



Universitat de Girona

Perturbaciones en la onda de tensión: Huecos [sag] y Sobretensiones [swell]

Calidad del servicio eléctrico [Power Quality]

Juan José Mora Flórez

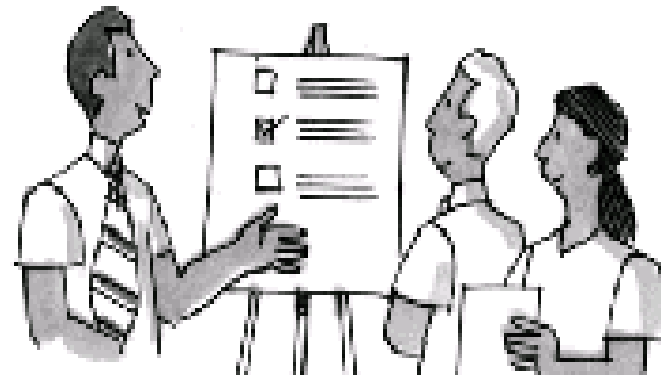
jjmora@silver.udg.es

Girona, Marzo 11 de 2003



Contenido

- ✚ **Introducción**
- ✚ **Definiciones**
- ✚ **Características de los huecos de tensión**
- ✚ **Causas de los huecos de tensión**
- ✚ **Relación entre fallas del sistema y los huecos**
- ✚ **Conclusiones**





⇒ Introducción

Variaciones de tensión

Perturbaciones

- Transitorios
- Huecos de tensión [sags (**América**) ó dips (**Europa**)]
- Elevaciones de tensión [swells]
- Interrupciones

Estado estable

- Regulación de tensión
- Distorsión Armónica
- Parpadeo [Flicker]
- Desbalance



Introducción

Variaciones de tensión

Perturbaciones según IEEE

Estándares internacionales

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones



Introducción

Variaciones de tensión

Perturbaciones según IEEE

Estándares internacionales

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Perturbaciones de tensión según la IEEE 1159

Tipo de variación	Duración	Magnitud
Variaciones de corta duración		
Huecos de tensión [sag o dip]		
Instantáneos	0,5 – 30 ciclos	0,1 – 0,9 p.u.
Momentáneos	30 ciclos – 3	0,1 – 0,9 p.u.
Temporales	3 s – 1 min	0,1 – 0,9 p.u.
Elevaciones de tensión [swell]		
Instantáneos	0,5 – 30 ciclos	1,1 – 1,8 p.u.
Momentáneos	30 ciclos – 3	1,1 – 1,8 p.u.
Temporales	3 s – 1 min	1,1 – 1,8 p.u.
Variaciones de larga duración		
Subtensión	> 1 min	0,8 – 1,0 p.u.
Sobretensión	> 1 min	1,0 – 1,2 p.u.
Interrupciones		
Momentáneos	< 3 s	0 p.u.
Temporales	3 s – 1 min	0 p.u.
Colapso	> 1 min	0 p.u.



Estándares Internacionales

Introducción

Variaciones de tensión

Perturbaciones según IEEE

Estándares internacionales

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Perturbación	Categoría de normalización	Estándares IEEE	Estándares IEC
Huecos de tensión	Ambiente/compatibilidad	IEEE 1250	IEC 61000-2-4
	Emisión/Límites de inmunidad	IEEE P 1346	IEC 61000-3-3/5 (555)
	Pruebas y Medidas	Ninguna	IEC 61000-4-1/11
	Instalación/Mitigación	IEEE 446, 1100, 1159	IEC 61000-5-X
	Apertura del fusible	IEEE 242(Protección)	IEC 364
Transitorios y sobretensiones	Ambiente/Compatibilidad	IEEE/ANSI C62.41	IEC 61000-2-5
	Emisión/Límites de inmunidad	Ninguna	IEC 61000-3-X
	Pruebas y Medidas	IEEE/ANSI C62.45	IEC 61000-4-1/2/4/5/12
	Instalación/Mitigación	C62 series, 1100	IEC 61000-5-X
	Ruptura de aislamiento	Ninguna	IEC 664



Introducción

Definiciones

Transitorio
impulsivo

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de
tensión

Muestras de tensión

Subtensión de
subciclo

Sobretensión de
subciclo

Características de
los huecos

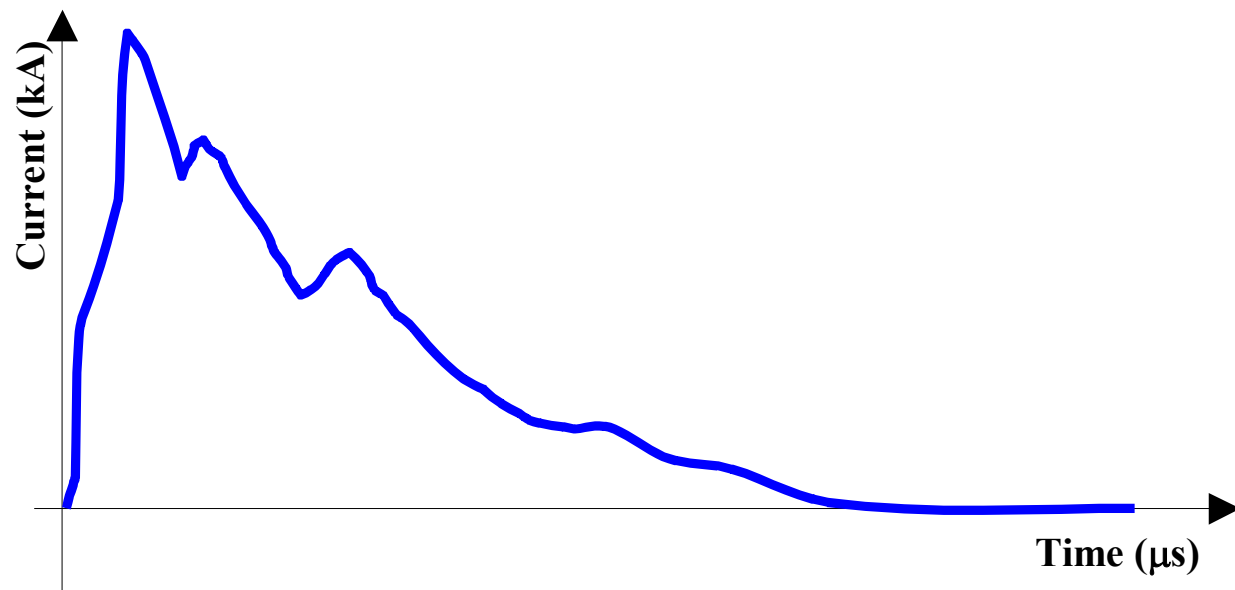
Causas de los
huecos

Relación entre las
fallas y los huecos

Conclusiones

⇒ Definiciones

Transitorio impulsivo



Es un cambio de frecuencia instantáneo a partir del estado estable de la corriente, el voltaje o ambos. Tiene una polaridad unidireccional y se caracteriza principalmente por sus tiempos de subida y bajada y su valor máximo.

Ej: 1.2/50 microseg 12000 A



Introducción

Definiciones

Transitorio Oscilante

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de
tensión

Muestras de tensión

Subtensión de
subciclo

Sobretensión de
subciclo

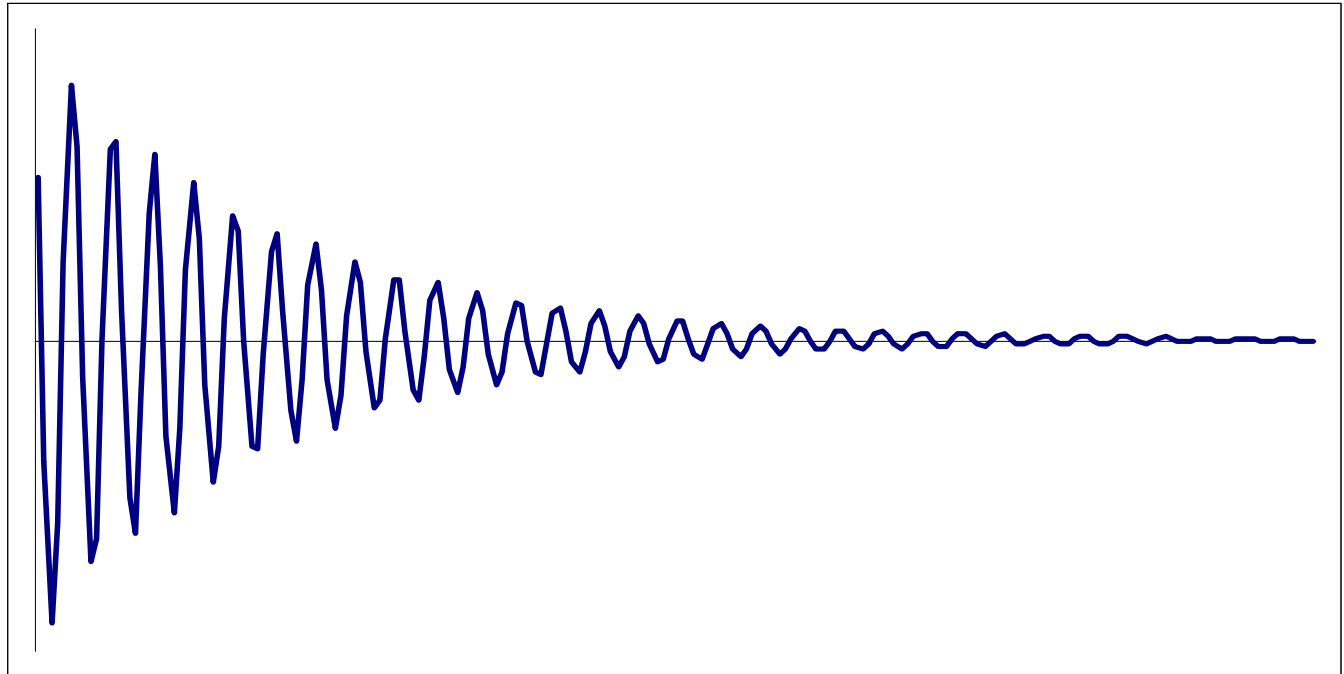
Características de
los huecos

Causas de los
huecos

Relación entre las
fallas y los huecos

Conclusiones

Transitorio oscilante



Son señales de voltaje o corriente cuyos valores instantáneos cambian de polaridad rápidamente.

Alta frecuencia: $f > 500$ kHz y duración [microseg].

Media frecuencia: $5 < f < 500$ kHz y duración [décadas de microseg]

Baja frecuencia: $f < 5$ kHz y duración [0.3 a 50 ms]



Introducción

Definiciones

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de tensión

Muestras de tensión

Subtensión de subciclo

Sobretensión de subciclo

Características de los huecos

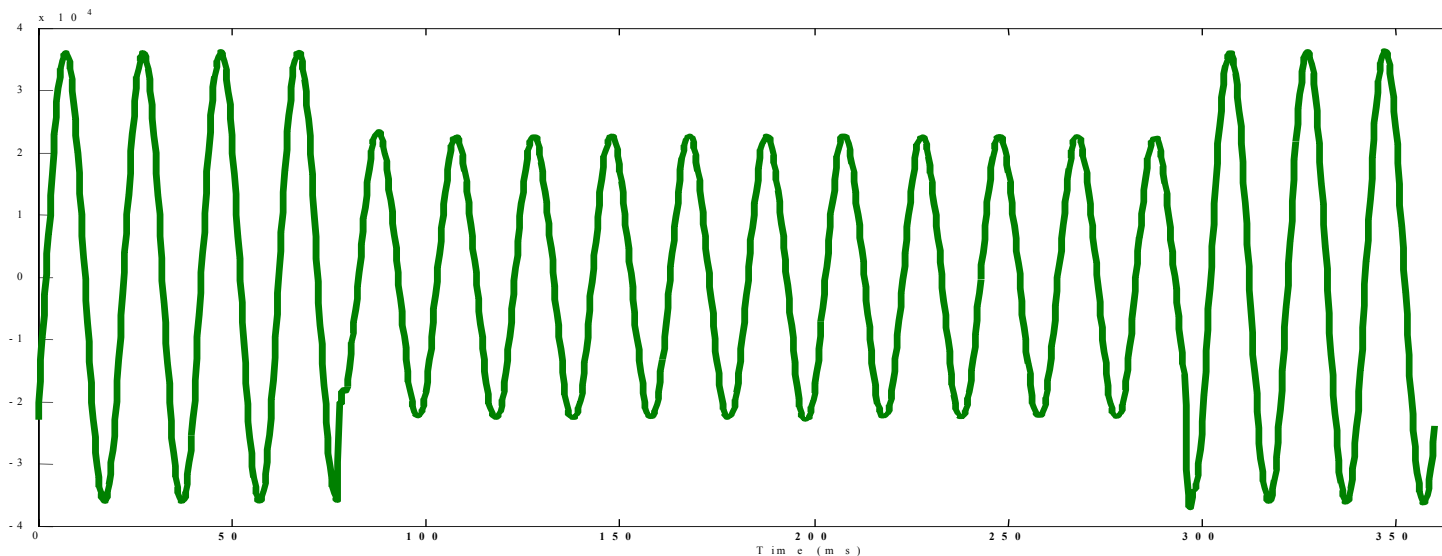
Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

⇒ Definiciones

Hueco de tensión [sag – dip]



Disminución del valor eficaz de la tensión entre el 0,9 y el 0,1 p.u. de la tensión de funcionamiento normal y con una duración desde medio ciclo (8 ms o 10 ms) hasta algunos segundos.



Introducción

Definiciones

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de tensión

Muestras de tensión

Subtensión de subciclo

Sobretensión de subciclo

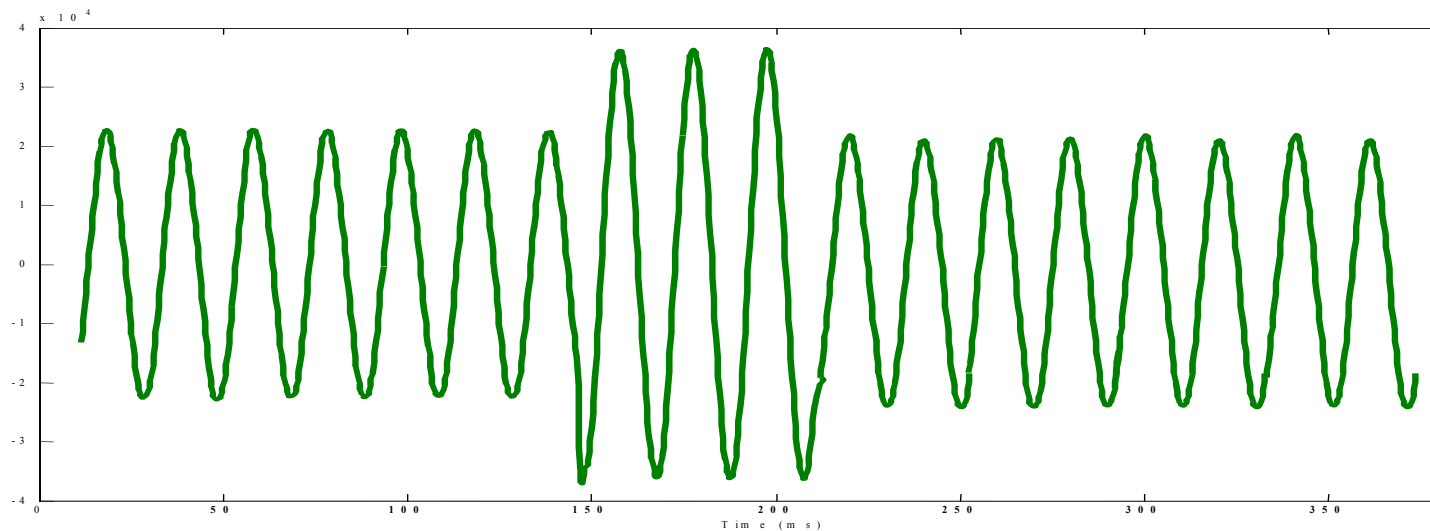
Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Elevación de tensión [swell]



Incremento del valor eficaz de la tensión entre el **1,1** y el **1,8** p.u. de la tensión de funcionamiento normal, con una duración de entre medio ciclo (8 ms o 10 ms) y algunos segundos.



Introducción

Definiciones

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de tensión

Muestras de tensión

Subtensión de subciclo

Sobretensión de subciclo

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Valor eficaz de la tensión

Valor eficaz:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_i^2}$$

Valor eficaz obtenido cada muestra:

$$V_{rms}(k) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=k-N+1}^k v_i^2}$$

Valor eficaz obtenido cada ciclo:

$$V_{rms}(kN) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=(k-1)N+1}^{kN} v_i^2}$$

Componente fundamental de tensión:

$$V_1(t) = \frac{2}{T} \int_{t-T}^t v(\tau) e^{j\omega_0 t} d\tau$$



Introducción

Definiciones

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de tensión

Muestras de tensión

Subtensión de subciclo

Sobretensión de subciclo

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Desbalance de tensión:

Condición para la cual las tres tensiones de un sistema trifásico, difieren en magnitud y/o no están desfasadas $2\pi/3$ radianes entre si.

Magnitud del desbalance:

La máxima desviación de la magnitud de tensión de cada una de las tres fases con respecto a la magnitud promedio del sistema trifásico, dividida por la magnitud promedio.

Ángulo de fase del desbalance:

La máxima desviación de la diferencia de ángulos de fases entre las tres tensiones del sistema, dividida entre $2\pi/3$ radianes.



Introducción

Definiciones

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de tensión

Muestras de tensión

Subtensión de subciclo

Sobretensión de subciclo

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Relación de desbalance de secuencia negativa:

Es la relación entre las tensiones de la secuencia negativa y la secuencia positiva, multiplicada por 100%.

Relación de desbalance de secuencia cero:

Es la relación entre las tensiones de la secuencia cero y la secuencia positiva, multiplicada por 100%.



Introducción

Definiciones

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de
tensión

Muecas de tensión

Subtensión de
subciclo

Sobretensión de
subciclo

Características de
los huecos

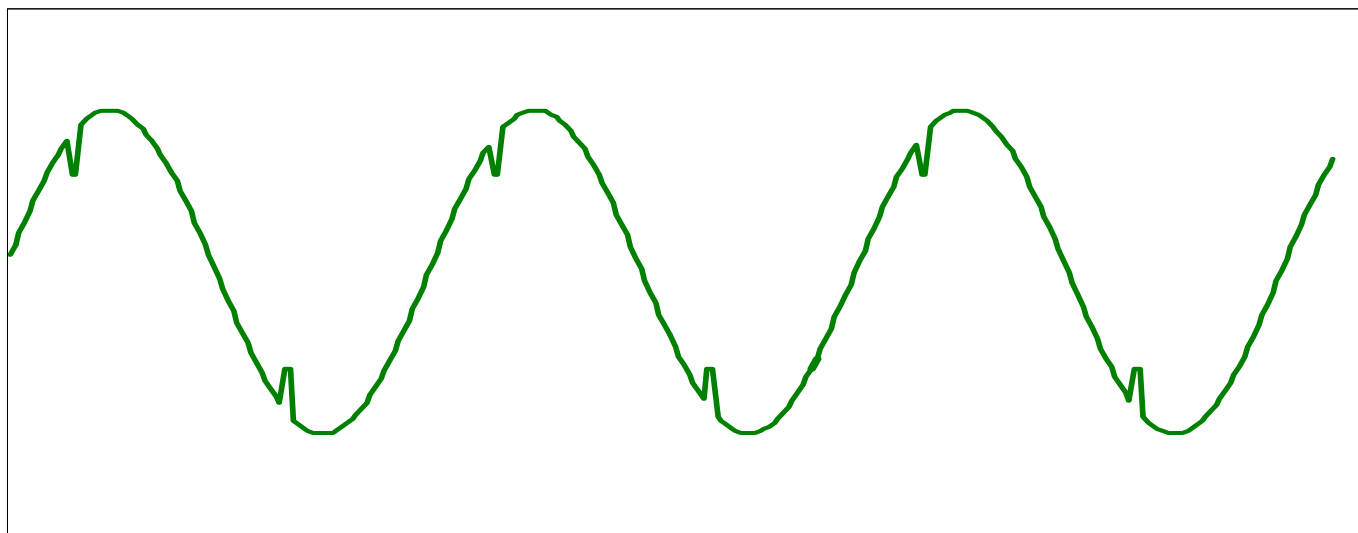
Causas de los
huecos

Relación entre las
fallas y los huecos

Conclusiones

Muecas de tensión:

Conmutación entre las tensiones de un sistema trifásico u otro disturbio en la onda de tensión de duración menor a medio ciclo, e inicialmente de polaridad contraria al de la onda de tensión.





Introducción

Definiciones

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de
tensión

Muestras de tensión

Sobretensión de subciclo

Subtensión de
subciclo

Características de
los huecos

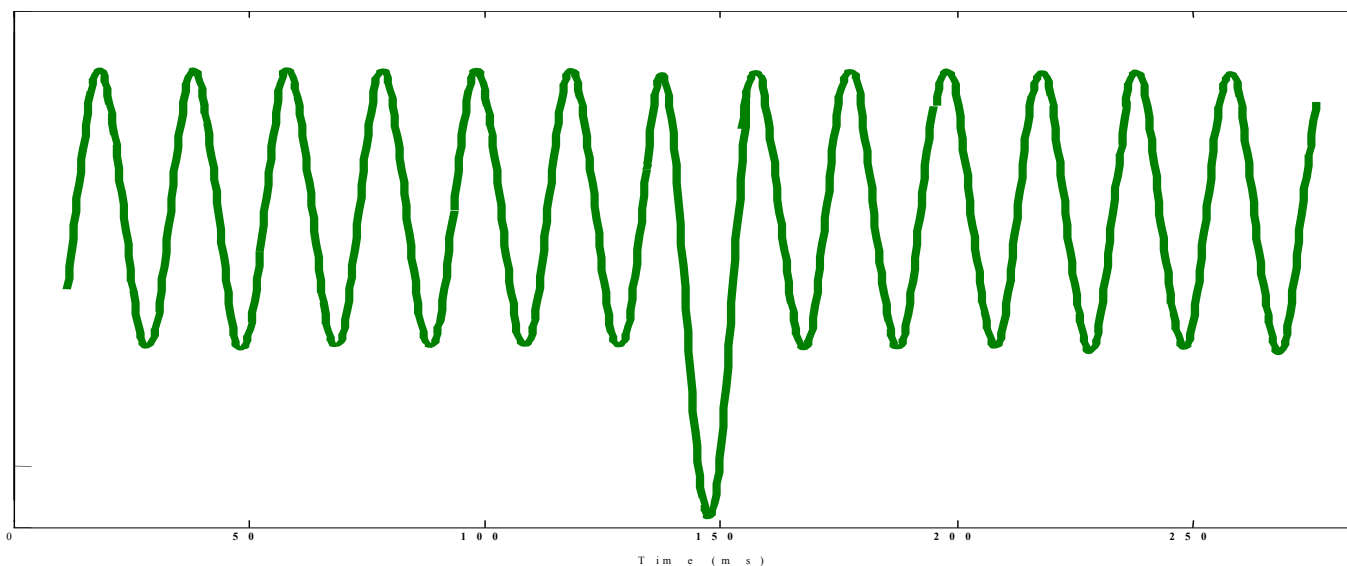
Causas de los
huecos

Relación entre las
fallas y los huecos

Conclusiones

Sobretensión subciclo:

**Incremento repentino de la tensión de corta duración
(menor a medio ciclo) y unidireccional .**





Introducción

Definiciones

Hueco de tensión

Elevación de tensión

Valor eficaz

Desbalance de tensión

Muestras de tensión

Sobretensión de subciclo

Subtensión de subciclo

Características de los huecos

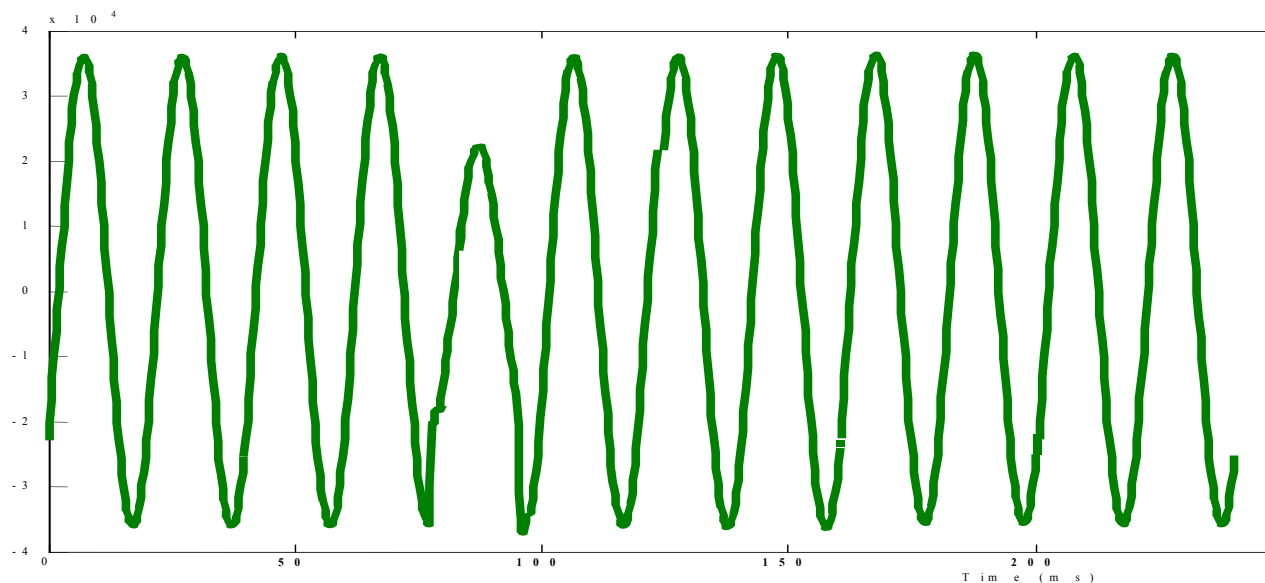
Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Subtensión subciclo:

Decremento repentino de la tensión de corta duración (menor a medio ciclo) y unidireccional .





Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Magnitud

Caída de tensión

Duración

Punto de inicio

Punto de recuperación

Hueco no rectangular

Tensión perdida

Salto de ángulo

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

⇒ Características de huecos de tensión

Magnitud del hueco de tensión: Es la tensión eficaz existente durante el hueco de tensión en por unidad (p.u.) con respecto a la tensión pre-hueco (U_H). (En caso de huecos no rectangulares, esta magnitud es función del tiempo).

Caída de tensión: Es la diferencia entre la tensión eficaz pre-hueco y la tensión eficaz durante el hueco (ΔU). (En caso de huecos no rectangulares, también es función del tiempo).

Duración del hueco de tensión: Tiempo durante el cual la tensión eficaz es inferior al 0,9 p.u. y superior 0,1 p.u. de la tensión nominal (Δt).



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Magnitud

Caída de tensión

Duración

Punto de inicio

Punto de recuperación

Hueco no rectangular

Tensión perdida

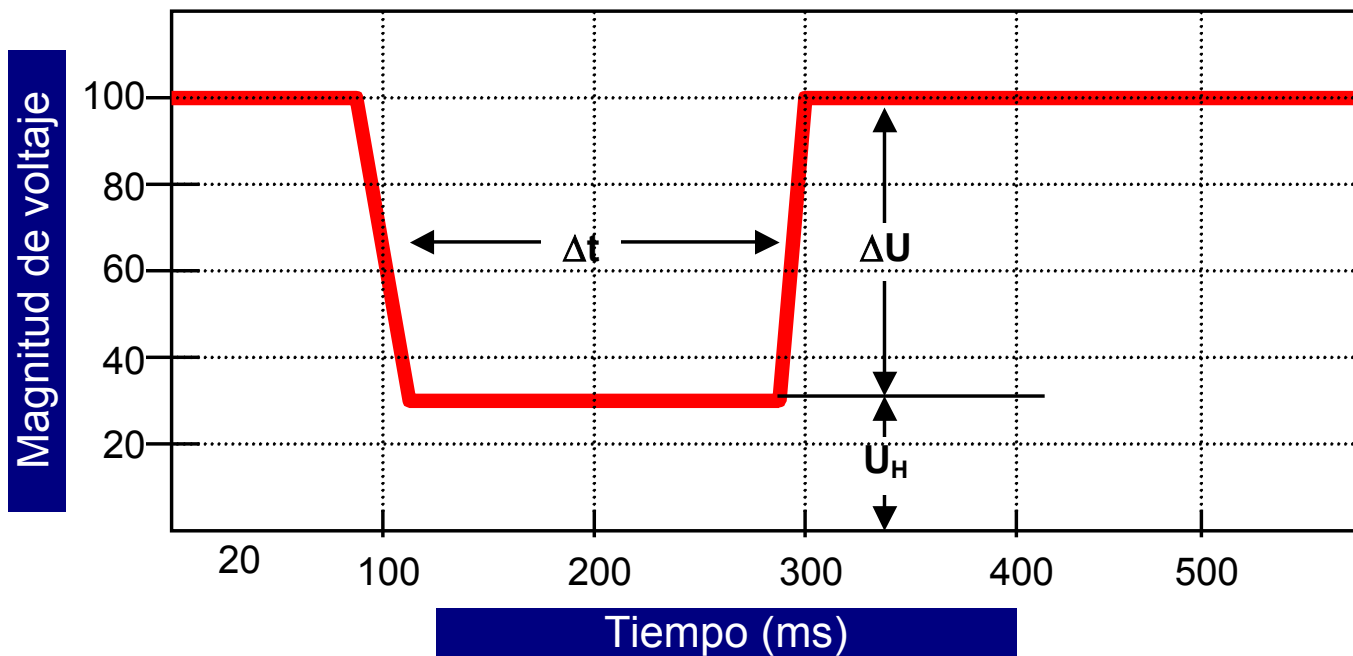
Salto de ángulo

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Sag de Voltaje



U_H : Magnitud de la tensión del hueco

ΔU : Caída de tensión del hueco

Δt : Duración del hueco



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Magnitud

Caída de tensión

Duración

Punto de inicio

Punto de recuperación

Hueco no rectangular

Tensión perdida

Salto de ángulo

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Punto de inicio del hueco:

Ángulo de fase de la tensión fundamental en el momento en que se inicia el hueco (θ_i). Corresponde al ángulo de fase en el instante que ocurre una falla.

Punto de recuperación del hueco:

Ángulo de fase de la tensión fundamental en el momento en que se recupera la tensión (θ_r). Corresponde al ángulo de fase en el instante que se elimina la falla.



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Magnitud

Caída de tensión

Duración

Punto de inicio

Punto de recuperación

Hueco no rectangular

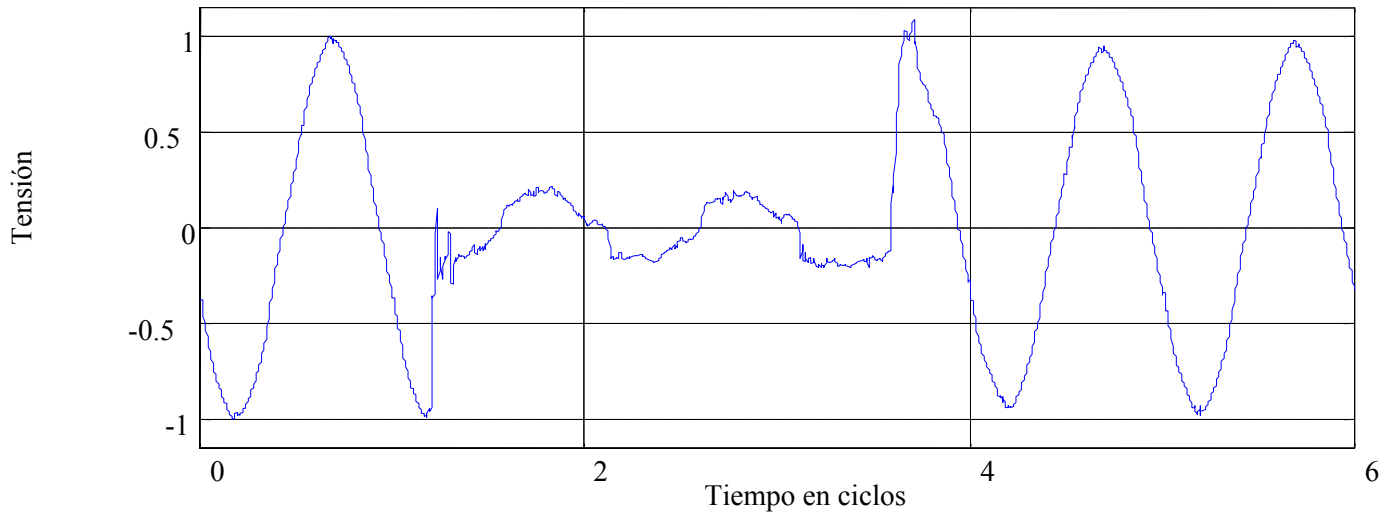
Tensión perdida

Salto de ángulo

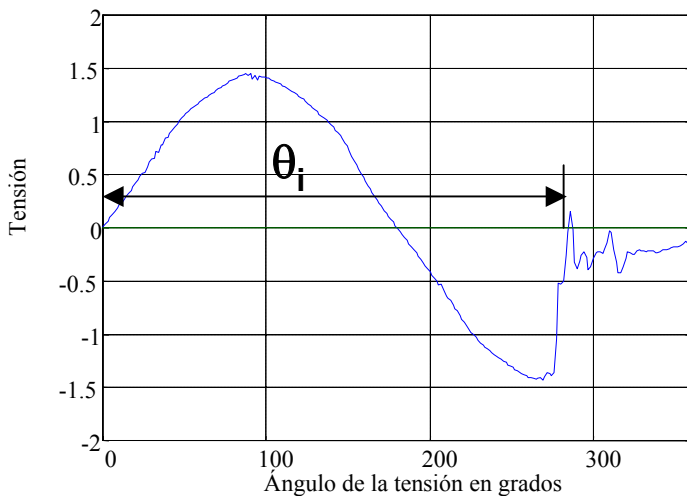
Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

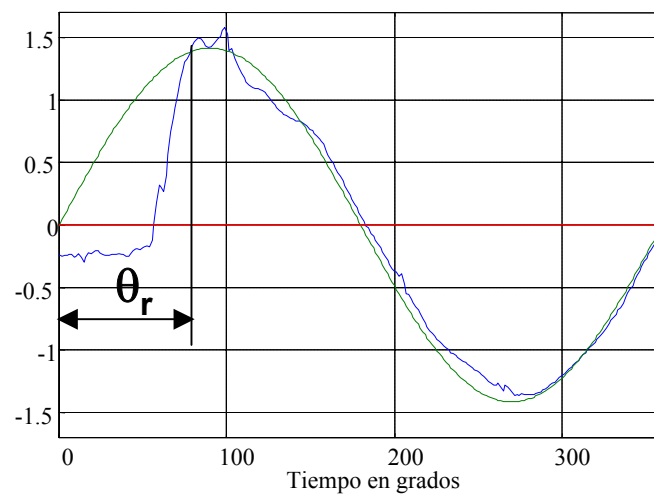
Conclusiones



Punto de inicio



Punto de recuperación





Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Magnitud

Caída de tensión

Duración

Punto de inicio

Punto de recuperación

Hueco no rectangular

Tensión perdida

Salto de ángulo

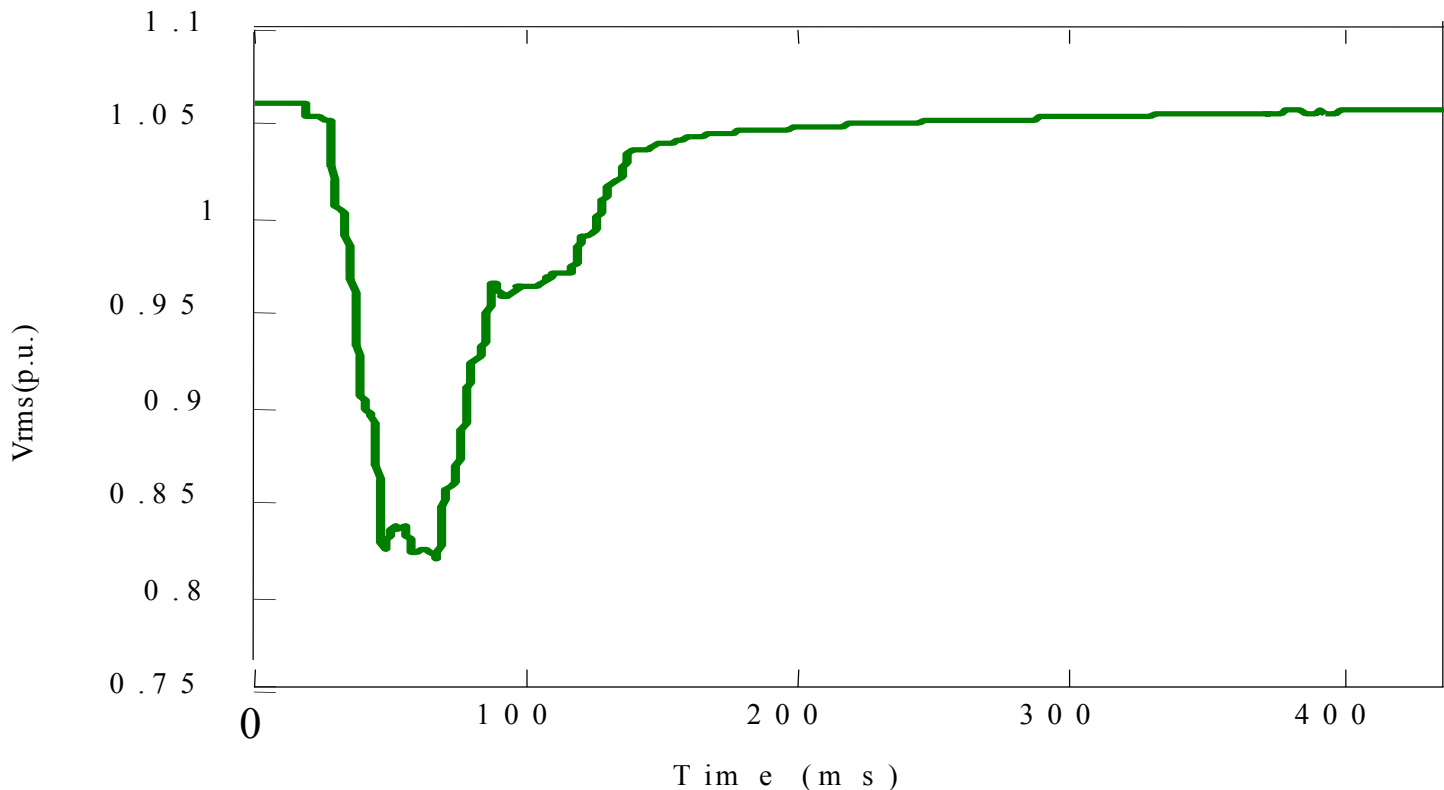
Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Hueco no rectangular:

Un hueco de tensión en el cual la magnitud del hueco no es constante con el tiempo.





Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Magnitud

Caída de tensión

Duración

Punto de inicio

Punto de recuperación

Hueco no rectangular

Tensión perdida

Salto de ángulo

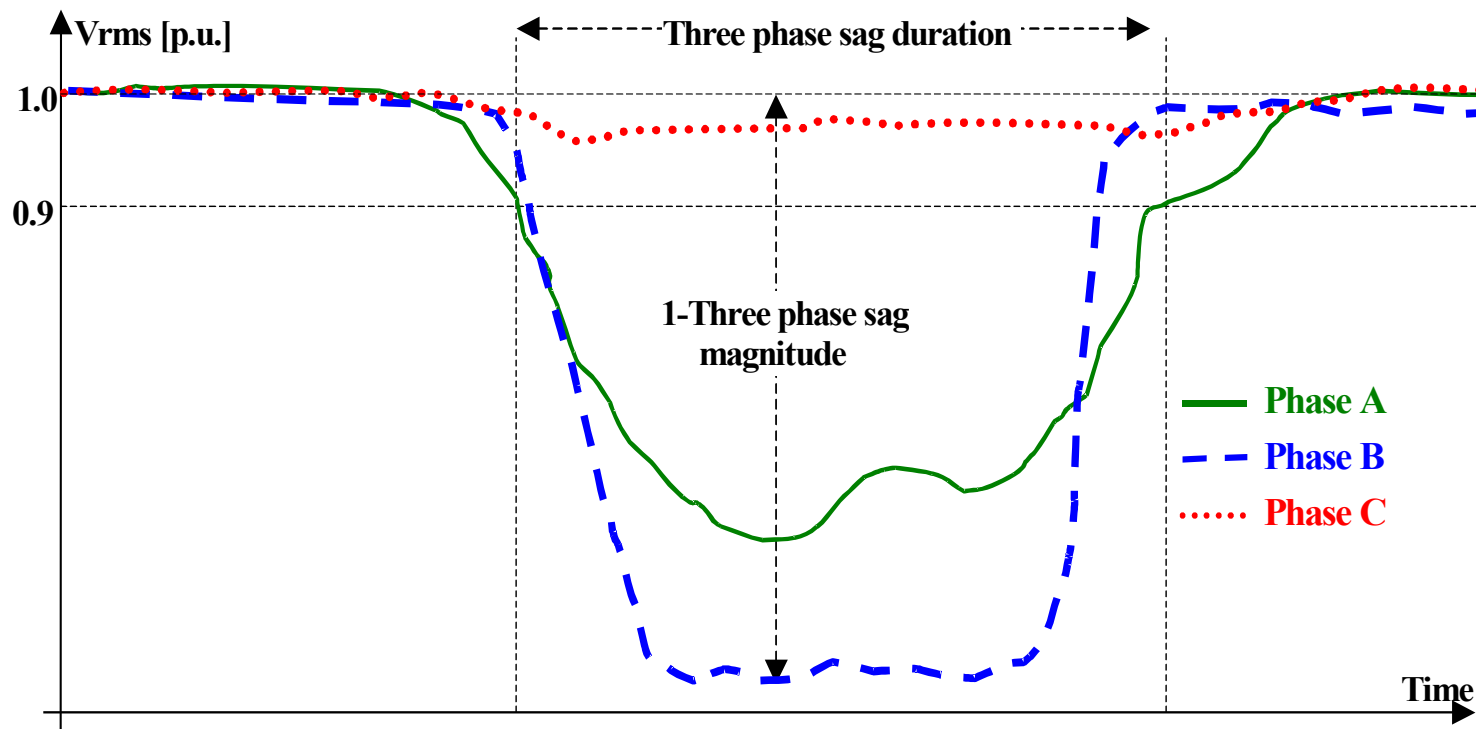
Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Hueco Trifásico:

Definición de hueco, desde el punto de vista del sistema eléctrico. En este evento pueden caer el valor de todas o solo algunas de las tres fases.





Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Magnitud

Caída de tensión

Duración

Punto de inicio

Punto de recuperación

Hueco no rectangular

Tensión perdida

Salto de ángulo

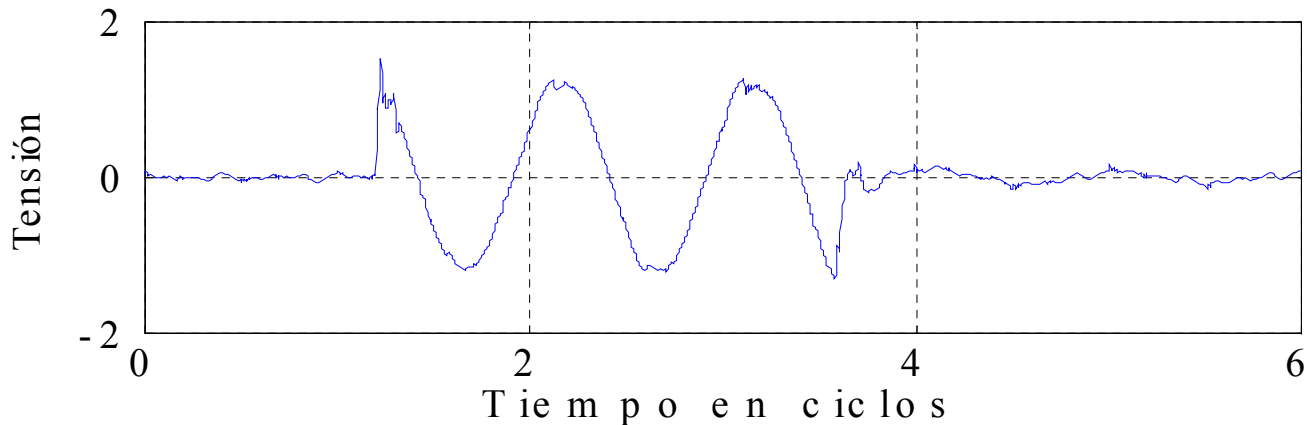
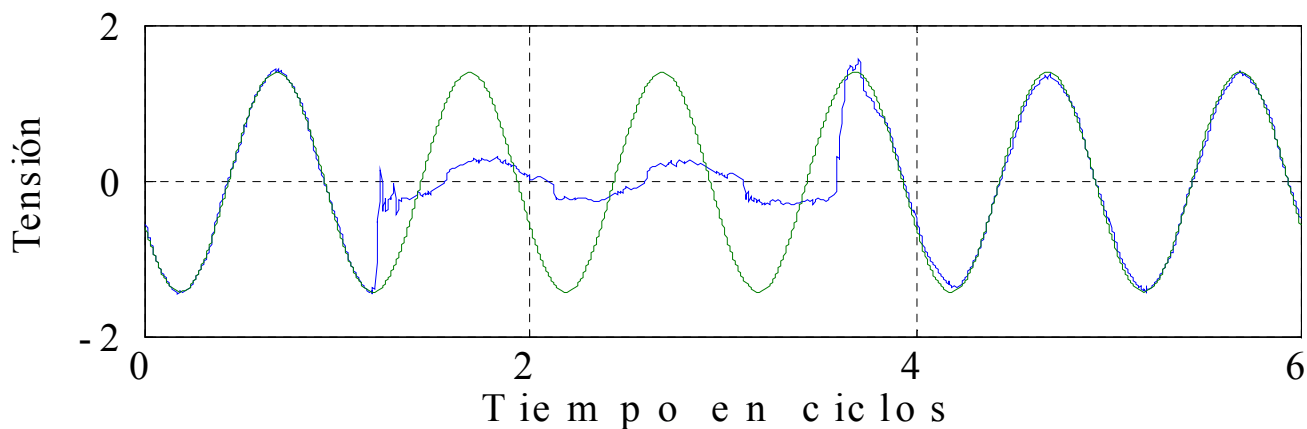
Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Tensión pérdida:

Es la resta entre la tensión que habría si no existiera hueco de tensión y la tensión que hay durante el hueco.





Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Magnitud

Caída de tensión

Duración

Punto de inicio

Punto de recuperación

Hueco no rectangular

Tensión perdida

Salto de ángulo

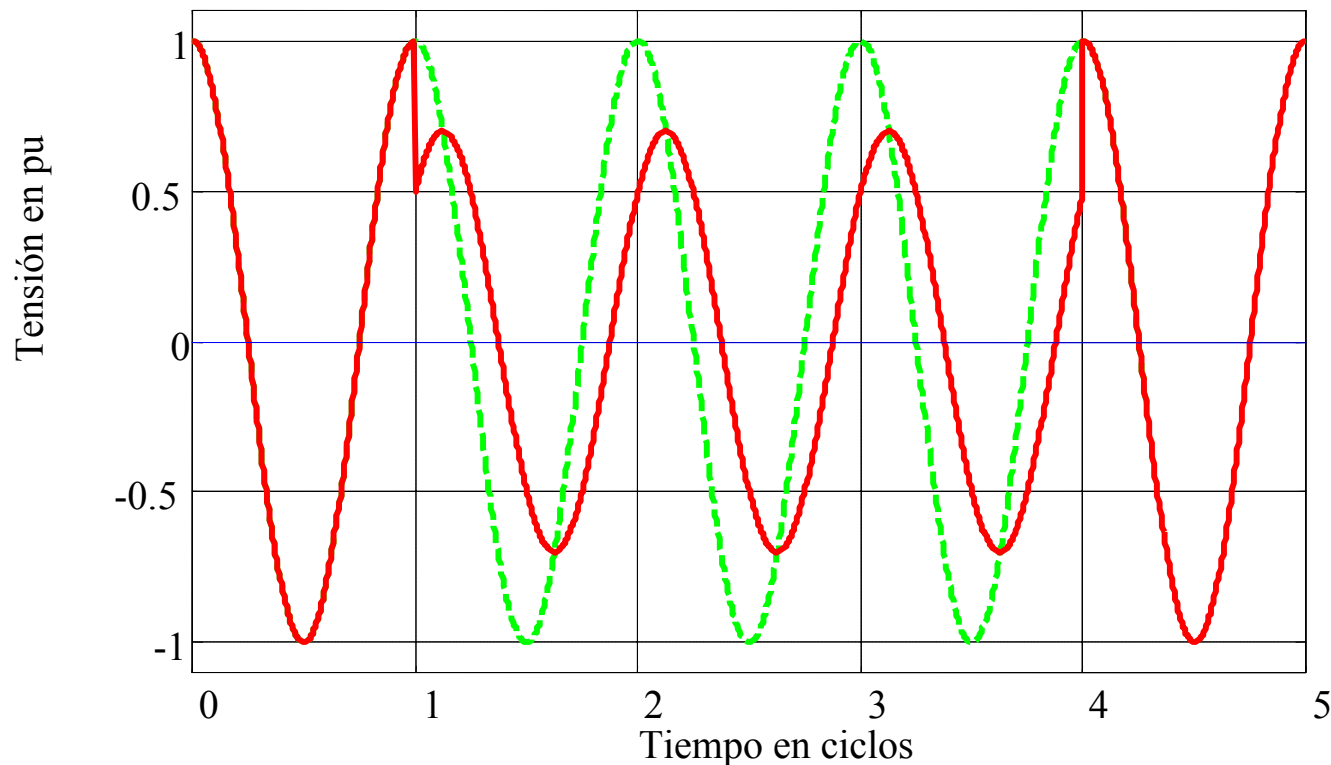
Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Salto o desplazamiento del ángulo de fase:

Es la diferencia entre los ángulos de fase de las tensiones fundamentales existentes antes y durante el hueco de tensión.



Salto del ángulo de fase de $-\pi/4$



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Fallas en el sistema de potencia

Arranque de grandes motores

Cambios de carga

Severidad

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

⇒ Causas de los huecos de tensión

Fallas en los sistemas de potencia:

Descargas atmosféricas, cortocircuitos, contaminación de aisladores, contacto de animales o árboles, accidentes.

- ✓ Las fallas más comunes son las monofásicas (I-g)
- ✓ Las fallas más severas las trifásicas (I-I-I)

Arranque de grandes motores de inducción

Cambios de carga



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Fallas en el sistema de potencia

Arranque de grandes motores

Cambios de carga

Severidad

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Severidad de los huecos de tensión:

La severidad depende de:

- ✓ La puesta a tierra del sistema
- ✓ La impedancia y localización de la falla
- ✓ Las conexiones de los transformadores
- ✓ La forma de actuación de las protecciones
- ✓ La conexión de la carga



⇒ Análisis de fallas y huecos de tensión

Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

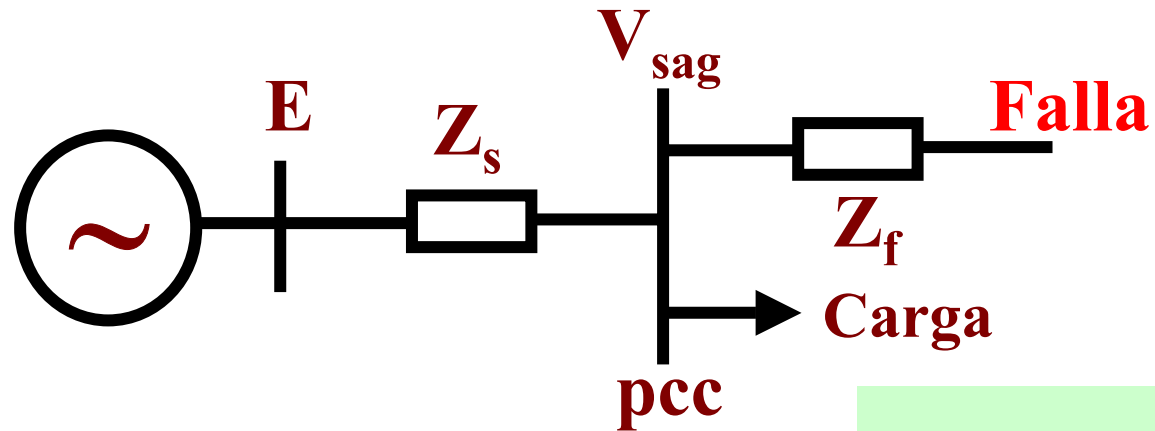
Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de huecos

Conclusiones



$$V_{sag} = \frac{Z_f}{Z_s + Z_f} E$$

pcc: Punto de acoplamiento común.

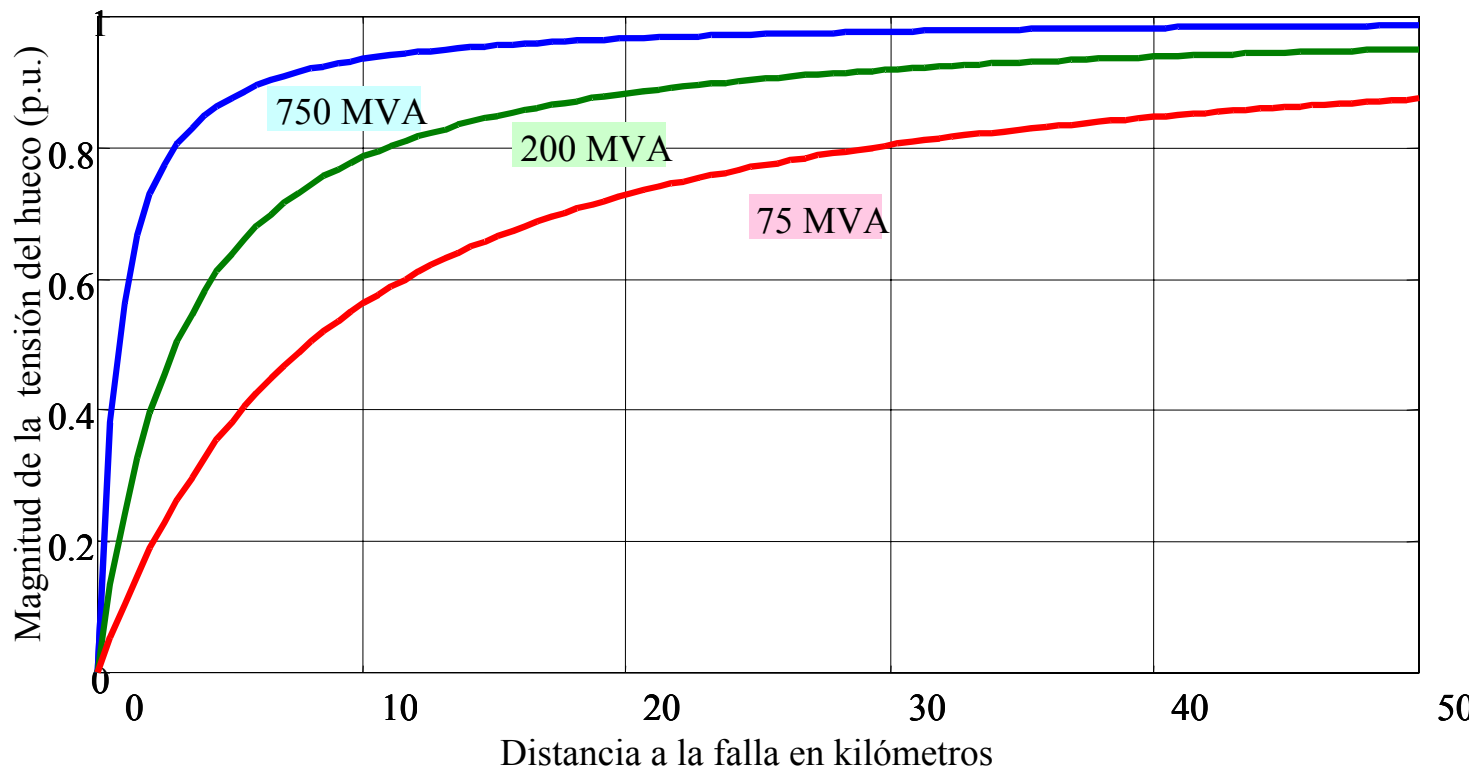
Z_s : Impedancia de la fuente en el **pcc**.

Z_f : Impedancia entre la falla y el **pcc**



Magnitud del hueco de tensión en función de la distancia

Línea aérea de 11 kV y $S = 150 \text{ mm}^2$



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

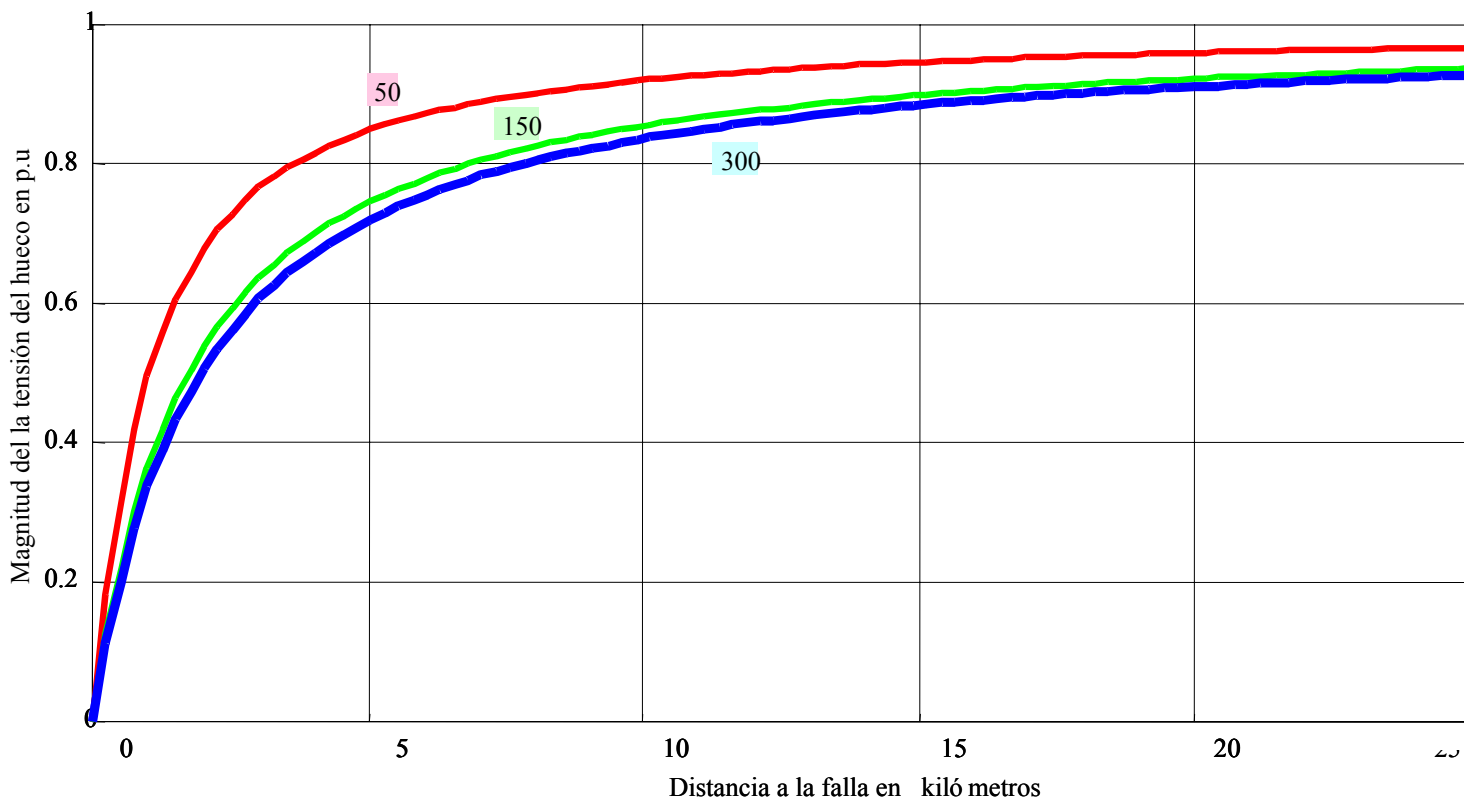
Característica de huecos

Conclusiones



Magnitud del hueco de tensión en función de la distancia

Línea aérea de 11 kV y diferentes secciones transversales y 200 MVA



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

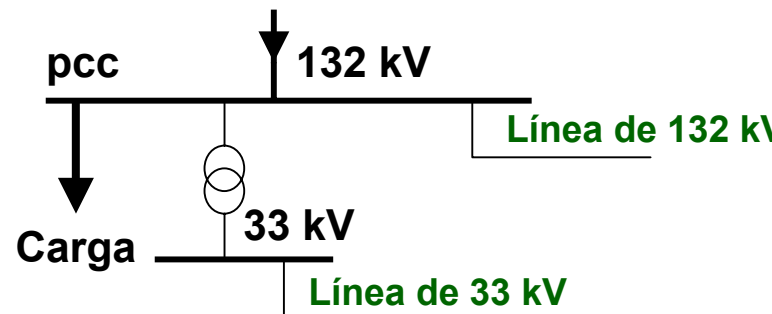
Tiempos de actuación

Característica de huecos

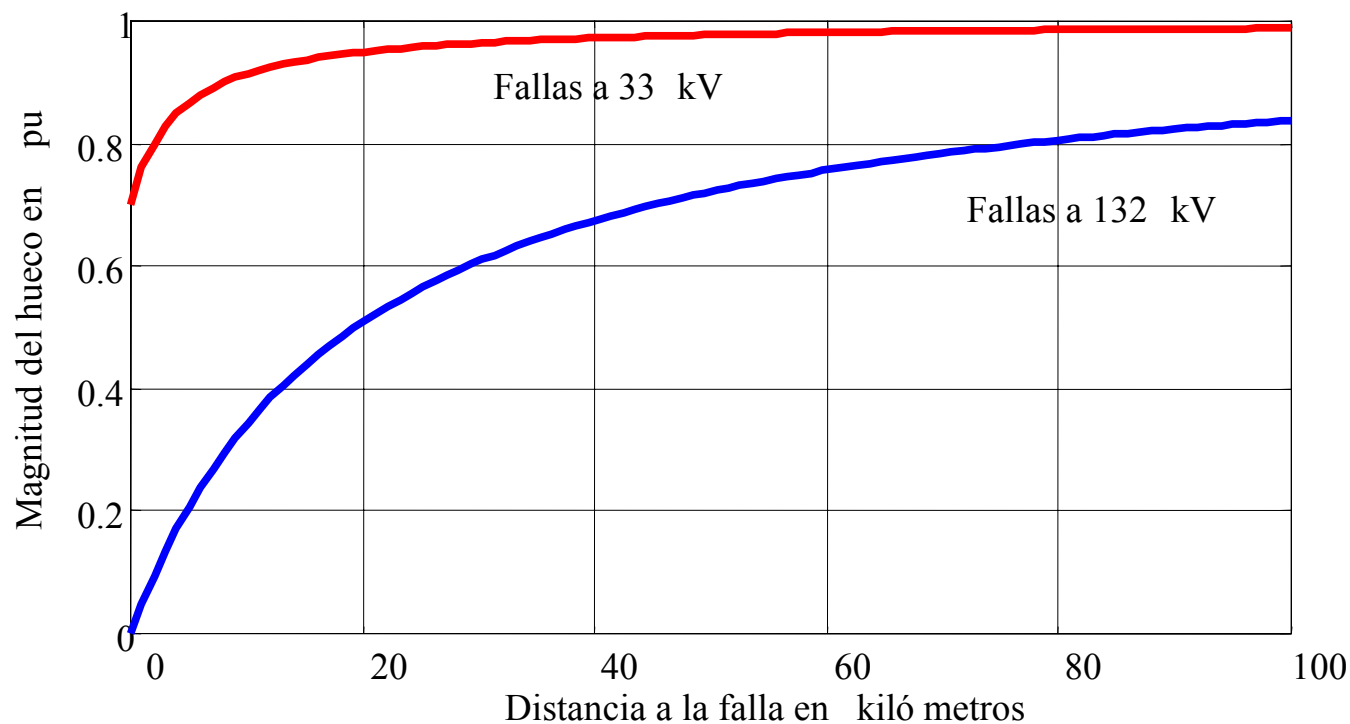
Conclusiones



Magnitud del hueco de tensión en función de la distancia



Efecto del transformador



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de huecos

Conclusiones



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de huecos

Conclusiones

Tiempos de respuesta de los dispositivos de protección:

- ✓ Fusibles limitadores de corriente: **< un ciclo**
- ✓ Fusibles de expulsión: **10-100 ms**
- ✓ Relé de distancia rápido: **50-100 ms**
- ✓ Relé de distancia en zona 1: **100-200 ms**
- ✓ Relé de distancia en zona 2: **200-500 ms**
- ✓ Relé diferencial: **100-300 ms**
- ✓ Relé de sobrecorriente: **200-2000 ms**



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de huecos

Conclusiones

Tiempos típicos de respuesta de los dispositivos de protección a diferentes niveles de tensión en USA

Nivel de tensión (kV)	Mejor caso (ms)	Caso típico (ms)	Peor caso (ms)
525	33	50	83
345	50	67	100
230	50	83	133
115	83	83	167
69	50	83	167
34,5	100	2 000	3 000
12,47	100	2 000	3 000



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

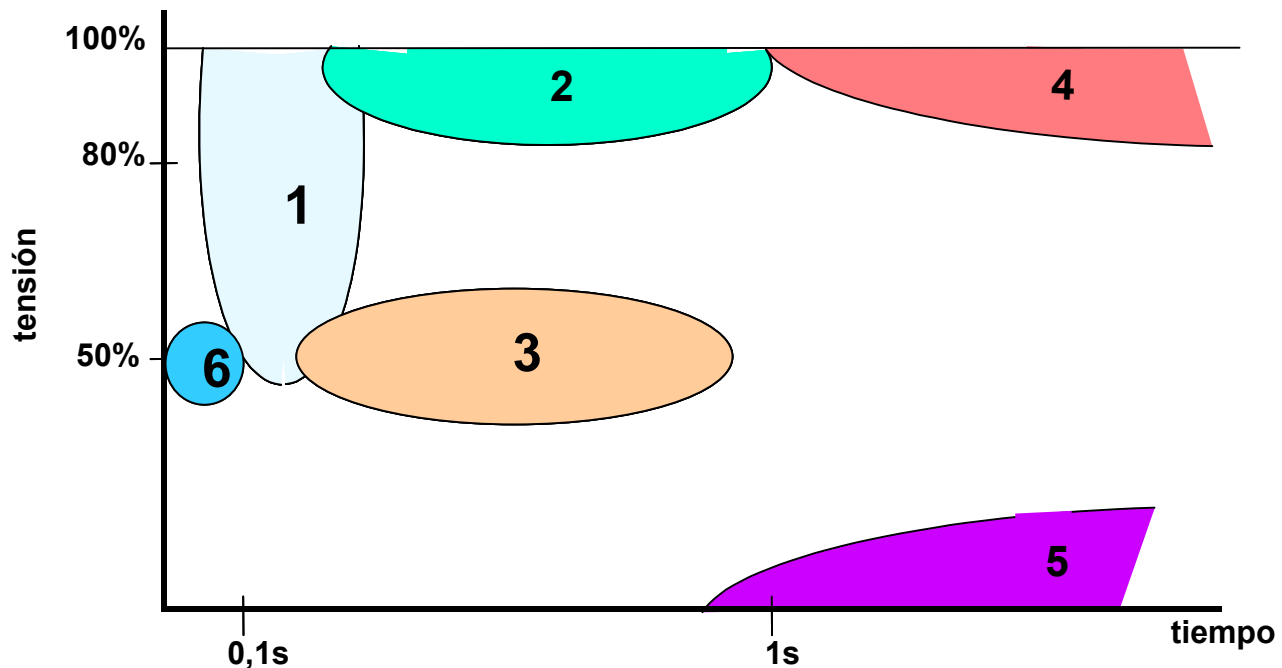
Tiempos de actuación

Característica de ubicación huecos

Huecos debidos a fallos

Conclusiones

Característica de ubicación de los huecos



- 1** Fallas en el sistema de transmisión
- 2** Fallas en un sistema de distribución remoto
- 3** Fallas en un sistema de distribución local
- 4** Arranque de motores grandes
- 5** Interrupciones cortas
- 6** Fusibles



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de ubicación huecos

Huecos debidos a fallos

Conclusiones

Huecos de tensión debidos a fallas

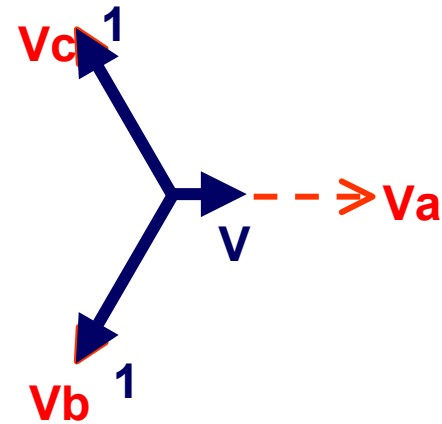
Falla monofásica

Tensiones de fase:

$$V_a = V$$

$$V_b = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$V_c = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$$



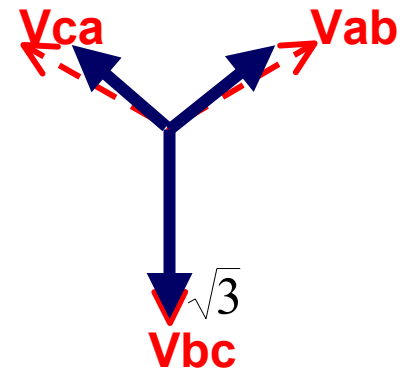
Tipo B

Tensiones de línea:

$$V_{ab} = \left(V + \frac{1}{2}\right) + j\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$V_{bc} = -j\sqrt{3}$$

$$V_{ca} = -\left(V + \frac{1}{2}\right) + j\frac{\sqrt{3}}{2}$$



Tipo C



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de ubicación huecos

Huecos debidos a fallos

Conclusiones

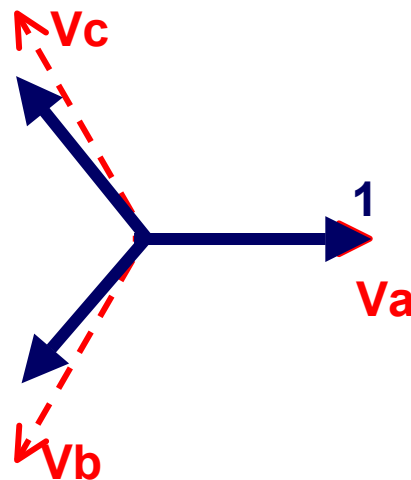
Falla fase a fase

Tensiones de fase:

$$V_a = 1$$

$$V_b = -\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$

$$V_c = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$



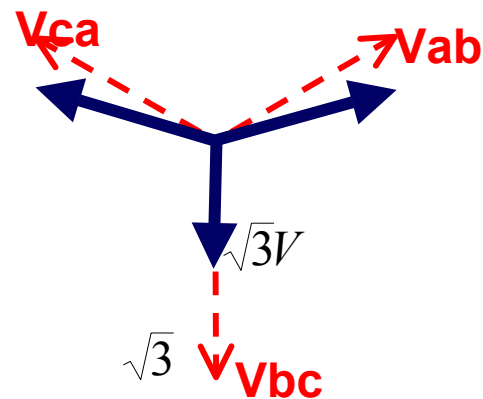
Tipo C

Tensiones de línea:

$$V_{ab} = \frac{3}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$

$$V_{bc} = -j\sqrt{3}V$$

$$V_{ca} = -\frac{3}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$



Tipo D



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de ubicación huecos

Huecos debidos a fallos

Conclusiones

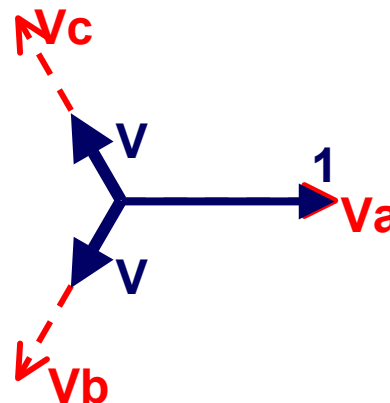
Falla de dos fases a tierra

Tensiones de fase:

$$V_a = 1$$

$$V_b = -\frac{1}{2}V - j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$

$$V_c = -\frac{1}{2}V + j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$



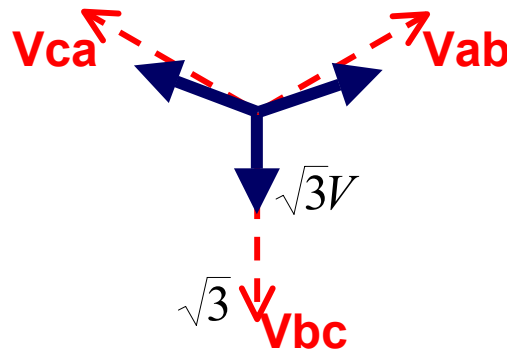
Tipo E

Tensiones de línea:

$$V_{ab} = 1 + \frac{1}{2}V + j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$

$$V_{bc} = -j\sqrt{3}V$$

$$V_{ca} = -\left[1 + \frac{1}{2}V\right] + j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$



Tipo F



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de ubicación huecos

Huecos debidos a fallos

Conclusiones

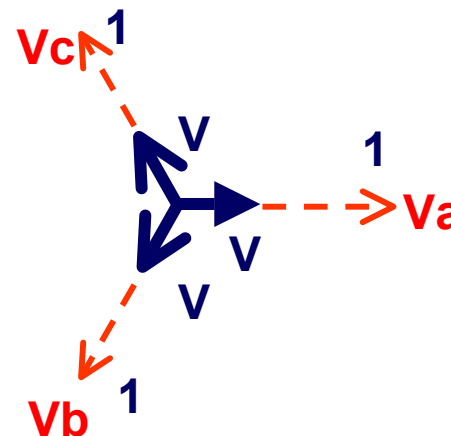
Falla trifásica

Tensiones de fase:

$$V_a = V$$

$$V_b = -\frac{1}{2}V - j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$

$$V_c = -\frac{1}{2}V + j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$



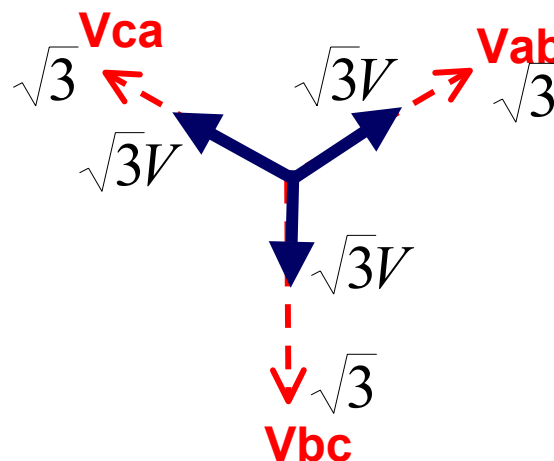
Tipo A

Tensiones de línea:

$$V_{ab} = \frac{3}{2}V + j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$

$$V_{bc} = -j\sqrt{3}V$$

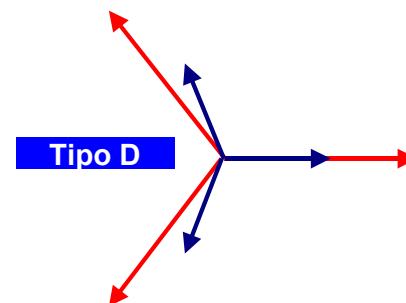
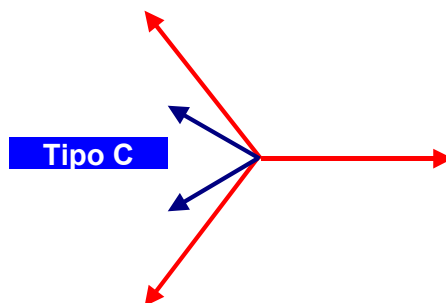
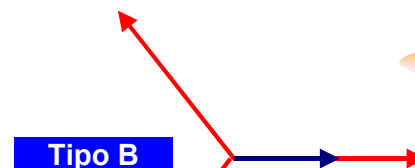
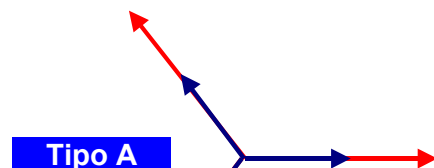
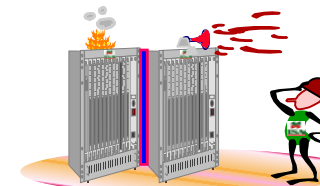
$$V_{ca} = -\frac{3}{2}V + j\frac{\sqrt{3}}{2}V$$



Tipo A



Relación de huecos con los tipos de fallas



Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de ubicación huecos

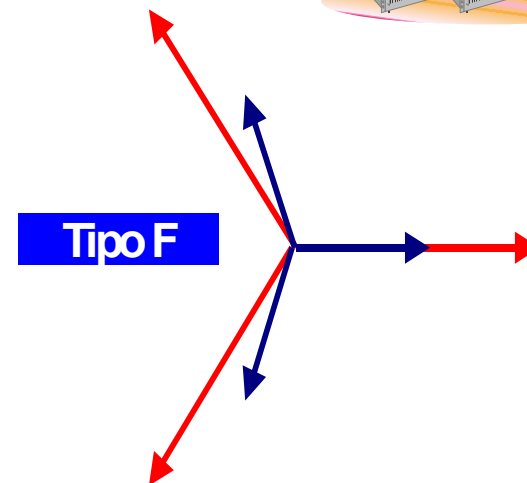
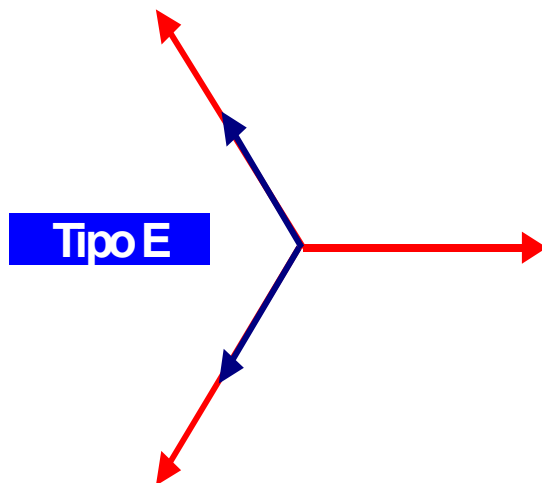
Huecos debidos a fallos

Conclusiones

Tipo de falla	Carga en estrella	Carga en Delta
Trifásica	Sag A	Sag A
Fase – fase	Sag C	Sag D
Monofásica	Sag B	Sag C



Relación de huecos con los tipos de fallas



Tipo de falla	Carga en estrella	Carga en Delta
Dos fases a tierra	Sag E	Sag F

Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Magnitud del hueco vs distancia

Respuesta de protecciones

Tiempos de actuación

Característica de ubicación huecos

Huecos debidos a fallos

Conclusiones



Conclusiones

Introducción

Definiciones

Características de
los huecos

Causas de los
huecos

Relación entre las
fallas y los huecos

Conclusiones

La principal causa de los huecos de tensión son las fallas en los sistemas de potencia (especialmente las monofásicas)



Conclusiones

Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

La severidad de un hueco de tensión depende de varios parámetros del sistema eléctrico.



Conclusiones

Introducción

Definiciones

Características de los huecos

Causas de los huecos

Relación entre las fallas y los huecos

Conclusiones

Los huecos de tensión no son tan perjudiciales para la industria como las interrupciones; pero debido a que ocurren con mayor frecuencia, las pérdidas económicas debidas a ellos pueden ser mayores que las causadas por las interrupciones.



GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

**Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y
Telecomunicaciones**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Carrera 27, Calle 9. Ciudad Universitaria. — A. A. 678

Conmutador: +(7) 6344000, Extensiones: 2373 - 2479

Teléfonos: +(7) 6342085 / 6359622 — Fax: +(7) 6451156

BUCARAMANGA — COLOMBIA



Preguntas ?

