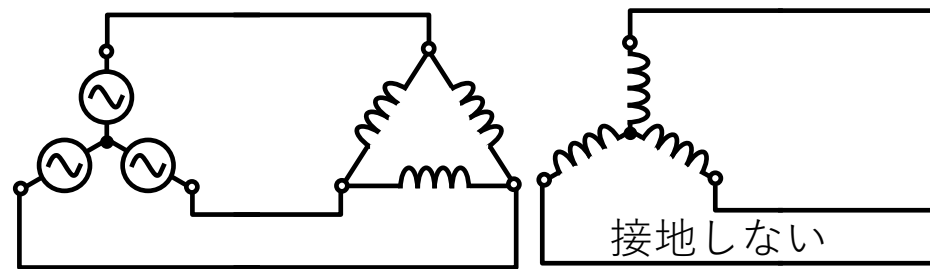
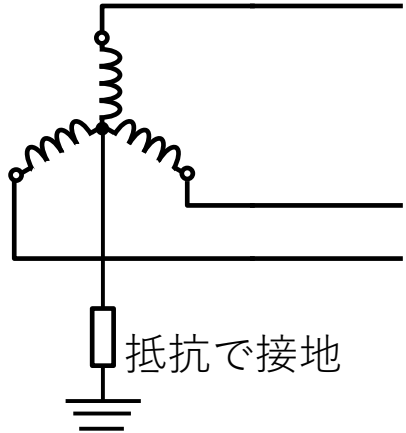


送配電(5) - 1 《中性点接地方式の種類》

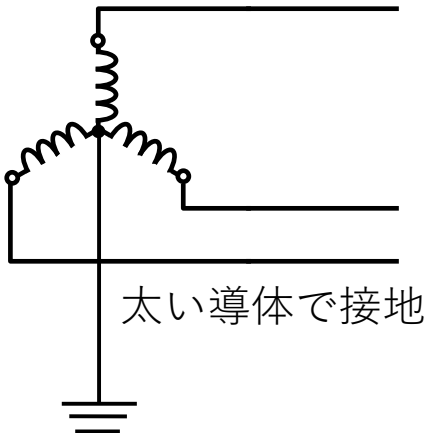
①非接地方式



②抵抗接地方式

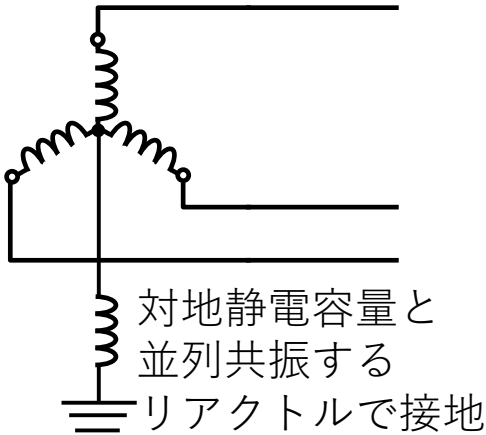


③直接接地方式

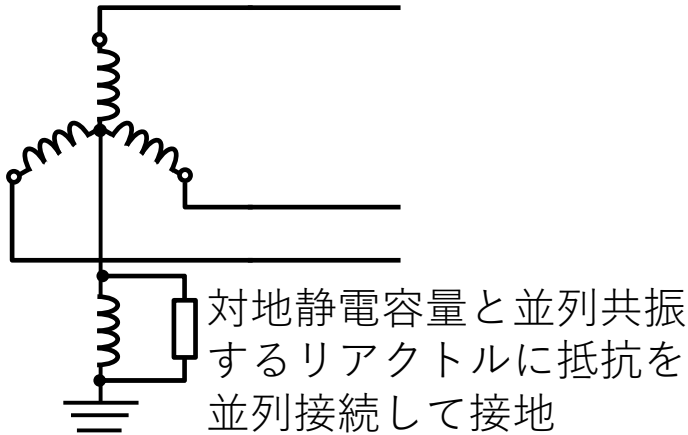


公称電圧 [V]	中性点 接地方式	↔ : 標準 ↔ : 特殊
3,300	↕ ① 短こう長送電系統	↕
6,600		
11,000	↕ ② 雷害の多い 架空送電系統	↕
22,000		
33,000	↕ ④	↕
66,000		
77,000	↕ ⑤	↕
110,000		
154,000	↕ ③ 都市部の地中 ケーブル送電系統	↕
187,000		
220,000	↕	↕
275,000		
500,000		

④消弧リアクトル接地方式



⑤補償リアクトル接地方式

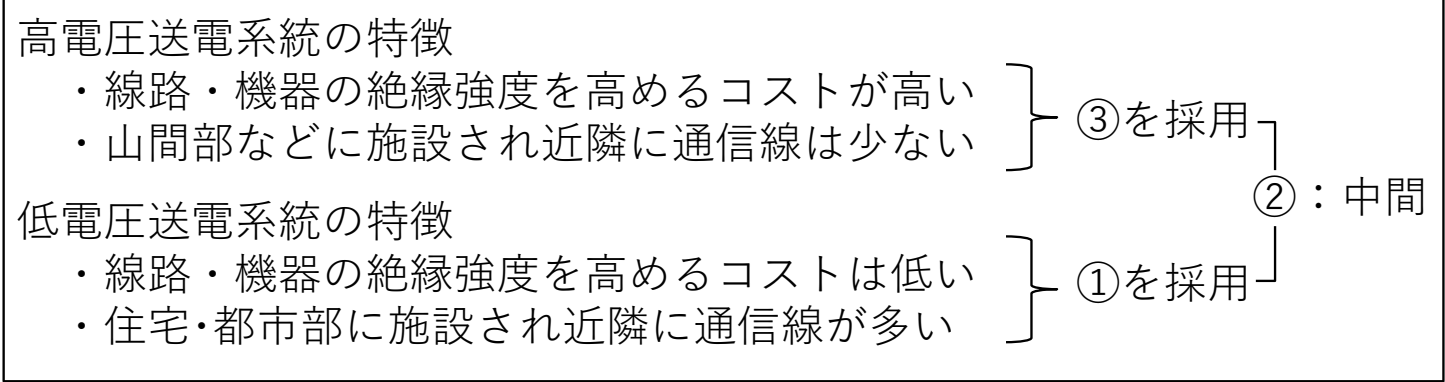


送配電(5)－2 《中性点接地の目的》

中性点接地方式

- ①非接地方式
- ②抵抗接地方式
- ③直接接地方式
- ④消弧リアクトル接地方式
- ⑤補償リアクトル接地方式

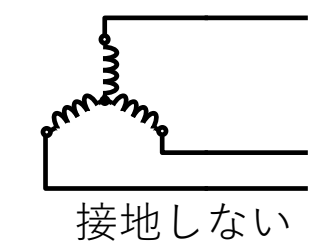
中性点接地の目的



- └ ① 地絡電流を抑制する。 → 長所) 通信線への電磁誘導障害を低減。地絡事故点の損傷防止
短所) 保護計電器による事故電流検出が困難
- └ ②：中間
- └ (③は地絡電流が大きい) → 長所) 保護計電器の検出が確実となり高速で選択遮断可能。(系統安定度向上)
短所) 通信線への電磁誘導障害大。地絡事故点の損傷大。
- └ ③ 健全相対地電圧上昇を抑える → 長所) 線路・機器の絶縁強度を低減可能。(経済的)
- └ ②：中間
- └ (①は健全相対地電圧上昇が大きい) → 短所) 線路・機器の絶縁強度を高める必要あり。
- └ ④ 1線地絡事故を自然消弧させる。 → 長所) 雷害による地絡事故の多い系統で連続送電が期待できる。
- └ ⑤ 地絡時の対地静電容量分を補償する。 → 長所) 充電電流の影響を抑えて保護継電器の信頼性を高める。
- └ ④⑤ → 短所) 高価であり、系統拡張の都度、リアクトル調整が必要。

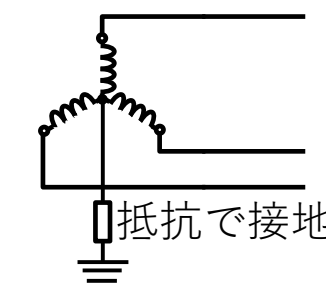
送配電(5) - 3 《各中性点接地方式の特徴1》

非接地方式



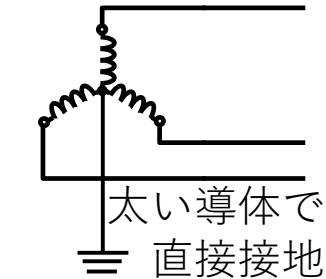
- ・ 地絡電流が小さい(火災危険性・通信線の電磁誘導障害が小さく、系統過渡安定度が高い) 但し、長距離送電では線路の対地静電容量が大きいので地絡電流が大きくなる。
- ・ 保護継電器の検出が難しい(迅速な選択遮断ができず事故波及・設備損傷の拡大懸念)
- ・ 一線地絡で健全相の対地電圧が $\sqrt{3}$ 倍に上昇 (線路・機器の絶縁強度を高める必要あり)
- ・ 配電系統では接地形計器用変圧器 (EVT) を設置する。(等価的に高抵抗接地となる)
- ・ アーク地絡が自然消弧するが多いが、間欠アークになると異常電圧が発生する
- ・ 変圧器を Δ 結線にすることができ高調波抑制及び一時的にV結線とすることも可能

抵抗接地方式



- ・ 地絡電流の大きさ、健全相對地電圧上昇は非接地方式と直接接地方式の中間となる
- ・ 電磁誘導が通信に支障ない程度に抑え、許容範囲の異常電圧で、小勢力(高感度)の地絡継電器で確実な動作が期待できる地絡電流の大きさとなる抵抗値を選定する。
(一般に地絡電流100~300[A]、抵抗値154[kV]で400~900[Ω]、66[kV]で200~400[Ω]程度)
- ・ 抵抗値が大きいと非接地方式と同様に、間欠アークによる異常電圧が発生する恐れあり
- ・ 抵抗器が高価。

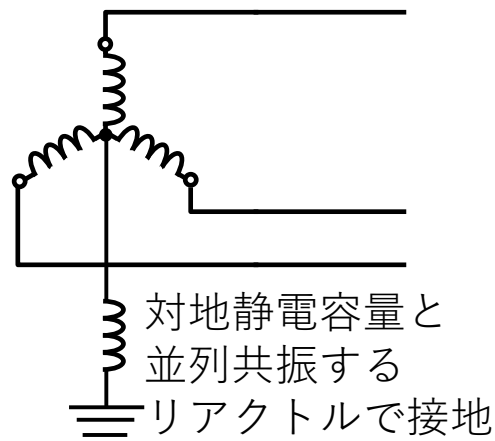
直接接地方式



- ・ 地絡電流が大きい(火災危険性・通信線の電磁誘導障害が大きく、系統過渡安定度が低い) 条件によっては短絡電流を上回ることがあり、遮断器の遮断容量選定に注意を要する
- ・ 保護継電器の検出が迅速確実(0.1秒以内の高速選択遮断・高速再閉路方式の採用可能)
- ・ 地絡が生じて健全相の対地電圧がほとんど上昇しない※1.3倍以下の有効接地条件を満足 (線路・機器の絶縁強度、避雷器定格電圧を低減できる。変圧器の段絶縁可能で経済的)
- ・ 間欠アークなどによる異常電圧が発生しにくい

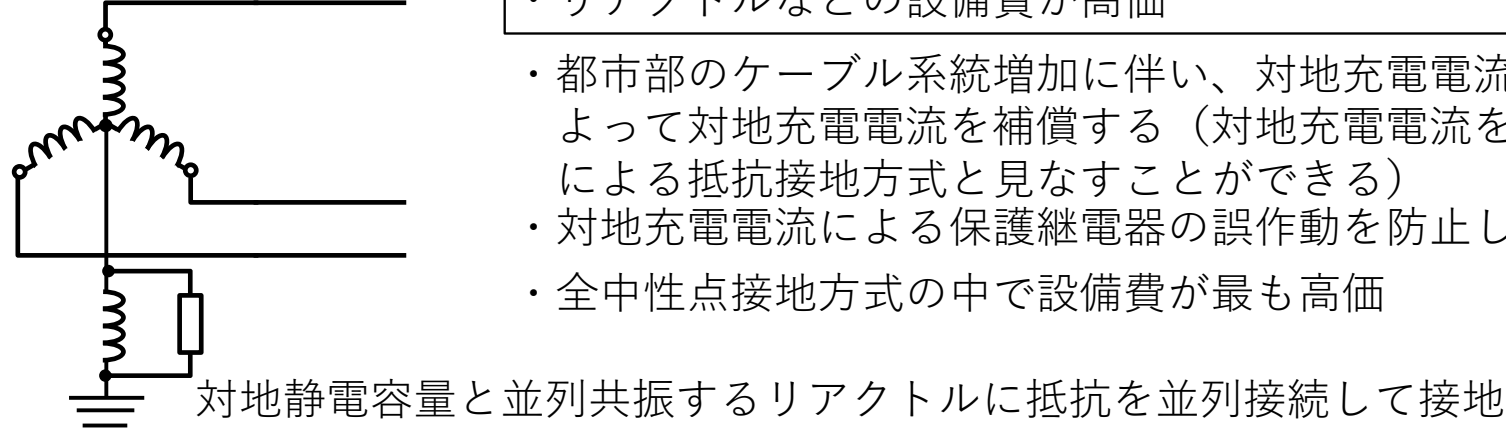
送配電(5)－4 《各中性点接地方式の特徴2》

消弧リアクトル接地方式



- ・リアクトルのインダクタンスと送電線路の対地静電容量を並列共振させることで地絡電流をほぼゼロとして、一線地絡時の事故点アークを自然消弧させる
(地絡電流が非常に小さいので、事故点の損傷・火災危険性・通信線の電磁誘導障害が小さく、系統安定度も向上する)
- ・保護継電器の検出が難しい(選択遮断ができず事故波及・設備損傷の拡大懸念)
- ・送電線のねん架不足や2線地絡または断線事故など条件によっては対地静電容量とリアクトルが直列共振回路となってしまう中性点電位が異常に上昇する恐れがある
- ・系統の変更があるとリアクトルのタップ変更が必要となる。大幅な系統変更の場合、タップ変更で間に合わず、リアクトル自体を取り換える必要がある
- ・1950年頃まで当時の66～154kV送電系の主幹に適用されていたが、抵抗接地方式に切替られている (現在は多雷地域など特定の送電系統のみに適用されている)
- ・リアクトルなどの設備費が高価

補償リアクトル接地方式



- ・都市部のケーブル系統増加に伴い、対地充電電流の増大対策として補償リアクトルによって対地充電電流を補償する (対地充電電流を低減する以外は並列接続された抵抗による抵抗接地方式と見なすことができる)
- ・対地充電電流による保護継電器の誤作動を防止して、保護継電器の信頼性を高める
- ・全中性点接地方式の中で設備費が最も高価

送配電(5)－5 《中性点接地方式まとめ》

項目	健全相対地電圧(E) の地絡時上昇	地絡電流	電磁誘導 障害	地絡 検出	地絡時の 様相	価格	適用
非接地 方式	大 ($\cong \sqrt{3}E$) 間欠地絡で最大 7・5倍の異常電圧	小。対地静電 容量で決まる。 (1[A]以下)	小		困難 大部分が 自然消弧	安価 (EVT等 を設置)	3.3, 6.6kV配電系／ 短こう長の33kV以下 送電系
抵抗接地 方式	中 ($> \sqrt{3}E$) 異常電圧を最大 2.5倍以下に抑制	中。主に中性点 接地抵抗で決まる。 (5~14000[A])	中	容易	大部分が 永久事故	中価	22~154kV送電系
直接接地 方式	小($>1.3E$)※有効接地 異常電圧は発生 しにくい。	大。短絡電流と 同程度。 (~60000[A])	大(高速 遮断で継続 時間小)	確実	永久事故	最安価	187~500kV送電系
消弧 リアクトル 接地方式	大 ($\cong \sqrt{3}E$) 直列共振で非常に 大きな異常電圧	微小	微小	困難	自然消弧	高価	雷害が多い地域の架空 電線による66, 77kV 送電系統
補償 リアクトル 接地方式	抵抗接地方式と同等 (ケーブル充電電流をリアクトルで補償する以外は 抵抗接地方式とみなせる)					最高価	通信障害の懸念がある 地中ケーブルによる 66~154kV送電系統