

14

28



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
A R A G O N
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA**

**"CRITERIO BASICO PARA LA SELECCION E
INSTALACION DE UNA FUENTE DE ENERGIA
ININTERRUMPIBLE (UPS)".**

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
JOSE CRUZ CHAVEZ GUDIÑO**

**ASESOR DE TESIS:
ING. J. J. RAMON MEJIA ROLDAN**



SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEX.

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

JOSÉ CRUZ CHÁVEZ GUDIÑO
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 18 de mayo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. JUAN JOSÉ RAMÓN MEJÍA pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "CRITERIO BÁSICO PARA LA SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS)", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 23 de mayo de 1995
DIRECTOR

M en T. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC'AIR'la.

AGRADECIMIENTOS

Con mi más profunda gratitud y cariño
a mis padres:
CRUZ CHÁVEZ SAUZA (+) y
JOSEFINA GUDIÑO OCHOA
Que con su amor, cariño y dedicación
me han impulsado siempre para lograr
mi desarrollo profesional

A mis hermanos:
Alicia, Maura, Ismael, David, Patricia
y Josefina por darme su apoyo y confianza

Con mucho afecto y respeto a mi escuela
la U. N. A. M. Campus ENEP-ARAGÓN
A mis profesores, amigos, y especialmente
a mi director de tesis,
el Ing. José Juan Ramón Mejía Roldán,
por brindarme su amistad y por todo el apoyo
incondicional que me dió durante el desarrollo
de esta tesis.

De manera muy especial a la Compañía
UNAPOL INGENIEROS, S. A. de C. V.,
a mis compañeros de trabajo y a todas las
personas que colaboraron en la realización
de éste trabajo de tesis.

ÍNDICE

TEMA:

PÁGINA:

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

CAPITULO I

HISTORIA, GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN MÉXICO.

I.1 .- NACIMIENTO DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA EN MÉXICO.....	6
I.2 .- PRIMERAS COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS EXTRANJERAS EN MÉXICO.....	7
I.3 .- INTERVENCIÓN DEL GOBIERNO EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA NACIONAL.....	8
I.4 .- CREACIÓN DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.....	9
I.5 .- NACIONALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA.....	10
I.6 .- INTEGRACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA NACIONALIZADA.....	11
I.7 .- UNIFICACIÓN DE LA FRECUENCIA.....	12
I.8 .- GENERACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	14
I.9.- PLANTAS GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	15
I.10 .- PRINCIPALES ENERGÉTICOS UTILIZADOS PARA PRODUCIR ELECTRICIDAD EN MÉXICO.....	16
I.11 .- CENTRALES HIDROELÉCTRICAS.....	17
I.12 .- CENTRALES TERMOELÉCTRICAS.....	18
I.13 .- CENTRALES TURBOGAS Y DE CICLO COMBINADO.....	19
I.14 .- CENTRALES GEOTÉRMICAS.....	20

TEMA:**PÁGINA:**

1.15 .-	CENTRALES NUCLEOELÉCTRICAS.....	21
1.16 .-	MATERIALES CONDUCTORES MÁS UTILIZADOS EN LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	22
1.17 .-	PÉRDIDAS MÁS COMUNES EN LOS CONDUCTORES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....	23
1.18 .-	LÍNEAS DE TRANSMISIÓN CORTAS, MEDIAS Y LARGAS.....	28
1.19 .-	DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	27
1.19.1 .-	DISTRIBUCIÓN RADIAL.....	27
1.19.2 .-	DISTRIBUCIÓN EN ANILLO.....	28
1.19.3 .-	DISTRIBUCIÓN EN MALLA.....	29

CAPITULO II**DISTRIBUCIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO A LOS DIFERENTES CENTROS DE CONSUMO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS QUE AFECTAN SU CALIDAD.**

II.1 .-	PRINCIPALES CENTROS DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	31
II.2 .-	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO..	42
II.3 .-	VARIACIONES DE VOLTAJE Y LOS EFECTOS QUE SE PRESENTAN EN LA CARGA.....	43
II.3.1 .-	VARIACIÓN DE VOLTAJE EN LÁMPARAS INCANDESCENTES.....	44
II.3.2 .-	VARIACIÓN DE VOLTAJE EN LÁMPARAS FLUORESCENTES, DE VAPOR DE MERCURIO Y DE VAPOR DE SODIO.....	44
II.3.3 .-	VARIACIÓN DE VOLTAJE EN APARATOS DE CALEFACCIÓN ELÉCTRICA.....	45
II.3.4 .-	VARIACIÓN DE VOLTAJE EN EQUIPO ELECTRÓNICO EN GENERAL.....	45
II.3.5 .-	VARIACIÓN DE VOLTAJE EN MOTORES ELÉCTRICOS.....	46
II.4 .-	PICOS DE VOLTAJE.....	46

TEMA:**PÁGINA:**

II.5 .- RUIDO ELÉCTRICO.....	47
II.6 .- VARIACIONES DE LA FRECUENCIA Y EFECTOS QUE SE PRESENTAN EN LA CARGA.....	48
II.7 .- CORTES DE ENERGÍA ELECTRICA.....	49

CAPITULO III**TEORÍA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS),**

III.1.- DIAGRAMA A BLOQUES DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).....	51
III.2.- ELEMENTOS DE ESTADO SÓLIDO QUE INTEGRAN UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).....	54
III.2.1.- EL DIODO.....	54
III.2.2.- EL SCR.....	56
III.2.3.- EL TRANSISTOR.....	58
III.3.- RECTIFICADOR CARGADOR DE ESTADO SÓLIDO.....	59
III.4 .- BANCO DE BATERIAS.....	64
III.4.1 .- METODOS DE CARGA.....	66
III.4.2 .- CAPACIDAD.....	66
III.4.3 .- CELDAS MÚLTIPLES.....	67
III.4.4 .- RECIPIENTE.....	68
III.5 .- EL INVERSOR DE ESTADO SOLIDO.....	68
III.5.1 .- EL OSCILADOR.....	69
III.5.2 .- EL INVERSOR.....	70
III.5.3 .- EL FILTRO REGULADOR.....	73
III.6 .- EL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA ESTÁTICO.....	74

TEMA:

PÁGINA:

CAPITULO IV

CRITERIO BÁSICO QUE EL INGENIERO DEBE DE SEGUIR PARA LA SELECCIÓN DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).

IV.1.- TIPOS DE FUENTES DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS) QUE EXISTEN ACTUALMENTE.....	79
IV.2.- FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS) EN LÍNEA " ON-LINE ".....	80
IV.3.- FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS) FUERA DE LÍNEA "OFF-LINE".....	81
IV.4.- ELEMENTOS ADICIONALES QUE INTEGRAN UN UPS.....	83
IV.4.1 - FILTROS DE RUIDO ELÉCTRICO.....	84
IV.4.2 - RECORTADORES DE PICOS DE VOLTAJE.....	87
IV.4.3 - REGULADORES DE VOLTAJE.....	87
IV.4.4 - REGULADOR DE VOLTAJE ELECTRÓNICO.....	88
IV.4.5 - REGULADOR DE VOLTAJE DE NÚCLEO SATURADO.....	89
IV.5.- CRITERIO BÁSICO QUE EL INGENIERO DEBE DE SEGUIR PARA LA SELECCIÓN DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).....	92
IV.5.1 - IDENTIFICAR EL TIPO DE "CARGA CRITICA" QUE SE REQUIERE PROTEGER CON UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).....	93
IV.5.2 - DETERMINAR EL TIEMPO DE TRANSFERENCIA PERMISIBLE POR LA CARGA.....	95
IV.5.3 - DETERMINAR EL TIEMPO DE RESPALDO MÍNIMO QUE EL UPS DEBE DE ENTREGAR A LA CARGA PARA EL PERIODO DE LA POSIBLE FALLA DE ENERGÍA.....	96

IV.5.4 .- CALCULAR EL CONSUMO EN VOLTS-AMPERS (VA) O WATTS (W) DE LA CARGA O CARGAS CRITICAS QUE SE REQUIEREN PROTEGER ASÍ COMO DETERMINAR EL VOLTAJE DE OPERACIÓN DE DICHAS CARGAS.....	97
IV.5.5 .- SELECCIONAR EL TIPO DE FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS) ASÍ COMO SU CAPACIDAD EN KVA.....	99
IV.5.6 .- SELECCIONAR AL FABRICANTE O DISTRIBUIDOR DEL UPS (LA MARCA) QUE OFREZCA, MAYORES BENEFICIOS AL USUARIO.....	100
IV.5.7 .- DETERMINAR LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN, TANTO FÍSICA COMO ELÉCTRICA QUE SE REQUIEREN PARA OBTENER UNA CORRECTA OPERACIÓN DEL UPS.....	102
IV.5.7.1 .- CONDICIONES DE INSTALACIÓN FÍSICA QUE REQUIERE UN UPS.....	102
IV.5.7.2 .- CONDICIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA QUE REQUIERE UN UPS.....	104

CAPITULO V

INSTALACIÓN ELÉCTRICA TÍPICA Y MANTENIMIENTO DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).

V.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA TÍPICA DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).....	105
V.1.1.- OBJETIVOS QUE SE TIENEN QUE CONSIDERAR EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN UPS.....	107
V.1.2.- TIPOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS MAS COMUNES QUE SE UTILIZAN EN LA INSTALACIÓN DE UN UPS.....	109

TEMA:**PÁGINA:**

V.1.3.- CÓDIGOS Y REGLAMENTOS PARA REALIZAR UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	110
V.1.4.- LAS NORMAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	111
V.1.5.-CARÁCTER DE LAS NORMAS DE OBRAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	111
V.2.- ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).....	112
V.2.1.-TUBERÍAS Y CANALIZACIONES.....	112
V.2.2.-REGISTROS Y CAJAS DE CONEXIÓN MAS UTILIZADAS EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	115
V.2.3.- ACCESORIOS DE CONTROL.....	117
V.2.4.- ACCESORIOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN.....	117
V.3 .- CONDUCTORES MAS UTILIZADOS EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN UPS.....	118
V.3.1.- ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO TW.....	118
V.3.2.- ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO THW.....	119
V.4 .- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTES.....	121
V.4.1.- ELECCIÓN DE FUSIBLES E INTERRUPTORES.....	122
V.4.2.- FUSIBLES DE CARTUCHO.....	122
V.4.3.- INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS.....	122
V.4.4.- INTERRUPTORES DE SEGURIDAD.....	122

TEMA:**PÁGINA:**

V.4.5.- DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES TIPO DE GABINETES SEGÚN DESIGNACIÓN NEMA.....	124
V.5.- SISTEMA DE TIERRA FÍSICA Y SU IMPORTANCIA EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN UPS.....	125
V.5.1.- PUESTA A TIERRA PARA PROTECCIÓN.....	125
V.5.2.- PUESTA A TIERRA PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS.....	126
V.5.3.- PUESTA A TIERRA DE FUNCIONAMIENTO.....	126
V.5.4.- CONSTITUCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE TIERRA FÍSICA, EMPLEADA EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN UPS.....	126
V.5.5.- TENSIÓN DE CONTACTO.....	127
V.5.6.- TENSIONES DE PASO.....	127
V.5.7.- RESISTIVIDAD DEL TERRENO.....	128
V.5.8.- TRATAMIENTO DEL TERRENO.....	128
V.5.9.- CLASIFICACIÓN DE LOS ELECTRODOS.....	129
V.6.- MANTENIMIENTO DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS)	130
V.7.- FOLLETOS DE CONSULTA.....	131
BIBLIOGRAFÍA:	132

INTRODUCCION

Los avances tecnológicos de la vida moderna han traído la necesidad de depender de aparatos cada vez más sofisticados en todas las áreas de desarrollo del hombre actual ya sea en el área profesional, intelectual ó social. Tal es el caso del uso de las computadoras, de los equipos de comunicación telefónica terrestre y vía satélite, equipos de diagnóstico médico y equipos de producción automatizados dentro de la industria, equipos que procesan una gran cantidad de datos a una velocidad increíble y en tiempos demasiado cortos, equipos que han permitido una comunicación más rápida a diferentes partes del mundo, equipos que han facilitado el trabajo del diagnóstico médico y equipos que han permitido también un incremento en la producción con un control de calidad cada vez más óptimo; sin embargo, estos equipos son aparatos delicados que requieren por su complejidad de funcionamiento, forzosamente condiciones eléctricas de alimentación e instalación muy especiales, además de que una gran parte de estos equipos por la importancia del trabajo que desarrollan, necesitan estar operando ininterrumpidamente por lo menos durante el tiempo que dura algún proceso en particular ó durante varias horas de trabajo, tal es el caso de los sistemas de cómputo, equipos de diagnóstico médico ó conmutadores telefónicos, etc.

De tal forma que mantener un suministro eléctrico estable e ininterrumpible por parte de la compañía suministradora del servicio eléctrico en ciudades densamente pobladas, como es el caso de la ciudad de México, resulta realmente problemático ya que existen en una misma zona asentamientos Industriales, Comerciales y Residenciales. Esta concentración de diferentes centros de consumo en una misma área, provocan variaciones y picos de voltaje además del ruido

eléctrico, producido por la operación de cargas intermitentes con factor de potencia no unitario que están conectadas a la misma red de distribución eléctrica.

Las variaciones de voltaje, picos de voltaje, ruido eléctrico y cortes de energía, ocasionan que los equipos electrónicos que procesan ó memorizan cierta información, funcionen defectuosamente ó que pierdan información e incluso que lleguen a dañarse, sería e irreversiblemente.

Por tal motivo cada día se siente más la necesidad de instalar a los equipos delicados (carga crítica) un aparato que de alguna forma por así decirlo, absorba a su entrada las fluctuaciones de voltaje, el ruido eléctrico y los picos de voltaje que existen en la línea comercial y nos entregue a su salida condiciones eléctricas adecuadas, estables e ininterrumpibles durante un periodo de tiempo determinado, de tal forma que nos permita una óptima operación de los equipos delicados que nos interesa proteger.

El equipo que realiza ésta función, se conoce con el nombre de: Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) del inglés Uninterruptible Power Supply ó No-Break (No-Interrupción). Básicamente y de una forma general, una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS), ésta constituida por : Un Rectificador, una Batería, un Inversor y un interruptor de transferencia, interconectados como se muestra en la siguiente figura (fig. A)

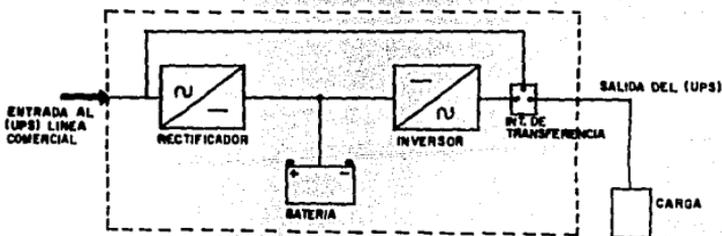


Fig. A Diagrama a bloques de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) ó No-Break.

En condiciones normales de operación con línea comercial presente un (UPS) opera de la siguiente forma: El rectificador transforma el voltaje y la corriente alterna (C.A.) de la línea comercial en voltaje y corriente directa (C.D.) y carga la batería manteniéndola en un valor determinado, la carga crítica ó equipo delicado es alimentado con línea comercial directamente de la entrada del rectificador y a través del interruptor de transferencia (fig. B).

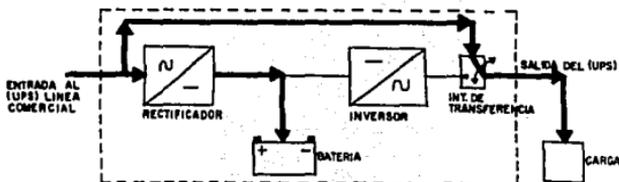


Fig. B Diagrama a bloques de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) en condiciones normales de operación con línea comercial presente.

Cuando existe un corte de energía en la línea comercial, la Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) opera de la siguiente forma: El rectificador deja de trabajar y por consiguiente deja de cargar la batería, ésta en lugar de recibir energía la empieza a ceder hacia el Inversor, el cual se activa y transforma el voltaje y la corriente directa (C.D.) de la batería en voltaje y corriente alterna (C.A.), la carga crítica ó equipo delicado que se desea proteger se alimenta directamente de la salida del inversor a través del interruptor de transferencia (fig. C)

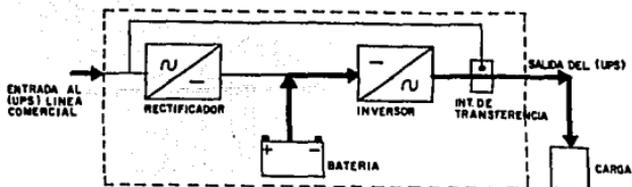


Fig. C Diagrama a bloques de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) en condiciones normales de operación con línea comercial ausente (corte de energía).

Cuando la línea comercial regresa a sus parámetros nominales (Voltaje y Frecuencia), el UPS regresa también a las condiciones normales de operación que se muestran en la figura B, es decir, el rectificador vuelve a trabajar y a recargar la batería y la carga ó equipo delicado se alimenta de nuevo directamente de la línea comercial a través del interruptor de transferencia.

El tiempo que tarda el interruptor de transferencia en alimentar la carga, ya sea con línea comercial ó con la salida del inversor, se conoce como tiempo de transferencia y normalmente se expresa en milisegundos y el tiempo que dura la batería proporcionando energía al equipo delicado se conoce como tiempo de respaldo y se expresa en minutos.

Lógicamente, a lo largo de las diferentes etapas que constituyen a un UPS (rectificación, carga y descarga de la batería, inversión, etc.) existen otros dispositivos como: filtros de ruido eléctrico, recortadores de picos de voltaje y reguladores de voltaje, que limpian por así decirlo, todas las impurezas que puedan existir en la línea comercial y entregan a la salida del UPS una energía eléctrica adecuada, estable y sin interrupciones que nos permiten alimentar y operar satisfactoriamente nuestro equipo delicado.

Actualmente existen en el mercado Nacional diferentes marcas y tipos de Fuentes de Energía Ininterrumpible (UPS) ó No-Break, los cuales operan con distintas tecnologías de regulación, de filtrado de ruido eléctrico, de supresión de transitorios de voltaje (picos), así como diferentes modelos, capacidades, tiempo de transferencia y diferentes tiempos de respaldo y por consiguiente cada uno de éstos equipos (UPS) tienen una aplicación específica dependiendo del equipo delicado que se quiera proteger y su uso definitivamente no pueden ser estandarizado.

El Ingeniero Mecánico Electricista; en algunas ocasiones ya en la práctica profesional se ve en la necesidad de decidir entre varios modelos y tipos de Fuentes de Energía Ininterrumpible

(UPS), cual de todos estos equipos es el más adecuado para poder solucionar satisfactoriamente los problemas que presenta la línea comercial y poder alimentar adecuadamente a un determinado equipo delicado. El Ingeniero Electricista debe estar completamente seguro de que la decisión tomada, es la solución a dicho problema, ya que de lo contrario se correría el riesgo no sólo de no solucionar el problema sino de dañar seriamente el equipo a proteger, debido a que la Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) seleccionada no sea la adecuada para dicho equipo.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal, proponer el criterio básico para la selección de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS), basándose en las características de operación del equipo que se requiere proteger y de las características de funcionamiento del UPS a seleccionar, así como proponer el criterio básico que se requiere para la correcta instalación eléctrica y física del UPS seleccionado ya que de esto depende en gran medida, que el UPS trabaje correctamente y desempeñe la función de equipo de protección y respaldo, para la que fue diseñado.

La idea fundamental que motivo el desarrollo del presente trabajo de tesis, es proponer un criterio, que sirva como referencia a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, así como a los Ingenieros Electricistas que en la práctica profesional, se vean en la necesidad de seleccionar una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) ó No-Break, para una aplicación específica.

CAPITULO I

HISTORIA, GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN MÉXICO.

I.1 .- NACIMIENTO DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA EN MÉXICO

La electricidad en México a través de los años, ha tenido y tiene un importante papel en el desarrollo social y tecnológico del país. La electrificación es un instrumento de justicia social ya que la energía eléctrica representa en el medio rural un elemento destacado para elevar la producción e incrementar la productividad, tecnifica la agricultura, crea las condiciones para el crecimiento agroindustrial e induce la generación de empleos, así mismo en el aspecto social fomenta la convivencia, mejora los índices de seguridad pública, amplía las oportunidades de educación, permite en el hogar disponer de elementales comodidades domésticas y vincula a las más aisladas comunidades a través de los medio masivos de información y cultura.

El desarrollo de la electrificación en México se inicia en el año de 1879 con la instalación de la primera planta termoeléctrica con capacidad de 1.8 KW que dio servicio a una fábrica textil de León Guanajuato.

En 1889 se instaló en Batopilas Chih. la primera hidroeléctrica que tuvo una capacidad de 22.38 KW que vino a ser, la primera instalada en el país. Estos son los primeros antecedentes que se tienen del nacimiento de una industria que estaría en gran parte de su historia en manos de compañías privadas, cuyo principal objetivo era abastecer de energía las zonas de extracción, fundición y refinación de metales.

I.2.- PRIMERAS COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS EXTRANJERAS EN MÉXICO.

A medida que el país se estabilizaba e industrializaba empezó a crecer el interés por los inversionistas extranjeros y hacia el año de 1895 una compañía francesa adquirió la concesión para aprovechar los recursos hidráulicos del río Necaxa, ésta compañía se estableció en México con el nombre de la Societé Dú Necaxa.

México era el país de las riquezas naturales no explotadas y en 1902 se organizó en Ottawa Canadá The Mexican Light and Power Co. empresa cuyo primer paso consistió en adquirir los derechos de explotación de las caídas de agua del río Necaxa ya en poder de la Societé Dú Necaxa.

Mientras The Mexican Light and Power Co., construía su planta de Necaxa con seis unidades y una capacidad instalada de 31,500 KW, adquirió algunas compañías que se dedicaban a generar electricidad y que estaban en manos de particulares principalmente extranjeros tales como las compañías de Gas y Luz Eléctrica, Mexicana de electricidad, la compañía explotadora de las Fuerzas Eléctricas de San Idelfonso, la Compañía Irrigadora de Luz y Fuerza del Estado de Hidalgo, la Cía. de Luz y Fuerza de Guadalupe, en Cuautitlán México y las instalaciones de distribución de Robert Eléctric.

Con las instalaciones de éstas compañías forma el mayor sistema interconectado del país el cual suministraba servicio eléctrico al Distrito Federal y a los estados de Hidalgo, México, Morelos, parcialmente Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Puebla y Guerrero. Así ésta compañía se alzaba en el Valle de México como una entidad hegemónica de capital extranjero.

Para fines de 1911 existían en México 199 compañías de Luz y Fuerza Motriz, y se disponía de 165,000 KW instalados.

I.3.- INTERVENCIÓN DEL GOBIERNO EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA NACIONAL.

De 1910 a 1920 el desarrollo de la industria eléctrica se desenvolvió con lentitud a causa de la Revolución Mexicana. El hecho más sobresaliente en éste período fue que en 1917 la administración pública empezó a ocuparse de la industria eléctrica nacional a través de la entonces Secretaría de Industria Comercio y Trabajo.

En 1922 se creó la Cía. de Fuerza del Sureste de México, subsidiaria de The Mexican Light and Power Co. con el objeto de llevar a cabo el desarrollo hidroeléctrico del Valle de Bravo.

El 29 de Diciembre de 1922 el General Alvaro Obregón expide el decreto por el cual se crea la Comisión de Fomento y Control de la Industria de la Generación de Fuerza Motriz, en el cual se establece que el estado salvaguarde las riquezas naturales y busque su mejor aprovechamiento y ejerza un control sobre las operaciones de dichas empresas, el organismo dependía de la Secretaría de Industria Comercio y trabajo.

El 30 de Abril de 1928 se expide el Código Nacional Eléctrico, que sería la primera legislación dirigida a la reglamentación, regulación y vigilancia de la generación de energía eléctrica expedida por Plutarco Elías Calles, también fue creada la Comisión Nacional de Fuerza Motriz y para éste año la capacidad instalada era de 350,000 KW.

En 1928 Inicia actividades en México la Cía. American and Foreign Power Co., adquiriendo empresas ya establecidas en diversas zonas del país e integrando otras para formar un sólo conjunto que fue administrado por la Cía. Impulsora de Empresas eléctricas, las plantas que adquirió tenían un potencial de 114,000 KW. Para el año de 1930 dos grupos dominaban la industria eléctrica nacional; la compañía The Mexican Light and Power Co. y sus subsidiarias, que controlaban el 47% del servicio público y la American and Foreign Power Co. que

representaba el 43% del servicio público. Para éste año la capacidad instalada en la República Mexicana era de 510,000 KW.

El servicio por parte de las empresas extranjeras que proporcionaban el suministro eléctrico, era pésimo y existía entre la población inconformidad, además éstas compañías no invertían parte de sus utilidades en el mejoramiento del servicio y éste en las áreas rurales ni remotamente estaba contemplado. Las protestas de los consumidores se incrementaron, llegando en ocasiones a rebasar los límites que marca la ley, al grado de que el gobierno tuvo que intervenir para normalizar la situación, esto hizo que poco a poco existiera la necesidad de crear un organismo que en manos del estado diera a la electrificación un sentido más social, moderno y justo.

14.- CREACIÓN DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

El presidente Constitucional General Abelardo L. Rodríguez envió al Congreso de la Unión el 2 de Diciembre de 1933 la iniciativa para la creación de la Comisión Federal de Electricidad.

El 29 de Diciembre de 1933 el H. Congreso de la Unión autorizó al Ejecutivo Federal para constituir la Comisión Federal de Electricidad y el 30 de Diciembre de 1936 el Congreso de la Unión emite un decreto que concede al Ejecutivo Federal facultades extraordinarias para legislar en materia de industria eléctrica.

El 12 de Febrero de 1937 se emite un decreto que ordenaba la inmediata creación de la Comisión Federal de Electricidad y el 14 de Agosto de 1937 desde Mérida Yucatán el presidente Lázaro Cárdenas promulga la ley que ratifica y consolida la creación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

En 1938 entra en servicio la primera planta instalada por CFE, en Teloloapan Guerrero, tipo combustión interna y capacidad de 64 KW. La primera obra de importancia que se emprendería

sería la de la construcción de la planta hidroeléctrica de Ixtapantongo Méx., que serviría para llevar energía eléctrica a la capital de la República Mexicana. En éste año nace el Sindicato Nacional de Electricistas que hoy es el Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM). El 31 de Diciembre de 1938, el presidente Lázaro Cárdenas promulgó la ley del impuesto sobre el consumo de la energía eléctrica, que disponía el cobro al consumidor del 10% de su consumo para integrar el patrimonio de la CFE y también promulgó la ley de la industria eléctrica, en donde se fundamenta el futuro de la nacionalización eléctrica.

En 1939 entra en servicio la Hidroeléctrica Xia en Oaxaca, que fue la primera planta hidroeléctrica que construyó CFE. Durante diez años la CFE emprendió una nueva etapa de despegue que muy pronto se concretaría en logros verdaderamente importantes y el 11 de Enero de 1949, el presidente de la República Lic. Miguel Alemán expidió el decreto que hizo de la CFE un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Durante el período de 1950 a 1960, su acción se dejó sentir ya de tal modo en el campo de la producción de Electricidad que los principales consorcios extranjeros, todavía arraigados en el país, las poderosas American and Foreign Power Co. y The Mexican Light and Power Co., empezaron a perder terreno frente a la joven institución.

1.5 .- NACIONALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA.

En 1960 La Comisión Federal de Electricidad compró la Cía. The Mexican Light and Power Co. y sus filiales, adquiriendo la nación 19 plantas generadoras que servían al D.F., Puebla, Michoacán, Hidalgo, Morelos y Edo. de México. El sistema de generación y distribución de ésta empresa paso a ser dominio de la nación. Para éste año la capacidad instalada en el país era de

2,308,000 KW de los cuales la CFE poseía el 54% de la capacidad instalada para atender el servicio público de energía eléctrica.

Fue en este año de 1960, cuando se inició la histórica nacionalización de la industria eléctrica con la compra de las empresas extranjeras que tenían a su cargo el suministro de energía eléctrica, el gobierno adquirió; el 90% de las acciones de The Mexican Light and Power Co. también pasaron a su poder las acciones de American and Foreign Power Co., luego se cerró la operación, comprometiendo a ambas empresas a invertir en México el dinero que recibieran, para evitar una excesiva exportación de divisas. El presidente Adolfo López Mateos en su informe del 10. de Septiembre de 1960 dió a conocer los pasos que se habían seguido para la nacionalización de la industria eléctrica, y el 27 de Septiembre de 1960 dió la noticia de la adquisición de las empresas extranjeras.

La CFE imprimió un sentido social de la electrificación al llevarla al sector rural, hasta entonces olvidando por no constituir un mercado atractivo para los consorcios extranjeros. Las principales fuentes de energía con que se contaba entonces eran la hidráulica y termoelectrónica, la geotérmica se encontraba en etapa de exploración.

I.6 .- INTEGRACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA NACIONALIZADA.

La decisión de nacionalizar las empresas generadoras de energía eléctrica, permitió la utilización más racional de todos los medios de generación existente, y la ingeniería nacional pudo hacer una selección más conveniente de utilización de plantas generadoras, de tamaño de unidades, de combustible y tecnologías.

A partir de 1961 se empieza a dar impulso a la interconexión de los sistemas eléctricos, así como a la elaboración de técnicas de planeación, diseño construcción y operación de centrales

generadoras cada vez más grandes tal es el caso de la puesta en operación de la Hidroeléctrica Infernillo en la unión Guerrero y la de Malpaso en Tecpatán Chiapas en 1968.

La instalación de éstas Hidroeléctricas determinó el cambio trascendental en la integración del sistema oriental con el occidental, constituyendo el sistema ORIOC que unía una costa con otra.

I.7.- UNIFICACIÓN DE LA FRECUENCIA.

El 22 de Julio de 1971 el presidente Luis Echeverría Álvarez expidió el decreto por el cual se declaraban de la utilidad pública la unificación de la frecuencia del suministro de la energía eléctrica a los 60 ciclos/seg. en todos los sistemas del país destinados al servicio público. A medida que el país se desarrollaba y que existían una cantidad enorme de plantas generadoras que no estaban interconectadas, se hizo necesario el contar con un sistema único para el mejor aprovechamiento de los recursos y para distribuir ordenadamente el fluido y sistematizar la producción, surgió la necesidad de resolver el grave problema de la dualidad de frecuencias.

En 1972 la CFE para cumplir con las disposiciones contenidas en el decreto expedido el 22 de Julio de 1971, presentó ante la Secretaría de Industria y Comercio un programa inicial de conversión, en tal virtud se acordó dividir el sistema central en ocho áreas de conversión: área Cuernavaca, área de Toluca, Apaxco, Magdalena, Metropolitana, Suriana, Carmen y áreas Colorines. El sistema central del país comprendía el D.F., Morelos, la totalidad de los estados de México e Hidalgo, porciones menores de Qro. y Michoacán y en menor grado Puebla, Tlaxcala y Querétaro que operaban a 50 ciclos.

El 10 de Mayo de 1972 el presidente Luis Echeverría expide el decreto por el que se crea el Comité de Unificación de Frecuencia, como organismo descentralizado de servicio público con personalidad jurídica y patrimonio propio.

El 2 de Abril de 1973 el Comité de Unificación de Frecuencia (CUF) inicia los trabajos en el área de Cuernavaca y en Agosto en el área de Toluca. El 14 de Septiembre se expide las tarifas generales y disposiciones complementarias para la venta de energía eléctrica de servicio público que hace la CFE y la Compañía de Luz y Fuerza del Centro y Asociados (anteriormente The Mexican Light and Power Co.)

En 1974 El CUF inicia los trabajos de conversión en el área Apasco y para fines del año se tenía incorporadas 300 poblaciones y rancherías al régimen de 60 Hz. también se inician los trabajos en el área Magdalena tocándose por primera vez una porción del D.F. hacia el Oriente, efectuándose el cambio de frecuencia en Cd. Nezahualcoyotl y D.F. dentro de las delegaciones Benito Juárez e Iztacalco.

El 13 de Diciembre el presidente Luis Echeverría expide un acuerdo por el que se autorizaba a la Cía. de Luz y Fuerza del Centro S.A. y a sus subsidiarias para su disolución y liquidación y a la CFE para adquirir todos los derechos que integraban su patrimonio.

En 1975 el CUF inicia los trabajos en la parte Sur del D.F. denominada área metropolitana y al mismo tiempo se desarrollaron los trabajos de cambio de frecuencia en las poblaciones de Guerrero y Michoacán, que constituían el área Suriana.

El 22 de Noviembre de 1976 el CUF terminó la conversión de todo el sistema central con las áreas de Toluca, Colorines y Metropolitana.

El CUF proporcionó asistencia técnica gratuita a comerciantes e industriales para la adaptación de sus equipos y aparatos de uso doméstico. Al mismo tiempo acondicionó sin costo algunos los aparatos y equipos de ejidatarios y comuneros en zonas afectadas por el cambio de frecuencia,

adaptó aparatos eléctricos a 2,388,547 hogares, brindó asesoría a 374,682 comercios y 7,464 Industrias y proporcionó poleas y catarinas a 10,707 tortilladoras y molinos de nixtamal. En sólo 4 años, de 1973 a 1976 se efectuó en México la conversión de frecuencia más grande que se ha efectuado en el mundo.

El cambio de frecuencia tuvo un costo total para México de 2,026 millones de pesos y según estudios efectuados, demostraban que éste costo se amortizaría en 7.5 años debido a los ahorros en la capacidad instalada y en combustibles debido a la operación más económica del equipo a 60 ciclos que a 50 ciclos. Si no se hubiera tomado la decisión de unificar la frecuencia, en éstos momentos le costaría al país una gran cantidad de dinero y se hubiera corrido el riesgo de no poder efectuarlo nunca, como le aconteció a Japón.

El 22 de Noviembre fecha de terminación de la conversión, el presidente de la República Luis Echeverría Álvarez declaraba la disolución del Comité de Unificación de Frecuencia, pasando los bienes que lo integraban a la CFE. Al finalizar 1976 el sector eléctrico nacional tenía una capacidad instalada de 11,459,000 KW.

1.8.- GENERACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

La energía eléctrica se puede generar con sólo mover una serie de espiras de cobre (bobina) en el seno de un campo magnético producido por un imán, siempre y cuando el conductor corte las líneas de flujo del campo magnético. Al realizar éste movimiento relativo entre el conductor y el campo magnético, se obtiene en el conductor una Fuerza Electromotriz inducida (FEM), (fig. 1)

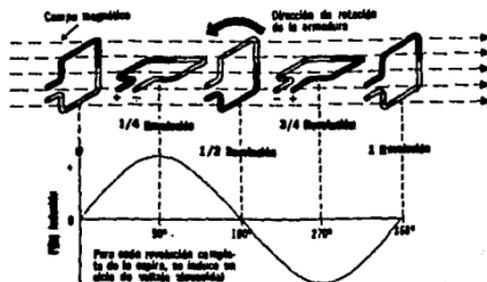


Fig. 1 Fuerza electromotriz (FEM) generada por la rotación de una espira

El conjunto que forman el campo magnético y la bobina se denomina generador y no es otra cosa que una máquina que transforma la energía mecánica utilizada para mover la bobina en electricidad, la magnitud de la Fuerza Electromotriz inducida (FEM) depende principalmente de la intensidad del campo magnético y de la rapidez con la que se cortan las líneas de flujo, es decir, cuando más intenso sea el campo ó mayor sea el número de líneas de flujo cortadas en un tiempo dado, mayor será la Fuerza Electromotriz inducida.

1.9 .- PLANTAS GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

De acuerdo con lo anterior, para producir energía eléctrica es necesario disponer de suficiente energía mecánica para mover la bobina del generador de tal forma que la energía eléctrica no es más que energía mecánica transformada.

Basándose en éste principio, desde hace tiempo el hombre ha podido obtener gran parte de la electricidad que requiere empleando el agua almacenada en grandes presas para mover ruedas provistas de aspas, llamadas turbinas hidráulicas, las cuales a la vez dan movimientos a los generadores, las centrales de éste tipo se conocen como centrales hidroeléctricas.

El descubrimiento de que el vapor de agua podía mover también una rueda de aspas, incrementó de manera decisiva las posibilidades de generar energía eléctrica, sin más límite que la posibilidad de obtener la energía térmica necesaria para producir el vapor, el vapor se produce en grandes recintos cerrados denominados calderas, cuyas paredes, pisos y techos se encuentran cubiertos por tubos llenos de agua, en el interior del recinto se quema algún combustible, y el calor que se desprende hace hervir el agua en el interior de los tubos, produciendo el vapor que mueve a la turbina y que posteriormente es condensado y regresado a la caldera. Existen tres tipos de centrales termoeléctricas: las que utilizan carbón mineral, gas natural ó petróleo y aquellas que utilizan la fisión de núcleos de uranio 235 para generar grandes cantidades de energía eléctrica. Estas plantas generadoras reciben el nombre de centrales nucleoeeléctricas. En algunas regiones es posible obtener vapor directamente del subsuelo, gracias al contacto del agua subterránea con capas calientes de la corteza terrestre, las centrales de ésta clase reciben el nombre de centrales geotérmicas.

I.10.- PRINCIPALES ENERGÉTICOS UTILIZADOS PARA PRODUCIR ELECTRICIDAD EN MÉXICO

La electricidad es una forma de energía particularmente ventajosa en la civilización moderna, que se obtiene en cantidades considerables a partir de energéticos tales como caídas de agua ó combustibles fósiles y puede transmitirse a través de largas distancias hasta los centros de consumo mediante líneas de transmisión.

Tanto en las ciudades como en las zonas rurales se distribuye y controla fácilmente para transformarse en luz, calor, fuerza motriz y señales de comunicación, con una gran variedad de aplicaciones industriales y domésticas. Los principales recursos naturales que se utilizan en

México como energéticos para producir electricidad son : las caídas de agua, utilizadas en plantas Hidroeléctricas; los combustibles fósiles (carbón, gas natural, petróleo y sus derivados) utilizado en plantas Termoeléctricas, plantas Turbogas generadoras Diesel, etc.; el vapor geotérmico utilizando en plantas geotermoeléctricas y actualmente el uranio enriquecido 235, como combustible utilizado en plantas nucleoeeléctricas.

1.11 .- CENTRALES HIDROELÉCTRICAS.

En las plantas Hidroeléctricas la energía mecánica del agua hace girar a una turbina acoplada a un generador eléctrico. En éste caso el energético, o sea la caída de agua, es renovable y su disponibilidad depende de la precedencia e intensidad de las lluvias y de la capacidad de las presas y vasos de captación.

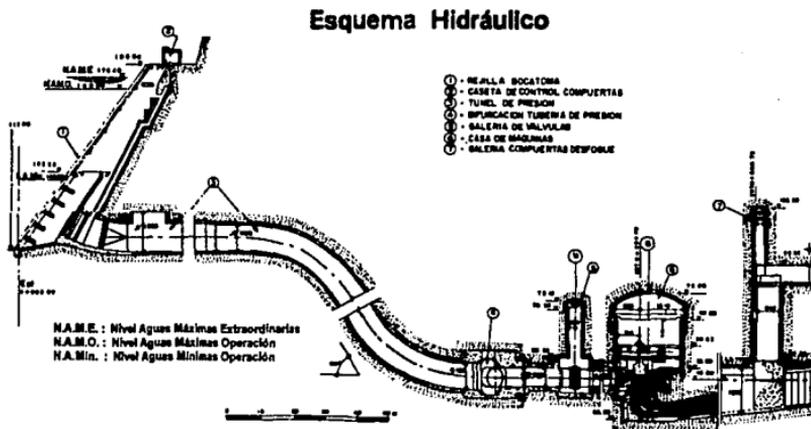


Fig. 2. Esquema hidráulico de una central hidroeléctrica

I.12.- CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

Estas plantas aprovechan la energía de combustibles convencionales como son el carbón, el diesel, combustóleo, el vapor del suelo y el uranio. Estas centrales pueden subdividirse en dos grupos; de vapor y de gas. Los elementos principales de una central térmica de vapor son: depósitos de combustible, calderas, máquinas térmicas y máquinas eléctricas.

Las centrales de gas pueden ser de dos clases fundamentales; de ciclo abierto y de ciclo cerrado, en las clase de ciclo cerrado el aire que sale de la turbina no se descarga al exterior sino que convenientemente enfriado y comprimido se introduce de nuevo en el ciclo, en éste caso el calentamiento no se produce directamente sino a través de una caldera de aire caliente. El esquema de ésta planta se presenta a continuación :

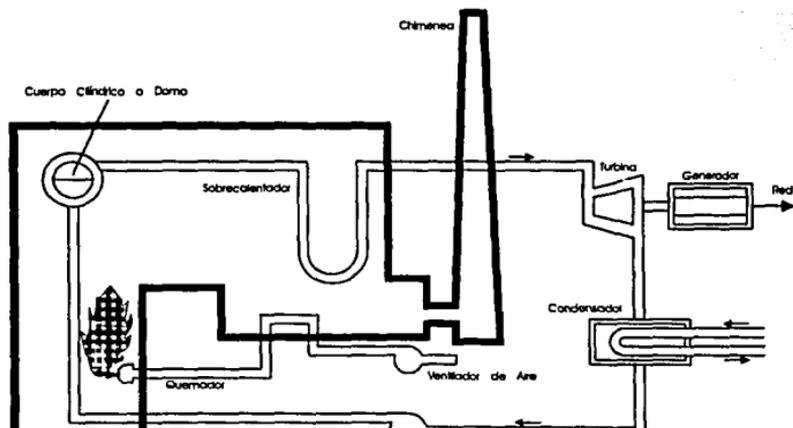


Fig. 3 Diagrama de flujo de una central termoeléctrica

I.13.- CENTRALES TURBOGAS Y DE CICLO COMBINADO.

En las plantas turbogas, el gas natural ó algunos derivados del petróleo se queman para impulsar directamente a la turbina acoplada al generador eléctrico.

Si el calor de los gases que salen de la turbina de una planta turbogas se aprovechan para generar vapor de agua que hace girar a otra turbina acoplada a otro generador eléctrico, la planta es de Ciclo Combinado.

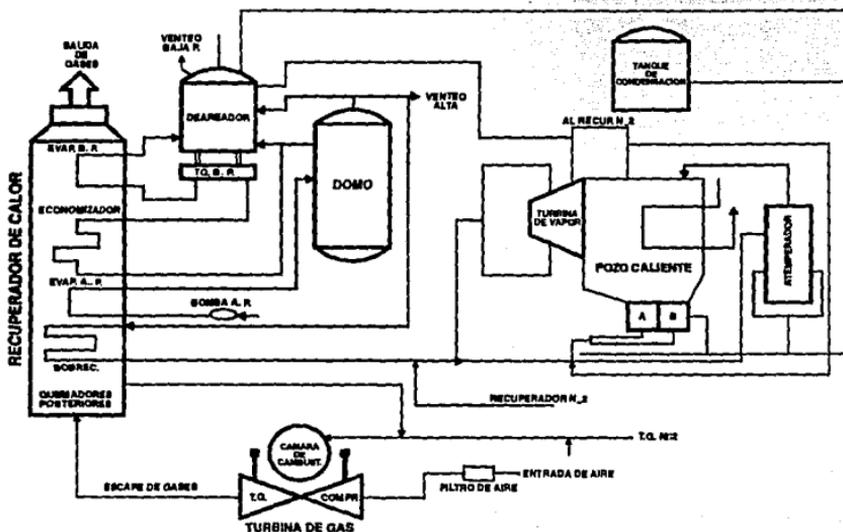


Fig. 4. Diagrama de flujo de una central de ciclo combinado

1.14.- CENTRALES GEOTERMOELÉCTRICAS.

En las plantas Geotermoeléctricas la energía calorífica del interior de la tierra se aprovecha para producir vapor de agua que hace girar una turbina acoplada a un generador eléctrico. Para generar y extraer éste vapor se requieren condiciones geológicas apropiadas.

En éste tipo de plantas no hay una caldera ya que el vapor extraído de la tierra se manda a la turbina después de una tratamiento previo, a continuación se presenta el diagrama de flujo de éste tipo de planta.

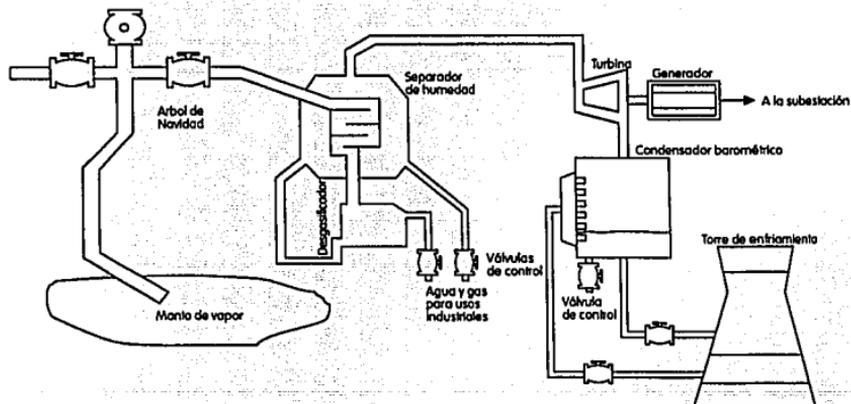


Fig. 5. Diagrama de flujo de una central geotermoeléctrica

I.15.- CENTRALES NUCLEOELÉCTRICAS.

El combustible nuclear es un nuevo energético cuya utilización mundial está substituyendo a los energéticos convencionales para satisfacer las demandas crecientes de energía eléctrica.

Este combustible es principalmente uranio y la energía que de él se obtiene, proviene de los núcleos de uranio enriquecido 235, que se fisionan ó parten en fragmentos al sostenerse una reacción en cadena de neutrones en un reactor nuclear. Esta energía aparece como calor que genera vapor de agua para mover a una turbina acoplada a un generador eléctrico.

Las centrales nucleoelectricas se diferencian de las demás centrales térmicas solamente en la primera etapa de conversión, es decir, en la forma de producir vapor (Fig 6). En el año de 1989 entró en operación la Nucleoelectrica de Laguna Verde con una unidad de 1.308 MW.

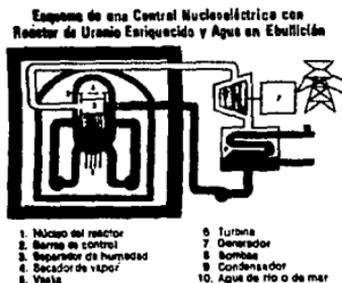
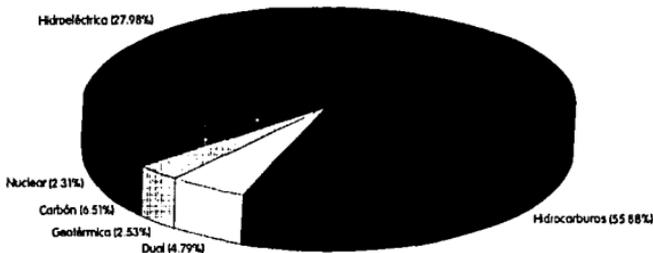


Fig. 6. Diagrama de flujo de una central nucleoelectrica

Para diciembre de 1993, la capacidad instalada total en la República Mexicana era de 29,204.33 MW., dividido de la siguiente forma:



I.16.- MATERIALES CONDUCTORES MÁS UTILIZADOS EN LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

El abastecimiento de energía eléctrica desde las centrales, emplazadas en las proximidades de las fuentes energéticas, hasta los centros de consumo se realiza a través de las llamadas líneas de transmisión. Una línea de transmisión consta esencialmente de un grupo de conductores dispuestos paralelamente y montados sobre soportes que proporcionan el aislamiento requerido entre conductores y tierra. Los materiales más comunes, usados en las líneas de transmisión son el cobre duro y el aluminio, en las líneas que operan con altas tensiones se emplean conductores de aluminio con alma de acero para dar una mayor resistencia mecánica. Existen dos tipos de soportes para las líneas de transmisión aéreas, los postes T que pueden ser de concreto armado ó madera, estos transmiten energía de 34.5 KV y en ocasiones hasta 69 KV, y son empleados en redes de distribución urbana. Las torres de acero, en celosía ó tubulares son empleadas en redes de transmisión suburbanas de 32 KV ó tensiones superiores, se usan como soportes debido a que requieren bases suficientemente amplias para soportar los altos esfuerzos mecánicos que se presentan. Los voltajes de generación en las centrales, por razones técnicas, son bajos en relación a los voltajes de transmisión por lo que es necesario transmitir la energía

eléctrica a voltajes más elevados para lo cual se emplea una subestación, debido a lo alto del voltaje no es posible usarlo directamente en industrias, zonas residenciales ó comerciales por lo que es necesario reducir el voltaje de transmisión a uno más conveniente de distribución por lo cual se emplea otra subestación ahora reductora para hacer posible su uso.

I.17.- PÉRDIDAS MÁS COMUNES EN LOS CONDUCTORES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

Las pérdidas que se presentan con más frecuencia en los conductores de una línea de transmisión son las siguientes:

- A) Resistencia y reactancia*
- B) Caída de tensión*
- C) Calentamiento*
- D) Efectos electrodinámicos*

A) .- RESISTENCIA Y REACTANCIA DE LOS CONDUCTORES.

Cualquier conductor, incluso el de mejores características eléctricas ofrecen una resistencia al paso de la corriente eléctrica. En el caso de la corriente alterna, aparece además el concepto de reactancia. El valor de la resistencia en corriente continua, puede determinarse mediante la conocida fórmula.

$$R = \rho \frac{L}{S} = \text{Ohms } (\Omega).$$

Donde:

R = Resistencia del cobre en Ohms (Ω).

ρ = Resistividad del cobre en ($\Omega \cdot \text{m}/\text{mm}^2$)

L = Longitud del conductor en (m)

S = Sección del conductor en (mm^2)

En corriente alterna, sin embargo, la resistencia medida en un conductor no coincide con el valor teórico expresando en la fórmula anterior, debido al denominado efecto pelicular; en corriente alterna aparece una tendencia de la corriente a acumularse en la parte periférica del conductor lo que para efectos prácticos, es como si se redujera la sección del conductor, con el consiguiente aumento de la resistencia eléctrica; ésta circunstancia influye desfavorablemente en la caída de tensión y en las pérdidas por efecto Joule.

Por lo tanto, para una misma sección del conductor será necesario distinguir entre los valores de la resistencia efectiva en corriente continua y en corriente alterna.

Como la corriente tiende a concentrarse en la parte periférica del conductor, un tubo de igual sección que un conductor macizo tendrá menos resistencia eléctrica; ésta circunstancia y el hecho de que los tubos tienen mayor resistencia mecánica que los conductores macizos de igual sección hace que, en muchas ocasiones sean aquéllos preferidos para los circuitos de potencia en las instalaciones.

B) .- CAÍDAS DE TENSIÓN.

Por el hecho, citado anteriormente, de no ser los conductores perfectos, a lo largo de ellos se produce una pérdida ó caída de tensión provocada por la resistencia ó la impedancia, según se trate de corriente continua ó de corriente alterna.

En corriente continua, la caída de tensión vale:

$$V = R I$$

y en corriente alterna:

$$V = Z I$$

siendo, como se sabe:

$$Z = R + Xj$$

De donde:

V = Voltaje de transmisión

R = Resistencia ohmica del conductor

I = Corriente de transmisión

Z = Impedancia del conductor

Xj = Reactancia del conductor

C) .- CALENTAMIENTO

Las dimensiones de los conductores están determinadas por la elevación de temperatura que puede admitirse sin peligro de sobrecalentamiento en las terminales de los equipos, las conexiones y las juntas.

La elevación admisible en barras es de 30 °C, por encima de la temperatura ambiente de 40 °C; éste es un valor medio, admitiéndose un aumento máximo de la temperatura en el punto más caliente, de 35 °C.

En instalaciones modernas de tipo blindado, donde se emplean superficies de contactos de plata en los terminales y conexiones, la tendencia actual es admitir una elevación de temperatura de hasta 45 °C. El calentamiento de los conductores resulta de un complejo conjunto de factores,

entre los que pueden citarse; la clase de material empleado, la sección y perfil del conductor, la superficie del conductor, el efecto pelicular, el efecto de proximidad, la reactancia del conductor, el espesor y clase de aislamiento, la ventilación, el calentamiento por inducción provocado por la proximidad de materiales magnéticos, etc...

D) .- EFECTOS ELECTRODINÁMICOS

Las corrientes de cortocircuito, provocan efectos electrodinámicos en los conductores, produciendo esfuerzos de tracción y de repulsión entre ellos. Estos esfuerzos pueden alcanzar valores elevados que motiven la rotura de los conductores y también la de los aisladores soporte. Cuando mayor sea la distancia entre los conductores, menores serán los esfuerzos producidos.

También hay que tener en cuenta que estos esfuerzos electrodinámicos pueden aumentar considerablemente de valor en caso de resonancia, es decir, cuando la frecuencia propia de las oscilaciones mecánicas del sistema coincide con uno de los armónicos de la frecuencia de la corriente de servicio. Por lo tanto, hay que adoptar dimensiones apropiadas para los conductores y disponer de tal forma los aisladores de apoyo que las distancias entre ellas tengan un valor conveniente.

I.18 .- LÍNEAS DE TRANSMISIÓN CORTAS, MEDIAS Y LARGAS

Siguiendo el criterio convencional de clasificar las líneas de transmisión por su longitud, en la actualidad no se puede establecer una longitud determinada para las llamadas líneas cortas, medias y largas como ocurría en la práctica anteriormente debido a los cambios constantes que

han existido en los conceptos de transmisión al introducirse la extra alta tensión y aumentar considerablemente los volúmenes de generación por unidad, sin embargo una idea de esta clasificación por longitud se obtiene con los valores siguientes:

- Líneas cortas de menos de 80 Km de longitud
- Líneas medias entre 80 y 240 Km de longitud
- Líneas largas de más de 240 Km de longitud.

Un criterio práctico no generalizado es que una línea de transmisión debe tener como mínimo 1 KV por cada km de longitud y es práctica común no establecer diferencias entre las llamadas líneas medias y las largas.

I.19.- DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

I.19.1.- DISTRIBUCIÓN RADIAL

En éste esquema un alimentador primario suministra energía a varias subestaciones (por lo general tipo poste) y cada transformador de estas subestaciones da servicio a su respectiva carga sin que exista conexión entre subestaciones.

Con éste esquema en el caso de alguna falla en el secundario de un transformador (Lado de Carga) ó en el propio transformador se aísla la carga alimentada por esa subestación sin afectar el resto, para esto se requiere una adecuada coordinación en las protecciones.

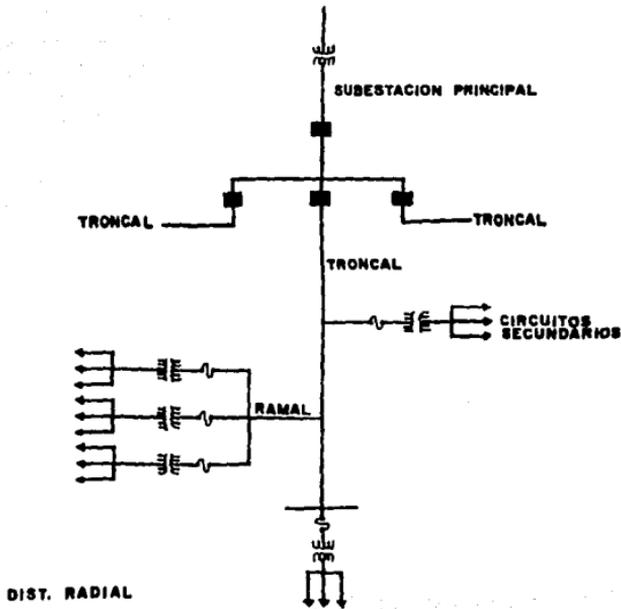


Fig. 7 Diagrama de flujo de una red de distribución radial

1.19.2.- DISTRIBUCIÓN EN ANILLO

En éste esquema se puede usar uno ó más alimentadores primarios para suministrar energía a los transformadores de las subestaciones. Los secundarios de los transformadores se conectan mediante líneas principales de tal forma que todos lo transformadores absorben la demanda, con esto se logra una mejor regulación de tensión y se reduce el efecto de parpadeo en las lámparas, producido por la operación de motores en la red.

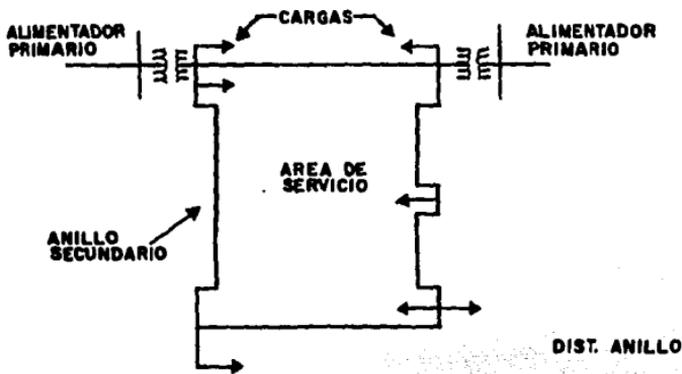


Fig. 8 Diagrama de flujo de una red de distribución en anillo

1.19.3 .- DISTRIBUCIÓN EN MALLA

En éste esquema de conexión se establece lo que se conoce como las líneas maestras en el primario y en el secundario, normalmente los alimentadores primarios no están interconectados, pero las línea maestras de los secundarios se conectan en forma tal que forman una malla, con éste esquema en caso de que falle un alimentador primario ó un transformador, existe la posibilidad de suministrar energía a los usuarios por la parte no afectada en la red ya que cada transformador de la subestación se conecta a la malla secundaria a través de dispositivos de protección.

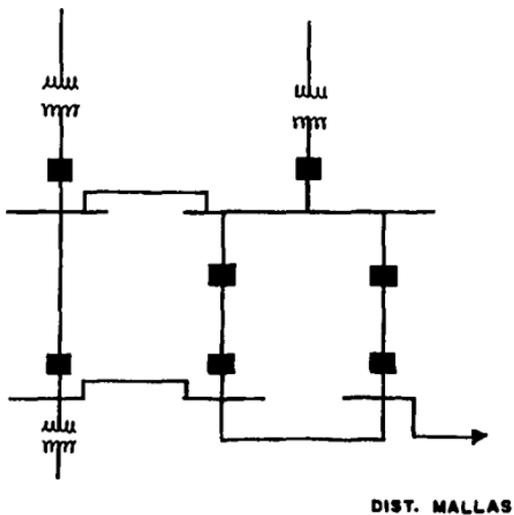


Fig. 9 Diagrama de flujo de una red de distribución en malla

CAPITULO II

DISTRIBUCIÓN DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO A LOS DIFERENTES CENTROS DE CONSUMO DE LA CIUDAD DE MÉXICO Y ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS QUE AFECTAN SU CALIDAD.

II.1.- PRINCIPALES CENTROS DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

De acuerdo a lo comentado en el capítulo anterior, podemos ver que la energía eléctrica antes de ser aprovechada ó consumida por el usuario final a través de una carga determinada en un centro de consumo, ésta tiene que ser producida en centrales de generación que normalmente están muy alejadas de las ciudades y pueblos que la requieren para su uso, la energía eléctrica tiene que viajar grandes distancias a través de las líneas de transmisión y tiene también que ser distribuida hacia los centros de consumo de una forma muy especial a través de redes de distribución. Todo esto para que finalmente sea aprovechada ó consumida por el usuario final a través de aparatos eléctricos (carga) que precisamente utilizan la electricidad para generar un trabajo ó una función específica. Estos aparatos eléctricos (carga) pueden ser desde una simple bombilla eléctrica ó lámpara incandescente, hasta un sofisticado y complejo sistema de computación. Para que la energía eléctrica sea generada en un lado y consumida en otro, es necesario que esta sufra diferentes cambios ó transformaciones en su estructura, es decir, durante todas estas etapas de generación, transmisión y distribución sufren algunas modificaciones los parámetros que la constituyen, estos son: el voltaje (V, Volts) la frecuencia (F, Hz) y la corriente (I, Amp.).

Estos parámetros finalmente se pueden presentar, disminuidos (con un valor bajo) ó incrementados (con un valor alto) en un mismo centro de consumo. Tenemos que recordar que los sistemas de distribución son aquellos que llevan la potencia eléctrica hasta los centros de consumo, haciendo la transferencia desde los sistemas de generación y transmisión, hasta el consumidor final. La distribución de energía eléctrica en la Ciudad de México en términos generales se dividen en distribución primarias y secundarias. Las tensiones preferentes para distribución primarias son 23, 34.5 y 85 KV. La distribución secundaria es aquella que empieza en el secundario de un transformador reductor y terminan en la entrada del servicio de los consumidores en donde están los aparatos de medición que miden los consumos. En México los circuitos de distribución secundarios son por lo general sistemas trifásicos de 220/127 volts (220 volts entre fases y 127 entre fase y neutro).

Por su aplicación los centros de consumo pueden clasificarse de la siguientes forma:

- A) Alumbrado residencial.
- B) Alumbrado comercial.
- C) Alumbrado público.
- D) Servicio de tracción.
- E) Fuerza motriz industrial.

Las características principales de los diferentes centros de consumo que alimentan las redes de distribución son las siguientes:

A) ALUMBRADO RESIDENCIAL Y COMERCIAL

En éste concepto se incluyen a todos los consumidores de casas habitación ya sea en casas unifamiliares, condominios ó conjuntos habitacionales, así como los centros comerciales que tienen distinta utilización de la energía eléctrica. Una de las características de estos centros de consumo es que las variaciones permisibles de voltaje por parte de las cargas instaladas son pequeñas, de tal forma que la regulación de voltaje debe estar entre el 5 y 10% del voltaje nominal.

B) ALUMBRADO PÚBLICO

El servicio a éste tipo de alumbrado generalmente cubre las necesidades que se presentan en centros urbanos y poblaciones relacionados con alumbrado de calle y avenidas, parques y jardines y en general caminos y centros de reunión exteriores, por lo general éste sistema de alumbrado está conectado en serie y puede ser con lámparas de vapor de sodio, vapor de mercurio, incandescente ó fluorescente dependiendo del área por iluminar y la importancia de la misma.

C) SERVICIO DE TRACCIÓN

El suministro a éste tipo de servicio se hace por lo general en forma independiente debido a que en este servicio se hace uso normalmente de corriente directa, rectificándose la corriente alterna del suministro de las redes de distribución en las subestaciones de las empresas que proporcionan el servicio de tracción, teniendo esté servicio como característica principal su carga variable.

D) FUERZA MOTRIZ INDUSTRIAL

La principal característica que debe tener una red usada para fuerza motriz industrial debe ser continuidad de servicio, razón por la que debe cumplir con un buen diseño, y un sistema de conexión adecuado como es el denominado tipo anillo.

La planeación y diseño de las redes de distribución así como la prioridad en el suministro del servicio eléctrico por parte de la compañía suministradora, se desarrolla tomando como base los siguientes conceptos y definiciones :

- 1.- **CENTRO DE CONSUMO :** Un centro de consumo es una área típica de carga, es decir es una parte ó sección de una población que tiene características más ó menos uniformes en cuanto a las construcciones, nivel económico de los usuarios y tipo de actividades que desarrollan.
- 2.- **DEMANDA:** Es la potencia que consume la carga, medida por lo general en intervalos de tiempo (por ejemplo cada hora) y expresada en KW, KVA a un factor de potencia determinado.
- 3.- **DEMANDA MÁXIMA:** Es la máxima demanda que se tiene en una instalación ó en un sistema durante un período de tiempo especificado por lo general en horas.

- 4.- **CARGA INSTALADA:** Es la suma de las potencias nominales de los aparatos y equipos que se encuentran conectados en una área, determinada y se expresa por lo general en KVA ó en MVA.
- 5.- **DENSIDAD DE CARGA:** Es el cociente de la carga instalada y la longitud ó el área de la zona considerada, se expresa en KVA/m, KVA/Km ó MVA/Km.
- 6.- **FACTOR DE DEMANDA:** Es el cociente de la demanda máxima de un sistema de distribución y la carga instalada en el mismo.
- 7.- **INDICE DE CRECIMIENTO:** Es la estimación que se tiene del crecimiento de la demanda de la energía eléctrica en cierta zona, se expresa en por ciento y normalmente éste índice de crecimiento se considera y modifica anualmente.
- 8.- **CRECIMIENTO VERTICAL:** Este crecimiento se refiere al aumento que se produce en la demanda en una área que ya cuenta con servicio eléctrico y que puede ser modificado por los siguientes factores. Construcción de conjuntos habitacionales y fraccionamientos, creación y/ó ampliación de centros comerciales, cambios climatológicos bruscos, modificación en la forma de vida y costumbres de los consumidores.

9.- **CRECIMIENTO HORIZONTAL:** Este crecimiento se refiere al aumento en la demanda del suministro de la energía eléctrica debido a la creación de conjuntos habitacionales, colonias, ampliación de colonias, creación de fraccionamientos y nuevos conjuntos habitacionales.

De acuerdo con las normas de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (CLFC), para los distintos centros de consumo que existen en la Ciudad de México se tienen las siguientes densidades de carga, índices de crecimiento y factores de demanda.

A.- CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA EN ZONAS RESIDENCIALES.

(Fraccionamientos y conjuntos habitacionales).

A.1.- Densidad de carga.

EN FRACCIONAMIENTOS HASTA 5 MVA/KM	
EN CONJUNTOS HABITACIONALES :	
PEQUEÑO DE 5 A 10 MVA/KM	GRANDE DE 10 A 15 MVA/KM

A.2.- Índice de crecimiento.

Hasta 5% anual.

A.3.- Factores de demanda

Los siguientes valores de factores de demanda son considerados como típicos para cargas en fraccionamientos y conjuntos habitacionales:

TIPO	FACTOR
Casas habitación y condominio	0.4 - 0.6
Alumbrado público	0.3 - 0.4
Sistema de bombeo	0.7 - 0.8
Iglesias	0.3 - 0.4
Centrales telefónicas	0.6 - 0.7
Escuelas	0.4 - 0.5
Servicios propios de los edificios	0.4 - 0.5

B.- CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA EN ZONAS COMERCIALES.

B.1.- Densidad de carga

Pequeños	5 a 10 MVA/KM
Medianos	10 a 20 MVA/KM
Grandes	Más de 20 MVA/KM

B.2.- Índice de crecimiento

El índice de crecimiento de estas zonas es de hasta un 10%, tomándose de la siguiente manera :

- I.- Cuando el desarrollo horizontal es factible, se considera de 8 a 10%
- II.- Cuando la zona ya no tiene posibilidad de incrementarse en nuevas construcciones, se considera de 3 a 5%
- III .- Cuando se prevé cambio en la urbanización de la zona que originen la construcción de nuevas edificaciones, se considera de 6 a 8%.

B.3.- Factores de demanda.

Los siguientes factores de demandas se consideran como típicos para cargas en zonas comerciales.

TIPO	FACTOR
Tiendas de auto-servicio	0.4 - 0.5
Restaurantes	0.5 - 0.6
Bancos	0.4 - 0.5
Gasolineras	0.4 - 0.5
Cines	0.4 - 0.5

C.- CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA EN ZONAS INDUSTRIALES.

C.1.- Densidad de carga

Pequeñas	10 a 20 MVA/KM
Grandes	De 20 MVA/KM en adelante

C.2.- Índice de crecimiento

De 5 a 15% anual.

C.3.- Factores de demanda.

Los siguientes factores de demanda se consideran típicos de las cargas en zonas industriales :

TIPO	FACTOR
Fábricas de hilados y tejidos	0.70 - 0.80
Fábricas de productos químicos	0.60 - 0.70
Fábricas de hielo	0.70 - 0.80
Fábricas de dulces	0.40 - 0.50
Fábricas de plásticos	0.55 - 0.60
Fábricas de calzado	0.50 - 0.60
Fábricas de cal	0.55 - 0.65
Fábricas de colchones	0.55 - 0.65
Molinos de trigo	0.65 - 0.75
Huleras	0.30 - 0.60
Fábricas de papel	0.60 - 0.70
Fundidores	0.85 - 0.95
Laminadores	0.65 - 0.75

D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA EN ZONAS TURÍSTICAS

D.1.- Densidad de carga

La densidad de carga se puede considerar de 5 MVA/km

D.2.- Índice de crecimiento

Hasta del 10%.

D.3.- Factores de demanda

TIPO	FACTOR
Hoteles	0.5 - 0.6
Restaurantes	0.4 - 0.5
Centros de diversión	0.4 - 0.5

En las figuras siguientes se puede apreciar las curvas típicas de demanda para cargas tipo habitacional, comercial e industrial.

CURVA TÍPICA DE DEMANDA PARA
CARGAS TIPO HABITACIONAL
EN ZONA URBANA

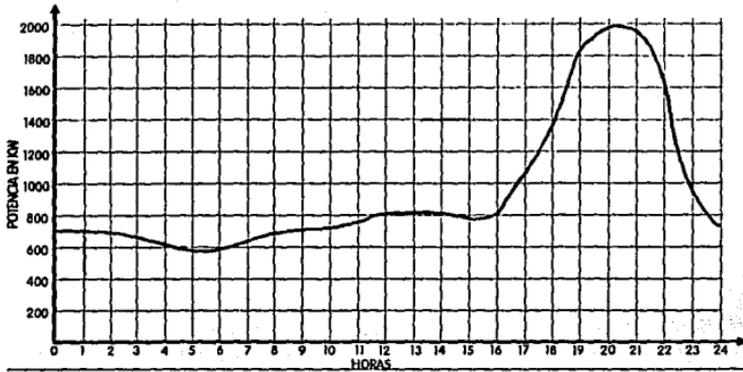


Fig. 10 Curva típica de demanda para cargas tipo habitacional en la zona urbana

CURVA TÍPICA DE DEMANDA PARA
CARGAS TIPO COMERCIAL
EN ZONA URBANA

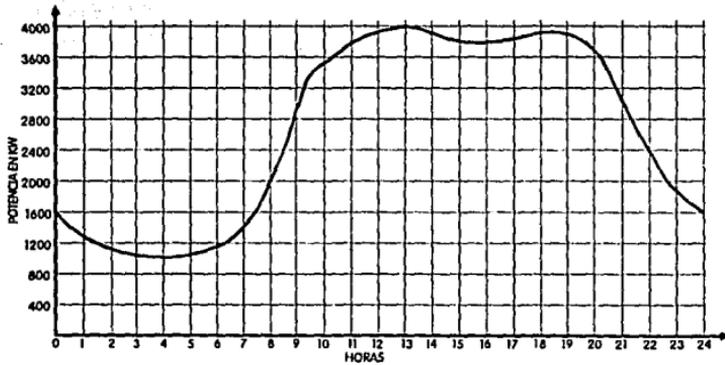


Fig. 11 Curva típica de demanda para cargas tipo comercial en la zona urbana

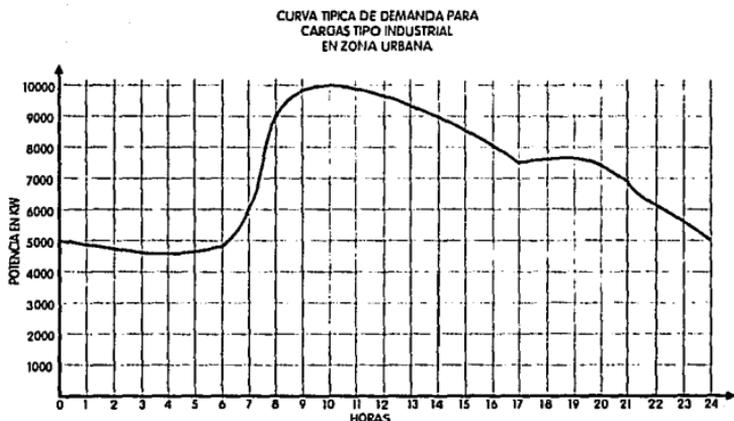


Fig. 12 Curva típica de demanda para cargas tipo industrial en zona industrial

II.2.- ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO.

A cualquier centro de consumo al que se le suministre energía eléctrica es necesario mantener la continuidad en el servicio hasta el máximo posible, debido a la importancia que tiene en la vida moderna el uso de la energía eléctrica, en particular existen áreas de consumo en donde la continuidad del servicio es indispensable, tal es el caso de los centros hospitalarios, servicios públicos de transporte de tipo eléctrico, zonas industriales, etc. Para satisfacer esta condición, la compañía suministradora de la energía eléctrica debe considerar lo siguiente : Una protección adecuada que opere en forma rápida y permita eliminar con rapidez cualquier elemento que sufra una falla o avería, disponer de circuitos de alimentación de emergencia, contar con medios de restablecimiento de servicio en forma rápida reduciendo al mínimo los tiempos de

interrupción, escoger un buen arreglo de las redes (topología) y desde luego disponer en el sistema de suficiente reserva de generación para poder hacer frente a posibles cortes del servicio eléctrico. Mantener un suministro eléctrico estable e ininterrumpible por parte de la compañía suministradora del servicio eléctrico en ciudades densamente pobladas y complejas como es el caso de la Ciudad de México, resulta realmente problemático, ya que existen en una misma zona asentamiento industriales, comerciales y residenciales. Esta concentración de diferentes centros de consumo en una misma área, provocan variaciones y picos de voltaje, además del ruido eléctrico y variaciones de frecuencia, producidos por la operación de cargas intermitentes con factor de potencia no unitario que están conectadas a la misma red de distribución eléctrica.

Las variaciones de voltaje, picos de voltaje, ruido eléctrico, variaciones de frecuencia y cortes de energía eléctrica, ocasionan que los equipos eléctricos y electrónicos que procesan ó memorizan cierta información, funcionen defectuosamente e incluso que lleguen a dañarse seria e irreversiblemente.

11.3.- VARIACIONES DE VOLTAJE Y LOS EFECTOS QUE SE PRESENTAN EN LA CARGA

En cualquiera de las áreas de utilización de la energía eléctrica los aparatos y máquinas están diseñados para operar a un voltaje y frecuencia determinada y su funcionamiento es correcto en tanto que estas cantidades no varían en forma considerable, por lo que se fijan en cada caso límites de variación, conociéndose estos límites en el caso del voltaje como la regulación de voltaje, que es una cantidad que se expresa en porcentaje con respecto a la tensión nominal de operación de los aparatos de consumo.

Para dar una idea de la importancia que tiene la regulación del voltaje en las redes de distribución y en las propias instalaciones eléctricas de los usuarios se mencionarían los principales efectos que se producen por variaciones en el voltaje, en algunos elementos de consumo.

II.3.1.- VARIACIÓN DE VOLTAJE EN LÁMPARAS INCANDESCENTES.

Un voltaje de operación menor que el nominal reduce su flujo luminoso y el consumo de la lámpara, por ejemplo una reducción en un 10% en el voltaje de operación reduce el consumo de la lámpara a un 80% y el flujo luminoso al 70%, por el contrario un aumento de un 10% en el voltaje nominal la vida teórica de la lámpara se reduce en un 30% aproximadamente.

II.3.2.- VARIACIÓN DE VOLTAJE EN LÁMPARAS FLUORESCENTES, DE VAPOR DE MERCURIO Y DE VAPOR DE SODIO.

En estas lámparas la variación del flujo luminoso es menor que en las incandescentes, pero una reducción en el voltaje afecta el arranque hasta un valor tal que la lámpara no prende si el voltaje aplicado es un 80% de el voltaje nominal de operación, en caso de que el voltaje sea alto entonces la balastro sufre un calentamiento excesivo reduciendo su vida útil, éste razonamiento se puede hacer extensivo a las lámparas de vapor de sodio y mercuriales, pero en todos los casos, la baja de voltaje ó un voltaje superior al nominal reduce la vida útil de estos tipos de lámparas.

II.3.3.- VARIACIÓN DE VOLTAJE EN APARATOS DE CALEFACCIÓN ELÉCTRICA:

Los aparatos de calefacción eléctrica a base de resistencias consumen una potencia que se puede obtener a partir de la expresión.

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Donde:

- V** = Voltaje de operación.
- R** = Resistencia del aparato en Ohms.
- P** = Potencia consumida en Watts.

Se observa que la potencia consumida es proporcional al cuadro del voltaje de operación, de manera que un voltaje inferior al nominal disminuye en forma considerable la cantidad de calor producido y un voltaje alto reduce también en forma considerable la vida del aparato.

II.3.4.- VARIACIÓN DE VOLTAJE EN EQUIPO ELECTRÓNICO EN GENERAL.

Todo el equipo electrónico de tipo comercial normalmente está diseñado para operar con una tolerancia de $\pm 5\%$ en el voltaje, si un equipo opera con un voltaje superior al de diseño se reduce su vida útil en forma considerable y por ejemplo en los televisores si el voltaje es inferior al de operación se observa una reducción en la imagen.

II.3.5.- VARIACIÓN DE VOLTAJE EN MOTORES ELÉCTRICOS.

En un motor eléctrico del tipo inducción que son los más comunes en la industria, el par de arranque es proporcional al cuadrado del voltaje aplicado, de tal forma que cuando el voltaje de alimentación es bajo se reduce en forma considerable el par de arranque y ya en operación la corriente de carga aumenta al disminuir el voltaje, por lo que se produce calentamiento que en algunas ocasiones puede resultar excesivo y se reduce así su tiempo de vida útil, la velocidad prácticamente no es sensible a las variaciones de voltaje, pero normalmente están diseñados para trabajar con variaciones de voltaje del $\pm 10\%$. De lo anteriormente expuesto en forma muy general, se puede observar la importancia que tiene la regulación de voltaje en los sistemas eléctricos y en particular en las redes de distribución.

II.4.- PICOS DE VOLTAJE.

Un pico de voltaje, es una variación de voltaje muy grande, que sucede en periodos de tiempo muy cortos. Estas variaciones momentáneas con duración de algunos milisegundos (ms), pueden presentarse en la onda senoidal del voltaje de C.A. tanto en la parte positiva como negativa de la onda (fig. 13) su magnitud puede alcanzar valores de hasta 600 volts y en algunos casos se presentan superiores a éste valor. Estos picos de voltaje se producen por la entrada ó salida de cargas inductivas ó capacitivas muy grandes que están conectadas a la misma red de distribución eléctrica, su efecto en cargas inductivas y resistivas no es sensiblemente detectado y éste tipo de cargas no sufren ninguna alteración aparente en su funcionamiento, no así las cargas capacitivas y los aparatos electrónicos que procesan ó memorizan cierta

información como las computadoras, que al ser afectadas por un pico de voltaje pueden sufrir un daño grave en su funcionamiento.

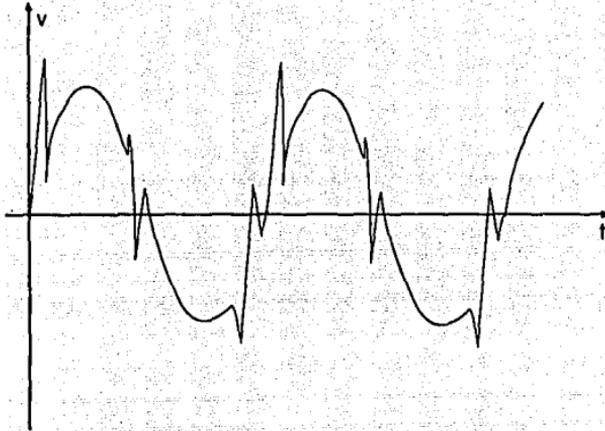


Fig. 13 Señal representativa de los Picos de Voltaje

II.5.- RUIDO ELÉCTRICO

El ruido eléctrico es producido principalmente por el funcionamiento de motores eléctricos, los cuales al estar trabajando producen una serie de armónicas que se suman a la armónica senoidal fundamental y la distorsionan produciendo en la señal una ondulación tanto en el medio ciclo positivo como en el medio ciclo negativo (fig. 14) el ruido eléctrico no altera ni la amplitud ni la frecuencia de la señal fundamental de voltaje y su efecto es casi imperceptible en cargas inductivas y resistivas pero en aparatos electrónicos principalmente en computadoras su presencia puede provocar pérdida de información ó una serie de problemas en la visualización e impresión de la información.

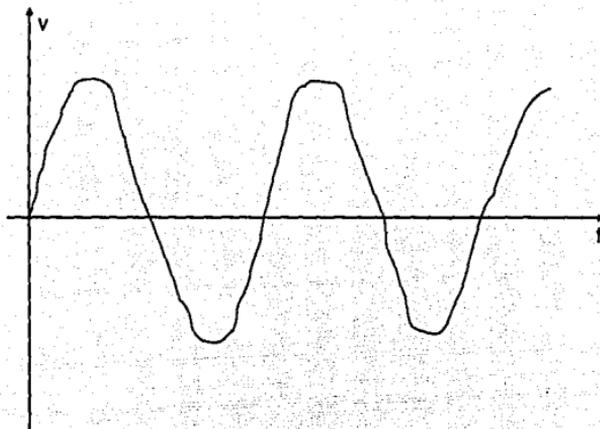


Fig. 14 Señal representativa del Ruido Eléctrico

II.6.- VARIACIONES DE LA FRECUENCIA Y EFECTOS QUE SE PRESENTAN EN LA CARGA.

La frecuencia es una cantidad que generalmente se controla en las plantas generadoras de los sistemas eléctricos y por lo general la variación de la frecuencia se especifica como una cierta tolerancia arriba y debajo de la frecuencia nominal del sistema (60 Hz) no existiendo normas internacionales que indiquen cuales son los límites superiores e inferiores de variación en la frecuencia, debido en parte también a que a nivel mundial se emplea distintas frecuencias de operación siendo las más comunes 50 y 60 Hz, dándose en algunos casos recomendaciones permisibles de variación de la frecuencia de $\pm 1\%$ de la frecuencia nominal, dependiendo esto de las características de los aparatos de utilización y del funcionamiento del sistema mismo.

Es evidente que las cargas resistivas no son afectadas por las variaciones de frecuencia, estas sólo afectan a los aparatos ó máquinas que tienen reactancias inductiva ó capacitiva como es el caso de los motores eléctricos ó bancos de capacitores, con distinto grado de efecto según sea el caso, por ejemplo no se efectúan en la misma forma en un motor eléctrico para ventilación que otro para bombeo. Un dato significativo puede ser el siguiente: En un conjunto de motores eléctricos una variación del 1% debajo de la frecuencia nominal causa una disminución de su velocidad del orden del 2% que puede resultar grave en algunos procesos industriales como los procesos químicos ó de fabricación de papel.

II.7.- CORTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Un corte de energía eléctrica es una ausencia total del suministro eléctrico, es decir, es una suspensión del voltaje, la frecuencia y de la corriente eléctrica, estos cortes de energía pueden ser por períodos muy cortos (segundos) parciales (minutos) ó totales (horas) su efecto causa la suspensión del trabajo de todos los aparatos eléctricos ó cargas, el problema más crítico es cuando es una suspensión ó corte instantáneo ó con duración de algunos milisegundos ya que al ser intermitentes estos cortes de energía la carga esta entrando y saliendo en cuestión de milisegundos. El efecto más importante ó significativo se puede apreciar en los aparatos electrónicos que procesan ó memorizan cierta información ya que al ocurrir un corte de energía eléctrica, el equipo se apaga y pierde toda la información que estaba procesando.

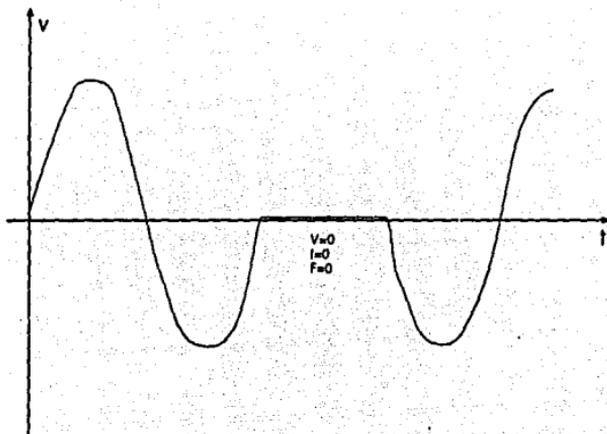


Fig. 15 Señal representativa de un corte de energía eléctrica momentáneo

CAPITULO III

TEORÍA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS)

III.1.- DIAGRAMA A BLOQUES DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).

Mantener un suministro eléctrico estable e ininterrumpible por parte de la compañía suministradora del servicio eléctrico en ciudades densamente pobladas, como es el caso de la ciudad de México, resulta realmente problemático ya que existen en una misma zona asentamientos Industriales, Comerciales y Residenciales. Esta concentración de diferentes centros de consumo en una misma área, provocan variaciones y picos de voltaje además del ruido eléctrico producido por la operación de cargas intermitentes con factor de potencia no unitario que están conectadas a la misma red de distribución eléctrica.

Las variaciones de voltaje, picos de voltaje, ruido eléctrico y cortes de energía eléctrica ocasionan que los equipos electrónicos que procesan ó memorizan cierta información, funcionen defectuosamente ó que pierdan información e incluso que lleguen a dañarse, sería e irreversiblemente. Por tal motivo cada día se siente más la necesidad de instalar a los equipos delicados (carga crítica) un aparato que de alguna forma por así decirlo, absorba a su entrada las fluctuaciones de voltaje, el ruido eléctrico y los picos de voltaje que existen en la línea comercial y nos entregue a su salida condiciones eléctricas adecuadas, estables e ininterrumpibles durante un periodo de tiempo determinado, de tal forma que nos permita una óptima operación de los equipos delicados que nos interesa proteger.

El equipo que realiza esta función, se conoce con el nombre de : Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) del inglés Uninterruptible Power Supply ó No-Break (No-Interrupción). Básicamente y de una forma general, una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS), ésta constituida por : Un rectificador, una Batería, un inversor y un interruptor de transferencia, interconectados como se muestra en la fig. 16

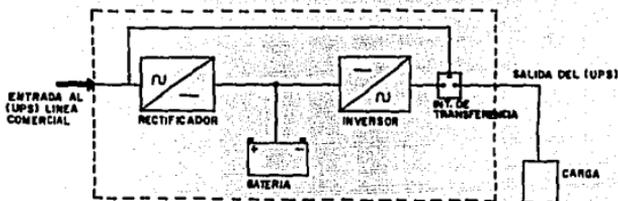


Fig. 16 Diagrama a bloques de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) ó No-Break.

En condiciones normales de operación con línea comercial presente un UPS opera de la siguiente forma : El rectificador transforma el voltaje y la corriente alterna (C.A.) de la línea comercial en voltaje y corriente directa (C.D.) y carga la batería manteniéndola en un valor determinado, la carga crítica ó equipo delicado es alimentado con línea comercial directamente de la entrada del rectificador y a través del interruptor de transferencia (fig. 17)

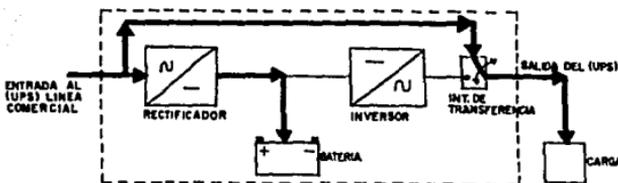


Fig. 17 Diagrama a bloques de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) en condiciones normales de operación con línea comercial presente.

Cuando existe un corte de energía en la línea comercial, la Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) opera de la siguiente forma : El rectificador deja de trabajar y por consiguiente deja de cargar la batería, esta en lugar de recibir energía la empieza a ceder hacia el Inversor, el cual se activa y transforma el voltaje y la corriente directa (C.D.) de la batería en voltaje y corriente alterna (C.A.), la carga crítica ó equipo delicado que se desea proteger se alimenta directamente de la salida del inversor a través del interruptor de transferencia (fig. 18)

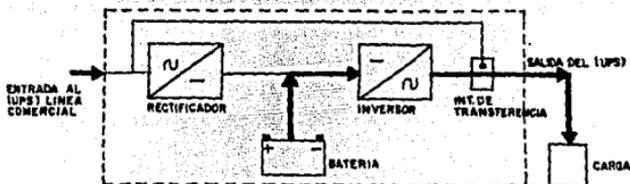


Fig. 18 Diagrama a bloques de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) en condiciones normales de operación con línea comercial ausente (corte de energía).

Cuando la línea comercial regresa a sus parámetros nominales (voltaje y frecuencia), el (UPS) regresa también a las condiciones normales de operación que se muestran en la fig.17, es decir, el rectificador vuelve a trabajar y a recargar la batería y la carga ó equipo delicado se alimenta de nuevo directamente de la línea comercial a través del interruptor de transferencia.

El tiempo que tarda el interruptor de transferencia en alimentar la carga, ya sea con línea comercial ó con la salida del inversor, se conoce como tiempo de transferencia y normalmente se expresa en milisegundos (ms) y el tiempo que dura la batería proporcionando energía al equipo delicado se conoce como tiempo de respaldo y se expresa en minutos (m).

Lógicamente, a lo largo de las diferentes etapas que constituyen a un UPS (rectificación, carga y descarga de la batería, inversión, etc.) existen otros dispositivos como : filtros de ruido eléctrico, recortadores de picos de voltaje y reguladores de voltaje, que limpian por así decirlo, todas las impurezas que puedan existir en la línea comercial y entregan a la salida del (UPS) una energía eléctrica adecuada, estable y sin interrupciones que nos permiten alimentar y operar satisfactoriamente nuestro equipo delicado.

III.2.- ELEMENTOS DE ESTADO SÓLIDO QUE INTEGRAN UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).

Los dispositivos de estado sólido han hecho posible la fabricación de rectificadores, inversores y conmutadores estáticos que son algunos de los componentes básicos de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS). La rectificación de la Corriente Alterna (C.A.) ó sea la conversión de la C.A. en Corriente Continua (C.C.) a través de dispositivos de estado sólido se realiza de la siguiente forma :

Generalmente para rectificar la Corriente Alterna (C.A.) se usan diodos, tiristores y transistores de silicio, debido a la baja caída de voltaje interna que tienen estos dispositivos.

III.2.1 EL DIODO

Los semiconductores, llamados diodos, son cuerpos sólidos de dos terminales que cuando se electrifican, manifiestan un ánodo (+) y un cátodo (-), permitiendo el flujo de corriente en sentido directo, es decir de ánodo a cátodo, y lo bloquean en dirección inversa. Esta propiedad se debe al comportamiento interno de los electrones. Toda la actividad en estos dispositivos de estado sólido ocurre dentro del cuerpo sólido sin movimiento de partes. Los elementos semiconductores se componen de dos capas de cristales, una de las cuales tiene escasas

impurezas. Se usa el silicio ó el germanio en su composición, las celdas semiconductoras se forman mediante la unión de cristales (N) negativo y (P) positivo. Un voltaje aplicado a través de su unión causa un flujo de corriente a través de la misma. Si se invierte la polaridad del voltaje aplicado, entonces se bloquea el flujo de corriente.

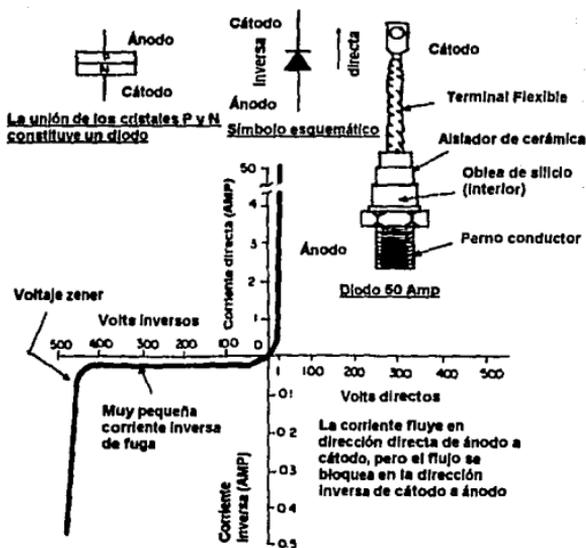


Fig. 19 Diodo típico de potencia, símbolo esquemático y curva de voltaje y corriente de un diodo de silicio

Un diodo de silicio presenta una caída de voltaje pequeña en sentido directo y una fuga de corriente muy pequeña en sentido inverso. El diodo es adecuado para trabajar como un rectificador. En la fig.19 se muestra la relación entre voltaje y corriente de un diodo. Si se aplica un voltaje positivo, la corriente a través del diodo puede alcanzar valores altos, a menos que lo limite las impedancias externas, por lo tanto el diodo presenta baja resistencia en la dirección positiva, sin embargo, si se invierte la polaridad del voltaje, ocurre el efecto opuesto, a medida que aumenta el voltaje en la dirección negativa, la corriente se vuelve extremadamente pequeña, porque el diodo presenta alta resistencia, bloqueando entonces el flujo de corriente.

III.2.2 EL SCR

Un Tiristor ó rectificador controlado de silicio (SCR) también es un dispositivo semiconductor en el que la corriente se bloquea en ambas direcciones hasta que se aplica una señal de voltaje a una terminal de control llamada compuerta. El tiristor está formado por la unión de cuatro capas de cristales (P-N-P-N), con la compuerta conectada a la segunda capa P. La corriente de compuerta ó de activación tiene un valor relativamente bajo. El tiristor bloquea la corriente en ambos sentidos, pero a un determinado voltaje directo de transición conductiva (V_o) se comporta como un diodo. En la figura 21 se muestra la relación entre volts y amperes de un tiristor. Cuando el flujo es en sentido inverso, el tiristor tiene las mismas características de operación de un diodo. Si el flujo es en sentido directo, bloquea el voltaje hasta que se alcanza el punto de voltaje de transición conductiva. En éste punto el tiristor cede y la corriente se incrementa desde un valor bajo a un valor más alto, sólo limitado por la impedancia del circuito, si la corriente de carga disminuye por abajo del nivel de retención de corriente, se restablece el

bloqueo en sentido directo. Con una señal de suficiente magnitud en la compuerta, el bloqueo en sentido directo no se establece, y el tiristor conduce como un diodo. Cuando se aplica un voltaje a la compuerta del SCR, la irrupción ocurre a un voltaje menor, V_1 , en lugar de V_0 , como se muestra en la fig. 20

Si se aplica un voltaje de C.A. el tiristor automáticamente efectúa la irrupción cada medio ciclo cuando el voltaje llega a cero, en un circuito de C.C. el tiristor efectúa la interrupción mediante dispositivos auxiliares que reducen el voltaje a cero ó reducen la corriente a menos del valor de retención.

Los diodos y tiristores casi no tienen capacidad de sobrecarga en comparación con el equipo eléctrico normal. El voltaje máximo es el voltaje pico inverso que puede resistir la celda en circunstancias de operación inversa. Todos los dispositivos estáticos de silicio tienen limitaciones térmicas, los diodos y tiristores son sensibles a voltajes excesivos ó a corrientes más altas que sus valores nominales. La vida probable de una celda de silicio completamente sellada se considera ilimitada, si se utiliza adecuadamente.

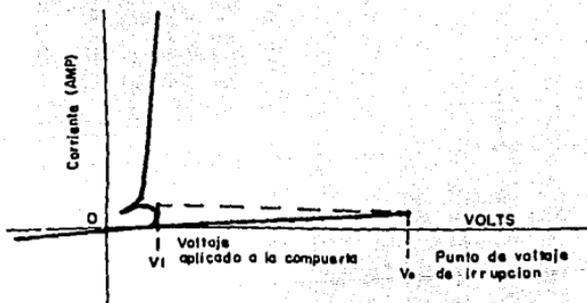


Fig. 20 Punto de irrupción de un SCR

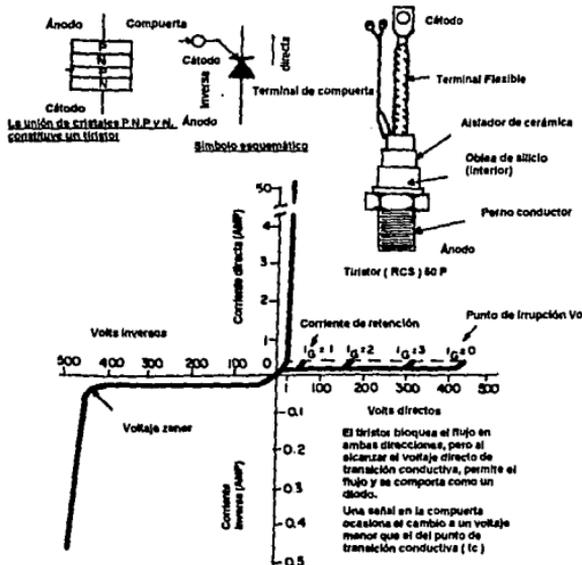


Fig.21 Símbolo esquemático y curva de voltaje y corriente de un SCR

III.2.3 EL TRANSISTOR

Los transistores se obtienen agregando una tercera capa ya sea de germanio ó silicio a un diodo. Al aplicar un voltaje distinto a la capa intermedia, se agiliza ó se demora el flujo de corriente a través de las otras dos capas. Entonces, el transistor se vuelve un amplificador que puede multiplicar la señal aplicada un ciento ó más de veces. Con circuitos adecuados, el transistor puede generar su propia onda senoidal y frecuencia la cual depende de las constantes del circuito, en este caso, el transistor se conduce como oscilador y se usa como tal en

Inversores de estado sólido. Estos elementos de estado sólido (Diodos, SCR'S y Transistores) se usan en la fabricación de los componentes principales de las Fuentes de Energía Ininterrumpibles (UPS) tales como: rectificadores cargadores, inversores y conmutadores estáticos de estado sólido.

III.3.- RECTIFICADOR CARGADOR DE ESTADO SÓLIDO

El elemento de estado sólido más frecuentemente usado en los cargadores modernos es el diodo de silicio; sus características son las más adecuadas porque tiene larga vida y puede operar a altas temperaturas.

Para convertir C.A. a C.C., generalmente se emplea tres circuitos: El circuito rectificador de media onda, el circuito de onda completa con derivación central y el circuito de onda completa tipo puente. Los diagramas de las figs 22, 23 y 24 muestran el voltaje de C.C. obtenido con estos tres circuitos.

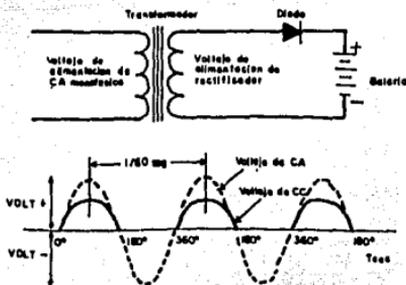


Fig. 22 Circuito rectificador de media onda

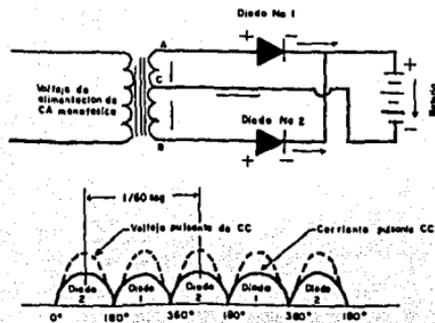


Fig. 23 Circuito rectificador de onda completa con derivación central

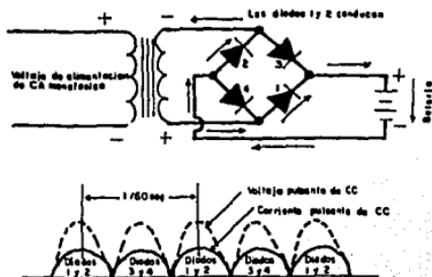


Fig. 24 Circuito rectificador de onda completa tipo puente

Los rectificadores de gran capacidad generalmente son trifásicos. En la fig. 25 se muestra una conexión trifásica de media onda. La frecuencia de rizo es tres veces mayor que la de corriente alterna, ó 180 ciclos/seg.

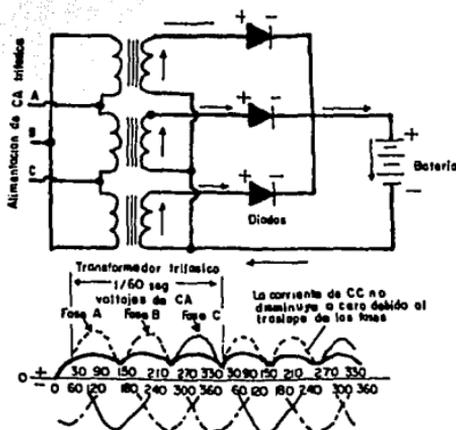


Fig. 25 Circuito rectificador de media onda trifásico.

La conexión de onda completa trifásica ó el circuito puente trifásico, se usa frecuentemente para cargar baterías.

El diagrama de conexión de onda completa trifásico de la fig. 26 muestra que la frecuencia de rizo es seis veces mayor que la de la corriente alterna ó 360 ciclos/seg.

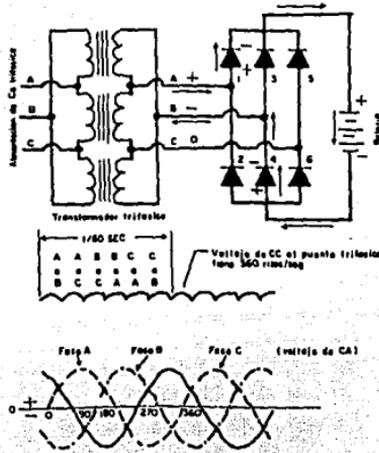


Fig. 26 Circuito rectificador de onda completa trifásico

Los rectificadores controlados de silicio se usan en los rectificadores modernos para regular el voltaje de salida de corriente continua dentro de $\pm 0.5\%$ con variaciones de voltaje en línea de $\pm 10\%$ y variaciones de frecuencia de $\pm 5\%$ a 60 ciclos, generalmente el cargador con rectificador ésta equipado con los siguientes dispositivos: Un relevador de corriente continua de bajo voltaje para detectar la pérdida de energía de C.A. que toma el cargador, luces indicadoras de carga, conmutador corrector de flotación, amperímetro y voltímetro. Estos últimos dispositivos son opcionales.

Las unidades de silicio disponibles para convertir C.A. a C.C. tienen capacidades nominales de 1 a 750 KW. El diagrama de la fig. 27 corresponde a un típico cargado de baterías de silicio, de voltaje contante y regulación automática.

Cargador de baterías trifásico constante regulado automáticamente con rectificador de silicio

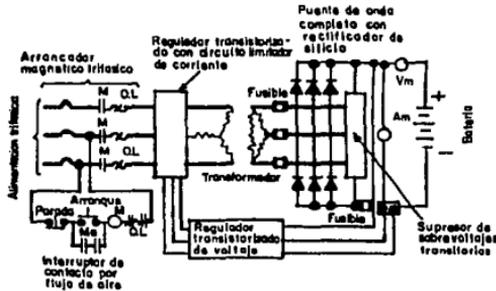


Fig. 27 Cargador de baterías con SCR, trifásico de voltaje constante y regulación automática.

El diagrama muestra un cargador trifásico fabricado con una unidad integral, en un gabinete de acero que descansa en el piso y ésta ventilado con un motor. Este rectificador de silicio tiene una conexión en puente de onda completa, con diodos rectificadores de silicio herméticamente sellados. La salida regulada de C.C. del cargador se obtiene mediante rectificadores controlados de silicio, controlados por un regulador transistorizado. Este regulador se compone de una sección de voltaje y una sección limitadora de corriente. El voltaje constante se logra mediante la comparación del voltaje de salida de C.C. con un puente de referencia de voltaje constante de diodo zener. Cualquier variación de voltaje de C.A. ó C.C. debida a un cambio en la carga de C.C. produce un desequilibrio en el puente de referencia de voltaje. Esta señal activa el circuito de compuerta del rectificador controlado de silicio para mantener un voltaje establecido de C.C. El voltaje se regula entre cero carga y plena carga $\pm 0.5 \%$, con una variación en la línea de $\pm 10 \%$ a 60 ciclos. La eficiencia es de hasta 93% , y cuando ocurre una sobrecarga, la sección limitadora de corriente del regulador transistorizado protege al cargador limitando automáticamente la corriente para mantener los valores a un nivel seguro.

III.4.- BANCO DE BATERIAS

Una batería ó acumulador, es un dispositivo destinado a la generación de energía eléctrica y que después de descargarse puede restituir su carga mediante una corriente eléctrica que circula en dirección opuesta a la de la corriente producida cuando el acumulador se descarga.

Si se requiere obtener una diferencia de potencial entre dos electrodos, primero los electrodos deben de ser de metales distintos y luego estos electrodos se deben sumergir en una solución ya sea ácida, alcalina ó salina. Las soluciones que se utilizan para los acumuladores (Baterías) se denominan electrólitos y se definen como medios conductores en los cuales el paso de la corriente eléctrica viene acompañada por un movimiento de materia, un electrólito se define también como una sustancia que cuando se disuelve en un disolvente determinado (generalmente agua) se transforma en un medio conductor.

Cualquier acumulador tiene una resistencia interior que tiende al mismo tiempo a reducir la magnitud de la corriente y de la tensión entre las terminales cuando suministran corriente. Esta resistencia se produce en los electrodos, es decir, entre los electrodos y el electrólito y en el propio electrólito. Se comprende que a mayores electrodos corresponden mayores acumuladores, con mayor capacidad de corriente.

Para que los electrodos de una celda de plomo-ácido tenga un área eléctrica amplia, de manera que puedan producir grandes corrientes, cada elemento del electrodo ésta hecho de una serie de placas, además, las placas del electrodo negativo y las del electrodo positivo están entrelazadas de manera que las placas negativas y positivas estén lo suficientemente próximas para que la batería funcione con eficiencia. Pequeños separadores de materiales porosos no conductores, mantienen separadas a las placas para evitar que entren en contacto, el grupo de

placas para cada electrodo ésta conectado por medio de un puente de plomo, unido a la terminal correspondiente, luego los grupos de placas entrelazados se introducen generalmente en un recipiente moldeado y resistente al ácido, como los materiales de los electrodos están hechos de plomo son demasiado suaves para mantenerse rígidos, en consecuencia las placas son unas rejillas con orificios, los cuales sirven para sostener los materiales de los electrodos. Generalmente se usa una aleación de plomo-antimonio para la estructura de la rejilla, en la parte superior de la celda hay un orificio con tapón, mediante el cual es posible comprobar el nivel del electrolito, así como para agregar agua destilada cuando sea necesario para restituir el nivel del electrolito. El tapón generalmente tiene un orificio de ventilación para que puedan escapar los gases.

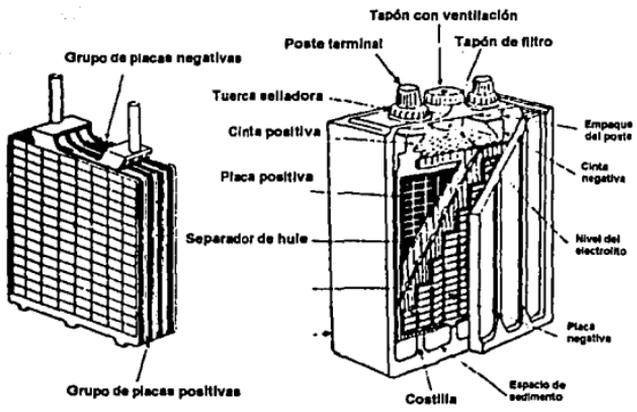


Fig 28 Estructura interior de una batería

III.4.1 .- METODOS DE CARGA.

Los acumuladores pueden cargarse de varias maneras, los dos métodos más importantes son: Carga por Corriente Constante y Carga por Voltaje Constante. Cualquiera de los dos métodos se puede usar para dar una carga rápida, carga lenta ó carga de flotación, independientemente del método que se practique, la corriente de carga debe ser continua. El método de carga lenta con corriente constante es el más adecuado para cargar una batería, pero tarda entre 16 y 24 horas en cargarse, con una corriente de carga de unos 10 amperes. La carga rápida de voltaje constante es el método más breve, pero tiene tendencia a dañar las baterías que pudieran no estar en las mejores condiciones.

La corriente alta acelera la actividad química que puede deteriorar los electrodos y hacer hervir el electrolito, éste tipo de carga comienza con una corriente de 50 a 100 amperes, que disminuye a medida que la batería se carga, por tal razón, éste método también se llama carga decreciente. En una hora se puede dar una carga moderada por éste método, pero se necesitan varias horas para proporcionar una carga completa.

Se usa el cargador de flotación para dar una pequeña corriente a una batería cuando se ésta usando y así se mantiene a la batería totalmente cargada mientras está funcionando el cargador, sin embargo esto puede ocasionar una sobrecarga en la batería y dañarla si la carga no se controla automáticamente.

III.4.2 .- CAPACIDAD

Las baterías se clasifican según la cantidad de corriente que pueden suministrar en un tiempo dado. La clasificación se hace en amperes-horas (AH). De ésta manera, si un acumulador tiene

clasificación de 100 AH nominales, esto significa que suministrará 5 amperes durante 20 horas antes de que su f.e.m disminuya al nivel de descarga.

Pero también puede suministrar menos corriente durante más tiempo, la clasificación en Amperes-Hora (AH) es la misma. Por ejemplo, puede producir 50 amperes durante 2 horas ó 4 amperes durante 25 horas.

Además para la clasificación básica de una batería se supone que ésta funciona a una temperatura de 27 °C (80 °F). A bajas temperaturas, la actividad química de la batería se hace más lenta y la batería no puede proporcionar la misma cantidad de corriente, por lo tanto, las baterías que se usan en el exterior, tienen además una clasificación de amperes-hora para temperaturas bajas.

Las baterías pueden soportar descargas extremadamente intensas durante intervalos reducidos. Por ejemplo, una batería de arranque, que suministra 10 amperes continuos durante 8 horas, se le puede exigir durante un instante, para el arranque, una intensidad de 100 amperes.

III.4.3.- CELDAS MÚLTIPLES

Cuando se necesita un voltaje más alto, las celdas se conectan en serie de manera que sus f.e.m. se sumen. Las celdas se pueden conectar dentro de la batería ó combinarse baterías separadas para obtener mayor voltaje.

Todas las polaridades tienen que estar en la misma dirección, de lo contrario, los voltajes se restarían. En una combinación en serie, la misma corriente pasa por todas las celdas, de manera que en éste tipo de arreglo no aumenta la capacidad de corriente. Para aumentar la capacidad de corriente, las celdas deben conectarse en paralelo, la corriente total será igual a la suma de todas las celdas las cuales deben conectarse con la misma polaridad.

III.4.4 .- RECIPIENTE.

No es más que el encargado de sostener en su interior el conjunto de las placas y el electrólito. Debe de poseer la condición de resistencia mecánica para soportar el peso considerable de las placas y la cualidad básica de que no pueda ser atacado por el ácido. El material más idóneo es la baquelita, éste material es el más adecuado, sobre todo para acumuladores de automóvil, para baterías estacionarias, se usa con mucha frecuencia el vidrio, éste tiene la ventaja de tener un menor costo, además de que a través de él, puede verse las placas y el electrólito, lo que facilita un mejor control de los niveles de líquido así como de las impurezas sedimentadas en el fondo del recipiente. Actualmente los fabricantes de equipo industrial y especialmente los que fabrican Fuentes de Energía Ininterrumpible (UPS) están utilizando recipientes (Baterías) totalmente selladas, libres de mantenimiento.

III.5 .- EL INVERSOR DE ESTADO SOLIDO.

Un inversor de estado sólido se compone de tres elementos principales los cuales son : El oscilador, el inversor de rectificadores controlados de silicio (SCR'S) y un filtro regulador (fig.29).

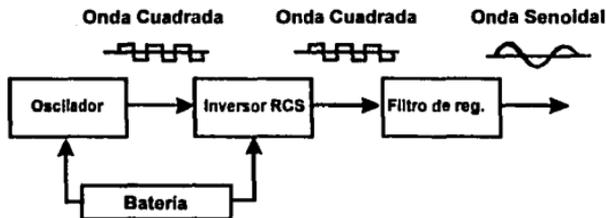


Fig 29 Diagrama a bloques de los tres elementos principales que constituyen un inversor de estado sólido.

III.5.1 .- EL OSCILADOR

El oscilador establece la frecuencia de operación del inversor, en la fig. 30 se muestra el diagrama elemental del circuito de un oscilador. Se trata de un oscilador transistorizado con una frecuencia proporcional al voltaje aplicado.

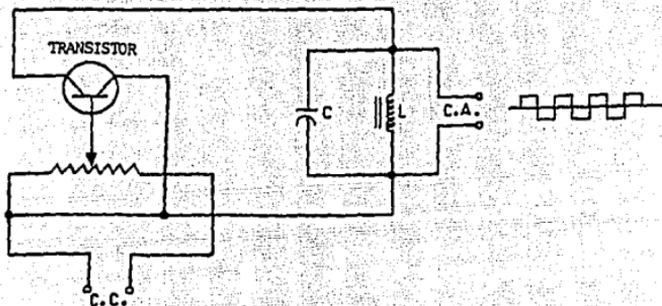


Fig 30 Diagrama de un oscilador que produce una salida de C.A. de onda cuadrada

El principio de operación es el de un circuito resonante sintonizado, con las oscilaciones mantenidas por las pulsaciones de Corriente Continua (C.C.) aplicadas mediante el transistor durante una pequeña parte de cada ciclo. La frecuencia de salida del oscilador se ajusta sintonizando el circuito resonante (autoinducción (L) y la carga del capacitor (C)). Esto se efectúa con un control de resistencia variable.

Una vez que se sintoniza el circuito resonante, la frecuencia permanece estable e independiente de la carga ó del voltaje de entrada.

Debido a la función del oscilador, la extensión de la pulsación (extensión de la duración del ciclo) y la frecuencia deseada de salida del inversor se puede mantener constantes. El oscilador

proporciona la frecuencia básica y produce las señales lógicas necesarias para conectar los tiristores del inversor correctamente (activación compuerta).

III.5.2 .- EL INVERSOR

El inversor con rectificador controlado de silicio (SCR), denominado también sección de conmutación de energía, es el más importante de los elementos principales, éste opera como un circuito de conmutación, con la onda cuadrada de salida del oscilador se activa alternadamente a los rectificadores controlados de silicio. La salida del inversor también es una onda cuadrada con una amplitud proporcional al voltaje de C.C. de entrada.

El tiristor (rectificador controlado de silicio) en el inversor bloquea la corriente en el sentido directo hasta que se aplica una señal de excitación a su compuerta, el tiristor se activa fácilmente mediante una pulsación programada (onda cuadrada) del oscilador.

Para desconectarlo, la corriente del tiristor debe disminuir a cero, después de lo cual se comporta como un conmutador abierto. Con la corriente alterna, el tiristor se desconecta (como en los rectificadores), en el instante en el que la C.A. llega a cero. Para desconectar un tiristor alimentado por C.C. debe reducirse a cero la corriente directa en un elemento y debe retardarse la reaplicación de voltaje directo a éste elemento hasta que su capacidad de bloqueo directo se restablezca y se inicie el flujo de voltaje directo en el elemento siguiente. Esta operación se llama " conmutación ".

La conmutación se lleva a cabo con un capacitor que almacena la energía durante un medio ciclo y se descarga en la dirección inversa al inicio del siguiente ciclo, reduciendo la corriente del tiristor a cero.

El Inversor monofásico mostrado en la fig. 31, es el circuito más sencillo de derivación central que usa sólo dos tiristores (A y B) como conmutadores.

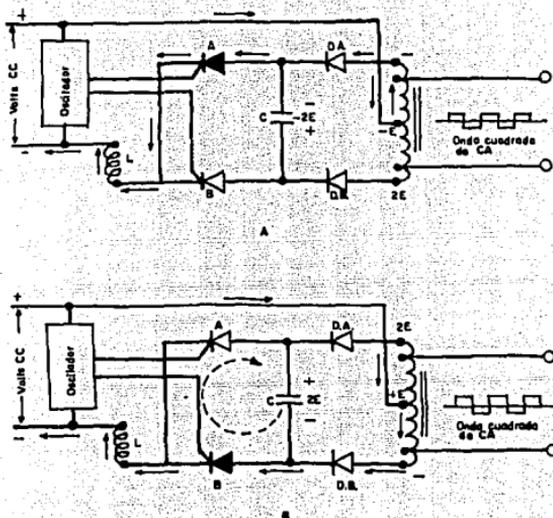


Fig.31 Operación de un inversor monofásico con circuito de derivación central.

Para forzar la conmutación se agrega un capacitor (C), un inductor (L) y dos diodos del bloqueo (DA y DB). El principio de operación es el siguiente:

En la fig. A, el tiristor A conduce y el condensador C está cargado positivamente. Después de medio ciclo, cuando el tiristor B se excita mediante el oscilador, la energía almacenada por el capacitor durante el primer medio ciclo se descarga en la dirección inversa al inicio del segundo medio ciclo. La energía del capacitor mantiene la corriente hasta que el tiristor A recupera su habilidad de bloqueo. Los diodos bloquean la energía de interrupción a través del

transformador, el inductor limita la corriente durante el intervalo transitorio de interrupción, cuando el tiristor B conduce (fig. B), el capacitor se carga otra vez pero con una polaridad opuesta y el voltaje de salida invierte su polaridad. Después de un ciclo el tiristor A se excita otra vez con el impulso de la onda cuadrada del oscilador y la secuencia de operación se repite tantas veces como los tiristores sean excitados y activados por los impulsos alternos del oscilador.

Debido al efecto del transformador, el voltaje de salida es una onda cuadrada alternante con una frecuencia establecida por la velocidad de conmutación y una amplitud establecida por la relación del transformador y el voltaje de corriente continua (C.C.) de entrada.

El inversor monofásico con autotransformador de derivación central fig. 31, se usa principalmente con voltajes de alimentación primaria de 12,24 y 48 V. de C.C. y capacidades entre 1 y 10 KVA. El inversor monofásico, con circuito en puente fig. 32 se usa principalmente con potenciales de alimentación primaria de 120 y 220 V. de C.C. y capacidades de 10 a 50 KVA. Este circuito emplea cuatro tiristores como conmutadores para conectar alternadamente la energía de positivo a negativo y otra vez a positivo a través de la fuente de alimentación de C.C.

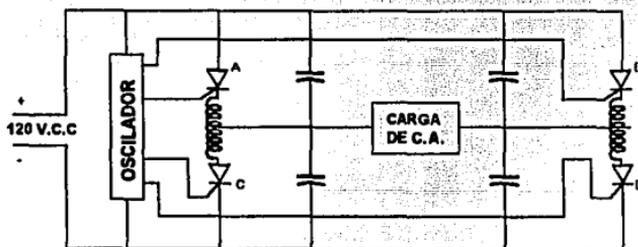


Fig 31 Inversor monofásico con circuito en puente

La frecuencia del inversor se regula con la velocidad de conmutación, el uso de la conexión en puente permite obtener una mejor forma de onda, por esta razón, algunos fabricantes usan el inversor con rectificadores controlados de silicio y circuito en puente en unidades con capacidades superiores a 2 KVA. El inversor trifásico se usa comúnmente para capacidades de 15 KVA ó más, éste es una combinación de tres inversores elementales monofásicos. Los secundarios de salida del transformador pueden estar conectados en delta ó estrella para alimentar al inversor trifásico como se muestra en la fig. 33.

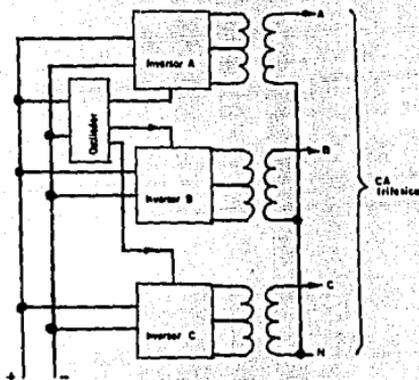


Fig. 33 Inversor trifásico, es una combinación de tres inversores monofásicos, y un solo circuito de control que opera a los tres inversores con una sola alimentación de C.D.

III.5.3 .- EL FILTRO REGULADOR.

El filtro regulador a la salida del inversor limita la corriente de salida del inversor, evitando la sobrecarga del mismo.

El filtro convierte la onda cuadrada de salida del inversor en una onda senoidal con un bajo contenido de armónicas. El filtro también regula el voltaje de salida a ± 5 ó 10 por ciento bajo todas las condiciones de operación y proporciona protección al inversor contra sobrecarga y corto circuito.

Cuando se aplica cargas anormales, ó cuando se pone en corto circuito la salida, el circuito limitador de corriente del filtro reduce electrónicamente la corriente nominal de salida hasta que la sobrecarga ó el corto circuito se elimina, después de lo cual el inversor vuelve a la normalidad.

La corriente de salida de un inversor con filtro se limita sobre una base instantánea a no más de aproximadamente el 150 por ciento de la corriente total de salida aun cuando exista el corto circuito. Esto se logra cuando se capta la señal de la corriente rectificadora de salida con un circuito de control de transitorios. Cuando se excede el punto establecido del 150 por ciento, el ángulo de fase entre las etapas de energía de la onda cuadrada se fuerza a 180 grados, produciéndose un voltaje de salida con valor de cero a la entrada del filtro regulador.

III.6.- EL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA ESTÁTICO

Los adelantos tecnológicos realizados durante la década de los 70's en el campo de los semiconductores, han permitido la fabricación de dispositivos de conmutación sin partes móviles, tal es el caso de el interruptor de transferencia estático. Su empleo en las Fuentes de Energía Ininterrumpible (UPS), han ido en aumento, el costo de un interruptor de transferencia estático es varias veces mayor que el de un interruptor de transferencia electromecánico, debido al alto costo de los semiconductores, sin embargo, las ventajas del interruptor de transferencia estático bien pueden justificar el costo.

• Los dispositivos de estado sólido no necesitan de mantenimiento y efectúan la conmutación en 1/8 de ciclo (2 milisegundos), siendo esto último de suma importancia en el caso de cargas críticas. Además, debido a que constantemente se están mejorando las técnicas de fabricación, los costos de los interruptores de transferencia y controles estáticos probablemente disminuyan, y se espera alcancen un nivel que no exceda del 20 al 50 por ciento del costo de las celdas de silicio. Como ya se mencionó anteriormente un rectificador controlado de silicio bloquea la corriente en ambas direcciones hasta que se aplica una señal a una terminal de control, llamada " compuerta ". La celda de un rectificador controlado de silicio está formado por cuatro capas, P-N-P-N, y tiene la compuerta conectada a la segunda capa P. Cuando un circuito oscilante ó cualquier sistema de circuitos de control lógico energiza la compuerta, la corriente fluye sólo en una dirección como ocurre en el diodo. Si el rectificador controlado de silicio se conecta a una C.A., se efectúa la rectificación. Inversamente, si se conecta a una C.C., opera como un inversor, pero una vez energizado, ya no se desactiva fácilmente. Para desactivar el tiristor es necesario un circuito adicional, éste circuito incluye un capacitor que proporciona la corriente para desactivar al tiristor, la operación de éste circuito se denomina conmutación, de hecho el tiristor se puede considerar como la combinación de un conmutador y un rectificador. Debido a que los tiristores funcionan como conmutadores cuando se les combina con circuitos adecuados, estos pueden trabajar como interruptores convencionales y contactores estáticos.

Cuando los conmutadores estáticos se emplean en Fuentes de Energía Ininterrumpible (UPS) y se conectan a la salida del inversor reciben el nombre de interruptores de transferencia estáticos. La rectificación en estos interruptores se evita conectando dos tiristores invertidos en paralelo, ésta conexión evita la conmutación y permite el flujo de C.A. a través del interruptor de transferencia estático hacia la carga, como se ilustra en la fig. 34.

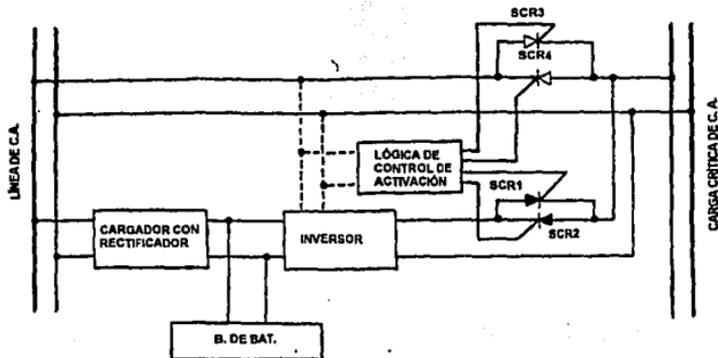


Fig 34 Diagrama del circuito de un interruptor de transferencia estático

Durante la operación normal, la C.A. de la línea de alimentación energiza el cargador, el cual pone a la batería en flotación y alimenta al Inversor estático, el inversor se conecta a la carga crítica mediante el interruptor de transferencia estático y se sincroniza con la línea de alimentación de C.A.

El rectificador controlado de silicio No.1 normalmente activado permite el flujo de la mitad positiva de la onda C.A. mientras el rectificador No.2 permite el flujo de la onda negativa debido a que los dos tiristores del interruptor de transferencia estático están conectados invertidos en paralelo.

Esto también permite que la corriente de salida del inversor fluya a través del interruptor de transferencia estático hacia la carga. Cuando se energizan los SCR'S No. 3 y No. 4, éstos también permiten el flujo de C.A. de la línea de alimentación a la carga.

El voltaje del Inversor determinará mediante la lógica de activación, si los rectificadores números 1 y 2 ó 3 y 4 deben ser energizados.

Si el voltaje del inversor disminuye por abajo de un valor predeterminado, los rectificadores de la línea de alimentación se activan mediante el tablero de conmutación lógica, y entonces la línea de alimentación abastece a la carga crítica.

Si el voltaje de la línea de alimentación disminuye por abajo de un valor predeterminado, el inversor asume su función, el tiempo de conmutación es de 2 milisegundos, para hacer posible una conmutación tan rápida, el factor de potencia de la carga debe tener un valor cercano a la unidad, de otra forma la corriente y el voltaje no cruzarían el eje cero en el mismo instante. El interruptor de transferencia estático puede detectar problemas en el rectificador y en la batería, así como fallas que pueden causar un mal funcionamiento del inversor, y puede transferir la carga crítica a la línea comercial de alimentación de C.A.

El tiempo de transferencia debe ser suficientemente corto para no afectar a la mayoría de las cargas críticas. El interruptor de transferencia estático asegura una protección auxiliar, ya que éste puede suministrar energía continua con un mínimo de interrupción ó sin interrupción, sin importar si la C.A. se forma del inversor ó de la línea comercial de alimentación de C.A. y sin importar si la falla ésta en los circuitos críticos secundarios, en los componentes estáticos de la Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) ó en la línea comercial de alimentación de C.A.

Si ocurre una falla en un circuito secundario de la carga crítica, el voltaje de salida disminuirá en el filtro limitador de corriente de salida del inversor. La detección de variaciones de voltaje ó corriente, ocasionará, que el interruptor de transferencia estático transfiera la carga de C.A. del inversor a la línea comercial de C.A., proporcionando más corriente para corregir la falla.

Después de corregir la falla, el interruptor de transferencia estático puede retransferir la carga al inversor, igualmente cualquier falla en el inversor permitirá que la carga se retransfera a la línea comercial de C.A. la transferencia se lleva a cabo en tiempos muy cortos del orden de 2 ó 4 milisegundos, asegurando con esto que las cargas críticas siempre se mantendrán en operación.

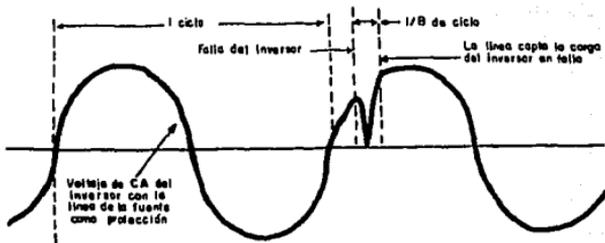


Fig 35 Tiempo de transferencia de un interruptor de transferencia estático con sincronización automática de la línea de C. A. y el inversor

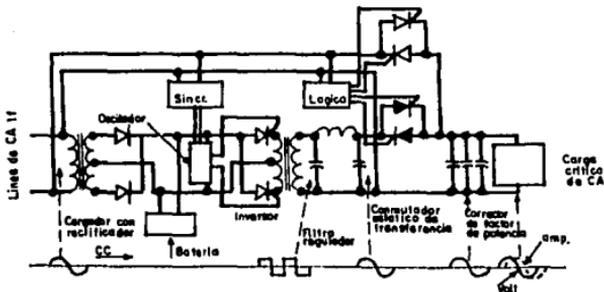


Fig 36 Diagrama de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS),
(se muestran las formas de onda en los diferentes componentes)

CAPITULO IV

CRITERIO BÁSICO QUE EL INGENIERO DEBE DE SEGUIR PARA LA SELECCIÓN DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).

IV.1.- TIPOS DE FUENTES DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS) QUE EXISTEN ACTUALMENTE.

Actualmente en el mercado nacional existen dos tipos de Fuentes de Energía Ininterrumpibles (UPS), los cuales son : Los UPS EN LÍNEA " ON-LINE " y los UPS FUERA DE LÍNEA " OFF-LINE ". Básicamente los dos tipos de UPS'S están constituidos por los mismos elementos y partes, es decir, por un rectificador cargador, por una batería, por un inversor y por un interruptor de transferencia de estado sólido como se muestra en la figura siguiente :

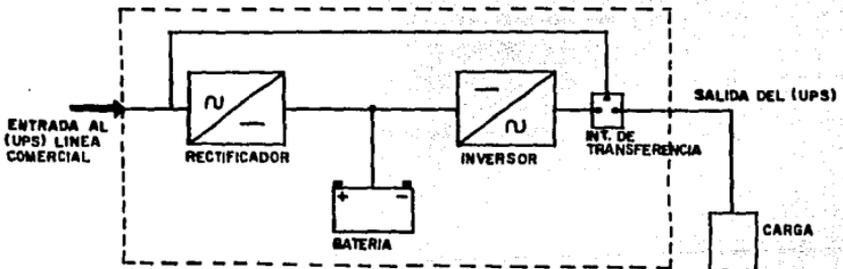
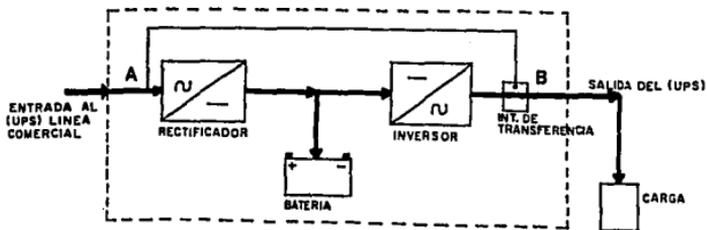
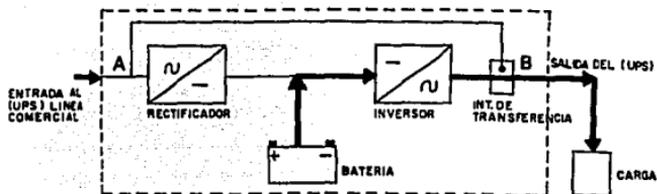


Fig. 37 Diagrama a bloques de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) ó No-Break.

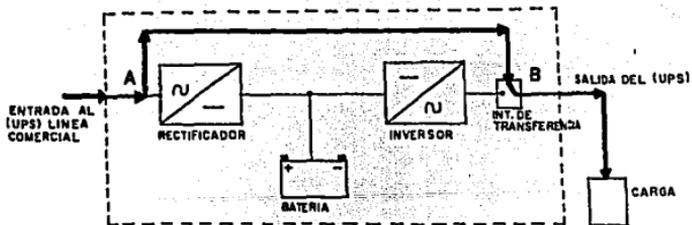
IV.2.- FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS) EN LÍNEA " ON-LINE ".



(I)



(II)



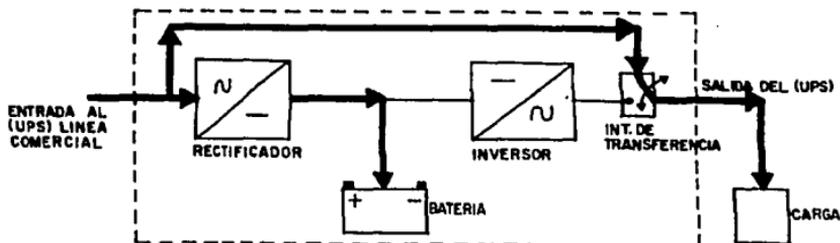
(III)

Fig. 38 Diagrama a bloques de un UPS en línea "ON - LINE".

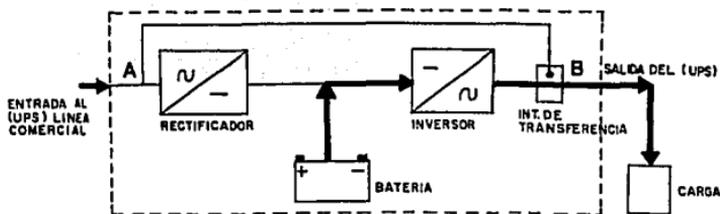
Un UPS EN LÍNEA " ON-LINE " funciona de la siguiente forma :

En condiciones normales de operación con línea comercial presente fig. 38 (I) el rectificador cargador convierte la corriente y voltaje alterno (C.A.) en voltaje y corriente directa (C.D.) para cargar la batería y mantenerla en flotación, además alimenta al inversor que siempre ésta activado y éste a su vez alimenta a la carga a través del interruptor de transferencia. Cuando existe un corte de energía eléctrica en la línea comercial fig. 38 (II), el rectificador se apaga, la batería en lugar de recibir energía la empieza a ceder al inversor y éste a su vez alimenta a la carga, de tal forma que no existe tiempo de transferencia ya que el inversor siempre ha estado activado y alimentando a la carga a través del interruptor de transferencia. En el supuesto caso de que exista algún problema interno de funcionamiento ya sea en el rectificador, en el banco de baterías ó en el inversor fig. 38 (III), el UPS se apaga y el interruptor de transferencia conecta la carga a línea comercial a través del puente que existe entre los puntos A y B. Esta transferencia es muy rápida ya que se realiza entre 2 y 4 milisegundos.

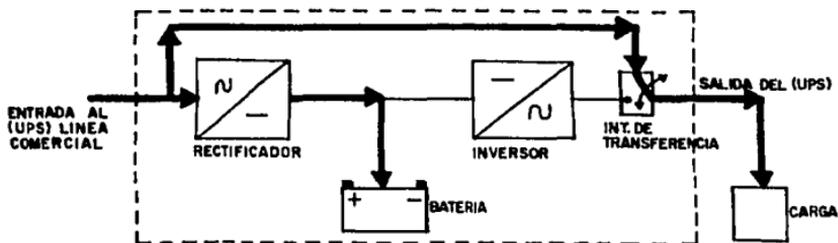
IV.3.- FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS) FUERA DE LÍNEA "OFF - LINE".



(I)



(II)



(III)

Fig. 39 Diagrama a bloques de un UPS fuera de línea "OFF-LINE".

Un UPS FUERA DE LÍNEA " OFF-LINE " funciona de la siguiente forma:

En condiciones normales de operación con línea comercial presente fig. 39 (I), el rectificador transforma el voltaje y la corriente alterna (C.A.) de la línea comercial en voltaje y corriente directa (C.D.) y carga la batería manteniéndola en un valor determinado, la carga crítica ó equipo delicado es alimentado con línea comercial directamente de la entrada del rectificador a través del puente que existe entre los puntos A y B y a través también del interruptor de transferencia, el inversor se encuentra " Fuera de Línea " es decir ésta desactivado.

Cuando existe un corte de energía en la línea comercial fig. 39 (II) el rectificador deja de trabajar y por consiguiente deja de cargar la batería, ésta en lugar de recibir energía la empieza a ceder hacia el inversor, el cual se activa precisamente en ese momento y transforma el

voltaje y la corriente directa (C.D.) de la batería en voltaje y corriente alterna (C.A.), la carga crítica ó equipo delicado se alimenta directamente de la salida del inversor a través del interruptor de transferencia.

Cuando la línea comercial regresa a sus parámetros nominales (voltaje y frecuencia), el UPS regresa también a las condiciones normales de operación que se muestran en la fig. 39 (III), es decir: el rectificador vuelve a trabajar y a recargar la batería y la carga ó equipo delicado se alimenta de nuevo directamente de la línea comercial a través del interruptor de transferencia y el inversor se apaga quedando fuera de línea.

El tiempo que tarda el interruptor de transferencia en alimentar la carga, ya sea con línea comercial ó con la salida del inversor, se conoce como tiempo de transferencia y normalmente se expresa en milisegundos (ms) y el tiempo que dura la batería proporcionando energía al equipo delicado se conoce como tiempo de respaldo y se expresa en minutos (m).

Por lo antes mencionado y como se puede apreciar en los diagramas a bloques anteriores, las diferencias básicas entre los dos tipos de Fuentes de Energía Ininterrumpibles (UPS) EN LÍNEA " ON-LINE " y FUERA DE LÍNEA " OFF-LINE " son las siguientes:

TIPO DE UPS	INVERSOR		TIEMPO DE TRANSFERENCIA
	C.A. PRESENTE	C.A. AUSENTE	
EN LÍNEA "ON - LINE"	ENCENDIDO	ENCENDIDO	NO EXISTE
FUERA DE LÍNEA "OFF - LINE"	APAGADO	ENCENDIDO	SI EXISTE ENTRE 2 Y 4 ms

IV.4.- ELEMENTOS ADICIONALES QUE INTEGRAN UN UPS.

A lo largo de las diferentes etapas que constituyen a una Fuente de Energía Ininterrumpible, existen otros dispositivos que filtran el ruido eléctrico, recortan los picos de voltaje a un valor determinado y regulan el voltaje para que éste se mantenga dentro de los rangos y tolerancias permisibles por la carga.

IV.4.1- FILTROS DE RUIDO ELÉCTRICO.

Existen dos tipos de ruido eléctrico: el ruido eléctrico modo común y el ruido eléctrico modo transverso.

El ruido eléctrico modo común, es el que se presenta entre el Neutro y Tierra física de una instalación eléctrica fig. 40

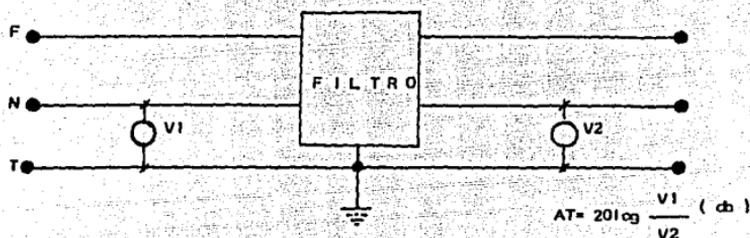


Fig. 40 Ruido eléctrico modo común.

Una de las causas más comunes que producen el ruido eléctrico modo común son las descargas atmosféricas, que al producirse, inducen un sobre voltaje de frecuencia y amplitud diferente al que existe en las líneas de distribución que alimentan a los diferentes centros de consumo, dicho sobre voltaje induce a través del Neutro y Tierra física una gran cantidad de armónicas que se suman a la señal fundamental de voltaje, produciendo con esto una distorsión en la señal.

El ruido eléctrico modo transverso es el que se presenta entre fase y neutro de una instalación eléctrica fig. 41

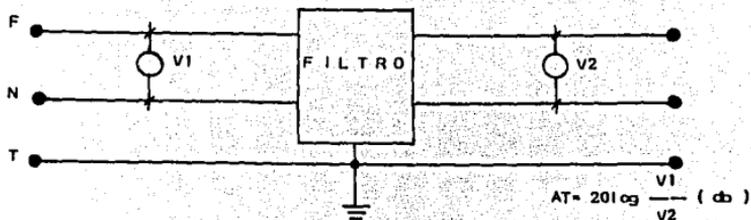


Fig. 41 Ruido eléctrico modo transverso.

El ruido eléctrico modo transverso es el que se produce por la misma carga del usuario, es decir, por aquellas cargas inductivas, capacitivas y resistivas que están conectadas a la misma red eléctrica y cuyo funcionamiento puede ser constante ó intermitente. Estas cargas al estar en funcionamiento producen armónicas que afectan y distorsionan a la señal fundamental de voltaje, haciendo que la calidad en cuanto a su forma senoidal, su amplitud y frecuencia se vea afectada. La gran mayoría de los aparatos eléctricos están diseñados para trabajar con un voltaje alterno y una forma de onda senoidal, con características y valores muy específicos en cuanto a su amplitud y frecuencia, de tal forma que si éstos parámetros se ven afectados ó distorsionados, los equipos eléctricos sufrirán problemas en su funcionamiento.

El dispositivo que filtra ó limpia la señal de C.A. y le restituye las condiciones adecuadas en cuanto a forma y tipo de señal, se llama precisamente Filtro de Ruido Eléctrico. Existen dos tipos de filtros de ruido eléctrico, el activo fig. 42 formado por dispositivos eléctricos tales como inductancias (L) capacitancias (C) y resistencias (R), dispuestos de tal forma que en conjunto pueden filtrar hasta determinado número de armónicas y entregar a su salida una señal senoidal alterna limpia.

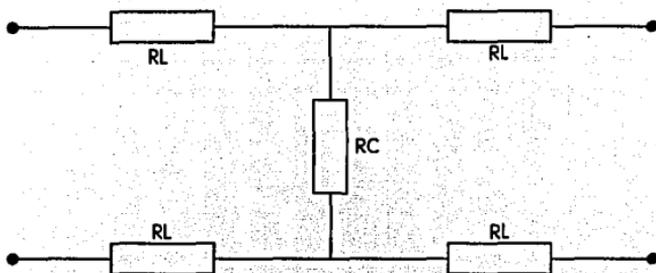


Fig. 42 Filtro de ruido eléctrico activo.

El segundo tipo de filtros de ruido eléctrico es el llamado pasivo, fig. 43 el cual ésta constituido básicamente por un transformador con relación de transformación de uno a uno (1:1), llamado también comúnmente como transformador de aislamiento y como su nombre lo indica aísla ó filtra la señal senoidal de C.A. fundamental, de las armónicas (ruido eléctrico) que se suman a ésta, de tal forma que como no existe contacto eléctrico entre el primario y el secundario del transformador de aislamiento, todo el ruido eléctrico que pueda existir en la línea comercial se queda en la parte primaria del transformador de aislamiento.

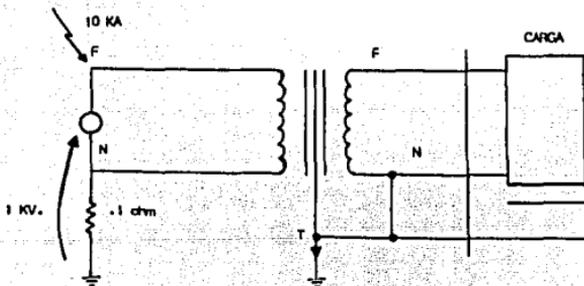


Fig. 43 Transformador de aislamiento.

IV.4.2 .- RECORTADORES DE PICOS DE VOLTAJE.

Un recortador de picos de voltaje, ésta formado por un arreglo de varistores, los cuales son unos dispositivos semiconductores con una resistencia variable que ésta en función del voltaje, se conectan en paralelo con el voltaje de la línea comercial y tienen un valor de recorte preestablecido, es decir, los voltajes que excedan al voltaje preestablecido son recortados y limitados a éste valor, de tal forma que éstos dispositivos no permiten el paso de voltajes mayores ya sean instantáneos (picos de voltaje) ó permanentes que puedan afectar ó dañar a un determinado equipo (carga).

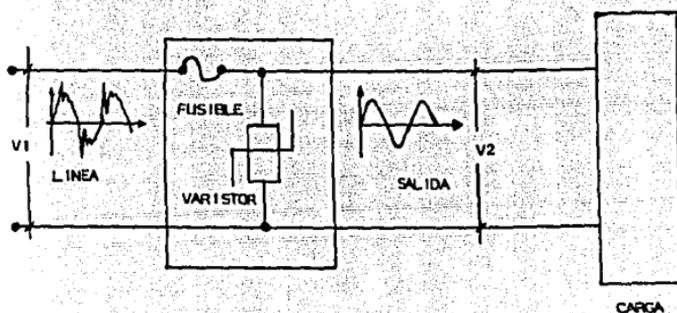


Fig. 44 Recortador de picos

IV.4.3 .- REGULADORES DE VOLTAJE.

Un regulador de voltaje, es un dispositivo unidireccional que tiene una entrada y una salida y que se encarga de mantener el voltaje constante a su salida con variaciones muy pequeñas admisibles dentro de cierto rango, para una variación de voltaje de entrada considerable, es decir; por ejemplo, para variaciones de entrada a un regulador del $\pm 20\%$ sobre el valor del voltaje nominal que maneje el regulador, se considera a su salida un voltaje constante si éste tiene una variación de voltaje máxima dentro del $\pm 5\%$ sobre el valor de voltaje de salida del regulador fig. 45

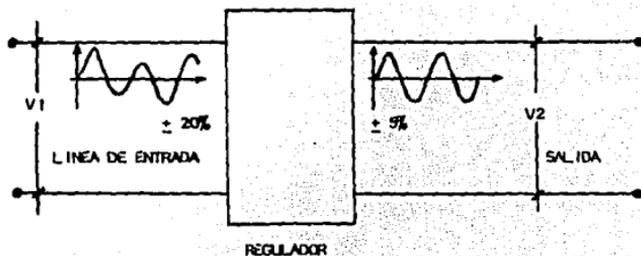


Fig. 45 Regulador de voltaje.

El porcentaje que admite un regulador de variación de voltaje a su entrada, se conoce como rango de operación y éste tiene precisamente un valor mínimo y un valor máximo dentro del cual el regulador funcionará correctamente, manteniendo a su salida un voltaje constante.

El porcentaje de variación de voltaje que entrega a su salida un regulador, se le conoce como rango de regulación y es muy importante saber su valor ya que éste es el voltaje de alimentación de la carga.

El rango de regulación también tiene un valor mínimo y un valor máximo de voltaje, el cual debe ser tolerable por la carga a conectar. Los reguladores electrónicos y de núcleo saturado son dos de los tipos de reguladores utilizados más frecuentemente por los fabricantes de Fuentes de Energía Ininterrumpibles (UPS), debido principalmente a su bajo costo de fabricación, a su tamaño compacto y a los amplios rangos de operación y de regulación que manejan.

IV.4.4 .- REGULADOR DE VOLTAJE ELECTRÓNICO.

Un regulador electrónico en su forma más simple está formado por un autotransformador con varios "tap's" de salida y un circuito de control electrónico conectado en paralelo a la entrada de la línea comercial. El circuito de control electrónico monitorea las variaciones de voltaje que existen en la línea comercial y manda una señal para que el voltaje de salida sea corregido a través de otro "tap" del autotransformador, la regulación la realiza en pasos discretos, es decir, al pasar de un "tap" a otro, la salida varía de un valor a otro al seleccionar

una nueva derivación para compensar una variación de tensión a la entrada. La variación promedio que existe entre la selección de una derivación, es del orden de los ± 5 volts. En la fig. 46 se puede apreciar el diagrama y la curva de regulación de un regulador de voltaje electrónico.

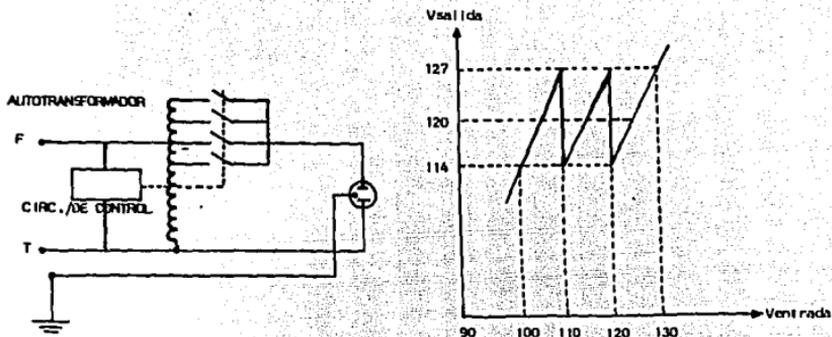


Fig. 46 Diagrama de un regulador de voltaje electrónico típico y su curva de regulación.

IV.4.5.- REGULADOR DE NÚCLEO SATURADO.

Un transformador de voltaje convencional, se diseña de tal forma que el voltaje de línea nominal V_p cae en la parte lineal de la curva de magnetización, a la izquierda del codo de saturación fig. 47.

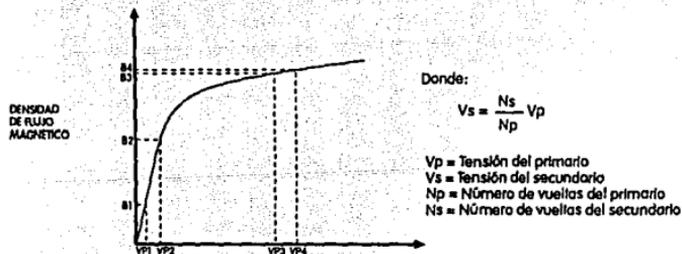


Fig. 47 Curva de magnetización de un transformador de voltaje convencional.

En la fig. 47 se puede apreciar que un voltaje de línea V_{p1} , genera una densidad de flujo B_1 que a su vez induce un voltaje V_{s1} en el secundario del transformador. Si el voltaje de línea (primario) aumenta a V_{p2} , se genera una densidad de flujo B_2 que a su vez induce un voltaje V_{s2} en el secundario del transformador. El voltaje en el secundario es proporcional al voltaje de alimentación según la relación $V_s = (N_s/N_p) V_p$. Para lograr que una variación de voltaje de línea por ejemplo del $\pm 20\%$ se refleje como una variación de $\pm 1\%$ en el voltaje del secundario, se debe modificar el concepto de diseño y hacer que el transformador opere en la zona de saturación, es decir, a la derecha del codo de la curva de magnetización. Operando en estas condiciones, una variación de voltaje en el primario de V_{p3} a V_{p4} provoca ahora un cambio muy pequeño en la densidad de flujo de B_3 a B_4 , lo que induce una variación muy pequeña de voltaje en el secundario del transformador. Un transformador así diseñado, se conoce como transformador saturado y puede usarse como regulador de voltaje.

El regulador elemental como el que se muestra en la fig. 48 se comporta de tal forma que el primario opera como un transformador convencional mientras que el secundario opera como transformador saturado, el primario del regulador genera un flujo magnético cuyas, líneas de fuerza recorren dos trayectorias, una a través del secundario y otra a través de la derivación magnética del núcleo, en el secundario del núcleo se genera un flujo adicional por la presencia del condensador " C " conectado en paralelo al devanado secundario, éste flujo se suma vectorialmente con el que proviene del primario, llevando a saturación la parte secundaria del regulador.

Los reguladores que están diseñados para operar con éste principio reciben el nombre de reguladores de núcleo saturado ó ferroresonante.

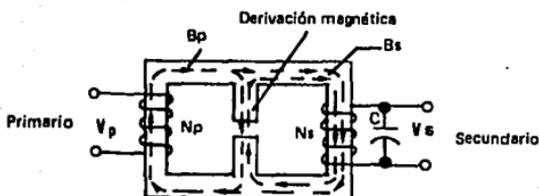


Fig. 48 Regulador de núcleo saturado elemental.

Debido a que la curva de magnetización no es completamente horizontal, al aumentar el voltaje en el primario (V_p) aumenta también aunque en un porcentaje menor, el voltaje del secundario (V_s). Esto se elimina introduciendo un devanado de compensación dispuesto sobre el primario pero conectado al secundario, de tal manera que su voltaje inducido se reste al del voltaje secundario fig. 49. El regulador de la fig. 49 suministra una forma de onda a la salida demasiado distorsionada (alrededor del 20%), lo cual lo hace inadecuado para muchas aplicaciones. sin embargo añadiendo un devanado de neutralización en serie con el capacitor, se reduce la distorsión a menos del 3% fig. 50.

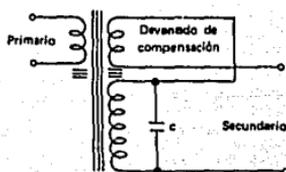


Fig. 49 Diagrama de un regulador de voltaje con devanado de compensación

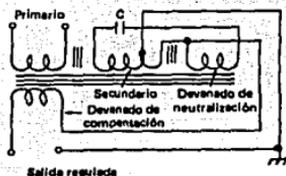


Fig. 50 Diagrama de un regulador de voltaje de núcleo saturado completo.

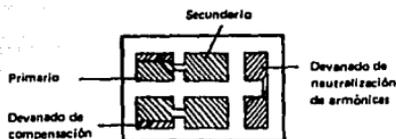


Fig. 51 Construcción del regulador de voltaje de núcleo saturado completo.

IV.5.- CRITERIO BÁSICO QUE EL INGENIERO DEBE DE SEGUIR PARA LA SELECCIÓN DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).

Actualmente en el mercado nacional existe una gran cantidad de fabricantes y distribuidores de Fuentes de Energía Ininterrumpibles (UPS), las hay del tipo En Línea " ON-LINE ", Fuera de Línea " OFF-LINE " con filtros de ruido eléctrico, con recortadores de picos de voltaje, con regulador integrado ya sea tipo electrónico ó de núcleo saturado, con menor ó mayor rango de regulación.

Los hay con alarmas audibles y visibles (Led's) que indican y monitorean el estado de operación del UPS, los hay de diferentes tamaños, capacidades, colores e incluso sus gabinetes están diseñados de diferentes formas, es decir, en forma cuadrada, rectangular, forma de torre, plana etc. en una palabra existen de todo tipo y para todos lo gustos y necesidades.

Sin embargo el ingeniero mecánico electricista para seleccionar un UPS tiene que partir del hecho de que cada Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) que existe en el mercado nacional, ésta diseñada para una aplicación específica y precisamente seleccionar el UPS adecuado para una aplicación determinada, significa encontrar entre la gran cantidad de UPS que existen, cual de todos ellos es el más adecuado para solucionar los problemas que presenta la línea comercial y poder alimentar a una carga delicada con parámetros de voltaje, frecuencia y corriente estables, limpios e ininterrumpibles, para que ésta carga desempeñe su trabajo adecuadamente.

El Ingeniero Mecánico Electricista debe tener presente que el objetivo principal de una Fuente de Energía Ininterrumpible es proteger a un aparato ó equipo delicado (carga crítica) de todas las deficiencias e impurezas que existan en la línea comercial, de tal forma que lo más importante que el ingeniero debe de tomar en cuenta es precisamente la carga que se requiere proteger.

El criterio básico que el ingeniero debe de seguir para la selección de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS), independientemente de la capacidad del UPS, es el siguiente:

IV.5.1.- IDENTIFICAR EL TIPO DE "CARGA CRITICA" QUE SE REQUIERE PROTEGER CON UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).

IV.5.2.- DETERMINAR EL TIEMPO DE TRANSFERENCIA PERMISIBLE POR LA CARGA.

IV.5.3.- DETERMINAR EL TIEMPO DE RESPALDO MÍNIMO QUE EL UPS DEBE DE ENTREGAR A LA CARGA PARA EL PERIODO DE LA POSIBLE FALLA DE ENERGÍA.

IV.5.4.- CALCULAR EL CONSUMO EN VOLTS-AMPERES (VA) O WATTS (W) DE LA CARGA O CARGAS CRÍTICAS QUE SE REQUIEREN PROTEGER ASÍ COMO DETERMINAR EL VOLTAJE DE OPERACIÓN DE DICHAS CARGAS.

IV.5.5.- SELECCIONAR EL TIPO DE FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS) ASÍ COMO SU CAPACIDAD EN KVA.

IV.5.6.- SELECCIONAR AL FABRICANTE O DISTRIBUIDOR DEL UPS (LA MARCA) QUE OFREZCA, MAYORES BENEFICIOS AL USUARIO.

IV.5.7.- DETERMINAR LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN, TANTO FÍSICA COMO ELÉCTRICA QUE SE REQUIEREN PARA OBTENER UNA CORRECTA OPERACIÓN DEL UPS.

IV.5.1.- IDENTIFICAR EL TIPO DE " CARGA CRÍTICA " QUE SE REQUIERE PROTEGER CON UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).

El primer paso que el Ingeniero Mecánico Electricista debe seguir, es identificar perfectamente la carga que se requiere alimentar y proteger con un UPS. Dependiendo de la importancia del trabajo que desarrolle la carga, se tiene que determinar si es necesario la instalación de un UPS ó NO. La adquisición e instalación de un UPS se justifica sólo si el equipo ó carga que deseamos proteger, desempeña un trabajo importante el cual no puede ser interrumpido por un corte de energía eléctrica ó alterado por una variación de voltaje ya que esto, a parte de interrumpir su trabajo podría dañarlo sería e irreversiblemente.

En estas condiciones este equipo ó carga toma el grado de " carga crítica " ó " carga delicada ", es decir, los daños que pueda sufrir en su funcionamiento por condiciones no adecuadas en el suministro eléctrico son " críticas " ó " delicadas " tanto para el equipo como para el trabajo que se desarrolla con dicho equipo. Una de las áreas de aplicación donde se ha desarrollado más la necesidad del uso de un UPS, es al área de la computación. Para una computadora tanto personal como para un gran centro de cómputo, es de vital importancia contar con un suministro eléctrico adecuado, estable e ininterrumpible, ya que un corte de energía eléctrica incluso momentáneo, causaría pérdida total de la información que se éste procesando en ese momento, información que podría ser el trabajo de varias horas ó de varios días y que recuperarla implicaría invertir más horas de trabajo y en algunos casos sería información irreparable debido a que los sistemas de cómputo multiusuarios tienen una secuencia de encendido y una secuencia de apagado y que al suspenderse el suministro eléctrico de improviso el disco duro podría rayarse y perder esa información ó tardar varias horas en recuperarla.

Las Fuentes de Energía Ininterrumpibles (UPS) se usan para cargas críticas tales como :

- **COMPUTADORAS.**
- **EQUIPO E INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA DE CONTROL.**
- **EQUIPOS DE COMUNICACIONES.**
- **EQUIPO ELECTRÓNICO ALFA-NUMÉRICO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.**
- **EQUIPO DE ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO MEDICO.**
- **TODO AQUEL EQUIPO QUE, PROCESE Y MEMORICE CIERTA INFORMACIÓN A TRAVÉS DE MÉTODOS ELECTRÓNICOS.**

Las Fuentes de Energía Ininterrumpibles (UPS) no son recomendables para aquellas cargas que no presentan alteraciones importantes en su funcionamiento cuando se presentan variaciones de voltaje y que cuando existe un corte de energía eléctrica su trabajo no se pierde, sólo se suspende y continua sin ningún problema en cuanto se restablece el suministro eléctrico. Tampoco son recomendables para aquellas cargas que tienen una corriente de arranque arriba del 125% de la corriente nominal ya que el UPS tendría que tener la capacidad suficiente para soportar esta corriente de arranque y en términos económicos sería un UPS demasiado costoso y poco práctico sabiendo que existen para éste tipo de aplicación, otras alternativas como por ejemplo las plantas de emergencia de combustión interna.

IV.5.2 .- DETERMINAR EL TIEMPO DE TRANSFERENCIA PERMISIBLE POR LA CARGA.

El tiempo de transferencia es el intervalo de tiempo en el cual el interruptor de transferencia conecta la carga crítica con el voltaje del inversor ó con el voltaje de línea comercial ya sea cuando existe un corte de energía eléctrica, una variación de voltaje muy grande ó una falla interna en el UPS.

Dependiendo de que tan sensible sea la carga a las interrupciones de energía eléctrica, se determina el tipo de UPS que se requiere, es decir, si la carga tolera interrupciones de un cuarto de ciclo ó mayores, la opción es usar un UPS FUERA DE LÍNEA " OFF-LINE ". Pero si la carga no tolera una interrupción de estas características, entonces la única alternativa es usar un UPS EN LÍNEA " ON-LINE ".

Cargas que pueden resistir la pérdida de voltaje durante un cuarto de ciclo sin efectos apreciables:

- Instrumentos electrónicos de control de procesos.
- Sistemas de control de interrupción de flama.
- La mayoría de los relevadores y contactores.
- Equipo de elaboración de datos y computadoras de procesos.
- Equipo de comunicaciones (incluyendo sistema digitales de información).
- Sistemas de iluminación en los que la continuidad de la luz no es importante (fluorescente y de vapor de mercurio).
- Transformadores de voltaje de control.

Cargas que pueden resistir la pérdida de voltaje durante más de un cuarto de ciclo.

- Motores Electrónicos.
- Sistemas de iluminación de emergencia (Incandescente ó fluorescente) en los que la continuidad absoluta no es importante.
- Elementos de calefacción.

Cargas que no pueden resistir interrupciones ni siquiera de un cuarto de ciclo.

- Sistema de cómputo multiusuarios.
- Redes de comunicaciones de alta velocidad en los que la pérdida de energía eléctrica implica pérdida de claridad.
- Sistemas electrónicos de elaboración de datos en los que las pérdidas de microsegundos significa pérdidas de dígitos ó pérdidas de memoria.
- Sistema de control de reactores nucleares.
- Rastreo de proyectiles y sistema de lanzamiento.
- Sistemas de control de tráfico aéreo para dirigir aeronaves de alta velocidad.
- Sistema repetidores de microondas.

Cargas que no pueden resistir variaciones de frecuencia.

- Computadoras digitales.
- Circuitos críticos de tiempo.
- Circuitos sintonizados.
- Selectores de frecuencia.
- Sistemas de control de tráfico aéreo para dirigir aeronaves de alta velocidad.
- Sistema repetidores de microondas.

IV.5.3.- DETERMINAR EL TIEMPO DE RESPALDO MÍNIMO QUE EL UPS DEBE DE ENTREGAR A LA CARGA, PARA EL PERIODO DE LA POSIBLE FALLA DE ENERGÍA.

Durante una interrupción de energía eléctrica, el inversor así como la carga crítica, se alimentan con corriente directa proveniente de la batería. El tiempo de operación de la Fuente de Energía Ininterrumpible durante una interrupción de energía eléctrica, se determina por la capacidad en amperes-hora de la batería que alimenta al inversor y a la carga crítica. Normalmente las baterías proporcionan un tiempo de respaldo de 5 a 60 minutos, dependiendo de la magnitud de la carga crítica que se va a alimentar. Puede resultar conveniente el empleo de una planta de emergencia como respaldo de una batería de poca

capacidad, esto puede dar como resultado un costo menor que el de una batería de gran capacidad.

Un análisis de la magnitud de la carga y las necesidades específicas de ésta, mostrarán si es conveniente usar una planta de emergencia ó no. La batería de plomo-ácido, que se usa extensamente en Fuentes de Energía Ininterrumpibles, emplea rejillas de aleación de plomo-antimonio, y posee una larga vida.

La batería de plomo-calcio no necesita de carga continua y no gasifica lo que es importante cuando las baterías están en una unidad integral junto con los cargadores de baterías e inversores. La mayoría de los fabricantes de Fuentes de Energía Ininterrumpibles (UPS) están empleando baterías del tipo plomo-calcio y ácido en forma de gel para evitar las filtraciones y escurrimientos, logrando con esto una batería completamente sellada libre de mantenimiento y de larga vida.

IV.5.4 .- CALCULAR EL CONSUMO EN VOLTS-AMPERES (VA) O WATTS (W) DE LA CARGA O CARGAS CRITICAS QUE SE REQUIEREN PROTEGER, ASÍ COMO DETERMINAR EL VOLTAJE DE OPERACIÓN DE DICHAS CARGAS.

Para determinar los KVA y el factor de potencia de una carga crítica, hay que medir el voltaje de la línea con un voltímetro, la corriente con un ampermetro y la potencia con un wattmetro. Para calcular los KVA de la carga y el factor de potencia de ésta, se emplean las fórmulas siguientes :

PARA SISTEMAS MONOFÁSICOS (127 Ó 220 VOLTS) TENEMOS :

$$VA = V \times I \quad (1)$$

$$W = V \times I \times F.P. \quad (2)$$

$$F.P. = \frac{W}{V \times I} = \frac{W}{VA} \quad (3)$$

$$I = \frac{VA}{V} \quad (4)$$

$$I = \frac{W}{V \times F.P.} \quad (5)$$

PARA SISTEMAS TRIFASICOS (TRES Y CUATRO HILOS) TENEMOS :

$$VA = V \times I \times \sqrt{3} \quad (6)$$

$$W = V \times I \times \sqrt{3} \times F.P. \quad (7)$$

$$F.P. = \frac{W}{V \times I \times \sqrt{3}} \quad (8)$$

$$I = \frac{VA}{\sqrt{3} \times V} \quad (9)$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \times V \times F.P.} \quad (10)$$

$$KVA = \frac{VA}{1000} \quad (11)$$

$$KW = \frac{W}{1000} \quad (12)$$

DE DONDE:

- VA** - Volts-Ampers consumidos por la carga. (Potencia aparente).
- W** - Watts consumidos por la carga (Potencia activa).
- V** - Voltaje de línea.
- I** - Corriente de línea.
- F.P.** - Factor de Potencia.

Si la carga no se encuentra disponible ó no se puede medir, el consumo total de KVA se puede determinar de las placas de especificaciones ó del manual de operación del equipo, en donde generalmente se indica el factor de potencia, la corriente, el voltaje de operación, la frecuencia, los volts-amperes ó los watts de consumo. Cuando las necesidades de voltaje para las diferentes cargas no son similares, se pueden usar transformadores elevadores ó reductores de voltaje, otro factor importante que se debe considerar para determinar la capacidad del UPS

lo constituyen las corrientes de arranque de las cargas. La corriente de arranque se puede medir con un ampermetro de gancho en el instante en que se energiza la carga crítica. La corriente de arranque, es normalmente la corriente máxima que llega a tomar un equipo y es ésta corriente precisamente la que se tiene que tomar para calcular el consumo máximo de la carga y posteriormente determinar la capacidad del UPS. Sino se tomase en consideración la corriente de arranque, se correría el riesgo de que la capacidad del UPS no fuera la correcta debido a que en el momento del arranque de la carga la corriente demandada por ésta, sobrepase la capacidad del UPS, quedando sometido el UPS a una sobre carga y a una sobre corriente que aparte de no poderla entregar, pero si de ser demandada por la carga, podría dañar al UPS.

En estas condiciones la carga no se vería afectada ó dañada, simplemente no encendería ya que al demandar una corriente de arranque que no puede ser suministrada por el UPS, el voltaje llegaría a valores por debajo del mínimo necesario para que la carga encienda.

Si se trata de varias cargas, se tiene que hacer una tabla que concentre todos los datos importantes en cuanto a consumo se refiere de cada una de las cargas, es decir; ésta tabla tiene que contener los datos de voltaje de operación, corriente nominal y de arranque, frecuencia, consumo en Volts-Amperes ó en watts ya sean medidos directamente ó calculados, para posteriormente hacer la sumatoria del consumo total y al mismo tiempo determinar el voltaje ó los voltajes necesarios de operación.

IV.5.5.- SELECCIONAR EL TIPO DE FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS) ASÍ COMO SU CAPACIDAD EN KVA.

De los puntos IV.5.(1, 2 y 3)se puede determinar el tipo de UPS que se requiere, ya sea un tipo en línea "ON - LINE" ó fuera de línea "OFF - LINE". Al aplicar este punto tenemos que recordar que:

- A.-** De la aplicación del punto IV.5.1. se determina si existe ó no la necesidad de adquirir una Fuente de Energía Ininterrumpible y si ésta es la solución para los problemas que presenta la carga crítica.
- B.-** De la aplicación del punto IV.5.2. se determina si la Fuente de Energía Ininterrumpible a seleccionar tiene que ser un UPS " ON-LINE " En Línea ó " OFF-LINE " Fuera de Línea.

C.- De la aplicación del punto IV.5.3. se determina cual es el tiempo de respaldo mínimo que debe de entregar el UPS. Se tiene que considerar que una Fuente de Energía Ininterrumpible es un aparato que entrega un tiempo de respaldo limitado y que su duración ésta en función de la carga que tenga conectado, es decir, a mayor carga menor tiempo de respaldo y a menor carga mayor tiempo de respaldo.

El tiempo de respaldo mínimo necesario que el UPS tiene que entregar, debe de ser suficiente para que el trabajo de la carga no se vea interrumpido ó afectado.

D.- Una vez aplicado el punto IV.5.4. tendremos el consumo total de la carga ó cargas que tiene que alimentar el UPS, así como el voltaje ó voltajes de operación de las cargas.

La capacidad del UPS tiene que ser mínimo de la capacidad de consumo de la carga total, considerando las corrientes de arranque de ésta como consumo máximo.

Es recomendable que se seleccione una Fuente de Energía Ininterrumpible con 20% de capacidad mayor a la capacidad de consumo máximo de la carga. Esto es recomendable porque el UPS tendrá la posibilidad de absorber las corrientes intermitentes de arranque de la carga más fácilmente sin que lleguen estas corrientes a sobre cargar al UPS y además se tendrá capacidad disponible para un crecimiento futuro de la carga.

IV.5.6.- SELECCIONAR AL FABRICANTE O DISTRIBUIDOR DEL UPS (LA MARCA) QUE OFREZCA, MAYORES BENEFICIOS AL USUARIO.

De la aplicación del punto IV.5.5. tendremos :

- 1.-** Si existe ó No la necesidad de adquirir una Fuente de Energía Ininterrumpible.
- 2.-** Que tipo de UPS se requiere ya sea un tipo : " En Línea " (ON-LINE) ó Tipo : " Fuera de Línea " (OFF-LINE)
- 3.-** El tiempo de respaldo mínimo necesario que debe de entregar el UPS.
- 4.-** La capacidad en Volts-Amperes ó watts mínima que debe de entregar el UPS a la carga, así como el voltaje ó voltajes de operación que debe de entregar éste.

Teniendo toda ésta información, se procede a seleccionar la marca de la Fuente de Energía Ininterrumpible que como mínimo nos entregue todos los puntos anteriores.

Para seleccionar al fabricante ó distribuidor del UPS se tiene que considerar lo siguiente:

- 1o. Se tiene que seleccionar un fabricante o distribuidor de preferencia nacional. Esto es importante por los tiempos de entrega del UPS, por el apoyo técnico directo de fábrica que brinda el distribuidor autorizado, por el tiempo de respuesta del servicio técnico que garantice una continuidad en la operación del UPS y por la póliza de garantía que ofrece el fabricante.
- 2o. Se tienen que ajustar todos nuestros requerimientos al equipo de línea que normalmente maneja el fabricante. Normalmente el fabricante produce algunos equipos con las capacidades más comerciales (equipos de línea) cuyo tiempo de entrega es inmediato. Si las necesidades de la carga no se pueden ajustar y satisfacer con ningún equipo de línea que maneje el fabricante de UPS, el equipo tendrá que ser de fabricación especial.
- 3o. Se tiene que checar aspectos como : garantías, pólizas de mantenimiento preventivo y correctivo, tiempo de respuesta para una posible falla del UPS, tiempo de vida útil del UPS, dimensiones, peso, etc.
- 4o. Es importante también el apoyo técnico que el fabricante ofrezca para la instalación física y eléctrica del UPS y para la puesta en operación del equipo
- 5o. Finalmente se tocarían aspectos y condiciones comerciales tales como : costo, tiempo de entrega, condiciones de pago, descuentos, impuestos etc.

IV.5.7.- DETERMINAR LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN TANTO FÍSICA COMO ELÉCTRICA, QUE SE REQUIEREN PARA OBTENER UNA CORRECTA OPERACIÓN DEL UPS.

Una vez que se ha determinado el tipo, capacidad, tiempo de respaldo y marca del UPS, se tendrá que considerar las condiciones de instalación física y eléctrica necesarias que el ingeniero tiene que contemplar para la puesta en operación del UPS. De la información que proporciona el fabricante y con la asesoría de sus técnicos, se puede determinar los requerimientos de instalación eléctrica y las condiciones físicas que debe reunir el local donde se piensa colocar al UPS.

IV.5.7.1.- CONDICIONES DE INSTALACIÓN FÍSICA QUE REQUIERE UN UPS.

En cuanto a las condiciones físicas, el área donde se vaya a ubicar un UPS, independientemente de la capacidad de que se trate, debe de reunir las siguientes características :

1.- El lugar donde se ubique el UPS debe de ser una área con buena ventilación.

Debido a que el interior de un UPS se encuentra constituido por: transformadores, diodos, SCR, tarjetas de control electrónicas etc. y que al estar en funcionamiento todas estas partes disipan una cantidad considerable de calor, se hace necesario que el lugar donde se vaya a ubicar el UPS, este bien ventilado y que las rejillas de ventilación del gabinete del UPS no sean obstruidas por cajas, muebles, cortinas ó cualquier objeto que impida la circulación de aire.

Algunos equipos tienen integrado a su funcionamiento un ventilador que entra en operación cuando se activa el inversor y forzan la circulación del aire para que el UPS no sufra ningún sobre calentamiento que pueda dañar alguna de sus partes ó sufrir alguna alteración en su funcionamiento. Otros equipos basan su sistema de enfriamiento en la circulación natural del aire y sólo agregan a su diseño disipadores de calor con áreas de ventilación (radiadores) más grandes en los componentes que se calientan más.

Si un UPS no tiene una buena ventilación, los componentes internos, del UPS se sobrecalentarán provocando con esto que se dañen ó que se envejezcan más rápido, haciendo finalmente que la vida útil del UPS se acorte.

2.- Tiene que ser una área con buena iluminación tanto natural como artificial.

La iluminación es importante porque de ésta forma el UPS se puede estar vigilando ó monitoreando a distancia. La mayoría de los UPS tienen una serie de led's que indican el funcionamiento correcto, anormal y con falla del equipo, indican si existe línea comercial presente ó no, si la batería ésta recibiendo carga ó la está cediendo, si la batería ésta por agotarse e indican también si el inversor ésta suministrando energía ó se encuentra con falla.

La iluminación es importante también, para cuando se le tenga que dar mantenimiento al UPS, ya sea un mantenimiento preventivo ó correctivo, el contar con una buena iluminación tanto natural, como artificial, facilita al personal técnico de servicio detectar la falla en menos tiempo y realizar la reparación del UPS en condiciones óptimas de seguridad ya que todos los componentes del UPS y partes activadas con energía eléctrica estarían a la vista y serían fácilmente detectadas.

3.- Debe de ser una área accesible para que el usuario pueda comprobar el correcto funcionamiento del UPS y para que en caso de falla el personal técnico de servicio pueda darle mantenimiento.

El área donde se vaya a ubicar el UPS, tiene que tener espacio suficiente para que una ó dos personas puedan maniobrar libremente para encender y apagar el UPS y comprobar el estado de operación del mismo. La amplitud del área, tiene que estar en relación con las dimensiones del UPS, el tamaño del UPS ésta en función directa de su capacidad, es decir, para capacidades pequeñas de un UPS (de 300 VA a 2.5 KVA) el tamaño de éste, es relativamente pequeño y se puede ubicar a un lado del escritorio e incluso encima del escritorio junto a la computadora, pero para capacidades grandes (de 3 KVA ó más) el tamaño del UPS ya es bastante considerable y el espacio donde se ubique tiene que tener la amplitud necesaria para poder abrir sus puertas libremente, poder desensamblar partes del gabinete y poder cambiar partes y componentes de su interior ya sea cuando se tenga

programado un mantenimiento preventivo y/o correctivo por parte del departamento técnico de servicio.

4.- Debe de ser una área lo más cercana posible a la carga que se piensa proteger con el UPS.

El UPS se debe ubicar en un lugar que se encuentre lo más cercano posible a la carga ya que el usuario tendrá la posibilidad de estar checando constantemente el correcto funcionamiento del UPS sin que tenga que desplazarse de su área de trabajo, y tendría la posibilidad de detectar alguna anomalía en la operación del UPS misma que reportaría de inmediato al departamento técnico de servicio para que éste realice una inspección al UPS a la mayor brevedad posible, acortando con esto los tiempos muertos por falla ó reparación.

Por otro lado, al ser ubicado el UPS lo más cerca posible de la carga, se evita caídas de tensión en las líneas de distribución hacia la carga, que en un momento determinado si esto no se considerara se podría incrementar fuertemente el costo de instalación eléctrica.

IV.5.7.2 .- CONDICIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA QUE REQUIERE UN UPS.

La instalación eléctrica que requiere un UPS está en función de su capacidad; es recomendable que exista una instalación eléctrica "dedicada" única y exclusivamente para el UPS y la carga que se pretende alimentar con éste.

Esta instalación eléctrica tiene que contar con conductores de calibre y aislamiento adecuado, protecciones de la capacidad de corriente que va a manejar el UPS y la carga, canalizaciones, ductos y centros de distribución dimensionados para una correcta distribución del voltaje de salida del UPS.

Además, en la instalación eléctrica se debe contemplar la instalación de un sistema de tierra física que sea exclusivo de la Fuente de Energía Ininterrumpible y de la carga que va a estar conectada al UPS.

CAPITULO V

INSTALACIÓN ELÉCTRICA TÍPICA Y MANTENIMIENTO DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS)

V.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA TÍPICA DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS).

Después de que se ha seleccionado la capacidad, tipo y marca de la Fuente de Energía Ininterrumpible para satisfacer los requerimientos de alimentación eléctrica, de una carga determinada, se tiene que considerar todos los aspectos y elementos que intervienen en la instalación eléctrica del UPS. De la información proporcionada por el fabricante ó distribuidor autorizado que comercialice en el mercado nacional la marca de UPS que se ha seleccionado, se obtendrán los datos necesarios para determinar si existen en la instalación eléctrica actual las condiciones adecuadas ó es necesario realizar una instalación nueva para poder alimentar correctamente al UPS y para que éste a su vez, pueda alimentar a la carga delicada sin ningún problema. La instalación eléctrica de una Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) es todo el conjunto de tuberías, canalizaciones, cajas de conexión, registros, elementos de unión entre las tuberías y cajas de conexión ó registros, conductores eléctricos, accesorios de control y accesorios de protección etc. necesarios para conectar ó interconectar la fuente de energía eléctrica (suministro eléctrico) con la Fuente de Energía Ininterrumpible (UPS) y a su vez interconectar el UPS con la carga delicada que se requiere proteger.

Para un UPS de baja capacidad (250 VA hasta 1000 VA) la instalación eléctrica puede hacerse directamente en el contacto de alimentación de la carga y sólo se tendría que checar si la instalación eléctrica ya existente, soporta la carga adicional que representa conectar el UPS y checar si la tierra física que existe es confiable, de lo contrario se tendría que instalar una tierra física exclusiva para el sistema " UPS - CARGA ". En estas condiciones la carga se conectaría directamente a los contactos de salida del UPS y su ubicación podría ser a un lado de la misma carga fig. 52.

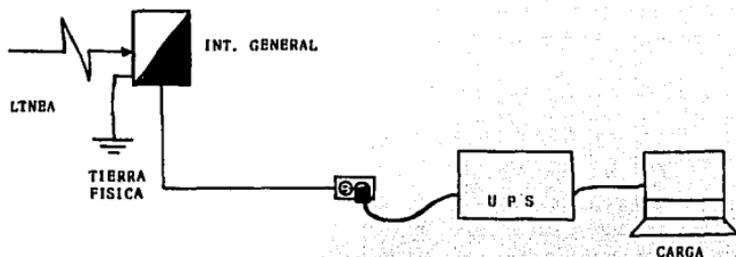


Fig. 52 Instalación eléctrica típica de un UPS de baja capacidad.

Para Fuentes de Energía Ininterrumpible mayores a los 1000 VA de capacidad, se tendrá que considerar una instalación eléctrica nueva de alimentación así como un sistema de tierra física exclusivo para el UPS y para la carga a proteger. La alimentación al UPS se tiene que llevar desde el tablero de distribución general, hasta el área donde se vaya a ubicar el UPS y la distribución hacia la carga, desde éste lugar hasta donde se encuentre la carga a proteger. (fig 53).

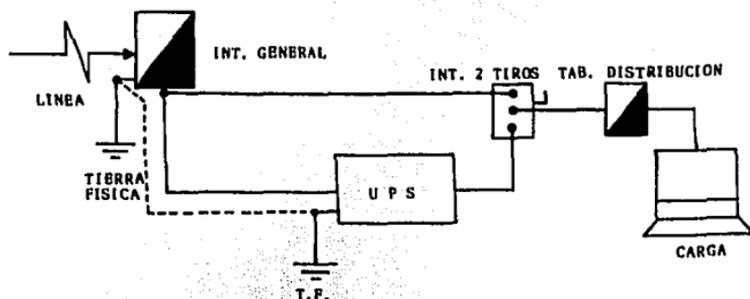


Fig. 53 Instalación eléctrica típica de un UPS de mediana y alta capacidad.

Es importante considerar que para que exista una protección adecuada así como un buen funcionamiento tanto del UPS como de la carga, es indispensable que el sistema de tierra física sea exclusivo, " dedicado " para éstos equipos y si existiera por algún motivo una serie de tierras físicas independientes, pero que de alguna forma pertenezcan tanto a la instalación

eléctrica de alimentación del UPS, como a la instalación eléctrica de distribución hacia la carga, todas éstas tierras independientes se tienen que referir a un solo sistema fig. 54.

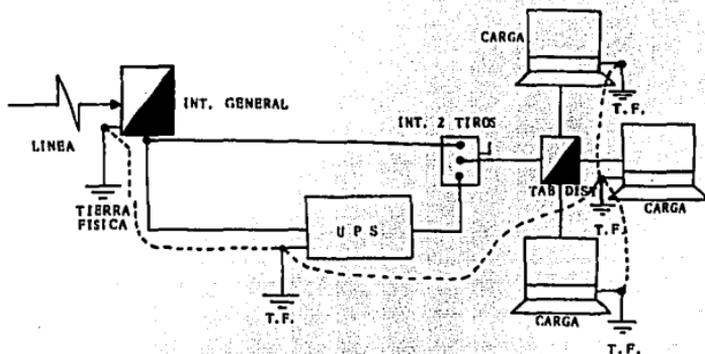


Fig. 54 Instalación eléctrica típica de un UPS con el sistema de tierra física referido.

V.1.1.-OBJETIVOS QUE SE TIENEN QUE CONSIDERAR EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN UPS

Los objetivos a considerar en la instalación de un UPS están de acuerdo al criterio de todas y cada una de las personas que intervienen en el proyecto, cálculo y diseño de la instalación y de acuerdo además con las necesidades a cubrir, sin embargo, la instalación eléctrica debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- 1.- Seguridad (contra accidentes e incendios).
- 2.- Eficiencia
- 3.- Economía
- 4.- Mantenimiento
- 5.- Accesibilidad

SEGURIDAD .- La seguridad debe ser prevista desde todos los puntos de vista posibles, para operarios en industrias y para usuarios en casas habitación, oficinas, escuelas, etc., es decir, una instalación eléctrica bien planeada y mejor construida, con sus partes peligrosas protegidas aparte de colocadas en lugares adecuados, evita al máximo accidentes e incendios.

EFICIENCIA .- La eficiencia de una instalación eléctrica, ésta en relación directa a su construcción y acabado. La eficiencia del UPS así como de la carga ó los receptores de energía eléctrica que se va a alimentar es máxima, si a los mismos se les respetan sus datos de placa, tales como tensión, frecuencia, etc. aparte de ser correctamente instalados.

ECONOMÍA .- El Ingeniero debe resolver éste problema no sólo tomando en cuenta la inversión inicial en materiales y equipos, sino haciendo un estudio Técnico-Económico de la inversión inicial, pagos por consumo de energía eléctrica, gastos de operación y mantenimiento, así como la amortización de material y equipos.

Lo anterior implica en forma general, que lo conveniente es contar con materiales, equipos y mano de obra de buena calidad, salvo naturalmente los caso especiales de instalaciones eléctricas provisionales ó de instalaciones eléctricas temporales.

MANTENIMIENTO .- El mantenimiento de una instalación eléctrica, debe efectuarse periódica y sistemáticamente, en forma principal realizar la limpieza y reposición de partes, renovación y cambio de equipos.

ACCESIBILIDAD .- Aunque la instalación de un UPS está sujeto a las condiciones de los locales, siempre deben escogerse lugares de fácil acceso, procurando colocarlos en forma tal, que al paso de personas no idóneas sean operados involuntariamente.

V.1.2.-TIPOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS MAS COMUNES QUE SE UTILIZAN EN LA INSTALACIÓN DE UN UPS

Por razones que obedecen principalmente al tipo de construcción materiales utilizados en ellas, condiciones ambientales, trabajo a desarrollar en los locales de que se trate y acabados de las mismas, se tiene diferentes tipos de instalaciones eléctricas, las cuales pueden ser :

- 1.- Visibles entubadas
- 2.- Parcialmente ocultas
- 3.- Totalmente ocultas
- 4.- A prueba de explosión

Para entender mejor en que radica la diferencia entre uno y otro tipo de instalación eléctrica, a continuación se da una breve explicación de las características de todas y cada una de ellas.

1.- VISIBLES ENTUBADAS

Son instalaciones eléctricas realizadas así, debido a que por las estructuras de las construcciones y el material de los muros, es imposible ahogarlas, no así protegerlas contra esfuerzos mecánicos y contra el medio ambiente, con tuberías, cajas de conexión y dispositivos de unión, control y protección adecuadas de acuerdo a cada caso particular.

2.- PARCIALMENTE OCULTAS

Se encuentran en locales grandes ó fabricas, en las que parte del entubado está por pisos y muros y la restante por estructuras.

También es muy común observarlas en edificios comerciales y de oficinas que tienen plafón falso. La parte oculta está en muros y columnas generalmente, y la parte superpuesta pero entubada en su totalidad es la que va entre las losas y el plafón falso para de ahí mediante cajas de conexión localizadas de antemano, se hagan las tomas necesarias.

3.- TOTALMENTE OCULTAS

Son las que se consideran de mejor acabado pues en ellas se busca tanto la mejor solución técnica así como el mejor aspecto estético posible, el que una vez terminada la instalación eléctrica, se complementa con la calidad de los dispositivos de control y protección que quedan sólo con el frente al exterior de los muros.

4.- A PRUEBA DE EXPLOSIÓN

Se construyen principalmente en fábricas y laboratorios en donde se tiene ambientes corrosivos, polvos ó gases explosivos, materias fácilmente inflamables, etc. En estas instalaciones, tanto las canalizaciones, como las partes de unión y las cajas de conexión quedan herméticamente cerradas para así, en caso de producirse un circuito-corto, la flama ó chispa no salga al exterior, lo que viene a dar la seguridad de que jamas llegará a producirse una explosión por fallas en las instalaciones eléctricas. Una vez definido el concepto de instalación eléctrica, sus objetivos y tipos de instalaciones eléctricas, es necesario saber que existen códigos, reglamentos y disposiciones complementarias, que establecen los requisitos técnicos y de seguridad, para el proyecto y construcción de las mismas.

V.1.3.-CÓDIGOS Y REGLAMENTOS PARA REALIZAR UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En las instalaciones eléctricas de años atrás, cuando las canalizaciones no tenían la calidad y acabado para cumplir eficientemente su cometido, cuando los conductores eléctricos no tenían el aislamiento adecuado para las condiciones de trabajo y medio ambiente; los elementos, dispositivos y accesorios de control y protección no eran inclusive de cierta uniformidad, a parte de tener un burdo acabado, daban como resultado lógico, instalaciones eléctricas de poca calidad, vida corta y fallas frecuentes, provocando así pérdidas materiales preferentemente por circuitos-cortos ó en el peor de los casos por explosiones, al instalar materiales y equipos no adecuado para los diferentes medios y ambiente de trabajo, ya que se

pueden tener: locales con ambiente húmedo, locales con ambiente seco, locales con polvos ó gases explosivos, locales en donde se trabajan materias corrosivas ó inflamables, etc.

Todo lo anterior hizo ver la necesidad de reglamentar desde la fabricación de materiales, equipos, protecciones, controles etc., hasta donde y como emplearlos en cada caso. Para la elaboración de dicho reglamento, fue necesario contar con las observaciones y experiencias realizadas por todos los sectores ligados al ramo eléctrico tales como : Ingenieros, Técnicos, Fabricantes y Distribuidores de equipos y materiales eléctricos, Contratistas, Instaladores, etc.

Lo antes expuesto dio como resultado la elaboración del " CÓDIGO NACIONAL ELÉCTRICO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA " al cual se sujetan las instalaciones eléctricas hoy en día en (USA) ó a los reglamentos particulares en cada país.

La aceptación y correcta aplicación del reglamento en todos los caso, asegura salvaguardar los interés de todos, pues se está evitando al máximo los riesgos que representan el uso de la electricidad bajo todas sus manifestaciones.

V.1.4.- LAS NORMAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

La aplicación, interpretación y vigilancia de estas normas en México, es de la competencia de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) a través de las oficinas verificadoras quién, además de hacer cumplir todo lo relacionado al mismo, está en absoluta libertad de agregar recomendaciones tales como; dimensiones de planos, escalas, símbolos a emplear, notas aclaratorias, etc.

V.1.5.- CARÁCTER DE LAS NORMAS DE OBRAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

El carácter y aplicación de las normas de obras e instalaciones eléctricas es sólo para la República Mexicana y para los materiales, accesorios y equipos a instalar en el interior ó exterior de edificios públicos, privados, predios urbanos ó rústicos. Contiene requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica, los que tienen por objeto prevenir riesgos y construcciones u operaciones defectuosas. La aprobación técnica de materiales, aparatos, accesorios de control y protección, así como los proyectos, la hace la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) a través de las unidades

verificadoras, dando a los proyectos su aprobación si cumplen con todos los requisitos técnicos y de seguridad.

V.2.- ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS)

Los elementos que intervienen en la instalación eléctrica de un UPS son :

V.2.1.-TUBERÍAS Y CANALIZACIONES

Estos dos términos incluyen a todos los tipos de tuberías, ductos, charolas, trincheras, etc., que se utilizan para introducir, colocar ó simplemente apoyar, los conductores eléctricos para protegerlos contra esfuerzos mecánicos y medios ambientes desfavorables como son los húmedos, corrosivos, oxidantes, explosivos, etc.

La tubería que se usa con mayor frecuencia en una instalación eléctrica es la siguiente :

- 1.- **Tubo conduit flexible de PVC, conocido generalmente como tubo conduit plástico no rígido ó también como manguera rosa.**
- 2.- **Tubo conduit flexible de acero.**
- 3.- **Tubo conduit de acero galvanizado**
 - a) **Pared delgada**
 - b) **Pared gruesa**
- 4.- **Ducto cuadrado.**
- 5.- **Tubo conduit de asbesto**
Clase A-3 y clase A-5

1.- TUBO CONDUIT FLEXIBLE DE PVC

Resistente a la corrosión, muy flexible, ligero, fácil de transportar, de cortar, mínima resistencia mecánica al aplastamiento y a la penetración. Para cambios de dirección a 90° se dispone de codos, y para unir dos tramos de tubo se cuenta con coples, ambos del mismo material y de todas las medidas.

Este tipo de tuberías, generalmente se sujeta a las cajas de conexión introduciendo los extremos en los orificios que quedan al botar los chiqueadores. Su uso se ha generalizado en instalaciones en las que de preferencia la tubería deba ir ahogada en pisos, muros, losas, castillos, columnas, traveses, etc.

2.- TUBO CONDUIT FLEXIBLE DE ACERO

Esta tubería está fabricada a base de cintas de acero galvanizado y unidas entre sí a presión en forma helicoidal. Por su consistencia mecánica y notable flexibilidad, proporcionada por los anillos de acero en forma helicoidal, se utiliza en forma visible para amortiguar las vibraciones evitando se transmitan a las cajas de conexión y de éstas a las canalizaciones. Se sujetan sus extremos a las cajas de conexión y a las tapas de conexión, por medio de juegos de conectores rectos y curvos según se requiera.

3.- TUBO CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO

a) **Pared Delgada.**- Tiene demasiado delgada su pared, lo que impide se le pueda hacer cuerda. La unión de tubo a tubo, se realiza por medio de coples sin cuerda interior que son sujetos solamente a presión, la unión de los tubos a las cajas de conexión se hace con juegos de conectores.

b) **Pared Gruesa.**- Su pared es lo suficientemente gruesa, trae de fábrica cuerda en ambos extremos y puede hacerse cuerda en obra cuando así se requiera.

Como la unión de tubo a tubo es con coples con cuerda interior y la unión de los tubos a las cajas de conexión es con juegos de contra y monitor, la continuidad mecánica de las canalizaciones es 100% efectiva. En ambas presentaciones de pared delgada y pared gruesa, se fabrican en tramos de 3.05 m. de longitud, para cambios de dirección a 90° se dispone de codos de todas las medidas. Este tipo de tubería se usa ampliamente en edificios ya construidos, en lugares en los que se expongan a altas temperaturas, humedad permanente, elementos oxidantes, corrosivos, etc.. La tubería se coloca sobre los muros ó columnas del local en forma visible.

4.- DUCTO CUADRADO

Este tipo de ducto se fabrica para armarse por piezas cómo tramos rectos, codos, tees, adaptadores, cruces, reductores, etc. Se utilizan con bastante frecuencia en instalaciones eléctricas industriales, en las que el número y calibre de los conductores son de consideración. También se utilizan como cabezales en grandes concentraciones de medidores, así como en instalaciones eléctricas de departamentos, de comercios, de oficinas etc.

5.- TUBO CONDUIT DE ASBESTO CLASE A-3 Y CLASE A-5

Se fabrican en tramos de 3.95 m., la unión entre tubos se realiza por medio de coples del mismo material con muescas interiores en donde se colocan los anillos de hule que sirven de empaques de sellamiento. Para el acoplamiento entre tubos y coples a través de los anillos de sellamiento, hay necesidad de valerse de un lubricante especial.

El uso de éste tipo de tubería se ha generalizado en redes subterráneas, en acometidas de las compañías suministradoras del servicio eléctrico a las subestaciones eléctricas de las edificaciones, etc.

Su clasificación A-3 y A-5, indica que soportan en condiciones normales de trabajo 3 y 5 atmósferas standard de presión.

V.2.2.-REGISTROS Y CAJAS DE CONEXIÓN MAS UTILIZADAS EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Esta designación incluye tanto las cajas de conexión fabricadas exclusivamente para las instalaciones eléctricas, así como los registros eléctricos contruidos en el piso. Entre las cajas de conexión exclusivas para instalaciones eléctricas, podemos mencionar las siguientes:

- 1.- Cajas de conexión negras ó de acero galvanizado
- 2.- Cajas de conexión cuadradas galvanizadas
- 3.- Cajas de conexión tipo condulet

1.- CAJAS DE CONEXIÓN NEGRAS O DE ACERO GALVANIZADO

a) **CAJAS DE CONEXIÓN TIPO CHALUPA.-** Son rectangulares de aproximadamente 6 X 10 cm. de base por 38 mm. de profundidad se usan principalmente, para instalarse en ellas apagadores, contactos, botones de timbre, etc. cuando el número de estos dispositivos intercambiables ó una combinación de ellos, no exceda de tres, aunque se recomienda instalar sólo dos para facilitar su conexión y reposición cuando se requiera. Estas cajas de conexión tipo chalupa, sólo tienen perforaciones para hacer llegar a ellas tuberías de 13 mm. de diámetro, además de ser las únicas que no tienen tapa del mismo material.

b) **CAJAS DE CONEXIÓN REDONDAS.-** Son en realidad cajas octagonales, bastante reducidas de dimensiones consecuentemente de área útil interior, de aproximadamente 7.5 cm. de diámetro y 38 mm. de profundidad.

Se fabrican con una perforación por cada dos lados, una en el fondo y una que trae la tapa, todas para recibir tuberías de 13 mm. de diámetro. Por sus reducidas dimensiones, son utilizadas generalmente cuando el número de tuberías, de conductores y de empalmes son mínimos.

2.- CAJAS DE CONEXIÓN CUADRADAS GALVANIZADAS

Se tienen de diferentes medidas y su clasificación es de acuerdo al mayor diámetro del ó los tubos que pueden ser instalados en ellas, es así como se conocen como cajas de conexión cuadrada de 13, 19, 25, 32 y 38 mm.

I).- CAJAS DE CONEXIÓN CUADRADAS DE 13 MM.- Cajas de 7.5 x 7.5 cm. de base por 38 mm. de profundidad, con perforaciones tanto en los costados como en el fondo, para sujetar a ellas, únicamente tubos condúit de 13 mm. de diámetro.

II).- CAJAS DE CONEXIÓN CUADRADAS DE 19 MM.- Tienen 10 x 10 cm. de base por 38 mm. de profundidad, con perforaciones alternadas para tuberías de 13 y 19 mm. de diámetro.

III).- CAJAS DE CONEXIÓN CUADRADAS DE 25 MM.- De 12 x 12 cm. de base 55 mm. de profundidad, con perforaciones alternadas para tuberías de 13, 19 y 25 mm. de diámetro.

Para tuberías de diámetro mayores, se cuenta con cajas de conexión de 32, 38 y 51 mm., ó bien cajas especiales de mayores dimensiones de fabricación especial.

3.- CAJAS DE CONEXIÓN TIPO CONDULET

Son cajas de conexión especiales de forma cuadrada, ovalada ó redonda, para su cierre hermético se dispone de tapas y empaques especiales para que, al ser instaladas expuestas a humedad permanente, a la intemperie ó en ambientes oxidantes, inflamables, explosivos, etc.,

no penetren al interior de las canalizaciones elementos extraños que pueden ocasionar cortos circuitos ó explosiones en el peor de los casos, su uso es principalmente en industrias en las que se fabrican ó trabajan productos corrosivos, inflamables ó potencialmente explosivos, en las de metales ligeros, de plásticos, de pinturas, de papel, etc., en fin en locales en donde las áreas de trabajo son de un peligro constante.

Las instalaciones eléctricas bajo las condiciones anteriores, deben ser construidas de tal manera que se elimine la posibilidad de ignición accidental de líquidos inflamables, de polvos y vapores que se encuentren flotando en el ambiente. Se debe prever, que en ocasiones y con bastante frecuencia, además de estar la instalación a la intemperie, se encuentra en lugares con atmósfera corrosiva. Este tipo de cajas de conexión tipo conduit, pueden acoplarse a tuberías de pared gruesa y delgada, ya que tiene cuerdas interiores correspondientes a todas las medidas.

V.2.3.- ACCESORIOS DE CONTROL

Los accesorios de control pueden resumirse de la siguiente forma.

- 1.- Apagadores sencillos, apagadores de 3 vías ó de escaleras, apagadores de paso, etc.
- 2.- En oficinas, comercios e industrias, además de los controles antes descritos, se dispone de los interruptores termomagnéticos (conocidos como pastillas), que se utilizan para controlar el alumbrado y fuerza de pequeñas ó grandes áreas a partir de los tableros de distribución.

V.2.4.- ACCESORIOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

Dentro de la amplia variedad de estos accesorios, se pueden considerar los de uso más frecuente tales como :

- 1.- Interruptores (switch), que pueden ser abiertos ó cerrados a voluntad de los usuarios, además de proporcionar protección por si solos a través de los elementos fusibles cuando se presentan sobrecorrientes (sobre-cargas) peligrosas.
- 2.- Los interruptores termomagnéticos que, además de que suelen ser operados manualmente, proporcionan protección por sobrecargas en forma automática.

V.3 .- CONDUCTORES MAS UTILIZADOS EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN UPS

Los conductores eléctricos, son aquellos materiales que ofrecen poca oposición ó resistencia al paso de la corriente eléctrica por ó a través de ellos.

Después de la plata, el cobre electrolíticamente puro es el mejor conductor eléctrico, se le emplea en más del 90% en la fabricación de conductores eléctricos, por que reúne las condiciones deseadas para tal fin, tales como :

- a) Alta conductividad
- b) Resistencia mecánica
- c) Flexibilidad
- d) Bajo costo

Tomando en consideración que no siempre se tiene las mismas condiciones de trabajo, se necesitan en la mayoría de los casos conductores con aislamiento apropiado para la temperatura, tensión y demás características según el tipo de trabajo y medio ambiente, por lo tanto, a continuación se indican los tipos de aislamientos de conductores de cobre más utilizados en instalaciones eléctricas, sus características y usos.

V.3.1.- ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO TW

Conductores de cobre suave ó recocido, con aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC), tiene un aislamiento termoplástico a prueba de humedad, se usa normalmente en instalaciones eléctricas en el interior de locales con ambiente húmedo ó seco.

CARACTERÍSTICAS

Tensión nominal 600 Volts

Temperatura máxima 60 °C

No se recomienda usarlo en temperaturas ambiente mayores de 35 °C.

- 1).- Por su reducido diámetro, ocupan poco espacio en el interior de los ductos.
- 2).- El aislamiento, aunque se encuentra firmemente adherido al conductor, se puede desprender con facilidad dejando perfectamente limpio al conductor.
- 3).- Este aislamiento no propaga las flamas.

CALIBRES	
Del 20 al 6 A.W.G.	Cordón Flexible
Del 20 al 16 A.W.G.	Conductor Sólido
Del 14 al 4/0 A.W.G.	Conductor Cableado

V.3.2.- ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TIPO T.H.W.

Conductores de cobre suave ó recocido, con aislamiento de goma (plastilac), tiene un aislamiento termoplástico resistente al calor y a la humedad. Con éste aislamiento los conductores tienen mayor capacidad de conducción que con aislamiento TW, ocupan mayor espacio dentro de los ductos, pero se les considera el mismo si se respeta el factor de relleno.

El factor de relleno puede definirse como la relación del área utilizable con respecto al 100% dentro de las canalizaciones.

Generalmente se les emplea en canalizaciones para edificios y en las instalaciones eléctricas con ambientes secos ó húmedos.

CARACTERÍSTICAS

Tensión nominal 600 Volts

Temperatura máxima 60 °C

No se recomienda usarlo a temperaturas ambiente mayores de 40 °C

CALIBRES	
Del 20 al 6 A.W.G.	Cordón Flexible
Del 20 al 16 A.W.G.	Conductor Sólido
Del 14 A.W.G. al 500 M.C.M.	Conductor Cableado

Se tiene que considerar que en toda línea alimentadora de energía eléctrica, existe una caída de tensión que es directamente proporcional a la resistencia presentada por los conductores y a la intensidad de corriente que circula por ellos, ésta caída de tensión bajo las condiciones anteriores se puede expresar como $V = RI$.

Tomando en cuenta la longitud, la sección transversal y la resistividad del cobre, la resistencia de los conductores eléctricos está dada por la fórmula $R = \rho(L/S)$ en donde :

- R = Resistencia en Ohms (Ω)
- ρ = Resistividad del cobre en Ohms/m/mm²
- L = Longitud de los conductores en metros
- S = Sección transversal de los conductores en mm²

De la fórmula anterior se puede deducir lo siguiente :

A mayor longitud de los conductores, mayor es la resistencia que oponen al paso de la corriente y en consecuencia mayor es la caída de tensión provocada, sin embargo, esta disminución en el valor de la tensión puede ser aminorada, si se aumenta la sección transversal de los conductores eléctricos.

Una vez que se tiene conocimientos de los conductores eléctricos, sus calibres comerciales, tipos de aislamiento de uso común, capacidad de conducción de los conductores eléctricos

dentro de tubos conduit y a la intemperie, áreas utilizables dentro de los tubos conduit y ductos cuadrados, los coeficientes de corrección por temperatura y por agrupamiento, el factor de relleno, las caídas de tensión máximas permisibles, etc. se procede a seleccionar y determinar las protecciones contra sobre corrientes.

V.4.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTES

Al circular corriente eléctrica por ó a través de un conductor, un elemento, un aparato, un motor, un equipo ó todo un sistema eléctrico, se produce en todos y cada uno de ellos un calentamiento, al transformarse parte de la energía eléctrica en energía térmica, está última se le conoce como pérdidas por efecto Joule.

Si el calentamiento producido es excesivo y por lapsos de tiempo considerables, llegan hasta quemarse los elementos, aparatos, motores, equipos, etc.; sin embargo, en todos los casos empiezan por dañarse los aislamientos de los conductores y cuando ello ocurre, se produce invariablemente circuitos-cortos. Para regular, el paso de la corriente en forma general y para casos particulares, se dispone de listones fusibles, interruptores termomagnéticos y elementos térmicos que evitan el paso de corrientes mayores a las previstas; tanto los listones fusibles de los cartuchos renovables, así como los interruptores termomagnéticos, aprovechan el efecto de calentamiento producido por el paso de la corriente, para impedir el paso de corrientes peligrosas al circuito al cual están protegiendo. Los listones fusibles dentro de los cartuchos renovables de los interruptores de seguridad, no son más que resistencias de bajo valor que se funden al paso de corrientes mayores a las previstas. Los interruptores termomagnéticos conocidos comúnmente como "pastillas", también aprovechan el efecto del calentamiento al paso de corrientes mayores a las previstas, condición que hace operar mecánicamente el automático, para botar la palanca de su posición de normalmente cerrado a una posición intermedia indicando está última, fallas eléctricas en el circuito al que están protegiendo.

Para cerrar el circuito, es necesario hacer llegar la palanca del termomagnético hasta la posición de normalmente abierto y desde ahí a la posición de normalmente cerrado, si el termomagnético se bota en por lo menos dos y hasta tres operaciones repetidas, es señal inequívoca de que la falla es permanente, situación que obliga a realizar los arreglos ó reparaciones necesarias, después de localizar la irregularidad.

V.4.1.- ELECCIÓN DE FUSIBLES E INTERRUPTORES

Deben seleccionarse de un valor un poco superior al que resulte del cálculo exacto, impidiendo con ello, abran el circuito en forma continua y sin causa injustificada, por ejemplo: prever que cuando arranca la carga, toma en ese instante de la línea una corriente mayor que la indicada en sus datos de placa. Los listones fusibles y los interruptores termomagnéticos, se clasifican de acuerdo a la corriente máxima que soportan en condiciones normales de trabajo, tensión entre conductores, forma y modo de operar, etc.

V.4.2.- FUSIBLES DE CARTUCHO

Conocidos como fusibles tipo industrial, por la forma en que son conectados a la línea se dividen en : cartuchos con contactos de casquillo y con contactos de navajas.

Los elementos para los dos tipos de fusibles de cartucho, pueden ser de acción normal ó de acción retardada.

V.4.3.- INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS

Los interruptores termomagnéticos (pastillas), se distinguen por su forma de conectarse a las barras colectoras de los tableros de distribución ó centros de carga, ya que son del tipo "enchufar" y se seleccionan dependiendo de su capacidad y número de polos (uno, dos y tres polos).

V.4.4.- INTERRUPTORES DE SEGURIDAD

La " National Electric Manufactures Association " de los Estados unidos cuyas siglas son NEMA, ha fijado normas a las que deben apegarse los fabricantes de equipos eléctricos de ese país, en la manufactura de interruptores de seguridad (SAFETY-SWITCH).

En México, los fabricantes de interruptores de seguridad se apegan a dichas normas y al Código Nacional Eléctrico.

Una vez conocidos los tipos de fusibles, de interruptores termomagnéticos y sus respectivas capacidades, además teniendo presente que las condiciones de trabajo y los locales son diferentes de una instalación eléctrica a otra, es de suma importancia saber escoger el interruptor que conviene en cada caso.

A).- INTERRUPTORES DE FUSIBLES .- Para utilizarlos, se dispone de los siguientes interruptores de seguridad.

1.- Tipo LD para servicio ligero (Light Duty)

2.- Tipo ND para servicio normal (Normal Duty)

3.- Tipo HD para servicio pesado (Heavy Duty)

APLICACIONES

1.- TIPO LD PARA SERVICIO LIGERO .- El uso de éste tipo de interruptores se recomienda en instalaciones residenciales, edificios, comercios, es decir, en lugares donde el número de operaciones (abrir ó cerrar) no sean muy frecuentes.

2.- TIPO ND PARA SERVICIO NORMAL .- Se les da el uso anterior, además en instalaciones industriales para protecciones individuales de motores, siempre y cuando el ambiente y local no representen un peligro constante.

3.- TIPO HD PARA SERVICIO PESADO .- Se recomienda su uso en donde el número de operaciones es muy frecuente y el requisito de seguridad, funcionamiento y continuidad es importante; por ejemplo: fábricas, hospitales, servicios públicos, etc.

Para cubrir cualquier necesidad, todos los interruptores antes indicados se fabrican con distintos tipos de gabinetes, cuyas características de operación y manejo son especificadas por las normas NEMA.

V.4.5.-DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE GABINETES SEGÚN DESIGNACIÓN NEMA

NEMA 1.- PARA USO GENERAL

Adecuada en aplicaciones para servicio interior, con condiciones normales de medio ambiente. Evita el contacto accidental con el aparato que encierra.

NEMA 2.- A PRUEBA DE GOTEO

Evitan el contacto accidental con el aparato que encierran y la entrada al mismo de polvo y gotas de agua.

NEMA 3.- A PRUEBA DE AGENTES EXTERIORES

Protege contra eventualidades del tiempo, gabinete indicado para uso a la intemperie.

NEMA 4.- A PRUEBA DE AGUA

No permite la entrada de agua a su interior aún cuando ésta sea aplicada en forma de " chorro " con manguera.

NEMA 5.- A PRUEBA DE POLVO

Su gabinete está construido de tal forma que impide la entrada de polvo a su interior.

V.5.- SISTEMA DE TIERRA FÍSICA Y SU IMPORTANCIA EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN UPS.

El sistema de tierra física se usa como protección para los usuarios de equipo eléctrico y para la instalación misma. Un sistema de tierra física se proyecta y diseña con el fin de proporcionar un camino a las corrientes estáticas y de corto-circuito que puedan presentarse en cualquier aparato eléctrico ó en cualquier percance que sufra la instalación eléctrica, es decir, proporcionan un medio de disipación para la gran cantidad de energía que se presenta durante una falla a tierra. Es tan grande la masa del globo terráqueo, que su potencial se mantiene prácticamente invariable para cualquier cantidad de carga que se le aplique.

Dependiendo de los fines que se pretendan alcanzar con la instalación del sistema de tierra física, se pueden clasificar de la siguiente forma :

V.5.1.- PUESTA A TIERRA PARA PROTECCIÓN

Significa drenar hacia tierra las corriente de efecto peligroso para la integridad física de las personas.

La puesta a tierra se debe extender a todos los receptores y masas metálicas de los aparatos eléctricos, por ejemplo, en las instalaciones de edificios públicos la toma de tierra física se relaciona con los gabinetes de los aparatos receptores de energía eléctrica tales como : lavadoras, lava vajillas, refrigeradores, etc. y con las masas metálicas de tuberías, tinas, cocinas y lámparas ya que en dichas partes puede aparecer tensión como consecuencia de una avería ó falla.

En fábricas e industrias la puesta a tierra se relaciona con las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas, (generadores y motores) con los recipientes de los transformadores, los gabinetes de los aparatos de control (interruptores, arrancadores), las estructuras metálicas del área de producción incluyendo el área donde se localice la subestación, todo esto con el objetivo de proteger la integridad física de los usuarios y personas que estén en contacto con dichos equipos e instalaciones.

V.5.2.- PUESTA A TIERRA PARA LA EJECUCIÓN DE TRABAJOS

Es una puesta a tierra de carácter, provisional y sirve para garantizar la integridad física de aquellas personas que trabajan sobre elementos que normalmente se hallan bajo tensión, por ejemplo, líneas eléctricas áreas de distribución, pero que temporalmente están fuera de servicio.

V.5.3.- PUESTA A TIERRA DE FUNCIONAMIENTO

Se refiere al mantenimiento de una parte de un circuito a potencial de tierra. Caen dentro de éste concepto la puesta a tierra del conductor neutro de las redes de distribución de energía eléctrica.

V.5.4.- CONSTITUCIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE TIERRA FÍSICA, EMPLEADA EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN UPS

Una instalación de puesta a tierra se compone esencialmente de unos electrodos varillas, placas ó conductores que se hallan en íntimo contacto con el terreno y de una red de conductores que los conectan a las partes de la instalación que deben ser puestas a tierra.

La conexión a tierra de las partes metálicas deberán ser tanto más efectiva cuanto mayor sea la posibilidad de que por ella fluyan hacia el terreno eventuales corrientes de falla a tierra, a fin de dispersarlas de manera uniforme y sin originar zonas de concentración que a su vez podrían ser fuentes de riesgo para la integridad física de las personas que se hallen próximas a dichas zonas. Es importante subrayar que el hierro enterrado de los pilares y cimienta, las tuberías metálicas, etc. aún cuando estén hundidos ó enterrados en el suelo no substituyen en absoluto a la instalación de puesta a tierra. Lo mismo cabe decir de los tubos metálicos de agua aún en el caso de que parte de los mismos estén enterrados.

V.5.5.- TENSIÓN DE CONTACTO

Es aquella tensión a la que puede verse sometido el cuerpo humano como consecuencia de un contacto con las carcavas y estructuras metálicas de máquinas e instalaciones que normalmente no se hallan bajo tensión, pero que, eventualmente, pueden estarlo a consecuencia de alguna avería interna.

V.5.6.- TENSIONES DE PASO

Es la tensión que durante el funcionamiento de una instalación de tierra, puede resultar aplicada entre los pies de una persona situados a la distancia de un paso (1 metro).

La protección contra las tensiones de paso concierne en particular a las instalaciones, de media y alta tensión.

V.5.7.- RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Cuando menor sea la resistividad del terreno, tanto más fácilmente se pueden alcanzar valores bajos para la resistencia de la instalación de tierra física. La resistividad del terreno varía con la temperatura y el grado de humedad del terreno. Por lo tanto, no es aconsejable efectuar mediciones de la resistencia de la instalación de tierra física cuando la temperatura es excesivamente alta ó cuando el terreno está impregnado de agua debido a lluvias recientes.

RESISTIVIDAD OHMS/METRO	TIPO DE TERRENO
10 a 100	Terreno orgánico húmedo
100 a 200	Terreno orgánico, pero no húmedo
400 a 800	Terreno con grava
1000 ó más	Terreno rocoso

V.5.8.- TRATAMIENTO DEL TERRENO

Existen métodos para reducir la resistividad del terreno. Por ejemplo, se puede recurrir a las sales minerales (cloruro de sodio, sulfato de magnesio y sulfato de cobre), disueltas en agua y vertidas sobre el terreno ó en el electrodo si éste es tubular. Sin embargo los resultados no siempre corresponden con lo previsto y en algunos caso se producen fenómenos de corrosión.

Es mucho mejor, siempre que ello sea posible, hacer uso de un terreno que tenga un contenido orgánico natural.

También se puede recurrir a la colocación de capas de carbón ó grafito en polvo situadas directamente en contacto con los electrodos. Este procedimiento es de difícil aplicación cuando los electrodos tienen forma de varilla, pero pueden ser utilizados siempre que se recurra a electrodos en forma de placa, anillo ó malla.

En el mercado nacional se pueden adquirir productos especiales para rociar el terreno inmediato al electrodo. Se trata de soluciones que originan precipitados inatacables, por los ácidos del terreno y que dan lugar a la formación de masas gelatinosas que se impregnan al terreno produciendo numerosas ramificaciones de agua.

De esta forma, no sólo resulta aumentada la conductividad del terreno sino también la superficie de contacto entre el electrodo y el terreno.

V.5.9.- CLASIFICACIÓN DE LOS ELECTRODOS

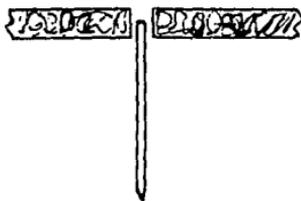
Con el termino " ELECTRODO " debemos de entender un cuerpo metálico puesto en intimo contacto con el terreno y destinado a dispersar en él las corrientes eléctricas.

Puede estar constituido por un sólo elemento ó por diversos elementos conectados entre si mediante conductores enterrados y no aislados del terreno.

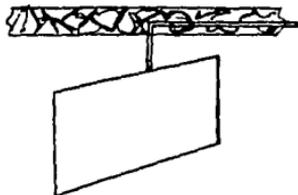
Según las características del terreno ya sea con mayor ó menor posibilidad de hundir profundamente los cuerpos metálicos puestos en intimo contacto con él mismo, se dispone de los siguientes tipos de electrodos:

- I) Electrodo en forma de varilla
- II) Electrodo en forma de placa
- III) Electrodo en forma de anillo
- IV) Electrodo en forma de malla

En algunos casos se combinan entre si los tipos arriba indicados por ejemplo : electrodo en anillo ó malla complementado con electrodos en varilla.



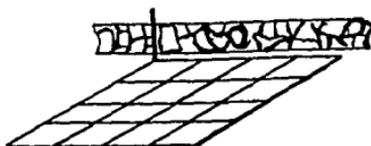
Electrodo en forma de varilla.



Electrodo en forma de placa



Electrodo en forma de anillo.



Electrodo en forma de malla.

Fig. 55 Representación de los diferentes electrodos más utilizados en instalaciones de puesta a tierra.

V.6.- MANTENIMIENTO DE UNA FUENTE DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UPS)

Una Fuente de Energía Ininterrumpible está diseñada y construida para trabajar por tiempo indefinido, sin que se presente ningún problema en su funcionamiento, partes ó componentes.

Sin embargo tarde ó temprano todo equipo eléctrico, está sujeto a la posibilidad de presentar alguna falla ó algún problema en su funcionamiento.

Por tal motivo es importante que en la elección de la marca del UPS, se seleccione a un fabricante ó distribuidor nacional, para que el servicio que se le de al UPS en caso de falla sea proporcionado directamente por los técnicos del fabricante de dicho equipo y en el menor tiempo posible. También se tiene que contemplar que él fabricante del UPS seleccionado

incluya dentro de los servicios ofrecidos el mantenimiento preventivo ó correctivo que se le tenga que dar al UPS ya sea en el periodo de garantía ó cuando ésta termine. Normalmente todos los fabricantes de Fuentes de Energía Ininterrumpible, ofrecen un año de garantía contra cualquier defecto de fabricación ó mal funcionamiento del UPS. También ofrecen pólizas de mantenimiento preventivo y correctivo para ser aplicables tan pronto termine el periodo de garantía.

El mantenimiento preventivo es un mantenimiento menor, en el que sólo se realiza una limpieza general en partes y componentes internas del UPS y se reajustan todos los parámetros de control, y un mantenimiento correctivo implica realizar el cambio de una ó varias partes, ó componentes del UPS (tarjetas de control, fusibles, transformadores, etc.), ésto depende de la falla ó problema que presente el UPS.

Independientemente del mantenimiento que se le tenga que practicar a la Fuente de Energía Ininterrumpible, es decir, ya sea un mantenimiento preventivo ó correctivo, el usuario del equipo UPS junto con el departamento de mantenimiento de la planta, se tienen que coordinar para programar con los ingenieros del departamento de servicio de fábrica, la realización de cualquier clase de revisión que se tenga que realizar al UPS, ya que esto implica una suspensión del suministro eléctrico que proporciona la Fuente de Energía Ininterrumpible.

V.7 .- FOLLETOS DE CONSULTA

A continuación se incluyen en el presente trabajo, una serie de folletos representativos de tres marcas de Fuentes de Energía Ininterrumpible, que gozan actualmente de un reconocido prestigio y una sólida presencia en el mercado nacional. En ellos podemos encontrar todas las características e información técnica necesaria para realizar la selección de una Fuente de Energía Ininterrumpible.

TOPAZ® S, UPS Fuera de Línea de 250 VA, 400 VA y 700 VA

- ✓ Inversión redituable en respaldo con baterías y protección contra transitorios para estaciones de trabajo, PCs y terminales individuales
- ✓ Muy compacta, ligera y confiable
- ✓ Interruptor de prueba batería/inversor
- ✓ Materiales reciclables
- ✓ Rendimiento garantizado del producto
- ✓ Garantía total por dos años



Una nueva herramienta de Square D para energía de calidad, el UPS TOPAZ® S proporciona una protección económicamente redituable para estaciones de trabajo PCs y terminales individuales. Un enfoque de diseño para aplicación específica, le permite al UPS TOPAZ® S optimizar la relación precio/rendimiento. Ahora Square D puede proporcionar la solución con valor óptimo a un problema particular o aplicación, incluyendo procesos.

Protección Económica para un Solo Usuario
Diseñada específicamente para estaciones de trabajo, PCs y terminales de un solo usuario, el UPS TOPAZ® S es una inversión muy económica. Proporcionando tanto un respaldo de batería confiable como una protección contra transitorios, el UPS TOPAZ® S incrementa el tiempo de usuarios individuales. TOPAZ® S minimiza aquellos factores que inhiben la productividad ya sea que se trate de la pérdida del proyecto de un ingeniero, el tiempo del operador de una fábrica o la pérdida de enlace entre un puente y un módem de una estación de trabajo en anillo. El UPS TOPAZ® S no sólo reductuará por sí mismo disminuyendo el costo de la pérdida de productividad y los daños al equipo, sino que también proporcionará tranquilidad y años de protección sin problemas.

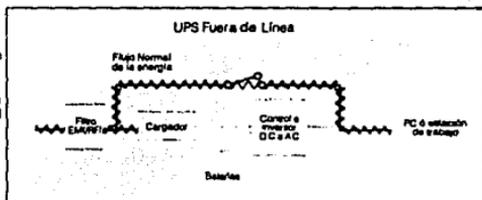
Pequeña y Ligera
El nuevo UPS TOPAZ® S es ligero y compacto. Se puede colocar adecuadamente sobre o debajo de un escritorio o de una estación de trabajo. Debido a su tamaño y peso adecuado, el UPS TOPAZ® S también se puede reubicar fácilmente siempre que el usuario mueva sus sistema.

Incluye Características de Prueba

La optimización de la relación precio/rendimiento del UPS TOPAZ® S, significa simplemente que están incluidas las características requeridas por el cliente, tales como el interruptor de prueba batería/inversor. Para asegurar una productividad sin interrupciones, el interruptor de prueba batería/inversor le proporciona al usuario la capacidad para monitorear la condición de la batería y del inversor oprimiendo un botón.

Materiales Reciclables

Todos los materiales usados en el UPS TOPAZ® S se pueden reciclar incluyendo el panel frontal de plástico del equipo y también la caja en donde se empaqa.



SQUARE D
GRUPE SCHNEIDER

FALLA DE ORIGEN

UPS Fuera de Línea

TOPAZ® S

Especificaciones

Voltaje de Entrada

102 Vca a 132 Vca antes de operación con batería

Voltaje de Salida

120 Vca ± 5% operado con batería

Frecuencia

60 Hz ± .01 Hz operado con batería

Forma de onda

Forma de onda senoidal en operación normal. Onda cuadrada regulada en operación con batería

Batería

Sellada y libre de mantenimiento, se carga en menos de 8 horas

Ambiente

0-35° C temperatura de operación
0-90% de humedad relativa sin condensación
< 4C .B de ruido audible

Protección contra transitorios

Cumple con ANSI/IEEE C82.41 categoría A

Cumplimiento de Normas

UL 1778, CSA, FCC y NOM I-163

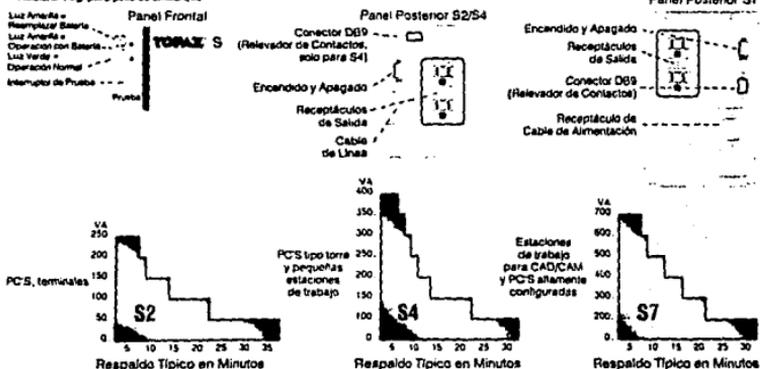
Opciones

Software exclusivo UM1 de monitoreo, disponible para todos los sistemas operativos principales

Familia de Productos UO

Capacidad VA/Watts	Modelo / # Parte	Peso kg*	Dimensiones en cm Alto X Ancho X Fondo	Cable de Alimentación	Receptáculos de Salida
250/155	S2/81002	5	15 X 8 X 24.9	5-15P	(2) 5-15R
400/250	S4/81004	9.8	15 X 8 X 35.3	5-15P	(2) 5-15R
700/437	S7/81007	10.8	19.5 X 12.2 X 30.2	5-15P	(2) 5-15R

* Adicione 1 kg para peso de embarque



Para una ampliación en el tiempo de respaldo refiérase a la hoja de datos SQ 1002A94 del UPS TOPAZ® 5V

GROUPE SCHNEIDER

R Federal Pacific • Merlin Gerin • Square D • Telemecanique

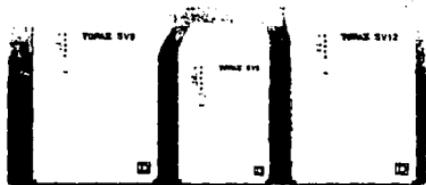
DALZ, JAVIER ROJO GOMEZ 1131
COL. OPE. DEL MORAL, 06300
MEXICO, D.F.
TEL: 986-30-00 FAX: 986-24-09
80101A84

© 1994 Square D Company, Derechos Reservados
Impreso por Medicago Impresores, S.A. de C.V. 02/94

FALLA DE ORIGEN

TOPAZ® SV, UPS Interactivo 600 VA, 900 VA, 1,250 VA, 1,650 VA y 2,000 VA

- ✓ Acondicionador incluido e interactivo en operación normal
- ✓ Forma de onda senoidal pura a la salida
- ✓ Compatible con red y SNMP
- ✓ Indicador en su panel frontal de alta tecnología, con interruptor de prueba
- ✓ Respaldo de batería adicional en los modelos SV16 y SV20
- ✓ Garantía de rendimiento del producto y una Garantía total por dos años
- ✓ Materiales reciclables



Una nueva herramienta de Square D para energía de calidad, el UPS TOPAZ® SV proporciona una protección avanzada interactiva con la línea para servidores de red, estaciones de trabajo múltiples de alto rendimiento, estaciones de trabajo de ingeniería y equipo de telecomunicaciones. El UPS TOPAZ® SV cuenta con un enfoque de diseño de aplicación específica, la cual incluye una forma de onda de salida senoidal con regulación de voltaje interactivo con la línea y un puerto de red de comunicaciones avanzado.

Regulación Activa de Voltaje

El UPS TOPAZ® SV incorpora un acondicionador avanzado e interactivo con la línea en operación normal. Este acondicionador activo proporciona corrección a las variaciones de voltaje instantáneamente, permitiéndole al UPS TOPAZ® SV mantener el voltaje de salida dentro de las tolerancias del equipo protegido, sin necesidad de transferencia a la batería de respaldo. Prolonga la vida útil de la batería ya que esta importante característica es crítica cuando ocurren variaciones frecuentes de voltaje. La onda de salida senoidal pura es característica del UPS TOPAZ® SV y es compatible con las aplicaciones más sensibles.

Compatible con Redes

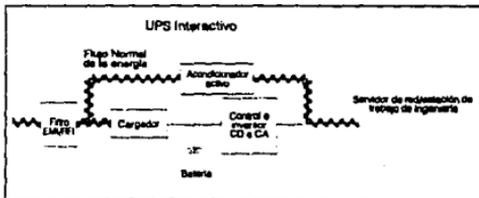
Un puerto de comunicaciones avanzado Omnibus® que es una característica estándar del UPS TOPAZ® SV, proporciona contactos por relevador para la mayoría de los apagados de red requeridos incluyendo Novell, LAN Manager, LANtastic y Banyan Vines. Cuando se usa con el software de Merlin Gerin, UM1/UM2/UM3, cuenta con capacidad automática de cierre de archivos y cuando se usa con el UM1 LINK de Merlin Gerin, es compatible con SNMP.

Panel Frontal Informativo e Interruptor de Prueba

Los circuitos avanzados de diagnóstico interno y monitoreo del panel frontal, le permiten al UPS TOPAZ® SV desplegar la información vital del estado del sistema, tal como el comportamiento del UPS, condición de sobrecarga y batería. Incluye un indicador automático de "reemplazo de baterías", que le permite a los usuarios evaluar las condiciones de la batería o del inversor, asegurando una protección ininterumpida que esta disponible cuando más lo necesita.

Materiales Reciclables

Todos los materiales usados en el UPS TOPAZ® SV se pueden reciclar incluyendo el panel frontal de plástico del equipo y también la caja en donde se empaqua.



SQUARE D
GRUPE SCHNEIDER

FALLA DE ORIGEN

UPS Interactivo

Especificaciones

Voltaje de Entrada

96 Vca a 138 Vca antes de operación con batería

Voltaje de Salida

120 Vca \pm 5% operado con batería

Frecuencia

60 Hz \pm .01 Hz operado con batería

Forma de Onda

Forma de onda senoidal pura en operación normal y con batería

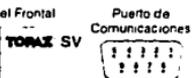
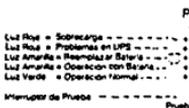
Batería

Sellada libre de mantenimiento, se carga en menos de 8 horas

Familia de Productos UO

Capacidad VA/Watts	Modelo y Parte	Peso kg	Dimensiones en Cm Alto x Ancho x Fondo	Ciclo de Alimentación	Recepciones de Salida
600/400	SV6S1006	13	19.6 X 12.2 X 34.2	5-15P	(4) 5-15R
900/600	SV9S1009	22	24.2 X 16.5 X 44.5	5-15P	(4) 5-15 R
1250/850	SV12S1012	22	24.2 X 16.5 X 44.5	5-15P	(4) 5-15 R
1650/1150	SV16S1016	50	36.8 X 19 X 47.5	LS-20P	(4) 5-15R (1) LS-20R
2000/1400	SV20S1020	50	36.8 X 19 X 47.5	LS-30P	(4) 5-15R (1) LS-30R
2400/1650	SV24S1024	38	36.8 X 19 X 47.5	Control de CC en línea	Control de CC en línea

* Adición 1.3 kg para el peso de embarque del SV6 y 2.3 kg para el peso de embarque de los SV9SV12SV16SV20SV24



Modelo TOPAZ® SV

	VA	SV6	SV9	SV12	SV16	SV20	SV24
PC's tipo torre y estaciones de trabajo	400	15	35	35	90	90	240
Estación de trabajo CAD/CAM servidor individual	600	7	20	20	55	55	150
Cuatro PC's pequeños o terminales	800		13	13	38	38	110
Doce PC's tipo torre o estaciones de trabajo	900		11	11	34	34	100
Doce servidores de red	1000			10	30	30	85
Doce estaciones de trabajo de ingeniería	1250			6	24	24	70
Doce servidores CAD/CAM	1400				18	19	55
Cuatro PC's tipo torre	1650				15	15	40
Un minisistema / PBX	1800					13	35
Cuatro servidores de red	2000						11

Tiempo de Respado Típico en Minutos



GROUPE SCHNEIDER

3 Federal Pacific • Marin Gann • Square D • Telemechanique

CALLE JAVIER POLO GÓMEZ 1121
COL. GFC DEL MORAL 09300
MEXICO DF
TEL. 686-3000 FAX 886-2400
501002484

TOPAZ® SV

Ambiente

0-35° C temperatura de operación
0-90% de humedad relativa sin condensación
< 45 dB de ruido audible

Protección contra Transitorios

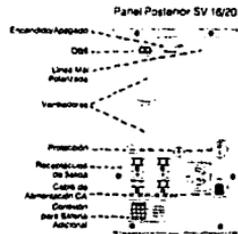
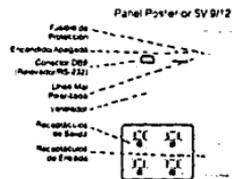
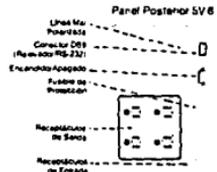
Cumple con ANSI/IEEE C62.41 categoría A

Cumplimiento de Normas

UL 1778, CSA, FCC clase A y NOM I-163

Opciones

Software exclusivo UM1/UM2/UM3 de monitoreo y control del UPS para los principales sistemas operativos. UM LINK para compatibilidad con SNMP



© 1994 Square D Company. Derechos Reservados Impreso por Macgrego Impresores, S.A. de C.V. 0256

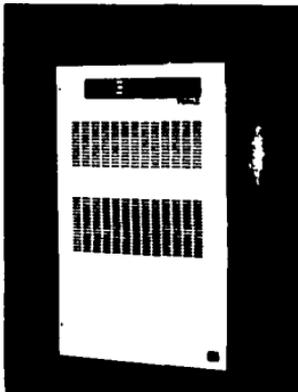
FALLA DE ORIGEN

TOPAZ

POWERMAKER MINI UPS

The First Mini UPS That Gives You The Choice of These Extraordinary Features and Benefits

- 3 kVA, 5 kVA and 10 kVA Models
- Exclusive On-Line/Off-Line Selectability
- Selectable 50 Hz or 60 Hz Operation
- Selectable Input/Output Voltage Configurations: 120 VAC, 208 VAC, 220 VAC, 230 VAC or 240 VAC*
- True Electrical Isolation on Inverter or Static Bypass via Isolation Transformer
- Small Size, Lightweight and Extremely Quiet Operation – Perfect for Office Environment
- Modular Design and Convenient Front Access
- Variety of Receptacle Panels and Communication Interfaces
- IBM AS/400 Interface Standard
- Digital System Status Monitoring
- Exceptional Reliability with Advanced PWM Technology, 300% Overload Capacity and Rugged Design



The UPS that handles the most adverse power conditions in the world, yet so small, quiet and reliable it fits into the most sensitive office or computer room environment.

The TOPAZ Powermaker Mini UPS provides continuous power protection and uninterruptible computer grade power for today's most sensitive electronic equipment under the most adverse power conditions found anywhere in the world.

Conceived from extensive worldwide UPS experience, then successfully designed and tested to protect from the world's most adverse power conditions, the TOPAZ Powermaker Mini UPS has selectable voltage configurations of 120 VAC*, 208 VAC, 220 VAC, 230 VAC or 240 VAC and switch selectable operating frequencies of 50 Hz or 60 Hz built into every model. Both the UPS and bypass line have isolation transformer, noise filter and surge suppressor built in to ensure continuous power protection for sensitive or critical loads anywhere in the world.

Providing unmatched user convenience and flexibility, the TOPAZ Powermaker Mini UPS has the exclusive ability to operate

in either On-Line or Off-Line modes, with a variety of distribution configurations, provisions for extended back-up times and several communication interfaces. Coupled with a modular design, front accessibility and easier mounting (included, not optional), the Powermaker Mini UPS is truly the first mini UPS to offer convenient user flexibility.

An advanced Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) power stage enables quiet On-Line, high frequency operation while meeting start-up surge requirements and the peak current needs of today's switch mode power supplies. Flexible, quiet, small and reliable, the Powermaker Mini UPS provides high performance power protection in the most sensitive office or computer room, and yet is rugged enough to be quite at home on the plant floor.

*120 V AC input not available in 240 V A

FALLA DE ORIGEN

TOPAZ

The Innovative Design Architecture of the TOPAZ Powermaker Mini UPS Incorporates Features That Provide a New Level of UPS Performance, Reliability and Convenience

TRUE LOAD ISOLATION PROTECTS AGAINST ALL POWER PROBLEMS

The TOPAZ Powermaker Mini UPS provides continuous On-Line protection. Equipped with isolation transformer, noise filter and surge suppression circuitry in both the inverter and bypass line, the Powermaker Mini UPS creates a barrier to all electrical noise, surges and spikes that can affect critical load performance and reliability. 100 dB (100,000 to 1 ratio) of common-mode noise attenuation and an isolated neutral ensures that the load is protected against the most common power problems and noise on the incoming neutral line. The elimination of all noise paths coupled with the Powermaker Mini UPS's outstanding noise suppression characteristics, virtually eliminates all costly noise-related computer problems.

EXCLUSIVE INSTON™ STATIC SWITCH PROVIDES ON-LINE OR OFF-LINE OPERATION

Performance improving innovation has been achieved with the TOPAZ Powermaker Mini UPS static switch design which provides the increased reliability and unmatched flexibility of selectable On-Line/Off-Line (Bypass) operating modes.

The exclusive INSTON circuitry makes possible a 50% reduction of components found in a standard static switch, which has helped increase reliability to a remarkable level. This innovative circuitry in the TOPAZ Powermaker Mini UPS is also what allows the exclusive flexibility of selecting either On-Line or Off-Line (Bypass) mode of operation - a feature that enables the user to choose the degree of power protection he wants today and in the future.

When On-Line is selected, the Inverter powers the load and the TOPAZ Powermaker Mini UPS provides true On-Line uninterrupted power protection. When Off-Line (Bypass) is selected, the load is powered from the protected AC line and the inverter comes

on only during severe brownouts or blackouts. This mode provides increased efficiency and improved reliability with back-up power available within 1/4 cycle.

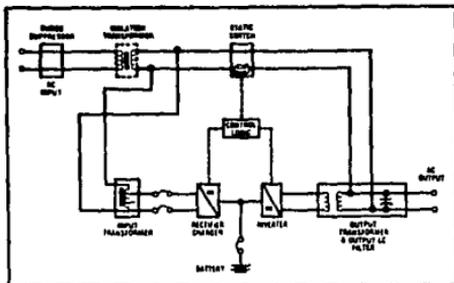
SELECTABLE VOLTAGES AND FREQUENCIES PROVIDE VERSATILITY FOR SERVICE ANYWHERE IN THE WORLD OR FOR CHANGING ENVIRONMENTS AT HOME

Field selectable voltage and frequency configurations are included in every model. A custom transformer design enables easy selection of 120 VAC*, 208 VAC, 230 VAC, 230 VAC or 240 VAC operation. Coupled with switch selectable 50 Hz or 60 Hz operating frequencies, the TOPAZ Powermaker Mini UPS provides unparalleled versatility. This versatility enables worldwide usage and provides a UPS that gives you the power protection you need today with the selectivity for your power protection needs in the future.

ADVANCED PWM INVERTER COMBINES EXCEPTIONALLY QUIET OPERATION WITH VERY HIGH RELIABILITY AND OVERLOAD CAPABILITY

A pulse width modulated Inverter uses an IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) power stage that has proven exceptional reliability and superior performance. Driven by varying width pulses from control logic, the power stage provides the proper power needed by the load when it's required. Because of the high switching frequency (20 kHz), power requirements are adjusted for 330 times every single cycle, ensuring that high current surge demands are handled with ease, optimizing efficiency during nominal load conditions and offering exceptionally quiet 57 dBA operation in the On-Line mode.

* 230V AC input not available in USA.



FALLA DE ORIGEN

TOPAZ

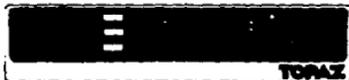
The TOPAZ Powermaker Mini UPS is a New Generation UPS that Provides Unmatched Benefits for Users Now and Far Into the Future

EXCEPTIONAL RELIABILITY

Designed to meet worldwide power requirements and using an enter design proven reliable in the very demanding telecommunications industry, the Powermaker Mini UPS can be relied upon to provide worry-free power protection for years to come. High performance IGBT's are used in the output power stage to increase reliability further by handling high surge current demands required during start-ups with minimal stress. ANSI/IEEE S87 Category A and B surge suppression is provided, protecting the UPS and the load from any damaging high voltage surges and spikes. Capable of protecting critical loads with clean uninterruptible power anywhere in the world, the Powermaker Mini UPS has an easy time providing reliable power protection for you.

CONTINUOUS PROTECTION

Featuring an Isolation Transformer in the Inverter and Bypass Lines and a built-in Static Switch with special INSTON® Noise Protection Circuitry, the Powermaker Mini UPS always protects the critical load from the most common power problem: *electrical noise and spikes*. With an exclusive ON-LINE/OFF-LINE mode select switch the user has a choice of the maximum protection of true ON-LINE mode or the increased efficiency and reliability of an OFF-LINE mode that still provides continuous surge and noise protection. Your power protection requirements change, and the Powermaker Mini UPS is designed to change with them.

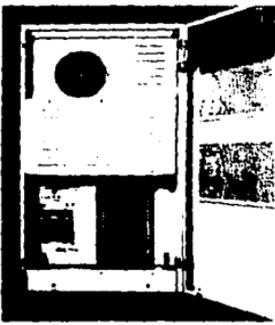


ADVANCED DIGITAL DISPLAY

Critical information is displayed by a precise digital readout and bright LED's. The normal display on the digital meter is Total Load Current as a percentage of system rating. Momentary push buttons allow selection of Input Voltage, Output Voltage or Battery Voltage to be displayed. Green LED's indicate Inverter Ready, Bypass Ready, ON-LINE mode selected, BYPASS mode selected and Frequency selected 50 Hz or 60 Hz. Red LED's indicate an Over or Under Battery Voltage, Overload, Overtemperature and an Impending Shutdown Condition.

FRONT ACCESS SERVICEABILITY

Ease of maintenance and servicing is achieved by having a hinged front door that allows access to major subassemblies. Safety panels prevent exposure to any harmful voltages when the door is opened. Removing the bottom panel provides access to the bottom entry wiring and the voltage programming terminal. Removal of the middle panel allows access to the convenient battery trays that slide out for easy and fast servicing. Removing the top panel enables access to the electronics bay where slide-out modules can be quickly diagnosed and replaced if ever necessary. The top cover also slides off for access to the rear entry wiring and chassis mounted components. Installations and servicing have never been easier.



STANDARD REMOTE ALARMS AND CONTROLS

A standard remote interface port mounted in the rear panel provides the ability to remotely monitor critical functions and enables remote control of the TOPAZ Powermaker Mini UPS. Normally open relay contacts (dual contacts are used for increased reliability) close when the following conditions occur: Inverter (UPS) on, Bypass active (the bypass line is powering the load), Bypass (AC Line) failure and Impending Shutdown (batteries are almost exhausted). These standard alarm outputs and signals are compatible with the IBM AS400.

Useful remote control lines are also provided as a standard feature. A Remote Power Off-Line allows computer room emergency power off switches to interface with the TOPAZ Powermaker Mini UPS, removing all power to the load in case of emergency. Additional remote control lines include: System On (turns on the inverter), System Off (turns off the inverter), On-Line Mode selection and Battery Test (which turns off the rectifier, allowing verification of battery capacity). An optional RS-232 communication interface kit is also available.

FALLA DE ORIGEN

TOPAZ

Specifications

AC INPUT

Input Voltage and Frequency Range

120, 208, 220, 230, 240 V AC at 50 Hz or 60 Hz

Input Voltage and Frequency Range

+10% to -15% of nominal rated voltage

47 Hz to 61 Hz

Input Power Factor

0.9 lagging

Surge Protection

The UPS will protect itself and the load against surges as defined by IEEE

567-ANSI C62.41-1980 Category A and B when in On-Line or

By-pass mode

Normal mode output transient = 20 V peak maximum

Common mode output transient = 1 V peak maximum

AC OUTPUT

Output Frequency (Selectable)

50 Hz or 60 Hz

Output Voltage (Selectable)

230 V AC with taps at 208 and 240 V AC at inputs of 120, 208 or 240

VAC

220 with a tap at 110 for input of 220 V AC

230 with taps at 208 and 115 V AC for input of 230 V AC

Static Regulation

Typical 25%, 25% maximum

Dynamic Regulation

Voltage will return to Static Regulation specifications

within 1 millisecond

Load Power Factor

0.9 lagging to 1 leading

Harmonic Distortion

Typical 25%, 25% maximum

Crest Factor

1.1 maximum

Output Frequency Stability

On-Line Mode: Synchronized to the AC utility line

frequencies when it is within 25% of nominal

Battery Mode: ± 0.1%

Overload Capability

On-Line Mode: 200% rated load for 10 seconds before

an error transfer to by-pass

Off-Line Mode: 100% rated load for 10 seconds, 200% rated load for 1

minute

OPTIONS AVAILABLE

R5232 Communication Interface (SM01-12)

Battery Cabinet for Extended Back-up. See SEU336 dated Oct-Apr 1999

Warning: By-pass switch contact for test

Receptacle Panels (SM01-11, SM01-11)

Hot Line Cord and Plug-In (App for 3 kVA only): (SM01-12)

EXCLUSIVE ON-LINE OFF-LINE SELECTION

Enables the inverter to operate in the Off-Line mode while continuing to provide complete UPS protection

Performance	On-Line Mode	Off-Line Mode
Common-mode ripple amplitude	100 dB	100 dB
Normal-mode ripple amplitude	100 dB	40 dB
Transfer Time	2 milliseconds	2 milliseconds
Efficiency	75%	93%
Adjusted Cost	57 \$/kVA	15 \$/kVA

BATTERY INFORMATION

Internal Batteries

Sealed Maintenance-free Batteries that provide:

15 minutes minimum backup for 3 kVA unit

10 minutes minimum backup for 10 kVA and 10 kVA units

Recharge Time

4 hours maximum for internal batteries

External Batteries

Provisions for hardwire connection of optional external battery cabinets (see

SM01-12)

Battery Voltage

120 Volts

ENVIRONMENTAL

Operating Temperature

0 C to 40 C

Heat Dissipation (Full Load)

	ON-LINE	OFF-LINE
3 kVA	230 BTU/hr	580 BTU/hr
5 kVA	400 BTU/hr	1020 BTU/hr
10 kVA	800 BTU/hr	2040 BTU/hr

Storage Temperature

-20 C to 60 C

Operating Humidity

0 to 100% without condensation

Operating Altitude

None. Derate full load power rating by 10% for every

1000 ft up to 10,000 ft

SAFETY AGENCIES

UL Listed

CSA Certified

FCC Approved

POWER RATING	MODEL NUMBER	INPUT VOLTAGE	OUTPUT VOLTAGE	PHASE	FREQUENCY IN & OUT	BACKUP TIME FULL LOAD	DIMENSIONS (IN) W x D	WEIGHT* (LBS)
3 kVA	56031	120 VAC**	120, 208 & 240 VAC	Single Phase	50 Hz	15 min	16.92" x 19.48" x 30.75"	120.32*
5 kVA	56051	208 VAC**	120, 208 & 240 VAC	Single Phase	50 Hz	12 min	36.92" x 19.48" x 30.75"	140.336
10 kVA	61011	240 VAC**	115 & 230 VAC	and Output	60 Hz	10 min	47.19" x 25.64" x 30.75"	1200.545

*100 lbs. battery kit

**120 VAC = 250, 500, 1000 VA

SU 075C

Effective November 1992

Supersedes October 1991

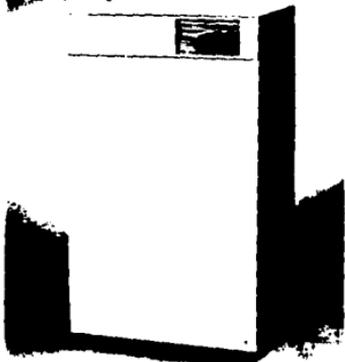
epe
EPE TECHNOLOGICALS INC.
A Division of Eaton Corporation

1800 Soan Avenue, City View, CA 95036
Telephone: (415) 587-1636 Fax: (415) 967-1102

FALLA DE ORIGEN

POWERMAKER® E/S UPS The First Intelligent UPS

- 5 kVA to 25 kVA Models
- Highly Regulated AC Power
- Vogt Waveform Synthesizer™
- Optimum Power/Performance Ratio
- Common-Mode Noise Protection
- Insite® Monitoring and Display
- Frequency Stability



The Uninterruptible Power System that adapts itself to your computer's specific AC power requirements

The POWERMAKER® E/S Uninterruptible Power System is a continuous-duty, on-line system that provides continuous AC power to critical electronic equipment, regardless of the condition of the commercial power line.

If the commercial power drops more than 15% below nominal rated voltage, the system continues to supply AC power, with the batteries as the power source. If for any reason the UPS control circuits sense a loss of AC power at the inverter output, the system's static transfer switch immediately transfers the protected equipment to the bypass line, ensuring an uninterrupted supply of power.

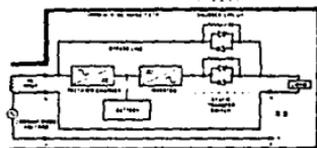
All of the major functions of the POWERMAKER® E/S are initiated and controlled by a set of internal microcomputers. These microcomputers make any adjustments necessary to ensure that the UPS always maintains a continuous supply of highly stable, virtually distortion-free output power, including:

- Preserving the sinusoidal integrity of the output waveform both for linear and non-linear loads.
- Continuously measuring key power values, providing comprehensive system status monitoring and diagnostic data.
- Keeping the UPS input power factor close to unity.
- Controlling the phase lock and slew rate to keep the output frequency precisely matched with the AC line frequency.

Protection Against Common-mode Noise

Our new POWERMAKER® E/S UPS is the only system of its kind that can provide adequate protection against common-mode noise, the most frequently occurring electrical disturbance. Any on-line UPS that employs a static transfer switch inadvertently creates a low-impedance path through which common-mode noise can reach the critical load (see diagram below). Our new POWERMAKER® E/S UPS eliminates this problem through the use of dual noise-suppression filters, which enable the system to provide 55 dB of common-mode noise attenuation.

Block Diagram of a Typical On-Line UPS



In conventional on-line systems, the static transfer switch creates a path for common mode noise.

POWERMAKER® E/S UPS

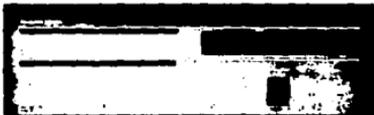
Exclusive Insite® Monitoring

The POWERMAKER® E/S UPS features exclusive Insite® system-analysis circuitry which continuously monitors all critical operating conditions and displays the present system status on both panel and an optional remote panel. The remote panel consists of four LED's which indicate the mode of operation (Normal, Battery Bypass or Manual Bypass), three system-fault LED's, an Emergency Power-Off switch, an Alarm-Silence switch and a Lamp-Test switch.

The front panel offers the same features as the remote panel, plus a 24-character alphanumeric LCD display. This display shows each of the following: *Percent of Rated Load, Output Voltage, Input Voltage, Battery Voltage, Battery Current, and Battery Backup Time Available.*

This feature provides an accurate and continuous report of the system's operating status. Users can easily access this data by pressing a Function-Select switch that initiates scrolling of the reading. This display can be locked on any particular reading by pressing the switch a second time when the desired reading appears.

At every UPS turn-on, the Insite® circuitry performs a complete test and analysis of the system, including the inverter, the Phase-Controlled Step Regulator and the static transfer switch. When the self-test is completed, the panel automatically begins displaying "Percent of Rated Load".



FALLA DE ORIGEN

POWERMAKER® E/S UPS

Excellent Dynamic Regulation

The POWERMAKER® E/S UPS features micro-computer-controlled AC and DC feedback loops which provide exceptionally fast response to sudden load changes. This unique feature, together with the extremely low output impedance of the UPS inverter, enable the system to respond to a 100% step load change with less than 4% overshoot/undershoot and to return to the steady state regulation limits in less than one cycle. Note, in the oscillograms below, that the output voltage waveform of the POWERMAKER® E/S UPS is virtually unaffected by a 100% increase in load current, whereas the voltage waveforms both of a conventional UPS and the AC line are significantly distorted.

Optimum Power/Performance Ratio

The POWERMAKER® E/S UPS employs a unique phase-controlled step regulator that keeps the input power factor close to unity (1.0) while minimizing harmonic distortion that could affect other electrical equipment on the same power circuit.

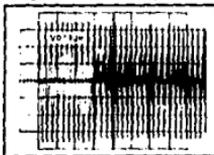
An electrical device with a lagging power factor (less than 1.0) requires more current than a unity-power-factor device to perform the same amount of work. The

cost implications of this power/performance disparity are significant, especially in high-power devices such as uninterruptible power systems. For example, a fully loaded 15 kVA UPS with an input of 208 VAC, an efficiency of 80% and a power factor of 0.7 lagging requires 129 amperes of input current to supply 72 amperes of load current. This excess current requirement creates the need to oversize the copper feeder circuit, which increases the cost of installing the UPS.

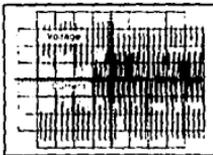
Because our new POWERMAKER® E/S UPS keeps the power factor close to unity, it maintains an optimum power/performance ratio, thereby keeping required wire sizes, circuit breaker sizes and associated installation cost to a minimum.

The POWERMAKER® E/S also keeps to a minimum the amount of harmonic distortion that is fed back into the AC line. Conventional uninterruptible power systems generate noise transients and voltage spikes that can adversely affect other electrical devices sharing the same circuit. But the POWERMAKER® E/S's phase-controlled step regulator virtually eliminates this type of distortion without sacrificing the system's excellent input power factor.

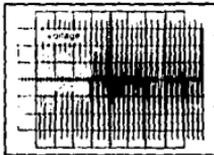
Step Load Change: 0% to 100%



AC Line



Conventional UPS



POWERMAKER® E/S UPS

POWERMAKER® E/S UPS

Maximum Output Frequency Stability

The POWERMAKER® E/S UPS tightly controls its phase lock and slew rate to prevent frequency modulations that could adversely affect the operation of the protected equipment. During normal UPS operation, when commercial power is present, the inverter output frequency is synchronized to the AC line frequency. In the free-run or battery mode, the system maintains a software-generated output frequency of 60 Hz \pm 0.06 Hz.

When the inverter frequency begins to slew (adjust from line frequency to free-run frequency) during the transition from normal mode to battery mode, the system will "coast" at the line frequency for approximately five seconds before changing to the free-run frequency. If the AC line power comes back within five seconds (as it does in the majority of outages), the inverter will phase-lock to the line frequency, thereby preventing the inverter frequency from needlessly slewing back and forth between line and free-run frequencies. This unique control feature eliminates frequency modulations that could adversely affect sensitive electronic circuits.

Maintenance Bypass Switch Ensures Maximum Safety

All POWERMAKER® E/S models are available with a Maintenance Bypass Switch that completely de-energizes the UPS for maximum safety in servicing the system. When the switch is activated, the AC power instantly bypasses the UPS, providing total electrical isolation, yet with no interruption of power to the critical load. The Maintenance Bypass Switch is an optional wall mount device. Refer to table below.

Smaller and Quieter

The new POWERMAKER® E/S UPS is much smaller and quieter than conventional uninterruptible power systems. The POWERMAKER® E/S is also the quietest UPS available,

producing a mere 55 dBA of audible noise. Its small size and extremely low audible noise level make the POWERMAKER® E/S UPS ideal for computer-room environments.



All of the POWERMAKER® E/S's electronic components are readily available for quick and easy servicing.

The New POWERMAKER® E/S UPS: The Intelligent Choice in Computer Protection

Our new POWERMAKER® E/S UPS is the most technologically advanced power conditioning device ever developed. It not only protects critical electronic equipment against power outages, it continuously monitors the equipment's AC power requirements and produces the precise AC waveforms needed to ensure optimum performance. Intelligent AC power control is a revolutionary concept that makes the POWERMAKER® E/S Uninterruptible Power System the intelligent choice in computer protection.

Optional Features

UPS Model Number	Maintenance Bypass Switch	Spare-Parts Kit	AS/400 Interface	Dry Contacts	Intelli Remote Monitor Panel
ES 53-01	ES 53-80	ES 53-90	ES 30	ES 05	ES 02
ES 73-01	ES 73-80	ES 73-90			
ES 103-01	ES 103-80	ES 103-90			
ES 153-01	ES 153-80	ES 153-90			
ES 104-01	ES 104-80	ES 104-90			
ES 154-01	ES 154-80	ES 154-90			
ES 254-01	ES 254-80	ES 254-90			

POWERMAKER® E/S UPS

Sinusoidal AC Power for Linear and Non-Linear Loads

At the heart of the POWERMAKER® E/S's control system is the *Vogt Waveform Synthesizer™* which creates a sinusoidal output waveform whether the load is linear or non-linear. This unique feature eliminates distortion that could prevent a computer's internal power supplies from receiving the current they need, especially during low-voltage conditions.

The waveform synthesizer employs a microprocessor-based pulse-width-modulation (PWM) technology. A system-control microprocessor continuously samples the inverter output waveform and compares it to several reference waveforms stored in memory. When the UPS is powering a linear load, the synthesizer will produce a nearly perfect sine wave based on a stored reference model. This sine wave is produced by filtering a continuous series of high-frequency energy pulses. Because the sine wave is precision-generated at the point of use, it is superior to the wavershape of normal commercial AC power (see Figures 1 and 2).

The waveform synthesizer will also respond to the specific AC power requirements of non-linear loads, making the POWERMAKER® E/S unique among uninterruptible power systems. Non-linear power requirements typically are associated with computer switched-mode DC power supplies. These devices do

not draw current evenly throughout a full cycle of AC power, but draw a surge of current during a portion of the cycle and no current during the remainder of the cycle. The resulting current waveform resembles a series of peaks (see Figure 3). When switched-mode power supplies draw these repetitive peak currents through a conventional UPS, the high impedance of the UPS inverter cuts off the peaks of the voltage waveform, resulting in severe distortion (see Figure 6). This waveform "flat-topping" is caused, in some extent, even by the normal impedances in the commercial power line (see Figure 4).

The POWERMAKER® E/S's waveform synthesizer, however, is programmed to supply repetitive peak currents. When the system senses that the load requires peak-current power, it selects an appropriate sample waveform from memory. The PWM circuitry then creates the desired waveform by injecting into the inverter output the required low-order harmonics. As Figures 4, 5 and 6 indicate, the waveform supplied to the POWERMAKER® E/S UPS in response to a demand for peak-current power is, once again, superior not only to that of a conventional UPS but even to that of the AC line.

The POWERMAKER® E/S's *Vogt Waveform Synthesizer™* is truly a revolutionary development in power conditioning technology. Through *intelligent* control of the UPS output power, the synthesizer is able to ensure that the protected equipment always receives the precise AC power it needs to operate properly.

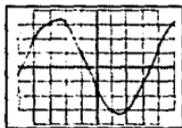


Figure 1. Commercial AC power line supplying a linear load.

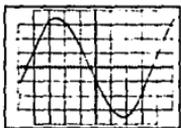


Figure 2. POWERMAKER® E/S UPS supplying a linear load.



Figure 3. Peak current power required by switched mode power supplies.



Figure 4. Commercial AC power line supplying a non-linear load.

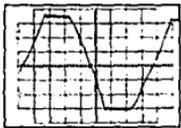


Figure 5. POWERMAKER® E/S UPS supplying a non-linear load.



Figure 6. Conventional UPS supplying a non-linear load.

POWERMAKER® E/S UPS

Specifications

Input

- Input Power**
80% to 110% of nominal rated voltage, 57 Hz to 63 Hz
- Input Power Factor**
Single phase input: 0.9 minimum
Three phase input: 0.92 minimum
- Surge Suppression**
The UPS will protect itself and the load against surges specified in IEEE Standard 947-1980, Categories A and B

Output

- Static Regulation**
Maximum 2% deviation from rated output voltage from 0 to 100% of rated load
- Dynamic Regulation**
Maximum 4% voltage change in the first cycle for step load change from no load to 100% of rated load or from 100% of rated load to no load.
Recovery Time: Less than 1 cycle
- Output Voltage Adjustment**
The inverter output voltage can be manually adjusted within 25% of nominal output voltage
- Harmonic Distortion**
Total harmonic distortion is less than 4%, and the distortion at any single harmonic is less than 3% over the entire load range.
With 2.5 crest factor load. Less than 5% "flattopping" of the output voltage as a waveform.
- Output Frequency**
Normal Mode: At the line frequency when synchronized.
Battery Mode: 60 Hz ± 0.06 Hz
- Synchronized and Phase-Lock Capture Range:**
60 Hz ± 3 Hz
- Synchronized and Phase-Lock Operating Range:**
User Selectable: 60Hz ± 0.5, 1.0, 2.0 and 3.0 Hz
- Synchronization Slow Rise**
1 Hz per second typical

Environmental

- Operating Temperature**
0°C to 40°C
- Storage Temperature**
-15°C to 45°C
- Operating Humidity**
95% maximum
- Operating Altitude**
10,000 ft. (slight ambient temperature or power derating above 6,000 ft.)
- Audible Noise (at full load)**
60 dBA measured at a distance of 3 feet from the front of the cabinet

Other

- Load Power Factor**
0.8 leading to 0.8 lagging
- Overload Protection**
The UPS automatically transfers to the bypass line if output power exceeds:
125% of rated load for 10 minutes
150% of rated load for 10 seconds
175% of rated load for 10 cycles
- Energy Efficiency (at full load)**
3 kVA and 7.5 kVA models: 7% minimum
10 kVA and 15 kVA models: 8% minimum
25 kVA models: 84% minimum
- Heat Dissipation (at full load)**
3 kVA models: 3,628 B.TU/hr maximum
7.5 kVA models: 3,444 B.TU/hr maximum
10 kVA models: 3,963 B.TU/hr maximum
15 kVA models: 4,089 B.TU/hr maximum
25 kVA models: 13,000 B.TU/hr maximum
- Battery Voltage (120 cells)**
Float Voltage: 272.5V
Equalize Voltage: 290V
- UL Listing**
All models are designed to meet the safety standards prescribed by Underwriters Laboratories

U7 Product Family

Power Rating	Model Number	Input		Output		Frequency	Weight (Lb)	Dimensions (in) H x W x D
		Voltage	Phase	Voltage	Phase			
3 kVA	ES 53-01	208V/120 VAC	3	120/208 VAC*	1	60 Hz	850	52 x 27.5 x 30
7.5 kVA	ES 73-01	208V/120 VAC	3	120/208 VAC*	1	60 Hz	860	52 x 27.5 x 30
10 kVA	ES 103-01	208V/120 VAC	3	120/208 VAC*	1	60 Hz	1180	52 x 27.5 x 30
10 kVA	ES 104-01	208V/120 VAC	3	208V/120 VAC	3	60 Hz	860	52 x 27.5 x 30
15 kVA	ES 153-01	208V/120 VAC	3	120/208 VAC*	1	60 Hz	2000	52 x 40 x 30
15 kVA	ES 154-01	208V/120 VAC	3	208V/120 VAC	3	60 Hz	860	52 x 27.5 x 30
15 kVA	ES 154-01*	480V/277 VAC	3	208V/120 VAC	3	60 Hz	860	52 x 27.5 x 30
25 kVA	ES 254-01	208V/120 VAC	3	208V/120 VAC	3	60 Hz	2100	52 x 40 x 30
25 kVA	ES 254-01*	480V/277 VAC	3	208V/120 VAC	3	60 Hz	2100	52 x 40 x 30

U7 Standard Battery Cabinet

Model Number	UPS Number	Power Rating	Minimum Backup Time		Weight (Lb)	Dimensions (in) H x W x D
			Full Load	Half Load		
ES 510*	5 kVA	10 min.	25 min.	378	43 x 32 x 25 625	
ES 710*	7.5 kVA	10 min.	25 min.	576	43 x 32 x 25 625	
ES 1010*	10 kVA	10 min.	25 min.	656	43 x 32 x 25 625	
ES 1510*	15 kVA	10 min.	25 min.	916	43 x 32 x 25 625	
ES 2510*	25 kVA	10 min.	25 min.	1210	43 x 32 x 41 625	

* Auto transfer single phase output: 208V 2 wire and 120V 2 wire.

† UL Listing Pending.

‡ Order 30734 Transformer, 23H x 22.25W x 150, 320 lbs.

§ Order 47124 Transformer, 26H x 24W x 150, 390 lbs.

¶ Refer to BU 028 for external back-up.

NOTE: Specifications are subject to change without notice.

SQUARE D COMPANY

POWER PROTECTION SYSTEMS

9192 Topaz Way, San Diego, California 92123-1165
Telephone: (619) 279-0111, Fax: (619) 569-8427, Te: (619) 335-1556

FALLA DE ORIGEN

**EPS 2000™, UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEM
THREE-PHASE 50-125 KVA**

Solving power problems and reducing the chance of losing valuable data is an extremely high priority for most data management professionals. Especially when you consider that your processing equipment can only be as reliable as the power it receives.

A UPS system serves as your power conditioner and power protector. It must work in harmony with other equipment and respond to power interruptions while protecting your load and informing you about the nature of the problem.

That's what EPE's EPS 2000 UPS is all about. It is more than just a power conditioner and power protection unit. Consider the installation area: you will find that the EPS 2000 is easy to install in the computer room right next to your processing equipment. Its compact size is not intrusive. Its quiet operation does not interfere with your environment. It is

easy to use, and it can communicate either through its onboard display or through its communications port. Details are given about its operating status and about the status of all its accessories such as the battery, input isolation transformer and input current filter. Its superior diagnostics capabilities and true modular construction ensure that Mean Time to Repair (MTTR) is significantly small.

What's more, the EPS 2000 is fully compatible with your computer input power requirements. The EPS 2000 can supply full power for non-linear loads while maintaining the voltage regulation and distortion that is recommended by your computer's manufacturer.

epe
EPE S.p.A. - Via S. Felice 10 - 20139 Milano - Italy
Tel. 02/76001111 - Fax 02/76001112



FALLA DE ORIGEN

**EPS 2000™, UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEM
THREE-PHASE 50-125 KVA**

POWER RATING KVA KW	EFFICIENCY @ 400V (%)	HEAT REJECTION (BTU'S/hr.)	WEIGHT (LBS.)	AIR EXHAUST (CFM)
50/37.5	91	11,500	1,775	1000
60/45	91	16,200	1,775	1000
80/60	91	21,000	2,200	1000
100/80	91	21,000	2,200	1000
125/100	91	26,000	2,200	1000

APPLICATIONS

- Small and medium computer systems
- Data processing
- Telecommunication/PBX
- Process controls
- Hospital/Health care equipment
- CAD/CAM/CAI, workstations
- Local area networks

SPECIFICATIONS

AC Input Rating

- Voltage: 208, 480, $\pm 1\%$
- Phase: 3 ph., 3 wires & ground
- Frequency: 60 Hz, $\pm 3\%$ (50 Hz is also available)

Battery Input

- Nominal 180 VDC

Bypass Input (Normally tied to AC Input)

- Voltage: Must match UPS output, $\pm 10\%$
- Phase: 3 ph., 3 wires, neutral & ground
- Frequency: 60 Hz, 0, 0.25, 0.5, 0.75 or 1.0 Hz (selectable) (50 Hz is also available)

AC Output Rating

- Power: Rated kVA at 0.8 power factor
- Voltage: 208Y/120, 480Y/277 VAC
- Phase: 3 ph., 3 wires, neutral & ground
- Frequency: 60 Hz, $\pm 1\%$ (selectable frequency window, $\pm 0.1\%$ when inverter is free running)
- Voltage Regulation: $\pm 1\%$ steady state $\pm 5\%$ for 100% step load change
- Voltage Distortion: THD 1% total, 3% single for linear and non-linear loads with crest factor not exceeding 3
- Voltage Recovery Time: One cycle (16.67 msec)
- Overload: 125% for 10 minutes 150% for 1 minute

- Acoustical Noise Level: 60 dBA at 1 feet
- Operating Temperature: 0 C to 40 C
- Relative Humidity: 0 to 95% (no condensation)

STANDARD FEATURES

- True on-line operation for optimum protection
- Transistorized, PWM inverter
- Plug in power modules
- Full microprocessor controls and monitoring
- Liquid Crystal Display (LCD) with touch pad
- Five languages messages display
- Maintenance Bypass (50-80 KVA)
- Casters
- Cable Entry: Bottom or side

OPTIONS

- Matching battery cabinet
- Matching output distribution cabinet (84 poles) with flexible cables
- Input harmonic filter and/or input isolation transformer housed in a matching cabinet
- Maintenance bypass (100-125 kVA)
- AS/400 interface (DB9 connector) for automatic shutdown
- Communication link (RS-232 port) for interface with a PC
- Remote alarm status panel
- Remote summary alarm panel
- Remote Emergency Power OFF (REPO)

DIMENSIONS

- Height: 56.7"
- Width: 45"
- Depth: 24.2"



Front View



Side View



1600 Science Avenue
Costa Mesa, CA 92626
714/557-1000
FAX 714/957-1101

FALLA DE ORIGEN

SYSTEM 4000. UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY THREE-PHASE 225 & 300 KVA

Based on the latest technology available in the power electronics industry, breakthroughs in design assure that the SYSTEM 4000 series of equipment is more compatible with newer generations of computer applications including data processing, CAD/CAM, process control and medical electronics.

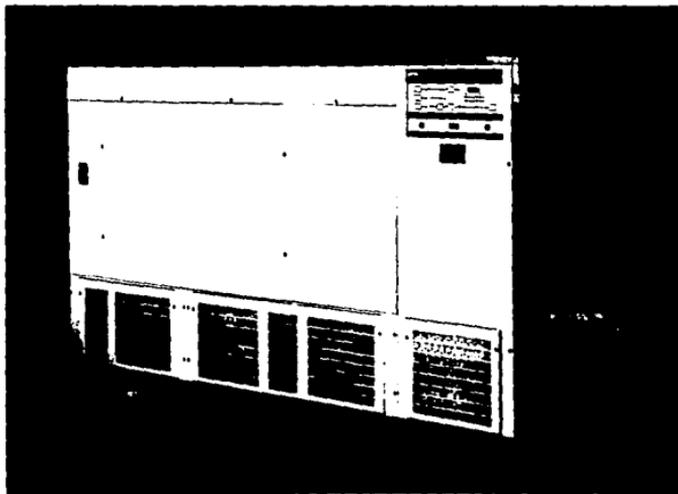
Designed to be the most cost-effective systems for total power protection application, the SYSTEM 4000 UPS utilizes Pulse-Width Modulation (PWM) inverter technology, which permits more compact packaging of the total system. The typical SYSTEM 4000 is generally smaller and lighter than conventional UPS designs, has superior dynamic characteristics and provides operating efficiencies on a par with the UPS industry.

The SYSTEM 4000 can supply power for non-linear loads while maintaining the

voltage regulation and distortion that is recommended by your computer's manufacturer. Automatic forward transfer is a standard feature that allows the AC bypass input source to be used to provide fault clearing current and then return the UPS to normal operation.

Like other EPE power protection products, each SYSTEM 4000 is designed on a total systems approach. And it is available in standard single module ratings from 225 to 750 kVA three-phase input and output. Up to a maximum of six equivalent UPS modules may be configured for parallel operation by the use of a System Control Cabinet. The single module units can be connected in an Isolated Redundant configuration for greater flexibility and reliability. Voltage ratings are available to accommodate critical applications worldwide.

epe
INTERNATIONAL



FALLA DE ORIGEN

**SYSTEM 4000, UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY
THREE-PHASE 225 & 300 KVA**

OUTPUT RATING KVA-KW	THREE-PHASE INPUT VOLTAGE	THREE-PHASE OUTPUT VOLTAGE	MODEL NUMBER	OVERALL RATING (%)	DIMENSIONS H x W x D (inches)	WEIGHT (lbs.)	FULL LOAD HEAT LOSS (BTU'S/hr.)
225/202	208	208Y/120	UPS4223S208S208	91	78 x 126 x 35	6,500	76,000
	480	208Y/120	UPS4223S480S208	91	78 x 126 x 35	6,500	76,000
	480	480Y/277	UPS4223S480S480	91	78 x 126 x 35	6,500	48,200
	600	600Y/346	UPS4223S600S600	91	78 x 126 x 35	6,500	66,200
300/270	208	208Y/120	UPS4300S208S208	90	78 x 126 x 35	8,000	102,350
	480	208Y/120	UPS4300S480S208	90	78 x 126 x 35	8,000	102,350
	480	480Y/277	UPS4300S480S480	91	78 x 126 x 35	8,000	91,100
	600	600Y/346	UPS4300S600S600	91	78 x 126 x 35	8,000	91,100

SPECIFICATIONS

AC Input Rating:

- Voltage: 208, 480 or 600 VAC \pm 10%
- Phase: 3 ph., 3 wire plus ground
- Frequency: 60 Hz \pm 3% (50 Hz available - consult factory)

AC Bypass Rating:

- Voltage: Should match AC output rating \pm 10%
- Phase: 3 ph., 4 wire plus ground
- Frequency: 60 Hz \pm 0.5 Hz

Battery:

- Battery Voltage Range: 335 to 462 VDC

AC Output Rating:

- Voltage: 208Y/120, 480Y/277, 600Y/346 VAC
- Phase: 3 ph., 4 wire plus ground
- Frequency: 60 Hz \pm 0.5 Hz when synchronized to AC bypass input; \pm 0.1% when UPS inverter is free running
- Rated KVA at 0.9 power factor

AC Output Characteristics:

- Steady State Voltage Regulation: \pm 1% no load to full load (balanced load)
- Dynamic Voltage Regulation: \pm 10%/-8% for a 100% step load change
- Transient Response: 30 milliseconds maximum for return to steady state
- Total Harmonic Distortion: Less than 4%, typically 3%
- Phase Angle: 120° \pm 1° for balanced loads; 120° \pm 2.3° for a 50% load unbalance
- UPS Inverter Overload Capability: 125% for 10 minutes, 150% for 1 minute
- UPS System Overload Capability: 100% for 0.1 second, 160% for 5 minutes

Environmental Characteristics:

- Temperature: 0°C to +40°C
- Altitude: Sea level to 7000 feet
- Relative Humidity: 0 to 95%, no condensation
- Acoustic Noise Level: Less than 78 dBA at four feet

SYSTEM STATUS & CONTROL PANEL

A solid state System Status & Control Panel (SS&CCP) is standard on all EPE SYSTEM 4000 UPS systems. The SS&CCP offers the latest technology incorporating a digital meter with pressure sensitive meter selection and Light Emitting Diode (LED) status and alarm indicators. The following functions are monitored on the SYSTEM 4000 SS&CCP:

Digital Panel Meter With 0.5% Accuracy For:

- AC input voltage (L-L)
- AC input frequency
- AC input current/phase
- AC bypass voltage (L-L or L-N)
- AC bypass frequency
- AC output voltage (L-L or L-N)
- AC output current (I_{max})
- AC output frequency
- AC output load (kva)
- DC voltage
- Battery DC current (charge/discharge)

LED Indicator For:

- AC input circuit breaker (ON, OFF)
- AC bypass power available
- Battery circuit breaker (ON, OFF)
- Overload (shutdown)
- Meter display indicators
- UPS on battery
- UPS on line
- UPS on bypass
- System alarm
- UPS on test

Audible Alarm For:

- System alarm

System Controls For:

- Inverter ON/OFF
- Battery breaker trip
- Emergency power OFF
- LED "TEST/RESET"
- "AUDIO RESET"

REMOTE ANNUNCIATION

The SYSTEM 4000 provides Form "C" contact closures that can be used for remote annunciation of the following system status conditions

- UPS on line
- UPS on battery
- UPS on bypass
- UPS on test or maintenance bypass
- Rectifier alarm
- Inverter alarm
- Summary alarm
- Rectifier fault
- Inverter fault
- Battery charging
- Rectifier on
- Overload (shutdown)
- Low battery shutdown
- Inverter shutdown
- Transfer lockout

PARALLEL OPERATION

Up to a maximum of six equivalent rated UPS modules may be configured for parallel operation by use of a System Control Paralleling Cabinet (SCPC). A maintenance bypass cabinet is a recommended option which allows the UPS system to be isolated for maintenance and still provide load power.

OPTIONS

The SYSTEM 4000 equipment can be provided with the following additional accessories.

- Remote alarm status panel
- Remote summary alarm panel
- Maintenance bypass cabinet - provided in a main frame enclosure to the UPS. Generally mounted to right side of basic unit and adds 18" to overall width.
- SCPC for three or six modules
- Input harmonic current filter 5'
- Battery disconnect
- EPE's HAWK™ monitoring system
- DC ground fault
- Two step input current limit



The System 4000 Series UPS was specifically formulated by EPE Testing Laboratories, Inc. to the requirements of standard for power supplies, (ANSI/C11-101)



1600 Scenic Avenue
Costa Mesa, CA 92626
714/557-1636
FAX 714/957-1103

FALLA DE ORIGEN

Avanzada protección de energía

PATRIOT

Sistemas de energía de reserva
de 250 VA, 400 VA y 600 VA

Patriot ofrece energía de reserva

para sus computadores personales con la máxima confiabilidad y servicio al cliente.

La nueva línea Patriot alberga la mejor capacidad de protección de energía en un formato pequeño, liviano y económico. Estas características distinguen a Patriot de otros sistemas protectores de energía de su clase.

70% más tiempo de funcionamiento de la batería. Patriot ofrece hasta un 70% más de tiempo de funcionamiento de la batería — a un precio más bajo — en comparación con otras fuentes de reserva de energía de tamaño similar.

Carga de batería más rápida, más confiable. Patriot recarga su batería hasta un 30% más rápidamente que los productos de la competencia. Esto significa que Patriot siempre está listo para mantener su sistema funcionando durante un corte de energía.

Informativo panel central iluminado. Ningún otro sistema de energía de reserva de tamaño compacto le mantiene tan informado. Los diodos electroluminiscentes (LED) le indican claramente cuándo el Patriot está limpiando la energía de línea CA normal, está usando la batería de reserva y cuándo la



energía de la batería está baja, de modo que usted siempre sepa el estado de funcionamiento de su unidad.

Puerto de interfase para redes de área local (LAN) y sistemas multinodales. El SPI Patriot 600 VA presenta un puerto de interfase que le permite iniciar un apagado seguro y secuencial en la mayoría de los sistemas computacionales conocidos.

Tres alarmas sonoras. Además del panel indicación, Patriot le comunica, de manera acústica, su estado de operación. Tres alarmas sonoras alertan a los usuarios de las condiciones: Batería en uso, Poco tiempo de funcionamiento restante y Apagado.

Excelente protección contra rayos. El avanzado sistema de circuitos del Patriot permite

proteger a su equipo del daño por rayos. Es una de las pocas fuentes de reserva de energía en este tamaño en lograr aparecer listada como supresión de sobrecarga UL 1499. Esta serie extraordinaria de pruebas rigurosas asegura que el producto detenga las sobrecargas antes de que dañen su equipo.

Garantía de fábrica por dos años. A diferencia de la competencia, el Patriot ofrece una sobresaliente garantía estándar de dos años en partes y servicio de fábrica.

Asistencia técnica gratuita por teléfono. Llame al departamento de servicio de BEST, sin cargo de larga distancia, las 24 horas, siete días a la semana y nos complacerá atenderle. (Solamente disponible en Estados Unidos y Canadá).

BEST

FALLA DE ORIGEN



Especificaciones

Protección contra rayos y sobrecarga:
Aprobada las categorías A y B de ANSI/IEEE C62.41 Listado UL 1499, IEC - 801 - 5.

Aislamiento del ruido (RF): Supresión EMI/RFI constante, 100 kHz - 10 MHz.

Entrada nominal: 120V (60 Hz), 230V (50 Hz), ó 220V (60 Hz).

Envolada mínima para operar en líneas: 97V (120V nominal) ó 187V (220V, 230V nominal).

Frecuencia de entrada: 50 ó 60 Hz ± 5%.

Protección de entrada: Fusible.

Forma de onda de salida: F- el inverso — onda cuasi-senoidal regulada, optimizada para fuentes de alimentación en modo conmutado. En línea — onda sinusoidal (coincide con la forma de onda de entrada).

Voltaje de salida: Igual que la entrada en línea: 120 VCA ± 5% (60 Hz), 220 VCA ± 5% (60 Hz); 230 VCA ± 5% (50 Hz) usando la batería.

Frecuencia de salida: Igual que la entrada en línea. 50 ó 60 Hz ± 1 Hz usando la batería.

Seguridad: Listado UL, listado cUL para las normas de Canadá.

Eficiencia: 95% en línea.

Temperatura de funcionamiento: 0° a 40°C (32° a 104°F).

Altitud para funcionamiento: 0 - 3.000 metros (0 - 10.000 pies).

Ruido audible: 38 dB a un metro.

Batería: 12 voltios, 7 amperios/hora para los modelos 250 VA y 400 VA, Dos baterías de 6 voltios, 11 amperios/hora para el modelo 600 VA. Selladas, ácido de plomo que no requieren mantenimiento.

Tiempo de recarga: Tiempo de recarga típico para un 90% es 10 horas para los modelos 250 VA y 400 VA, 15 horas para el modelo 600 VA.

Descripción: Sistema de energía de reserva apto para computadores con protección permanente contra rayos y filtro de ruido RF. Las alarmas sonoras y el indicador luminoso señalan el estado de la unidad. El modelo 600 VA tiene un puerto de comunicaciones.

Las alarmas sonoras incluyen: Operación de la batería de reserva; Poco tiempo de funcionamiento restante; Apagado.

Luces indicadores de estado: Línea de CA; Operación de la batería de reserva; Alarma.

Modelos de 120V (60 Hz)

Modelo	Capacidad (VA Nominal)	Tiempo de funcionamiento carga promedio	Dimensiones (en pulgadas) Alto/ancho/profundidad	Peso (en libras)	Asesoramiento de venta especial	
SP1 250E	250/175	6.344/2540	5.5/11.3	11.6	2	NE 564 S-134
SP1 400E	400/250	146/1344	5.5/11.3	14.6	2	NE 564 S-134
SP1 600E	600/400	146/1760	6.5/11.3	22	4	NE 564 S-134

Modelos de 230V (50 Hz) 220V (60 Hz)

Modelo	Capacidad (VA Nominal)	Tiempo de funcionamiento carga promedio	Dimensiones (en pulgadas) Alto/ancho/profundidad	Peso (en libras)	Asesoramiento de venta especial	
SP1 250*	250/175	3.144/2540	1.0/10.2/290	6.6	2	4/CSD0
SP1 400*	400/250	146/1344	1.0/10.2/290	6.6	2	4/CSD0
SP1 600*	600/400	146/1760	1.6/11.7/318	12	4	4/CSD0

*Apagado si se usa potencia 220V (60 Hz) y el rango 0 por el modelo 230V (50 Hz)

Best Power Technology, Inc.
P.O. Box 180
Neshanic, WI 54646
USA
Telephone: (608) 565-7200
Fax - Internacional: (608) 565-7675
Télex: 701934 (Best Power L/D)

Best Power Technology, Inc.
8385 Sunset Drive
Suite 80
Miami, Florida 33143 USA
Telephone: (305) 598-1318
Fax: (305) 598-5147

ILP-05925A
©1994 Best Power Technology, Inc.
Impreso en EE.UU.

Tiempo de funcionamiento de los tipos para aplicaciones típicas en minutos

Carga	SP1 250	SP1 400	SP1 600	Aplicación
75 VA	32	43	132	Macrosan S/30
110 VA	21	28	80	Compaq Prosignia 375/25
120 VA	27	34	88	Dell 684P
180 VA	17	21	64	NEC Powermate 486 E1.5/3
200 VA	17	19	27	IBM PS/2 15 con monitor VGA
250 VA	8.3	10	23	SUN 340
270 VA	—	7	17	Dell 375 con monitor a color VGA
280 VA	—	6	13	Compaq 375 con monitor 288 640
400 VA	—	3	10	Macrosan 486 con monitor de 288 640
450 VA	—	—	8	HP Micro 3000
500 VA	—	—	7	Compaq Systempro 486/33
550 VA	—	—	6	DEC Station 3000 P10
600 VA	—	—	5	SUN 6718

FALLA DE ORIGEN

Nivel Cuatro
Protección excepcional de energía

■ FORTRESS

Sistemas de Suministro Ininterrumpido de Energía desde 360 VA hasta 3KVA

**Sistemas de Suministro
Ininterrumpido de Energía
Interactivo en Línea**

Fortress, el nuevo UPS de BEST con avanzada tecnología, ofrece una excepcional protección continua de energía y avanzada inteligencia a bajo costo en un pequeño paquete. Con su tecnología patentada de interacción en línea, Fortress suministra energía verdaderamente ininterrumpible, limpia y de calidad para uso en computadora. Además su costo es compatible con el de los sistemas autónomos de escritorio. Fortress también viene con la inteligencia y la interfase interactiva continuamente encontradas en los UPS de gran tamaño. Fortress es el primer UPS en su tamaño que viene con un indicador digital y quince funciones de operación y alarmas programables por el usuario. Con el indicador digital el usuario puede revisar importante información incluyendo:

Tiempo Esperado de Operación Dependiente de la Carga. El Fortress reporta el tiempo disponible de refuerzo basándose en el nivel de carga de la batería y en la carga actualmente soportada. Esta cifra da al usuario mejor información acerca del tiempo de refuerzo disponible durante cortes de energía prolongados.



Porcentaje de Carga. Con esta característica, el usuario puede ver la capacidad en VA exacta del Fortress que las cargas están consumiendo. Por esto, es fácil decidir si se pueden adicionar cargas a la UPS sin correr riesgo.

Volts de Entrada/Volts de Salida. El Fortress permite al usuario monitorear las tensiones de entrada y salida con exactitud digital.

Tensión de la Batería. El usuario puede conocer el nivel de carga de la batería.

Mensajes de Alarma. Cuando una alarma suena, Fortress muestra el número correspondiente al mensaje de alarma particular, facilitando la acción correctiva.

**¡El Más Pequeño, Más Inteligente,
Verdadero UPS Continuo en el mundo!**

Fortress ofrece todas las modernas características de protección e inteligencia que usted desea en un UPS de BEST:

- Verdadera Energía Continua.
- Salida de Onda Sinusoidal.
- Protección de Baja Tensión "Brownout Boost".
- Protección Excelente Contra Descargas Eléctricas y Sobretensión.
- Diagnóstico Automático de Batería, Inversor y Cálculo.
- Indicador Digital.
- Quince Funciones de Operación y Alarmas Programables por el Usuario.
- Puerto Inteligente de Comunicaciones RS232C.
- Conjunto de Interfase para Computadoras y Redes Locales (LANs).

BEST

FALLA DE ORIGEN

Especificaciones

Protección contra descargas eléctricas y sobretensión: Para la prueba C24.41 de la ANSIEEE para las Clases A y B.

Distribución de voltaje de sobretensión: Las unidades LI 160B a la LI 660B dejan pasar 0.7% del pico (máximo) y las unidades LI 950B a la LI 1K1 dejan pasar 0.3% del pico (máximo) en la prueba C24.41. 1991 de la ANSIEEE para la Clase A.

Distribución de energía: 300 Joules.

Aislamiento de ruido (RF): 15dB en modo común, 47dB en modo normal. Filtro: multi-etapa, de avanzada tecnología y operación permanente.

Tensión de entrada: 80VCA - 130VCA, 55 a 65 Hz o 45 a 55 Hz.

Protección de entrada: Fusible.

Tensión de salida: 105VCA - 130VCA (ajustable por el usuario).

Protección contra bajada de tensión: El "Brownout Box" refuerza la tensión de salida 16% sobre la tensión de entrada. El punto de transferencia del "Brownout Box" es ajustable por el usuario.

Forma de onda de salida: Onda sinusoidal para menos de 5% de distorsión armónica total (DAT) en suaves; igual que la línea en operación normal.

Protección de salida: Automática (conveniente y sobretensión).

Frecuencia de salida: 50 ó 60 Hz ± .15 Hz en batería. En línea, a la frecuencia de línea.

Seguridad: Hay disponibles certificaciones UL, CSA y FCC, Clase B para las unidades LI 160B a LI 660B, Clase A para las unidades LI 950B a LI 1K1.

Eficiencia: 95% (en línea).

Condiciones ambientales de funcionamiento: 0° a 45°C (32° a 113°F) [40°C a 104°F para modelo JK o a 95% RH (un condensación)].

Aislado: máxima de 10,000 pies, funcionamiento: máxima de 45,000 pies, en almacenamiento.

Ruido audible a un metro: 18-42 dB (dependiendo del modelo).

Puerto de comunicaciones: Cierre de contacto (inversa y alarma) o RS232 de comunicación bidireccional (si es deseable por el usuario).

Baterías: 360 VA - 2 KVA, 24 voltios, 3 KVA, 16 voltios. Batería de plomo, sellada, libre de mantenimiento y regulada por válvula. Reconocida UL 924.

Cargador de la batería: Cargador de 24VCC con compensación de temperatura. El tiempo típico para recargar la batería a 85% es 6.5 - 12 horas.

Fortress



Diagrama de tiempo estándar de funcionamiento
Diagrama de tiempo estándar de funcionamiento

Descripción: Sistemas de suministro ininterrumpible de energía de interacción en línea, calidad de energía para uso en computadoras con excepcional protección contra descargas eléctricas y filtración del ruido RF. Indicador digital y recelido para control con indicación de quince puntos de retención de funcionamiento de operación y alarma. Las alarmas son sonoras y visuales. Sistema completo con batería sellada y libre de mantenimiento, y control de línea. Tres indicadores de diodo emisor de luz (LED) para las condiciones de línea, batería, y alarma.

Funciones y seleccionar por el usuario: Alarma de nota; Punto de referencia para aviso del tiempo restante de batería; Arranque automático; Prueba de ataque; Modo de comunicación; Punto de referencia de bajo voltaje; Punto de referencia de alto voltaje.

Alarmas incluyen: Falla en el cableado; Sobrecarga; Temperatura ambiental alta; Parada por sobrecorriente; Cambio de batería; Falla del inversor; Batería alta; Batería baja; Alarma de sobretensión.

Convenientes opciones de opción para: DOS, UNIX, AS400, UNIX, Novell, y más.

ARMANDO MUYO
ARMANDO MUYO DE TIEMPO EXTENDIDO DE FUNCIONAMIENTO
ARMANDO MUYO
ARMANDO MUYO DE TIEMPO EXTENDIDO DE FUNCIONAMIENTO
ARMANDO MUYO
ARMANDO MUYO DE TIEMPO EXTENDIDO DE FUNCIONAMIENTO
ARMANDO MUYO

Modelo	Configuración	Capacidad PWA (Watts)	Temperatura de línea, a 100% de funcionamiento	Eficiencia de potencia	Peso	Dimensiones de gabinete H x D x P
LI 160B	12.5VA	300/150	50/170	183 x 132 x 201	11.0	6 x 11.8
LI 300B	12.5VA	480/240	50/170	183 x 132 x 201	11.0	6 x 11.8
LI 600B	12.5VA	860/430	50/170	183 x 132 x 201	12.7	6 x 11.8
LI 950B	12.5VA	1460/730	74/180	275 x 170 x 440	20.0	7 x 15.4
LI 1K1B	12.5VA	1700/850	74/180	282 x 170 x 440	20.0	7 x 15.4
LI 170F	1E	1700/750	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170V	1E	1700/750	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170E	1E	1700/750	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170A	1E	1700/750	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170B	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170C	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170D	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170E	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170F	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170G	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170H	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170I	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170J	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170K	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170L	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170M	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170N	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170O	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170P	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170Q	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170R	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170S	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170T	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170U	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170V	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170W	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170X	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170Y	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170Z	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AA	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AB	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AC	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AD	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AE	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AF	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AG	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AH	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AI	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AJ	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AK	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AL	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AM	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AN	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AO	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AP	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AQ	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AR	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AS	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AT	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AU	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AV	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AW	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AX	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AY	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170AZ	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BA	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BB	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BC	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BD	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BE	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BF	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BG	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BH	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BI	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BJ	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BK	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BL	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BM	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BN	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BO	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BP	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BQ	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BR	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BS	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BT	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BU	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BV	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BW	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BX	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BY	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170BZ	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CA	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CB	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CC	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CD	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CE	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CF	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CG	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CH	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CI	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CJ	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CK	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CL	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CM	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CN	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9
LI 170CO	1E	2000/1000	170/400	440 x 200 x 510	31.2	6.7 x 15.85 x 20.9

MICRO-FERRUPS 500VA - 3.1KVA

500VA/350W, 700VA/500W, 850VA/600W, 1.15KVA/800W,
1.4KVA/1KW, 1.8KVA/1.25KW, 2.1KVA/1.5KW, 3.1KVA/2.2KW

Sistemas de suministro ininterrumpido de energía (UPS) de avanzada tecnología, en línea

HOJA DE DATOS

FERRUPS cumple con los seis requisitos de protección de energía para computadoras.

☑ Protección contra descargas eléctricas y sobretensión. Excepcional atenuación de picos de tensión de 2000 V. Pasa las pruebas C62-4 y -45 de la ANSI/IEEE para Categoría A y la aún más estricta Categoría B.*

☑ Aislamiento, incluyendo una línea de salida neutra conectada a tierra. Proporciona el aislamiento requerido por la Norma Federal de Procesamiento de Información #94 (EE.UU.). Está catalogado como una verdadera fuente de energía separadamente derivada, según lo especificado en el artículo 530-54 de Normas para Instalaciones Eléctricas (EE.UU.).*

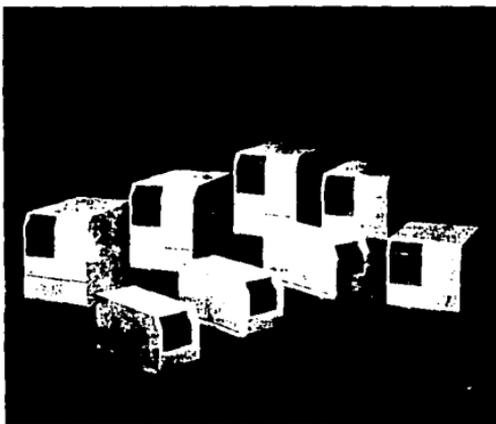
☑ Regulación. Tensión de salida regulada según las normas establecidas por la Asociación de Fabricantes de Computadoras de EE.UU. (CBEMA) y ANSI C84.1.*

☑ Energía ininterrumpida. El sistema en línea proporciona energía ininterrumpida durante los apagones o las interrupciones momentáneas súbitas al sistema en reserva "standby".

☑ Energía de onda sinusoidal. Energía de onda sinusoidal para computadoras.

☑ Diseñado para alimentar fuentes de alimentación conmutadas. Todas las capacidades en VA se basan en cargas tipo computadora con fuente de alimentación conmutada. No es necesario reducir la capacidad cuando se usa con computadoras.

*Cumple con las normas aplicables de IEC/ISO



Los sistemas MICRO-FERRUPS suministran ininterrumpidamente la energía de línea sin rectificar. Son ideales para aplicaciones tales como computadoras interconectadas a una red, o automáticamente, sistemas de telecomunicaciones, equipos telefónicos y de faximil. Equipo electromédico, sistemas de transmisión de datos, terminales en red militares y aeroportuarios.

☑ Inteligente e interactivo

- Circuito de verificación automática de batería indica cuándo se debe cambiar la misma.
- Prueba automática del inversor.
- Capacidad de comunicación dúplex.
- Funciones del medidor: Salida voltios CA, entrada voltios CA, tensión de batería, salida de corriente CA, carga VA, salida de corriente CC, frecuencia, temperatura del disipador de calor, temperatura ambiente, hora/fecha, número de cortes de energía, registro de cortes de energía, tiempo de funcionamiento propiciado disponible, horas del sistema, horas del inversor, número de sobrecargas, % de carga plena, registro de las condiciones de alarma, factor de potencia, voltios, límite de VA.

- Mensajes de alarma: Batería baja, batería casi baja, batería alta, poco tiempo de funcionamiento restante, salida baja de CA, salida alta de CA, sobrecarga de salida, sobretensión ambiente, sobretensión del disipador de calor, prueba de las alarmas, verificar la ventilación, verificar la batería, verificar el inversor, verificar la memoria, parada activada.
- Más de 8 puntos de referencia programable eliminan los potenciómetros poco confiables.
- Velocidad de comunicación seleccionable entre 300, 1200, 2400 o 9600 baudios.
- Detección de la temperatura ambiente con puntos predefinidos de alarma programables.

- Software para parada automática sin intervención del operador, opcional.
- Panel de control remoto portátil opcional.
- Registro de eventos para cortes de energía y alarmas, incluyendo hora, fecha y duración.
- Alarma audible en código Morse.
- Puerto RS232 estándar en todas las unidades.
- Cierre de contactos cuando hay operación en batería o alarma.
- Capacidad de parada de emergencia remota.

3BEST.

FALLA DE ORIGEN

MICRO-FIRUPS 500VA - 3.1KVA

Sistemas de suministro ininterrumpido de energía (UPS) de avanzada tecnología, en línea

Descripción: Sistemas de suministro ininterrumpido de energía, en línea, para equipos basados en microprocesador, con excelente protección contra descargas eléctricas y aislamiento de la línea nueva de salida. Puerto de interfaz RS232 para computadores, permite controlar y visualizar 23 funciones de medición, 15 condiciones de alarma, y ofrece desde un terminal o una computadora. Alarma audible en código Morse. Completo con batería sellada que no requiere mantenimiento, dos receptáculos dúplex y condón de 1.8 m de largo. Indicadores LED para línea CA, isto, cargador, inverter y alarma.

Modelos medidores y alarmas en todos los modelos

Funciones del medidor: Salida voltios CA, entrada voltios CA, tensión de batería, salida de corriente CA, carga VA, variación de corriente CC, frecuencia, temperatura del disipador de calor, temperatura ambiente, hora/día, número de corrientes de energía, registro de corrientes, tiempo de funcionamiento proyectado disponible, horas del sistema, horas del inverter, número de sobrecargas, % de carga plena, registro de las condiciones de alarma, factor de potencia y límite de VA.

Mensajes de alarma: Batería baja, batería casi baja, batería alta, poco tiempo de funcionamiento, salida de CA baja, salida de CA alta, sobrecarga de salida, sobretemperatura ambiente, sobretemperatura del disipador de calor, protección de la batería, ventilador de ventilación, verificar la batería, verificar el inverter, verificar la memoria, parada actividad.

Especificaciones:

Protección contra descargas eléctricas y sobretensión: Excepcional aislamiento de protección de tensión de 2000 V. Para las pruebas 2 y 4), 43 ANS/IEE para Categoría A y la más estricta 1 y tipo B.

Aislamiento: Completo desde la línea. Menos de 2 pF de capacitancia efectiva. Línea neutra conectada a tierra. Calentado como una verdadera fuente de energía derivada separadamente, según el artículo 250-54 de las Normas para Instalaciones Eléctricas (IEEE) y 1) Reenchape de todos los modos comunes superior a 100 °C.

Regulación: ± 1% regulación de la carga. En cualquier condición de línea, carga o batería, excuso de las normas de regulación de tensión especificadas por CEBEMA, y ANSI para equipos de computación.

Energía ininterrumpida continua: Sistema en línea proporciona energía continua sin interrupción durante los apogees o losos o interrupciones momentáneas de energía (tolerante a un sistema en reserva).

Energía de onda sustentada: Para uso con computadores. Atmo nica a simple máxima 3% 5% distorsión armónica total (DAT).

Distorsión para algunos fuentes de alimentación con onda: Las capacidades en VA están basadas en uso con fuentes comunes (unidades de computadores típicas, con un factor de potencia de 0.5 a 0.7) y un factor de cresta de 2.5 a 3.5.

Capacidad de sobrecarga: 125% en línea por 10 minutos 100% en el inverter por 10 minutos. Capacidad de sobrecarga hasta de 150% del valor nominal.

Frecuencia: ± 0.5 Hz

Temperatura ambiente de funcionamiento: 0°C a 40°C

Temperatura de almacenamiento: -20°C a +60°C (+40°C es incluyendo batería).

Protección de salida: Transformador ferroresonante proporciona protección inherente contra sobrecarga (limitación de corriente). Circuito de alarma de tensión de salida alta y baja y sobrecarga en la salida.

Protección de entrada: Fusible de CC y fusible para el cargador de batería más próximo a la entrada.

Condiciones: Interrupción de conexión de conexión. Interruptor para silenciar la alarma.

Ciclo de trabajo de entrada nominal: ± 15% - 20% *Cumple con las normas aplicables de IEC/ISO

Modelo	Carga (VA)	Frecuencia (Hz)	Salida CA (Watts)	Entrada CA (V)	% Rendimiento	Amperaje (A) CC	Amperaje (A) CA	Temp. ambiente (°C)	Auto (h)						
ME100VA	100	60	1200	120	95	45	25/23	41	70	20	10	10	10	10	10
ME200VA	200	60	1200	120	95	62	24/26	41	53	20	10	10	10	10	10
ME300VA	300	60	1200	120	95	75	14/28	41	91	20	10	10	10	10	10
ME400VA	400	60	1200	120	95	95	14/28	41	53	20	10	10	10	10	10
ME500VA	500	60	1200	120	95	117	14/27	41	117	20	10	10	10	10	10
ME600VA	600	60	1200	120	95	140	14/27	41	140	20	10	10	10	10	10
ME700VA	700	60	1200	120	95	162	14/27	41	162	20	10	10	10	10	10
ME800VA	800	60	1200	120	95	185	14/27	41	185	20	10	10	10	10	10
ME900VA	900	60	1200	120	95	207	14/27	41	207	20	10	10	10	10	10

Modelo	Carga (VA)	Frecuencia (Hz)	Salida CA (Watts)	Entrada CA (V)	% Rendimiento	Amperaje (A) CC	Amperaje (A) CA	Temp. ambiente (°C)	Auto (h)						
ME100VA	100	60	1200	120	95	45	25/23	41	70	20	10	10	10	10	10
ME200VA	200	60	1200	120	95	62	24/26	41	53	20	10	10	10	10	10
ME300VA	300	60	1200	120	95	75	14/28	41	91	20	10	10	10	10	10
ME400VA	400	60	1200	120	95	95	14/28	41	53	20	10	10	10	10	10
ME500VA	500	60	1200	120	95	117	14/27	41	117	20	10	10	10	10	10
ME600VA	600	60	1200	120	95	140	14/27	41	140	20	10	10	10	10	10
ME700VA	700	60	1200	120	95	162	14/27	41	162	20	10	10	10	10	10
ME800VA	800	60	1200	120	95	185	14/27	41	185	20	10	10	10	10	10
ME900VA	900	60	1200	120	95	207	14/27	41	207	20	10	10	10	10	10

Modelo	Carga (VA)	Frecuencia (Hz)	Salida CA (Watts)	Entrada CA (V)	% Rendimiento	Amperaje (A) CC	Amperaje (A) CA	Temp. ambiente (°C)	Auto (h)						
ME100VA	100	60	1200	120	95	45	25/23	41	70	20	10	10	10	10	10
ME200VA	200	60	1200	120	95	62	24/26	41	53	20	10	10	10	10	10
ME300VA	300	60	1200	120	95	75	14/28	41	91	20	10	10	10	10	10
ME400VA	400	60	1200	120	95	95	14/28	41	53	20	10	10	10	10	10
ME500VA	500	60	1200	120	95	117	14/27	41	117	20	10	10	10	10	10
ME600VA	600	60	1200	120	95	140	14/27	41	140	20	10	10	10	10	10
ME700VA	700	60	1200	120	95	162	14/27	41	162	20	10	10	10	10	10
ME800VA	800	60	1200	120	95	185	14/27	41	185	20	10	10	10	10	10
ME900VA	900	60	1200	120	95	207	14/27	41	207	20	10	10	10	10	10

TABLA COMPARATIVA DE LA SUPERIORIDAD DE LOS UPS BEST

	Protección contra descargas eléctricas Categoría A	Aislación neutro a tierra	Regulación (CREMA)	Ininterrumpido y continuo	Onda sinusoidal	Diseñado para fuentes computarizadas	Interfaz electrónica inductiva
BEST (en línea)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Otros UPS en línea	Mínima	Un poco	SI	SI	SI	Un poco	No
Unidades en reserva fuera de línea	Mínima	No	No	No	Un poco	Un poco	No



FALLA DE ORIGEN

FERRUPS 4.3KVA - 18KVA

4.3KVA 3FA 7KVA 5KW 10KVA 7.5KW
12.5KVA 10KW 18KVA 15KW

Sistemas de suministro ininterrumpido de energía (UPS) de avanzada tecnología, en línea

HOJA DE DATOS

FERRUPS cumple con los seis requerimientos de protección de energía para computadoras.

☑ **Protección contra descargas eléctricas y sobretensión.** Excepcional atenuación de picos de tensión de 2000 a 1. Para las pruebas C62.41-45 de la ANSI/IEEE para la Clase A y la aún más estricta Clase B*

☑ **Aislación, incluyendo una línea de salida neutra conectada a tierra.** Proporciona la aislación requerida por la Norma Federal de Procesamiento de Información #94 (EE.UU.). Esta cataloga como una verdadera fuente de energía separadamente derivada, según lo especificado en el artículo 250-5D de Normas para Instalaciones Eléctricas (EE.UU.)*

☑ **Regulación.** Tensión de salida regulada según las normas establecidas por la Asociación de Fabricantes de Computadoras de EE.UU. (CBEMA) y ANSI C84.1*

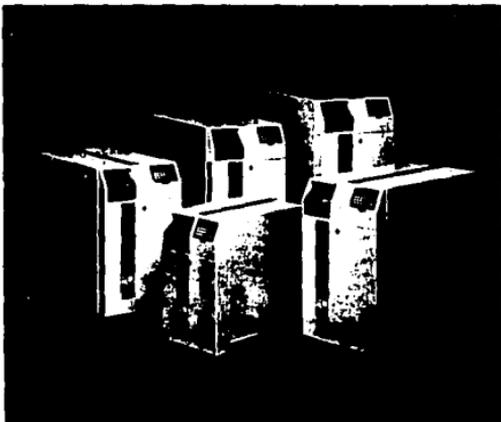
☑ **Energía ininterrumpida.** El sistema en línea proporciona energía ininterrumpida durante los apagones o las interrupciones momentáneas diferentes al sistema en reserva "standby".

☑ **Energía de onda sinusoidal.** Energía de onda sinusoidal para computadoras.

☑ **Diseñado para alimentar fuentes de alimentación conmutadas.** Todas las capacidades en VA se basan en cargas tipo computadora con fuente de alimentación conmutada. No es necesario reducir la capacidad cuando se usa con computadoras.
*Cumple con las normas aplicables de IEC 1511

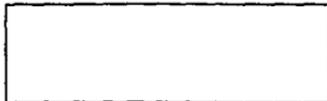
☑ Inteligente e interactivo

- Circuito de verificación automática de batería indica cuándo se debe cambiar la misma.
- Prueba automática del inversor.
- Capacidad de comunicación dúplex.
- Funciones del medidor: Salida voltios CA, entrada voltios CA, tensión de batería, entrada corriente CA, salida de corriente CA, carga VA, salida de corriente CC, frecuencia, temperatura del dissipador de calor, temperatura ambiente, hora fecha, número de cortes de energía, registro de cortes de energía, tiempo de funcionamiento proyectado disponible, horas del sistema, horas del inversor, número de sobrecargas.
- % de carga plena, registro de las condiciones de alarma, factor de potencia, salino, límite de VA, y opcionalmente, humedad



Los sistemas FERRUPS suministran energía ininterrumpida de la energía de línea sin batería. Son ideales para oficinas, centros de cómputo, laboratorios, empresas, centros de telecomunicación, sistemas de seguridad y sistemas de control de fabricación y de procesos.

- Mensajes de alarma: Batería baja, batería casi baja, batería alta, poco tiempo de funcionamiento restante, salida de CA baja, salida de CA alta, sobrecarga de salida, sobretemperatura ambiente, sobretemperatura del dissipador de calor, prueba de los alarmas, verificar el enfriamiento, verificar la batería, verificar el inversor, verificar la memoria, parada activada, y opcionalmente, humedad.
- Más de 8 puntos de referencia programables eliminan los potenciómetros poco exactos.
- Velocidad de comunicación seleccionable entre 300, 1200, 2400 o 9600 baud.
- Detección de la temperatura ambiente con puntos preajustados de alarma programables.
- Software para parada automática sin intervención del operador, disponible.
- Panel de control remoto portátil.
- Registro de eventos para cortes de energía y alarmas, incluyendo hora, fecha y duración.
- Alarma audible en código Morse.
- Puerto RS232 estándar en todas las unidades.
- Cierres de contactos cuando hay operación en batería o alarma.
- Capacidad de parada de emergencia remota.



BEST

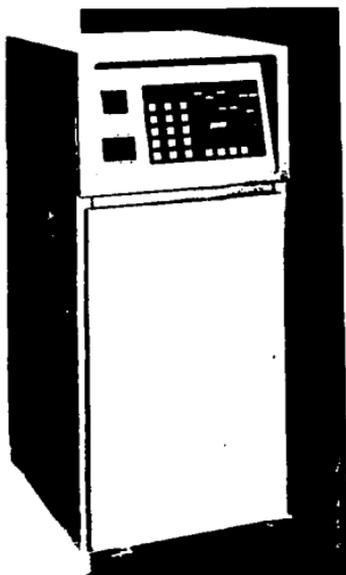
FALLA DE ORIGEN

SISTEMA DE FUERZA ININTERRUMPIBLE



2, 3 y 5KVA

- Máxima protección para Minicomputadoras y redes locales: IBM S/34 y 36; WANG VS 85; DEC VAX y otras.
- Diseño sencillo, confiable en si mismo
- Operación silenciosa en un tamaño adecuado para usarse en salas de computo y oficinas
- Salida estable. No se ve afectada por temperatura ambiente (0-50 °C) o sobrecarga prolongada (125% por dos horas)
- Panel de Medicion, señalización y Control sumamente accesible. Muestra la operacion del UPS y mide sus variables en una pantalla digital.
- Responsabilidad absoluta sobre el UPS desde su seleccion hasta arranque, garantia, mantenimiento etc.
- Tambien disponible como inversor unicamente para operar con plantas de baterias de -48VCD o -130VCD.
- Operacion totalmente automatica, fabricado para trabajar ininterrumpidamente.



Los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible LORTEC son totalmente Estado Solido, Grado Computador, ideales para suministrar Energia Continua y Confiable a computadoras y otras cargas criticas. Son la Maxima Proteccion contra apagones, variaciones de voltaje, ruido y otros fenomenos de la red comercial que pueden afectar la operacion de carga e inclusive provocarle algun dano

Manufacturas ARCO, S.A. proporciona asistencia tecnica permanente, incluyendo seleccion, instalacion, arranque, pruebas, mantenimiento programado y emergente las 24 horas al dia, 365 dias al año. Partes de repuesto de entrega inmediata, entrenamiento para operacion del equipo, inspeccion visual periodica, etc.

FALLA DE ORIGEN

Especificaciones de los UPS'S LORTEC Monofasicos

Modelo 202CAB 2KVA

Modelo 302CAB 3KVA
Modelo 502CAH 5KVA

ENTRADA

Tensión: 120 o 220VCA $\pm 10\%$
Bypass necesariamente 120VCA.
Frecuencia: 57-63Hz

SALIDA

Potencia: 2, 3 y 5KVA
Tensión: 120VCA, nominal 120, 208 y 240VCA solicitando autotransformador adicional montado internamente.
Regulación de Tensión: $\pm 3\%$ considerando todos los rangos de alimentación y carga (excursión bajo voltaje de salida) siendo en este caso mejor que 4:1.
Frecuencia: 60Hz sincronizada a la línea en el rango de 60Hz $\pm 0.5\%$ a 70Hz $\pm 0.5\%$ free running.
Factor de Potencia de la carga: ≥ 0.8 saturado a 0.8 Base de carga.
Eficiencia a plena carga: inverter 90% y nominal AC/DC 92% nominal.
Distorsión Armónica Total: $< 5\%$ en carga.
Capacidad de Sobrecarga: 125% por dos horas, 150% por un minuto, 600% a solicitud.

BANCO DE BATERIAS

Temperatura recomendada: 20°C
Tensión: 12VDC para modelos 2 y 3KVA
18VDC para modelos 5KVA
Montaje: Interno con baterías de plomo AGM y para suministrar tiempos de reserva de 1 a 24 horas. Pueden haber tiempos de reserva mayores suministrando un gabinete a la planta de usuario.

INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA ESTÁTICO

Totalmente de estado sólido: con regreso automático a normal en caso de sobrecarga.
Interruptor de Mantenimiento: interno

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Ruido Audible: 65dB a 1 metro
Temperatura de Operación: 0°C a 40°C
Temperatura de Almacenamiento: -10°C a 50°C
Humedad Relativa: $\leq 100\%$ sin condensación

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Peso neto y dimensiones:

2KVA 270 Kg tamaño 1
3KVA 320 Kg tamaño 1
5KVA 430 Kg tamaño 2
Tamaño 1: Un solo gabinete incluyendo baterías
Frente 56 cm profundidad 69cm altura 132 cm
Tamaño 2: Dos gabinetes
UPS Frente 56 cm profundidad 69cm altura 132 cm
Baterías Frente 56 cm profundidad 69cm altura 90 cm

CARACTERÍSTICAS ADICIONALES

- Soporta cargas no lineales con corrientes de pico altas.
- Solo requiere acceso frontal para su operación y mantenimiento.
- Disponible sin rectificador para ser utilizado con plantas de CD ya existentes.
- Suministrado con ruedas para facilitar su instalación.
- Asistencia técnica gratuita en la selección y supervisión de la instalación si es realizada por el usuario.
- Entrenamiento de operación e inspección visual periódica.
- Servicio las 24 horas del día, 365 días del año. Tiempo de respuesta dos horas.

NOTA: Las baterías de plomo AGM suministradas en este equipo son de tipo VRLA (Valve Regulated Lead Acid) y no requieren mantenimiento ni agua. El tiempo de reserva depende de la capacidad de las baterías y de la carga conectada al equipo.



Manufacturas ARCO, S.A.
Calle Industria, Cuernavaca, km. 37.5 Autopista a Gto. Cuernavaca, Tlaxcala
54730 Edo. de Mex. Tel: 873-5900 (línea 5) Fax: 873-5333 ARCOVTE

FALLA DE ORIGEN

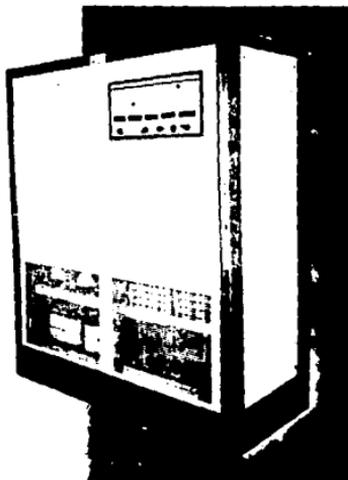


SISTEMA DE FUERZA ININTERRUMPIBLE



10KVA (8KW a \pm 0.8 Factor de Potencia).

- Diseño sencillo, confiable en si mismo.
- Más de 20 años de operación comprobada.
- Regulación única sin retroalimentación; simplifica el control, aumenta la confiabilidad.
- Salida estable. No se ve afectada por desbalanceo en la carga, temperatura ambiente (0-50°C) o sobrecarga prolongada.
- Expandible, preparado para crecer en campo.
- Más de 5 millones de horas alimentando cargas críticas respaldan la aplicación y uso del equipo.
- Responsabilidad absoluta sobre el UPS, desde su selección hasta arranque, garantía, mantenimiento, etc.
- Compatible con S38 de IBM, HP3000, DEC VAX y otras computadoras.
- Operación totalmente automática, fabricado para trabajar ininterrumpidamente.



Los Sistemas de Fuerza Ininterrumpible LORTEC son totalmente Estado Sólido. Grado Computador, ideales para suministrar Energía Continua y Confiable a computadoras y otras cargas críticas. Son la Máxima Protección contra apagones, variaciones de voltaje, ruido y otros fenómenos de la red comercial que pueden afectar la operación de carga e inclusive provocarle algún daño.

Manufacturas ARCO, S.A. proporciona asistencia técnica permanente, incluyendo selección, instalación, arranque, pruebas, mantenimiento programado y emergente las 24 horas al día, 365 días al año. Partes de repuesto de entrega inmediata, entrenamiento para operación del equipo, inspección visual periódica, etc.

Especificaciones del UPS LORTEC

Trifásico 10KVA

ENTRADA

Tensión: 220 o 480VCA, $\pm 10\%$ -15%

Corriente: A plena carga 38 @ 220VCA (17A @ 480VCA)
Durante máxima recarga 44A @ 220VCA (21A @ 480VCA)

SALIDA

Potencia: 10KVA, 8KW

Tensión: 208VCA, 3Ø - 4h.

Regulación de Tensión: $\pm 3\%$ considerando todos los rangos de alimentación y carga incluyendo 100% de desbalanceo

Frecuencia: 60 Hz

Estabilidad de Frecuencia: Sincronizada a línea comercial en el rango de 60 \pm 0.5 Hz
60 Hz \pm 0.005% free-running

Factor de Potencia de la Carga: 0.8 atrasado a 0.8 adelantado

Eficiencia a Plena Carga: Superior a 80%

Desplazamiento de Fases: 120 \pm 2° considerando todos los rangos de alimentación y carga

Distorsión Armónica Total: 3% de línea a línea, 5% de línea a neutro, máximo

Capacidad de Sobrecarga: 125% por 2 horas,
150% por un minuto
600% subcíclico

BANCO DE BATERIAS

Tipo recomendado: Plomo-Acido

Numero de Celdas: 60

Rango de Tension: 105 - 141

Temperatura Recomendada: 25°C

Incluida en el interior del Gabinete hasta 30 minutos de reserva

CARACTERISTICAS AMBIENTALES

Temperatura de Operación: 0 a 50°C

Temperatura de Almacenamiento: -40 a 85°C

Humedad Relativa: 0-100% sin condensación

Disipación de Calor: 6800 BTU Hr a plena carga

CARACTERISTICAS FISICAS

Peso Neto: 900 Kg

Dimensiones: frente 102 cm, profundidad 75 cm
altura 198 cm

NOTAS

- Panel Alarmas y Señalización Remota, incluido
- Expandible al doble de su capacidad en campo
- Solo requiere acceso frontal para su operación y mantenimiento
- Disponibles sin recargador para ser utilizado con plantas de CD ya existentes
- Asistencia técnica gratuita en la selección y supervisión de la instalación si es realizada por el usuario
- Entrenamiento de operación e inspección visual periódica
- Servicio las 24 horas del día 365 días del año. Tiempo de respuesta dos horas

NOTA: Este equipo es un producto diseñado para ser utilizado en ambientes controlados. No debe ser utilizado en ambientes con humedad relativa superior al 90% o con temperaturas superiores a 40°C.



Manufacturas ARCO, s. A.

Edificio Industrial Cuernavaca Km. 37.5 Autopista a Oro Cuernavaca Izcal
54730 Edo. de Mex. Tel: 873 5930 Icon 5 líneas Tel: 171333 ARCO-ME

FALLA DE ORIGEN

LORTEC UPS Models 223CRK & 223CUK

Output Power: 30kVA/24kW @ 40 deg. C
 28kVA/22kW @ 50 deg. C

Output Current: 24kW-83A @ 208VAC, 0.8 PF
 -36A @ 480VAC, 0.8 PF
 22kW-78A @ 208VAC, 0.8 PF
 -34A @ 480VAC, 0.8 PF

Input-Output Voltages: ... 223CRK, 5186-375... 208-120/208VAC
 223CRK, 5186-376... 480-120/208VAC
 223CUK, 5187-377... 480-277/480VAC

Nominal DC Voltage: 240VDC

Number of Cells: Lead Acid-120
 Nicad-191

Average DC WATTS: 27.8kW @ 30kVA
 (to 1.75VPC) 26.0kW @ 28kVA

Efficiency: AC to AC-80%
 DC to AC-84%

Heat Dissipation: 21,000 BTU/Hr at full load (22.5kW)

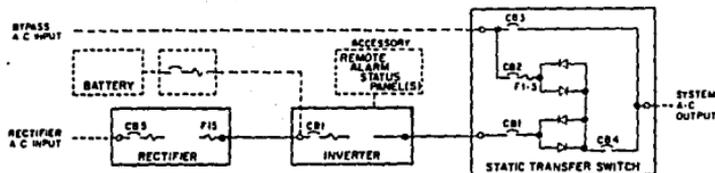
Dimensions: 60"W x 30"D x 80"H

Weight: 3,500 lbs.

Additional Specifications common to all Three-Phase LORTEC UPS can be found on the General Data Sheet, Form LS177



ONE-LINE DIAGRAM



CIRCUIT PROTECTION

SPEC No.	INVERTER INPUT CB*				STATIC SWITCH CLF F1-F3
	MFR	TYPE	AIC	RATING	
5186-375	G.E. WEST	TFJ JDB	25,000	150	125
5186-376	G.E. WEST	TED EHD	14,000	60	125
5187-377	G.E. WEST	TED EHD	14,000	60	125

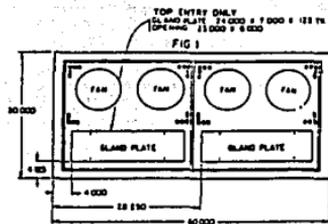
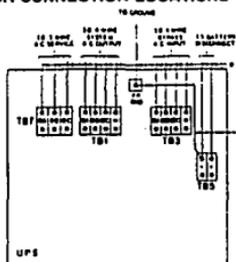
The equipment capabilities and performance characteristics embodied within the specification, descriptions, representation and diagrams contained herein are subject to the warranty and other provisions contained in the standard Lortec Power Systems, Inc. Terms and Conditions of Sale. Because of continuing improvements in design and manufacture, all specification and prices are subject to change, without notice.

DATA SHEET-30kVA

FORM LS201-12883

FALLA DE ORIGEN

POWER CONNECTION LOCATIONS



Note: Max. 27" door clearance two (2) doors

FRONT VIEW

TOP VIEW

WIRING TABLE

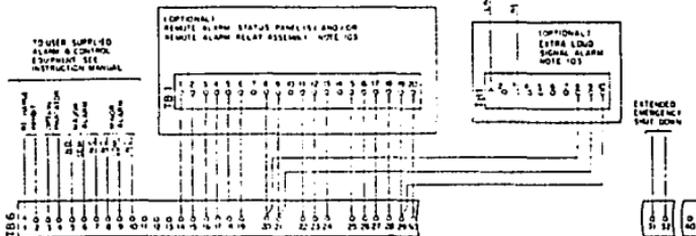
SPEC No	RECT INPUT VOLTAGE	SYSTEM OUTPUT VOLTAGE	RECTIFIER TERM CAPACITY	AC INPUT-CBS RECM SIZE	AC INPUT AMPS AT FULL LOAD	AC INPUT AT BATTERY RECHARGE	AC INPUT AT BATTERY RECHARGE		
					AMPS	NVA	AMPS	NVA	
5186-375	208	120/208	6GA TO 350MCM	10	175	87	31	128	46
5186-376	480	120/208	6GA TO 350MCM	6GA	70	38	31	53	46
5187-377	480	277/480	6GA TO 350MCM	6GA	70	38	31	53	46

SPEC No	BATTERY LEADS			BYPASS AC INPUT (TB3)			AC OUTPUT (TB1)		FRAME GROUND	
	TERM CAPACITY	RECM SIZE	RECM FUSING	TERM CAPACITY	RECM SIZE	RECM FUSING	TERM CAPACITY	RECM SIZE	TERM CAPACITY	RECM SIZE
5186-375	6GA TO 350MCM	1GA	150A	6GA TO 250MCM	3GA	100	6GA TO 250MCM	3GA	4GA TO 350MCM	4GA
5186-376	6GA TO 350MCM	1GA	150A	6GA TO 250MCM	3GA	100	6GA TO 250MCM	3GA	4GA TO 350MCM	4GA
5187-377	6GA TO 350MCM	1GA	150A	6GA TO 250MCM	6GA	50	6GA TO 250MCM	6GA	4GA TO 350MCM	4GA

WIRE SIZES CONFORM TO N.E.C. (1994) TABLES 250.35 AND 310.10 FOR 90°C COPPER CONDUCTOR TEMPERATURE OPERATING IN A 30°C AMBIENT. NO DUAL ANTI-SIDE WIRE THAT THEY WILL MEET STATE OR LOCAL CODES.

ALARM CONNECTION DETAILS

REMOTE ALARM STATUS PANEL (RASP) - REMOTE ALARMS (BY ASSEMBLY) (RAH) - REMOTE ALARM SIGNAL ALARMS (RASA) - ACCEPT 1/2" CONDUIT FITTING LEADS SHOULD BE 22-28 GA. STRANDED WIRE OR INSTRUMENTATION CABLE, SUCH AS ALPHA NO 5214 RELECON NO 9431 OR EQUIVALENT CIRCUIT IS N.E.C. CLASS 2 - 30V 100MA MAXIMUM.



Note: Additional engineering and installation details are available on PD 5186-375 and IC 5186-375

FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

"CIRCUITOS ELÉCTRICOS".

AUTOR: Joseph A. Edminister.

EDITORIAL: Mc Graw-Hill. Serie Schaum

"TRATADO DE ELECTRICIDAD. CORRIENTE ALTERNA".

AUTOR: Chester L. Dawes

EDITORIAL: Gustavo Gilli. Tomo I

"ELECTRICIDAD".

AUTOR: Harry Mileal.

EDITORIAL: Limusa. Tomos III y IV.

"INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA".

AUTOR: Vittorio Re.

EDITORIAL: Marcombo. Editores.

"INSTALACIONES ELÉCTRICAS PRÁCTICAS".

AUTOR: Ing. Diego Onésimo Becerra.

EDITORIAL: I. P. N.

"NORMAS TÉCNICAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS".

EDITORIAL: SECOFI-DGN-IPN.

"EL ACUMULADOR ELÉCTRICO".

EDITORIAL: Folleto editado por ESB de México, S.A. de C.V.

"MANUALES Y CATÁLOGOS ESQUARE'D"

AUTOR: Grupo Schnalder, Fabricante del UPS marca TOPAZ.

"MANUALES Y CATÁLOGOS".

AUTOR: De Garvo S.A. De C.V. Distribuidor del UPS marca BEST.

"MANUALES Y CATÁLOGOS".

AUTOR: Manufacturas Arco S.A. De C.V. Fabricante del UPS marca LORTEC.

"FOLLETOS DE C. F. E."

AUTOR: C. F. E.