

PHENIX TECHNOLOGIES

GENERADORES RESONANTES DE INDUCTANCIA VARIABLE ACRL

TRANSFORMER



CABLE



MOTOR



GIS



SWITCHGEAR

CIRCUIT



BREAKER

INSULATION



MATERIALS

PROTECTIVE



EQUIPMENT

GENERATOR



PORTABLE



Carlos Valencia
OCEAN WINDS SL



Generadores ACRL



- ◆ Presentación
- ◆ Requisitos de un sistema de generación en campo
- ◆ Ensayo con voltaje AC
- ◆ Teoría de los sistemas resonantes : ACRL / ACRF
- ◆ Diseños del sistema ACRL
- ◆ Operativa del ACRL
- ◆ Otros equipos de ensayo



Presentación

PHENIX TECHNOLOGIES

Fábrica (9000 m²)

Maryland - USA

PHENIX SYSTEMS AG

Service en Europa

Basilea - Suiza

OCEAN WINDS SL

Soporte técnico

Ventas

España



Requisitos sistema de generación



- ◆ Replicar las condiciones de operación del cable.

- Stress dieléctrico. Niveles de tensión según normas.
- Forma de onda.
- No destructivo.

- ◆ Facilitar las técnicas de diagnóstico.

- ◆ Descargas parciales. Detección e identificación de defectos.
- ◆ Localización de defectos
- ◆ $\tan \delta$

- ◆ Uso sencillo.

- ◆ Razonablemente transportable.



Ensayo con voltaje AC

TRANSFORMER



CABLE



MOTOR



GIS



SWITCHGEAR

CIRCUIT



BREAKER

INSULATION



MATERIALS

PROTECTIVE



EQUIPMENT

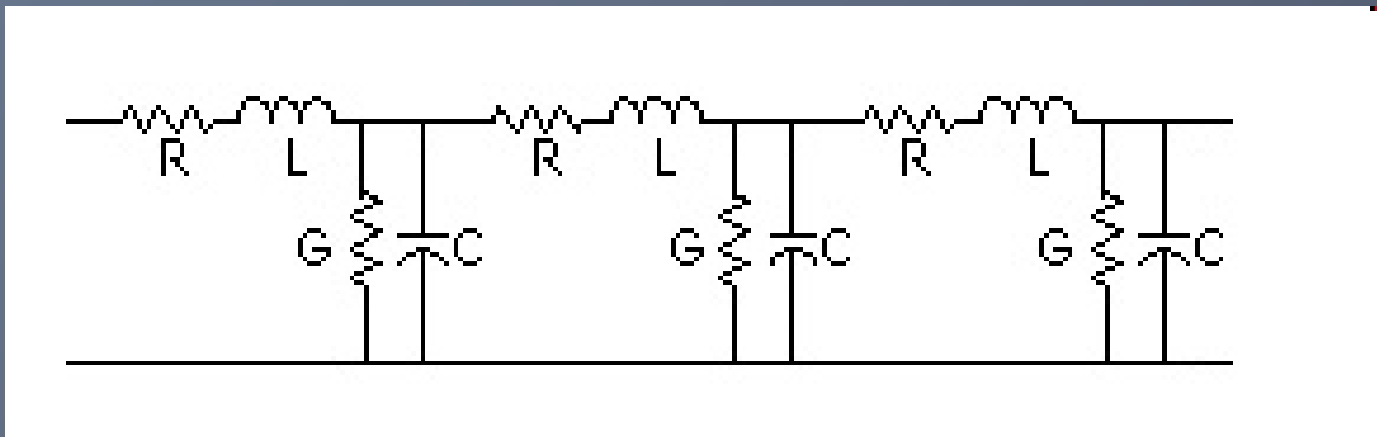
GENERATOR



PORTABLE



- ◆ Circuito equivalente de un cable:



- ◆ Es básicamente una capacidad con una pequeña resistencia e inductancia serie y una muy elevada resistencia paralelo.



Ensayo con voltaje AC



- ◆ Potencia requerida por el cable bajo ensayo:

$$I_{\text{test}} = 2\pi * f * U_{\text{test}} * C_{\text{load}}$$

$$C_{\text{load}} = C_{\text{test system}} + C_{\text{test object}}$$

$$P_{\text{test}} = U_{\text{test}} * I_{\text{test}}$$

- ◆ Ejemplo:

3 km Cable 18/30 / 0,245 $\mu\text{F}/\text{km}$

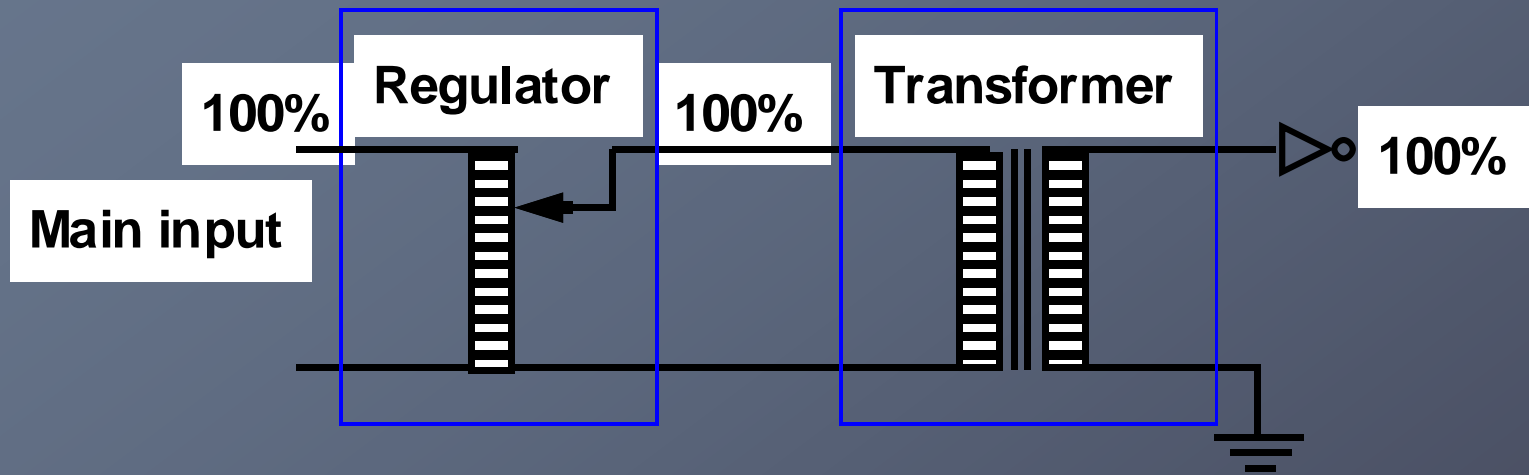
P_{test} : 300 kVA aprox.



Ensayo con voltaje AC



♦ Una primera opción sería:



♦ Potencia requerida 300 kVA



Ensayo con voltaje AC



- ◆ Es necesaria una compensación de la reactiva demandada por el cable

- ◆ Existen 4 formas de compensación:

- Transformador especial: Gapped-Core
- Compensación en primario (LV)
- Compensación en la salida (HV)
- Sistemas resonantes ACR (compensación perfecta)

- En ensayo de cable se utilizan los sistemas resonantes, que pueden ser:

Inductancia variable ACRL

Frecuencia variable ACRF

- PHENIX TECHNOLOGIES suministra ambos tipos de sistema ACR.



Sistemas resonantes ACRL / ACRF

Generador y cable forman un circuito RLC

Si conseguimos sintonizar $\omega L = 1/\omega C$
Cada $\frac{1}{2}$ ciclo la energía reactiva pasaría del cable (C) al bobinado del reactor (Ld)

Sin necesidad de aportación extra del exterior. Tan solo las pérdidas resistivas.

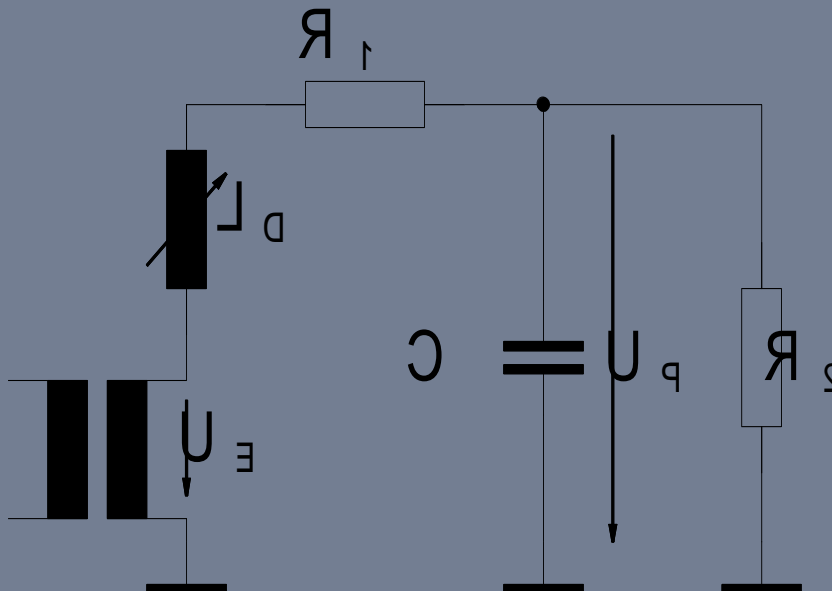
Condición de resonancia

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

$$C = \frac{k_1}{f^2 \cdot L}$$

Factor Q

$$Q = \frac{U_P}{U_E} = \frac{S_n}{P_v}$$



Sistemas Resonantes ACRL / ACRF

El factor Q (factor de calidad) es la relación entre la potencia aparente total del SISTEMA y la potencia absorbida por el equipo.

Q es máxima cuando el circuito está en resonancia.

En ese momento la potencia requerida se reduce al mínimo.

Más pérdidas en el sistema significan un valor menor de Q.

$$Q = \frac{1}{1/Q_{reactor} + 1/Q_{load}}$$

$$Q_{reactor} = \frac{S_{reactor}}{P_{Cu} + P_{Fe} + P_{stray}}$$

$$Q_{load} = \frac{S_{load}}{P_{load}}$$

Valores habituales de factor Q

Cable XLPE sin terminaciones especiales: 40

Cable XLPE con terminaciones: 10 ... 20

TRANSFORMER



CABLE



MOTOR



GIS



SWITCHGEAR

CIRCUIT



BREAKER

INSULATION



MATERIALS

PROTECTIVE



EQUIPMENT

GENERATOR



PORTABLE



Sistemas Resonantes ACRL / ACRF

Ventajas generales de los equipos ACRL / ACRF:

- El consumo se encuentra típicamente entre el 1 y el 10% de la potencia aparente requerida por el ensayo.

- En caso de ruptura del aislamiento en el cable, el circuito RCL queda fuera de resonancia inmediatamente, de manera que la tensión y corriente se reducen y el lugar donde se produjo el fallo no recibe grandes intensidades destructivas.

- La forma de la onda es senoidal (en el caso de ACRL senoidal pura)

Ejemplos ACRL



Ejemplo ACRF



Diseños sistemas ACRL

◆ Modo resonancia serie

- El sistema se compone de :
Regulador (RT)
Transformador de excitación
Reactor

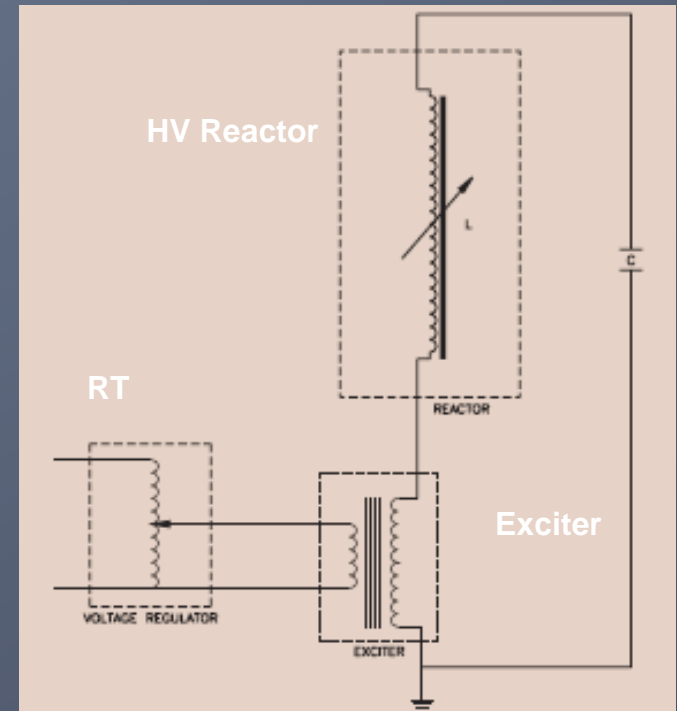
Reactor y Exciter conectados en serie

Pros:

- Mejor supresión de ruido procedente de la alimentación, adecuado para medición de DP
- En caso de cortocircuito el sistema queda fuera de sintonía inmediatamente.

Cons:

- El voltaje de salida es menos estable que en modo paralelo: $U_{out} = U_{exct} * Q$
- Se necesita carga para trabajar con el equipo



TRANSFORMER



CABLE



MOTOR



GIS



SWITCHGEAR

CIRCUIT



BREAKER

INSULATION



MATERIALS

PROTECTIVE



EQUIPMENT

GENERATOR



PORTABLE



PORTABLE

Diseños sistemas ACRL

TRANSFORMER



CABLE



MOTOR



GIS



SWITCHGEAR

CIRCUIT



BREAKER

INSULATION



MATERIALS

PROTECTIVE

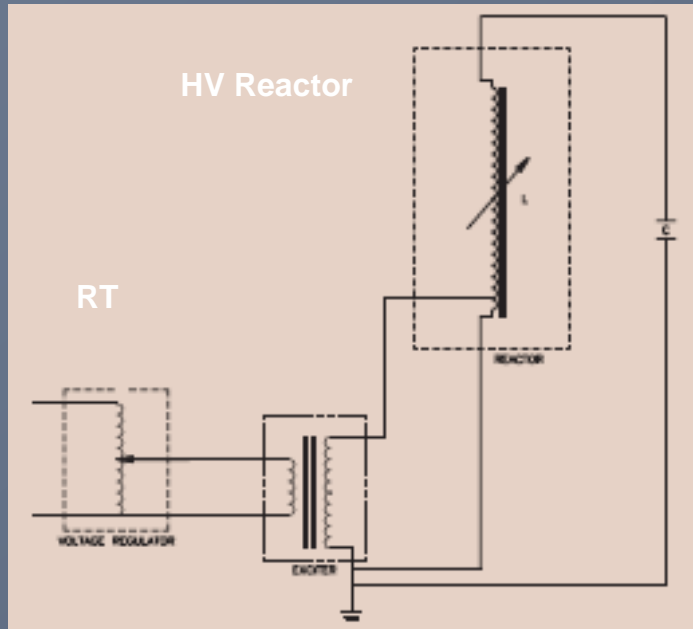


EQUIPMENT

GENERATOR



PORTABLE



Exciter

◆ Modo Paralelo

- El sistema se compone de :

Regulador (RT)

Transformador de excitación

Reactor

Reactor y Exciter conectados en paralelo

Pro:

Voltaje de salida independiente de Q

Se puede trabajar sin carga

Cons:

Cualquier ruido acoplado al reactor puede aparecer en los análisis



Diseños sistemas ACRL

◆ Tank Type RTS



◆ Cylinder Type RTS



LABORATORIO

TRANSFORMER



CABLE



MOTOR



GIS



SWITCHGEAR

CIRCUIT



BREAKER

INSULATION



MATERIALS

PROTECTIVE



EQUIPMENT

GENERATOR



PORTABLE



Diseños sistemas ACRL

◆ Tank Type RTS

Soluciones:

- ◆ Montados en Trailer
- ◆ Instalación en a furgoneta o container

Montaje en Skid



◆ Cylinder Type RTS

Soluciones:

- ◆ Trailer
- ◆ Instalación en a furgoneta o container



Operativa sistemas ACRL

◆ Modo resonancia serie

Fase 1. Sintonización

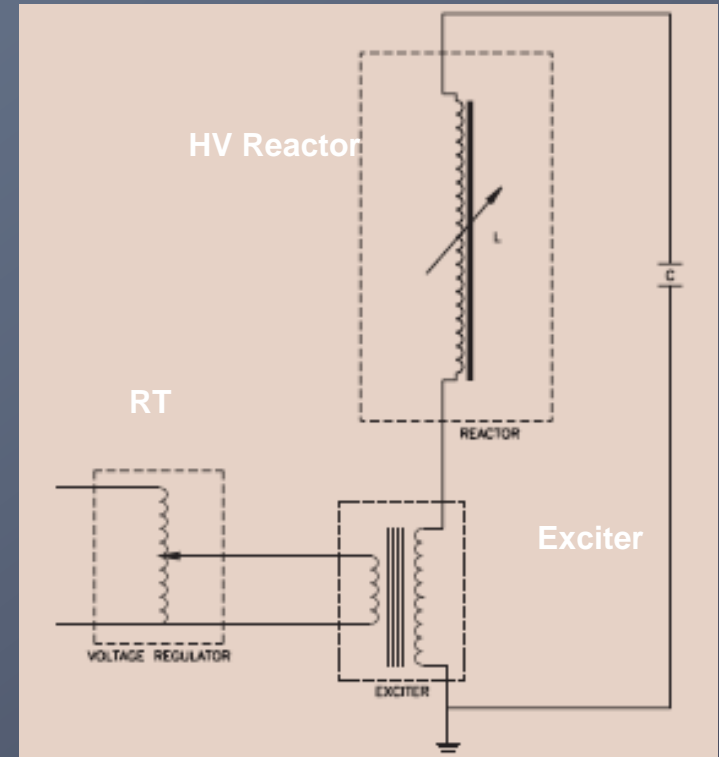
- El PLC de control puede sintonizar automáticamente el reactor. O bien mediante pulsadores.

- Una vez sintonizado, el ACRL se maneja como un equipo de AC standard.

Fase 2. Elevar tensión

- En modo serie el voltaje del exciter es menor al de salida (relación Q)

Fase 3. Ensayo y diagnóstico



Sistemas resonantes ACRF

PHENIX TECHNOLOGIES también
fabrica sistemas de frecuencia variable



Trailer mounted EHV Cable Test System VRTS

- ◆ Removable bushing allows multiple taps
- ◆ Generous electronic power supply (20-300 Hz) allows testing of very long cables
- ◆ Advanced control and monitoring features
- ◆ Advanced HV protection devices
- ◆ Rating up to 265 kV, 166 A



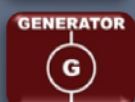
Other testing application at site: Cables, GIS, Transformers

- ◆ MV Cables: Installation in a van or
- ◆ Transformer and GIS Substations: Using Cylinder type HV Reactors



OCEAN WINDS

Suministra también equipos para el ensayo de:



- ◆ Interruptores MT y AT
- ◆ Análisis de SF₆
- ◆ Transformadores: micróhmetros, puentes de relación
- ◆ Medios técnicos según RLAT
- ◆ Ensayo de relés
- ◆ Termografía
- ◆ Puesta a tierra de torres AT
- ◆ Paneles fotovoltaicos
- ◆



PHENIX TECHNOLOGIES

TRANSFORMER



CABLE



MOTOR



GIS



SWITCHGEAR

CIRCUIT



BREAKER

INSULATION



MATERIALS

PROTECTIVE



EQUIPMENT

GENERATOR



PORTABLE



◆ Muchas gracias por su atención !



Ocean Winds SL

C/Virgen de Montserrat 118

08840 Viladecans (Barcelona)

Tf: 93 658 17 84

Email: info@impedancia.com

