



Listado de normas emitidas relacionadas con los disturbios eléctricos.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005

Especificación CFE L0000-45 Desviaciones permisibles en las formas de onda de tensión y corriente en el suministro y consumo de energía eléctrica.

IEEE Std. 1159-1995 Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality.

IEEE Std. 519-1992 Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems.

IEEE Std. 1100-1999 Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment.

Normas ANCE.

Clasificación	Pertenece	Título
NMX-J-550/14-2-ANCE-2008	GT 77 B	Compatibilidad Electromagnética (Emc) - Parte 14-2: Requisitos Para Aparatos Electrodomésticos, Herramientas Eléctricas Y Aparatos Similares - Requisitos De Inmunidad.
NMX-J-550/2-2-ANCE-2005	GT 77 A	Compatibilidad Electromagnética (Emc) - Parte 2-2: Entorno - Niveles De Compatibilidad Para Las Perturbaciones Conducidas De Baja Frecuencia Y La Transmisión De Señales En Los Sistemas De Suministro Público De Baja Tensión.
NMX-J-550/3-11-ANCE-2005	GT 77 A	Compatibilidad Electromagnética (Emc) - Parte 3-11: Límites - Limitación De Las Variaciones De Tensión, Fluctuaciones De Tensión Y Parpadeo En Sistemas Públicos De Alimentación De Baja Tensión - Equipos Con Corriente Nominal = 75 A Y Sujetos A Conexión Condicional.
NMX-J-550/3-3-ANCE-2005	GT 77 A	Compatibilidad Electromagnética (Emc) - Parte 3-3: Límites - Limitación Para Los Cambios De Tensión, Las Fluctuaciones De Tensión Y Parpadeo En Los Sistemas Públicos De Suministro De Baja Tensión Para Equipos Con Corriente Nominal = Que 16 A Por Fase Y No Sometidos A Conexión Condicional.



NMX-J-550/3-4- ANCE-2005	GT 77 A	Compatibilidad Electromagnética (Emc) - Parte 3-4: Límites - Límites De Las Emisiones De Corrientes Armónicas En Los Sistemas De Suministro De Baja Tensión Para Equipos Con Corriente Nominal > 16 A Por Fase.
NMX-J-550/4- 13-ANCE-2006	GT 77 B	Compatibilidad Electromagnética (Emc)-Parte 4-13: Técnicas De Prueba Y Medición-Pruebas De Inmunidad A Armónicas E Ínter armónicas En Las Terminales De Alimentación, Incluyendo Los Puertos Para La Transmisión De Señales De Baja Frecuencia En Las Instalaciones Eléctricas De Baja Tensión.
NMX-J-550/4- 30-ANCE-2007	GT 77 A	Compatibilidad Electromagnética (Emc) - Parte 4-30: Técnicas De Prueba Y Medición - Métodos De Medición Y Estudio De Calidad De La Energía Eléctrica.
NMX-J-550/4-7- ANCE-2005	GT 77 A	Compatibilidad Electromagnética (Emc) - Parte 4-7: Técnicas De Prueba Y Medición - Guía General De Instrumentación Y Medición Para Armónicas E Ínter armónicas, En Sistemas De Suministro De Energía Eléctrica Y Equipo Conectado A Estos.
NMX-J-610/3-6- ANCE-2008	GT 77 A	Compatibilidad Electromagnética (Emc) - Parte 3-6: Evaluación De Límites De Distorsión Armónica Para La Conexión De Instalaciones Eléctricas A Sistemas Eléctricos De Potencia En Mt, At Y Eat



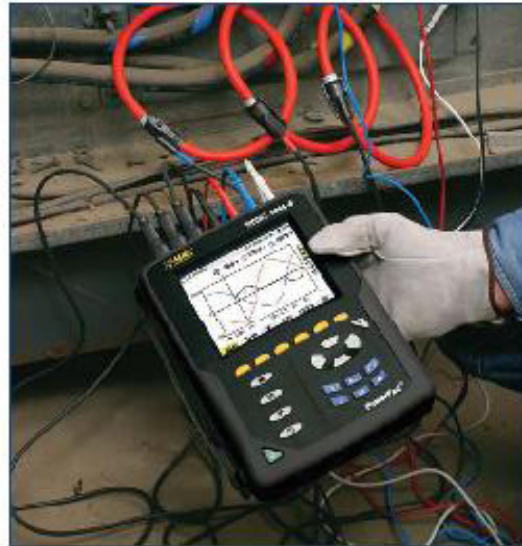
AEMC modelo 3945.

Características

- Mediciones de RMS verdadero mono-, di- y tri-fásicas a 256 muestras/ciclo, más CC
- Formas de onda en color en tiempo real
- Ajustes en pantalla fáciles de usar
- Reconocimiento del sensor de corriente y ajuste de escala automáticos
- Mediciones RMS verdaderas de voltaje y corriente
- Mide volts, ampa y potencia CC
- Presenta y captura armónicos de voltaje, corriente y potencia hasta el orden 50^o, incluyendo dirección, en tiempo real
- Captura transientes hasta 1/256^o de ciclo
- Presentación de diagrama de fasores
- Voltaje y corriente de pico
- Frecuencia nominal de 40 a 70Hz
- VA, VAR y W por fase y totales
- kVAh, VARh y kWh por fase y totales
- Presentación de corriente neutra para tri-fásicas
- Factores de cresta para corriente y voltaje
- Presentación de factor K de transformador
- Presentación de Factor de Potencia, FP de desplazamiento
- Captura hasta 50 transientes
- Presentación de fluctuaciones de corta duración
- Desbalance de fases (corriente y voltaje)
- Distorsión Armónica (total e individual) de 1^o a 50^o
- Alarmas, golpes y caídas de voltaje
- Registra fecha y características de las perturbaciones
- Impresión inmediata directa a la impresora
- Función foto instantánea de la pantalla captura formas de onda u otra información en pantalla
- Puerta de comunicación RS-232 ópticamente aislada
- Incluye software DataMew[®] para el almacenamiento de datos, muestra en tiempo real, el análisis y la generación de informe
- Cumple la categoría de seguridad 600V Cat. IV

Aplicaciones

- Verificación de circuitos de distribución de energía eléctrica
- Medición y registro de la calidad de los sistemas de potencia (kW, VA, VAR)
- Medición de energía (kVAh, VARh, kWh)
- Detección de fallas, en planta, de los paneles de distribución y maquinarias individuales
- Monitoreo de transformadores montados sobre base de concreto
- Determinación de problemas de armónicos originados en la fuente o en la carga
- Monitoreo de desbalances de fases
- Determinación de factor K de transformadores
- Y mucho, mucho más



Análisis de calidad de potencia sobre un panel de tres fases utilizando las sondas de corriente flexibles AmpFlex[®].



Mide el voltaje y la corriente de las tres fases simultáneamente.



Especificaciones

MODELO	3945-B		
ELECTRICAS			
Frecuencia de Muestreo	256 muestras por ciclo		
Almacenamiento de datos	4MB partidos para formas de onda, transientes, alarmas y registro		
Voltaje (TRMS)	Fase-a-Fase: 960V Fase-a-Neutro: 480V		
Corriente (TRMS)	Tenaza MN: 0 a 6A/120A o 0 a 240A Tenaza MR: 0 a 1200ACa, 0 a 1400Acc Tenaza SR: 0 a 1200A AmpFlex®: 0 a 6500A ¹		
MEDICION	RANGO	RESOLUCION	EXACTITUD
Voltajes RMS Mono-Fásicos	15 a 480V	0.1V	±0.5% ± 2cts
Voltajes RMS Fase-a-Fase	15 a 960V	0.1V	±0.5% ± 2cts
Componente de Voltaje CC	15 a 680V	0.1V	±1% ± 2cts
Voltajes de Pico Mono-Fásicos	15 a 680V	1V	±(1% + 5cts)
Voltajes de Pico Fase-a-Fase	15 a 1360V	1V	±(1% + 5cts)
Frecuencia (Hz)	40 a 69Hz	0.01Hz	±0.01Hz
Sensores de Corriente (Arms)			
Tenaza M	0 a 240A	0.1A	±(0.5% + 2cts)
Tenaza SR	0 a 1200A	0.1A; 1A ≥ 1000A	±(0.5% + 2cts)
Sensor AmpFlex®	10 a 6500A	0.1A; 1A ≥ 1000A	±(0.5% + 1A)
Potencia Activa (Real) (kW)	0 a 9999kW	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct @ PF ≥ 0.8
Potencia Reactiva (kVAR)	0 a 9999kVAR	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct @ PF ≥ 0.8
Potencia Aparente (kVA)	0 a 9999kVA	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct
Factor de Potencia (PF y DPF)	-1.000 a 1.000	0.001	±(1.5% + 0.01)
Energía Activa (kWh)	0 a 9999MWh	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct @ PF ≥ 0.8
Energía Reactiva (kVARh)	0 a 9999MVARh	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct @ PF ≥ 0.8
Energía Aparente (kVAh)	0 a 9999MVAh	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct
Desbalance (V & A)	0 a 100%	0.1%	±1% ± 1ct
Angula de Fase (V-A, A-A, V-V)	-179° a +180°	1°	±2° ± 1ct
Armónicos (1 ^a to 50 ^a) F = 40 a 69Hz (V ≥ 50V, A > Inom/100)	0 a 999%	0.1%	±1% + 5cts
Distorsión Armónica Total (V y A)	0 a 999%	0.1%	±1% + 5cts
Factor-K (AId)	1 a 99.99	0.01	±5% ± 1ct
Parpadeo (Pst)	0.00 a 9.99	0.01	-
Alimentación	Juego de baterías recargables NiMH de 9.6V Alimentación CA: 110/230VCA ±20% (50/60Hz)		
Vida de la Batería	≥8 hrs con pantalla encendida; ≤35 hrs con pantalla apagada (en modo registro)		
MECHANICAS			
Dimensions	9.5 x 7 x 2" (240 x 180 x 55mm)		
Weight	4.6 lbs (2.1kg)		
PANTALLA			
Tipo de Pantalla	LCD de color 1/4 VGA (320 x 240)		
AMBIENTALES			
Temperatura de Operación	32° a 122°F (0° a 50°C)		
Temperatura de Almacenaje	-4° a +122°F (-20° a +50°C)		
SEGURIDAD			
Clasificación de Seguridad	EN 61010-1, 600V Cat. IV, Grado de Contaminación 2		
Doble Aislación	Si		
Marca CE	Si		

¹Factor de Cresta @ 6500 = 1 ²Cuando es utilizado con SR193 o las sondas AmpFlex®, 600V Cat. III MN193 o las sondas MR193



Circuitor Modelo AR5.

Características técnicas:

Medida de tensión:

Rango de medida: 20 a 866 V c.a. (entre fases).

20 a 500 V c.a. (fase-neutro)

Cambio de escala: automático.

Otras tensiones: A través de transformadores de tensión.

Frecuencia: 45 a 65 Hz.



Medida de intensidad:

Rango de medida: según pinza.

Relaciones de transformación de tensión e intensidad: programable.

Unidades de medida: Cambio de escala automático.

Medida de armónicos:

Desde el analizador:

- Hasta armónico 50.

Con el PC:

- Tipo fichero Harm. 30 -> hasta armónico 30
- Tipo fichero Harm. 50 -> hasta armónico 50

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS CARTUCHO PROGRAMA.

Montaje: Plástico antichoque.

Dimensiones: 64 x 19 x 40 mm.

Terminales: 1 Borne de entrada/salida.



Amprobe DM-PRO II.

MODEL DM-II Data Logger/Recorder



Specifications

Inputs:

Voltage: Three voltage channels with common (V1, V2, V3, and COM). The test leads are flexible straight sheathed banana plugs on each end, rated for 1000 Vrms and a length of 6 Ft. The alligator clips have a 1 in. jaw opening and are rated at 10 A max.

Current: Four channels (I1,I2,I3,I4)
DM-CT: 1 to 1000 A \pm 1% of reading
ACF-3000:
30 A to 300 A \pm 1% of full scale
300 A to 3000 A \pm 1% of full scale

Note: The ACF-3000 is an optional accessory. A total of three would be required for a 3 \emptyset measurement.

Ranges:

AC Voltage measurements (True RMS) 5 to 600 Vrms
AC Current measurements (True RMS) 1 to 1000 Arms with four supplied DM-CTs

Accuracy:

Voltage measurements \pm 1% of reading + 3 LSDs
Current measurements \pm 1% of reading + 3 LSDs



Voltage and Current measurement selections:

True RMS voltage and current, RMS max, RMS min, RMS avg, Peak max

Power measurement capabilities:

Real power P (watts), Apparent Volt-amperes S (VA),
Reactive Volt-amperes Q (VAR), True Power Factor (tPF),

Energy measurement capabilities:

Kilowatt Hours (KWH), Demand (KW)

Programmable Thresholds:

User selectable high/low limits for RMS voltage and current

Recording Modes/Rates/Intervals:

User selectable normal and loop (wrap around) recording modes, user selectable recording rates of 1 second, 5 seconds, 15 seconds, 30 seconds, 1 minute, 5 minutes, 15 minutes, and 30 minutes. User selectable recording intervals of none, 15 minutes, and 30 minutes.

Memory:

Total of 600 K RAM memory. The recording session length depends on the recording rate, the number of parameters selected for recording, recording mode, and recording interval. The memory has a lithium backup battery to preserve its contents in event of the absence of AC power and batteries.

Real Time Clock:

User programmable real time clock, displayed in 12/24 hour format and HH:MM:SS Day Month Date Year, daylight savings option, accuracy of ± 1 minute per month.

System Configuration:

Total of four prestored setup phase configurations for 1 \emptyset and 1 \emptyset systems: 1 \emptyset 2W, 1 \emptyset 3W, 3 \emptyset 3W Straight Delta, and 3 \emptyset 4W Wye.

Note: Any or all parameters of a phase configuration can be recorded.

PC Interface:

Optically isolated RS-232 serial interface. DM-II View PRO software for display, data analysis, and report generation. User selectable baud rates of 9600, 19200, and 38400 baud.

Power Requirements:



AC line voltage with battery backup operation. The ON/OFF dual color LED indicates the unities power source: green indicates AC line power, red indicates battery power.

Safety Standards:

Designed to meet: UL3111-1, CE (LVD/EMC/EMI)

Case:

Material: Injection molded flame retardant ABS911, rugged, water-resistant, and corrosion proof.

Case dimensions: 17.0" x 11.6" x 7.5"

Weight: 16 lbs. (7.3 kg.) includes batteries, 4 CTs, voltage leads and alligator clips.

Important - Be sure that the pressure relieve valve located next to the handle is open when encountering atmospheric changes.

Battery:

Six alkaline "D" cells (not supplied)

Battery Life:

21 hours continuous with backlight OFF, 1 second recording rate, normal recording mode, all parameters elected for a 3 Ø 4 W Wye configuration.

Operating Temperature Range:

32° - 122°F (0° - 50°C), Relative humidity <85%

Storage Temperature Range:

28° - 140°F (-2° - 60°C), Relative humidity <90%

User Interface

Graphic Display:

User adjustable contrast, LED backlight, 160 x 160 pixels, STN

Switch Keypad:

15 key membrane switch keypad, shielding protection, embedded dual color red/green LED indicating power from line voltage or from batteries.

System Requirements for DM-II View PRO

Windows®95/98/NT/2000

Pentium Processor or higher

8 MB RAM minimum, 16 MB recommended



Tensión.

Es el potencial eléctrico que tiene el sistema, es la capacidad para desplazar un flujo de electrones, los cuales serán la corriente eléctrica.

Lo óptimo es que la tensión se mantenga en un valor constante, pero se sabe que las variaciones en ella son intrínsecas a la operación de los sistemas eléctricos. El valor de referencia es la tensión del sistema, con una tolerancia en el suministro de $\pm 10\%$, de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005.

La tendencia que sigue la tensión es de variar de forma inversa a la demanda es decir que cuando se presenta una demanda mayor de energía la tensión es menor y de forma inversa, cuando la demanda es poca, la tensión es mayor, lo cual se debe a que existen caídas de tensión por pérdidas en el conductor de alimentación.

Corriente.

El trazo de la corriente es similar al de la demanda de potencia en condiciones normales, exceptuando el caso de que existan variaciones importantes en la señal de tensión, donde la corriente varía en proporción inversa a la tensión, tratando de mantener constante la potencia demandada.

Frecuencia.

Es el número de ciclos que presenta la señal en un segundo. En el sistema eléctrico mexicano es de 60 ciclos por segundo (Hz), y este no debe variar más allá de $\pm 0.8^{29}\%$ ya que una variación mayor en la frecuencia puede afectar a las máquinas generadoras, haciendo que pierdan el sincronismo.

Factor de potencia (fp).

El factor de potencia es el cociente entre la potencia real y la potencia aparente y para tensiones y corrientes senoidales el fp es el coseno del ángulo entre la tensión y la corriente. Como se trata de corriente alterna la tensión y la corriente son ondas senoidales y el factor de potencia es una medida del aprovechamiento de la energía eléctrica consumida. Entre mayor sea el atraso de la corriente respecto a la tensión, mayor será la demanda de potencia reactiva. En términos generales esto no es conveniente por que la potencia reactiva no genera trabajo útil y la mayor parte de ella se transforma en calor.

²⁹ Diario Oficial de la Federación, Mayo de 1993. Reglamento de la ley del servicio público de energía eléctrica.



Las compañías suministradoras de energía eléctrica en México, sugieren que el factor de potencia tenga un valor superior a 0.9, esto con la finalidad de operar al sistema eléctrico con una eficiencia alta, en términos de aprovechamiento de energía. Cabe recordar que las mediciones se realizaron en los tableros generales y en el secundario de TR-3, por tanto el fp que se registra corresponde únicamente a la carga conectada.

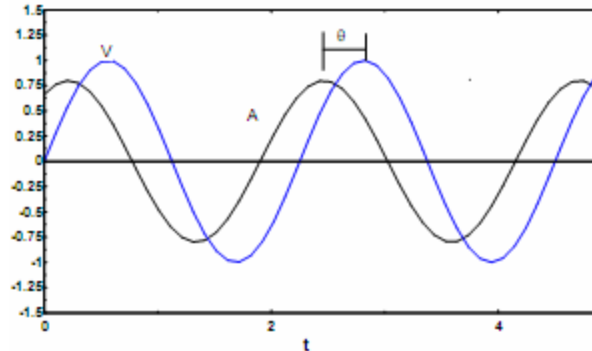


Fig. 1 El fp como el defasamiento de la corriente respecto a la tensión.

Distorsión armónica total en tensión (DATT).

Está compuesta por todas las armónicas presentes en la señal, por lo que es común que cuando disminuye la señal fundamental, esta aumente considerablemente. Se expresa en por ciento, y se define por la siguiente ecuación:

$$DATT = \sqrt{\frac{H}{\sum_{h=2}^{\infty} \frac{V_h^2}{V_1^2}}}$$

Donde:

V_h = Componente de la “h” armónica de tensión.

V₁ = Componente de frecuencia fundamental de tensión.

h = Número de armónica “1” indica la componente de frecuencia fundamental.

H = 25 como mínimo. según CFE L0000-45 2005

De acuerdo a la tabla 2 de la especificación CFE L0000-45, la distorsión armónica en tensión para sistemas eléctricos con una tensión menor a 1 kV debe ser menor a 8%, mientras que el STDD IEEE 519-1992 en la tabla 11.1 establece un límite máximo de 5% para tensiones menores de 69 kV.



Distorsión armónica total en corriente (DATC).

De igual forma que la DATT está compuesta por todas las armónicas presentes en la señal, por lo que es común que cuando disminuye la señal fundamental, esta aumente considerablemente. Se expresa en por ciento, y se define por la siguiente ecuación:

$$DATC = \sqrt{\frac{\sum_{h=2}^H I_h^2}{I_1^2}}$$

Donde:

I_h = Componente de la “h” armónica de corriente.

I₁ = Componente de frecuencia fundamental de corriente.

h = Número de armónica “1” indica la componente de frecuencia fundamental.

H = 25 como mínimo.

A continuación se presentan las tablas 3 y 10.3 para CFE L0000-45 2005 y STD IEEE 519-1992, respectivamente.

TABLA 3 - Distorsión armónica máxima permitida en corriente para baja, media y alta tensión hasta 69 kV

Impedancia relativa (I _{cc} / I _L)	Componente armónico individual máximo de corriente, para armónicas impares (CAIMC) %					Distorsión armónica total de demanda (DATD) %
	h<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	h≥35	
(I _{cc} / I _L) < 20	4	2	1,5	0,6	0,3	5
20 ≤ (I _{cc} / I _L) < 50	7	3,5	2,5	1	0,5	8
50 ≤ (I _{cc} / I _L) < 100	10	4,5	4	1,5	0,7	12
100 ≤ (I _{cc} / I _L) < 1 000	12	5,5	5	2	1	15
(I _{cc} / I _L) ≥ 1 000	15	7	6	2,5	1,4	20

**Table 10.3
Current Distortion Limits for General Distribution Systems
(120 V Through 69 000 V)**

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I _L						
Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)						
I _{sd} /I _L	<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	TDD
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.