

CONTENIDO

CAPÍTULO 1 TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTO

1.1	INTRODUCCIÓN.....	11
1.2	LAS CAUSAS DE FALLAS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.....	15
1.3	EFFECTO DE LAS FALLAS SOBRE EL SISTEMA.....	17
1.4	TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS (T.I).....	22
	1.4.1. TRANSFORMADORES DE CORRIENTE (TC).....	23
	1.4.2. RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN (RTC).....	24
	1.4.3. NÚMERO DE DEVANADOS.....	27
	1.4.4. DESIGNACIÓN Y CLASE DE PRECISIÓN.....	29
	1.4.5 CARGA O BURDEN EN LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.....	31
	1.4.6. LA EXCITACIÓN EN LOS TC'S.....	41
1.5	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL.....	49
	1.5.1. RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL.....	50
	1.5.2. CLASE DE PRECISIÓN Y DESIGNACIÓN.....	51
	1.5.3. CARGA O BURDEN.....	53
	1.5.4. RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN PARA LOS TP CAPACITIVOS.....	58

CAPÍTULO 2 PROTECCIÓN DE GENERADORES

2.1	INTRODUCCIÓN.....	61
2.2	PROTECCIÓN CONTRA FALLA A TIERRA.....	63
	2.2.1. GENERADORES CON NEUTRO FLOTANTE.....	63
	2.2.2. GENERADORES CON NEUTRO SÓLIDAMENTE CONECTADO A TIERRA.....	64
	2.2.3. CONEXIÓN NEUTRO A TRAVÉS DE ALTA IMPEDANCIA.....	66
	2.2.4. CONEXIÓN DEL NEUTRO DEL GENERADOR A TIERRA A TRAVÉS DE UN TRANSFORMADOR TIPO DISTRIBUCIÓN.....	68
2.3	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR DE PUESTA A TIERRA....	68
2.4	CÁLCULO DEL AJUSTE DEL RELEVADOR DE FALLA A TIERRA.....	80
2.5	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE LOS GENERADORES.....	82
2.6	PROTECCIÓN CONTRA PÉRDIDA DE EXCITACIÓN.....	93
2.7	PROTECCIÓN CONTRA CORRIENTES DESBALANCEADAS.....	103
2.8	PROTECCIÓN CONTRA POTENCIA INVERSA (ANTIMOTORIZACIÓN.....	114
2.9	PROTECCIÓN CONTRA SOBREXCITACIÓN (O PROTECCIÓN VOLTS/HZ).....	119
2.10	PROTECCIÓN CONTRA FALLA A TIERRA EN EL ROTOR.....	123

CAPÍTULO 3

PROTECCIÓN DE TRANSFORMADORES DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y BARRAS

3.1	INTRODUCCIÓN.....	129
3.2	PROTECCIÓN DIFERENCIAL.....	129
3.3	PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRANSFORMADORES CON NEUTRO CONECTADO A TIERRA A TRAVÉS DE IMPEDANCIA DE BAJO VALOR	137
3.4	PROTECCIÓN DE TRANSFORMADORES CONTRA ACUMULACIÓN DE GASES O FALLAS INCIPIENTES	146
3.5	PROTECCIÓN TÉRMICA DEL TRANSFORMADOR	152
3.6	PROTECCIÓN DE LÍNEAS.....	157
	3.6.1. PROTECCIÓN DE DISTANCIA.....	157
	3.6.2. PROTECCIÓN POR HILO PILOTO.....	162
	3.6.3. PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	167
	3.6.4. PROTECCIÓN DE LÍNEAS DE SUBTRANSMISIÓN	188
3.7	PROTECCIÓN DE BARRAS (BUSES).....	199

CAPÍTULO 4

EFECTO DE LAS SOBRETENSIONES POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

4.1	INTRODUCCIÓN.....	207
4.2	LOS PARÁMETROS DE LAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (RAYO) Y SU IMPACTO.....	212
	4.2.1. DESCARGAS A LAS TORRES (ESTRUCTURAS).....	233
	4.2.2. DESCARGAS A LOS CABLES DE GUARDA.....	236
	4.2.3. EL ÁNGULO DE BLINDAJE.....	241
	4.2.4. FACTOR DE ACOPLAMIENTO PARA LÍNEAS CON UN CABLE DE GUARDA.....	242
	4.2.5. EL FACTOR DE ACOPLAMIENTO PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN CON DOS CABLES DE GUARDA.....	245
4.3	EL EFECTO DE LA CONEXIÓN A TIERRA EN LOS TRANSITORIOS POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	250
4.4	EL VOLTAJE EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE Y EL VOLTAJE EN LA CADENA DE AISLADORES.....	265
4.5	EL CONCEPTO DE AISLAMIENTO EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS	275

CAPÍTULO 5

SOBRETENSIONES POR MANIOBRA DE INTERRUPTORES Y SU EFECTO EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

5.1	INTRODUCCIÓN	299
5.2	LA INTERRUPTIÓN DEL ARCO	300
	5.2.1. TEORÍA DEL BALANCE DE ENERGÍA.....	302

5.3	VOLTAJE DE RECUPERACIÓN Y VOLTAJE DE RESTABLECIMIENTO	303
5.3.1.	LAS EXPRESIONES PARA EL VOLTAJE DE RESTABLECIMIENTO Y EL ÍNDICE DE ELEVACIÓN DEL VOLTAJE DE RESTABLECIMIENTO (RRRV).....	304
5.4	CORTE O DESCONEXIÓN DE PEQUEÑAS CORRIENTES INDUCTIVAS	306
5.5	INTERRUPCIÓN DE CORRIENTES CAPACITIVAS	309
5.6	RESISTENCIA DE DESCONEXIÓN	312
5.7	ESTUDIO DE SOBRETENSIONES POR MANIOBRA DE INTERRUPTORES.....	317
5.7.1.	REPRESENTACIÓN DE LAS COMPONENTES DEL SISTEMA.....	319
5.7.2.	ELEMENTOS CON PARÁMETROS DISTRIBUIDOS.....	324
5.8	PARÁMETROS DE RED	333
5.8.1.	COMPONENTES.....	333
5.8.2.	CONFIGURACIÓN DE LA RED.....	334
5.8.3.	PARÁMETROS DE LOS INTERRUPTORES.....	334
5.8.4.	PARÁMETROS DE SERVICIO.....	334
5.9	APLICACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE TRANSITORIOS ELECTROMAGNÉTICOS	346
5.10	CÁLCULO DEL VOLTAJE DURANTE LA ENERGIZACIÓN DE UN BANCO DE CAPACITORES.....	346
5.10.1.	CORRIENTE DE INSERCIÓN DE BANCO DE CAPACITORES DESDE UNA FUENTE....	351
5.11	DESCONEXIÓN DE BANCOS DE CAPACITORES EN CONEXIÓN ESPALDA-ESPALDA (BACK-BACK).....	354
5.12	ONDAS VIAJERAS.....	357
5.13	DIAGRAMAS DE CELOSÍA (LATTICE).....	360

CAPÍTULO 6 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO

6.1	INTRODUCCIÓN	377
6.2	APARTARRAYOS	381
6.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS APARTARRAYOS TIPO AUTOVALVULAR.....	385
6.4	APARTARRAYOS DE ÓXIDO METÁLICO (MOA)	389
6.5	CONEXIÓN DE LOS APARTARRAYOS.....	392
6.6	SELECCIÓN DE APARTARRAYOS.....	398
6.6.1.	CORRIENTE DE DESCARGA.....	402
6.7	NIVEL DE AISLAMIENTO DEL EQUIPO.....	406
6.8	LAS SOBRETENSIONES POR MANIOBRA DE INTERRUPTORES Y LA PROTECCIÓN DEL EQUIPO DE LA SUBESTACIÓN.....	411
6.8.1.	EL FACTOR DE SOBREVOLTAJE POR MANIOBRA.....	412
6.9	NIVELES DE PROTECCIÓN.....	413
6.10	LOCALIZACIÓN DE LOS APARTARRAYOS.....	417
6.11	BLINDAJE DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	423
6.11.1.	EL USO DE CABLES DE GUARDA.....	424
6.12	APLICACIÓN DE APARTARRAYOS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	427
6.12.1.	APARTARRAYOS DE ÓXIDO METÁLICO (MOV).....	427
6.12.2.	ESPECIFICACIÓN	431
6.12.3.	PRUEBAS	434
6.13	ESTUDIOS PARA LA APLICACIÓN DE APARTARRAYOS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	436
6.14	CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DE APARTARRAYOS DE ÓXIDO DE ZINC (ZNO) CON GAP EXTERNO EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	442
	BIBLIOGRAFÍA	451