

Contenido

Innovaciones para beneficiar al usuario . . . . .	13	1.6.2	Condiciones especiales que se presentan durante el transporte, almacenamiento y servicio . . . . .	83
<b>1 Disposiciones vigentes para aparatos de maniobra de baja tensión y combinaciones de los mismos. . . . .</b>	<b>19</b>	1.6.3	Compatibilidad electromagnética . . . . .	90
<b>1.1 Abreviaturas de los organismos de normalización . . . . .</b>	<b>19</b>	<b>2 Datos de la red y clases de servicio . . . . .</b>	<b>95</b>	
<b>1.2 Aparatos de maniobra de baja tensión. . . . .</b>	<b>21</b>	<b>2.1 Datos de la red . . . . .</b>	<b>95</b>	
1.2.1 Síntesis de disposiciones, normas y aprobaciones . . . . .	21	2.1.1 Tensiones y frecuencias nominales . . . . .	95	
1.2.2 Disposiciones y aprobaciones en los países europeos . . . . .	24	2.1.2 Corrientes de cortocircuito . . . . .	98	
1.2.3 Disposiciones y aprobaciones en EE.UU., Canadá y Australia . . . . .	25	2.1.3 Clases de cortocircuitos . . . . .	100	
<b>1.3 Combinaciones de aparatos de maniobra de baja tensión homologadas y con homologación parcial . . . . .</b>	<b>29</b>	2.1.4 Efectos de la corriente de cortocircuito. . . . .	103	
1.3.1 Resumen de disposiciones y normas . . . . .	29	2.1.5 Diagramas para determinar las impedancias y las corrientes de cortocircuito, programa KUBS plus para seleccionar aparatos . . . . .	104	
<b>1.4 Protección de personas y bienes materiales . . . . .</b>	<b>38</b>	2.1.6 Influencia de los transformadores y conductores sobre las corrientes de cortocircuito . . . . .	116	
1.4.1 Protección contra contacto directo . . . . .	38	<b>2.2 Clases de servicio . . . . .</b>	<b>119</b>	
1.4.2 Protección ante contacto indirecto (Protección diferencial). . . . .	46	2.2.1 Servicio permanente . . . . .	120	
1.4.3 Seguridad por medio del aislamiento de protección. . . . .	53	2.2.2 Servicio de breve duración . . . . .	120	
1.4.4 Montaje y conexión de instalaciones de maniobra y distribución . . . . .	59	2.2.3 Servicio intermitente . . . . .	120	
1.4.5 Distancias de aislamiento y de fuga . . . . .	61	2.2.4 Servicio periódico ininterrumpido . . . . .	122	
<b>1.5 Disposiciones para el equipamiento y normas relevantes . . . . .</b>	<b>65</b>	2.2.5 Servicio ininterrumpido con cambio no periódico de la carga y de la velocidad de rotación . . . . .	124	
1.5.1 Interruptor principal . . . . .	65	2.2.6 Servicio con carga variable. . . . .	124	
1.5.2 Dispositivos de desconexión de emergencia . . . . .	66	<b>3 Criterios de selección para aparatos de baja tensión en circuitos principales . . . . .</b>	<b>126</b>	
1.5.3 Aparatos de desconexión para mantenimiento mecánico . . . . .	68	<b>3.1 Condiciones de la red y del servicio . . . . .</b>	<b>126</b>	
1.5.4 Equipamiento eléctrico para máquinas a exportar a otros países . . . . .	69	3.1.1 Tensión asignada y frecuencia de red . . . . .	126	
1.5.5 Colores para pulsadores, pulsadores luminosos y lámparas de señalización . . . . .	70	3.1.2 Resistencia a los cortocircuitos y capacidad de ruptura asignadas . . . . .	127	
1.5.6 Clases de protección por medio de carcasas (Código IP) contra contacto accidental, cuerpos extraños y agua . . . . .	71	3.1.3 Corrientes asignadas . . . . .	128	
<b>1.6 Condiciones de servicio y del medio ambiente . . . . .</b>	<b>75</b>	<b>3.2 Funciones y condiciones de maniobra . . . . .</b>	<b>128</b>	
1.6.1 Condiciones normales de servicio . . . . .	75	3.2.1 Tipos de maniobras . . . . .	128	
		3.2.2 Condiciones para la conexión de componentes de instalaciones . . . . .	133	
		<b>3.3 Frecuencia de maniobras y vida útil . . . . .</b>	<b>140</b>	
		3.3.1 Frecuencia de maniobras admisible . . . . .	140	
		3.3.2 Vida útil mecánica . . . . .	140	

3.3.3 Vida útil eléctrica . . . . .	142	3.7.4	Aparatos de maniobra para corriente alterna utilizados en redes de corriente continua . . . . .	228
3.3.4 Selección según las categorías de servicio . . . . .	142	3.7.5	Contactores para corriente alterna sinusoidal usados en redes de corriente alterna con onda rectangular . . . . .	231
<b>3.4 Protección contra sobrecargas y sobretensión . . . . .</b>	<b>145</b>	3.7.6	Aparatos de maniobra para conexión de condensadores trifásicos . . . . .	231
3.4.1 Funciones generales . . . . .	145	3.7.7	Selección de contactores 3RT1 y 3TF según la vida útil de los contactos y categorías de servicio. . . . .	234
3.4.2 Normas . . . . .	146	3.7.8	Selección de contactores 3TF y 3TB para servicio de corta duración e intermitente . . . . .	239
3.4.3 Aparatos de protección . . . . .	149	3.7.9	Selección de contactores para motores trifásicos asincrónicos de polos conmutables. . . . .	242
3.4.4 Combinaciones de maniobra . . . . .	165	3.7.10	Selección de contactores 3RT, 3TG, 3TF y 3TK e interruptores cortacircuitos automáticos para conectar lámparas . . . . .	243
3.4.5 Protección de los componentes de las instalaciones . . . . .	175	3.7.11	Conexión de transformadores trifásicos hasta 1 000 V con contactores 3RT1 y 3TF . . . . .	250
3.4.6 Selectividad . . . . .	190	3.7.12	Arranque de motores trifásicos asincrónicos . . . . .	251
<b>3.5 Aparatos de baja tensión en tecnología de conexión en vacío . . . . .</b>	<b>203</b>	3.7.13	Arranque directo de motores trifásicos asincrónicos con arrancadores 3TW . . . . .	252
3.5.1 Contactores en vacío 3TF6 para conectar y proteger motores trifásicos asincrónicos con rotor de anillos rozantes y jaula hasta 1000 V . . . . .	203	3.7.14	Arrancador electrónico de motores SIKOSTART 3RW . . . . .	254
3.5.2 Interruptor automático en vacío 3WS1 . . . . .	204	3.7.15	Contactores electrónicos 3RF1 . . . . .	268
<b>3.6 Dispositivos de protección contra corrientes de defecto . . . . .</b>	<b>206</b>	3.7.16	Protección de cortocircuitos y tipos de coordinación en la aplicación de contactores . . . . .	271
3.6.1 Aplicación de interruptores diferenciales en los distintos sistemas de red . . . . .	206	3.7.17	Systema SIMOCODE-DP . . . . .	272
3.6.2 Contacto indirecto y directo . . . . .	208	<b>3.8 Conformación de salidas a consumidores con aparatos de maniobra de la serie SIRIUS 3R . . . . .</b>	<b>280</b>	
3.6.3 Medidas preventivas para la protección contra incendios . . . . .	210	3.8.1 Aparatos para salidas a consumidores . . . . .	280	
3.6.4 Construcción y modo de funcionamiento	211	3.8.2 Criterios de selección para los aparatos de las salidas . . . . .	280	
3.6.5 Interruptor diferencial (FI) para corrientes de defecto alterna y continua pulsante según la norma DIN VDE 0664  . . . . .	212	3.8.3 Configuración de salidas convencionales a consumidores . . . . .	281	
3.6.6 Interruptores diferenciales sensibles a corrientes universales para aplicaciones industriales   . . . . .	212	3.8.4 Montaje de salidas a consumidores con módulos de conexión . . . . .	281	
3.6.7 Interruptores diferenciales (FI) selectivos y con retardo breve . . . . .	216	3.8.5 Salidas a consumidores 3RA1 armadas en fábrica . . . . .	283	
3.6.8 Capacidad de ruptura asignada y resistencia a los cortocircuitos de los interruptores diferenciales (FI) Siemens Programa de interruptores diferenciales (FI) de Siemens . . . . .	217	3.8.6 Salidas a consumidores con capacidad de comunicación . . . . .	284	
3.6.9 Programa de interruptores diferenciales (FI) de Siemens . . . . .	217	<b>3.9 Bornes de conexión . . . . .</b>	<b>285</b>	
3.6.10 Indicaciones prácticas para la búsqueda de fallas al utilizar interruptores diferenciales (FI) . . . . .	217			
<b>3.7 Condiciones de servicio para el empleo de aparatos de maniobra de baja tensión en circuitos principales . . . . .</b>	<b>220</b>			
3.7.1 Conexión en paralelo y en serie de las vías de corriente . . . . .	220			
3.7.2 Utilización de aparatos de maniobra tetrapolares . . . . .	221			
3.7.3 Influencia de la frecuencia de red y de las armónicas en la función de los aparatos de maniobra . . . . .	222			

<b>4</b>	<b>Crterios de seleccin para aparatos de maniobra de baja tensin en circuitos auxiliares</b> . . . . .	288
<b>4.1</b>	<b>Tensiones de accionamiento en circuitos auxiliares</b> . . . . .	288
4.1.1	Seguridad de contacto con tensiones bajas. . . . .	288
4.1.2	Medidas a tomar en circuitos auxiliares con tensin inestable . . . . .	288
<b>4.2</b>	<b>Condiciones de servicio</b> . . . . .	289
4.2.1	Categoras de servicio segn DIN VDE, EN e IEC . . . . .	289
4.2.2	Particularidades que deben tenerse en cuenta en la seleccin y el empleo de aparatos de baja tensin en Canad y EE.UU. . . . .	289
4.2.3	Proteccin contra cortocircuitos en circuitos auxiliares . . . . .	290
4.2.4	Proteccin de transformadores de mando contra cortocircuitos y sobrecargas. . . . .	290
<b>4.3</b>	<b>Condiciones de servicio de aparatos de maniobra de baja tensin en circuitos auxiliares</b> . . . . .	292
4.3.1	Formas de evitar perturbaciones en circuitos de mando con contactores . . . . .	292
4.3.2	Circuitos de mando con conductores largos, un diseo correcto evita problemas en el servicio . . . . .	298
4.3.3	Limitacin de sobretensiones en la desconexin de contactores (proteccin contra sobretensin) . . . . .	304
4.3.4	Empleo de contactores auxiliares en circuitos de seguridad. . . . .	310
4.3.5	Criterios de seleccin para pequeos transformadores de baja tensin . . . . .	313
4.3.6	Aplicaciones y seleccin de interruptores fines de carrera 3SE . . . . .	327
<b>4.4</b>	<b>Elementos de acoplamiento</b> . . . . .	337
4.4.1	Elementos de acoplamientos a rel. . . . .	337
4.4.2	Elementos de acoplamiento optoelectrnicos . . . . .	338
<b>4.5</b>	<b>Relés de tiempo</b> . . . . .	341
4.5.1	Relés de tiempo 7PU y 7PR . . . . .	341
4.5.2	Relés de tiempo SIRIUS 3RP1 . . . . .	343
4.5.3	Indicaciones para el proyecto. . . . .	345
<b>4.6</b>	<b>Circuitos de seguridad</b> . . . . .	346
4.6.1	Seguridad para la proteccin de personas y mquinas . . . . .	346
4.6.2	Contactos auxiliares mecnicos de aparatos perifricos y su montaje en circuitos elctricos de seguridad . . . . .	347
4.6.3	Circuitos de seguridad para diferentes aplicaciones. . . . .	353
4.6.4	Contactores, aparatos de maniobra para circuitos de seguridad. . . . .	357

4.6.5	Combinacin de seguridad de contactores 3TK28, los peligros se desconectan en forma garantizada . . . . .	358
<b>4.7</b>	<b>Supervisin de fusibles</b> . . . . .	362
<b>5</b>	<b>Comunicacin</b> . . . . .	366
<b>5.1</b>	<b>Introduccin</b> . . . . .	366
5.1.1	SIRIUS NET . . . . .	367
5.1.2	Argumentos tcnicos y econmicos para aparatos de maniobra de baja tensin con capacidad de comunicacin . . . . .	367
5.1.3	Potenciales de ahorro adicionales . . . . .	368
5.1.4	Perspectivas y tendencias. . . . .	369
<b>5.2</b>	<b>Sistemas de buses</b> . . . . .	369
5.2.1	PROFIBUS-DP . . . . .	369
5.2.3	PROFIBUS-DP con AS-Interface . . . . .	373
<b>5.3</b>	<b>Componentes de la AS-Interface</b> . . . . .	377
5.3.1	Aparatos conectados al PROFIBUS-DP . . . . .	377
5.3.2	Aparatos conectados a la AS-Interface . . . . .	379
<b>5.4</b>	<b>Compatibilidad entre automatizacin, accionamientos y aparatos de maniobras</b> . . . . .	385
<b>6</b>	<b>Aparatos de mando y sealizacin</b> 386	
<b>6.1</b>	<b>Pulsadores y lmparas de sealizacin</b> . . . . .	386
<b>6.2</b>	<b>Fines de carrera e interruptores con mando por cable</b> . . . . .	393
6.2.1	Fines de carrera y fines de carrera de seguridad. . . . .	393
6.2.2	Interruptores de seguridad con mando por cable . . . . .	394
<b>6.3</b>	<b>Detectores de proximidad BERO</b> . . . . .	395
6.3.1	Detectores de proximidad inductivos BERO . . . . .	395
6.3.2	Detectores BERO capacitivos . . . . .	397
6.3.3	Detectores BERO Sonar (detectores de proximidad por ultrasonido). . . . .	397
6.3.4	Opto-BERO (detectores de proximidad pticos). . . . .	400
<b>6.4</b>	<b>Aparatos de maniobra de baja tensin compatibles con sealizaciones y controles electrnicos</b> . . . . .	401
6.4.1	Accionamiento compatible con el sistema . . . . .	401
6.4.2	Adaptacin del campo de trabajo. . . . .	402
6.4.3	Proteccin contra sobretensiones. . . . .	403
6.4.4	Confiabilidad de los contactos . . . . .	403

<b>7</b>	<b>Manejo y mantenimiento de los aparatos de maniobra</b> . . . . .	408
<b>7.1</b>	<b>Fijacin</b> . . . . .	408
7.1.1	Medios auxiliares para el montaje . . . . .	408
7.1.2	Posiciones de servicio . . . . .	410
7.1.3	Espacios libres necesarios para la expansin de los gases de conexin. . . . .	410
<b>7.2</b>	<b>Conexin</b> . . . . .	411
7.2.1	Tcnica de conexin SIGUT . . . . .	411
7.2.2	Terminales enchufables planos . . . . .	412
7.2.3	Bornes tipo marco . . . . .	413
7.2.4	Conexin libre de tornillos . . . . .	413
<b>7.3</b>	<b>Operacin</b> . . . . .	414
7.3.1	Operacin manual . . . . .	414
7.3.2	Accionamiento motorizado, motorizado con acumulacin de energa, magntico . . . . .	415
<b>7.4</b>	<b>Medidas para facilitar los trabajos de reemplazo, control y mantenimiento</b> . . . . .	417
<b>7.5</b>	<b>Control y criterios de evaluacin del estado de contactos de los contactores de corriente alterna</b> . . . . .	418
<b>8</b>	<b>Instalaciones de maniobra y de distribucin para baja tensin</b> . . . . .	420
<b>8.1</b>	<b>Generalidades</b> . . . . .	420
8.1.1	Armario o tablero principal, distribuidor secundario. . . . .	420
8.1.2	Formas constructivas . . . . .	423
8.1.3	Criterios de seleccin. . . . .	425
<b>8.2</b>	<b>Instalaciones de maniobra de baja tensin en ejecucin estandar</b> . . . . .	428
8.2.1	Introduccin . . . . .	428
8.2.2	Armarios o tableros SIVACON . . . . .	433
8.2.3	Armarios SIVACON para subestaciones compactas S con transformador . . . . .	442
<b>8.3</b>	<b>Sistemas de distribucin</b> . . . . .	446
8.3.1	Sistema de distribucin 8 HP en cajas de material aislante . . . . .	447
8.3.2	Sistema de distribucin 8 HU en cajas de chapa de acero . . . . .	448
8.3.3	Sistemas adaptadores para barras colectoras. . . . .	449
8.3.4	Sistema de distribucin por barras con revestimiento de material aislante, 8PL (Sistema L) . . . . .	451
8.3.5	Sistemas de barras 8PU. . . . .	453
8.3.6	Sistemas constructivos para montaje de mandos, tipo 8LW y 8LV. . . . .	454
8.3.7	Sistemas de armarios 8MF y 8MC para tableros (cuadros) de maniobras, distribucin y mandos . . . . .	458
8.3.8	Distribuidores para instalaciones . . . . .	462

<b>8.4</b>	<b>Indicaciones para el proyecto de instalaciones de maniobra, distribuciones y mandos de baja tensin</b> . . . . .	474
8.4.1	Generalidades. . . . .	474
8.4.2	Instalaciones de maniobra de baja tensin SIVACON . . . . .	478
8.4.3	Sistemas de distribucin . . . . .	479
8.4.4	Sistema de unidades de montaje 8LW y 8LV para paneles de mando . . . . .	480
8.4.5	Distribuidores para instalaciones . . . . .	480
8.4.6	Climatizacin para armarios de maniobra y de mando . . . . .	481
8.4.7	Clases de proteccin, condiciones climticas y del medio ambiente . . . . .	489
8.4.8	Compensacin de potencia reactiva . . . . .	492
<b>8.5</b>	<b>Transformadores de intensidad</b> . . . . .	512
8.5.1	Formas constructivas . . . . .	513
8.5.2	Transformadores de intensidad para aplicaciones determinadas . . . . .	513
8.5.3	Clases de exactitud para transformadores de intensidad . . . . .	516
8.5.4	Corriente secundaria en transformadores de intensidad . . . . .	517
8.5.5	Potencia asignada y factor limitador de sobreintensidad en transformadores de intensidad . . . . .	517
8.5.6	Tensiones en los bornes secundarios de un transformador de intensidad. . . . .	519
8.5.7	Criterios de seleccin para transformadores de intensidad . . . . .	522
8.5.8	Consumos propios en circuitos de transformadores de intensidad . . . . .	522
<b>9</b>	<b>Esquemas de conexin bsicos</b> . . . . .	523
<b>9.1</b>	<b>Indicaciones Generales</b> . . . . .	523
9.1.1	Denominacin de los bornes de conexin . . . . .	523
9.1.2	Smbolos normalizados segn la normativa DIN, IEC, ANSI y BS . . . . .	527
9.1.3	Denominacin de equipos elctricos, conductores y funciones generales . . . . .	541
9.1.4	Esquemas de conexin . . . . .	545
9.1.5	Maniobras con contactores . . . . .	546
<b>9.2</b>	<b>Arranque y parada directos de motores trifasicos</b> . . . . .	549
9.2.1	Conexin y desconexin de motores trifasicos . . . . .	549
9.2.2	Conexin alternativa de motores trifasicos a dos redes diferentes. . . . .	550
9.2.3	Arranque secuencial automtico de varios motores trifasicos asincronicos . . . . .	552
9.2.4	Inversin del sentido de giro de motores trifasicos asincronicos (Inversores de marcha) . . . . .	554
9.2.5	Motores trifasicos con polos conmutables. . . . .	556

<b>9.3</b>	<b>Arranque de motores trifásicos asincrónicos</b> . . . . .	576
9.3.1	Arranque estrella-triángulo de motores trifásicos asincrónicos, conexión con tres contactores: de red, estrella y triángulo . . . . .	576
9.3.2	Arranque estrella-triángulo de motores trifásicos asincrónicos sin pausa en la conmutación . . . . .	578
9.3.3	Arranque estrella-triángulo en cuatro etapas . . . . .	581
9.3.4	Arranque estrella-triángulo de motores trifásicos asincrónicos con dos sentidos de giro. . . . .	583
9.3.5	Arranque estrella-triángulo de motores trifásicos asincrónicos con compensación de la energía reactiva . . . . .	586
9.3.6	Arranque de motores trifásicos asincrónicos con SIKOSTART 3RW21 . . . . .	588
9.3.7	Arranques y paradas suaves de motores trifásicos asincrónicos con SIKOSTART 3RW22 . . . . .	589
9.3.8	Arranque suave automático de motores trifásicos asincrónicos con rotor jaula, mediante resistencia en una fase (conexión KUSA) y relé de tiempo. . . . .	591
9.3.9	Esquemas de conexión para arranque suave automático de motores trifásicos con rotor jaula, mediante tres resistencias en serie y relé de tiempo . . . . .	594
9.3.10	Arranque automático de motores trifásicos con rotor bobinado y anillos rozantes . . . . .	596
9.3.11	Arrancador a tensión reducida con transformadores de arranque con tres bobinados (Conexión Korndörfer). . . . .	598
<b>9.4</b>	<b>Esquemas de conexión para la protección de motores.</b> . . . . .	600
9.4.1	Protección de motores mediante sondas térmicas con coeficiente de temperatura positivo (PTC) . . . . .	600
9.4.2	Protección de motores con termistores de coeficiente de temperatura negativo (NTC) . . . . .	606
9.4.3	Relé de sobrecargas electrónico 3RB12 . . . . .	608
9.4.4	Aplicación del sistema SIMOCODE-DP con capacidad de comunicación . . . . .	609
<b>9.5</b>	<b>Esquemas de conexión con controladores o sensores</b> . . . . .	613
9.5.1	Esquemas de conexión con controladores de la velocidad de rotación . . . . .	613
9.5.2	Esquemas de conexión con controladores de cintas transportadoras . . . . .	620
9.5.3	Esquemas de conexión con presostatos en combinación con contactores . . . . .	622
<b>9.6</b>	<b>Esquemas de conexión con interruptores de posición.</b> . . . . .	623
9.6.1	Inversión del sentido de rotación de motores con fines de carrera, por ejemplo, para apertura y cierre de puertas . . . . .	623
9.6.2	Esquemas de conexión con fines de carrera y lámparas de señalización . . . . .	624
<b>9.7</b>	<b>Esquemas de conexión con bornes para circuitos de medición</b> . . . . .	626
9.7.1	Esquemas de conexión con bornes de paso seccionables para transformadores . . . . .	626
9.7.2	Bornes con interruptor de protección para circuitos auxiliares. . . . .	626
9.7.3	Bornes sensor-actuador. . . . .	629
<b>9.8</b>	<b>Esquemas de conexión con dispositivos de protección contra corrientes de defecto (Corriente diferencial)</b> . . . . .	631
<b>9.9</b>	<b>Elementos de acoplamiento.</b> . . . . .	633
<b>9.10</b>	<b>Esquemas de conexión con relés de tiempo en circuitos auxiliares.</b> . . . . .	635
9.10.1	Arranque estrella triángulo de motores trifásicos asincrónicos con relé de tiempo, contactores estrella, triángulo y de red. . . . .	635
9.10.2	Posibilidades del relé de tiempo 7PR4140 con accionamiento por motor . . . . .	637
<b>9.11</b>	<b>Instalaciones de suministro de energía eléctrica de emergencia.</b> . . . . .	638
9.11.1	Conmutación tripolar de servicio normal a servicio de emergencia mediante contactores (con generador de emergencia) . . . . .	638
9.11.2	Conmutación de servicio normal a servicio de emergencia, con desconexión tetrapolar de la red de servicio normal, mediante el empleo de dos contactores tripolares . . . . .	638
<b>9.12</b>	<b>Medios auxiliares para realizar proyectos.</b> . . . . .	641
9.12.1	Programa de selección para transformadores de control, ASIST-PC . . . . .	641
<b>10</b>	<b>Apéndice</b> . . . . .	645
<b>10.1</b>	<b>Fórmulas básicas, parámetros característicos y unidades de la electrotecnia.</b> . . . . .	645
10.1.1	Fórmulas básicas de la electrotecnia . . . . .	645
10.1.2	Parámetros característicos y unidades de la electrotecnia según las normas DIN EN, DIN VDE y Publicaciones IEC . . . . .	646
10.1.3	Diferencias entre las Publicaciones IEC 157-1 e IEC 947-2 . . . . .	648
10.1.4	Símbolos de fórmulas y unidades SI - Sistema Internacional de Unidades (SI) . . . . .	649

10.1.5	Conversión de unidades internacionales, británicas y estadounidenses . . . . .	653
<b>10.2</b>	<b>Valores climáticos, influencias de la temperatura y conducción del calor</b> . . . . .	658
10.2.1	Valores climáticos . . . . .	658
10.2.2	Influencias de la temperatura y conducción del calor . . . . .	658
<b>10.3</b>	<b>Intensidad de corriente máxima admisible y protección de cables, conductores y barras colectoras ante sobreintensidades</b> . . . . .	661
10.3.1	Asignación de dispositivos de protección . . . . .	662
10.3.2	Máxima intensidad de corriente admisible . . . . .	668
10.3.3	Intensidad de corriente máxima admisible para conductores aislados en temperaturas ambiente de 30 a 70 °C y asignación de fusibles para protección de conductores según las normas estadounidenses y canadienses . . . . .	673
10.3.4	Carga térmica admisible en barras colectoras y bornes de conexión . . . . .	673
10.3.5	Resistencia de conductores de cobre y de aluminio . . . . .	676
<b>10.4</b>	<b>Corrientes asignadas de motores trifásicos</b> . . . . .	679
<b>10.5</b>	<b>Transformadores trifásicos de distribución</b> . . . . .	681
10.5.1	Símbolos y grupos de conexión de transformadores trifásicos de distribución. . . . .	684
<b>10.6</b>	<b>Características de disparo de interruptores y dispositivos de protección.</b> . . . . .	685
10.6.1	Curvas características de disparo de interruptores automáticos, interruptores cortacircuitos automáticos (termomagnéticos) y relés de sobrecargas. . . . .	685
10.6.2	Curvas características tiempo de fusión - corriente de fusibles (Clases de servicio gL/gG, aM y gR). . . . .	685
10.6.3	Curvas y características de disparo de los interruptores cortacircuitos automáticos (termomagnéticos) . . . . .	688
10.6.4	Diagramas de limitación de la corriente . . . . .	690
10.6.5	Selectividad de fusibles e interruptores cortacircuitos automáticos (termomagnéticos) . . . . .	692
10.6.6	Límites de selectividad entre interruptores automáticos e interruptores termomagnéticos y entre interruptores automáticos . . . . .	695
10.6.7	Protección de back-up con interruptor automático preconectado e interruptor cortacircuitos automático (termomagnético) o interruptor automático posconectado . . . . .	708
<b>10.7</b>	<b>Corrientes de cortocircuito</b> . . . . .	714
10.7.1	Amortiguación de las corrientes de cortocircuito por efecto de los conductores y cables . . . . .	714
10.7.2	Esfuerzos dinámicos de la corriente de cortocircuito . . . . .	714
<b>10.8</b>	<b>Número de ciclos de maniobras de los aparatos de maniobra con diferentes tiempos de uso por día.</b> . . . . .	716
<b>10.9</b>	<b>Tensiones y frecuencias de las redes de baja tensión en diferentes países</b> . . . . .	717
<b>10.10</b>	<b>Directivas de la Comunidad Europea para equipos de baja tensión</b> . . . . .	721
<b>10.11</b>	<b>Vocabulario técnico resumido</b> . . . . .	724
<b>10.12</b>	<b>Direcciones postales de diferentes entidades de normalización, de certificación y laboratorios de ensayos</b> . . . . .	770
<b>10.13</b>	<b>Libros y catálogos relacionados con el tema aparatos de maniobra, instalaciones y distribuciones de baja tensión.</b> . . . . .	773
10.13.1	Libros . . . . .	773
10.13.2	Catálogos Siemens . . . . .	775