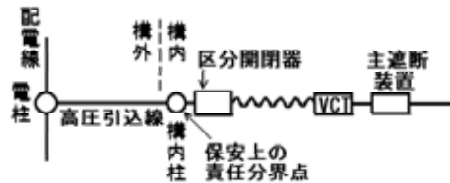


4-3. 「受電設備」 - 高圧受電設備 -

1. 高圧受電設備の施設基準

(1) 区分開閉器

保安上の責任分界点には、保守点検の際に電路を区分するための区分開閉器を施設



(2) 主遮断方式による分類

種別	主遮断装置	機能
CB形	高圧交流遮断器(CB) 	過電流継電器、地絡継電器などと組み合わせて、過負荷、短絡、地絡などの故障保護を行う
PF-S形	高圧限流ヒューズ(PF) 高圧交流負荷開閉器(LBS) 	短絡電流の遮断はPFで行い、負荷電流の開閉はLBSで行う。 LBSに引外し装置付きのものを使用すると過負荷や地絡保護も行える。
PF-CB形	高圧限流ヒューズ(PF) 高圧交流遮断器(CB) 	短絡電流の遮断はPFで行い、負荷電流の開閉、過負荷電流や地絡電流の遮断は、CBで行う。

(3) 受電設備容量の制限

別種	種		
	CB形	PF-S形	
開放形式	屋上式	容量制限なし	150KVA
	地上式	容量制限なし	150KVA
	柱上式	使用しない	100KVA
	屋内式	容量制限なし	150KVA
キュービクル式		2000KVA	300KVA



2. 開閉装置とその機能

(1) 遮断器 (CB)

通常の電路の開閉および過電流継電器、地絡継電器などと組み合わせて、過負荷、短絡、地絡などの故障保護を行う。

・消弧方式から真空遮断器(VCB)、ガス遮断器(GCB)、油入遮断器(OCB)



(2) 高圧交流負荷開閉器 (LBS)

高圧電路の負荷電流の開閉を行う。短絡電流の開閉はできない。

・地絡継電装置付高圧交流負荷開閉器 (G付PAS)

高圧交流負荷開閉器内に零相変流器と引外しコイルを有し、地絡継電器と組み合わせて地絡事故時に開放する。高圧需要家の保安上の責任分界点に設置して需要家構内の地絡事故で配電線の停電を防ぐ。

・限流ヒューズ付高圧交流負荷開閉器 (PF付LBS)

短絡電流の遮断はPFで行い、負荷電流の開閉はLBSで行う。LBSに引外し装置付きのものを使用すると過負荷や地絡保護も行える。

(3) 断路器 (DS)

無負荷状態の回路の開閉で負荷電流の開閉はできない。

・高圧の電路、機器の点検、修理などを行うときに、遮断器を「開」にしてから断路器を開く。(高圧絶縁手袋を着用し、フック棒で操作)

3. 変圧器一次側、進相コンデンサの開閉装置

機器	開閉装置		
	遮断器 CB	高圧交流負荷開閉器 LBS	高圧力カアウト PC
変圧器容量	300kVA以下		
	300kVA超過		×
コンデンサ容量	50kvar以下		
	50kvar超過		×

4. 高圧受電設備の機器と機能

(1) 高圧進相コンデンサ (C)

受電設備の力率の改善に用いる。一般に放電抵抗を内臓しており、その放電特性は開路後5分以内に50V以下にする。放電コイルの場合は、開路後5秒以内に50V以下にする。

(2) 直列リアクトル

コンデンサと直列に接続して、コンデンサ回路投入時の突入電流の抑制、高調波(主に第5調波)障害の拡大軽減及び電圧波形のひずみを改善するために設置する。

容量は、コンデンサ容量の6%を標準にしているが、電圧ひずみが大きくなる場合は、8%、13%などとする。



(3) 避雷器(LA)

雷などによる異常な過大電圧が加わった場合、これに伴う電流を大地に放電して異常電圧を制限し、設備機器を絶縁破壊から保護する。

最近では、酸化亜鉛形(ギャップがなく、装置が小型化、耐汚損性、保守性が向上)が多く使用されている。

5. 高圧用配線材料

(1) 高圧絶縁電線

種類	記号	最高許容温度[℃]	主な使用場所
屋外用架橋ポリエチレン絶縁電線	O C	90	架空電線路
屋外用ポリエチレン絶縁電線	O E	75	架空電線路
高圧引下用架橋ポリエチレン絶縁電線	P D C	90	機器接続
高圧引下用EPゴム絶縁電線	P D P	80	機器接続

(2) 高圧ケーブル

一般にCVケーブル(架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル)が使われている。単心形、3心一括シース形、トリプレックス形(CVT)がある

・CVケーブルの構成要素

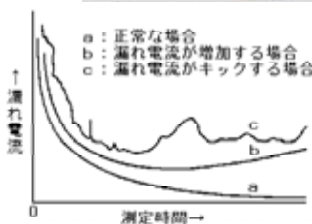
絶縁体に架橋ポリエチレンを使用し、金属テープによる遮へい層を設けた上にビニルシースを施し、絶縁体の内外に半導電層を設け電位傾度を均一化している。

・CVケーブルの絶縁劣化と劣化診断

絶縁劣化の要因には、ケーブル内部への水の侵入、絶縁体中の気泡・異物の混入、絶縁体内外の隙間等によりトリ(樹枝状)が進展し絶縁破壊に至る。

絶縁劣化診断法

メガによる絶縁抵抗測定、導体と遮へい層間に直流高電圧を印加して電流の波形を観測する直流高圧法(10kVメガ)、漏れ電流の直流成分を測定する活線診断法などがある。



(3) がいし類

高圧ピンがいし: 架空電線の支持

高圧耐張がいし: 架空電線の引留部分の支持

屋内支持がいし: 受電設備内の電線の支持

- 受電設備の保護 -

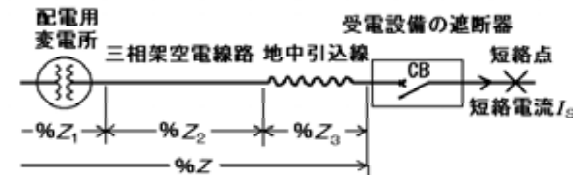
1. 三相短絡電流と遮断容量

(1) 三相短絡電流・短絡容量の計算

・三相短絡電流 I_s

$$I_s = I_n \times \frac{100}{\%Z} [A]$$

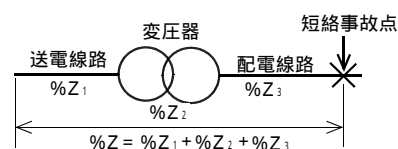
$$I_n: \text{基準電流} \quad I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3}V} [A]$$



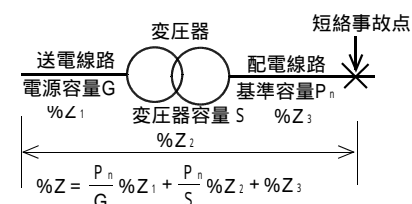
P_n : 基準容量 [MVA] $\%Z$: 短絡点から電源側の合成パーセントインピーダンス [%]

・ $\%Z$ (合成パーセントインピーダンス)の求め方

基準容量が等しい場合



基準容量が異なる場合



・三相短絡容量 P_s

$$P_s = \sqrt{3} I_s V \quad P_s = P_n \times \frac{100}{\%Z} [MVA]$$

(2) 高圧交流遮断器の定格遮断容量

定格遮断容量 [MVA] $\sqrt{3} \times \text{定格電圧 [kV]} \times \text{三相短絡電流 [kA]}$

2. 計器用変成器

(1) 変流器 (CT)

主回路の大きな電流を計器や保護継電器に適した小電流に変成するものである。一般的にモールド形を使用する。

$$\text{変流比} = \frac{\text{定格一次電流}}{\text{定格二次電流}} \quad * \text{定格二次電流の標準は、5 [A]}$$

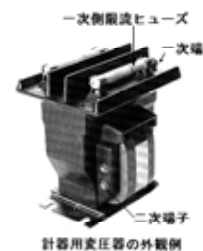
・取扱い注意事項

使用状態のCT二次側は絶対開放しないこと。二次側を開くと一次電流が全て励磁電流となり二次側に高電圧が発生して絶縁破壊を起こす。電流計、継電器など取り外すときは、二次側を短絡してから行なう。二次側の一線はD種接地工事



(2) 計器用変圧器 (VT)

主回路の高い電圧を計器や保護継電器に適した低電圧に変成するものである。一般的にモールド形を使用する。



変圧比 = $\frac{\text{定格一次電圧}}{\text{定格二次電圧}}$ * 定格二次電圧の標準は、110[V]

- 取り扱い注意事項
 - 二次側は短絡しない。 V 結線の極性を間違わない。
 - 二次側の一線は D 種接地工事

3. 保護装置

(1) 過電流保護


限流ヒューズ

限流ヒューズは、回路、機器(変圧器、電動機、進相コンデンサ)の短絡保護及び小容量高圧受電設備の主遮断装置(高圧交流負荷開閉器と組み合わせ)用を使用される。

電流遮断時に高いアーク抵抗を発生させ、短絡電流を抑制(限流)して遮断する。溶断の際に生ずるアークは周囲の消弧剤(けい砂)の中に広がり消滅する。小形で遮断容量が大きい。

・高圧限流ヒューズの種類

溶断特性によって、G:一般用、T:変圧器用、M:電動機用、C:コンデンサ用と用途別適用条件によって区別されている。

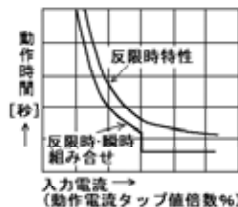
過電流継電器(OCR) 

過負荷による過電流、高圧機器・配線の短絡等による事故電流を変流器と組合わせて検出し、遮断器を遮断する。

過電流継電器は、過電流が許容時間以上続いた場合に動作するもので、感度電流を調整する電流タップ(4A、5A、6A等)があり、動作時間は、比較的到低電流領域では反限時特性(電流が大きくなるに従って図のように動作時間が早くなる)で、時間調整用のレバ(0~10)が設けられている。レバが10で動作時間が2秒であればレバ1では0.2秒で動作する。大電流領域では瞬時に動作する瞬時要素を具備している。



高圧限流ヒューズ付負荷開閉器(PF付LBS)



(2) 地絡保護


地絡継電器(GR) 

高圧配線・機器に地絡事故が生じたとき、この地絡電流を零相変流器(ZCT)と組合わせて検出し、遮断器を遮断する。地絡継電器は地絡電流が感度レベル(200~600[mA])以上になったとき所定の時間内(0.1~0.3



ZCT

秒)に動作するものである。

地絡方向継電器(DGR) 

構内の高圧ケーブル等が長い場合、他の外部の地絡事故によるGRの不必要動作を防ぐため、ZCTと零相電圧を検出するコンデンサを組合わせる。

不足電圧継電器(UVR) 

受電電圧が短絡事故などで定められた値以下となったとき、遮断器を遮断したり、非常用予備発電設備へ始動信号を出す。



接地用コンデンサ

4. 保護協調

(1) 過電流保護協調

高圧需要家の主遮断装置と変電所の配電線保護用遮断器との過電流協調を図るため、過電流継電器と遮断器を含めた動作特性を図のようになるように、受電用主遮断装置の過電流継電器の時限を選定する。



・全領域にわたって、次の式を満足すればよい。

$$\left[\begin{array}{l} \text{配電用変電所の過電流} \\ \text{継電器の動作時間} \end{array} \right] > \left[\begin{array}{l} \text{需要家受電用の過電流継電器の} \\ \text{動作時間} + \text{遮断器の動作時間} \end{array} \right]$$

(2) 地絡保護協調

高圧受電設備の地絡継電装置と配電用変電所の地絡継電装置とで、時限協調と地絡電流協調をとる。

時限協調

$$(\text{配電用変電所の地絡継電装置の動作時間}) > (\text{需要家の地絡継電装置の動作時間} + \text{遮断器の動作時間})$$

地絡電流協調(感度電流タップの選定)

$$(\text{変電所継電装置の動作値}) > (\text{需要家の地絡継電装置の整定値}) > (\text{需要家回線の充電電流値})$$

(3) 地絡継電器の不必要動作

地絡継電器は零相電流だけで動作するもので、需要家構内のケーブルが長く対地静電容量が大きいと、電源側で地絡事故が発生した場合、図のような回路となり、ZCTに地絡電流の一部(I_{g2})が流れ、継電器が動作することになる。これを防ぐために地絡方向継電器を用いる。

