

Curso:

CALIDAD DE POTENCIA

CONTENIDOS:

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN

- 1.1 Definición y conceptos de Calidad de Potencia
- 1.2 Historia
- 1.3 ¿Por qué el concepto está volviendo día a día, más y más importante?
- 1.4 ¿Quién tiene la culpa?
- 1.5 ¿Cómo se descubre la presencia de un problema de calidad de potencia?
- 1.6 Objetivos del estudio de Calidad de Potencia

Capítulo 2 TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES

- 2.1 Inconsistencia en la terminología
- 2.2 Definiciones
- 2.3 Efectos de los problemas de calidad en equipos y generación de alteraciones de los dispositivos.
- 2.4 Ejemplos de problemas
- 2.5 Relevamientos de la situación actual

Capítulo 3 NORMAS Y REGLAMENTACIONES

- 3.1 Ley y decretos Argentinos
- 3.2 Resoluciones del Ente Nacional Regulador de la Electricidad
- 3.3 Normas Extranjeras e Internacionales
 - 3.3.1. Normalización Europea (IEC)
 - 3.3.2. Normalización Americana (IEEE)

- Anexo Ley de la Provincia de Córdoba n° 8835, Carta del Ciudadano.
Ley de la Provincia de Córdoba n° 8837, Incorporación de capital privado al sector público
Ley de Modernización del estado, Capítulo 6, Servicios públicos

Capítulo 4 INTERRUPCIONES DE CORTA DURACIÓN Y HUECOS DE TENSIÓN

- 4.1 Introducción
- 4.2 Definiciones
- 4.3 Caracterización
- 4.4 Quienes son afectados
- 4.5 Causas de los huecos y micro cortes
- 4.6 Probabilidad de ocurrencia
- 4.7 Predicción y determinación de la actividad en huecos de tensión
- 4.8 Sensibilidad de los equipos
- 4.9 Criterio de energía específica constante
 - a) Equipamiento Individual
 - b) Planta Industrial
 - c) Dependencia de la capacidad de soportar huecos
- 4.10 Soluciones
- 4.11 Estudio de las protecciones contra sobrecorriente considerando los huecos de tensión
 - 4.11.1. Coordinación con interruptores que poseen recierres (reconectores)
 - 4.11.2. Agregando esquemas mallados
 - 4.11.3. Incrementando la velocidad de la protección
 - 4.11.4. Modificando el diseño del alimentador
 - 4.11.5. Zonas críticas o vulnerables
 - 4.11.6. Metodología para estudios de coordinación
- 4.12 Acondicionadores de potencia

- 4.12.1 Transformadores ferroresonantes
- 4.12.2 Sintetizadores magnéticos
- 4.12.3 On-line UPS
- 4.12.4 Stand-by UPS
- 4.12.5 UPS Híbrida
- 4.12.6 Equipo moto-generador
- 4.12.7 Conmutador electrónico (SSTS)
- 4.12.8 Corrector o restaurador dinámico de tensiones (DVR)
- 4.12.9 Intensificador estático de tensión (SVB, Static Voltage Booster)
- 4.12.10 Dispositivos de almacenamiento de energía
- 4.12.11 Celdas de combustible (fuel cells)
- 4.12.12 Análisis comparativo
- 4.13 Estudio experimental del comportamiento del motor de inducción frente a huecos de tensión e interrupciones de corta duración
 - 4.13.1 Generalidades
 - 4.13.2 Comportamiento del motor de inducción durante el evento
 - 4.13.3 Comportamiento del motor de inducción después del evento
 - 4.13.4 El peor caso
- 4.14 Costo de las interrupciones de corta duración y huecos de tensión
 - 4.14.1 Presentación del problema
 - 4.14.2 Punto de vista de la Empresa Eléctrica
 - 4.14.3 Punto de vista del Usuario
 - 4.14.4 Ejemplos de estudios de pérdidas industriales frente a los fenómenos en estudio
- 4.15 Índices de comportamiento del sistema considerando micro-cortes y huecos de tensión

Capítulo 5 SOBRETENSIONES

- 5.1 Introducción de conceptos básicos
- 5.2 Definiciones y clasificación
- 5.3 Sobretensión Transitoria
 - 5.3.1 Sobretensión Transitoria Impulsiva
 - 5.3.2 Sobretensión Transitoria Oscilatoria de Maniobras
 - 5.3.3 Sobretensión Transitoria Impulsiva de Maniobras
 - 5.3.4 Resumen de implicancias de las sobretensiones transitorias
- 5.4 Sobretensión de corta duración (tipo no-impulsiva o swell)
- 5.5 Sobretensión de larga duración (o temporal)
 - 5.5.1 Corrimiento y en caso extremo apertura de neutro
 - 5.5.2 Ferroresonancia
- 5.6 Transferencia de sobretensiones
 - 5.6.1 Transferencia de sobretensiones a través del transformador de distribución
 - 5.6.2 Transferencia de sobretensiones de origen atmosférico desde el edificio a la instalación eléctrica
 - 5.6.3 Transferencia de sobretensiones empleando circuitos distintos al de potencia: teléfono, vídeo cable, red de datos, etc.
- 5.7 Caracterización y Ondas Normalizadas
- 5.8 Capacidad de soportar sobretensiones
 - 5.8.1 Límites soportados
 - 5.8.2 División de los equipos de uso final en Categorías
 - 5.8.3 Ensayos experimentales sobre daños a equipos
- 5.9 Protecciones contra sobretensiones de equipos de uso final
 - 5.9.1 Dispositivos protectores
 - 5.9.2 Coordinación protector – equipo uso final
 - 5.9.3 Metodología a seguir para lograr protección satisfactoria
- 5.10 Estudio sobre daños a equipos causados por sobretensiones

Capítulo 6 ARMÓNICOS

- 6.1 Introducción. Conceptos básicos. Análisis por Fourier. Forma compleja de Fourier. Transformada Discreta de Fourier. Frecuencia de Nyquist y Aliasing. Transformada Rápida de Fourier.
- 6.2 Definiciones y aspectos básicos. Valores RMS. Distorsión armónica total. Potencias en condiciones no sinusoidales. Resonancia. Armónicos y componentes simétricas.
- 6.3 Causas y Efectos de armónicos en sistemas eléctricos.
Fuentes: Transformadores, máquinas rotantes, hornos de arco, lámparas, equipos electrónicos
Efectos: Resonancia, máquinas rotantes, cables y conductores, transformadores, bancos de condensadores, interruptores y fusibles, equipamientos electrónicos, lámparas, relevadores de protección
- 6.4 Mediciones en condiciones no sinusoidales: la medición de potencia, características de las cargas y sistemas, el problema de la responsabilidad, costos, precisiones en las medidas, errores de medición, incertidumbre en analizadores de potencia.
- 6.5 Modelado y simulación de sistemas eléctricos para estudio de armónicos:
Modelado de fuentes armónicas, modelado de componentes del sistema eléctrico: generadores, banco de condensadores, motores de inducción, cargas, transformadores, líneas. Métodos de análisis: Análisis por variación de frecuencia, método de la fuente de corriente, flujo de potencia armónicos.
- 6.6 Mitigación de armónicos y normativa: Filtros armónicos, el transformador como elementos mitigador, otros.
Límites de distorsión armónica. Distorsión en tensión y en corriente. Normas IEEE, IEC, EN y ENRE.

Capítulo 7 FLUCTUACIONES DE TENSIÓN (PARPADEO O FLICKER)

- 7.1 Introducción
- 7.2 Confusión entre huecos de tensión y flicker
- 7.3 Daño a equipos
- 7.4 Problemática psicológica y/o fisiológica
- 7.5 Antecedentes de estudios sobre el tema
- 7.6 Origen de las fluctuaciones de tensión
 - 7.6.1. Hornos de arco (corriente alterna y corriente continua)
 - 7.6.2. Máquinas de Soldar
 - 7.6.3. Generadores
 - 7.6.4. Motores
- 7.7 Medidor de flicker
 - 7.7.1. Introducción
 - 7.7.2. Implementación del medidor de flicker
- 7.8 Dispositivos afectados
 - 7.8.1. Comportamiento de la lámpara eléctrica
 - 7.8.2. Lámpara Incandescente
 - 7.8.3. Lámparas de descarga gaseosa

Capítulo 8 VARIACIONES DE TENSIÓN DE RÉGIMEN PERMANENTE

- 8.1 Introducción
- 8.2 Principios de regulación de tensión
- 8.3 Comportamiento de la carga frente a tensiones distintas de la nominal
- 8.4 Dispositivos para la regulación de tensión
- 8.5 Aplicación de reguladores en el sistema de distribución
- 8.6 Aplicación de capacitores para la regulación de tensión
- 8.7 Aplicación de capacitores en los circuitos del usuario final
- 8.8 Regulación de tensión del sistema de distribución con generadores dispersos
- 8.9 Comportamiento del sistema eléctrico bajo condiciones desbalanceadas

- 9 MONITOREO DE LA CALIDAD DE POTENCIA
- 9.1 Objetivos del monitoreo
- 9.2 Equipamiento para monitoreo
- 9.3 Requerimientos para los transductores
- 9.4 Nivel de información requerida para resultados representativos
- 9.5 Preparación inicial
- 9.6 Selección de la ubicación de los equipos
- 9.7 Instalación
- 9.8 Calibración o regulación de los equipos
- 9.9 Toma de datos
- 9.10 Análisis de los datos (Interpretación de los resultados del monitoreo)

Bibliografía:

- Electric Power Quality, Heydt, G. T., Stars in a Circle Publications, ISBN 9992203048, 1991.
- Electrical Power System Quality, Dugan, R. C.; McGranaghan, M. F.; Beaty, H. W., McGraw Hill, ISBN 0070180318, 1996.
- Calidad de Potencia: para Usuarios y Empresas Eléctricas, Gomez, J. C., Editorial EDIGAR S.A., 2005, 542 páginas, ISBN: 987-97785-2-9.
- Armónicos en Sistemas Eléctricos: Fundamentos y Análisis, Reineri, C. A. Editorial Fundación de la Universidad Nacional de Río Cuarto, 2005, 133 páginas, ISBN: 987-1003-28-5
- Understanding Power Quality Problems: voltage sags and interruptions, Mathias H. J. Bollen, IEEE Product. N° PC5764-RAK, ISBN 0780347137, 1991.
- Power Quality Solutions: Case Studies for Troubleshooters, Porter, Gregory J. (Editor) and Van Scivier, J. Andrew (Editor), Prentice Hall, (Fairmont Press), ISBN 0130207306, 1998.
- Advanced Power Quality Analysis, Gualachenski, Edward M., IEEE Press., ISBN 0780323343, 1998.
- IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality, IEEE Press., ISBN 1559375493, 1995.
- Power System Quality Assessment, Arrillaga, J; Watson, N.R. and Chen, S., John Wiley & Sons., ISBN 0471988650, 1999.
- Practical Guide to Quality Power for Sensitive Electronic Equipment, Waggoner, R. M. (Editor), Intertec Pub. Corp./Telephony, ISBN 0872886670, 1997.
- Electrical Power Quality Control Techniques, Wilson, E.; PhD. Kazibwe; Musoke, H. and PhD. Sendaula, ASIN 0442010931, 1999.
- Power Quality: Computer Network Power Protection Problems Myths and Solutions, Wendel Laidley, ASIN 0931033306, 1999.