

# Contenido

<b>1</b>	<b>Prescripciones</b>	11	1.5.5	Colores distintivos para indicadores luminosos y pulsadores	35
1.1	Abreviaturas	11	1.5.6	Clases de protección IP para protección contra contacto, cuerpos extraños y agua	36
1.2	Aparatos de maniobra	13	1.5.6.1	Clases de protección IP según DIN e IEC (CEI)	36
1.2.1	Compendio de las determinaciones	13	1.5.6.2	Clases de protección según las determinaciones de otros países	38
1.2.2	Aprobaciones	13	1.6	Condiciones de servicio y medio ambiente	38
1.3	Combinaciones de aparatos de maniobra montadas en fábrica	19	1.6.1	Condiciones climáticas	38
1.3.1	Compendio de las determinaciones y normas	19	1.6.2	Otras condiciones durante el transporte, almacenamiento y servicio	39
1.4	Protección de personas	23	1.6.2.1	Condiciones de servicio severas	39
1.4.1	Protección contra contacto directo	23	1.6.2.2	Influencia de los rayos $\alpha$ , $\beta$ y $\gamma$	40
1.4.1.1	Protección contra contacto directo según VDE 0100	23	1.6.2.3	Esfuerzo por sacudidas y choques	41
1.4.1.2	Protección contra contacto directo en caso de manipulaciones ocasionales en las cercanías de piezas de contacto peligroso, según el reglamento de prevención de accidentes (UVV)	23	1.6.2.4	Seguridad contra sacudidas inducidas por terremotos	41
1.4.1.3	Medidas a tomarse en caso de modificaciones o ampliaciones de combinaciones de aparatos de maniobra montadas en fábrica	24	<b>2</b>	<b>Datos de la red y clase de servicio</b>	42
1.4.2	Protección en caso de contacto indirecto	24	2.1	Datos de la red	42
1.4.2.1	Medidas de protección sin conductor de protección	25	2.1.1	Tensión nominal y frecuencia nominal	42
1.4.2.2	Medidas de protección con conductor de protección	25	2.1.2	Corriente de cortocircuito	47
1.4.3	Medidas de protección según DIN 57100/VDE 0100	29	2.2	Clases de servicio	62
1.4.4	Medidas de protección para la instalación de equipos y distribuciones	31	<b>3</b>	<b>Criterios para la selección de aparatos de maniobra para circuitos principales</b>	64
1.4.5	Distancias de aislamiento y de fuga	31	3.1	Exigencias de la red y de la clase de servicio	64
1.5	Determinaciones para equipar y normas relevantes	32	3.1.1	Tensión nominal y frecuencia nominal	64
1.5.1	Interruptores principales	32	3.1.2	Resistencia a los cortocircuitos y capacidad nominal de ruptura	64
1.5.2	Interruptores DES-Emergencia	33	3.1.3	Corrientes nominales	65
1.5.3	Interruptores de seguridad	33	3.2	Funciones de los aparatos de maniobra	66
1.5.4	Equipos eléctricos de máquinas de manufactura y elaboración para la exportación	34	3.2.1	Tipos de maniobras	66
			3.2.1.1	Seccionar	66
			3.2.1.2	Conectar en vacío	67

3.2.1.3	Conectar bajo carga . . . . .	67	3.5.3	Influencia de la frecuencia de la red en la función de los aparatos de maniobra . . . . .	119
3.2.1.4	Conectar motores . . . . .	67	3.5.4	Utilización de aparatos de maniobra para corriente alterna en redes de corriente continua . . . . .	122
3.2.1.5	Conectar bajo condiciones de cortocircuito . . . . .	67	3.5.5	Influencia de las armónicas en el comportamiento de los disparadores térmicamente retardados y relés contra sobrecargas . . . . .	125
3.2.2	Conectar componentes de instalaciones . . . . .	70	3.5.6	Aparatos de maniobra para la conexión de condensadores trifásicos . . . . .	125
3.2.2.1	Motores de baja tensión . . . . .	70	3.5.7	Selección de interruptores de potencia para distribuciones . . . . .	126
3.2.2.2	Motores de alta tensión . . . . .	73	3.5.7.1	Distribuciones con fusibles . . . . .	126
3.2.2.3	Condensadores . . . . .	74	3.5.7.2	Distribuciones sin fusibles . . . . .	127
3.2.2.4	Aparatos para calefacción eléctrica . . . . .	75	3.5.8	Utilización de aparatos de maniobra para corriente alterna sinusoidal en redes de corriente alterna rectangular . . . . .	128
3.2.2.5	Instalaciones para iluminación . . . . .	75	3.5.9	Selección de los contactores 3TB de acuerdo a la vida útil de los contactos y a la categoría de servicio . . . . .	129
3.2.2.6	Transformadores en redes de baja tensión . . . . .	76	3.5.10	Selección de los contactores 3TJ y 3TB para servicio de breve duración y para servicio intermitente . . . . .	132
3.3	Frecuencia de maniobras y vida útil . . . . .	77	3.5.11	Selección de contactores para motores trifásicos de polos conmutables . . . . .	135
3.3.1	Frecuencia admisible de maniobras . . . . .	77	3.5.12	Selección de contactores 3TJ y 3TB para conectar lámparas . . . . .	137
3.3.2	Vida útil mecánica . . . . .	77	3.5.13	Conexión de transformadores de baja tensión con contactores 3TB . . . . .	140
3.3.3	Vida útil eléctrica . . . . .	78	3.5.14	Selección de arrancadores para motores trifásicos de anillos rozantes . . . . .	140
3.4	Protección contra sobreintensidades . . . . .	81	<b>4</b>	<b>Criterios para la selección de aparatos de maniobra para circuitos auxiliares</b> . . . . .	<b>143</b>
3.4.1	Finalidades . . . . .	81	4.1	Tensiones de accionamiento . . . . .	143
3.4.2	Aparatos de protección y combinaciones de maniobra . . . . .	82	4.2	Condiciones de servicio . . . . .	144
3.4.2.1	Fusibles . . . . .	82	4.3	Indicaciones para la utilización de aparatos de maniobra de Siemens para circuitos auxiliares . . . . .	147
3.4.2.2	Interruptores de potencia . . . . .	85	4.3.1	Formas de evitar perturbaciones en mandos con contactores . . . . .	147
3.4.2.3	Comparación de las características de protección de fusibles e interruptores de potencia . . . . .	88	4.3.2	Conductores largos en circuitos de mando – Problemas e indicaciones para dimensionarlos . . . . .	152
3.4.2.4	Combinaciones de maniobra con fusibles . . . . .	90	4.3.3	Limitación de las sobretensiones durante la desconexión de contactores, por medio de elementos RC . . . . .	159
3.4.2.5	Combinaciones de maniobra sin fusibles . . . . .	92	4.3.4	Selección de interruptores de posición 3SE (fines de carrera) . . . . .	167
3.4.2.6	Comparación de las características de protección de fusibles, interruptores de potencia y sus combinaciones . . . . .	94			
3.4.3	Protección contra sobreintensidades de los componentes de las instalaciones . . . . .	94			
3.4.3.1	Protección de motores . . . . .	94			
3.4.3.2	Protección de condensadores . . . . .	105			
3.4.3.3	Protección de transformadores . . . . .	106			
3.4.3.4	Protección de conductores y cables fuera de las CAMF . . . . .	107			
3.4.4	Selectividad . . . . .	108			
3.4.4.1	Selectividad en redes radiales . . . . .	108			
3.4.4.2	Selectividad en redes enmalladas . . . . .	115			
3.5	Indicaciones para la utilización de aparatos de maniobra de Siemens para circuitos principales . . . . .	116			
3.5.1	Conexión en paralelo y en serie de las vías de corriente . . . . .	116			
3.5.2	Utilización de aparatos de maniobra tetrapolares . . . . .	117			

<b>5</b>	<b>Manipulación y mantenimiento de los aparatos de maniobra</b> . . . . .	174	7.3.9	Armarios vacíos para instalaciones de maniobra y distribuciones de baja tensión	205
5.1	Montaje . . . . .	174	7.4	Indicaciones para la proyección	207
5.2	Conexión . . . . .	176	7.4.1	Instalaciones, distribuciones y mandos, generalidades	207
5.3	Manejo . . . . .	177	7.4.2	Indicaciones especiales	208
5.3.1	Accionamiento manual . . . . .	177	7.4.2.1	Distribuciones centrales de baja tensión, tipo 8PU	208
5.3.2	Accionamiento magnético de los contactores . . . . .	178	7.4.2.2	Sistemas de distribución 8HS, 8HP y 8HE	210
5.3.3	Accionamiento por motor . . . . .	179	7.4.2.3	Sistema para montaje de equipos de mando, tipo 8L	210
5.4	Medidas para facilitar los trabajos de cambio, vigilancia y mantenimiento	180	7.4.2.4	Medidas contra la humedad	211
5.5	Control y criterios para determinar el estado de los contactos de los contactores 3TB . . . . .	180	7.4.2.5	Calentamiento en cajas y armarios de material aislante y de chapa de acero	211
<b>6</b>	<b>Emisores de señal electrónicos</b> . . . . .	182	7.5	Transformadores de intensidad	214
6.1	Criterios para la selección . . . . .	183	7.5.1	Ejecuciones básicas	214
6.1.1	Interruptores de proximidad BERO	183	7.5.2	Transformadores de intensidad para aplicaciones definidas	214
6.2	Criterios para decidir si los mandos a utilizar deberán ser electro-mecánicos o electrónicos . . . . .	186	7.5.3	Clase de precisión para transformadores de intensidad, según VDE	217
<b>7</b>	<b>Combinaciones de aparatos de maniobra montadas en fábrica (CAMF)</b> . . . . .	191	7.5.4	Intensidad en el secundario de los transformadores de intensidad	218
7.1	Recomendaciones generales para la selección . . . . .	191	7.5.5	Potencia nominal y factor de sobrecarga nominal en transformadores de intensidad, según VDE	218
7.2	Programa de las instalaciones de maniobra estándar, tipo 8PU . . . . .	196	7.5.6	Tensión en los bornes del secundario de un transformador de intensidad	219
7.3	Sistemas de distribución . . . . .	199	7.5.7	Conductores y aparatos, consumo en circuitos alimentados por transformadores de intensidad	223
7.3.1	Sistema de distribución compacto, en cajas de chapa de acero, tipo 8HL . . . . .	199	<b>8</b>	<b>Esquemas básicos de conexión</b> . . . . .	224
7.3.2	Sistema de distribución en cajas de chapa de acero, tipo 8HS . . . . .	200	8.1	Indicaciones generales . . . . .	224
7.3.3	Sistema de distribución en cajas de chapa de acero, tipo 8HK . . . . .	200	8.1.1	Designaciones de los puntos de conexión . . . . .	224
7.3.4	Sistema de distribución en cajas de material aislante, tipo 8HP . . . . .	201	8.1.2	Símbolos normalizados según DIN, BS, ANSI e IEC (CEI) . . . . .	225
7.3.5	Sistema de distribución en cajas de hierro fundido, tipo 8HE (sistema U) . . . . .	202	8.1.3	Designación de aparatos y sus componentes, conductores y funciones generales . . . . .	236
7.3.6	Sistema de distribución por barras colectoras en ductos de material aislante, tipo 8PL (sistema L) . . . . .	202	8.1.4	Planos eléctricos . . . . .	239
7.3.7	Sistema para montaje de equipos de mando, tipo 8L . . . . .	203	8.1.4.1	Tipos de planos . . . . .	239
7.3.8	Subestación compacta con transformador, tipo 8FA . . . . .	204	8.1.4.2	Utilización y modificación de los esquemas básicos . . . . .	241
			8.1.5	Contactores con retardo en la desconexión para evitar órdenes de mando fluctuantes . . . . .	241

8.1.6	Contactos auxiliares de actuación prolongada en contactores, especialmente para accionamientos de corriente continua . . . . .	243	9.1.1	Magnitudes eléctricas y sus abreviaturas según VDE e IEC (CEI)	317
8.1.7	Combinación de seguridad de contactores . . . . .	243	9.1.2	Símbolos para fórmulas y unidades según SI . . . . .	318
8.2	Arranque directo de motores trifásicos . . . . .	244	9.1.3	Conversiones entre unidades internacionales y unidades inglesas o de USA . . . . .	320
8.2.1	Conexión y desconexión de motores trifásicos . . . . .	244	9.1.4	Prefijos decimales y sus valores numéricos . . . . .	321
8.2.2	Conexión para la alimentación alternativa de motores trifásicos de dos redes independientes . . . . .	246	9.2	Fórmulas fundamentales de la electrotecnia . . . . .	322
8.2.3	Arranque automático de varios motores trifásicos en forma sucesiva	248	9.3	Conductores, cables y barras colectoras . . . . .	323
8.2.4	Conmutación del sentido de giro de motores trifásicos . . . . .	250	9.3.1	Sección y diámetro de conductores de cobre según VDE, así como de normas inglesas y de USA . . . . .	323
8.2.5	Motores trifásicos de polos conmutables . . . . .	252	9.3.2	Cargabilidad de conductores aislados, cables y barras colectoras así como coordinación con dispositivos de protección . . . . .	324
8.3	Arranque de motores trifásicos a tensión reducida . . . . .	274	9.3.2.1	Cargabilidad de conductores aislados y de cables tendidos sin enterrar . . . . .	324
8.4	Diagramas para protección de motores mediante sondas de temperatura (termistores) . . . . .	290	9.3.2.2	Protección de conductores según su sección . . . . .	325
8.4.1	Protección de motores mediante sondas con coeficiente de temperatura positivo (PTC) . . . . .	290	9.3.2.3	Cargabilidad de conductores aislados a temperaturas ambiente entre 30 y 70 °C y coordinación para protección mediante fusibles según normas de USA y Canadá . . . . .	325
8.4.2	Protección de motores mediante sondas con coeficiente de temperatura negativo (NTC) . . . . .	294	9.3.2.4	Cargabilidad de barras colectoras	327
8.5	Diagramas con vigiladores . . . . .	296	9.3.2.5	Resistencia de conductores de cobre y aluminio . . . . .	329
8.5.1	Diagramas con vigiladores de velocidad de rotación . . . . .	296	9.3.3	Fuerza ejercida por la corriente de choque de cortocircuitos . . . . .	330
8.5.2	Diagrama con vigiladores de cintas transportadoras . . . . .	302	9.4	Corrientes nominales de motores trifásicos . . . . .	330
8.5.3	Diagramas con presostatos . . . . .	304	9.5	Potencia de condensadores para mejorar el factor de potencia . . . . .	330
8.6	Diagramas con interruptores de posición . . . . .	304	9.6	Curvas características de tiempo y corriente . . . . .	333
8.7	Diagramas con bornes para circuitos de medición . . . . .	308	9.7	Diagramas de limitación de la corriente . . . . .	337
8.8	Diagrama de una calefacción eléctrica con termostato y contactor	311	9.8	Tablas de selectividad . . . . .	337
8.9	Diagramas para plantas generadoras de emergencia . . . . .	312	9.9	Vocabulario técnico, aclaraciones cortas . . . . .	338
8.10	Ayudas para la proyección . . . . .	316		Registro alfanumérico de los tipos de aparatos Siemens mencionados en este manual . . . . .	361
9	<b>Apéndice</b> . . . . .	317		Índice alfabético . . . . .	362
9.1	Magnitudes caracterizantes y unidades . . . . .	317			