



Índice

Prólogo	5
I Fallos eléctricos y método de las componentes simétricas	16
1. Cortocircuitos en las instalaciones eléctricas	17
1.1 Introducción a los fallos eléctricos.....	17
1.1.1 Corrientes peligrosas de cortocircuito	17
1.2 Tipos de cortocircuitos.....	18
1.3 Parámetros eléctricos a considerar en los cortocircuitos. Conceptos según la norma VDE 0102	19
1.4 Corrientes de cortocircuitos. Magnitudes y variaciones temporales	21
1.4.1 Red monofásica sin carga	22
1.4.2 Red monofásica en carga	26
1.4.3 Redes trifásicas	28
1.4.4 Constantes de tiempo	28
1.4.5 Influencia de los tiempos de corte	30
1.4.6 Reactancias a considerar en máquinas síncronas ante un cortocircuito.....	30
1.4.7 Comportamiento de los motores ante un cortocircuito	31
1.5 Métodos para limitar las corrientes de cortocircuito	32
1.5.1 Limitación de la potencia total conectada a un sector. Limitación de las potencias de los transformadores de alimentación.....	33
1.5.2 Puestas a tierra no rígidas	33
1.5.3 Desconexiones rápidas antes de que las corrientes de fallo alcancen valores elevados	34
1.5.4 Desexcitación de generadores.....	34
1.5.5 Bobinas de extinción o de resonancia (Petersen) o puesta a tierra compensante	34
1.5.6 Empleo de tensiones elevadas.....	38



1.5.7	Interposición de bobinas limitadoras trifásicas en serie	38
1.6	Efectos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito	39
1.6.1	Efectos electrodinámicos	39
1.6.2	Efectos térmicos de las corrientes de cortocircuito	40
1.7	Determinación práctica de las corrientes de cortocircuito	41
1.8	Impedancias directa, inversa y homopolar	42
1.9	Cálculo de la impedancia de aparatos y dispositivos eléctricos y de la impedancia de cortocircuito de la red	43
1.9.1	Impedancias de aparatos y componentes	43
1.9.2	Impedancias de cortocircuito de la red	50
1.10	Cálculo de las corrientes de cortocircuito según las directrices de la norma VDE 0102, partes 1/11.71 y 2/11.75	53
1.10.1	Cálculo de las corrientes iniciales simétricas de cortocircuito con una fuente equivalente de tensión	53
1.10.2	Cálculo de las corrientes de cortocircuito I_s , I_a e I_k	54
1.11	Cuestiones y problemas	55
2.	Redes de secuencia y componentes simétricas en los sistemas de potencia	61
2.1	Introducción a las redes de secuencia	61
2.2	Redes de secuencia	63
2.2.1	Impedancias y redes de secuencia	63
2.2.2	Impedancias de secuencia para diversos elementos de un circuito eléctrico.	64
2.2.3	Redes de secuencia directa e inversa	66
2.2.4	Redes de secuencia homopolar	67
2.2.5	Redes de secuencia de generadores sin carga	69
2.2.6	Redes de secuencia de los transformadores	71
2.3	Componentes simétricas	74
2.3.1	Método de cálculo	74
2.4	Cálculo de las corrientes de cortocircuito	79
2.4.1	Cortocircuito trifásico	83
2.4.2	Cortocircuito bifásico sin contacto a tierra	84
2.4.3	Cortocircuito bifásico con contacto a tierra	87
2.4.4	Cortocircuito monofásico a tierra	91
2.5	Cuestiones y problemas	94
II.	PROBLEMAS RESUELTOS Y PROPUESTOS DE FALLOS EN SISTEMAS DE POTENCIA	99
3.	Problemas resueltos de cálculo de fallos en sistemas eléctricos de potencia	103
Problema 3.1	.....	103
Problema 3.2	.....	116
Problema 3.3	.....	130
Problema 3.4	.....	142
Problema 3.5	.....	153
Problema 3.6	.....	164
Problema 3.7	.....	173
Problema 3.8	.....	184
Problema 3.9	.....	194
Problema 3.10	.....	206

4. Enunciados de problemas de fallos en sistemas de potencia	213
Problema 4.1	213
Problema 4.2	216
Problema 4.3	218
Problema 4.4	221
Problema 4.5	224
Problema 4.6	226
Problema 4.7	227
Problema 4.8	229
Problema 4.9	231
Problema 4.10.....	233
Problema 4.11.....	234
Problema 4.12.....	234
Problema 4.13.....	235
Problema 4.14.....	236
Problema 4.15.....	237
Problema 4.16.....	238
Problema 4.17.....	239
Problema 4.18.....	241
Problema 4.19.....	242
Problema 4.20.....	243
ANEXO	245
ANEXO I. Constantes de magnitudes físicas, terrestres y cuánticas	245
ANEXO II. Resistividad (ρ), coeficiente de temperatura (α), punto de fusión ($^{\circ}\text{C}$) y densidad (δ) de diversos materiales y aleaciones.....	246
ANEXO III. Coeficientes de resistividad de los aislantes	248
ANEXO IV. Magnitudes y unidades magnéticas.....	249
ANEXO V. Conductores eléctricos	250
ANEXO VI. Conductancia. Autoinducción y Susceptancia	251
ANEXO VII. Método de las constantes auxiliares	252
ANEXO VIII. Método del circuito equivalente en "T", y en "II"	255
ANEXO IX. Fórmulas para el cálculo de líneas eléctricas	258
ANEXO X. Resumen de fórmulas de líneas eléctricas.....	262
ANEXO XI. Fórmulas para el cálculo de cortocircuitos mediante el método de las redes de secuencia y las componentes simétricas	263
ANEXO XII. Fórmulas, Factores correctores y Tablas para el Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito Mediante la Norma VDE 0102	269
Bibliografía	273