



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

"SISTEMA DE EMERGENCIA ELÉCTRICA EN UN
CENTRO CORPORATIVO DE INFORMACIÓN
BANCARIO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :
OMAR ORTIZ SALAZAR

ASESOR: ING. JAIME RODRIGUEZ MARTINEZ.

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO.

2002.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 esta 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
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Sistema de Emergencia Eléctrica en un Centro Corporativo de
Información Bancario"

que presenta al pasante: Omar Ortiz Salazar
con número de cuenta: 8928149-3 para obtener el título de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Méx. a 31 de Julio de 2002

- | | | |
|------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| PRESIDENTE | Ing. Francisco Rojas Espinosa | <u><i>F. Rojas Espinosa</i></u> |
| VOCAL | Ing. Casildo Rodríguez Arciniega | <u><i>C. Rodríguez Arciniega</i></u> |
| SECRETARIO | Ing. Jaime Rodríguez Martínez | <u><i>J. Rodríguez Martínez</i></u> |
| PRIMER SUPLENTE | M.C. Ramón Fuentes Villaseñor | <u><i>R. Fuentes Villaseñor</i></u> |
| SEGUNDO SUPLENTE | Ing. Maricela Serrano Fragozo | <u><i>M. Serrano Fragozo</i></u> |

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres

M. en Ingeniería A. Raúl Ortiz Montes

Profa. C. Lourdes Salazar Sánchez

Gracias a ustedes, pude lograr lo que más anhelé en la vida

Este triunfo no es solo mío sino de ustedes

Ya que podrán sentirse orgullosos de mí

Y decir que cumplieron como buenos padres conmigo.

Gracias por todos sus consejos, sus desvelos, sus sacrificios, su apoyo incondicional

Espero en el futuro nunca defraudarlos

Y si en algún momento me llevo a olvidar de mis principios y orígenes

No duden en reclamarme.

Siempre estaré con ustedes en las buenas y en las malas

Les doy gracias por haberme dado esta vida

Y gracias a Dios por haberme escogido unos padres buenos.

Los quiero mucho.

A mis Hermanos

A. Raúl Ortiz Salazar

Sinuhé J. Ortiz Salazar

*Les dedico este libro y les doy las gracias por apoyarme,
Ya que ustedes estuvieron ahí para alentarme,
Por el tiempo que me aleje de ustedes,
Cuando estuve estudiando tan lejos de casa y dejamos de compartir muchas cosas.*

*Los exhorto a seguir adelante,
Y les pido que se apuren en sus estudios,
Porque los conocimientos ahí están,
Solamente hay que tomarlos y ser perseverantes.*

Los quiero mucho.

A mi Esposa

Lic. Rosaura Sánchez Fernández

*Te dedico éste libro,
como muestra de mi amor y entrega,
Para que en un futuro no muy lejano,
Nos vaya bien y estemos siempre juntos.*

*Le doy gracias a Dios por ponerme en tú camino,
Espero nunca defraudarte,
Y que juntos compartamos triunfos y fracasos,
Pero siempre estar juntos, hasta que Dios diga.*

A mi Hija

Lourdes Montserrat Ortiz Sánchez

*Te dedico éste logro,
Porque tú eres lo que más quiero en la vida,
Te prometo, dar todo de mí
Para que juntos seamos siempre felices.*

A la Universidad Nacional Autónoma de México

*Le doy gracias por haberme dado la oportunidad
De abrirme sus puertas para el conocimiento y el deporte.*

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

*Por darme la oportunidad de pertenecer a ésta Facultad,
Y llevar en alto los colores y el escudo de ésta institución.*

Al Honorable Jurado

*Les agradezco por el apoyo para la realización de éste libro
Por todas las facilidades que me brindaron.
En especial al Ing. Jaime Rodríguez Martínez, asesor de Tesis.*

A mis Familiares y Amigos

Les agradezco por el apoyo incondicional,

Todos sus consejos

Todo lo que compartimos

En especial a:

Lic. César Mendoza Salazar: Primo y gran amigo.

Ing. Rodrigo Manzanares Galván: Gran amigo.

Ing. Carlos A. Pineda Romero: Gran amigo.

Lic. Fernando Ortega López: Gran amigo.

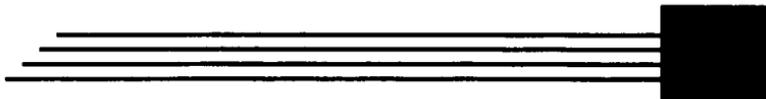
Profa. Alicia Salazar Sánchez: Tía y gran amiga.

Sra. Ma. de Lourdes Fernández González

A DIOS

Te doy gracias Señor

Por haberme permitido existir y darme una oportunidad en ésta vida.



CONTENIDO

INTRODUCCION

| | | |
|----------|---|----------|
| I | CONCEPTOS FUNDAMENTALES | 1 |
| I-1 | DIFERENCIA DE POTENCIAL ELECTRICO | 1 |
| I-2 | LA RESISTENCIA ELECTRICA | 3 |
| I-3 | LEYES DE KIRCHHOFF | 6 |
| I-4 | CAPACITOR | 11 |
| I-5 | ELEMENTOS DE CORRIENTE ALTERNA (C. A.) | 17 |

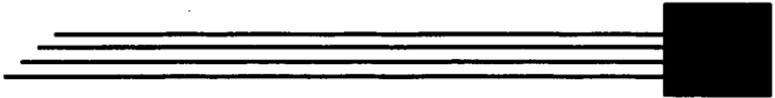
| | | |
|-----------|--|-----------|
| II | PLANTAS DE EMERGENCIA | 22 |
| | INTRODUCCION | 22 |
| II-1 | PLANTAS DIESEL-ELECTRICAS DE EMERGENCIA | 24 |
| II-2 | COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS PLANTAS ELECTRICAS AUTOMATICAS | 26 |
| II-3 | CARACT. PRINC. DE LAS PLANTAS DIESEL-ELECTRICAS AUTOMATICAS | 28 |
| II-4 | DESCRIPCION DEL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA | 30 |
| II-5 | DESCRIPCION DEL GENERADOR SINCRONO DE C. A. | 31 |
| | II-5.1 EXCITATRIZ ROTATORIA SIN CARBONES | 34 |
| II-6 | PLACA DE ESPECIFICACIONES | 36 |
| II-7 | DIAGRAMA TRIFILAR | 37 |
| II-8 | DIAGRAMAS DE CONEXIONES DE LOS GENERADORES SINCRONOS DE C. A. | 38 |
| II-9 | SIMBOLOS USADOS EN LOS DIAGRAMAS DE CONTROL DETRANSFERENCIA | 40 |
| II-10 | SIMBOLOS USADOS EN EL CIRCUITO DEL MODULO DE ARRANQUE | 42 |

| | | |
|-------|---|----|
| II-11 | SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA | 43 |
| | II-11.1 EL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA | 43 |
| | II-11.2 LAS CARGAS | 45 |
| | II-11.3 VELOCIDAD DE OPERACION | 46 |
| II-12 | CIRCUITO DE CONTROL DE TRANSFERENCIA | 46 |
| | II-12.1 SECCION DE CONTROL DE VOLTAJE DE LINEA | 47 |
| | II-12.2 SECCION DE TRANSFERENCIA Y PARO | 48 |
| | II-12.3 SECCION DE PRUEBA | 48 |
| | II-12.4 MANTENEDOR DE CARGA DE BATERIAS | 48 |
| | II-12.5 BOTON DE PRUEBA | 49 |
| | II-12.6 RELOJ PROGRAMADOR | 49 |
| II-13 | SECCION DE INSTRUMENTOS | 50 |
| II-14 | CONTROLADOR ELECTRONICO PARA EL SISTEMA DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA | 52 |
| | II-14.1 EL MICROPROCESADOR SIN COSTO EXTRA | 53 |
| II-15 | MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DIESEL-ELECTRICA | 56 |
| II-16 | RECOMENDACIONES GENERALES PARA LOS OPERADORES DE PLANTAS IMPULSADAS POR MOTORES DE COMBUSTION INTERNA | 57 |
| | II-16.1 REGLAS PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO | 57 |
| II-17 | FALLAS Y SOLUCIONES DE LAS PLANTAS ELECTRICAS DE EMERGENCIA | 61 |

| | | |
|--------------|---|------------|
| II-18 | INSTALACION DE LAS PLANTAS DIESEL-ELECTRICAS | 65 |
| | DE EMERGENCIA | 65 |
| | II-18.1 NIVELACION, ANCLAJE Y MONTAJE | 65 |
| | II-18.2 SISTEMA DE ESCAPE | 66 |
| | II-18.3 SISTEMA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE | 66 |
| | II-18.4 BATERIA DE CONTROL | 68 |
| | II-18.5 SISTEMA DE CONTROL | 69 |
| | II-18.6 SISTEMA DE FUERZA | 70 |
| | II-18.7 SISTEMA DE GENERACION | 71 |
| | II-18.8 PINTURA | 71 |
| | II-18.9 SISTEMA DE ESCAPE | 71 |
| | II-18.10 GRUPO MOTOR GENERADOR | 71 |
| | | |
| III | UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY) | 72 |
| | INTRODUCCION | 72 |
| | | |
| III-1 | SISTEMAS DE ENERGIA ININTERRUMPIDA (UPS) | 77 |
| | | |
| III-2 | EL SISTEMA UPS | 83 |
| | III-2.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA | 83 |
| | III-2.2 FUNCIONAMIENTO AUTOMATICO | 86 |
| | III-2.3 CONFIABILIDAD | 89 |
| | III-2.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD | 90 |
| | III-2.5 MODOS DE OPERACION | 92 |
| | III-2.6 OPERADOR DE CONTROL | 96 |
| | III-2.7 OPCIONES | 98 |
| | | |
| III-3 | TEORIA DE OPERACIONES | 100 |
| | III-3.1 DESCRIPCIONES | 100 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| III-3.2 | GABINETE DE MANDO DEL SISTEMA | 100 |
| III-3.3 | MODULO UPS | 103 |
| III-3.4 | BANCO DE BATERIAS | 104 |
| III-4 | DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES | 105 |
| III-4.1 | FIRMWARE | 105 |
| III-4.2 | RECTIFICADOR/CARGADOR | 106 |
| III-4.3 | CIRCUITO CARGADOR DE BATERIAS | 109 |
| III-4.4 | INVERSOR | 111 |
| III-4.5 | CARACTERISTICAS DE CARGAS NO LINEALES | 114 |
| III-4.6 | CARACTERISTICAS DE CARGAS DESBALANCEADAS | 114 |
| III-4.7 | BY-PASS ESTATICO | 115 |
| III-4.8 | CONDICIONES DE TRANSFERENCIA Y RETRANSFERENCIA | 116 |
| | | |
| IV | CASO PRACTICO | 120 |
| | | |
| IV-1 | EL CENTRO CORPORATIVO DE INFORMACION BANCARIO (CCIB) | 120 |
| IV-1-1 | LA ACOMETIDA DE EMERGENCIA | 122 |
| IV-1.2 | PLANTAS DE EMERGENCIA | 122 |
| IV-2-3 | SISTEMA DE UPS | 123 |
| | | |
| IV-2 | PLANTA BAJA | 125 |
| IV-2.1 | UBICACION DE LOS BANCOS DE BATERIAS | 129 |
| IV-2.2 | SISTEMAS ALFA, BETA Y GAMMA | 131 |
| | | |
| IV-3 | 2° NIVEL | 134 |
| | | |
| IV-4 | SITE-SCAN | 135 |

| | | |
|------|---|------------|
| IV-5 | SISTEMA DE EMERGENCIA ELECTRICA EN ACCION | 141 |
| | CONCLUSIONES | 143 |
| | GLOSARIO | 145 |
| | BIBLIOGRAFIA | 147 |



INTRODUCCION

Se desarrollara en el Centro Corporativo de Información Bancario, el estudio de un sistema de emergencia eléctrica.

Con los conocimientos generales de electricidad, electrónica, y en conjunto con la mecánica se desarrollara éste sistema de emergencia eléctrica.

Mantener constantemente energizado, el centro corporativo de información bancario, ya que la información que se esta procesando, no debe de ser interrumpida por agentes externos al Centro Corporativo de Información Bancario.

Por lo cual contamos con un sistema novedoso de emergencia eléctrica, que esta compuesto por los UPS (sistema ininterrumpible de poder) y las plantas de emergencia.

Como es la operación de los UPS y las Plantas de Emergencia, como estos equipos son indispensables, para tener un mayor rendimiento del corporativo bancario.

Que, en conjunto se garantiza la permanente eficiencia de energía eléctrica en todo el Centro Corporativo de Información Bancario.

Con la finalidad de que redunde en los beneficios generales debido a las pérdidas que ocasionaría un corte de energía eléctrica.

Con esto, se obtendrá, al no haber falla de energía eléctrica, pérdidas en el tiempo en el que se deje de procesar la información y, el ambiente de trabajo permanezca estable, y sin ningún riesgo a los accidentes, causados por la falta de energía eléctrica.

PAGINACION DISCONTINUA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

I-1 DIFERENCIA DE POTENCIAL ELECTRICO

En electricidad práctica, es escaso el interés por el trabajo por unidad de carga para trasladar una carga al infinito. Con mayor frecuencia, lo que se desea saber es la cantidad de trabajo necesario para mover cargas entre dos puntos. Esto lleva al concepto de *diferencia de potencial eléctrico*.

La **diferencia de potencial eléctrico** entre dos puntos es el trabajo por unidad de carga positiva realizado por fuerzas eléctricas para mover una pequeña carga de prueba desde el punto de mayor potencial hasta el punto de menor potencial.

En la práctica: Diferencia de Potencial Eléctrico se da entre dos puntos de potencial eléctrico diferente. Por ejemplo, si el potencial en algún punto **A** es 100 [V] y el potencial en otro punto **B** es 40 [V], la diferencia de potencial es

$$V_{AB} = V_A - V_B = 100 - 40 = 60 \text{ [V]}$$

Esto significa que se realizarán 60 [J] de trabajo por el campo eléctrico sobre cada coulomb de carga positiva para llevarla desde el punto **A** hasta el punto **B**. En general, el trabajo realizado por el campo eléctrico para mover una carga q desde el punto **A** hasta el punto **B** puede encontrarse de

$$\text{Trabajo}_{A \rightarrow B} = q(V_A - V_B)$$

...(1-1)

En síntesis la diferencia de potencial entre dos puntos A y B es la diferencia entre los potenciales en esos puntos.

$$V_{AB} = V_A - V_B$$

...(1-2)

I-2 LA RESISTENCIA ELECTRICA

La resistencia eléctrica (R) es definida como la oposición al flujo de carga eléctrica. Aunque la mayor parte de los metales son buenos conductores de la electricidad, todos ofrecen alguna oposición al flujo de carga eléctrica que pasa a través de ellos. Esta resistencia eléctrica es estable para muchos materiales específicos de tamaño, forma y temperatura conocidos.

Los efectos de la resistencia al limitar el flujo de carga fueron primero estudiados cuantitativamente por George Simon Ohm en 1826; descubrió que para un *resistor dado, a determinada temperatura la corriente es directamente proporcional al voltaje aplicado*. Al igual que la velocidad del flujo de agua entre dos puntos depende de la diferencia de altura entre ellos, la rapidez del flujo de carga eléctrica entre dos puntos depende de la diferencia de potencial entre ellos. Esta proporcionalidad suele establecerse como ley de *Ohm*:

La corriente producida en cierto conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus puntos extremos.

La corriente I que se mide para determinado voltaje V es por ende una indicación de la resistencia. Matemáticamente, la resistencia R de un conductor dado puede calcularse de

$$R = \frac{V}{I}; V = IR \quad \dots(1-3)$$

Cuanto mayor sea la resistencia R , menor será la corriente I para un voltaje V dado. La unidad de medida de la resistencia es el Ohm, y el símbolo con el que se denota es la letra griega mayúscula omega (Ω). De la ecuación 1 se ve que:

$$1[\Omega] = \frac{1[A]}{1[V]}$$

Una resistencia de un ohm permitirá una corriente de un amperé cuando se aplica entre sus terminales una diferencia de potencial de 1 volt.

- En circuitos de cc, las resistencias pueden conectarse en serie o en paralelo, según se muestra en las figuras I-1a y I-1b.

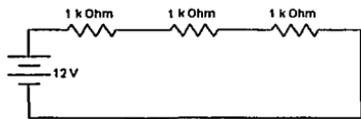


Figura I-1a Resistencias conectadas en serie.

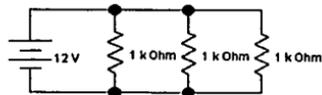


Figura I-1b Resistencias conectadas en paralelo.

- a) Para la conexión en serie de la figura 1a, la corriente en todas las partes del circuito es la misma, la caída de potencial es la suma de las caídas individuales a través de cada resistor, y la resistencia efectiva es igual a la suma de las resistencias individuales:

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$

...(I-4)

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3$$

...(I-5) Conexiones en serie

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

...(I-6)

- b) Para la conexión en paralelo de la figura 1b, la corriente total es la suma de las corrientes individuales, la caída de potencial es igual y la resistencia efectiva es dada por el inverso de la suma de los inversos individuales de cada resistencia.

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

...(I-7)

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

...(I-8) Conexiones en paralelo

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

...(I-9)

Para dos resistores conectados en paralelo, una forma más simple es

$$R_e = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

...(I-10) Dos resistores en paralelo

- La corriente proporcionada a un circuito eléctrico serie simple, es igual a la fem neta, dividida por la resistencia total del circuito, incluyendo las resistencias internas.

$$I = \frac{\sum \mathcal{E}}{\sum R}$$

...(I-11)

Por ejemplo

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{r_1 + r_2 + R_L}$$

El ejemplo es para dos baterías opuestas de resistencia interna r_1 y r_2 cuando la resistencia de carga del circuito es R_L .

I-3 LEYES DE KIRCHHOFF

Una red eléctrica es un circuito complejo que consta de cierto número de trayectorias cerradas de corrientes o mallas. Para redes complejas que contienen varias mallas y determinado número de fuentes de fem resulta difícil aplicar la ley de Ohm. Un procedimiento más directo para analizar circuitos de este tipo fue desarrollado en el siglo XIX por Gustavo Kirchhoff, un científico alemán: Su método comprende la aplicación de dos leyes. *La primera ley de Kirchhoff es:*

La suma de las corrientes que entran a un nodo es igual a la suma de las corrientes que salen del mismo nodo.

$$\sum I_{entran} = \sum I_{salen} \quad \dots(I-12)$$

El enunciado de la segunda ley de Kirchhoff establece:

La suma de las fems alrededor de cualquier malla de corriente cerrada es igual a la suma de todas las caídas de potencial IR alrededor de dicha malla.

$$\sum \mathcal{E} = \sum IR \quad \dots(I-13)$$

Un **nodo** se refiere a cualquier punto en el circuito donde tres o más ramas se unen. La primera ley simplemente establece que la carga debe fluir en forma continua; la carga no puede acumularse en el nodo. En la figura I-2, si 12 [C] de carga entran al nodo cada segundo, entonces 12 [C] deben salir o dejar el nodo cada segundo. La corriente que circula por cada rama es inversamente proporcional a la resistencia de la misma.

La **segunda ley** es el postulado de la conservación de la energía. Si se comienza en cualquier punto en un circuito y se sigue alrededor de cualquier trayectoria cerrada de corriente o malla, La energía ganada por unidad de carga debe ser igual a la energía perdida por unidad de carga. La energía es ganada por una fuente de

fem mediante la transformación de energía química o mecánica en energía eléctrica. La energía puede ser perdida ya sea en forma de caídas de potencial IR o en el proceso de revertir la corriente a través de la fuente de fem. En este último caso la energía eléctrica se transforma en la energía química necesaria para cargar un acumulador o la energía eléctrica se transforma en energía mecánica en la operación de un motor.

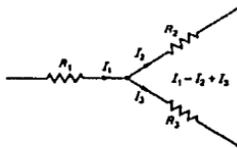


Figura I-2 La suma de las corrientes que entran a un nodo debe ser igual a la suma de las corrientes que salen del mismo.

En la aplicación de las reglas o leyes de Kirchhoff deben seguirse procedimientos bien definidos y aplicarse los siguientes pasos. Ver figura I-3.

Paso 1 Supóngase una dirección para la corriente en cada malla de la red.

Paso 2 Aplíquese la primera ley de Kirchhoff para escribir n ecuaciones de corriente, para todos, menos uno de los puntos de unión.

$$(\sum I_{\text{entrada}} = \sum I_{\text{salida}})$$

Paso 3 Indíquese mediante una pequeña flecha la dirección en la cual cada fem, que actúa sola, causaría que una carga positiva se moviera.

Paso 4 Aplíquese la segunda ley de Kirchhoff ($\sum \mathcal{E} = \sum IR$) para escribir una ecuación para todas las corrientes de malla posibles. Se escoge una dirección positiva arbitraria. Una fem se considera positiva si su dirección de salida es la misma que la dirección escogida. Una caída IR se considera positiva cuando la dirección supuesta de la corriente es la misma que su dirección.

Paso 5 Resuélvase las ecuaciones simultáneamente para determinar las cantidades desconocidas.

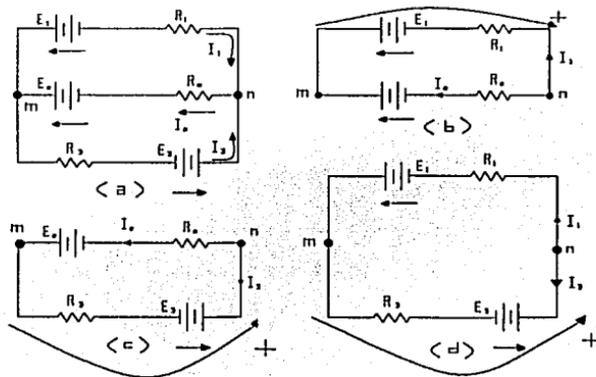


Figura I-3 Aplicación de las leyes de Kirchhoff a una red.

Comentario Figura I-3

1. Se supone una dirección de la corriente para cada malla de la red.

Las tres mallas que pueden considerarse son las que se muestran en la figura 3b, 3c y 3d. Se supone que la I_1 fluye en contra de las manecillas del reloj en la parte superior de la malla, que I_2 circula a la izquierda en la rama de en medio y la I_3 fluye en contra de las manecillas del reloj en la malla inferior. Si las suposiciones son correctas, la solución del problema dará un valor positivo para las corrientes; si son incorrectas, un valor negativo indicará que la corriente circula realmente en dirección opuesta.

2. Se aplica la primera ley de Kirchhoff para escribir una ecuación de corriente para todos los nodos, daría como resultado una ecuación duplicada. En este ejemplo hay dos nodos que han sido identificados como m y n, respectivamente. La ecuación para la corriente en el nodo m es

$$\begin{aligned}\sum I_{entran} &= \sum I_{salen} \\ I_3 &= I_1 + I_2 \quad \dots(1-14)\end{aligned}$$

Las mismas ecuaciones resultarían si se considerara el nodo n, sin que se llegue a obtener nueva información.

3. Indíquese por medio de una flecha pequeña, dibujada próxima al símbolo para cada fem, la dirección en la cual la fuente, actuando sola, provocaría que una carga positiva se moviera por el circuito.

En este ejemplo, E_1 y E_2 están dirigidas hacia la izquierda, y E_3 a la derecha.

4. Se aplica la segunda ley de Kirchhoff ($\sum \mathcal{E} = \sum IR$) a cada malla una sola vez. Habrá una ecuación para cada malla.

Al aplicar la segunda ley de Kirchhoff, se debe comenzar en un punto específico de una malla y al *trazarla* alrededor de un circuito se hará en una dirección uniforme de modo que regrese al punto de partida. La selección de la dirección es arbitraria pero, una vez establecida, se considera la dirección positiva (+) por la convención de signos. (En la Fig. 3 se trazan las direcciones para las tres mallas del ejemplo citado.) Se aplican las siguientes convenciones de signos:

- I. Cuando se suman las fems alrededor de una malla el valor que se asigna a la fem es positivo si su salida (véase paso 3) coincide con la dirección de la malla trazada; se considera negativo si la salida es en contra de la dirección del trazado.
- II. Una caída de potencial IR se considera positiva cuando se supone que la corriente tiene la misma dirección que el trazado, y negativa cuando se supone que la misma se opone a la dirección del trazado.

Ahora bien se aplica la segunda ley de Kirchhoff a cada malla del ejemplo:

Malla 1 Se comienza en el punto m y si el trazado de la malla es en la dirección que giran las manecillas del reloj, se tiene

$$-E_1 + E_2 = -I_1R_1 + I_2R_2 \quad \dots (I-15)$$

Malla 2 Si se comienza en el punto m y la malla se traza en la dirección contraria al giro de las manecillas del reloj, se obtiene

$$E_3 + E_2 = I_3R_3 + I_2R_2 \quad \dots (I-16)$$

Malla 3 Si se inicia m y el trazado es en contra de las manecillas del reloj se tiene

$$E_3 + E_1 = I_3R_3 + I_1R_1 \quad \dots (I-17)$$

Si la ecuación para la malla 1 se resta de la ecuación de la malla 2, se obtiene la ecuación para la malla 3, lo que demuestra que la última ecuación no contiene nueva información.

Se tienen tres ecuaciones independientes que solo contienen tres incógnitas. Para encontrar las incógnitas, las ecuaciones pueden resolverse simultáneamente, y la ecuación de la tercera malla puede utilizarse para verificar los resultados.

I-4 CAPACITOR

Cuando cierto número de conductores se colocan cercanos entre sí, el potencial de cada uno de ellos se ve afectado por la carga de los otros. Por ejemplo, supóngase que se conecta una placa **A** cargada negativamente a un electroscopio. La divergencia de la laminilla de oro proporciona una medida del potencial del conductor. Ahora bien, supóngase que se coloca otro conductor **B** paralelo a **A** y con una distancia muy pequeña de separación. Cuando se conecta a tierra el segundo conductor, se inducirá una carga positiva sobre él y los electrones serán impulsados hacia tierra. Enseguida, la laminilla de oro convergirá ligeramente e indicará una caída del potencial en el conductor **A**. Debido a la presencia de la carga inducida en **B**, se requiere menos trabajo para traer unidades adicionales de carga al conductor **A**. Es decir, la capacitancia del sistema para sostener la carga se ha incrementado por la proximidad de los dos conductores. Dos conductores de este tipo en estrecha proximidad, que portan cargas de igual magnitud y de signos opuestos, constituyen un *capacitor*.

Un capacitor consta de dos conductores estrechamente espaciados que portan cargas iguales y de signos opuestos.

El capacitor más simple es el capacitor de placas paralelas, y se muestra en la figura I-4a. Puede lograrse una diferencia de potencial entre las dos placas si a ellas se conecta una batería, como se indica en la figura I-4b. Se transfiere de un conductor a otro hasta que la diferencia de potencial entre los conductores es igual a la diferencia de potencial entre los terminales de la batería.

La capacitancia entre dos conductores que tienen cargas de igual magnitud y de signo contrario es la razón de magnitud de la carga en uno u otro conductor con la diferencia de potencial resultante entre ambos conductores.

La ecuación para la capacitancia de un capacitor es:

$$C = \frac{Q}{V}$$

...(I-18)

En donde el símbolo V se aplica a la diferencia de potencial y el símbolo Q se refiere a la carga en cualquiera de los dos conductores.

Ejemplo.

Un capacitor tiene una capacitancia de $4 \mu\text{F}$ y se conecta a una batería de 60 V ¿Cuál es la carga en el capacitor?

Solución

La carga en un capacitor se refiere a la magnitud de la carga en cualquiera de las dos placas del mismo.

$$Q = CV = 4 \mu\text{F} * 60 \text{ V} = 240 \mu\text{C}$$

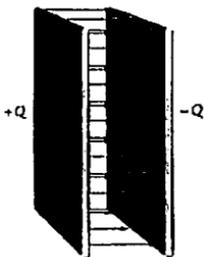


Figura I-4a Capacitor de placas paralelas.

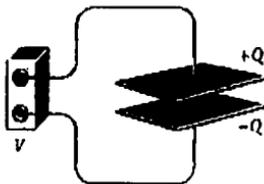


Figura I-4b conectado a una batería.

En el mundo industrial moderno, el almacenamiento de carga eléctrica es una necesidad si deben entregarse a la demanda grandes cantidades de energía eléctrica.

- Capacitancia es la razón de la carga Q respecto al potencial V para un conductor dado. Para dos placas opuestamente cargadas, la Q se refiere a la carga en cualquiera de las placas y la V se refiere a la diferencia de potencial entre las placas.

$$C = \frac{Q}{V} \quad 1 \text{ [farad, F]} = \frac{1[\text{coulomb, C}]}{1[\text{volt, V}]} \quad \dots(1-19) \quad \text{Capacitancia}$$

- La rigidez dieléctrica es aquel valor de E para el cual un material dado deja de ser aislante para convertirse en conductor. Para el aire este valor es

$$E = \frac{kQ}{r^2} = 3 \times 10^6 (N/C) \quad \dots(1-20) \quad \text{Rigidez dieléctrica, aire}$$

- Para un capacitor de placas paralelas el material entre las placas se denomina dieléctrico. La inserción de dicho material tiene un efecto en el campo eléctrico y en el potencial entre las placas. En consecuencia, cambia su capacitancia. La constante dieléctrica ϵ_R para un material en particular, es la razón de la capacitancia con el dieléctrico C , respecto a la capacitancia para el vacío C_0

$$\epsilon_R = \frac{C}{C_0} \quad \dots(1-21) \quad \text{Constante dieléctrica}$$

$$\epsilon_R = \frac{V}{V_0} \quad \dots(1-22)$$

$$\epsilon_R = \frac{E}{E_0} \quad \dots(1-23)$$

- La permitividad de un dieléctrico es mayor que la permitividad del vacío por un factor igual a la constante dieléctrica. Por esta razón, K a veces se menciona como la permitividad relativa.

$$\epsilon_R = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \quad \dots(1-24)$$

$$\epsilon = \epsilon_R \epsilon_0 \quad \dots(1-25)$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2 \quad \dots(1-26)$$

- La capacitancia de un capacitor de placas paralelas depende del área A de la superficie de cada placa, la separación de las placas d , y la permitividad o constante dieléctrica. La ecuación general es

$$C = \epsilon \frac{A}{d} \quad \dots(1-27) \quad \text{Capacitancia}$$

$$C = \epsilon_R \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad \dots(1-28)$$

Para un vacío $\epsilon_R = 1$, en la relación anterior.

- Los capacitores pueden conectarse en serie o en paralelo, como se muestran en las figuras siguientes:
 - a) Para *conexiones en serie*, según se muestra en la figura 1-5, la carga en cada capacitor es la misma que la carga total; la diferencia de potencial a través del acumulador es igual a la suma de las caídas a través de cada capacitor y la capacitancia neta se encuentra de

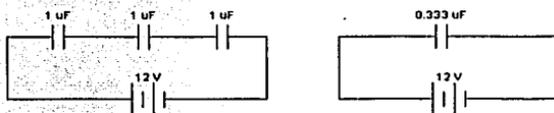


Figura 1-5. Cálculo de la capacitancia equivalente de un grupo de capacitores conectados en serie.

$$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3$$

...(1-29)

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

...(1-30)

Conexiones en serie

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

...(1-31)

- b) Para conexiones en paralelo, según se muestra en la figura 1-6, la carga total es igual a la suma de las cargas a través de cada capacitor, la caída de voltaje en cada capacitor es igual a la del acumulador.

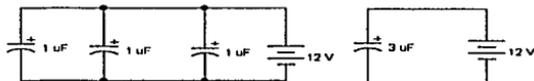


Figura 1-6. Capacitancia equivalente de un grupo de capacitores conectados en paralelo.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

...(1-32)

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$

...(1-33)

Conexiones en paralelo

$$C_e = C_1 + C_2 + C_3$$

...(1-34)

- La energía eléctrica almacenada en un capacitor cargado puede encontrarse a partir de cualquiera de las siguientes relaciones:

$$Y = \frac{1}{2} QV [J] \quad \dots(I-35)$$

$$Y = \frac{1}{2} CV^2 [J] \quad \dots(I-36)$$

$$Y = \frac{Q^2}{2C} [J] \quad \dots(I-37)$$

La capacitancia se da en unidades de farads, [F]

El voltaje se da en unidades de volts, [V]

La carga eléctrica se da en unidades de coulombs, [C]

La energía eléctrica se da en unidades de joules, [J]

1.5 ELEMENTOS DE CORRIENTE ALTERNA

Hay tres elementos principales en los circuitos de corriente alterna: **el resistor, el capacitor y el inductor**. Un resistor se ve afectado por una corriente alterna, de la misma manera que en los circuitos de corriente continua y la corriente se determina por la ley de Ohm. El capacitor regula y controla el flujo de carga en un circuito de corriente alterna, su oposición al flujo de electrones se denomina *reactancia Capacitiva*. El inductor experimenta una fem autoinducida que le añade *reactancia inductiva* al circuito. El efecto combinado de los tres elementos en oposición a la corriente eléctrica se denomina impedancia. Los puntos más importantes que deben recordarse se encuentran resumidos a continuación.

- Cuando un capacitor es cargado, los valores instantáneos de la carga Q y de corriente i se encuentra de

$$Q = CV_H(1 - e^{-t/RC}) \quad \dots(1-38)$$

$$i = \frac{V_H}{R} e^{-t/RC} \quad \dots(1-39)$$

- En un capacitor, la carga aumentará a 63% de su valor máximo, conforme la corriente entregada al capacitor disminuye a 37% de su valor inicial durante un periodo de una constante de tiempo.

$$\tau = RC \quad \dots(1-40) \quad \text{Constante de tiempo}$$

- Cuando un capacitor se descarga, los valores instantáneos de la corriente y de la carga se dan por

$$Q = CV_H e^{-t/RC} \quad \dots(1-41)$$

$$i = -\frac{V_H}{R} e^{-t/RC} \quad \dots(1-42)$$

Tanto la carga como la corriente decrecen a 37% de su valor inicial después de descargarse durante una constante de tiempo.

- Cuando una corriente alterna atraviesa una bobina de alambre, en el inductor se provoca una fem autoinducida que se opone al cambio. Esta fem es dada por

$$\varepsilon = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \quad \dots(1-43)$$

$$L = - \frac{\varepsilon}{\Delta i / \Delta t} \quad \dots(1-44)$$

Esta constante L se denomina inductancia. Existe una inductancia de un Henry (H) si una corriente que cambia al ritmo de 1 [A/s] induce una fem de 1 [V]

- El aumento y disminución de corriente en un inductor se encuentra de

$$i = \frac{V_B}{R} (1 - e^{-(R/L)t}) \quad \dots(1-45) \quad \text{Aumento de corriente}$$

$$i = \frac{V_B}{R} e^{-(R/L)t} \quad \dots(1-46) \quad \text{Disminución de corriente}$$

- En un circuito inductivo, la corriente aumentará a 63% de su valor máximo, o decrecerá a 37% de su máximo en un periodo de una constante de tiempo. Para un inductor, la constante de tiempo es

$$\tau = \frac{L}{R} \quad \dots(1-47) \quad \text{Constante de tiempo}$$

- Puesto que las corrientes y voltajes alternos varían continuamente, se habla de corriente eficaz y voltaje eficaz, que se definen en términos de sus valores máximos como sigue:

$$i_{eff} = 0.707 i_{máx} \quad \dots(1-48)$$

$$E_{eff} = 0.707 E_{máx} \quad \dots(1-49)$$

- Ambos, capacitores e inductores, oponen una resistencia al flujo de corriente alterna (denominada reactancia), calculada a partir de

$$X_L = 2\pi f L (\Omega) \quad \dots(1-50) \text{ Reactancia inductiva } X_L$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} (\Omega) \quad \dots(1-51) \text{ Reactancia capacitiva } X_C$$

El símbolo f se refiere a la frecuencia de la corriente alterna en [Hz], un hertz es un ciclo por segundo.

- El voltaje, corriente y resistencia en un circuito serie de corriente alterna se estudia mediante diagramas fasoriales. La figura 1-7 ilustra dichos diagramas para X_C , X_L y R . La resultante de estos vectores es la resistencia efectiva del circuito entero, denominada impedancia Z .

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} (\Omega) \quad \dots(1-52) \quad \text{Impedancia}$$

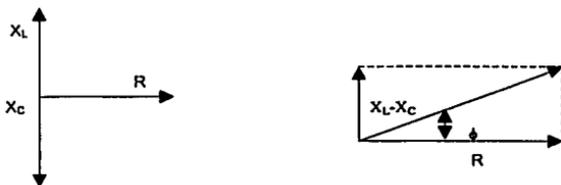


Figura 1-7 Diagrama de Impedancia

- Si se aplica la ley de Ohm a cada parte del circuito y luego al circuito entero se obtienen las útiles ecuaciones siguientes. Primero el voltaje total se da mediante.

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \quad \dots(1-53)$$

$$V_R = IR \quad \dots(1-54)$$

$$V_L = IX_L \quad \dots(1-55)$$

$$V_C = IX_C \quad \dots(1-56)$$

$$V = IZ \quad \dots(1-57)$$

$$V = I\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad \dots(1-58)$$

- Puesto que el voltaje se adelanta a la corriente en un circuito inductivo y se retrasa la corriente en un circuito capacitivo, los máximos y los mínimos del voltaje y de la corriente normalmente no coinciden. El ángulo de fase ϕ se da mediante

$$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R} \quad \dots(1-59)$$

- Ocurre la frecuencia resonante cuando la reactancia neta es cero ($X_L = X_C$):

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \dots(1-60) \text{ Frecuencia resonante}$$

- No se consume potencia a causa de la capacitancia o la inductancia. Puesto que la potencia es una función de la componente de la impedancia situado a lo largo del eje de la resistencia, se puede escribir

$$P = IV \cos \phi$$

$$\dots(1-61) \text{Factor de potencia} = \cos \phi$$

$$\cos \phi = \frac{R}{Z}$$

$$\dots(1-62)$$

$$\cos \phi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

$$\dots(1-63)$$

PLANTAS DE EMERGENCIA

INTRODUCCION

Las plantas eléctricas son dispositivos que aprovechan cierto tipo de energéticos, para producir energía eléctrica. Dichos energéticos pueden provenir de:

- La energía de un motor de combustión interna.
- La energía solar.
- La energía potencial y dinámica de un sistema hidráulico.
- La energía de los gases provenientes del subsuelo.
- Etc.

De acuerdo al tipo de energía que aprovechan las plantas éstas se clasifican en:

- a) Plantas hidroeléctricas
- b) Plantas termoeléctricas
- c) Plantas núcleo eléctricas
- d) Plantas geotérmicas
- e) Plantas con motor de combustión interna
- f) Etc.

Plantas con motor de combustión interna

Son aquellas que aprovechan la energía térmica de un combustible para producir movimientos en un motor de combustión interna y este a su vez mueve un generador síncrono de ca. Ver Figura II-1, de la cual se obtiene energía eléctrica.

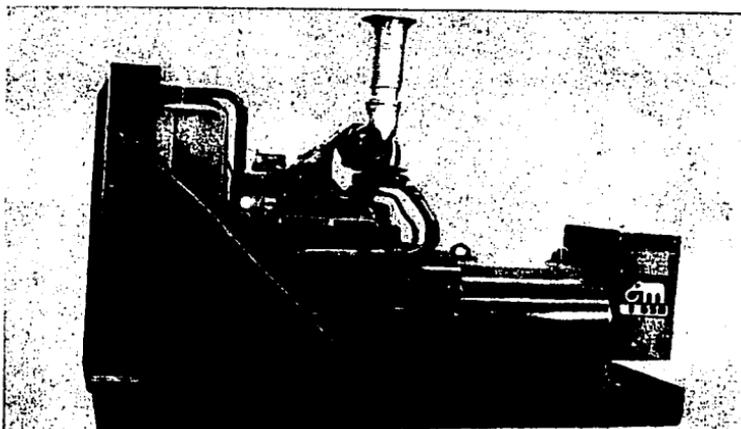


Figura II-1 Planta con motor de combustión interna.

II-1 PLANTAS DIESEL-ELECTRICAS DE EMERGENCIA

De acuerdo a nuestro objetivo, lo que nos interesa es conocer a fondo las Plantas con Motores de Combustión Interna.

A continuación veremos como se clasifican y en donde se aplican:

Las plantas con motores de combustión interna normalmente se clasifican como sigue:

a) De acuerdo al tipo de combustible:

- Con motor a gas (LP)
- Con motor a gasolina
- Con motor a diesel

b) De acuerdo al tipo de servicio:

- Servicio continuo
- Servicio de emergencia

c) Por su operación:

- Manual
- Automática

Las plantas diesel-eléctricas para servicio continuo, se aplican en aquellos lugares en donde no hay energía eléctrica por parte de la compañía suministradora de éste tipo de energía, o bien donde es indispensable una continuidad estricta, tales como: En una radio transmisora, un centro de computo, aserraderos, etc.

Las plantas diesel-eléctricas para servicio de emergencia, se utilizan en los sistemas de distribución modernos que usan frecuentemente dos o más fuentes de alimentación.

Su aplicación es por razones de seguridad y/o economía de las instalaciones en donde es esencial la continuidad del servicio eléctrico, por ejemplo:

- Instalaciones de hospitales en las áreas de cirugía, recuperación, cuidado intensivo, salas de tratamiento, etc.
- Para la operación de servicios de importancia crítica como son los elevadores públicos.
- Instalaciones de alumbrado de los cuales acuden un gran número de personas (estadios, deportivos, aeropuertos, comercios, transportes colectivos, hoteles, cines, etc.)
- En instalaciones de computadoras, bancos de memoria, equipos de procesamiento de datos, radar, etc.

Las plantas manuales, son aquellas que requieren para su funcionamiento que se operen manualmente con un interruptor para arrancar o parar dicha planta. Es decir que no cuentan con la unidad de transferencia de carga sino a través de un interruptor de operación manual.

Las plantas automáticas, son aquellas que solamente al inicio se operan manualmente, ya que después, estas cumplen sus funciones automáticamente, dado que cuentan con circuito de control, además de una unidad de transferencia de carga.

II-2 COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS PLANTAS ELECTRICAS AUTOMATICAS

Las plantas eléctricas automáticas están compuestas principalmente de:

- Un motor de combustión interna
- Un generador de corriente alterna
- Una unidad de interruptores (transferencia)
- Un circuito de control de transferencia*
- Un circuito de control de arranque y paro*
- Instrumentos de medición*
- Integrados a un controlador basado en un microprocesador.

El motor de combustión interna esta compuesto de varios sistemas que son:

- a) Sistema de combustible
- b) Sistema aire
- c) Sistema de enfriamiento
- d) Sistema de lubricación
- e) Sistema eléctrico
- f) Sistema de arranque
- g) Sistema de protección

El generador sincrónico de corriente alterna está compuesto de:

- a) Inductor principal
- b) Inducido principal
- c) Inductor de la excitatriz
- d) Inducido de la excitatriz
- e) Puente rectificador trifásico rotativo
- f) Regulador de voltaje estático
- g) Caja de conexiones

La unidad de interruptores de transferencia consta de:

- a) Interruptor de alimentación normal
- b) Interruptor de alimentación de emergencia
- c) Con indicadores de posición

El circuito de control de transferencia consta normalmente de:

Por medio de programación, se implementan tantas funciones y ajustes como sean necesarios para cada caso.

- a) Sensitivo de voltaje trifásico del lado normal, y monofásico del lado de emergencia.
- b) Ajustes para el tiempo de:
 - ◆ Transferencia
 - ◆ Retransferencia
 - ◆ Enfriamiento de maquina
- c) Relevadores auxiliares
- d) Relevadores de carga
- e) 3 modos de operación (manual-fuera-automático)
- f) Botón de prueba
- g) Mantenedor de baterías
- h) Gabinete metálico
- i) Transformadores, (para 440V/220V)
- j) Indicadores luminosos (LED'S)

El circuito de control de arranque y protección de la planta de emergencia consta de las siguientes funciones:

- a) Retardo al inicio de arranque
 - Retardo (3 y 5 intentos)
 - Periodo de estabilización del generador síncrono de ca
 - Retardo de transitorios

- b) Censores de las siguientes fallas:
 - Largo arranque, baja presión de aceite, alta temperatura, sobre y baja velocidad, no-generación, sobrecarga, nivel de combustible, paro de emergencia y dos extras más.
- c) Solenoides de la maquina:
 - Válvula de entrada de aire
 - Solenoide auxiliar de arranque
 - Válvula de combustible
- d) Fusibles (para la protección del control y medición) Las entradas del Controlador están aisladas óptimamente.
- e) Led's súper brillante (indicadores de fallas)
- f) Conectores en el controlador del tipo removible.

Los instrumentos de medición que se instalan normalmente en las plantas son:

- a) Voltímetro con su conmutador ca
- b) Amperímetro con su conmutador ca
- c) Frecuencímetro digital integrado en el controlador.
- d) Horómetro digital integrado en el controlador.
- e) Kilowatthorímetro (opcional)

II-3 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS PLANTAS DIESEL-ELECTRICAS AUTOMATICAS

Las plantas diesel-eléctricas, son unidades de fuerza, compuestas de un motor de combustión interna de 4, 6, 8, 12 y 16 cilindros tipo industrial estacionario, un generador síncrono de corriente alterna con sus controles y accesorios totalmente ensamblados y probados en fabrica.

Dichos controles y accesorios están seleccionados para trabajar en conjunto dando la máxima seguridad y alta eficiencia en su operación.

Entre los componentes que se entregan, se muestran en las figuras II-2a, II-2b, II-2c, II-2d.



Figura II-2a Tablero de control.



Figura II-2b Sistema electrónico de control.

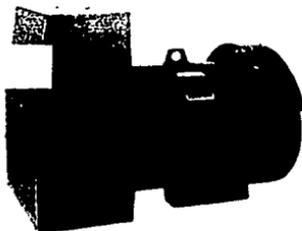


Figura II-2c Generador sincrónico de ca.



Figura II-2d Motor de combustión interna.

II-4 DESCRIPCIÓN DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

- a) La planta diesel-eléctricas (motor y generador esta montada en base de acero con sus sistemas de: enfriamiento, protección contra alta temperatura del agua, baja presión del aceite y sobre velocidad, motor de arranque, controles de arranque y paro, válvulas de purga, bomba de inyección de combustible, filtros de aire, aceite y combustible.
- b) Unidad de interruptores de transferencia automática montada en su respectivo gabinete.
- c) Tablero de control conteniendo:
Circuito de control de arranque y paro automático de la planta, mantenedor de carga de baterías, fusibles de protección. Controlador basándose en microprocesador para realizar las funciones de transferencia y control de la planta de emergencia.
- d) Instrumentos: un Voltímetro, un Amperímetro, Frecuencímetro y Horómetro, conmutadores de fases para el Amperímetro y el Voltímetro.
- e) Acumuladores con sus cables de conexión.
- f) Silenciador de gases de escape tipo hospital, industrial, residencial y tramo de tubo flexible para conectarlo con el múltiple de escape de motor.
- g) Juego de amortiguadores antivibratorios tipo resorte (opcional.)

Al frente del motor se encuentra localizado el radiador y el ventilador, los cuales sirven para enfriar la maquina, por el lado de la flecha de la maquina se localiza el generador síncrono de ca.

En la parte superior se localiza el múltiple de escape y sobre éste, el turbo cargador, al frente del mismo lado se encuentra el gobernador hidráulico ó electrónico y la bomba de combustible (alimentación y retorno), se encuentran localizadas del mismo lado de la bomba, así como también el filtro de combustible, la tablilla de terminales y el tablero de instrumentos.

Abajo a la derecha y cerca del tanque de depósito de aceite(carter) se encuentra el control de baja presión de aceite y el control de temperatura de aceite.

Arriba y al frente, a la izquierda, se encuentra localizado el acondicionador de temperatura(precaentador de agua.)

Convenientemente distribuidos se encuentran orificios para:

- La purga de aceite quemado
- La purga de agua de enfriamiento
- El aceite del gobernador
- El llenado de aceites del motor
- Verificador del nivel de aceite
- El llenado de agua al radiador

Hasta aquí, solo se ha tratado de describir el **MOTOR DE COMBUSTION INTERNA**, figura II-2d. Ahora abordemos el **GENERADOR SINCRONO DE CA**.

II-5 DESCRIPCION DEL GENERADOR SINCRONO DE CA

Es una maquina que produce corriente alterna, diseñada para acoplarse directamente a un motor de combustión interna, estacionario, que lo impulsa.

Los generadores son de varios tamaños dependiendo de la capacidad de la planta diesel-eléctricas.

Los generadores síncronos de las plantas diesel-eléctricas, incluyen además del generador, la unidad de excitación que suministra corriente continua a las bobinas del campo rotatorio. Un regulador automático de voltaje que mantiene el voltaje de salida del generador dentro de rango permisible independientemente de los cambios de la corriente de carga.

Los controles del generador, así como los instrumentos que se encuentran instalados en un solo gabinete, independientemente del interruptor de transferencia, el cual puede ser de tipo auto soportado o para montar en pared, de acuerdo a las especificaciones requeridas por el cliente.

Los generadores síncronos están diseñados y contruidos cuidadosamente de manera que asegure una operación eficaz, facilidad de mantenimiento y una larga vida de servicio.

La carcaza, robusta a prueba de goteo está fabricada de placa de acero, gruesa, reforzada, internamente para darle mayor resistencia. La carcaza y la base forman una unidad integrada que simplifica la instalación de la maquina y su alineamiento con el motor impulsor. Los pernos de montaje instalados en la carcaza, permiten levantar fácilmente el conjunto empleando un montacargas convencional.

El núcleo del estator del generador está construido de laminaciones ranuradas, aisladas individualmente, hechas de acero al silicio y comprimidos a alta presión. El núcleo armado se sujeta en la carcaza por medio de guías soldadas a las costillas de refuerzo. Las bobinas del estator devanadas sobre el mismo están acuñadas firmemente en las ranuras semicerradas del estator y el conjunto completo está impregnado con barniz sintético, termofraguante, horneado posteriormente para excelentes cualidades de unión.

Las puntas del estator pasan a través de un bloque aislado de terminales y terminan en zapatas conectadores estándar o terminales de carga hechas de cinta de cobre.

Los polos del campo del generador están montados sobre una flecha de gran diámetro. La jaula del devanado de los polos, se completa con conexiones soldadas en latón, lo que da excelentes características eléctricas.

El conjunto completo del rotor, está balanceado estática y dinámicamente para asegurar la operación libre de vibraciones y la máxima vida de las chumaceras.

En los generadores síncronos de ca se usan valeros para trabajo pesado, prelubricados con resguardo para soportar el rotor de la maquina. Dichos valeros no requieren lubricación posterior solamente una revisión periódica.

El doble resguardo con que cuentan los valeros, provee una máxima protección contra el polvo, el agua o algún otro contaminante que pueda afectar los valeros.

Los generadores síncronos están diseñados con un sistema de ventilación auto contenido que hace circular el aire de enfriamiento a través de la mesa.

Un ventilador direccional montado en el extremo impulsor de la flecha del rotor, toma el aire ambiente introduciéndolo en la maquina a través de aberturas de celosía en el extremo de la excitatriz de la maquina. El aire pasa axialmente entre los polos del campo a través del entrehierro, siendo impulsado radialmente hacia los cabezales de la bobina del estator. El aire caliente pasa a la atmósfera, por medio de aberturas de rejilla en extremo de impulso de la carcaza, ver figura II-3.

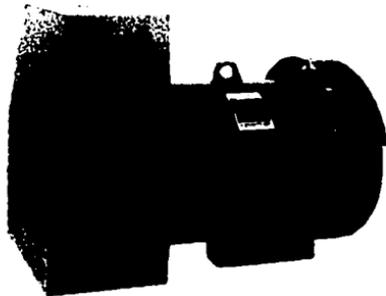


Figura II-3 Generador síncrono de corriente alterna.

II-5.1 Excitatriz rotatoria sin carbones combinada con unidad rectificadora rotatoria

La excitatriz rotatoria sin escobillas o carbones, con unidad rectificadora rotatoria, se usa para suministrar corriente de excitación al campo rotatorio de los generadores síncronos. Esta unidad de excitación, es en efecto un refinamiento de la excitatriz convencional que usa carbones y conmutador. El diseño mejorado de la unidad sin carbones, simplifica el mantenimiento del equipo, eliminando las partes sujetas a desgaste normal, asegurando así períodos prolongados de operación eficaz y sin problemas.

La unidad de excitación completa, consta de dos conjuntos de componentes básicos: Un generador de corriente alterna, del tipo de armadura rotatoria, trifásico y un puente trifásico rectificador de onda completa, compuesto de seis diodos semiconductores montados sobre dos bastidores de aluminio fijos a un mamelón de aislamiento moldeado.

La armadura de la excitatriz y el conjunto del puente rectificador se montan sobre la flecha del rotor en el generador.

La armadura de la excitatriz y el conjunto del puente rectificador se montan sobre la flecha del rotor en el generador síncrono y están interconectadas eléctricamente entre sí para los devanados de campo del generador. El estator de una excitatriz sin carbones consiste de bobinas de campos devanadas sobre una carcasa que está adosada al generador síncrono.

La unidad de excitación completa está protegida por una cubierta removible o está dentro de la caja de control de la máquina síncrona.

Durante la operación del generador síncrono de ca la potencia trifásica generada en la armadura rotatoria de la excitatriz, se aplica directamente al conjunto rotatorio del rectificador, los tres diodos de polaridad positiva montados en el bastidor del rectificador rotatorio y los tres diodos de polaridad negativa montados en el otro bastidor, están conectados de forma que constituye un puente rectificador de onda

completa que rectifica la corriente alterna suministrada por la armadura de la excitatriz. La salida de corriente continua del puente rectificador, a su vez se aplica al campo rotatorio del generador síncrono, por medio de conductores canalizados a través de un paso taladrado en la flecha del rotor. En esta forma los tres conjuntos (Armadura de excitatriz, rectificador rotatorio y campo del generador síncrono), forma una sola unidad rotatoria, permitiendo efectuar conexiones eléctricas sin usar carbones, anillos colectores o conmutadores.

La corriente de excitación para las bobinas estacionarias del campo de la unidad de excitación es suministrada por el generador síncrono a través del regulador automático de voltaje de tipo estático, que se usa junto a la instalación. El regulador de voltaje compara continuamente el voltaje de salida del generador síncrono con un voltaje estable de referencia.

La diferencia entre los dos voltajes constituye una señal de error que indica un voltaje de salida superior o inferior al punto de ajuste del generador, dicha señal de error se amplifica y se usa para controlar la salida de corriente continua del regulador de voltaje, que se aplica a las bobinas de campo de la excitatriz. Ver figura II-4.

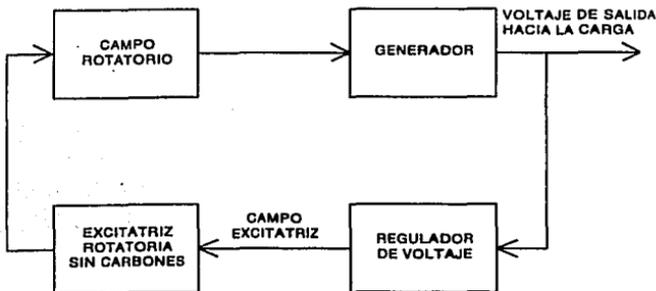


Figura II-4 Diagrama de bloque del control de voltaje en la salida.

II-6 PLACA DE ESPECIFICACIONES

La placa de especificaciones es donde vienen todos los datos necesarios para describir la maquina, en este caso son los datos de placa de la planta de emergencia, ver figura II-5.

- Modelo
- Serie
- Motor (marca)
- Tipo de combustible
- Capacidad de las baterías
- Generador (marca)
- Capacidades de los componentes en KVA
- Factor de Potencia.

| | | | | | |
|-----------------------------|-------|---|---|----------|-------|
| PLANTA ELECTRICA | |  | PARA VENTAS, SERVICIO Y REPARACIONES | | |
| | | | DIRIGIRSE A: "SAGUAPANAMA 1984, S.A. DE C.V." CAROLINA, MEX.- TOLUCA 5707 TEL. 570-03-00 FAX: 570-03-00 95000 MEXICO, D.F. | | |
| MODELO | _____ | SERIE | _____ | OVENS | _____ |
| MOTOR MARCA | _____ | MODELO | _____ | OVENS | _____ |
| COMBUST. USADO GAS | _____ | GABARITA | _____ | OVENS | _____ |
| BATERIA DE | _____ | VOLTO | _____ | A TIERRA | _____ |
| GENERADOR MARCA | _____ | MODELO | _____ | SERIE | _____ |
| Nº DE CONTROLES | _____ | K.V.A. | _____ | AMPS | _____ |
| VOLTO | _____ | CICLOS | _____ | S.P.M. | _____ |
| F.P. | _____ | | | FABR | _____ |
| | | | | MED | _____ |
| SÉCOPIN | | _____ | HECHO EN MEXICO | | |

Figura II-5 Placa de especificaciones.

II-8 DIAGRAMAS DE CONEXIONES DE LOS GENERADORES SINCRONOS DE CA

A continuación en las siguientes figuras, II-7 y II-8 se especifica la forma de conectar los generadores síncronos, las formas en que se pueden conectar, los arreglos delta y estrella.

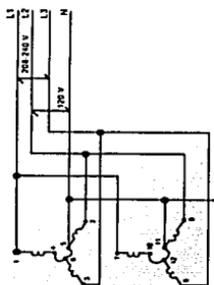


Figura II-5. Conexión de los bobinados de un generador síncrono en estrella.

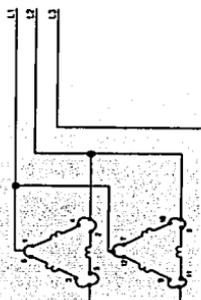


Figura II-6. Conexión de los bobinados de un generador síncrono en delta.

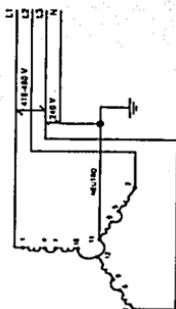


Figura II-7. Conexión de los bobinados de un generador síncrono en estrella.

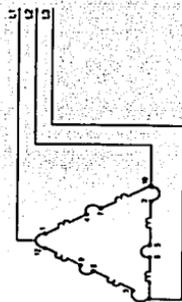


Figura II-8. Conexión de los bobinados de un generador síncrono en delta.

Figura II-7 Diagramas de conexiones de los generadores síncronos de ca.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura II-8 Conexiones de los generadores síncronos de ca.



Figura II-8a Bobinas del alternador incluyendo el campo de la excitación.

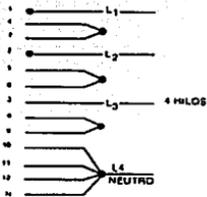


Figura II-8b Estrella serie 240/16-480 [V] de ca. 3 fases triángulo.

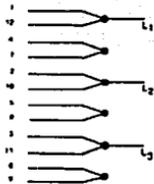


Figura II-8c Delta serie 240 [V] de ca. 3 fases. 3 hilos sin neutro.

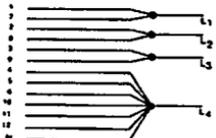


Figura II-8d Doble estrella o estrella paralela 120/208-208 [V] de ca. 3 fases. 4 hilos con neutro.

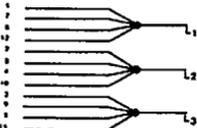


Figura II-8e Doble delta o delta expandido 120 [V] de ca. 3 fases. 3 hilos sin neutro.

II-9 SIMBOLOS USADOS EN LOS DIAGRAMAS DE CONTROL DE TRANSFERENCIA

A continuación se ilustran los símbolos utilizados comúnmente, en los diagramas de control de transferencia, Figuras II-9a y II-9b.

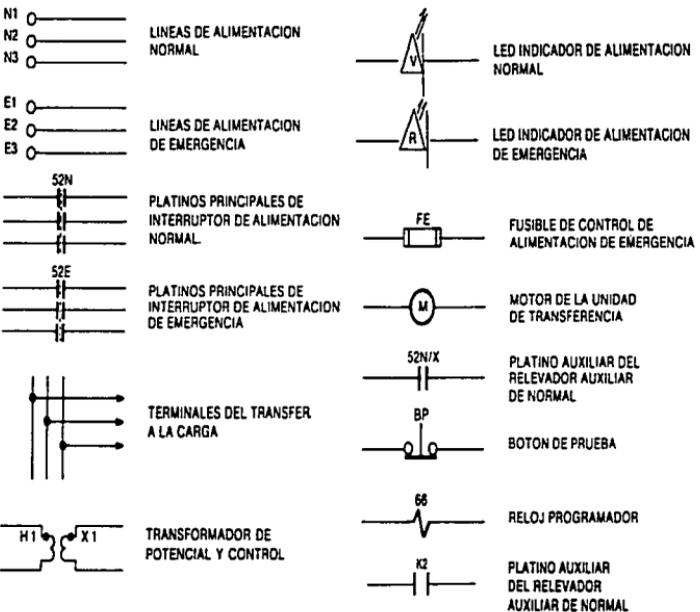


Figura II-9a Símbolos para los diagramas de control de transferencia.

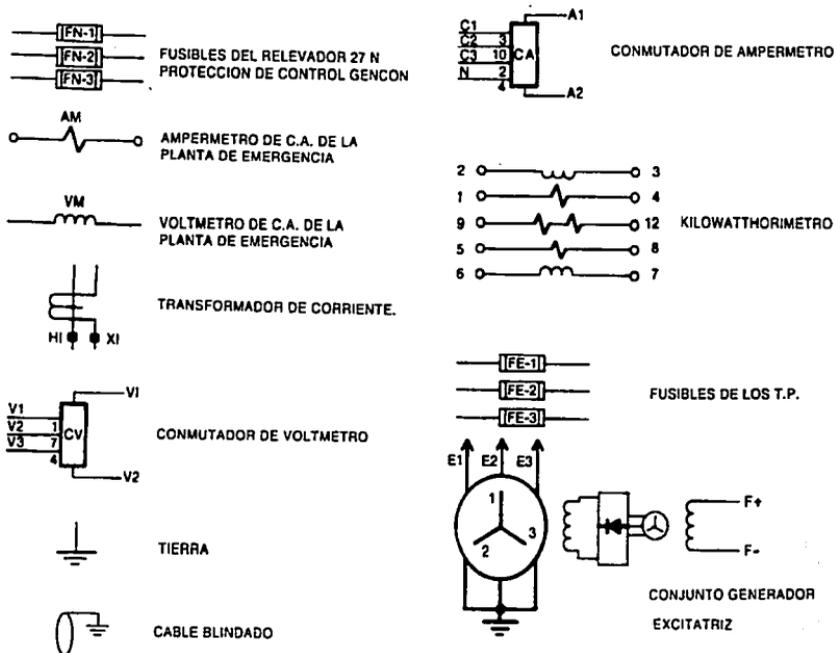


Figura 11-9b Símbolos para los diagramas de control de transferencia.

II-10 SIMBOLOS USADOS EN EL CIRCUITO DEL MODULO DE ARRANQUE

A continuación se ilustran los símbolos utilizados comúnmente, en el circuito del modulo de arranque, Figuras II-10.

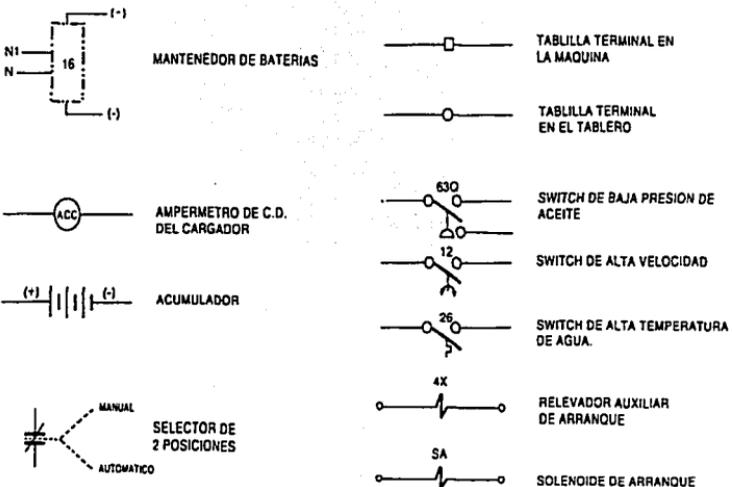


Figura II-10 Símbolos para el circuito del modulo de arranque.

II-11 SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA

El sistema de transferencia automática se usa en las plantas diesel-eléctricas automáticas, ya que estas deben.

- Arrancar cuando falla la energía de suministro normal de la C. F. E.
- Alimentar la carga.
- Salir del sistema(planta diesel-eléctrica) cuando la energía normal se restablece.
- Parar la planta; todo en forma automática.

Este sistema se usa en aquellos lugares en que la falta de energía eléctrica puede causar graves trastornos, pérdidas económicas considerables o pérdidas de vidas.

Se componen de dos partes:

- a) El interruptor de transferencia.
- b) El circuito de control de transferencia.

II-11.1 El interruptor de transferencia.

Los interruptores de transferencia son, sencillos y funcionales, están diseñados para prestar servicio durante muchos años, con un mantenimiento mínimo. Su función es la de conectar las líneas de energía eléctrica de emergencia a la carga; haciendo el cambio de inmediato cuando se restablece el suministro normal.

Este tablero de transferencia consiste de un interruptor de carga única, operando eléctrica o mecánicamente, además de ser capaz de manejar toda la energía del generador, incluyendo la de la línea, que puede interrumpir la corriente que pasa en forma continua, así como los picos que sucedan sin dañarse.

Algunos interruptores de transferencia, van equipados con protección térmica y magnética para proteger al generador, como también a las líneas y aparatos en caso de algún corto circuito o una sobrecarga constante.

Modelos y capacidades

Con los requerimientos de la planta y del cliente, se selecciona cada interruptor de transferencia, de modo que éstos forman parte integral de cada unidad cuando salen de fábrica, los hay:

- Termomagnéticos. Figura II-11a
- Electromagnéticos. Figura II-11b
- Contactores. Figura II-11c

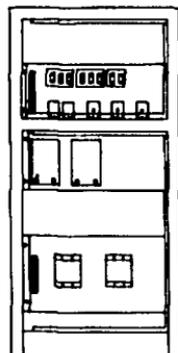
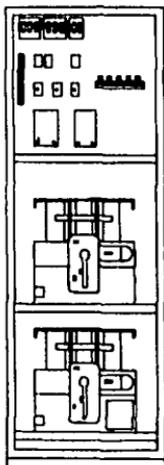
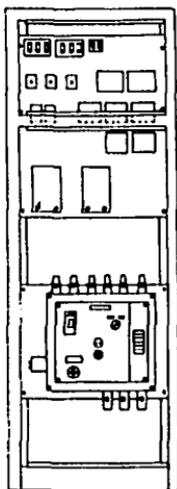


Figura II-11a Termomagnéticos. Figura II-11b Electromagnéticos. Figura II-11c Contactores.

II-11.2 Las cargas

La clasificación de los interruptores de transferencia, es atendiendo principalmente al rango de corriente que pueden conducir o manejar, siendo el rango máximo el expresado, en forma continua.

Además del rango máximo mencionado, se ha de tomar en cuenta, la máxima capacidad interruptiva y de corriente de arranque.

Muchos tipos de carga, demandan más corriente al arranque que en servicio, por ejemplo: Los motores demandan cinco veces aproximadamente la corriente nominal al arranque. Más importante aún, las lámparas incandescentes demandan 18 veces su corriente normal durante el primer instante de operación (0.3 seg.). Por lo tanto los contactos deberán de tener la capacidad térmica adecuada para soportar estas corrientes, de lo contrario se soldaría.

La máxima capacidad interruptiva es la corriente máxima que puede ser interrumpida en un tiempo determinado por los contactos al abrirse y marcan un rango el cual no es suficiente requisito para el interruptor, sino que debe ser capaz de interrumpir mayores corrientes inductivas, como por ejemplo, la del rotor bloqueado, el arco que se produce depende del tipo de carga; Inductiva, Resistiva y Capacitiva.

Si nuestro caso fuera el de equipos como computadoras, que no pueden tolerar una interrupción "tan prolongada", se deberá complementar el equipo automático con una unidad de continuidad con lo que se puede reducir la interrupción de energía hasta 0.017 segundo, que es poco menos de un ciclo en 60 Hz.

II-11.3 Velocidad de operación

Se entiende por velocidad de operación, el tiempo que el control utiliza por transferir la alimentación del servicio normal(que falló) al servicio de emergencia.

El tiempo de interrupción solamente, no tiene mayor importancia, comparado con el tiempo que tarda la planta en arrancar(5 a 10 seg.). Pero en la retransferencia, éste tiempo si puede llegar a ser importante.

Cuando falla la energía comercial, siempre existe un tiempo de no-energía, o sea mientras arranca la planta de emergencia y se hace la transferencia de 5 a 10 segundos.

II-12 CIRCUITO DE CONTROL DE TRANSFERENCIA

INTRODUCCION

- Dar la señal para que arranque la planta diesel-eléctrica cuando falta la energía normal.
- Ordenar la transferencia de carga.
- Dar la señal de paro de máquina.
- Ordenar la retransferencia de carga.
- Sacar la planta de servicio.
- Avisar en caso de falla.

Es por decir así, el CEREBRO de la planta.

Tiene las siguientes funciones:

1. Detecta el voltaje comercial y las fallas de energía.
2. Bajo una falla de energía, manda la señal a la planta generadora para que arranque.
3. Cuando la planta generadora alcanza el voltaje y frecuencia nominal, el control lo detecta y permite que el interruptor realice la transferencia y así la energía pasa de la planta a la carga.
4. Cuando regresa la energía nominal, el control lo detecta, se encarga de que la retransferencia se realice y hace parar la planta.

El circuito de control de transferencia está integrado por varias secciones las cuales son:

- a) Sección de control de voltaje de línea.
- b) Sección de transferencia y paro.
- c) Sección de prueba.
- d) Sección de instrumentos.
- e) Mantenedor de carga de baterías.

Todas las secciones en conjunto realizan las operaciones antes mencionadas.

II-12.1 Sección de control de voltaje de línea

Tiene como función "vigilar" que exista el voltaje adecuado(220V/440V), en las líneas de alimentación normal y mandar la señal de arranque y transferencia cuando el voltaje baja del 88% de su valor nominal o cae a cero.

Cuando el voltaje se restablece al 93% del valor nominal, lo detectan y mandan otra señal que indican un ciclo de programación de retransferencia y de la carga, al sistema normal y paro de la máquina.

II-12.2 Sección de transferencia y paro

La sección de transferencia y paro, tiene la función de ordenar al interruptor de transferencia, que conecte la carga con la línea normal o con la línea de emergencia, la de retrasar la retransferencia (pasar la carga de la línea de emergencia a la línea normal) para asegurar que el voltaje de línea normal se estabilice evitando operaciones innecesarias del interruptor de transferencia. Una vez realizada la retransferencia, manda una señal al circuito de arranque y paro, para que éste pare la planta diesel-eléctrica después de haber trabajado un corto tiempo en vacío.

II-12.3 Sección de prueba

Como las plantas diesel-eléctricas automáticas de servicio pueden llegar a no funcionar cuando más se les necesita, se ha incluido en las unidades de transferencia, un interruptor de prueba que hace que la planta arranque, trabaje y pare; con lo cual permite al operador está seguro de que la máquina está en condiciones de operación y al mismo tiempo localizar fallas que pueden ser corregidas oportunamente.

Estos ejercicios nos permiten cerciorarnos de que la planta va a funcionar en forma adecuada cuando exista una falla de energía.

II-12.4 Mantenedor de carga de baterías

Una de las fallas frecuentes de arranque de una planta, es la falta de energía en las baterías, esto es debido a que estas se descargan solas cuando están inactivas, acelerándose este proceso en climas cálidos.

Para evitar una posible falla de arranque por falta de energía, se ha incluido en los círculos de control un mantenedor de baterías, el cual tiene por objeto mantener

siempre en óptimas condiciones de operación a los acumuladores de la planta diesel-eléctrica.

El mantenedor de baterías carga los acumuladores y los mantiene del 95 al 100% de su carga total, cuando la maquina no está operando. Esta unidad está conectada a la línea de energía normal (127 [V] de ca), bajando el voltaje y rectificando la corriente para efectuar su trabajo de carga.

La unidad tiene 3 posiciones donde se selecciona el rango de carga (baja, media y alta) y un amperímetro donde se registra la cantidad de corriente de carga.

II-12.5 Botón de prueba

Al oprimir el botón de prueba, se simula la ausencia de energía comercial, con lo que se logra verificar que el sistema trabaje adecuadamente, puesto que arrancamos la planta, y paramos la unidad.

II-12.6 Reloj programador

Dado que la bobina del reloj programador, es alimentada en forma continua ya sea por energía comercial o planta, no surge prácticamente ningún retraso. El reloj programador, sirve para arrancar periódicamente y en forma programada la planta para verificar su funcionamiento, esto se logra por medio de su contacto, el cual se cierra en forma periódica programable durante un tiempo ajustable.

La secuencia de operación es de la siguiente manera: el motor eléctrico del reloj impulsor, junto con el mecanismo de relojería mueve un disco donde están colocados dos levas, entonces al llegar la primera de estas levas en la parte inferior del reloj, mueve una palanca que cierra el platino, la cual envía una señal eléctrica al círculo de arranque y paro. Así pues, la maquina arranca y se mantiene trabajando hasta que el platino del reloj se abra nuevamente movido por la segunda leva.

II-13 SECCION DE INSTRUMENTOS

A fin de monitorear la tensión, la frecuencia, la corriente, el número de horas de operación de la planta y la energía suministrada, se han incorporado varios instrumentos que nos miden dichos parámetros de la máquina.

La lectura de los instrumentos, nos informa del funcionamiento de la planta diesel-eléctrica y nos determinan si es normal o no.

Los instrumentos que se proporcionan como equipo de norma en las plantas eléctricas son:

- a) Voltímetro
- b) Amperímetro
- c) Frecuencímetro
- d) Horómetro
- e) Kilowatt-horímetro
- f) Conmutador de Voltímetro
- g) Conmutador de Amperímetro

a) Voltímetro

Este instrumento mide el voltaje de salida del generador entre fases y por medio de éste último, es posible obtener las lecturas de voltaje entre dos de cualquiera de las tres fases.

El rango del Voltímetro se selecciona de acuerdo a la tensión de la línea, estos rangos son de 0 a 300 [V] ó a 600 [V].

b) Amperímetro

Este instrumento mide la corriente que proporciona el generador a la carga en cada fase. Está conectado al conmutador del amperímetro, por medio de éste es

posible medir la corriente en cada fase con un mismo instrumento. El rango del amperímetro se selecciona de acuerdo a la potencia de la planta.

c) Frecuencímetro

Este instrumento mide la frecuencia eléctrica que produce el generador y como está ligada a las revoluciones de la máquina, controla indirectamente éstas últimas. Tanto la frecuencia como las RPM del motor son importantes, pues existen algunos equipos eléctricos que no trabajan adecuadamente cuando no existe la frecuencia nominal del equipo.

d) Horómetro

En éste instrumento se registra el número de horas que la planta ha trabajado, pudiendo aplicar de esta forma el programa de mantenimiento preventivo a la máquina en el tiempo adecuado, así como, diagnosticar si se necesitan revisiones mayores.

e) Kilowatthorímetro

Este instrumento indica la energía eléctrica consumida que ha suministrado la planta diesel-eléctrica a la carga.

f) Conmutador de voltímetro

g) Conmutador de amperímetro

A través de éstos dos conmutadores, es posible tener un solo Amperímetro y un solo Voltímetro, y realizar lecturas en las tres fases de la salida del generador, tanto en corriente como en voltaje.

II-14 CONTROLADOR ELECTRONICO PARA EL SISTEMA DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA

Este controlador está basado en un microprocesador, cubre los requisitos estándar en sistemas de 12 y 24 [V] de cd, en aplicaciones automático y manual. Figura II-12.

El controlador opera continuamente en un amplio rango de tensión. Es capaz de soportar cualquier caída de tensión de la batería mientras arranca con baterías bajas, porque sus circuitos demandan bajas corrientes.

Contra el ambiente eléctrico hostil la unidad cuenta con técnicas como el blindaje, supresores de transitorios, aislamiento óptico.

El Frecuencímetro es muy sensible para detectar la velocidad de arranque así como baja velocidad ó sobre velocidad.

El sensor de tensión de alimentación principal, (tres fases) tiene un control de ajuste para la detección de caída de tensión.

El ajuste de tipo digital, no volátil

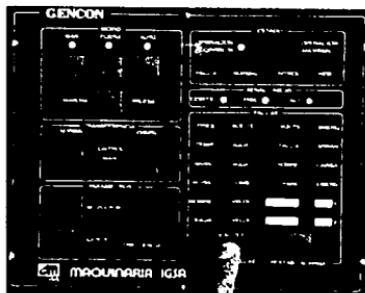


Figura II-12 Controlador electrónico.

II-14.1 EL MICROPROCESADOR SIGNIFICA MAS FUNCIONES SIN COSTO EXTRA

Con el uso de programación, mas funciones no significan más complicaciones para su operación. Las teclas del controlador y sus indicaciones están agrupadas en subpaneles de acuerdo a sus funciones, de tal manera que facilita la comprensión del sistema de la planta diesel-eléctrica y sus controles.

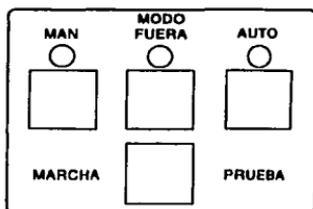


Figura II-13 Módulo de Modo.

En la operación de modo MANUAL el operador tiene control completo sobre todos los detalles de la operación de la planta diesel-eléctrica, figura II-13.

Cuando está en operación AUTOMÁTICO, además de las funciones en reposo, el operador puede iniciar el proceso de prueba del sistema completo, figura II-13.

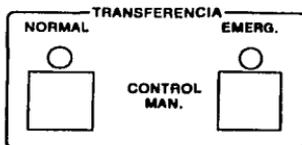


Figura II-14 Módulo de Transferencia.

Bajo el modo de operación manual, es posible revisar la TRANSFERENCIA tanto del lado de alimentación NORMAL como del lado de EMERGENCIA con los mismos tiempos de bloqueo que son usados en el modo AUTOMATICO de operación, figura II-14.

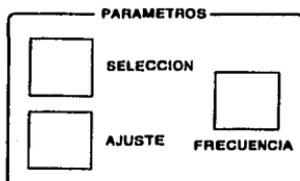


Figura II-15 Módulo de Parámetros.

En el frecuencímetro, el dígito 0.1 [Hz] cuando se necesita para calibración, es visible si se presiona la tecla "AJUSTE". Otros parámetros visibles, incluyen una resolución de 1 minuto del medidor de tiempo transcurrido y un contador de arranque, figura II-15.

Los parámetros intrínsecos del sistema son también manipulados usando este subpanel.



Figura II-16 Módulo de Estado.

Aquí se muestra el estado de manera general del sistema. La función de CONTROL REMOTO depende de cómo estén programados los parámetros del sistema. Puede ser un comando de inicio o un comando de paro para la planta diesel-eléctrica, figura II-16.

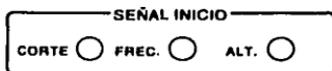


Figura II-17 Módulo de Señal de Inicio.

La primer condición que lleva al fin del arranque es identificada. Además de si el corte de la marcha fue centrífugo o la tensión del alternador es defectuosa, sus LED's sirven como indicadores, figura II-17.

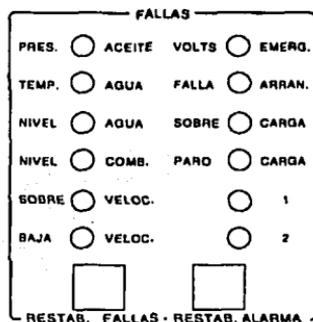


Figura II-18 Módulo de Fallas.

Todas las fallas tienen en común las indicaciones por medio de LED's. Si su LED esta parpadeando, es indicativo de una FALLA TRANSITORIA (únicamente almacenada en memoria), figura II-18.

Un LED encendido indica una FALLA PERMANENTE. En el control electrónico, las FALLAS estándares son generados internamente: Tensión del generador, largo arranque, sobre-velocidad y baja velocidad. Las dos entradas extras de FALLA son flexibles y pueden servir para cualquier necesidad según sean programadas por los parámetros del sistema.

II-15 MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DIESEL-ELECTRICA

1) Diariamente verificar:

- a) Nivel de agua en el radiador
- b) Nivel de aceite en el carter o en gobernador hidráulico, si lo tiene
- c) Nivel de combustible en el tanque
- d) Nivel de agua en las baterías, así como remover el sulfato en sus terminales
- e) Limpieza y buen estado de filtro de aire
- f) Que el precalentador eléctrico del agua de enfriamiento opere correctamente para mantener una temperatura de 140 °F.
- g) Que no haya fugas de agua caliente y/o combustible

2) Cada semana, además de lo anterior:

- a) Operar la planta diesel-eléctrica en vacío y de preferencia con carga, comprobar que todos sus elementos operen satisfactoriamente, durante unos 15 minutos.
- b) Limpiar el polvo que se haya acumulado sobre la misma o en los pasos de aire de enfriamiento.

3) Mensualmente; comprobar todos los puntos anteriores y además:

- a) Comprobar la tensión correcta y el buen estado de las bandas de Transmisión.
- b) Cambiar los filtros de combustible.
- c) Cambiar el filtro de aire o limpiarlo.

II-16 RECOMENDACIONES GENERALES PARA LOS OPERADORES DE PLANTAS IMPULSADAS POR MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.

II-16.1 Reglas que deben observarse para el buen funcionamiento de su equipo

1. Procure que no entre tierra y polvo al motor, al generador y al interior de los tableros de control y transferencia.
2. Conserve perfectamente lubricado el motor y la chumacera o chumaceras del generador y excitatriz.
3. Cerciórese de que esté bien dosificado el combustible para el motor.
4. Compruebe que al operar la planta se conserve dentro de los rangos de operación:

| | | |
|--|-----------|-------|
| a) Temperatura del agua | 160 a 200 | [°F] |
| b) Presión de aceite | 40 a 60 | [Lbs] |
| c) Voltaje | 220 a 440 | [V] |
| d) Frecuencia | 58 a 62 | [Hz] |
| e) Corriente del cargador de baterías. | 0.8 a 3 | [A] |
5. Los motores nuevos, traen un aditivo que los protege de la corrosión el cual dura 12 meses, después de éste período deberá cambiarse el agua y ponerle nuevamente aditivo, además de evitar fugas y goteras sobre partes metálicas. En general hay que evitar la corrosión a toda costa.
6. Hay que procurar que se cuente siempre con los medios de suministro de aire adecuados por ejemplo:
 - Aire limpio para la operación del motor.
 - Aire fresco para el enfriamiento del motor y generador síncrono de ca.
 - Medios para desalojar el aire caliente.
7. Compruebe siempre que la planta diesel-eléctrica gira en la flecha a la velocidad correcta por medio de su frecuencímetro, y si, es pequeña y no la tiene, entonces por medio de un tacómetro.

8. Entérese del buen estado de su equipo, para que cuando se presente una falla por insignificante que está sea, se corrija a tiempo y adecuadamente, para tener su equipo en condiciones óptimas de funcionamiento.
9. Implante un programa para controlar el mantenimiento de su planta diesel-eléctrica. Abra una libreta para anotar todos los datos de la vida de la planta, y por medio de ellas compruebe la correcta aplicación del mantenimiento.
10. Se recomienda tener siempre un listado de formulas eléctricas, debido que en cualquier circunstancia, se pueden llegar a requerir, dependiendo de la capacidad de la planta de emergencia, se puede calcular la carga crítica total, y así, corroborar la capacidad de la planta de emergencia, ver formulario.

- Formulas eléctricas generales. Figura II-19
- Formulas eléctricas para circuitos de corriente alterna. Figura II-20
- Formulas eléctricas para circuitos de corriente directa. Figura II-21

| A DETERMINAR | CORRIENTE DIRECTA | CORRIENTE ALTERNA | |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|---|
| | | UNA FASE | TRES FASES |
| AMPERES Conociendo HP | $\frac{HP \times 746}{V \times \eta}$ | $\frac{HP \times 746}{V \times \eta \times f.p.}$ | $\frac{HP \times 746}{1.73 \times V \times \eta \times f.p.}$ |
| AMPERES Conociendo KW | $\frac{KW \times 1000}{V}$ | $\frac{KW \times 1000}{V \times f.p.}$ | $\frac{KW \times 1000}{1.73 \times V \times f.p.}$ |
| AMPERES Conociendo KVA | _____ | $\frac{KVA \times 1000}{V}$ | $\frac{KVA \times 1000}{1.73 \times V.}$ |
| KW | $\frac{I \times V}{1000}$ | $\frac{I \times V \times f.p.}{1000}$ | $\frac{I \times V \times f.p. \times 1.73}{1000}$ |
| KVA | _____ | $\frac{I \times V}{1000}$ | $\frac{I \times V \times 1.73}{1000}$ |
| POTENCIA EN HP A la flecha | $\frac{I \times V \times \eta}{746}$ | $\frac{I \times V \times \eta \times f.p.}{746}$ | $\frac{I \times V \times 1.73 \times \eta \times f.p.}{746}$ |
| Factor de potencia | Unitario | $\frac{W}{V \times I}$ | $\frac{W}{1.73 \times V \times I}$ |

I = Corriente en amperes

V = Tensión en volts

η = Eficiencia expresada en 100%

HP = Potencia en Horse Power

f.p. = Factor de potencia

KW = Potencia en kilowatts

KVA = Potencia aparente

W = Potencia en watts.

RPM = Revoluciones por minuto

f = Frecuencia

p = Número de polos.

$$\text{RPM} = \frac{f \times 120}{p}$$

NOTA:

Para sistemas de 2 fases

la corriente en el

conductor común es 1.41 veces

mayor que en cualquiera de

los otros conductores.

Figura II-19 Formulas eléctricas generales.

| | |
|-----------------------|--|
| Reactancia Inductiva | $X_L = 2\pi f L [\Omega]$ |
| Donde; | f = Frecuencia [Hz] y L = Inductancia en [H] |
| Reactancia capacitiva | $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$ |
| Donde; | C = Capacitancia en [F] |
| Impedancia | $Z = R^2 + (X_L - X_C)^2 [\Omega]$ |
| Donde; | R = Resistencia en $[\Omega]$ |

Figura II-20 Formulas eléctricas para circuitos de corriente alterna.

| | |
|--------------------------|---|
| Ley de Ohm | $V = R I$ |
| Resistencia en serie | $R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ |
| Resistencias en paralelo | $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$ |

Para un motor: $I = \frac{HP \times 746}{V \times \eta}$ [A] donde HP = Caballos de Fuerza

V = Voltaje

η = Eficiencia

R = Resistencia

Potencia $P = V \times I$ [W]

$P = R \times I^2$ [W]

$P = HP \times 746$ [W]

Figura II-21 Formulas eléctricas para circuitos de corriente directa.

II-17 FALLAS Y SOLUCIONES DE LAS PLANTAS ELECTRICAS DE EMERGENCIA

Cuando llega a fallar la planta de emergencia es necesario saber las principales causas de la falla y su forma de detectarla para su pronta solución del problema.

A continuación se muestra una tabla de fallas, sus causas posibles, forma de detectarlo y su forma de corregirlo, ver figuras II-22a, II-22b y II-22c.

| FALLAS | CAUSAS POSIBLES | FORMA DE DETECTARLO | FORMA DE CORREGIRLO |
|---|---|---|--|
| SISTEMA DE CFE NORMAL NO OPERA | Ausencia de alimentación en la entrada por CFE. | Medir el voltaje en la entrada del interruptor de normal | Hablar a CFE para restablecer el sistema |
| | Circuito sensitivo de voltaje no funciona. (Integrado en controlador) | Verificar los fusibles de alimentación del sensitivo del voltaje. | Reponer fusibles "NO SE PUENTEE CON ALAMBRES" |
| | | Verificar la operación del sensitivo de voltaje. | Reponer |
| | | Mal calibrado | Corregir calibración |
| | 52/N No opera | Verificar el fusible de control. | Reponer |
| | | Verificar operación de relevador auxiliar K2. | Reponer |
| | Contadores de fuerza | Medir voltaje de alimentación de la bobina. | Reponer bobina. |
| | Interruptor de transferencia normal no opera | Verificar si se encuentra disparado. | Restablecer de acuerdo a las instrucciones del cambiador de fuerza. |
| | | Revisar contactos de fuerza del interruptor. | Reponer |
| | Interruptor electromagnético | Verificar operación de motor de energía almacenada. | Revisar ajustes de micros, contactos y conexiones de acuerdo al plano. |
| Verificar los bloques del interruptor de emergencia no dispara. | | Reponer motor y mecanismo, disparar interruptor de emergencia y revisar su operación de acuerdo al plano. | |

Figura II-22a Tabla de fallas y soluciones de las plantas de emergencia.

| FALLAS | CAUSAS POSIBLES | FORMA DE DETECTARLO | FORMA DE CORREGIRLO |
|---|---|--|--|
| MAQUINA NO ARRANCA | Batería(s) en mal estado | Medir voltaje de batería(s) | Cambiar batería(s) |
| | | Conexiones flojas y sulfatadas | Limpiarlas y reapretarlas |
| | | Revisar conexiones rotas | Reponerlas |
| | | Revisar cables dañados | Reponerlos |
| | Motor de arranque | Medir voltaje en la bobina de solenoide auxiliar (4X) | Reponerlo |
| | | Medir voltaje en las puntas de alimentación | Desmontar y mandar a reparar |
| | Válvula solenoide no opera | Medir voltaje de alimentación de la bobina | Reponer |
| | Falta de combustible | Verificar nivel de tanque | Reponer combustible y purgar líneas |
| | | Revisar llaves de paso cerradas | Abrir llaves y purgar líneas |
| | | Revisar si la alimentación esta en mal estado | Reponer y purgar líneas |
| | Modulo de protección, arranque y paro No opera. | Medir voltaje en las puntas de alimentación 2 (+) 3 (-) positivo y negativo respectivamente | Revisar conexiones y reparar |
| | | Revisar elevadores de control No operan (K3, K5) | Desmontar probarlos y reponer dañados |
| Revisar protecciones del motor activadas | | Restablecer oprimiendo botón de desbloqueo después de haber repuesto la falla | |
| Verificar conexiones, señales de salida del controlador electrónico al módulo de relevadores auxiliares | | Corregir conexiones, Cambiar controlador electrónico | |
| MAQUINA NO GENERA | Conexiones sueltas o flojas | Verificar conexiones | Apretar y reconectar |
| | Regulador dañado | Medir voltaje en la salida del regulador F+ y F- | Reponer |
| | Sistema de rectificación de generador dañado | Aplicar alimentación de batería con el regulador desconectado y la maquina trabajando en F+(positivo) F-(negativo) | Desmontar diodos y reponerlos NOTA: Si al aplicar voltaje genera, deberá cambiarse el regulador |
| | Bobinas de excitación y fuerza dañadas | Medir con un megger la resistencia de las bobinas | Desmontar generador para su reparación y mandar a fabricar |
| | Conexiones sueltas o flojas | Verificar conexiones | Apretar y reconectar |

| | | | |
|--|---|--|---|
| MAQUINA NO PARA AL RESTABLECER CFE. "NORMAL" | Verificar tiempo del parámetro 44 | Esperar tiempo máximo (15 min.) | Cambiar controlador |
| | Magneta de parada no opera | Medir voltaje en bobina | Reponer |
| | Modulo de protección arranque y paro no opera (Controlador) | Revisar relevador de control no opera (K5) | Desmontar probarlos y reponer dañados |
| | | Revisar salida del controlador | Reponer controlador |
| RETRANSFERENCIA DE CFE "NORMAL" | Conexiones sueltas o flojas | Verificar conexiones | Apretar |
| | Sistema de CFE normal no opera | | Verificar puntos de CFE normal no opera |

Figura II-22b Tabla de fallas y soluciones de las plantas de emergencia.

| FALLAS | CAUSAS POSIBLES | FORMA DE DETECTARLO | FORMA DE CORREGIRLO |
|---|---------------------------------------|--|--|
| SISTEMA DE EMERGENCIA NO OPERA | Conexiones sueltas o flojas | Verificar conexiones | Apretar o reconectar |
| | Maquina no arranca | | Verificar puntos de maquina no arranca |
| | Maquina no genera | | Verificar puntos de maquina no genera |
| | 52/E no opera | Verificar fusibles de control | Reponer |
| | | Medir voltaje de alimentación de la bobina | Reponer bobina |
| | Contactores d fuerza | Medir voltaje de alimentación de la bobina | Reponer bobina |
| | | Revisar contactos de fuerza del contactor | Reponerlos o cambiar contactores |
| | Interruptor de protección de maquina | Verificar contactos y operación de interruptor | Restablecer o reponer |
| | Interruptor de transferencia no opera | Verificar si se encuentra disparado | Restablecer de acuerdo a las instrucciones del cambiador de fuerza |
| Revisar contactos de fuerza del interruptor | | Reponer | |

| | | | |
|--------------------|---|--|--|
| | Interruptor electromagnético de transferencia no opera | Verificar operación de motor de energía almacenada | Revisar ajustes de micros contactos y conexiones de acuerdo al plano |
| | | Verificar los bloques del interruptor de normal no dispara | Reponer motor y mecanismo |
| | | | Disparar interruptor de normal y revisar su operación de acuerdo al plano |
| | Círculo Sensitivo de Voltaje (Integrado en controlador) | Verificar fusible de alimentación | Reponerlo |
| | | Verificar calibración | Corregir calibración |
| BLOQUEOS DEL MOTOR | Sobre temperatura | Revisar nivel de agua | Esperar que baje la temperatura del agua a 160 °F y reponer el agua faltante |
| | | Revisar las bandas del ventilador | Reapretar o cambiar bandas |
| | | Revisar bomba de agua | Reponer |
| | | Revisar termostatos | Reponer |
| | | Revisar radiador tapado | Desmontar y sondearlo |
| | | Revisar operación y calibración del censor de sobre temperatura en maquina | Calibrar o reponer |
| | Baja presión de aceite | Revisar nivel de aceite | Reponer |
| | | Revisar fugas de aceite | Corregirlas |
| | | Revisar filtro de aceite | Cambiarlos |
| | | Revisar operación y calibración del censor de aceite en maquina | Calibrar o reponer |
| | Sobre velocidad | Revisar ajuste de acelerador | Corregirlo |
| | | Revisar gobernador | Desmontar y reparar |
| | | Revisar operación y calibración del censor de sobre velocidad en maquina | Calibrar o reponer |
| | Largo Arranque | Verificar precalentador de agua medir voltaje en las terminales | Corregir conexión o cambiar precalentador |
| | | Verificar alimentación de combustible | Ver punto "falta de combustible maquina no arranca" |
| | | Verificar motor de arranque Marcha dañada | Ver punto "marcha no opera Maquina no arranca". |

Figura II-22c Tabla de fallas y soluciones de las plantas de emergencia.

II-18 INSTALACION DE LAS PLANTAS DIESEL-ELECTRICAS DE EMERGENCIA

II-18.1 Nivelación, anclaje y montaje

El grupo motor generador deberá montarse en una base de concreto previamente construida, nivelarse y anclarse a la base con taquetes de expansión de 3/8" o con anclas ahogadas en la base.

Las maquinas de 150 KW o menor capacidad se fabrican con amortiguadores de neopreno por lo cual no se necesita poner otro tipo de amortiguación.

Para maquinas de 200 KW o mayor capacidad, recomendamos poner amortiguadores entre la base y el patín. Para la construcción de la base, se proporcionan planos de cimentación para cada uno de los equipos.

Cuando se requiere por diseño de acoplamiento para plantas menores a 150 KW de capacidad, de acoplarse directo al patín, se recomienda instalar en este amortiguadores de resorte entre patín y la base y no utilizar amortiguadores de neopreno. Si por características propias de la instalación no se pudiese construir la base de la cimentación se deberán colocar amortiguadores de resorte a todos los equipos entre el piso y el patín.

La cantidad de amortiguadores de resorte, viene especificada en el plano de arreglo general de la planta diesel-eléctrica.

II-18.2 Sistema de escape

La salida de gases deberá hacerse a través de tubería rolada calibre No. 14, conectándose al tubo flexible del motor, uniendo dicha tubería con bridas de 1/4" de espesor y empaques de asbesto en todas las uniones, soportándose adecuadamente con solera de hierro o cadenas flexibles todo el tramo de tubería y en forma individual por su propio peso el silenciador, con el objeto de que el tubo flexible pueda hacer perfectamente su función y no quede cargado el escape en el múltiple de salida o turbo cargador de la maquina, considerándose una distancia no mayor de 15 metros y 3 cambios de trayectoria, si se requiere una distancia mayor de 15 metros y mas cambios de trayectoria, favor de consultar con la fabrica las dimensiones de la tubería.

Cuando la terminación del escape, es en forma horizontal, bastara con realizar en la punta del tubo un corte pluma o cuello de ganso. Si la terminación es en esa forma vertical deberá ponérsele un papalote o un gorro chino.

II-18.3 Sistema de alimentación de combustible

Las maquinas diesel-eléctrica por lo general tienen alimentación y retorno, la alimentación deberá conectarse de la parte frontal inferior del tanque de combustible a la conexión de alimentación del motor, saliendo del tanque del combustible con una llave de cuadro e interconectándose a través de una válvula check a la conexión de alimentación del motor. De la conexión de retorno del motor a la parte frontal superior del tanque directamente esto es sin poner llave ni check.

La alimentación al retorno deberá ser con tubería negra o de cobre y visible para poder corregir cualquier fuga fácilmente, la llegada la maquina deberá ser con manguera flexible y de ser posible de alta presión para evitar que el calentamiento del combustible provoque fugas.

De ninguna forma podrá quedar la tubería con tubo galvanizado ya que esto es perjudicial para el sistema de inyección del motor.

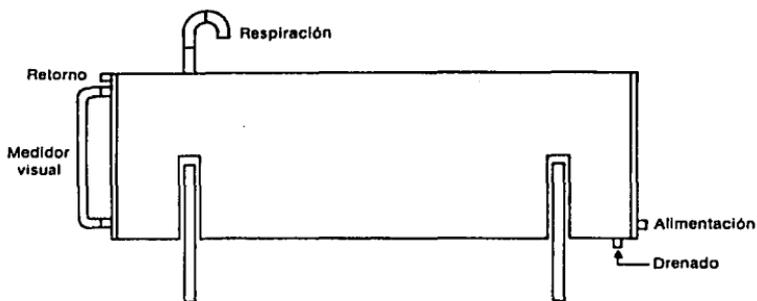


Figura II-23 Tanque de combustible.

En máquinas de hasta 200 KW, la tubería deberá ser de 1/2", y para máquinas de hasta 1100KW, la tubería deberá ser de 3/4".

Los tanques de combustible se fabrican con sus soportes, por lo tanto no se requiere fabricarles base especial, deberán respetarse las medidas de altura de los tanques, esto es, ponerlos al nivel del piso, con el objeto, de que el nivel máximo del tanque no sobrepase 30 centímetros arriba del nivel de inyectores del motor, ver figura II-23.

II-18.4 Batería de control

La batería o baterías de control, deberá ser colocada en su banco metálico y lo mas cerca posible al motor de arranque de la maquina e interconectándose con cable multifilamentado calibre No. 2, con conectadores de ponchar de ojillo y terminales para batería.

En la conexión de los equipos para maquinas que utilizan batería de 12 [V] y 24 [24] de cd, las figuras II-24a y II-24b.

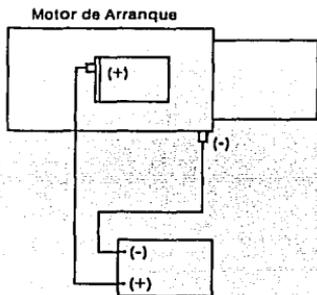


Figura II-24a Maquina de control 12 [V] cd.

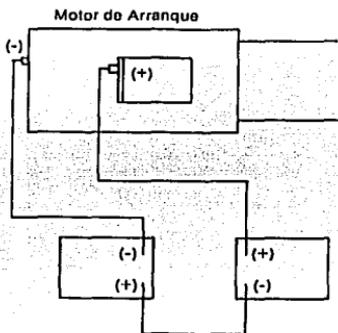


Figura II-24b Maquina de control 12 [V] cd.

II-18.5 Sistema de control

La interconexión de control deberá ser con cable calibre No. 12 con aislamiento THW a través de tubería conduit y accesorios de 1" de diámetro, desde la tablilla de control del tablero a la caja de conexiones del motor diesel, conectándose salvo en casos de controles especiales, ver figura II-25.

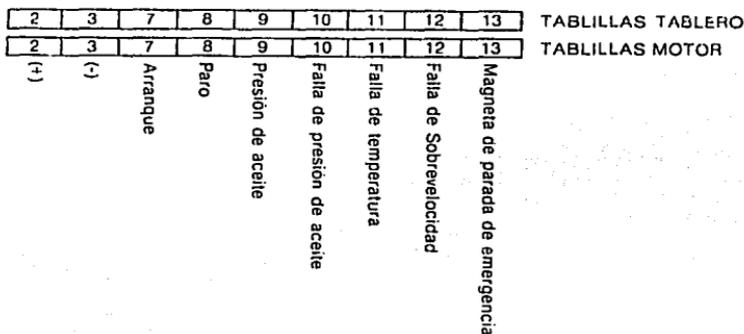


Figura II-25 Interconexión del sistema de control.

En las terminales finales de la caja de conexiones, se deberá poner una alimentación de 110V ó 220V de CA se determina por el voltaje de operación del precalentador.

Para casos especiales de control, se envía junto con los planos, un plano de interconexión de control.

II-18.6 Sistemas de fuerza

Las conexiones de fuerza deberán ser con cable apropiado para conducir la corriente nominal del equipo de preferencia con aislamiento tipo THW, canalizando por charola de aluminio, ducto metálico o trinchera bajo el piso. A la llegada del generador se deberá utilizar accesorios y tuberías flexibles. Las terminales del generador serán con conectadores mecánicos o de ponchar.

Alimentación CFE desde el interruptor de protección en el tablero de distribución al desconectador del sistema normal, de la transferencia en el tablero de control.

Alimentación de emergencia de las puntas de fuerza del generador al interruptor de protección de emergencia de la transferencia del tablero de control.

Alimentación a la carga del bus general de la transferencia hasta el interruptor o bus de carga del tablero de distribución.

Dependiendo de la capacidad de la planta diesel-eléctrica se instalan como desconectores de transferencia: contactores, interruptor termo magnético o interruptor electromagnético.

En contactores en el lado de emergencia, se coloca un interruptor de protección, en el generador, por lo que no se requiere alguna otra protección en el lado de emergencia.

En el sistema de CFE se pone únicamente un desconectador, por lo cual deberá desconectarse a través de un interruptor de protección. En el caso de interruptores termo-magnéticos o electromagnéticos, el desconectador de emergencia tiene su protección, por lo cual, no se requiere interruptor en el generador.

II-18.7 Sistema de generación

Interconectar con cable calibre 12 tipo THW las puntas F1 y F2 de las terminales de control del tablero, a las puntas F+ y F- del generador.

II-18.8 Pintura

La pintura estándar utilizada es la siguiente

II-18.9 Sistema de escape

Pintura color aluminio.

II-18.10 Grupo motor generador

Pintura laca gris ANSI-61

NOTA: Por requisito y especificación del cliente puede variar el color de la pintura mencionada.

UPS (UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY)

INTRODUCCION

UPS: ¿Cuál es su utilidad en las empresas?

La evolución de los UPS

Con el desarrollo de las computadoras también ha evolucionado la forma de proteger los equipos de cómputo, ver figura III-1. Es por esta razón que en la computación se está pasando de los main-frames a los servidores descentralizados; del antiguo sistema de cableado de las redes al cableado estructurado y en el caso de protección eléctrica, de las UPS gigantescas a las más pequeñas modulares e inteligentes. Esta evolución se ha debido a un desarrollo en la tecnología donde se disminuyen los factores de riesgo. Los procesos tienen una mayor eficiencia y una severa disminución de los costos. Así ya cualquier persona que posea un computador, puede tener una UPS con un costo cercano al 10% del valor del equipo.

¿Por qué comprar un UPS?

Según un estudio de la compañía IBM, el 87% de todas las fallas de los computadores son causados por problemas en la corriente eléctrica. Recuerde usted la última vez que estuvo trabajando en un computador y falló el suministro de energía eléctrica. ¿Qué pasó?



Figura III-1 Evolución de las computadoras.

- ¿Qué tan importante es para usted la computadora?
- ¿Qué pasaría si parte de la información que usted tiene en la computadora se dañara?
- ¿Qué problemas puede tener el usuario de una computadora o una red cuando hay un corte de energía y no los tiene protegidos con un UPS?

El usuario puede tener varios problemas y estos los podemos dividir en dos tipos: problemas con la información y problemas con el negocio o actividad a la que se dedica. En el primer tipo, donde tenemos problema con la información encontramos:

- Daño físico del disco duro: si el disco está grabando o leyendo en el momento en que se produce un corte de energía, los platos del disco dejan de rotar y las cabezas pueden rayar la superficie del mismo al desplazarse hacia adentro. Es similar a lo que ocurre con un tocadiscos cuando está funcionando y se desconecta.

- Otro caso que se da frecuentemente, es la pérdida de información en la memoria caché del disco duro, por lo tanto se puede dañar cierto tipo de información.
- Se presenta deterioro del sistema operativo de la red, lo cual ocasiona un posterior mal funcionamiento de éste, ocasionando pérdida de tiempo de los usuarios y teniendo que incurrir en costos al contratar mantenimiento para solucionar este problema.
- Se puede presentar corrupción o pérdida de información en los archivos escritos en el disco duro y que estén abiertos en el momento de la falla eléctrica (por ejemplo en bases de datos)
- Procesos incompletos realizados en el sistema, por ejemplo: al estar facturando se fue el suministro de energía, por lo tanto no sabemos en cual proceso quedó, si descontó de inventarios, si dejó el registro de cuentas por cobrar o no aumentó el dinero de caja. En esta situación hay que verificar y completar el proceso después que regrese el fluido eléctrico.
- Pérdida de la información y horas de trabajo de todos los usuarios que estén trabajando y no hayan grabado cuando falla el suministro de energía.

En el segundo caso los sistemas pueden interferir con las labores de la empresa:

- Si se dañan las bases de datos de la contabilidad, rehacer una contabilidad es muy dispendioso y un proceso largo y costoso.
- Parálisis de la empresa: muchos negocios por sus características dependen de los computadores y parar les representa unos costos muy altos.

¿Qué otros usos se le puede dar a un UPS?

Muchas empresas sufren frecuente falla en el fluido eléctrico y quedan con sus centrales telefónicas apagadas. Este problema deja literalmente incomunicada a toda la compañía con el exterior e internamente. ¿Cuántas oportunidades se pierden y qué tan molesto es?

Hoy en día casi cualquier almacén cuenta con una caja registradora electrónica, por lo que una falla eléctrica distorsionaría en gran medida el normal funcionamiento de la empresa.

Entre los equipos que pueden verse afectados por la falta de electricidad podemos destacar el servicio de fax, alarmas, cámaras de vigilancia, equipos controladores electrónicos y equipos con relojes.

¿Cómo escoger el UPS adecuado?

La capacidad que tiene un UPS (ver figura III-2) de mantener una carga se mide en Voltampers [VA]. Para escoger el UPS adecuado, simplemente sume los Amperes [A] (a 220 [V], normalmente hay una placa en la parte posterior de los equipos que nos indican estos datos de consumo) de los equipos que va a conectar al UPS y multiplíquelo por el voltaje.

Después de hacer esta multiplicación, agréguele a los voltampers un 20% del valor obtenido (hay que tener en cuenta que el amperaje que aparece en los equipos, es el máximo consumo que estos tienen, lo que normalmente se da durante el arranque).

Para saber el consumo en watts, simplemente multiplique los voltampers por el factor de potencia. En la industria de los computadores el factor de potencia es 0.75 [W = VA x FP]

Por ejemplo: si vamos a conectar una CPU y un Monitor, y el consumo de estos son:

Consumo de la CPU = 0.3 [A]

Consumo del Monitor = 0.6 [A]

Consumo Total = 0.9 [A]

[Voltampers] = 0.9 x 220 Volts = 198 [VA]

UPS Adecuada 200 [VA] + 20% = 244.8 [VA]

UPS Escogida 250 [VA]

Consumo = 250 [VA] x 0.75 = 187.5 [W]

Para facilidad de cálculo en equipos de cómputo, calcule para cada estación de trabajo 250 [VA], para impresoras de matriz de punto de tamaño normal o para impresoras de burbuja 150 [VA], para equipos multimedia 300 [VA] y para servidores un mínimo de 600 [VA] ya que a éstos le colocan normalmente más de un disco duro, CD, etc. Para el caso de las impresoras láser, es preferible conectarlas a un regulador o a una multi-toma con supresión de picos y ruidos IEM/IRF.

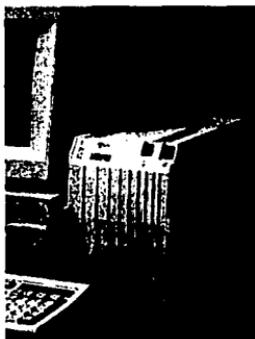


Figura III-2 UPS para cargas pequeñas.

III-1 SISTEMAS DE ENERGIA ININTERRUMPIDA (UPS)

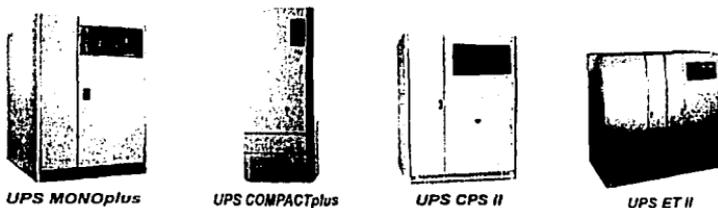


Figura III-3 Gabinetes de UPS.

Los equipos UPS, proveen en su salida una tensión de ca estabilizada y libre de ruidos eléctricos para la alimentación de un determinado consumo, el cual requiere de una energía segura para su correcta operación.

Los equipos UPS generan la tensión de salida de ca mediante un inversor electrónico conformado por un circuito puente con transistores operando en PWM (Modulación por Ancho de Pulso) obteniéndose de esta forma una señal senoidal con una distorsión de salida menor al 3 %, un rendimiento mayor al 91 % a plena carga y un nivel de ruido por debajo de los 60 [db]

La estabilidad de la tensión de salida es de ± 1 % en cualquier condición de carga. Mientras que la estabilidad de la frecuencia de la tensión de salida es de $\pm 0.1\%$.

Generalmente la alimentación de los equipos es de 3 x 380 [V] pudiendo su salida ser monofásica de 220 [V] o trifásica de 380 [V] y su frecuencia de salida de 50 o 60 [Hz].

El inversor posee protección electrónica a la salida contra sobrecargas o cortocircuitos.

Todos los equipos cuentan con un panel de control electrónico alfanumérico ubicado en la parte frontal de los mismos para visualizar el estado de funcionamiento de las diferentes partes del equipo y observar las diferentes alarmas y variables tales como tensión corriente de salida, autonomía, etc.

En caso de requerirse información a distancia del funcionamiento del equipo el mismo posee una salida para conectarse a una PC mediante un puerto serie RS232, una salida para conectar un panel remoto similar al que se encuentra en el frente del equipo mediante un puerto serie RS485 y una plaqueta con reles para repetición a distancia de las alarmas, mediante contactos secos y para conectarse a un sistema AS400.

Todos los componentes del equipo UPS se encuentran montados en un gabinete con puerta abisagrada en la parte delantera y tanto las tapas laterales, posteriores como el techo son desmontables para un mejor acceso a los componentes del equipo. (Se muestra en la figura III-3)

Los principales usos de los equipos UPS son:

- Alimentación de los sistemas de protección de las plantas generadoras y estaciones transformadoras de energía eléctrica
- Alimentación de los sistemas de control y seguridad de las plantas de proceso continuo, tales como refinerías de petróleo, plantas petroquímicas, plantas compresoras de gas, etc.
- Alimentación de sistemas de comunicaciones tipo telefónico, radio enlaces de microondas, o comunicaciones satelitales.

Diagrama en bloques del equipo UPS

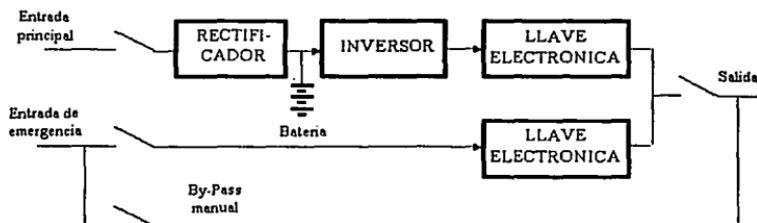


Figura III-4 Diagrama esquemático del UPS.

Rectificador - Cargador de baterías

El mismo entrega una tensión de cd a partir de la tensión de ca de entrada al UPS, por medio un puente rectificador a tiristores, estabilizando la tensión de cd ante variaciones de la tensión y la frecuencia de la línea de alimentación y ante variaciones de la corriente de entrada al inversor.

Simultáneamente realiza la carga de las baterías, las cuales alimentaran el inversor cuando se produzca una falla en la línea de ca, ver figura III-4.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Inversor

El mismo genera una tensión de ca a partir de la tensión de cd entregada por el rectificador o las baterías.

Para ello cuenta con un grupo transistores en configuración puente operando en PWM, un transformador de salida y un filtro de ca, que permite obtener una señal de salida senoidal, de baja distorsión y con elevado rendimiento.

Llave electrónica

El equipo UPS cuenta con una llave electrónica que permite en el caso que fuera necesario transferir la carga del equipo desde la salida del inversor hacia la línea de emergencia que posee el UPS.

Es decir que si el inversor dejara de entregar tensión debido al agotamiento de las baterías durante una falla de la línea de alimentación, la llave electrónica transferirá la carga hacia la línea de emergencia si la misma se encuentra presente y sus valores de tensión y frecuencia están dentro de los márgenes permitidos por el sistema.

Al normalizarse el funcionamiento del inversor la llave electrónica retransfiere la carga desde la línea de emergencia hacia el inversor en menos de 1[ms] .

La salida del inversor se sincroniza con la línea de emergencia para evitar un corto circuito durante las transferencias.

Funcionamiento individual o en paralelo

Dependiendo de los requerimientos del usuario los equipos UPS podrán utilizarse de tres formas:

- | | |
|--------------------------------|--|
| Individual | Un solo equipo alimenta los consumos |
| Paralelo - Hot Stand-By | Dos equipos uno en operación y el otro en stand-by funcionando sincronizados en fase y frecuencia |
| Paralelo Redundante | Conexión de varios equipos en paralelo, desde 2 hasta 6 equipos, con repartición de la corriente de salida en forma equilibrada. |

Los equipos UPS, cuentan con la posibilidad de tener, a partir de una instalación mínima (un solo UPS con su correspondiente banco de baterías), poder realizar ampliaciones si en el futuro las necesidades de la planta requieren aumentar la potencia o la confiabilidad del sistema, sin efectuar modificaciones en el equipo.

En el caso de necesitar un sistema de mayor confiabilidad se debe usar dos UPS en Paralelo Hot Stand-By y solo será necesario instalar una plaqueta extra en cada uno de los equipos, y tres cables de interconexión entre ambos.

En el caso de necesitar aumentar la potencia del sistema, se deberá usar dos UPS en Paralelo Redundante y solo será necesario instalar además de una plaqueta extra en cada uno de los equipos, y tres cables de interconexión entre ambos, inductores en la salida de cada uno de los equipos.

Alarmas

Comúnmente llegan a suscitarse fallas en los UPS, debido a la alimentación de energía al equipo, o falla interna de alguno de sus componentes, sin embargo es debido saber detectarlas de inmediato, para su pronta solución.

En la figura III-5 se muestran las alarmas más comunes, que se pueden suscitar en los UPS.

| | | |
|--|-----|---|
| Falla de alimentación | de | Cuando falta la tensión de alimentación o cuando su valor esta fuera de la tolerancia. |
| Falla del rectificador | del | Cuando el rectificador deja de entregar tensión por falla de la alimentación, sobrecarga o sobre temperatura |
| Baja batería | | Cuando durante una descarga de la batería la tensión de la misma disminuye por debajo de 360 V de cd |
| Falla del inversor | | Cuando el inversor deja de entregar tensión debido a: baja tensión de CC, tensión de salida fuera de rango, sobre temperatura, falla de alguno de los transistores de salida. |
| Falla de la línea de emergencia | de | Cuando la tensión y/o la frecuencia de la misma se encuentran fuera de tolerancia, p.e. cuando el equipo esta alimentado por una línea que no puede alimentar la frecuencia de salida en el inversor. |
| Carga alimentada por la línea de emergencia | de | Cuando el inversor ha detenido su funcionamiento y la Llave Electrónica ha transferido la carga a la línea de emergencia |

Figura III-5 Diagnostico de fallas.

III-2 EL SISTEMA UPS

III-2.1 Descripción del sistema

El sistema de UPS (Uninterruptible Power Supply) tiene dos formas de operación para proporcionar energía sin interrupción. Figuras III-6, III-7 y III-8 (para diferentes capacidades, dependiendo el tamaño de la carga crítica)

- parallel-redundant
- multi-module

Mantiene la carga crítica alimentada, mantiene un voltaje de operación a plena carga, su variación de salida es muy baja, aun cuando el sistema este a su máxima capacidad.

Si hay una falla de la alimentación principal, el UPS mantiene la carga crítica hasta que la alimentación original se restaura.

Si la alimentación principal de ca no se restaura, el UPS mantiene la carga crítica (con su banco de baterías) durante un tiempo considerable, para que se guarde la información (computadoras, servidores, maquinas, etc.) de una forma adecuada y a tiempo.

Los UPS tipo gabinete tienen su display donde se pueden observar gráficamente la descarga de baterías y el tiempo real de duración de las baterías.

El tiempo de duración del banco de baterías dependerá de la capacidad de las baterías y el tamaño de la carga crítica.

Automáticamente el sistema de control lógico (Microprocesador) maneja el bus de operación de la carga crítica

El sistema lógico esta basado principalmente dentro de las Application Specific Integrated Circuits (ASICs) para una operación precisa y confiabilidad mejorada.

Si la corriente de la carga critica excede lo especificado en el sistema de UPS, el microprocesador de mando determina la magnitud de la carga excesiva y reacciona apropiadamente.

Las cargas excesivas normalmente son el resultado de picos de corriente. El sistema de UPS apoya cargas mayores a su capacidad establecida.

- Hasta un 150 % con tiempo no mayor a 30 segundos
- Hasta un 125 % con tiempo no mayor a 10 minutos
- Hasta un 104% con tiempo indefinido

Si el sistema esta operando en el modo non-redundant (por ejemplo un modulo del sistema de UPS esta fuera de línea), la carga critica que estaba en este modulo, se reparte en los otros módulos que quedan en línea, esto se hace automáticamente.

Si la carga crítica supera la capacidad del UPS, la carga se transfiere automáticamente a bypass sin ninguna interrupción. Cuando la carga crítica se normaliza, los UPS la toman nuevamente (Retransferencia), esto se puede hacer de dos modos, automática y manualmente.

Como y cuando la carga crítica es tomada nuevamente por el UPS, esto depende de varios factores:

- Cuanto tiempo dura excesivamente la carga critica
- Que tantos excesos de carga ocurrieron en determinado tiempo antes de la retransferencia

Si uno de estos puntos fallara o alguna parte del UPS, habrá una falla o fracaso inminente.

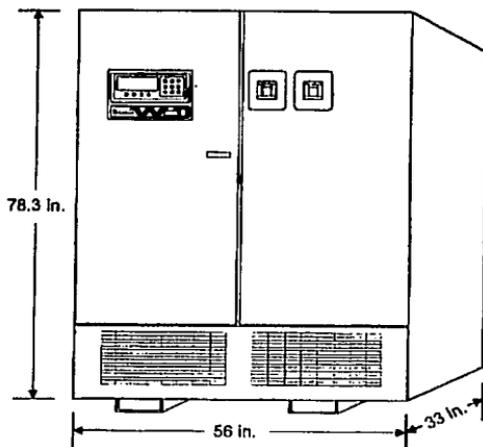


Figura III-6 Multi-Module 150 y 225 [KVA] UPS.

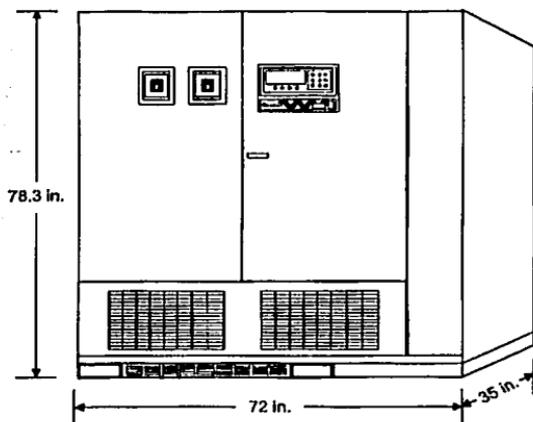


Figura III-7 Multi-Module 300 a 450 [KVA] UPS.

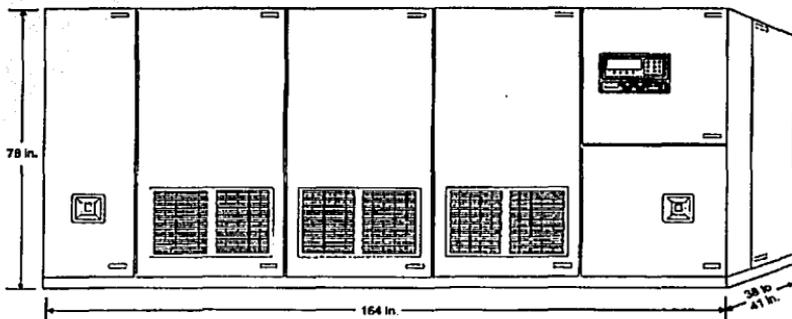


Figura III-8 Multi-Module 500 a 1000 [KVA] UPS.

III-2.2 Funcionamiento automático

En el evento improbable de una falla interna del UPS, los SCC (System Control Cabinet) controla y monitorean continuamente el sistema interno del UPS. El SCC transfiere la carga crítica para evitar la interrupción y simultáneamente anuncia mediante su display la alarma que se suscitó, figura III-9.

Si una falla se descubre en un módulo de UPS, el módulo es automáticamente desconectado del autobús crítico.

Un módulo fuera de línea aparecerá en el display del SCC, cuando la falla sea corregida, el UPS puede ponerse en línea nuevamente.

Si el sistema de UPS Multi-Module está operando en el modo redundante (por lo menos un módulo extra está disponible para la carga crítica), quiere decir que la carga permanecerá en el sistema de UPS, si un módulo queda fuera de línea (desconectado del bus crítico).

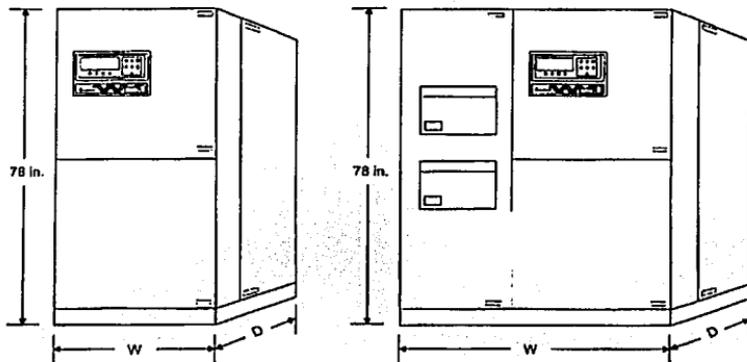
Si el sistema de UPS esta operando en el modo non-redundant, la carga se transferirá a by-pass automáticamente si un modulo queda fuera de línea.

El sistema de UPS tipo gabinete, proporciona el monitoreo preciso de los UPS, (la alarma rápida, la contestación, la localización rápida y solución de fallas). Para facilitar las operaciones del manual, el software menu-driven, proporciona el acceso a varias pantallas donde se tiene la información necesaria para solucionar las alarmas. Todas las funciones se realizan operando el display menu-prompted con un numero mínimo de operaciones.

El SCC (System Control Cabinet) incluye externamente, la capacidad de comunicación con ambas automáticamente, dial-out y dial-in, en los rangos para detectar alerta anticipada y diagnostico de condiciones anormales.

El software del sistema, permite al operador o gente de mantenimiento especializado para corregir fallas a estos equipos (carga crítica excesiva, sobrevoltaje, descarga de batería, etc.), los limites o rangos pueden ser puestos por el operador. El software se encarga de especificar en que sitio.

Aparte el sistema de UPS protege los equipos (computadoras, servidores, etc.) de las variaciones de voltaje, picos de corriente y mal funcionamiento del UPS. Esta triple protección virtual, elimina la computadora (no necesaria) y el tiempo fuera de servicio del equipo (diagnosticando donde es la falla).



SCCP Dimensiones

| | W x D | Weight |
|----------------------|--------------|---------------|
| Amps (Inches) | | Lbs |
| 2000 | 37 x 50 | 1400 |
| 1120-1600 | 37 x 50 | 1250 |
| 560-950 | 37 x 37 | 1000 |
| 200-960 | 37 x 33 | 1000 |

SCCB Dimensiones

| | W x D | Weight |
|----------------------|--------------|---------------|
| Amps (Inches) | | Lbs |
| 4000 | 132 x 60 | 4880 |
| 2000-3000 | 61 x 60 | 2370 |
| 1280-1800 | 60 x 60 | 2000 |
| 640-800 | 37 x 37 | 1100 |

Figura III-9 System Control Cabinets (SCC).

Tipos de controles de mando (SCC)

SCCB Un gabinete que contiene la lógica de mando del sistema, que puede controlar hasta 6 módulos de UPS.

El switch estático de by-pass, se desconecta manualmente y el motor opera el circuito breaker del sistema.

SCCC Una configuración integrada (como SCCI) con el interruptor de by-pass estático.

SCCP Similar al SCCB excepto menor tamaño y diseñado para dos módulos de UPS, su rango es de 200-2000 Amperes.

III-2.3 Confiabilidad

Los sistemas continuos de energía están volviéndose una necesidad para todos los tipos de negocios. Con las inversiones tan considerables, los recursos de información se les asigna con mayor frecuencia un sistema confiable y disponible para proporcionar la energía a la computadora y equipos de control de proceso.

Los sistemas de UPS tienen un field-proven, registro de experiencia y confiabilidad a través de sus millones de horas de funcionamiento sin interrupción. Tienen una calidad certificada por las normas de calidad internacionales. Agregando, los sistemas de UPS están dentro de las normas UL o ETL. Todo el equipo que se fabrica y sus componentes son aplicados a estas normas NEC, NEMA, ANSI, IEEE y normas CSA.

En el sistema de UPS su accesibilidad es muy confiable y sencilla de manejar, las operaciones para transferir la carga a by-pass son muy sencillas, el operador controla el acceso fácil para el mantenimiento y reparación.

Muchas fallas en los sistemas son debidas propiamente a la mala instalación, por eso se requiere de un apoyo profesional y capacitado que realice la instalación apropiada e inspeccione cada componente asegurándose de que este instalado correctamente y opere dentro de las especificaciones correctas.

El UPS esta diseñado para fácil accesibilidad. Con las instrucciones incluidas en el display, previenen el error del operador.

A través del funcionamiento apropiado y mantenimiento programado constante, la confianza en el buen funcionamiento del sistema se mantendrá.

Se han reducido los componentes en los modos de funcionamiento (display) que son más complejos, por ejemplo, el sistema tiene la capacidad para detectar las cargas excesivas.

El sistema de control lógico (microprocesador) se aísla del calor de los componentes generadores, para asegurar las temperaturas de funcionamiento.

La fiabilidad del bus crítico es la clave para la fabricación de todos los sistemas de UPS grandes, y el mantenimiento mensual preventivo, aseguran que su negocio tenga un buen funcionamiento sin la preocupación de alguna falla eléctrica.

III-2.4 Medidas de seguridad

Es conveniente leer el manual de fabricación de las baterías antes de empezar su operación. Con todas las puertas cerradas del UPS y el funcionamiento normal, serán medidas de seguridad normales y necesarias. El UPS debe de estar instalado incluyendo su banco de baterías, libres de instalaciones de agua, humedad en exceso o lugares donde no se pueda garantizar la seguridad del equipo.

Las precauciones de seguridad especiales se requieren para procedimientos e involucran el manejo, la instalación y el mantenimiento del sistema de UPS a las baterías.

Tome todas las medidas de precaución, aunque fuesen mínimas, antes de operar e instalar el sistema de UPS.

Estos equipos contienen varios circuitos que manejan alto voltaje. Solamente con el equipo y gente especializada debe operar y manejar el equipo para su evaluación, esto en particular para el manejo del osciloscopio.

Siempre verificar con un multímetro el voltaje en ca y cd esto para estar seguros antes de hacer contacto con el equipo y la herramienta. Incluso cuando el equipo esta apagado, ya que los voltajes en los capacitores son muy altos y pueden descargarse en cualquier momento, con un mal movimiento del operador, revise los bancos de baterías y tener precaución cuando este cerca de las baterías.

Únicamente personal de servicio calificado debe realizar el mantenimiento en el sistema de UPS. Al realizar el mantenimiento o revisión de cualquier parte del equipo, el personal de servicio debe de estar aislado y de frente al equipo, para evitar hacer tierra física.

A menos que el equipo este desconectado. Siempre debe estar mas de una persona cuando se trabaja en el equipo, ya que pueden ocurrir accidentes, y esta u

otras personas pueden auxiliarte. Esto en particular cuando se atiende el banco de baterías.

Siempre lea las advertencias de seguridad que siempre están visibles y de color rojo, siempre tenga todas las precauciones necesarias y utilice sus habilidades profesionales y sea prudente.

III-2.5 Modos de operación

Normal (cargas en el UPS)

La alimentación principal de ca proporciona la energía al rectificador/cargador en cada módulo de UPS. Cada uno con su rectificador/cargador convierte la energía principal de ca a cd y este a su vez alimenta al UPS.

El módulo del inversor simultáneamente puede estar cargando el banco de baterías. Cada módulo de UPS con su inversor, convierte la energía de cd a energía de ca y envía ésta energía a la alimentación de la carga crítica a través del autobús crítico. El Control del Sistema de UPS, el Gabinete (SCC) es el punto de enlace con los módulos de UPS en paralelo y monitoreo y control del bus crítico.

Falla de alimentación

Si la alimentación principal falta o esta fuera de los rangos aceptables. El banco de baterías se vuelve el alimentador primario de energía de cd para el inversor.

Cargador de baterías

Después de que la alimentación de energía principal se restablece u otra alimentación alterna alimenta la carga crítica, el rectificador/cargador lentamente entra en operación nuevamente e impulsa los inversores y carga nuevamente el banco de baterías.

Sobre carga (carga excesiva)

Las cargas excesivas en los sistemas críticos pueden ser ocasionadas por los picos de corriente cuando los sistemas críticos entran en operación, o por las fallas en la carga crítica. El sistema de UPS puede mantener la regulación del voltaje mientras las cargas excesivas no rebasen los siguientes rangos.

- Hasta un 150% con tiempo no mayor a 30 segundos
- Hasta un 125% con tiempo no mayor a 10 minutos
- Hasta un 104% con tiempo indefinido (Hasta que se descarguen las baterías o entre la planta de emergencia por by-pass)

También hasta un 1000% de la corriente establecida, puede ser proporcionado mediante el by-pass a través del interruptor estático, por ejemplificar (tiempo de hasta 40 milisegundos), la transferencia a by-pass se hará cuando la corriente de carga rebase el 155% en el SCC.

Para las condiciones anteriores en los módulos de UPS los excesos de carga crítica, si el sistema de UPS excede su capacidad de carga crítica, un desplazamiento automático transfiere la carga a by-pass.

Siempre que se tenga una condición de la carga excesiva, usted debe determinar la causa de la carga excesiva.

Redundante

Si el sistema de UPS multi-modulo incluye uno o varios módulos de los requeridos para soportar la carga critica, el sistema de UPS puede operar en el modo redundante. Esto significa que la carga critica permanecerá en el sistema de UPS, si uno de los módulos esta desconectado debido a una carga excesiva, una falla interna o para el mantenimiento.

Si el modulo adicional no es incluido en el diseño del sistema, o si el modulo adicional es desconectado del bus critico, el sistema de UPS opera en el modo no-redundante.

By-pass

El control lógico inicializado del UPS, en automático transfiere a la fuente de by-pass si la carga es excesiva, el voltaje excede los rangos o si hay falla en el sistema de UPS.

Usted también puede manualmente transferir la carga a by-pass (sin ninguna interrupción), si tiene que dejar el modulo de UPS fuera de servicio para el mantenimiento interno o mantenimiento mayor.

El by-pass de mantenimiento interno permite que la mayoría de los componentes importantes y modos de operación sean verificados sin perturbar el bus critico. Sin embargo ciertamente los componentes importantes, transportadores de energía como el rendimiento y by-pass; para evitar los corto circuitos, se requiere que el sistema este completamente apagado o totalmente aislado de voltaje a través de un gabinete de by-pass de mantenimiento, para que el servicio preventivo sea a 100% seguro.

By-pass de mantenimiento

Este equipo se recomienda para permitir el mantenimiento sin ningún riesgo, dejando a los UPS libres de energía para su mantenimiento.

Batería (apagado o desconectado)

El banco de baterías puede ser desconectado del cargador de baterías usando un modulo externo (breaker MBD). El UPS continúa normalmente funcionando, aunque el equipo no tenga el respaldo de baterías, hasta que nuevamente se conecte el banco de baterías.

III-2.6 Operador de control

El sistema de control de los UPS (SCC) y cada modulo individualmente es equipado con un microprocesador que despliega la pantalla y el panel de control, diseñado para el funcionamiento conveniente y fiable.

La pantalla principal supervisa el sistema de mando y habilita al usuario rápidamente a identificar el estado actual de los UPS y a realizar la mayoría de las operaciones con su modulo integrado en el display de la manera más sencilla y confiable.

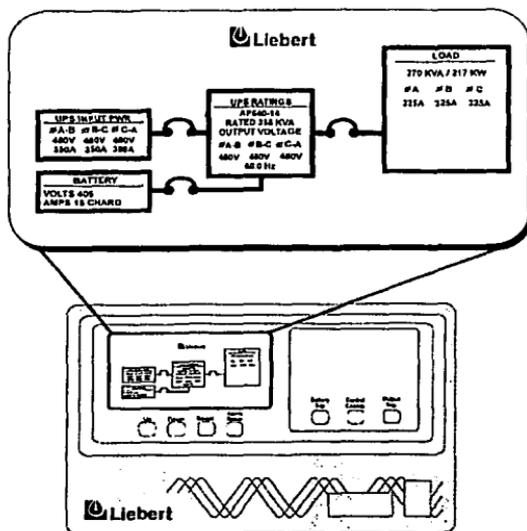


Figura III-10 (SCC) Controls and Display Screen, ejemplificando en la pantalla el Monitor/Mimic.

Los controles de operación se muestran en la pantalla (Monitor/Mimic), figura III-10.

Los controles y la pantalla del display se muestran en la pantalla visual del monitor/mimic, esto en cada UPS. Se muestra en las figuras III-11, el diseño de 3 UPS multi-modulo, conectados en forma redundante.

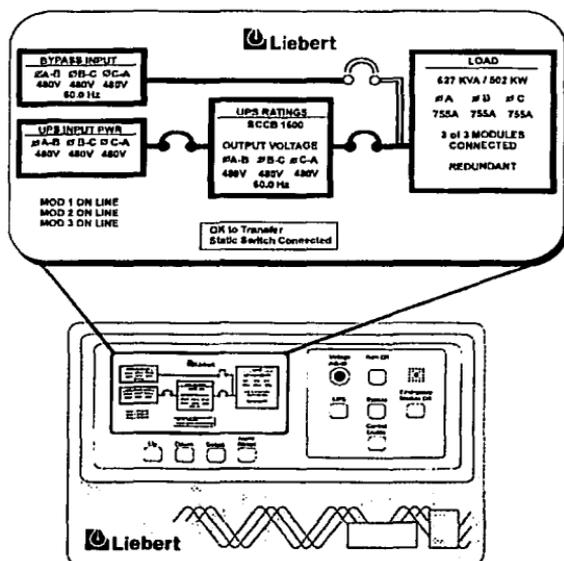


Figura III-11 Module Control and Display Screen, ejemplificando en la pantalla el Monitor/Mimic.

III-2.7 Opciones

Un número de normas estándar de diseño para los UPS se describirán a continuación:

1. Batería

Las baterías proporcionan la energía, en caso de una falta de energía por parte de la compañía suministradora o variaciones en el voltaje.

Los UPS pueden utilizar distintos tipos de baterías únicamente deben llenar los requisitos de voltaje, rangos y su aplicación para el UPS.

2. Gabinete de baterías

Los gabinetes (Racks) se diseñan específicamente para darles su mantenimiento ya sea correctivo o preventivo. Estos gabinetes son cubiertos con una pintura especial electrolito-resistente, para evitar la corrosión. Los gabinetes de baterías están disponibles para 150 baterías por modulo (UPS), con capacidad total para 450 [KVA].

3. Desconexión del modulo de baterías

El sistema de UPS utiliza un modulo de desconexión de baterías en automático, en caso de que alguna batería se encuentre dañada o esté en corto circuito, esto para salvaguardar y no se dañe el sistema de UPS y las propias baterías.

4. Filtro (capacitor) de distorsión de carga

Este filtro reduce la distorsión armónica del rectificador de la entrada actual a menos de 4%THD (7%THD para módulos con capacidad de 150-450 [KVA]). La instalación dentro de los UPS viene de fabrica. Este filtro mejora el factor de potencia f.p. en la entrada, hasta 0.91(-).

5. Transformador de aislamiento

Para módulos con capacidades de 150-450 [KVA]. Opcional para el rectificador es el transformador de aislamiento, que está disponible en su gabinete correspondiente. El aislamiento en la entrada es normal para los módulos mayores a los 500 [KVA]. El transformador de aislamiento tiene también un by-pass que esta dentro del mismo gabinete.

6. Site-scan (sistema central de monitoreo)

Este sistema de monitoreo, automáticamente despliega al UPS, importantes señales y alarmas, así como los datos de una variedad de sensores. El site-scan esta en comunicación constante con el SCC por medio de un puerto de comunicación.

III-3 TEORIA DE OPERACIONES

III-3.1 Descripciones

El sistema de UPS incluye todo el equipo necesario para proporcionar energía continua de ca a una carga crítica, incluso cuando hay una interrupción de acometida de servicio.

Consiste en un gabinete de mando del sistema (SCC), módulos de UPS y un banco de baterías para el respaldo, figuras III-12 y III-13. Excepto donde se menciona otra configuración como el paralelo-redundante (con por lo menos uno o más módulos, hasta un máximo de seis módulos, dependiendo de la carga especificada.)

III-3.2 Gabinete de mando del sistema

El Gabinete de Mando del Sistema (SCC) incluye el System Control, Static By-pass Switch, Load Transfer Control, Protective Devices y otros accesorios. El sistema controla y supervisa simultáneamente dos o más módulos de UPS en paralelo, compartiendo una carga crítica, para una capacidad sobrada de los UPS.

System Control (Sistema de Control): La lógica de mando del sistema automáticamente maneja el funcionamiento del bus de datos crítico y operación de los módulos del UPS. La tecnología del microprocesador y los productos especializados proporcionan la lógica avanzada de mando y un despliegue entendible de la información. La lógica de mando del sistema sincroniza la salida del sistema de UPS con la fuente de By-pass. El SCC incluye los puertos de comunicación con los dispositivos externos.

Static By-pass Switch (Switch Estático de By-pass): El interruptor estático de by-pass transfiere la carga inmediatamente, del inversor al poder de ca de by-pass, en caso de que la carga sea excesiva o una falla interna en el sistema de UPS. El sistema incluye los circuitos redundantes para detectar y aislar SCR que estén en cortocircuito en el switch estático.

By-pass Circuit (Circuito de By-pass): El circuito de by-pass consiste en dos circuitos breaker motor-operated, sincronizando y controlando todo lo asociado con estos circuitos, para transferir la to/from carga a la fuente de by-pass.

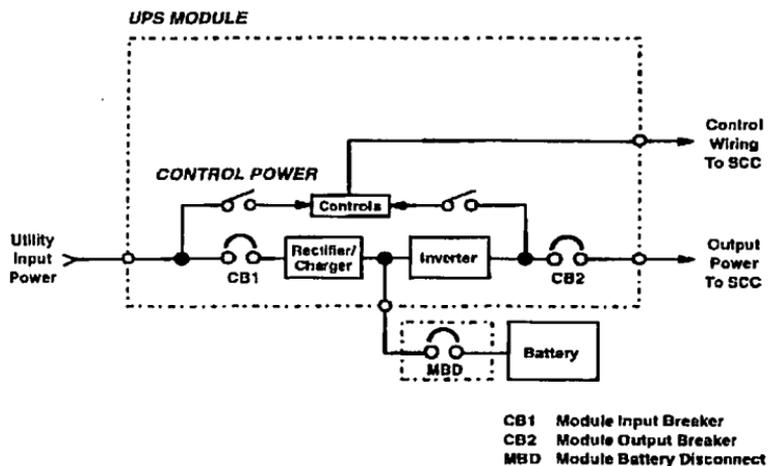


Figura III-12 Diagrama de bloques del modulo UPS.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

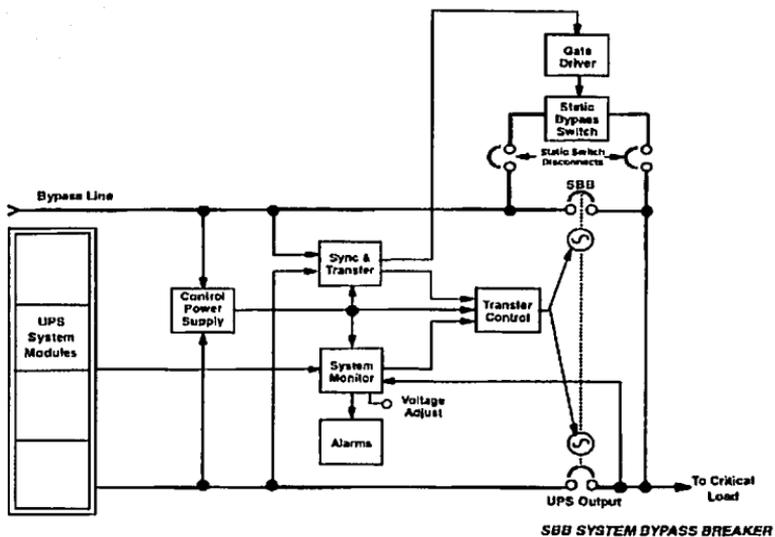


Figura III-13 Diagrama de bloques del SCCB.

III-3.3 Modulo UPS

El modulo de UPS consiste en un modulo de mando, un rectifier/charger, in inersor, dispositivos de protección y otros accesorios.

Modul Controls (Modulo de Controles): El modulo de control lógico supervisa el funcionamiento del UPS. Los estados del modulo del UPS están localizados en el display, que son enviados por el control lógico del sistema.

Rectifier/Charger (Rectificador/Cargador): El rectifier/charger convierte la fuente de energía principal de ca en voltaje de cd, para recargar los bancos de baterías y, estos a su vez proporcionan la energía de cd que va directa al inersor.

El rectifier/charger puede compartir varios bancos de baterías, si la configuración del sistema lo permite o la capacidad del equipo es la adecuada.

Inverter (Inersor): El inersor convierte la fuente de cd en energía de ca para proporcionar la energía requerida a la carga crítica.

El inersor convierte la fuente de cd en pulse-width-modulated(PWM)/six-step que es fácilmente filtrado en un rendimiento de señal senoidal pura.

El PWM/stepwave también minimiza la distorsión armónica del voltaje, causada por los cambios típicos de los suministros de energía y cargas no-lineales, como son los componentes usados en las computadoras y todo lo relacionado con la electrónica.

III-3.4 Banco de baterías

El banco de baterías se utiliza como una fuente auxiliar, para proporcionar la energía de cd al inversor, si el voltaje de suministro de ca esta fuera de los rangos establecidos.

Las baterías proporcionan la energía al inversor hasta que el suministro de ca se restablece o hasta que una fuente de energía alterna esta disponible. Si la fuente de energía de ca no se restablece o una fuente de energía alterna no esta disponible.

El banco de baterías puede clasificarse según su tamaño para proporcionar la energía por un tiempo considerable para un cierre o apagado ordenado de la carga crítica.

III-4 DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES

III-4.1 Firmware

El software del Sistema Operacional de Interfase del Display le permite al operador que supervise el estado del sistema de UPS, para controlar el flujo de energía a través del UPS, supervisando todas las lecturas, para ejecutar el start-up, shutdown y procedimientos de transferencia de carga, el acceso al historial de eventos, y para hacer los ajustes a los parámetros.

Los seguimientos del firmware:

1. El software menu-driven informa a él operador, de cómo se encuentra la entrada y salida de los UPS.
2. Las instrucciones paso a paso ayudan al operador durante el start-up, shutdown, y el Load Transfer Procedures. Este ayuda a eliminar los errores del operador.
3. Los diagramas gráficos muestran en la pantalla de cristal liquido el funcionamiento de los UPS con el SCC y su by-pass.
4. Present Status, ésta pantalla reporta toda la información sobre el sistema, el historial de todas las alarmas.
5. Battery Cycle Monitor, tiene la información de hasta 132 descargas en memoria, incluyen fecha, tiempo de descarga, la corriente mas alta, el voltaje de batería y el amperaje de batería que se está descargando en ese momento.

III-4.2 Rectificador/cargador

El rectificador/cargador del modulo de UPS, consiste en una entrada con interruptor, transformador de aislamiento (para equipos de 150-450 [KVA]) operando como un circuito limitador de corriente alterna, circuito equalizado de carga de baterías, filtros para voltaje de cd, circuito limitador de corriente de carga de baterías y un rectificador tipo puente.

Operación

El rectificador/cargador convierte la alimentación de cd en voltaje de ca. Esta conversión es lograda por medio de un rectificador trifásico tipo puente usando SCRs. Todas las fases están individualmente protegidas con fusibles. Cada fase es conectada a la salida del secundario del transformador de aislamiento de entrada.

Para módulos de 500 a 1000 [KVA], la entrada de corriente mínima THD actual es, 9% a la carga completa (que puede reducirse a menos del 4% con un filtro opcional.) Para módulos de 150 a 450 [KVA], la entrada de corriente mínima THD actual es, 30% a la carga completa (que puede reducirse a 7% con el filtro opcional.)

El rendimiento de los filtros en el rectificador/cargador proporciona la energía de cd regulada para manejar el inversor y el cargador de baterías.

Circuito interruptor de entrada

El circuito interruptor de entrada (CB1) se clasifica según su tamaño para permitir recargar el banco de baterías y proporciona un lleno correcto de la carga de las baterías al mismo tiempo.

El circuito interruptor contiene un mecanismo termo-magnético con disparo de bajo voltaje e interrupción de energía, previniendo daños al sistema, si hay internamente una falla de ca o un corto circuito. Este interruptor debe de ser cerrado manualmente.

Transformador de aislamiento

La entrada del transformador de aislamiento tiene un alma de tipo sólido, y embobinado de cobre con aislamiento de clase H. El módulo del transformador de 500 a 1000 [KVA] tiene una conexión en el primario tipo delta y un embobinado sencillo en el secundario tipo delta. El transformador de aislamiento proporciona primordialmente el aislamiento al bus crítico. Este reduce el riesgo de daño de ca a las baterías y a otros componentes de cd, y previene una falla de cd en los circuitos de ca.

El transformador tiene un tap nominal y un tap de 6% debajo del voltaje nominal de entrada especificado. (Normalmente usado para entradas de 460 [V] de ca)

Corriente limite de entrada

El transformador (CTs) censa la corriente de entrada de ca, este se usa para medir los niveles actuales del lado primario del transformador de aislamiento.

Los circuitos del control de mando están conectados al CTs restringiendo la ca actual a menos de 125% del total de corriente de entrada especificada, reduciendo el voltaje en el cargador de baterías. Esta corriente limite se puede ajustar de 100 a 125%, de fabrica viene ajustada a 115%: Un segundo nivel de entrada de corriente limite es iniciado por un cierre del contacto externo, y es ajustado de 85 a 100% (de fabrica viene ajustado a 100%).

Durante el procedimiento start-up, la corriente lentamente desciende (walks-in) para 20% de corriente de entrada actual a 100% con duración de 15 a 21 segundos el periodo.

La proporción máxima de cambio de la entrada de corriente de ca es del 15% por segundo.

La corriente de entrada walk-in reduce los efectos de distorsión start-up que surgen en todos los equipos conectados en la misma fuente de energía y prolonga la vida de servicio de los componentes internos.

Corriente pico de entrada

Para módulos de 150 a 450 [KVA]. El sub-ciclo máximo de corriente pico a la entrada del transformador de aislamiento, debe ser menor del 500% de la entrada especificada actual durante el primer medio ciclo.

Sin el transformador de aislamiento, el pico de corriente es típicamente menor de 2-3 veces. Para módulos de 500 a 1000 [KVA], el pico es menor de 800% del normal durante el primer medio ciclo. El filtro de entrada limita el pico actual a menos del 450%.

Factor de potencia en la entrada

El f.p. de entrada especificado es no menor de 0.81(-) atrasado el voltaje de entrada y la carga completa especificada en el UPS. El filtro opcional de entrada mejora el f.p. a 0.91(-) con atraso a la carga completa.

III-4.3 Circuito cargador de baterías

El circuito cargador de baterías de los módulos UPS es capaz de recargar el banco de baterías hasta un 95% de manera muy rápida y el último 5% toma más tiempo debido a las características inherentes en las baterías.

El voltaje y corriente de cd son limitados a menos del 2% RMS para conservar la duración de las baterías a largo plazo mientras el sistema de UPS está operando con la fuente de energía principal.

Los multi-módulos de UPS rectificador/cargador, pueden compartir un banco de baterías, si eso se requiere se puede configurar en su aplicación.

Operación después de la descarga

Cuando la energía principal se interrumpe, las baterías de cd proporcionan al inversor la energía necesaria para que no exista ninguna interrupción de voltaje hacia la carga crítica.

Si la energía de ca se restaura antes de que se descarguen las baterías, el rectificador automáticamente reinicia y reanuda operaciones normales del UPS y carga de baterías.

Operación después de la descarga total

La pantalla o Display le permite al operador ver el tiempo real de duración de la descarga de las baterías, y éste permite observar en que tiempo se acabara la energía de baterías. Esto permitirá que se tenga el tiempo necesario para energizar los UPS con una fuente alterna de emergencia o comience un cierre ordenado de los equipos (carga crítica)

Si se descarga el banco de baterías, durante una falla de energía principal, el UPS automáticamente desconecta la carga crítica, luego que regresa la línea principal de energía, el rectificador puede reiniciarse manualmente por el operador.

Desconexión de baterías

El modulo de desconexión de baterías (**Module Battery Disconnect**) con su circuito interruptor, se usa para aislar los módulos de UPS de los bancos de baterías durante el mantenimiento, y automáticamente se desconecta la batería y, el inversor se encarga de la descarga de las baterías. El circuito interruptor **MBD** puede ser abierto automática o manualmente del panel de control, solo que debe cerrarse manualmente.

Limitador de corriente de carga de batería

La batería es recargada, después de que se ha descargado parcial o totalmente, sus límites son entre 1 y 25% (ajustable) de la carga completa de las baterías.

Un cierre del contacto externo (field supplied) activa un segundo nivel reducido de corriente de carga de baterías que limita el circuito para el uso de un generador de seguridad. Estos dos niveles de mando regulan la cantidad de corriente que fluye por la fuente de energía a la batería mientras ésta se recarga.

III-4.4 Inversor

El inversor es un dispositivo de estado sólido que convierte la salida de cd del rectificador de las baterías a energía de ca, ver figura III-14a y figura III-14b.

Funcionamiento

El inversor convierte la fuente de cd pasando por el rectifier/charger en tres formas de onda, pulso-longitud-modulado/seis-escalonado, obsérvese la figura III-15.

Estas formas de onda son filtradas en baja-señal seno. El inversor es controlado por un circuito integrado específico (Aplication-Specific Integrated Circuit). Este circuito integrado controla la sincronización exacta, la amplitud y la frecuencia de la señal de voltaje.

Además el inversor proporciona eficazmente un rendimiento de ca, regulada de una fuente de cd, el transformador de aislamiento actúa como otra fase de aislamiento entre el autobús de carga crítica y el voltaje de la fuente comercial. El inversor está configurado para encargarse de los picos de carga crítica que surjan.

Esto mantiene una salida de voltaje THD (**Total Harmonic Distortion**) dentro de las características técnicas de cargas no lineales.

Sobrecargas y regulación de salida

El inversor es capaz de mantener el rendimiento completo del voltaje ($\pm 2\%$ del voltaje nominal.)

Hasta 150% de carga excesiva con rendimiento de 30 segundos.

Hasta 125% de carga excesiva con rendimiento de 10 minutos.

Hasta 104% de carga excesiva con rendimiento permanente.

El SCC transferirá la carga crítica a la fuente de by-pass si, la carga crítica excede la capacidad del sistema o la capacidad de los módulos en línea.

La capacidad de cargas excesivas de los multi-modulo:

140% con 20 segundos de rendimiento

108% con 10 minutos de rendimiento

104% con tiempo continuo

Notando en el funcionamiento normal del SCC, este transferirá primeramente la carga a by-pass antes de que los módulos de UPS sean automáticamente desconectados (desconectados del bus crítico).

Si el sistema de UPS está siendo operado en el modo redundante, la carga puede permanecer en el sistema de UPS.

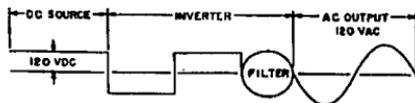


Figura III-14a Técnica de conversión de la tercera generación típica.



Figura III-14b Técnica de conversión de la cuarta generación.

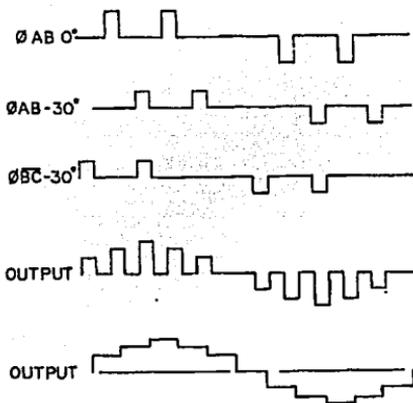


Figura III-15 Comportamiento de la señal a la salida del Inversor.

III-4.5 Características de cargas no lineales

Los equipos de computo con las fuentes de alimentación cambiando constantemente generan corrientes no-lineales en el 5° y 7° armónico.

La forma de honda del inversor pulse-width-modulated/six-step, acoplado con el filtro de rendimiento mantiene una señal natural reduciendo los picos de corrientes en el 5° y 7° armónico producido por las cargas críticas. El inverter/filter limita el rendimiento del voltaje THD (Total Harmonic Distortion) a menos del 5% del 100% de datos electrónicos típicos que procesan (EDP) las cargas.

El equipo EDP (Electronic Data Processing) incluye ambas características de componentes de carga no-lineal y lineales.

III-4.6 Características de cargas desbalanceadas

Se regulan las cargas desbalanceadas constantemente. El balance del voltaje de fase-a-fase se mantiene dentro del 2% incluso con un 50% en desbalance de carga.

Cada voltaje de fase-a-fase es regulado desde el lado primario del transformador de aislamiento de rendimiento, que a su vez proporciona a la fase-neutro la regulación del lado secundario. El rango de control voltaje de fase-neutro está dentro del $\pm 2\%$.

En las tres fases, el voltaje se regula a través de un mando separado de un circuito (fase-fase que detecta).

III-4.7 By-pass estático

El by-pass estático es parte íntegra del SCC. Ver figura III-13, el by-pass Estático consiste en un interruptor de desvío y otro switch de poder que cambia los dispositivos (el motor opera los circuitos interruptor.) El circuito de control de transferencia automática censa los estados en el controlador operacional. Los signos lógicos y mensajes de alarma del UPS, y el bus crítico operando con estas condiciones.

Si los módulos de UPS no pueden soportar la carga crítica, el interruptor de by-pass estático (junto con los circuitos interruptores motorizados) automáticamente transfiere la carga crítica a la fuente de by-pass sin ninguna interrupción.

Fusible de protección

El interruptor de by-pass estático utiliza 2 SCR por fase. Cada fase es individualmente protegido por un fusible específico, en el caso de un evento de falla catastrófica. Este es un método confiable para proteger los dispositivos.

Monitoreo de cortocircuitos de los SCR

El sistema de by-pass estático tiene redundancia y detecta SCR en cortocircuito y los deshabilita, si un SCR se pone en cortocircuito, el interruptor de by-pass estático se aísla y es anunciado en el panel de control del SCC, y la carga crítica en la fuente de salida del UPS.

Transferencia de carga

Las transferencias (Transferencia) o (Retransferencia) al by-pass puede realizarse automáticamente o manualmente con el **Make-Before-Break** (MBB)

En una operación manual o una retransferencia automática, los dos circuitos breaker motorizados con la salida del UPS y el sistema de by-pass, son cerrados simultáneamente por un periodo corto de tiempo (over lap o traslape)

Las transferencias automáticas son iniciadas por el SCC, la lógica de mando del sistema cuando, cuando una carga es excesiva o que va mas allá de las capacidades especificadas del sistema de UPS o cuando una falla ocurre en un UPS dentro de un sistema no-redundante. Una retransferencia automática es iniciada si ésta función se habilita y si el sistema esta dentro de las condiciones aceptables, se inicia la retransferencia.

En una transferencia automática, los circuitos breakers evitan el traslape de acometidas, pero durante ese tiempo corto de no-energía, el by-pass proporciona el voltaje a la carga critica a través del interruptor estático de estado sólido.

III-4.8 Condiciones de transferencia y retransferencia

1. Transferencia Automática de by-pass

Las condiciones del bus de datos, para que inicie una transferencia automática de carga crítica del sistema de UPS a la fuente de by-pass.

- a. **Sobrecarga del Sistema:** Cuando existe sobre corriente en el sistema de UPS, el SCC hará la transferencia a la fuente de by-pass.
- b. **Salida de Sobrecarga:** Las condiciones para una sobrecarga, derivan en el tiempo en que, ésta sobre corriente dure, o que rebase el limite de corriente exageradamente de la capacidad del equipo.
- c. **Over/under Voltaje (OV/UV):** El bus crítico de datos detecta si, el voltaje es aceptable y queda dentro del rango de tolerancia.
- d. **Modulo UPS (non-redundant)**

Inoperable: Un modulo de UPS esencial, es tomado **FUERA DE LINEA** por las razones siguientes.

- 1) La batería se descargó en el disparo del voltaje.
- 2) La capacidad excede la sobrecarga del inversor.
- 3) Condición de falla del inversor o rectificador (Energía, Lógica del Sistema, Sobre temperatura) presente o inminente.

- 4) Falla del modulo de UPS en su lógica del sistema o falla eléctrica interna.

e. System Control Logic (SCC)

- 1) Emergency Module Off (EMO) Apagado de Emergencia.
- 2) Falla en el sistema lógico o lógica de emergencia del UPS.

2. Transferencia Manual

Puede realizarse la transferencia manualmente y, en cualquier momento siempre y cuando no estén presentes las condiciones de inhibición.

3. Transferencia Inhibida

Una transferencia manual a la fuente de by-pass debe ser inhibida (suspendida) si, se presenta cualquiera de las siguientes condiciones:

- a. Que la frecuencia de by-pass tenga de variación ± 0.5 (Hz) de la nominal.
- b. Que el voltaje de by-pass tenga diferencia en porcentaje del 5% con el sistema de UPS.
- c. Que el Switch Estático esté desconectado (interruptores manuales)
- d. Que la señal "OK to Transfer" no esté presente, no se podrá hacer la transferencia.

4. Retransferencia Automática a UPS

Condiciones del bus crítico que deben estar presentes para comenzar una retransferencia automática, de la fuente de by-pass al sistema de UPS:

- a. La carga crítica se transfirió manualmente a la fuente e by-pass debido a una carga excesiva.
- b. La carga crítica se ha normalizado, abajo del 100% de capacidad de los equipos del sistema.
- c. En el Display aparece la leyenda "OK to Transfer" por lo menos 10 segundos, si la carga fue excesiva, la retransmisión se hará después de 5 minutos.

5. Retransmisión Manual

Puede iniciarse en cualquier momento, siempre y cuando, estén presentes las condiciones pertinentes y no las inhibidas.

- a. Una retransmisión (automática o manual) de la fuente de by-pass a UPS será inhibida si existe cualquiera de éstas condiciones.
 - 1) La frecuencia de by-pass excede ± 0.5 [Hz] de la nominal.
 - 2) El voltaje de by-pass con el del sistema de UPS excede del 5%.
 - 3) Los circuitos interruptores del sistema (Salida del UPS al SBB) son inoperables.
 - 4) La señal "OK to Transfer" en el display, no está presente.
 - 5) Los módulos de UPS no son lo suficiente grandes, para soportar la carga crítica.

Nota

Una transferencia de carga a la línea de by-pass será completada, siempre que el sistema en automático esté y, tenga las condiciones necesarias para hacer la transferencia.

Si el Switch Estático indica un mensaje de alarma, de que no se puede hacer la transferencia por cualquier razón, ($\pm 20^\circ$ de desfasamiento, error de sincronización) la transferencia automática se interrumpirá en un lapso de entre 40 a 120 milisegundos, por seguridad del equipo y de la carga crítica.

CASO PRACTICO

IV-1 EL CENTRO CORPORATIVO DE INFORMACION BANCARIO (CCIB)

Un Centro Corporativo de Información Bancario (CCIB), es aquella institución organizada, donde se maneja toda la información importante de esta institución bancaria, ya que tiene varias áreas como:

- área de gerencia
- área de comunicaciones (toda la republica mexicana)
- área de telefonía
- área de información al cliente (cuentas del cliente, tarjetas de crédito, etc.)
- área de impresoras
- área de microfichas
- área de ensobretado
- área de mantenimiento
- área de seguridad
- área de servidores (Computadoras, Internet, etc.)
- área de emergencia eléctrica (UPS, Plantas de emergencia, Acometida de emergencia, Transformadores, etc.)

(CCIB) Centro Corporativo de Información Bancario

Este edificio es uno de los más importantes a nivel Latinoamérica, ya que se encarga de la distribución de información a toda su cadena de bancos y clientes, que pertenecen al CCIB, ver figura IV-1.

Es un edificio que se divide en varias áreas, mencionadas anteriormente. Cabe destacar que esta institución labora las 24 horas, los 365 días del año, donde es importante que las fallas de energía eléctrica sean en lo mas mínimas posibles.



Figura IV-1 CCIB

Hasta hace pocos años no se contaba con estos sistemas de emergencia eléctrica, pero a medida que ha avanzado la ciencia, el hombre ha podido desarrollar estos sistemas gracias a la tecnología con la que se cuenta hoy en día.

El sistema de alumbrado principal es una área importante en el CCIB, ya que sin la luz necesaria o ausencia total de ésta, podrían ocurrir accidentes. Y ésta área de alumbrado va conectada directamente a las plantas de emergencia, con una interrupción no mayor a 10 segundos.

Las áreas de redes, cajeros, servidores e información importante para el banco, van directas sus conexiones a los UPS, ya que aquí lo importante es que no exista la interrupción de energía en ningún momento.

A continuación describiremos al CCIB en las áreas de nuestro interés, donde tenemos ubicados nuestros sistemas de emergencia eléctrica, y equipos que son alimentados por este sistema.

Un sistema de emergencia eléctrica consta de varios equipos en conjunto para tener un sistema confiable y seguro, va desde:

IV-1.1 La acometida de emergencia

Esta línea de emergencia (subterránea) entra automáticamente por medio de una cuchilla, cuando detecta que la acometida de servicio no tiene energía.

En dado caso que las dos llegaran a fallar, se contara con el servicio de las plantas de emergencia y los UPS.

IV-1.2 Plantas de emergencia

Estas plantas de emergencia entran en acción, cuando las dos acometidas (emergencia y de servicio) fallan, tardan en arrancar aproximadamente entre 5 y 10 segundos. Y en tomar la carga crítica varia dependiendo como se encuentre el voltaje y la frecuencia de la planta de emergencia con el SCCB, quien se encargara de sincronizar estas dos fuentes, y hacer la transferencia o retransferencia, según el caso.

IV-1.3 Sistema de UPS

El sistema emergente de UPS entra en acción, en cualquier momento que exista un parpadeo, ya que es primordial evitar la falta de voltaje, por lo que entra el inversor y actúan los bancos de baterías, dependiendo la carga, las baterías duraran determinado tiempo, o hasta que actúe la fuente de by-pass (plantas de emergencia)

El sistema de UPS en el CCIB está conectado en un arreglo multi-modulo paralelo-redundante, esto se observa en la figura IV-2.

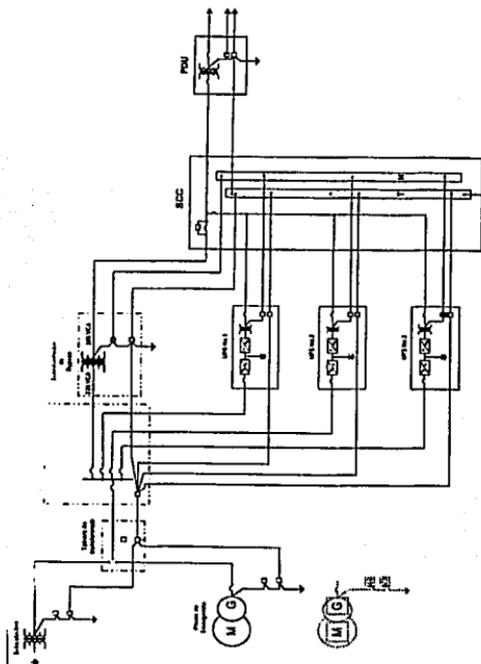


Figura IV-2 Arreglo multi-modulo paralelo-redundante en equipos UPS y SCCB.

(CCIB) Centro Corporativo de Información Bancario

En la figura IV-3 se expone el diagrama de energía eléctrica del CCIB

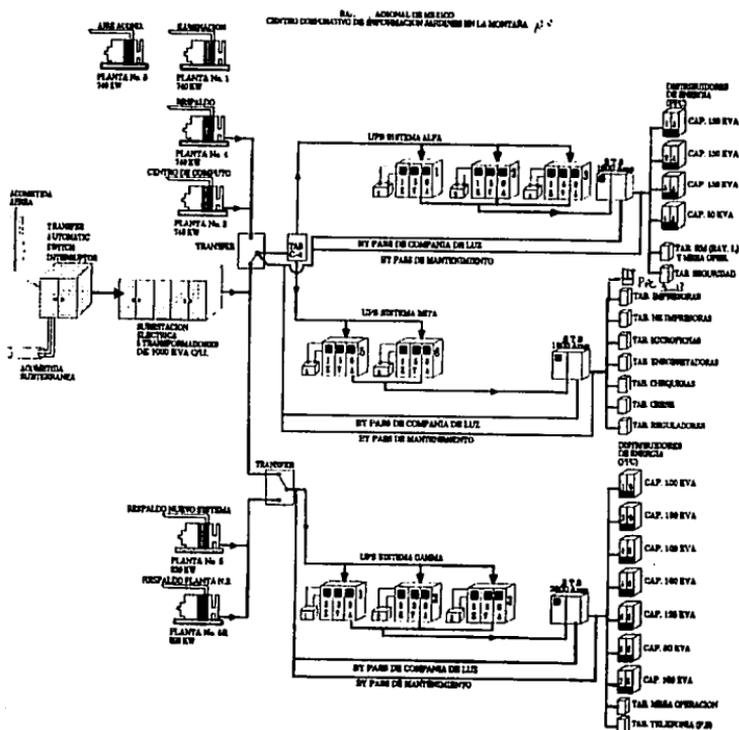


Figura IV-3 Diagrama de Energía Eléctrica del CCIB.

IV-2 PLANTA BAJA

Esta va a ser una de las principales áreas, donde se encuentra nuestro sistema de emergencia eléctrica, ver figura IV-4.

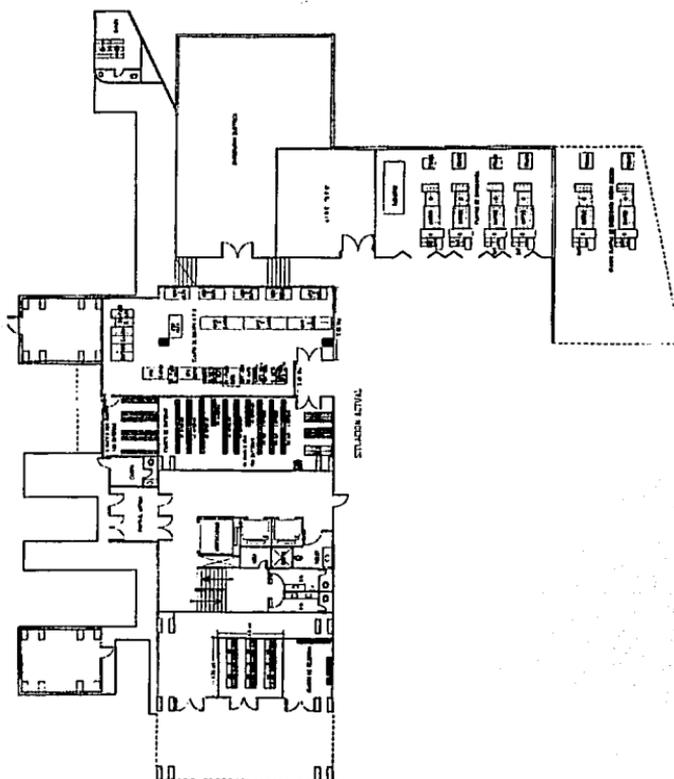


Figura IV-4 Plano de Planta Baja.

- **PLANTAS DE EMERGENCIA:** 6 plantas de emergencia, 1 para alumbrado del banco, 2 mas, conectadas en cascada soportando el sistema gamma, 3 mas soportando el sistema alfa y beta.
- **UPS:** Estos están clasificados y divididos en 3 sistemas, Alfa, Beta y Gamma.
 1. ALFA: 3 UPS y 1 SCCB.
 2. BETA: 2 UPS y 1 SCCB.
 3. GAMMA: 3 UPS y 1 SCCB.

Se muestra en la figura IV-5, IV-6 y IV-7, donde están ubicados nuestros equipos UPS y SCCB.

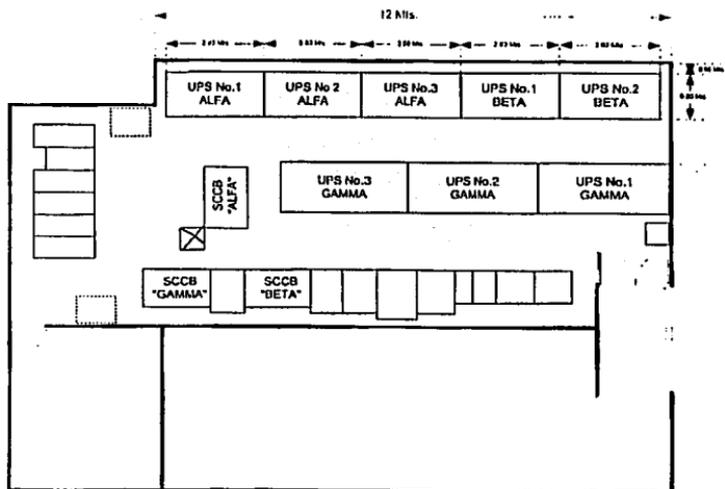


Figura IV-5 Ubicación de equipos UPS.

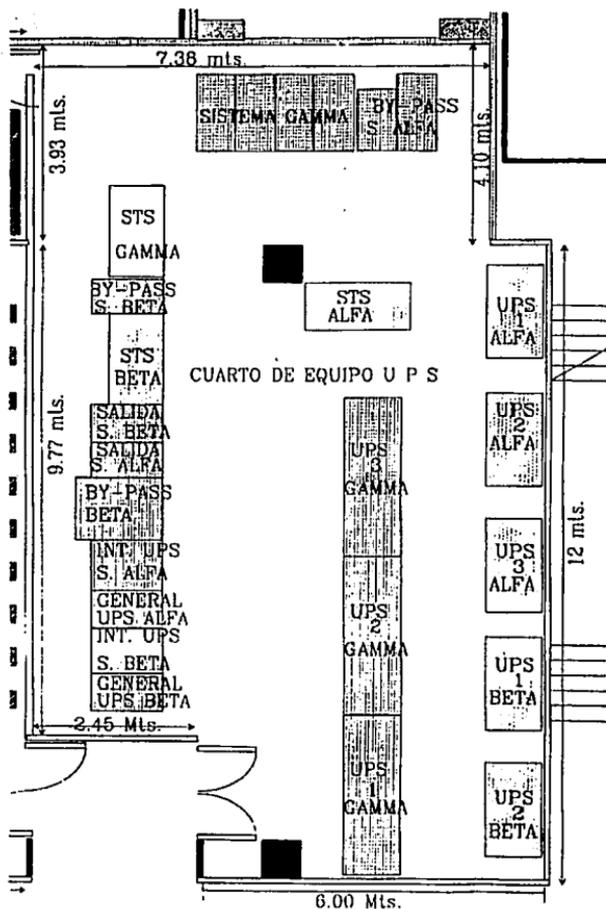


Figura IV-6 Cuarto de equipos UPS con los by-pass de Mantenimiento.

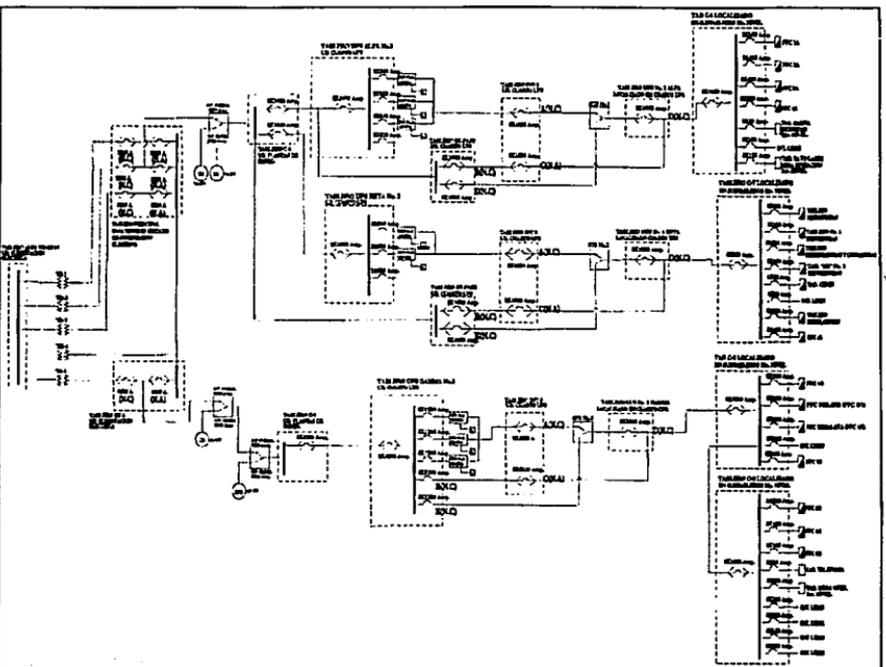


Figura IV-7 Diagrama Unifilar de Equipos UPS.

IV-2.1 Ubicación de los bancos de baterías

Nuestros equipos UPS sabemos que, son necesarios sus bancos de baterías, por lo tanto, es indispensable saber también en donde estarán ubicados nuestros bancos de baterías, esto se indica en las figuras IV-8, IV-9 y IV-10.

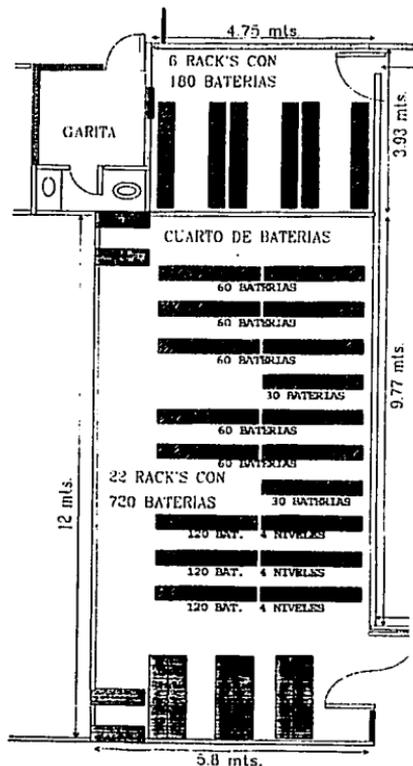


Figura IV-8 Cuartos de baterías.

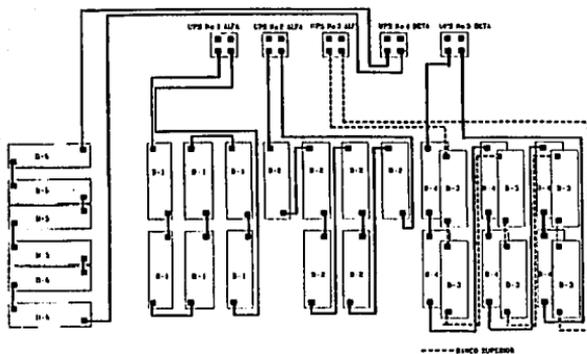


Figura IV-9 Diagrama esquemático de instalación de bancos de baterías y su conexión con los módulos de UPS (sistema alfa y beta)

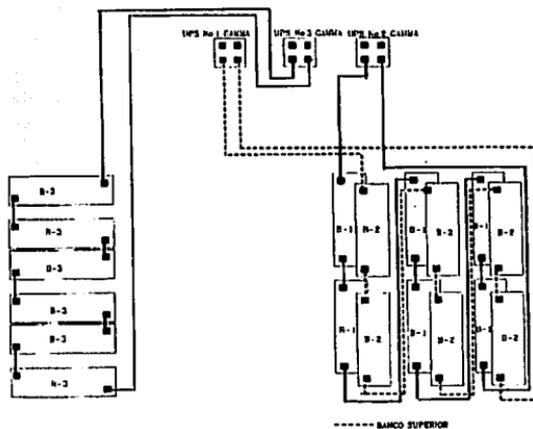


Figura IV-10 Diagrama esquemático de instalación de bancos de baterías y su conexión con los módulos de UPS (sistema gamma)

IV-2.2 Sistemas Alfa, Beta y Gamma

Estos sistemas son los que se les ha nombrado para identificar la importancia de las cargas, en éste caso el sistema Gamma es el más importante de éste corporativo, debido a que en el sistema se tienen conectados, computadoras, servidores, redes telefónicas, etc. Obsérvese figuras IV-11, IV-12 y IV-13.

A continuación se muestran los diagramas de los sistemas Alfa, Beta y Gamma, y su consumo real, estos datos sacados de los SCCB de cada sistema.

SISTEMA ALFA

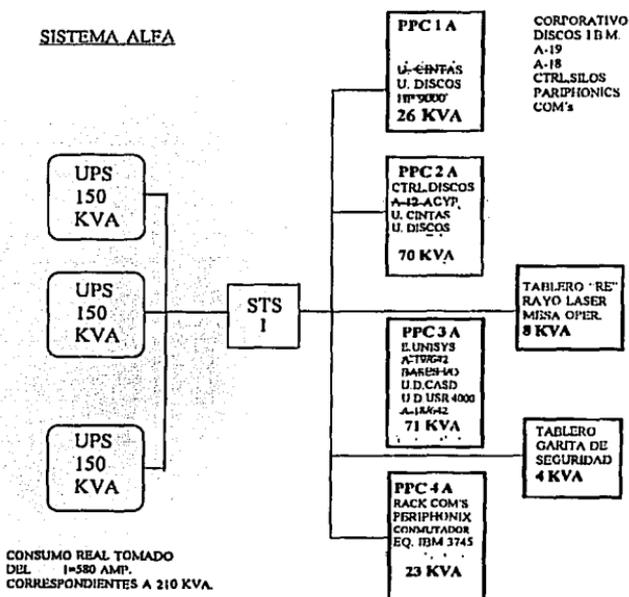


Figura IV-11 Diagrama del sistema de carga crítica y el consumo en Amperes del sistema Alfa.

SISTEMA BETA

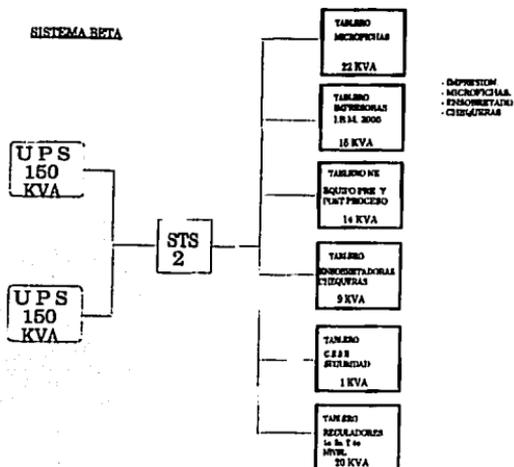


Figura IV-12 Diagrama del sistema de carga crítica y el consumo en Amperes del sistema Beta.

SISTEMA GAMMA

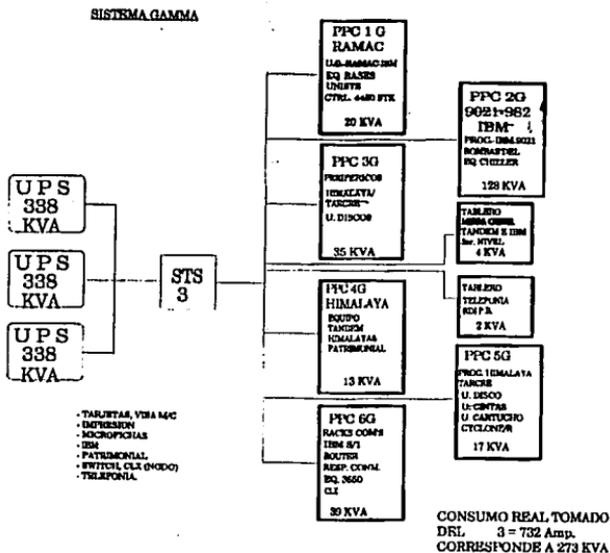


Figura IV-13 Diagrama del sistema de carga crítica y el consumo en Amperes del sistema Gamma.

IV-3 2° NIVEL

En este nivel, uno de los más importantes, ya que en éste se encuentran todos los sistemas digitales y de computo, se encuentran todos los equipos que son alimentados con la energía de los UPS. Tales como servidores, computadoras, telefonía digital, robótica, etc.

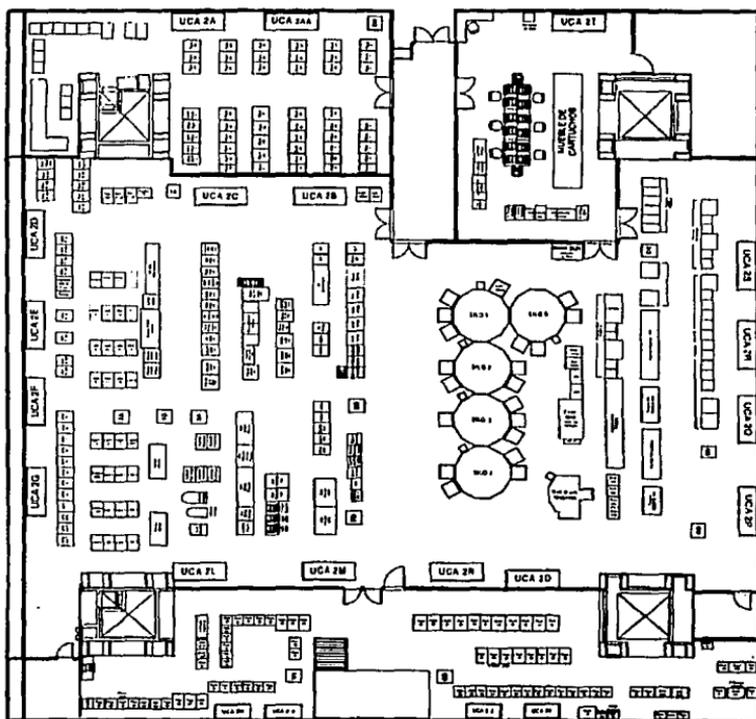


Figura IV-14 Plano del 2° nivel.

IV-4 SITE-SCAN

El CCIB cuenta también con un sistema de monitoreo constante, éste sistema consiste en un programa de computadora y una serie de tarjetas electrónicas (Multiplexores, Microprocesadores, etc.) que hacen posible la comunicación de los equipos (llámese equipos de Aire Acondicionado, Plantas de Emergencia, UPS, SCCB y PPC) con el sistema de monitoreo, ver figura IV-15.

Los multiplexores con los que cuenta son para determinadas salidas en este caso, determinados equipos, por eso como son muchos equipos que monitorear se requieren de varios multiplexores, en este caso Mux. A, Mux. B y Mux. C, ver figuras IV-16, IV-17, IV-18 y IV-19, donde se muestran en que multiplexor va conectado cada equipo.

Los PPC (Panel Precision Control), es un panel donde tiene un transformador tipo delta en el primario y a la salida del secundario un arreglo tipo estrella, esto nos sirve para conectar todos nuestros equipos de computo, ya que estos PPC están respaldados con los UPS.

Simplemente los PPC son paneles de precisión, donde lo importante es que no varíen ni el voltaje ni la frecuencia. Indispensables para conectar equipos de diferentes capacidades, ya sea monofásicos, bifásicos y trifásicos con sus arreglos con tierra o con neutro.

Los equipos denominados (2A, 2B, 2C; ..., 2T) son equipos de Aire Acondicionado de Precisión, que son controlados mediante tarjetas electrónicas, ver figuras IV-15, IV-16, IV-17, IV-18 y IV-19.

Este sistema de monitoreo se encuentra a cargo de una compañía contratada por el CCIB, donde se le supervisa al sistema de monitoreo, se revisan las alarmas presentes y si son reales se van a atender al lugar específico. Esto significa ahorro en tiempo y fácil localización de las fallas de los equipos.

También es posible corregir alarmas desde el sistema de monitoreo, mediante una clave de acceso al software del sistema de monitoreo.

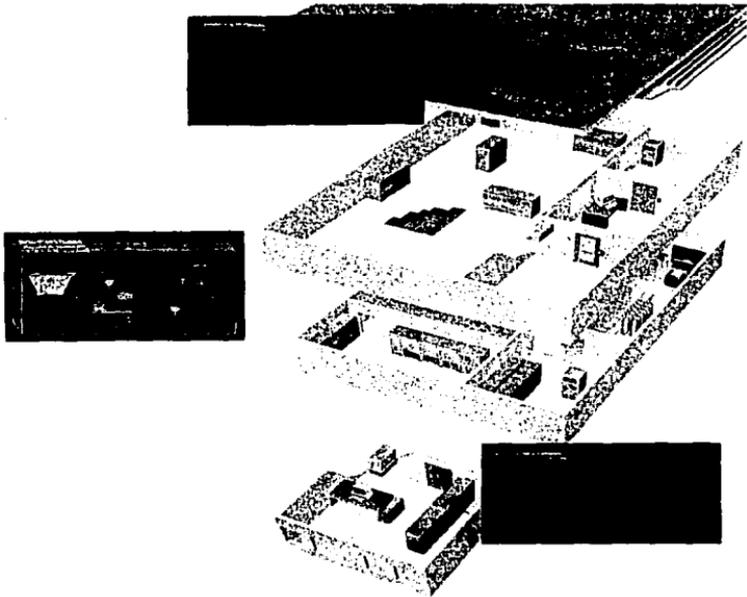


Figura IV-15 Ubicación virtual de todos los equipos.

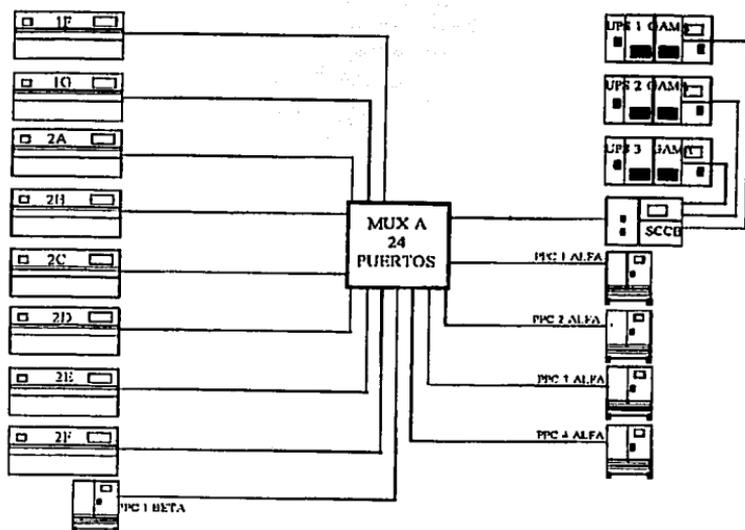


Figura IV-16 Diagrama de equipos monitoreados por el site-scan (Multiplexor A)

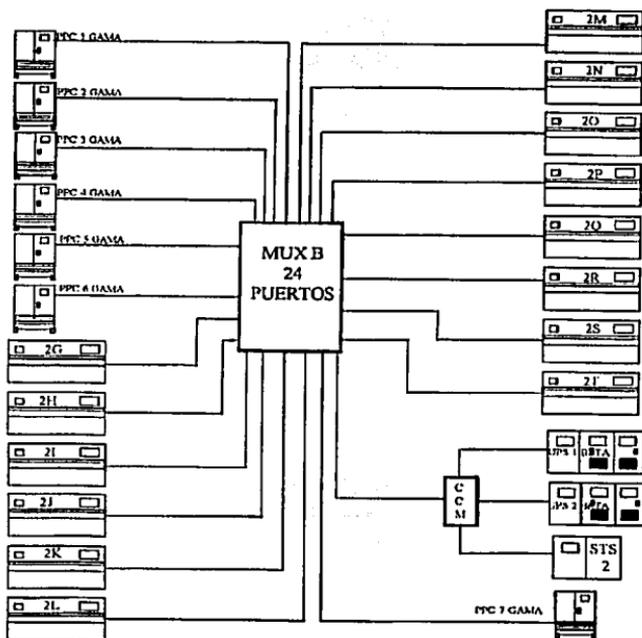


Figura IV-17 Diagrama de equipos monitoreados por el site-scan (Multiplexor B)

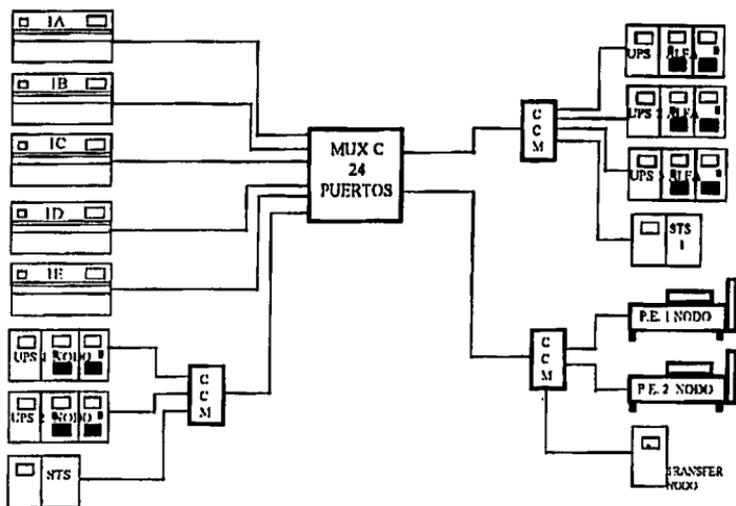


Figura IV-18 Diagrama de equipos monitoreados por el site-scan (Multiplexor C)

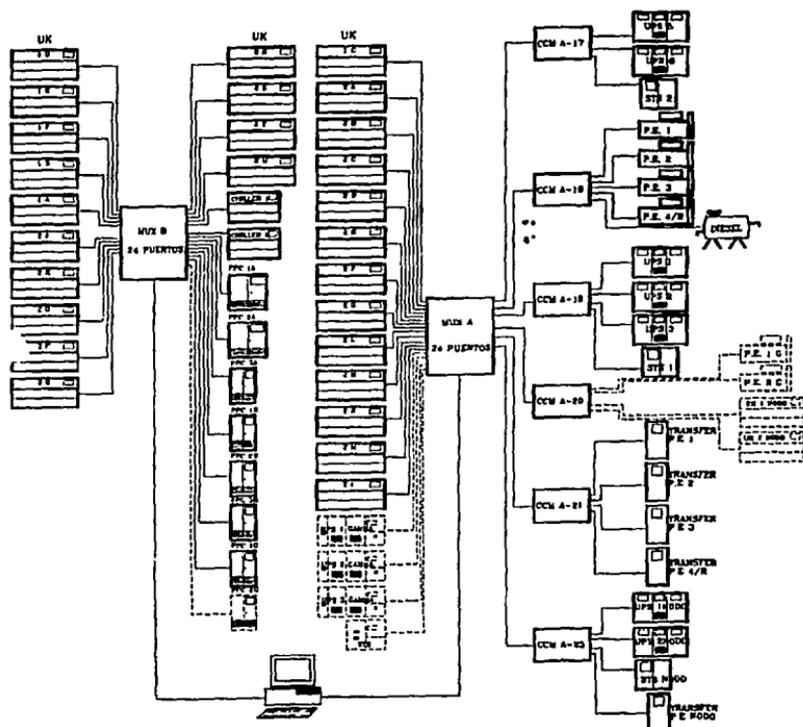


Figura IV-19 Diagrama de monitoreo de todos los equipos en el site-scan.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV-5 SISTEMA DE EMERGENCIA ELECTRICA EN ACCION

En el momento que llegan a fallar las dos acometidas, la de servicio y la de emergencia, lo primero que actúa son los UPS, con su banco de baterías, soporta la carga crítica mientras transcurren aproximadamente de 5 a 10 segundos para que las plantas de emergencia arranquen y tomen la carga crítica.

Arrancando las plantas, los SCCB, detectan que existe una línea de emergencia en el by-pass, y el equipo procede a hacer la transferencia de la fuente de las baterías, que en ese momento está alimentando la carga crítica, a la fuente generada por las plantas de emergencia.

Este proceso puede tardar un poco ya que tienen que sincronizar los voltajes y las frecuencias de estos equipos de emergencia, habiendo sincronizado, los equipos hacen la transferencia y, la carga crítica es sostenida por las plantas de emergencia.

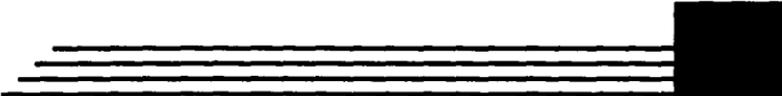
Las plantas de emergencia pueden trabajar durante meses constantes, siempre y cuando se tenga cuidado de tenerlas con su tanque de diesel lleno y haberles dado mantenimiento preventivo por lo menos una vez al mes.

Cuando las acometidas de emergencia y de servicio se han restablecido, los equipos detectan esta presencia (Plantas de Emergencia, SCCB y UPS), se procede a hacer la retransferencia.

Los equipos UPS sincronizan nuevamente con las plantas de emergencia y en el momento preciso, las plantas de emergencia sueltan la carga crítica y, pasa a ser sostenida nuevamente por los UPS.

En dado caso que las acometidas estén dando buen servicio de energía y un UPS sufra una falla interna, se deberá proceder a hacer la transferencia a plantas de emergencia, esto de manera manual las plantas de emergencia solo actúan cuando detectan la ausencia de voltaje en las acometidas.

Las plantas de emergencia se arrancan manualmente, y en los SCCB se procede a hacer el by-pass manualmente, con los procedimientos de sincronización que anteriormente se aplicaron en automático.



CONCLUSIONES

El porque es importante mantener sin ninguna interrupción el suministro de energía eléctrica, para llevar a cabo esto se requirió de muchos años de investigación y diseño, hasta llegar a lo que es hoy, la red de información más segura a nivel Latinoamérica

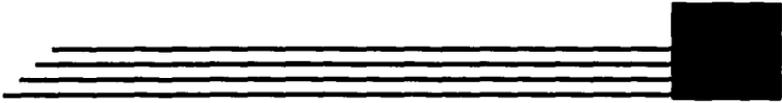
Un sistema de emergencia eléctrica para que se pueda llevar a cabo, se debe tener, conocimientos desde los más básicos de electricidad, electrónica y mecánica hasta los más complejos y sofisticados.

Todo esto se consigue con una organización total, en todos sus aspectos desde su gente hasta su infraestructura, hasta el más mínimo detalle es necesario para que no surjan imprevistos de ninguna índole

Los UPS (Uninterruptible Power Supply) están diseñados para mantener la energía eléctrica sin ninguna interrupción, ya que cuentan con sus bancos de baterías, que por medio del inversor convierte la energía almacenada de las baterías de cd en energía alterna.

Las Plantas de Emergencia fueron diseñadas para generar energía eléctrica, por medio de su generador síncrono, mantendrá alimentado de energía eléctrica al CCIB por tiempo ilimitado, mientras se le proporcione su combustible y se le de supervisión.

Los UPS en conjunto con las Plantas de Emergencia y los aires acondicionados, que estos a su vez se requieren para que no se eleve la temperatura en los UPS y centros de computo y se salgan de servicio, serán los pilares del sistema de emergencia eléctrica en el CCIB, ya que con esto se mantendrá energizado el sistema del banco permanentemente, y sin riesgo a perderse la información, y accidentes de trabajo debido a la ausencia de la energía eléctrica.

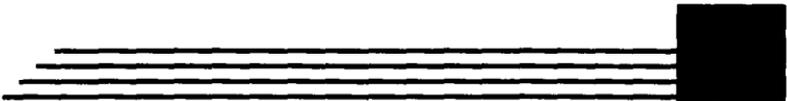


GLOSARIO

| | |
|----------|---|
| A | Amperes |
| ASIC | Aplicación específica de circuitos integrados |
| by-pass | Fuente de energía alterna o emergente |
| C | Coulomb |
| ca | Corriente alterna |
| CCIB | Centro corporativo de información bancario |
| cd | Corriente directa |
| CFE | Comisión federal de electricidad |
| CTs | Transformador |
| F | Farad |
| °F | Fahrenheit |
| | Software del sistema operacional de interfase del |
| Firmware | sistema |
| f.p. | Factor de potencia |
| HP | Horse power |
| I | Corriente |
| J | Joule |
| KVA | Kilovoltampers |
| KW | Kilowatts |

(CCIB) Centro Corporativo de Información Bancario

| | |
|-----|-----------------------------------|
| Lbs | Libras |
| MBD | Modulo de desconexión de baterías |
| PC | Computadora |
| R | Resistencia |
| RPM | Revoluciones por minuto |
| SCR | Transistores |
| SCC | Gabinete de control del sistema |
| THD | Distorsión armónica total |
| UPS | Sistema ininterrumpible de poder |
| V | Voltaje |
| W | Watts |
| X | Reactancia |
| Z | Impedancia |



BIBLIOGRAFIA

Westinghouse
Manual del Alumbrado
3ª edición,
Ed: Dassat

H. P. RICHTER
Manual Practico de Instalaciones Eléctricas
Printed España
Ed: Continental

Gilberto Enríquez Harper
Manual de Aplicación del Reglamento de Instalaciones Eléctricas
Ed: Limusa

Pedro Camarena M.
Manual de Mantenimiento Eléctrico Industrial
Ed: Continental; 8ª impresión.

Manual de Plantas de Emergencia IGSA

Manual de UPS LIEBERT

H. F. G. Gwyther

Potencia Electrónica y Electrónica de Potencia

Ed: Alfaomega

David E. Johnson, John L. Hilburn, Johnny R Johnson, Peter D. Scott

Análisis Básico de Circuitos eléctricos

Ed: Prentice Hall

Carlos Luca M.

Líneas e Instalaciones Eléctricas

Ed: Alfaomega

Donald V. Richardson, Arthur J. Caisse, Jr.

Maquinas Eléctricas Rotativas y Transformadores

Ed: Prentice Hall

Irving L. Kosow

Maquinas Eléctricas y Transformadores

Ed: Prentice Hall

William D. Stevenson.

Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia

Ed: Mc. Graw Hill. 2ª edición.

Muhammad H. Rashid.

Electrónica de Potencia. (Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones)

Ed: Prentice Hall, Person Educación y Addison Wesley.