

Indice

CAPÍTULO 1. RELÉS PARA LA PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	
Perturbaciones que pueden aparecer en las centrales y redes eléctricas	13
Dispositivos de protección contra las perturbaciones	15
Características de los relés de protección	17
Clasificación de los relés de protección	22
Clasificación de los relés de protección por las características constructivas	22
Clasificación de los relés de protección por la magnitud eléctrica que controlan o miden	27
Clasificación de los relés de protección por el tiempo de funcionamiento	29
Clasificación de los relés de protección por la forma de funcionamiento	31
Clasificación de los relés de protección por la forma de desconexión	34
Clasificación de los relés de protección por la forma de conexión	41
Relés auxiliares	42
CAPÍTULO 2. CLASES DE PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	
Protección contra las sobrecargas	45
Protección de máxima intensidad de tiempos escalonados	47
Protección de mínima impedancia	48
Protección direccional	49
Protección diferencial longitudinal	56
Protección diferencial compensada	58
Protección diferencial direccional	60
Protección diferencial transversal	60
Protección de distancia	64
Protección direccional de tierra	71
Consideraciones sobre los tiempos de desconexión de los sistemas de protección	74
Consideraciones sobre las corrientes de cortocircuito	78
Mantenimiento y ensayo de los relés de protección	79
Transformadores de medida para sistemas de protección	82
Características de los transformadores de intensidad utilizados en los sistemas de protección	82
Características de los transformadores de tensión utilizados en los sistemas de protección	85
CAPÍTULO 3. PROTECCIÓN DE GENERADORES TRIFÁSICOS SÍNCRONOS	
Generalidades	87
Causas que pueden producir averías en los generadores	88
Clasificación de los dispositivos de protección de generadores	88
Protección contra las sobretensiones de origen atmosférico	89

Protección contra las sobrecargas y cortocircuitos exteriores	90	Protección diferencial de transformadores con tres arrollamientos	139
Protección contra las sobrecargas debidas a maniobras normales de explotación	92	Protección diferencial de autotransformadores	140
Protección contra las cargas asimétricas	94	Protección, contra defectos internos, de transformadores de mediana potencia y de transformadores que alimentan redes de baja tensión	142
Protección contra el funcionamiento del generador como motor síncrono	97	Protección de los transformadores contra sobrecargas por medio de máquinas térmicas	145
Protección contra cortocircuitos entre fases	98	Protección de los transformadores contra sobrecargas por medio de relés térmicos	146
Protección contra los defectos a masa en el arrollamiento del estator	100	Protección de los transformadores contra defectos externos	148
Protección contra los defectos a masa en el arrollamiento del rotor	108		
Protección contra cortocircuitos entre espiras de una misma fase.	108	CAPÍTULO 5. PROTECCIÓN DE BARRAS GENERALES	
Protección contra la desconexión accidental del circuito de excitación	110	Generalidades	151
Dispositivos de desexcitación rápida	112	Sistemas de protección de las barras generales	152
Normas para el montaje de los transformadores de medida en los dispositivos de protección de generadores	116		
Dispositivos auxiliares de protección	117	CAPÍTULO 6. PROTECCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN. CONCEPTOS GENERALES	
Simplificaciones de los dispositivos de protección para generadores de pequeña y mediana potencia	118	Generalidades	157
Señalización y desconexión	120	Perturbaciones que pueden afectar a las redes de distribución	158
Ejemplos prácticos	121	Efectos de las perturbaciones	158
		Medios para evitar las perturbaciones y limitar sus efectos	160
		Dispositivos de protección	160
		Sistemas de protección de líneas y redes	163
CAPÍTULO 4. PROTECCIÓN DE TRANSFORMADORES		Protección contra las sobrecargas	164
Generalidades	127	Protección contra los cortocircuitos y las puestas a tierra en redes con neutro a tierra	167
Protección de transformadores de grande y mediana potencia contra los defectos internos	128		
Relé Buchholz	128	CAPÍTULO 7. PROTECCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN. SISTEMA DE PROTECCIÓN POR ESCALONAMIENTO	
Protección diferencial de transformadores	134	Protección temporizada de máxima intensidad	169
Protección diferencial de transformadores con dos arrollamientos	138		

Protección direccional temporizada de máxima intensidad	173	Protección de distancia, de característica lineal, para la red subterránea de 6 kV	255
Protección de distancia no direccional	181	Protección diferencial de un transformador	261
Protección direccional de distancia	184	Protección térmica contra las sobrecargas	267
CAPÍTULO 8. PROTECCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN. SISTEMAS DE PROTECCIÓN POR COMPARACIÓN		Protección mínima de impedancia	272
Generalidades	193	Protección temporizada de máxima intensidad	274
Protección diferencial longitudinal	198	CAPÍTULO 11. DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS TIPOS DE RELÉS	
Protección por comparación del sentido de las corrientes	208	Conceptos generales	283
Protección por comparación del sentido de las potencias	209	Relé directo temporizado de máxima intensidad, con retardo independiente de la corriente	284
Protección por enclavamiento	211	Relé térmico directo para la protección contra las sobrecargas	288
Protección diferencial transversal	212	Relé de mínima impedancia	295
CAPÍTULO 9. PROTECCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN. PROTECCIÓN CONTRA LAS PUESTAS A TIERRA		Relé diferencial compensado	296
Protección contra las puestas a tierra en redes con neutro aislado	219	Relé de distancia para cables subterráneos	297
Detección de las puestas a tierra en las redes. Sin señalización de fase	222	Relé rápido de distancia para líneas aéreas	298
Detección de las puestas a tierra en las redes. Con señalización de fase	224	CAPÍTULO 12. RELÉS ELECTRÓNICOS DE PROTECCIÓN	
Detección de las puestas a tierra en las líneas. Redes en antena	224	Generalidades	303
Detección de las puestas a tierra en las líneas. Redes en bucle	232	Ventajas de los relés estáticos transistorizados en protección	304
CAPÍTULO 10. EJEMPLO DE PROTECCIÓN DE UN SISTEMA ELÉCTRICO		Fundamentos de los relés estáticos de protección	306
Generalidades	237	Organo de conversación	308
Protección de distancia, de característica escalonada, para las redes de 132 kV y de 45 kV	241	Organo de medida	313
		Organo de salida	315
		Organo de alimentación	315
		Protección electrónica de alternadores y transformadores	316
		Protección electrónica de juegos de barra	319
		Protección electrónica de líneas	321
		Realizaciones prácticas con relés electrónicos de protección	323