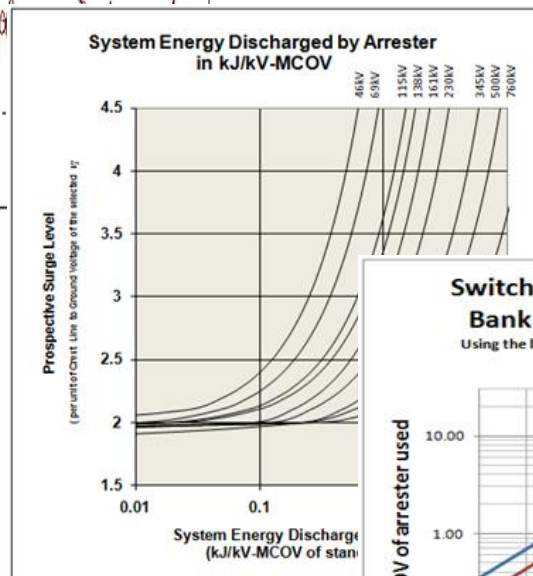
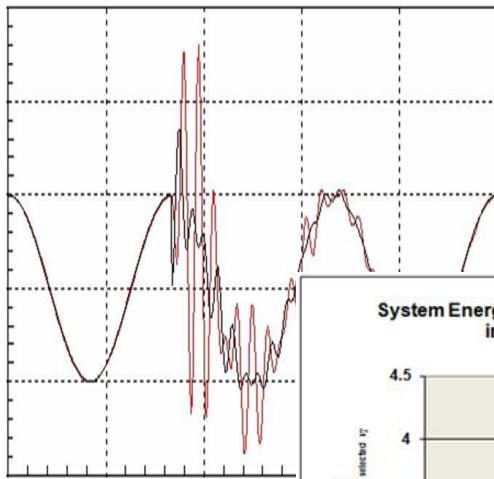
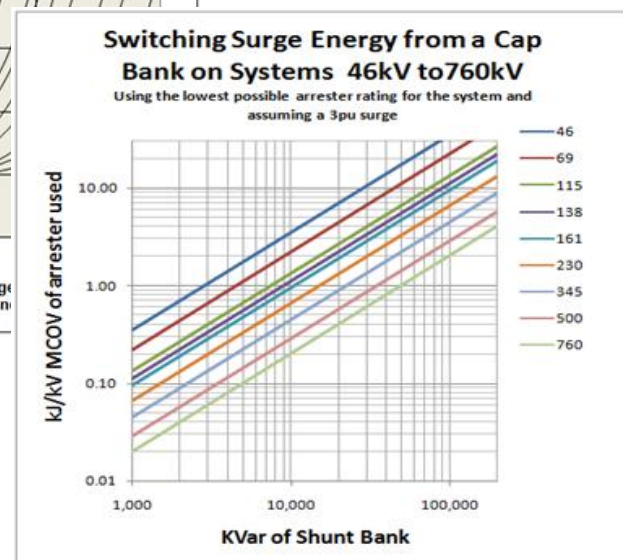


## La Sobretensión de Conmutación y el Supresor



Preparado por:  
Jonathan  
Woodworth  
Consulting Engineer  
ArresterWorks  
Septiembre 12, 2008



# La Sobretensión de conmutación y el Supresor

## Contenidos

[Introduction](#)

[The Switching Surge Defined](#)

[Sources of Switching Surges](#)

[Traveling Waves](#)

[Locations of Switching Surges](#)

[Line Energization Energy Requirements](#)

[Shunt Bank Re-strike Energy Requirements](#)

## Introducción

Este ArresterFacts se trata de la Sobretension de conmutación desde la perspectiva del supresor. Este texto no trata de añadir nuevos datos a la gran base de datos de conocimientos sobre conmutación, pero es una visión general del efecto de las sobretensiones de conmutación tener en los sistemas de energía y cómo los Supresores amortiguan ese efecto.

Al igual que con las sobretensiones originadas por rayos, la razón por la que las sobrecargas repentinas en conmutación son una preocupación es que pueden producir niveles de tensión que pueden dañar el aislamiento o causar la descarga disruptiva. Daños y descargas disruptivas a menudo conducen a minutos de interrupción en un sistema de energía y esto es altamente indeseable en la industria de hoy.

Sólo hay unas pocas cosas que se necesitan saber acerca de la sobretensión de conmutación para mitigarlas de manera efectiva con un supresor, lo cual es el foco de este documento.

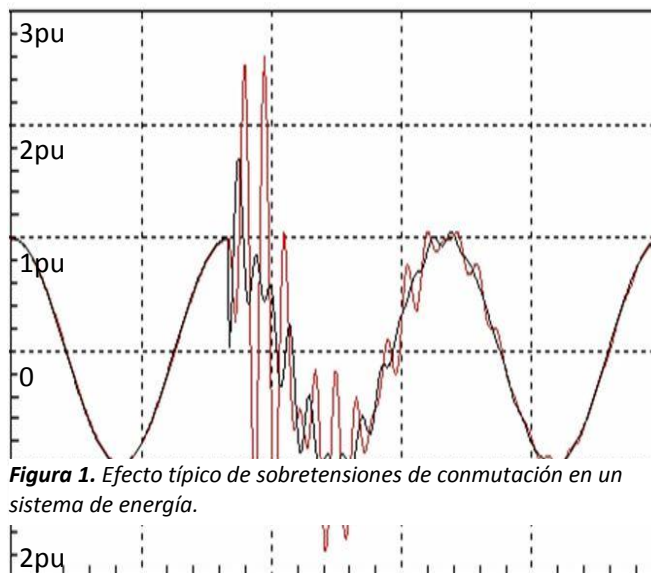
## La Sobretensión de Conexión Definida

La sobretensión de conmutación viene en muchas formas diferentes, y tiene muchas causas distintas. Lo que es consistente entre

todos los eventos de sobretensiones de conmutación son:

- 1) Ellos son eventos de baja frecuencia por lo general por debajo de un kilohercio y relacionado con la frecuencia fundamental de potencia.
- 2) Ellos siempre están asociados con un cambio en el estado de funcionamiento del sistema.
- 3) Ellos siempre están asociados con un evento de conmutación en el sistema de energía.
- 4) Ellos siempre involucran energía atrapada y su liberación.

A diferencia de la sobretensión de relámpago, la sobretensión de conmutación es generalmente autoinducida por la operación de un interruptor, conmutador o interruptor de desconexión.



Sin embargo las sobretensiones de conmutación se pueden asociar con un rayo si durante una tormenta eléctrica una el relámpago provoca que un interruptor opere y una sobretensión de conmutación es inducida.

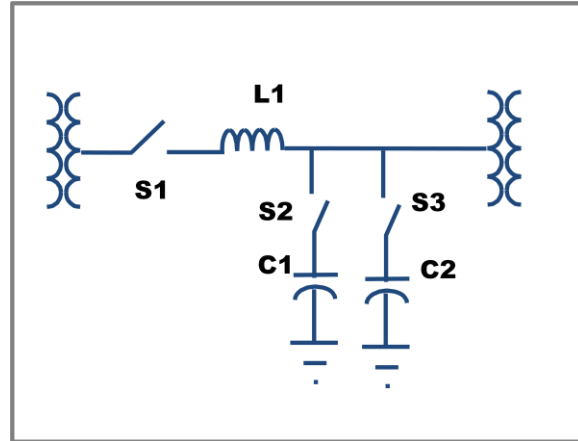
La figura 1 es un ejemplo típico de una sobretensión de conmutación. La forma de onda es muy compleja. La amplitud de esta sobretensión es de aproximadamente 2.5pu que es una amplitud bastante común para las sobretensiones de conmutación. También hay que tener en cuenta la duración de este evento no es mucho más que un ciclo de frecuencia de energía que a su vez es bastante común en eventos de sobretensión de conmutación.

## Las Causas de este tipo de Sobretensiones

La razón por la que existen sobretensiones de conmutación es a causa de la inductancia y la capacitancia inherente de los sistemas de energía. Las líneas y transformadores son los principales contribuyentes de la inductancia. Las líneas son también muy capacitiva con relación a la tierra y otras fases. Cables en sistemas subterráneos ofrecen capacitancia significativa a los sistemas. Los bancos de condensadores y reactores también suman reactancia a los circuitos.

Cada vez que se agregan o quitan estos componentes inductivos y capacitivos, requieren que el sistema encuentre un nuevo estado equilibrado en el nivel de tensión y el flujo de corriente. En el proceso de hacer la transición de una configuración del sistema a la siguiente, voltajes suben y bajan rápidamente buscando un nuevo balance. En consecuencia las corrientes fluyen y con frecuencia causan picos de corriente de forma simultánea con el aumento de tensión.

En el circuito mostrado en la figura 2 varios tipos de sobretensiones de conmutación se pueden crear cuando S1, S2 o S3 son operados.



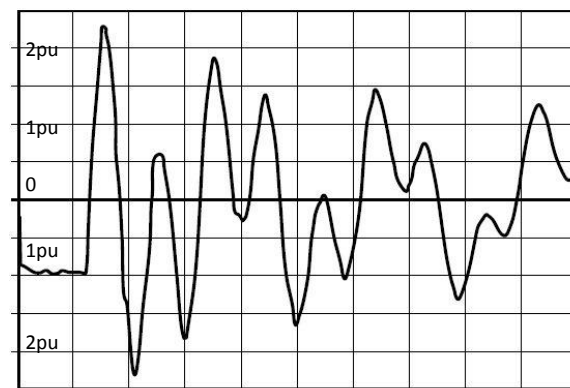
**Figura 2.** Bancos doble derivación típicos en una Línea de Transmisión.

Si S1 se cierra para energizar la línea, una sobretensión 1pu viaja por la línea hacia el transformador y se refleja de vuelta hacia S1. Esta reflexión puede causar un aumento de conmutación 2pu que aparecerá en el sistema y poner todo el aislamiento en una situación de estrés mayor.

Another scenario is if upon closing or opening S2 and S3 either pre-strikes or restrikes of the switch can lead to switching surges 2pu to 3pu as shown in Figure 3.

## Las Ondas Viajeras

Durante el tiempo que han existido líneas de transmisión, ha existido el fenómeno de las ondas viajeras. Todos los transitorios en los sistemas de energía están influenciados por el hecho de que su efecto se transfiere todo el sistema de un metro o una unidad a la vez.



**Figura 3.** Transitorios típico debido al cierre de un interruptor para energizar una línea.

Esta transferencia de carga y energía se conoce como una onda viajera. La velocidad de la onda se aproxima a la velocidad de la luz en las líneas de transmisión, pero debido a la mayor capacidad del cable subterráneo es sólo alrededor de la mitad de la velocidad de la luz. Esta onda viajera es característica de los transitorios que conducen a reflexiones y refracciones sobre el sistema. Estas reflexiones de la onda en los puntos en el sistema en el que las características del sistema cambian son la razón más importante para los transitorios por encima de 1pu.

Cuando hay una liquidación de una línea, el efecto de las ondas que viajan es más pronunciada. En este caso, la onda se refleja totalmente y el efecto transitorio en la fuente puede ser un 2pu completo.

Debido a que las sobretensiones de conmutación son generalmente bajas en magnitud y lentas en la frecuencia en comparación con los rayos, actúan de manera muy diferente en el sistema. Debido a los fenómenos de ondas de viaje, la misma fuente de una oleada puede afectar el sistema durante cientos y cientos de millas en cada dirección. En los EE.UU., si un interruptor de circuito se opera en una línea en California, su efecto puede ser sentido en Montana 500 millas de distancia.



**Figura 4.** Localización de sobretensiones de conmutación en EE.UU. (Mapa disponible en [www.researchandmarkets.com](http://www.researchandmarkets.com))

## Ubicaciones Geográficas de la fuente de la Sobretensión

La figura 4 muestra donde las sobretensiones de conmutación se encuentran en los EE.UU. dondequiera que haya una línea de transmisión, hay una posibilidad de tener las sobretensiones de conmutación. A veces las sobretensiones son irrelevantes en las líneas de tensión más baja (<230kV) pero van a estar ahí.

Las sobretensiones de conmutación pueden ocurrir en los sistemas de distribución donde la capacitancia y cable URD son prominentes. Líneas de distribución aéreas son demasiado cortos y las impedancias demasiado bajas para cualquier actividad significativa contra sobretensiones de conmutación.

## Requisitos para Línea de Energización y Supresores

Dado que supresores son dispositivos limitadores de tensión, en cualquier momento que una sobretensión de conmutación superior exceda el nivel, el descargador dirigirá y suprimirá el pico. Los descargadores se eligen para proporcionar la mayor protección posible para el equipo por lo tanto, su giro de voltage es normalmente de 1.6 a 1.9 pu de la línea a tensión de tierra por lo que cualquier sobretensión por encima de 2pu tendrá un efecto sobre el supresor. Cuando el descargador está en conducción, se está disipando energía y calefacción. Si la sobrecarga de conmutación es lo suficientemente alta en magnitud y lo bastante larga duración, se puede llevar al supresor más allá de sus límites. Afortunadamente esta la energía relacionada con las sobretensiones de conmutación se calcula fácilmente y los supresores elegidos para este tipo de protección son dimensionados adecuadamente.

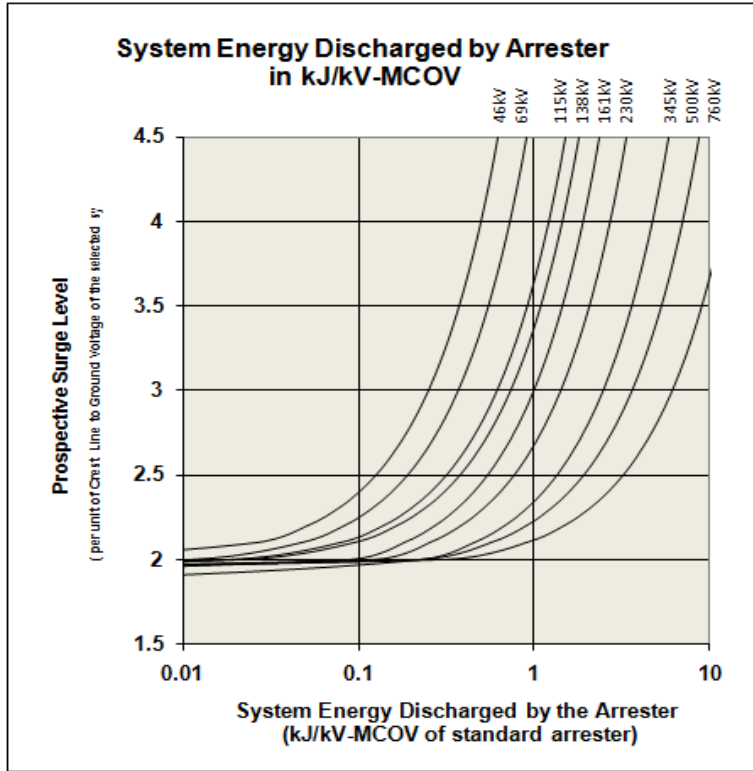
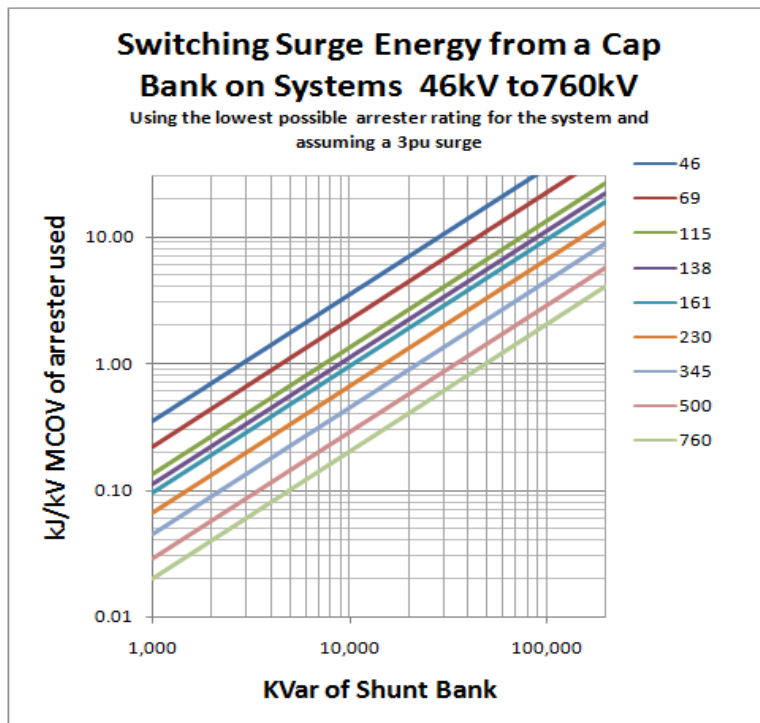


Figura 5. Energía inyectada en el supresor de una sobretensión de conmutación (línea de 100 millas, mínimo MCOV)

La figura 5 muestra la energía vs nivel de conmutación de voltaje para diferentes voltajes del sistema usando un descargador con un estándar de encendido de voltaje. En la sección 5.3 de la norma IEEE C62.22 y en el punto 3.2.3.3 de la norma IEC 60099-5 se dan los algoritmos para el cálculo de la energía que un sistema impartiría en un supresor en un evento de energización de la línea de una sobretensión de conmutación de diferentes magnitudes.

### Derivación Banco Regolpes y Requisitos de energía pararrayos.

Como se dijo anteriormente, si un banco tapa experimenta un prestrike o reencendido, la energía almacenada en los casquetes puede resultar en un aumento de conmutación. Se estima que a partir de este tipo de sobretensiones de conmutación, un aumento 3pu es la máxima amplitud posible. Figura 6 se deriva usando ecuaciones que figuran en el punto 3.2.3.3 60099-5. También para la derivación curva se utiliza el supresor mínimo MCOV para cada sistema.



El propósito fundamental de supresores en los sistemas de transmisión es a atenuar los efectos de este tipo de sobretensiones, y si se habilita adecuadamente, también mitigará los efectos de las descargas atmosféricas de implicaciones similares.

*Figura 6. Niveles de descarga de Derivación Banco Energía*

### Otros ArresterFacts Disponibles

[Arrester Lead Length](#)

[Field Testing Arresters](#)

[Infrared Thermometer](#)

[Guide for Selecting an Arrester Field Test Method](#)

[VI Characteristics](#)

[The Externally Gapped Arrester \(EGLA\)](#)

[The Disconnecter](#)

[Understanding Mechanical Tests of Arresters](#)

[What is a Lightning Arrester?](#)

[The Lightning Surge](#)

### Uso de ArresterFacts

ArresterFacts posee documentos con Copyright destinados a la educación de los usuarios de supresores y todas las partes interesadas. Copiar o usar cualquier parte de este documento con fines educativos está autorizado, sin embargo por favor dé el crédito correspondiente a ArresterWorks

Gracias por usar [www.ArresterWorks.com](http://www.ArresterWorks.com) como fuente de información sobre los supresores de alto voltaje.