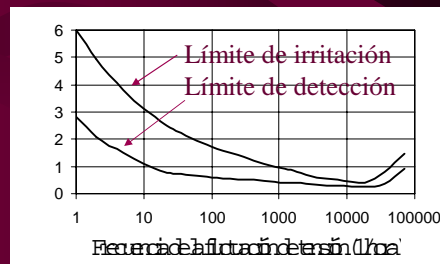
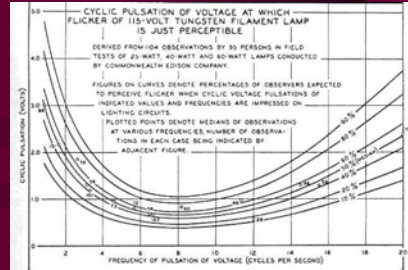


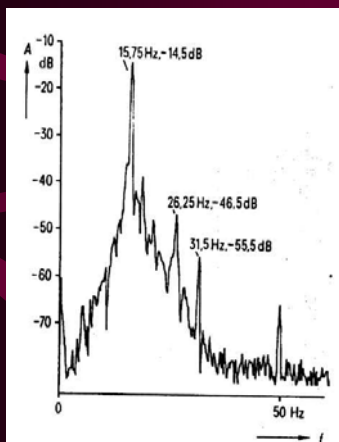
Flicker

- Fenómeno altamente subjetivo
- Función de la respuesta del sistema lampara-ojo-cerebro
- No produce deterioro a equipos
- Límites establecidos por reglamentaciones nacionales e internacionales

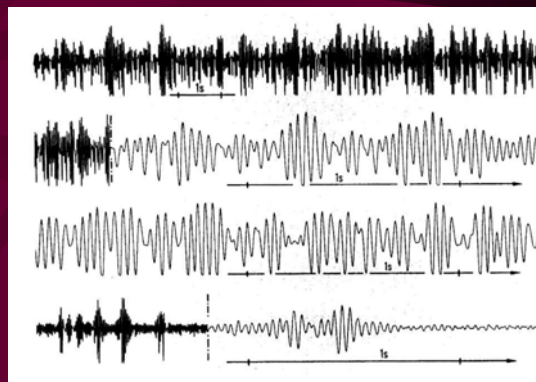


Posibles daños en una turbina debidos a Flicker

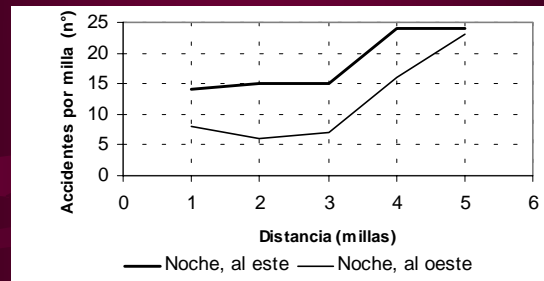
Turbina 720 MW, convertidor, Amplitud 1,65 MW, 15-19 Hz.



Turbina 320 MW, convertidor estático excitó segunda frecuencia natural



Efecto sobre el ser humano: accidentes en puente San Mateo



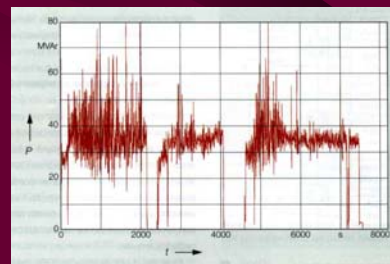
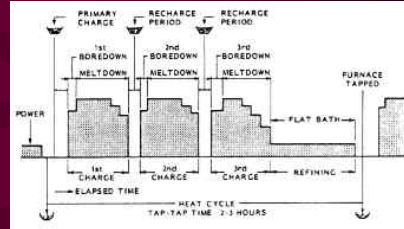
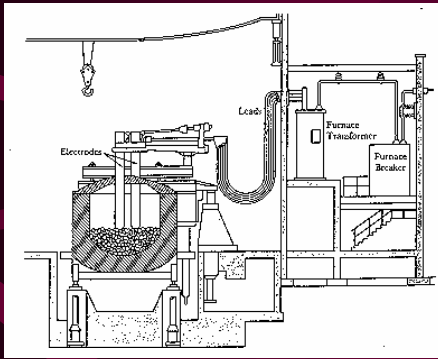
Dirección	Condiciones de iluminación	Ubicación		
		Primera milla	Última milla	Cambio (%)
Hacia el este	Día	31	33	+6
	Noche	13	24	+85
Hacia el oeste	Día	15	22	+47
	Noche	8	22	+175

Historia resumida

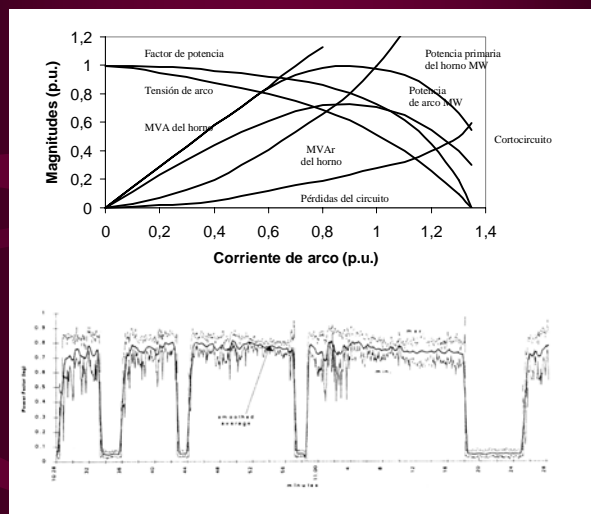
1930	Estudio realizado por General Electric, incluido en el General Electric's Distribution Data Book
1937	Primer estudio exhaustivo, preparado por: Utilities Coordinated Research Inc. (posteriormente transformada en EPRI), sobre lámpara de filamento de tungsteno en 115 V, con frecuencias desde 1 a 20 Hz.
1942	Westinghouse publica Transmission and Distribution Reference Book, efectuando una profunda actualización sobre el tema
1959	Westinghouse publicó el resultado de un extenso relevamiento en su manual: Distribution System - Electric Utility Engineering referente book.
1960	La Electric Research Association publica un relevamiento efectuado en Inglaterra, comparándolo con resultados previos obtenidos en Japón.
1969	La IEEE Std. 141 incluye la curva de General Electric
1979	Relevamiento sobre 109 empresas eléctricas, concluyendo que 35 usan guías previamente publicadas, 24 emplean guías previas con modificaciones, 44 poseen criterio propio y 6 no lo tienen en cuenta.
1982	Se presenta en Inglaterra la curva UIE, aumentando el mínimo de percepción de 0,25 % a 0,37 %, incorpora el concepto de que la molestia del parpadeo se debe a frecuencias múltiples, siendo inadecuado usar el criterio de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las fluctuaciones.
1985	Relevamiento extenso en USA, proponiendo una curva general, prácticamente idéntica a la deducida previamente por General Electric.
1986	Aparece la primer edición de la IEC 868, Flickermeter: Functional and design specifications.
1994	Estudio internacional que concluye con 0,35 % como percepción mínima para 7 Hz.

Generadores de Flicker

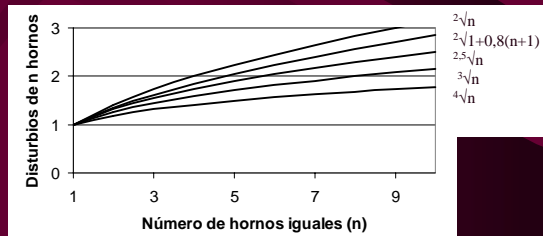
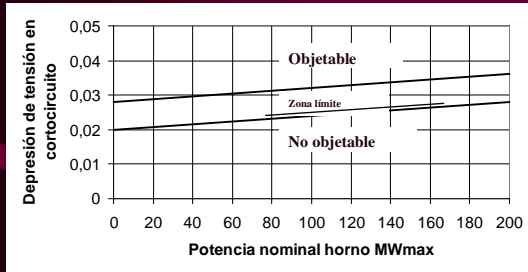
Horno de arco



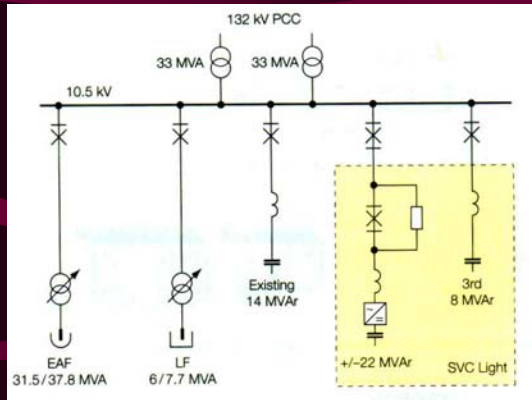
Característica de funcionamiento del horno de arco



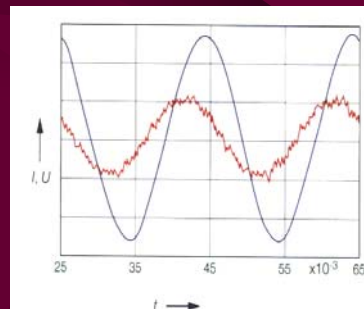
Efecto del horno de arco en el sistema eléctrico



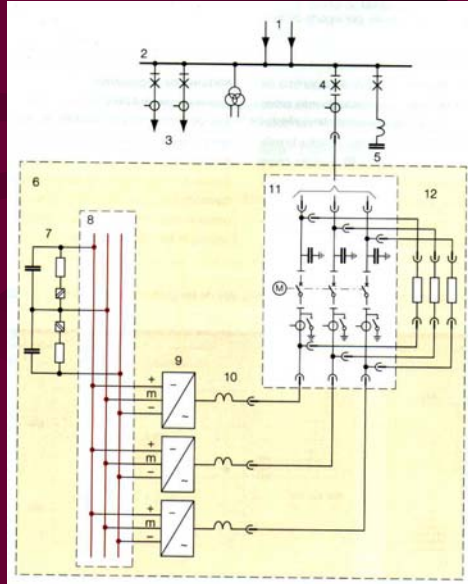
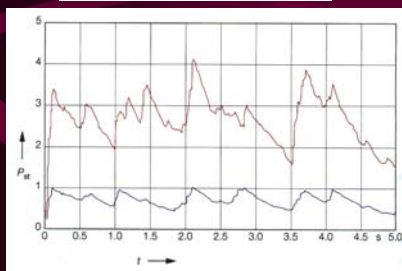
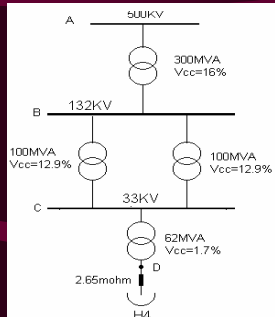
Compensación empleando SVC



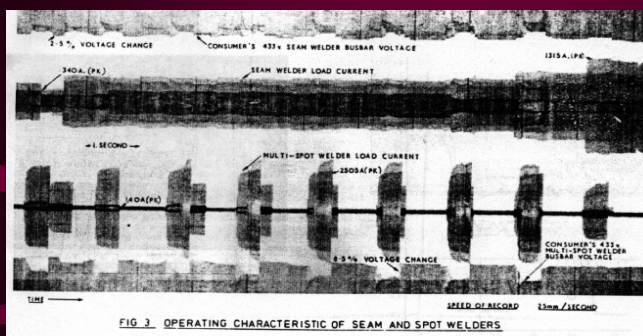
Frecuencia de trabajo 1.650 Hz



Ejemplo práctico de compensación



Máquina de soldar: de puntos



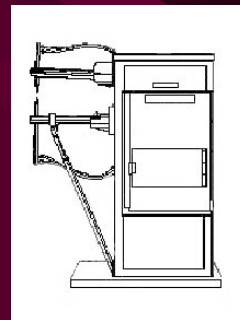
$$P_{ST} = 0,36 (\Delta V/V) (2 N)^{0,31} F$$

Donde:

$\Delta V/V$ = fluctuación de tensión

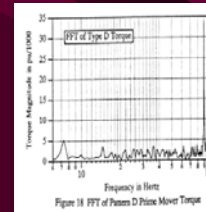
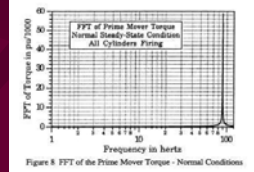
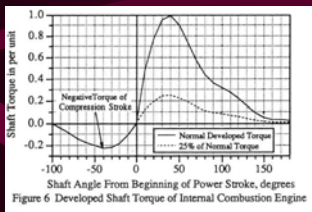
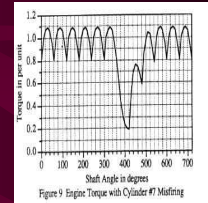
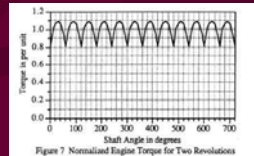
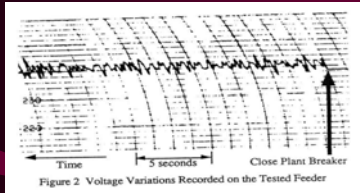
N = número de puntos de soldadura por minuto

F = factor de forma del equipo soldador (1,2)



Generadores de energía eléctrica impulsados por motor a explosión

Grupo Electrógeno, 900 rpm, 6 cilindros, 4 tiempos.

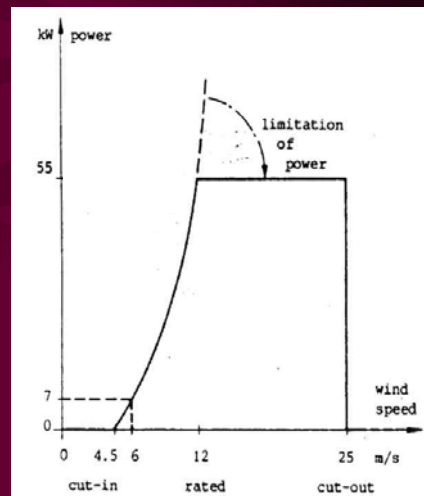
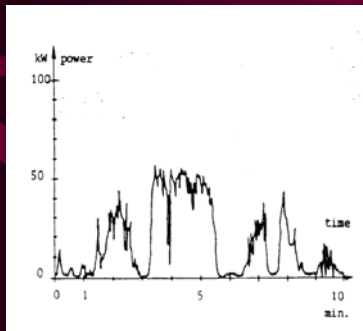


Generadores de energía eléctrica impulsados por energía eólica

$$P_{ST} = [\cos \phi_{sc} + dQ/dP \sin \phi_{sc}] S_{wn} / S_{sc} I_w f_w(W)$$

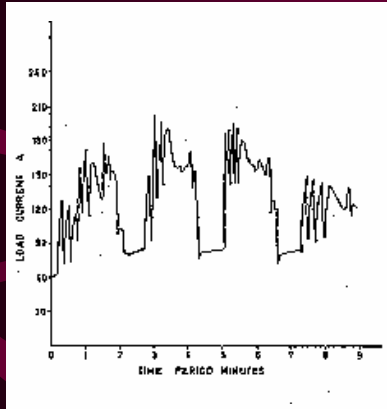
Donde

- ϕ_{sc} = Ángulo de corto circuito
- Q = Potencia reactiva
- P = Potencia activa
- S_{wn} = Potencia nominal de la turbina
- S_{sc} = Potencia de cortocircuito del sistema
- I_w = Promedio de la turbulencia del viento
- $f_w (W)$ = Coeficiente de flicker (función del viento)

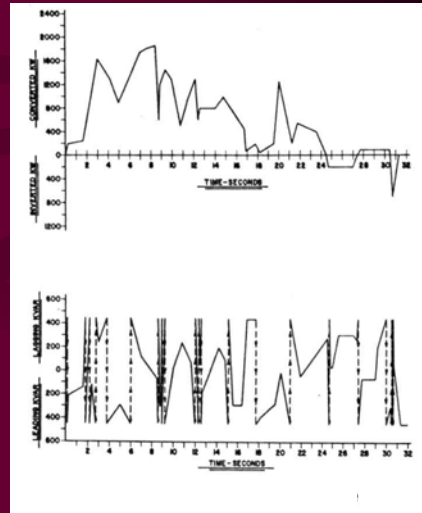


Otros generadores de Flicker

Motores carga brusca, cíclicos o no



Motor mezcladora



Perforadora de mina