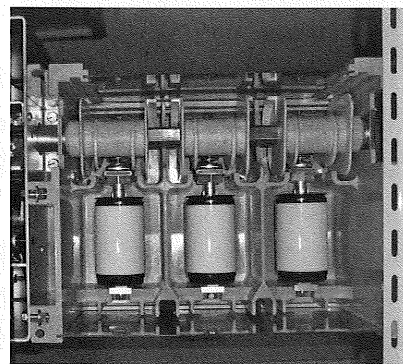


図4 本体の床面を開放しているタイプのVCB

JISキュービクル盤の置かれている状況は、地域だけでなく、ビルの屋上、工場横の地上等環境はまちまちであり、上方からの汚損が厳しい場合と、下方からの汚損が厳しい場合の両方がありますので、各々の状況に一番

マッチしたVCBを選択して更新するのが有効な対策です。既設のVCBが絶縁劣化してメグが低下している場合にその原因が下方からの影響なのか上方からの影響なのかを判断する手段として、電源負荷別、相別の各々の主回路導体のメグの低下度合いにほとんど差がないか、あるいは大きく差があるのかを見ることで判断する方法があります。

電源側(右側)のみ絶縁劣化した事例

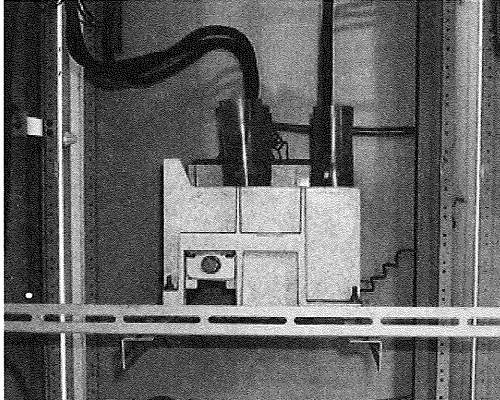


図5 VCBの背面写真(電線の曲がり異なる)

図5は、VCBを背面から撮影したのですが、主回路電線が大きく曲がった側と、真直ぐな側のメグの比較で、真直ぐな側が大きく低下し、曲がっている側はあまり低下していなかった事例で、この場合は上位の機器で発生した結露水が汚水となってVCBに流れ込んだものと判断できます。上方で発生した汚水が電線を伝ってVCBに流れ込んでくれば、真直ぐの電線の方はそのままですが、曲がっている方は途中で汚水が切れ、端子までは到達しにくいからです。反対に、絶縁抵抗の低下量が主回路端子別に比較してもさほど変わらない場合は床から吹き上がった汚水か、周囲から侵入した汚損ガス等の影響などと考えられます。

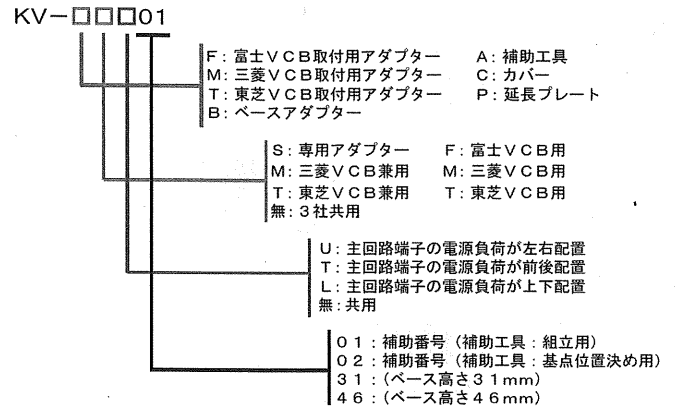
JISキュービクル盤が設置されている状況は様々であり、絶縁劣化の原因が上方からのものか下方からのものかは様々であり決まっていませんので、各々のケースで個別に判断する必要があります。

具体的には、上位からの汚水が原因で絶縁劣化する場合は、床板のないVCBを、下部からの汚水が原因で絶縁劣化する場合は、床板のあるVCBで更新するのが有効ですが、床板の有無をオプションで自由に選択できるVCBメーカーはありませんので、どうしても異なるメーカーのVCBを選択した更新工事を必要とする場合が出てきます。

一般的にVCBの更新を、既設とは異なるメーカーのVCBで行いますと、パネル固定穴に互換性がないため、

適切な更新ができないという問題があります。

こうした問題を解決する手法の一つとして、メーカー間の互換を可能とする互換アダプターを発売しておりますので、概要を紹介させていただきます。



*: 補助番号は製品改訂時の区分けとしても使用します(01:基本形)

図6 KVアダプターの形式一覧

VCBメーカー間での更新を可能とする方法として互換アダプターを介してVCBを取り付ける方法が便利ですが、従来は、メーカー専用のものがあるだけで、メーカー間の互換性を可能とするものはありませんでした。弊社が提案するKVアダプターは各社の様々な取付け穴に個々に対応するKVアダプターを共通の取付け穴で既設パネルの開口部に取り付けることで、VCB間の互換性を持たせるものです。

VCBは、一般的に主回路端子の位置と、導体の配置方向で3種類に区分されます。

- (1) 主回路端子向きが上方で、電源負荷が左右配置
- (2) 主回路端子向きが上方で、電源負荷が前後配置
- (3) 主回路端子向きが水平で、電源負荷は上下配置

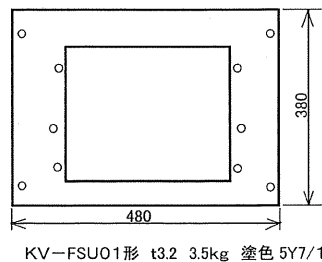
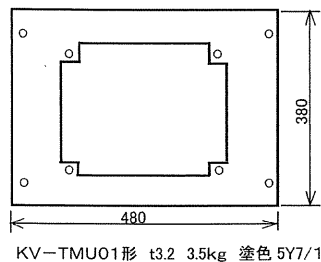
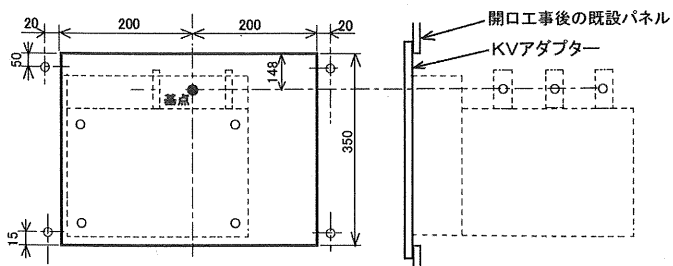
この3種類は、更新に当たって、既設品と同じものを選択する必要がありますが、互換アダプターをパネルに取付けのための穴位置を種類毎に一本化することで、三菱、東芝、富士間の互換性を持たせるものです。

KVアダプター適用時の既設パネル開口工事方法

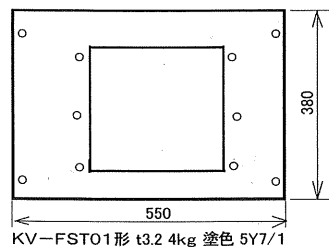
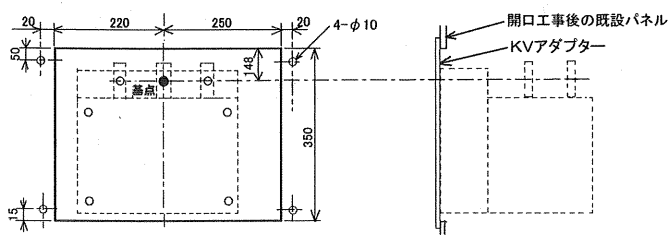
●KV-□□U01 主回路端子の電源負荷左右配置用

既設VCBの主回路端子穴の中心を基点としてした基点からの寸法により基本となる角穴と、4個の取付け穴を追加加工します。

更新するメーカーのVCBに対応したKVアダプターを介してVCBの取付けを行います。



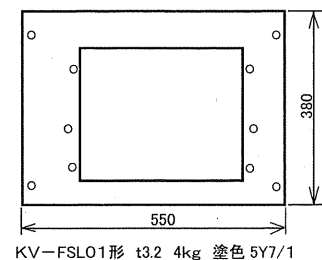
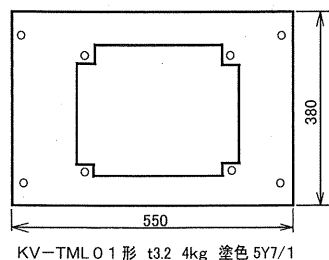
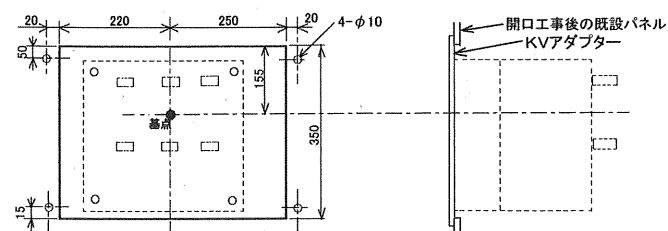
●KV-□□T01 主回路端子の電源負荷前後配置用



KV-FST01は主回路端子前後形専用品です。

●KV-□□L01 主回路端子の電源負荷上下配置用

主回路端子の電源負荷前後用としても使用可能です。



KVアダプターは、メーカー間（東芝／三菱）で兼用できるものがあり、また上下配置用のものを前後配置用としても流用可能ですが、こうした適用関係を表にまとめますと以下ようになります。

KVアダプター適用表（端子形態左右形：Uシリーズ）

形名（メーカー）	三菱	東芝*1	富士
KV-TMU01	○	○	×
KV-FSU01	×	×	◎
KV-MSU01	◎	×	×
KV-TSU01	×	◎	×

◎：最適 ○：適応 ×：不可

端子形態	前後形：Tシリーズ			上下形：Lシリーズ		
	三菱	東芝*1	富士	三菱	東芝*1	富士
KV-FST01	×	×	◎	×	×	×
KV-TML01	○	○	×	○	○	×
KV-MSL01	◎	×	×	◎	×	×
KV-FSL01	×	×	○	×	×	◎
KV-TSL01	×	◎	×	×	◎	×

◎：最適 ○：適応 ×：不可

以上、更新VCBの選択を、KVアダプターを採用することにより自由なものとし、適宜交換して取付けが行えることで互換性を持たせるという説明でしたが、これ以外に、既設の取付け穴の閉鎖のためのカバーやプレート、更にはKVアダプターの取付け時間を短縮するための補助工具等も各種用意しておりますので、お問い合わせ下さい。

株式会社ケーイーシー TEL：03-3432-2848

<http://www.kec-future.com>

引用文献

- [1] 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：一般社団法人日本電機工業会 社団法人日本配電制御システム工業会（旧日本配電盤工業会）
- [2] 高圧遮断器の使用環境に対する検討指針：JEM-TR194 一般社団法人日本電機工業会

著者略歴



則武 継雄（のりたけ つぐお）

昭和48年 福井大学工学部 卒業
 同 年 東京芝浦電気（現東芝）入社
 平成8年より26年まで
 日本電機工業会汎用高圧機器委員会委員
 平成27年 東芝を定年退職
 同 年 株式会社ケーイーシー入社