

キュービクル式高圧受電設備

Q & A

平成21年5月制定



盤標準化協議会

キュービクル技術分科会

<はじめに>

近年 生産設備や情報機器の高度化に伴い、受配電設備への信頼性の要求は益々高まってきており、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となっております。従って、電気の安定供給は社会活動の中で必要不可欠なものとなっており、主要な供給設備である高圧受電設備には高い信頼性が要求されます。

そうした状況の中で、キュービクル式高圧受電設備はその利便性から広く使用されておりますが、設計、施工、保守などの不備に起因する事故などにより、当該負荷設備が停電するといったケースは少なくありません。

そうした現状を踏まえ、盤標準化協議会ではキュービクル式高圧受電設備における設計、施工、保守はもとより耐震、使用機器、認定品・推奨品、接地、保護協調、等を網羅した技術資料をご紹介します。キュービクル式高圧受電設備をより安全にお使い頂けるためのご提案として本技術資料を作成致しました。また、解りやすくするためにQ&A方式を採用してあります。

つきましては、内容をご一読頂き、より安全で信頼性の高い受配電設備の設計、施工、保守にお役立て頂きます様お願い申し上げます。

目 次

1 . 概要・一般	1
2 . 構造・設置・施工	5
3 . 耐震	9
4 . 設計基準	13
5 . 使用機器(変圧器)	15
6 . 使用機器(コンデンサ設備)	16
7 . 使用機器(その他)	17
8 . 認定品・推奨品	21
9 . 接地	23
10 . 保護協調	24
11 . 用語・その他	29
12 . 保守・メンテナンス	31
参考資料(機器の写真、構造例)	35
参考文献	

1. 概要・一般

Q1.1 キュービクルとは何ですか？

A1.1 キュービクルとは、“キュービクル式高圧受電設備”の略称で、電力会社から高圧で受電するための機器および変圧器、コンデンサ、その他の保護装置など、機器一式を接地された金属箱に収めた受配電用設備のことをいいます。

Q1.2 キュービクルの役割とは何ですか？

A1.2 キュービクルは、電力会社の高圧配電線から6,600Vで受電し、これを低圧200V、100Vなどに降圧して、動力幹線、電灯幹線として負荷設備に電源供給する受電設備です。

動力電源は空調設備、給排水設備、エレベータ設備などに供給され、電灯電源は主に照明設備、コンセント電源などに供給されます。

Q1.3 キュービクルを使用するメリットは何ですか？

A1.3 受電室(電気室、変電室)などに多く見られる開放形受電設備と比較して下記のメリットがあります。

- a) 設置に必要な面積や場所の制約が少ない。
- b) 保守点検が容易である。
- c) 安全性が高い。
- d) 工事期間を短縮できる。

Q1.4 キュービクルの適用範囲は？

A1.4 JIS C 4620 2004年版では、6,600Vで受電し、受電設備容量が4,000kVA以下の設備です。

Q1.5 キュービクルはどのような場所に設置されるのですか？

A1.5 需要家により異なりますが、建物の隅や駐車場の一角、屋上、専用の電気室など色々な場所に設置されます。屋外に多くが設置されますが、屋内に設置する場合があります。

Q1.6 キュービクルはどのような種類があるのですか？

A1.6 キュービクルの種類には大きく分けて2種類あります。主遮断装置にPF(高圧限流ヒューズ)とLBS(高圧交流負荷開閉器)を組み合わせたPF・S形、主遮断装置にCB(一般的にVCB[真空遮断器])が用いられるCB形とがあります。

Q1.7 キュービクル式高圧受電設備はいつ頃から使用されていますか？

A1.7 キュービクル式高圧受電設備は、1950年代後半から使用されており、現在は大半の高圧受電設備がキュービクル式です。

Q1.8 受電設備容量とは何ですか？

A1.8 受電電圧で使用する変圧器、高圧電動機、高圧引出し部分の合計容量(kVA)をいいます。
また、高圧電動機は、定格出力(kW)をもって機器容量(kVA)とし、高圧進相コンデンサは、
受電設備容量に含めないものとします。

Q1.9 定格出力(kW)と機器容量(kVA)とは同一の単位ですか？

A1.9 定格出力(kW)は、機器容量(kVA)に力率(cos)を掛けたものをいいます。

例) a) 定格出力(kW)

$$P [\text{kW}] = I [\text{A}] \times V [\text{V}] \times \cos \times 10^{-3}$$

b) 機器容量(kVA)

$$P [\text{kVA}] = I [\text{A}] \times V [\text{V}] \times 10^{-3}$$

Q1.10 PF・S形キュービクルの受電設備容量の適用範囲は？

A1.10 JIS C 4620の適用範囲では300kVA以下になります。

Q1.11 CB形キュービクルの受電設備容量の適用範囲は？

A1.11 JIS C 4620の適用範囲では4,000kVA以下になります。

Q1.12 公称電圧6,600Vが一般的にキュービクル式高圧受電設備に適用されますが、公称電圧3,300Vも適用されると聞きました。どのような設備で適用されますか？

A1.12 旧配電電圧であり、現在はごく一部の構内高圧配電用、および高圧電動機に用いられる程度です。

Q1.13 高圧受電設備にはどのような形態がありますか？

A1.13 高圧受電設備の形態として、電気室などの屋内開放形、キュービクル式、屋外開放形があります。

近年では、大半のものがキュービクル式となります。

Q1.14 キュービクルを新設する場合、どのような届出・申込が必要ですか？

- A1.14 a) 受電電圧10,000V以上の需要設備
経済産業省(工事計画、主任技術者選任、保安規程)
消防署(機器配置図、仕様書、配線図等)
電力会社(電力需給契約、高圧引込工事申込)
- b) 受電電圧10,000V未満の需要設備
経済産業省(主任技術者選任、保安規程)
消防署(機器配置図、仕様書、配線図等)
電力会社(電力需給契約、高圧引込工事申込)

(注) 詳細については関係機関に御確認下さい。

Q1.15 キュービクルを移設する場合、どのような届出が必要なのですか？

- A1.15 同一需要家敷地内での移設は下記の通り届出が必要になります。
- a) 受電電圧10,000V以上の需要設備
経済産業省(変更の工事計画)
消防署(機器配置図)
電力会社(高圧引込工事申込)
- b) 受電電圧10,000V未満の需要設備
消防署(機器配置図)
電力会社(高圧引込工事申込)

(注) 詳細については関係機関に御確認下さい。

Q1.16 キュービクルを屋外に設置する場合、建築物等との離隔距離や金属箱の周囲の保有距離にはどのような規定がありますか？

A1.16 以下は、JEAC 8011 2008年版 高圧受電設備規程「1130-4 屋外に設置するキュービクルの施設、1130-3 屋内に設置するキュービクルの施設」より一部抜粋したものです。

a) 屋外に設ける場合の建築物等との離隔距離及び金属箱の周囲の保有距離は、次の各号によること。(火災予防条例(例)第11条)

1) 屋外に設けるキュービクル式受電設備(消防長が火災予防上支障がないと認める構造を有するキュービクル式受電設備は除く。)は、建築物から3m以上の距離を保つこと。ただし、不燃材料で造り、又はおおわれた外壁で開口部のないものに面するときは、この限りではない。

(注)消防長が火災予防上支障がないと認められる構造を有するキュービクル式受電設備としておおむね次のものがある。

1. 消防庁告示第7号「キュービクル式非常電源専用受電設備の基準」に適合するもの。
2. (社)日本電気協会の認定品及び推奨品。

2) 金属箱の周囲の保有距離は、1m + 保安上有効な距離以上とすること。

ただし、隣接する建築物等の部分が不燃材料で造られ、かつ、当該建築物等の開口部に防火戸その他の防火設備が設けてある場合にあつては、1130-3(屋内に設置するキュービクルの施設)に準じて保つことができる。

(注)保安上有効な距離とは、1130-2表(キュービクルの保有距離)(備考2)参照。

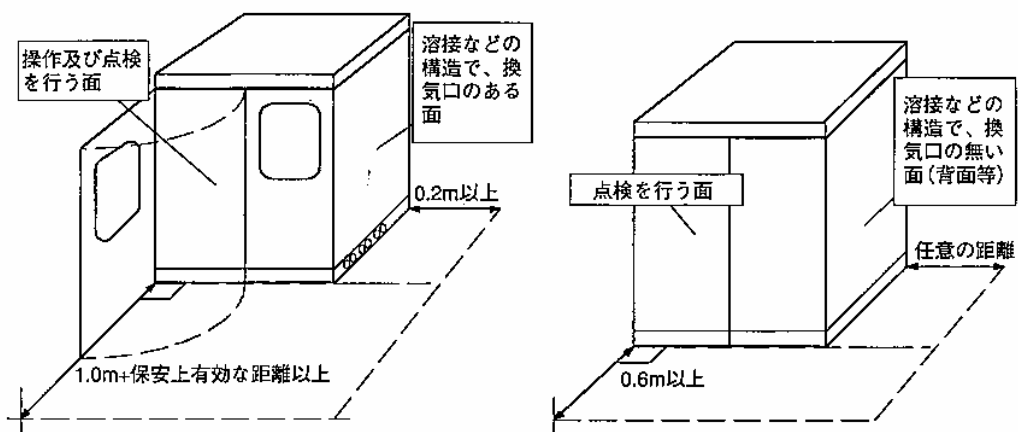
1130-2表 キュービクルの保有距離

保有距離を確保する部分	保有距離 (m)
点検を行う面	0.6以上
操作を行う面	1.0 + 保安上有効な距離以上
溶接などの構造で換気口がある面	0.2以上
溶接などの構造で換気口がない面	-

(備考1) 溶接などの構造とは、溶接又はねじ止めなどにより堅固に固定されている場合をいう。

(備考2) 保安上有効な距離とは、開閉装置等の操作が用意に行え、かつ、扉を開いた状態(固定)で人の移動に支障をきたさないように1.0mに加える距離をいう。

1130-4図 屋内に施設するキュービクルの保有距離



2 . 構造・設置・施工

Q2.1 キュービクルの外観を見ると、PF・S形は2、3面体、CB形は3面体以上の多面体がほとんどなのはなぜですか？

A2.1 PF・S形の受電設備容量は300kVA以下までなので比較的少ない面数で収まりますが、CB形は4000kVA以下の大きい容量まで対応することができるので、受電設備容量に応じて面数が多くなります。

Q2.2 キュービクルにおいて、一次変と二次変とはどのようなことですか？

A2.2 一次変電所、二次変電所の略です。

一次変とは、電力会社から最初に受電したおおもとの需要家側の受電設備をいいます。
二次変とは、そのおおもとの需要家側の受電設備である一次変からの電力を受電する受電設備をいいます。

Q2.3 キュービクルの屋内形と屋外形はどのように見分けるのですか？

A2.3 一般的にキュービクルに屋根に傾斜がある場合は屋外形、屋根に傾斜がない場合は屋内形となります。

(注) 詳細は製造メーカーに御確認下さい。

Q2.4 キュービクルに雨水が浸入することはありますか？

A2.4 キュービクルの外箱は、一般的に換気のための通気口を設けているため、完全防水機能はなく、正常な機能を阻害しない程度の雨水が浸入するケースがあります。

JIS C 4620 2004年版「(キュービクル式高圧受電設備) 6.6 防水性能」には、次のように規定されています。

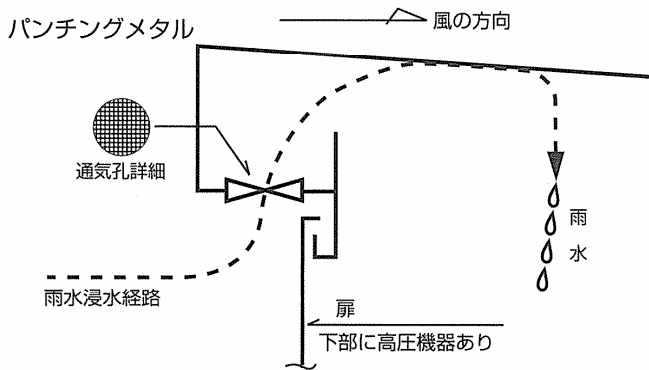
- a) キュービクル全体については、キュービクル内部に正常な機能を阻害する浸水がないものとする。
- b) 受電箱の部分については、断路器、遮断器、高圧交流負荷開閉器、避雷器、計器用変成器などに水滴が認められないものとする。

Q2.5 防噴流構造とは何ですか？

A2.5 台風などの暴風雨によるキュービクルへの雨水浸入を極力抑えるようにした構造のことで、特に屋根のヒサシの通気口部分に施した、雨水浸入防止対策構造をいいます。雨返し(水返し)などもその一部となります。

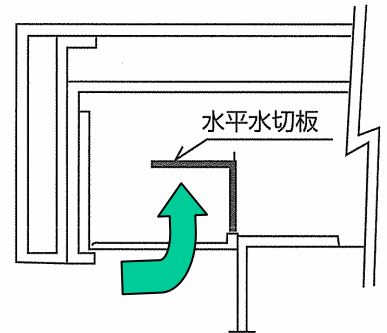
以下の図は、JSIA 社団法人 日本配電システム工業会技術資料 JSIA-T1015「キュービクル式 高圧受電設備の事故とその対策事例」にある「事故例 屋外キュービクルに雨水浸入(VCB短絡 焼損)」より抜粋したものです。

[雨水侵入図]

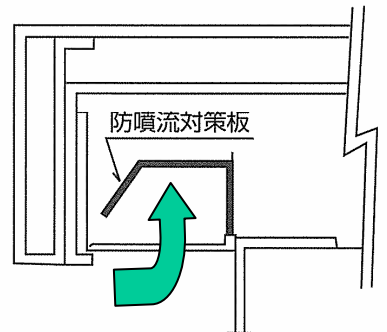


[雨返し構造例]

(例 1)



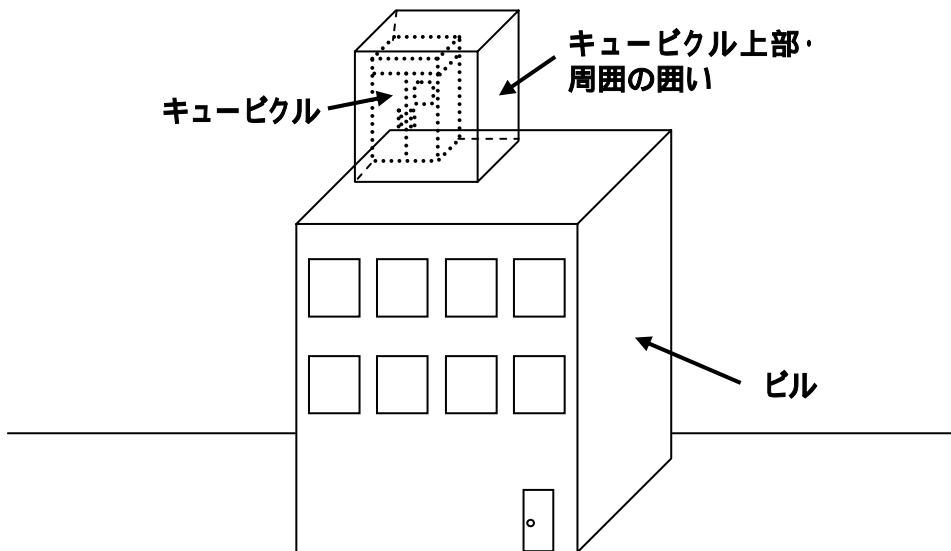
(例 2)



Q2.6 雨水の浸入による事故対策にはどのようなものがありますか？

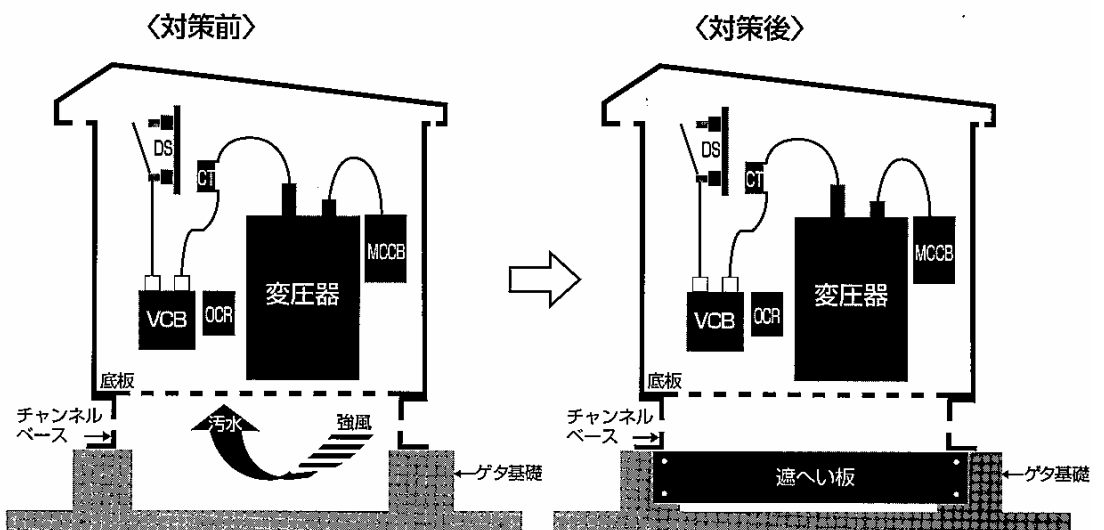
A2.6 台風などでの暴風雨に直接キュービクルがさらされ、キュービクル内部に雨水が浸入し、主遮断装置などが短絡するなどの事故に至るケースがあります。その対策としては、下記などがあります。

- a) 屋根の通気口において防噴流構造を採用する。
(現在製作されている屋外形キュービクルのほとんどに採用されています)
- b) ビルの屋上に設置する場合などは、キュービクル上部・周囲をブロック等で囲う。



- c) ゲタ基礎の場合、基礎の周囲を遮へいする。

以下の図は、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「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」
事故事例1(雨水・湿気による短絡事故)より一部抜粋したものです。



Q2.7 雪の浸入による事故対策にはどのようなものがありますか？

A2.7 雪の多い地区においては、屋根のヒサシやチャンネルベースの通気口、扉の隙間等から粉雪がキュービクル内に入り込むことにより、機器の絶縁劣化や場合によっては地絡・短絡事故に及ぶケースがあります。その対策としては、下記などがあります。

- a) 冬の間は通気口に目張りをする。(電気主任技術者に確認が必要)
- b) 防雪構造を施した外箱を使用する。
- c) キュービクル上部・周囲をブロック等で囲う。
- d) ゲタ基礎の場合、基礎の周囲を遮へいする。
- e) 直径10mm以上の隙間を作らない。

Q2.8 小動物の侵入による事故対策にはどのようなものがありますか？

A2.8 雑草や樹木が多い場所に設置されたキュービクルは、ねずみ、蛇および害虫などの小動物が侵入する恐れがあります。その対策としては、下記などがあります。

- a) 定期的な雑草の刈り取り、除草を行う。
- b) 小動物が入りそうな通気口を小さくする。(開口率を下げないよう注意)
- c) 通気口部分に防虫網(金網)を取り付け、通気口部分からの害虫の侵入を低減する。
- d) キュービクルのコンクリート基礎を高くする。

Q2.9 騒音・振動対策にはどのようなものがありますか？

A2.9 キュービクルの設置場所は、地域の騒音に関する条例や隣接する住宅などへの影響を十分考慮する必要があります。物販、飲食などの店舗に設置するキュービクルにおいて設置場所に一般住宅が隣接するケースなど、やむを得ない場合は、下記の対策を講じる必要があります。

- a) 振動源であるトランスに防振ゴム、防振パッドを取り付け、振動伝達騒音を抑制する。
- b) コンクリート基礎を厚くし、質量を高める。
- c) キュービクルの周囲を防音壁で囲う。

Q2.10 キュービクルを設置するにあたって環境面で注意する点がありますか？

A2.10 キュービクルを屋外に設置する場合は、風向きに注意して下さい。特にビルの屋上や周囲に風を妨げる建造物などが無い場合は、通気口部に過度の風雨(吹き上げ風、ビル風など)にさらされないように設置するか、防風壁などを設けることをお推めします。

また、キュービクルを載せる基礎については、キュービクル下部に雨水が溜まらないよう排水口を設けたり、ゲタ基礎の場合には、ゲタ基礎の周囲を遮へいし、風雨の浸入を防ぐようお願いいたします。

3. 耐震

Q3.1 耐震クラスとは何ですか？

A3.1 以下は、財団法人 日本建築センター 発行 建築設備耐震設計・施工指針 2005年版 「1.1 地震力(1) 局部震度法による設備機器の地震力(その1)」より一部抜粋したものです。

(1) 局部震度法による設備機器の地震力(その1)

動的解析が行われない通常の構造の建築物については、次式を適用して設計用水平震度 K_H を求める。

$$K_H = Z \cdot K_S$$

K_S : 設計用標準震度 (表1.1-1の値以上とする)

Z : 地域係数 (通常 1 としてよい)

表1.1-1 局部震度法による建築設備機器の設計用標準震度

	建築設備機器の耐震クラス			適用階の区分
	耐震クラスS	耐震クラスA	耐震クラスB	
上層階、屋上及び塔屋	2.0	1.5	1.0	
中間階	1.5	1.0	0.6	
地階及び1階	1.0 (1.5)	0.6 (1.0)	0.4 (0.6)	

()内の値は地階及び1階(地表)に設置する水槽の場合に適用する。

上層階の定義

- ・2～6階建ての建築物では、最上階を上層階とする。
- ・7～9階建ての建築物では、上層の2層を上層階とする。
- ・10～12階建ての建築物では、上層の3階を上層階とする。
- ・13階建て以上の建築物では、上層の4階を上層階とする。

中間階の定義

- ・地階、1階を除く各階で上層階に該当しない階を中間階とする。

(注) 各耐震クラス、地域係数の適用については、財団法人 日本建築センター発行 建築設備耐震設計・施工指針をご参照下さい。

Q3.2 キュービクルの耐震計算とはどのようなものですか？

A3.2 耐震計算とは、外箱寸法、収納機器から重量や重心を計算し、アンカーボルトの引き抜き力とせん断力を算出したものを指します。以下は、JEAC 8011 2008年版 高圧受電設備規程「資料 1-1-5 耐震対策 3. アンカーボルト」より一部抜粋したものです。

a) アンカーボルトの引き抜き力

水平地震力は、機器を転倒させるように作用する。

長方形断面の機器の重心位置(G)に水平方向及び鉛直方向の地震力が条件の悪い方向に同時に作用するとして、ボルト一本当たり作用する引き抜き力(R_b)は

$$R_b = \frac{F_H \cdot h_G - (W - F_V) \cdot l_G}{l \cdot n_t}$$

R_b : ボルト一本当たり作用する引き抜き力 (kgf)

で求められる。

b) アンカーボルトのせん断力

水平地震力は、機器を水平に移動させるように働く。この水平地震力をアンカーボルト全数で受けるものとし、ボルトに作用する平均せん断応力度()及びボルト一本当たり作用するせん断力(Q)は、

$$= \frac{F_H}{n \cdot A} \quad \text{又は} \quad Q = \frac{F_H}{n}$$

：アンカーボルトに作用する平均せん断応力度 (kgf/cm²)

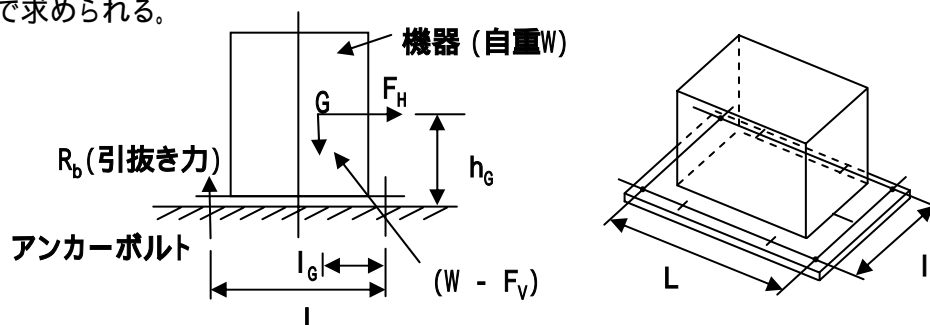
Q : アンカーボルト一本当たり作用するせん断力 (kgf)

F_H : 設計用水平地震力 (kgf)

A : アンカーボルト一本当たりの軸断面積 (呼び径による断面積) (cm²)

n : アンカーボルト本数

で求められる。



G : 機器重心位置

W : 機器の自重 (kgf)

R_b : アンカーボルト一本当たりの引抜き力 (kgf)

n : アンカーボルト総本数

n_t : 機器検討を考えた場合の引張りを受ける片側のアンカーボルト総本数
(図において検討方向の片側に設けられたアンカーボルト本数)

h_G : 据付け面よりキュービクル重心までの高さ

l : 検討する方向から見たボルトスパン (cm)

l_G : 検討する方向から見たボルト中心から機器重心までの距離 (ただし、 $l_G = l / 2$) (cm)

F_H : 設計用水平地震力 ($F_H = K_H \cdot W$) (kgf)

F_V : 設計用鉛直地震力 ($F_V = F_H / 2$) (kgf)

Q3.3 アンカーボルトとは何ですか？

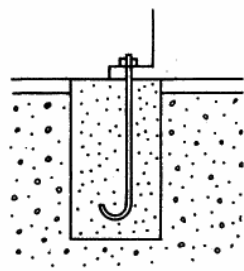
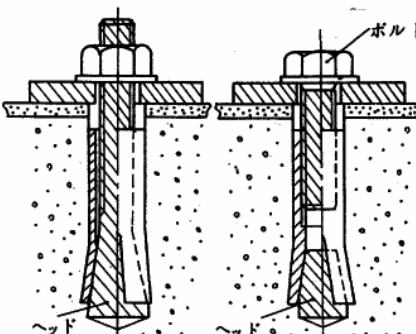
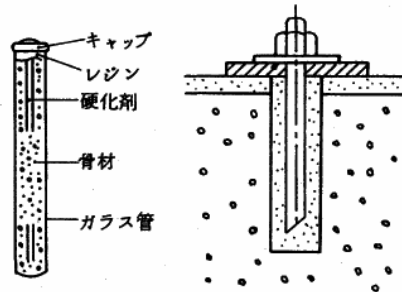
A3.3 アンカーボルトとは、キュービクルを固定し、地震による、移動・転倒などを防止する役割を持ったボルトです。施工方法としては、『箱抜き式』と『あと施工式』とがあります。

『箱抜き式』とは、アンカーボルトをコンクリートで固める際に、あらかじめ箱抜き孔を設けて、コンクリートでアンカーボルトを埋め戻して固定し、キュービクルを設置する方式です。

『あと施工式』とは、先にコンクリートで固めてからボルトを打ち込む方式のもので、ボルトの種類としては、“金属拡張アンカー（メカニカルアンカー）”と“接着系アンカー（ケミカルアンカー）”の2種類があります。

以下の表は、日本建築センター発行 建築設備耐震設計・施工指針 2005年版「3.3.1 アンカーボルトなどの施工法 表3.1 アンカーボルトなどの施工法」より一部抜粋したものです。

表3.1 アンカーボルトなどの施工法

(ii) 箱抜きアンカー	(iii) あと施工アンカー	
	(a) 金属拡張アンカー	(b) 接着系アンカー
	イ) おねじ形 ロ) めねじ形 	

Q3.4 キュービクルによる耐震対策の基本とは何ですか？

A3.4 想定される地震力に対して、設備の損傷、移動・転倒などの発生を防止することです。

Q3.5 キュービクルにおける耐震設計にはどのような方法が用いられますか？

A3.5 耐震設計方法としては、地震入力を設定して建築物各所の機器・配管などの支持固定部材に加わる力を計算し、その値が支持固定部材の許容応力度内にあるか耐力判定することで支持固定設計を行う許容応力度法を用いています。

Q3.6 キュービクルの移動、転倒、部品の飛び出し、破損などの対策として、どのようなことが挙げられますか？

A3.6 次のような対策が挙げられます。

- a) キュービクルは、基礎にアンカーボルト等で堅固に取り付ける。
- b) 外部との接続部は、端子部に大きな荷重が掛からないようにする。

Q3.7 変圧器、コンデンサ、遮断器などの移動、転倒、落下、ブッシング破損、リード線脱落などの対策としてどのようなことが挙げられますか？

A3.7 次のような対策が挙げられます。

- a) 変圧器などの機器の据付けは、機器と構造体とを接合する材料が、引抜き及びせん断に耐え、移動、転倒のないよう下部の枠組み等に堅固に据え付ける。
- b) 機器をベース上に取り付ける際は、ベースはコンクリートの基礎又は床に堅固に固定する。
- c) 防振装置(防振ゴムなど)を施した機器は、水平及び鉛直方向のストッパを取り付ける。
- d) リード線に適当なたるみを持たせる。また、引出し線に銅帯を使用する場合は、可とう導体を銅帯と変圧器二次側端子間に使用して、地震動に対する余裕を持たせる。

4 . 設計基準

Q4.1 キュービクルの中に分電盤が組み込まれているものがありますが、分電盤を組み込む理由は何ですか？

A4.1 比較的稀なケースですが、系統連系などの制御盤をキュービクル内に収納するケースがあります。屋外駐車場用の盤をキュービクルの側面等に取り付けるケースもありますが、先に述べた系統連系等の場合を除いて、分電盤は別に設置されることをお奨めします。

Q4.2 一次変(CB受電)の二次変送りがLBSの場合、一次変と二次変とで保護協調は取れるのでしょうか？

A4.2 保護協調曲線を作図して確認してみると、保護協調が取れないケースが多いため、一次変の送り出しはVCBにされることをお奨めします。

Q4.3 キュービクルのトランスを増設したいのですが、どうすれば良いですか？

A4.3 既設の外箱に連結して、新規外箱および変圧器を増設する場合はメーカーにより構造が違いますので、まずは既設キュービクルの製造メーカーとの相談をお願いします。

Q4.4 PF・S形とCB形キュービクルの高圧回路の母線に使用される電線サイズは？

A4.4 JIS C 3611に規定する高圧用絶縁電線を使用し、PF・S形は14mm²以上の太さのもの、CB形は38mm²以上の太さのものとJIS C 4620 2004年版に規定されています。

Q4.5 キュービクルに漏電用遮断器(ELCB)を設置するに当って、どのような基準がありますか？

A4.5 電気設備技術基準の解釈 第40条 [地絡遮断装置等の施設] 第2項において下記のように規定されています。

高圧電路に変圧器によって結合される300Vを超える低圧電路(電気炉、電気ボイラー、または電解槽であって、大地から絶縁することが技術上困難なものに電気を供給する専用の電路を除く)には、地絡を生じた時に自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

**Q4.6 高圧電路に変圧器によって結合される300Vを超える低圧電路で、
混触防止板付変圧器を使用した場合、ELCBの取付は必要ですか？**

A4.6 Q4.5にも挙げたように、

電気設備技術基準の解釈 第40条 [地絡遮断装置等の施設] 第2項により、
高圧電路に変圧器によって結合される300Vを超える低圧電路には、地絡を生じた時に
自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

と規定があり、混触防止板付変圧器を使用した場合でも、接地系に関しては、ELCBを
取付けて、接地を取る必要があります。

Q4.7 コンデンサやトランス一次側の開閉器は必要ですか？

A4.7 コンデンサにおいては、限流ヒューズなどの保護装置と高圧交流負荷開閉器（LBS）
又はこれと同等以上の開閉能力を持つ開閉器の取付がJIS C 4620 2004年版に規定され
ています。

また、トランス一次側においても、万一短絡事故などの故障が発生した場合に、主遮断装置
（VCB、LBS）が動作し、全停電になってしまうことから、変圧器ごとにPCまたはLBSの取付を
お奨めします。

5. 使用機器（変圧器）

Q5.1 変圧器(T)とは何ですか？

A5.1 キュービクルに使用される変圧器(T)は、高圧(6,600V)で受電した電圧を、100V、200Vの低圧に変換する役割を持っています。略してトランスともいいます。
変圧器の種類として、従来から使用されている絶縁油を用いる油入変圧器と用いないモールド(乾式)変圧器があります。また、低圧側で使用するタイトランスやダウントランスなどのような変圧器もあります。

Q5.2 油入変圧器とは何ですか？

A5.2 油入変圧器とは、鉄心と巻線で構成されたもので、本体を絶縁油の中に収めたものをいいます。

Q5.3 モールド変圧器とは何ですか？

A5.3 モールド変圧器とは、巻線の全表面が樹脂で含浸成形された構造のものをいいます。
絶縁油を使用していないため、防災の点で安全であることから、病院、地下街などの屋内電気設備に使用されるケースが増えています。

Q5.4 変圧器容量はどのように決めればよいですか？

A5.4 接続される負荷設備容量の合計と需要率、負荷率などの諸条件によって決められます。

Q5.5 トップランナー変圧器を採用する目的は何ですか？

A5.5 国内には現在、高圧配電用変圧器が約270万台設置され、日夜電力変成の役割を果たしています。この変圧器において、負荷損、無負荷損という電力損失が発生しており、製造年代別の損失特性、総出荷台数、平均容量をもとに試算すると、エネルギーの損失(総)量は膨大な数値になります。効率と省エネルギー性能を高めたトップランナー変圧器の採用は電力損失低減を実現し、石油や化石エネルギーをはじめとする一次エネルギー消費低減および地球温室効果ガスの多くを占めるCO₂排出量削減に繋がります。

Q5.6 スコットトランスとは何ですか？

A5.6 スコットトランスとは、三相電源から单相電源を2系統得るために使用するトランスをいいます。非常時に三相電源の発電機から单相電源の非常電源や保安電源を得る場合に使用します。使用にあたっては、2系統の負荷バランスが取れるよう注意して下さい。

Q5.7 計器用変圧器(VT)とは何ですか？

A5.7 計器用変圧器(VT)とは、高圧回路の高い電圧(6600V)を計測器や保護継電器に適した低電圧(110V)に変換する機器をいいます。
誤結線などの際にVTの二次側が短絡すると、過大な電流が流れ、巻線を焼損する恐れがありますので、二次側は短絡しないようにして下さい。

6. 使用機器（コンデンサ設備）

Q6.1 高圧進相コンデンサ(C)とは何ですか？

A6.1 高圧進相コンデンサ(C)とは、高圧受電設備の高圧母線に接続し、遅れ無効電力を補償し、力率を改善する目的で設置する機器をいいます。低圧側に設置するものもあります。

Q6.2 高圧進相コンデンサにはどのような種類がありますか？

A6.2 絶縁方式により、油入コンデンサと乾式コンデンサがあります。

Q6.3 高圧進相コンデンサの概算容量はどのように算出されますか？

A6.3 一般的には、三相変圧器の合計容量の3分の1が進相コンデンサの概算容量となります。但し、条件によっては違う場合があります。

Q6.4 低圧コンデンサ設備75kvarは、認定品キュービクルに使用できますか？

A6.4 200V回路の場合、低圧コンデンサ設備はJIS規格では、50kvarまでしか規定されていませんので、認定品キュービクルではほとんど使用されていません。

Q6.5 コンデンサ盤とはどのようなものを収容するものですか？

A6.5 一般的にコンデンサ盤は、進相コンデンサ、直列リアクトル、電磁接触器、LBS(限流ヒューズ付)と放電装置などの全部または一部を外箱に収容するものをいいます。

Q6.6 コンデンサの異常検出と保護の方法は？

A6.6 定格以上の電流が流れるとコンデンサが次第に膨らんでくるので、それを検知し、警報接点にて高圧交流負荷開閉器(LBS)などを自動的に開放する方法を取っています。

Q6.7 高圧直列リアクトル(SR)とは何ですか？

A6.7 高圧直列リアクトル(SR)とは、系統の電圧ひずみを抑制して波形を改善したり、コンデンサ投入時の突入電流を抑制するために用いられます。コンデンサは高調波に対してインピーダンスが小さいため、高調波が流入しやすく、電圧ひずみを拡大させるので、コンデンサ設備が高調波に対して誘導性になるように、通常6%のリアクトルを使用します。また、リアクトルなしコンデンサ設備では数十倍の大きな突入電流が流れるため、開閉器にダメージを与えたり、過大な電圧を発生させたりするので、リアクトルを直列に挿入し、数倍程度に低減させます。

Q6.8 低圧LCユニットとは何ですか？

A6.8 低圧LCユニットとは、直列リアクトルとコンデンサを一体とした構造で、低圧電路側に設置する進相装置です。高調波の発生源がある場合、高圧側に直列リアクトルを設ける場合に比べて、低圧側にコンデンサと直列リアクトルを設ける方が高調波吸収効果が高くなります。

7. 使用機器（その他）

Q7.1 遮断器の種類にはどのようなものがありますか？

A7.1 遮断器の種類として、油遮断器(OCB)、真空遮断器(VCB)、ガス遮断器(GCB)、磁気遮断器(MCB)などがあります。現在では、真空遮断器(VCB)が多く使用されています。

Q7.2 真空遮断器(VCB)とは何ですか？

A7.2 真空遮断器(VCB)とは、地絡や短絡故障が発生した時に高圧の主回路を遮断する機器をいいます。VCBには主回路の故障状態を検出する機能はないため、過電流継電器や地絡継電器との組み合わせによって、地絡や短絡故障を検出、遮断して機器を保護します。

Q7.3 計器用変流器(CT)とは何ですか？

A7.3 計器用変流器(CT)とは、高圧主回路の大きな電流を、計測器や保護継電器に適した電流に変換する機器をいいます。

CTは二次側を開放すると、一次電流は流れ続けるのに対して二次電流が流れないため、二次側に高電圧が誘起され、温度が上昇します。このため、二次側巻線が絶縁破壊し、焼損事故につながる恐れがあるため、二次側は絶対に開放しないようにして下さい。

Q7.4 過電流継電器(OCR)とは何ですか？

A7.4 過電流継電器(OCR)とは、負荷側に短絡、過負荷による故障が発生した場合に動作する機器をいいます。通常はVCBなどの遮断器と組合せ、計器用変流器(CT)から入力を受け、故障回路を系統から切り離すよう、遮断器に遮断信号を送る役割があります。

Q7.5 高圧交流負荷開閉器(LBS)とは何ですか？

A7.5 高圧交流負荷開閉器(LBS)とは、高圧交流の主回路に使用し、通常状態において、負荷電流や充電電流を通電、開閉できる機器をいいます。一般的に短絡故障時の遮断を行う電力ヒューズと一体型のヒューズ付高圧交流負荷開閉器が多く使用されています。

Q7.6 LBS溶断接点とはどのような働きをしますか？

A7.6 LBS溶断接点とは、ヒューズが溶断すると接点が閉じ、ランプやブザー等と組み合わせて異常を知らせてくれる働きがあります。

Q7.7 LBS補助接点とはどのような働きをしますか？

A7.7 LBSの動作と連動した接点です。用途としては、LBSの開閉状態を外部に信号出力を行ったり、継電器と組み合わせてトリップコイル回路を切り離す場合に使用されます。

Q7.8 LBSのトリップコイル(TC)とはどのような働きがありますか？

A7.8 LBSのトリップコイル(TC)に地絡継電器の信号や、直列リアクトルや高圧進相コンデンサの異常信号を送ることによって、LBSを開路する働きがあります。

Q7.9 避雷器(LA)とは何ですか？

A7.9 避雷器(LA)とは、雷または回路などに起因する過電圧に伴う電流を大地へ放電することにより過電圧を制限し、高圧受電設備の機器の絶縁を保護する機器をいいます。

Q7.10 断路器(DS)とは何ですか？

A7.10 断路器(DS)とは、回路が無負荷状態の電圧を開閉する機器をいいます。基本的には、負荷電流の開閉はできません。構造上、目視により回路の開閉状態が確認できることから、保守点検時の安全を確保するためVCBの電源側に設けます。

Q7.11 高圧カットアウト(PC)とは何ですか？

A7.11 高圧カットアウト(PC)とは、磁器材料で作られた開閉装置の内部にヒューズを取付できる構造の単極開閉器をいいます。変圧器、高圧進相コンデンサなどの一次開閉器として過負荷保護用に使用します。

Q7.12 高圧カットアウトの適用範囲は？

A7.12 高圧カットアウトを変圧器や高圧進相コンデンサ回路の一次側開閉器として使用する場合、以下ようになります。

- a) 変圧器の上部に600mmの空間を確保することができる場合は、取付け可能となります。
(限流ヒューズの場合は除きます)
- b) 高圧変圧器の場合
300kVA以下 可, 300kVA超過 不可
- c) コンデンサ(定格設備容量)の場合
50kvar以下 可, 50kvar超過 不可
- d) コンデンサ設備にリアクトルが付く場合
一次側は主にLBSを使用します。

Q7.13 高圧カットアウトの取付け義務はありますか？

A7.13 取付け義務はありません。お客様のご指定によって取付けを行います。

Q7.14 地絡継電器(GR)とは何ですか？

A7.14 地絡継電器(GR)とは、高圧の主回路や機器で地絡事故が発生した時に動作する機器をいいます。

地絡事故時に発生した地絡電流は、零相変流器(ZCT)にて検出し、整定値以上の電流が流れると、継電器が動作し、遮断器や高圧交流負荷開閉器と組み合わせて、回路を切り離します。

Q7.15 零相変流器(ZCT)とは何ですか？

A7.15 零相変流器(ZCT)とは、負荷電流に含まれる地絡(零相)電流を検出する機器をいいます。

Q7.16 零相電圧検出器(ZPD)とは何ですか？

A7.16 零相電圧検出器(ZPD)とは、地絡事故が生じた時に、方向判別に必要な基準となる零相(地絡)電圧を検出する機器をいいます。

Q7.17 地絡継電器(GR)はどのような場合に取付けるのですか？

A7.17 区分開閉器(PAS)に地絡継電器(GR)が付いていない場合、キュービクル側に地絡継電器を取付ける必要があります。

Q7.18 方向性地絡継電器(DGR)とは何ですか？

A7.18 零相電圧と零相電流とで地絡個所を判定し動作します。高圧ケーブルの巨長が長いと他の需要家又は電力会社の配電線で地絡事故が発生した場合、当該需要家の地絡継電器(GR)が負荷側の地絡事故と誤診断して動作し、停電すること(もらい事故)があります。方向性とは、このようなもらい事故がないよう、事故が電源側か負荷側のどちらで発生したかを監視して、開閉器負荷側の事故のみに対して動作する機能があります。高圧ケーブルの巨長が50m以上であれば、方向性地絡継電器の取付を推奨します。

Q7.19 サーマルリレー(THR)とは何ですか？

A7.19 低圧側電路の過負荷を検出し、接点により警報を出す装置をいいます。ブザーや過負荷表示灯を共に設けることにより、警報を出します。また、その他に低圧側で過負荷の時に警報を出す装置として、変圧器のダイヤル温度計やデマンドメータリレー等があります。

Q7.20 高圧支持がいしとは何ですか？

A7.20 高圧引込口において高圧ケーブルを支持したり、キュービクル内の高圧電線を支持するためのもので、絶縁性能に優れています。

Q7.21 高圧真空電磁接触器(VMC)とは何ですか？

A7.21 高圧側のコンデンサ、変圧器、電動機などの負荷の開閉制御を主目的とした多頻度開閉可能な開閉器で、常時の負荷電流あるいは過負荷電流を安全に開閉できる機能を持っています。ただし、遮断器のように短絡電流の遮断能力はなく、高圧限流ヒューズと組み合わせると短絡保護を可能としたコンビネーション形とする場合もあります。通常は自動力率調整装置と組み合わせて、コンデンサ回路を自動開閉する場合に使用されています。

Q7.22 計器用変成器とは何ですか？

A7.22 計器用変成器とは、高圧回路の電圧、電流を計測器や継電器に適した電圧、電流に変換する機器を総称して計器用変成器といいます。計器用変圧器(VT)、計器用変流器(CT)があります。

Q7.23 電力需給用計器用変成器(VCT)とは何ですか？

A7.23 需要家で使用する電力を電力量計で計量するために、高圧回路の電圧と電流を低圧に変換し、電力量計に入力するものをいいます。VCTに関しては、電力会社の財産となります。

Q7.24 双投形電磁接触器(MCDT)とは何ですか？

A7.24 商用、非常用などの2系統の電源に接続し、電源を切り替える機器をいいます。一般的には商用電源から電気を供給し、停電時には非常電源(発電機電源など)側に切り替える回路に使用されます。

8. 認定品・推奨品

Q8.1 CB形キュービクルの受電設備容量はいくらまでですか？

A8.1 JIS C 4620 2004年版の規定では、CB形の場合、4000kVA以下になります。

Q8.2 非常電源回路を有する変圧器の二次側配線用遮断器(MCCB)の定格電流の合計はいくらですか？

A8.2 非常電源を有する変圧器の二次側配線用遮断器の定格電流の合計は以下のようになります。

a) 専用変圧器に使用される場合

1) MCCBが一台の場合は、変圧器定格二次電流の1.5倍以下とする。

2) MCCBが複数台の場合は、その合計した値は変圧器定格二次電流の1.5倍以下とし、かつ、それぞれのMCCBは、変圧器定格二次電流の1.0倍以下とする。

b) 共用変圧器に使用される場合

1) MCCBが複数台の場合は、その合計した値は変圧器定二次電流の2.14倍以下。

2) 一般用MCCBのうちの主配線用MCCBは、変圧器定格二次電流の1.5倍以下。

Q8.3 一般品のMCCBの定格電流の合計も認定品と同じ定格電流の選定でいいのですか？

A8.3 一般品のMCCBの定格電流は、認定品のような規定はありませんが、認定品と同等の選定を推奨します。

Q8.4 認定銘板の取付位置の基準はありますか？

A8.4 認定の手引きに、前面の見やすい位置に貼り付けるものとして記載されています。

Q8.5 認定品キュービクルとはどのようなものですか？

A8.5 「消防庁告示第7号」に基づくキュービクル式非常電源専用受電設備で、(社)日本電気協会の認定基準に適合したキュービクルであり、前面に「認定銘板」が貼付されています。

Q8.6 推奨キュービクルとはどのようなものですか？

A8.6 優良なキュービクルを推奨することで、その普及をはかり、自家用高圧受電設備の安全確保及び電気事業者への波及事故の防止に寄与することを目的としたキュービクル式高圧受電設備で、(社)日本電気協会の推奨基準に適合していることを証明する「推奨銘板」を前面に貼付されています。

Q8.7 認定品と推奨品の主な違いは何ですか？

A8.7 認定品は、非常電源回路を有しているのに対し、推奨品は有していないことです。どちらも消防長が火災予防止支障がないと認められる構造を有するキュービクルです。

Q8.8 認定品と一般品の主な違いは何ですか？

A8.8 認定品は、消防長が火災予防上支障がないと認められる構造を有するキュービクルであり、非常電源回路を有し、厳正な認定基準に適合していますが、一般品の場合は、主に非常電源回路を有していない場合に使用され、構造や仕様、使用機器なども認定品とは一部異なることがあります。

Q8.9 認定品を設置する理由は何ですか？

A8.9 非常電源は、消防法令に定める消防設備等の技術基準に適合していなければなりません。キュービクルについては、昭和50年に消防庁告示第7号「キュービクル式非常電源専用受電設備の基準」が定められました。消防検査は、建物だけではなく設備一つ一つについてもチェックするので、多大な手間が掛かりますが、認定品は基準に適合しているものとみなされ、検査が簡略化できます。消防署も認定品の採用を推奨しています。

Q8.10 認定品キュービクルはどのような場所に使用しますか？

A8.10 消防用設備（消火栓など）がある場合には、認定品を使用するのが一般的ですが、非常電源として自家発電設備、蓄電池設備又は燃料電池設備を設ける場合は、一般品が使用できます。また、認定品は、不特定多数の人が利用する特定防火対象物に分類される建物で、延べ面積1000m²以上の建物には原則として使用できません。この場合は、自家発電設備、蓄電池設備又は燃料電池設備を設置します。下記にその詳細を表で示します。

消防法による消防用設備と適用できる非常電源の種類

消防用設備の種類	非常電源の種類				使用容量〔以上〕
	非常電源専用受電設備	自家発電設備	蓄電池設備	燃料電池設備	
屋内用消火栓設備	△	○	○	○	30分間
スプリンクラー設備	△	○	○	○	30分間
水噴霧消火設備	△	○	○	○	30分間
泡消火設備	△	○	○	○	30分間
不活性ガス消火設備	×	○	○	○	60分間
ハロゲン化物消火設備	×	○	○	○	60分間
粉末消火設備	×	○	○	○	60分間
屋外消火栓設備	△	○	○	○	30分間
自動火災報知設備	△	×	○	×	10分間
ガス漏れ火災警報設備	×	○〔注1〕	○	○〔注1〕	10分間
非常警報設備	△	×	○	×	10分間
誘導灯及び誘導標識	×	×〔注2〕	○	×〔注2〕	20分間（60分間）
排煙設備	△	○	○	○	30分間
連結送水管	△	○	○	○	120分間
非常コンセント設備	△	○	○	○	30分間
無線通信補助設備	△	×	○	×	30分間

○：適用できるものを示す。

△：特定防火対象物で、延べ面積が1000m²以上のものにあつては、適用できないものを示す。

×：適用できないものを示す。

〔注1〕 1分間有効に作動させることができる蓄電池設備を有する場合は、自家発電設備によることができる。

〔注2〕 20分間を越える容量のものにあつては、自家発電設備、蓄電池設備、燃料電池設備によることができる。

9. 接地

Q9.1 接地抵抗測定試験とはどのような試験ですか？

A9.1 接地は、感電、漏電火災、機器の損傷など、人や設備などの保護を目的としており、電気保安上、重要な役割をもっています。

接地抵抗測定試験は、接地抵抗値が、十分に保安の目的を果たすかどうかを確認するために、一般に竣工検査時よりも、定期(年次)点検時などの際に実施されます。

Q9.2 A種接地とは何ですか？

A9.2 高圧または特別高圧の機器のベース、外箱などの接地に用いられ、高電圧の侵入の恐れがあり、危険度が高い場合に施す接地のことをいいます。

Q9.3 B種接地とは何ですか？

A9.3 高圧または特別高圧の主回路と低圧の主回路を結合する変圧器において、混触する恐れがある場合に施す接地のことをいいます。

Q9.4 C種接地とは何ですか？

A9.4 300Vを超える低圧用の機器のベース、外箱、金属管などに施す接地のことで、危険度は大きいですが、大地に生じる電位などが比較的小さいものに適用されます。その目的としては、感電防止が挙げられます。

Q9.5 D種接地とは何ですか？

A9.5 300V以下の低圧用の機器のベース、外箱、金属管に施す接地のことで、危険度が比較的小さいものに適用されます。その目的としては、感電防止が挙げられます。

Q9.6 避雷器(LA)用の接地端子を他の接地端子と兼用することはできますか？

A9.6 JIS C 4620 2004年版に「避雷器用の接地端子は、外箱と絶縁し、他の接地端子と離隔する。」という規定がありますので、他の接地端子と兼用することはできません。

10. 保護協調

Q10.1 保護協調の基本的な考え方とは？

A 10.1 主遮断装置は、電力会社の変電所の過電流継電器(配変用OCR)との動作協調が十分に保たれ、かつ、需要家の変圧器二次側の配線用遮断器(MCCB)との動作協調が保たれていることが保護協調の基本的な考え方となります。

Q10.2 保護協調にはどのような協調がありますか？

A 10.2 保護協調には、過電流保護協調と地絡保護協調があります。特に過電流保護協調においては、動作協調と短絡強度協調が満たされて初めて保護協調が保たれているといえます。また、絶縁協調は保護協調には含めないものとして考えます。

Q10.3 絶縁協調とはどのような協調ですか？

A 10.3 絶縁協調とは、雷サージ(誘導雷)に対して、設備を構成する機器の絶縁強度に見合った避雷器を設置することによって絶縁破壊を防止することをいいます。

Q10.4 CB形において配変用OCRと受電用OCRとの保護協調は保たれていますが、受電用OCRとMCCBとの保護協調が取れない場合があります。受電用OCRとMCCBとの保護協調を保つためにはどのような方法がありますか？

A 10.4 MCCBを複数台に分割する。もしくは可調整タイプに変更すれば、受電用OCRとMCCBとの保護協調を保つことができる場合があります。

Q10.5 MCCB特性曲線においてコールドスタートとは何ですか？

A 10.5 遮断器が電流を負担していない(室温と同じ温度)状態から通電を開始した場合の動作特性を表したものをコールドスタートといいます。通常、保護協調にはコールドスタート特性を使用します。

Q10.6 変圧器一次側の保護装置と受電用OCRの保護協調を取るためにはどのような方法がありますか？

A 10.6 第一には、配変用OCRと受電用OCR(PF・S形の場合は配変用OCRとPF(限流ヒューズ))との保護協調が保たれていることが必要です。その上で変圧器一次側の保護装置と受電用OCRとの保護協調を保つ方法としては、変圧器を複数台に分割し、LBSの特性曲線を下げる方法があります。また、MCCBとの保護協調が保たれていない場合は、MCCBを複数台に分割するか、可調整タイプに変更する方法があります。

Q10.7 変圧器の励磁突入電流合計値の算出方法は？

A 10.7 一般的には各変圧器一次電流の10倍(0.1秒)の電流値の合計としています。

Q10.8 OCRタップの整定方法は？

A 10.8 変圧器一次電流をCT比で割った値より、直近上位のものとなります。

例) 一次電流59Aに対してCT比(75/5)の場合、

$$(\text{OCRタップ整定値}) = \frac{(\text{一次電流})}{(\text{CT一次電流})/5A}$$

より、 $59/(75/5) = 3.9A$

となる。製品出荷時のタップ値は直近上位の値より、4.0A以上とします。

実際の整定値の決定は、電気主任技術者との協議の上で行うようお願いします。

Q10.9 保護機器の特性曲線及び保護協調図の考え方とは？

A 10.9 保護機器の特性曲線は遮断特性を表すので、横軸に電流、縦軸にその電流が流れた時に保護機器が動作する時間をプロットしてできる曲線のことをいいます。次に、保護協調特性曲線の考え方について示します。

a) CB形(添付図1)

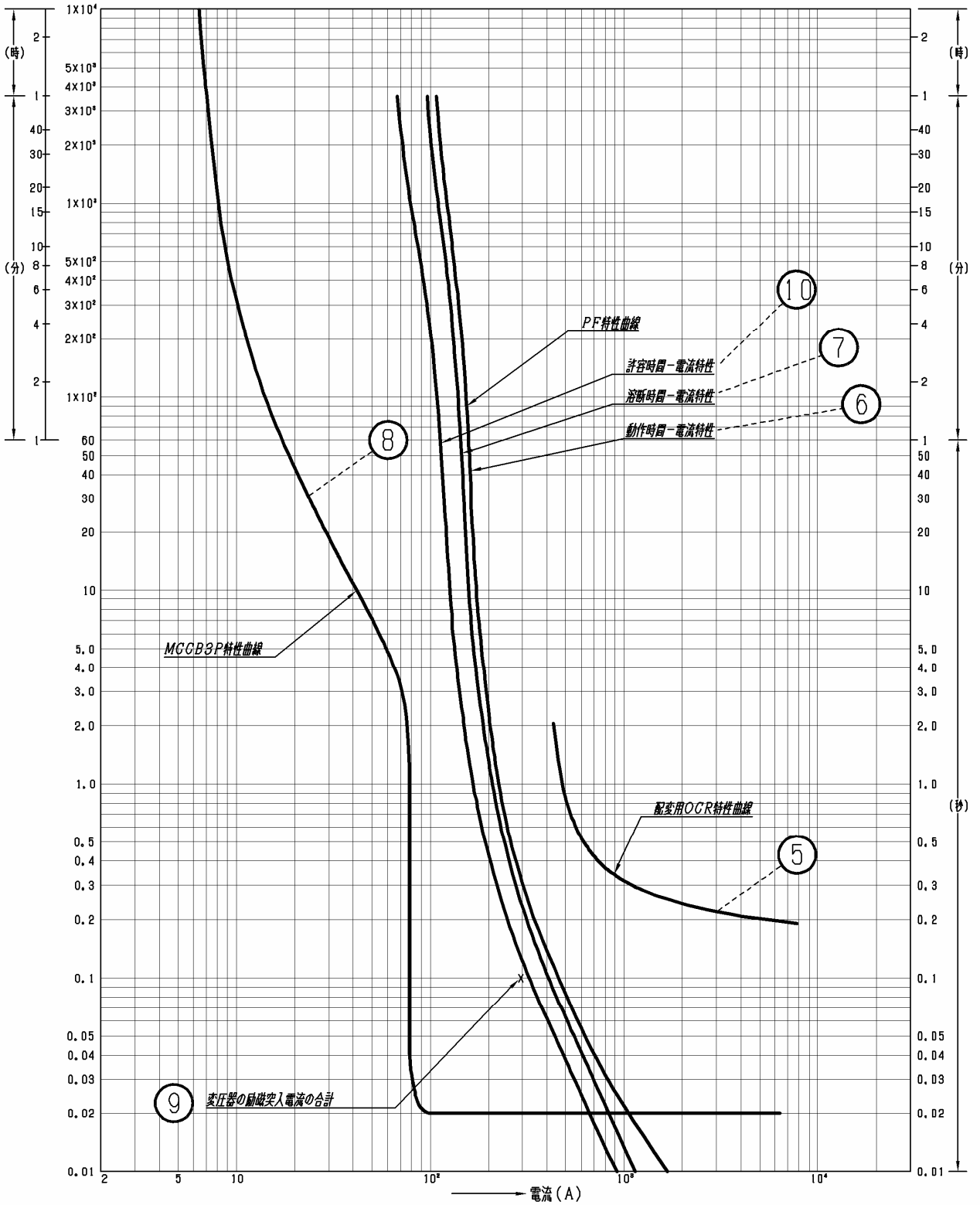
- 1) 配変用OCRの特性曲線()と受電用OCRの特性曲線()を比較し、受電用OCRの特性曲線が配変用OCRの特性曲線よりも左側にあること。
- 2) 受電用OCRの特性曲線()と変圧器二次側MCCBの特性曲線()を比較し、変圧器二次側MCCBの特性曲線が受電用OCRの特性曲線よりも左側にあること。
- 3) 変圧器の励磁突入電流の合計(:×印でプロット)が受電用OCRの特性曲線カーブ()よりも左側にあること。

b) PF・S形(添付図2)

- 1) 配変用OCRの特性曲線()と限流ヒューズ(PF)の動作時間特性曲線()を比較し、PFの特性曲線が配変用OCRの特性曲線よりも左側にあること。
- 2) PFの許容時間特性曲線()と変圧器二次側のMCCBの特性曲線()を比較し、変圧器二次側MCCBの特性曲線がPFの許容時間特性曲線よりも左側にあること。
- 3) 変圧器励磁突入電流の合計(:×印でプロット)がPFの許容時間特性曲線()よりも左側にあること。

c) 変圧器一次側に保護機器がある(添付図1)

- 1) [各変圧器励磁突入電流()] < [保護機器の特性曲線()]
- 2) [各変圧器の短絡強度()] > [保護機器の特性曲線()]



添付図2.PF・S形 保護協調曲線_例

Q10.10 高圧受電設備と電気事業者の配電用変電所における保護協調とは何ですか？また、その目的は何ですか？

A 10.10 高圧受電設備と電気事業者の配電用変電所における保護協調は、事故が発生した場合に設備・機器の保護が確実に行われ、また、保護継電装置間の動作協調をとって、系統への事故の影響範囲を最小限に抑えることを目的としています。

Q10.11 全てのキュービクルは、配電用変電所と保護協調をとっているのですか？

A 10.11 キュービクルは、責任分界点に近い箇所に適切な主遮断装置を施設することによって、配電用変電所の過電流継電器との協調がとれることとなりますので、キュービクル側での波及事故を防止することとしています。よって、全てのキュービクルは保護協調をとっています。

11．用語・その他

Q11.1 力率とは何ですか？

A 11.1 交流電力の効率に関して定義された値で、皮相電力に対する有効電力の割合のことをいいます。

Q11.2 力率を改善するとどうなるか？

A 11.2 電力損失が低減し、設備に余裕ができます。また、力率85%を基準として、これより力率を改善すれば電気料金の内の基本料金が割引かれ、逆に下回れば基本料金が割増される力率料金制度があります。

Q11.3 どのようにすれば力率改善ができますか？

A 11.3 一般的に、モータなどの無効電流は遅れ電流ですので、進相コンデンサを負荷に並列に接続することで、コンデンサに流れ込む電流は負荷と反対方向の進み電流となります。そこで、負荷の遅れ電流が打ち消されて皮相電流は小さくなり、有効電流のみの値に近づき、力率が改善されます。

Q11.4 零相電流とは何ですか？

A 11.4 零相電流とは、電気回路で地絡・漏電した場合に流れる電流、または三相負荷が不平衡の時に流れる電流のことをいいます。

Q11.5 主遮断装置とは何ですか？

A 11.5 受電用遮断器として用いるもので、電路に過負荷・短絡電流、地絡電流が生じたときに過負荷、地絡継電器のトリップ信号により、自動的に電路を遮断する能力を持つものをいいます。

Q11.6 インターロックとは何ですか？

A 11.6 機器の誤操作防止のために、機器と機器を機械的または電氣的に連絡を持たせたシステムのことをいいます。例えば、VCBとDSにインターロックを持たせた場合、VCB投入時にはDSが開放できないため、誤操作防止になります。

Q11.7 サーモラベルとは何ですか？

A 11.7 変圧器二次側端子部や低圧一次側などの過熱が予想される箇所に貼付するもので、温度が上がると色が変わり、温度上昇を知らせてくれるものです。サーモラベルには可逆性と不可逆性があり、可逆性は温度が下がると色が元に戻りますが、不可逆性は温度が下がっても色が戻りません。

Q11.8 絶縁抵抗測定の実施目的は何ですか？

A 11.8 絶縁抵抗測定には、電気を安全に使用するために次のような目的があります。

- a) 電気設備技術基準に適合する絶縁抵抗か否かの判定
- b) 絶縁耐力試験の予備試験
- c) 絶縁劣化状況を判断するための定期的測定

(注) 絶縁が劣化すると地絡や短絡が生じ、電気が停電してしまう。

また、感電や火災の危険性が生じる。

Q11.9 絶縁抵抗の測定はどのように行うのですか？

A 11.9 一般的には、絶縁抵抗計（通称メガといひます）が用いられます。

絶縁耐力試験（22kV 1分間または10350V 10分間）の前に測定した値と絶縁耐力試験後の値とを比較し、その値が大きく低下した場合は、原因を調査する必要があります。

Q11.10 設備不平衡とは何ですか？

A 11.10 配電線の各相の負荷バランスが崩れることを不平衡といひます。高圧受電の三相3線式における不平衡の限度は、単相接続負荷より計算します。高圧受電設備規程では設備不平衡率を30%以下にすることが記載されています。

ただし、次のような場合は、設備不平衡率がクリアされているとみなされます。

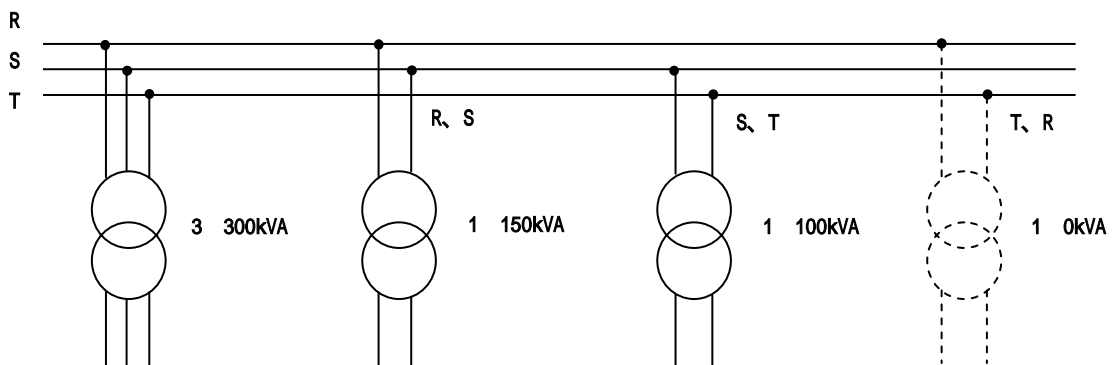
- a) 100kVA以下の単相変圧器の場合
- b) 単相変圧器の最大と最小の差が100kVA以下の場合

設備不平衡率の計算例

下図のように3 300、1 150、1 100kVAの変圧器が接続されている場合、単相変圧器の最大と最小の差は、T-R相間に単相変圧器が接続されていないため、150 - 0 = 150となり、

$$\text{設備不平衡率} = \frac{150}{(300 + 150 + 100) / 3} \times 100 = 81.8 (\%)$$

という計算結果になります。



このような場合、1 150kVAを1 75 + 1 75または1 100 + 1 50に分けることにより、上記 と の条件を満たすことができます。

但し、どうしても変圧器容量を分割することが困難なため、設備不平衡が改善できない場合は、電力会社と需要者との間で協議して下さい。

12. 保守・メンテナンス

Q12.1 キュービクルの主な使用機器の更新時期の目安は？

A12.1 JEAC 8011 2008年版 高圧受電設備規程「資料1-3-4 1310-2 汎用高圧機器の更新推奨時期 1表 各機器の更新推奨時期」より、一部抜粋したものを下記に示します。
更新時期はあくまで必要なメンテナンス、点検等を行った上での期間となります。

1表 各機器の更新推奨時期

機 種	更新推奨時期
高圧交流負荷開閉器	屋内用：15年 又は負荷電流開閉回数200回 屋外用：10年 又は負荷電流開閉回数200回
断路器	手動操作：20年 又は操作回数 1,000回 動力操作：20年 又は操作回数10,000回
避雷器	15年
交流遮断器	20年 又は規定開閉回数
計器用変成器	15年
保護継電器	15年
高圧限流ヒューズ	屋内用：15年 屋外用：10年
高圧交流電磁接触器	15年 又は規定開閉回数
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

「汎用高圧機器の更新推奨時期に関する調査」報告書 (社)日本電機工業会)

Q12.2 保守・点検にはどのようなものがありますか？

A 12.2 保守・点検の種別には、一般的に日常巡視、日常点検、定期点検、精密点検及び臨時点検に区分されます。これらの保守・点検については、**JEAC 8011 2008年版 高圧受電設備規程「第1320節 保守・点検【解説】 1320-1 保守・点検」**より一部抜粋したものを下記に示します。

1. 日常巡視

日常巡視は、1日から1週間の周期で構内を巡視して、運転中の電気設備について、肉眼で設備の外観の変化等を確認する他、五感を活用しながら異臭や異音等の有無を確認する。

なお、日常巡視箇所としては、引込施設、受電施設、配電設備、負荷設備等がある。

2. 日常点検

日常点検は、短期間の周期(1週間から1ヶ月)で主として運転中の電気設備を視覚、聴覚及び臭覚等による外観点検、又は各種測定器具を使用して点検を行い、電気設備の異常の有無を確認する。

なお、異常を発見した場合は、必要に応じて電気技術者の応援を得て臨時点検を実施する。

3. 定期点検

定期点検は、一般的に月次点検と年次点検に大別される。

月次点検は、月単位で実施される定期点検を意味しているが、内容によっては月2回や隔月毎、3ヶ月毎に行われるものもあって必ずしも月1回というわけではない。

また、年次点検は、年次点検の意味と同様、年単位で実施されるものを意味しているが、内容によっては年2回のものもあり、2年毎や3年毎に行われるものもある。

4. 精密点検

精密点検は、長期間(2年から5年程度)の期間で、年次点検項目のほか、電気設備を停止し、必要に応じ分解するなど目視、測定器具等により点検、測定及び試験を実施し、異常の有無がないかを確認する。

なお、異常の状態に応じて、電気技術者の応援を得て臨時点検を実施する。

具体的には、機器の内部点検、絶縁油の試験、継電器の特性試験等の精密試験を行い、電気機器を分解し点検・調整・部品の交換等を実施する。

5. 臨時点検

臨時点検は、電気事故その他異常が発生した場合又は発生のおそれがあると判断したときに実施し、その内容は以下のとおり。

次に掲げる電気工作物については、その都度異常状況の点検、絶縁抵抗試験及び絶縁耐力試験(高圧機材に限るものとし、必要に応じて行うものとする。)を行う。

a 高圧機材が損壊し、短絡電流などにより受電設備の大部分に影響を及ぼしたと思われる事故が発生した場合は、受電設備の全電気工作物。

b 受電用遮断器(電力ヒューズを含む。)が遮断動作をした場合は、遮断動作の原因となった電気機材。

c その他の電気機材に異常が発生した場合は、その電気機材。

高圧受電設備に事故発生のおそれがある場合は、その都度、点検、測定及び試験を行う。

Q12.3 VCBの保守・点検にはどのようなものがありますか？

A 12.3 VCBの保守・点検には、次のようなものがあり、保守・点検の順序としては、下記の順で行います。

- a) 清掃・・・VCBの絶縁物全体及び真空バルブ(セラミック表面)に対し、塵埃・その他の汚れをアルコール又はアルコールと水の混合液を染み込ませたウエスで取除く。
- b) メガ測定(絶縁抵抗測定)・・・絶縁抵抗が低い場合は、絶縁物全体及び真空バルブを乾燥した清潔な布で清掃してから再度測定を行う。
- c) 投入回数のチェック・・・VCBの投入回数を確認する。
- d) リークの有無・・・漏れ電流の有無を確認する。
- e) 注油・・・グリースの注油を行う。

Q12.4 VCBの保守・点検に使用するグリースの効能は？

A 12.4 グリースとは、基油(液状の潤滑剤)と増ちょう剤(基油を保持し、流出を防ぐ微少固体)と添加物(酸化防止剤、構造安定剤など)を混ぜ合わせたものです。その役割としては、VCBの操作の円滑な動作を助け、長期にわたりVCB本来の性能を維持させる役割があります。

Q12.5 グリースの劣化とはどのようなことですか？また、その劣化要因としてどのようなことが挙げられますか？

A 12.5 グリースの劣化とは、グリースの固化であり、一般的に使用環境の温度や機械運動による局部発熱によって、基油が減少することで起こります。物理的な外力がグリースに加わることによって、増ちょう剤の構造が破壊され、基油を保持する能力が低下し、基油が流れ出し、結果的にグリースの蒸発減少による固渋を起こします。
その他の要因としては、大気中の腐食性ガス、紫外線、じんあい、砂埃の付着があります。

Q12.6 注油、グリースの交換時期は？

A 12.6 VCBの設置場所や使用環境によって、ばらつきはありますが、一般的には6年ごとのグリース交換を推奨します。
また、一般的にグリース交換はメーカーによる分解清掃や固渋したグリースの除去が必要であり、通常は1～3年の保守・点検ごとに注油を実施頂くことを推奨します。

Q12.7 機器の絶縁劣化を防ぐためにはどのようにすればよいですか？

A 12.7 設置環境によって異なりますが、盤内機器の絶縁物表面には、長期の使用によって、セメント粉などの粉じんや海塩粒子、金属粉、その他じんあいが付着しやすいので、保守点検時に、これら付着したものを除去するために絶縁物表面の清掃を行うことが有効です。また、温度変化による結露対策としては、スペースヒーターや除湿機を設置する方法があります。

**Q12.8 絶縁物表面に付着したじんあい等を除去・清掃する方法として
どのような方法がありますか？**

- A 12.8** a) 乾燥したウエスで絶縁物表面の粉じんを拭き取る。
b) 汚損がひどく、乾燥したウエスで拭き取ることができない場合は、ウエスにアルコール液
又はアルコールと水の混合液を浸し、これにより、絶縁物表面に付着した粉じん等を
きれいに拭き取る。

零相変流器 (ZCT)



地絡継電器 (GR)



過電流継電器 (OCR)



電力需給用計器用変成器 (VCT)



断路器 (DS)



避雷器 (LA)



ヒューズ付高圧交流負荷開閉器(LBS)



高圧メーター類:広角型(110角)



計器用変流器(CT):高圧用



真空遮断器 (VCB)



手動ばね式と電動ばね式の区分があります。
引出型もあります。

高圧メーター類:角型



電流計、電圧計は切替スイッチー体型です。

計器用変圧器(VT):高圧用



高圧カットアウト(PC)



油入変圧器(T)



直列リアクトル(SR):モールド形



進相コンデンサ(C):油入式



低圧LCユニット



真空電磁接触器(VMC)



配線用遮断器(MCCB):表面型 表面



配線用遮断器(MCCB):表面型 裏面



配線用遮断器(MCCB):裏面型 表面



配線用遮断器(MCCB):裏面型 裏面



配線用遮断器(MCCB):埋め込み型 表面

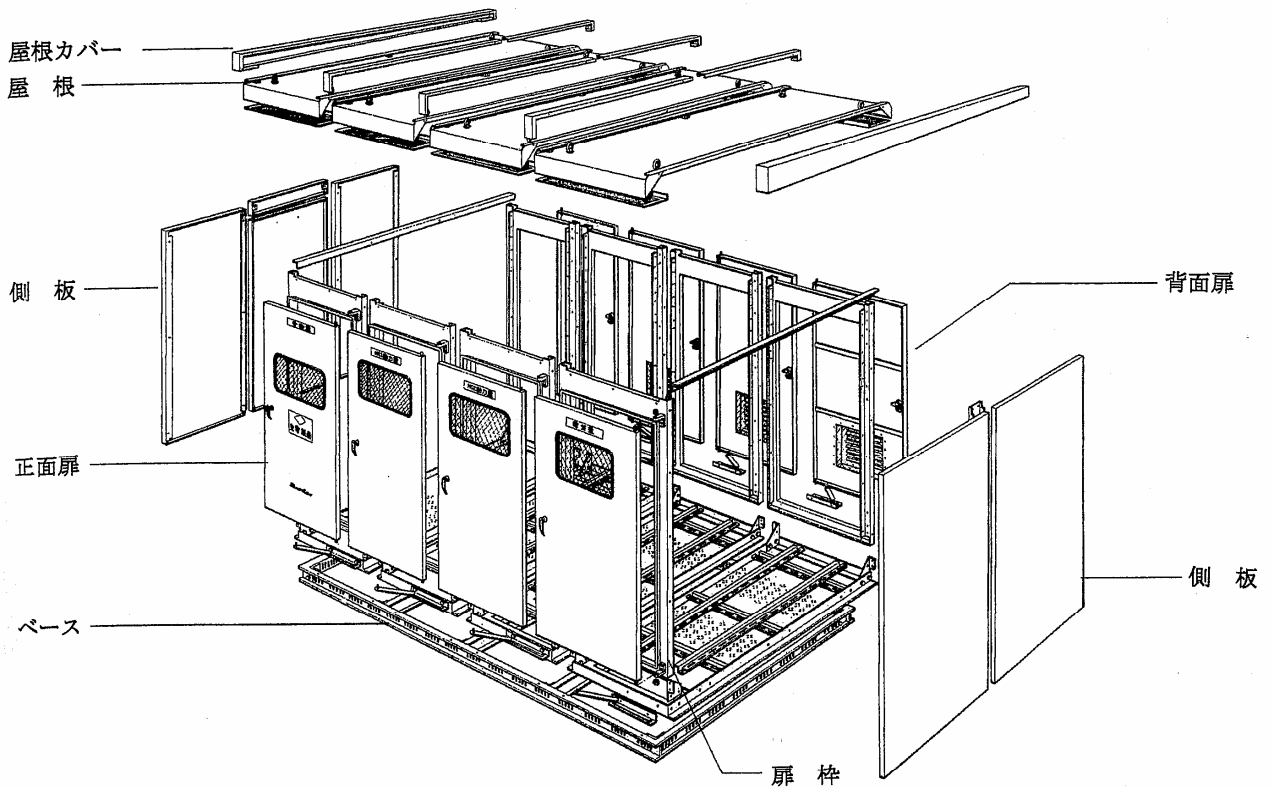


配線用遮断器(MCCB):埋め込み型 裏面

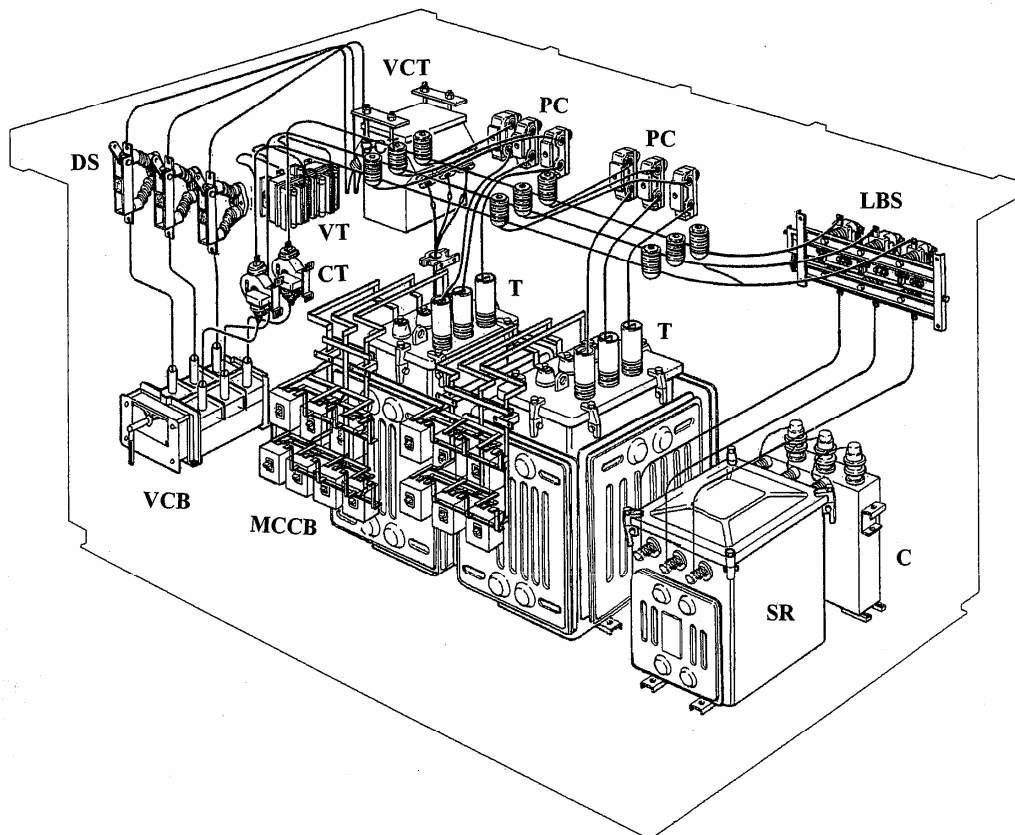


参考資料・・・キュービクルの構造例

JSIA 日本配電制御システム工業会「受配電・制御システムハンドブック」より



(a) キュービクルの外枠構成



(b) キュービクルの内部機器配置

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 4620 2004年版 キュービクル式高圧受電設備
- ・社団法人 日本電気協会 キュービクル式非常電源専用受電設備認定委員会
2004年版 キュービクル式非常電源専用受電設備 認定の手引
- ・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
- ・財団法人 日本建築センター 発行 建築設備耐震設計・施工指針 2005年版
- ・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
「地球環境保護・温暖化防止に貢献するトッランナー変圧器」
- ・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」
- ・JSIA 社団法人 日本配電制御システム工業会 発行
「受配電・制御システムハンドブック」
- ・消防法施行規則

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)

キュービクル技術分科会

主査 丹羽 鈴雄〔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 田戸 利治〔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 キュービクル技術分科会
〒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/>