

ANALISIS DE LA ACTUACION DE LAS PROTECCIONES 21 Y 67N ANTE FALTAS SIMPLES, MULTIPLES E INTERCIRCUITO EN LINEAS ELECTRICAS SOBRE LOS MISMOS APOYOS

INDICE GENERAL

- 1 OBJETIVO
- 2 INTRODUCCION
- 3 MEMORIA DESCRIPTIVA
 - 3.1 Consideraciones iniciales
 - 3.1.1 Red en Vacío, previa a las Faltas
 - 3.1.2 Faltas
 - 3.1.3 Esquema para el Cálculo de Faltas
 - 3.2 Ecuación Matricial de Cálculo
 - 3.2.1 Línea Doble SR, Falta Simple
 - 3.2.2 Línea Doble SR, Falta Doble
 - 3.2.3 Línea Doble SR, Falta Intercircuito entre Líneas de Igual o Diferente Tensión
 - 3.2.4 Línea Doble SR, Falta Simple sobre un Circuito, estando el otro abierto y Puesto a Tierra en ambos Extremos.
 - 3.2.5 Línea Triple SR, Falta Triple
 - 3.3 Tipo de Falta
 - 3.3.1 Falta Simple
 - 3.3.2 Falta Doble en el mismo o diferentes puntos
 - 3.3.3 Falta Intercircuito entre Líneas de Igual Tensión
 - 3.3.4 Falta Intercircuito entre Líneas de Diferente Tensión
 - 3.3.5 Falta Triple
 - 3.4 Ecuaciones Locales de Falta: Componentes de Fase
 - 3.4.1 Falta Simple
 - 3.4.2 Falta Doble
 - 3.4.3 Falta Intercircuito entre Líneas de Igual Tensión
 - 3.4.4 Falta Intercircuito entre Líneas de Diferente Tensión
 - 3.4.5 Falta Triple
 - 3.5 Ecuaciones Locales de Falta: Componentes Simétricas
 - 3.5.1 Falta Simple
 - 3.5.2 Falta Doble
 - 3.5.3 Falta Intercircuito entre Líneas de Igual Tensión
 - 3.5.4 Falta Intercircuito entre Líneas de Diferente Tensión
 - 3.5.5 Falta Triple

- 3.6 Ecuaciones de la Red Total Externa a la Falta (0,1,2)
 - 3.6.1 Introducción
 - 3.6.2 Cálculo de $z_s(0,1,2)$, $z_{sr}(0,1,2)$, $z_r(0,1,2)$, Equivalente Fuente-
Transferencia de la Red General Externa a la Línea Múltiple
 - 3.6.3 Determinación del Sistema Equivalente a la Red Total Externa a la Falta.
 - 3.6.4 Obtención de $Z(0,1,2)$, Matriz de Impedancia de Barras de la Red Total Externa
a la Falta
 - 3.6.4.1 Impedancia Mutua de Secuencia 0 entre Líneas de Diferente Tensión
 - 3.6.4.2 Disparo Secuencial
 - 3.6.5 Ecuaciones de la Red Total Externa a la Falta (0,1,2)
 - 3.6.5.1 Línea Doble SR, Falta Simple
 - 3.6.5.2 Línea Doble SR, Falta Doble ó Falta Intercircuito entre Líneas de Igual o
Diferente Tensión
 - 3.6.5.3 Línea Doble SR, Falta Simple sobre un Circuito, estando el otro abierto y
Puesto a Tierra en ambos Extremos
 - 3.6.5.4 Línea Triple SR, Falta Triple
- 3.7 Ecuación matricial de Cálculo: Cálculo de las Componentes Simétricas de las
Tensiones y Corrientes en el Punto de la Falta
 - 3.7.1 Falta Simple
 - 3.7.2 Falta Doble
 - 3.7.3 Falta Intercircuito entre Líneas de Igual o Diferente Tensión
 - 3.7.4 Falta Triple
- 3.8 Punto de la Falta: Cálculo de las Tensiones y Corrientes de Fase
 - 3.8.1 Falta Simple
 - 3.8.2 Falta Doble e Intercircuito entre Líneas de Igual o Diferente Tensión
 - 3.8.3 Falta Triple
- 3.9 Tensiones de Barras $V(0,1,2)$
 - 3.9.1 Falta Simple
 - 3.9.2 Falta Doble e Intercircuito entre Líneas de Igual o Diferente Tensión
 - 3.9.3 Falta Triple
- 3.10 Tensiones de Barras $V(a,b,c)$
- 3.11 Corrientes $I_e(0,1,2)$ a través de los Elementos de la Red
- 3.12 Corrientes $I_e(a,b,c)$ a través de los Elementos de la Red
- 3.13 Asignación de Tensiones y Corrientes
- 3.14 Medición de Protecciones
 - 3.14.1 Protección de Distancia
 - 3.14.2 Protección Direccional de Tierra
- 3.15 Proceso de Cálculo
 - 3.15.1 Entrada de los Programas Numéricos y Gráficos
 - 3.15.2 Salida de los Programas Numéricos
 - 3.15.3 Salida de los Programas Gráficos

- 4 MEMORIA ANALITICA
 - 4.1 Introducción
 - 4.2 Línea Doble sobre las mismas barras en sus dos extremos
 - 4.2.1 Introducción
 - 4.2.2 Falta Simple
 - 4.2.3 Falta Doble sobre Lineas diferentes
 - 4.2.4 Falta Doble sobre la misma Linea
 - 4.2.5 Falta Intercircuito
 - 4.3 Línea Doble de Diferente Tensión
 - 4.3.1 Falta Doble
 - 4.3.2 Falta Intercircuito
 - 4.4 Línea Doble sobre las mismas barras en un extremo y barras separadas en el otro
 - 4.4.1 Introducción
 - 4.4.2 Falta Simple
 - 4.4.3 Falta Doble
 - 4.5 Línea Doble sobre las mismas barras en un extremo y bifurcando a partir de cierto punto, a líneas independientes con barras distintas en los extremos alejados
 - 4.5.1 Introducción
 - 4.5.2 Falta Simple
 - 4.5.3 Falta Doble
 - 4.6 Línea Doble sobre las mismas barras en sus dos extremos y bifurcando cada una de ellas a un centro intermedio
 - 4.6.1 Introducción
 - 4.6.2 Falta Simple
 - 4.6.3 Falta Doble
 - 4.6.3.1 Falta Doble, con Nudos Ficticios
 - 4.6.3.2 Falta Doble, por Tramos
 - 4.7 Línea Doble con una de ellas abierta y puesta a tierra en ambos extremos
 - 4.7.1 Falta Simple
 - 4.8 Línea Triple sobre las mismas barras en sus dos extremos
 - 4.8.1 Falta Triple

- 5 MEMORIA DE CALCULO
 - 5.1 Introducción
 - 5.2 Esquemas y Programas realizados
 - 5.3 Arbol de Programas y Salidas realizadas
 - 5.4 Salidas Gráficas
 - 5.4.1 Introducción
 - 5.4.2 Grupo de Programas PGc: Casos Básicos o Standard
PG122c, PG124c, PG124ic, PG128ic, PG124mlc, PG126Mc, PG128Mc,
PG128Mca, PG32c, PG34c, PG34ic, PG42c, PG44c, PG44ic, PG52c, PG54c,
PG54ic, PG173ic, PG162c
 - 5.4.3 Grupo de Programas PGc: Casos Especiales (Faltas Diversas)
PG124ic, PG126Mc, PG128Mc, PG128Mca, PG44ic, PG54ic, PG173ic
 - 5.4.4 Grupo de Programas PGn
PG122n, PG124n, PG124ni, PG124nml, PG126Mn, PG128Mn, PG32n,
PG34n, PG34ni, PG42n, PG44n, PG44ni, PG52n, PG54ni, PG173ni, PG162n
 - 5.4.5 Grupo de Programas PGTf
PG124iTf, PG126MTf, PG128MTf, PG173iTf
 - 5.4.6 Grupo de Programas PGco
PG124co, PG124mlco, PG126Mco, PG44co, PG52co, PG54ico
 - 5.5 Salidas Numéricas
 - 5.5.1 Introducción
 - 5.5.2 Grupo de Programas PC
PC124, PC124ml, PC126M, PC128, PC128M, PC128Ma, PC28Mb, PC34,
PC44, PC54, PC173, PC162
- 6 AUTOCHEQUEO
 - 6.1 Introducción
 - 6.2 Programas con salida gráfica
 - 6.2.1 Autochequeo del Grupo de Programas PGc
 - 6.2.2 Autochequeo del Grupo de Programas PGn. Parámetro: k0
 - 6.2.3 Autochequeo del Grupo de Programas PGTf. Parámetro: zsr
 - 6.2.4 Autochequeo del Grupo de Programas PGco.
Parámetro: Compensación 21, Si, No
 - 6.3.- Programas con salida numérica.

- 7 CONCLUSIONES GENERALES
 - 7.1 Introducción
 - 7.2 Fundamentos para la Evaluación del Falseamiento
 - 7.2.1 Proteccion de distancia (21)
 - 7.2.1.1 Faltas que no involucran Tierra
 - 7.2.1.2 Faltas que involucran Tierra
 - 7.2.2 Proteccion Direccional de Tierra (67N)
 - 7.3 Evaluación cualitativa previa a la realización de gráficas
 - 7.4 Evaluación cuantitativa de las gráficas obtenidas
 - 7.4.1 Esquema 1: Falta Simple (involucrando Tierra)
 - 7.4.2 Esquema 1: Falta Doble (ambas involucrando Tierra), $m=0\dots 1$, $p=fija$
 - 7.4.3 Esquema 1: Falta Doble (ambas involucrando Tierra), $m=p$
 - 7.4.4 Esquema 1: Falta Doble sobre la misma Línea (ag, cg, $m=0\dots 1$, $p=0.7$ fijo)
 - 7.4.5 Esquema 1: Falta Intercircuito (Bcg, $R_f=5$ Ohm, $R_g=10$ Ohm)
 - 7.4.6 Esquema 1: Falta Intercircuito (Bc)
 - 7.4.7 Esquema 2: Faltas Dobles, ambas involucrando Tierra.
 - 7.4.8 Esquema 2: Falta Intercircuito (Bcg, $R_f=5$ Ohm, $R_g=10$ Ohm)
 - 7.4.9 Esquema 2: Falta Intercircuito (Bc)
 - 7.4.10 Esquema 3: Faltas Simples y Dobles, ambas involucrando Tierra.
 - 7.4.11 Esquema 3: Falta Intercircuito (Bcg, $R_f=5$ Ohm, $R_g=10$ Ohm)
 - 7.4.12 Esquema 4: Falta Simple (involucrando Tierra)
 - 7.4.13 Esquema 4: Falta Doble (ambas involucrando Tierra), $m=0\dots 1$, $p=fija$
 - 7.4.14 Esquema 4: Falta Doble (ambas involucrando Tierra), $m=p$
 - 7.4.15 Esquema 5
 - 7.4.16 Esquema 5: Falta Simple (involucrando Tierra), en ER.
 - 7.4.17 Esquema 6
 - 7.4.18 Esquema 6: Falta Simple (involucrando Tierra), Tramo SE1(SX)
 - 7.4.19 Esquema 6: Falta Simple (involucrando Tierra), Tramo E1E2(XR)
 - 7.4.20 Esquema 6: Falta Doble (ambas involucrando Tierra), $m=p$, Tramo SE1
 - 7.4.21 Esquema 6: Falta Doble (ambas involucrando Tierra), $m=p$, Tramo E1E2
 - 7.4.22 Esquema 7: Falta Triple (todas involucrando Tierra), $m=p=q$
 - 7.4.23 Esquema 8: Falta Simple (involucrando Tierra)
 - 7.5 Conclusiones Finales
 - 7.5.1 Proteccion 21
 - 7.5.1.1 Faltas que no involucren Tierra
 - 7.5.1.2 Faltas involucrando Tierra
 - 7.5.2 Proteccion 67N
 - 7.5.2.1 Faltas que no involucren Tierra
 - 7.5.2.2 Faltas involucrando Tierra

APENDICE

Apéndice 1 Cálculo de $Z'(0,1,2)$, Matrices de Impedancia de Barras de la Red General Externa a la Línea Múltiple

Apéndice 2 Constantes Eléctricas de Líneas Dobles de 400, 220, 132 y 66 kV

Apéndice 3 Comparador de Fase

Apéndice 4 Magnitudes de medida y Características de las Protecciones de Distancia

Apéndice 5 Magnitudes de medida y Características de las Protecciones Direccionales de Tierra

Apéndice 6 Falseamiento de la Medida por Influencia Mutua de Secuencia Cero

BIBLIOGRAFIA

MANUAL DE USUARIO

1 Introducción2 Programas con Salida Gráfica

2.1 Grupo de Programas PGc

PG122c, PG124c, PG124ic, PG128ic, PG124mlc, PG126Mc, PG128Mc, PG128Mca, PG32c, PG34c, PG34ic, PG42c, PG44c, PG44ic, PG52c, PG54c, PG54ic, PG173ic, PG162c

2.2 Grupo de Programas PGn. Parámetro: k_0

PG122n, PG124n, PG124ni, PG124nml, PG126Mn, PG128Mn, PG32n, PG34n, PG34ni, PG42n, PG44n, PG44ni, PG52n, PG54ni, PG173ni, PG162n

2.3 Grupo de Programas PGTf. Parámetro: zsr

PG124iTf, PG126MTf, PG128MTf, PG173iTf

2.4 Grupo de Programas PGco. Parámetro: Compensación 21, Si, No

PG124co, PG124mlco, PG126Mco, PG44co, PG52co, PG54ico

3 Programas con Salida Numérica

Grupo de Programas PC

PC124, PC124ml, PC126M, PC128, PC128M, PC128Ma, PC28Mb, PC34, PC44, PC54, PC173, PC162

Anexo 1: EsquemasAnexo 2: Nomenclatura

1 Variables de Entrada de todos los Programas

2 Variables de Salida de los Programas con Salida Numérica

3 Variables de Salida de los Programas Gráficos

4 Títulos de las Gráficas

5 Leyendas de las Gráficas