

870117

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



292 Ejerc.

TESIS CON
FALLA Y ORIGEN

TRABAJO QUE PRESENTA BAJO EL NOMBRE DE:

“CAPACITACION POR SIMULACION”

PARA OBTENER EL TITULO DE

ING. MECANICO ELECTRICISTA

AREA: ELECTRICA Y ELECTRONICA

P R E S E N T A

ISRAEL ERWIN MARIN MADRIGAL

GUADALAJARA, JAL. OCTUBRE DE 1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Página
* INTRODUCCION	1
* ANTECEDENTES	3
* INTEGRACION EN "GIGAESCALA"	5
* MSX: NUEVOS ESTANDAR PARA MICROSISTEMAS	8
* CAPITULO I	
CAPACITACION POR SIMULACION	9
Simulación	10
Definición de simulación.	11
Etapas para realizar un estudio de simulación	12
Ventajas y desventajas en el uso de simulación.	16
* CAPITULO II	
TIPOS DE PROGRAMAS MUESTROS	
Simulador de fallas trifásicas y monofásicas- en redes de transmisión.	20
Formulación del problema para el cálculo de - fallas	21
Datos Del Sistema.	31
Programa Simulador de Fallas Trifásicas y Mono- fásicas.	32
Solución al problema anterior	37

	Página
HARRY MAZAL, en la educación	40
Equipos para Capacitación Eléctrica en Ingeniería.	42
Los equipos.	42
GILKES, en todo el mundo	46
Instrumentación	48
Turbinas Hidráulicas Avanzadas.	51
• CAPITULO III	
REPRESENTACION POR MODELOS	56
Un ejemplo práctico de programas maestros.	57
Simulación	59
Simulación del Sistema de encendido de un auto- móvil.	63
** Conclusión **	64
Seminario de Tesis	86
• CONCLUSIONES	92
• INTRODUCCION	95
• BIBLIOGRAFIA.	105

I N T R O D U C C I O N

En los últimos años hemos visto una increíble explosión en el campo de los programas maestros u ordenadores (simuladores). En todo el mundo del desarrollo, los simuladores están al alcance de la mano, y parece que todo el mundo los está comprando, aunque no siempre con una idea clara de lo que se quiere hacer con ellos.

Con este trabajo de tesis se pretende explicar como utilizar los simuladores (como, que tipo, cuando u donde). Este es un tema particularmente apropiado, ya que la mayoría de las empresas las personas, cuando se les pregunta para que pretenden utilizar un simulador, ponen la capacitación al principio de su lista de prioridades, esto es para lo -- que pretenden utilizarlo, pero en realidad no es para lo -- que lo utilizan. Mucha gente sabe un poco acerca de los simuladores y de las aplicaciones para las "grandes o pequeñas empresas". Pero no tienen realmente mucha idea acerca de como utilizar un simulador como una herramienta de capacitación.

El simulador es una herramienta maravillosa para aquellos que tienen la suerte de tener uno -- que pueden aprender a utilizarlo. Es una ventana abierta a un nuevo y exci

tante mundo, el cual todos pueden aprender a controlar, al menos en algunos aspectos. Los simuladores no son únicamente para las personas listas y capaces; son particularmente útiles, por ejemplo para la enseñanza para los retrasados físicos y mentales. Puede utilizar un simulador casi literalmente como una herramienta "pensante". Que les ayude a desarrollar el arte de planear estrategias, ponerlas en prácticas (simuladores) y, quizás una rara habilidad, "críticas".

A N T E C E D I N T E S

Al lado de interesantes programas diseñados últimamente para ser usados sobre todo en pequeños negocios (Framework, de Aston-Tate; Symphony y Jazz, de Lotus), el mercado se ha visto invadido por una nueva generación de pequeños y ágiles programas para los más variados usos en los sistemas personales. En el campo artístico, hay programas que ofrecen un pincel electrónico y un rico arsenal de recursos (figuras, texturas, maticos, etc.). En este grupo se cuentan los programas: MacPaint, MousePaint, DazzleDraw, PC Paint, y Color Paint. Para los procesos de simulación, y especialmente para los más útiles en un contexto educativo, se están ofreciendo programas que siguen la evolución del mercado de acciones y los procesos del cuerpo humano, o que permiten repasar matemáticas y las conjugaciones verbales de las lenguas extranjeras. A este grupo pertenecen los programas: Run for the money; MacManager; Make Money; Millionaire; Baron and Tycoon. Hay también programas que presten asistencia de tipo psicológico, como los que recomiendan un curso de acción con determinada persona una vez que se determinan las características de ésta y el objetivo que se desea alcanzar (realizar una venta, negociar un contrato, establecer una relación romántica, etc.). Este tipo de programas incluye: Sales Edge; Communications Edge;

Management Edge y Mind prober. Otros programas ofrecen auxi
liares de oficina que integran en el mismo paquetes relojes
y calendarios electrónicos, calculadoras, cuadernos de no--
tas, directorio telefónico y fichero de datos: Sidekick, --
Spotlight, PopUps y Poly-Windows..

INTEGRACION EN "GIGAESCALA"

En sus laboratorios de investigación en San José (California), la IBM ha logrado perfeccionar un procedimiento para labrar microestructuras, con trazados de 300 a 400 nanómetros, gracias a micro obleas de luz de alta resolución. Estas microestructuras pertenecen a los densos circuitos de la megaoblea (1 megabit) que la corporación estadounidense planea fabricar para la memoria de la próxima generación de computadoras. Otros fabricantes están estudiando la posibilidad de producir, para la década de los 90s, obleas que usan las llamadas geometrías de medio micrón, es decir, microobleas cuyos circuitos tienen una capacidad equivalente a cuatro millones de transistores.

Nuevos pasos están siendo dados hacia la elaboración de maquinitas que refinan cada vez más el concepto de calculador programable. Además del Sharp PC1500 y similares de Toshiba y Casio que utilizan BASIC estándar, recientemente ha salido al mercado una manufactura británica que amplía significativamente las posibilidades de estas unidades para el procesamiento de datos. El Psion Organiser es una pequeña maravilla dotada de un auténtico microprocesador de 8 bits, módulos de memoria de acceso aleatorio (RAM), dispositivo visual LCD de una sola línea (16 caracteres), minicar-

tuchos conectable de datos, y batería alcalina de 9 voltios. Para su programación, el Psion utiliza un dialecto propio, el POPL, de naturaleza similar al BASIC estructurado, lo -- que le permite usar récords y subrutinas (procedimientos) -- sencillos y la técnica del pase de parámetros. Estas características hacen del Psion Organiser algo más de un refinado calculador programable; le prestan la versatilidad de -- una verdadera microcomputadora capaz de manejar datos y -- transformaciones matemáticas de alguna complejidad.

ATENTAS A LA VOZ DEL AMO

La tecnología que permite a los sistemas computarizados reconocer mandos orales ya puede apreciarse en las oficinas y en las fábricas. A través de una interacción que se acerca cada vez más al diálogo., las máquinas han empezado a -- prestar nuevas formas de servicio que van desde discar números en el teléfono hasta controlar líneas de montaje en una planta industria. El avance ha sido posible gracias a los -- pormenorizados análisis espectrográficos realizados por Victor Zue, del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Los -- trabajos de Zue han permitido discernir los elementos que -- permanecen constantes en un mensaje oral a pesar de las variaciones del acento y de cualidad total en la voz humana. -- Las estructuras principales del mensaje pueden así ser tra-

ducidas al lenguaje digital que la computadora reconoce. -
Esta es la tecnología que ya opera en el aeropuerto O'Hare,
de Chicago, donde el personal que maneja el equipaje anun-
cia en voz alta los aeropuertos de destino a medida que --
lanzan las maletas por una banda movidiza; una computadora
escucha los mandos y se encarga de orientar cada maleta --
por la ruta que la llevará al avión apropiado.

MSX: NUEVO ESTANDAR PARA MICROSISTEMAS

La firma estadounidense Microsoft, especializada en la producción de programas para microsistemas, ha introducido una nuevo estándar aplicable a las computadoras (ordenadores) que están construidas alrededor de un microprocesador 280 (8-/8 bits) y que incorporan Microsoft BASIC en una memoria fija (ROM). Dicho estándar establece acoplamientos de impresor en papelela (8 bits) y de cinta cassette, además de cartuchos de memoria fija con capacidad para gráficos de color de 256 por 192 puntos y presentación visual de 24 líneas a razón de 40 caracteres por línea.

C A P I T U L O I

CAPACITACION POR SIMULACION

** SIMULACION **

Con el advenimiento de las computadoras, una de las más importantes herramientas para analizar el diseño y operación de sistemas o procesos complejos es la SIMULACION.

Aunque la construcción de modelos arranca desde el Renacimiento, el uso moderno de la palabra simulación data de 1940, cuando los científicos Von Neuman y Ulam que trabajaban en el proyecto Monte Carlo, durante la Segunda Guerra Mundial, resolvieron problemas de reacciones nucleares cuya solución experimental sería muy cara y el análisis matemático demasiado complicado.

Con la utilización de la computadora en los experimentos de simulación, surgieron incontables aplicaciones y con ello, una cantidad mayor de problemas teóricos y prácticos. En esta tesis se intenta por consiguiente, investigar y analizar cierto número de aplicaciones importantes de simulación de las áreas de ingeniería, de economía, administración de negocios, investigación de operaciones, etc. Así -- como sugerir algunos métodos alternativos para resolver algunos problemas teóricos y prácticos que surgen al efectuar simulaciones reales.

**** DEFINICION DE SIMULACION ****

Se ha empezado a usar la palabra simulación sin haber dado previamente una definición de ella. Por consiguiente, antes de proseguir con la discusión de este tema, sería -- conveniente describir algunas de las deficiones más aceptadas y difundidas de la palabra simulación.

Thomas H. Naylor la define así:

Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos -- comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo -- real a través de largos periodos de tiempo.

La definición anterior está en un sentido muy amplio, -- pues puede incluir desde una maqueta, hasta un sofisticado programa de computadora. En sentido más estricto, H. Mair--sel y G. Gnugnoli, definen simulación como :

Simulación es una técnica para realizar experimentos -- en una computadora digital. Estos experimentos involucran ciertos tipos de modelos matemáticos y lógicos que descri-

ben el comportamiento de sistemas de negocios, económicos, sociales, biológicos, físicos o químicos a través de largos periodos de tiempo.

Otros estudiosos del tema como Robert E. Shannon, define simulación como:

Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema.

ETAPAS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE SIMULACION

Se ha escrito mucho acerca de los pasos necesarios para realizar un estudio de simulación. Sin embargo, la mayoría de los autores opinan que los pasos necesarios para llevar a cabo un experimento de simulación son:

- DEFINICION DEL SISTEMA.- Para tener una definición exacta del sistema que se desea simular, es necesario hacer primeramente un análisis preliminar del mismo, con el fin de determinar la interacción del sistema con otros sistemas, las restricciones del sistema, las variables que interac---

túan dentro del sistema y sus interrelaciones, las medidas de efectividad que se van a utilizar para definir y estudiar el sistema y los resultados que se esperan obtener del estudio.

- FORMULACION DEL MODELO.- Una vez que están definidos con exactitud los resultados que se esperan obtener del estudio, el siguiente paso es definir y construir el modelo con el cual se obrundrán los resultados deseados. En la formulación del modelo es necesario definir todas las variables que forman parte de él, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo que describan en forma completa el modelo.

- COLECCION DE DATOS.- Es posible que la facilidad de obtención de algunos datos o la dificultad de conseguir otros, pueda influenciar el desarrollo y formulación del modelo. Por consiguiente, es muy importante que se definan con claridad y exactitud los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados deseados. Normalmente, la información requerida por un modelo se puede obtener de registros contables, de órdenes de trabajo, de órdenes de compra, de opiniones de expertos y si no hay otro remedio por experimentación.

- IMPLEMENTACION DEL MODELO EN LA COMPUTADORA.- Con el modelo definido, el siguiente paso es decidir si se utiliza algún lenguaje como FORTRAN, BASIC, ALGOL, etc., o se utiliza algún paquete como GPSS, SIMULA, SIMSCRIPT, etc., para procesarlo en la computadora y obtener los resultados deseados.

- VALIDACION.- Una de las principales etapas de un estudio de simulación es la validación. A través de esta etapa es posible detallar deficiencias en la formulación del modelo o en los datos alimentados al modelo. Las formas más comunes de validar un modelo son:

- 1.- La opinión de los expertos sobre los resultados de la simulación.
- 2.- La exactitud con que se predicen los datos históricos.
- 3.- La exactitud en la predicción del futuro.
- 4.- La comprobación de falla del modelo de simulación al utilizar los datos que hacen fallar al sistema real.
- 5.- La aceptación y confianza en el modelo de la persona que hará uso de los resultados que arroje el experimento de simulación.

- EXPERIMENTACION.- La experimentación con el modelo se

realiza después de que éste ha sido validado. La experimentación consiste en generar los datos deseados y en realizar análisis de sensibilidad de los índices requeridos.

- INTERPRETACION.- En esta etapa de estudio, se interpretan los resultados que arroja la simulación y en base a esto se toma una decisión. Es obvio que los resultados que se obtienen de un estudio de simulación ayuda a soportar decisiones del tipo semi-estructurado, es decir, la computadora en sí no toma la decisión, sino que la información que proporciona ayuda a tomar mejores decisiones y -- por consiguiente a sistemáticamente obtener mejores resultados.

- DOCUMENTACION.- Dos tipos de documentación son requeridos para hacer un mejor uso del modelo de simulación. La primera se refiere a la documentación de tipo técnico, es decir, a la documentación que el departamento de Procesamiento de Datos debe tener del modelo. La segunda se refiere al manual del usuario, con el cual se facilita la interacción y el uso del modelo desarrollado, a través de una terminal de computadora.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS EN EL USO DE SIMULACION

Aunque la técnica de simulación generalmente se ve como un método de último recurso, recientes avances en las metodologías de simulación y la gran disponibilidad de software que actualmente existe en el mercado, han hecho que la técnica de simulación sea una de las herramientas más ampliamente usadas en el análisis de sistemas. Además de las razones antes mencionadas. Thomas H. Naylor ha sugerido que un estudio de simulación es muy recomendable porque presenta las siguientes ventajas:

- A través de un estudio de simulación, se puede estudiar el efecto de cambios internos y externos del sistema, al hacer alteraciones en el modelo del sistema y observando los efectos de esas alteraciones en el comportamiento del sistema.

- Una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente a sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema.

- La técnica de simulación puede ser utilizada como un instrumento pedagógico para enseñar a estudiantes habilida

dos básicas en análisis estadísticos, análisis teórico, etc.

- La simulación de sistemas complejos puede ayudar a entender mejor la operación del sistema, a detectar las variables más importantes que interactúan en el sistema y a entender mejor las interrelaciones entre las variables.

- La técnica de simulación puede ser usada para experimentar con nuevas situaciones, sobre las cuales se tiene poca o ninguna información. A través de esta experimentación se puede anticipar mejor a posibles resultados no previstos.

- La técnica de simulación se puede utilizar también para entrenamiento de personal. En algunas ocasiones se puede tener una buena representación de un sistema (como por ejemplo los juegos de negocios), y entonces a través de él es posible entrenar y dar experiencia a cierto tipo de personal.

- Cuando nuevos elementos son introducidos en un sistema, la simulación puede ser usada para anticipar cuellos de botella o algún otro problema que puede surgir en el comportamiento del sistema.

A diferencia de las ventajas mencionadas, la técnica de simulación presenta el problema de requerir equipo computacional y recursos costosos. Además, generalmente se requiere bastante tiempo para que un modelo de simulación sea desarrollado y perfeccionado. Finalmente, es posible que la alta administración de una organización no entienda esta técnica y esto crea dificultad en vender la idea.

CAPITULO II

TIPOS DE PROGRAMAS MAESTROS

Por tratarse de una tesis de la carrera de Ingeniería-Mecánica Eléctrica, este capítulo solo estará dedicado única y exclusivamente a esta área, pues tratar de hablar de tipos de simuladores u ordenadores en general sería muy extenso y se perdería mucho el contenido de este trabajo.

**** SIMULADOR DE FALLAS TRIFASICAS Y MONOFASICAS EN REDES DE TRANSMISION ****

Los estudios de corto circuito se hacen para cumplir con una serie de requisitos que se establecen en los estudios de la red, como es la determinación de las corrientes de corto circuito o capacidades interruptivas en determinados puntos de la red, las distribuciones de corrientes, los cálculos con propósitos de protección, etc.

Dependiendo del tamaño del sistema y del grado de complejidad existente de acuerdo al número de elementos que intervienen y su conectividad, el estudio de corto circuito se puede hacer complejo en su planteamiento y desarrollo, de tal forma que su solución por métodos manuales sea sumamente difícil y en ocasiones prácticamente imposible; esto no significa que los métodos manuales de solución de este tipo de problemas no tengan validez, lo que ocurre es que a partir de éstos se pueden elaborar formulaciones-

que permitan la aplicación de las computadoras digitales para la solución de estos problemas.

En particular, para el análisis de corto circuito de los sistemas eléctricos de potencia en alta tensión, en donde normalmente el tamaño y características de los mismos hacen necesario el uso de la computadora digital, es conveniente estudiar aunque sea en una forma bastante simplificada los métodos computacionales para estos estudios.

** FORMULACION DEL PROBLEMA PARA EL CALCULO DE FALLAS **

Básicamente, se analizará el caso de las fallas trifásicas por su simplicidad y desarrollo, pero los resultados obtenidos desde luego que se pueden extender a otro tipo de fallas, como es el caso de la falla de línea a tierra, como se ilustrará con un ejemplo más adelante.

La base de los métodos computacionales para el estudio de corto circuito es que los elementos que constituyen al sistema eléctrico de potencia como son los generadores, transformadores y líneas de transmisión (que son las que interesan para los estudios de corto circuito) que son las que interesan para los estudios de corto circuito) se pueden modelar en forma matricial mediante la matriz Z_{bus} ; y-

tratándose de elementos balanceados, se pueden desacoplar -- mediante transformaciones modales como es el caso de las -- transformaciones de las componentes simétricas, lo cual lo -- extiende en las fallas asimétricas como es el caso de la -- línea a tierra, en el caso de la falla trifásica sólo se -- considera excitada la red de secuencia positiva.

La matriz Zbus se puede obtener por los métodos ya estudiados:

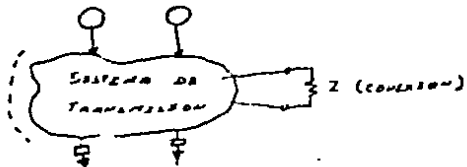
- Por inversión de Ybus.

- A partir de las transformaciones singulares por algoritmo. Para el caso de las redes dispersas con la transformación.

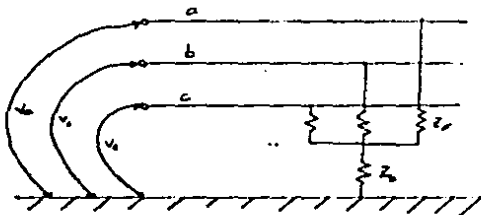
$$Z_{bus} = W + TZ$$

Revisando brevemente el caso de la falla trifásica en el -- sistema eléctrico de potencia, un corto circuito entre dos nudos se puede considerar como una conexión que se presenta en forma aleatoria de manera tal que en términos generales -- para una falla trifásica el sistema se puede analizar mediante la aplicación del teorema de Thevenin.

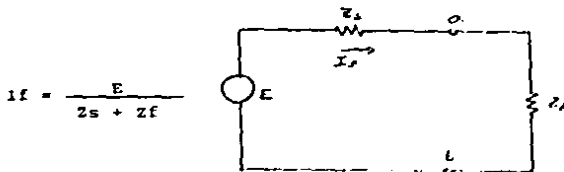
La condición de falla en un sistema considerando esta -
 como una conexión aleatoria entre dos puntos, se puede re-
 presentar como se indica en la figura siguiente:



Siendo Z_f la impedancia de la falla, que en el caso de
 una falla trifásica queda indicada como:



Si se ve la red desde los puntos que se presenta la falla se tiene el siguiente circuito equivalente:



Donde: E = Voltaje a circuito abierto entre los nodos a y b antes de que se presente la falla (obtenido del Thevenin equivalente).

Zs = Impedancia de Thevenin desde los nodos a y b

Zf = Impedancia de la falla.

If = Corriente de falla.

Si para fines de cálculo se considera el nodo b como la referencia se puede establecer por convención que el voltaje en el nodo a es: $V_a = 1.0 \text{ p.u.}$

Antes de ocurrir la falla, por simplicidad se puede suponer que la falla es sólida con lo que: $Z_f = 0.$

Entonces la expresión general para el circuito equivalente de Thevenin se transforma en:

$$I_f = \frac{1.0}{Z_s}$$

Esta última expresión significa que el corto circuito es una inyección de corriente que va a depender de la impedancia equivalente que se ve desde el punto de falla, que corresponde estrictamente al equivalente de Thevenin con las consideraciones particulares hechas.

La relación entre los voltajes de nodo y las corrientes de nodo expresada matricialmente es: $V_{bus} = Z_{bus} \cdot I_{bus}$

En forma desarrollada se puede expresar como:

$$\begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{aa} & Z_{ab} & & & Z_{an} \\ Z_{ba} & Z_{bb} & & & Z_{bn} \\ & & \dots & & \\ & & & \dots & \\ Z_{na} & Z_{nb} & & & Z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_n \end{bmatrix}$$

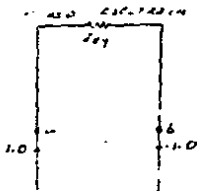
Si se supone que entre los nodos a y b se inyectan corrientes de 1.0 p.u. en el nodo a y -1.0 p.u. en el nodo b y se hacen cero el resto de las corrientes inyectadas en los otros nodos, la ecuación matricial anterior se transforma en la siguiente:

$$\begin{bmatrix} V_a \\ V_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \\ Z_{aa} & Z_{bb} \\ \dots\dots\dots \\ Z_{ba} & Z_{bb} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Desarrollando:

$$V_a = Z_{aa} - Z_{ab}$$

$$V_b = Z_{ba} - Z_{bb}$$



Dado que se conocen los voltajes V_a y V_b se puede calcular la impedancia equivalente vista desde a y b como:

$$V_a - V_b = Z_s \cdot I \quad ; \quad Z_s = \frac{V_a - V_b}{1}$$

Como : $I = 1.0$ p.u. y $V_a = Z_{aa} - Z_{ab}$; $V_b = Z_{ba} - Z_{bb}$

$$Z_s = (Z_{aa} - Z_{ab}) - (Z_{ba} - Z_{bb})$$

Además: $Z_{ab} = Z_{ba}$ por simetría, es decir;

$$Z_s = Z_{aa} - 2Z_{ab}$$

Si se supone que el nodo b representa la referencia, entonces:

$$V_b = 0.$$

Entonces: $Z_s = \frac{V_a - V_b}{1}$; $I = 1.0 \text{ p.u}$ $V_b = 0$ $Z_s = V_a$

Con lo que:

$$Z_s = Z_{aa}$$

Lo anterior significa que la diagonal principal de la matriz Z_{bus} son los equivalentes del sistema vistos desde el nodo fallado y el de referencia.

Para calcular las corrientes de falla se procede a -- partir de la relación matricial general:

$$\begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{aa} & Z_{ab} & \dots & Z_{an} \\ Z_{ba} & Z_{bb} & \dots & Z_{bn} \\ Z_{ca} & Z_{cb} & \dots & Z_{cn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{na} & Z_{nb} & \dots & Z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix}$$

Si se considera sólo corrientes inyectadas I_f en el - nodo en falla con el resto de corrientes ceros. (Suponiendo el nodo b por ejemplo).

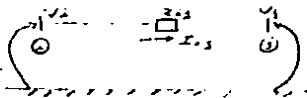
$$\begin{bmatrix} V_a \\ V_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{aa} & Z_{ab} & \dots & Z_{an} \\ Z_{ba} & Z_{bb} & \dots & Z_{bn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \dots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ I_f \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

Los voltajes para los nodos no fallados a partir de la expresión anterior son:

$$V_a = z_{ab} * I_f ; V_c = z_{cb} * I_f \dots V_n = z_{nb} * I_f$$

Las contribuciones de corriente para los nodos adyacentes se pueden calcular como sigue:

$$V_i - V_j = Z_{ij} * I_{ij} ; I_{ij} = \frac{V_i - V_j}{Z_{ij}}$$



Como los voltajes en los nodos i y j son de acuerdo a lo obtenido para los nodos no fallados.

$$V_i = z_{ib} * I_f ; V_j = z_{jb} * I_f$$

$$z_{ij} = \frac{z_{ib} * I_f - z_{jb} * I_f}{I_{ij}} ; I_{ij} = \frac{z_{ib} - z_{jb}}{z_{ij}} * I_f$$

Pero además como se está suponiendo que la falla se presenta en el bus b, se encontró que la corriente de falla (trifásica) en un buses:

$$I_f = \frac{E}{z_{bb}}, \text{ siendo } E = 1.0 \text{ p.u.}; z_{ij} = \frac{z_{ib} - z_{jb}}{z_{ij} + 2z_{bb}}$$

Donde: z_{ib} y z_{jb} son impedancias obtenidas de la matriz z_{bus} al igual que z_{bb} siendo b el bus fallado.

3ij es la impedancia primitiva o de la rama i-j

Para la falla de línea a tierra se aplica el procedimiento anterior en la misma forma para cada una de las redes de secuencia en cuanto a la formación de la matriz Z_{bus} se refiere aplicándose las fórmulas correspondientes a esta falla para el cálculo de las corrientes.

Con el siguiente ejemplo se ilustra la aplicación de este método al cálculo de una falla trifásica y una falla de línea a tierra.

Del método manual solo se indicaran los pasos a seguir pues ponerse a desarrollar todos y cada uno de ellos sería demasiado largo y tedioso; así pues solo se resolverá el problema a través del simulador que se ilustra un poco más adelante.

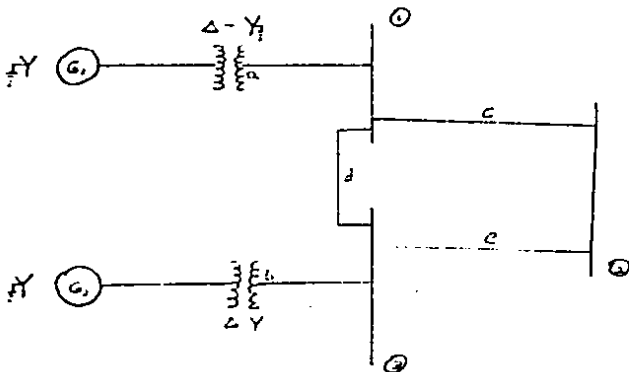
Para el sistema mostrado en la figura para una falla trifásica, los pasos a seguir para una solución por el método manual son los siguientes.

1.-

- a).- Formar Z_{bus} por inversión de Y_{bus} , formando Y_{bus} por inspección de la red.

- b).- Formar Zbus por algoritmo.
 - c).- Formar zbus por el algoritmo $Z_{bus} = W + T^2 Z$.
 - d).- Calcular las corrientes de falla en todo los buses.
 - e).- Las contribuciones de corriente para cada bus - fallado.
- 2.- Para la falla de línea a tierra.
- a).- Formar Zbus para sec +, sec - y sec 0
 - b).- Calcular las corrientes de falla en todos los buses.

DIAGRAMA UNILINER



DATOS DEL SISTEMA

ELEMENTO	CONECTA A NODOS	IMPEDANCIA (+,-)	IMPEDANCIA (0)
a	0-1	j0.1	j0.09
b	0-3	j0.2	j0.15
c	1-2	j1/2.5	j1/7.5
d	1-3	j0.5	j0.5
e	2-3	j0.2	j0.2

La solución del problema anterior se simplifica extraordinariamente de una forma tal, que su solución se obtiene - en cuestión de minutos, gracias al uso del simulador que a continuación presentamos:

Programa simulador de fallas trifásicas y monofásicas.

```
PROGRAM MEMO (INPUT, OUTPUT, TAPEZ = INPUT, TAPES=OUTPUT)
INTEGER BUSF
COMPLEX ZBUS(10,20), ZP(15), ZF,A1,A2,10,11,12,IA,IB,IC,
V0, V2,
I VICIO), VP, VB, VC, AUX
DIMENSION NOD(15.2)
C PROGRAMA PARA RESOLVER UNA FALLA TRIFASICA
C PARA ENCONTRAR ZBUS SE INVIERTE YBUS, FORMADA POR
INSPECCION DE
C LA RED
C NV = NUMERO DE VECES QUE SE HACE EL ESTUDIO
C NE = NUMERO DE ELEMENTOS
C NA = NUMERO DE BUSES
C BUSF = BUS DE FALLA
C NOD(I, J), J=1 NODO DE SALIDA DE UN ELEMENTO, J=2 NO-
DO DE LLEGADA.
C DEL ELEMENTO
C ZP = IMPEDANCIA PROPIA DE LOS ELEMENTOS
```

```

C ZF = IMPEDANCIA DE FALLA
C ZBINS = SUBROUTINA DE YBUS POR INSPECCION
C INCOM = SUBROUTINA PARA INVERTIR COMPLEJOS
      READ(2,1)NV
      DO 16 L=1,NV
      READ(2,1)NE,NB,BUSF
      RAED(2,1)(NOD) (I,J),J=1,2),I=1,NE)
1  FORMAT(4012)
      READ(2,3) (ZF(I), I=1,NE),ZF
4  FORMAT(8F10.5).
      WRITE(3,5)
5  FORMAT(1P1,///,10X,"FALLA TRIFASICA"//20X, "NODO
de"/5X.
1  ELEMENTO SALIDA LLEGADA", 3X,"IMPEDANCIA PROPIA --
(P.U.)"/)
      WRITE(3L/)(I,NODO(1,1),NOD(1,2),ZF(I),I=1,NE)
6  FORMAT(8X,12,8X,12,6X,12,6X,E10 4,3X,E10.4) WRITE
(3,7)ZF.
7  FORMAT(//5%,"IMPEDANCIA DE FALLA ZF"/10X,2E11.4///
5X,"MATRIZ
1  ZBUS DE SECUENCIA POSITIVA"/)
C FORMACION DE ZBUS
      CALL ZBINS(ZBUS,NOD,ZP,NB, NE, )
      CALL INCOM(ZBUS,NR,Y)
      CALL ESCRI(ZBUS,NR,NB).

```

```

C SOLUCION A LA FALLA TRIFASICA
C CORRIENTES DE CORTO CIRCUITO EN EL BUS FALLADO
C I0=CORRIENTE DE SEC 0,I1=CORRIENTE DE SEC +,
C I2=CORRIENTE DE SEC -
      I0=CMPLX(0. 0.0.0)
      I2=I0
      I1=1.0/(ZBUS(BUSF, BUSF)+ZF)
      A1=CMPLX(-0.5,0.866)
      A2=CMPLX(-0.5,-0.866)
C IA=CORRIENTE DE FASE A, IB=CORRIENTE DE FASE B, IC=CO-
C RRIENTE DE
C FASE C
      IA=I1
      IB=A2*I1
      IC=A1*I1
      WRITE(3,8)BUSF
8  FORMAT(///5X, "BUS FALLADO"/10X, 12/5X, "CORRIEN-
      TES DE CORTO
1  CIRCUITO EN EL BUS FALLADO")
      WRITE(3,9)I0,I1,I2,IA, IB,IC
9  FORMAT(7X,"DE SECUENCIA 0,1,2"/20X,E10.4,2X,F10, -
      4,4X,E10.4.,
1  2X,E10.4,4X,E10.4,2X,E10.4/7X,"DE FASE A,B,C"/20X,
      E10.4,2X.,
2  E10.4,4X,E10.4,2X,E10.4,4X,E10.4,2X,E10.4)

```

```

V0=CMPLXCO, 0,0,0.)
V2=VO
WRITE(3,10)
10 FORMAT(///5X, "VOLTAJE EN LOS BUSES"/2X,"BUS") DO
    11 I=1,N4.
C V1=COMPONENTE DE VOLTAJE DE SEC. +
C V0=COMPONENTE DE VOLTAJE DE SEC. 0
C V2=COMPONENTE DE VOLTAJE DE SEC -
V1 (I)=1.0-ZBUS(I,BUSF)*I1
VA=V1(I)
VB=A2*V1(I)
VC=A1*V1(I)
WRITE (3,12) I
12 FORMAT(2X,12)
WRITE(3,9)VO, V1(I),V2,VA,VB, VC
11 CONTINUE
WRITE(3,13)
13 FORMAT(///5X, "CORRIENTES ENTRL BUSES"/" DE A")
DO 14 I=1,NE
    IF (NDO(I,1))21,17,21
17 AUX=V1(NOD(1,2))
    GO TO 18
21 IF (NOD(1,2))19,20,19
20 AUX=V1 (NOD(I,1))
    GO TO 18

```

```
19 AUX=V1 (NOD(I,1))-V1 (NOD(I,2))
18 I1=AUX/ZP(I)
    IA=I1
    IB=A2*I1
    IC=A1*I1
    WRITE (3,15)NOD(I,1),NOD(I,2)
15 FORMAT(2I3)
    WRITE(3,9)IO,I1,I2,IA,IB,IC
14 CONTINUE
16 CONTINUE
    CAL EXIT
END
```


** SOLUCION AL PROBLEMA ANTERIOR **

FALLA TRIFASICA

ELEMENTO	NODO DE		IMPEDANCIA	PROPIA (P.U.)
	SALIDA	LLEGADA		
1	0	1	0	1000E+00
2	0	3	0	2000E+00
3	1	2	0	4000E+00
4	1	3	0	5000E+00
5	2	3	0	2000E+00

IMPEDANCIA DE FALLA ZF

0 0

MATRIZ ZBUS DE SECUENCIA POSITIVA

		1		2		3
1	0	8254E-01	0	.5079E-01	0	3492E-01
2	0	5079E-01	0	.2159E+00	0	9841E-01
3	0	3492E-01	0	.9841E-01	0	1302E+00

BUS FALLADO

2

CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO EN EL BUS FALLADO

DE SECUENCIA 0,1,2

0 0.0000 0 -.4632E+01 0 0

DE FASE A,B,C

0 -.4632E+01 - 4012E+01 .2316E+01 .4012E+01 .2316E+01

VOLTAJES EN LOS BUSES

BUS

1

DE SECUENCIA 0,1,2

0, 9,9999 7647E+00 0 0 0

DE FASE A, B,C

.7647E+00 0 -.3824E+00 -.6622E+00 -.3824E+00 .6622E+00

2

DE SECUENCIA 0,1,2

0 0.0000 0 0.0000 0. 0.0000

DE FASE A,B,C,

0. 0.0000 0. 0.0000 0. 0.0000

3

DE SECUENCIA 0,1,2

0. 0.0000 5441E-00 0. 0. 0.0000

DE FASE A,B,C

5441E+00 0 -.2721E+00 -.4712E+00 -.2721E+00 .4712E+00

CORRIENTE ENTRE BUSES

DE A

0 1

DE SECUENCIA 0,1,2

0 0.0000 0 .7647E+01 0 0

DE FASE A, B,C.

0 7647E+01 .6622E+01 -.3824E+01 -.6622E+01 -.3824E+01

0 3

DE SECUENCIA 0,1,2,

0 0 0 .2721E+01 0 0

DE FASE A, B, C

0. .2721E+01 .2356E+01 -.1360E+01 -.2356E+01 -.1360E+01

1 2

DE SECUENCIA 0,1,2

0 0 0 -.1912E+01 0 0

DE FASE A,B,C

0 -.1912E+01 -.1656E+01 .9559E+00 .1656E+00 .9559E+00

1 3

DE SECUENCIA 0,1,2

0 0.0000 0. -.4412E+00 0 0

DE FASE A, B,C.

0. -.4412E+00 -.3821E+00 .2206E+00 .3821E+00 .2206E+00

2 3

DE SECUENCIA 0,1,2

0 0.0000 0. .2721E+01 0. 0.

DE FASE A,B,C

0. 2721E+01 .2356E+01 0.1360E+01 -.2356E+01 -.1360E+01

HARRY MAZAL EN LA EDUCACION

Harry Mazal, S.A., esta presente en la educación a través de proyectos de equipamiento de gran envergadura que se han llevado a cabo, y en la actualidad representan una realidad educativa para los jóvenes mexicanos.

Recientemente nuestra empresa firmó un importante contrato con la Universidad del Valle de México con valor de cerca de un millón de libras esterlinas para el equipamiento de sus laboratorios destinados a la carrera de Ingeniería Industrial.

Entre los ejemplos más importantes podemos mencionar el proyecto "Crédito Inglés" en el año de 1982, contratado con la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, por la cantidad de 36 millones de libras esterlinas, a través del cual se equipó un gran número de escuelas.

EMPRESAS REPRESENTADAS

Como se ha mencionado "Harry Mazal, S.A." representa alrededor de 70 empresas inglesas y norteamericanas que fabrican equipo para la industria, la ciencia y la educa-

ción. La información concentrada en esta tesis se refiere al campo de la capacitación, por lo que a continuación -- anexamos información sobre algunos de nuestros modelos o simuladores.

EQUIPOS PARA CAPACITACION ELECTRICA DE INGENIERIA

La serie de equipos de ingeniería representa una nueva forma de enseñar la materia. Las dos series de experimentos, que abarcan la corriente continua (c.c) y corriente alterna (c.a.), son resultado de un gran trabajo de diseño y desarrollo por los ingenieros de TecQuipment y consultores académicos, junto con la evaluación de los alumnos en los colegios técnicos del Reino Unido.

Estos equipos han sido concebidos para proporcionar el máximo beneficio docente de cada unidad y conservar al mismo tiempo una buena flexibilidad de empleo y bajo costo de instalación.

LOS EQUIPOS

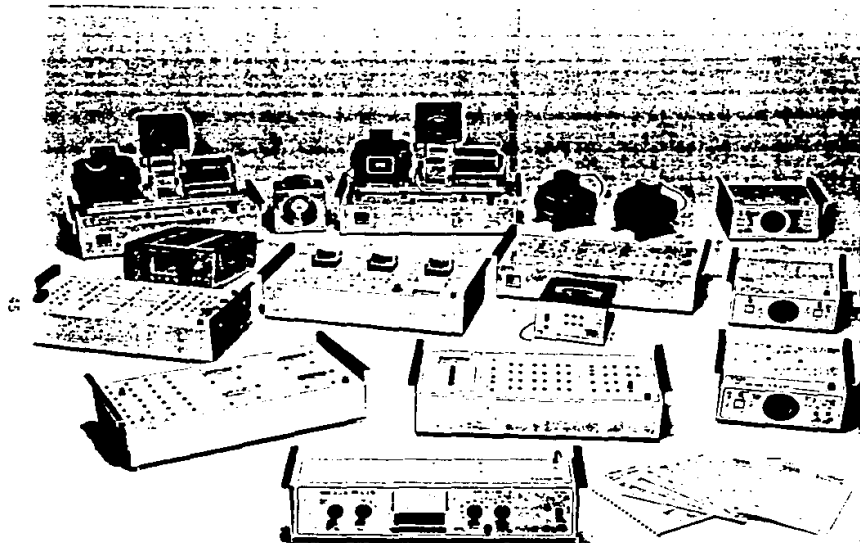
Todos los equipos en la serie de c.c. y c.a. han sido diseñados para su empleo seguro en módulos compactos, al mínimo de costo. Los módulos experimentales son autónomos y solamente requieren la correspondiente unidad de alimentación y módulo de servicio. Diseñado de esta forma los grupos experimentales permite minimizar el costo de equipar un laboratorio, comprando solamente aquellos módulos necesarios para la capacitación de ciertos tópicos o números de alumnos.

Los dos módulos de servicio para c.c. y c.a., que se conectan al frente del módulo experimental usado, sirven para medir los valores y controlar el experimento sin necesidad de proveer voltímetros, vatímetros o amperímetros -- adicionales. Los módulos experimentales mismos son autónomos y tienen generadores de señales y medidores del flujo magnéticos incorporados, cuando se requieran. El único aparato adicional requerido para ciertos experimentos es un osciloscopio.

Los módulos de alimentación trabajan con tomas de corriente normales monofásicas y trifásicas, permitiendo que puedan usarse las unidades experimentales en salas de conferencias y aulas, así como en el laboratorio. Las tensiones máximas empleadas en los experimentos son de 18 voltios c.c. y 55 voltios c.a. conectada a tierra para seguridad de manejo. La construcción modular de todas las unidades significa que los experimentos puedan efectuarse sobre mesas normales de trabajo, pudiendo guardarse fácilmente las unidades después de usarlas. Todos los equipos se suministran con todos los cables necesarios de energía y conexiones y con tapas para el polvo. Las unidades son todas de construcción recia para soportar periodos concentrados de uso en el laboratorio y demostraciones. El laboratorio puede equiparse en etapas, comprando equipos adicionales al irse desarrollando los cursos o cuando lo permita -

el presupuesto.

Si se requiere, TecQuipment Internacional puede proveer un servicio completo para instalar un laboratorio integrado de Ingeniería Eléctica, con todo el mobiliario y libros de texto además de los equipos, ofreciendo además su serie de edificios transportables TQ/Freeline.



La Serie de C.A.

Familia de equipos de

Medidas de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz
 Medida de Frecuencia de 100 Hz
 Medida de Frecuencia de 100 Hz
 Medida de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

El equipo de la familia de Frecuencia
 de Frecuencia de 100 Hz

GILKES EN TODO EL MUNDO

Durante más de 20 años, el Departamento de Equipos para Capacitación de Gilbert Gilkes & Godon Limited ha gozado del privilegio de exportar sus equipos para la capacitación profesional a más de 80 países en el mundo.

En todos los países que mantienen un comercio regular con Gran Bretaña, hemos tenido la fortuna de lograr los servicios de agentes responsables en cuyos conocimientos y entusiasmo puede confiar el cliente en todo momento. Gilkes es una compañía que desarrolla una política de realización de visitas regulares a tantos agentes y clientes como el tiempo permite, asegurando de este modo la disponibilidad de la información y asesoramiento más reciente, en relación con su gama de equipos.

Debido a la amplia diversidad de idiomas que utilizan nuestros clientes, no siempre es posible elaborar información en el idioma más apropiado. Sin embargo, desde los primeros momentos de una consulta, involucramos al agente para que pueda ofrecer sus servicios al cliente inmediatamente después de que lo solicite y en cualquier forma que lo requiera.

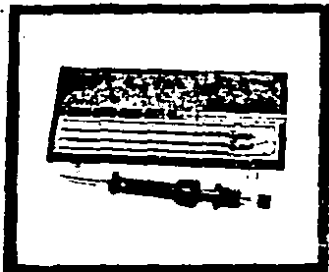
Además de los servicios anteriores a las ventas que nuestros agentes puedan ofrecer, todos ellos, sin excepción, gozan de plena capacidad para proporcionar un servicio completo de postventa. De esta manera, se puede -- asegurar a todos los clientes que si surge algún problema de postventa, será tratado de inmediato por el agente o si fuera necesario, se obtendrá una reacción igualmente rápida consultando el problema a Gilkes, Kendal.

I N S T R U M E N T A C I O N

C160 Instrumentación para sondeo transversal Gilkes-Acribes.

(FIGURA 1)

Este equipo transversal subsonico y de sondas de detención del flujo incluye una sonda de presión total, una sonda direccional del flujo, una sonda de temperatura total y una sonda de presión estática, todas las cuáles suministran en un maletín de instrumentos idóneos. El mecanismo transversal permite el emplazamiento angular preciso de las sondas mediante escala de limbo y el emplazamiento radial por medio de una escala lineal. El equipo provisto es apropiado para diámetros interiores de tuberías de hasta 100 mm., aunque puede adaptarse a otros tamaños a petición del interesado.



GAL0 Tunel aerodinámico supersónico Gilkes-Rollab

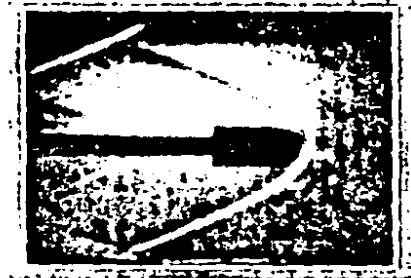
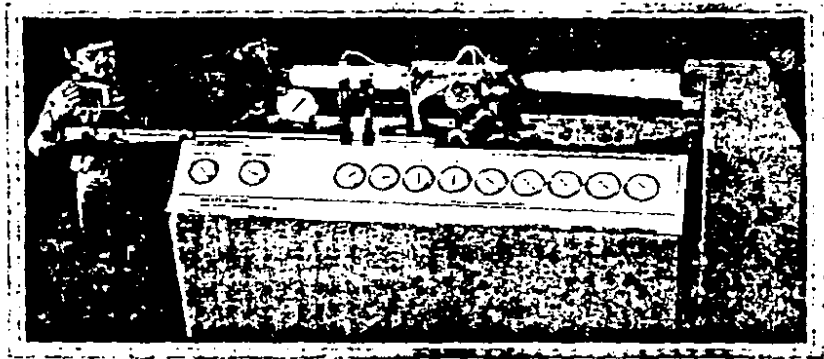
(FIGURA 2)

El tunel aerodinámico supersónico compacto, de varia
ción continua de número de mach que se puso a disposición
para su empleo en laboratorios. Este tunel aerodinámico --
proporciona datos fundamentales de dinámica de gas a alta-
velocidad para una continua gama de números de Mach desde
1.3 a 3.4. Por medio de un sistema óptico Schlieren de co-
lor, que lleva incorporado, puede obtenerse demostraciones
convincientes y fotografías de fenómenos de flujo basándose
en modelos tridimensionales.

El diseño del tunel aerodinámico incorpora el siste-
ma semiflexible Rollab de control de flujo, modelos que se
han estado utilizando durante los últimos 20 años en tunc-
les aerodinámicos de número de Mach supersónico, trisóni-
cos y de variación continua.

Una característica especial de la disposición del tu-
nel aerodinámico y de su sistema de alimentación de aire, -
es que el compresor de aire, los receptores de aire y el -
tunel aerodinámico van incorporados en un único aparato. -
Esta característica disminuye el área del espacio a utili-
zar y el trabajo de instalación. El tunel aerodinámico pug-
de suministrarse con compresor (GAL0) o sin compresor (GAL0B).

**GA10 Túne! aerodinámico
supersónico Gilkes-Rollab**



TURBINAS HIDRAULICAS AVANZADAS

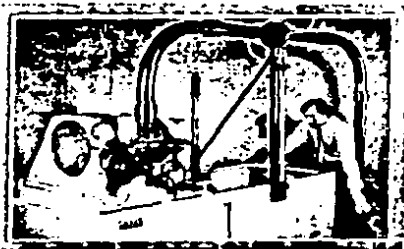
GH62 Sistemas de Circuito cerrado de turbina Peiton.

(FIGURA 3)

Esta turbina dotada de un rodete de diámetro medio de 300 mm (12 pulgadas). Se halla instalada en un sistema de circuito cerrado. Se incluye un depósito de agua, bomba de alimentación, caudalometro, muesca en "V" e instrumentación completa.

Una característica del equipo es la amplia ventanilla de "plexiglas" que permite observar plenamente el rodete de la turbina.

La potencia útil de aproximadamente 2.5 kw (3.4 c.u.) se mide mediante freno (fricción) Prony.

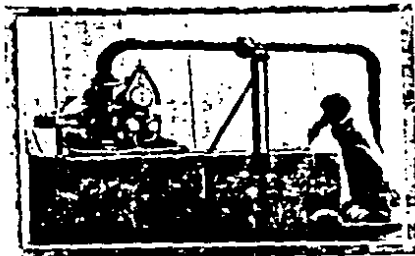


GH63P Sistema de circuito cerrado de turbina Francis.

(FIGURA 4)

Esta turbina, dotada de un rodete de diámetro medio - de 150 mm (6 pulgadas), se halla instalada en un sistema - de circuito cerrado. Se incluye un depósito de agua, bomba de alimentación, caudalómetro, muesca en "V" e instrumenta ción completa.

La amplia tapa de plexiglas del extremo que permite -- la conservación del rodete y de los alabes de guía, está - dotada de 7 tomas de presión para facilitar la medición de la presión entre el rodete y los alabes de guía. La potencia útil es de aproximadamente 2.5 kw (3.4. c.u.).

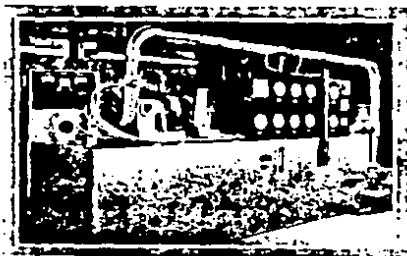


GH66P Turbina de bomba reversible Francis y sistemas hidroelectrico a pequeña escala.

(FIGURA 5)

Este aparato autonomo incorpora una turbina Francis - acoplada a un grupo motogenerador. La turbina funciona tam bién como bomba centrifuga. La turbina bomba está provista de una ventanilla de "plexiglass que lleva 7 puntos para - comprobación de la presión entre el frente del rodete y la voluta.

Pueden realizarse experimentos completos bien sea uti lizando el aparato como bomba o como turbina. Durante los- ensayos como turbina, el aparato proporciona un medio com- plete para estudiar una planta generadora hidroeléctrica - de pequeña escala con una potencia útil de aproximadamente 2.5 kw.



GH74-2 Equipo Universal para máquinas de flujo axial.

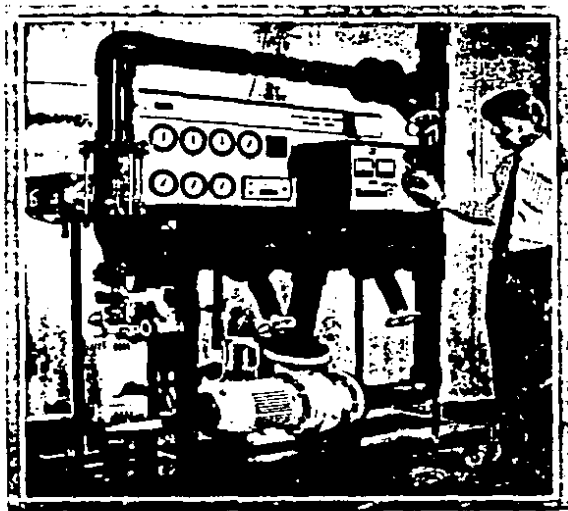
(FIGURA 6)

La bomba-turbina de flujo axial se emplea en esquemas hidroeléctricos de almacenamiento por bombeo y, por consiguiente, es de importancia para la formación de ingenieros mecánicos y civiles. Este equipo permite llevar a cabo un estudio completo de las características de la bomba-turbina de flujo axial (tipo Kaplan). Resulta también interesante para ingenieros marinos y navegantes puesto que el motor de inclinación variable es análogo a una hélice de barco canalizada de inclinación variable. Por medio del estroboscopio que se provee, puede estudiarse la cavitación a través de la sección de "plexiglas" que circunda el rodete.

Los alabes del rotor pueden ajustarse durante el funcionamiento sin tener que desmontar nada y se dispone de tomas de la presión en la ventanilla de "plexiglas" que rodea el rotor.

El equipo se entrega totalmente montado e instalado sobre ruedas. Se han incorporado instrumentos electrónicos modernos para la medición del flujo y de la velocidad.

**GH74-2 Equipo universal para
máquinas de flujo axial**



C A P I T U L O I I I

** REPRESENTACION POR MODELOS **

(Un ejemplo práctico de programas maestros)

Los siguientes objetos tienen algo en común: un tren-de juguete, un globo terráqueo, una ACCION POR MODELOS **

Los siguientes objetos tienen algo en común: un tren-de juguete, un globo terráqueo, una estatua y un modelo de un aeroplano. Cada uno de ellos es una representación tridimensional de una realidad física. Hay también la representación bidimensional ejemplificada por una fotografía, un croquis o una copia heliográfica. Como estas representaciones en dos y tres dimensiones guardan semejanzas físicas con los objetos de la vida real, se denominan representaciones físicas o icónicas. En la ingeniería se emplean frecuentemente tales representaciones no simbólicas.

Luego se tienen las conocidas representaciones gráficas. El lector ya estará familiarizado con la utilidad de las gráficas y diagramas, para visualizar las relaciones y las magnitudes relativas.

Un esquema suele representar, en forma simbólica, un objeto real, el esquema de un circuito eléctrico es una representación esquemática.

Como puede imaginarse, a medida que se complican los dispositivos, estructura y procesos de la ingeniería, aumenta el empleo que tiene que hacerse de los esquemas o, croquis en el diseño de tales sistemas y para comunicar o informar de su constitución, construcción y funcionamiento a otras personas.

**** SIMULACION ****

Una representación icónica puede utilizarse para predecir el comportamiento del objeto real correspondiente. Un modelo de una aeronave en proyecto se somete a la acción de corrientes de aire de alta velocidad en un túnel de viento, a fin de predecir como se comportará un aeroplano verdadero de este diseño en un vuelo real.

Este proceso de experimentación en que se utiliza una representación de un objeto real recibe el nombre de simulación. Cuando los experimentos se realizan con representaciones icónicas, el proceso se llama simulación física o icónica.

Hay otras dos formas de simulación, pero en estos casos las representaciones sobre las que se realizan los experimentos tienen solo semejanza funcional o de comportamiento, en vez de física, con los objetos reales. Una de dichas simulaciones se llama simulación analógica, y la otra recibe el nombre de simulación digital.

Un ejemplo de simulación analógica es el dispositivo electrónico usado por el ingeniero que diseña un sistema de control de tránsito. Circuitos eléctricos representan --

las arterias del tránsito urbano mientras que impulsos o pulsos eléctricos representan los vehículos. Con tal simulador, que el ingeniero experimenta con diferentes sistemas de control de tránsito. En este caso los impulsos eléctricos se comportan de forma análoga a los automóviles que se mueven en la ciudad, aun cuando los pulsos y los conductores eléctricos no se asemejan en forma alguna a los autos y las calles. Por tanto en la simulación analógica se emplea un medio que se comporta análogamente al fenómeno real, como vehículo para experimentación.

**** SIMULACION DIGITAL ****

La simulación digital puede entenderse mejor con un ejemplo. Una Universidad que afrontaba una gran cantidad de problemas de estacionamiento de automóviles, contrató a un ingeniero consultor para resolver la situación. Una de sus ideas consistió en separar a los conductores del auto que utilizan regularmente sus sitios de estacionamiento durante las horas de trabajo. A los usuarios regulares se les designarán sitios o espacios específicos y permanentes, en tanto que a los usuarios esporádicos se les asignará un lote en donde se estacionaran en cualquier espacio disponible. El ingeniero considera que el número de usuarios esporádicos puede rebasar la capacidad del lote, con un riesgo

despreciable de que dicho lote llegue a resultar insuficiente. No obstante, observaremos que tal idea no ha sido puesta a prueba. Cómo podría verificarse la hipótesis?

Una forma será designar un lote especial, destinarlo solo a usuarios esporádicos y observar luego lo que sucede durante un periodo significativo. Esto sería demasiado costoso, complicado y requeriría mucho tiempo. Una alternativa lógica a este experimento realizado directamente sería enseñar la teoría por medio de simulación, lo que hizo el ingeniero. En esta simulación supuso un lote de 20 espacios al cual se asignaron 25 automovilistas.

Aquí es donde es evidente la simulación. Observese -- que en solo una de 100 días observados hubo revase del cupo del lote de estacionamiento, aun cuando se asignaron -- 25 automovilistas a un lote de 20 espacios. además, en el mismo periodo en solamente 4% de los días los máximos días excedieron de 19 autos estacionados. y únicamente el 8% de los días el lote hubiera sido insuficiente. Por lo anterior es evidente que puede asignarse un número de usuarios mayor que el número de espacios del lote.

Así pues, por medio de la simulación el ingeniero puede evaluar los efectos de un método de sobreasignación antes de efectuar ningunos cambios reales, y tuvo algo con que respaldar su proposición cuando la presentó a su cliente. Tal simulación tomó tres días de un empleado; la reunión de los datos y la selección del procedimiento requirieron otros dos días. Por lo tanto, en cinco días fué posible sintetizar 100 días de experiencia, con la que se ilustra la capacidad de la simulación para "comprimir el tiempo".

La simulación digital consiste en la experimentación con un modelo digital. Es un proceso en términos de números, que resulta notablemente poderoso no obstante su sencillez. Debido a que es una serie de operaciones numéricas ejecutadas paso a paso puede realizarse por medio de una computadora. Lo anterior es muy conveniente, pues la ejecución con lápiz y papel es muy laboriosa y toma mucho tiempo. De hecho, sino se contara con esta máquina para hacer las operaciones numéricas altamente repetitivas la simulación digital resultaría prohibitivamente costosa para muchas aplicaciones potenciales.

La simulación digital con computadora ha llegado a ser recientemente muy popular en la práctica de la ingeniería.

rfa. Su aplicabilidad se ilustra por la siguiente lista de usos; simulación de comportamiento de partículas atómicas, de vuelos espaciales, de tránsito aéreo y urbano, de sistemas económicos y de operaciones militares mundiales.

**** SIMULACION DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DE UN AUTOMOVIL****

Este programa simula una avería en el sistema de encendido de un automóvil y te indica las posibles fallas en el sistema de encendido.

El programa genera por medio de un random una falla en el sistema si se desea intentar hacer funcionar el sistema se oprime la tecla de encendido (E), y en seguida aparecerá la indicación de que el motor no enciende, debido a una falla en el sistema.

A continuación aparecerá un menú y las características de la falla, el menú contendrá las partes de sistema de encendido, de las cuales deberá escoger la correcta, basándose en las características de la situación.

Una vez que se encontró la parte del sistema donde se encuentra la falla, se desplegará un menú con las posibles fallas que pudiera tener este subsistema de las cua-

les deberá señalar la correcta basándose en las características de la situación.

**** CONCLUSION ****

Al buscar las averías en el sistema eléctrico de un motor de automóvil, dos de las cosas más importantes son - "Una observación detenida y minuciosa de las conexiones y las partes del sistema y el empleo de un método definido y sistemático para probar cada parte del mismo".

Con gran frecuencia, las averías son producidas por - conexiones flojas, conductores rotos, defectos en el aislamiento, o bien a defectos de alguno o algunos de los aparatos, que pueden descubrirse fácilmente por medio de una observación minuciosa del sistema.

Una buena regla de carácter general es empezar por el elemento que parece causar la avería y trabajar desde ese punto hacia la batería.

Por la explicación que antecede, puede verse que la búsqueda de las averías eléctricas en un sistema de encendido de automóvil es simplemente un proceso de eliminación

sistemática probando una parte cada vez, de la manera que se sugiere dentro de el programa, es posible localizar con creta y exactamente la avería en el aparato, la pieza o el conductor en que se encuentra la falla.

El tema de nuestro modelo es un simple ejemplo de los múltiples temas y aplicaciones que puede tener un modelo - similar, no solo en el campo de la ingeniería (mecánica automotriz), sino en muchas y diferentes ramas de la ciencia como en la medicina, sistemas de producción, sistemas de - economía, de educación, etc.

Simplemente hay que seguir un proceso minucioso y sigtemático para llegar desde un punto de partida hasta un -- fin deseado.

Nuestro modelo es pues un ejemplo de sistematización-ordenada dentro de la ingeniería. Este modelo también se - puede utilizar como material didáctico, dentro de algún ta-ller o compañía automotriz para capacitación de personal.

```

10 REM*****PRESENTACION*****
20 CLS
30 SCREEN 2
40 FOR I=50 TO 140 STEP 15
50 LINE (40.I)-(600.I)
60 NEXT I
70 LINE (40.50)- (40.140)
80 LINE (600.50)-(600.140)
90 LOCATE 7.5. 25: PRINT" SEMINARIO DE TESIS"
100 LOCATE 9.5.25:PRINT: "INGENIERIA MECANICA ELECTRICA"
110 LOCATE 11.5.15: PRINT:
120 LOCATE 13.3.22:PRINT" ING. ISRAEL ERWIN MARIN MADRICAL 9705118
130 LOCATE 15.15: PRINT" " PROGRAMA SIMULADOR DEL SISTEMA ENCENDIDO"
      " DE UN AUTO"
140 LOCATE 17.25: PRINT"      U.A.G.
150 LOCATE 19.20:INPUT"TECLEE ENTER PARA CONTINUAR";S
160 REM*****INTRODUCCION*****
170 CLS
180 SCREEN 2
190 GOSUB 1910
200 LOCATE 2.35:PRINT"INTRODUCCION."
210 LOCATE 4.11:PRINT" ESTE PROGRAMA SIMULA UNA FALLA EN EL SISTE-"
220 LOCATE 5.8:PRINT" MA DEL ENCENDIDO DE UN AUTO Y TE INDICA LAS RA-"
230 LOCATE 6.11:PRINT" SONES FALLAS EN EL ENCENDIDO."
240 LOCATE 7.8:PRINT"
250 LOCATE 8.8:PRINT" EL PROGRAMA GENERA POR MEDIO DE UN "-"
260 LOCATE 9.8:PRINT" RANDOM UNA FALLA EN EL SISTEMA; SI DE-"
270 LOCATE 10.1:PRINT"DESEA HACER FUNCIONAR EL SISTEMA SE"
280 LOCATE 11.8:PRINT"OPRIME LA TECLA DE ENCENDIDO (E), Y"
290 LOCATE 12.8:PRINT"ENSEGUIDA APARECERA UNA INDICAC. DE"
300 LOCATE 13.11:PRINT"QUE NO ENCIENDE EL MOTOR."
310 LOCATE 14.8:PRINT"A CONTINUACION APARECERAN LAS CARACTE-"
320 LOCATE 15.8:PRINT"RISTICAS DE LA FALLA Y UN MENU "
330 LOCATE 16.8:PRINT"CON LAS PARTES DEL SISTEMA DE ENCIEN--"

```

```

340 PRINT" DIDO DEL CUAL DEBERA ESCOGER LA CORRECTA BASANDOSE EN LAS"
350 LOCATE18.15:INPUT" CARACTERISTICAS DE LA SITUACION."UNA VEZ QUE"
      " SE ESCOGIO LA PARTE DEL SISTEMA EN QUE ESTA "
      " LA FALLA, SE DESPLIEGARA UN MENU CON LAS POSI"
      " BLES FALLAS DEL CUAL DEBERA ESCOGER LA CO---"
      " RRECTA BASANDOSE EN LAS CARACTERISTICAS DE --"
      " LA SITUACION"TECLE ENTER PARA CONTINUAR":SS
360 REM *****ENCERDIDO*****
370 CLS
380 SCREEN 2:SCREEN 0
390 COLOR 14.0
400 LOCATE 4.15:INPUT"QUIERES PROBAR EL EXCEDIDO (SI,NO) :":SS
410 IF SS="SI" GOTO 430
420 END
430 LOCATE 6.12: INPUT "TECLE (E) Y LUEGO ENTER PARA ENJENDER EL "
440 IF ES="E"GOTO 460"NOTOR " :ES
450 GOTO 430
460 SOUND ON:NDISE 4.15.20
470 FOR I=1 TO 1000
480 NEXT I
490 LOCATE 8.15 :PRINT" EL NOTOR NO ADECUA, FALLA EN EL SISTEMA. "
500 FOR I=1 TO 200" DE EXCEDIDO"
510 NEXT I
520 LOCATE 10.15:INPUT" QUIERES VOLVER A PROBAR EL EXCEDIDO (SI,"
530 IF SI="SI"GOTO 430)"NO) :":SS
540 GOTO 580

550 CLS
560 GOTO 430
570 REM*****GENERACION DEL SISTEMA EN EL MAL ESTADO*****
580 CLS
590 GOSUB 1080

```



```

600 RANDOMIZE
610 SF=INT (1+(4-I)+RND(1))
620 LOCATE 10.5:PRINT" ESPERE UN MOMENTO SE ESTA GENERANDO EL SIS-"
630 FOR I=1 TO 2000"TEMA DONDE ESTA LA FALLA"
640 NEXT I
650 LOCATE 15.15:PRINT" SISTEMA GENERADO"
660 LOCATE 20.15:INPUT" TECLIE ENTER PARA CONTINUAR:";HS
670 REM***GENERACION DE LA FALLA DENTRO DEL SUBSISTEMA*****
680 CLS
690 LOCATE 10.10:PRINT" ESPERE UN MOMENTO SE ESTA GENERANDO LA FA-"
700 ON SF GOSUB 910,950,990,1030"LLA DENTRO DEL SISTEMA"
710 LOCATE 15.15:PRINT" LA FALLA HA SIDO GENERADA"
720 REM*****CARACTERISTICAS*****
730 LOCATE 20.10:PRINT" EN UN MOMENTO DESAPARECERAN LAS CARACTERIS"
740 FOR I=1 TO 1000"TICAS DE LA FALLA"
750 NEXT I
760 ON SF GOSUB 1110,1260,1410,1720
770 REM*****MENU DE SUBSISTEMAS*****
780 CLS
790 SCREEN 0
800 LOCATE 4.10:PRINT"EN UN MOMENTO APARECERA EL MENU CON LOS POSI"
810 LOCATE 5.10:PRINT" BLES SUBSISTEMAS DONDE PUEDE ESTAR LA FALLA,"
820 LOCATE 6.10:PRINT" ESCOGA EL QUE SE CREA CORRECTO Y TECLIE EN-"
830 LOCATE 7.10:PRINT" TECLA CONTINUACION APARECERA UN MENSAJE DON"
840 LOCATE 8.10:PRINT" DE LE DIRA SI ES BUENA SU RESPUESTA, EN CA-"
850 FOR I=1 TO 7000"SO CONTRAGO RESPUESTA A MEDIANTE OTRA RESPUES-"
860 NEXT I "TA."
870 GOSUB 1990
880 ON SF GOSUB 2220,2410,2610,2820
890 GOTO 2990
900 REM*** SUBROUTINAS PARA GENERAR LA FALLA DENTRO DE LOS SUBSIS-"
910 GOSUB 1080 "TEMAS*****"
920 RANDOMIZE

```

```

930 FS=INT (1+(2-1)*RND(1))
940 RETURN
950 GOSUB 1080
960 RANDOMIZE
970 FS=INT (1+(2-1)*RND(1))
980 RETURN
990 GOSUB 1080
1000 RANDOMIZE
1010 FS=INT (1+(4-1)*RND(1))
1020 RETURN
1030 GOSUB 1080
1040 RANDOMIZE
1050 FS=INT (1+(2-1)*RND(1))
1060 RETURN
1070 REM*****SUBROUTINA PARA RANGOS*****
1080 LOCATE 2,15:PRINT "DE UN NUMERO DIFITO DEL PAJO DESCRITO ABAJO"
1090 RETURN
1100 REM*****SUBROUTINA DE CARACTERISTICAS BATERIA*****
1110 CLS
1120 GOSUB 1910
1130 LOCATE 2,8:PRINT "LAS CARACTERISTICAS DE LA PUNTA SON LAS SIG."
1140 IF FS=1 GOTO 1170
1150 IF FS=2 GOTO 1210
1160 GOTO 1140
1170 LOCATE 4,11:PRINT "NO GIRA EL MOTOR DEL COCHE: LA CHISPA PENA"
1180 LOCATE 5,8:PRINT "REPLAZAR EL COMBUSTIBLE ES DEMASIADO DELIL."
1190 LOCATE 6,11:PRINT "LOS BUCLES Y LA MARCHA DEL COCHE FUNCIONAN"
1200 GOTO 1,30 "BILL."
1210 LOCATE 4,11:PRINT "LAS BUCES Y LA MARCHA NO FUNCIONAN O SON "
1220 LOCATE 5,11:PRINT "MUY BAJAS." NO GIRA EL MOTOR DEL COCHE."
1230 LOCATE 9,15:INPUT "TECLEE ENTER PARA CONTINUAR":SQ
1240 RETURN

```

```

1250 REM*****SUBROUTINA DE CARACTERISTICAS BUJIAS*****
1260 CLS
1270 GOSUB 1910
1280 LOCATE 2,15:PRINT" LAS CARACTERISTICAS DE LA FALLA SON LAS "
1290 IF FS=1 GOTO 1320" SIGUIENTES:"
1300 IF FS=2 GOTO 1360
1310 GOTO 1290
1320 LOCATE 4,11:PRINT"AL INCIER GIRAR EL MOTOR LA CHISPA QUE SALTA"
1330 LOCATE 5,8:PRINT"DE LOS CABLES DE ALTA TENSION NO TIENEN SU-"
1340 LOCATE 6,11:PRINT"ICIENT: POTENCIA PARA INFLAMAR EL COMBUSTI-"
1350 GOTO 1380 "BLE." LAS BUJIAS Y LA BOQUINA FUNCIONAN CO__"
      RECTAMENTE
1360 LOCATE 4,11:PRINT" EL MOTOR GIRA COMPLETAMENTE; HAY BUENA --"
1370 LOCATE 5,8:PRINT" CHISPA EN LOS CABLES DE ALTA TENSION Y LAS "
1380 LOCATE 9,15:INPUT" BUJIAS Y LA BOQUINA FUNCIONAN DE MANERA CO--"
1390 RETURN "RECTA."(TELE INGRES PARA CONTINUAR):$C
1400 REM*****SUBROUTINA DE CARACTERISTICAS DISTRIBUIDOR*****
1410 CLS
1420 GOSUB 1910
1430 LOCATE 2,8:PRINT" LAS CARACTERISTICAS DE LA FALLA SON LAS SIG."
1440 IF FS=1 GOTO 1490
1450 IF FS=2 GOTO 1510
1460 IF FS=3 GOTO 1590
1470 IF FS=4 GOTO 1650
1480 GOTO 1440
1490 LOCATE 4,11:PRINT" LAS BUJIAS Y LA BOQUINA FUNCIONAN CORRECTAMENTE"
1500 LOCATE 5,8:PRINT" TEL. EL MOTOR DEL CYLINDRO NO GIRA; NO HAGA CO--"
1510 LOCATE 6,8:PRINT" RUENTO. A LAS BUJIAS, BUJIAS Y LOS CABLES DE"
1520 GOTO 1690 " ALTA TENSION SE IDENTIFICAN EN BUEN ESTADO."
1530 LOCATE 4,11:PRINT" LA CHISPA QUE LLEVA A LAS BUJIAS NO TIENE"
1540 LOCATE 5,8:PRINT" NI LA CALIDAD NI LA TEMPERATURA NECESARIA "
1550 LOCATE 6,11:PRINT" PARA INFLAMAR EL COMBUSTIBLE.." LAS BUJIAS "
      " Y LA BOQUINA FUNCIONAN COMPLETAMENTE."

```

```

1560 LOCATE 7.11:PRINT" EL MOTOR COCIE GIRA LENTAMENTE; EL ROTOR "
1570 LOCATE 8.8:PRINT" GIRA EN FORMA ADECUADA Y LOS PLATINOS ESTAN"
1580 GOTO 1690 " EN BUEN ESTADO"
1590 LOCATE 4.11:PRINT" EL MOTOR GIRA CORRECTAMENTE, PERO EL MOTOR"
1600 LOCATE 5.8:PRINT" NO ENCIENDE, SI ESTA PRENDIDO SE PARA EN "
1610 LOCATE 6.11:PRINT" CUALQUIER MOMENTO." A LAS RUJAS DE REPENTE"
1620 LOCATE 7.8:PRINT" LES LLEGA LA CHISPA CON BASTANTE POTENCIA Y "
1630 LOCATE 8.11:PRINT" A VECES CON BAJA CALIDAD O NO LLEGA."
1640 GOTO 1690 "LAS LUCES Y LA BOCINA FUNCIONAN CORRECTAMENTE"
1650 LOCATE 4.11:PRINT" EL ALTO VOLTAJE QUE SE GENERA NO LLEGA A LAS"
1660 LOCATE 5.8:PRINT" BUJIAS; LOS CABLES DE ALTA TENSION ESTAN EN "
1670 LOCATE 6.11:PRINT" BUEN ESTADO." EL MOTOR NO GIRA Y EL CONDENA-"
1680 LOCATE 7.11:PRINT" DESADOR Y LOS PLATINOS TRABAJAN BIEN."
1690 LOCATE 10.10:INPUT"LAS LUCES Y LA BOCINA FUNCIONAN CORRECTAMENTE"
1700 RETURN "PULSEE ENTER PARA CONTINUAR:"SS.
1710 REM****SUBROUTINA DE CARACTERISTICAS BOBINA****
1720 CLS
1730 GOSUB 1910
1740 LOCATE 2.8:PRINT" LAS CARACTERISTICAS DE LA PALLA SON LAS SIG."
1750 IF FS=1 GOTO 1780
1760 IF FS=2 GOTO 1840
1770 GOTO 1750
1780 LOCATE 4.11:PRINT" LA CHISPA QUE LLEGA A LAS BUJIAS NO TIENE "
1790 LOCATE 5.8:PRINT" NI LA CALIDAD NI LA INTENSIDAD NECESARIA "
1800 LOCATE 6.11:PRINT" PARA INFLAMAR EL COMBUSTIBLE." EL MOTOR GIRA"
1810 LOCATE 7.8:PRINT" LENTAMENTE O NO GIRA; EL ROTOR, EL CONDENA-"
1820 LOCATE 8.11:PRINT" DOR, Y LOS PLATINOS ESTAN EN PERFECTO ESTADO"
1830 GOTO 1880 "LAS LUCES Y LA BOCINA FUNCIONAN CORRECTAMENTE"
1840 LOCATE 4.11:PRINT" NO SE GENERA EL VOLTAJE NECESARIO PARA HACER"
1850 LOCATE 5.8:PRINT" INFLAMAR EL COMBUSTIBLE."
1860 LOCATE 6.8:PRINT" EL MOTOR NO GIRA Y EL DISTRIBUIDOR FUNCIONA "
1870 LOCATE 7.8:PRINT" PERFECTAMENTE." LAS LUCES Y LA BOCINA FUN-"
" CIONAN PERFECTAMENTE."

```

```

1880 LOCATE 10.10:INPUT"TELE ELEN PARA CONTINUAR:";SS
1890 RETURN
1900 REM*****SUBROUTINA MARCO*****
1910 CLS
1920 SCREEN 2
1930 LINE (40.20)-(600.20)
1940 LINE (40.180)-(600.180)
1950 LINE (40.20)-(40.180)
1960 LINE (600.20)-(600.180)
1970 RETURN
1980 REM*****MENU DE SUBSISTEMAS*****
1990 CLS
2000 GOSUB 1910
2010 LOCATE 2.15:PRINT"LOS SUBSISTEMAS SON LOS SIGUIENTES:"
2020 LOCATE 5.10:PRINT"1.-SUBSISTEMA BATERIA Y TERMINALES."
2030 LOCATE 7.10:PRINT"2.- SUBSISTEMA BUIJAS Y CABLES DE ALTA
2040 LOCATE 9.10:PRINT"TENSIÓN."3.-SUBSISTEMA DISTRIBUIDO."
2050 LOCATE 11.10:PRINT"4.-SUBSISTEMA BOMBA."
2060 LOCATE 13.10:INPUT"EN EL CUAL CREE QUE ESTA LA FALLA (1,2,"
2070 IF SF=C GOTO 2170"3,4):";C
2080 SOUND ON: NOISE 3.15.10
2090 LOCATE 17.10:PRINT"LO SIEMO PALLARIN ENQUE OTRA OCIÓN PERO"
2100 LOCATE 18.10:PRINT"BUENBA BREN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA FALLA"
2110 FOR I=1 TO 2000
2120 NEXT I
2130 LOCATE 17.10:PRINT"
2140 LOCATE 18.10:PRINT"
2150 LOCATE 13.55:PRINT"
2160 GOTO 2060
2170 PLAY "CAF,CBFB,G16A2F2"
2180 LOCATE 15.10:PRINT" FELICIDADES (SE ACEPTADO)."
2190 LOCATE 16.10:INPUT"TELE ELEN PARA CONTINUAR:";SS
2200 RETURN

```

```

2210 REM*****FALLAS BATERIA*****
2220 CLS
2230 SCREEN 2
2240 GOSUB 1910
2250 LOCATE 2.10:PRINT"LAS FALLAS DENTRO DEL SUBSISTEMA BATERIA SON"
      "LAS SIGUIENTES."
2260 LOCATE 4.8:PRINT"1.- TERMINALES DE LA BATERIA SUCIAS O"
      "O FLOJAS."
2270 LOCATE 6.8:PRINT" 2.- BAJO VOLTAJE O DENSIDAD DEL ACIDO INFERIOR"
      "A LA DEBIDA."
2280 LOCATE 8.8:INPUT"QUE OPCION CREE QUE ES LA CORRECTA (1,2):";O
2290 IF O=0 GOTO 2360
2300 SOUND ON:NOISE 3.15.20
2310 LOCATE 10.8:PRINT" LO SIEMPRE FALLASTE VUELVE A INTENTARLO."
2320 FOR I=1 TO 2000
2330 NEXT I
2340 LOCATE 10.8:PRINT"
2350 GOTO 2280
2360 PLAY "C4F.CBFB,C16FB,G16A2F2"
2370 LOCATE 10.15:PRINT"*FELICIDADES HAS ACERTADO*"
2380 LOCATE 12.10:INPUT" ¿DESEAS ENTER PARA CONTINUAR?";SS
2390 RETURN
2400 REM*****FALLAS BUJIAS*****
2410 CLS
2420 SCREEN 2
2430 GOSUB 1910
2440 LOCATE 2.10:PRINT"LAS FALLAS DENTRO DEL SUBSISTEMA BUJIAS SON"
      "LAS SIGUIENTES."
2450 LOCATE 4.8:PRINT" 1.-CARBON DE ALTA TENSION EN MAL ESTADO."
2460 LOCATE 6.8:PRINT" 2.-BUJIAS SUCIAS O MOJADAS, CON EL AISLADOR"
      "RASADO O LAS BUJIAS CORTADAS."
2470 LOCATE 8.8: PRINT"

```

```

2480 LOCATE 10.10:INPU"QUE OPCION TE PARECE CORRECTA (1,2,):";0
2490 IF FS=0 GOTO 2560
2500 SOUND ON:NOISE 3.15.20
2510 LOCATE 12.10:PRINT"LO SIENTO HAS FALLADO ESCOGE OTRA OPCION
2520 FOR I=1 TO 1000
2530 NEXT I
2540 LOCATE 12.10:PRINT"
2550 GOTO 2480
2560 PLAY "C4F.C8F8.C16F8.G16A2F2"
2570 LOCATE 12.10:PRINT"*FELICIDADES HAS ACERTADO*"
2580 LOCATE 14.10:INPU"TELE: ENTER PARA CONTINUAR:";15
2590 RETURN
2600 REM"*****FALLAS DISTRIBUIDOR*****"
2610 CLS:SCREEN 2
2620 GOSUB 1910
2630 LOCATE 2.10:PRINT"LAS FALLAS DETECTADAS DEL SUBSISTEMA DISTRIBUIDOR"
      PRINT"SON LAS SIGUIENTES:"
2640 LOCATE 4.8:PRINT" 1.-TAPA DEL DISTRIBUIDOR HUNEDA, SUCIA O CU-"
2650 LOCATE 5.8:PRINT"    BIERTA DE ACEITE, PALADA O QUESADA."
2660 LOCATE 7.8:PRINT" 2.-CONDENSADOR COMO-CIRCUITADO."
2670 LOCATE 9.8:PRINT" 3.-PLATINOS FIAMENDOS O ABRISADOS."
2680 LOCATE 11.8:PRINT"4.-BUTOR EN MAL ES INTUAL."
2690 LOCATE 13.10: INPU"QUE OPCION CREEN QUE ES LA CORRECTA (1,2,3,4)
      :";0
2700 IF FS=0 GOTO 2770
2710 SOUND ON:NOISE 3,15,20
2720 LOCATE 15.10:PRINT"*LO SIENTO FALLASTE VUELTA A INTENTARLO*"
2730 FOR I=1 TO 1000
2740 NEXT I
2750 LOCATE 15.10:PRINT"
2760 GOTO 2690
2770 PLAY "C4F.C8F8.C16F8.G16A2F2"

```

```

2780 LOCATE 15.10:PRINT**FELICIDADES HAS ACERTADO**
2790 LOCATE 16.10:INPUT"TECLLE ENTER PARA CONTINUAR:";SS
2800 RETURN
2810 REM*****FALLAS BOBINA*****
2820 CLS:SCREEN 2
2830 GOSUB 1910
2840 LOCATE 2.10:PRINT" LAS FALLAS DENTRO DEL SUBSISTEMA BOBINA SON"
      LAS SIGUIENTES:"
2850 LOCATE 4.8:PRINT" 1.-CABLE DE LA TERMINAL DE LA BOBINA EN MAL "
      ESTADO."
2860 LOCATE 6.8:PRINT" 2.-RIFTURA DEL CONDUCTOR DENTRO DEL AISLAMIENTO."
2870 LOCATE 8.10:INPUT" QUE OPCIÓN CREES QUE ES LA CORRECTA (1,2):"O
2880 IF FS=0 GOTO 2950
2890 SOUND ON:NOISE 3.15,20
2900 LOCATE 10.10:PRINT**LO CUESTO FALLANTE VUELTA A INTENTARLO**
2910 FOR I=1 TO 1000
2920 NEXT I
2930 LOCATE 10.10:PRINT"
2940 GOTO 2870
2950 PLAY "C4F. C8F8.C16F.C16A2F2"
2960 LOCATE 10.10:PRINT**FELICIDADES HAS ACERTADO**
2970 LOCATE 11.10:INPUT"TECLLE ENTER PARA CONTINUAR:";SS
2980 RETURN
2990 CLS
3000 REM*****BATERIA*****
3010 SCREEN 2:KEY ON:KEY OFF
3020 LINE (40,100)-(140,100)
3030 LINE (40,199)-(140,199)
3040 FOR I=105 TO 195 STEP 10
3050 LINE (45,I)-(135,I)
3060 NEXT I
3070 FOR J=120 TO 180 STEP 30

```



```

3080 FOR I=67.5 TO 112.5 STEP 22.5
3090 CIRCLE (I,J),8
3100 NEXT I
3110 NEXT J
3120 LINE (40.100)-(40.200)
3130 LINE (140.100)-(140.200)
3140 LINE (45.105)-(45.195)
3150 LINE (135.105)-(135.195)
3160 FOR I=59.5 TO 75.5 STEP 16
3170 LINE (I.150)-(I.180)
3180 NEXT I
3190 FOR I=104.5 TO 120.5 STEP 16
3200 LINE (I.120)-(I.150)
3210 NEXT I
3220 S=185.5
3230 Z=174.5
3240 LINE (112.5.180)-(160.180)
3250 FOR I=160 TO 170
3260 S=S-.5
3270 Z=Z+.5
3280 LINE (I.Z)-(I.S)
3290 NEXT I
3300 REM*****AMPERIMETRO*****
3310 LINE (67.5,120)-(67.5,70)
3320 CIRCLE (140.55),30
3330 LINE (67.5,70)-(130.70)
3340 REM*****INTERUPTOR*****
3350 LINE (150.70)-(180.70)
3360 LINE (180.70)-(190.65)
3370 LINE (188.70)-(210.70)
3380 LINE (210.70)-(210.90)
3390 REM*****BOBINA*****
3400 FOR I=100 TO 180 STEP 80

```

3410 LINE (205.1)-(275.1)
3420 NEXT I
3430 FOR I=205 TO 275 STEP 70
3440 LINE (I.100)-(I.180)
3450 NEXT I
3460 FOR I=230 TO 250 STEP 20
3470 LINE (I.110)-(I.170)
3480 NEXT I
3490 FOR I=110 TO 170 STEP 60
3500 LINE (230.1)-(250.1)
3510 NEXT I
3520 FOR J=205 TO 215 STEP 10
3530 LINE (J.90)-(J.100)
3540 NEXT J
3550 FOR J=265 TO 275 STEP 10
3560 LINE (J.90)-(J.100)
3570 NEXT J
3580 LINE (205.90)-(215.90)
3590 LINE (265.90)-(275.90)
3600 S=120
3610 FOR J= 125 TO 155 STEP 5
3620 LINE (250.S)-(230.S)
3630 S=S-5
3640 NEXT J
3650 LINE (240.115)-(230.120)
3660 LINE (240.115)-(240.70)
3670 LINE (220.100)-(230.85)
3680 LINE (260.100)-(250.85)
3690 LINE (230.85)-(250.85)
3700 LINE (250.160)-(230.165)
3710 LINE (250.165)-(230.169)
3720 LINE (230.155)-(210.100)

3730 LINE 230.168)-(215.115)
3740 LINE 250.165)-(270.100)
3750 REM*****BUJIAS*****
3760 LINE (360.60)-(400.30)
3770 LINE (560.60)-(600.30)
3780 LINE (400.30)-(600.30)
3790 LINE (360.60)-(560.60)
3800 LINE (360.60)-(360.80)
3810 LINE (560.60)-(560.80)
3820 LINE (600.30)-(600.50)
3830 FOR I=425 STEP 33
3840 LINE (I.35)-(I.45)
3850 NEXT I
3860 FOR I=436 TO 535 STEP 33
3870 LINE (I.35)-(I.45)
3880 NEXT I
3890 I=426
3900 FOR J=436 TO 535 STEP 33
3910 LINE (I.35)-(J.35)
3920 LINE (I.45)-(J.45)
3930 I=I+33
3940 NEXT J
3950 J=433.5
3960 FOR I=429.5 TO 527.5 STEP 33
3970 LINE (I.35)-(I.25)
3980 LINE (I.45)-(I.50)
3990 LINE (J.35)-(J.25)
4000 LINE (J.45)-(J.50)
4010 LINE (I.25)-(J.25)
4020 LINE (I.50)-(J.50)
4030 J=J+33
4040 NEXT I

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

4050 REM*****DISTRIBUIDOR*****
4060 CIRCLE (430.170).50
4070 CIRCLE (580.170).50
4080 CIRCLE (430.90).25
4090 LINE (405.90)-(405.110)
4100 LINE (455.90)-(455.110)
4110 CIRCLE (430.110).25,2,3
4120 LINE (425.122)-(425.130)
4130 LINE (435.122)-(435.130)
4140 CIRCLE (430.82).5
4150 FOR I=415 TO 445 STEP 15
4160 CIRCLE (I.90).5
4170 NEXT I
4180 CIRCLE (430.98).5
4190 LINE (430.82)-(450.22)
4200 LINE (415.90)-(415.22)
4210 LINE (445.90)-(490.22)
4220 LINE (430.98)-(500.60)
4230 LINE (450.22)-(466.25)
4240 LINE (415.22)-(433.25)
4250 LINE (490.22)-(499.25)
4260 LINE (240.70)-(400.110)
4270 LINE (400.110)-(430.90)
4280 CIRCLE (580.170).10
4290 CIRCLE (560.180).10
4300 LINE (559.175)-(577.105)
4310 LINE (565.183)-(587.174)
4320 J=175
4330 FOR I=176 TO 182
4340 LINE (559.I)-(569.J).0
4350 J=J+1
4360 NEXT I
4370 CIRCLE (560.157).10

4380 FOR J=158 TO 163 .
4390 LINE (560,J)-(580,J).0
4400 NEXT J
4410 LINE (570.158)-(605.158)
4420 LINE (560.162)-(605.162)
4430 LINE (605.158)-(605.162)
4440 CIRCLE (560.157).3
4450 CIRCLE (602.165).4
4460 LINE (603.165)-(603.180)
4470 LINE (600.180)-(606.180)
4480 LINE (600.180)-(603.183)
4490 LINE (606.180)-(603.183)
4500 CIRCLE (415.157).10
4510 FOR J=58 TO 163
4520 LINE (415,J)-(440,J).0
4530 NEXT J
4540 LINE (425.158)-(460.158)
4550 LINE (415.162)-(460.162)
4560 LINE (460.158)-(460.162)
4570 LINE (457.162)-(457.165)
4580 LINE (460.162)-(460.165)
4590 LINE (460.165)-(457.165)
4600 LINE (457.166)-(460.166)
4610 LINE (457.169)-(460.169)
4620 LINE (457.166)-(457.169)
4630 LINE (460.166)-(460.169)
4640 LINE (458.5.169)-(458.5.179)
4650 LINE (457.179)-(460.179)
4660 LINE (457.179)-(458.5.182)
4670 LINE (460.179)-(458.5.182)
4680 CIRCLE (415.157).4
4690 CIRCLE (430.170).10
4700 FOR I=195 TO 190 STEP 2.5

4710 LINE (415.1)- (435.1)
 4720 NEXT I
 4730 LINE (415.185)- (415.190)
 4740 LINE (435.185)- (435.190)
 4750 LINE (435.187.5)- (440.187.5)
 4760 LINE (440.186)- (440.189)
 4770 LINE (440.186)- (443.187.5)
 4780 LINE (440.189)- (443.187.5)
 4790 LINE (405.157)- (390.170)
 4800 LINE (390.170)- (415.187.5)
 4810 LINE (415.157)- (280.85)
 4820 LINE (280.85)- (270.90)
 4830 LINE (580.170)- (540.190)
 4840 LINE (540.190)- (470.110)
 4850 LINE (460.150)- (450.130)
 4860 LINE (447.130)- (453.130)
 4870 LINE (447.130)- (450.125)
 4880 LINE (453.130)- (450.125)
 4890 LINE (120.45)- (160.45)
 4900 LINE (120.55)- (160.55)
 4910 LINE (120.45)- (120.55)
 4920 LINE (160.45)- (160.55)
 4930 REM*****LETTRES*****
 4940 LOCATE 1.30:PRINT"CIRCUITO DE ENCENDIDO"
 4950 LOCATE 1.55:PRINT TIMES
 4960 LOCATE 1.70:PRINT DATES
 4970 LOCATE 4.13:PRINT"AMPERIMETRO"
 4980 LOCATE 2.5.60:PRINT"BUJIAS"
 4990 LOCATE 18.19:PRINT"BATERIA"
 5000 LOCATE 19.65:PRINT"DISTRIBUIDOR"
 5010 LOCATE 20.36:PRINT"BOHINA"
 5020 LOCATE 25.27:PRINT"*LUGAR DE LA FALLA*"
 5030 ON SFGOSUB 5070,5400,5300,5200

```

5040 FOR I=1 TO 10000
5050 NEXT I
5060 GOTO 5500
5070 DRAM "BM71,120;"+"U47;"+"R60;"
5080 FOR I=1 TO 5
5090 LOCATE 5.18:PRINT"
5100 LOCATE 10.18:PRINT"
5110 LOCATE 19.18:PRINT"
5120 FOR J=1 TO 50
5130 LOCATE 5.18:PRINT"
5140 LOCATE 10.18:PRINT"
5150 LOCATE 19.20:PRINT""
5160 NEXT J
5170 NEXT I
5180 LINE (140.55)-(129.44)
5190 RETURN
5200 DRAM "BM71,120;"+"U47;"+"R137;"+"D16;"
5210 FOR I=1 TO 5
5220 LOCATE 13.25:PRINT"
5230 LOCATE 21.39:PRINT"
5240 FOR J=1 TO 50
5250 LOCATE 13.25:PRINT""
5260 LOCATE 21.39:PRINT""
5270 NEXT J
5280 NEXT I
5290 RETURN
5300 DRAM "BM71,120;"+"U47;"+"R137;"+"D16;"+"BM235,84;"+"
      U18;"+"M398.107;"+"M428.88;"
5310 FOR I=1 TO 5
5320 LOCATE 12.60:PRINT"
5330 LOCATE 16.70:PRINT"
5340 FOR J=1 TO 50
5350 LOCATE 12.60:PRINT""

```

```

5360 LOCATE 16.70:PRINT""
5370 NEXT J
5380 NEXT I
5390 RETURN
5400 DRAM "BM71,120;"+ "U47;"+ "R137;"+ "D16;"+ "BM235,84;"+ "
      U18;"+ "M390,107;"+ "M428,88;"+ "BM413,88;"+ "M410.
      21;"+ "M428,22;"
5410 FOR I=I TO 5
5420 LOCATE 3.55:PRINT " "
5430 LOCATE 3.67:PRINT " "
5440 FOR J=I TO 50
5450 LOCATE 3.55:PRINT""
5460 LOCATE 3.67:PRINT""
5470 NEXT J
5480 NEXT I
5490 RETURN
5500 SCREEN 0
5510 GOSUB 5570
5520 SCREEN 0
5530 LOCATE 10.10:INPUT"DESEAS VOLVER A USAR EL PROGRAMA -"
5540 IF SS="SI"GOTO 380(SI/NO):";SS
5550 LOCATE 15.30:PRINT"GRACIAS"
5560 END
5570 CLS
5580 GOSUB 1910
5590 LOCATE1.45:PRINT TIMES:LOCATE 1.55:PRINT DATES
5600 LOCATE 2.20:PRINT" C O N C L U S I O N E S"
5610 LOCATE 4.11:PRINT"AL BUSCAR LAS AUTIAS EN EL SISTEMA ELNTRI-"
5620 LOCATE 5.8:PRINT"CO DE UN NEGRO DE AUTOMOVIL, DOS DE LAS COCAS"
5630 LOCATE 6.8:PRINT"SES INOPORTUNES SON UNA OBSERVACION BENEFICOSA Y"
5640 LOCATE 7.8:PRINT"DETENIDA DE LAS CONEXIONES Y LAS PARTES DEL "
5650 LOCATE 8.8:PRINT"SISTEMA Y EL DISEÑO DE UN MECIJO DEFINIDO Y SIS"
      "TEMATICO PARA PEGAR CADA PARTE DEL MISMO."

```


5660 LOCATE 9.11:PRINT"CON GRAN FRECUENCIA, LAS AVERIAS ELÉCTRICAS"
5670 LOCATE 10.8:PRINT"SON PRODUCIDAS POR CONTACTOS FLOJOS, CONDUCT"
5680 LOCATE 11.8:PRINT"TORES ROTOS, DEFECTOS EN EL AISLAMIENTO, O "
5690 LOCATE 12.8:PRINT"BIEN A DEFECTOS EN ALGUNOS DE LOS APARATOS,"
5700 LOCATE 13.11:PRINT"QUE PUEDEN DESCUBRIRSE, FACILMENTE POR MEDIO"
5710 LOCATE 14.8:PRINT"DE UNA REVISIÓN MINUCIOSA DEL SISTEMA."
5720 LOCATE 15.8:PRINT"UNA BUENA REGLA DE CARÁCTER GENERAL ES EMPEZAR"
FOR EL ELEMENTO QUE PARECE CAUSAR LA AVERÍA"
Y TRABAJAR DESDE ESE PUNTO HACIA LA BATERÍA."
5730 LOCATE 16.11:PRINT"POR EJEMPLO SI SE OBSERVA UN DEFECTO EN EL "
5740 LOCATE 17.8:PRINT"SYSTEMA DE ENCENDIDO DEBE EMPEZARSE POR LAS"
5750 LOCATE 18.8:PRINT"BUJÍAS Y VERIFICAR LA INSTALACIÓN DESDE ELLA"
5760 LOCATE 19.8:PRINT"HASTA EL DISTRIBUIDOR, SIGUIENDO LOS CABLES DE"
5770 LOCATE 20.8:PRINT"ALTA TENSIÓN, SE VERIFICA EL DISTRIBUIDOR PARA"
5780 LOCATE 21.8:PRINT"VER SI TIENE DEFECTOS TAMBIÉN EN EL CIRCUITO DE"
5790 LOCATE 22.8:PRINT"ALTA TENSIÓN COMO EL DE BAJA TENSIÓN Y "
LUEGO, SI NO SE HA LOCALIZADO TODAVÍA EL "
DEFECTO, SE CONTROLAN LAS CONEXIONES HASTA "
LA BOBINA."
5800 LOCATE 24.10:INPUT"TECLEE ENTER PARA CONTINUAR:";SS
5810 CLS
5820 GOSUB 1910
5830 LOCATE 1.45:PRINT TIME:LOCATE 1.55:PRINT DATE:
5840 LOCATE 2.15:PRINT" C O N T I N U A C I O N "
5850 LOCATE 4.11:PRINT"PRIMERO SE VERIFICA EL CIRCUITO DESDE LA BOBINA"
5860 LOCATE 5.8:PRINT"DE ENCENDIDO HASTA EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO"
5870 LOCATE 6.8:PRINT"Y ASI SUCEDE EN EL CASO DE PASARSE ANTES DE "
5880 LOCATE 7.8:PRINT"ABANDONAR CUALQUIER PUNTO PARTICULAR DE QUE EL "
5890 LOCATE 8.8:PRINT"SYSTEMA EN LA EN DEFECTO ESTE EN EL TA ESE PUNTO"
Y NO PUEDE SER LA CAUSA DE LA AVERÍA."

5900 LOCATE 10.11:PRINT" POR LA EXPLICACION QUE: ANTIQUE, PUEDE VERSE"
5910 LOCATE 11.8:PRINT"QUE LA BUSQUEDA DE LAS AVERIAS ELECTRICAS EN"
5920 LOCATE 11.8:PRINT"UN SISTEMA DE ENCENDIDO DE AUTOMOVIL ES SIM"
5930 LOCATE 12.8:PRINT"PLEMENTE UN PROCESO DE ELIMINACION SISTEMATI"
5940 LOCATE 13.8:PRINT"CA. PROBADO UNA VEZ, CADA VEZ, DE LA MUESTRA"
5950 LOCATE 14.8:PRINT"QUE SE HA SUGERIDO, ES POSIBLE LOCALIZAR CON"
CRETA Y EXACTAMENTE LA AVERIA EN EL APARATO."
LA PIEZA O EL CONDUCTOR EN QUE SE ENCUENTRA."
5960 LOCATE 16.35:PRINT" F I N "
5970 LOCATE 18.10:INPUT"TECLE ENTER PARA CONTINUAR:";SS
5980 CLS
5990 RETURN

SEMINARIO DE TESIS

INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

ING. ISRAEL ERWIN MARIN MADRIGAL 970518
PROGRAMA SIMULADOR DEL SISTEMA ENCENDIDO DE UN AUTO
U. A. G.

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR.

INTRODUCCION

ESTE PROGRAMA SIMULA UNA AVERIA EN EL SISTEMA DEL ENCENDIDO DE UN AUTO Y TE INDICA LAS POSIBLES FALLAS EN EL ENCENDIDO.

EL PROGRAMA GENERA POR MEDIO DE UN RANDOM UNA FALLA EN EL SISTEMA; SI SE DESEA HACER FUNCIONAR EL SISTEMA SE OPRIME LA TECLA DE ENCENDIDO (E), Y EN SEGUNDA APARECERA UNA INDICACION DE QUE NO ENCIENDE EL MOTOR.

A CONTINUACION APARECERAN LAS CARACTERISTICAS DE LA FALLA Y UN MENU CON LAS PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DEL CUAL DEBERA ESCOGER LA CORRECTA BASANDOSE EN LAS CARACTERISTICAS DE LA SITUACION.

UNA VEZ QUE SE ESCOGIO LA PARTE DEL SISTEMA EN QUE ESTABA LA FALLA, SE DESPLUGARA UN MENU CON LAS POSIBLES FALLAS DEL CUAL DEBERA ESCOGER LA CORRECTA BASANDOSE EN LAS CARACTERISTICAS DE LA SITUACION.

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR?

QUIERES PROBAR EL ENCENDIDO (SI,NO) :? SI
TECLEE (E) Y LUEGO ENTER PARA ENCENDER EL MOTOR ? E
EL MOTOR NO ARRANCA, FALLA EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO
QUIERES VOLVER A PROBAR EL ENCENDIDO (SI,NO):? NO

DE UN NUMERO DENTRO DEL RANGO DESCRITO ABAJO
NDOM NUMBER SEED (-32768 to 32767)? 20000

ESPERE UN MOMENTO SE ESTA GENERANDO EL SISTEMA DONDE ESTA LA FALLA

SISTEMA GENERADO

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR:?

DE UN NUMERO DENTRO DEL RANGO DESCRITO ABAJO
ndom number seed (-32768 to 32767)? 30000

ESPERE UN MOMENTO SE ESTA GENERANDO LA FALLA DENTRO DEL
SISTEMA.

LA FALLA HA SIDO GENERADA

EN UN MOMENTO APARECERAN LAS CARACTERISTICAS DE LA FALLA.

LAS CARACTERISTICAS DE LA FALLA SON LAS SIGUIENTES:

LA CHISPA QUE LLEGA A LAS BUJIAS NO TIENEN NI LA CALIDAD
NI LA TEMPERATURA NECESARIA PARA INFLAMAR EL COMBUSTIBLE
LAS LUCES Y LA BOCINA FUNCIONAN PERFECTAMENTE
EL MOTOR DEL COCHE GIRA LENTAMENTE; EL ROTOR GIRA EN FORMA
ADECUADA Y LOS PLATINOS ESTAN EN BUEN ESTADO

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR : ?

EN UN MOMENTO APARECERA EL MENU CON LOS POSIBLES SUBSISTEMAS DONDE PUEDE ESTAR LA FALLA, ESCOJA EL QUE CREA CORRECTO Y TE CLEE ENTER, A CONTINUACION APARECERA UN MENSAJE DONDE LE DIRA SI ES BUENA SU RESPUESTA, EN CASO CONTRARIO REGRESARA A PEDIRTE OTRA RESPUESTA.

LOS SUBSISTEMAS SON LOS SIGUIENTES:

- 1.- SUBSISTEMA BATERIA Y TERMINALES
- 2.- SUBSISTEMA BUJIAS Y CABLES DE ALTA TENSION
- 3.- SUBSISTEMA DISTRIBUIDOR
- 4.- SUBSISTEMA BOBINA.

EN CUAL CREES QUE ESTA LA FALLA (1,2,3,4.):? 1

LO SIENTO FALLASTE ESCOGE OTRA OPCION PERO RECUERDA BIEN LAS CARACTERISTICAS DE LA I.I.A.

LOS SUBSISTEMAS SON LOS SIGUIENTES:

- 1.- SUBSISTEMA BATERIA Y TERMINALES
- 2.- SUBSISTEMA BUJIAS Y CABLES DE ALTA TENSION
- 3.- SUBSISTEMA DISTRIBUIDOR
- 4.- SUBSISTEMA BOBINA

EN CUAL CREES QUE ESTA LA FALLA (1,2,3,4,):? 3

FELICIDADES HAS ACERTADO.

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR:?

LAS FALLAS DENTRO DEL SUBSISTEMA DISTRIBUIDOR SON LOS SIGS.:

- 1.- TAPA DEL DISTRIBUIDOR HUMEDA, SUCIA O CUBIERTA DE ACEITE, RAYADA O QUEMADA.
- 2.- CONDENSADOR CORTO-CIRCUITADO.
- 3.- PLATINOS FLAMEADOS O ABRISADOS.
- 4.- ROTOR EN MAL ESTADO.

QUE OPCION CREES QUE ES LA CORRECTA (1,2,3,4):? 4

LO SIENDO FALLASTE VUELVE A INTENTARLO

LAS FALLAS DENTRO DEL SUBSISTEMA DISTRIBUIDOR SON LOS SIGS:

- 1.- TAPA DEL DISTRIBUIDOR HUMEDA, SUCIA O CUBIERTA DE ACEITE, RAJADA O QUEMADA.
 - 2.- CONDENSADOR CORTO-CIRCUITADO
 - 3.- PLATINOS FLAMEADOS O ABRISADOS.
 - 4.- ROTOR EN MAL ESTADO.
- QUE OPCION CREEES QUE ES LA CORRECTA (1,2,3,4):? 2

FELICIDADES HAS ACERTADO
TECLLE ENTER PARA CONTINUAR:?

CIRCUITO DE ENCENDIDO 13:01:01 09-03-1989

AMPERIMETRO

BUJIAS

BATERIA

BOBINA

BATERIA

DISTRIBUIDOR

* LUGAR DE LA FALLA.

 C O N C L U S I O N E S

AL BUSCAR LAS AVERIAS EN EL SISTEMA ELECTRICO DE UN MOTOR-DE AUTOMOVIL, DOS DE LAS COSAS MAS IMPORTANTES SON UNA OBSERVACION MINUCIOSA Y DETENIDA DE LAS CONEXIONES Y LAS PARTES -- DEL SISTEMA Y EL EMPLEO DE UN METODO DEFINIDO Y SISTEMATICO - PARA PROBAR CADA PARTE DEL MISMO.

CON GRAN FRECUENCIA, LAS AVLRIAS ELECTRICAS SON PRODUCIDAS POR CONEXIONES FLOJAS, CONDUCTORES ROTOS, DEFECTOS EN EL AISLAMIENTO, O BIEN A DEFECTOS EN ALGUNOS DE LOS APARATOS, QUE - PUEDEN DESCUBRIRSE, FACILMENTE POR MEDIO DE UNA REVISION MINU- CIOSA DEL SISTEMA.

UNA BUENA REGLA DE CARACTER GENERAL ES EMPEZAR POR EL ELE- MENTO QUE PARECE CAUSAR LA AVERIA Y TRABAJAR DESDE ESE FUN- TO HACIA LA BATERIA.

POR EJEMPLO,, SI SE OBSERVA UN DEFECTO EN EL SISTEMA DE - ENCENDIDO DEBE EMPEZARSE POR LAS BUJIAS Y VERIFICAR LA INSTA- LACION DESDE ELLA.

HASTA EL DISTRIBUIDOR, SIGUIENDO LOS CABLES DE ALTA TENSION- SE VERIFICA EL DISTRIBUIDOR PARA VER SI TIENE DEFECTOS TANTO EN EL CIRCUITO DE ALTA TENSION COMO EN EL DE BAJA TENSION Y- LUEGO, SI NO SE HA LOCALIZADO TODAVIA EL DEFECTO, SE COMPRUE- BAN LAS CONEXIONES HASTA LA BOBINA.

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR :

13:04:30 09-03019LD

 C O N T I N U A C I O N

LUEGO SE VERIFICA EL CIRCUITO DESDE LA BOBINA DE ENCEN- DIO HASTA EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO: Y ASI SUCESIVAMENTE, - ASEGURANDOSE ANTES DE ABANDONAR CUALQUIER PUNTO PARTICULAR - DE QUE EL SISTEMA ESTA EN PERFECTO ESTADO HASTA ESE PUNTO Y- NO PUEDE SER LA CAUSA DE LA AVLRIA.

POR LA EXPLICACION QUE ANTECEDE, PUEDE VERSE QUE LA BUSQUEDA DE SIMPLEMENTE UN PROCESO DE ELIMINACION SISTEMATICA, PROBANDO UNA PARTE CADA VEZ, DE LA MANERA QUE SE HA SUGERIDO, ES POSIBLE LOCALIZAR CONCRETA Y EXACTAMENTE LA AVERIA - EN EL APARATO, LA PIEZA O EL CONDUCTOR EN QUE SE ENCUENTRE.

F I N

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR:.

DESIAS VOLVER A USAR EL PROGRAMA (SI/NO):? NO

INGENIERIA DE SISTEMAS

ING. ALBERTO MARISCAL GRACIA

----- INTEGRANTES: ALFREDO OLAN NINO 1011184 -----

ISRAEL ERWIN MARIN MADRIGAL 970518

PROGRAMA SIMULADOR DEL SISTEMA ENCENDIDO DE UN AUTO

U. A. G.

I. M. E. #41

PULSE ENTER PARA CONTINUAR

I N T R O D U C C I O N

ESTE PROGRAMA SIMULA UNA AVERIA EN EL SISTEMA DEL ENCENDIDO DE UN AUTO Y TE INDICA LAS POSIBLES FALLAS EN EL ENCENDIDO.

EL PROGRAMA GENERA POR MEDIO DE UN RANDOM UNA FALLA EN EL SISTEMA; SI SE DESEA HACER FUNCIONAR EL SISTEMA SE OPRIME LA TECLA DE ENCENDIDO (E), Y EN SEGUIDA APARECERA UNA INDICACION DE QUE NO ENCIENDE EL MOTOR.

A CONTINUACION APARECERAN LAS CARACTERISTICAS DE LA FALLA Y UN MENU CON LAS PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO DEL CUAL DEBERA ESCOGER LA CORRECTA BASANDOSE EN LAS CARACTERISTICAS DE LA SITUACION..

UNA VEZ QUE SE ESCOGIO LA PARTE DEL SISTEMA EN QUE ESTA LA FALLA, SE DESPLEGARA UN MENU CON LAS POSIBLES FALLAS DEL CUAL DEBERA ESCOGER LA CORRECTA BASANDOSE EN LAS CARACTERISTICAS DE LA SITUACION.

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR?

QUIERES PROBAR EL ENCENDIDO (SI,NO) :? SI

QUIERES PROBAR EL ENCENDIDO (SI,NO) :? SI

TECLEE (E) Y LUEGO LINTER PARA ENCLNDER EL MOTOR ? E

EL MOTOR NO ARRANCA,FALLA EN EL SISTEMA DE ENCELDIDO

QU.ERES VOLVER A PROBAR EL ENCENDIDO (SI,NO) :? NO

DÉ UN NUMERO DENTRO DEL RANGO DESCRITO ABAJO
ndom number seed (-32768 to 32767) 3 454

ESPERE UN MOMENTO SE ESTA GENERANDO EL SISTEMA DONDE
ESTA LA FALLA

SISTEMA GENERADO

TECLE ENTER PARA CONTINUAR:?

DÉ UN NUMERO DENTRO DEL RANGO DESCRITO ABAJO
ndom number seed (-32768 to 32767) 7 3456

ESPERE UN MOMENTO SE ESTA CERRANDO LA FALLA DENTRO
DEL SISTEMA

LA FALLA HA SIDO CERRADA

EN UN MOMENTO APARECERAN LAS CARACTERISTICAS DE LA
FALLA

LAS CARACTERISTICAS DE LA FALLA SON LAS SIGS:

NO GIRA EL MOTOR DEL COCHE; LA CHISPA PARA INFLAMAR EL COMBUSTIBLE ES DEMASIADO DEBIL.

LAS LUCES Y LA BOCINA DEL COCHE FUNCIONAN BIEN.

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR?

EN UN MOMENTO APARECERA EL MENU CON LOS POSIBLES SUB-- SISTEMA DONDE PUEDE ESTAR LA FALLA, ESCOJA EL QUE CREA CO-- RRECTO Y TECLÉE ENTER, A CONTINUACION APARECERA UN MENSAJE DONDE LE DIRA SI ES BUENA SU RESPUESTA, EN CASO CONTRARIO REGRESARA A PEDIRTE OTRA RESPUESTA.

LOS SUBSISTEMAS SON LOS SIGUIENTES:

- 1.- SUBSISTEMA BATERIA Y TERMINALES.
- 2.- SUBSISTEMA BUJIAS Y CABLES DE ALTA TENSION.
- 3.- SUBSISTEMA DISTRIBUIDOR.
- 4.- SUBSISTEMA BOBINA.

EN CUAL CREES QUE ESTA LA FALLA (1,2,3,4.):? 1

LAS FALLAS DENTRO DEL SUBSISTEMA BATERIA SON LAS SIGS:

- 1.- TERMINALES DE LA BATERIA SUCIAS O FLOJAS.
- 2.- BAJA VOLTAJE O DENSIDAD DEL ACIDO INFERIOR A LA DEBIDA.

QUE OPCION CREES QUE ES LA CORRECTA (1,2.):? 1

* FELICIDADES HAS ACERTADO *

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR :?

CIRCUITO ENCENDIDO

00:26:35

01-01-1980

BUJIAS

AMPERIMETRO

DISTRIBUIDOR

BATERIA

.

BOBINA

* LUGAR DE LA FALLA

CONCLUSIONES

AL BUSCAR LAS AVERIAS EN EL SISTEMA ELECTRICO DE UN MOTOR DE AUTOMOVIL, DOS DE LAS COSAS MAS IMPORTANTES SON UNA OBSERVACION MINUCIOSA Y DETENIDA DE LAS CONEXIONES Y LAS PARTES DEL SISTEMA Y EL EMPLEO DE UN METODO DEFINIDO Y SISTEMATICO PARA PROBAR CADA PARTE DEL MISMO.

CON GRAN FRECUENCIA, LAS AVERIAS ELECTRICAS SON PRODUCIDAS POR CONEXIONES FLOJAS, CONDUCTORES ROTOS, DEFECTOS EN EL AISLAMIENTO, O BIEN A DEFECTOS EN ALGUNOS DE LOS APARATOS, QUE PUEDEN DESCUBRIRSE, FACILMENTE POR MEDIO DE UNA REVISION MINUCIOSA DEL SISTEMA.

UNA BUENA REGLA DE CARACTER GENERAL ES EMPEZAR POR EL ELEMENTO QUE PARECE CAUSAR LA AVERIA Y TRABAJAR DESDE ESE PUNTO HACIA LA BATERIA.

POR EJEMPLO, SI SE OBSERVA UN DEFECTO EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO DEBE EMPEZARSE POR LAS BUJIAS Y VERIFICAR LA INSTALACION DESDE ELLA HASTA EL DISTRIBUIDOR, SIGUIENDO LOS CABLES DE ALTA TENSION. SE VERIFICA EL DISTRIBUIDOR PARA VER SI TIENE DEFECTOS TAMTO EN EL CIRCUITO DE ALTA TENSION COMO EN EL DE BAJA TENSION Y LUEGO, SI NO SE HA LOCALIZADO TODAVIA EL DEFECTO, SE COMPRUEBAN LAS CONEXIONES HASTA LA BOBINA.

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR :P

C O N T I N U A C I O N

LUEGO SE VERIFICA EL CIRCUITO DESDE LA BOBINA DE ENCENDIDO HASTA EL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO; Y ASI SUCEIVAMENTE, ASEGURANDOSE ANTES DE ABANDONAR CUALQUIER PUNTO PARTICULAR DE QUE EL SISTEMA ESTA EN PERFECTO ESTADO HASTA ESE PUNTO Y NO PUEDE SER LA CAUSA DE LA AVERIA.

POR LA EXPLICACION QUE ANTECEDE, PUEDE VERSE QUE LA -- BUSQUEDA DE SIMPLEMENTE UN PROCESO DE ELIMINACION SISTEMATICA. PROBANDO UNA PARTE CADA VEZ, DE LA MANERA QUE SE HA SUGERIDO, ES POSIBLE LOCALIZAR CONCRETA Y EXACTAMENTE LA AVERIA EN EL APARATO, LA PIEZA O EL CONDUCTOR EN QUE SE ENCUENTRA.

F I N

TECLEE ENTER PARA CONTINUAR:

DESEAS VOLVER HA USAR EL PROGRAMA (SI/NO):? NO

DESEAS VOLVER HA USAR EL PROGRAMA (SI/NO):? NO

G R A C I A S

C O N C L U S I O N E S

Con el trabajo de tesis presentado, tratamos de dar un mejor enfoque sobre lo que son los simuladores u ordenadores, pues como se mencionó al principio de la misma la gran mayoría de las personas, los usa sin saber realmente lo que son y para que sirven.

Los Simuladores son una poderosa herramienta en todos los campos que se quieran utilizar, pues ayudan a ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo pues siempre va a ser mejor representar un evento o simularlo que llevarlo a la realidad.

El autor de la tesis espera que el contenido de este - trabajo sea de gran utilidad a las personas que se interesen en ella.

A t e n t a m e n t e

EL AUTOR

B I B L I O G R A F I A

- **Computer Simulation for Engineers;**
Stephenson, Robert;
New York
Itorcourt Bruce Jovanovich; 1971

- **Análisis de Redes Eléctricas (En sistemas de potencia);**
GILBERTO ENRIQUE TAMPER.
Ed. Limusa S.A.;
México D.F.; 1981.

- **Controles Automáticos;**
WOWARD L. HARRIZON Y JOHN G. BOLLINGER;
Ed. Trillas;
México, D.F.; 1983.

- **Técnicas de Simulación en Computadoras;**
NAYLOR, THOMAS H. TR. por MANUEL SUNDERLAND;
México; Limusa - Wiley, 1971.

- **Principales of continuous system Simulation:**
Analogy / digital and hybrid Simulation in a computer -
science perspective; Giloi wolfgang IL.;
Teubner stuttgart ; 1975.

- **System Simulation; GORDON GEOTERY;**
2^{ed.} Englewood Cliff ; Prentice - Hall; 1978.

- **Catálogos de Harry Mazal S.A.**
Capacitación para Ingenieros.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

FACULTAD DE INGENIERIA

PRESENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE IN-
GENIERO MECANICO ELECTRICISTA EN EL AREA DE SISTEMAS ELEC-
TRICOS Y ELECTRONICOS.

TESIS: CAPACITACION POR SIMULACION

AUTOR: ISRAEL ERWIN MARIN MADRICAL

EXFUAG: 970518

Guadalajara, Jalisco. 04/Sep/89