

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 |