

工場配電

1 配電方式と受電方式

これだけは覚えよう！

- 配電方式では、低圧・高圧・特別高圧の配電方式の概要（特に特別高圧のスポットネットワーク方式の動作原理および関連用語）
- 単相3線式回路では、バランサ取付け後の各電流の流れ
- Y結線三相4線式回路では、単相負荷が接続されたときの線路電流を求める算出方法
- 異容量V結線においては、進み接続、遅れ接続、開放端接続のときのベクトル図、各線路に流れる電流を求める算出方法

■配電方式の構成

配電線路は、発電所で発生した電気を送電線路から受けて需要家まで輸送する役割を担っている。配電用変電所は、需要家が受電するのに適した電圧に変成する場所である。

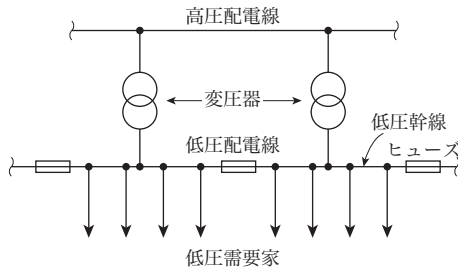
電圧は、低圧、高圧および特別高圧の3種類になっている。

- 低圧：交流600 V以下（100, 200, 100/200, 230/400）
直流750 V以下
- 高圧：低圧の限度を超えて7000 V以下（3.3, 6.6 kV）
- 特別高圧：7000 V超過（11, 22, 33, 66, 77, 110, 154 kV）

■低圧配電方式の構成

需要家の大多数は、低圧配電系統から受電する一般住宅である。低圧配電方式の構成には、**低圧バンキング方式**や**レギュラネットワーク方式**などがある。

◇低圧バンキング方式



第1図

一つの高圧配電線に複数台の変圧器を並列に接続し、各変圧器の低圧側で低圧幹線を相互接続した方式が低圧バンキング方式である回路構成から、次のような特徴がある。

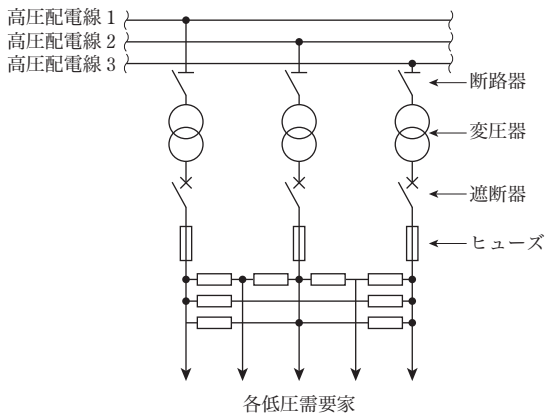
- ① 変圧器の低圧幹線の合成インピーダンスが低減されて、電圧降下と電力損失が軽減される。
- ② 1台の変圧器が故障しても、他の変圧器により負荷へ無停電で給電できる。
- ③ 高負荷のときに1台の変圧器の故障により、正常な変圧器が次々に過負荷になり、連鎖的に電力供給を遮断するカスケード事故のおそれがある。対策として、**低圧幹線にヒューズを設け**、低圧需要家の隣接区間を遮断するようにしている。
- ④ 高圧（または特別高圧）配電線が停電してしまうと、低圧側の需要家はすべて停電してしまう。

◇レギュラネットワーク方式

低圧バンキング方式の高圧（あるいは特別高圧）配電線を多重回線にして、低圧側の需要家に対する供給信頼度を高めた方式がレギュラネットワーク方式である。

▶カスケード事故

過負荷により、電力供給が次々に遮断されていく事故のことである。



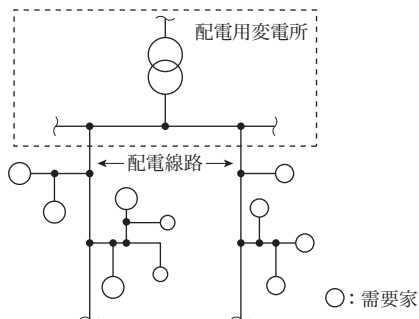
第2図

■高圧配電方式の構成

配電用変電所から、多数の需要家への電気を供給するための高圧配電方式の構成には、放射状（樹枝状）方式やループ（環状）方式がある。

◇放射状（樹枝状）方式

放射状（樹枝状）方式は、第3図のように線路が木の枝のように放射状になっている配電方式のことである。



第3図

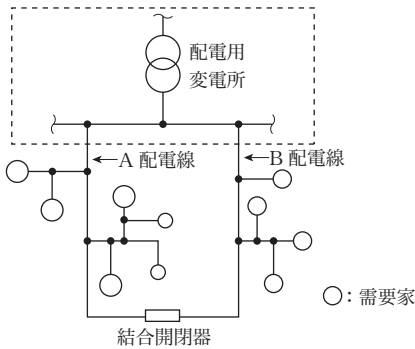
回路構成から、次のような特徴がある。

- ① 線路の電流が容易に想定できることから、保護システムは簡便なものが採用でき、経済的である。

- ② 需要家に対する電気の供給経路は一つだけであるため、配電線路で事故が発生すると停電となる。供給信頼度が低い方式である。

◇ループ（環状）方式

ループ（環状）方式は、第4図のように放射状方式の二つの配電線の末端同士の開閉器を用いてループ状に接続した配電方式のことである。ループ方式を構成するための線路開閉器は、結合開閉器あるいは連系開閉器と呼ぶ。回路構成から、次の特徴がある。



第4図

- ① 常時、結合開閉器を閉じてループ運転として運用する場合は負荷電流が二つの配電線に分かれて流れるので線路損失や電圧降下が、放射状方式に比べて軽減できる。
- ② 二つの配電線において事故が発生した場合の電流分布の予測が難しくなるので、事故検出の保護システムが複雑で高価なものとなる。

■特別高圧配電方式の構成

配電用変電所から、多数の大規模需要家への電気を供給するための特別高圧配電方式の構成には、**常用予備切替方式**や**スポットネットワーク方式**がある。

問題 1

次の各文章の〔1〕～〔8〕の中に入れるべき最も適切な字句または数値を解答群から選び、その記号を答えよ。

- (1) 自家用需要家の受電方式には、1回線受電方式、2回線受電方式、スポットネットワーク受電方式などがある。これらの受電方式のうち、スポットネットワーク受電方式は、同一変電所から〔1〕回線以上の並列受電を行うもので、極めて〔2〕の高い受電方式である。また、スポットネットワーク受電方式の低圧側に設置されるネットワークリレーには、無電圧投入特性、過電圧投入特性、および〔3〕特性の三つの基本特性がある。
- (2) 配電線路から負荷への一般的な供給形態である定電圧供給方式は、負荷を並列に接続して電力を供給するものであり、負荷変動により電流が増減する。電気事業法施行規則によれば、電気を供給する場所において維持すべき電圧の値として、標準電圧が100Vの場合 $101 \pm$ 〔4〕[V]、標準電圧が200Vの場合 $202 \pm$ 〔5〕[V]と規定されている。
- (3) 低圧配電方式のうち、負荷電圧が100Vの単相2線式と負荷電圧（線間電圧）が400Vの三相3線式を、電流容量、電圧降下率および電力損失率について比較すると、次の結果が得られる。
- 電流容量からみた供給力は、単相2線式の約〔6〕倍である。
 - 電圧降下率は、単相2線式の約〔7〕倍である。
 - 電力損失率は、単相2線式の約〔8〕倍である。
- となる。ただし、負荷は単相2線式で電流 I [A]の単相負荷、三相3線式では線電流 I [A]の三相平衡負荷でいずれも力率1とする。また、各電線の材質、断面積、こう長は両配電方式で同一とする。

〔1〕～〔8〕の解答群)

| | | | |
|---------|-------|---------|-------|
| ア 0.2 | イ 0.5 | ウ 2～3 | エ 3.5 |
| オ 4 | カ 6 | キ 6.9 | ク 10 |
| ケ 12 | コ 20 | サ 電力投入 | シ 利用率 |
| ス 逆電流遮断 | セ 信頼度 | ソ 逆電力遮断 | |

解説

- (1) スポットネットワーク (SNW) 受電方式は、同一変電所から22～33kV配電線2～3回線で並列受電を行うもので、極めて信頼性の高い受電方式である。

SNW受電方式には、次の三つの特徴が挙げられる。

① 無電圧投入特性

ネットワーク母線が無電圧の状態状態でネットワーク変圧器が充電された場合、プロテクタ遮断器は自動投入する。

② 過電圧（差電圧）投入特性

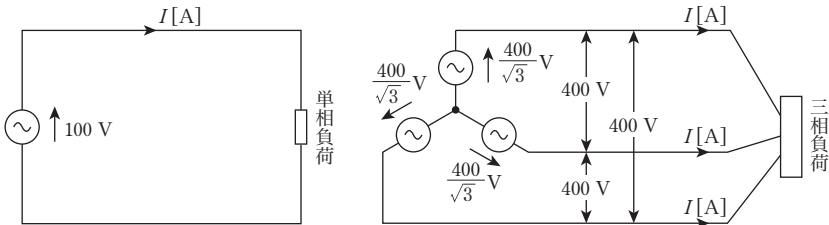
配電線事故が復旧して送電されたとき、プロテクタ遮断器を自動投入する。

③ 逆電力遮断特性

配電線の1回線が故障時、健全回線からネットワーク母線を通じて故障回線へ電流が逆流するのを検出してプロテクト遮断器を遮断する。

(2) 電気事業法施行規則では、電気を供給する場所において、維持すべき電圧の値は、 $101 \pm 6 \text{ V}$ 、 $202 \pm 20 \text{ V}$ と定められている。

(3) 図より、負荷電圧が 100 V の単相2線式と負荷電圧（線間電圧）が 400 V の三相3線式を比較する。ただし、単相2線式を基準として考える。



① 電流量

三相3線式の三相平衡負荷は $\sqrt{3} \times$ 線間電圧 \times 線電流となる。

したがって、単相2線式と比較すると次式ようになる。

$$\frac{\text{三相3線式の電力供給力}}{\text{単相2線式の電力供給力}} = \frac{\sqrt{3} \times 400 \times I}{100 \times I} \doteq 6.93 \text{ 倍}$$

② 電圧低下率

三相3線式の電圧低下率は、相電圧に対する電圧低下の比であるから $\frac{RI}{400/\sqrt{3}}$ となる。したがって、単相2線式と比較すると次式ようになる。

$$\frac{\text{三相3線式の電力供給力}}{\text{単相2線式の電力供給力}} = \frac{RI}{\frac{400/\sqrt{3}}{100}} \doteq 0.217 \text{ 倍}$$