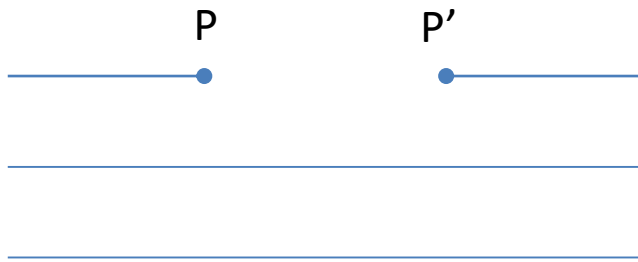


Defectos de Línea Abierta

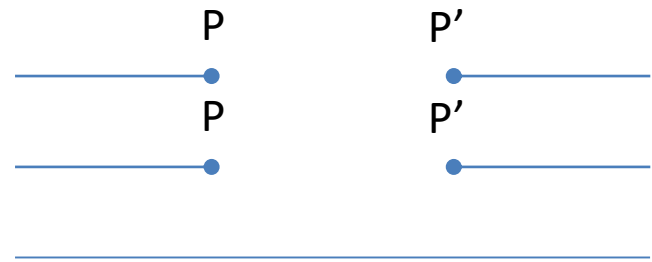
Introducción

- Se analizan defectos de un hilo abierto (1HA) o de dos hilos abiertos (2HA)
- Es menos frecuente que los defectos de cortocircuito
- Se puede producir por:
 - Rotura de 1 o 2 conductores
 - Mal funcionamiento de disyuntores unipolares
 - al intentar cerrar queda uno o dos polos abiertos
 - Al intentar abrir queda uno o dos polos cerrados

Cálculo en una red trifásica



Defecto de 1 hilo abierto
(1HA)



Defecto de 2 hilos abiertos
(2HA)

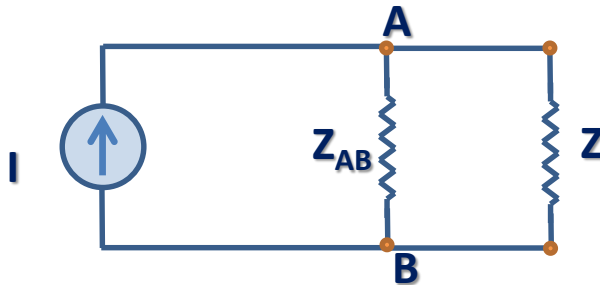
Método de cálculo

- Teorema de Norton

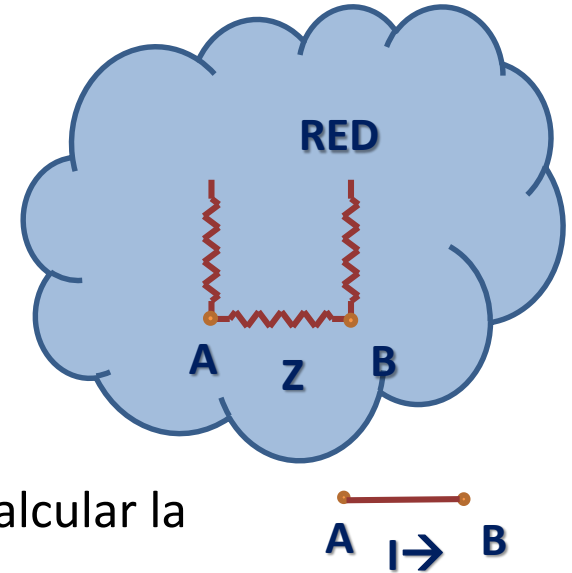
- Objetivo: Calcular $\bar{U}_{AB} = \bar{U}_A - \bar{U}_B$

- Procedimiento:


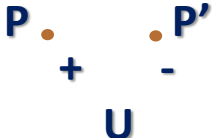
- Cortocircuitar AB en el circuito original y calcular la corriente que pasa desde A hacia B
- Sin tomar en cuenta Z, calcular la impedancia vista entre A y B, \bar{Z}_{AB}
- Se establece el siguiente circuito equivalente:



$$\bar{U}_{AB} = (\bar{Z}_{AB} \parallel \bar{Z}) \bar{I}$$

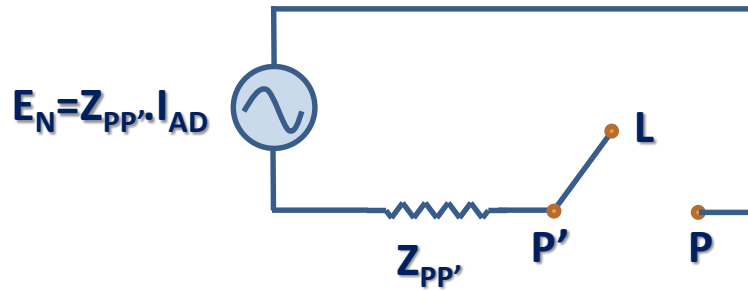


Método de Cálculo

- Aplicación al cálculo de defectos de línea abierta
 - Se considera que los puntos A y B son el mismo punto P y P' 
 - Se supone un corte entre P y P'
 - El problema de calcular U se resuelve aplicando el teorema de Norton para $Z = \infty$
 - La corriente que circula cuando P y P' se cortocircuitan es la que circula previa al defecto I_{AD} 
 - Entonces $\bar{E}_N = \bar{Z}_{PP'} \cdot \bar{I}_{AD}$ (tensión de Norton)

Método de Cálculo

- Modelo de Thevenin del circuito visto entre P y P':

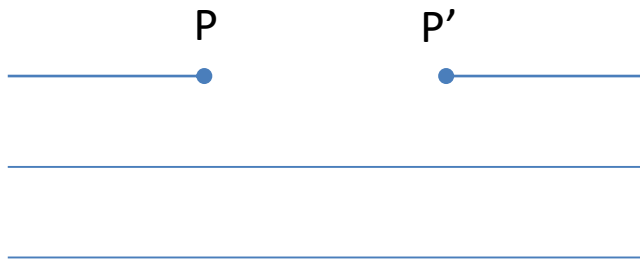


- Si L abierta la tensión entre P y P' es $\bar{E}_N = \bar{Z}_{PP'} \cdot \bar{I}_{AD}$
- Cuando L está cerrada la corriente es \bar{I}_{AD}

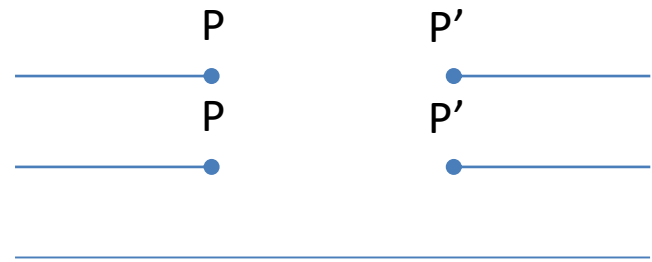
Método de cálculo

- La tensión \bar{E}_N se puede obtener inspeccionando directamente el circuito abierto entre P y P'.
- Cuando se puede obtener de forma inmediata no es necesario realizar cálculos.
- Si se requiere realizar cálculos, es preferible hallarla por el método visto (equivalente Norton) pues una parte del cálculo, hallar $\bar{Z}_{PP'}$, debe realizarse de todos modos.

Cálculo en una red trifásica



Defecto de 1 hilo abierto
(1HA)

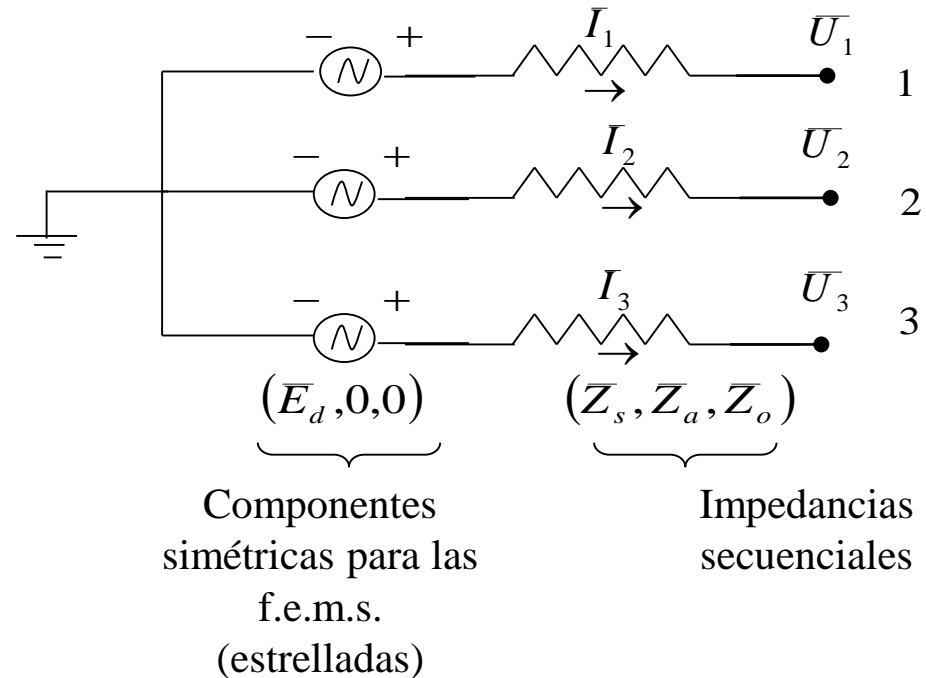


Defecto de 2 hilos abiertos
(2HA)

Cálculo en una red trifásica

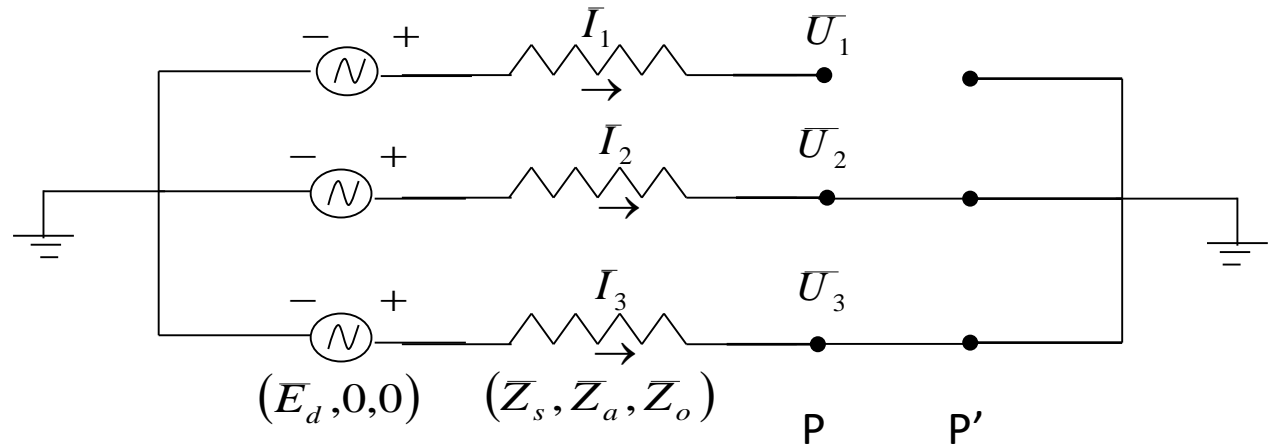
**Ecuaciones generales
del circuito
(Ley de Ohm)**

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{E}_d = \bar{Z}_s \bar{I}_d + \bar{U}_d \\ 0 = \bar{Z}_a \bar{I}_i + \bar{U}_i \\ 0 = \bar{Z}_o \bar{I}_h + \bar{U}_h \end{array} \right.$$



Cálculo en una red trifásica

Defecto 1HA



$$\left. \begin{array}{l} \bar{I}_1 = 0 \\ \bar{U}_2 = 0 \\ \bar{U}_3 = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \bar{I}_d + \bar{I}_i + \bar{I}_h = 0 \\ \bar{U}_d = \bar{U}_i = \bar{U}_h \end{array}$$

$$\bar{U}_d = \bar{U}_i = \bar{U}_h = \frac{\bar{Z}_a \cdot \bar{Z}_o}{\bar{Z}_s \cdot \bar{Z}_a + \bar{Z}_a \cdot \bar{Z}_o + \bar{Z}_o \cdot \bar{Z}_s} \cdot \bar{E}_d$$

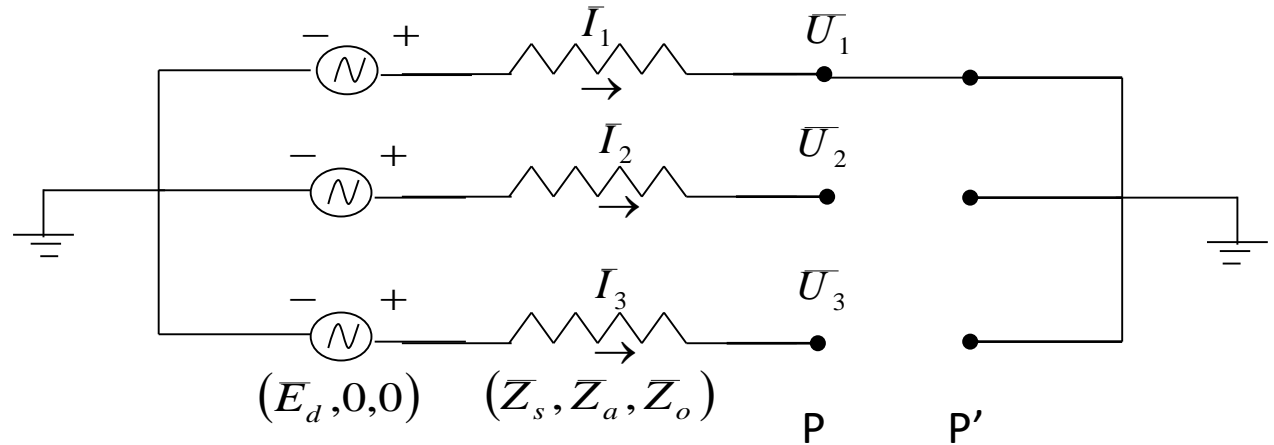
$$\bar{I}_d = \frac{\bar{Z}_a + \bar{Z}_o}{\bar{Z}_s \cdot \bar{Z}_a + \bar{Z}_a \cdot \bar{Z}_o + \bar{Z}_o \cdot \bar{Z}_s} \cdot \bar{E}_d$$

$$\bar{I}_i = \frac{-\bar{Z}_o}{\bar{Z}_s \cdot \bar{Z}_a + \bar{Z}_a \cdot \bar{Z}_o + \bar{Z}_o \cdot \bar{Z}_s} \cdot \bar{E}_d$$

$$\bar{I}_h = \frac{-\bar{Z}_a}{\bar{Z}_s \cdot \bar{Z}_a + \bar{Z}_a \cdot \bar{Z}_o + \bar{Z}_o \cdot \bar{Z}_s} \cdot \bar{E}_d$$

Cálculo en una red trifásica

Defecto 2HA



$$\left. \begin{array}{l} \bar{U}_1 = 0 \\ \bar{I}_2 = 0 \\ \bar{I}_3 = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \bar{U}_d + \bar{U}_i + \bar{U}_h = 0 \\ \bar{I}_d = \bar{I}_i = \bar{I}_h \end{array}$$

$$\bar{I}_d = \bar{I}_i = \bar{I}_h = \frac{\bar{E}_d}{\bar{Z}_s + \bar{Z}_a + \bar{Z}_o}$$

$$\bar{U}_d = \frac{\bar{Z}_a + \bar{Z}_o}{\bar{Z}_s + \bar{Z}_a + \bar{Z}_o} \cdot \bar{E}_d$$

$$\bar{U}_i = \frac{-\bar{Z}_a}{\bar{Z}_s + \bar{Z}_a + \bar{Z}_o} \cdot \bar{E}_d$$

$$\bar{U}_h = \frac{-\bar{Z}_o}{\bar{Z}_s + \bar{Z}_a + \bar{Z}_o} \cdot \bar{E}_d$$

Cálculo en una red trifásica

- Método sistemático de cálculo de las corrientes en cualquier rama de la red
 1. Se calcula la tensión entre P y P': $\bar{E}_N = \bar{Z}_{PP'} \cdot \bar{I}_{AD}$
 2. Se planten las tres redes de secuencia vistas entre P y P' y por transfiguraciones se llega a las impedancias \bar{Z}_s , \bar{Z}_a y \bar{Z}_o . El neutro desaparece al efectuarse las transfiguraciones
 3. Se aplican las fórmulas correspondientes al tipo de defecto y se calculan las corrientes \bar{I}_d , \bar{I}_i e \bar{I}_h .
 4. Se calculan los factores de distribución en el ramal que interesa: \bar{f}_d , \bar{f}_i y \bar{f}_h .
 5. Se calculan las corrientes de fase en el ramal de interés.

Obs: En el caso de defectos de línea abierta no deben sumarse las corrientes previas al defecto.