



# Protección Para Transformadores de MT-BT

Industrial Solutions

Agosto 5, 2016

**Imagination at work**

# Temario

1. Características Generales de los transformadores
2. Normatividad
3. Elementos de protecciones para transformadores
4. Criticidad de las instalaciones
5. Aplicación práctica de las protecciones de transformador
6. Preguntas



# Características generales de los transformadores

# Definición

- Elemento estático con dos o más devanados que por inducción electromagnética transforma un sistema de tensión y corriente alterna en otro sistema de tensión y corriente alterna, garantizando la misma frecuencia, con el propósito de transmitir la potencia eléctrica.

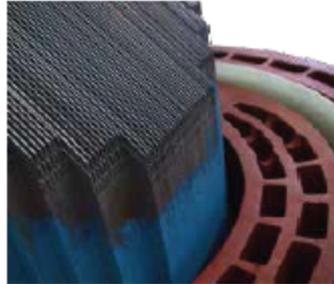
# Tipos

- De acuerdo a su construcción
  - Secos
  - En aceite
- De acuerdo al uso
  - Potencia
  - Distribución
  - Medida



# Partes Principales

- Núcleo
- Bobinados
  - Cobre
  - Aluminio
- Terminales
- Medio Refrigerante
- Indicadores



# Ejemplos de Transformadores



Normatividad

## IEC

### Generalidades

- IEC 60076-1

### Específicas

- IEC 60076-2 Incremento de temperatura.
- IEC 60076-3 Niveles de aislamiento
- IEC 60076-5 Capacidad de cortocircuito.
- IEC-60076-14 Instalación en áreas clasificadas.

## ANSI/IEEE

### Generalidades

- IEEE C57.12.00 Requerimientos generales para transformadores.
- IEEE C57.12.01 Requerimientos generales para transformadores secos.

### Específicas

- IEEE C37.91 Guía para transformadores inmersos en aceite mineral.
- IEEE C57.109 Guía para transformadores inmersos en líquido duración de las corrientes de falla.



# Elementos de Protecciones para Transformadores

# Elementos Principales

- Relé de protección
  - Función ANSI 87T
  - Función ANSI 49T
  - Función ANSI 46
- Interruptores
  - MCCB
  - MCB
  - ACB
- Fusibles



# Elementos Auxiliares

- Descargadores de Sobretensión
- Sensores
  - Relé Buchholz
  - Relé de sobre presión
  - Relé bajo nivel de aceite
  - Relé de presión de gas



# Criticidad de las Instalaciones

# Definición

- Nivel de disponibilidad energética que requiere una instalación eléctrica o un usuario final.

# Tipos de Instalaciones

- Hospitalarias
- Industriales
- Telecomunicaciones
- Residenciales
- Comerciales
- Deportivas



- Cómo proteger el transformador?
- Con qué elementos proteger el transformador?
- Qué disponibilidad tienen los elementos de protección del transformador?



# Aplicación Práctica de las Protecciones de transformador

# Paso 1... Identificar valores estándar del equipo eléctrico

Características eléctricas	Uni.	Valores estándar en MT (IEC)				
Nivel de tensión nominal	kV	4.16	7.2	17.5	24	36
Corriente de corto circuito a la entrada	kA	12.5	16	20	25	31.5
Potencia del transformador	KVA	1000	2000	2500	5000	10.000
Corriente nominal	A	630	1250	1600	2500	3150



## Ejemplo 1

- Una instalación de telecomunicaciones requiere un transformador de 2500 kVA.
  - Nivel de tensión = 11.4/0.480 kV
  - Corriente nominal MT = 127 A
  - Corriente nominal BT = 3010 A
  - Corriente de Cortocircuito MT = 2.56 kA
  - Corriente de Cortocircuito BT= 60 kA
  
- Qué tipo de equipo se debe usar para proteger el transformador?



# Opciones de Protección...

## Celda de media tensión

- Interruptor VCB
- Relé de protección con funciones de protección transformador

## Celda de media tensión

- Seccionador
- Fusible

## Celda de baja tensión

- Interruptor ACB
- Unidad de protección LSIG

## Celda de baja tensión

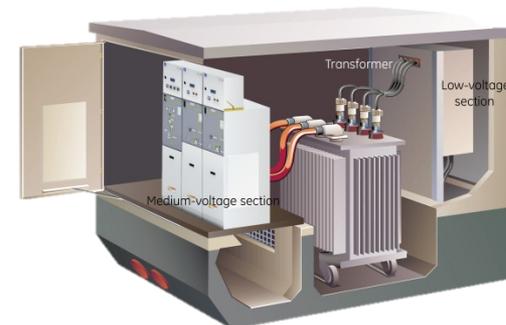
- Interruptor MCCB
- Relé de protección



## Respuesta...

- Celda de media tensión

- Interruptor de 630 A, 17.5 kV, 12.5 kA
- Relé de protección con funciones 50/51/49/46/27



- Celda de baja tensión

- Interruptor tipo ACB, 3200 A, 480 V, 65 kA
- Unidad de protección LSIG



Nota: seccionador fusible no puede proteger transformadores con potencias mayores a 1600 kVA.



## Ejemplo 2

- Una instalación de telecomunicaciones donde el departamento de mantenimiento eléctrico no cuenta con cuarto para bodegaje, requiere un transformador de 1600 kVA.
  - Nivel de tensión = 11.4/0.480 kV
  - Corriente nominal MT = 81 A
  - Corriente nominal BT = 1930 A
  - Corriente de Cortocircuito MT = 1.6 kA
  - Corriente de Cortocircuito BT= 39 kA
  
- Qué tipo de equipo se debe usar para proteger el transformador?



# Opciones de Protección...

## Celda de media tensión

- Interruptor VCB
- Relé de protección con funciones de protección transformador

## Celda de media tensión

- Seccionador
- Fusible

## Celda de baja tensión

- Interruptor ACB
- Unidad de protección LSIG

## Celda de baja tensión

- Interruptor MCCB
- Relé de protección



## Respuesta...

- Celda de media tensión

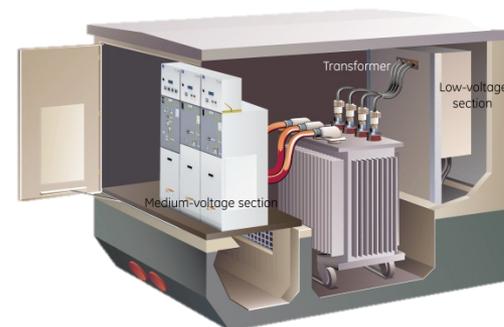
- Interruptor de 630 A, 17.5 kV, 12.5 kA
- Relé de protección con funciones 50/51/49/46/27

- Seccionador bajo carga 630 A, 17.5 kV, 12.5 kA

- Fusible de protección 100 A

- Celda de baja tensión

- Interruptor tipo ACB, 3200 A, 480 V, 42 kA
- Unidad de protección LSIG



## Ejemplo 3

- Una instalación comercial requiere un transformador de 500 kVA.
  - Nivel de tensión = 11.4/0.208 kV
  - Corriente nominal MT = 26 A
  - Corriente nominal BT = 1390 A
  - Corriente de Cortocircuito MT = 0.56 kA
  - Corriente de Cortocircuito BT= 31 kA
  
- Qué tipo de equipo se debe usar para proteger el transformador?



# Opciones de Protección...

## Celda de media tensión

- Interruptor VCB
- Relé de protección con funciones de protección transformador

## Celda de media tensión

- Seccionador
- Fusible

## Celda de baja tensión

- Interruptor ACB
- Unidad de protección LSIG

## Celda de baja tensión

- Interruptor MCCB
- Unidad electronica ajustable



## Respuesta...

- Celda de media tensión

- Seccionador bajo carga 630 A, 17.5 kV, 12.5 kA
- Fusible de protección 50 A



- Celda de baja tensión

- Interruptor tipo MCCB, 1600 A, 208 V, 42 kA
- Unidad de protección LSIG



## Ejemplo 4

- Una instalación Industrial requiere un transformador de 300 kVA para alimentar las facilidades del área deportiva.
  - Nivel de tensión = 480/208 V
  - Corriente nominal p. = 361 A
  - Corriente nominal s. = 833 A
  - Corriente de Cortocircuito p. = 9 kA
  - Corriente de Cortocircuito s. = 21 kA
  
- Qué tipo de equipo se debe usar para proteger el transformador?



# Opciones de Protección...

## Celda de media tensión

- Interruptor VCB
- Relé de protección con funciones de protección transformador

## Celda de media tensión

- Seccionador
- Fusible

## Celda de baja tensión

- Interruptor ACB
- Unidad de protección LSIG

## Celda de baja tensión

- Interruptor MCCB
- Unidad electrónica ajustable



## Respuesta...

- Celda de baja tensión

- Interruptor tipo MCCB, 400 A, 480 V, 10 kA
- Unidad de protección LSI



- Celda de baja tensión

- Interruptor tipo ACB, 1000 A, 208 V, 25 kA
- Unidad de protección LSI



# Consideraciones para protección de transformadores de control y medida.



1. En lo posible proteger el secundario con MCB.
2. Tener en cuenta la corriente Inrush del transformador para la selección de la curva del MCB.
3. Cuando se presente un sistema con altas corrientes parásitas, evitar el uso de relés diferenciales de MCB.
4. Disponer de fusibles de repuesto cuando no se efectúe protección con MCB.



Preguntas?...

