

Capítulo 5: Mas sobre Variaciones de Voltaje

Bien.....Profundicemos un poco en las soluciones para las variaciones de voltaje. Tal cual habíamos hablado solo corrigen el valor medio o eficaz del voltaje de entrada y lo entregan a la carga, algunos equipos agregan funciones de filtrado de ruido y protección contra descargas eléctricas y sobretensiones.

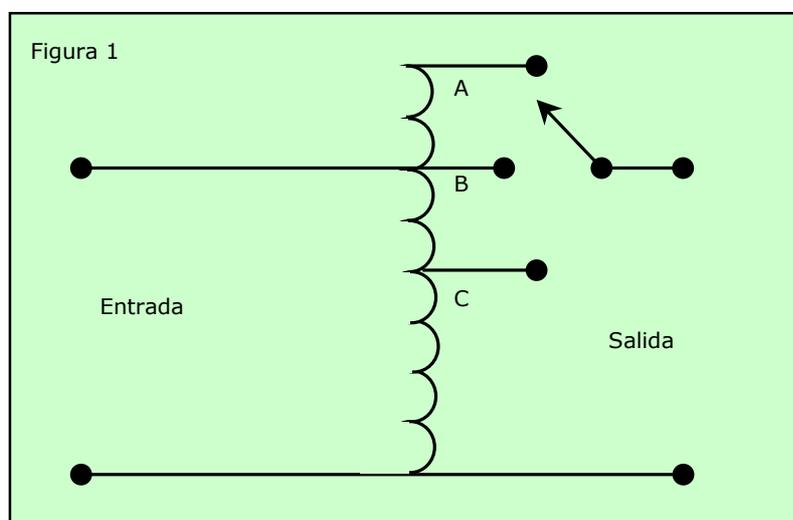
Entre los parámetros que los identifican y distinguen están: la velocidad con que corrigen una variación del voltaje a la entrada (tiempo de respuesta), el entorno dentro del cual puede variar la tensión de entrada y obtener corrección, la ventana con que corrigen, y la precisión con que lo hacen, por ejemplo al 4% del valor nominal (es decir 220Vac y un error del 4%) llamado regulación.

Los distintos tipos son:

- Estabilizadores Discretos o paso a paso, o por etapas
- Estabilizadores Ferroresonantes
- Estabilizadores continuos o servo asistidos.

5.1 Estabilizadores Discretos o paso a paso, o por etapas

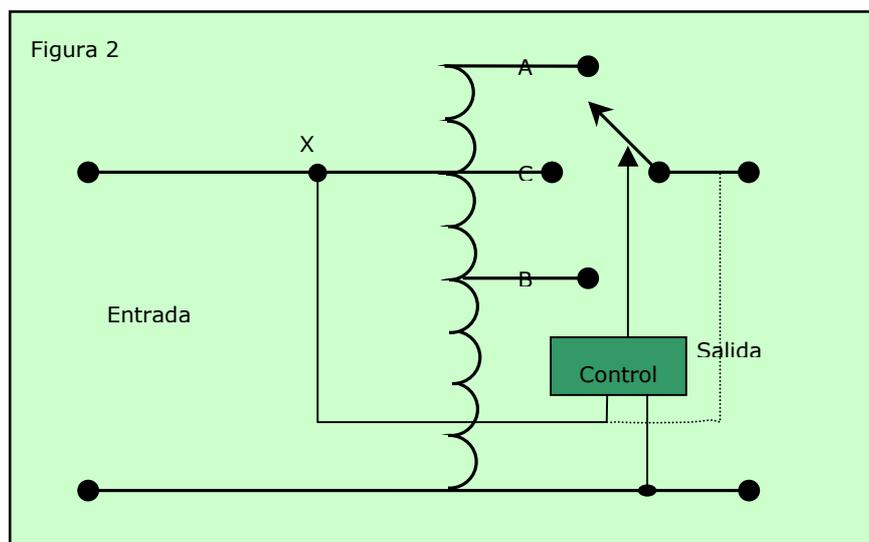
El principio de funcionamiento de este tipo de Estabilizadores de tensión se basa en el uso



de un autotransformador eléctrico (variante de un transformador de voltaje) con varias etapas o derivaciones y la conmutación entre ellas dependiendo del valor del voltaje de la entrada. Un esquema simplificado se muestra en la figura 1. Allí si la tensión de entrada es correcta, el paso seleccionado será el B, si la tensión es alta estará en la posición C y si es bajo en la A. Es

==0==

decir si el voltaje es bajo al conectarse en A se adicionara una fracción de voltaje provisto por el autotransformador y si es alta, al conectarse en C, se le restara una fracción. La elección de la derivación a utilizar es realizada automáticamente, mediante conmutadores que operan controlados por un circuito electrónico de control. Este control electrónico compara una muestra de la tensión de entrada ó salida (depende de los casos) con una referencia interna y actuara en consecuencia. Según donde será tomada la muestra, el equipo trabajara a "lazo abierto" o "realimentado". La figura 2 muestra un Estabilizador de tensión a lazo abierto. Si la toma X fuese a la salida (línea de puntos) el sistema seria realimentado. El control a lazo abierto es utilizado en estabilizadores de pequeña potencia (hasta 5KVA) y bajo costo. Su principal desventaja consiste en que la tensión de salida tendrá variaciones si se modifica la carga, ya que no existe un circuito

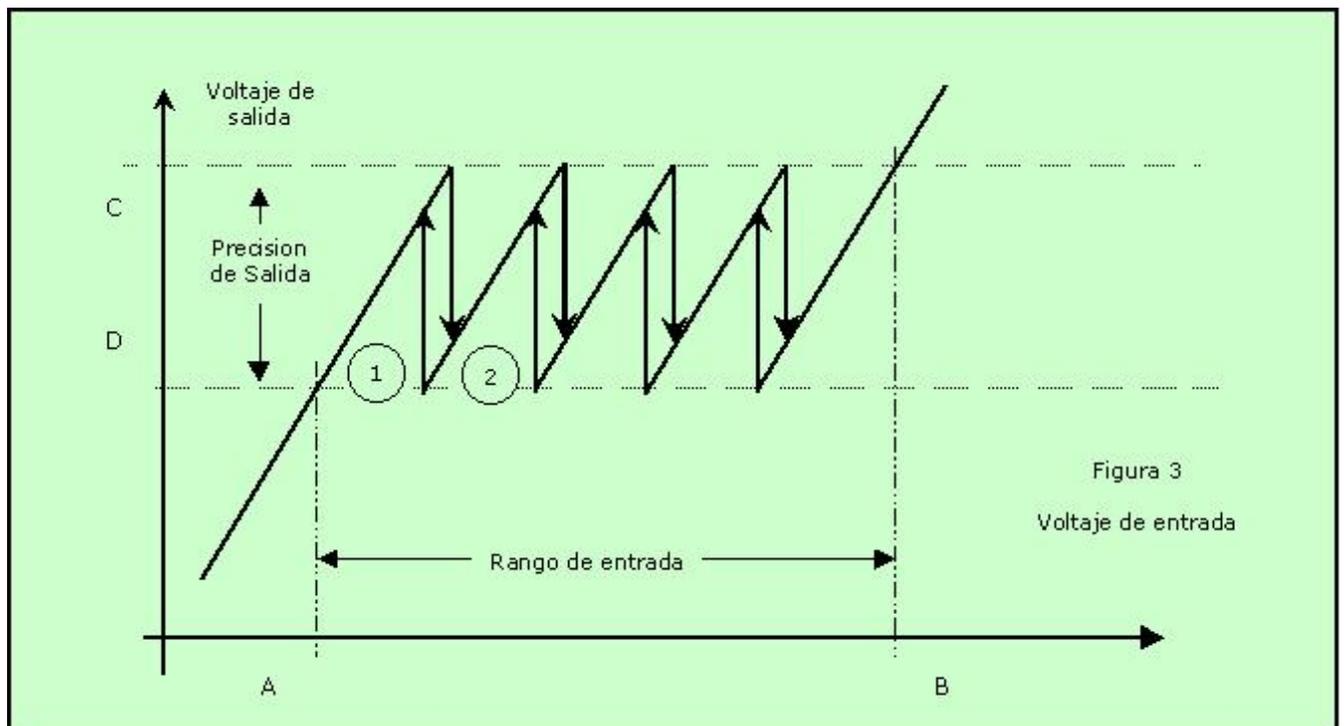


que compense las normales caídas internas. En la protección de sistemas con cargas fijas, como una computadora personal y sus periféricos, este tipo de configuración da buenos resultados y es uno de los más utilizados actualmente. En estabilizadores de mayor potencia, donde las cargas pueden variar significativamente, y donde se desea obtener una mayor exactitud de la tensión regulada, se utiliza el sistema "Realimentado". En esta configuración, las caídas internas se compensan, ya que el muestreo de tensión es tomado directamente desde los puntos de salida.

Vale hacer hincapié en el elemento que conmuta o conecta las distintas etapas del autotransformador de tensión, actualmente se utilizan dos tipos de elementos y dependiendo de ellos son las características que se obtienen de los estabilizadores, estos son "relé" (conmutadores mecánicos) o "tiristores/triacs" (conmutadores electrónicos). Cada elemento tiene su pro y su contra, por ejemplo los relé son muy robustos, soportan muy bien sobrecargas transitorias (por ejemplo: arranque de motores), pero son muy lentos (se trata de un sistema mecánico) y provocan una desconexión transitoria (del orden de los mili-segundos). En el caso de los Tiristores o Triacs, son muchísimo mas veloces, pero mas sensibles a las sobrecargas o cortocircuitos. En los Estabilizadores de

tensión por paso, la precisión de la tensión de salida no esta relacionada con el tipo de conmutador usado, pero si la velocidad de respuesta a los cambios que se produzcan en la línea de entrada. Una diferencia que es interesante mencionar son los costos asociados a una y otra herramienta para conmutar las distinta etapas, los relés son sumamente económicos y no requieren circuiteria sofisticada a la hora de protegerlos y obtener equipos confiables, en cambio los Tiristores-Triacs necesitan un sistemas de protecciones importantes por obtener una elevada confiabilidad, lo cual eleva su costo y lo hace inviable a potencias pequeñas.

Habíamos hablado de precisión, la precisión en la tensión de salida de un Estabilizador electrónico o por etapas, esta relacionada con la cantidad de pasos que posee y con el rango o entorno de tensión de entrada para el cual se diseño el equipo. Pero una vez fijado este rango a mayor cantidad de etapas mayor será la precisión en el voltaje de salida. La figura 3 muestra una curva que representa la evolución del voltaje de salida en función del voltaje de entrada para un estabilizador electrónico paso a paso (también llamada transferencia), allí se observa que este equipo tiene 5 etapas o pasos, también se



observan las áreas o zonas de conmutación, luego volveremos sobre esto.

Profundicemos el análisis, el control del estabilizador funciona así: supongamos que la tensión de entrada es suficientemente baja como para que estemos ubicados por debajo del punto A, y ahora hacemos crecer el valor del voltaje de entrada, el voltaje de salida crecerá junto con este hasta que alcance el limite superior de la banda de precisión es decir el punto C, luego el control electrónico cambiara la etapa del autotransformador, conectando la 2, hasta este entonces estuvo conectada la 1, ahora bien al conectar la 2, el voltaje de salida se ubicara en el extremo inferior de la banda de precisión, es decir en

el punto D. Si ahora la tensión de entrada sigue subiendo, la de salida también lo hará, y lo hará hasta que llegue nuevamente al extremo superior de la banda de precisión y así continuara haciéndolo. Si esto sigue así o sea la entrada subiendo, cuando la entrada supere el punto B, la salida superara al punto C y el equipo saldrá de regulación. Si ahora hacemos reducir el voltaje de entrada se producirá el fenómeno contrario, de la misma manera, pero en sentido inverso.

Analicemos ahora las áreas de conmutación, lo que allí se observa es una ventana de histeresis que evita los rebotes en el voltaje de salida, en estas áreas de la curva de transferencia el camino ascendente es distinto al descendente (lo indican las flechas), hagan un análisis cíclico (subiendo y bajando el voltaje de entrada) alrededor del punto de conmutación entre dos etapas y observaran que nunca se produce una indefinición de continuidad (esto daría lugar a un rebote de la tensión de salida, lo cual es perjudicial para la carga y el propio Estabilizador).

La precisión de salida es un porcentaje alrededor del valor nominal del estabilizador de tensión, por ejemplo $220 \pm 5\%$, esto significaría que el punto C equivale a 231 voltios y el punto D a 209 voltios. Con Estabilizadores de tensión a lazo abierto se pueden alcanzar precisiones del orden al 4% y con los realimentados se puede llegar al 2%.

Los rangos de entrada habitualmente se expresan en porcentajes y por ejemplo son $220 +10\% -20\%$, lo cual ubica al punto A en 176 voltios y al B en 242. En este caso no es simétrico porque siempre se espera mayor cantidad de bajos voltajes que de altos.

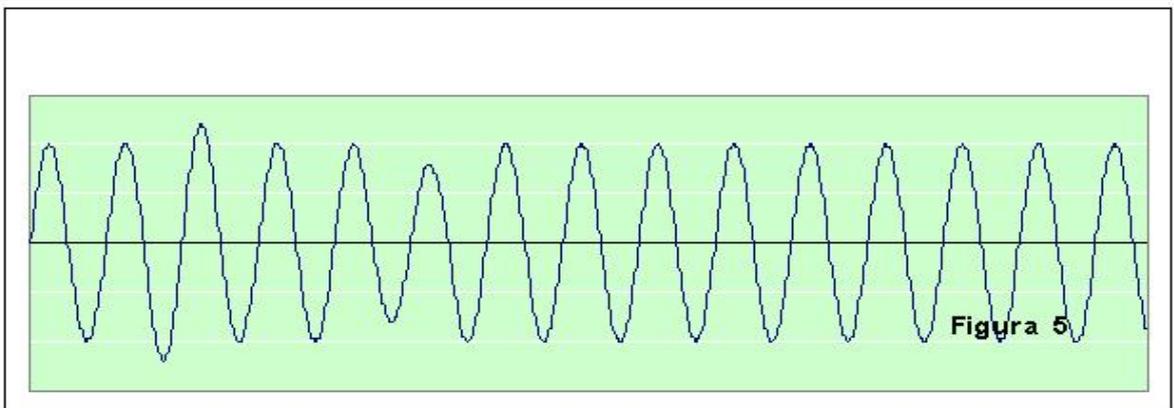
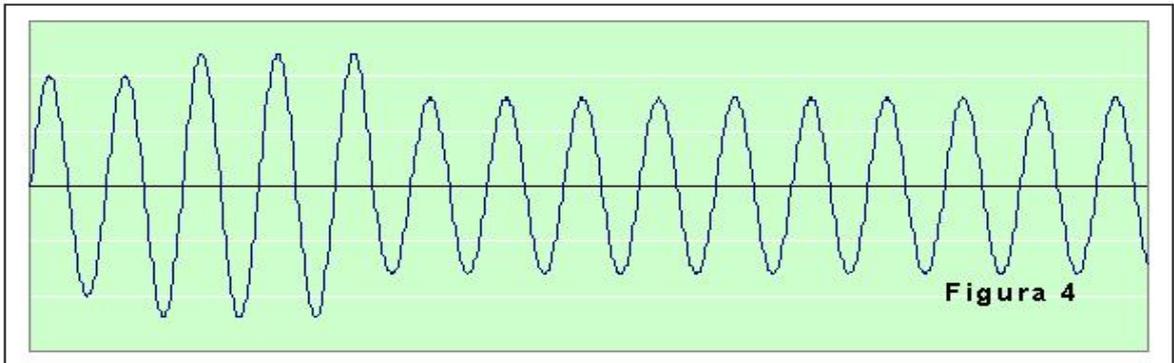
Algunos estabilizadores, cuando no pueden sostener el voltaje de salida dentro de la banda de precisión, toman decisiones específicas y por ejemplo desconectan la salida, para en ese caso no proveer a la carga un voltaje fuera de la precisión establecida. Esta función se denomina corte por alta o baja tensión.

Con respecto a la velocidad o tiempo de respuesta que antes hablábamos.... es necesario aclarar este concepto porque muchas veces se presta a confusión y además muchos fabricantes lo usan a propósito para enrarecer el ambiente y obtener ventaja. Lo que no hay que confundir es el tiempo de respuesta del estabilizador con el tiempo de conmutación del elemento conmutador, por ejemplo si se usan relé el tiempo de conmutación suele ser de $4/5$ mili-segundos (10^{-3} segundos) y si se usan triac's es casi imperceptible (depende del circuito de disparo del mismo) siendo del orden de los micro-segundos (10^{-6} segundos).

Ahora bien, tiempo de respuesta es el tiempo que demora el Estabilizador en corregir una variación del voltaje de entrada, obviamente incluye al tiempo de conmutación, dependiendo del método que utilicen para "medir" dicha variación será el tiempo de respuesta, pero como miden valor medio o valor eficaz del voltaje de entrada para efectuar la comparación con las referencias internas, necesitan siempre, y al menos, medio ciclo de red (10 mili-segundos), los que utilizan microprocesadores suelen utilizar este tiempo, o en su defecto un ciclo completo (20 mili-segundos) luego toman la decisión

==0==

de que etapa utilizar. La figura 4 y 5 muestran un tiempo de respuesta de dos ciclos de red, bastante aceptable para un Estabilizador Standard. La figura 4 es la entrada al Estabilizador, allí se ve una subida en el voltaje y luego una caída en el mismo, y en la figura 5 se ve la respuesta del estabilizador, como el tiempo de respuesta es de 20 milisegundos durante ese tiempo el disturbio de la entrada esta presente en la salida, luego



aparece la correccion del control electrónico y el cambio de etapa correspondiente. En el capitulo siguiente veremos como se realizan los Estabilizadores por paso pero de muy alta potencia y también los otros dos tipos de Estabilizadores restantes.....