



SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA BAJO Y SOBRE VOLTAJE

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



INGENIERÍA ELECTRÓNICA

REPORTE FINAL DE RESIDENCIA

“SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA BAJO Y SOBRE
VOLTAJE PARA SISTEMAS DE TRANSMISIÓN CON
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA”

PRESENTA:

JUAN CARLOS PÉREZ MARTÍNEZ

03270472

DICIEMBRE DEL 2008.



Índice:

1. Introducción	3
2. Justificación	4
3. Objetivos	4
4. Caracterización del área	5
4.1 Propósitos del área	5
5. Problemas a resolver	5
6. Fundamento teórico	6
6.1 Calidad de la energía	6
6.2 Fenómenos que afectan a la calidad de la energía eléctrica	7
6.3 Efectos de disturbios armónicos en los equipos eléctricos	13
6.3.1 Operación de los dispositivos de medición y equipo electrónico	14
6.3.2 Errores en wathorímetros inductivos	14
6.3.3 Efectos en sistemas de computo	17
6.4 Tipos de estabilizadores de tensión	17
6.4.1 Estabilizadores Continuos 3	18
6.4.2 Estabilizadores Ferro resonantes	19
6.4.3 Estabilizadores por pasos	19
6.5 Transmisor de tv modelo Harris ht-10ls	21
6.5.1 Diagrama del transmisor 3	22
7. Procedimiento y Descripción de Las Actividades	24
8. Resultados	28
9. Conclusiones	28
10. Referencia	28
11. Apéndice A	29
11.5 Transmisor de tv modelo Harris ht-10ls	29



1. INTRODUCCIÓN

A fines de 1800 y principios de 1900 la industria eléctrica fue desarrollada para conocer el estado de los equipos y dispositivos que usan la electricidad. Para 1920 la electricidad fue usada en elementos más complejos, por lo que se observó la distorsión de las formas de ondas de corriente y voltaje, al mostrar una forma de onda no senoidal.

El problema de la distorsión armónica ha existido desde principio del uso de la corriente alterna; a últimas fechas, debido a la complejidad para aumentar la eficiencia y/o calidad de la energía eléctrica en los sistemas industriales y de empresas suministradoras de energía y debido al constante incremento en el uso de dispositivos electrónicos en diversas aplicaciones tales como el control de los sistemas de potencia, además de las muchas aplicaciones tales como el control de los sistemas de potencia, además de las muchas aplicaciones en equipo de cómputo; ha traído como consecuencia el incremento de la contaminación eléctrica en los circuitos de distribución y en circuitos urbanos.

En el sistema eléctrico existen elementos internos y externos a la red que deforman la señal de voltaje y corriente. Las fuentes armónicas internas siempre han existido en la red, las fuentes armónicas externas son las más importantes; ya que están disipadas en todo el sistema y presentes en diferentes maneras como: fuentes ininterrumpibles, balastos electrónicos o controladores a través de SCR / TRIAC, controladores de velocidad, instrumentos especializados en el ambiente médico (equipos de resonancia magnética, rayos X, etc.).

Los problemas armónicos deben ser estudiados como un problema estable, el cual se puede generar desde el lado del usuario o del lado del suministrador de energía eléctrica.



2. JUSTIFICACIÓN.

Los problemas asociados con la calidad de la energía eléctrica son diversos y varían según el grado de desarrollo tecnológico de los países. Por ejemplo, en los países en vías de desarrollo como México, el concepto de calidad de la energía se refiere a mantener la continuidad del suministro de la energía eléctrica lo mas posible, es decir, reducir a un mínimo las interrupciones del servicio.

El Sistema Chiapaneco de Radio y Televisión brinda una transmisión de canales de televisión lo cual se consigue con tecnología de vanguardia y la cual es muy sensible a caídas o subidas de voltaje de la red de CFE. Por este motivo se necesita un dispositivo capaz de mantener un voltaje constante para alimentar a los transmisores y dispositivos que se ocupan para dicho propósito, y con esto alargar la vida de dichos dispositivos y asegurar que operan en condiciones óptimas.

3.- OBJETIVOS.

Diseñar un dispositivo electrónico capaz de mantener una salida constante de voltaje a 220 V ca. la cual alimentará al equipo transmisor de televisión del canal 10 del Sistema Chiapaneco de Radio y Televisión que conste con desconexión automática en caso de que el voltaje de la red sea demasiado inestable.



4.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

El área en que el proyecto se realizó fue en el área de ingeniería que depende de la dirección de infraestructura televisiva esta área tiene como objetivo primordial mantener la transmisión al aire de el canal 10 del SCHRYTV en óptimas condiciones de calidad de audio, video y cobertura, así como en cumplimiento de las normas establecidas por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Por tal motivo, el grupo de ingenieros que conforman la Oficina Técnica realiza dos veces por año el mantenimiento preventivo y a las estaciones transmisoras para que su equipo técnico y de transmisión trabaje en buenas condiciones; además brinda atención correctiva a aquellos que registran fallas y vulneran la transmisión. Adicionalmente realizan propuestas para la actualización tecnológica para la radio.

4.1. PROPÓSITO DEL ÁREA.

Mantener en funcionamiento los equipos electrónicos de las cabinas de producción transmisión y a los sistemas de transmisión de las estaciones de televisión del Sistema Chiapaneco de Radio y Televisión.

5.- PROBLEMAS A RESOLVER

Eliminar las variaciones de voltaje de la red de CFE. Para así garantizar que los equipos de transmisión de televisión operen en condiciones óptimas asegurando la vida útil de dicho equipo y la calidad de la transmisión de la señales de televisión.



6.- FUNDAMENTO TEÓRICO

6.1 CALIDAD DE LA ENERGÍA

La calidad de la energía, es el grado en el cual, la utilización y el suministro de potencia eléctrica afecta la operación del equipo electrónico. Otra forma usual para evaluar la calidad de la energía puede ser en términos de voltaje, cualquier desviación de la magnitud o frecuencia de la onda senoidal de voltaje es considerada como un disturbio en la calidad de la energía.

Al usar estas definiciones es importante tomar en cuenta los siguientes factores:

- Rango de “aceptación” en el diseño de equipos electrónicos sensibles compatibles con el sistema.
- Selección, instalación y conexión a tierra de equipos electrónicos
- La carga deberá ser diseñada para ser compatible con el sistema eléctrico.
- El desarrollo de mediciones y las guías de operación para elegir equipo eléctrico deben ser definidas en norma, políticas y procedimientos.
- Al mantener la calidad de la energía, la operación del equipo eléctrico se realiza de manera satisfactoria.

Este tema es cada vez de mayor importancia, dependiendo de la frecuencia de los problemas experimentados por el usuario se pueden determinar los factores que más contribuyen a los problemas asociados con la calidad de la energía.

1. CARGAS SENSIBLES.
2. COMPLEJIDAD
3. EQUIPOS QUE PROVOCAN DISTURBIOS



6.2.- FENÓMENOS QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Estos fenómenos son perturbaciones que pueden generarse en cualquier instante en el sistema de energía eléctrica, lo que permite no cumplir con la calidad deseada para suministrar señales senoidales puras de voltajes a los consumidores. Estos fenómenos pueden generarse no solo en la etapa de generación sino que también en la transmisión y distribución de la energía, estas perturbaciones pueden clasificarse en:

A).- FENÓMENOS TRANSITORIOS

Este tipo de fenómeno se genera cuando existe una falla en cualquier punto de la red eléctrica provocada no solo por un corto circuito, sino también por: La conmutación de cargas inductivas, la operación de UPSs (Fuentes de poder ininterrumpibles, por sus siglas en ingles), y por fallas provocadas por rayos que inciden en la línea. Para el análisis de estas fallas, los fenómenos transitorios puede clasificarse como: impulsos y oscilaciones, estos transitorios tienen como características amplitudes altas y una corta duración.

Uno de los perjuicios que provocan estos fenómenos es la operación de los fusibles y limitadores de corrientes, que a su vez en las instalaciones industriales en las que se manejan sistemas de cómputo causa daño en el hardware y modificación de la información, así como errores en los microprocesadores.

Los impulsos y las oscilaciones en cualquier falla mencionada con anterioridad presentan las formas de ondas mostradas en la figura 1.1(a).

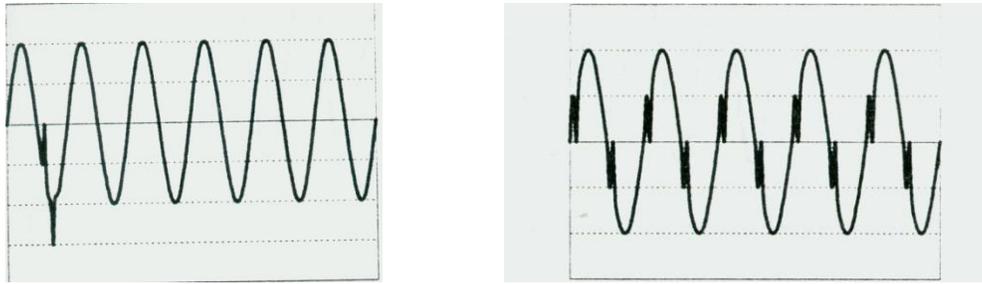


FIGURA 6.2 (a) Deformaciones de onda debidas a fenómenos de impulsos y oscilaciones.

B). – FENÓMENOS MOMENTÁNEOS

Este tipo de fenómenos generalmente se presentan en las instalaciones industriales, las cuales tienen una diversidad de cargas, para efectos de estudios estos fenómenos se clasifican en: **DEPRESIONES**, **AMPLIFICACIONES** Y **PARPADEO** de la señal de voltaje en cualquier punto de la instalación; los cuales se presentan con una duración de 8 milisegundos a 2 seg. o de 0.5 a 120 ciclos.

DEPRESIONES

Estos fenómenos pueden generarse en: aumento repentino de cargas, operación de fusibles, fallas a tierra, maniobras en líneas de transmisión y transformadores de la compañía suministradora. Las depresiones en la señal de voltaje trae como consecuencia: parpadeo de luces, pérdida de velocidad y reducción de la vida útil de los motores; así mismo, provoca fallas en sistemas de cómputo.

Las depresiones de señales de ondas de voltajes se pueden prevenir: utilizando arrancadores de tensión reducida para las cargas grandes, no operar simultáneamente las cargas de mayor potencia, aumentando el voltaje de alimentación de tal manera que la caída de voltaje sea mínima de acuerdo a normas y curva de parpadeo. En la figura 1.1(b), se muestra la forma de la onda de voltaje se deforma por algunas de las causas antes mencionadas.

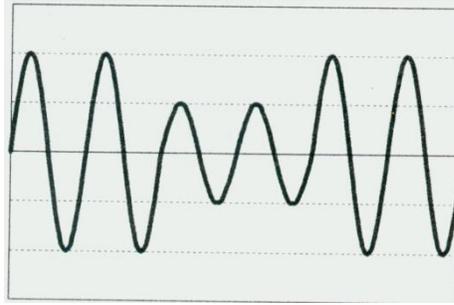


FIGURA 6.2 (b) Deformación de onda debido a fenómenos de depresiones.

AMPLIFICACIONES

Las amplificaciones son fenómenos inversos a las depresiones, ya que se incrementa el valor pico de la onda de voltaje aplicado en la alimentación de una instalación eléctrica; estas amplificaciones son generadas por diferentes causas tales como: Conexión al neutro abierta, reducción repentina de carga, falla en una línea, cableado inadecuado, falla de conductor abierto, etc. Un efecto de este tipo de fenómeno se puede ver en la figura 1. 1(c), que muestra un crecimiento repentino de la forma de onda.

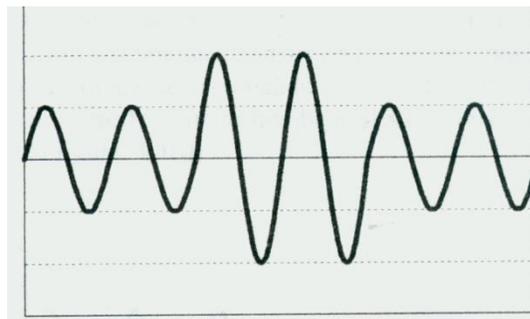


FIGURA 6.2 (c) Fenómeno de amplificaciones de la señal de suministro.



PARPADEO

Estos transitorios son de muy pequeña duración, los efectos que provocan en las instalaciones son casi despreciables, ya que generalmente no son muy molestos. Estos fenómenos son provocados por cargas cíclicas grandes como: soldadoras por puntos, hornos de inducción o de arco y motores; que traen como consecuencia degradación de los contactos eléctricos y parpadeo en pantallas de televisión.

C). - FENÓMENOS DE ESTADO ESTABLE

Generalmente, en las instalaciones eléctricas industriales debido a diferentes causas existe una gran diversidad de fenómenos considerados de estado estable tales como: bajo y altos voltajes, cortes e interrupciones de la onda de voltaje, distorsión armónica, etc. Estos fenómenos traen como consecuencia la mala calidad de la energía eléctrica en el punto de suministro al consumidor por parte de la compañía suministradora; a continuación se describen estos fenómenos.

BAJO VOLTAJE

Este efecto es considerado como fenómeno de estado estable cuando es provocado por las siguientes causas: Sobrecarga en cableado de clientes, desbalance de cargas por fase, sistema de distribución sobrecargado, posición de tap incorrecta, etc. El bajo voltaje en una instalación eléctrica es una condición indeseada ya que trae consigo consecuencias que pueden afectar seriamente el buen funcionamiento de los equipos instalados.

Este fenómeno puede provocar: Errores de equipo sensible, baja eficiencia y reducción en la vida del equipo eléctrico, considerable disminución de la iluminación. El bajo voltaje se presenta cuando las compañías suministradoras o

los usuarios tienen sus transformadores de distribución operando de manera sobrecargados.

Los problemas anteriores pueden reducirse practicando un mantenimiento eficiente de la red; programa de operación sistemática, transfiriendo cargas o suministrar un alimentador adicional, incrementando el voltaje seleccionando un tap más alto del transformador de la subestación de la industria. Este fenómeno nos baja el valor pico de la forma de onda del voltaje como se indica en la figura 1.1(d).

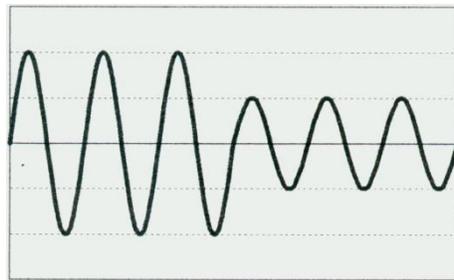


FIGURA 6.2 (d) Fenómeno de bajo voltaje.

SOBRE VOLTAJES

Este se presenta cuando en una instalación eléctrica se recurre a una aplicación inadecuada de bancos de capacitores para la corrección del factor de potencia o bien por la puesta inadecuada de un tap más alto al deseado en el transformador de distribución, esto trae como consecuencia el sobrecalentamiento y la reducción de la vida útil del equipo instalado. Este fenómeno puede solucionarse al asegurarse que la aplicación de los bancos de capacitores para la corrección del factor de potencia sea adecuada, para no tener problemas de resonancia con el sistema de alimentación o bien disminuyendo la posición de tap del transformador.

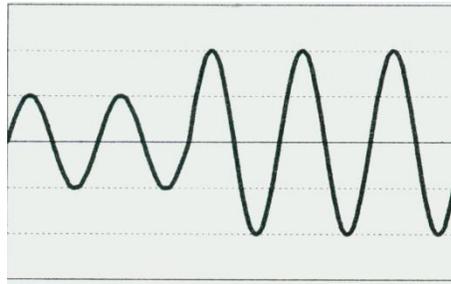


FIGURA 6.2 (e) Forma de onda de sobrevoltajes.

CORTES E INTERRUPCIONES

Los cortes y las interrupciones son reducciones en los niveles de voltaje generalmente del 3 al 5% para los cortes los cuales son causados por un cableado o por conexiones en mal estado, como también por limitaciones de la alimentación por parte de la compañía suministradora debido a pruebas realizadas a su equipo. Las interrupciones son efectos similares a los cortes ya que limitan el suministro de energía eléctrica, estos son fenómenos indeseables para cualquier usuario, debido a que trae como consecuencias: Pérdida de memoria en PCs., y controladores, falla en cierre de equipos, daños al hardware, pérdida de producto en fábricas de procesos, etc. Este tipo de interrupciones se presentan cuando existen: Operaciones de protecciones en respuesta a fallas, funcionamiento defectuoso del equipo del cliente, fallas en el interruptor general. Un ejemplo de este tipo de fallas se puede apreciar en la figura 1.1(f).



FIGURA 6.2 (f) Forma de onda presentada por una interrupción de la señal de voltaje.



DISTORSIÓN ARMÓNICA

La distorsión armónica es un fenómeno de estado estable, el cual viene definido por las corrientes y voltajes armónicos que son generados a frecuencias múltiplos de la fundamental, el efecto provocado por la distorsión armónica en una instalación eléctrica es de suma importancia ya que provoca daños en la operación de los equipos, así como la contaminación de la red que proporciona el suministro de energía. Estos disturbios se presentan normalmente cuando en las instalaciones operan elementos electrónicos de estado sólido y equipos con características no lineales.

6.3 EFECTOS DE DISTURBIOS ARMÓNICOS EN LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS.

Si se considera a un usuario que recibe una forma de onda de tensión sin distorsión alguna, pero tiene cargas no lineales, la corriente que circula, por tanto, no es senoidal y este usuario es causante de distorsión armónica de corriente.

El contenido y la magnitud existente de disturbios armónicos en un sistema eléctrico producen efectos que podrían variar ampliamente en diferentes partes del sistema, debido a que tienen diferentes efectos a diferentes frecuencias. Cuando la onda de voltaje y/o corriente en el sistema de alimentación está distorsionada, los efectos de las armónicas se pueden presentar en algún punto del sistema. Los fenómenos armónicos presentan una gran diversidad de efectos en los distintos equipos instalados en el sistema eléctrico, algunos de los efectos se describen a continuación.



6.3.1 OPERACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN Y EQUIPO ELECTRÓNICO.

La distorsión armónica puede causar mal funcionamiento del equipo electrónico, así como elementos de control y protección del propio sistema eléctrico, o de los equipos instalados en éste. Como consecuencia del contenido de armónicas se tiene algunos problemas en estos elementos como son:

1. Operación debido a falsos cruces por cero. Esto es debido a que la forma de onda de corriente puede cruzar más de dos veces por cero en un ciclo.
2. Operación lenta. Un relevador puede operar de manera lenta o con retardo debido a las distorsiones en las señales de voltajes o corrientes.
3. En general una distorsión armónica entre el 10 y 20% trae problemas con las protecciones, así como disparos en falso de relés e interruptores.
4. Operación anormal de sistemas de rectificación de estado sólido.

6.3.2 ERRORES EN WATTHORIMETROS INDUCTIVOS.

Los wathhorímetros inductivos (W 1) son los medidores de energía más populares, por que son significativamente económicos.

Los errores que estos presentan, dependen de las características de la frecuencia y de la linealidad. Cuando un wathhorímetro inductivo tiene una caída de frecuencia característica, su operación es no lineal, por lo que no deberían ser usados en condiciones no senoidales. La frecuencia característica del multiplicador de división de tiempo del wáttmetro es usualmente limitado a pocos cientos de hertz. Estos wáttmetros son muy lineales y operan precisamente cuando las armónicas no constituyen un gran porcentaje del total de la energía (Por ejemplo tiene corriente no senoidal pero voltaje senoidal). Existen



SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA BAJO Y SOBRE VOLTAJE

watthorímetros que son lineales a la respuesta de frecuencia en la entrada de voltaje y tiene transductores de corriente que cuando se diseñan para una operación de una amplia banda estos operan con precisión bajo condiciones no senoidales.

El torque que se produce en un watthorímetro inductivo por una interacción entre los flujos asociados de las corrientes y el potencial de las bobinas y corrientes Eddy inducidas por estos flujos (Como una rotación del campo), es una aproximación a la medición lineal e independiente de la frecuencia.

En la práctica, como siempre los severos ajustes y correcciones deberían ser introducidos hasta el 1% de precisión requeridos para todos los elementos de 60 hz de frecuencia de operación, las fuentes de errores adicionales son: Fuentes no lineales dependientes de las corrientes magnetizantes y flujos magnéticos; la frecuencia de operación depende de la impedancia de las rutas que siguen las corrientes Eddy para cambiar o contrarrestar el torque producido por magnitudes de voltajes y corrientes no lineales.

La precisión del registro de la energía generada por corrientes armónicas es muy pobre, la potencia de la tercera armónica es registrada muy cerca del 20 % de error y sobre la 13^a armónica son registradas con un 80 % de error.

La figura 3.1(a) muestra la relación del Watthorímetro inductivo bajo la carga no lineal de un puente rectificador de media onda controlada en este ejemplo, el voltaje es senoidal.

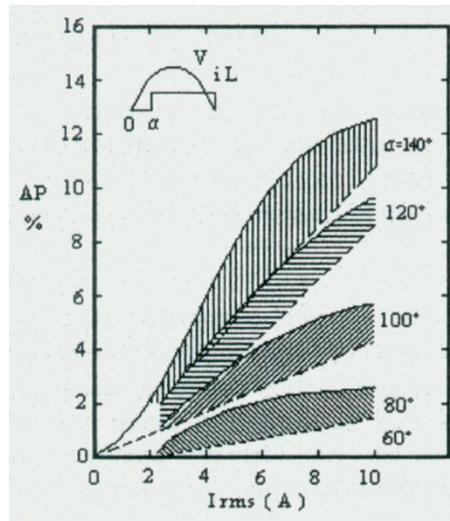


FIGURA 6.3 (a) Wathorímetro inductivo. Errores en la medición de la energía. Carga: puente rectificador.

El wathorímetro inductivo cuenta con una entrada que transforma la energía, pero no registra la energía de corriente directa. Como siempre la presencia de un voltaje o corriente de c.d. podría incrementar el error no lineal y degradar la exactitud de la medición de corriente alterna. Este error adicional es relativamente pequeño cuando la corriente de c.d. es inyectada (En fracción de 1 a 50 % de corriente directa), pero puede ser significativo cuando un voltaje c.d. este presente (A un porcentaje de 10 a 15 %).

La rotación del disco de un wathorímetro inductivo puede exhibir una resonancia mecánica. Las diferentes pruebas en diversas condiciones muestran que la frecuencia de resonancia puede estar en el rango de 400 a 1000 Hz, pero esto no incrementa el error cuando la corriente contiene hasta 10 % de la componente de la corriente fundamental (De las corrientes armónicas impares). La aplicación de estos wathorímetros debería ser desechada cuando se presenten situaciones no senoidales, porque una frecuencia inadecuada y cambios de dirección de energía circulante debido a las corrientes armónicas pueden presentar falla mecánica en el equipo.



6.3.3.- EFECTOS EN SISTEMAS DE CÓMPUTO

Las computadoras y otros equipos basados en microprocesadores son más sensibles a los disturbios en las líneas de alimentación. Los circuitos en estos equipos operan con corriente directa, la alimentación para estos circuitos es una fuente interna de corriente directa que convierte o rectifica la corriente alterna de alimentación para utilizar los diversos niveles de voltaje de C.D. requeridos.

El perfil de susceptibilidad a las variaciones de voltaje en el procesamiento automático de datos, que fue publicado en el libro naranja del IEEE, ilustra sugerencias de las metas de diseño de fabricantes de equipo. Aunque no es una norma industrial, es útil para propósitos de diseño de sistemas de cómputo. Por ejemplo, la mayoría de las computadoras pueden resistir una elevación del 100% arriba de su voltaje nominal (200% del voltaje nominal) por arriba de 1 milisegundo.

6.4 TIPOS DE ESTABILIZADORES DE TENSIÓN.

Los estabilizadores de tensión de línea aparecieron en el mercado como una solución al problema de las caídas y elevaciones de la tensión de la red domiciliaria. Existen también otros tipos de disturbios transitorios como ser picos de alta tensión e interferencias de media o alta frecuencia que afectan la calidad de la energía. La mejora en los servicios y los avances tecnológicos no han podido eliminar esos problemas, por lo que los estabilizadores se han ido popularizando cada vez más. El costo y la complejidad de los equipos electrónicos que son alimentados por la red –entre los que contamos a los sistema de computación- y que son perjudicados por la alternancia de los niveles de tensión también incidieron en la proliferación de distintos tipos de estabilizadores, por lo que existen en la actualidad una gran cantidad de marcas y modelos. Esta medida de seguridad también se ha extendido a artefactos de tipo industrial, de oficina y



domiciliarios. El motivo que fundamenta su implementación es precisamente la provisión de una tensión lo más cercana posible a la tensión nominal de 220V efectivos, frente a una variación de la entrada, que podría rondar del -20 al $+15\%$, que es un rango bastante amplio de cobertura. Podemos agrupar los estabilizadores de tensión actuales en tres grandes grupos:

- a) Estabilizadores continuos
- b) Estabilizadores ferro resonantes
- c) Estabilizadores por pasos.

Dentro de cada uno de estos tres grandes grupos, hay grandes importantes diferencias entre marcas y modelos, ya que la tecnología utilizada por cada fabricante, no suele ser la misma, aún en equipos de similar potencia.

6.4.1 Estabilizadores Continuos

El estabilizador electromecánico continuo utiliza un auto transformador con un núcleo de hierro de forma toroidal, y parte de su bobinado se encuentra accesible tanto mecánica como eléctricamente. Sobre esa sección del bobinado se desliza una escobilla de carbón, que se sitúa en la posición correcta para obtener la tensión de salida deseada. El movimiento de la escobilla se lleva a cabo mediante un servomotor comandado por un circuito electrónico de control.

Este tipo de estabilizador es muy utilizado para alimentar cargas que poseen corrientes de arranque importantes, como motores, equipos de aire acondicionado, bombas, etc. Se caracteriza justamente por su alta capacidad de sobrecarga momentánea y por no presentar saltos en la tensión de salida, pero la velocidad de respuesta es mucho más lenta que el de los otros tipos de estabilizadores.



6.4.2 Estabilizadores Ferro resonantes

Este tipo de estabilizador está constituido por un transformador especial de tres bobinados, en el cual uno de ellos se encuentra sintonizado a la frecuencia de red, formando un circuito tanque, que le permite absorber pequeñas y bruscas variaciones en la tensión de línea, como micro cortes ó transitorios. Tiene alta velocidad de respuesta, la tensión de salida no presenta saltos y es estable dentro de un cierto rango de entrada. El factor de atenuación de ruidos eléctricos es alto debido al transformador separador, pero son mecánicamente ruidosos, con bajo rendimiento al generar mucho calor, además de ser voluminosos y pesados.

6.4.3 Estabilizadores por pasos

El principio de funcionamiento de éstos estabilizadores se basa en la elección de una u otra derivación de un auto transformador, según el valor de la tensión de entrada. Normalmente la elección de la derivación es realizada automáticamente, mediante conmutadores que operan comandados por un circuito electrónico de control que compara un valor interno de referencia, con una muestra de la tensión de entrada. Este sistema funciona bien en el caso de cargas fijas donde puede preverse la caída que se produce en el bobinado que conduce la corriente. A mayores potencias y cargas variables es necesario circuitos de regulación mas elaborados. La forma de conmutar los distintos bobinados del auto transformador es utilizando conmutadores mecánicos (relees) ó electrónicos de estado sólido (Triacs).

Los primeros soportan mejor las sobrecargas transitorias, como por ejemplo, las producidas por arranque de motores pero tienen menor velocidad de respuesta. Los equipos con Triacs son más rápidos pero más sensibles a las variaciones dV/dT ó cortocircuitos. Una variante muy importante dentro los estabilizadores por pasos lo constituye el denominado estabilizador "Tipo Booster". En este tipo de estabilizador, la corriente de la carga no circula por los elementos de conmutación.



SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA BAJO Y SOBRE VOLTAJE

La elevación ó reducción de la tensión de entrada tienen lugar en un transformador cuyo secundario está en serie con la línea y la carga. Variando la tensión del primario de dicho transformador se consigue la regulación de la salida. La inductancia propia del transformador serie, representa un factor de atenuación muy importante en la reducción de los ruidos de línea y picos transitorios. Otras características, como rango de operación y precisión del voltaje de salida se corresponden con lo mencionado para los estabilizadores por pasos. Se trata de equipos muy confiables, con una gran capacidad de sobrecarga, tanto instantánea como por largos períodos. El presente trabajo consistió en el diseño e implementación de un estabilizador de cuatro pasos capaz de controlar una carga de hasta 5 KVA, accionado por relés.

6.5 TRANSMISOR DE TV MODELO HT-10LS

HARRIS.-

Es un transmisor de televisión marca Harris con 10 kw de potencia, este transmisor emite una señal de 37 MHz para el sistema M/NTCS y de 38.9 MHz para el sistema B/PAL.

El transmisor esta diseñado para operar con 3 fases de 208, 230 o 240 volts 50/60 Hz o 4 cables 380/415 V. 50 Hz.

Si las variaciones de voltaje son mayores del 10% se debe de conectar antes del transmisor una fuente de poder con regulador automático de voltaje capaz de corregir las variantes de la corriente.



Figura 6.5 a Transmisor de televisión Harris modelo HT10LS

6.5.1 DIAGRAMA DEL TRANSMISOR

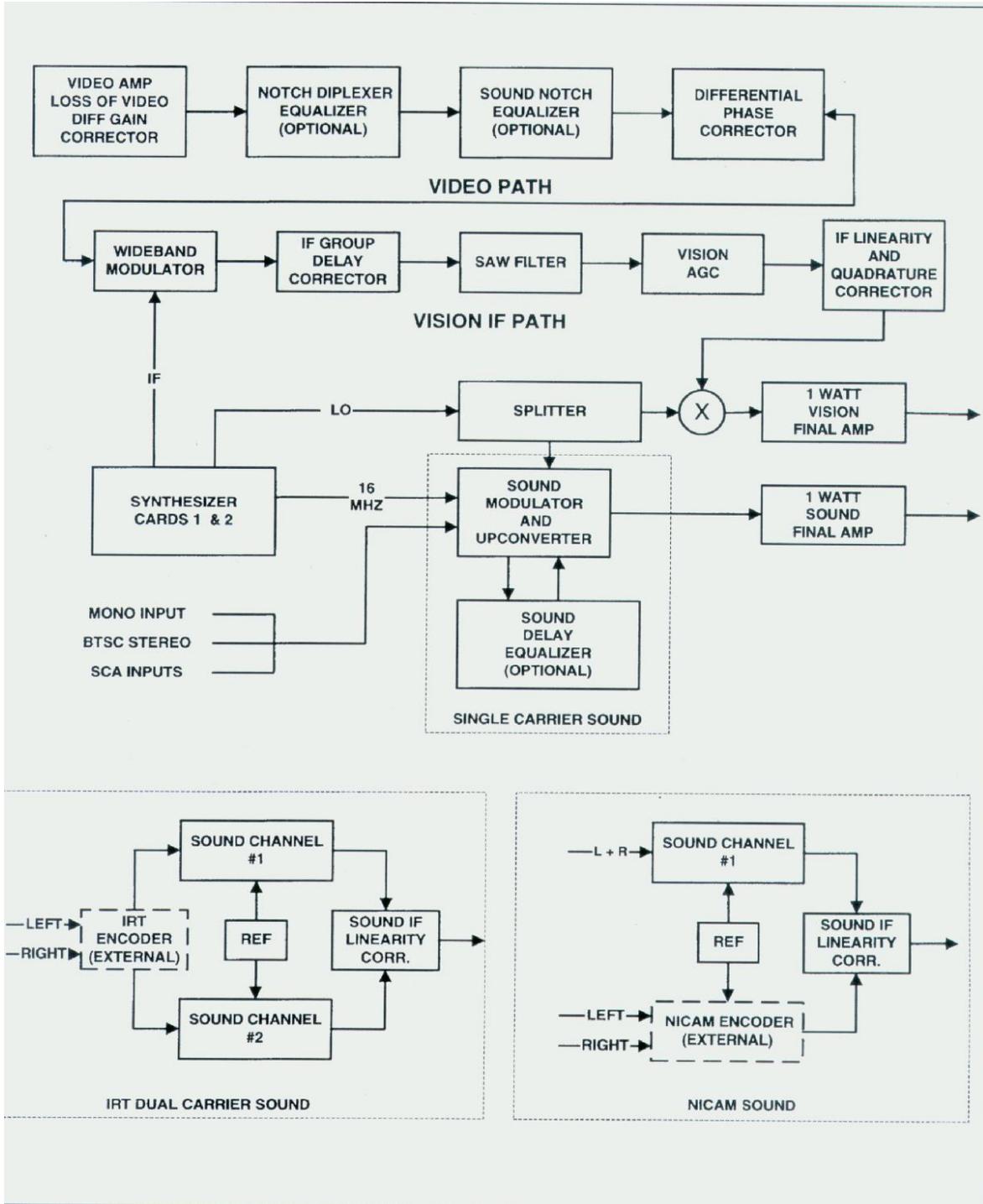


Figura 6.5 b Diagrama a bloques del exitador.

7.- PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR.

El diseño del estabilizador de tensión se realizó teniendo como base la potencia a controlar, fijada de antemano en 5 KVA con la cual se cubre un amplio espectro de aplicaciones. Se planteó la conveniencia de implementarlo en un esquema por pasos tipo Booster porque la corriente principal (estimada en 25A) no circula por ninguno de los actuadores electromecánicos sino que pasa directamente a través de una sección del transformador, lo que da mayor confiabilidad y durabilidad. Como consecuencia, los componentes electrónicos empleados manejan menores niveles de corriente, lo que se traduce en un producto final de menor costo que los del mercado. Mediante la ecuación (1) Se calcula el área central del núcleo del autotransformador a partir del valor de la potencia a manejar, considerando una densidad de corriente media de 3A/mm² y con laminaciones de hierro-Silicio común con pérdidas de 1,8 Watt/Kg para una densidad de 10KGauss.

$$S(\text{cm}^2) = 36 \sqrt{\frac{P(\text{W})}{J(\text{A/mm}^2) f(\text{Hz}) B(\text{KG})}} = 0,92\sqrt{P} = 30\text{cm}^2 \quad (1)$$

Este valor nos conduce a una laminación estándar N° 600 y a la relación de transformación $J = 45/\text{S}$. Para la determinación de los bobinados se preestableció un delta de tensión de 20V y de 10V según la diferencia que existe en ese momento entre la tensión nominal y la tensión de entrada, de tal manera que a mayor diferencia mayor aporte y viceversa. Las ecuaciones de diseño en este caso son:



SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA BAJO Y SOBRE VOLTAJE

$$\Delta V = \frac{N_3}{N_1} V_{ENT} \quad (2)$$

$$\Delta V = \frac{N_3}{N_1 + N_2} V_{ENT} \quad (3)$$

donde N1 y N2 se calculan previamente a partir de la relación de transformación dando ambos un valor de 330 y de la misma manera se obtiene N3 que resulta 40 (ver Figura N° 2). Mediante las ecuación (2) y (3) se confeccionó una tabla con las tensiones de entrada, la de compensación y la de salida corregida. Se indican aquellos valores de transición en los que se realiza la adición o la sustracción de tensión en forma inductiva. Se parte de una tensión de entrada mínima de 170V y de 250V como máxima, que implica un rango de corrección de 80V. Se establecieron 4 zonas de trabajo para los actuadores para implementar el sistema electrónico de control, o sea desde 170V a 210V, de 211V a 220V, de 221V a 235V y de 236V a 250V. En la primer zona el aporte es de +20V, en la segunda es de +10V, en la tercera ninguno y en la cuarta de -10V. En la figura (1) se presenta el diagrama en bloques del sistema. Es importante recalcar que las tensiones de compensación por adición son proporcionales (para cada zona de trabajo) a la relación de transformación correspondiente a dicha zona. Por ejemplo si se tiene 170V de entrada, la tensión de compensación es de 20,60V pero si fuera de 210V la red, el sistema genera 25,2V porque el ajuste es igual a $0,12 \cdot V_{ent}$.

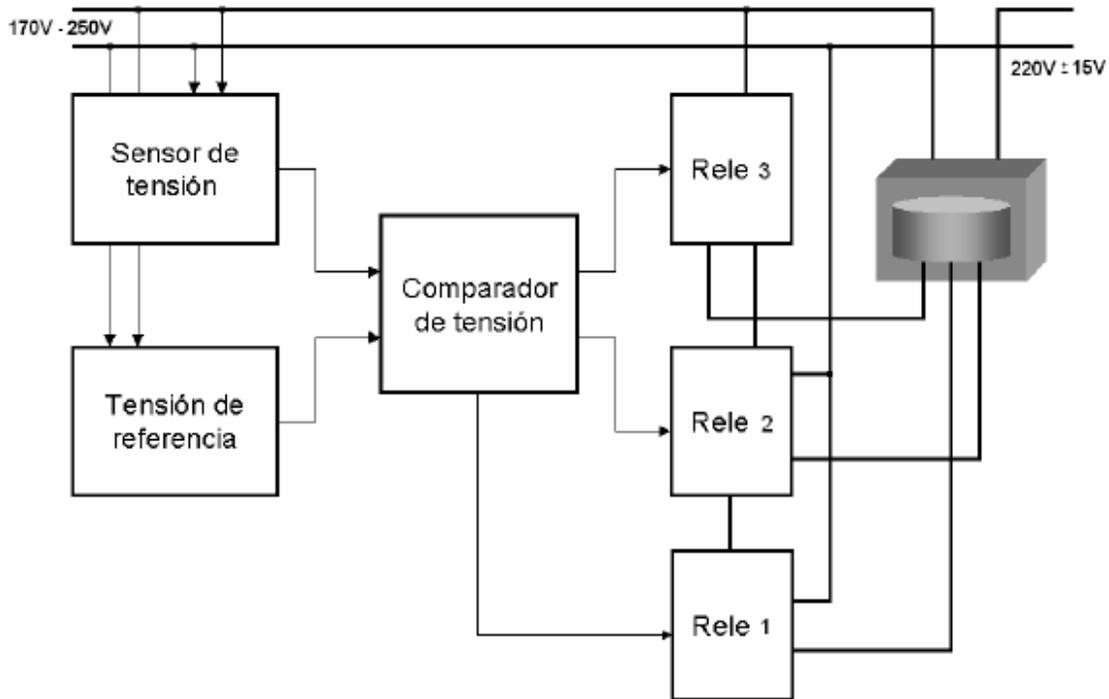


DIAGRAMA A BLOQUES DEL SISTEMA

El comparador de tensión actúa según la diferencia que existe entre una que es proporcional a la tensión de entrada y otra considerada como referencia o patrón. Este bloque activa o desactiva los relés en forma secuencial, de acuerdo al valor que se necesita para la compensación (ver Tabla). El mismo está diseñado de tal forma que ofrece un margen de histéresis en la comparación para asegurar que los relés queden efectivamente pegados evitando la incertidumbre, no siendo este margen mayor de 3 voltios

8 RESULTADOS

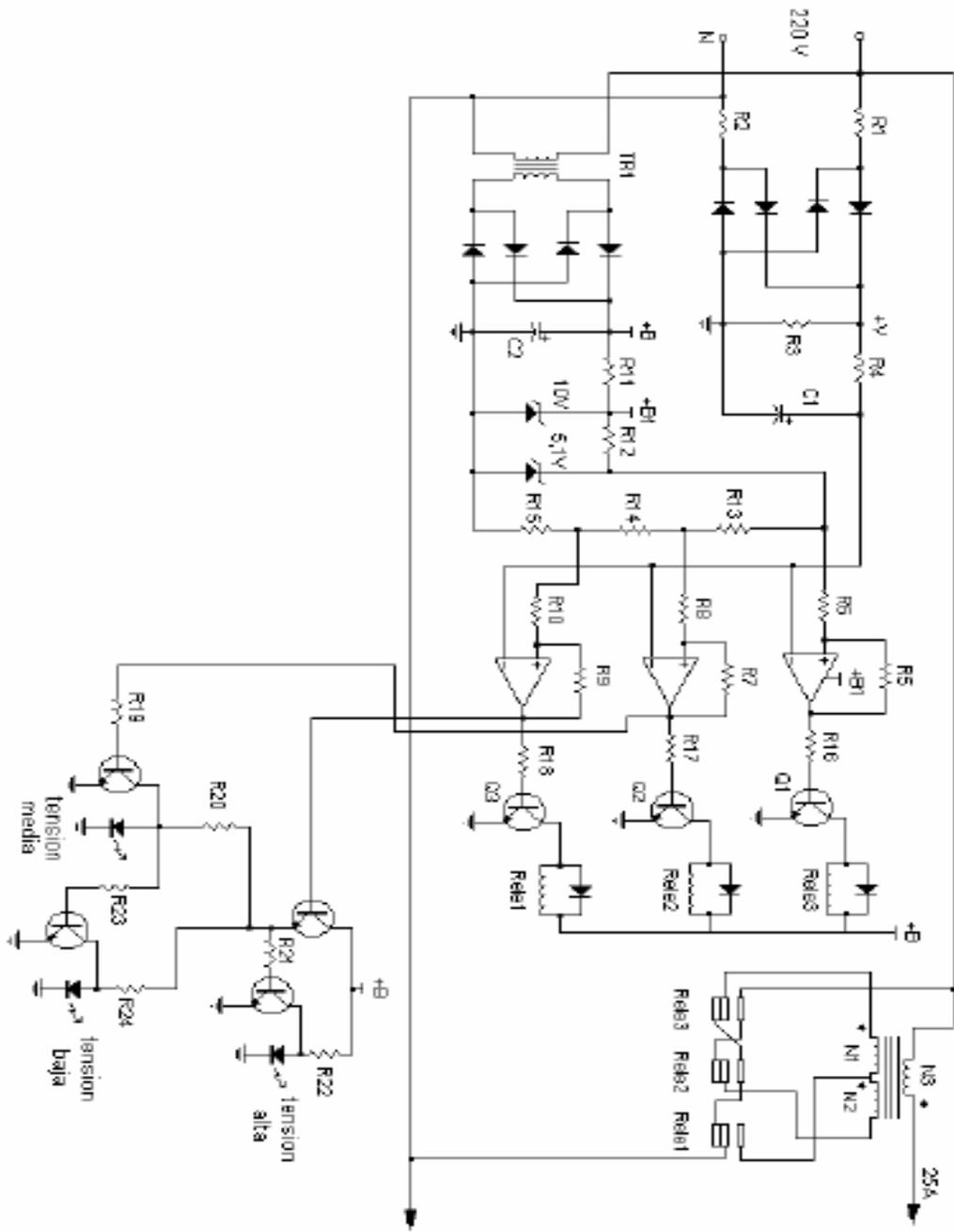


DIAGRAMA COMPLETO DEL CIRCUITO



El sensor de tensión se implementa con un puente de diodos que rectifica una tensión proporcional a la de la entrada y cuya constante de tiempo impuesta por el filtro es un compromiso entre la mayor estabilidad de la muestra y la rapidez de respuesta del sistema. Se empleó un pequeño transformador de 6+6 V para obtener las tensiones de referencia y para la alimentación general. La función de los integrados es realizar la comparación entre la tensión de entrada actual y la de referencia actuando sobre los relés a través de los transistores excitadores. Los niveles preestablecidos como márgenes de actuación fueron fijados de manera tal que se obtenga como máximo a la salida una tensión de 235V. El segundo relé cumple una función adicional que es establecer un cortocircuito entre los bornes externos del transformador para evitar la generación de alta tensión durante la transición de la segunda a la tercer etapa o zona de trabajo. Los capacitores con las resistencias son necesarias para proteger los contactos de los relés en la apertura y cierre de los mismos.

9.- CONCLUSIONES.

Se diseñó e implementó un estabilizador de tensión por pasos, por control de la corriente común de un auto transformador con capacidad para manejar hasta 5KVA, aprovechando las ventajas que ofrece este tipo de topología circuital. Se comprobó que los relees deben ser de muy buena calidad dado que quedan sometidos a diferencias de potencial elevados. El comportamiento se ajustó a lo previsto en cuanto al rendimiento y velocidad de respuesta.

10.- REFERENCIA

1. Fundamental of Power Electronics Chapter 15: Transformer Design
2. Lloyd Dixon; Deriving the Equivalent Electrical Circuit from the Magnetic Device Physical Properties. Texas Instruments; 2003.
3. Jorge Alberto de la Cruz López Monitoreo y simulación de disturbios armónicos; ITTG 1992

REFERENCIAS DE INTERNET

3. Estabilizadores de Tensión <http://www.c-mos.com>
4. www.wikipedia.org
5. www.monografias.com



11.- APENDICE A

11.1 Especificaciones del transmisor harris HT-10LS

Visual Performance

Frequency Range: LS MODEL: 47-88 MHz (Band I)

HS MODEL: 170-230 MHz (Band III)

Carrier Frequency Stability(1): ± 100 Hz (maximum variation over 30 days)

± 2 Hz with optional precise frequency control

Regulation of Output Power(2): 3% or less relative to peak sync

Variation of Output(3): 2% or less

Frequency Response vs. Brightness(5): ± 0.75 dB

Modulation Capability: 0%

Differential Gain(6): 3% or better

Differential Phase(6): 1° or better

Incidental Carrier Phase Modulation(6): $+1.5^\circ$ or better relative to blanking

Differential Gain vs APL(7): $\pm 5\%$ or better (10% to 90% APL)

Luminance Non-Linearity(8): 0.5 dB or better

Signal to Noise: -55 dB RMS or better relative to sync peak (Total random and periodic noise unweighted.)

2t K-Factor: CCIR-M 1.5%; 2.0% for other systems

20t Gain and Delay Response: 3% or less total baseline distortion

Equivalent Envelope Delay: Per CCIR system standard

Video Input Level: 0.7 to 2.0 volts, 75 ohm, -32 dB return loss

Harmonic Radiation: -70 dB RMS, relative to peak of sync

Visual Sideband Response:(4)

CCIR System M/N

-3.58 MHz -42 dB or better



- 1.25 MHz and below . . .-23 dB or better
- 0.75 to +3.58 MHz ±0.5 dB
- +4.18 MHz +0.5 to -1 dB
- +4.50 MHz -30 dB or better
- +4.75 to +7.75 MHz . . .-40 dB or better

CCIR System B

- 1.25 MHz and below . . .-20 dB or better
- 0.75 to +4.8 MHz-23 dB or better
- +4.8 to +5.0 MHz+0.5 to -1.5 dB
- +5.50 MHz-30 dB or better

CCIR System D/K

- 1.25 MHz and below . . .-20 dB or better
- 0.75 to -0.5 MHz+0.5 to -2.0 dB
- 0.5 to +5.5 MHz ±0.5 dB
- +5.5 to +6.0 MHz+0.5 to -3 dB
- +6.5 MHz-30 dB or better

CCIR System I

- 1.75 MHz and below . . .-20 dB or better
- 1.25 to -0.75 MHz+0.5 to -2.0 dB
- 0.75 to +5.0 MHz ±0.5 dB
- +5.0 to +5.5 MHz+0.5 to -2.0 dB
- +6.0 MHz-30 dB or better

CCIR System K1

- 1.75 MHz and below . . .-20 dB or better
- 1.25 to -0.75 MHz+0.5 to -2.0 dB
- 0.75 to +5.0 MHz ±0.5 dB
- +5.5 to +6.0 MHz+0.5 to -3.0 dB
- +6.5 MHz-30 dB or better

Aural Performance

Frequency Stability: ±20 Hz, relative to visual carrier frequency

Modulation Capability: ±120 kHz peak deviation (at any modulation



frequency)

Wideband Performance (At +75 kHz deviation)

Input Level: 1 volt RMS nominal into 75 ohms

Frequency Response: ± 0.1 dB, 50 Hz to 50 kHz

± 0.5 dB, 50 kHz to 110 kHz

FM Noise: -70 dB or better after de-emphasis

Distortion (THD): 0.25% or less, 50 Hz to 15 kHz

0.75% or less, 15 kHz to 50 kHz

Distortion (IMD): 0.5% or less, (SMPTE 4:1 test signal)

Monaural Performance (At ± 50 kHz deviation system B/I/K1/D

At ± 25 kHz deviation system M/N)

Input Level: 0 to +16 dBm (adjustable) into 600 ohms

Pre-emphasis: Flat, 50 μ S or 75 μ S selectable

Frequency Response: ± 0.5 dB, 30 Hz to 15 kHz

Distortion (THD): 0.2% or less, 30 Hz to 15 kHz, after de-emphasis

FM Noise: -60 dB or better, after de-emphasis

AM Noise: -55 dB relative to 100% modulation

AM Synchronous Noise: -40 dB or better, relative to 100% amplitude modulation(4)

Subcarrier (2 inputs)

Input Level: 1 volt RMS nominal (adjustable) into 75 ohms

Frequency Response: ± 0.5 dB, 20 kHz to 110 kHz

Multichannel Audio Sound Systems

BTSC Dual Carrier NICAM

Frequency Response: ± 0.1 dB (A) ± 0.5 dB (B) ± 0.5 dB (B)

Harmonic Distortion: 0.5% 0.5% 0.5%

Input Impedance: 75 ohm 600 ohm 600 ohm

Input Level: 1 volt peak +10 dBm (C)

Stereophonic S/N (D): 55 dB (C) (C)

Signal to Noise: N/A 60 dB (C)

(Either Channel)



Stereo Separation: 40 dB (E) 40 dB typical; (C)

32 dB minimum(C)

Main to Sap Crosstalk: 50 dB N/A N/A

Stereo to Sap Crosstalk:50 dB N/A N/A

Sap to Stereo Crosstalk:60 dB N/A N/A

Channel Crosstalk: N/A 60 dB 60 dB

Carrier Levels (F): -10 dB -13, -20 dB -13, -20 dB

Aural Intermodulation

Products (G): N/A -60 dB -60 dB

NOTES:

(A) Wideband 50 Hz to 50 kHz, (B) 30 Hz to 15 kHz, (C) Encoder/decoder dependent

(D) Measured in left or right channel, (E) Equivalent mode, (F) Relative to peak visual carrier, (G) Relative to peak visual carrier. Measured using 2-tone test with carrier levels indicated above.

Service Conditions

Ambient Temperature Range(9): 32 to +122°F; 0 to +50°C

Ambient Humidity Range: 0 to 95% relative humidity, noncondensing

Altitude: Sea level to 10,000 feet 3,048 meters

Electrical Requirements: 208/240 volts, $\pm 10\%$, 3-phase, 60 Hz, 480 volts, $\pm 10\%$, 3-phase,60 Hz, 380/415 volts, $\pm 10\%$, 3-phase, 50/60 Hz, 4 wire

(1) After initial aging of 60 days.

(2) Variation of peak output power with a change in average picture level from black to white (0% to 100%).

(3) Peak to peak variation of peak sync voltage during one field using a flat field test signal, per EIA-508.

(4) Response specified for transmitter operating into a resistive load of 1.05:1 VSWR or better with Harris supplied diplexer and diplexer equalizer.

(5) Measured using a 20% p.p. amplitude swept video modulation with pedestal set at 10%, 50% and 90% APL. All percentages relative to a



SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA BAJO Y SOBRE VOLTAJE

blanking-to-white excursion.

(6) Measured with a 5 step staircase signal from 75% to 12.5% of peak sync level.

Subcarrier modulation level at 12.5% p.p.

(7) Average picture level defined as the pedestal level over 4 horizontal lines set to

10%, 50% & 90% of maximum white level with every fifth line

activated with standard linearity signal of Note 6.

(8) Measured with 5 step staircase signal. Test signal #3 CCIR REC. 421-3.

(9) Derate 2° C per 1,000 ft. (305 meters) above sea level.

Specifications subject to change without notice.