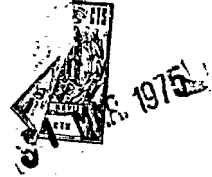


Ref: BJR 1323.



F. O. 9-5-75

Int. Cl. ² : <u>G06F</u>

NUMERO 406.640

406640

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: THE BADGER COMPANY, INC.

Residencia: One Broadway - Kendall Square, Cambridge,
Massachusetts 02142, EE. UU.

Enunciado: "METODO Y APARATO PARA DISEÑAR MECANICA-
MENTE E ILUSTRAR VISIBLEMENTE UN SISTEMA
LINEAL".

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense
nº. 180.318 del 14-9-1971.

ES.

406640



EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Un sistema de diseño automatizado que incluye las etapas que consisten en orientar unas unidades mecánicas en un plano de representación gráfica y ensamblar los datos de medición y de orientación de los puntos de interconexión y los datos de especificación de las unidades que han de ser interconectadas en términos corrientes utilizados por proyectistas, en programar una computadora para transformar los datos que tienen esta forma en una forma algorítmica codificada normal aceptable para una computadora, en imponer unos límites significativos del diseño al funcionamiento de la computadora, en hacer funcionar la computadora para producir dentro de su memoria los datos significativos de las líneas que interconectan los elementos de dicho plano, en imprimir una porción de dichos datos en unas vistas seleccionadas en un tubo de rayos catódicos cuyo funcionamiento puede ser modificado por un lapiz luminoso para programar unas correcciones y unas modificaciones en la computadora, y a continuación transformar dichos datos procedentes de la memoria de dicha computadora en forma visible ya directamente ya a través de un almacenamiento intermedio.

DISEÑO AUTOMATIZADO

Los Solicitantes de la presente Patente habían descrito anteriormente unos sistemas automáticos de dibujo lineal que incluyen la compilación de los datos de orientación para los puntos de origen y de destino, y los elementos estructurales asociados con ellos que forman parte de un plano de representación gráfica que han de ser interconectados; la programación de una computadora con dichos datos de orientación y con unos límites útiles para producir datos significa-



406640

tivos de líneas de interconexión; y la transformación de dichos datos en una forma útil visible.

De acuerdo con el aspecto del método del invento en cuestión, el proyectista necesitaba poner en práctica las etapas que consisten en orientar las varias unidades o elementos estructurales en un plano de representación gráfica, usualmente tridimensional. Media los datos de orientación de dichas unidades y los puntos de las mismas que tenían que conectarse mutuamente. A continuación transformaba estos datos de orientación del plano de representación gráfica en forma codificada o algorítmica aceptable para una computadora. A continuación, después de orientar dichos elementos del plano de representación gráfica dentro de la memoria de la computadora, y después de imponer unos límites significativos de diseño al funcionamiento de la computadora, hacía funcionar la computadora para producir en su memoria unos datos significativos de las líneas que interconectan estos elementos del plano de representación gráfica, el cual se imprimía finalmente en forma visible o se almacenaba en forma de datos que podían ser impresos más tarde.

En un aspecto, el invento es una mejora respecto a la invención anterior ya que simplifica sustancialmente la interconexión de las unidades de un plano de representación gráfica determinando las tuberías de tal manera que no se necesita más que la pericia elemental de un proyectista de tuberías que utiliza su técnica usual que consiste en transferir dichos datos disponibles, capaces de identificar y de orientar varias unidades que han de ser unidas por tuberías, en un dibujo de estructura compuesta tal como una instalación química, una refinería de petróleo o equipo parecido.



406640

Para aprovechar la práctica normal del proyectista, se programa la computadora para aceptar los datos en una forma que el proyectista adiestrado puede suministrarle usualmente y a continuación transformar estos datos en la forma que la computadora necesita para transformar este plano de representación gráfica en un dibujo visible completo en el cual las varias unidades del plano de representación gráfica están interconectadas visiblemente por tuberías formando una instalación completa o semi-completa.

En el trabajo de diseño de tuberías para interconectar varias unidades de una instalación, a menudo se necesitan cambios, y las tuberías se modifican continuamente para adaptarse a las varias necesidades de diseño. Por ejemplo, pueden modificarse la capacidad y la dirección de circulación. Puede ocurrir que se necesite añadir válvulas, conectores, elementos de dilatación, medidores, etc. o que estos elementos hayan de ser situados en otra posición o retirados, operaciones todas que se aplican más fácilmente a un diseño de tubería semi-terminado. Finalmente puede ser que sea necesario realizar correcciones así como cambios más fundamentales en el diseño.

En la práctica del invento anterior, los datos de orientación disponibles medidos en el plano de representación gráfica, significativos del tipo de orientación de cada una de las unidades que han de ser ensambladas por las tuberías, se compilaban en primer lugar en forma de tablas y a continuación era necesario codificarlos a la vez en una forma significativa de dichos datos de identificación y de orientación y en una forma aceptable para la computadora. Esta operación de transformar de este modo los datos imponían unas



406640

5 exigencias muy superiores a la pericia elemental de los proyectistas disponibles usualmente, exigiendo del proyectista cálculos matemáticos y conversiones de unidades de los datos de medición lo que absorbía una grán parte de su tiempo; y además el trabajo del delineante-proyectista se veía complicado.

10 De acuerdo con un primer aspecto del invento, por tanto, los datos de medición y de especificación de los equipos tomados de un plano de representación gráfica se ensamblan en forma de cuestionarios, en los términos familiares usados normalmente y conocidos por los delineantes proyectistas en un trabajo de diseño de tuberías normal. Sin embargo, la computadora está programada especialmente y acepta los datos en este lenguaje simplificado y familiar para los delineantes y los transforma en su propia forma algorítmica adecuadamente codificada para el funcionamiento de la computadora con ellos. Por tanto, la computadora está conducida a hacer su propia interpretación de los signos usuales del proyectista para realizar el diseño de las tuberías. Esto permite que el proyectista normal realice un dibujo a partir de un plano de representación gráfica utilizando la computadora de la manera descrita en nuestra Memoria principal y con un mayor ahorro de tiempo necesitando un adiestramiento reducido o no especializado para que el proyectista que realiza el diseño pueda realizar los dibujos computados.

15

20

25

30 En un segundo aspecto del invento, el trabajo del delineante proyectista se ve todavía más simplificado realizando en primer lugar un diseño preliminar sin estudio previo extenso, solamente introduciendo los datos tabulados en la computadora conjuntamente con los límites usuales im-



406640

puestos a la computadora tal y como se verá más adelante. El dibujo terminado, o más generalmente unas porciones del mismo, se imprime a continuación de manera visible en forma de representación gráfica del dibujo de las tuberías en la pantalla de un tubo de rayos catódicos en varias vistas elegidas. Dicho tubo de rayos catódicos se describe detalladamente en la Patente de los EE. UU. nº 3.394.366 que se indica aquí a título de referencia para obtener detalles respecto a su construcción. El sistema gráfico del invento, en el cual el tubo de rayos catódicos es un elemento predominante, tal y como se ha descrito, es un modelo en el cual puede corregirse con un lapiz luminoso una cualquiera de las vistas representadas y se utiliza en cooperación con la impresión en el tubo de rayos catódicos del diseño de tuberías producido en la memoria de la computadora. Por tanto, puede reproducirse en la pantalla del tubo de rayos catódicos cualquier vista del dibujo, y ésta puede ser corregida, varios elementos del equipo o tuberías, conexiones, bombas, válvulas, boquillas inclusive, etc., pueden situarse, retirarse y cambiarse, se pueden hacer incluso anotaciones en ellos es decir que se pueden añadir o retirar elementos de tubería, piezas y conexiones de acuerdo con el diseño final deseado. El delineante proyectista con su pericia usual es el que realiza la corrección de la orientación gráfica de las varias secciones de la tubería, dibujando o modificando las líneas con un lapiz luminoso sobre el gráfico del tubo con lo cual, en cooperación con la computadora, la representación final de los dibujos incluirá estas correcciones en cualquier vista deseada.

En un aspecto ulterior del invento, la computadora puede, tal y como se ha indicado en nuestra Memoria prin

406640



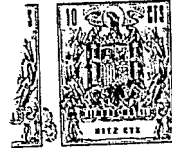
5 cipal añadir trozos de tubería, pesos y elementos tales como elementos de control, válvulas, codos, empalmes, conectores en forma de T, reductores, y la acumulación de datos esencial para preparar un diseño de tuberías completo. Estas añadiduras pueden ser catalogadas además en función del tamaño de tuberías o del material de fabricación.

10 El invento incluye además la combinación con los datos de orientación y los límites de programación impuestos a los datos de líneas significativos de las interconexiones obtenidos a partir de dichos datos dentro de dichos límites en la memoria de la computadora, con o sin dispositivos suplementarios de almacenado de datos, unos medios destinados a transformar dichos datos en dibujos u otra forma visible de cualquier vista deseada, tal y como se indica en nuestras Memorias principales. Otras fases importantes del método y de la combinación de las unidades del aparato para poner en práctica dicho método, aparecerán por sí mismas en la descripción que sigue.

20 En particular, de acuerdo con las etapas generales del método del invento, la computadora determina matemáticamente y produce unos datos significativos de los conductos lineales limitados que interconectan varios o numerosos puntos dispuestos en las tres dimensiones que han sido programados matemáticamente en la computadora, con lo cual dichos datos de conductos lineales pueden almacenarse de manera que queden disponibles o pueden transformarse en dibujos por ejemplo por medio de un dispositivo de representación gráfica en ejes X-Y, u otra máquina de dibujo disponible en el comercio que forma el trazado de las líneas entre dichos puntos de acuerdo con los límites programados de la computadora, en cuál

25

30



406640

quier vista deseada. Por tanto, de acuerdo con el invento, pueden formarse líneas visibles tales como dibujos o datos significativos de dichas líneas visibles de los dibujos, con la misma rapidez que los puntos de datos aislados y los límites de conexión que pueden codificarse e introducirse en la memoria de una computadora, mediante cálculos, es decir la computación de los datos de conductos lineales significativos de líneas, calculados por la computadora a su elevada velocidad usual y transformados a continuación en forma de líneas visibles accionando por ejemplo una máquina de dibujo tal como un dispositivo de representación gráfica en ejes X-Y.

Es conocido en la técnica copiar directamente puntos orientados dimensionalmente a partir de un dibujo en número suficiente para representar líneas, estando dichos datos inscritos en tarjetas perforadas o cinta en una forma que puede ser leída en la memoria de una computadora, y a continuación transmitidos o almacenados en la memoria de una computadora a partir de la cual pueden obtenerse directamente para reproducir el dibujo original a partir del cual han sido copiados. Por ejemplo, una máquina de dibujo, de la Universal Drafting Machine Company, "ORTHOMAT" o un dispositivo de representación gráfica en ejes X-Y, son unidades conocidas capaces de ser accionadas por tarjetas perforadas o cintas en las cuales dichos datos han sido inscritos, reproduciéndose el dibujo por medio de un estilo que funciona continuamente y que forma las líneas de un dibujo. Este sistema es principalmente un sistema de copia y de reproducción pero no un sistema de diseño original. El presente sistema realiza diseños y no se limita a copiar diseños ya realizados.

Por tanto, el invento anterior de Los Solicitan-



406640'

tes representa una mejora importante sobre estas técnicas anteriores porque los elementos separados que han de ser interconectados, integrados o desarrollados en un diseño compuesto se orientan en primer lugar tridimensionalmente en un plano de representación gráfica, bosquejo de disposición o de orientación de los elementos a partir del cual dichos elementos son integrados a continuación por la computadora para formar el dibujo final. Los puntos dimensionales significativos orientados en primer lugar en el plano de representación gráfica se transforman algorítmicamente en una forma aceptable para una computadora, se almacenan en la memoria de la computadora solamente en forma de puntos de datos aislados, orientados cada uno en el espacio, bi o tridimensionalmente respecto a un punto de origen común. Se imponen ciertos límites programados a las líneas que se pueden obtener y la computadora se acciona a continuación para indicar matemáticamente, por ejemplo por computación, una serie de puntos de datos que representan líneas que han de interconectar los varios puntos aislados programados originalmente dentro de los límites impuestos. La serie de puntos de datos que representan líneas sigue un circuito entre los puntos originalmente orientados, de acuerdo con cualquier regla que haya sido introducida en la computadora, obligando así los circuitos lineales de los puntos de datos a mantenerse entre los puntos originales en cualquier límite deseado.

Estas normas de limitación de circuitos o conductos pueden ser por ejemplo tales que los circuitos que interconectan los puntos originales que han de ser desarrollados por la computadora sean los circuitos prácticos más cortos entre los puntos que pueden tomarse dentro de otros límites

406640



determinados. Otra regla puede ser que dicho circuito incluya un límite de espacio para el resto, de modo que ningún circuito pueda interferir en el espacio, estar demasiado próximo, o ser cortado por otro cualquiera; ni tampoco sea orientado de tal manera que pase demasiado cerca o sea interrumpido por o éste interferido en su funcionamiento práctico por la presencia de otro circuito o unidad de aparato. Otro límite puede consistir en que los mismos circuitos sean obligados a pasar entre los puntos originales que han de ser conectados situándose paralelamente a uno o varios de los ejes X, Y y Z, efecto que permite un orden y una simetría impuestos arbitrariamente a los circuitos. Otro límite puede consistir en que todos los circuitos no puedan arbitrariamente pasar por debajo, pasar por encima o más allá de una cierta altura o línea fronteriza es decir de tal forma que se mantengan las líneas aglomeradas o separadas, o se determine arbitrariamente una zona exenta de líneas que la atraviesen. Por tanto, las líneas pueden limitarse además de modo que ningún circuito sea separado o se acerque más que en una distancia fija, es decir un cierto número de centímetros o metros, respecto a otra para proporcionar compacidad o espacio de trabajo para la instalación de tuberías y reparaciones en ellas o para evitar que se produzca efecto de cambio entre ellas; por ejemplo efecto de interferencia por radiación, calor, campo magnético, conducción por inductancia o eléctrica o cualquier efecto que produzca una interferencia de un circuito o de una tubería sobre otra. Puede imponerse una longitud mínima de paso en cualquier dirección, o en el caso de tubería, una longitud mínima de paso unidireccional a partir de un conector, de un codo, de una brida, de un conector en forma de T, de un empalme, de



406640

una válvula o de una boquilla etc. Puede ocurrir que otro límite deseado sea un circuito que tenga un número mínimo de curvas en su trayecto para interconectar los puntos originales. A la inversa, puede exigirse que la mayor parte de los circuitos o una gran parte de ellos pasen cerca los unos de los otros para facilitar el montaje, el refuerzo, el soporte o el mantenimiento de las tuberías, etc. Otros límites arbitrarios o incluso de capricho pueden imponerse según se desee tomando incluso ventaja de las reglas de la lógica, de los códigos de ingeniería mecánica o de construcción eléctrica, de los límites de las especificaciones, etc. La gran precisión matemática, la flexibilidad y el orden que puede proporcionar una computadora pueden utilizarse para limitar por ejemplo el orden de desarrollo de los circuitos en una secuencia arbitraria, empezando en primer lugar con los más largos o los más cortos, o los más largos en una dirección arbitraria X, Y ó Z, etc.

Los datos del diseño completamente conectado desarrollados en la computadora, y, bien retenidos en ella o en discos de almacenamiento de memoria, se transforman en una forma visible, preferentemente dibujos, o en forma almacenada por ejemplo en tarjetas perforadas o cinta, que puede transformarse en dibujos. Se entiende que el invento produce un diseño visible partiendo de un plano de representación gráfica por medio del cual se programa una computadora con pocos o numerosos puntos que han de ser interconectados, todos desarrollados a partir del plano de representación gráfica original de las mediciones iniciales y de la disposición espacial de las unidades que constituyen el diseño final en el cual han de integrarse, muchas veces en combinación con elementos dimensionales previamente almacenados ya en la memoria de la computadora u ob



406640

tenibles de otra memoria por ejemplo de un dispositivo de almacenamiento en discos; por ejemplo, Memoria de Disco IBM 2311, cinta magnética, tarjetas perforadas o fuentes típicas de datos almacenados. Estas fuentes alimentan algorítmicamente unos pocos o muchos puntos orientados que han de ser interconectados. De la manera más corriente, cada circuito que ha de ser computado tiene solamente un punto de origen y un punto de destino. Los límites que han de ser impuestos a los circuitos por medio de los cuales dichos puntos han de interconectarse se programan igualmente en la memoria de la máquina. De este modo, la computadora computa unas series lineales de puntos de datos significativos de los conductos destinados a interconectar los diferentes puntos así programados. La computadora produce estos datos lineales en una forma utilizable, conservándolos en su memoria o produciéndolos en forma visible escrita a máquina u otra forma tabulada. Puede producir igualmente dichos datos imprimiéndolos magnéticamente, o perforándolos en cintas; o en forma de tarjeta perforada; o pueden reintegrarse en memorias de discos a partir de las cuales pueden reproducirse finalmente de nuevo en una cualquiera de dichas formas; o incluso estos datos pueden ser introducidos de nuevo en la memoria de la computadora, utilizándose así los datos de la computadora para su almacenamiento y su uso ulterior o su transformación inmediata en forma visible tal como transformación en líneas visibles de un dibujo introduciendo los datos en una máquina de dibujo de tipo comercial, tal y como se ha mencionado más arriba, por ejemplo en un aparato de representación gráfica en ejes X-Y.

30 Dicha máquina de dibujo puede combinarse direc-

406640



31 MAR 1975

tamente con la computadora para trabajar directamente en los
datos computados, transformar los datos de conductos en forma
de series de puntos contenidos en la memoria de la computado-
ra en dibujos que ilustran gráficamente los puntos orienta-
dos originalmente que han de ser interconectados y las lí-
neas de interconexión computadas. Puede hacerse igualmente
que la computadora dibuje formas geométricas regulares para
su emplazamiento y su trazado en una posición orientada...
conjuntamente con los puntos que han de ser conectados. Por
ejemplo, la computadora puede dibujar círculos, cilindros,
rectángulos y formas parecidas, orientadas de acuerdo con
dimensiones dadas así como respecto a puntos de centrado,
bocas de conexión, etc. Ya que la computadora puede muy fá-
cilmente suprimir cualquier parte de los datos lineales, por
ejemplo los puntos de datos tomados para cualquier dirección,
es posible obligar la computadora a proporcionar datos re-
presentativos solamente de las líneas que aparecen en un so-
lo plano, es decir el plano X-Y. O solamente las líneas que
aparezcan en un plano X-Z, o solamente las líneas que apare-
zan en un plano Y-Z y cada una en un nivel de dimensión ele-
gida (o cualquier plano intermedio). Dentro de los límites
de la flexibilidad usual de la computadora, es posible obte-
ner datos tridimensionales en combinación de los tres planos;
por ejemplo, el dibujo puede ser una vista isométrica. Por
tanto, los datos así proporcionados por la computadora y
aplicados para el funcionamiento de la máquina de dibujo tal
como el aparato de representación gráfica en ejes X-Y puede
producir cualquier vista dada, por ejemplo una vista en plan-
ta, es decir una hoja de dibujos que ilustran los circuitos
que interconectan los puntos programados originalmente, de



5 acuerdo con los límites suplementarios que se le imponen tal y como están programados en la máquina, en cualquier vista tal como por ejemplo una vista en planta que corresponde a las líneas situadas en el plano X-Y; y/o una vista lateral que corresponde a las líneas situadas en el plano Y-Z; y/o una vista en alzado frontal que corresponde a las líneas situadas en el plano X-Z; o una vista isométrica, de acuerdo con la práctica de dibujo de ingeniería convencional. Desde luego, con la mayor flexibilidad de la computadora obtenida por los métodos standard de geometría analítica, pueden obtenerse datos para ilustrar un sistema de este tipo situado en cualquier plano elegido arbitrariamente.

10 Entre las aplicaciones prácticas inmediatas de este sistema, se halla la obtención de un dibujo de ingeniería normal de tuberías, que representa el emplazamiento de un conjunto de conductos o tuberías que conectan por ejemplo numerosas unidades funcionales de un sistema que asegura el paso del fluido entre las unidades funcionales. Por ejemplo, un proceso químico o de manipulación de fluidos típico puede incluir una torre de destilación (extracción, contacto con vapor etc.) que tiene un orificio de entrada para los materiales, usualmente en una extremidad (o cualquier otro emplazamiento de la unidad) y unos orificios de salida (u orificios de entrada) para los materiales tratados o de tratamiento, en la otra extremidad. Además este sistema puede incluir bombas, cambiadores térmicos, unidades de refrigeración, compresores, conductos de suministro de agua de refrigeración o de lavado, conductos de vapor o de aire comprimido, depósitos de suministro de sustancias químicas, depósitos de almacenamiento, etc., todos los cuales deben interconectarse para formar un

15

20

25

30



sistema funcional unitario que asegura el paso del fluido a través de tuberías entre sus varias unidades.

5 De acuerdo con el invento tal como ha sido descrito más arriba, la etapa preliminar consiste en formar un plano de representación gráfica en el cual los elementos que han de entrar en el diseño se orientan en las tres direcciones. Se determina la posición de estos elementos respecto a un origen como en el dibujo de diseño normal, y los elementos críticos, las dimensiones de las unidades y su posición
10 en el sistema se miden y transforman en una forma algorítmica aceptable para una computadora. Estos datos iniciales transmitidos a la computadora especifican el emplazamiento, la separación y las dimensiones aproximadas de las varias unidades funcionales que han de diseñarse en conjunto en el sistema, en las direcciones X, Y y Z, respecto a un origen
15 común a partir del cual pueden todos medirse. Estos datos iniciales determinan el emplazamiento, las separaciones y las dimensiones de todas las unidades respecto a las otras.

En una etapa siguiente, el emplazamiento tridimensional de los puntos exactos de conexión de las líneas o tuberías o "bocas" tal y como se llama corrientemente en esta técnica, se orientan en el plano de representación gráfica a partir del cual pueden transferirse a continuación a la memoria de la computadora por cada una de las unidades, leyéndose
20 e identificándose a continuación en la memoria de la computadora las unidades del sistema que han de ser interconectadas en estos puntos.

Finalmente, se inscriben unas limitaciones en la memoria de la computadora para indicar los circuitos que han de seguirse a lo largo de las líneas mencionadas más arriba;
30



406640

por ejemplo, (a) que la línea o tubería más larga o más ex-
tensa ha de computarse en primer lugar; (b) que una tubería
no debe cruzarse con la siguiente; (c) que una tubería no
debe acercarse demasiado en la mayor parte de su longitud, ni
5 tampoco alejarse más de un cierto número de centímetros bien
respecto a la última tubería computada o respecto a cualquier
unidad orientada en el sistema; (d) que las tuberías deberán
pasar de un punto al otro paralelamente a los ejes X, Y y Z;
(e) con el trayecto más corto posible; (f) con el número mí-
10 nimo de curvas, etc; (g) que cada tubería o línea ha de situar-
se de acuerdo con las normas de diseño de ingeniería standard;
y (h) que es preciso observar las leyes locales o las normas
industriales de condiciones de construcción, así como las re-
glas, las prácticas comerciales aplicables al tipo particular
15 de instalación.

A continuación, la computadora interconectará
matemáticamente las llamadas "bocas" de las unidades que han
de interconectarse, calculando los circuitos por procedi-
mientos de geometría analítica dentro del conjunto dispues-
to tridimensionalmente, y respetando los límites inscritos en
20 su memoria. De este modo se inscribe en la memoria de la com-
putadora unos datos críticos respecto al punto inicial, pero
el sistema computadora-dispositivo de representación gráfica,
dentro de los límites impuestos cuyo caracter ha sido des-
25 crito, tiene toda libertad respecto al trazado real de la tu-
bería o de las líneas, de los circuitos específicos o de sus
equivalentes en datos matemáticos, que interconectan lineal-
mente los puntos de orientación.

De acuerdo con la mejora del presente invento, se
30 reduce de manera importante el tiempo invertido por el pro-



yectista utilizando dos impresos de cuestionarios en los cuales se acumulan los datos necesarios para el funcionamiento del sistema, estando establecidos ambos cuestionarios en una terminología y en un formato con los cuales el proyectista está familiarizado, y el proyectista puede transcribir según lo desee los datos en unos espacios preparados en dichos impresos de cuestionario. Los impresos son de dos tipos:

Un primer impreso facilita una lista de la información relacionada con los emplazamientos y este impreso acepta los datos de orientación de las unidades que han de ser ensambladas por tuberías y que proceden directamente del plano de representación gráfica, tal y como se describe más adelante, sin ninguna transformación para proporcionar un registro de mediciones numéricas obtenidas directamente del plano de representación gráfica para orientar las unidades.

Un segundo impreso está destinado a registrar el tamaño y la forma conocidos o medidos de las unidades tal y como están orientadas en el plano de representación gráfica. El segundo impreso puede incluir una serie de varias hojas que dan cada una un resumen de las diferentes unidades en conjunto, por ejemplo una hoja que da una lista de las bombas; una segunda hoja que da una lista de los cambiadores térmicos; y una hoja que da una lista de los depósitos de almacenamiento, etc. De este modo cada hoja presenta utilmente una lista de cada tipo particular de aparato, presentándose en ésta los tamaños de las varias unidades de este tipo con indicación de la orientación de cada una de ellas en el sistema.

A continuación se transforman las varias hojas en forma de cinta o tarjetas perforadas para su introducción en

406640



la computadora. Por ejemplo, los datos relacionados con las bombas, ensamblados en una hoja de impreso particular pueden obtenerse para cada bomba a partir de una tarjeta diferente en la cual están clasificados los datos dimensionales o datos de especificación que definen cada bomba particular, de modo que el conjunto pueda ser un resumen de varias bombas cuyos datos de funcionamiento pueden ser obtenidos de los datos en forma de tarjeta a los cuales el proyectista añade posteriormente los datos de orientación gráficos obtenidos a partir del plano de representación gráfica para indicar su posición con el objeto de situar el equipo en el sistema. Además, los varios bits de información que se aplican al impreso pueden acumularse en diferentes secuencias de tiempo conforme se vayan obteniendo; por ejemplo, el tipo y las especificaciones de una bomba particular pueden tomarse de los datos en forma de tarjeta cuando pueden obtenerse extrayendo las de archivos, para proporcionar información, categorías, etc.; y la información respecto al emplazamiento se obtiene del plano de representación gráfica cuando este está disponible. Por consiguiente, la etapa que consiste en preparar el impreso incluye una serie de operaciones necesarias para ensamblar en forma de datos escritos compuestos, los varios bits de información necesarios para este formato, los cuales se transforman en forma de datos presentados en cintas o tarjetas perforadas para su introducción en la computadora. La computadora, o una minicomputadora asociada con la computadora principal, y que sirve para intercambio de datos, se programa en primer lugar con un programa de pre-tratamiento llamado "pre-procesor", y este programa es un programa modificado o caracterizado por su capacidad para aceptar los datos de



406640

medición o de identificación utilizados normalmente por el proyectista y que simbolizan su tamaño y su orientación, cuando se necesitan, para el diseño final en una forma codificada aceptable para la computadora.

5 Por consiguiente, de acuerdo con el invento, la computadora principal, directamente o indirectamente a través de una minicomputadora, se codifica con los datos normales del plano de representación gráfica en lenguaje corriente de los dibujantes, pero que se transforma automáticamente por medio del pre-procesor en una forma codificada necesaria para que
10 la computadora principal pueda realizar la composición lineal final de los datos significativos del diseño completo, tal y como se ha descrito.

15 El pre-procesor realiza igualmente una comprobación de los datos, tanto por lo que se refiere a su precisión como al hecho de que no falte ninguno de ellos, de modo que la computadora principal empiece a programarse con los datos precisos del plano de representación gráfica en un lenguaje codificado utilizable por la computadora aunque estos datos
20 han sido suministrados originalmente enteramente en un lenguaje del tipo utilizado por los proyectistas, con lo cual la computadora que funciona de la manera descrita en nuestras memorias principales, tal y como se describe sustancialmente más adelante, puede reproducir gráficamente en cualquier vista la totalidad o unas porciones del diagrama de las tuberías
25 en forma gráfica en un tubo de rayos catódicos.

30 De acuerdo con otro aspecto del invento, el dibujo formado por la computadora o algunas porciones elegidas del mismo, se reproduce en el tubo de rayos catódicos conjuntamente con notas marginales constituidas por datos procedentes

406640



de varias fuentes y que están destinados a ayudar al proyec-
tista a realizar correcciones, a introducir o retirar ciertos
elementos estructurales tales como tubos, válvulas, etc., así
como para orientar de nuevo o modificar los elementos exter-
5 nos, e interconectar tuberías con ellos.

El sistema de dibujo por computadora, que funciona
de esta manera, puede utilizarse también, y esto constituye
un tercer aspecto del sistema, para medir o sumar las longi-
tudes de los tubos calculados; o hacer un recuento del núme-
10 ro de válvulas, conectores, racores en T, bridas, codos, cur-
vas, reductores, empalmes, acoplamientos; o puede añadir o cal-
cular los pesos y longitudes de las tuberías para formar un
total; sumar el precio de cualquier tipo particular de unida-
des, codos, válvulas, pestañas, etc; y dar a conocer el coste
15 o el peso total o realizar cualquier operación aritmética sen-
cilla o suma de datos útil para la disposición de las tuberías
utilizando una computadora.

Numerosos de los elementos estructurales de poca
importancia que se han enumerado aquí, pueden, de acuerdo con
20 el invento, introducirse en forma de corrección del dibujo
de cada vista mientras que presenta gráficamente en el tubo
de rayos catódicos, introduciéndolos con un lapiz luminoso
para indicar en el código propio de los proyectistas la in-
troducción de una válvula, de un conector, de un empalme, de
25 una bomba o elemento parecido, con indicación de cambios en
el trazado de las tuberías, en su caso, realizando manualmen-
te el dibujante las correcciones de cada vista. Estos ele-
mentos adicionales, conjuntamente con cualquier suma de datos
relacionados con la tubería, para formar un inventario de los
30 suministros necesarios para completar el proyecto se ensamblan



406640

para estudios de la superficie de separación agua-aceite por ejemplo en sistemas auxiliares de recuperación de aire; presentar de manera gráfica circuitos impresos u otros circuitos lineales fijos y parecidos; dibujar el trazado de las tuberías de plantas químicas y refinerías de aceite; dibujar el trazado de tuberías en instalaciones de producción de energía, plantas de energía atómica inclusive; dibujar el trazado de tuberías de red de distribución de agua e instalaciones de depuración, sistemas de desalinización del agua del mar inclusive; dibujar el trazado de tuberías de sistemas de distribución de vapor, aceite, gas y agua; sistemas de acondicionamiento de aire, calefacción y cañerías; instalaciones marinas generadoras de energía, sistemas de tuberías en barcos, aeronaves y misiles inclusive; tuberías en submarinos; sistemas de extinción de incendios; tratamiento de la leche; conductos de combustible líquido en cohetes; sistemas de transporte neumático; líneas telefónicas, telegráficas y eléctricas; conductos de alcantarillado subterráneo, conducciones de suministro de agua, electricidad y gas; esto ultimo en la proximidad de los emplazamientos en calles, así como en puntos de interconexión con varias líneas principales, etc. Particularmente, el sistema es capaz de dirigir los conductos a través de ciertas áreas, por ejemplo, debajo de calles definitivamente trazadas evitando el paso a través de edificios, sótanos, etc.

Por tanto, el sistema abarca la computación lineal de los circuitos en una serie de puntos formando líneas de interconexión, conductos o tuberías entre puntos orientados gráficamente, observándose en la computación lineal cualquier límites o reglas impuestas que hayan sido registradas en la memoria de la máquina computadora y haciéndose la reproducción

406640



de dichos datos lineales de una manera tal que aparezcan en forma visible por ejemplo dibujándolos bajo la forma de una cualquiera de las numerosas vistas posibles por medio de un dispositivo de representación gráfica en ejes X-Y o equipo parecido, obteniéndose dichas vistas por adiciones y modificaciones llevadas a cabo en una etapa de dibujo semi-terminado en un tubo de rayos catódicos antes de llegar a la forma de diseño final. Además, los datos originales han sido suministrados sin que sea necesario realizar computaciones y codificaciones extremadas a partir de los datos originales del plano de representación gráfica.

Para un mejor entendimiento del invento y para describir su funcionamiento práctico de manera detallada, se adjuntan a la memoria unos dibujos. Sin embargo, queda entendido que estos dibujos se dan solamente a título ilustrativo para explicar el funcionamiento práctico y la utilización del invento para realizar dibujos de ingeniería relacionados con tuberías o datos significativos de los mismos, que incluye la utilización de un dispositivo de representación gráfica en ejes X-Y capaz de imprimir de manera visible los datos prefabricados matemáticamente, dándoles la forma de dibujos.

La figura 1 es un diagrama de las etapas del proceso y de las combinaciones de medios para obtener y para introducir en una computadora los datos de entrada y de programación, y para su transformación final en una forma visible;

La figura 2 es un dibujo de diseño en una vista en planta que ilustra el dibujo producido finalmente por el dispositivo de representación gráfica en el plano X-Y utilizando los datos de series de líneas producidos por una computadora a partir del plano de representación gráfica inicial

406640



31 MAR 1973

de la figura 5 de acuerdo con el invento;

La figura 3 es la vista en alzado frontal en el plano X-Z que corresponde al diseño de tubería de la figura 2;

5 La figura 4 es la vista en alzado lateral en el plano Y-Z que corresponde al diseño de tubería de la figura 2;

La figura 5 es un diagrama que ilustra isométricamente el trazado en el plano de representación gráfica de las unidades que han de interconectarse y la medición de las distancias para la identificación de las unidades del sistema del cual las figuras 2, 3 y 4 son los dibujos finales en los cuales el sistema ha sido interconectado;

15 La figura 6 es una tabla que ilustra de acuerdo con el invento anterior, a nombre del mismo Solicitante, la manera de codificar las unidades de equipo en tarjetas en forma de tablas en las cuales se inscriben el punto central y la orientación dimensional de las unidades de un sistema en términos de distancia X, Y y Z;

La figura 7 es la forma algorítmica de dichos datos tal y como está determinada por la máquina de acuerdo con un cálculo independiente para transformarlos a partir de los datos de la figura 6;

25 La figura 8 es un diagrama que ilustra las numerosas posibilidades de elección de líneas que tiene una computadora para elegir uno cualquiera de los varios caminos para interconectar puntos específicos;

La figura 9 es una vista isométrica que ilustra varias unidades interconectadas, y la manera con la cual la computadora ejerce su capacidad normal de libre elección para diseñar los circuitos de las tuberías;

30 La figura 10 es un diagrama que ilustra el funciona-



406640

miento típico de una computadora para dibujar una línea con límites impuestos;

5 La figura 11 es un detalle del proceso de la figura 10 que ilustra la rutina de la computadora para comprobar interferencias;

Las figuras 12, 13 y 14 son listas de los datos en forma de tabla mencionadas en el ejemplo I;

10 La figura 15 ilustra esquemáticamente las unidades integradas en el proceso mejorado y en el aparato de acuerdo con el invento;

La figura 16 ilustra una nueva forma de realizar la lista de los equipos, particularmente por lo que se refiere a su orientación en el plano de representación gráfica tal y como la establece el proyectista;

15 La figura 17 ilustra el proceso de ensamblaje paso a paso de los datos de la figura 16;

La figura 18 es un ejemplo típico de estudio de la posición de los equipos en un plano de representación gráfica para resumir los datos de estos equipos en una tabla de acuerdo con la figura 16;

20

La figura 19 representa unos detalles de un subsistema gráfico que incluye un tubo de rayos catódicos dotado de zonas de presentación identificadas;

25 La figura 20 ilustra un impreso de datos característicos de los equipos; y

Las figuras 21a á 21q son diagramas lineales que muestran como puede ser modificado un dibujo que aparece en el tubo de rayos catódicos.

30 Haciendo referencia a la figura 3, se representa una sección de un sistema de extracción por solventes en un



406640

dibujo formado por la computadora, que consiste en una vista en alzado frontal en el plano X-Z. El sistema representado incluye una gran columna de destilación 10, un primer cambiador térmico 12, un depósito de almacenamiento 14, unos cambiadores suplementarios 16 y 18, y varias bombas 20, 22, 24, 26 y 27. El delineante proyectista habrá normalmente identificado la torre 10 por A-01, el cambiador térmico 12 por T-02, el depósito 14 por M-01, el cambiador 16 por T-03, el cambiador 18 por T-01, y las bombas 20, 22, 24, 26 y 27 por P-01, P-02, P-03, P-04 y P-05, respectivamente. El modo de funcionamiento exacto de dicho sistema químico de extracción, no es esencial para el entendimiento del presente invento aunque el proyectista deba conocerlo para establecer las tuberías, es decir la interconexión de las unidades que permitirá la circulación adecuada del fluido entre unidades con el proceso de circulación particular que se ilustra.

Se observará que la figura 2 es una vista en planta; la figura 3 es una vista en alzado frontal; la figura 4 es una vista en alzado lateral y la figura 5 es una vista isométrica, de los mismos elementos del aparato situados en las posiciones relativas en las cuales estarán dispuestos en el sistema, pudiendo todos estos dibujos ser realizados por la computadora en combinación con una máquina mecánica de dibujar tal como un dispositivo de representación gráfica X-Y, de acuerdo con el invento de nuestras memorias principales.

Como primera etapa del proceso descrito más arriba, que se ilustran en la figura 5, los varios elementos se orientan en un plano de representación gráfica en papel cuadrículado, situándolos con precisión respecto a un origen



406640

0, y con la escala adecuada para indicar el tamaño, la separación y los emplazamientos de cada unidad respecto a las otras unidades de este sistema. La figura 3, en alzado, representará la disposición del sistema en el cual las unidades aparecen finalmente interconectadas en el plano X-Z; la figura 2 es una vista en planta que representa un dibujo similar de estas unidades tal y como aparecen finalmente en el plano X-Y, y la figura 4 es una vista en alzado lateral que representa el aspecto en el plano Y-Z de los varios conductos o de las unidades finalmente interconectadas tal como las dibuja el dispositivo de representación gráfica en ejes X-Y. Los dibujos puramente isométricos como en la figura 5 pueden prepararse igualmente por un dispositivo de dibujo controlado por computadora, obteniéndose dichos datos de equipo a partir de catálogos de equipos, o se sitúan y se distribuyen en un dibujo inicial de poca precisión llamado "plano de representación gráfica", unos dibujos de diseño de los equipos. Este plano de representación gráfica permite determinar el emplazamiento de cada unidad de equipo en las tres dimensiones respecto a las demás tal y como están destinadas a situarse en el sistema, e incluye un punto central así como las dimensiones generales de cada unidad situada en el sistema.

Para formar el plano de representación gráfica de acuerdo con lo que se describe más arriba, se utilizan dibujos o croquis detallados de cada pieza de equipo, que indican la orientación normal de sus ejes y donde se sujetan las conexiones de tuberías y las bocas. Cada pieza de equipo está dispuesta y orientada exactamente en el plano de representación gráfica respecto a su punto de origen midiendo



406640

5 distancias exactas a una escala elegida desde el origen hasta el punto central del equipo. Las dimensiones generales del equipo situado en su sitio se miden en términos de dimensiones máxima y mínima en las direcciones de los ejes X, Y y Z, estableciendo así las dimensiones generales del equipo en coordenadas X, Y y Z.

10 Para obtener medidas aproximadas de las dimensiones de separación y de los emplazamientos de las varias unidades del sistema, las varias unidades se sitúan en primer lugar o se orientan las unas respecto a las otras en un plano de representación gráfica preparado por una persona familiarizada con las necesidades de equipo de las unidades.

15 La figura 5 que es una vista isométrica puede ser utilizada para ilustrar de qué manera se miden la separación y las distancias para cada unidad con el objeto de determinar los puntos de situación X, Y y Z necesarios, como datos de orientación que han de ser suministrados a la computadora. Por ejemplo, la figura 5 ilustra las distancias X, Y y Z a partir de un origen O. Con dicho plano de orientación, es decir la figura 5, es posible medir en primer lugar un punto central de una unidad de aparato o de un elemento del sistema, por ejemplo, la torre de destilación 10 (A-20 01) cuyo punto central está indicado en 28. Este punto central se sitúa en el eje X a una distancia X respecto al origen, una distancia Y en la dirección Y respecto al origen, y una distancia Z en la dirección Z a partir del origen. Este punto medido en cada dirección a partir del origen da las 25 coordenadas numéricas de distancia X, Y y Z, situando el punto central de la torre de destilación 10 respecto al origen. Es suficiente realizar medidas similares para locali- 30

406640



5 zar los puntos centrales de cada una de las demás unidades del sistema, y se representa en la figura 6 una tabla de distribución de dichos puntos que puede ser un grupo de tarjetas de entrada para cada punto o una tabla compuesta que se suministra a una computadora.

10 De acuerdo con las mejoras de la presente Memoria se observará que el proyectista procurará respetar la mayor exactitud posible para los emplazamientos de bocas y orientación general. Sin embargo, ya que pueden hacerse correcciones fácilmente en una etapa intermedia, esto da la oportunidad de hacer revisiones y mejoras en el diseño en una etapa ulterior según las necesidades o deseos, así como corregir ulteriormente cualquier error que se haya podido introducir inadvertidamente.

15 El proyectista, al empezar una disposición de dicho sistema según se describe en nuestras descripciones anteriores, no solamente medirá los puntos centrales y hará la lista de los datos que corresponden a las coordenadas X, Y y Z de los mismos para cada una de las unidades que han de situarse en el sistema, sino que obtendrá también las dimensiones del equipo a partir de dibujos ya preparados por los ingenieros, e introducirá adecuadamente estos últimos en el dibujo general con las dimensiones a escala. Por ejemplo la torre 10 (A-01) se sitúa a una distancia X a partir del punto central y tiene un cierto diámetro en la dirección X respecto al origen. Tal y como se ha medido, el tamaño real (diámetro) así como el emplazamiento de cada uno de los lados o perímetro de dicha unidad se determina en la dirección X respecto al origen así como respecto a las demás unidades del sistema. De la misma manera, midiendo en la dirección Y,

20

25

30



406640

una distancia Y de la medición del mismo punto central y del mismo diámetro de la torre de destilación 10, y en la dirección Z una distancia Z medirá la distancia encima del nivel del suelo del fondo de la torre o de su punto más bajo en el sistema.

5

Haciendo ahora referencia a la figura 6, de acuerdo con lo que antecede, puede formarse una lista tabulada completa del punto central y de las dimensiones generales, que determina también la separación de cada una de las unidades. Estos datos se obtienen del dibujo del plano de representación gráfica. La figura 6 indica por ejemplo, las dimensiones reales dadas respecto a los puntos centrales de cada unidad en las coordenadas X, Y y Z. Por ejemplo la unidad de torre 10 (A-01) es una designación típica utilizada por el proyectista para designar la torre de destilación 01 y la Z representada después de A-01 en la figura 6 indica que la unidad tiene su eje largo paralelo al eje Z, con el objeto de orientar aproximadamente y definir su posición vertical. Un plano preliminar típico para A01Z que se representa en la figura 6 designaría las coordenadas de su punto central, es decir la distancia X (672), la distancia Y (688) y la distancia Z (1456) del punto central respecto al origen. De la misma manera, las dimensiones, por ejemplo el diámetro de la torre 10 (A-01Z) en la dirección X se inscribiría en la lista bajo la forma de 172. Ya que la torre es vertical y cilíndrica, tendrá la misma dirección 172 en la dirección Y, y tiene una altura de 2912, en la dirección Z.

10

15

20

25

Para ilustrar la práctica de la técnica anterior, los datos de orientación típicos para las unidades a las cuales la torre A-01Z ha de interconectarse por tuberías, se da

30



MAR 1954

406640

para los cambiadores térmicos T-01 y T-02. Ya que sus ejes largos son paralelos al eje Y, se designan más completamente bajo la forma de T-01Y, T-02Y. De la misma manera, las dimensiones del punto central en los ejes X, Y y Z, se enumeran en la figura 6 bajo la forma 384-640-144 para T-01Y, y 1008-744-554 para T-02Y. Igualmente, se dan las dimensiones de estos cambiadores térmicos en las tres dimensiones X, Y y Z como siendo 48-832-48 para el cambiador térmico cilíndrico T-01Y lo que permitirá entender que tiene 21-13 m. (832 pulgadas) de largo (o con una escala de cuatro unidades por cm. (pulgada), 5,283 m. (17' 4'') de largo en la dirección Y); y 1,219 m. (48'') con la misma reducción de escala pasa a ser 30,48 cm. (12'') de diámetro; y de la misma manera para T-02Y las dimensiones son 88-1040-88, entre las cuales 88 unidades (ó 55,9 cm. - 1' 10'') es el diámetro y 1040 unidades (660,82 cm - 21' 8'') es la longitud en la dirección Y.

Para que se puedan manipular estos datos dentro de la computadora, los emplazamientos de los puntos centrales y las dimensiones se enumeran en lista en la figura 6. Se trata de dimensiones de cada unidad para determinar la separación relativa de los costados de la parte superior y del fondo de la unidad completa cuando está situada en la memoria de la computadora. Estos datos, indicados en la figura 6 se transforman sin embargo por la computadora en una serie de números que se representan en la figura 7, que son algoritmos detallados, es decir una forma de datos utilizable por la computadora. Toda la compilación tabular de datos de la figura 7 es una orientación de las varias unidades del sistema en términos de combinación de algoritmos significativos del sistema. Se trata de una lista compilada por

406640



máquina, de los puntos de datos sobre los cuales la máquina computadora trabaja para realizar cálculos lineales suplementarios tal y como se verá más adelante.

5 Según se representa en la figura 7, la torre 10
indicada hasta ahora con la letra A en el lenguaje de los
proyectistas que indica una torre, recibe la designación nú-
mérica 41, la cual, en el lenguaje de la computadora podrá
ser identificada por la computadora como siendo una torre.
El número de la torre, que identifica aquella torre parti-
10 cular que puede ser 01, se conserva y este número queda en
memoria en la computadora. La orientación del eje Z de la
torre se transforma igualmente por la computadora en un nú-
mero, es decir el número 3 que indica para la computadora
el eje Z. De la misma manera, la letra Y del eje se trans-
15 forma en un número 2 y una orientación del eje X puede ser
numerada 1. Por consiguiente, la torre 10 en el código de
identificación de los proyectistas está designada en la fi-
gura 6 como siendo A-01Z, y pasa a ser 41013, es decir la
designación numérica de dicha torre traducida por la compu-
20 tadora. De la misma manera, los cambiadores térmicos 16 y
18 que el proyectista de tuberías llamaría en su lenguaje
T-01Y y T-02Y, son identificados de nuevo por la computadora
bajo la forma 63012 y 63022, en la cual puede entenderse
igualmente que el primer dígito 63 identifica un cambiador
25 térmico, los dígitos 01 y 02 identifican respectivamente las
unidades particulares, y el dígito 2 identifica la disposi-
ción paralela al eje Y.

30 La dimensión X del punto central de cada uni-
dad es sustituida en los cálculos de la computadora por las
dimensiones perimétricas medidas en la dirección X a partir



406640

31 MAR 1975

5 del origen bajo la forma X-min y X-max, respectivamente, pa
ra designar los puntos más próximos y más alejados de la
torre medidos a partir del origen en la dirección X. De la
misma manera, los datos del punto central Y que aparecen en
la figura 6, son transformados por la computadora como se ve
10 en la figura 7 bajo la forma Y-min, Y-max. En la forma al-
gorítmica, se dan los números de orientación y de medición
de las distancias más cortas y más importantes de cada pun-
to a partir del origen en la dirección Y. La misma medición
se hace en la dirección Z bajo la forma Z-min y Z-max. De
15 esta manera, todas las dimensiones fronterizas de cada una
de las unidades que constituyen el sistema se transforman
en una tabla de algoritmos que se ve en la figura 7. Por
tanto, esta tabla incluye los datos de orientación tridimen-
sionales que establecen el contorno o la forma dimensional
20 fronteriza de cada unidad, su identificación, así como su
tamaño y su separación en el sistema, estando todos estos
datos coordinados gráficamente en tres dimensiones respecto
al origen.

20 A continuación, la tabla de algoritmos de la
figura 7, realizada en la computadora propiamente dicha,
puede ser transformada en forma visible escrita a máquina o
puede imprimirse en cinta magnética o en cinta perforada, de
modo que pueda utilizarse adecuadamente con la computadora
25 particular que se utiliza, y los datos de salida se almace-
nan para su uso en el futuro, pero lo más corriente es que
se almacenen en la memoria de la computadora. Por consi-
guiente, la computadora tiene entonces en la memoria los
puntos de medición completos X, Y y Z de los componentes que
30 constituyen todos los perímetros generales, los costados, las

406640



partes superiores e inferiores y los emplazamientos de cada
unidad tal y como han de situarse; es decir tal y como se
situan para interconectarse, integrándose en el sistema in-
terconectado linealmente de transmisión de fluido o en cual
5 quier otro sistema.

En la siguiente etapa, con el objeto de inter-
conectar las varias unidades de acuerdo con lo que se ha des-
crito más arriba, los puntos exactos en los cuales las lí-
neas (tuberías), han de conectarse con cada unidad, se crie-
10 tan similarmente en una forma de orientación tridimensional
típica, situando en primer lugar el emplazamiento o los em-
plazamientos exactos en cada unidad donde han de ubicarse
los terminales de entrada o de salida de una tubería o lí-
nea de conexión que se dirige a una unidad o que procede de
15 ella. El emplazamiento de conexión de una línea o tubería
con una unidad se llama comúnmente "boca". Por ejemplo,
refiriéndose a la figura 3, se observará que la torre 10 tie-
ne pequeñas líneas cruzadas (T) 30 que son unos símbolos
utilizados por los proyectistas para dichas bocas o puntos
20 donde las tuberías de entrada o de salida se conectan con
la unidad tal y como se ven desde el lado, o en forma de pe-
queños círculos (o) 31 cuando se ven desde la parte frontal.
Estos puntos de conexión exactos 30 se leen en la memoria de
la computadora bajo la forma de puntos orientados en las tres
25 dimensiones respecto al origen del gráfico, de la misma ma-
nera que la que ha sido descrita más arriba para las uni-
dades propiamente dichas, y se transforman en la misma for-
ma algorítmica que ha sido descrita para los otros datos de
emplazamiento producidos por máquina de la figura 7. Por
30 ejemplo, cada punto de conexión debe indicarse por un número



1975

406640

5 significativo del punto así como de su emplazamiento respec-
to a la unidad que ha de ser interconectada con él. Además,
este número de identificación de una conexión puede ser uti-
lizado en forma duplicada en la boca de destino alejada que
ha de ser interconectada por la misma tubería o línea, o el
mismo resultado puede ser obtenido por una secuencia espe-
cífica de números los cuales por tanto podrán identificarse
así por la computadora. De este modo, los índices de iden-
tificación pueden igualmente suministrar un número signifi-
cativo a la computadora para distinguir entre una boca de
10 salida y una boca de llegada de modo que la máquina, cuando
se decide computar el conducto entre una boca y otra sabrá
donde el conducto que va a calcular empieza y donde termina.

15 El proceso descrito más arriba se ilustra más
completamente en forma isométrica en la figura 5 en la cual
las varias unidades se representan adecuadamente situadas
las unas respecto a las otras. Los datos del plano de re-
presentación gráfica se miden a escala adecuada a partir del
origen hasta las varias líneas centrales de cada unidad con-
juntamente con las dimensiones de cada unidad, y estos datos
20 se transforman por el pre-procesor mencionado más arriba en
la forma representada en la figura 6. La computadora trans-
forma estos datos en forma algorítmica y los números de iden-
tificación formados se utilizan como se ha indicado por la
computadora en la figura 7. Se observará que estos datos al-
gorítmicos constituyen una identificación numérica de los
25 datos verdaderos de emplazamiento en las tres dimensiones de
los límites dimensionales críticos periféricos o perimétricos
en términos de límites fronterizos máximo y mínimo de cada
30 unidad con respecto al origen.



31 MAR 1976

406640

A continuación se programan en la memoria de la computadora, en una siguiente etapa, determinados límites de líneas. Por ejemplo, puede tratarse de una instalación química para la cual se desea tener una zona libre a través de la cual no pasen tuberías de modo que las personas puedan
5 andar o desplazarse en automóviles en esta zona. A este efecto se introduce este valor límite en la computadora; por ejemplo, se indicará que todas las tuberías deben pasar por lo menos a 10 pies por encima del nivel del suelo. De
10 este modo se hará que todas las dimensiones Z superen el valor de altura inferior límite de 3,04 cm (10') en ciertas zonas X, Y que se introducen en la computadora de esta manera en forma de limitación.

Se podrán introducir así en la memoria de la computadora otras limitaciones deseadas que limitarán sus
15 circuitos para un gran número de objetos tal y como se indica más arriba. Por ejemplo, se le puede imponer como limitación de línea más usual que cada línea pase solamente en las direcciones X, Y y Z (nunca diagonalmente) para establecer una simetría o una ordenación en las tuberías. A este
20 efecto, se pide a la computadora que realice en primer lugar sus conexiones de parejas de bocas indicadas en la lista primero en la dirección X; a continuación en la dirección Y; y finalmente en la dirección Z; desplazándose siempre desde el
25 punto inicial hasta el punto final acercándose siempre a este, y sin más de dos cambios de dirección. Se trata solamente de un principio, y los límites de interferencia necesitarán a menudo otras secuencias de direcciones, así como más de dos cambios de direcciones.

30 La manera con la cual la computadora determina



406640.

en realidad las varias líneas o conductos se ilustra en el diagrama sencillito de la figura 8. Esta figura ilustra por medio de numerosos conductos el cálculo de conductos, eligiendo entre varios circuitos alternos un conducto desde el punto A hasta el punto B. La construcción cúbica en líneas de trazos y puntos (o prisma rectangular) ilustra seis maneras diferentes para este movimiento desde A a B. La computadora realizará uno o la totalidad de los seis cálculos de circuitos, desplazándose como se indica en primer lugar en la dirección X, a continuación en la dirección Y y finalmente en la dirección Z para realizar la conexión de A a B. desplazándose en este orden empezando con el primero y pasando al siguiente cuando se alcanza alguna limitación programada en la máquina, cambiando tan a menudo como sea necesario hasta encontrar un circuito libre dentro de las limitaciones impuestas. La limitación puede ser por ejemplo otro tubo o unidad que bloquea el camino. Por tanto, si se pide en primer lugar trabajar en la dirección X, la computadora puede encontrar una limitación de obstrucción al movimiento en la dirección X, con lo cual, empezará a trabajar en la dirección Y como variante o eventualmente en la dirección Z, según si existe o no una obstrucción. Pueden imponerse varias limitaciones suplementarias del tipo descrito más arriba, y que incluyen usualmente el que el circuito sea lo más corto posible entre los puntos A y B. A título ilustrativo se indica la limitación arbitraria de que el circuito sea tal que una tubería no pase a menos de 7,61 cm. (3") de cualquier otro objeto contenido en el espacio definido. Si ninguno de los seis puntos primarios está abierto, el circuito puede desplazarse en una dirección negativa, X, Y o Z hasta librarse de

406640



alguna obstrucción o limitación, antes de pasar a las direcciones positivas preferidas X, Y o Z.

Según se representa en el diagrama de la figura 8, el punto de arranque A, el movimiento a través de los seis circuitos principales puede ser:

5

A	A ₁₀	A ₄	A ₅	B
A	A ₁₀	A ₁	A ₂	B
A	A ₁₁	A ₆	A ₅	B
A	A ₁₁	A ₇	A ₃	B
A	A ₁₂	A ₈	A ₂	B
A	A ₁₂	A ₉	A ₃	B

10

Evidentemente, el número de movimientos posibles para derivar un circuito disponible mediante la combinación de movimientos positivos y negativos aumentaría mucho. Estos circuitos incluyen cada uno por lo menos tres cambios de dirección, siendo por lo menos cada segmento de circuito paralelo a una dirección X, Y o Z.

15

Durante la comprobación de los varios circuitos de la tubería elegida, la computadora explora cada segmento en secuencia, para verificar una eventual interferencia con cualquier equipo existente a menos de 7,61 cm, (3") del segmento de tubería cuyo circuito se determina, u otros segmentos ya determinados y mencionados en una tabla almacenada en la memoria de la máquina por ejemplo procedente de las figuras 6 o 7. El primer segmento del circuito se comprueba en primer lugar. Si no existe tal interferencia con el primer segmento, se comprueba el segundo segmento de este circuito. Si existe una interferencia en uno cualquiera de los tres segmentos de cualquier circuito, se deriva este circuito y

20

25

30



1975

406640

se comprueba a continuación otro de los cinco circuitos restantes de la lista indicada más arriba. Tan pronto como la totalidad de los tres segmentos de cualquier circuito se determina como siendo satisfactorio, salen del proceso de comprobación rutinaria. A continuación los circuitos satisfactorios se almacenan en tablas similares a la tabla de la figura 7, indicando la identificación de un circuito satisfactorio identificado numéricamente en términos que puedan ser utilizados por la computadora. A continuación el control de programa prosigue hasta el comienzo de la comprobación rutinaria que corresponde a la línea siguiente que ha de ser determinada para la interconexión del siguiente par de puntos.

El método utilizado por el sistema para comprobar la existencia de cada interferencia con un segmento de tubería que tiene la limitación de 7,61 cm.(3"), se describe más completamente por medio del diagrama en bloques de la figura 11. Según se representa en la figura 11, un bloque en forma de rombo se utiliza para indicar una prueba con una respuesta "si" o "no"; un bloque rectangular se utiliza para calcular todas las etapas de transmisión internas, y un bloque de forma rectangular para indicar el comienzo y el final de la rutina de comprobación particular. Las flechas y las líneas que conectan los bloques indican la lógica y las etapas utilizadas para la realización del programa.

Se supone que las varias piezas de equipo del sistema que han de ser interconectadas se presentan bajo la forma representada en la figura 6 y se almacenan en la memoria de la computadora en la forma ilustrada por la figura 7. La superficie ocupada por cada pieza de equipo está definida en estas tablas y en la memoria de la computadora por las



406640

5 coordenadas dimensionales X_{min_e} , Y_{min_e} , Z_{min_e} , X_{max_e} , Y_{max_e}
y Z_{max_e} , en las cuales la "e" se refiere al equipo. El co-
mienzo de cada segmento de línea, emplazamiento de la boca,
está definido por los puntos X_{BL} , Y_{BL} y Z_{BL} en los cuales
el sufijo subscripto "B" significa el punto de comienzo o fi-
nal, y "L" indica que el punto se refiere a un segmento de
línea. La extremidad del segmento de línea está definida
por los puntos X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} , significando el sufijo subscri-
to "D" el punto de destino del segmento. El símbolo "D" se
10 refiere al diámetro de la tubería.

Un emplazamiento de memoria, llamado "TILT" sir-
ve como indicador que informa internamente la máquina de la
presencia o ausencia de interferencia de acuerdo con las li-
mitaciones programadas, entre el segmento de línea y el equi-
po. Cuando este emplazamiento de memoria contiene un cero
15 (0), esto indica que el segmento de línea no pasa a una dis-
tancia inferior, o superior a la limitación especificada de 7,61cm
3 pulgadas respecto a cualquier pieza de equipo, ni la in-
fringe de cualquier manera; esto quiere decir que la línea es
aceptable de acuerdo con esta limitación impuesta. Cuando
20 lleva a continuación un uno (1) esto indica que la limitación
especificada ha sido violada por lo menos en un caso.

Siguiendo el programa bosquejado en la figura
11, se ajusta en primer lugar el proceso para que TILT sea
25 igual a cero (0). La zona tridimensional que incluye las di-
mensiones de la tubería y la distancia de separación respec-
to a otros elementos se establecen para representar el seg-
mento de línea. Dos de las dimensiones de esta zona son
equivalentes al diámetro de la tubería más la distancia libre
30 elegida de 7,61cm (3") y la tercera dimensión es equivalente



406640

5 a la longitud del segmento de línea más el diámetro de la tubería más la distancia libre. Esta zona está definida en el diagrama en bloques por las coordenadas dimensionales X_{min_L} , Y_{min_L} ; Z_{min_L} , X_{max_L} , Y_{max_L} y Z_{max_L} , refiriéndose el sufijo subscripto "L" al segmento de línea.

10 En la continuación del programa, se calculan las coordenadas dimensionales de la zona del segmento de línea a partir del punto de comienzo (X_{BL} , Y_{BL} , Z_{BL}), el punto de destino (X_{DL} , Y_{DL} , Z_{DL}) el diámetro de la tubería (D) y la distancia libre mínima especificada (en este caso 7,61 cm.-3 pulgas). A continuación se prosigue el programa realizando seis comprobaciones del segmento de línea respecto a cada pieza de equipo, siguiendo las etapas detalladas en la figura 11; estas etapas sirven para determinar si la zona tridimensional establecida para el segmento de línea está en contacto con la zona ocupada por la pieza de equipo o uno cualquiera de sus seis lados. Si no se encuentra un espacio entre las dos zonas en los seis lados, se transfiere un uno (1) a TILT, en lugar del cero (0) situado originalmente en él, y se transfiere de nuevo el control a la porción del programa requerida para la prueba de interferencia (figura 10). Si todas las pruebas son satisfactorias, se procede a comprobar otra pieza del equipo, y así sucesivamente hasta que se haya detectado una interferencia o que todas las piezas del equipo hayan sido comprobadas. Si todo el equipo ha sido comprobado sin encontrar ninguna interferencia, se transfiere de nuevo el control al programa requerido, permaneciendo un valor cero (0) en TILT; esto significa que el segmento de línea presenta respecto a cada pieza de equipo la distancia límite mínima especificada.

15

20

25

30



406640

31 MAR 1975

Suponiendo que la computadora haya sido programada con varias limitaciones que incluyen el que la línea A-B de la figura 8 no pueda pasar a menos de 7,61 cm. (3'') de otra línea cualquiera (según se ve en la figura 11), la rutina para determinar un circuito adecuado para esta línea individual se explica más completamente en el diagrama de la figura 10. Este diagrama establece principalmente una rutina típica que un programador de computadora experimentado podrá reconocer de acuerdo con la descripción siguiente de la manera según la cual el punto A y el punto B del diagrama ilustrado en la figura 8 están interconectados por una línea de tres segmentos haciendo funcionar la computadora.

Según se representa en la figura 10, se ajustan las coordenadas X_{BL} , Y_{BL} y Z_{BL} que determinan la posición del punto inicial A, y a continuación las coordenadas terminales X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} , que definen entre ellas el primer segmento de línea A_{10} . Este segmento A_{10} se somete a una comprobación de rutina para verificar la presencia eventual de interferencia por medio de un proceso de exploración que incluye las etapas subrayadas más arriba y representadas en la figura 11.

El emplazamiento de memoria llamado TILT se ajusta para que sea igual a cero (0) si no se encuentra interferencia para este segmento particular, de acuerdo con las limitaciones impuestas, y de manera que sea igual a uno (1) si se ha encontrado una interferencia para este segmento. Los estados 1 y 0, presencia o ausencia de interferencia, están indicados por los bloques "no" y "si", respectivamente, en la figura 10. Por tanto, cuando se verifica una in-



3 12 1975

5 terferencia, la señal es devuelta para reponer el segmento de línea que se extiende a partir del punto inicial A para comprobarlo en otra dirección (Y o Z); por ejemplo, realizando a continuación la comprobación de un segmento de línea A_{11} . Las coordenadas del comienzo y del final del segmento de línea A_{11} se introducen a continuación en la máquina y se repite el proceso de comprobación descrito para determinar de nuevo si el nuevo segmento de línea presenta interferencias.

10 Por otra parte si no se ha encontrado interferencia en la comprobación rutinaria del segmento A_{10} , estando TILT en el estado 0, se prosigue el proceso para determinar las interferencias eventuales de un segundo segmento de línea. El comienzo del segundo segmento A_4 tiene las mismas coordenadas que el final del segmento A_{10} , es decir que las coordenadas X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} de A_{10} se ajustan de nuevo como nuevas coordenadas iniciales X_{BL} , Y_{BL} y Z_{BL} del segmento A_4 . De la misma manera, las coordenadas de su extremidad son X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} y estas coordenadas identifican el

15 segundo punto terminal intermedio del segundo segmento A_4 . Se repite como antes el proceso de exploración para la verificación de rutina del segmento A_4 . De nuevo, suponiendo que TILT esté en el estado 1, es decir si el bloque "no" está en funcionamiento indicando la presencia de una interferencia, se reanuda el proceso de rutina partiendo del comienzo del segmento de línea A_4 (extremidad de segmento A_{10}) para realizar un intento en otra dirección, por ejemplo la dirección del segmento de línea A_1 , y se repite el proceso intermedio descrito más arriba.

20

25

30 Por otra parte, si como resultado de la compro

406640



bación rutinaria de interferencia del segmento de línea A_4 . TILT toma el estado 0, es decir si no se ha comprobado la presencia de interferencia para el segmento A_4 , entonces el bloque "si" funcionará, y se ajustarán las coordenadas del punto inicial y del punto final del siguiente segmento A_5 para realizar una prueba de interferencias. Esto se realiza como se ha descrito más arriba. El punto terminal X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} , del segmento A_4 pasa a ser el punto inicial X_{BL} , Y_{BL} y Z_{BL} , que define el comienzo del segmento A_5 y las coordenadas X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} del punto B pasan a ser las coordenadas que identifican el terminal del segmento de línea A_5 . A continuación se hace una comprobación de rutina final por exploración del segmento de línea A_5 utilizando el proceso rutinario de comprobación de interferencia y, como en lo que antecede, si TILT toma el estado 1 y si el bloque "no" funciona, se hace que la computadora intente una dirección diferente a partir de la extremidad final del segmento A_4 como posición inicial. Esta nueva dirección puede cambiarse al segmento A_6 en lugar del segmento A_5 , de modo que las coordenadas X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} de su punto final pasen a ser las coordenadas del punto de intersección de los segmentos A_{11} y A_6 continuando el proceso por los segmentos A_7 y A_3 , o puede ser preferible en este punto volver al comienzo de la serie de segmentos de prueba A_{11} como segmento inicial para su combinación con A_7 y A_3 . Eventualmente, puede ser necesario desplazarse en una dirección negativa, pero el proceso propuesto por la computadora para dibujar una línea a partir del punto A hasta el punto B puede verse claramente.

EJEMPLO I

Para ilustrar de manera más completa los diagra-

406640



mas de desarrollo del programa representados en las figuras 10 y 11, se hará referencia al diagrama que se representa en la figura 8 y que indica las etapas que han de ser realizadas para pasar del punto A al punto B. Los datos reales
5 acumulados en el proceso se indican en las tablas de las figuras 12, 13 y 14. Por ejemplo, el punto A es un punto situado en una pieza de equipo indicado en la tabla de equipos por p-18-x y el punto B que ha de ser conectado al punto A es un punto situado en una pieza de equipo designada por n-
10 26-z. De este modo, este ejemplo ilustra unos datos arbitrarios obtenidos al pasar del punto A al punto B de la figura 8. La primera etapa siguiendo el proceso de la figura 10 consiste en transferir las coordenadas del punto A a los emplazamientos de memoria marcados X_{BL} , Y_{BL} y Z_{BL} . Las coordenadas del primer punto intermedio (véase figura 13) se
15 transforman en X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} . Por tanto:

$$\begin{array}{ll} X_{BL} = 117,0 & X_{DL} = 290,0 \\ Y_{BL} = 240,0 & Y_{DL} = 240,0 \\ Z_{BL} = 42,0 & Z_{DL} = 42,0 \end{array}$$

20 El segmento definido por estos dos puntos en el espacio se manda al dispositivo de comprobación rutinaria de interferencias. Cuando está de vuelta, se comprueba la variable TILT para saber si tiene el estado cero (0). Si TILT tiene el estado 0, se cambian los valores X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} a X_{BL} ,
25 Y_{BL} y Z_{BL} y se transforman las coordenadas del segundo punto intermedio (véase figura 13) en X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} . Por consiguiente:

$$\begin{array}{ll} X_{BL} = 290,0 & X_{DL} = 290,0 \\ Y_{BL} = 240,0 & Y_{DL} = 352,0 \\ 30 Z_{BL} = 42,0 & Z_{DL} = 42,0 \end{array}$$



406640

Se hace de nuevo una comprobación de interferencias. Si TILT tiene el estado 0, X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} se transforman en X_{BL} , Y_{BL} y Z_{BL} . Las coordenadas del punto B se transforman en X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} . Por tanto:

5	$X_{BL} = 290,0$	$X_{DL} = 290,0$
	$Y_{BL} = 352,0$	$Y_{DL} = 352,0$
	$Z_{BL} = 42,0$	$Z_{DL} = 550,0$

Se hace una tercera comprobación de interferencias y si TILT tiene el estado 0, se almacenan las coordenadas de los circuitos satisfactorios en la memoria de disco. Si, durante una cualquiera de las pruebas de interferencia, se descubre una interferencia, TILT tendrá un valor diferente de 0 y el control se devolverá a la segunda etapa para el siguiente circuito, es decir A-A₁O-A₁-A₂B. Cada segmento que se manda a esta comprobación rutinaria de interferencia se explora de acuerdo con las etapas programadas que se representan en la figura 11. De este modo, admitiendo que el primer segmento del primer circuito ha sido comprobado, es decir el segmento desde el punto A hasta el primer punto intermedio del primer circuito, las coordenadas de estos puntos han sido ajustadas en X_{BL} , Y_{BL} , Z_{BL} , X_{DL} , Y_{DL} y Z_{DL} tal y como se ha descrito. En el comienzo de la rutina de comprobación de interferencia se asigna un valor 0 al emplazamiento TILT y se ajusta una aguja en la primera entrada de la tabla de equipo (figura 12) que ha sido establecida previamente como se describe en las figuras 6 y 7. A continuación se compara el valor de X_{DL} , (290,0) con el valor de X_{BL} (117,0). Se comprueba que es superior a X_{BL} ; a continuación se calculan $(X_{max})_L$ y $(X_{min})_L$ utilizando las relaciones siguientes

$$(X_{max})_L = X_{DL} + D/2 + 3$$

$$(X_{min})_L = X_{BL} - D/2 - 3$$

30



406640

y ya que el diámetro D indicado en la figura 14 es 10 pulgadas, los valores calculados para $(X_{max})_L$ y $(X_{min})_L$ son:

$$(X_{max})_L = 290,0 + \frac{10}{2} + 3 = 298,0$$

5

$$(X_{min})_L = 117,0 - \frac{10}{2} - 3 = 109,0$$

A continuación se compara Y_{DL} con Y_{BL} y se comprueba que no es superior a Y_{BL} , y por tanto los valores de $(Y_{max})_L$ y $(Y_{min})_L$ calculados son:

10

$$(Y_{max})_L = Y_{BL} + \frac{D}{2} + 3 = 240,0 + \frac{10}{2} + 3 = 248,0$$

$$(Y_{min})_L = Y_{DL} - \frac{D}{2} - 3 = 240,0 - \frac{10}{2} - 3 = 232,0$$

De la misma manera, los valores calculados de $(Z_{max})_L$ y $(Z_{min})_L$ son:

15

$$(Z_{max})_L = Z_{BL} + \frac{D}{2} + 3 = 42,0 + \frac{10}{2} + 3 = 50,0$$

$$(Z_{min})_L = Z_{BL} - \frac{D}{2} - 3 = 42,0 - \frac{10}{2} - 3 = 34,0$$

Por consiguiente, este programa ha permitido la preparación de seis coordenadas que definen los límites de un bloque de espacio que contiene un trozo de tubería que se extiende entre el punto A y el primer punto intermedio del primer circuito. Estas coordenadas conjuntamente con todas las demás coordenadas de todos los segmentos de los seis circuitos posibles se representan en la figura 14. La siguiente parte del proceso rutinario de investigación de interferencias que se ilustra en la figura 11, lleva a cabo las pruebas encaminadas a determinar si el bloque especial así creado para representar el trozo de tubo que se extiende entre el punto A y el primer punto intermedio, atraviesa o entra en contacto con uno cualquiera de los bloques especiales que representan

20

25

30

406640



las piezas de equipo individuales que se ven en la figura 12. En el comienzo de esta porción, el programa explorará las coordenadas de la primera pieza de equipo, p-81-x. Las coordenadas en cuestión son:

5	$(X_{min})_L = 109,0$	$(X_{min})_E = 130,0$
	$(Y_{min})_L = 232,0$	$(Y_{min})_E = 228,0$
	$(Z_{min})_L = 34,0$	$(Z_{min})_E = 27,0$
	$(X_{max})_L = 298,0$	$(X_{max})_E = 165,0$
	$(Y_{max})_L = 248,0$	$(Y_{max})_E = 252,0$
10	$(Z_{max})_L = 50,0$	$(Z_{max})_E = 57,0$

Las seis pruebas que se realizan están destinadas particularmente a comprobar la situación en la cual uno de los bloques de espacio se encuentra más allá de los límites espaciales del otro. Cuando en ninguna de las seis pruebas se descubre esta situación, esto indica que no hay interferencia entre los dos bloques y no se necesita más verificación de los dos bloques en cuestión. Se desplaza la aguja frente a la siguiente pieza de equipo y se repiten las pruebas hasta que se detecte alguna interferencia o hasta que todas las piezas del equipo hayan sido exploradas comprobándolas con el bloque de segmento sin detectar ninguna interferencia. Puede considerarse que existe una interferencia cuando por lo menos uno de los dos límites en el sentido de cada eje de uno de los bloques cae dentro de los límites del eje correspondiente del otro bloque, o, refiriéndose a las pruebas realizadas, cuando ninguna de las seis coordenadas de uno de los bloques se encuentra fuera de los límites del otro bloque. Las pruebas se hacen como sigue:

406640



- (1.) $(Xmin)_L$ es superior a $(Xmax)_E$
109,0 165,0 no, entonces
- (2.) $(Xmin)_E$ es superior a $(Xmax)_L$
125,0 298,0 no, entonces
- 5 (3.) $(Ymin)_L$ es superior a $(Ymax)_L$
232,0 252,0 no, entonces
- (4.) $(Ymin)_E$ es superior a $(Ymax)_L$
130,0 248,0 no, entonces
- (5.) $(Zmin)_L$ es superior a $(Zmax)_E$
10 34,0 57,0 no, entonces
- (6.) $(Zmin)_E$ es superior a $(Zmax)_L$
27,0 50,0 no, entonces

se indica una interferencia y se asigna el valor 1 a la variable TILT. El control se devuelve al programa que manda los puntos al proceso de investigación rutinaria de interferencias. Nótese que el segmento A_{10} , pasa en realidad a través de la pieza de equipo p-81-x. De una manera similar, los segundo, tercero y cuarto circuitos encontrarían interferencias: el segmento A_{10} del segundo circuito con p-81-x; 15 el segmento A_6 del tercer circuito con m-26-z; y el segmento A_3 del cuarto circuito con m-26-z. Sin embargo, el quinto circuito no encontrará interferencias con el equipo y se aceptará y almacenará. Observese que en la comprobación de los segmentos del quinto circuito, el segmento A_{12} de la página 5 (véase figura 15) durante la segunda prueba respecto a p-81-x $(Xmin)_E$ será superior a $(Xmax)_L$:

20 $130,0 > 125,0$ si; e igualmente durante la segunda prueba respecto a m-26-z, $(Xmin)_E$ será superior a $(Xmax)_L$:

30 $250,8 > 125,0$ si.



406640

Igualmente, los otros dos segmentos A_3 y A_2 del quinto circuito encontrarían una respuesta similar a una de las seis pruebas con cada pieza de equipo. El programa real por medio del cual se aplica este ejemplo o se introduce en la computadora, es decir el idioma de Máquina IBM 1620, ha sido derivado de un programa FORTRAN. El programa corresponde a la secuencia indicada en las figuras 10 y 11 y además incluye las instrucciones para obtener los datos de las tablas contenidas en la especificación.

El programa FORTRAN se indica numéricamente en la Solicitud de Patente nº 767.891, del 3 de Septiembre de 1969, incorporándose aquí estos números a título de referencia para evitar una reproducción extensiva de números.

Para que un proyectista normal pueda llevar a la práctica el invento de la manera más favorable, se hace referencia a la figura 15 que ilustra esquemáticamente las varias unidades del sistema mejorado. Haciendo referencia a la figura 15 que representa un plano general del proceso impuesto, el proyectista forma en primer lugar en un equipo de representación gráfica 70 un plano de representación gráfica tal como el que se representa en las figuras 2, 3, 4, 5 y 9. A continuación, procede a llenar con datos un cuestionario utilizando los datos acumulados para el sistema ilustrado. Este impreso de cuestionario incluye una hoja de codificación según se representa en las figuras 16 y 20 con columnas que llevan cada una un encabezamiento para proporcionar la información relacionada con cada columna bien en términos que pueden ser entendidos por un operario o en el mismo lenguaje del proyectista, incluyendo símbolos codificados que pueden ser entendidos por él. Este impreso de la figura 16 orienta



406640

5 el equipo respecto a su posición, a sus dimensiones o sus medidas de referencia y emplazamiento respecto a otras unidades en el plano de representación gráfica. La figura 20 da una lista de los datos de especificación reales que identifican el tipo, el tamaño o la capacidad de cada pieza particular del equipo.

10 Según se representa en la figura 18, tres piezas de equipo que han de ser interconectadas en forma de plano de representación gráfica tienen sus datos dimensionales situados y emplazados los unos respecto a los otros o a una línea central que atraviesa el dibujo del plano de representación gráfica. Normalmente, no se necesita que alguno de estos datos aparezcan en el plano de representación gráfica sino que es preciso solamente que el plano incluya los datos de medición obtenidos por el proyectista a partir del

15 plano de representación gráfica e inscritos en su impreso de cuestionario. Se han situado aquí a título de ilustración de la transferencia de este dibujo a la hoja de datos incluida en la figura 16. Se observará que los datos numéricos de identificación y dimensionales que se ven en la figura 18 aparecen correspondientemente en forma de columnas en el "cuestionario" de la figura 16 que sirve como tabla de datos para identificar y orientar el equipo representado en la figura

20 18. Por tanto, todos los números que aparecen en la figura 16 son símbolos típicos tales como pueden aparecer en un dibujo de ingeniería corriente ilustrado en la figura 18 en forma de plano de representación gráfica; y el proyectista entenderá cada uno de los números y podrá transferir o aplicar fácilmente las figuras al impreso de tabla de la figura

25 16.

30

406640



Se utiliza un segundo impreso de cuestionario de datos para aplicar la información relativa al tamaño y a la forma y esta información se obtiene de las hojas de especificación del equipo es decir el impreso en el cual varias piezas de equipo utilizadas en la instalación están identificadas por su tamaño y sus dimensiones. A título de referencia se representa en la figura 20 una de dichas hojas de datos de equipo. Para que se pueda entender más claramente la diferencia entre los dos tipos de cuestionarios, se observará que los datos de la figura 16 están constituidos por datos de orientación y de emplazamiento de los depósitos ilustrados en un plano de representación gráfica en la figura 18; los datos de la figura 20 se refieren a información relacionada con tamaños y forma de los mismos depósitos del plano de representación gráfica de la figura 18 orientados tabularmente en la hoja de datos de la figura 16. El segundo tipo de cuestionario que se representa en la figura 20 está constituido por categorías separadas para cada tipo de piezas de equipo es decir que las bombas están inscritas en una hoja, las válvulas en otra, y los depósitos en una tercera. Una hoja de datos típica para los depósitos cilíndricos con soporte en forma de caballete se ilustra en la figura 18 y se tabula en la figura 20. En efecto, las informaciones obtenidas en ambos tipos de cuestionarios difieren fundamentalmente, ya que el primero; el de la figura 16, incluye datos medidos en el plano de representación gráfica que emplaza y orienta el equipo que aparece en él y se necesita para la identificación el cuestionario de plano de representación gráfica; y el segundo, el de la figura 20, define el tamaño y la forma del equipo que ha de situarse en el siste-

406640



ma, y que se llama aquí cuestionario de datos de equipo.

El proceso de manipulación de los datos de equipo para poner en práctica el presente sistema se representa en la figura 17. Los cuestionarios, identificados en la figura 15 bajo el número 72, se mandan en primer lugar a una unidad perforadora 74 para transformarse en tarjeta de datos y a continuación son transmitidos a una computadora de pre-proceso 76. La computadora de pre-proceso o "pre-procesor" 76 puede ser una mini computadora programada para transformar los datos normales en lenguaje de proyectista que aparecen en las tarjetas perforadas en una forma codificada que la computadora puede emplear y se transmite a continuación en forma de programa a la computadora principal 78. Es igualmente posible programar la computadora principal 78 para que realice su propio pre-proceso de los mismos datos que habían sido tratados en el pre-procesor 76.

Se representan en la figura 17 las etapas de programación específicas necesarias para realizar el pre-proceso. En el bloque A, los datos de identificación de equipo de emplazamiento y orientación se introducen en la computadora. En el bloque B el funcionamiento consiste en comprobar la consistencia de los datos y si los datos de referencia para posicionar el equipo son exactos y perfectamente adaptados. En el caso de descubrirse un error, su identificación se imprime, y se interrumpe a continuación el proceso de esta pieza de equipo. A continuación, los datos contenidos en el bloque C para el equipo identificado en el bloque de dimensiones A se introducen en la unidad de modo que el bloque C represente una serie de cortos programas destinados a introducir los datos de un tipo particular de equipo todos en

406640



términos de la unidad con dimensiones básicas aceptadas. En el bloque D, de nuevo, se comprueban los datos dimensionales para saber si son compatibles y válidos y en particular para determinar si la identificación está de acuerdo con los datos de equipo introducidos en el bloque A, comprobándolos para determinar si los datos son suficientes para describir completamente la pieza de equipo. Con esta comprobación, los datos de posicionamiento y orientación del equipo pueden combinarse con los datos dimensionales del equipo para producir datos adecuados para ser introducidos en el programa de tratamiento. En el bloque E todos los datos relacionados con cada pieza de equipo se tratan en combinación para producir un grupo de variables adecuado para ser introducido en el programa de tratamiento. Por ejemplo, incluye la transformación del emplazamiento del equipo en coordenadas absolutas respecto a un origen gráfico en lugar de dimensiones relativas a algunas otras piezas del equipo o una línea central o incluso a cualquier elemento de soporte. En el bloque F, las coordenadas absolutas generadas a partir de las dos fuentes de datos de entrada se almacenan en la tabla de información de equipo. De esta manera, los datos de entrada se transmiten a la computadora principal utilizando el lenguaje original del proyectista, se comprueban y se verifican para asegurarse que tienen términos dimensionales consistentes en coordenadas absolutas, orientando y emplazando completamente el equipo, lo que incluye la orientación de sus bocas de punto de conexión en la memoria de la computadora. La computadora ha sido, como se ha descrito más arriba, programada con otras limitaciones deseadas.

30

Una cualquiera de las numerosas vistas de acuer-

4066401



do con otro aspecto del invento pueden ahora representarse gráficamente en la pantalla de un tubo de rayos catódicos 80 para que el proyectista pueda realizar en ella correcciones. La pantalla de dicho tubo de rayos catódicos se
5 representa detalladamente en la figura 19. Este tubo de rayos catódicos permite la corrección por medio de un lápiz luminoso de cualquier vista de los dibujos a cualquier escala que se presente con el objeto de que el proyectista pueda realizar correcciones o modificaciones por medio de un lápiz
10 luminoso y el detalle corregido se introduce de nuevo en la computadora principal. Los detalles de este proceso se describen en lo que sigue.

La salida de la computadora principal 78 se dirige a un subsistema de representación gráfica 82 que puede
15 incluir un reproductor de tambor a gran velocidad 84 que tiene su propia mini computadora 86 para poder corregir y modificar más completamente la salida impresa de la computadora principal, modificando o corrigiéndola, y transmitiendo esta a un dispositivo de dibujo final 88. La computadora puede
20 igualmente transmitir su salida a una impresora 90 para almacenar los datos computados en una unidad 92.

EJEMPLO II

El proyectista dibuja un sistema que incluye tres depósitos en un plano de representación gráfica según se representa en la figura 18. Estos depósitos se orientan de
25 acuerdo con una línea central en la cual las mediciones exactas están indicadas en la figura 18 respecto a este ejemplo. Uno de estos depósitos MS417 está orientado diagonalmente para representar el tipo de disposición u orientación en el sistema. Generalmente se observará, haciendo de nuevo referen-
30

406640



5
10
15
cia a la figura 18, que la posición de cada boca es decir los puntos que han de ser interconectados en cada depósito, están igualmente indicados dimensionalmente. Sin embargo, este plano de representación gráfica no contendrá normalmente el tamaño tal y como aparece en esta figura. Por el contrario, el proyectista después de dibujar los tres depósitos dispuestos como se representa, llenará el impreso de cuestionario según se representa en la figura 16. En éste, se observará que cada uno de los depósitos identificados en la figura 18 tienen los mismos datos de emplazamiento formados en columnas. El proyectista procederá a continuación a inscribir los datos de medición que aparecen en dichas columnas en un primer impreso según se representa en la figura 16. A continuación inscribirá igualmente los datos dimensionales disponibles a partir de otras fuentes de información para cada una de las unidades enumeradas en la figura 20. Estos datos incluyen dimensiones obtenibles a partir de otras fuentes para los mismos depósitos.

20
25
30
En una siguiente etapa, se transfieren ambos cuestionarios a tarjetas perforadas y se mandan a continuación a la mini computadora, para comprobar en primer lugar según se representa en la figura 17, la precisión de los datos en cada una de las etapas separadas de esta figura. La mini computadora transformará los datos en lenguaje de proyectista en una forma algorítmica codificada. De esta manera, se transmite a continuación el plano de representación gráfica, bajo forma codificada, a la memoria de la computadora principal 78, y a su vez, varios elementos del dibujo semi-terminado pueden ser trasladados en vistas parciales en el sub-sistema gráfico 80 para su corrección ulterior según las

406640



necesidades, y finalmente puede imprimirse de la manera representada en la figura 15.

Con el objeto de corregir la información semi-terminada contenida en la computadora principal, el sub-sistema gráfico 80 que se representa en la figura 19 incluye una zona principal de presentación 94 del dibujo que presentará una base de datos gráficos así como una sección de dibujo de tubería tomada de la computadora principal. En el margen de la zona de presentación 94, se hallan unas zonas auxiliares en las cuales se sitúan unos datos útiles para modificar la zona de presentación.

El funcionamiento total del sub-sistema gráfico puede dividirse por lo que se refiere a la programación, en cinco zonas principales. Estas consisten en generación de vista; corrección de vista; corrección de equipos y bocas; corrección de líneas, y corrección de anotaciones. El delineante proyectista modificará cualquier sección o vista generada en la zona de presentación del dibujo utilizando las porciones marginales para ayudarlas en la realización de los cambios necesarios en las varias secciones programadas que han sido enumeradas. Para ayudarle a corregir las secciones programadas en las varias zonas, las zonas marginales que se representan en la figura 19 incluyen una zona de presentación permanente de elemento de función 96; una zona de presentación de elementos de función condicional 98; una zona de presentación de memoria de función principal 100; una zona de presentación de elemento de entrada 102; una zona de presentación de entrada de máquina de escribir 104; una zona de presentación especial 106; una zona de presentación instantánea de tarjeta 108; y una zona de presentación de tarjeta de erro-



406640

res 110; según se representa e indica en esta figura.

Una o varias de estas zonas, de acuerdo con la fase del programa que se corrige, tal y como se ha indicado más arriba, llevará la reproducción de una información de tarjeta marginal útil para ayudar al proyectista a realizar los cambios necesarios en la vista reproducida. Empezará a añadir elementos por medio del lapiz luminoso; retirar o sustituir líneas, añadir válvulas, codos, curvas y otros elementos de tubería; y situará de nuevo las líneas o elementos necesarios uno por uno y en las varias vistas de los mismos hasta terminar los cambios.

El ejemplo que sigue ilustra la modificación de los dibujos que se hace en el tubo de rayos catódicos.

EJEMPLO III

Para ilustrar la técnica de acción recíproca utilizada para demostrar gráficamente como modificar una descripción de línea producida por el proceso de datos automático, se representan en las figuras 21A, 21Q una serie de diagramas lineales. Cada diagrama es una imagen líneal reproducida en la zona 94 de la figura 19 que constituye la zona de presentación del dibujo; y los varios diagramas ilustran la rutina aplicada para realizar cambios sucesivos presentado cada cambio conforme va produciéndose en el tubo de rayos catódicos, en la zona de presentación del dibujo. Se observará que los varios programas usualmente disponibles como funciones de programación son los siguientes:

- | | |
|--------|---|
| AIPINT | Iniciar el programa interactivo de colocación de tubería. |
| AVUDSP | Presentar una vista APD |
| AIPSET | Ajustar las condiciones iniciales de colocación interactiva de tubería. |

406640



	AITLST	Establecer la lista descriptiva de los elementos de presentación
	AIPFIN	Terminar el programa de colocación interactiva de tubería
	AVUEDT	Corregir la vista generada o la vista presentada
5	AVUSET	Ajustar los parámetros de la vista
	AVUGEN	Generar una vista APD
	AVUSCL	Determinar la escala de la vista presentada
	AVUCMP	Componer la vista presentada
	AVULST	Establecer la lista de todas las vistas que han sido generadas
10	AVUFOH	Recoger los parámetros de la vista presentada
	AVUPLT	Ajustar el valor para trazar la vista presentada o una vista generada
	AENEDT	Corregir las descripciones de equipo y bocas.
	AENFIN	Terminar las descripciones de equipo y bocas
15	ALIEDT	Corregir las descripciones de líneas APD
	AELDLT	Borrar el vector y/o los elementos de accesorio de una línea
	AFIADD	Añadir un segmento de accesorio a una línea APD
	AVCADD	Añadir un segmento de vector a una línea APD
	ALIFRM	Formar la definición de la línea APD
20	ANOEDT	Corregir las anotaciones en una vista
	ANOFIN	Terminar las anotaciones en una vista

En la figura 21A, la rutina que ha dado lugar a la presentación en el exterior de la zona de presentación del dibujo era AIPSET, ilustrando este diagrama la técnica inicial de colocación interactiva de tuberías. Cada uno de los diagramas reproducidos en la figura 21 en la zona de presentación de dibujo 94 del tubo de rayos catódicos, son sensibles a la utilización del lapiz luminoso y pueden hacerse cambios en ellos.

406640



Los números de sección incluidos en los datos de cada una de las figuras 21A-Q corresponden a las secciones representadas en la figura 19.

5 No se necesita entrada para la figura 21A y podría haber sido introducida a partir de cualquier otro programa por el proyectista, eligiendo adecuadamente el elemento de función (RESET). De acuerdo con este ejemplo, el último programa será ALIEDT en el cual se elige el elemento de función (LINE). Esto se indica por el elemento de función condicional en la zona 98 de la figura 19 ya que la notación de línea E&N se encuentra en esta zona. La presentación instantánea de tarjeta en la zona 108 del diagrama de la figura 21A pide al proyectista proporcionar "elemento de entrada así como un elemento de función" y en este caso se produce el diagrama de la figura 21C. En este ejemplo, no se ha proporcionado entrada de modo que la línea reproducida en la zona 94 estaba de acuerdo con la que se representó en el diagrama de la figura 21B. En cada una de estas instrucciones, las que están entre paréntesis indican la intervención del proyectista en los diagramas de las figuras 21B, D, F, G, H, I, K, L, M, N y O. En los diagramas de las figuras 21C, E, G, H, I, J, L, M, N, O, P y Q, las expresiones entre paréntesis en la sección 94, indican la respuesta de funcionamiento del programa y no se representan.

25 En cada uno de los diagramas de las figuras 21A-Q, las anotaciones marginales que acompañan los diagramas lineales A-Q, se indican igualmente y los datos que corresponden a cada uno son los siguientes:



406640

A. COLOCACION INTERACTIVA
DE TUBERIA

	Entrada	No se necesita entrada
	Elemento de función elegido	Cualquier programa (RESET)
5	Nombre de la fase	IPSE
	Nombre del programa	AIPSET
	Numero del programa	14
	Siguiente programa	ALI EDT (LINE)
	Sección 98	Notación línea EEN
10	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
	Sección 108	Elegir elementos de entrada y una función

B. CORRECCION DE LINEA

	Entrada	No hay elementos de entrada acumulados
15	Elemento de función elegido	IPSET (LINE)
	Nombre de la fase	LIED
	Nombre del programa	ALI EDT
	Número del programa	41
20	Siguiente programa	ALI EDT (LINE)
	Sección 94	(Cuando se elige una línea con el lápiz luminoso esta línea centellea)
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
	Sección 98	Borrar vector X, vector Y, vector Z accesorio, inclinar vector-terminar
25	Sección 100	Línea
	Sección 108	Elegir una línea en el dibujo que ha de ser corregido y una función de corrección de línea

C. CORRECCION DE LINEA

30	Entrada	Hay un elemento de línea acumulado
----	---------	------------------------------------

406640



	Elemento de función elegido	ALIEDT (LINE)
	Nombre de la fase	LIED
	Nombre del programa	ALIEDT
5	Número del programa	41
	Programa siguiente	ASGDLT (DELETE)
	Sección 94	La línea ha sido presentada de nuevo con cada elemento que puede escribirse con lapiz
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
10	Sección 98	Borrar vector X, vector Y, vector Z accesorio, inclinar vector-terminar
	Sección 100	Línea
	Sección 108	Elegir elementos de línea y función de corrección de línea
	D. BORRAR ELEMENTO	
15	Entrada	No hay elementos de entrada acumulados
	Elemento de función elegido	ALIEDT (DELETE)
	Nombre de la fase	EIDL
	Nombre del programa	AEIDLTL
20	Número del programa	42
	Siguiente programa	AEIDLTL (DELETE)
	Sección 94	Al ser elegidos los elementos centellean
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
25	Sección 98	Borrar
	Sección 100	Línea
	Sección 108	Elegir elementos de línea que han de ser borrados
	E. BORRAR ELEMENTO	
30	Entrada	Una o varias líneas acumulados en la entrada.

406640



91 MAR 1975

	Elemento de función elegido	AEIDLT (DELETE)
	Nombre de la fase	EIDL
	Nombre del programa	AEIDLT
5	Número del programa	42
	Siguiente programa	ALIEDT (Directamente)
	Sección 94	(Los elementos elegidos se borran)
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
	Sección 98	Borrar vector X, vector Y, vector Z accesorio, inclinar vector-terminar
10	Sección 100	Línea
	Sección 108	Elegir elementos de línea y función de corrección de línea
	F. AÑADIR VECTOR	
	Entrada	No hay elementos de entrada acumulados.
15	Elemento de función elegido	ALIEDT (Vector Z)
	Nombre de la fase	VCAD
	Nombre del programa	AVCADD
	Número del programa	44
20	Siguiente programa	AVCADD (VECTOR Z)
	Sección 94	(Al ser elegido un elemento centellea)
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
	Sección 98	VECTOR Z
	Sección 100	Línea
25	Sección 108	Elegir un elemento de línea para indicar el punto inicial del vector
	G. AÑADIR VECTOR	
	Entrada	Existe un punto inicial acumulado
30	Elemento de función elegido	AVCADD (VECTOR Z)



406640

	Nombre de la fase	VCAD
	Nombre del programa	AVCADD
	Número del programa	44
	Siguiente programa	AVCADD (VECTOR Z (CR)
5	Situación	Debe añadirse un vector fuera del plano
	Sección 94	(El elemento elegido centellea; al ser elegido un elemento de nivel Z centelleará)
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
10	Sección 98	VECTOR Z
	Sección 100	Línea
	Sección 108	Elegir un elemento o escribir un valor para indicar el punto final del vector
	H. AÑADIR VECTOR	
15	Entrada	Hay elemento válido acumulado, o una entrada válida de máquina de escribir
	Elemento de función elegido	AVCFIN (VECTOR Z) (CR)
	Nombre de la fase	VCAD
20	Nombre del programa	AVCADD
	Número del programa	44
	Siguiente programa	ALI EDT (Dirección)
	Situación	Añadir vector fuera del plano
25	Sección 94	(Cuando se elige un punto inicial para el siguiente vector centellea) (Se representa el vector fuera del plano)
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
	Sección 98	Borrar vector X, vector Y, vector Z accesorio, inclinar vector-terminar
	Sección 100	Línea
30	Sección 108	Elegir elementos de línea y función de corrección de línea



406640

	I. AÑADIR VECTOR	
	Entrada	Existe un punto inicial acumulado
	Elemento de función elegido	ALIEDT (VECTOR X)
5	Nombre de la fase	VCAD
	Nombre del programa	AVCADD
	Número del programa	44
	Siguiente programa	AVCADD (VECTOR X)
	Situación	El vector debe ser añadido en el plano
10	Sección 94	(La cruz se desplaza hasta el punto inicial. El elemento elegido está centelleando. Se dibujará una línea en la dirección X desde el punto inicial hasta la posición X de la cruz mientras se desplaza la cruz)
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
15	Sección 98	VECTOR X
	Sección 100	Línea
	Sección 108	Elegir elemento o desplazar la cruz para indicar punto final del vector.
	J. AÑADIR VECTOR	
20	Entrada	La posición X de la cruz es una entrada válida
	Elemento de función elegido	AVCADD (VECTOR X)
	Nombre de la fase	VCAD
	Nombre del programa	AVCADD
25	Número del programa	44
	Siguiente programa	ALIEDT (Directamente)
	Situación	El vector se añade en el plano
	Sección 94	(Se presenta el vector)
30	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final



406640

Sección 98	Borrar vector X, vector Y, vector Z accesorio, inclinar vector-terminar
Sección 100	Línea
Sección 108	Elegir elementos de línea y fun- ción de corrección de línea

5

K. AÑADIR ACCESORIO

Entrada	No hay elementos de entrada acumu- lados
---------	---

Elemento de función ele- gido	AFIADD (FITTING)
----------------------------------	--------------------

Nombre de la fase	FIAD
-------------------	------

10

Nombre del programa	AFIADD
---------------------	--------

Numero del programa	43
---------------------	----

Siguiente programa	AFIADD (FITTING)
--------------------	--------------------

Sección 94	(Cuando se elige el elemento, cen- tellea)
------------	---

15

Sección 96	Reposición Datos Vista-final
------------	------------------------------

Sección 98	Accesorio
------------	-----------

Sección 100	Línea
-------------	-------

Sección 108	Elegir un elemento de línea para indicar el punto inicial del acce- sorio
-------------	---

20

L. AÑADIR ACCESORIO

Entrada	Hay un punto inicial válido acumulado
---------	---------------------------------------

Elemento de función elegido	AFIADD (FITTING)
-----------------------------	------------------

Nombre de la fase	FIAD
-------------------	------

Nombre del programa	AFIADD
---------------------	--------

25

Número del programa	43
---------------------	----

Siguiente programa	AFIADD (FITTING) (CR)
--------------------	-----------------------

Situación ≠	Existe un punto inicial acumulado
------------------------	-----------------------------------

Sección 94	(El elemento elegido está centellean- do)
------------	--

30

Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
------------	------------------------------



406640

	Sección 98	Accesorio
	Sección 100	Línea
	Sección 104	XXXXX Se escribirá ahora un código ilegítimo para el accesorio
5	Sección 108	Elegir accesorio o escribir el accesorio que ha de ser AFIADD en la línea
M. AÑADIR ACCESORIO		
	Entrada	Elemento no válido o código escrito de accesorio no válido
10	Elemento de función elegido	AFTADD (FITTING) (CR)
	nombre de la fase	FTAD
	Nombre del programa	AFTADD
	Número del programa	43
	Siguiente programa	AFTADD (FITTING) (CR)
15	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
	Sección 98	Accesorio
	Sección 100	Línea
	Sección 104	XXXX El código legal para válvula de compuerta provista de brida se escribirá ahora
20	Sección 106	XXXX (Elemento no válido o entrada de máquina de escribir no válida)
	Sección 108	Elegir un accesorio o escribir un código de accesorio para el accesorio que ha de intercalarse en la línea
25	Sección 110	Se ha elegido un elemento no válido o se ha escrito con máquina un código de accesorio no válido
N. AÑADIR ACCESORIO		
	Entrada	Accesorio válido acumulado o en la entrada de máquina de escribir
30	Elemento de función elegido	AFTADD (FITTING) (CR)



40664089

	Nombre de la fase	FTAD
	Nombre del programa	AFTADD
	Número del programa	43
	Siguiente programa	ALIEDT (Dirección)
5	Sección 94	(Se representa el accesorio. Al ser elegido el elemento centellea)
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
	Sección 98	Borrar vector X, vector Y, vector Z accesorio, inclinar vector-terminar.
10	Sección 100	Línea
	Sección 108	Elegir elementos de línea y función de borrado de línea
	O. AÑADIR VECTOR	
	Entrada	Hay un punto inicial acumulado
15	Elemento de función elegido	ALIEDT (VECTOR X)
	Nombre de la fase	VCAD
	Nombre del programa	AVCADD
	Número del programa	44
	Siguiente programa	AVCADD (VECTOR X)
20	Situación	El vector ha de ser añadido en el plano
	Sección 94	(El elemento elegido centellea. La cruz se desplaza hasta el punto inicial. Cuando el elemento de punto extremo se elige, centellea)
	Sección 96	Reposición datos Vista-Final
25	Sección 98	VECTOR X
	Sección 100	Línea
	Sección 108	Elegir un elemento o desplazar la cruz para indicar el punto terminal del vector
	P. AÑADIR VECTOR	
30	Elemento	Elemento de punto final acumulado en la entrada.



406640

	Elemento de función elegido	AVCADD (VECTOR X)
	Nombre de la fase	VCAD
	Nombre del programa	AVCADD
5	Número del programa	44
	Siguiente programa	ALIEDT (Directamente)
	Situación	El vector ha de ser añadido en el plano
	Sección 94	Nuevo vector representado. Este vector ha sido corregido para acomodar el nuevo vector)
10	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
	Sección 98	Borrar vector X, vector Y, Vector Z accesorio, inclinar vector-terminar
	Sección 100	Línea
	Sección 108	Elegir elemento de línea y función de corrección de línea
15	Q. FORMAR LINEA	
	Entrada	No hay elementos acumulados en la entrada
	Elemento de función elegido	ALIEDT (FINISH)
20	Nombre de la fase	LIFI
	Nombre del programa	ALIFRM
	Número del programa	45
	Siguiente programa	AIPSET (Directamente)
	Situación	Elementos de línea procedentes de una línea cerrada desde una boca a otra
25	Sección 94	(La línea se presenta de nuevo en forma de un solo elemento que puede ser dibujado con lápiz)
	Sección 96	Reposición Datos Vista-Final
	Sección 98	Anotación E&N
30	Sección 108	Elegir elementos de entrada y una función.

406640



5 Por medio de una programación suplementaria ,
es posible hacer que la computadora sume cualesquiera ele-
mentos estructurales del proyecto terminado. Por ejemplo,
puede hacerse que la computadora sume el importe, la canti-
dad, el número, el precio, o un conjunto de estos elementos
relacionados con una tubería de cualquier tamaño elegido u
otros componentes estructurales del sistema que se diseña.
Puede hacerse que la computadora sume el número de válvulas,
curvas, racores en T, empalmes, bridas, etc. Puede hacerse
10 que cuente las tuberías y los elementos estructurales simi-
lares, respecto a su tamaño y peso así como a su coste, in-
cluyendo longitud, peso y coste de la tubería así como de las
conexiones, empalmes, racores en forma de T, válvulas, bombas
etc., por medio de una programación adecuada de la computado-
15 ra. Después de terminarse el dibujo impreso, la computado-
ra imprimirá también el precio, el tamaño y las cantidades
unitarias en forma de datos en una hoja separada. Esta prác-
tica es muy valiosa para proporcionar, incluso en una etapa
intermedia, estimaciones rápidas de costes y cantidades de
20 los materiales que se necesitarán para realizar el proyecto
completo.

EJEMPLO IV

La computadora se programa para contar la lon-
gitud de cada pieza de tubería elegida para interconectar
25 las bocas de origen y de destino según se describe en las
figuras 10 y 11. Conforme el programa va desarrollándose,
de acuerdo con el ejemplo I que sigue el proceso represen-
tado en las figuras 10 y 11, se programa en la computadora
un símbolo codificado que indica el tamaño de la tubería
30 destinada a interconectar los puntos de acuerdo con este pro



406640

grama. A continuación, la computadora, según el ejemplo III, emplaza en el sistema los empalmes, las juntas y los acoplamientos, y estos elementos son contados por la misma programación y se registran en la memoria de la computadora. Después de terminarse el dibujo final, la computadora, imprime los factores de peso y tamaño o, programando los factores de tamaño/coste por unidad de longitud, se imprime el coste real de la tubería en una hoja de datos separada.

Evidentemente, la programación de todo el material en la máquina computadora en forma de datos completos cumple el doble propósito de hacer que todos los datos sirvan, por una parte como limitación sobre las siguientes, con lo cual los cálculos de línea resultan de la consideración de todos los datos; y en segundo lugar, ya que todos los cálculos de línea se conservan en la memoria de la máquina, es posible suprimir unas porciones elegidas de los datos disponibles y obtener así una vista deseada en planos separados. Además, cualquier plano puede elegirse arbitrariamente para reproducir visiblemente los datos disponibles en la memoria de la computadora en forma de líneas visibles en este plano.

El principio por medio del cual funciona la computadora para "dibujar" las varias líneas en su memoria y que se ha presentado primeramente bajo una forma muy elemental en las figuras 8 y 10, se ilustra más completamente, de manera más práctica o más sofisticada en la figura 9. Esta figura representa tres torres 36, 38 y 40 que han de estar interconectadas por algunas de varias tuberías 42, 43 y 44, las porciones más largas de las cuales se sitúan paralelamente, apiladas simétricamente para su interconexión y mantenimiento cómodos en un estante portatubos que incluye varios



406640

soportes o ménsulas 62. La torre 40 está interconectada con una extremidad de la tubería 42, estando el emplazamiento exacto de su boca oculto a la vista, pero pudiendo ser alcanzado siguiendo varias curvas para la interconexión con su extremidad más lejana 46. Una porción central de interconexión de esta tubería 47 ilustra el hecho de que una porción de la tubería puede seguir uno de los límites programados situándose paralelamente pero no pasando respecto a la torre 40 más cerca que determinados límites fijos, para evitar un cambio térmico con ella, salvo en la porción 46 próxima a la boca. La porción intermedia 48 está conectada por curvas adecuadas 49 y 50 a la parte larga de la tubería 42, con lo cual cada una de dichas secciones de tubería es paralela a uno de los ejes X, Y y Z en la mayor parte de su trayecto.

El sistema representado en la figura 9 puede permitir o necesitar la interconexión de otra extremidad de la tubería 42 con la torre 38 a través de una boca 51, siendo la tubería de conexión una línea 52 que tiene la misma dimensión vertical que la tubería 42. Sin embargo, otros datos contenidos en el sistema pueden imponer la conexión de una extremidad de la tubería 42 con la torre 36 por medio de un emplazamiento de boca 53, lo que podría ser motivo de que la tubería 42 se dirija directamente a la torre 38 o la atravesase de acuerdo con la porción de línea de puntos 54 con el objeto de continuar en su dirección fija a través de la línea 55 para conectarse con la boca 53. Sin embargo, ya que una de las limitaciones programadas consiste en que ninguna línea de tubería puede cortar otra, salvo cuando está previsto que lo haga como es el caso de la tubería 52, ni tampoco pueda situarse de modo que se dirija hacia algún obstáculo, la

406640



computadora empieza a calcular su camino alrededor del obstáculo, siguiendo uno cualquiera de los trayectos alternos del tipo representado en la figura 8. Por ejemplo, la computadora puede intentar hacer pasar la tubería por debajo
5 de la unidad 38 en la dirección inferior Y, pasando en primer lugar desde la extremidad de la tubería 42 por medio de la línea de puntos 56, y a continuación a través de la tubería 57 debajo de la torre 38 y a continuación formando una curva hacia la vertical por la línea 58 para conectar con la
10 línea 55 y terminar así su conexión con la boca 53.

Naturalmente, hubiera sido posible seguir otros circuitos alternos tal y como se representa. Por ejemplo, la tubería 57 podría conectarse a través de un ramal vertical alternativo 59 en una tubería 44 dispuesta a mayor distancia
15 de 42 pero paralelamente a la tubería 44, interconectándose finalmente con la tubería 48 por medio de la tubería 60 representada en línea de puntos. Como otra variante suplementaria, la tubería 58 después de bajar a una cierta distancia (o incluso la tubería 55 sin bajar) podría diverger lateralmente a través de un ramal 61, continuar por una línea 63
20 desplazada lateralmente en la línea de retorno lateral 64 y el ramal 65 en una nueva línea 45, desviándose así la línea 63 suficientemente en el sentido lateral para evitar la torre 38. Por tanto, la computadora es flexible calculando
25 varias conexiones en variante con líneas existentes o calculando una nueva línea 45 cuando puede ser necesaria para completar la instalación de tubería dentro de los límites o normas impuestas, de acuerdo con las necesidades para evitar cualquier obstáculo.

30 Una condición de limitación evidente impuesta



406640⁹

a las líneas y que se introducirá usualmente en la máquina para la mayor parte de las líneas consiste en que cada línea dibujada forme un límite respecto a las líneas determinadas a continuación que han de ser calculadas, de modo que las

5 líneas calculadas a continuación no corten las líneas anteriores ni interfieran con ellas. Es igualmente posible disponer unos límites para las siguientes líneas después del cálculo de la primera, de modo que no se acerquen más que a una cierta distancia límite, con lo cual no se producirá

10 intercambio térmico ni transferencia de calor. Un límite suplementario puede consistir en que cada línea tienda a situarse paralelamente lo más posible a otras líneas para la simetría óptima del diseño. Después de que la computadora ha terminado las conexiones en forma de una serie de puntos

15 calculados formados en la memoria de la computadora y que interconectan las bocas, el resultado puede ser escrito a máquina o impreso, en forma de puntos de datos legibles que presentan una forma visible y almacenable que puede ser leída y por tanto utilizada en cualquier tiempo y lugar. Pueden perforarse en tarjetas o cintas o imprimirse en una cinta

20 magnética a partir de la cual pueden almacenarse en forma de tarjetas o cintas que pueden ser utilizadas en el futuro. Esta información proporcionada y programada, o los cálculos relacionados con ella, puede almacenarse en la memoria de la máquina sin que sea utilizada inmediatamente, o puede inscribirse en tarjetas o cintas, etc., y utilizarse directamente para el funcionamiento de una máquina de dibujo tal como un aparato de representación gráfica en ejes X-Y, accionada por la salida de datos de la computadora para

25 ilustrar visiblemente los datos lineales en forma de dibujos

30

406640



tal y como se ilustra en las figuras 2, 3, 4 y 9. Se trata de dibujos lineales que resultan de las operaciones de un aparato de representación gráfica X-Y que utiliza los datos almacenados en la máquina.

5 Los emplazamientos originales de las unidades que se representan en la figura 5, pueden dibujarse en papel ta tamaño standard cuadrículado y dibujarse a escala en términos de las unidades que se utilizarán por la computadora, o algun múltiple de escala, usualmente en varias vistas, y
10 con el tamaño exacto tal y como sería reproducido por un aparato de representación gráfica en ejes X-Y. Por consiguiente, el aparato de representación gráfica en ejes X-Y puede tener la misma hoja de datos con unidades no provistas de tuberías inscritas en ella y la instalación de las tuberías
15 será completada por el funcionamiento del estilo de la máquina dirigido por los datos proporcionados por la computadora. Sin embargo, esto no es necesario ya que la misma computadora que contiene los datos significativos de los contornos de las unidades, incluyendo cuadrados, círculos, triángulos y curvas variadas, disponibles matemáticamente en ella,
20 puede accionar igualmente el aparato de representación gráfica en ejes X-Y para reproducir las unidades propiamente dichas en forma de dibujos terminados, exactamente como se representa en las figuras 2, 3 y 4. Por tanto, ya que el
25 sistema de representación gráfica-computadora tiene los datos que definen los máximos y los mínimos en las varias direcciones de orientación que constituyen o que, después de cálculos pueden constituir las fronteras de cada unidad, las mismas unidades son reproducidas fácilmente por el aparato
30 de representación gráfica en ejes X-Y, conjuntamente con la



406640

tubería de interconexión, en cualquier vista deseada, utilizando los datos proporcionados por la computadora.

5 Tal y como se representa en el diagrama del sistema total (figura 1) los datos de entrada, que incluyen la orientación, la separación y las dimensiones de las varias unidades del sistema se introducen en la máquina computadora a partir de un plano de representación gráfica elemental. Esta operación es seguida o precedida por la programación de las limitaciones deseadas en la máquina para interconectar dichos datos de acuerdo con los límites o las reglas impuestas. Por tanto, la computadora puede funcionar para computar los datos en forma lineal que pueden permanecer en la máquina; o pueden inscribirse en forma intermedia de tarjeta perforada o de cinta; o mandarse directamente a un dispositivo mecánico que transforma los datos en una forma visible tales como líneas visibles, por ejemplo un aparato de representación gráfica en ejes X-Y que se representa esquemáticamente, en 32. Este aparato de representación gráfica en ejes X-Y es de construcción conocida, ya que se ha descrito detalladamente en la Patente de los EE. UU. nº 2.541.277 del 13 de Febrero de 1951. Existen otros dispositivos conocidos que pueden ser utilizados para transformar dichos datos en forma de líneas visibles, tal como la Máquina Universal de Dibujo conocida bajo el nombre de "ORTHOMAT". Ya que la computadora ha sido accionada para seleccionar líneas de datos situadas en un plano elegido, por ejemplo los planos X-Y, X-Z, Y-Z, o combinaciones de los mismos, el aparato de representación gráfica en ejes X-Y, producirá un dibujo 34 correspondiente a las figuras 2, 3, 4 y 5. Por tanto, se ha hecho que la computadora realice un dibujo

10

15

20

25

30



1975

completo en un plano dado según se ilustra por estas figuras.

5 Para realizar dibujos que no sean del tipo más sencillo en los cuales se necesitan grán cantidad de datos, los datos tales como los que se enuncian en una tabla larga, como se ilustra en la figura 7, dispuestos para ser utilizados por la computadora, o después de haber sido transformados ulteriormente en la memoria de la computadora en datos significativos de las líneas que han de ser reproducidas de manera visible, pueden almacenarse en cualquier etapa preliminar intermedia o final en unos archivos de disco. Este archivo de disco puede típicamente ser una memoria de disco IBM 2311 que contiene numerosos discos de almacenamiento de datos montados entre placas protectoras y en los cuales los datos procedentes de la computadora pueden ser transferidos, y devueltos según las necesidades a la computadora para realizar un dibujo general final. Por tanto, algunos de los datos de entrada de la máquina pueden proceder del archivo de discos y algunos pueden ser datos de entrada originales procedentes de un plano de representación gráfica transformado en la forma de la figura 7. Igualmente, según se representa en la figura 1, la salida de la computadora puede ser inscrita en cinta magnética o de papel, o en tarjetas perforadas. Puede presentarse visualmente en una pantalla de tubo de rayos catódicos o en forma de dibujo por medio de un aparato de representación gráfica en ejes X-Y o incluso en un reproductor gráfico del tipo de tambor giratorio, los cuales son dispositivos de dibujo típicos conocidos en la técnica y que pueden ser accionados por cintas o tarjetas perforadas.

20 Naturalmente, la computadora puede elegirse de manera que tenga una capacidad adecuada para los cálculos ne



cesarios según la importancia de cada trabajo particular.
Los dibujos de las figuras 2, 3 y 4 han sido realizados con
la ayuda de una computadora IBM Modelo 1620, pero, existen
en el comercio numerosas otras computadoras adecuadas para
este cálculo y cálculos más importantes. Estas computadoras
están suficientemente perfeccionadas para realizar otros nu-
merosos cálculos útiles para ayudar a desarrollar los datos
lineales descritos. Por ejemplo, el sistema de computadora-
aparato de representación gráfica puede medir la longitud de
las tuberías, o las longitudes de diferentes tamaños de tu-
bería; y contar el número de codos, válvulas, etc. Por tan-
to, está previsto dentro del alcance del invento combinar
los varios trabajos útiles que pueden ser realizados por el
sistema de computadora-aparato de representación gráfica con
la compilación de los datos lineales descritos.

Los peritos en la materia podrán idear varias
modificaciones para calcular datos lineales, de intercone-
xión o de diseño a partir de puntos orientados dentro de
ciertas limitaciones impuestas, y los datos lineales pueden
aparecer visiblemente en forma de dibujo o almacenarse en
forma de datos. Por tanto, está previsto que los varios di-
bujos y la memoria sean considerados como ilustrativos y no
limitativos salvo por lo que se define en las reivindicacio-
nes adjuntas.

En resumen: La Patente de Invención que se soli-
cita deberá recaer sobre las reivindicaciones siguientes:

406640



REIVINDICACIONES

1. Método y aparato para diseñar mecánicamente e ilustrar visiblemente un sistema lineal que incluye unidades funcionales interconectadas linealmente en un sistema funcional compuesto, cuyo método consiste en formar un plano de representación gráfica que consiste en una disposición gráfica y esquemática de cada una de dichas unidades funcionales, estando cada unidad de dicho sistema situada gráficamente en él, en dimensiones a escala y dispuesta en un espacio tridimensional de modo que cada unidad sea interconectada en el sistema, en formar una tabla de dimensiones características de cada unidad y de los puntos de la misma que han de ser interconectados linealmente medidos por el proyectista a partir de cualquier punto del plano de representación gráfica común a dichas unidades en símbolos que puedan ser reconocidos por un operario, en programar una computadora para transformar dichos datos de medición del proyectista inscritos en dicha tabla en forma codificada que pueda ser aceptada por una computadora y en orientar dichos datos respecto al origen gráfico de dicho plano de representación gráfica, en introducir en la computadora dichos datos codificados, en ejecutar las etapas programadas para imponer unos límites estrictos a dicha computadora con el objeto de calcular y almacenar los datos representativos de dichos puntos en la memoria de dicha computadora, en realizar las etapas programadas para definir matemáticamente un circuito que interconecta dichas unidades que han de ser interconectadas dentro de dichos límites estrictos, con lo cual cada línea así definida se transforma en un límite exclusivo respecto a las siguientes líneas, y finalmente transformar todos los datos

pe



contenidos en la Memoria de dicha computadora en una forma visible que constituye un sistema de dichas unidades interconectadas linealmente a través de dichos puntos.

5 2. Método, según la reivindicación 1, en el que se forma además una segunda lista de datos en forma de tabla que identifica las unidades que han de ser situadas en dicho sistema en términos de sus especificaciones de funcionamiento e identificación, en programar una computadora para transformar los datos de identificación de la segunda tabla en forma
10 codificada aceptable para una computadora y orientar dichos datos respecto al origen gráfico de dicho plano de representación gráfica y a continuación proceder a realizar las citadas etapas programadas tal y como se describen en la reivindicación 1.

15 3. Método según la reivindicación 1, en el que las líneas dibujadas en la Memoria de la computadora se representan gráficamente en vistas selectivas del mencionado diseño en un tubo de rayos catódicos operativo de manera que pueda ser modificado mediante un lápiz luminoso, se programan correcciones mediante la citada representación gráfica
20 en el tubo de rayos catódicos para realizar correcciones intermedias en la memoria de la computadora, y por último se transforman todos los datos corregidos en la memoria de dicha computadora en forma visible que comprende el citado sistema de unidades interconectadas linealmente a través de los
25 referidos puntos.

 4. Método según las reivindicaciones 1, 2 y 3, caracterizado porque el sistema es un sistema de tubería, sirviendo unos segmentos de la tubería como dichas líneas para interconectar dichas unidades, y porque los datos for-

30
Rey



mados en la memoria de dicha computadora se transforman finalmente en un dibujo visible que define un sistema de tuberías que interconecta las unidades para asegurar la circulación del fluido entre las unidades del sistema.

5 5. Método según la reivindicación 1, en el que el sistema es un sistema de tubería que tiene segmentos de tubería en la forma de dichas líneas para interconectar dichas unidades, hay una segunda lista de datos en forma de tabla que identifican las unidades que han de ser situadas en dicho sistema en términos de sus especificaciones de funcionamiento e identificación, se programa una computadora para transformar los datos de identificación de la segunda tabla en forma codificada aceptable para una computadora y se orientan los citados datos respecto al origen gráfico de dicho plano de representación gráfica, se representan gráficamente vistas selectivas de dicho diseño en un tubo de rayos catódicos operativo de modo que se pueda modificar mediante un lápiz luminoso, se programan correcciones a través de dicha representación gráfica en el tubo de rayos catódicos para realizar modificaciones intermedias en la memoria de dicha computadora, y por último se transforman todos los datos corregidos en la memoria de la citada computadora en forma visible que comprende el sistema de tubería que interconecta las unidades para el flujo de fluidos de unidad en unidad del sistema.

25 6. Método, según la reivindicación 1, en el que el sistema es un sistema de tubería que tiene segmentos de tubería que sirven como líneas para interconectar las referidas unidades, se programa esta computadora para sumar los datos unitarios característicos de cada tubería con el objeto de contabilizar las unidades de la tubería, sus longitudes, di-

30
De



5 mensiones, pesos, costes o datos parecidos y para contabilizar los elementos de conexión de cada tubo interconectado, válvulas, empalmes, codos, conectores en forma de T o elementos parecidos, tales como estén situados en la memoria de la computadora, se realizan las etapas programadas matemáticamente para transformar todos los datos de dicha computadora en forma visible que comprende un sistema de dichas unidades interconectadas linealmente según se define en la reivindicación 1 y se imprime independientemente la suma de dichos datos de tuberías unitarias de acuerdo con la suma de los mismos en la memoria de la computadora.

15 7. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque además se programa la computadora para sumar los datos unitarios característicos de las tuberías unitarias para contabilizar las unidades de tubería, sus longitudes, tamaños, pesos, costes o elementos parecidos y para contabilizar los elementos de conexión de cada tubería de interconexión, válvulas, empalmes, codos, conectores en forma de T o elementos parecidos, tal y como están situados en la memoria de la computadora, e independientemente de otra transformación de datos en la memoria de la computadora en forma visible, imprimir una suma de dichos datos unitarios de tubería de acuerdo con la suma de los mismos en la memoria de la computadora.

20 8. Aparato para llevar a cabo el método de las reivindicaciones 1 a 7, para diseñar mecánicamente e ilustrar visiblemente un sistema lineal de tuberías que interconecta varias unidades funcionales separadas en un sistema compuesto de tratamiento de fluido, que incluye la combinación de una computadora que comprende la programación para transformar los datos de medición utilizables por el operario, de las

30

Dez

406640



unidades de dicho sistema dispuestas en un plano de representación gráfica así como los datos de identificación y especificación de los elementos de dicho sistema en forma codificada aceptable por dicha computadora, unos medios de transferencia de datos de computadora para emplazar dichos datos codificados en la memoria de dicha computadora y un dispositivo de impresión que transforma los datos almacenados y calculados por dicha computadora en una forma visible, incluyendo dicho plano de representación gráfica un dispositivo gráfico tridimensional respecto a un punto elegido disponible para varias unidades del sistema que han de ser interconectadas linealmente por tuberías en un espacio tridimensional medio a partir de dicho punto elegido, y que lleva además marcado en él los puntos en los cuales dichas unidades han de ser interconectadas, incluyendo dichos datos codificados características de las mediciones de orientación de los elementos de dicho plano de representación gráfica dichas distancias lineales medidas por el operario y agrupándose en primer lugar los datos de identificación y especificación de las unidades emplazadas en dicho sistema en forma de tablas de datos ensamblados en símbolos familiares para un operario, transformándose dichos datos de medición por la programación de dicha computadora, en forma codificada aceptable para la computadora y situándolos en la memoria de dicha computadora a través de dicho dispositivo de transferencia de datos, teniendo además dicha computadora otras etapas programadas realizadas en su memoria para imponer unos límites estrictos a dichos datos codificados, con lo cual al ser realizada la totalidad de la programación de la memoria de la computadora se definen unos circuitos que interconectan dichos puntos dentro de dichos

30

De

406640



límites estrictos, pasando así cada línea así definida a ser un límite exclusivo respecto a la siguiente línea para transformar finalmente los datos contenidos en la memoria de dicha computadora en una forma visible que constituye un sistema de tuberías que incluye dichas unidades interconectadas linealmente a través de dichos puntos.

5

9. Aparato según la reivindicación 8, caracterizado porque incluye un tubo de rayos catódicos que incluye un sistema gráfico conectado a dicha computadora para imprimir y presentar visualmente unas porciones de dicho sistema de tubería en unas vistas seleccionadas, siendo dicho tubo de rayos catódicos sensible a los cambios aplicados por un lápiz luminoso para corregir dichos dibujos codificados en la memoria de dicha computadora con lo cual un dibujo corregido que incluye las correcciones hechas en dicho sistema gráfico puede ser finalmente impreso por dicha computadora de modo que una ilustración corregida de dicho sistema de tuberías sea formada de manera visible por dicho sistema.

10

15

20

10. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "METODO Y APARATO PARA DISEÑAR MECANICAMENTE E ILUSTRAR VISIBLEMENTE UN SISTEMA LINEAL".

25

30

pey

406640

31



Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de ochenta y cinco páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 13 de septiembre de 1972

5

BERNARDO UNGRIA

P.P.

10

15

20

25

30

AC - 340



406640

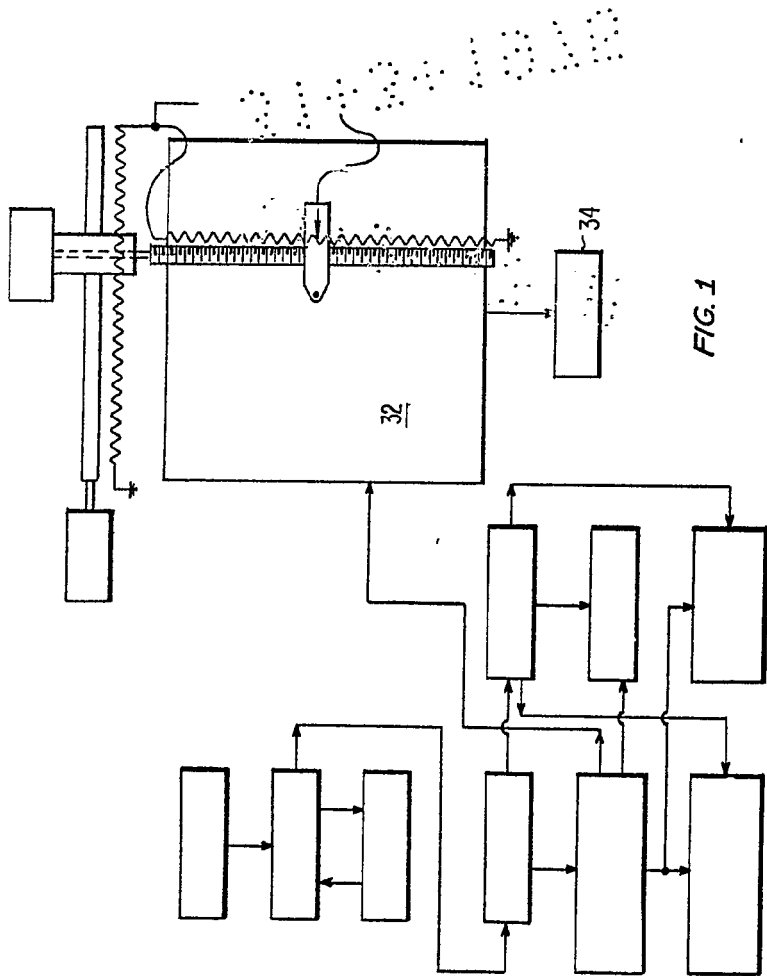


FIG. 1

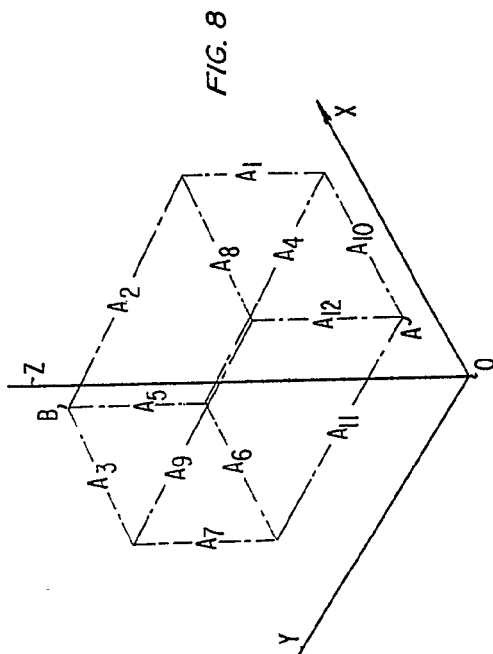


FIG. 8

ESCUELA VARIABLE
 MADRID, 13 DE Sept. DE 1972
 ESCRIBIDA EN
 P. P.

Carillo

406640

406640

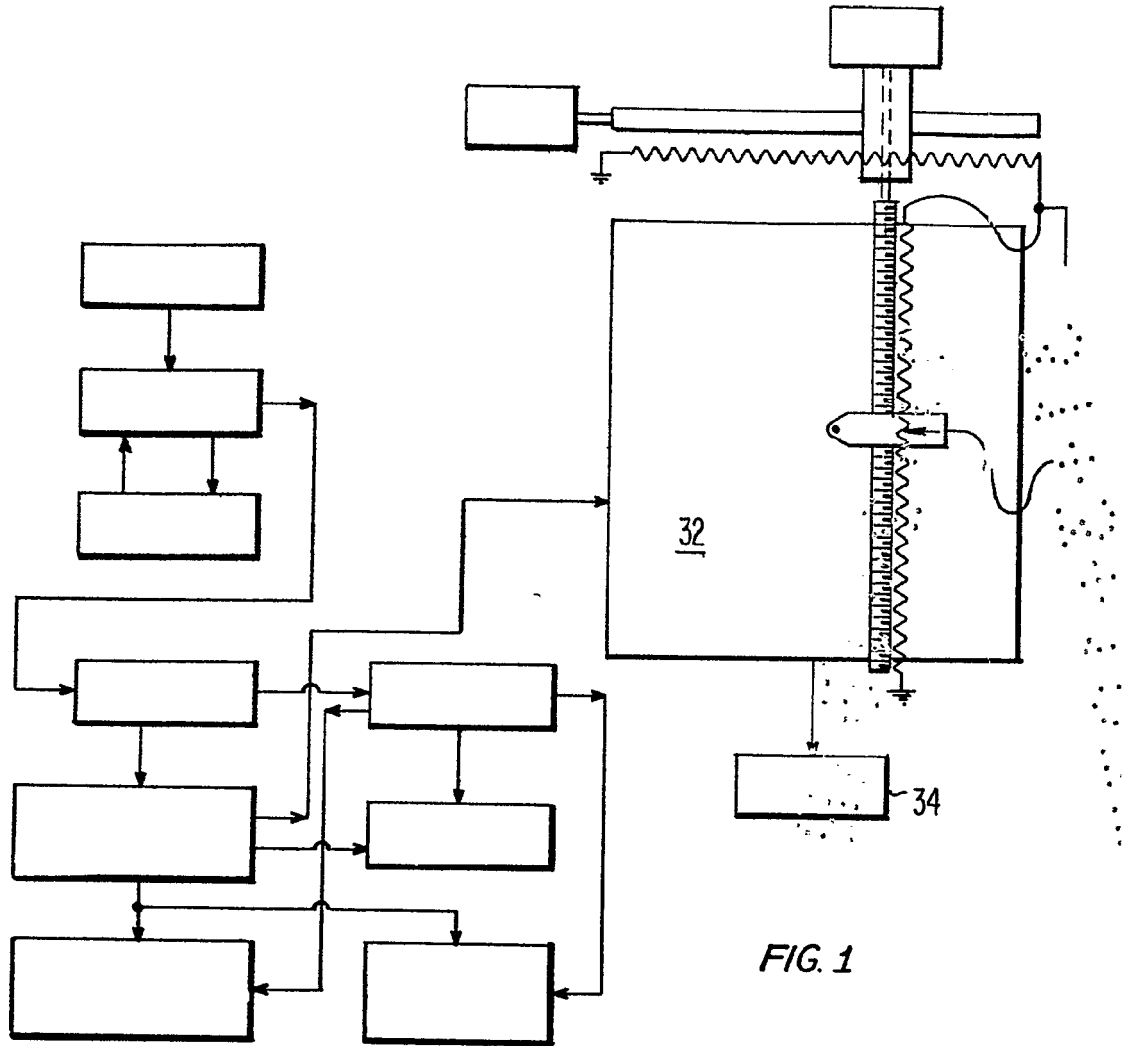


FIG. 1

406640



406640 MAR. 1972

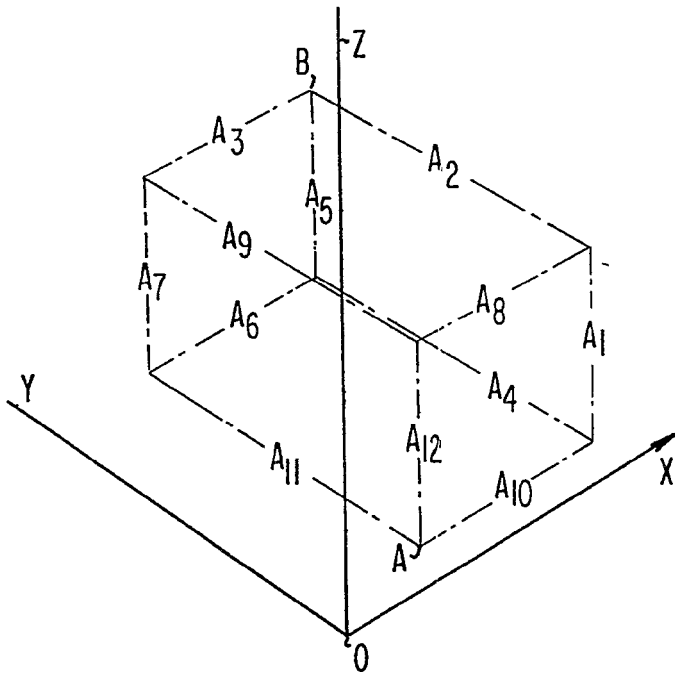
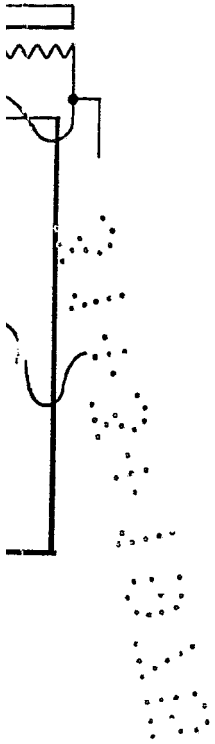


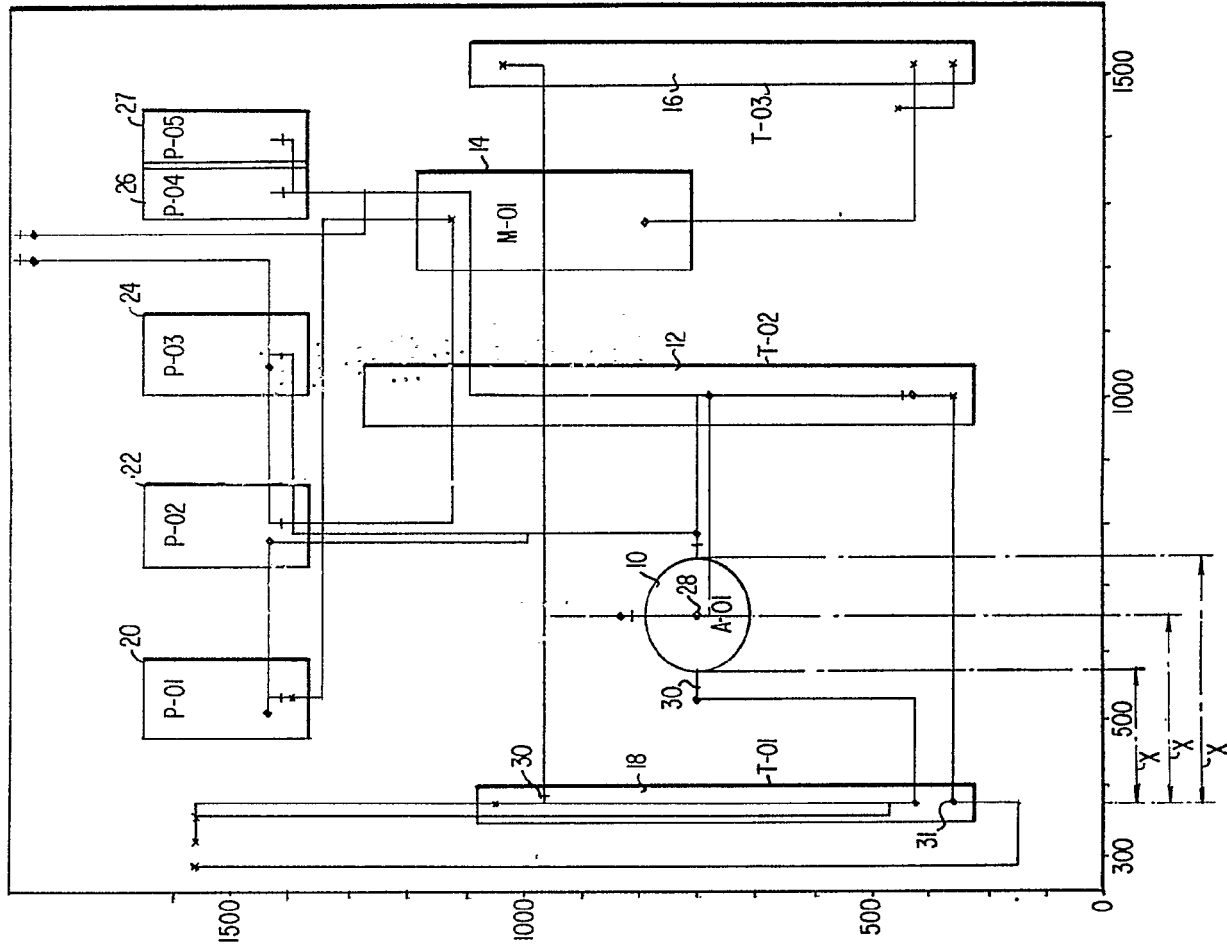
FIG. 8

ESCALA VARIABLE
MADRID, 13 DE Sept. DE 1972

BERNARDO GARCÍA
P. P.

406640

FIG. 2



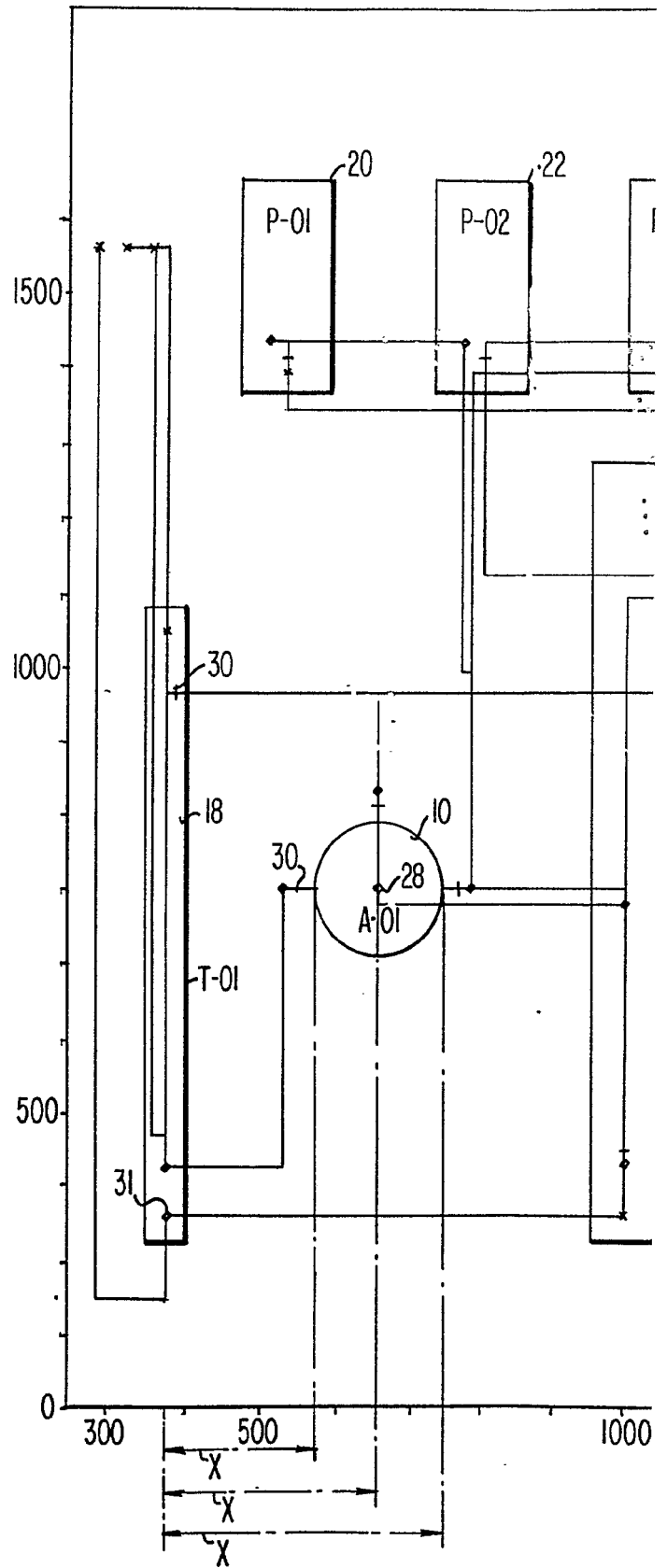
406640

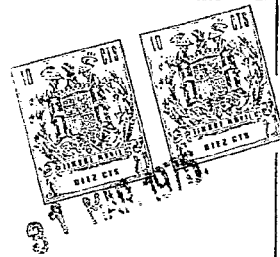
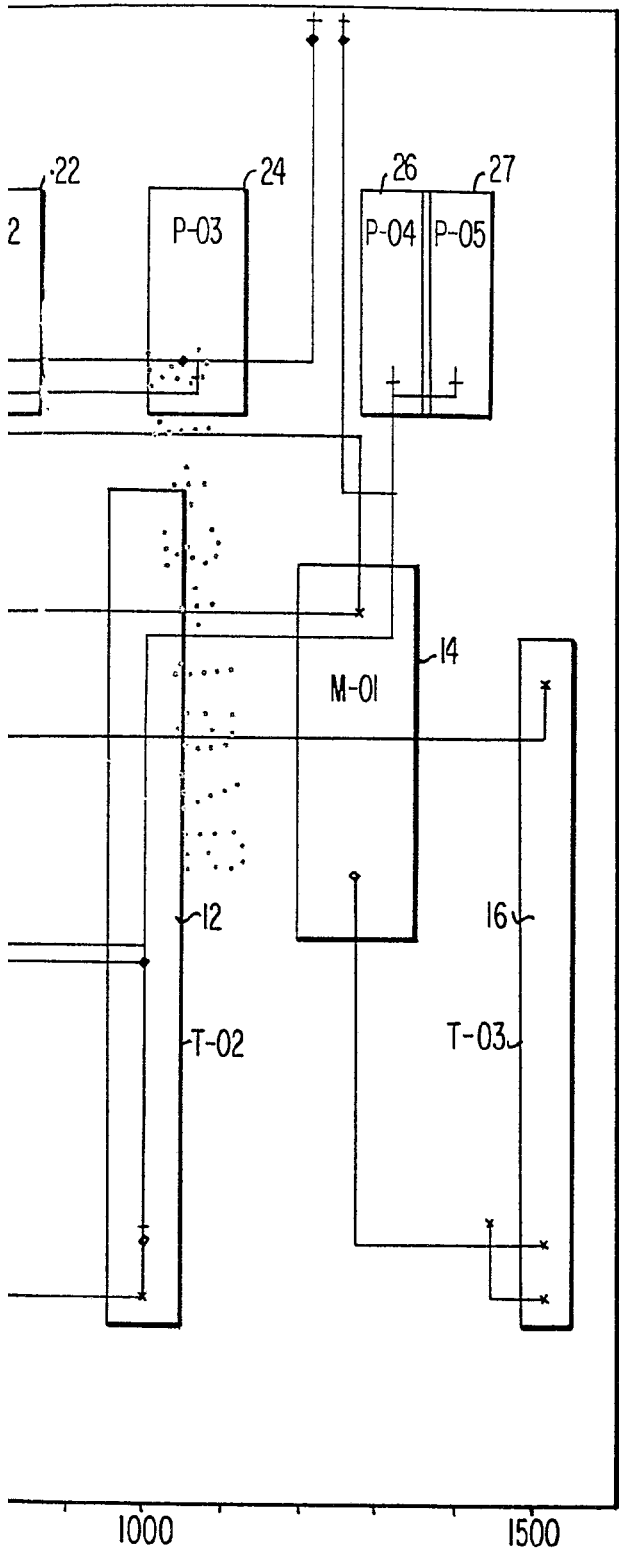
ESCALA VARIABLE
MADRID 13 de Septiembre de 1972
BENRRABO Y MSCRIA
P. P. 26224



406640

FIG. 2





406640

ESCALA VARIABLE
MADRID, 13 DE Septiemb. DE 19. 72
BERNABE UNGRIA
P. P.

Arca

406640

406640

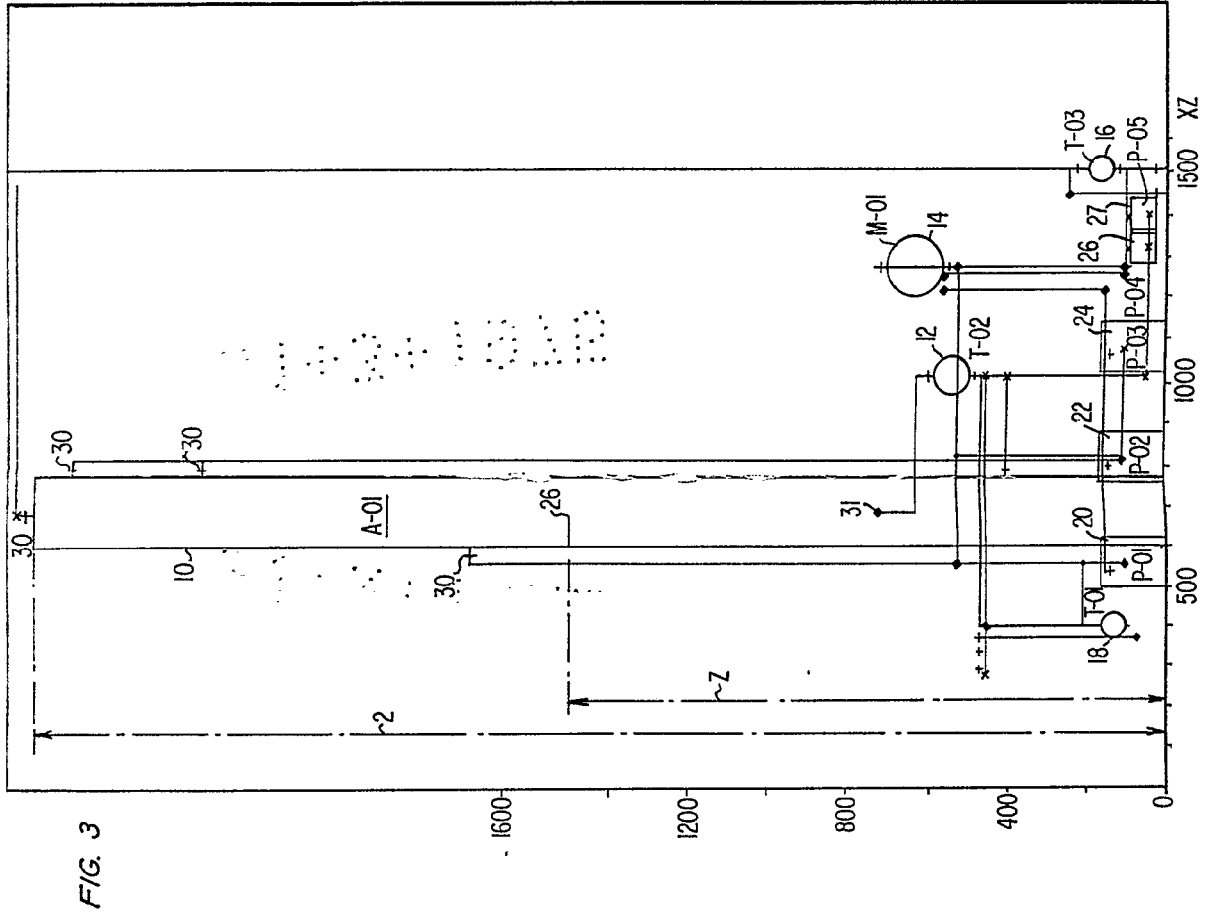
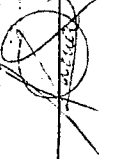
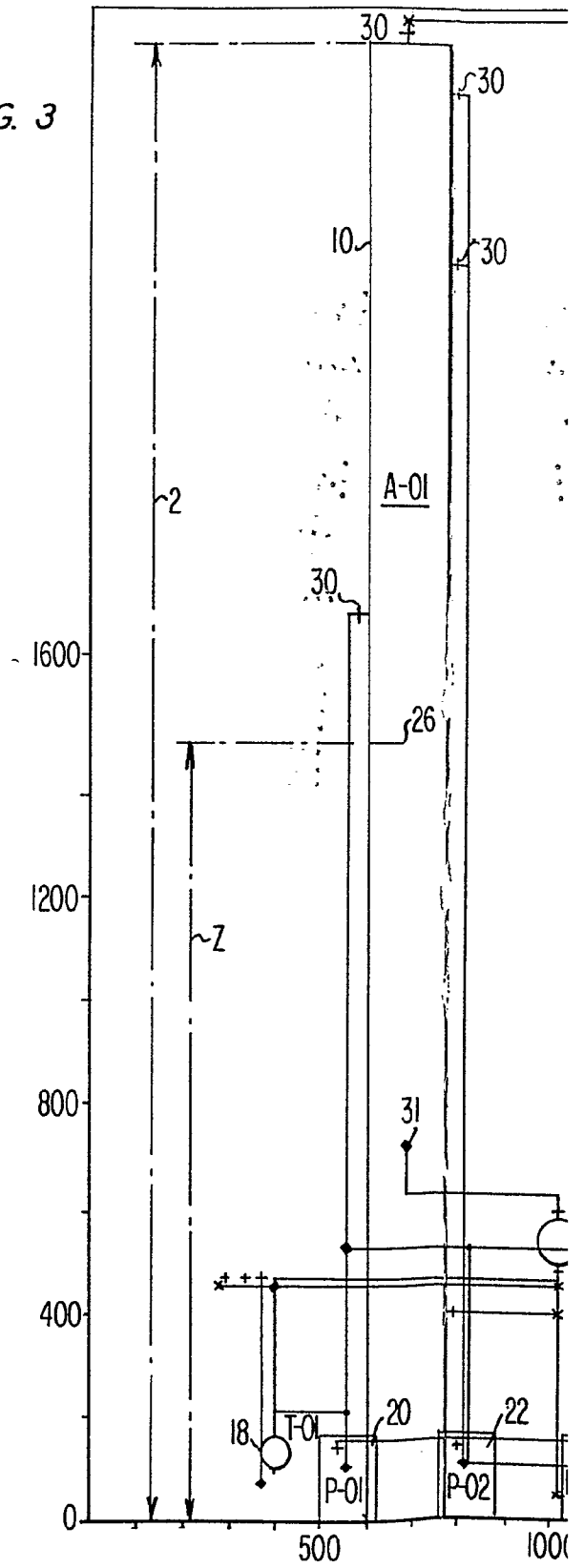


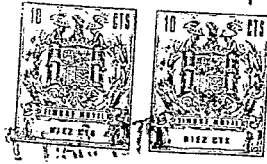
FIG. 3



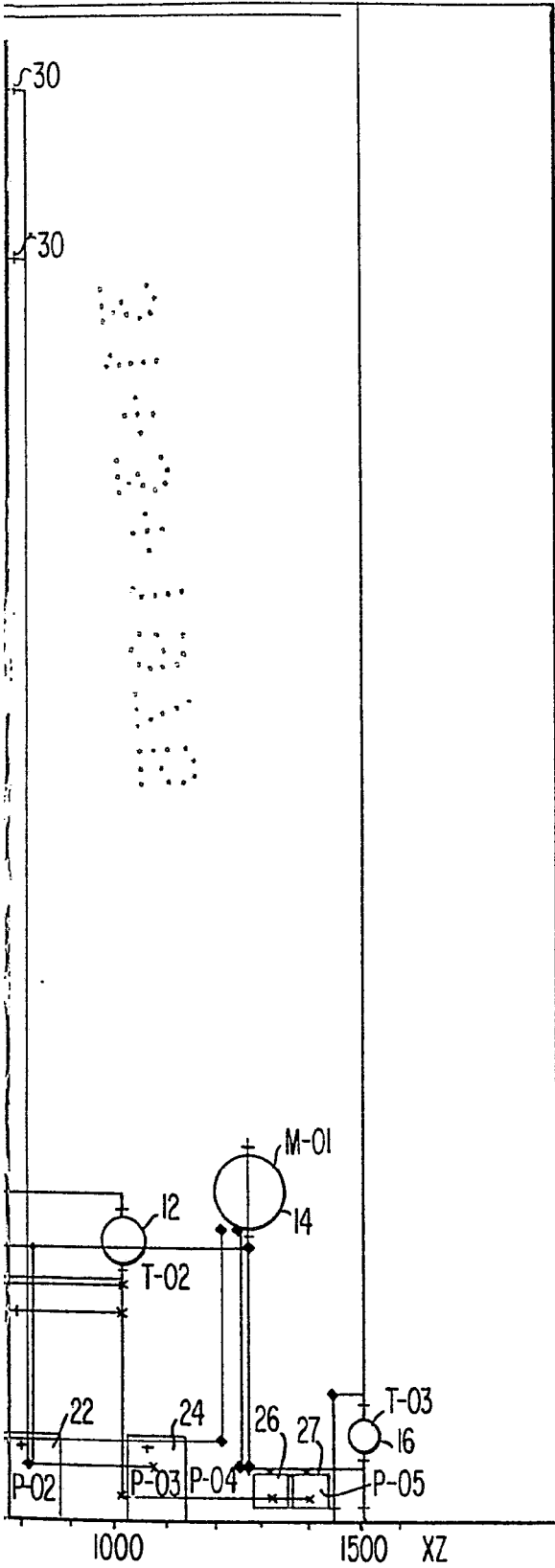
406640

FIG. 3





406640

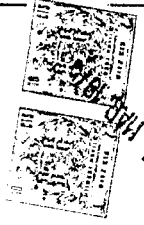
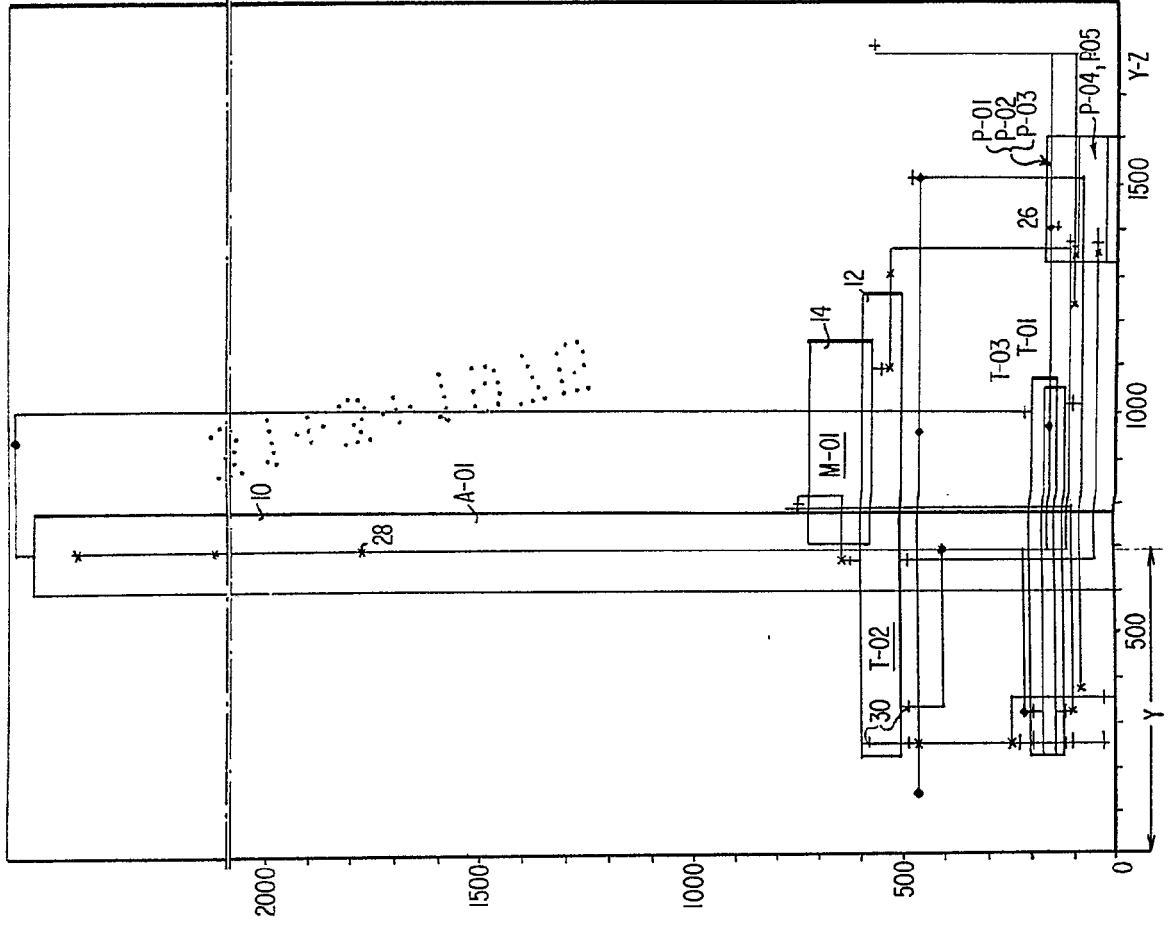


Septiembre 13 1972

[Handwritten signature]

406640

FIG. 4

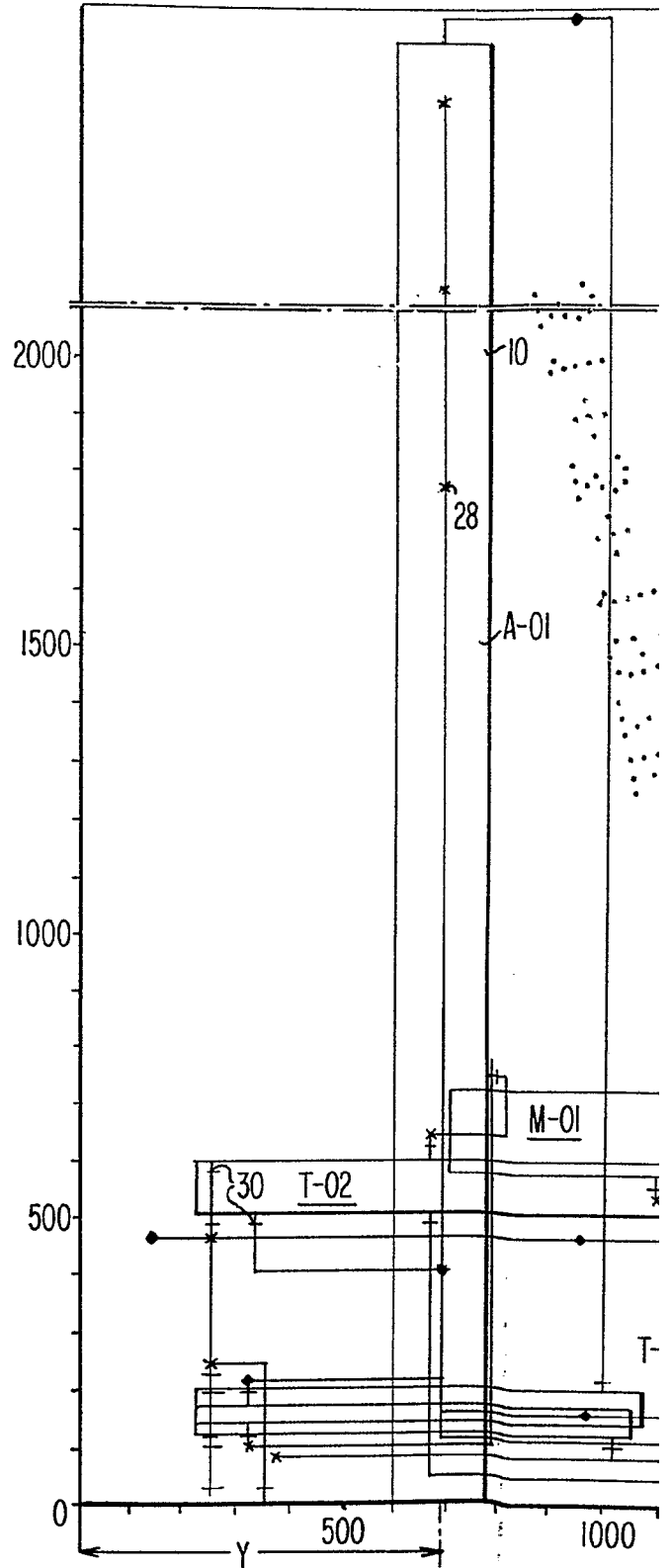


406640

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 13 de Septiembre de 1972
 EL INGENIERO TECNICO
 P. P. *(Signature)*

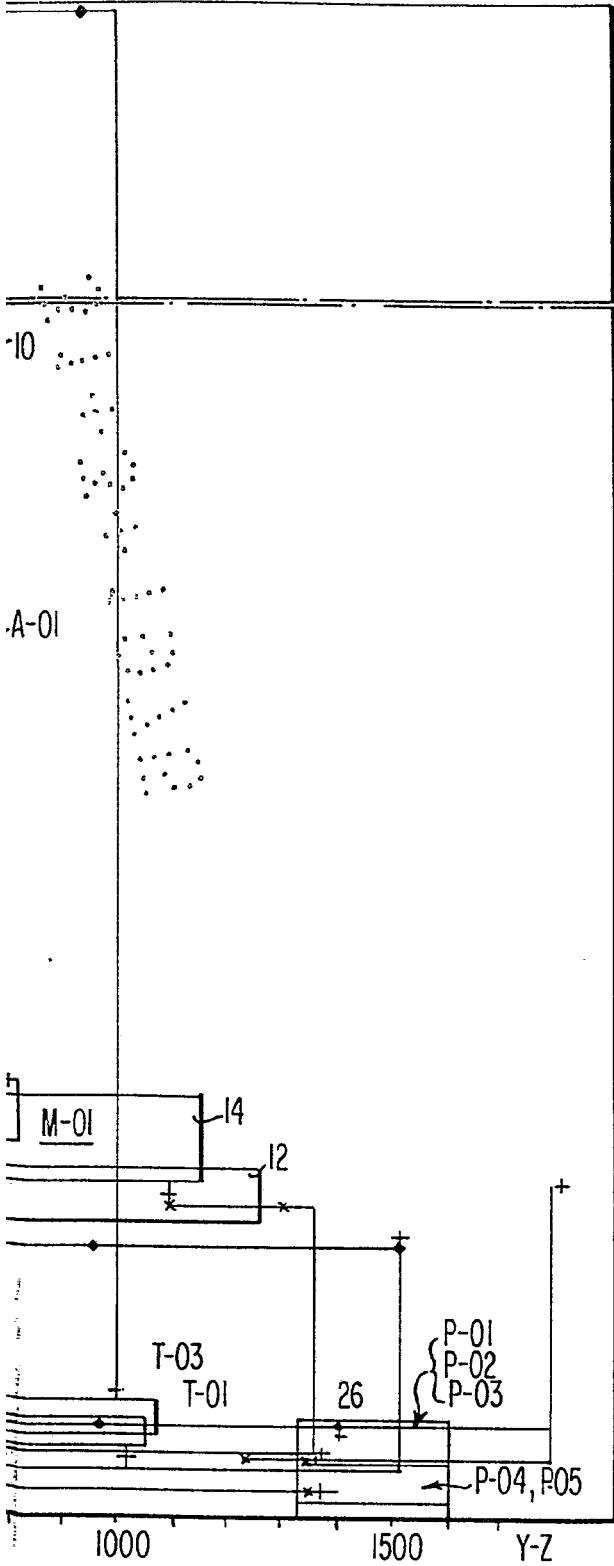
406640

FIG. 4





1406640



ESCALA VARIABLE
MADRID, 13 de Septiemb. DE 19 72
BERNABÉ UFGUÍA
P. P.

Carro



406640

406640

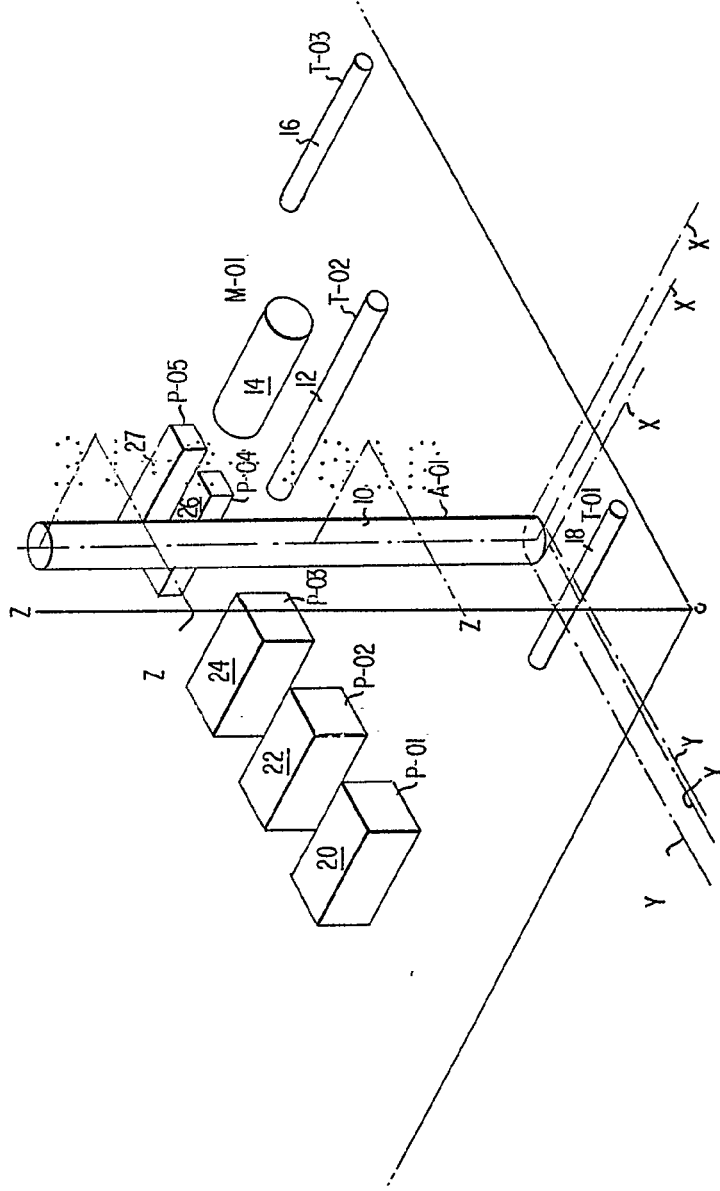
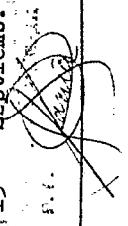


FIG. 5

Septiembre 13 1972



406640

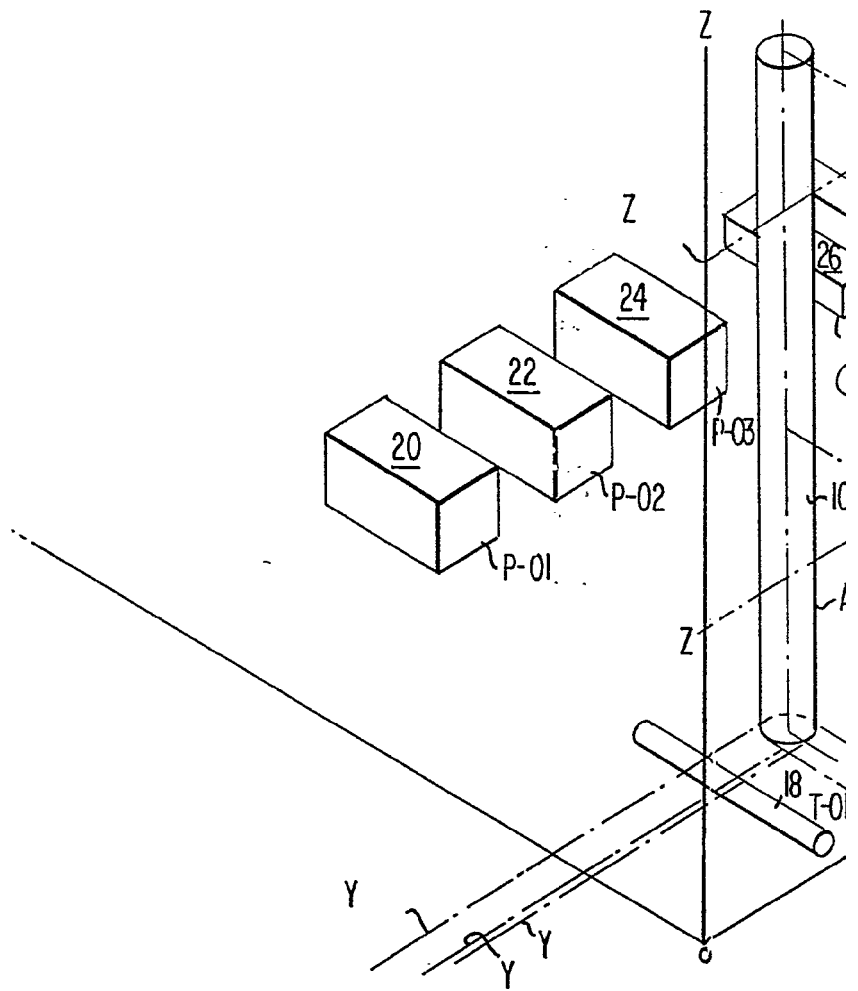


FIG. 5



31 MAR 1972

406640

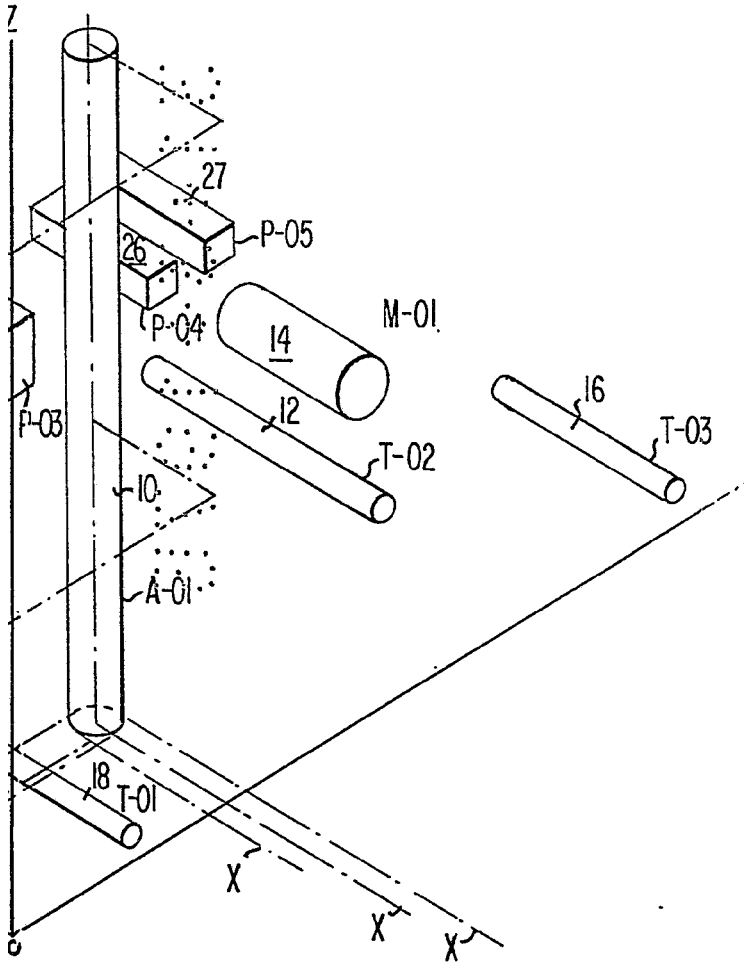


FIG. 5

Septiemb. 13 1972
P. P.

[Handwritten signature]

406640

	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A01Z	672	688	1456	172	172	2912	172	172	2912
M01Y	1272	132	648	148	156	148	148	156	148
T01Y	384	640	144	248	832	48	248	832	48
T02Y	1006	744	554	66	1040	88	66	1040	88
T03Y	1512	648	168	60	848	60	60	848	60
P01Y	544	1480	80	120	272	160	120	272	160
P02Y	808	1480	80	120	272	160	120	272	160
P03Y	1072	1480	80	120	272	160	120	272	160
P04Y	1320	1480	56	84	272	84	84	272	84
P05Y	1396	1480	56	84	272	84	84	272	84

FIG. 6

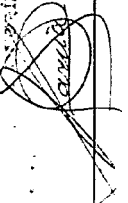
	X	Y	Z	X	Y	Z
41013	05860	06020	00000	07580	07740	29120
54012	11980	07040	05740	13460	11600	07220
63012	03600	02240	0120	04080	10560	01680
63022	09640	02240	05100	10520	12640	05980
63032	14820	02240	01380	15420	10720	01980
57012	04840	13440	00000	06040	16160	01600
57022	07480	13440	00000	08680	16160	01600
57032	10120	13440	00000	11320	16160	01600
57042	12780	13440	00240	13620	16160	00880
57052	13540	13440	00240	14380	16160	00880

FIG. 7



406640

ESCALA VARIABLE
MADRID, 13 DE SEPTIEMBRE DE 1972



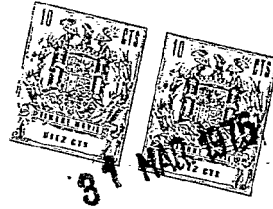
406640

	X	Y	Z
A01Z	672	688	1456
M01Y	1272	132	648
T01Y	384	640	144
T02Y	1006	744	554
T03Y	1512	648	168
P01Y	544	1480	80
P02Y	808	1480	80
P03Y	1072	1480	80
P04Y	1320	1480	56
P05Y	1396	1480	56

FIG. 6

	X	Y	Z	X	Y	Z
41013	05860	06020	00000	07580	07740	29120
54012	11980	07040	05740	13460	11600	07220
63012	03600	02240	0120	04080	10560	01680
63022	09640	02240	05100	10520	12640	05980
63032	14820	02240	01380	15420	10720	01980
57012	04840	13440	00000	06040	16160	01600
57022	07480	13440	00000	08680	16160	01600
57032	10120	13440	00000	11320	16160	01600
57042	12780	13440	00240	13620	16160	00880
57052	13540	13440	00240	14380	16160	00880

Z	X	Y	Z
1456	172	172	2912
648	148	156	148
144	48	832	48
554	66	1040	88
168	60	848	60
80	20	272	160
80	120	272	160
80	120	272	160
56	84	272	84
56	84	272	84



3

406640

FIG. 6

Z	Z
7740	29120
600	07220
0560	01680
2640	05980
0720	01980
0160	01600
160	01600
160	01600
160	00880
160	00880

FIG. 7

ESCALA VARIABLE
MADRID, 13 DE Septiembre DE 1972

ESPANIA
ami



406640

406640

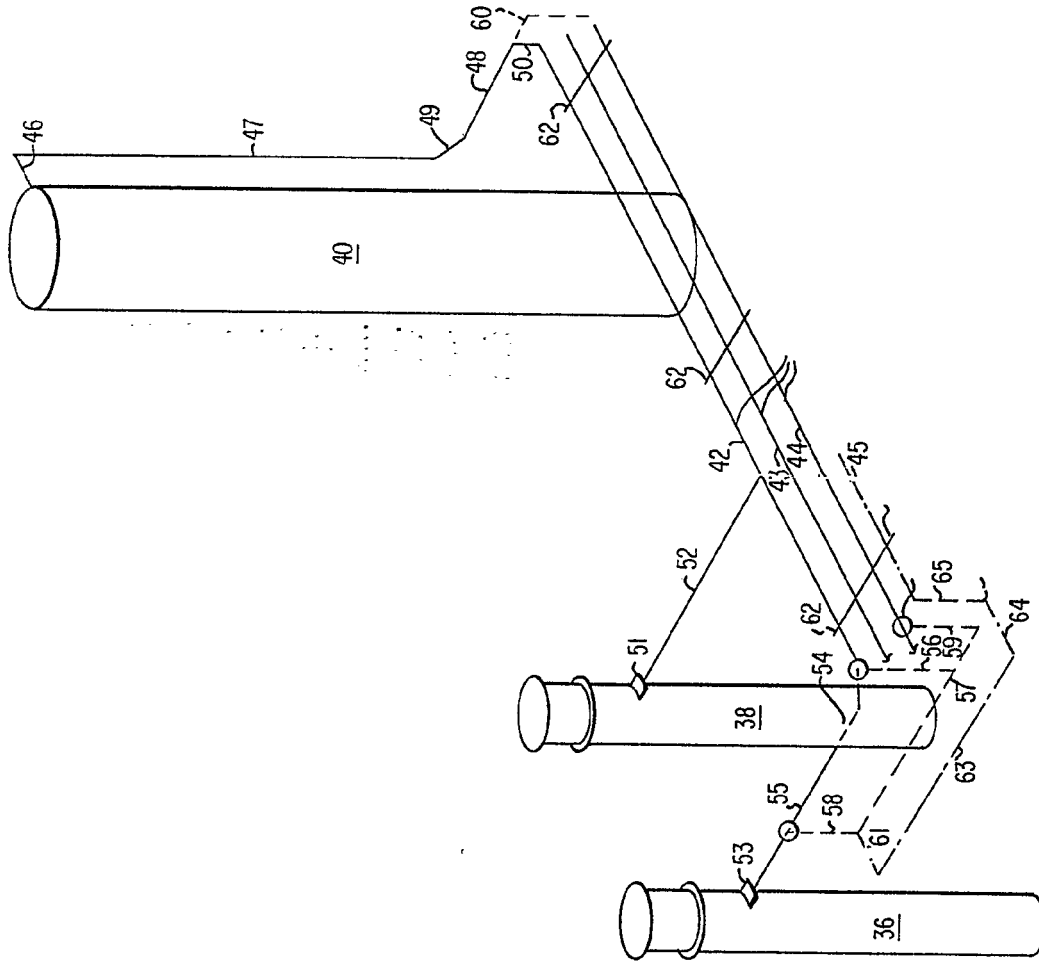


FIG. 9

ESCALA VARIABLE
MARCO, 13 - Septiembre DE 1972

[Handwritten signature]

406640

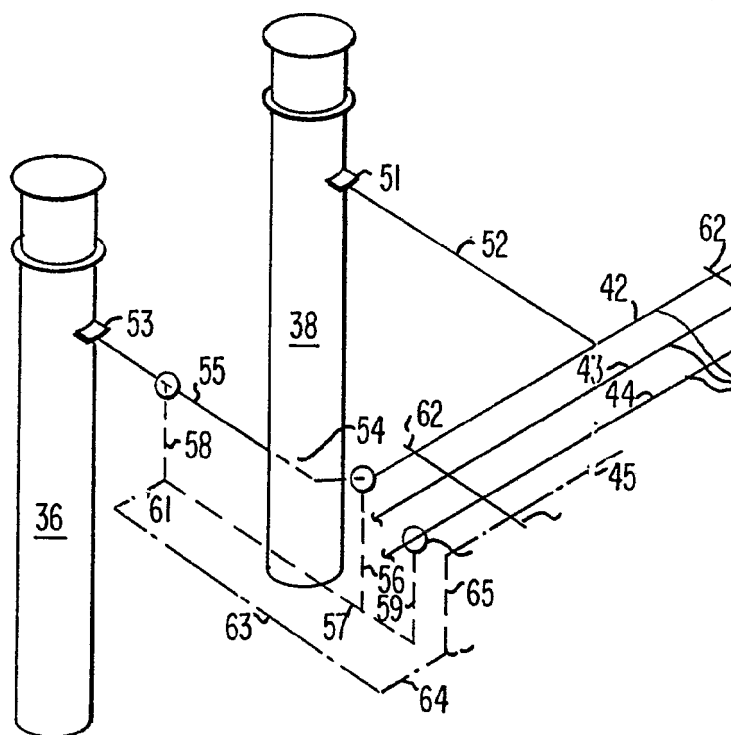
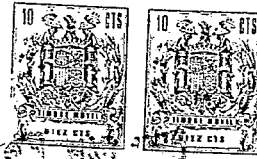
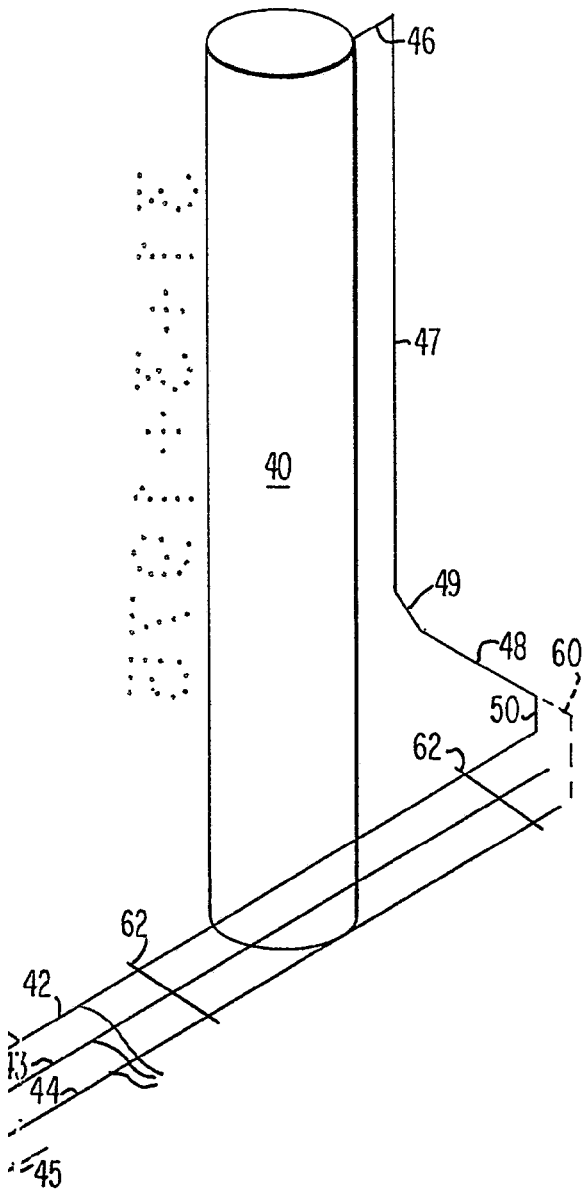


FIG. 9



406640



ESCALA VARIABLE
MADRID, 13 de Septiemb. DE 1972

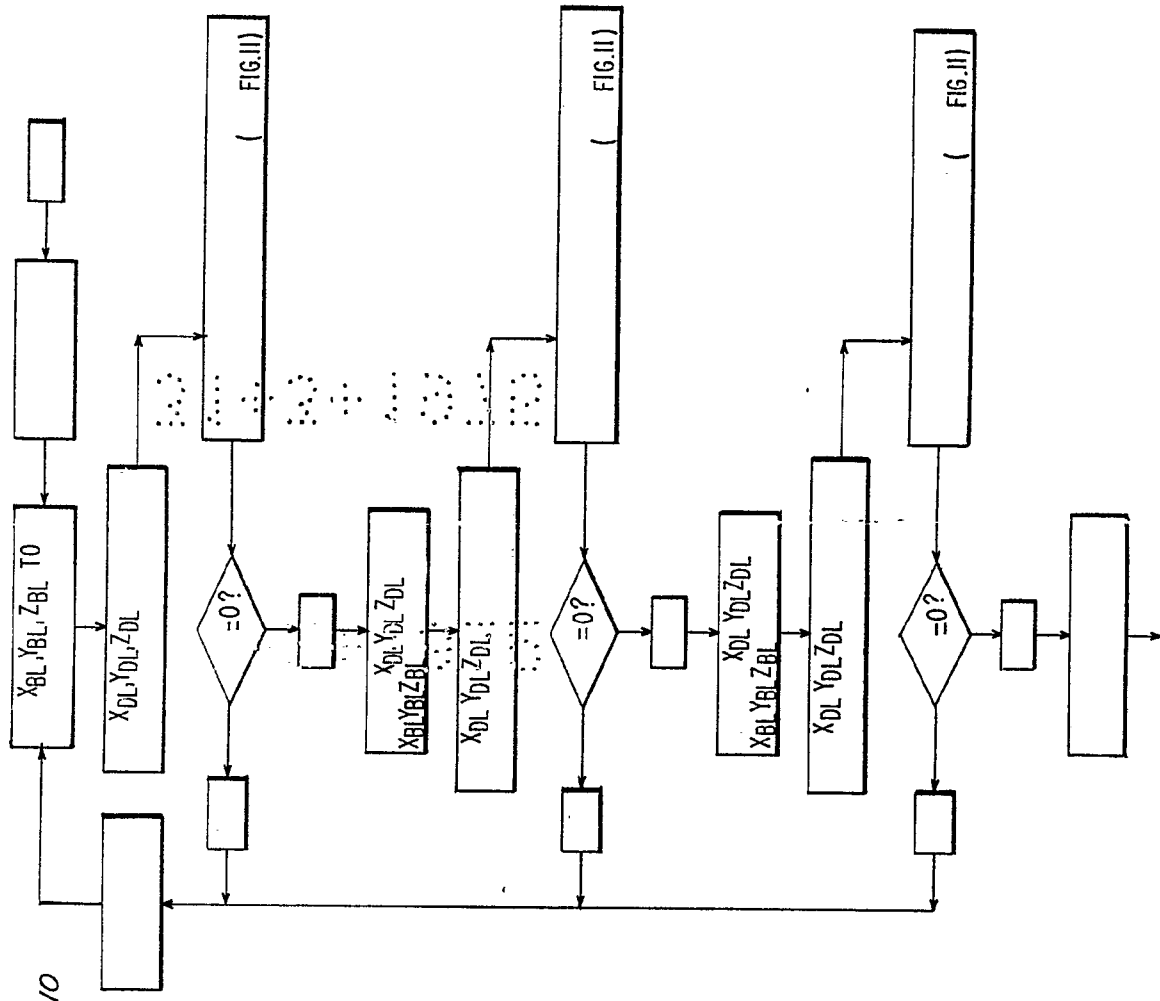
[Handwritten signature]



406640

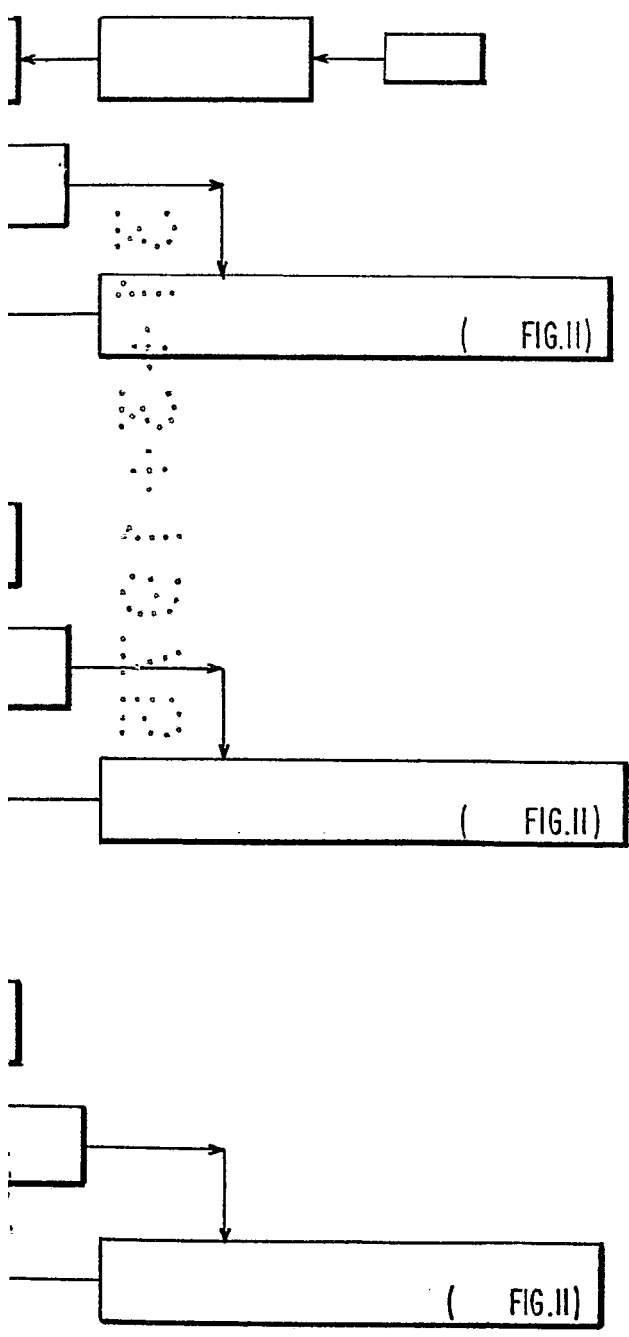
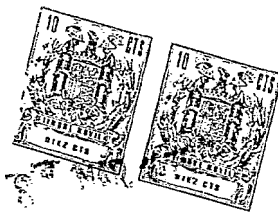
406640

FIG. 10



ESCALA VARIABLE
MARZO 13 Septiembre DE 1972





406640

ESCALA VARIABLE
MAYO. 13^o Septiemb. DE 1972

Carra

406640

406640

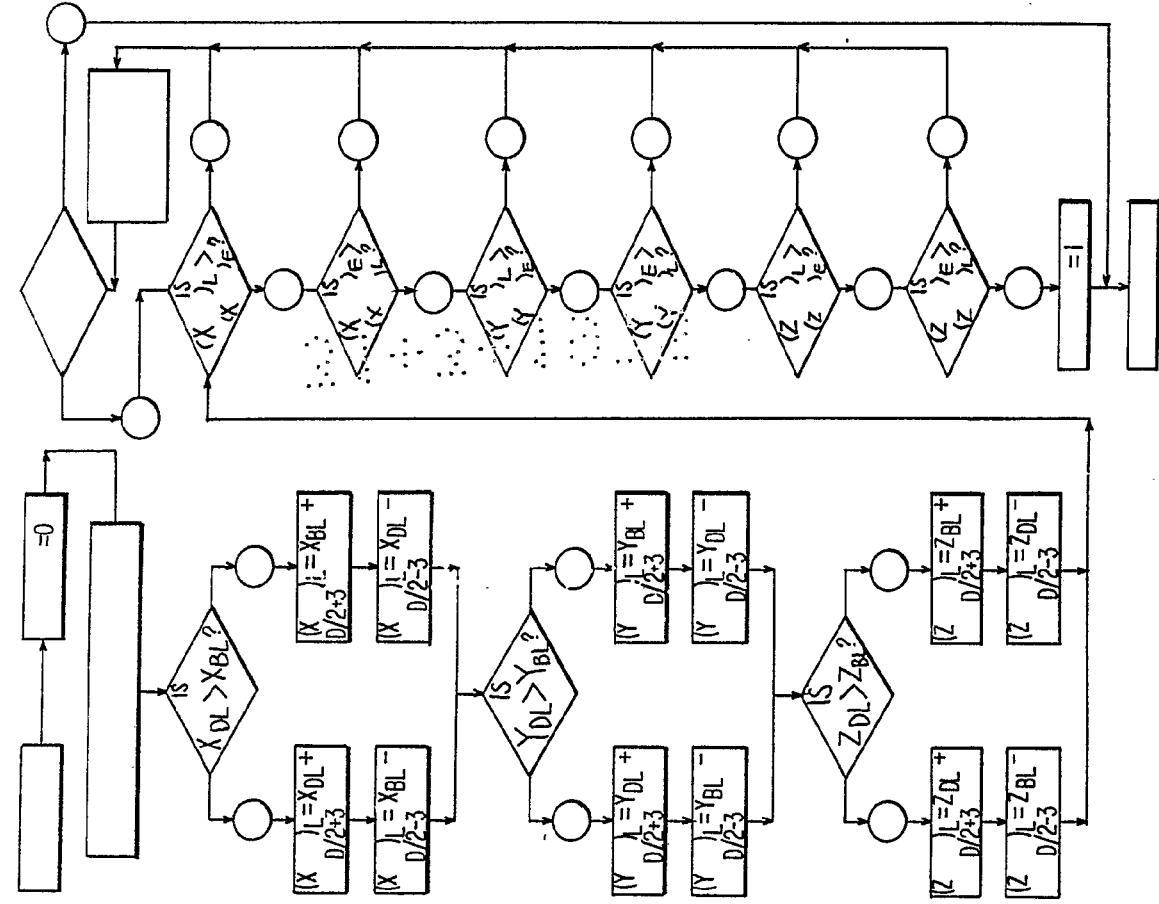


FIG. 11

ESCALA VARIABLE
MORRIS, 13^{ra} - Septiembre, DE 19 72

(Handwritten signature)

406640

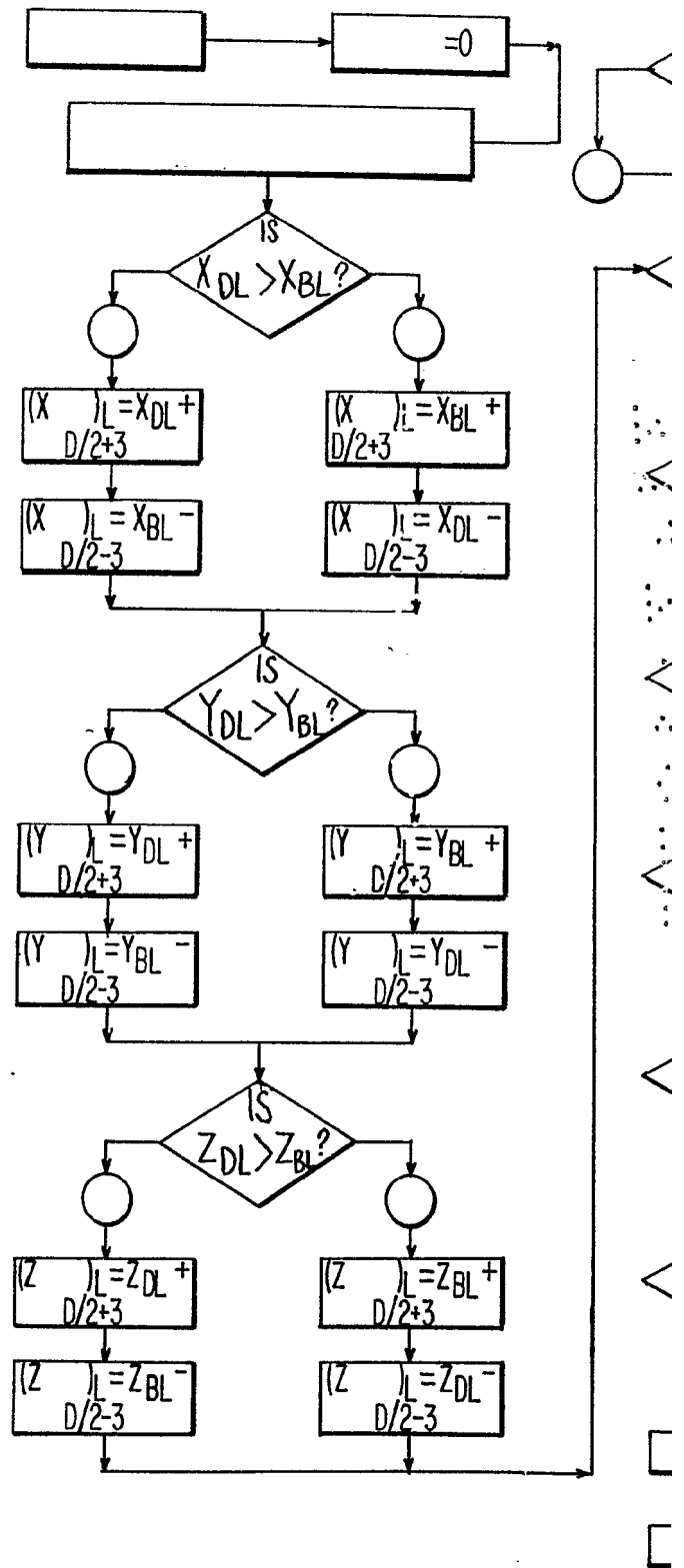
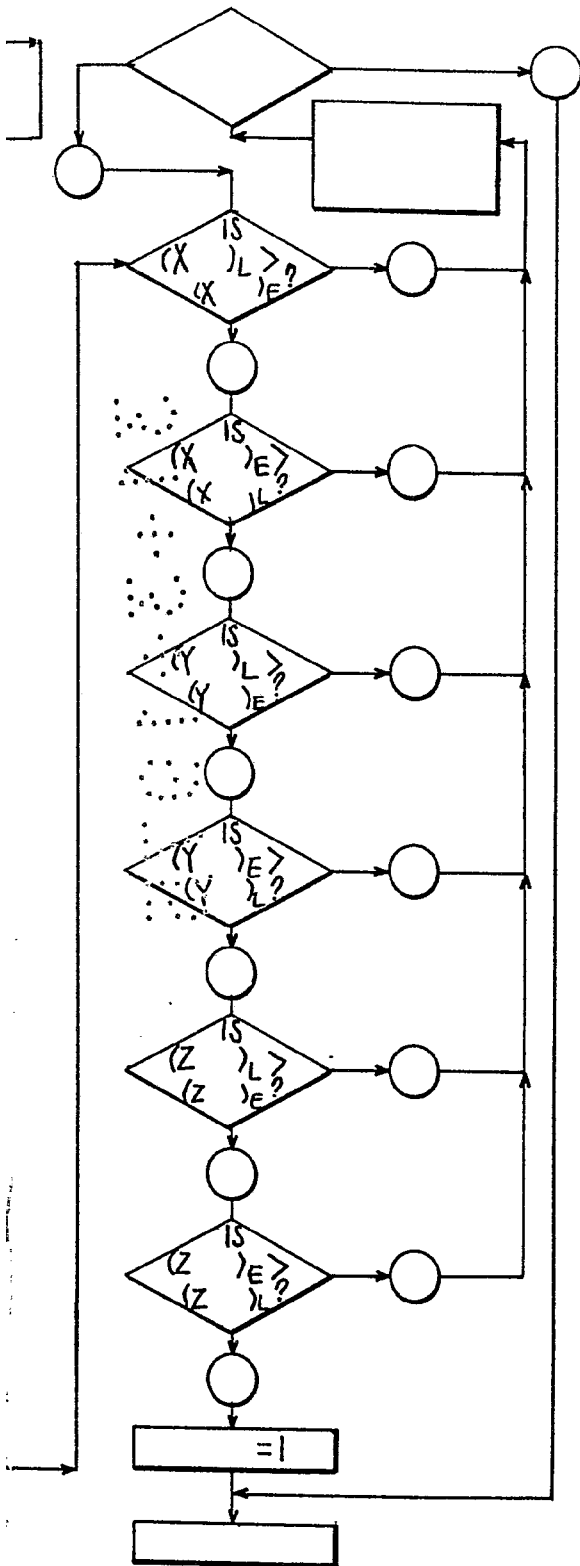


FIG. 11



406640

ESCALA VARIABLE
MARRIO, 13 de Septiemb. DE 19 72

Carra



406640

406640

		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	A-A ₁₀ -A ₄ -A ₅ -B	117	240	42	290	240	42	290	352	42	290	352	550
2	A-A ₁₀ -A ₁ -A ₂ -B	117	240	42	290	240	42	290	240	550	290	352	550
3	A-A ₁₁ -A ₆ -A ₅ -B	117	240	42	117	352	42	290	352	42	290	352	550
4	A-A ₁₁ -A ₇ -A ₃ -B	117	240	42	117	352	42	117	352	550	290	352	550
5	A-A ₁₂ -A ₈ -A ₂ -B	117	240	42	117	240	550	290	240	550	290	352	550
6	A-A ₁₂ -A ₉ -A ₃ -B	117	240	42	117	240	550	117	352	550	290	352	550

FIG. 13

	X	Y	Z	X	Y	Z
P-81-X	130	228	27	165	252	57
M-26-Z	258	340	12	262	364	600

FIG. 12



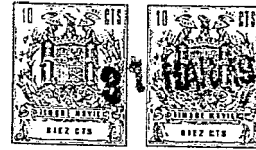
406640

		X	Y	Z	X	Y	Z
1	A-A ₁₀ -A ₄ -A ₅ -B	117	240	42	290	240	42
2	A-A ₁₀ -A ₁ -A ₂ -B	117	240	42	290	240	42
3	A-A ₁₁ -A ₆ -A ₅ -B	117	240	42	117	352	42
4	A-A ₁₁ -A ₇ -A ₃ -B	117	240	42	117	352	42
5	A-A ₁₂ -A ₈ -A ₂ -B	117	240	42	117	240	55
6	A-A ₁₂ -A ₉ -A ₃ -B	117	240	42	117	240	55

FIG. 13

	X	Y	Z
P-81-X	130	228	
M-26-Z	258	340	

FIG



406640

Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
240	42	290	352	42	290	352	550
240	42	290	240	550	290	352	550
352	42	290	352	42	290	352	550
352	42	117	352	550	290	352	550
240	550	290	240	550	290	352	550
240	550	117	352	550	290	352	550

Y	Z	X	Y	Z
228	27	165	252	57
340	12	262	364	600

FIG. 12

ESCALA VARIABLE
 MARZO, 13 -- Septiembre 1972

(Handwritten signature)



406640

406640

		X	Y	Z	X	Y	Z
1	A10	109	232	34	298	248	50
1	A4	282	232	34	298	360	50
1	A5	282	344	50	298	360	558
2	A10	109	232	34	298	248	50
2	A1	282	232	34	298	248	558
2	A2	282	232	542	298	360	558
3	A11	109	232	34	125	360	50
3	A6	109	344	50	298	360	50
3	A5	282	344	50	298	360	558
4	A11	109	232	34	125	360	50
4	A7	109	344	34	125	360	558
4	A3	109	344	542	298	360	558
5	A12	109	232	34	125	248	558
5	A8	109	232	542	298	248	558
5	A2	282	232	542	298	360	558
6	A12	109	232	34	125	248	558
6	A9	109	232	542	125	360	558
6	A3	109	344	542	298	360	558

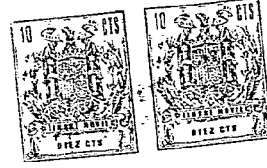
FIG. 14

U.S. POSTAGE
 SEPTEMBER 13 1972
 NEW YORK, NY

406640

		X	Y	Z
1	A ₁₀	109	232	34
1	A ₄	282	232	34
1	A ₅	282	344	50
2	A ₁₀	109	232	34
2	A ₁	282	232	34
2	A ₂	282	232	542
3	A ₁₁	109	232	34
3	A ₆	109	344	50
3	A ₅	282	344	50
4	A ₁₁	109	232	34
4	A ₇	109	344	34
4	A ₃	109	344	542
5	A ₁₂	109	232	34
5	A ₈	109	232	542
5	A ₂	282	232	542
6	A ₁₂	109	232	34
6	A ₉	109	232	542
6	A ₃	109	344	542

FIG. 14



406640

Z	X	Y	Z
34	298	248	50
34	298	360	50
50	298	360	558
34	298	248	50
34	298	248	558
542	298	360	558
34	125	360	50
50	298	360	50
50	298	360	558
34	125	360	50
34	125	360	558
542	298	360	558
34	125	248	558
542	298	248	558
542	298	360	558
34	125	248	558
542	125	360	558
542	298	360	558

RECEIVED
MADRID, 13 Septiemb. DE 1972

Atu



406640

406640

30

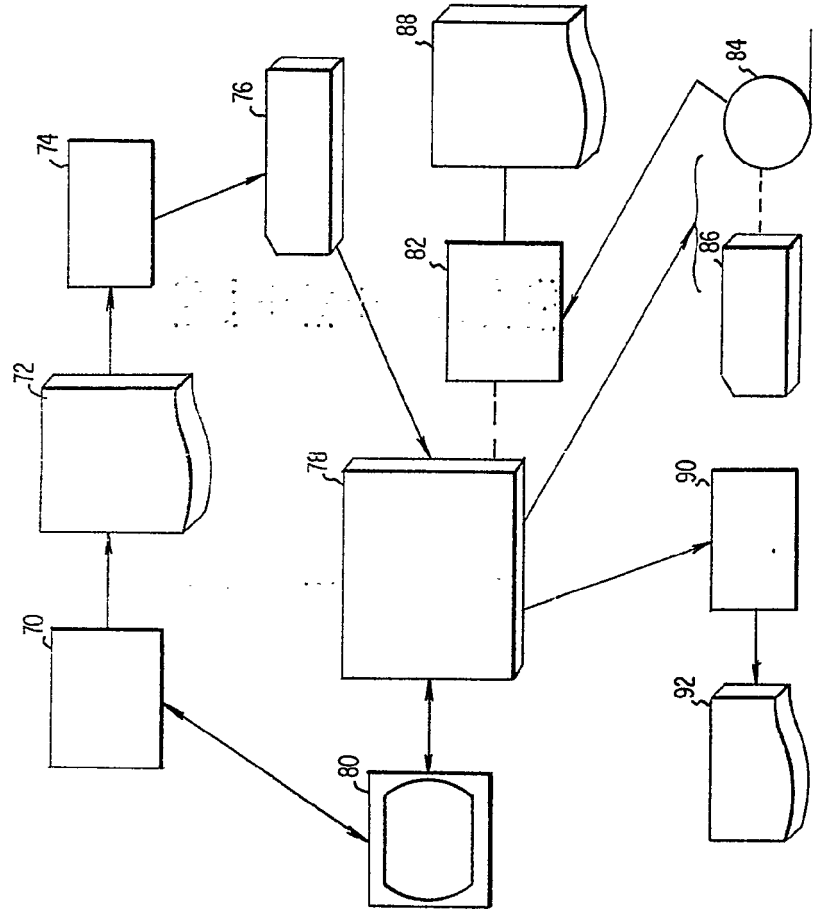


FIG. 15

ESCALA VARIABLE
MAYO 15 - Septiembre DE 1972



406640

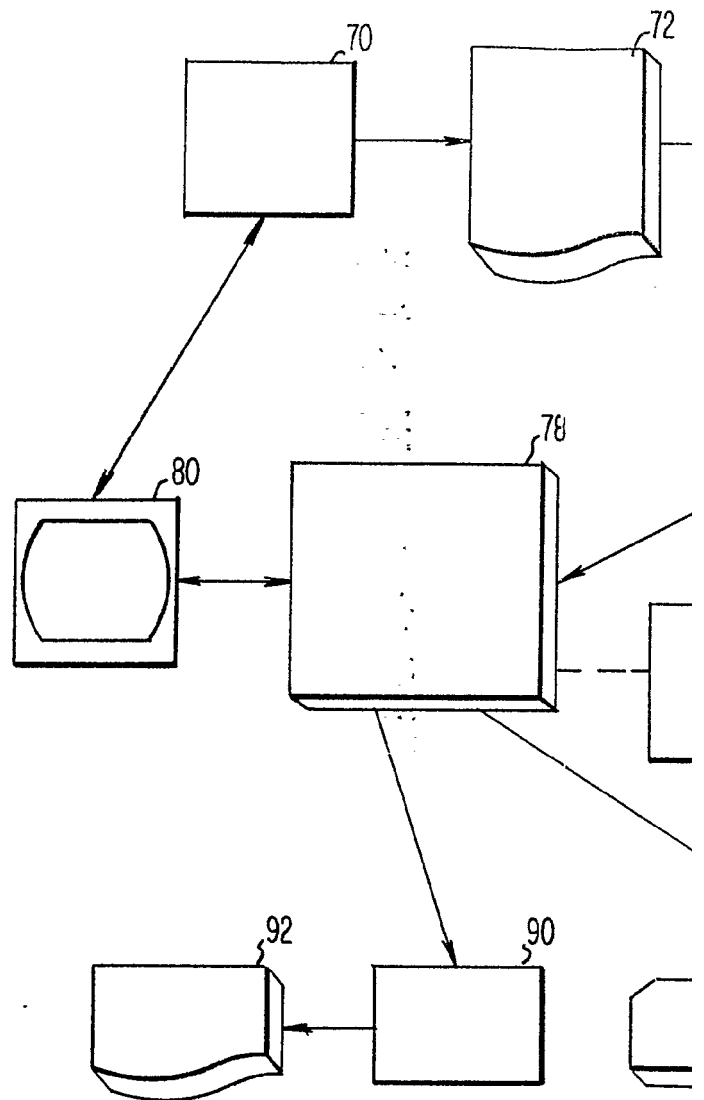
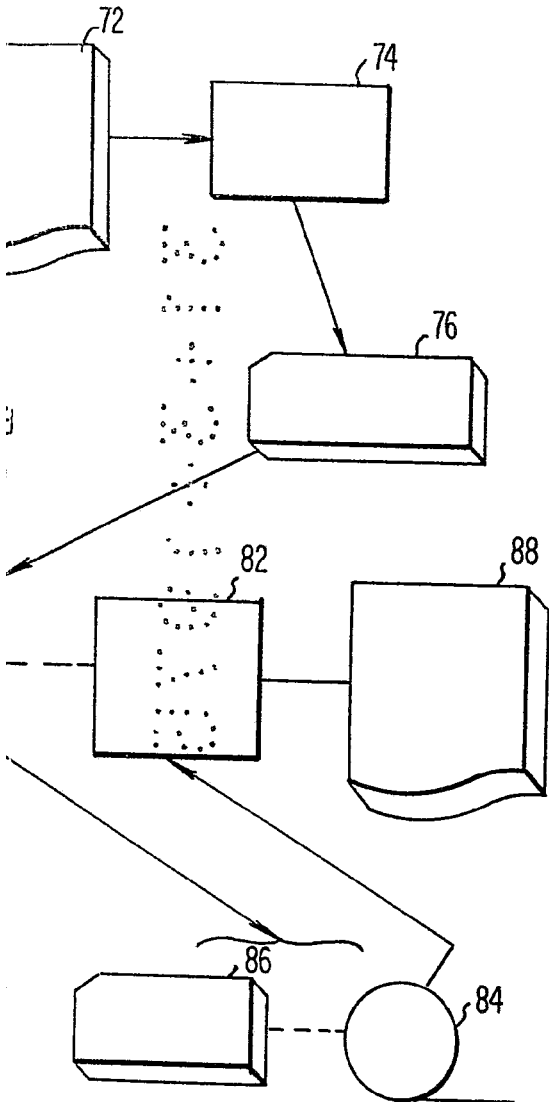


FIG. 15



406640

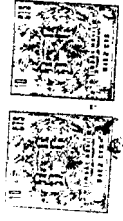


15

ESCALA VARIABLE
MADRID, 13 de Septiemb. DE 1972

[Handwritten signature]

406640



406640

MS-401	MS-417	MS-428A	YS-1	YS-3	A-1	A-2
H	H	H	V	V	V	V
270°	315°	180°				
10'0"	10'8"	8'0"	10'0"	20'0"	6'0"	20'0"
S	W	E	E	E	W	E
YS-1	B-1	A-1	W.P.	YS-1	YS-1	A-1
8'6"	2'6"	4'6"	12"	10'0"	10'0"	10'0"
E	N	S	S	N	S	S
YS-1	B-1	A-1	W	MS-401	YS-3	YS-3

N =
S =
E =
W =
H =
V =

FIG. 16

ESCALA: 1/4" = 1'-0"
MAY 1972
Septiembre DE 1972

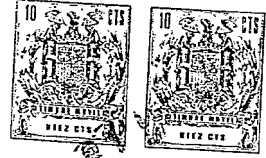
22/22/72

406640

	<i>MS-401</i>	<i>MS-417</i>	<i>MS-421</i>
	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>H</i>
	<i>270°</i>	<i>315°</i>	<i>180°</i>
	<i>10' 0"</i>	<i>10' 8"</i>	<i>8' 0"</i>
	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>E</i>
	<i>YS-1</i>	<i>B-1</i>	<i>A-1</i>
	<i>8' 6"</i>	<i>2' 6"</i>	<i>4' 6"</i>
	<i>E</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	<i>YS-1</i>	<i>B-1</i>	<i>A-1</i>

N =
S =
E =
W =
H =
V =

FIG. 16

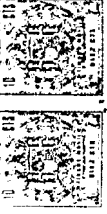


406640

MS428A	YS-1	YS-3	A-1	A-2
H	V	V	V	V
180°				
8'0"	10'0"	20'0"	6'0"	20'0"
E	E	E	W	E
A-1	W.P.	YS-1	YS-1	A-1
4'6"	12"	10'0"	10'0"	10'0"
S	S	N	S	S
A-1	W	MS-401	YS-3	YS-3

FIG. 16

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 13 de Septiembre DE 19 72
 INGRAN
[Signature]



406640

406640

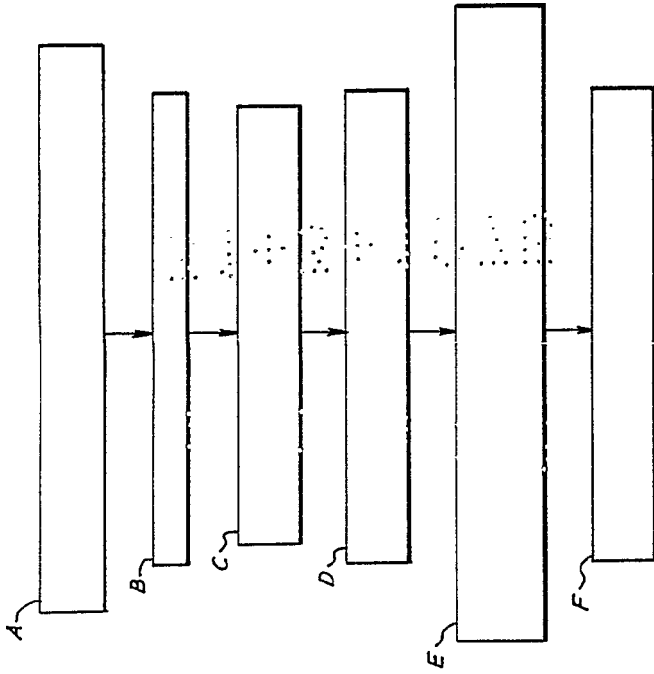


FIG. 17

ESPECIAL VARIABLE
MAR. 13 1972 Septiembre DE 1972

[Handwritten signature]

406640

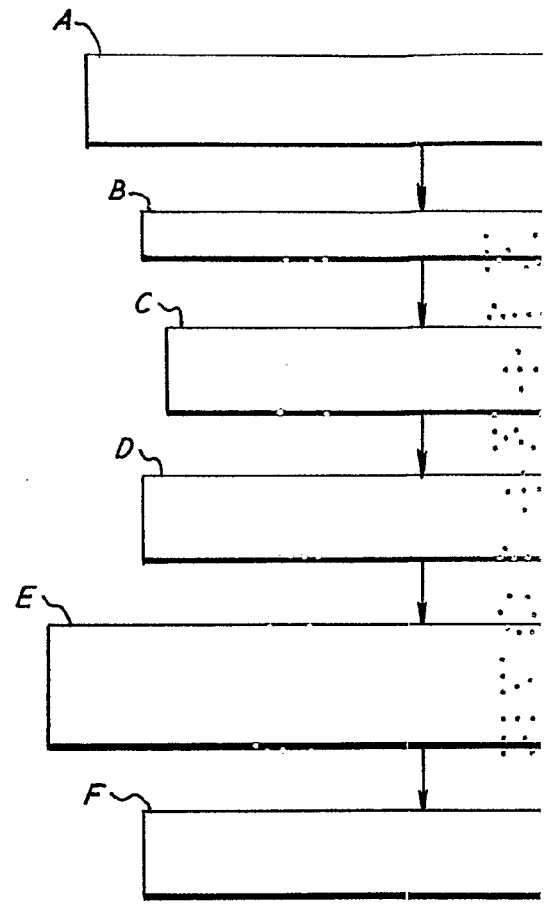
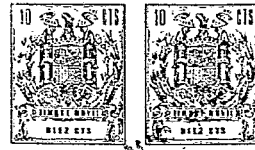


FIG. 17



37
406640

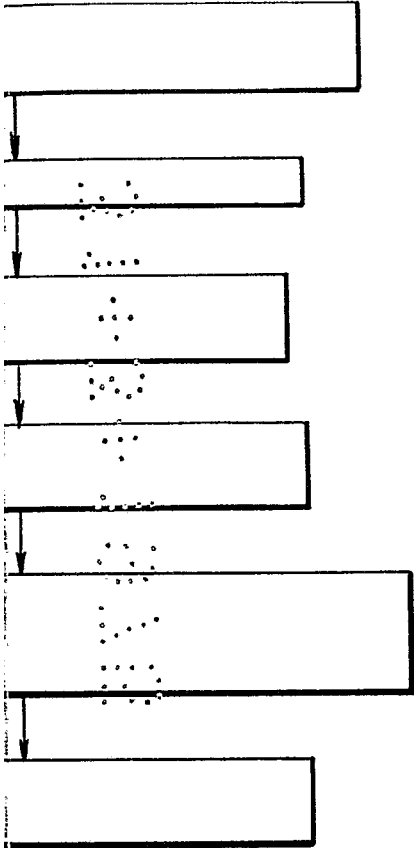
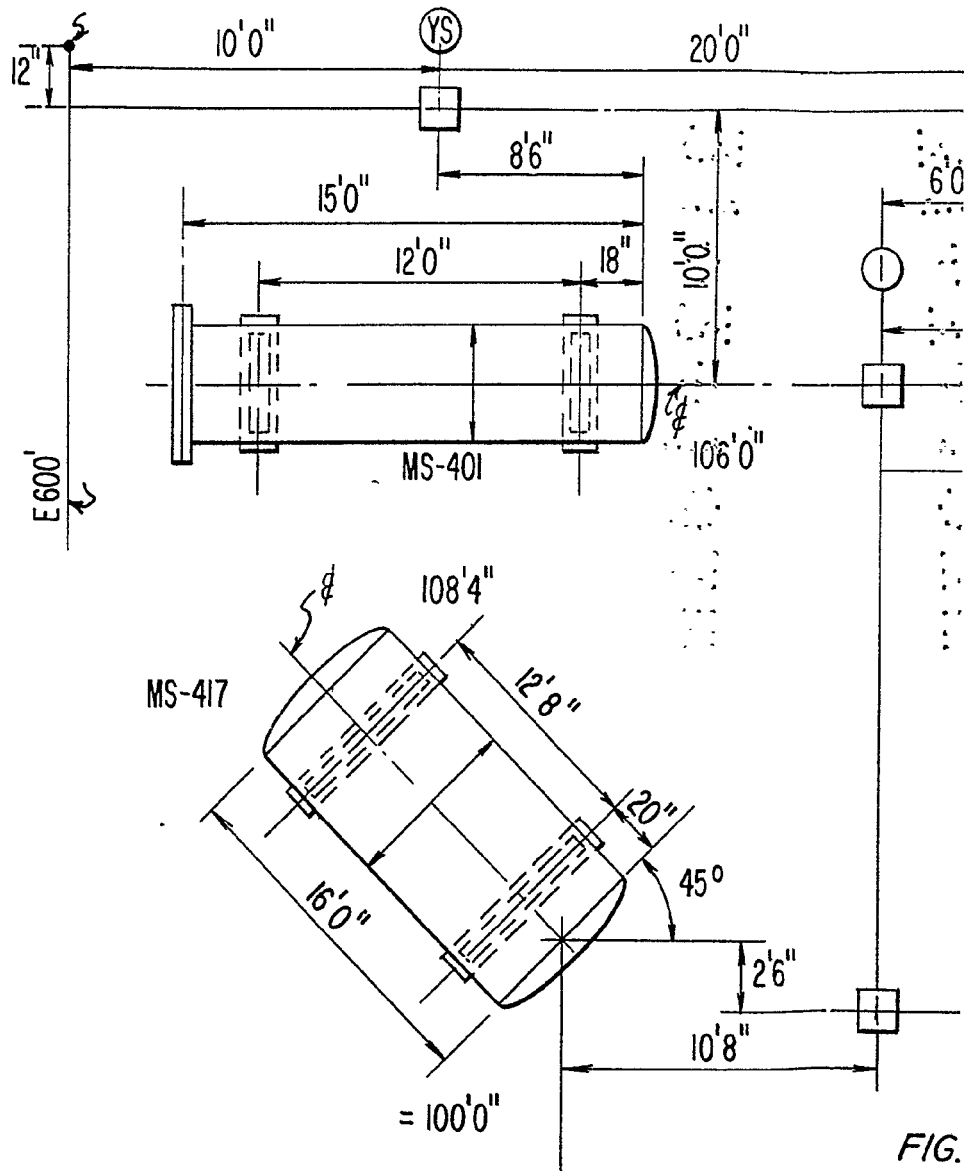


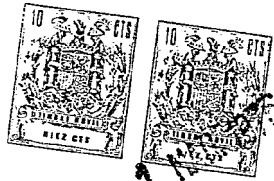
FIG. 17

ESCALA VARIABLE
MADRID, 13 DE Septiembre DE 1972

[Handwritten signature]
2411

403640





406640

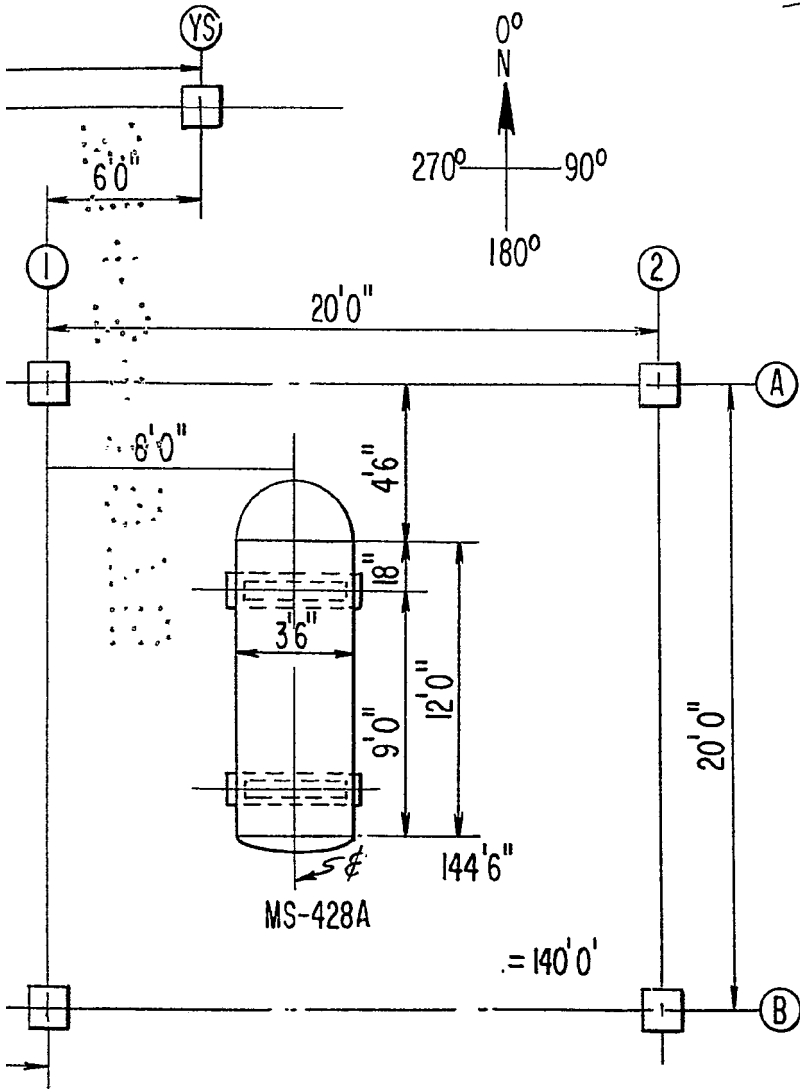


FIG. 18

ESCALA VARIABLE
MAY 10, 13 DE Septiemb DE 1972

406640

406640

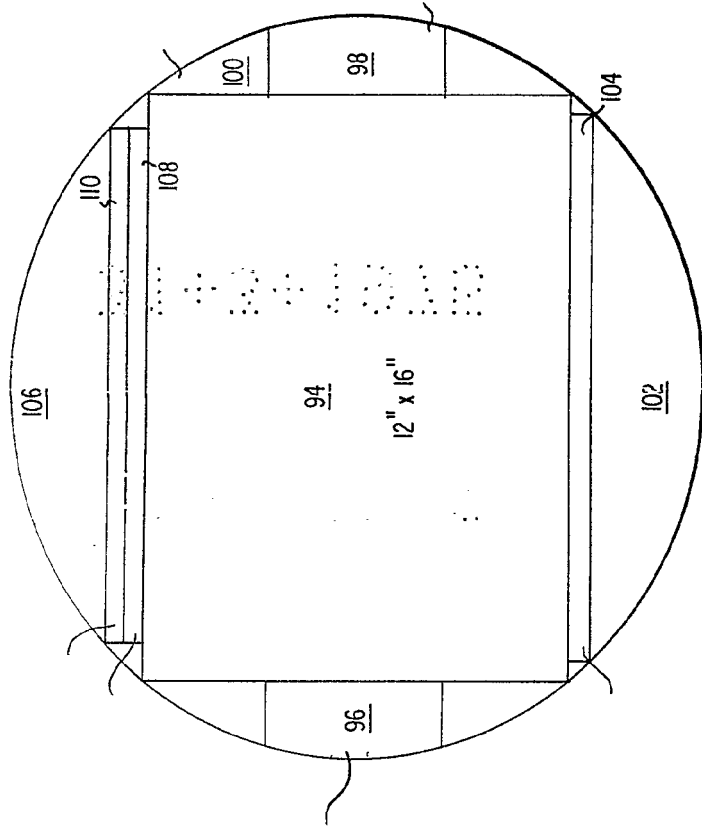


FIG. 19

ESCALA VARIABLE
1:100,000 SEPTEMBRE 1972



406640

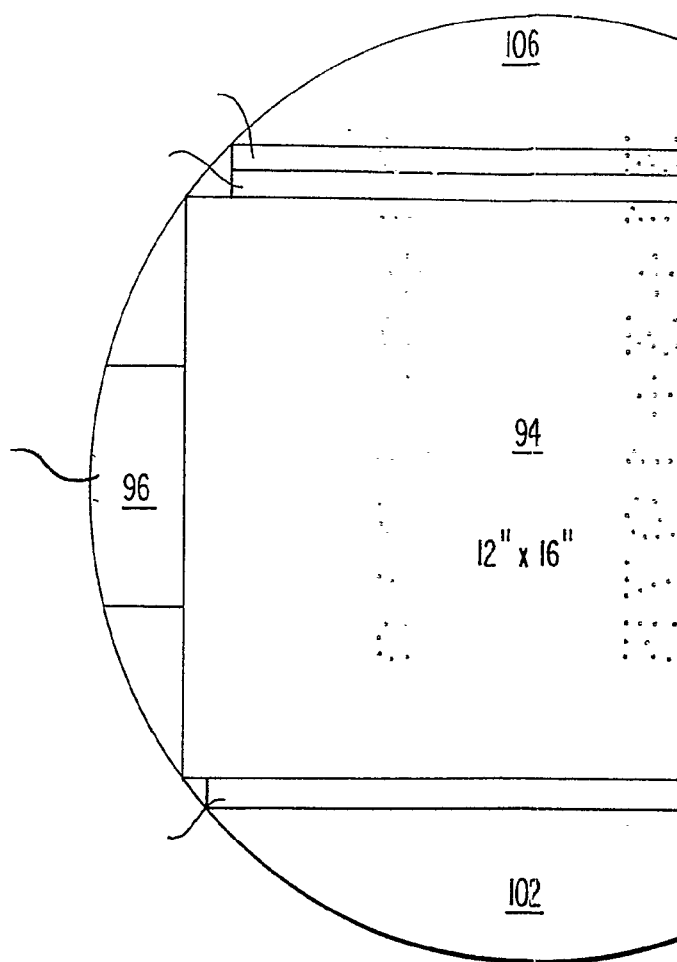
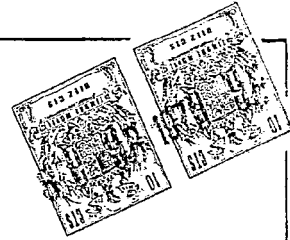
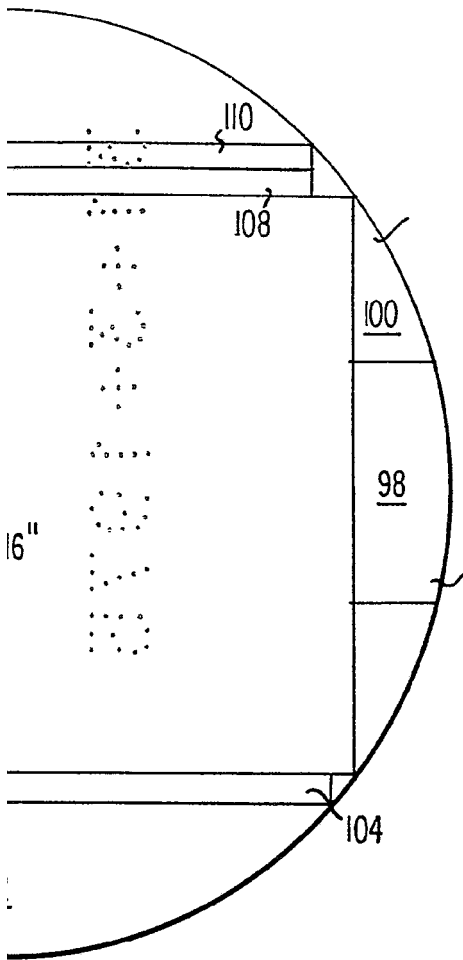


FIG. 19



406640



19

ESCALA VARIABLE
MAYO 13 DE Septiembre DE 19 72

406640

	<i>MS-401</i>	<i>MS-428A</i>	<i>MS-413</i>
<i>£</i>	<i>106' 0"</i>	<i>144' 6"</i>	<i>108' 4"</i>
	<i>4' - 0"</i>	<i>3' 6"</i>	<i>6' 6"</i>
	<i>15' 0"</i>	<i>12' 0"</i>	<i>16' 0"</i>
	<i>2"</i>		<i>2"</i>
	<i>E</i>	<i>N</i>	<i>N.W.</i>
	<i>F & D</i>		<i>F & D</i>
	<i>W</i>	<i>S</i>	<i>SE</i>
		<i>F & D</i>	<i>F & D</i>
	<i>M45-H</i>	<i>M45-H</i>	<i>M44-H</i>
	<i>18"</i>	<i>18"</i>	<i>20"</i>
	<i>12' 0"</i>	<i>9' 0"</i>	<i>12' 8"</i>
	<i>100' - 0"</i>	<i>140' 0"</i>	<i>100' 0"</i>
<i>£ =</i>			
<i>B.L. =</i>			

FIG. 20



406640

A	MS-417				1-7
	108' 4"				8-16
	6' 6"				17-24
	16' 0"				25-33
	2"				34-35
	N.W.				36-38
	F. & D.				39-42
	SE				43-45
	F & D				46-49
	M 44-H				50-56
	20"				57-64
	12' 8"				65-72
	100' 0"				73-79

ESCALA VARIABLE
 MARZO 13 DE Septiembre DE 1972

[Handwritten signature]

406640

406640

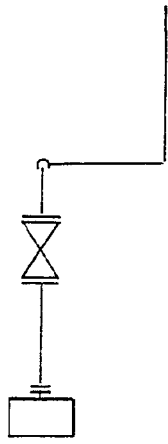


FIG. 2I/A

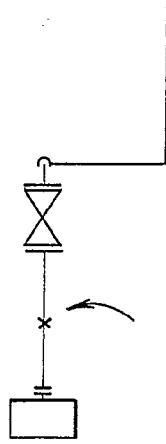


FIG. 2I/B

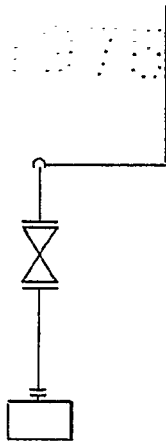


FIG. 2I/C



FIG. 2I/D

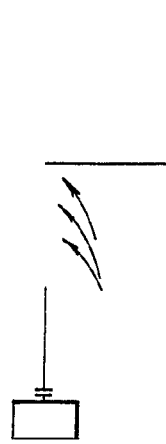


FIG. 2I/E



FIG. 2I/F

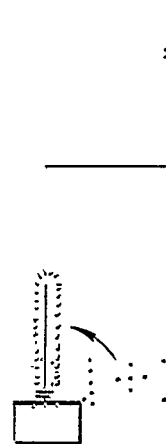


FIG. 2I/G



FIG. 2I/H

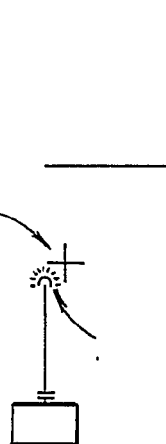


FIG. 2I/I

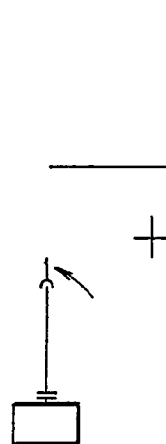


FIG. 2I/J

ESCALA VARIABLE
MAY 1972

SEP 1972

406640

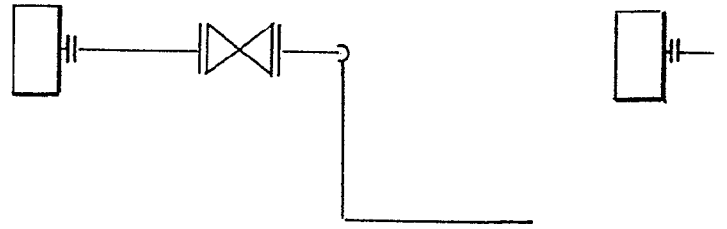


FIG. 21A

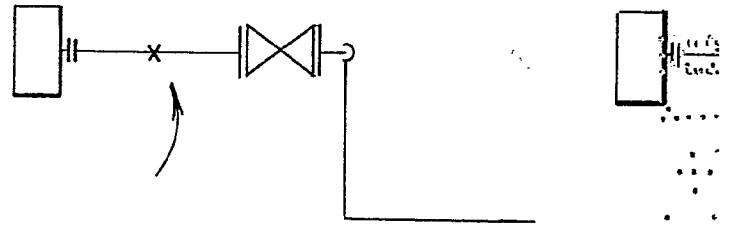


FIG. 21B

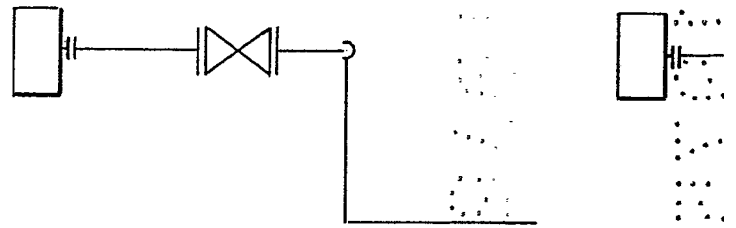


FIG. 21C

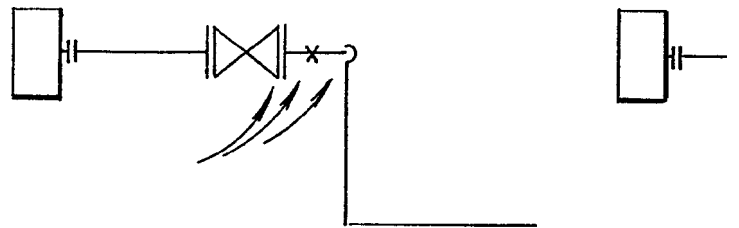


FIG. 21D

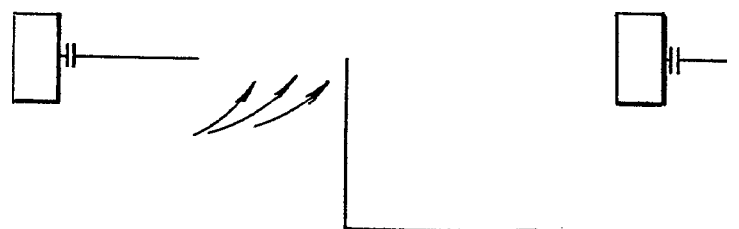
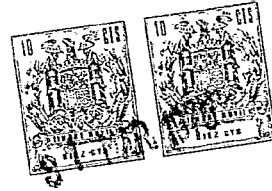
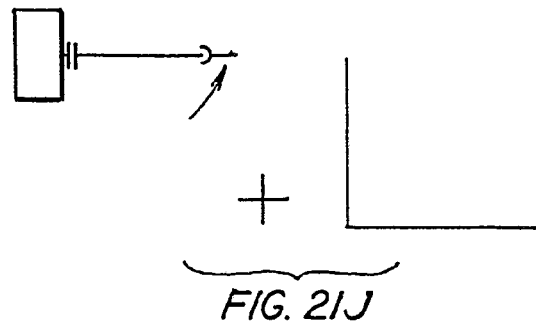
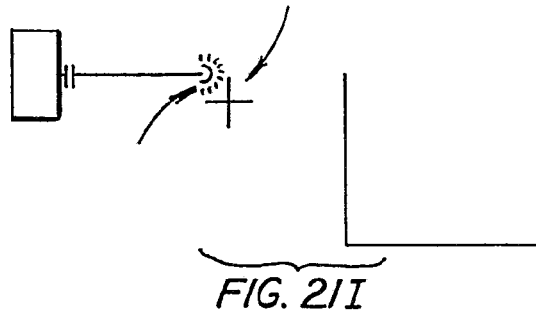
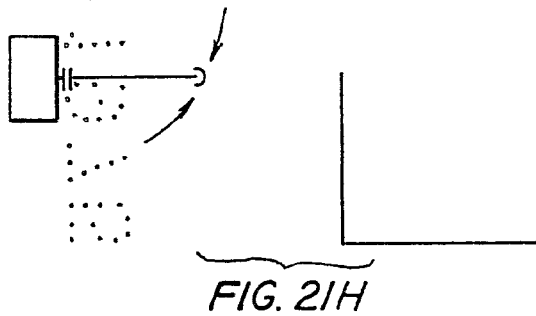
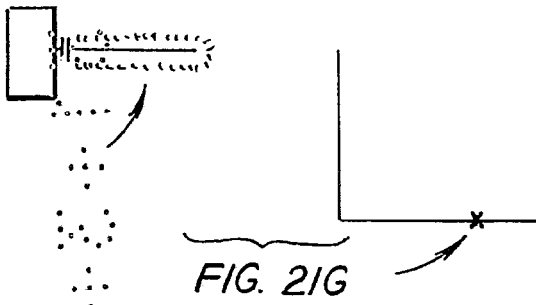
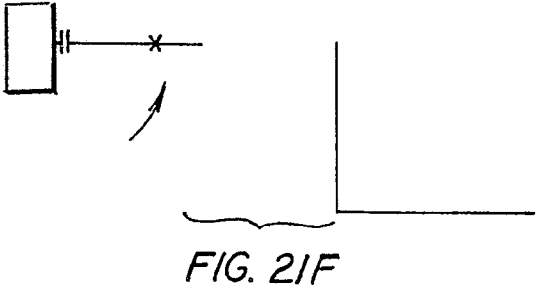


FIG. 21E



406640



ESCALA VARIABLE
MARTO, 13 de Septiembre de 1972.

406640

406640

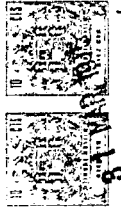


FIG. 2IK



FIG. 2IO



FIG. 2IL

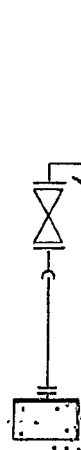


FIG. 2IP



FIG. 2IM

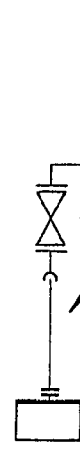


FIG. 2IQ

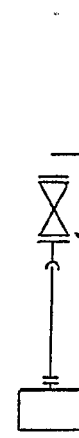


FIG. 2IN

ESCALA VARIABLE
1:1000, 1:3000 - Septiembre, 72

(Handwritten signature)

406640

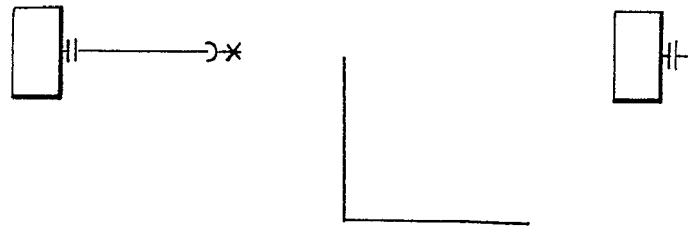


FIG. 21K



FIG. 21L

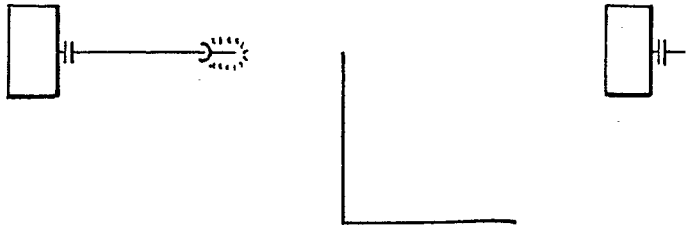


FIG. 21M

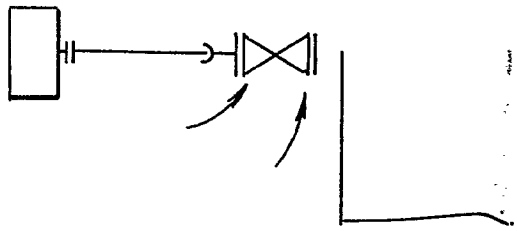


FIG. 21N

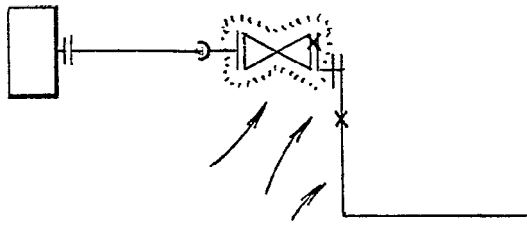
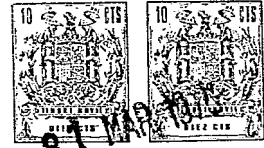


FIG. 210

406640

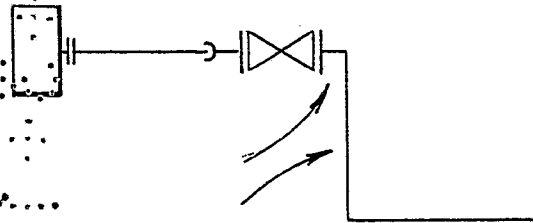


FIG. 21P

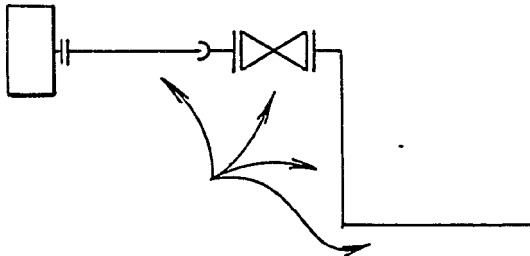


FIG. 21Q

ESCALA VARIABLE
MARCH 13 DE Septiembre 1972