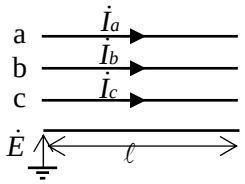
抵抗接地方式
利点:地絡電流が抑制される，誘導障害小，地絡継電器の動作が確実
欠点:健全相対地電圧の抑制は直接接地方式ほど期待できないため，機器の絶縁レベルの低減はできない，誘導障害防止のため高速遮断が必要(健全相電圧が上昇するので)

直接接地方式
利点:地絡電流が大きく保護継電器が確実動作，故障時の健全相の対地電圧上昇はほとんど無い，機器の絶縁レベルの低減が可能
欠点:地絡電流が大きく誘導障害が大きい，大電流遮断が必要

接地方式と電圧区分
非接地:主に6.6kVの配電系統，また30kV以下の小規模な送電系統
抵抗接地:154kV 以下の送電系統に広く利用

消弧リアクトル接地:66～154kV 系統で，主に紙ら理の多発地域で使用される(高価，タップ選択が煩雑のため，最近は採用が少ない)
直接接地:187kV 以上の送電系統で広く採用

5.3 誘導障害
電磁誘導(通信線への電磁誘導)
送電線の電流によって通信線に誘導される電圧は，相互インダクタンスをL_mとすれば
$\dot{E} = -\mathrm{j}\omega L_m \ell(\dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c) = -\mathrm{j}\omega L_m \ell \times 3\dot{I}_0$
電磁誘導電圧は零相電流によって誘起される。よって電磁誘導は一線地絡(または断線)時の地絡電流が大きい直接接地方式で問題になる。

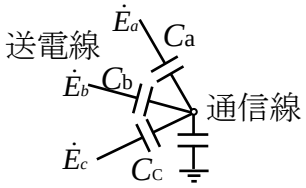


電磁誘導を低減するには，事故電流を高速度遮断する方法，架空地線材料を鉄を止めて銅やアルミにして零相電流による磁束を打ち消す方法がある。

静電誘導
送電線からの通信線への静電誘導によって流れる電流を考えると

$$\mathrm{j}\omega C_0 = C_a\left(\dot{E}_a - \dot{E}_s\right) + C_b\left(\dot{E}_b - \dot{E}_s\right) + C_c\left(\dot{E}_c - \dot{E}_s\right)$$

よって，$\dot{E}_s = \dfrac{C_a\dot{E}_a + C_b\dot{E}_s + C_c\dot{E}_c}{C_a + C_b + C_c + C_0}$，送電線が十分にねん架されているときは



$\dot{E}_s = \dfrac{3C_a\dot{E}_0}{3C_a + C_0}$となり，電力線の零相電圧によって誘導される。
静電誘導の低減には，シールド線を使用する。

5.4 保護継電設備
電力系統内に事故が発生した場合に，検出する設備のことで，変成器と保護継電器などからなる。この信号により遮断器を動作させて事故の拡大を防ぐ。

5.4.1 変成器
変流器:current transformer 略称 CT
電圧変成器:potential transformer 略称 PT
出力電圧は$\dot{E} = \dfrac{C_1}{C_1 + C_2}\dot{E}_1$，　$\omega L = \dfrac{1}{\omega(C_1 + C_2)}$
とLを決めると$\dot{Z}_B$が変化しても分圧比は一定。

5.4.2 保護継電器

過電流継電器:正常時には電流による吸引力とバネとが釣り合い，過電流が流れたときに接点が閉じる。

不足電流継電器:電流が減少した場合に接点が閉じる方式

同様に，過電圧継電器と不足電圧継電器がある

方向継電器:故障箇所の方向も検出可能

距離継電器:故障箇所までの距離に応じて動作

5.4.3 保護継電方式

差動継電方式:変流器と過電流継電器の組み合わせ。発電機，変圧器，母線の内部故障保護。内部故障時に継電器が動作して事故検出

パイロット継電方式:差動継電方式を電力線路の保護に適用。離れた 2 地点双方の保護継電装置が電流等の情報を交換して，事故検出。パイロット線やマイクロ波等が利用される。

PCM 電流差動継電器:離れた 2 地点双方の電流瞬時値等を得デジタル変換し光ファイバやマイクロ波伝送して，事故検出

電力系統　電圧と周波数(第 II)の制御

発電所(5,137 箇所，2 億 7554 万 kW　設備容量，昇圧して送りだす)，

　火力発電　　効率 53%max(40%くらい)，稼働率 70%程度

送電線(こう長 94,480km)

　架空 87.8%，地中 12.2%，　15 万 4000 以下 77.9%，18 万 7000 以上(超高圧)22.1%

　未来の地球規模送電方式

遮断器・断路器など

変電所(6594 箇所，7 億 8618 万 kVA)

配電線(こう長 128.3 万 km:地球 32 周)

需要家