



SINETAMER Y LOS TRANSIENTES DE SOBREVOLTAJE

A partir del cambio del uso de sistemas manejados con dispositivos electromecánicos por el uso de microprocesadores, los programas de mantenimiento cambiaron dramáticamente, convirtiéndose en muchos casos en engorrosos programas de mantenimiento reactivo y/o correctivo de emergencia.

Debemos observar que toda conmutación produce un arco voltaico y a este se le refleja gráfica y didácticamente en la onda sinusoidal en la forma de un pico de voltaje, obviamente capturado por un instrumento con una resolución capaz de graficarlo.

Este evento, también es llamado transiente o transitorio de sobrevoltaje o de sobretension o simplemente pico de voltaje. El hecho es que es una elevación violenta del nivel de tensión en una o mas fases, en tiempos tan cortos como un nanosegundo, (Billonésima de segundo) llegando a durar hasta 2000 microsegundos (Millonésimas de segundo).

Los niveles de tensión a los que llegan oscilan entre los 50 a picos de 20,000V, siendo este un nivel considerado y registrado por la IEEE, sin embargo se ha podido determinar mayores niveles de sobretension.

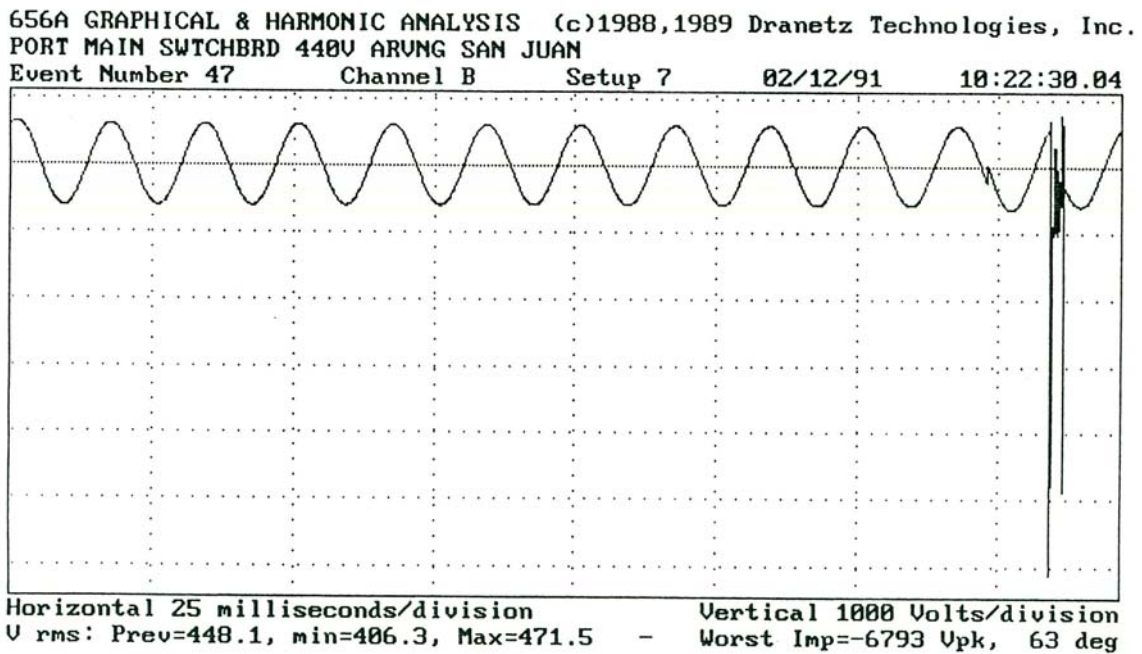
Existen dos fuentes de generación, la GE introduce la información en 1980, indicando que fuentes externas e internas son las de mayor razón.

Razones externas, como rayos inducidos en los conductores de alta, media y baja tensión, accidentes en torres, conductores, aisladores y contaminación industrial son las de mayor incidencia. En líneas de 69KV se han podido determinar que pueden llegar tan fácilmente como 220KV. Transientes proveniente de la descarga de pararrayos a través de las puestas a tierra son muy comunes en zonas de alto movimiento ceraunico.

Razones internas, representan el 80% de generación de este evento, decimos entonces que la conmutación de cargas provocan estos transitorios, veamos algunas de las productoras de este evento:

- Cargas inductivas (Motores eléctricos) 7 KV
- Cargas capacitivas (Bancos de condensadores) 7.5 KV
- Cargas Resistivas (Hornos) 12 KV
- Cargas no lineales 1 KV

Y así podríamos mencionar un sin fin de equipos capaces de producir estos transitorios. Veamos que reporta un grafico de Dranetz al conmutarse una llave principal. Notaran que el peor (Worst) transiente llega a un nivel de 6793V.



EFFECTOS

Debemos considerar que un transitorio no es simplemente un aumento del voltaje, esto trae consigo una fuerte dosis de energía, la misma que produce muchos estragos en equipos modernos, pues entonces, debemos recordar lo siguiente: La modernidad ha traído muchos cambios, la revolución electrónica aun continua y en ese sentido el cambio de dispositivos electromecánicos por el uso de microprocesadores ha sido evidentemente de la noche a la mañana.

Fuentes de poder, Discos duros, main boards, tarjetas electrónicas instaladas en Centrales telefónicas, Celdas celulares, cabinas publicas, PLC's, Variadores de frecuencia, balanzas, equipos de laboratorio, equipos de control y supervisión, equipos biomédicos, UPS's, radares aeronáuticos, cajeros automáticos y muchos mas, son un ejemplo; la perdida de circuitos integrados, de programas y software representan altos costos de mantenimiento y lucro cesante, en un tiempo de alta competitividad.

Los efectos, deben tener una consideración especial entre técnicos e ingenieros, esto supone sistemas de mantenimiento basado en la eliminación de razón de fallas (Proactivo).

Recordemos que en electrónica es poco probable el mantenimiento planeado (Preventivo y/o Predictivo), un 95% es mantenimiento correctivo de emergencia, siendo muy alto su costo y mayor aun el lucro cesante.

SOLUCION

Diferentes formas han sido intentadas como solución para los efectos de este evento, el uso de reguladores de voltaje, transformadores de aislamiento, UPS's y puestas a tierra son los mas aplicados, sin embargo siendo cierto que se ha mejorado con la calidad de la energía, también es cierto que ninguno de estos sistemas son capaces de controlar eficientemente a los transitorios, razón por la cual es necesario el uso de dispositivos diseñados específicamente para este caso.

SUPRESORES DE TRANSIENTES DE SOBREVOLTAJE

Son dispositivos de muy baja impedancia que, aprovechando su baja resistividad, invita a las sobretensiones a dirigirse hacia ellos para luego ser descargados hacia algún lugar; estas unidades son diseñadas mediante el uso de una serie de componentes que tienen diferentes resultados, a saber y siendo que cada una de estas posibilidades tienen fortalezas y debilidades trataremos de establecer cuales son esas capacidades.

Varistores, Diodos de avalancha o tubos de gas son los más populares entre los componentes que mas se utilizan para su diseno.

	Fortalezas	Debilidades mas resaltantes
MOV's (Varistores)	Excelente tiempo de respuesta	Pronta degradación
	Gran manejo de energía	No soporta el calor
	De alta disponibilidad	Poco tiempo de vida

Diodos (Zeners)	Extraordinario tiempo de respuesta	Muy bajo manejo de energía
	Muy confiables	Se requiere de muchas unidades

Tubos de gas	De muy baja capacitancia	Extremadamente lentos
	Tamaño muy pequeño	

Ya en lo 80's la tecnología de los supresores varia sustancialmente, el paradigma de los Varistores o los tubos de gas o diodos de avalancha trabajando solos pasan a mejor vida, reemplazándose por la unión de estos en tarjetas híbridas de manera de aprovechar sus fortalezas y eliminar sus debilidades; En todo caso, solo quedaba eliminar la debilidad de los Varistores y es así que en una combinación entre la química y la electrónica, se desarrolla una "resina de disipación" capaz de convertir la energía en calor y esta a su vez ser disipada por este compuesto químico, los componentes como los diodos, varistores y capacitores son sumergidos en la misma, a partir de ese momento los supresores mejoran sus características de diseño y su eficiencia toma otra calificación.

Sin embargo, no solo es indispensable elegir alguno de estos componentes, también se deben considerar el uso de filtros para fijar el nivel de inicio de trabajo del supresor a partir de considerar el seguimiento de la onda cuando requerimos de mayor eficiencia o precisión, especialmente cuando de proteger fuentes de poder se trata.

Igualmente, los fabricantes deben publicar los resultados de laboratorio para entregar la mejor información respecto de los voltajes remanentes o residuales. La IEEE determina que los supresores dejan pasar un remanente de voltaje y este es tan dañino como el que fue captado en principio, líneas abajo verán el cuadro de categorías determinada por la IEEE a partir de donde debemos considerar la calificación de las unidades.

Chart 1				
Standard 0.5 μ s-100 kHz Ring Wave				
Voltages and Current Surges Expected in Location Categories A and B				
Low, Medium and High Exposures				
Single-Phase Modes: L-N, L-G, and [L&N]-G				
Polyphase Modes: L-L, L-G, and [Ls]-G				
Location Category	System Exposure	Peak Values Voltage (kV)	Peak Values Current (kA)	Effective Impedance (Ω)
A1	Low	2	0.07	30
A2	Medium	4	0.13	30
A3	High	6	0.2	30
B1	Low	2	0.17	12
B2	Medium	4	0.33	12
B3	High	6	0.5	12

Chart 2				
Standard 1.2/50 μ s-8/20 μ s Combination Wave				
Voltages and Current Surges Expected in Location Categories B and C				
Low, Medium and High Exposures				
Single-Phase Modes: L-N, L-G, and [L&N]-G				
Polyphase Modes: L-L, L-N, L-G, and [Ls]-G				
Location Category	System Exposure	Peak Values Voltage (kV)	Peak Values Current (kA)	Effective Impedance (Ω)
B1	Low	2	1	2
B2	Medium	4	2	2
B3	High	6	3	2
C1	Low	6	3	2
C2	Medium	10	5	2
C3	High	20	10	2

La importancia de determinar el voltaje remanente permitirá al cliente, fijar el mejor sistema en cascada a utilizar, esto pasara por establecer exigencias a los proveedores respecto de esta importante característica.

El cuadro anterior nos explica cuales son en opinión de la IEEE el nivel de transientes que se pueden presentar de acuerdo a esta clasificación, entendamos entonces que la categoría C3 responde a transitorios que se esperan del servicio publico producto de la conmutación en los patios de llaves o plantas de distribución; Categoría B, aquella en que se encuentran las cargas en los edificios como son motores eléctricos, compresores, maquinas de soldar, bancos de condensadores, etc, es decir, la producción de los transientes producto de la conmutación de cargas internas y finalmente Categoría A, donde tenemos las áreas auxiliares o administrativas y donde esperamos voltajes remanentes o atenuados por la distancia o por la labor de supresores instalados en las categorías anteriores. Veamos un ejemplo de la información publicada.

Este, es un cuadro donde se indica claramente cual e el nivel de voltaje residual a que esta comprometido el supresor, estos remanentes o residuales pueden ser en cualquier momento, los responsables de danos en programas, circuitos integrados o en equipos extremadamente sensibles.

MEASURED LIMITING VOLTAGE PERFORMANCE AND ELECTRICAL SPECIFICATIONS							
Model	Circuit Type	MCOV	Peak Surge Current (Amps) Per Mode	Mode	ANSI/IEEE C62.41 & C62.45 Let-Through Voltage Test Results		
					A1 2kV, 67A 100KHz Ring Wave 270° Phase Angle	B3/C1 6kV, 3kA Impulse Wave 90° Phase Angle	C3 20kV, 10kA Impulse Wave 90° Phase Angle
LA-ST120-1P1	120V, Single Ø (2 wire + ground)	150 L-N 150 L-G 150 N-G	40,000 L-N 40,000 L-G 40,000 N-G 120,000 Total	L-N L-G N-G	40 68 40	420 430 575	670 670 960
LA-ST120-1S1C	120/240V, Split Ø (3 wire + ground)	300 L-L 150 L-N 150 L-G 150 N-G	40,000 L-L 40,000 L-N 40,000 L-G 40,000 N-G 240,000 Total	L-L L-N L-G N-G	72 40 68 40	645 420 430 575	1020 670 670 960
LA-ST120-3Y1	120/208V, 3ØY (4 wire + ground)	300 L-L 150 L-N 150 L-G 150 N-G	40,000 L-L 40,000 L-N 40,000 L-G 40,000 N-G 400,000 Total	L-L L-N L-G N-G	72 40 68 40	645 420 430 575	1060 670 670 960
LA-ST120-1P2	240V, Single Ø (2 wire + ground)	320 L-N 320 L-G 320 N-G	40,000 L-N 40,000 L-G 40,000 N-G 120,000 Total	L-N L-G N-G	88 94 94	645 575 960	1090 1080 1480
LA-ST120-3Y2	277/480V, 3ØY (4 wire + ground)	550 L-L 320 L-N 320 L-G 320 N-G	40,000 L-L 40,000 L-N 40,000 L-G 40,000 N-G 400,000 Total	L-L L-N L-G N-G	96 88 94 94	785 575 575 985	890 1095 1090 1480
LA-ST120-3N2	240V, 3ØΔ (3 wire + ground)	320 L-L 320 L-G	40,000 L-L 40,000 L-G 280,000 Total	L-L L-G	88 94	643 643	1190 1185
LA-ST120-3N4	480V, 3ØΔ (3 wire + ground)	550 L-L 550 L-G	40,000 L-L 40,000 L-G 280,000 Total	L-L L-G	96 39	785 785	1490 1395

Let-Through Voltage Test Environment: Positive Polarity. Time base=1ms. All voltages are peak (±10%). Surge voltages are measured from the insertion point of surge on the sine wave to the peak of the surge. All tests are Dynamic (voltage applied) except N-G which is static (no voltage applied). All tests were performed with 6 inches of lead length outside the device enclosure which simulates actual "as installed" performance.

Single-pulse, surge current testing for all modes at rated currents, is in compliance with NEMA L5 1-1992. Single-pulse, surge current capacities of 200,000 amps or less are determined by single-unit testing of all components within each mode. Present industry test equipment limitations require testing of individual components or sub-assemblies within a mode for single-pulse, surge current capacities over 200,000 amps.

El cuadro muestra la hoja técnica de un producto que indica cuales son sus voltajes remanentes respecto de la categorización de la IEEE, este nos permite avizorar cuales pueden ser los efectos ulteriores y que es lo que deberíamos hacer para evitarlo; la aplicación entonces de los supresores debe ser en cascada, es decir, ubicar las unidades de modo que los voltajes remanentes cada vez sean menores. Es decir, que aguas abajo, otra unidad pueda ser capaz de eliminar por completo los voltajes residuales y con ello logremos eliminarlos, veamos pues, una segunda unidad.

MEASURED LIMITING VOLTAGE PERFORMANCE AND ELECTRICAL SPECIFICATIONS						
Model	MCOV	Mode	ANSI/IEEE C62.41 & C62.45 Let-Through Voltage Test Results			
			A1 2kV, 67A 100KHz Ring Wave 180° Phase Angle	A3 6kV, 200A 100KHz Ring Wave 90° Phase Angle	B3/C1 6kV, 3kA Impulse Wave 90° Phase Angle	
ST-SPT120-15	150 L-N	L-N	28V (D)	94V (D)	281V (D)	
	150 L-G	L-G	62V (D)	190V (D)	360V (D)	
	150 N-G	N-G	41V (S)	94V (S)	550V (S)	
ST-SPT120-30	150 L-N	L-N	22V (D)	55V (D)	289V (D)	
	150 L-G	L-G	50V (D)	160V (D)	380V (D)	
	150 N-G	N-G	34V (S)	94V (S)	550V (S)	
ST-SPT240-15	300 L-N	L-N	38V (D)	121V (D)	610V (D)	
	300 L-G	L-G	70V (D)	220V (D)	605V (D)	
	300 N-G	N-G	51V (S)	121V (S)	605V (S)	
ST-SPT240-30	300 L-N	L-N	38V (D)	121V (D)	610V (D)	
	300 L-G	L-G	70V (D)	220V (D)	605V (D)	
	300 N-G	N-G	51V (S)	121V (S)	605V (S)	

*Measured Limiting Voltage (Let-Through) Test Environment: Dynamic (D) or Static (S), positive polarity. All voltages are peak (±10%). Time Base is 1ms. 180° phase angle voltages are measured from the zero crossing, 90° phase angle voltages are measured from the positive peak of the sine wave to the positive peak of the surge indicating actual excess voltage let through. All tests were performed with the device connected in series simulating actual installation.
**Suppressed Voltage Test Environment using test parameters as defined by Underwriters Laboratory: Dynamic (D) or Static (S), Positive Polarity. Time base=10µs. All voltages are peak (±10%), 90E phase angle voltages are measured from the zero crossing to the peak of the surge. All SineTamer products are manufactured exclusively for Energy Control Systems by Surge Suppression Incorporated.

El cuadro muestra que con transientes de 2000V con 67^a (Categoría A1) se reducen dramáticamente los remanentes.

Por ello, la determinación de las unidades a utilizar debe pasar por un exhaustivo examen y calificación de las características más saltantes e importantes de los supresores.

En el año 2003, un nuevo avance se logra con los supresores, el incremento de las cargas es cada vez mayor y las exigencias de energía aun mas, esto aunado a la presencia de rayos en ciertos territorios y los cambios climatológicos producto del calentamiento del globo terráqueo y fallas en transformadores provocara que en muchos casos los niveles de tensión nominales sufrieran de incrementos sustanciales, superando en muchos casos el 25% de la nominal (Ver recomendacion de UL 1449 2^a edición).

Ello trajo consigo una reacción de parte de los componentes de los supresores, los varistores estallaban con suma facilidad, llevando consigo a los demás dispositivos incluyendo a la resina de disipación y como no el entorno de los supresores, los clientes e ingenieros preocupados, diseñaron para ello el uso de "fusibles térmicos" los cuales actúan con base a la temperatura a que alcanzan los dispositivos, al alcanzar niveles de peligro, los fusibles actuaran sacando de servicio al supresor debiendo este ser cambiado por uno nuevo, esto ultimo es de directa responsabilidad del fabricante del mismo!

En Marzo del 2007 se publica el ultimo y mas avanzado documento de la IEEE, denominado IEEE-C62-72-2007, se convierte en el mas importante documento sobre transitorios de sobretension de procedencia externa, es un aporte que los ingenieros podrán aprovechar con fines de obtener una mejor idea de lo que realmente significan los transitorios.

La generación de los transitorios, sus efectos y la forma de lograr eliminarlos esta claramente indicado, sus recomendaciones son consistentes y ciertamente interesantes; Gerentes de empresas, Gerentes de planta, de Producción, de Mantenimiento e ingenieros todos podrán encontrar en este documento, la forma de proteger sus equipos.

CONCLUSIÓN

No son solamente los supresores los importantes, son los equipos que debo proteger, los costos de mantenimiento, los costos de lucro cesante, las horas paradas, los costos financieros que ocasionan las perdidas por dejar de colocar un producto en el mercado o el prestigio de no cumplir con los servicios comprometidos. Sin embargo y para ello, debo saber que me ofrece el mercado y que es lo mejor que puedo adquirir. Una de las formas mas practicas para saber de la eficiencia y confianza en un supresor es la garantía que se ofrece, esta debiera ser integral y confiable. Las unidades de protección deben estar diseñadas para ser cambiadas de inmediato por el proveedor a su solo reclamo, en caso de fallar por cualquier anomalía eléctrica.

No se trata simplemente de supresores, se trata de **eficiencia** (Componentes eficientes), **estabilidad** (Dispositivos de alta duracion), **seguridad** (Elementos que no pongan en riesgo la integridad física de los supresores ni de su entorno) y **garantía** (Unidades que sean cambiadas gratuitamente por los proveedores al solo llamado de los usuarios). Se Trata de tener claras las ideas de que nuestra labor ya no es reparar, ahora es:

“Eliminar las razones de las fallas”