

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL

Protección de sistemas eléctricos de Potencia.

Esquemas de protección.

Edith Guillén, Julio Chan B. y Alfredo García



UNIDAD

IV

9º SEMESTRE

2016

INVESTIGACIÓN

INGENIERÍA
ELÉCTRICA

Chetumal Q.Roo

UNIDAD 4 ESQUEMAS DE PROTECCIÓN

4.1 PROTECCION DE GENERADORES

Protección de generadores Los generadores representan el equipo más caro en un sistema eléctrico de potencia y se encuentran sometidos, más que ningún otro equipo del sistema, a los más diversos tipos de condiciones anormales. Las razones que se exponen a favor de minimizar la cantidad de equipos de protección automática son: - A razón de más equipo automático, mayor es el mantenimiento, y si el mantenimiento es defectuoso el equipo se torna menos confiable. - El equipo automático puede actuar incorrectamente y desconectar el generador de forma innecesaria. - En algunas ocasiones, el operador puede evitar que un generador salga fuera de servicio en el caso de que su salida implique un trastorno significativo para el sistema eléctrico al que se encuentra conectado. Casi la totalidad de las objeciones a los equipos de protección automática no apuntan a que el relé no opere cuando debiera hacerlo, sino que lo haga incorrectamente poniendo al generador fuera del servicio. No puede negarse la gravedad que puede significar para un sistema eléctrico la desconexión momentánea e innecesaria de un generador; pero tampoco puede evitarse ese daño mediante la falta de una protección necesaria

Protección del Estator

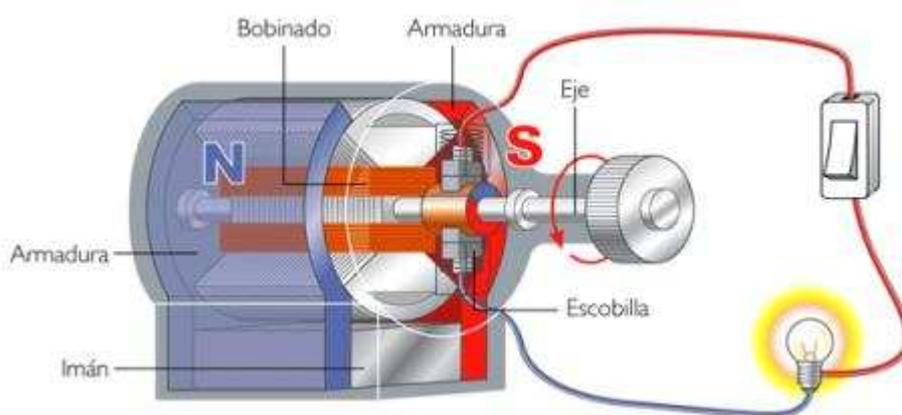
Contra cortocircuito entre fases: Este tipo de cortocircuitos genera la circulación de elevadas corrientes. Estas pueden producir daños significativos en el lugar del cortocircuito. Se trata de uno de los cortocircuitos mas perjudiciales que puede tener lugar en el estator de un generador, ya que en el caso de no ser despejado prontamente puede originar la destrucción de las láminas del estator en el área del cortocircuito. Para detectar el cortocircuito entre fases se utiliza el principio de comparar, en las tres fases, la corriente que circula por el extremo del neutro con la que circula por el extremo de los bornes. Bajo condiciones normales, estas corrientes son idénticas. Por el contrario, cuando tiene lugar un cortocircuito surge una diferencia que es medida por un relé. La protección que se fundamenta en este principio de comparación serie recibe el nombre de "protección diferencial longitudinal". Es una protección unitario o de zona, debido a que sólo se protege cada fase del generador en la zona situada entre los transformadores de corriente.

Protección de generador con neutro desconectado de tierra

Se trata de una de las alternativas con mayor difusión, particularmente con esquema en bloque, es decir generador conectado sin interruptor en el lado de alta tensión. Debido a que el enrollado de baja tensión del transformador es, generalmente, de conexión delta, los cortocircuitos de una fase a tierra en el lado del generador no se ven afectados por el sistema eléctrico conectado al lado de alta tensión del transformador. Como consecuencia del bajo nivel de las corrientes capacitivas que circulan en este caso para un cortocircuito de una fase a tierra, la protección longitudinal no podrá individualizar el cortocircuito.

Protección contra motoreo

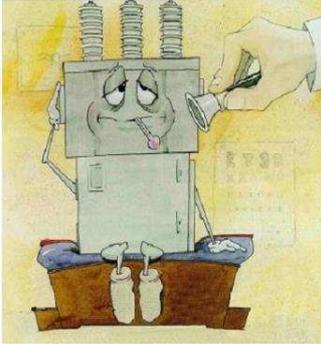
El efecto de un desperfecto en la máquina motriz es que el generador comienza a operar como motor tomando energía del sistema. El beneficio de instalar una protección contra motoreo recae en la máquina motriz o el sistema eléctrico y no en el generador. La seriedad de la condición de motoreo está sujeta al tipo de máquina motriz. En las turbinas de vapor, de ocurrir fallas en el abastecimiento de vapor, se producirá un sobrecalentamiento como consecuencia de la fricción, con la posterior distorsión de los álabes de la turbina. En turbinas del tipo condensación la velocidad de subida de la temperatura es baja y no se requiere tomar una acción inmediata. No obstante, con unidades del tipo contra presión la temperatura puede aumentar rápidamente a niveles peligrosos. Por esto, debe tomarse una medida inmediata para evitar el motoreo. En los motores diesel es adecuado instalar protección contra motoreo, debido al peligro de incendio o explosión por el combustible no quemado. La protección contra motoreo de generadores accionados por turbinas hidráulicas es adecuada en centrales inatendidas para evitar la cavitación de los álabes.



Protección de transformadores

Fallas en el Transformador ó Reactor ocurren debido falla de aislamiento, envejecimiento de aislamiento, recalentamiento debido a sobre-excitación, contaminación del aceite, fuga ó reducción de enfriamiento.

Una respuesta oportuna del sistema de protección es esencial para minimizar el impacto del daño en el caso de una falla interna.



FALLAS INTERNAS

1. Fallas a Tierra ☒
2. Corto – Circuitos
3. ☒ Fallas entre espiras ☒ Fallas en el núcleo ☒
4. Fallas en el Tanque ☒
5. Reducción de Aislamiento
6. ☒ Falla Cambiador de TAP's

ANORMALIDADES

1. Sobre – Carga
2. Sobre - Voltaje ☒
3. Reducción de Voltaje ☒
4. Sobre – Excitación

Protección Diferencial

- ☒ Aplicación clásica de la protección diferencial ☒
- Transformadores de Interposición para hacer desfasaje y corrección de magnitud ☒
Influencia del cambiador de TAP ☒
- Restringida por armónicos ☒
- 2to por Inrush de energización / Inrush de reenergización de despeje de falla cercana.☒
- Respaldo una sobre-corriente (50) ☒
- 5to por sobre-excitación ☒
- Respaldo V/Hz (24)

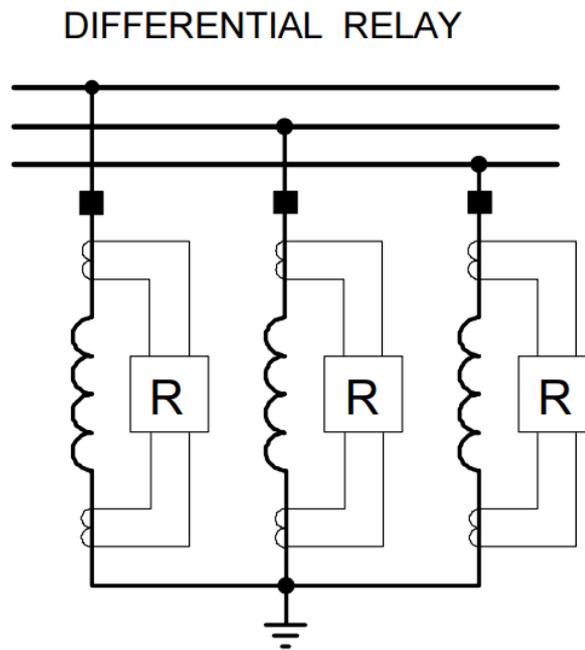
Protección de transformadores

- Protección de respaldo de tierra (51NT): Se conectan viendo hacia el transformador con un alcance ligeramente superior a su impedancia para respaldar a la protección diferencial. Su

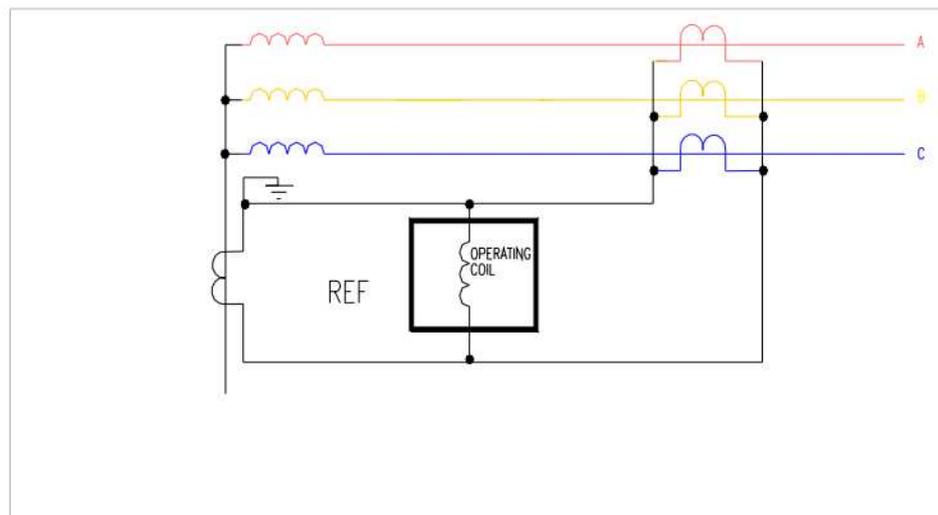
tiempo de operación puede hacerse muy bajo sin ocasionar problemas de coordinación con protecciones diferenciales de alta velocidad del transformador, es utilizada para librar fallas a tierra en el sistema de alta tensión en caso de que no haya disparado a un tiempo un interruptor más próximo a la falla.²³

- Protección diferencial (87T): Este tipo de relevadores de protección, opera con la diferencia entre las corrientes entrantes y salientes del elemento protegido y emplea el más positivo principio selectivo. Su principio de operación es similar al de un relevador de sobrecorriente electromecánico, tipo inducción. Su zona de operación está restringida por la posición de los transformadores de corriente en ambos extremos del elemento protegido .
- Protección de fluido y presencia de gases (63 buchholtz): Se emplean en la protección de transformadores de potencia que tienen tanque conservador. Esta protección opera contra fallas internas con gran rapidez, en el caso de ser severas, pero su característica más relevante es su sensibilidad para fallas incipientes, es decir, fallas menores que tienen inicialmente un desprendimiento de gases. Estos relevadores actúan como trampas de gases entre el tanque principal y el tanque conservador, y como detector de flujo inverso del líquido dieléctrico.
- Protección neutra del transformador (51N): Es la protección suministrada por los relevadores capaces de detectar una falla en dicho equipo y que enviara disparo solamente después de que la protección primaria ha fallado en su operación.
- Protección por sobrecarga térmica (46/TRO): Es la protección contra sobrecarga de motores eléctricos, y se utiliza en los llamados relevadores térmicos de sobrecarga. El ajuste de estos relevadores es conveniente que el motor pueda soportar algunas sobrecargas de una magnitud y con una duración que no lo dañen, por lo que se acostumbra seleccionar una corriente de disparo entre el 115% y el 125% del valor de la corriente de plena carga.²⁶
- Protección por indicador de temperatura de aceite (49T): Son en realidad termómetros acondicionados con micro interruptores que se calibran a valores específicos de temperaturas, que se usan, ya sea para mandar señales de alarmas, de disparo para desconexión de carga o para arrancar ventiladores en los transformadores que usan enfriamiento por aire forzado. Se emplean para detectar la temperatura en los devanados o en el aceite de los transformadores.
- Protección por indicador de bajo nivel de aceite (63/BNA): Un nivel bajo de aceite en los transformadores resulta peligroso debido a que partes vivas como son conductores conectados de las bobinas que se deben encontrar sumergidas en aceite, se encuentran expuestos a fallas por ruptura dieléctrica cuando el nivel baja. Por esta razón se debe de instalar en los transformadores indicadores de nivel de aceite en contactos que accionen una alarma cuando se presente esta situación en transformadores de gran potencia.
- Protección de sobresión mecánica (63/SPM): Protege al transformador en caso de incremento de alguna presión excesiva. Una vez que un grado presión predeterminado es alcanzado, el aparato se abre, reduciendo de esta manera la misma.

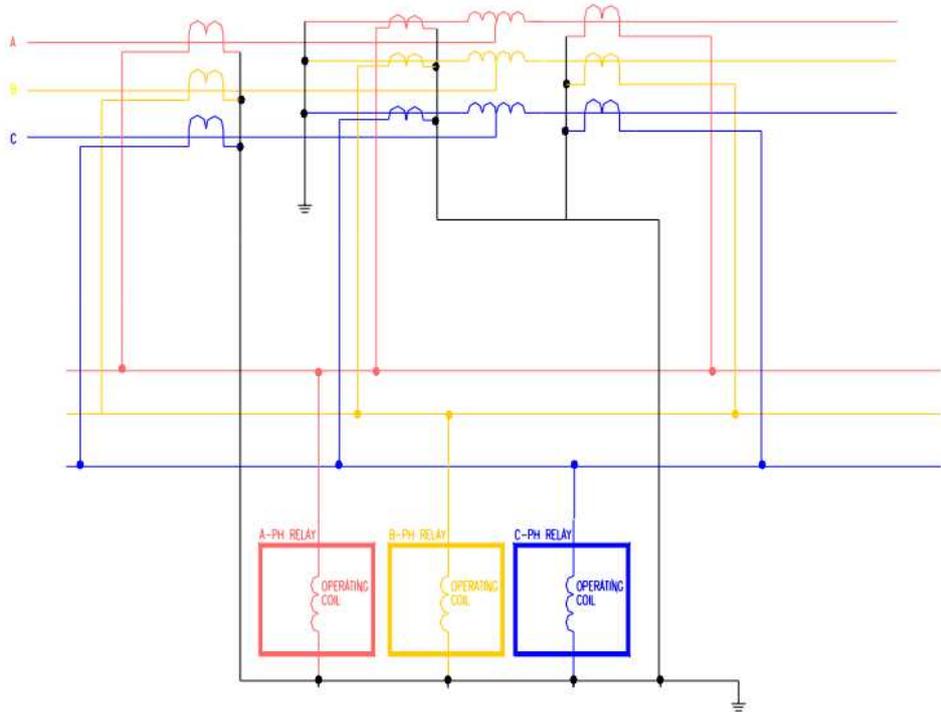
Protección Diferencial con Seis CT's



Configuración Falla a Tierra Restringida



Auto - Transformadores de Potencia Configuración



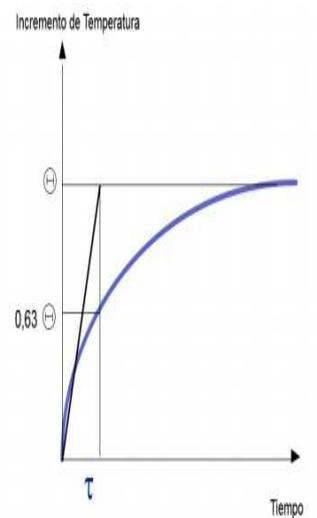
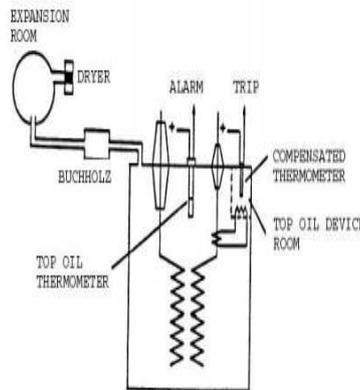
Protecciones Mecánicas Monitoreo Gas / Aceite

GAS/ACEITE

- Presión Súbita ☒
- Nivel de Aceite ☒
- Protección Buchholz

TEMPERATURA

- Termómetro Aceite ☒
- Termómetro Devanado



Protección de buses.

Barras o buses, barra o bus (87 B): Las fallas internas en barras colectoras ocurren muy esporádicamente y generalmente son de una de las fases a tierra, estas fallas, tienden a ser muy severas en lo que respecta a daño producido en el punto de falla. Las características del esquema de protección para barras colectoras quedan sujetas al análisis de la importancia que tenga la instalación dentro del sistema eléctrico de potencia, independientemente del nivel de tensión y de los circuitos que este tenga. La protección diferencial es el método de protección de buses más confiable. El problema que se presenta en esta aplicación es el número de circuitos involucrados, y por lo tanto, los diferentes niveles de energización en los transformadores de corriente asociados bajo condiciones de falla. El relevador diferencial se conecta a los circuitos secundarios de los transformadores de corriente situados a ambos lados del elemento a proteger y se basa en el principio de comparación de la magnitud y ángulo de fase de las corrientes que entran y salen de una determinada zona de operación

Control supervisorio

En general, la automatización tiene las siguientes ventajas:

- a. Incrementa la confiabilidad de los sistemas y equipos.
- b. Rápido diagnóstico de equipos y eventos,
- c. Mayor flexibilidad en las maniobras operacionales, de mantenimiento y de reconexión.
- d. Mejora los tiempos de respuesta,
- e. Obtención de facilidades para disponer de señales de medición, alarmas y control remoto,
- f. Alto grado de flexibilidad para extensiones futuras,
- g. Disminución de los costos de operación y mantenimiento.

A continuación conceptualizaremos las cuatro principales funciones a desarrollar dentro de un proyecto de automatización de sistemas de energía eléctrica, como sigue:

a) Control y supervisión del sistema eléctrico.

b) Automatización del sistema de distribución.

c) Sistema de comunicaciones asociado.

d) Gestión y protección del sistema eléctrico. Entre los aspectos principales de la automatización del sistema eléctrico, se persigue, entre otras:

- Sincronización de todos los componentes del sistema eléctrico.

- Operación, medición y monitoreo a distancia de dispositivos eléctricos (mando, control y señalización).

- Secuenciación de eventos en el sistema eléctrico.

- Racionamiento de cargas.

- Reconexión y re-aceleración de cargas rotativas (motores de inducción).