

CONTENIDO

PARTE I.- TEORÍA

CAPÍTULO 01.- CONCEPTOS DE LA TEORÍA DEL CORTOCIRCUITO

- 1.1 GENERALIDADES DEL CORTOCIRCUITO 2
 - 1.1.1 FUENTES DE LA CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO.
 - 1.1.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ASIMÉTRICA.
- 1.2 HISTORIA DE LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO
- 1.3 DEFINICIONES
- 1.4 ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO
- 1.5 ESTUDIO DE COORDINACIÓN
- 1.6 REPRESENTACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS
 - 1.6.1 DIAGRAMA UNIFILAR
 - 1.6.2 SIMBOLOGÍA
 - 1.6.3 DATOS DE IMPEDANCIA DE PLACA
- 1.7 REFERENCIAS

PARTE II.- APLICACIONES

CAPITULO 02.- APLICACIÓN DEL CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

- 2.1 APLICACIÓN DE LA FALLA MONOFÁSICA A TIERRA.
- 2.2 APLICACIÓN DE LA FALLA ENTRE DOS FASES
- 2.3 APLICACIÓN DE LA FALLA DE DOS FASES A TIERRA.
- 2.4 APLICACIÓN DE LA FALLA TRIFÁSICA.
 - 2.4.1 SELECCIÓN DE CABLES POR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO
 - 2.4.2 CAIDA DE TENSIÓN AL ARRANQUE DE MOTORES
 - 2.4.3 ESFUERZOS ELECTROMECÁNICOS
- 2.5 REFERENCIAS

CAPÍTULO 03.- APLICACIÓN DEL CÁLCULO DEL CORTOCIRCUITO A TIERRA

- 3.1 CÁLCULO DE UNA MALLA DE PUESTA A TIERRA
- 3.2 REFERENCIAS

CAPÍTULO 04.- COORDINACION DE PROTECCIONES Y EQUIPOS

- 4.1 SELECCIÓN DE PROTECCIONES
- 4.2 CORTOCIRCUITO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES
 - 4.2.1 COORDINACIÓN EN MOTORES
- 4.3 REFERENCIAS

CAPITULO 05.- CÁLCULO DEL ARCO ELÉCTRICO

- 5.1. DATOS DEL ARCO ELÉCTRICO
 - 5.1.1 Arco Eléctrico
 - 5.1.2 Expansión Volumétrica
 - 5.1.3 Energía Térmica
 - 5.1.4 Energía Acústica
 - 5.1.5 Onda de Presión
 - 5.1.6 Escombros
 - 5.1.7 Luz muy intensa
 - 5.1.8 Caída de tensión
 - 5.1.9 Potencia del arco
- 5.2. ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES
- 5.3. NORMATIVIDAD
 - 5.3.1 OSHA
 - 5.3.2 IEEE
 - 5.3.3 NFPA
 - 5.3.4 Normatividad Mexicana
- 5.4. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
 - 5.4.1 Categorías de los Equipos de Protección Personal (EPP)
- 5.5. ANÁLISIS DEL ARCO ELÉCTRICO
 - 5.5.1 Explicación de los resultados del estudio
 - 5.5.2 Base del análisis de arco eléctrico
- 5.6. ETIQUETAS PREVENTIVAS
- 5.7. LOS PROBLEMAS DERIVADOS DE UN ESTUDIO DE ARCO ELÉCTRICO
- 5.8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN
 - 5.8.1 Coordinación de Protecciones considerando el Arco Eléctrico
 - 5.8.2 Puesta a tierra de alta resistencia o impedancia
 - 5.8.3 Detectores de la onda de presión causada por un arco eléctrico
 - 5.8.4 Detectores de la luz causada por el arco eléctrico
 - 5.8.5 Alarma de Ionización
 - 5.8.6 Fusibles limitadores de corriente
 - 5.8.7 Transformadores de mayor impedancia
 - 5.8.8 Otros Sistemas
- 5.9. MEDIDAS DE SEGURIDAD
- 5.10. CONCLUSIONES
- 5.11. BIBLIOGRAFÍA

PARTE III.- CÁLCULOS

CAPÍTULO 06.- MÉTODOS DE CÁLCULO

- 6.1 TIPOS DE MÉTODOS DE CÁLCULO
- 6.2 CONSIDERACIONES ANSI/IEEE
 - 6.2.1 ANSI / IEEE C37.10
- 6.3 CONSIDERACIONES IEC
- 6.4 EJEMPLOS DE PROGRAMAS DE CÓMPUTO
 - 6.4.1 PROGRAMAS BASADOS EN MÉTODOS TRADICIONALES
 - 6.4.2 PROGRAMAS ANSI/IEEE
 - 6.4.3 PROGRAMAS IEC 60909
 - 6.4.4 PROGRAMAS ANSI/IEEE E IEC 60909
- 6.5 REFERENCIAS

CAPÍTULO 07.- MÉTODO: POR COMPONENTES SIMÉTRICAS

- 7.1 DATOS HISTÓRICOS.
- 7.2 FALLA TRIFÁSICA.
- 7.3 FALLA MONOFÁSICA A TIERRA.
- 7.4 FALLA ENTRE DOS FASES
- 7.5 FALLA DE DOS FASES A TIERRA.
- 7.6 EJEMPLO
- 7.7 REFERENCIAS

CAPÍTULO 08.- MÉTODO: A BUS INFINITO

- 8.1 MÉTODO DE SOLUCIÓN: BUS INFINITO
- 8.2 TABLAS PARA CÁLCULO DE CORTO CIRCUITO A BUS INFINITO
- 8.3 EJEMPLO DE CÁLCULO DE CORTO CIRCUITO A BUS INFINITO
- 8.4 EJEMPLO DE CÁLCULO DE CORTO CIRCUITO A BUS INFINITO POR TABLAS
- 8.5 REFERENCIAS

CAPÍTULO 09.- MÉTODO: PUNTO-A-PUNTO

- 9.1 MÉTODO DE SOLUCIÓN: PUNTO A PUNTO
- 9.2 EJEMPLO DE CÁLCULO - FALLA TRIFÁSICA Y MONOFÁSICA LINEA-TIERRA
- 9.3 REFERENCIAS

CAPÍTULO 10.- MÉTODO: OHMICO

- 10.1 MÉTODO DE SOLUCIÓN: OHMICO
- 10.2 EJEMPLO
- 10.3 REFERENCIAS

CAPÍTULO 11.- MÉTODO: POR UNIDAD

- 10.1 MÉTODO DE SOLUCIÓN: POR UNIDAD
- 10.2 EJEMPLOS
 - 10.2.1 REACTANCIA EQUIVALENTE
 - 10.2.2 EJEMPLO DE UN SISTEMA ELÉCTRICO CON 5 MOTORES
- 10.3 REFERENCIAS

CAPÍTULO 12.- MÉTODO: POR MVA ó KVA

- 12.1 PROCEDIMIENTO
- 12.2 EJEMPLOS
- 12.3 REFERENCIAS

PARTE IV.- ANEXOS

CAPITULO 14.- PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE CORTOCIRCUITO

- 14.1 CONCEPTOS DE LA TEORÍA DEL CORTOCIRCUITO
- 14.2 APLICACIÓN DEL CÁLCULO DEL CORTOCIRCUITO A TIERRA
- 14.3 APLICACIÓN DEL CÁLCULO DEL CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO
- 14.4 MÉTODOS DE CÁLCULO

CAPITULO 15.- GLOSARIO

ANEXO A.- ÍNDICE DE TABLAS

TABLA A.1. Datos de conductores de baja tensión @ 75 C

TABLA A.2. Datos de impedancias y corrientes de cortocircuito en subestaciones de CFE de Salamanca, Guanajuato. Circa 1980.

ANEXO B.- CD CONTENIENDO DOCUMENTOS RELEVANTES Y REFERENCIAS NORMATIVAS

RECONOCIMIENTO

Estas notas comenzaron en el año 2000 y con el correr de los años han crecido con el material recopilado de muchas fuentes; primordialmente de empresas de manufacturas eléctricas y, de cursos universitarios.

A todos: empresas, alumnos, instructores e ingenieros les agradezco su valiosa cooperación.

Roberto Ruelas Gómez

PREFACIO

Este libro tiene como propósito enseñar sin la teoría y en idioma español los métodos para calcular las corrientes de cortocircuito, mostrando primeramente algunas aplicaciones de los resultados y las diferencias entre las consideraciones ANSI/IEEE y las de la normatividad IEC. Para quienes deseen ahondar en los temas desarrollados con el fin de efectuar cálculos profesionales, en las referencias se encuentran los libros y documentos con las bases teóricas de lo aquí mostrado, por lo que el uso de esta información es enteramente responsabilidad del lector.

Adicionalmente, en el CD anexo al libro se agregaron algunas memorias de cálculo y artículos técnicos de apoyo al tema. El contenido de esos artículos es propiedad de sus autores.

NOTAS A LA ÚLTIMA EDICIÓN

Los temas nuevos se han marcado en el contenido en color rojo para resaltar esos cambios.