

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	476.238	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	21.12.78	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION Fe. 16-11-79

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
52-154708(154708/1977)	22.12.77	JAPON
(4) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G05B	
(54) TITULO DE LA INVENCION		
1 PERFECCIONAMIENTOS EN REGULADORES NUMERICOS CON ORDENADOR PARA CON- TROLAR UN APARATO DE UNA MAQUINA.		
(71) SOLICITANTE (ES)		
TOYODA-KOKI KABUSHIKI-KAISHA.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
1-1, Asahi-machi, Kariya-shi, Aichi-ken, JAPON		
(72) INVENTOR (ES)		
Shigeo Noda., Hideo Honma., Sadamu Kato		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.		

La presente invención se refiere en general a un regulador numérico para un aparato de una máquina y, de un modo más particular, se refiere a un regulador numérico con ordenador digital que realiza una función de programación automática además de una función de control numérico.

5.

Se sabe bien que los reguladores numéricos tradicionales, que se utilizan cada uno para una sola máquina herramienta, exigen cintas de control numérico (NC), como medio de alimentación o entrada de datos. Dichas cintas de NC se preparan en general por un operador que calcula valores de coordenadas de puntos tomando como referencia el dibujo de una pieza, elabora una hoja de proceso y manipula una perforadora de cinta de acuerdo con la información de la hoja de proceso, o mediante un ordenador que toma lectura de una cinta de entrada o de alimentación que tiene en me-

10.

mora un programa de las piezas escrito en un lenguaje de programación automática. Para la preparación de cintas de NC se ha utilizado con anterioridad a este invento los dos métodos mencionados: método de programación manual por un operador y método de programación automática por un ordenador. No obstante, el método de programación manual exige aproximadamente 10 veces más de tiempo que

20.

el necesario para mecanizar una pieza bajo control numérico y, por lo tanto, el mérito de mecanizar bajo control numérico es poco realizable a menos que se tenga que mecanizar un cierto número de piezas de las misma clase, por ejemplo una partida de más de cinco.

25.

Esto se basa también en el hecho de que la mecanización por medio de una máquina herramienta para uso general, no regulada numéricamente, exige normalmente unas tres veces más de tiempo que la mecanización bajo control numérico. O sea, el número de piezas en que la mecanización bajo control numérico es más conveniente,

30.

en lo que se refiere a reducción del tiempo de mecanización, que

la mecanización por máquinas herramientas de uso general, se decide por una expresión $10T + nT = 3nT$ (en el supuesto que T sea el tiempo necesario para la mecanización por control numérico), por lo que se necesita $n = 5$ para obtener las ventajas que ofrece la mecanización bajo control numérico.

5.

Por otro lado, el método de programación automática ofrece la ventaja de reducir el tiempo de preparación de la cinta de NC pero exige el uso de un ordenador de gran capacidad. Por lo tanto, los usuarios que no disponen de dicho ordenador no pueden utilizar el método de programación automática y se ven obligados a tener que hacer enormes inversiones para la adquisición de dicho ordenador. Además, aunque la utilización del método de programación automática posibilita la preparación por un ordenador de cintas de NC, la puesta en funcionamiento de las cintas de NC en un regulador numérico se deja sin omitir, no liberando todavía al operador de tener que manejar la cinta de NC.

10.

15.

Por consiguiente, un objeto principal de la presente invención es conseguir la eliminación completa de cualquier cinta de NC, así como conseguir una fácil programación de la mecanización y una considerable reducción de tiempo en la programación. Para conseguir este objeto, un regulador numérico por ordenador según la presente invención está provisto de un ordenador como el conocido "miniordenador para uso general", que ejecuta una función de control numérico y una función de programación automática. En particular, el regulador se caracteriza porque se automatiza la difícil determinación de la condición de la mecanización para que un operador pueda preparar cualquier programa de mecanización sin la ayuda de un programador experto. En el regulador, los datos de herramientas se almacenan en un dispositivo de memoria independiente de un programa de piezas, y cuando se ejecuta la función

20.

25.

30.

- deprogramación automática se determina una condición de mecanización basada en los datos de las herramientas para una herramienta designada por un bloque de unidad de lectura de un programa de piezas. El dato de control numérico se prepara tomando como base las condiciones de mecanización que se utiliza para ejecutar la función de control numérico. La función de control numérico se ejecuta en base de tiempo real con respecto a la función de programación automática, por lo que el regulador adopta una forma sencilla de construcción que, excepto el miniordenador, no necesita ni una gran capacidad de memoria ni un dispositivo de memoria auxiliar especial, con lo que se evita el elevado aumento de coste.

- Otro objeto de la invención es reducir la capacidad necesaria de un dispositivo de memoria utilizado con el aparato. Para conseguir este objeto, solamente los datos de herramientas relativos a las herramientas almacenadas en un depósito de una máquina conectada al regulador se eligen y almacenan en el dispositivo de memoria. Esto da por resultado convenientemente la reducción de la capacidad necesaria del dispositivo de memoria en varias décimas partes de lo que sería necesario en el caso de almacenar datos de herramientas para todas las herramientas que cabe esperar se utilicen en el aparato de la máquina. Además, para reducir fases en el almacenamiento de datos de herramientas, se establece una relación correspondiente entre códigos T asignados a lugares de almacenamiento respectivos en la memoria y números de herramientas, por lo que el dato de herramienta necesaria se elige y almacena en el dispositivo de memoria haciendo que una lectora de cinta tome lectura de una cinta de datos de herramientas.

- Otro objeto adicional de la presente invención es facilitar el revisar y editar fácilmente cualquier programa de piezas

- que almacene. Este objeto se consigue haciendo que el programa de piezas y los datos de herramientas se almacenen en un dispositivo de memoria. Con anterioridad a esta invención, se tenía que preparar una cinta de NC aun cuando se tratara de revisar solamente una parte de un programa de mecanización, lo cual ya no es necesario con esta invención. Además, se utiliza un dispositivo para efectuar la revisión de cualquier tamaño de herramienta comprendido en el dato de herramientas si fuera necesario, por lo que se puede compensar el tamaño de la herramienta sin revisar un programa de piezas correspondiente. Expuesto brevemente, según la presente invención, se proporciona un regulador numérico con ordenador para regular o controlar un solo aparato de una máquina, cuyo regulador comprende un dispositivo lector de datos para tomar lectura de datos relativos al control o regulación del aparato de la máquina, comprendiendo los datos de instrucciones de lenguaje fuente que determina los movimientos del aparato de la máquina, y un dispositivo procesador de datos conectados al dispositivo lector de datos y conectable al aparato de la máquina. El dispositivo procesador de datos incorpora un dispositivo de almacenamiento para almacenar los datos de instrucciones de lenguaje fuente alimentados desde el dispositivo de lectura de datos y, cuando funciona bajo control de un programa de programación automática, sirve como dispositivo traductor de lenguaje para convertir los datos de instrucción de lenguaje fuente en bloques de datos de instrucciones para las piezas de la máquina. El dispositivo de almacenamiento almacena también un número predeterminado de bloques de los datos de instrucciones de las piezas de la máquina. El dispositivo procesador de datos, cuando funciona bajo control de un programa de control numérico, sirve como dispositivo de control numérico para producir señales de orden indicativas
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

5. cada una de la distancia que ha de recorrer el aparato de la máquina y su velocidad, de acuerdo con cada uno de los bloques, de los datos de instrucciones de piezas de la máquina para dar salida a las señales de ordenes al aparato de la máquina con objeto de regular el movimiento del aparato de la máquina. Además, el dispositivo procesador de datos se permite servir de un modo selectivo como dispositivo traductor de lenguaje y el dispositivo de control numérico en base de tiempo real, por lo que el dispositivo procesador de datos puede generar los bloques de datos de instrucciones de piezas de la máquina basados en los datos de instrucciones del lenguaje fuente según controla el aparato de la máquina de acuerdo con uno de los bloques de los datos de instrucciones para las piezas de la máquina.

10. Otros diversos objetos, características y ventajas de la presente invención se comprenderán con mayor facilidad según se comprende mejor la misma tomando como referencia la descripción detallada que sigue de una modalidad preferible considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que los números de referencia iguales indican partes o piezas iguales o correspondientes en las diversas vistas, y en los que:

15. La figura 1 es una vista exterior de un regulador numérico según la presente invención.

La figura 2 es una vista parcial a mayor escala de un cuadro de control de NC y un cuadro de control lógico por relé.

20. La figura 3 es un diagrama de conjuntos ilustrativo de la construcción del sistema del regulador.

25. La figura 5 es un gráfico de avances que ilustra gráficamente las operaciones generales de los compuestos del sistema

del regulador.

La figura 6 es una vista explicativa que ilustra el formato de un archivo de herramientas.

5. La figura 7 es un gráfico de avances de un programa de almacenamiento del programa de piezas.

La figura 8 es una vista explicativa que ilustra el formato de un dato de herramienta memorizado en una cinta.

La figura 9 es un gráfico de avances de un programa de almacenamiento de datos de herramientas.

10. Las figuras 10A y 10B son gráficos de avances que ilustran una rutina o subprograma principal de programación automática.

15. La figura 11 es un gráfico de avances que ilustra una subrutina de programación automática ejecutada por definición de puntos y FAs.

La figura 12 es un gráfico de avance que ilustra otra subrutina de programación automática ejecutada para el proceso de palabras modificadoras de corte.

20. La figura 13 es un gráfico de avances que ilustra otra subrutina de programación automática ejecutada para completar tablas de ciclos.

La figura 15 es un gráfico de avances que ilustra una rutina de establecimiento de datos de control numérico.

25. La figura 16 es un gráfico de avances que ilustra una subrutina de control numérico ejecutado para el establecimiento de periodos de generación de impulsos.

La figura 17 es un gráfico de avances que ilustra una subrutina de distribución de impulsos de control numérico.

30. La figura 18 es un gráfico de avances que ilustra otra

subrutina de control numérico ejecutada para distribución de impulsos en un control de posición.

5. La figura 19 es un gráfico de avances que ilustra otra subrutina de control numérico ejecutada para distribución de impulsos en un control o mando de contorno.

La figura 20 es un gráfico de avances que ilustra otra subrutina de control numérico ejecutada para distribución de impulsos a ejes geométricos distintos a un eje mayor.

10. La figura 21 es un gráfico de avances que ilustra una rutina de base de un programa de edición.

La figura 22 es un gráfico de avances que ilustra una rutina de sustitución de caracteres del programa de edición.

La figura 23 es un gráfico de avances que ilustra una rutina de cancelación de caracteres del programa de edición.

15. La figura 24 es un gráfico de avances que ilustra una rutina de inserción de caracteres del programa de edición.

La figura 25 es un gráfico de avances que ilustra una rutina de cancelación de líneas de datos del programa de edición.

20. La figura 26 es un gráfico de avances que ilustra otra rutina del programa de edición para desplazar una localización o dirección indicadora en base de línea por línea.

La figura 27 es un gráfico de avances que ilustra otra rutina del programa de edición para desplazar la localización o dirección indicadora en base de caracter por caracter.

25. La figura 28 es un gráfico de avances que ilustra una rutina de búsqueda del programa de edición.

La figura 29 es un gráfico de avances que ilustra una rutina de representación visual del programa de edición.

30. La figura 30 es ilustrativa de un ejemplo de piezas que se han de mecanizar.

La figura 32 es un gráfico de avances ilustrativo del flujo general completo de proceso ejecutado por el regulador; y

La figura 33 es un gráfico de tiempos ilustrativo de la repartición de operaciones del regulador a las rutinas de proceso principales en un modo de operación automática.

5.

Refiriendonos ahora a la figura 1, se ilustra una vista exterior de un regulador numérico que incorpora un miniordenador digital para uso general, como por ejemplo, un ordenador de la serie NOVA 3, fabricado por Nippon Mini-Computer Corporation, Tokyo, Japón, que realiza una función de programación automática y una función de control numérico para traducir programas de piezas escritos en un lenguaje de programación automática con el fin de regular numéricamente una máquina herramienta conectada al aparato. Un bastidor de caja 10 que aloja al regulador numérico

10.

15.

comprende un cuadro de mandos frontal, que está provisto de un cuadro de control ne NC,11, un cuadro de control lógico por relés 12 y una lectora de cinta 13. El cuadro de control de NC 11 está provisto de un dispositivo visualizado 14, teclas de introducción de datos 15, y un selector del modo de proceso de datos 16. El cuadro de control lógico por relés 12 está provisto de varios conmutadores de pulsador 12a, por ejemplo un puntador de puesta en funcionamiento, un pulsador de parada y los necesarios para controlar el funcionamiento de la máquina, un generador de impulsos de accionamiento manual 12b y un selector de modo de operación 17. Este selector 17 es conmutable a cualquiera de los modos de operación como, por ejemplo (1) FUNCIONAMIENTO CONTINUA, (2) FUNCIONAMIENTO AUTOMATICO, (3) FUNCIONAMIENTO MDI (ENTRADA MANUAL DE DATOS), (4) ENTRADA DE DATOS, (5) MANEJO, (6) INTERMITENCIA y (7) BLOQUES SIMPLE y, cuando cambia al modo

20.

25.

30.

de ENTRADA DE DATOS, efectúa una entrada manual de datos efectiva desde el cuadro de mandos de NC 11. El selector del modo de proceso de datos 16 en el cuadro de mandos de NC 11 está previsto para designar modos de proceso de datos y es conmutable a cualquiera de: (1) un modo de BUSQUEDA, (2) un modo de LECTURA DEL PROGRAMA DE PIEZAS, (3) un modo de REVISION DEL PROGRAMA DE PIEZAS, (4) un modo de LECTURA DE DATOS DE HERRAMIENTAS, (5) un modo de REVISION DE DATOS DE HERRAMIENTAS, (6) un modo de ESTABLECIMIENTO DEL CODIGO T del NUMERO DE HERRAMIENTAS y (7) un modo de ENTRADA MANUAL DE DATOS.

El dispositivo visualizador 14 presenta sucesivamente datos necesarios permitiendo que el operador introduzca diversos datos en una forma de conversación con el ordenador así como para confirmar los datos de entrada. Durante el funcionamiento de la máquina, el dispositivo visualizador 14 presenta una instrucción de fuente única de un programa de piezas por el cual se está controlando la máquina herramientas, junto con un cierto número de bloques de instrucciones para las piezas de la máquina que se han generado a partir de la instrucción fuente única traduciendo de acuerdo con la función de programación automática. Por consiguiente, es preferible utilizar, como dispositivo de representación 14, un visualizador de plasma que pueda presentar simultáneamente letras alfabéticas o números arábigos y otros caracteres en una pluralidad de líneas de datos.

Las teclas de entrada de datos 15 se separan principalmente en teclas alfabéticas 15a y teclas numéricas 15b que, cuando se oprimen en combinación, introducen datos y/u ordenes al ordenador. Las teclas numéricas 15b van acompañadas de caracteres diferentes además de los números arábigos y, cuando se oprimen simultáneamente con una tecla de desplazamiento o cambio 15c, in

producen en el ordenador los caracteres diferentes en lugar de los números arábigos, respectivamente.

La figura 3 es un diagrama de conjuntos ilustrativo de la construcción del sistema del regulador numérico alojado en el bastidor de caja 10. El ordenador 20 está compuesto por una unidad procesadora central 21, una memoria de lectura solamente 22 y una memoria de acceso aleatorio 23. La unidad de proceso central 21 da salida a datos de localizaciones a una vía de localizaciones 24 para designar una localización de las memorias 22 y 23, de modo que, a través de la vía de localización 24, la unidad procesadora 21 pueda tomar lectura de datos de cada una de las memorias 22 y 23, y escribe los datos en la memoria de acceso aleatorio 23. La unidad procesadora central 21 se conecta a una vía de I/O 26, a la cual se conectan también, respectivamente, a través de interfases correspondientes 30 a 35 la lectora de cinta 13, las teclas de entrada de datos 15 y el selector de modo de proceso de datos 16 del cuadro de mando de NC 11, el dispositivo visualizador 14, los diversos conmutadores 12a y el generador de impulsos de funcionamiento manual 12b del cuadro de mandos lógico de relés 12, un regulador lógico de relés 18 y una unidad de accionamiento por servomotor 19. El regulador lógico de relés 18 puede ser independiente del regulador numérico según la presente invención. A pesar de que se ha omitido el detalle del regulador lógico de relés 18 puesto que no forma parte de esta invención, se comprenderá que el regulador lógico de relés 18 puede consistir en relés magnéticos, solenoides, interruptores de fin de carrera y medios similares para regular una operación de cambio de herramientas y otras operaciones de funciones auxiliares de la máquina herramienta, o puede consistir en un regulador de frecuencias programable conocido organizado para contro-

- lar dichas operaciones de acuerdo con un programa almacenado. La vía de I/O 26 es una línea de vía bidireccional, que constituye líneas de datos de todos los dispositivos periféricos al ordenador 20. Cada una de las interfases 30-35 proporciona un canal de entrada 36, un canal de salida 37, o ambos al ordenador y desde el ordenador 20. En la memoria de lectura solamente 22, se almacena un programa de control para ejecutar la función de programación automática bajo la cual se traduce un programa de piezas para convertirse en una pluralidad de bloques de instrucciones para las piezas de la máquina, otro programa de control para ejecutar la función de control numérica de acuerdo con cada bloque de instrucciones para las piezas de la máquina, otro programa de control para ejecutar una función de edición de programa bajo el cual se revisa un programa de piezas, se suprime y se añade, y otros programas de control necesarios. La memoria de acceso aleatorio 23 almacena datos de herramientas y uno o más programas de piezas, que se leen de la lectora de cinta 13, así como valores calculado que aparecen en el curso del proceso de datos.

- A las áreas de memoria que proporcionan la memoria de lectura solamente 22, y la memoria de acceso aleatorio 23 se asignan los diversos programas con las gamas de localizaciones respectivas según se ilustra en la tabla A (ilustrada al final de la memoria). Las localizaciones de la memoria n_0 a n_3-1 son de la memoria de lectura solamente 22, en la cual se almacena un programa de programación automática AP en los números de localización n_0 a n_1-1 , un programa de control numérico NCP en los números de localización n_1 a n_2-1 , y un programa de edición EDP en los números de localización n_2 a n_3-1 . Las localizaciones de la memoria n_3 a n_8 son de la memoria de acceso aleatorio 23, en la cual uno o más programas de piezas se almacenan en los números de localización n_3 a n_4-1 . Otro programas de

- piezas de entrada manual, se almacena en los números de localización n4 a n5-1. El dato de herramienta se almacena en los números de localización n5 a n6-1, cuya capacidad de memoria se determina dependiendo del número de herramientas que se almacenen en un momento en un cargador o depósito de herramientas de la máquina herramienta. Los números de localización n6 a n7-1 están en servicio como área de trabajo para la programación automática y control numérico. En esta área de trabajo, los valores intermedios en el curso del cálculo se almacenan y también se prepara una tabla de ciclo de corte, que es una tabla NC, una tabla de datos y similares, que se mencionará más adelante. Además los números de localización n7 a n8 almacenan valores de coordenada de puntos, líneas y círculos que se definen en los programas de piezas. Una tabla de puntos, una tabla de DA y un área de memoria tampón B1, que se mencionará más adelante, se preparan también en esta área.
5. Aunque el dispositivo de memoria en esta modalidad particular está compuesto por la memoria de lectura solamente 22 y la memoria de acceso aleatorio 23, se observará que se puede emplear enteramente una memoria de núcleo. La figura 5 es un gráfico de avances que ilustra en concepción la función de proceso interno del ordenador 20, que aparece dentro de una línea imaginaria cerrada In. Una cinta T1 que memoriza programas de piezas se coloca en la lectora de cinta 13. Con el selector de modo de proceso de datos 16 conmutado al modo de LECTURA DE PROGRAMA DE PIEZAS, se ejecuta un programa de almacenamiento de datos MP1, por lo que los programas de las piezas se leen sucesivamente caracter por caracter para almacenarse en el área de la memoria n3 a n4-1. Después se coloca otra cinta T2, que memoriza los datos de herramienta, en la lectora de cinta 13, el selector de modo 16 se conmuta al modo de LECTURA DE DATOS DE HERRAMIENTAS. Con la ejecución de otro programa
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

de almacenamiento MP2, solamente los datos de herramientas de los números de herramientas que corresponden de un modo respectivo a códigos T se lee de una forma selectiva para almacenarse en la memoria tampón o archivo de datos de herramientas. Esta lectura de

5. datos de herramientas es innecesaria en tanto que no se efectúa cambio con las relaciones correspondientes respectivas entre los códigos T y los números de las herramientas. Cuando se necesita una reorganización de las relaciones correspondientes respectivas entre los códigos T y los números de herramientas, se elige el modo
10. de establecimiento de código T del Número de Herramientas por medio del selector de modo de proceso 16 y se oprimen las teclas de entrada de datos 15, con lo que puede cambiar la correspondencia del número de herramientas al código T o un código T a un número de herramientas. Con la ulterior lectura de la cinta de datos
15. de herramientas T2 por la lectora de cinta 13, el dato del número de herramienta que corresponde al código T se almacena en una localización de memoria para el mismo código T en el archivo de datos de herramientas. El formato de este archivo de datos de herramientas se determina por cada código T según se ilustra en la
20. figura 6, donde el número de herramienta, clase de herramientas, diámetro, longitud de ajuste, longitud eficaz, velocidad de rotación, régimen de alimentación y profundidad normal se almacenan correspondiendo con cada código T.

25. El selector de modo de proceso 16 se puede conmutar al modo de REVISION DEL PROGRAMA DE PIEZAS y al modo de REVISION DE DATOS DE HERRAMIENTAS. En los modos respectivos, los programas de piezas y los datos de herramienta que se han de almacenar en las áreas de memoria respectivas se pueden revisar arbitrariamente mediante el empleo de las teclas de entrada de datos 15, según se
30. describirá más adelante con detalle. Cada programa de piezas se

describe en un lenguaje de programación automático conocido utilizable en un sistema de programación automático "TAPROS 1000", que ha sido desarrollado por el cesionario de esta solicitud y se encuentra actualmente disponible en mercado. La tabla 1 siguiente presenta ejemplos de lenguaje de programación automático. Cada programa de piezas comprende principalmente informes de definición e informes de corte, comprendiendo estos últimos palabras modificadoras de corte. Cada informe de definición está representado por cualquiera de los teclados asociados con los números respectivos 1 a 9, cada informe de corte por cualquiera de los teclados asociados con los números respectivos 11 a 15, y cada palabra modificadora por cualquiera de los teclados asociados con los números respectivos 111a 120. Las palabras clave tienen los significados indicados en la columna de la derecha de la tabla 1, respectivamente.

TABLA 1

	NUMERO DE DESIGNACION	TECLADO	SIGNIFICADO
20.	1	P	punto
	2	DA	establecimiento de valores de coordenada de un punto, una línea, un círculo o similar.
	3	L	línea
25.	4	C	círculo
	5	PAT	modelo
	6	CL	puesta a cero
	7	GO	posición (absoluta)
	8	GD	posición (por incremento)
30.	9	MAC	definición de macro-información (informaciones de

	NUMERO DE DESIGNACION	TECLADO	SIGNIFICADO
			designacion que se repiten)
5.	11	DRL	ciclo de taladrado
	12	TAP	ciclo de roscado
	13	REM	ciclo de escariado
	14	MIL	ciclo de fresado
	15	BOR	ciclo de mandrinado
10.	111	RGT	derecha
	112	LFT	izquierdo
	113	DP	profundidad eficaz
	114	DI	diámetro en achafla- nado
	115	FR	régimen de alimenta- ción
15.	116	SS	velocidad de rotación
	117	SCL	puesta a acero entre posiciones de avance y retroceso rápido, respectivamente
	118	SDP	profundidad de alimen- tación rápida.
20.	119	DW	tiempo de parada mo- mentánea
	120	DH	alimentación progresi- va

25. Cada información de definición define valores de coorde-
nada de un punto sobre un lugar que traza el centro de una herra-
mienta de corte utilizada. Cada información de corte indicada la
clase de mecanización como, por ejemplo, taladrado, fresado, o
similar, así como el número de herramienta utilizado e indica
además el lugar de movimiento definido por la información de de-
finición.

30. En la función de programación automática, un programa de

piezas se traduce en instrucciones a las piezas de la máquina de un formato que permite que el programa de control de NC, que se mencionará más adelante, distribuya impulsos de activación a los servomecanismos de la máquina herramienta. Cada instrucción fuente simple, que constituye el programa de piezas, genera normalmente un número de bloques de instrucciones para la pieza de la máquina.

5.

10.

15.

20.

25.

30.

La traducción del programa de piezas comprende proceso de datos para calcular valores de coordenada de puntos, líneas y círculos definidos por informaciones de definición y para almacenar los valores de coordenada de número de puntos prescribiendo lugares de movimiento de las herramientas, en una tabla de puntos del área de la memoria n7 a n8 y dicho proceso de datos para preparar datos de instrucciones para los lugares de movimiento, determinados por informaciones de corte por referencia a la tabla de puntos. En la traducción del programa de piezas, se ejecutan los procesos de datos para determinar condiciones de mecanización, como cantidad de alimentación, régimen de alimentación de las herramientas en dirección axial y velocidades de rotación de los husillos, por referencia al archivo de datos de herramienta que almacena datos de las herramientas. A través de dichos procesos de datos, el programa de piezas se convierte en una pluralidad de bloques de instrucciones para las piezas de la máquina. Para llenar siempre el área de memoria del tampón B1 que puede almacenar una pluralidad de instrucciones de piezas de la máquina. La traducción del programa de piezas se ejecuta en base de tiempo real con respecto a los procesos de datos para la función de control numérico que se describirá con detalle más adelante. Esta función de programación se consigue gracias a los elementos de programa (software).

La función de control numérico comprende procesos de datos para ejecutar distribución de impulsos tomando como base una instrucción de dirección y un valor de magnitud de alimentación en la distancia que se tiene que mover una herramienta y para dar salida sucesivamente a impulsos de activación a cada eje de servomecanismo a un régimen de alimentación ordenado, por lo que se puede realizar control de la dirección de alimentación y control del régimen de alimentación de una herramienta. Excepto cuando se utilicen medios de circuito tradicionales de instalación fija con el fin de generar un tren de impulsos a una frecuencia que corresponde a un régimen de alimentación ordenado, la función de control numérico inclusive la distribución de impulsos mencionada, se consigue por medio de los elementos de programa (software). Según se ilustra en la figura 5, el dispositivo de circuito de instalación fija está compuesto por un generador de impulsos de cronometración 40 y un contador 41 que están previstos en la interfase 35 para servir como generador de impulsos de demanda y en el cual se establece un periodo de generación calculado que se basa en el régimen de alimentación ordenado. En los procesos de datos para la función de control numérico, el periodo de generación se calcula en base de los datos de régimen de alimentación, ordenado por un bloque de instrucciones para las piezas de la máquina que se almacena en el área de memoria tampón y se establece en el contador 41. Así mismo, en los procesos de datos, se ejecuta cálculo para decidir si se ha de dar salida o no a un impulso de acción a cada eje de control X, Y, Z, en respuesta a una orden de interrupción que genera el contador 41 al contar en orden ascendente. Este par de generador de impulsos de cronometración 40 y contador 41 son suficientes para utilizarse aun en el caso de que se emplee una pluralidad

de ejes de control. El número de ejes de control a los que se alimentan impulsos simultáneamente se puede aumentar o reducir a través de una ligera alteración de los elementos de programa (software) utilizados.

5. La figura 5 ilustra también las relaciones de conexión de las funciones de proceso internas del ordenador con los dispositivos periféricos. La lectora de cinta 13 funciona bajo control del programa de almacenamiento del programa de piezas MP1 y el programa de almacenamiento de datos de las herramientas MP2.
10. Por la interfase 30, y el programa de edición EDP tiene acceso a las teclas de entrada de datos 15 por la interfase 31. El dispositivo visualizador 14 queda disponible para acceso del área de memoria tampón B1 así como para el programa de control numérico NCP por la interfase 32. El regulador lógico de relés 18 y la
15. unidad de accionamiento 19 se controlan respectivamente por las interfases 34 y 35 mediante el programa de control numérico NCP a los que también son accesibles los conmutadores de control de funcionamiento de la máquina 12a y el generador de impulsos de funcionamiento manual 12b por la interfase 33.
20. Cuando el selector 17 en el cuadro de control lógico de relés 12 conmuta pasando al modo de ENTRADA DE DATOS y el selector 16 en el cuadro de control NC 11 conmuta al modo de LECTURA DEL PROGRAMA DE PIEZAS, se pide el programa de almacenamiento del programa de piezas MP1 según se ilustra en la figura 7. Dándose
25. después una instrucción de puesta en funcionamiento, el ordenador 20 ejecuta una rutina de lectora del programa de piezas. En adelante la descripción se expondrá con esta rutina de lectura del programa de piezas. En la fase (1), la lectora de cintas 13 se pone en funcionamiento para tomar lectura del programa de piezas
30. por un carácter del mismo (8 bitios por carácter), y en la fase

(2), el contenido de un indicador de orden que indica el orden de cada caracter en la lectura se carga en uno de los acumuladores, no ilustrado, que se utilizan en la unidad de proceso 21 para servir como registradores de memoria tampón de datos. La fase (3) comprende verificar si el contenido del indicador es un número par o un número impar, y si es un número par, la rutina o subprograma avanza a la fase (4), en la cual se almacena el caracter leído en una localización cuyo número de localización corresponde a la mitad de un valor indicado por el indicador. El indicador aumenta en "1" en la fase (5) y la rutina avanza a la fase (6), para verificar si se ha alcanzado o no el final de la cinta. Si no se ha alcanzado el final de la cinta, la rutina avanza a la fase (1) para tomar lectura del caracter sucesivo y entonces avanza a la fase (2) para cargar el contenido del indicador en el acumulador. Habiendo aumentado en "1" en la fase anterior (5), el indicador en este instante indica un número impar, por lo que la rutina avanza a la fase (3-1), en la cual el dato (que se tomó lectura la segunda vez) establecido en otro acumulador o segundo acumulador se cambia por el dato vacío que aparece en el resto de los bitios del mismo acumulador. La fase (3-2), el dato (el primer caracter leído) que se almacena en la localización cuyo número de localización corresponde a la mitad del valor que indica el indicador antes de la adición en la fase anterior (5), se carga en otro acumulador o tercer acumulador, y en la fase (3-3) se carga en el segundo acumulador para añadirse al dato que fue cambiado. El dato en el segundo acumulador se almacena en la fase (4) en la localización cuyo número corresponde a la mitad del valor indicado por el indicador, por lo que los datos de dos caracteres se almacenan en cada localización de la memoria cuya palabra comprende 16 bitios. Los procesos anteriores se

repiten hasta que se alcanza el final de la cinta y, por lo tanto, todos los datos del programa de pieza se leen sucesivamente caracter por caracter para almacenarse en la memoria.

- Esta lectura de los datos de herramientas es básicamente igual que la lectura anterior del programa de piezas. No obstante, se prepara otra rutina para elegir los datos de herramienta, correspondiendo a los números de herramientas indicados, y para almacenar solamente los datos de herramienta en la memoria tampón de datos de herramientas n5 a n6-1 sin almacenar sucesivamente todos los datos de herramientas. Esta rutina se obtiene conmutando el selector de modos 16 al modo de LECTURA DE DATOS DE HERRAMIENTAS. En la cinta T2 que almacena los datos de herramientas, según se ilustra en la figura 8, un número de herramientas representado por un número de 5 dígitos se almacena en el encabezamiento, después de lo cual los datos relativos a tamaño de la herramienta, condiciones de mecanización y similares, se almacenan por orden, y el dato para una herramienta se distingue por medio de una marca CR del dato para otra herramienta. Por lo tanto, es evidente que lo que sigue la marca CR es necesariamente un número de herramientas. Cuando se da instrucciones para ejecutar la rutina de almacenamiento MP2, según se ilustra en la figura 9, el ordenador 20 busca una primera marca CR en la fase (1) y en la fase (2) toma lectura de 5 caracteres que son indicativos de un número de herramientas seguido por la primera marca CR. En la fase (3), se efectúa una búsqueda para verificar si el mismo número de herramienta leído existe dentro de la memoria tampón de datos de herramientas n5 a n6-1 o no, y a menos que exista el mismo número de herramienta, la rutina avanza a la fase (4) para saltar el dato de herramienta sucesivo hasta que se toma lectura de la marca CR siguiente y después a la fase (5) para
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

- comprobar si se ha alcanzado el final de la cinta o no. Si no se ha alcanzado el final de la cinta, la rutina vuelve a la fase (2). Si se encuentra el mismo número de herramienta en la fase (3), por el contrario, la rutina avanza a la fase (4-1) para tomar lectura de datos de herramienta seguido por el número de herramienta, a la fase (4-2) para almacenar el dato de herramienta en un área en cuestión y después a la fase (5). De este modo, los datos concernientes a número de herramientas (números de control) propios de herramientas respectivas) que corresponden respectivamente a códigos T (códigos de identificación de las herramientas almacenadas en el depósito de herramientas), se eligen para almacenarse en las áreas de almacenamiento de datos de las herramientas respectivas de la memoria tampón de datos de herramienta.
5. Después que el programa de las piezas y los datos de herramienta se han almacenado en la forma expuesta, se ejecutan los programas de control que realizan respectivamente la función de programación automática y la función de control numérico en base de tiempo real. Mientras se traduce el programa de piezas, el ordenador 2 Q ejecuta una distribución de impulsos de acuerdo con los datos de instrucción traducidos para dar salida por lo tanto a impulsos de activación a los servomecanismos, de modo que se pueda realizar una operación de control numérico en la máquina herramienta.
10. Refiriendonos ahora a las figuras 10A y 10B, se ilustra una rutina de ejecución para programación automática, que está compuesta principalmente por su rutina AP01, AP02, AP03, AP10, AP11, AP12, y AP13. En la rutina de ejecución, se toma lectura del programa de piezas de la memoria tampón de almacenamiento en base de bloque por bloque y los datos leídos se examinan enton-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- ces respecto a si se trata de información de definición o información de corte. Si es una información de definición, se ejecuta una de las subrutinas AP01, AP02 y AP03 para hacer definiciones de un punto, un DA (una posición original en la programación), una línea, un círculo o un modelo, basado en un número de identificación incluido en la información de definición leída. Si es una información de corte, por otro lado, se ejecuta la subrutina AP10 para procesar palabras modificadoras de corte, y se ejecuta una de las subrutinas AP11, AP12 y AP13 para calcular datos de instrucciones para un lugar de movimiento de la herramienta dependiendo de la clase ordenada de mecanización para componer de este modo una tabla de ciclos para la clase de mecanización ordenada. En la subrutina AP10 se ejecuta un proceso para decidir una condición de mecanización por referencia al dato de herramienta.
5. 10. 15.

- De un modo específico y con relación a las figuras 10A y 10B, el área de trabajo para la programación automática y el área de almacenamiento para datos de puntos y similares, según se ilustra en la figura 4, se inicia en la fase (1), y se toma lectura de un bloque del programa de piezas en la fase (2). A título de ejemplo, la tabla B (ilustrada al final de la memoria) ilustra un programa de piezas para mecanizar una pieza en elaboración ilustrada en la figura 20. Cada unidad de datos que está separada de otra unidad de datos por una de las marcas de separación (.,/,=) se conoce como un bloque, en base del cual se realiza la lectura y proceso de datos sucesivamente. Se observará, en este punto, que la coma como (,) dentro de los paréntesis () no se considera como marca de separación.
20. 25.

- En la fase (3), un número de identificación de este bloque se comprueba para examinar si el bloque es una informa-
- 30.

ción de definición o una información de corte. Si el bloque es una información de definición, se verifica de un modo adicional en la fase (3-1) lo que indica el número de identificación. La rutina se desplaza a la subrutina APO1 si el número de identificación indica "1" o "2", a la subrutina APO2 se indica "3" o "4" y a la subrutina APO3 se indica "5". En la subrutina APO1, APO2, o APO3, el proceso se lleva a cabo para completar la tabla de puntos calculando valores de coordenada de un punto que está en una figura definido por un punto, un DA, una línea o un círculo, comprendidos en el programa de piezas o calculando los valores de coordenada de una pluralidad de puntos que se definen como un modelo. El dato en el curso de dicho cálculo, cuyo dato define la línea, el círculo o el modelo, se pone por orden para almacenarse en la tabla de puntos que la memoria ofrece en las localizaciones n7 a n8. Esta tabla de puntos se toma como referencia cuando en el curso del proceso de una información de corte, se prepara una tabla de ciclos de acuerdo con cualquiera de las subrutinas AP11, AP12 y AP13. A título de ejemplo, la subrutina APO1 para definir un punto o un DA se describirá más adelante con relación a la figura 11.

La fase (1) comprende verificar si el número de identificación en el bloque leído simboliza un punto o un DA. Si simboliza un DA, el bloque sucesivo del programa de piezas se lee en la fase de (1-1), y se hace una verificación en la fase (1-2) respecto a si el número de identificación de este bloque indica "0", o no. Si indica "0", el propio dato de lectura es un dato de establecimiento de valor de coordenada (valores de coordenada del DA), que se establece entonces en una tabla de DA en la fase (1-3). Si el número de identificación no indica "0", esto significa que se ha designado el valor de coordenada

5. que establece el dato para otro DA y, por lo tanto, el dato de establecimiento del valor de coordenada presente se añade al dato de establecimiento del valor de coordenada anterior, cuya suma se almacena entonces en la tabla DA. La rutina vuelve a la rutina principal al completarse esta operación en la tabla DA.

10. Después de tomar lectura de otro bloque del programa de piezas en la fase (2) de la rutina principal, la rutina puede avanzar de nuevo a la fase anterior (1) de la subrutina APO1. Si el número de identificación del bloque de lectura se encuentra en la fase (1), simbolizando un punto, la rutina se mueve a la fase (2) para ahorrar el número de punto, a la fase (3) para tomar lectura del bloque subsiguiente del programa de piezas y después a la fase (4) para verificar si la lectura de una o más informaciones de definición seguidas por el número de identificación ha finalizado o no. Si ha finalizado, se almacena los valores de coordenada que se han leído en la fase (3), junto con el número de punto que se ha ahorrado en la fase (2), en la tabla de puntos. Si no ha finalizado todavía todas las informaciones de definición, la rutina pasa a la fase (4-1) para procesar las informaciones de definición sucesivas y después vuelve a la rutina principal. En esta fase (4-1), el proceso se lleva a cabo para calcular valores de un nuevo punto basado en la información de definición anterior y la información o informaciones de definición sucesivas y entonces para almacenar los valores de coordenada del nuevo punto, junto con el número de punto en la tabla de puntos.

25. En el caso de que un bloque leído en la fase (2) de la rutina principal comprende un número de identificación que simbolice una línea o un círculo, se ejecuta la subrutina APO2, por lo que los valores de coordenada que definen la línea o el

30.

- círculo se almacenan en la tabla de puntos. Además, los valores de coordenada de un punto que está definido en una intersección de una línea con un círculo, de una línea con otra línea o de un círculo con otro círculo se pueden calcular para almacenarse como nuevo dato de puntos en la tabla de puntos. En el caso
5. en que un número de identificación que simboliza un modelo se halle en la fase (3-1) de la rutina principal, se ejecuta la subrutina APO3, a través de la cual se calculan los valores de coordenada de cada uno de los puntos que han formado finalmente
10. modelo para almacenarse en la tabla de puntos. Al completarse el proceso de una serie de las informaciones de definición se realizan los procesos de informaciones de corte por referencia a los valores de coordenada de estos puntos definidos. Cuando se hallen en la fase (3) de la figura 10A que un bloque del pro-
15. grama de piezas es una información de corte, la rutina avanza a la fase cuatro y si el bloque comprende un teclado simbolizado por uno de los números de identificación "11" a "20", avanza además a la subrutina AP10 para procesar primero palabras
20. modificadoras de corte comprendidas en un bloque. Esta subrutina AP10 se describirá ahora con relación a la figura 12. La fase (1) comprende ahorrar un número de identificación que constituye el primer bloque de la información de corte. Este número de identificación es representativo de la clase de mecanización. Como la primera información de corte del programa de piezas
25. ejemplificado en la figura 31 es "BOR" (taladro) simbolizado por el número de identificación "15", se ahorra este número de identificación "15". El bloque de unidades sucesivas del programa de piezas se lee en la fase (2). Como el segundo bloque de la información de corte es siempre un número de herramientas, la lectura
30. en la fase (2) efectúa la lectura del número de herramientas.

- En la fase (3), se busca la memoria tampón de datos de herramientas para hallar el dato de herramienta correspondiente al número de herramienta de lectura y el dato de herramienta en cuestión se traslada a la tabla de datos de herramientas COMTE.
5. La fase (4) comprende tomar lectura de un bloque seguido por el número de herramienta. Como el bloque siguiente al número de herramienta proporciona una palabra modificadora de corte simbolizada por uno de los números de identificación "111" a "120", la rutina avanza entonces de la fase (4) a la fase (5-1) para
10. descodificar la palabra modificadora de corte para almacenar un valor ordenado, acompañado por la palabra modificadora de corte, correspondiendo cada tabla al mismo y vuelve a la fase (4). La rutina de las fases (4) a (5) a (5-1) se repite un número de
15. veces correspondiente al número de las palabras modificadoras de corte. Cuando no se toma lectura de una palabra modificadora de corte, la rutina avanza a la fase (6) para restablecer el número de identificación que se ahorró en la fase de (1) y entonces vuelve a la rutina principal. El número de identificación almacenado se verifica a través de las fases (5-1) (5-2)
20. y (5-3) de la rutina principal, según se ilustre en la figura 10B. La rutina avanza a la subrutina APL1 si se designa un ciclo de taladrado (número de identificación "11"), un ciclo de roscado (número de identificación "12") y un ciclo a mandrinado (número de identificación "15"), a la subrutina APL2 si se designa un ciclo de escariado (número de identificación "13") y
25. a la subrutina APL3 si se designa un ciclo de fresado (número de identificación "14").

Según se ha mencionado anteriormente, la información de corte en esta modalidad particular de instrucciones a un ciclo de mandrinado, por lo que el número de identificación indi-

30.

ca "15", haciendo de este modo que la rutina avance a la subrutina AP11. Esta subrutina AP11 es una subrutina para completar las tablas del ciclo de corte por referencia al archivo de datos de herramientas COMTL, la tabla de puntos y la tabla de DA.

5. Las tablas de ciclos de corte se preparan en el área de trabajo n6a n7-1 para la programación automática y tienen modelos de ciclos que se determinan correspondiendo las clases de mecanizados, respectivamente, la tabla C (situada al final de la memoria) ilustra la tabla de ciclo para utilizarse en cada ciclo de mandrinado, en el que se proporciona, desde la parte superior, un espacio de designación (NUMERO DE HERRAMIENTAS) para la herramienta que se ha de utilizar, un espacio de designación del extremo avanzado de alimentación rápida (Xa, Ya, Za) un espacio de designación de régimen de alimentación (F); un espacio de designación de velocidad de rotación del husillo (S), un espacio de designación de extremo avanzado de alimentación de corte (Xb, Yb, Zb) y un espacio de designación del extremo retrocedido de alimentación rápida (Xc, Yc, Zc). Los espacios de designación NUMERO DE HERRAMIENTA, F y S se establece respectivamente, almacenándose datos correspondientes en el archivo de datos de la herramienta COMTL, mientras que los otros espacios de designación Xa, Ya, Za, Xb, Yb, Zb, Xc, Yc, y Zc se establecen respectivamente con datos que se han almacenado en la tabla de puntos y en la tabla de DA o se calculan por referencia las mismas.
- 10.
- 15.
- 20.
25. Refiriendonos a la figura 13, se describirá a continuación una rutina para completar dicha tabla de ciclos. En la fase (1) de esta rutina, un código T, un régimen de alimentación y una velocidad de rotación del husillo que se han determinado con relación al número de la herramienta, se almacenan respectivamente en los espacios de designación correspondientes NUMERO
- 30.

- RO DE HERRAMIENTA, F, S por referencia a la tabla de datos de herramienta COMTL. Los valores de coordenada de un DA que se almacenan en un área de memoria variable se ponen a cero en la fase (2), y se efectúa una verificación en la fase (3) respecto a si el número de identificación indica "2" o no. La verificación en esta fase da por resultado la verificación del número de identificación de un bloque del que se tomó lectura en la subrutina AP10. Si el número de identificación indica "2" la rutina avanza a la fase (3-1) para establecer valores de coordenada de un DA, que se ha almacenado en la tabla de DA, en el área de memoria variable, se mueve a la fase (7) para verificar si la identificación de corte ha llegado al final o no y vuelve a la rutina principal si así lo ha hecho. Si no ha llegado al final, por otro lado, la rutina avanza a la fase (8) para tomar lectura del bloque siguiente de unidad y vuelve a la fase (3).
5. Un número de identificación del bloque de unidad leído se verifica en la fase (3) con el resultado de hacer avanzar la rutina a la fase (4) a menos que indique "2". Esta fase (4) comprende una verificación adicional del número de identificación.
10. La rutina avanza a las fases (6-1), (6-3) para procesar el dato de puntos si el número de identificación es "1", pero avanza a las fases (5-1 y 5-2) para procesar el dato de puntos si el número de identificación es "5". La rutina del proceso de puntos desde la fase (6-1) hasta la fase (6-3) y la rutina del proceso de punto desde la fase (5-1) a la fase (5-2) realiza básicamente el mismo proceso. O sea, en cada una de las rutinas de proceso, los valores de coordenada de cada uno de los puntos se obtienen buscando la tabla de puntos basada en un número de puntos ordenados y, después de señalarse respectivamente a los valores de coordenada del DA que se han establecido en el área de
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

memoria variable, se establecen en el espacio de designación de la tabla de ciclos correspondiente a cada punto. No obstante, la diferencia entre ambas rutinas del proceso aparece en el sentido de que la rutina del proceso desde la fase (5-1) hasta la fase (5-2) se repite un número de veces correspondiente al número de puntos que se han definido como un modelo. Al completarse los procesos en las fases (6-1) a (6-3) o (5-1) y (5-2), la rutina avanza a la fase (7) para verificar si la información de corte ha llegado al final o no y, si han llegado al final, vuelve a la rutina principal. A menos que la información haya llegado al final, se toma lectura de un bloque de unidad siguiente en la fase (8) y después se ejecutan de una forma repetida los procesos de las fases (3) a (8). La rutina vuelve a la rutina principal ilustrada en las figuras 10A y 10B para avanzar su fase (6), en la cual la tabla de ciclos que se ha completado a través de la subrutina AP11 sale para establecerse en el área de memoria tampón B1. La capacidad de memoria de esta área de memoria tampón B1 se determina para poder almacenar todos los bloques de instrucciones a las piezas de la máquina traducidos desde una sola instrucción fuente, o una información de corte que comprenda uno o más designaciones de puntos, del programa de piezas. El dato establecido en la tabla de ciclos se ejecuta a la frecuencia necesaria para que no existan partes vacantes en el área de la memoria tampón B1 y, cuando no se produce parte vacante, se hace que espere hasta que aparezca la vacante. Cuando todos los datos en la tabla de ciclos han salido pasando al área de memoria tampón B1, la rutina vuelve a la fase (2), por lo que se repite el proceso para la información de definición o corte sucesiva.

30. El área de memoria para los programas de piezas proce

- sados en la forma descrita anteriormente está compuesto por una memoria tampón de entrada de cinta que tiene las localizaciones de memoria n3 a n4-1 y una memoria tampón de entrada MDI que tiene las localizaciones de memoria n4 a n5-1. La traducción
5. se realiza con el programa de piezas almacenado en la memoria tampón de entrada, cuando se elige el modo de OPERACION AUTOMATICA y con un programa de piezas que se ha almacenado en la memoria tampón de entrada MDI cuando se elige el modo de OPERACION MDI. El programa de piezas que se han almacenado en la memoria
10. memoria tampón de entrada MDI es el que se ha introducido manualmente utilizando las teclas de entrada de datos 15 en el modo de ENTRADA DE DATOS MANUAL ELEGIDO POR MEDIO DEL SELECTOR DE MODOS 16 o EN EL CUADRO DE CONTROL DE NC 11. Por consiguiente, se comprenderá que el programa de piezas introducido manualmen
15. te se puede trasladar a través de la misma rutina que el programa de piezas de entrada por cinta, y dicha selección de modo se realiza para elegir una de las memorias tampón de entrada de la que se toma lectura del programa de piezas que se ha de traducir.
20. Este programa NCP sirve principalmente para controlar la distribución de impulsos, en la cual los impulsos se alimentan a los sistemas de acuerdo con una de las instrucciones a la pieza de la máquina que se han almacenado en el área de memoria tampón B1, y operaciones instruidas por las ordenes de función
25. auxiliares. El programa NCP establece una rutina de establecimiento de datos NCBR en respuesta a interrupciones, que se basan, respectivamente, en impulsos de cronometración de tiempo real generados por la unidad de proceso central 21 a una frecuencia de 5m/segundo, y una rutina de generación de impulsos
30. FGEN que responde a interrupciones generadas desde el contador

41 de la interfase 35. En la rutina de establecimiento de datos NCBR, se realizan procesos de datos para leer un bloque de las instrucciones de las piezas de la máquina del área de la memoria tampón B1, para establecer el dato leído en la tabla NC después de la descodificación y para establecer valores iniciales para el cálculo de distribución de impulsos en la tabla de datos, además de dar salida a ordenes de funciones auxiliares al regulador lógico de relés 18. También se realizan procesos de datos adicionales para calcular un periodo de generación de impulsos KT, que se establece en el contador 41, basado en un régimen de alimentación ordenado y entonces se establece el periodo KT en la tabla de datos. En la rutina de distribución de impulsos PGEN, cada vez que se efectúa una interrupción basada en la operación de contaje ascendente del contador 41, se juzga la necesidad de distribuir un impulso con respecto a cada eje y se dan salidas a impulsos de activación a los servomecanismos de acuerdo con los resultados de dichas evaluaciones.

A continuación se describe con detalle la rutina de establecimiento de datos NCBR con relación a la figura 15. La fase (10) comprende verificar si una bandera RUN es "0", o no, o sea si la máquina herramienta está parada o en funcionamiento. Se observará también que el estado de máquina para significar el estado anterior a la puesta en funcionamiento de la máquina herramienta y durante el cual la bandera RUN se mantiene en reposición y que el estado de funcionamiento signifique el estado distinto al mencionado anteriormente durante el cual la bandera RUN se mantiene en posición o colocada. Por consiguiente, cuando la máquina herramienta está funcionando, la rutina no puede avanzar a la fase (21) en tanto que no se de orden de puesta en funcionamiento.

5. Cuando la máquina herramienta está en funcionamiento, la rutina avanza a la fase (11) en la cual se hace una verificación de si se ha completado o no una operación de distribución de impulsos para un bloque de instrucciones para las piezas de la máquina. Si no se ha completado, se hace una verificación en la fase (12) respecto a si se ha completado o no una función auxiliar. Solamente cuando se han completado ambas, la rutina avanza a la fase (13) para poner a cero una bandera de función auxiliar, a la fase (14) para establecer "1" en una
10. bandera BEN con el fin de indicar el comienzo de la operación siguiente de distribución de impulsos y a la fase (15) para verificar si se ha conmutado o no el selector de modos 17 al modo de BLOQUE UNICO. Solamente cuando se ha elegido este modo, la rutina avanza a la fase (16) para establecer "0" en la bandera
15. RUN y volver a la rutina de base, o sea a la rutina de programación automática AP. Por consiguiente, la máquina se ve obligada a pararse y no puede reanudar su funcionamiento a menos que se den de nuevo la orden de puesta en funcionamiento. Si no se ha elegido el modo de BLOQUE UNICO en la fase (15), la rutina avanza a la fase (22). Si no se ha completado todavía la
20. operación de distribución de impulsos o la función auxiliar, la rutina avanza desde la fase (11) o (12) a la fase (11-1) para establecer "0" en la bandera BEN y vuelve a la rutina de base.
25. Si la máquina herramienta no está funcionando, se efectúa una verificación en la fase (20) respecto a si el botón de puesta en funcionamiento está en el estado de conexión o no y si está en el estado de conexión se hace una verificación adicional en la fase (21) respecto a si se ha elegido el modo de
30. OPERACION AUTOMATICA o el modo de OPERACION MDI. La bandera RUN

- se establece con un "1" en la fase (21-1) si se ha elegido el modo de OPERACION AUTOMATICA, pero se establece con un "2" en la fase ("21-2) si se ha elegido el modo OPERACION MDI. La rutina avanza además para iniciar la tabla NC en la fase (22) y para tomar lectura de un bloque de instrucciones de piezas de la máquina, que se ha almacenado en el área de memoria tampón B1, en la fase (23) para establecerse en la tabla NC, se hace una verificación en la fase (24) respecto a si el bloque establecido en la tabla NC comprende o no uno o más datos de cantidad de alimentación. Si no hay incluido dato de la cantidad de alimentación, la rutina avanza para ejecutar procesos para las funciones M, S y T, respectivamente, en la fase (27), (28) y (29). La función M es una función de control para dar instrucciones de puesta en funcionamiento, parada, rotación a derechas y rotación a izquierda del husillo de la máquina herramienta, intercambio de herramientas y funciones similares; la función S es una función de control para designar la velocidad de rotación del husillo de la máquina herramienta; y la función T es una función de control para elegir una herramienta deseada en un código T asociado con la misma. Si se incluye en el bloque de lectura, se da salida a cualquiera de estas funciones al regulador lógico de relé 18. Si está incluido el dato de cantidad de alimentación, se hace que la rutina en la fase (25) salte a una subrutina AXIS, en la cual el dato establecido en la tabla de datos se ejecuta. Esta subrutina AXIS se describirá más adelante con relación a la figura 16. Se hace una verificación en la fase (1) respecto a si se ha disparado el generador de impulsos o no. Si se ha disparado, se efectúa un salto a la fase (9), mientras que si no se ha separado, se buscan uno o más ejes de control a los que se han de suministrar impulsos de activación
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- por referencia a la tabla NC en la fase (2) y se registran, respectivamente, en banderas de designación de ejes de activación SW1, previstos en la tabla de datos, en la fase (3). Se hace una verificación en la fase (4) respecto a si el tipo ordenado de control es un control de posición (punto a punto) o un control de contorno, y si se instruye el control de posición, se registra una de las banderas de designación SWI en la bandera de eje mayor SW en la fase (4-1) para determinar un eje mayor, puesto que en la fase anterior (3) solamente se había registrado un eje de control en una de las banderas de asignación SWI.
5. Si se instruye control de contorno, por un lado, la rutina avanza a la fase (5), la cual uno de los ejes de control que se ha determinado que se mueva en la máxima distancia se averigua que se determina como eje mayor. La bandera de eje mayor SW se establece con "0" si el eje mayor es el eje X, con "1" si es el eje Y y con "2" si es el eje Z.
- 10.
- 15.

- La rutina avanza además a la fase (6) para tomar lectura de un régimen de alimentación ordenado desde la tabla NC, a la fase (7) para calcular un periodo de generación de impulsos KT y a la fase (8) para establecer el periodo de generación KT en la tabla de datos. En esta fase, el dato de cantidad de alimentación por cada eje de control se lee de la tabla NC para establecerse como un valor inicial en un área MOVEV de la tabla de datos que almacena el resto de una cantidad de alimentación.
20. La fase (9) comprende comparación del periodo calculando KT con un periodo de generación de impulsos predeterminado correspondiente a un régimen de alimentación límite, que forma la base de decidir la necesidad de ejercer controles de aceleración y deceleración. Se establecen banderas de aceleración y deceleración si se decide que son necesarios dichos controles, y la ru-
- 25.
- 30.

5. tina vuelve entonces a la rutina ilustrada en la figura 15. Después de volver a la fase (25), la rutina avanza a la fase (26) para poner a cero la bandera de finalización de distribución de impulsos y las fases (27) (28) y (29) para procesar las funciones M, S y T. La rutina avanza además a la fase (30) para establecer "18" en el contador 41 así como para activar el funcionamiento del generador de impulsos y finalmente se vuelve a la rutina de base. Por consiguiente, tan pronto como se suministre un impulso de cronometración al contador 41, genera un impulso de préstamo para efectuar una interrupción, en respuesta a la cual la rutina de distribución de impulsos PGEN se ejecuta inmediatamente.

10. La rutina de distribución de impulsos PGEN se describirá a continuación con relación a la figura 17. En la fase (1) de esta rutina PGEN, el periodo de generación de impulsos KT establecido en la tabla de datos se lee para precolocarse en el contador 41. El contador 41, cuando se precoloca con el periodo KT resta del valor del periodo KT el número de impulsos de cronometración introducidos del generador de impulsos 40 y genera un impulso de interrupción cuando su contenido se reduce a cero "0". En la fase (2), se hace referencia a las banderas de designación de eje de activación SWI para verificar si se ha dado instrucción a una pluralidad de ejes para activarse o no, en otras palabras, si se ha dado instrucción de control de posición o de control de contorno. Si se ha dado instrucción de control de posición, se hace que la rutina en la fase (3-1) salte a una subrutina POUT, en la cual se da salida de un impulso al eje designado por la bandera de eje mayor SW. Si se ha dado instrucciones de control de contorno, se hace que la rutina en la fase 25. (3-2) salte a una subrutina LINE en la cual se da salida de un 30.

- impulso al eje mayor y se hace el cálculo basado en la cantidad de alimentación del eje mayor y la cantidad de alimentación de otro eje de control para decidir si se ha de dar salida a un impulso también a otro eje de control. El estado de las banderas de aceleración y deceleración que se han establecido o repuesto en la rutina de establecimiento de datos NCBR se verifican en la fase (4). Si la bandera de aceleración o la bandera de deceleración se encuentra en condición de establecimiento o posición, el periodo de generación de impulsos KT se aumenta o reduce paso a paso, por lo que se coloca en la tabla de datos un nuevo periodo de generación de impulsos KT que se ha ajustado para conseguir el control de aceleración o el control de deceleración en la tabla de datos. En la fase (5), se hace una verificación respecto a si las banderas SWI han dado instrucciones de distribución de impulsos o no a uno o más ejes de control, Si ha dejado de recibir instrucciones, la rutina se mueve a la fase (6) para colocar "1" en la bandera de finalización de distribución de impulsos DEN y a la fase (7) para hacer ineficaces las interrupciones procedentes del contador 41 de una forma perfectamente conocida y vuelve a la rutina de base. Si todavía se dan instrucciones de distribución de impulsos, la rutina vuelve directamente a la rutina de base.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- La figura 18 la subrutina POUT para situar el control, donde un impulso sale al eje de control, indicado por la bandera de eje mayor SW, en la fase (1), y el resto de la cantidad de alimentación para el eje de control se lee de la zona MOVEV de la tabla de datos en la fase (2). La rutina avanza a la fase (3) para restar "1" del resto de la cantidad de alimentación y a la fase (4) para verificar si el resto de la cantidad de alimentación se ha reducido a "0" o no. Si ha llegado a ser "0", se
- 25.
- 30.

Pone a cero la bandera de designación del eje de activación SWI asociado con el eje de control en la fase (5), y la rutina vuelve entonces a la fase (3-1) de la rutina PGEN.

- Refiriendonos ahora a la figura 19, que ilustra la subrutina LINE, se hace una verificación en la fase (1) respecto
5. a si el resto de una cantidad de alimentación para el eje mayor es "0" o no, y si es "0", la bandera de designación de eje de activación SWI, que designa ahora el eje mayor, se pone a 0 en la fase (2-1). Si no es "0", se hace que la rutina en la fase
10. (2-2) salte a la subrutina descrita anteriormente FOUT, con el resultado de que se da salida de un impulso al eje mayor y posteriormente se resta "1" del resto de la cantidad de alimentación para el eje mayor y después vuelve a la subrutina LINE. En la fase (3), la bandera de eje mayor SW se establece con un número,
15. por ejemplo "0", "1" o "2" indicando cualquier otro eje de control distinto al eje mayor, y se verifica en las fases (4) a (9) respecto a si cualquier otro eje de control es el eje X, Y o Z o si se ha de dar salida a un impulso también a dicho cualquier otro eje de control o no. O sea, los procesos se realizan
20. para buscar uno de los ejes de control que se controla simultáneamente con el eje mayor y se decide la necesidad de suministrar un impulso al eje de control buscado. Cada una de las fases (5), (7) y (9) comprende hacer que la rutina salte a una subrutina PCHK programada según se ilustra en la figura 20 para
25. verificar si se da salida a un impulso o no.

En la fase (1) de esta rutina PCHK se hace una verificación respecto a si el resto de la cantidad de alimentación para el eje de control en cuestión que se ha buscado en cualquiera de las fases anteriores (4), (6) y (8) de la rutina LINE, se ha reducido a "0" o no. Si se ha reducido a "0", la rutina avanza

30.

- za a la fase (1-1) para poner a cero la bandera de designación del eje de activación SWI que designe el eje de control en cuestión y vuelve a la rutina principal. A menos que se haya convertidos "0", la rutina avanza a la fase (2) para leer la cantidad de alimentación ordenada L del eje de control en cuestión establecido en la tabla de datos, a la fase (3) para realizar un cálculo de $\sum LF = \sum LF - \sum L$ y después a la fase (4) para verificar si se ha cumplido una desigualdad $\sum LF \leq 0$ o no. Si se ha cumplido la desigualdad $\sum LF \leq 0$, se hace que la rutina en la fase (5) salte a la subrutina POUT para dar salida a un impulso al eje de control en cuestión y después vuelve a la subrutina PCHK. En la fase sucesiva (6), se renueva $\sum LF$ añadiendo la cantidad de alimentación ordenada $\sum LB$ del eje mayor del $\sum LF$ anterior. Por lo tanto, se comprenderá que como el valor inicial de $\sum LF$ se determina para que sea la cantidad de alimentación ordenada $\sum LB$ del eje mayor, los cálculos en las fases (3) y (4) dan por resultado la salida de un impulso también al eje de control en cuestión cada vez que el valor acumulativo $\sum L$ llega a ser mayor que $\sum LB$. A este respecto, cada impulso de activación sale al eje mayor en el mismo periodo que el periodo de generación de impulsos KT, mientras que sale al eje de control en cuestión distinto al eje mayor en un periodo que depende de la relación de la cantidad de alimentación del eje de control en cuestión al del eje mayor y que es más largo que el periodo de generación de impulsos KT.

La rutina de distribución de impulsos descrita anteriormente PGEN es requerida por el impulso de interrupción generado desde el contador 41 y se ejecuta en un periodo que está determinado por el valor KT establecido en el contador 41. Cuando se trata de control de posición, se suministran impulsos de activa

- ción solamente a un eje de control a una frecuencia correspondiente a un régimen de alimentación ordenado. En caso de control de contorno, se suministra impulsos de activación a los ejes de control bajo control simultáneo a frecuencias respectivas que se determinan de acuerdo con el régimen de alimentación ordenado y las cantidades de alimentación de los ejes de control. En ambos casos, el resto de una cantidad de alimentación para cada eje se resta por los impulsos de activación alimentados. Cuando el resto de la cantidad de alimentación por cada eje se reduce a "0" se completa la distribución de impulsos anterior. Habiéndose completado después una función auxiliar, la rutina avanza a la fase (22) de la figura 15 a menos que se haya elegido el modo de BLOQUE UNICO. Por consiguiente, se toma lectura del bloque de unidad subsiguiente de las instrucciones para las piezas de la máquina y se coloca en la tabla de datos inmediatamente después de completarse la función auxiliar, por lo que se inicia de nuevo la distribución de impulsos para el bloque de unidad.

- La rutina de programación automática se ejecuta en tiempo sobrente durante el cual ni la rutina de establecimiento o colocación de datos NCBR ni la rutina de distribución de impulsos PGEN son necesarias. En la rutina de programación automática, la traducción del programa de piezas en instrucciones para las piezas de la máquina y el almacenamiento de la misma en el área de memoria tampón B1 se llevan a cabo en base de tiempo real.

- Este programa de edición EDP comprende un primer programa de edición para revisar los datos de edición concernientes al programa de piezas y un segundo programa de edición para revisar y editar datos concernientes a las herramientas. Estos

- programas son diferentes entre sí en el sentido de que el primero se adapta para procesar datos representados en forma del llamado "código ASCII (Código de norma Americana de Intercambio de Información), mientras que el último se adapta para procesar datos representados en forma de código binario. No obstante, el primer y segundo programa de edición se programan de modo que proporcionen las rutinas de procesos respectivos que son prácticamente las mismas. Los programas de edición, que se almacenan en localizaciones de memoria n2 a n3-1, son requeridos por conmutación del selector de modos 17 en el cuadro de control lógico de relés 12 al modo de ENTRADA DE DATOS. Esta conmutación del selector 17 al modo de ENTRADA DE DATOS hace que se ponga a cero la bandera RUN por lo que la máquina herramienta se pone en estado inactivo. Solamente en este estado cada entrada de orden por el uso de las teclas de entrada de datos 15 para la revisión y edición de datos es aceptable para el ordenador 20 como eficaz. El primer programa de edición para el proceso de datos representado en forma de código ASCII se describirá más adelante con relación a las figuras 21 a 29. Se solicita este programa y se hace que quede dispuesto para los procesos de datos conmutando el selector de modo 16 en el cuadro de control de NCL1 al modo de REVISION DEL PROGRAMA DE PIEZAS o al modo de ENTRADA DE DATOS. Se establece un indicador de memoria para indicar la primera localización de la memoria tampón de almacenamiento del programa de piezas, o sea la localización n3 ilustrada en la figura 4 cuando se elige el modo de REVISION DEL PROGRAMA DE PIEZAS, mientras que se establece para indicar la primera localización de la memoria tampón de almacenamiento MDI, o sea la localización n4 cuando se elige el modo de ENTRADA DE DATOS, además, el primer programa de edición se programa para con
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

seguir una función de proceso de caracteres para realizar la adición, cancelación y alteración de datos en base de carácter por carácter y una función de proceso de línea de datos para realizar adición y cancelación de datos en base de línea (bloque) por línea.

5.

La figura 21 ilustra una rutina común utilizada para conseguir estas funciones. Iniciándose esta rutina, se inician los registradores predeterminados en la fase (1) y se recibe una orden de edición en la fase (2), por lo que en la fase (3) se hace que la rutina busque una de las rutinas (1) a (viii) que se designa por la orden recibida. La rutina (i) se proporciona para sustitución de carácter, la rutina (ii) para cancelación de carácter, la rutina (iii) para inserción de carácter, la rutina (iv) para cancelación de línea de datos, la rutina (v) para desplazamiento de la localización de indicador a través de las líneas de datos, la rutina (vi) para desplazamiento de la localización de indicador a través de caracteres, la rutina (vii) para búsqueda, y la rutina (viii) para representación visual. Al completarse el proceso en cada una de estas rutinas (i) a (viii), la rutina vuelve a la fase (2) de la rutina común y se hace que espere hasta que se recibe la orden subsiguiente para edición.

10.

15.

20.

La orden [C] pide la rutina de subsitución de caracteres (i), en la cual, según se ilustra en la figura 22, la rutina de búsqueda (vii), la rutina de cancelación de caracteres (ii) y la rutina de inserción de caracteres (iii) se ejecutan en serie, por lo que se reemplazan un carácter buscado por otro nuevo.

25.

En la rutina de búsqueda (vii) según se ilustra en la figura 28, se toma lectura de cualquier carácter de cualquier

30.

5. localización indicada por el indicador en la fase (1), y se hace una verificación en la fase (2) respecto a si el caracter leído coincide con un caracter pretendido o no. Si no se produce coincidencia, se repite la fase de lectura del caracter sucesivo hasta que se haya el caracter pretendido.

10. La rutina de cancelación de caracteres (ii) comprende procesos en los cuales, suponiendo ahora que se haya de cancelar un caracter que está indicado en una localización presente por el indicador de localización, se toma lectura de otro caracter seguido por el primer caracter y se almacena en la localización presente. La figura 23 ilustra un ejemplo de rutina (ii), a través de la cual se llevan a cabo los procesos. En la fase (1), el indicador se desplaza por el número de caracter o caracteres que se cancelan. Un caracter que indique en ese momento el indicador se lee en la fase (2) y se almacena en una localización que indicó el indicador antes de desplazarse, en la fase (3), Se hace la verificación en la fase (4) respecto a si dichas fases (2) y (3) se han ejecutado un número de veces correspondientes al número de caracteres seguido por el caracter o caracteres que se han de cancelar, y si el resultado es (si), la rutina vuelve a la rutina base. Se observará, como es lógico, que la localización de indicador aumenta en uno cada vez que la rutina vuelve a la fase (2).

15.

20.

25. La figura 24 ilustra la rutina de insercción de caracteres (iii) que pide una orden [I]. La fase (1) comprende almacenar un caracter, que se ha de insertar, en un área predeterminada. En las fases (2) y (3) una localización en la cual el primer caracter se ha de almacenar se limpia desplazando cada uno de los caracteres que se han almacenado y que, a su vez, han de ir seguidos por un caracter que se desea introducir. En las fases

30.

(4) y (5) el primer caracter se lee del área predeterminada y se almacena en la localización limpia. Por consiguiente, si se repite esta rutina (iii), sin importar cuantos caracteres se tengan que introducir, esta se pueda introducir libremente entre cualquier caracter designado convenientemente por el indicador y otro caracter seguido por el mismo.

5. En la figura 25 se ilustra la rutina de cancelación de línea de datos (iv), que pide una orden [K]. Cada una de las líneas de datos del programa de piezas se distingue por una marca CR de otra línea de datos. Cuando se establece el indicador para indicar una primera de las localizaciones en la cual la primera de las líneas de datos que se han de cancelarse almacena y el número de líneas de datos se designa, la lectura de caracteres se inicia y continúa hasta que se toma lectura de la marca CR en los mismos instantes que el número de líneas de datos. Entonces, el indicador de localización se desplaza por el número de caracteres que se hayan tomado lectura durante esta lectura y se ejecutan entonces los mismos procesos que en la rutina de cancelación de caracteres (ii), según se ha mencionado anteriormente, de modo que se puedan cancelar los datos en base de línea por línea.

10. La figura 26 ilustra la rutina (v) para desplazar la localización de indicador desde una posición presente a través de líneas de datos n y se introduce una orden [L] para pedir esta rutina (v). De la misma manera que la primera mitad de la rutina ilustrada en la figura 25, se toma lectura de los caracteres hasta que se lee la marca CR el mismo número de veces que el número de líneas de datos a través de las cuales se tiene que desplazar la localización de indicador, y entonces se desplaza por lo que se consigue la rutina (v). La figura 27 ilus-

5. tra la rutina (vi) para desplazar la localización de indicador de una localización presente a través de n caracteres, Una orden [M] se introduce para pedir esta rutina (vi), en la cual se añade "m" o se resta de la localización de indicador presente, por lo que se desplaza la localización de indicador.

10. La figura 29 ilustra la rutina de representación visual (vii), que se pide por una orden [Y]. Se llevan a cabo los procesos para leer un caracter de la memoria en la fase (1) y para representar de una forma visual el caracter leído en el dispositivo de representación visual 14 en la fase (2). Si la capacidad de representación visual del dispositivo 14 se satura o si las líneas de datos del número designado aparecen representadas visualmente, esta rutina se controla en la fase (3) de modo que se evite la lectura ulterior.

15. La provisión de dicho programa de edición EDP permite la cancelación parcial del programa de piezas, la adición de datos en el programa de piezas y la sustitución de instrucciones comprendidas en el programa de piezas.

20. Para controlar la máquina herramienta de acuerdo con el programa de piezas revisado, el selector de modos 17 se cambia al modo de OPERACION AUTOMATICA y se oprime el botón de puesta en funcionamiento. La función de programación automática así como la función de control numérico entran en acción para traducir el programa de piezas revisado en instrucciones para las piezas de la máquina y para iniciar el proceso de distribución de impulsos, por lo que se reanuda inmediatamente el funcionamiento de la máquina herramienta.

25. Cuando se necesita la revisión del programa de piezas, una o más instrucciones fuente únicas y una pluralidad de bloques de instrucciones para la pieza de la máquina que se han ge
30.

- nerado a partir de cada instrucción fuente única, se pueden representar simultáneamente en el dispositivo de representación visual 14. También se puede dar una indicación en el dispositivo 14 para informar al operador los bloques de las instrucciones para las piezas de la máquina que está ejecutado en ese momento la máquina herramienta. Por consiguiente, la referencia al movimiento de la máquina herramienta, particularmente a un lugar presente de una herramienta a utilizar, hace posible buscar el punto en que el programa de piezas comprende un error que se supone que produce un movimiento incorrecto de la máquina herramienta. Además, se verifica si dicho error se ha visto implicado en la designación de un punto de una información de corte o en la definición de valores de coordenada de una información de definición. La información de corte o la información de definición que comprende el error se busca para aparecer en el dispositivo de representación visual 14, y el dato se introduce por medio de las teclas de entrada de datos 15, de modo que se pueda revisar la información de corte o la información de definición.
5. 10. 15. 20. 25. 30.
- El flujo general completo de la rutina ejecutadas por la unidad de proceso central 21 en el modo de OPERACION AUTOMATICA se describe a continuación con relación a las figuras 32 y 33. El funcionamiento de dicho modo se inicia oprimiendo el botón de puesta en funcionamiento después de cambiar el selector de modos 17 al modo de OPERACION AUTOMATICA. Cuando se genera un impulso de cronometración de tiempo real dentro de la unidad de proceso 21 en el instante t_0 , se afirma la rutina de establecimiento de datos NCBR, donde un bloque de los datos de instrucciones para las piezas de la máquina almacenado en el área de memoria tampón B1 se lee en la fase (23) y después se

5. ejecuta la subrutina AXIS para establecer el dato de eje de control, dato de régimen de alimentación, dato de cantidad de alimentación y similares en la tabla de datos basada en el bloque de lectura de los datos de instrucciones para las piezas de la máquina. En la fase (30) de la rutina de establecimiento de datos NGBR, el contador 41 se excita para dar inmediatamente salida a un impulso de interrupción.

10. La rutina de distribución de impulsos PGEN se inicia en el instante t1 en respuesta al impulso de interrupción procedente del contador 41. Cuando se instruye el control de posición por el bloque de lectura, la rutina salta a la subrutina POUT para distribuir un impulso de activación al eje de control ordenado de la máquina herramienta y vuelve a la rutina PGEN.

15. Por un lado, cuando se instruye control de contorno por el bloque de lectura, se efectúa un salto desde la rutina PGEN a la subrutina LINE y además a la subrutina POUT, por lo que se distribuye un impulso de activación al eje de control de orden designado como eje mayor. Después de volver a la subrutina LINE se efectúa un salto a la subrutina PCHK y además a la subrutina POUT, por lo que se distribuye un impulso de activación también a otro eje de control al que se ha dado instrucciones de que se controle simultáneamente junto con el eje mayor. Entonces se efectúa la vuelta desde la subrutina POUT a la subrutina PCHK, a la subrutina LINE y finalmente a la rutina de distribución de impulsos PGEN.

20. Al terminar la rutina PGEN, se ejecuta la rutina de programación automática AP.

25.

30. En la rutina de programación automática AP se efectúa un salto a la subrutina APO1, APO2 o APO3 para definir un DA, un punto, una línea, un círculo o un modelo. Se efectúa además un salto a la subrutina AP 10 para procesar una palabra modifi

5. cadora de corte y después a la subrutina AP11, AP12 o AP13 para procesar un ciclo de mecanización designado por un número de identificación. En la fase (6) de la rutina de programación automática AP, una tabla de ciclos o un dato de instrucción para las piezas de la máquina que se ha preparado por ejecución de una de la subrutina AP11 a AP13 se almacena en el área de memoria tampón B1. Básicamente, la rutina de programación automática AP se ejecuta repetidamente hasta que el área de memoria tampón B1 se llena con datos de instrucción para las piezas de la máquina.
10. No obstante, como en la rutina de distribución de impulsos PGEN se ha colocado previamente un periodo de generación KT calculado en el contador 41 antes de la distribución del impulso de activación a la máquina herramienta, el impulso de interrupción se puede generar desde el contador 41 en el curso de la ejecución de la rutina de programación automática AP, por ejemplo en el instante t2. En dicho instante, la rutina de programación AP se detiene inmediatamente y el dato en proceso se almacena temporalmente en la memoria de acceso aleatorio 23. Este proceso de interrupción se ejecuta de acuerdo con un programa de proceso de interrupción no ilustrado, que se almacena en las localizaciones de memoria cero a n0 de la memoria de lectura solamente 22. La rutina de distribución de impulsos PGEN se ejecuta entonces según se ha mencionado anteriormente, por lo que se distribuye otro impulso de activación. Al terminar la rutina PGEN, el dato que se había almacenado temporalmente en el instante T2 se introduce en la unidad de proceso central 21, cuyo estado de funcionamiento se restablece por lo tanto como en el instante t2, por lo que se ejecuta la rutina de programación automática AP de nuevo desde un proceso siguiente al proceso de detención. De esta manera, la rutina de distribución de impulsos PGEN y la ruti-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

na de programación automática AP se ejecutan alternativamente a menos que la interrupción basada en el impulso de cronometración de tiempo real se efectúe y a menos que el área de memoria tampón BI se llene con los datos de instrucción para las piezas de la máquina. No obstante, en el curso de la ejecución de la rutina de programación automática AP, se puede generar el impulso de cronometración de tiempo real, por ejemplo en el instante t_3 . En dicho instante, la rutina de programación AP se detiene inmediatamente y la rutina de establecimiento de datos NCBR se ejecuta en las fases (10), (11) y (11-1), devolviendo por lo tanto la rutina a la rutina de programación automática AP.

Cuando el área de memoria tampón BI se llena con los datos de instrucción para las piezas de la máquina, por ejemplo, en el instante t_4 , termina la rutina de programación automática AP. Además, cada vez que se genera un impulso de cronometración de tiempo real, se ejecuta la rutina de establecimiento de datos NCBR para verificar si se ha completado o no la distribución de impulsos y la función auxiliar. Al completarse la distribución de impulsos y la función auxiliar, la rutina de establecimiento de datos NCBR avanza a la fase (22) por las fases (10) e (15). Por consiguiente, la operación de control numérico de acuerdo con el bloque de unidad de los datos de instrucciones para las piezas de la máquina termina y el bloque de unidad siguiente de los datos de instrucción para las piezas de la máquina se lee de manera que se inicie de nuevo la operación de control numérico en consecuencia.

Durante la ejecución de la rutina de distribución de impulsos PGEN se inhibe la ejecución de la rutina de establecimiento de datos NCBR de acuerdo con el programa de proceso de interrupción mencionado aun cuando se genere el impulso de cro-

nometración de tiempo real. Por lo tanto, se observará que la rutina de distribución de impulsos PGEN esté a un nivel más elevado de interrupción que la rutina de establecimiento de datos NCBR y que las ejecuciones de esta rutina PGEN y NCBR tienen prioridad sobre la rutina de programación automática AP.

5.

Evidentemente se pueden efectuar numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención en vista de lo expuesto. Por lo tanto se comprenderá que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención se puede poner en práctica de un modo distinto al descrito específicamente en la memoria.

10.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

15.

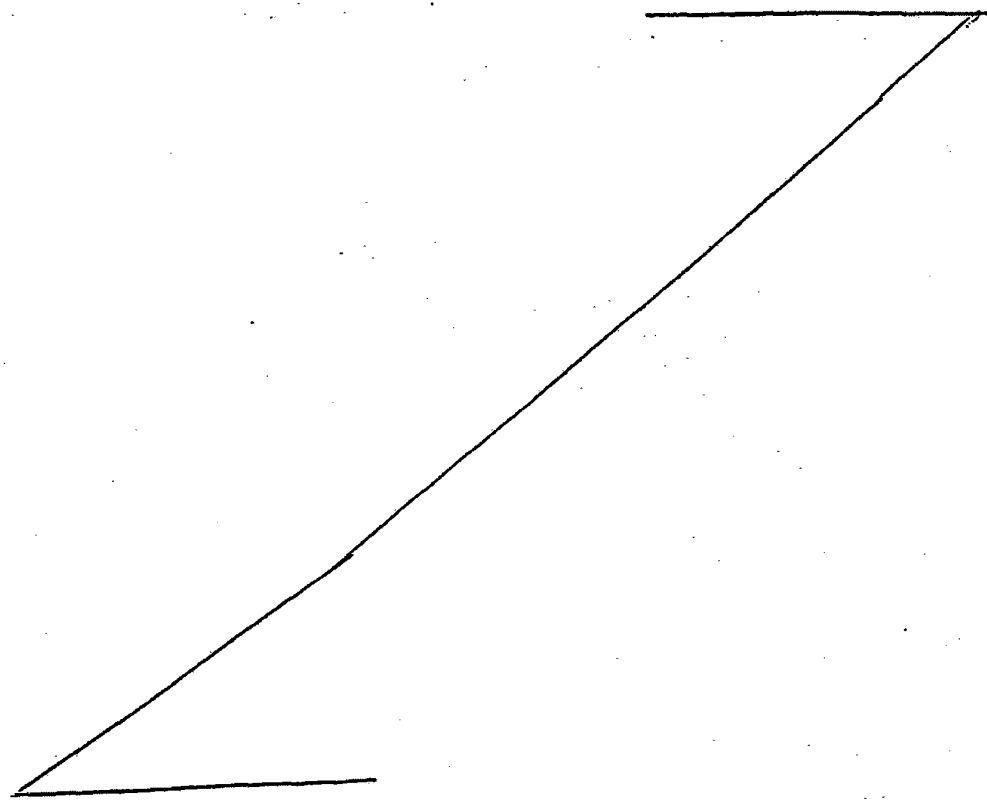


TABLA A

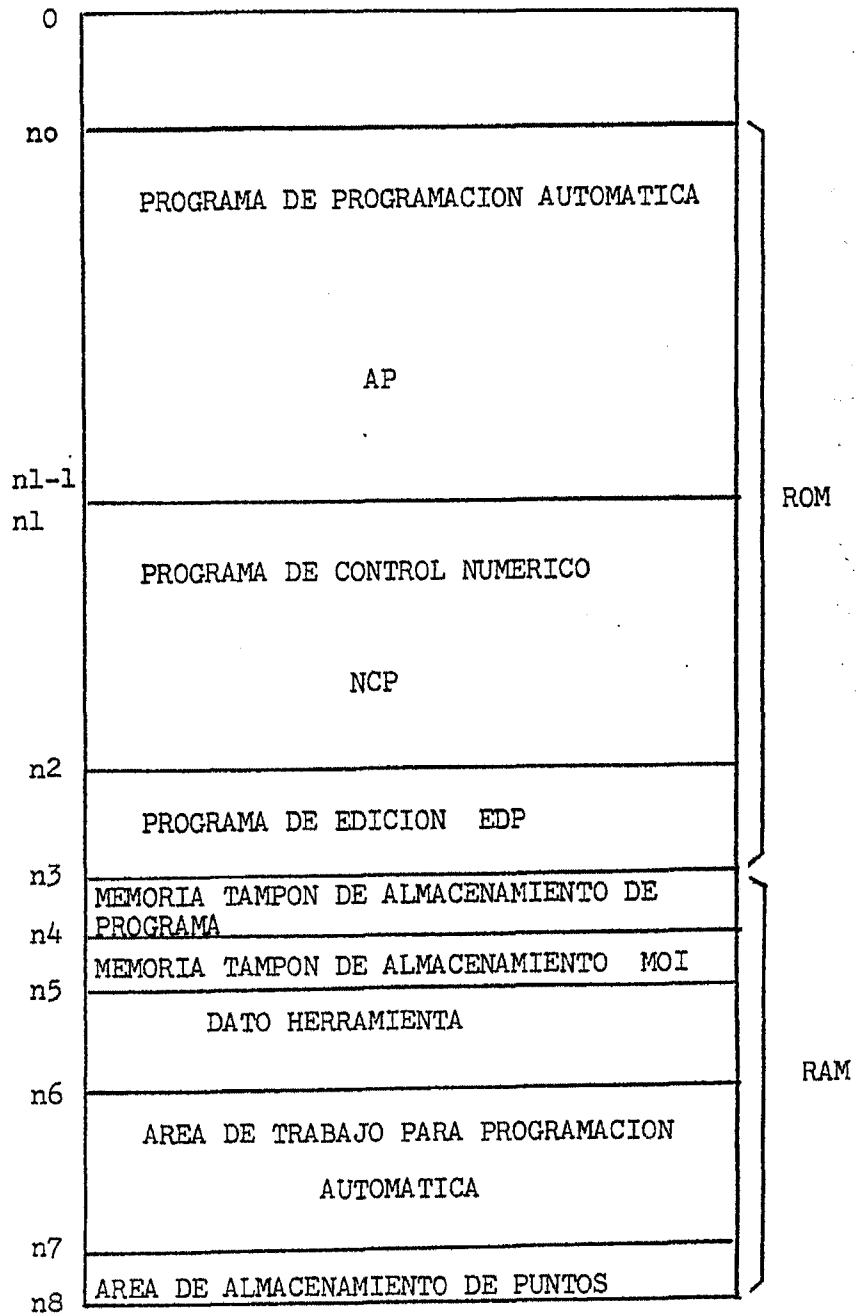


TABLA B

PROGRAMA DE PIEZAS EJEMPLIFICADO

DA1 = (200,0, -450) Definición de la posición de fijación con la pieza de trabajo.

P1 = (150, 130) Definición de los valores de coordenadas en punto P1

BOR,610/DP35, SDP/DAL, P1 98 mm Taladro

PAT1 = DA1, NH6, P1, R65, SA30, I A60 Modelo de ϕ orificios

DRL, 106/DP20/PAT 1 6,2 ϕ Taladro para tornillos hembra (6)

TAP, 20 /DP 16/ PAT 1 8 ϕ roscado (6)

P2 = (25, 20, -5) Definición del punto P2

DRL, 105/DP 15/ DA1, P2, (P2(0,30) =P3),
(P3 (0,170, -5) = P4) 4,2 ϕ Taladro para tornillos hembra (3)

TAP, 206/DP1 2/ DA1, P2, P3 P4 6 ϕ Roscado (3)

TABLA C

TABLA DE CICLO DE MANDRINADO

Ciclo mandrinado	(Tool) Nº herramientas	
Velocidad 1000	Xa, Ya, Za	Extremo avanza do de alimenta ción rápida
Alimentación	(F)	Regimen de ali mentación.
Husillo	(S)	Velocidad rota ción husillo
1000	Xb, Yb, Zb	Extremo avanza do de alimenta ción de corte
Velocidad 1000	Xc, Yc, Zc	Extremo retroce dido de alimen tación rápida

REIVINDICACIONES

5. 1.- Perfeccionamientos en reguladores numéricos con ordenador para controlar un aparato de una máquina, caracterizados porque sedota a cada regulador numerico de; medios de lectura de datos para leer datos relativos al control del aparato de la máquina, cuyos datos comprenden datos de instrucción de lenguaje fuente que prescriben movimientos de aparato de la máquina; y medios de proceso de datos conectados a los medios de lectura de datos y conectables al aparato de la máquina, cuyos medios de procesos de datos comprenden; un primer dispositivo de almacenamiento para almacenar los datos de instrucción de lenguaje fuente suministrados desde los medios de lectura; un dispositivo traductor de lenguaje que funciona bajo control de un programa de programación automática, para convertir los datos de instrucción de lenguaje fuente en bloques de datos de instrucción para las piezas de la máquina; un segundo dispositivo de almacenamiento para almacenar los bloques de datos de instrucción para las piezas de la máquina; medios de control numérico que funcionan bajo control de un programa de control numérico para producir señales de orden indicativas cada una de la longitud y velocidad con que se tienen que mover el aparato de la máquina, de acuerdo con cada uno de los bloques de datos de instrucción para las piezas de la máquina y para dar salida a las señales de orden al aparato de la máquina con el fin de controlar el movimiento del aparato de la máquina; y medios para activar el dispositivo traductor de lenguaje y el dispositivo de control numérico para que funcione en base de tiempo real.

30. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-

racterizados porque el dispositivo activador de prioridad de funcionamiento al dispositivo de control numérico en lugar del dispositivo traductor de lenguaje.

5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el dispositivo activador comprende medios para generar impulsos de cronometración de tiempo real a una frecuencia fija; y porque el dispositivo de control numérico tiene que funcionar cada vez que el dispositivo generador de impulsos de cronometración de tiempo real genera un impulso de cronometración de tiempo real.

10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque se dota de un dispositivo generador de impulsos de ordenes para recibir datos de designación de frecuencia del dispositivo de control numérico con el fin de suministrar el mismo impulsos de orden a una frecuencia que corresponde a los datos de designación de frecuencia, por lo que el dispositivo de control numérico se activa para producir las señales de orden de dicha frecuencia correspondientes a los datos de designación de frecuencia.

15. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque el dispositivo de proceso de datos comprende un tercer dispositivo de almacenamiento para almacenar los datos de instrucción para las piezas de la máquina por un bloque, y porque el dispositivo de control numérico comprende medios de establecimiento o colocación de datos que responden a cada uno de los impulsos de cronometración de tiempo real suministrados desde el dispositivo generador de impulsos de cronometración de tiempo real para tomar lectura de uno de los bloques de datos de instrucción para las piezas de la máquina

20.

25.

30.

5. desde el segundo dispositivo de almacenamiento para colocar el bloque citado de datos de instrucción para las piezas de la máquina en el tercer dispositivo de almacenamiento y para calcular el dato de designación de frecuencia basado en dicho bloque de datos de instrucción para las piezas de la máquina; y medios de distribución que responden a cada uno de los impulsos de orden suministrados desde el dispositivo generador de impulsos de orden para precolocar el dato de designación de frecuencia calculado en el dispositivo generador de impulsos de orden y para dar salida ulteriormente a cada una de las señales de orden que se alimentan al aparato de la máquina.

10. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque el dispositivo generador de impulsos de orden comprenden; un generador de impulsos de cronometración para generar impulsos de cronometración a una frecuencia fija; y un contador previamente colocable conectado al generador de impulsos de cronometración para recibir los impulsos de cronometración del mismo y precolocable con un valor indicativo de un periodo de generación de impulsos suministrado como dicho dato de designación de frecuencia desde el dispositivo de distribución, generando el contador precolocable el impulso de orden o demanda cada vez que recibe del generador de impulsos de cronometración dichos impulsos de cronometración de un número que coincida con el valor indicativo del periodo de generación de impulsos.

25. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque cada uno de los bloques del dato de instrucciones para las piezas de la máquina comprende datos de designación de eje de control, datos de designación de dirección, datos

30.

5. de cantidad de alimentación y datos de régimen de alimentación; y porque el dispositivo de distribución está destinado a calcular el valor indicativo del periodo de generación de impulsos basado en el dato de régimen de alimentación y para precolocar dicho valor indicativo del periodo de generación de impulsos en el contador precolocable e instantes que corresponden a los datos de cantidad de alimentación.

10. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque el dispositivo de distribución distribuye las señales de orden al aparato de la máquina de acuerdo con el dato de designación del eje de control y el dato de designación de dirección.

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque cuando uno de los bloques del dato de instrucción para las piezas de la máquina comprende un dato de designación de eje de control por lo menos para dos ejes de control del aparato de la máquina y datos de cantidad de alimentación para los dos ejes de control, el dispositivo de distribución, al recibir el impulso de demanda distribuye la señal de orden a uno de los ejes de control que recibe instrucciones para desplazarse una distancia más larga que el otro eje de control y determina, en base del dato de cantidad de alimentación para los dos ejes de control, si ha de distribuir la señal de orden también al otro eje de control y distribuye la señal de orden al otro eje de control de acuerdo con el resultado de dicha determinación.

25. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el dispositivo traductor de lenguaje tiene que funcionar al completarse el funcionamiento del dispositivo de control numérico.

30.

5. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el dispositivo traductor de lenguaje cuando se activa para funcionar, continua su funcionamiento hasta que el segundo dispositivo de almacenamiento se llena con datos de instrucción para las piezas de la máquina.

10. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el dato relativo al control del aparato de la máquina comprende datos de herramientas que especifican las herramientas utilizadas selectivamente para mecanizar una pieza de elaboración en el aparato de la máquina; porque el dispositivo de proceso de datos comprende un cuarto dispositivo de almacenamiento para almacenar los datos de herramientas; y porque el dispositivo traductor de lenguaje es accesible al cuarto dispositivo de almacenamiento para hacer referencia a los datos de herramientas para convertir el lenguaje fuente en datos de instrucciones en los bloques de datos de instrucciones para las piezas de la máquina.

15. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque el dato de herramienta para cada herramienta comprende un dato de designación del estado de la mecanización compuesto por la clase, tamaño, velocidad de rotación y velocidad de alimentación de cada herramienta; y porque el dispositivo traductor de lenguaje determina un estado de mecanización apropiado a cada herramienta en base de uno de los bloques del dato de instrucción para las piezas de la máquina y el dato de designación del estado de mecanización asociado con el mismo.

20. 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque el cuarto dispositivo de almacenamiento puede almacenar el dato de herramienta para un número prede-

25.

30.

- terminado de herramientas; y porque el dispositivo de proceso de datos comprende un dispositivo de control de almacenamiento de datos de herramientas que responde a la información del número de herramienta que se almacena en el cuarto dispositivo de almacenamiento con el fin de elegir del dato de herramienta introducido por el dispositivo de lectura de datos los datos de herramientas para herramientas identificadas por dicha información de número de herramienta para controlar el cuarto dispositivo de almacenamiento con objeto de almacenar dicho dato de herramienta elegido.
5. 10. 15. 20. 25. 30.
- 15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14, caracterizados porque comprende medios de entrada manual de datos para introducir la información del número de la herramienta en el cuarto dispositivo de almacenamiento antes de la lectura del dato de herramienta por parte del dispositivo lector de datos.
- 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque el dispositivo de proceso de datos comprende un dispositivo de control de lectura de datos de instrucciones para efectuar la lectura del dato de instrucción de lenguaje fuente en el primer dispositivo de almacenamiento; y porque el dispositivo de lectura de datos se coloca de un modo selectivo bajo control del dispositivo de control de almacenamiento para almacenar el dato de la herramienta en el cuarto dispositivo de almacenamiento y bajo control del dispositivo de control de almacenamiento de datos de instrucciones con el fin de almacenar el dato de instrucciones de lenguaje fuente en el primer dispositivo de almacenamiento.
- 17.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el dispositivo de proceso de datos com-

5. comprende un dispositivo de edición de datos que funciona cuando el aparato de la máquina no está en funcionamiento para editar los datos de instrucciones de lenguaje fuente que se almacenan en el primer dispositivo de almacenamiento; y medios de instrucción manual de datos para activar el dispositivo de edición de datos de modo que funcione cuando se le hace funcionar de una forma manual.

10. 18.- Perfeccionamientos según la reivindicación 17, caracterizados porque comprende medios de representación visual de datos conectados a dispositivo de proceso de datos para representar visiblemente cualquier parte de los datos de instrucciones de lenguaje fuente designados por el dispositivo de introducción manual de datos.

15. 19.- Perfeccionamientos en reguladores numéricos con ordenador para controlar un aparato de una máquina, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de cincuenta y nueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 26 MAR. 1979

TOYODA-KOKI KABUSHIKI-KAISHA.

J. M. GOMEZ ASEDO Y PARRA

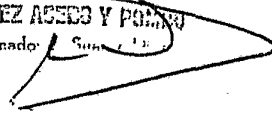
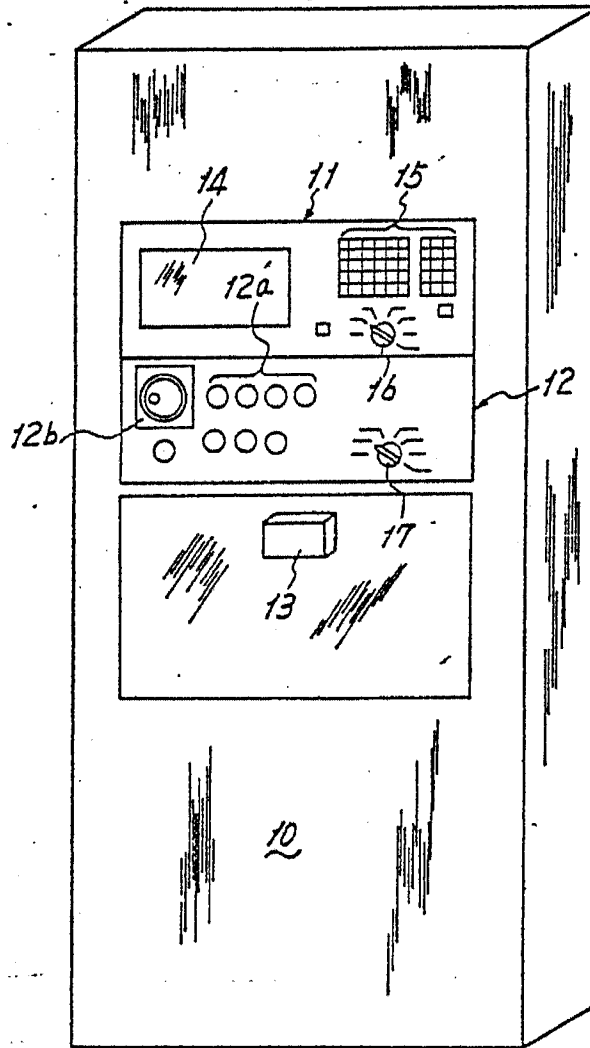
D. p. Firmado:  Sun. 1979

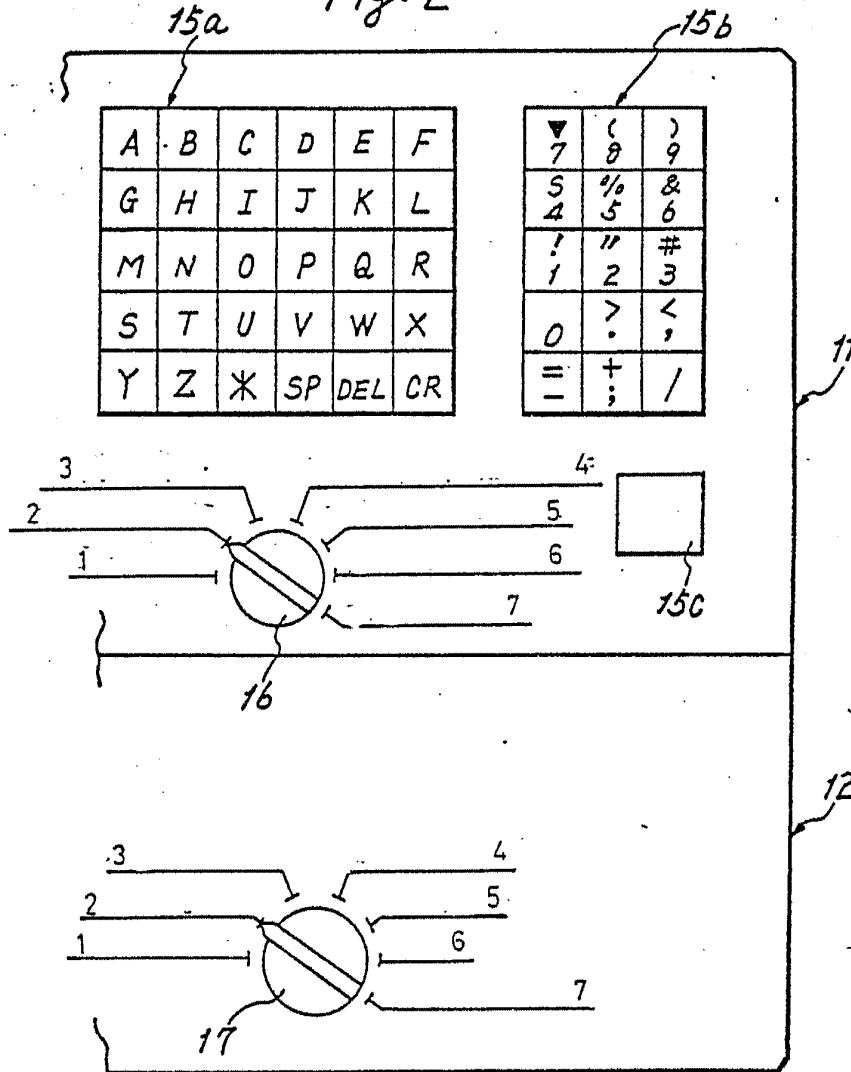
Fig. 1



ESCALA
VARIABLE

Modelo 76 1977

Fig. 2



**ESCALA
VARIABLE**

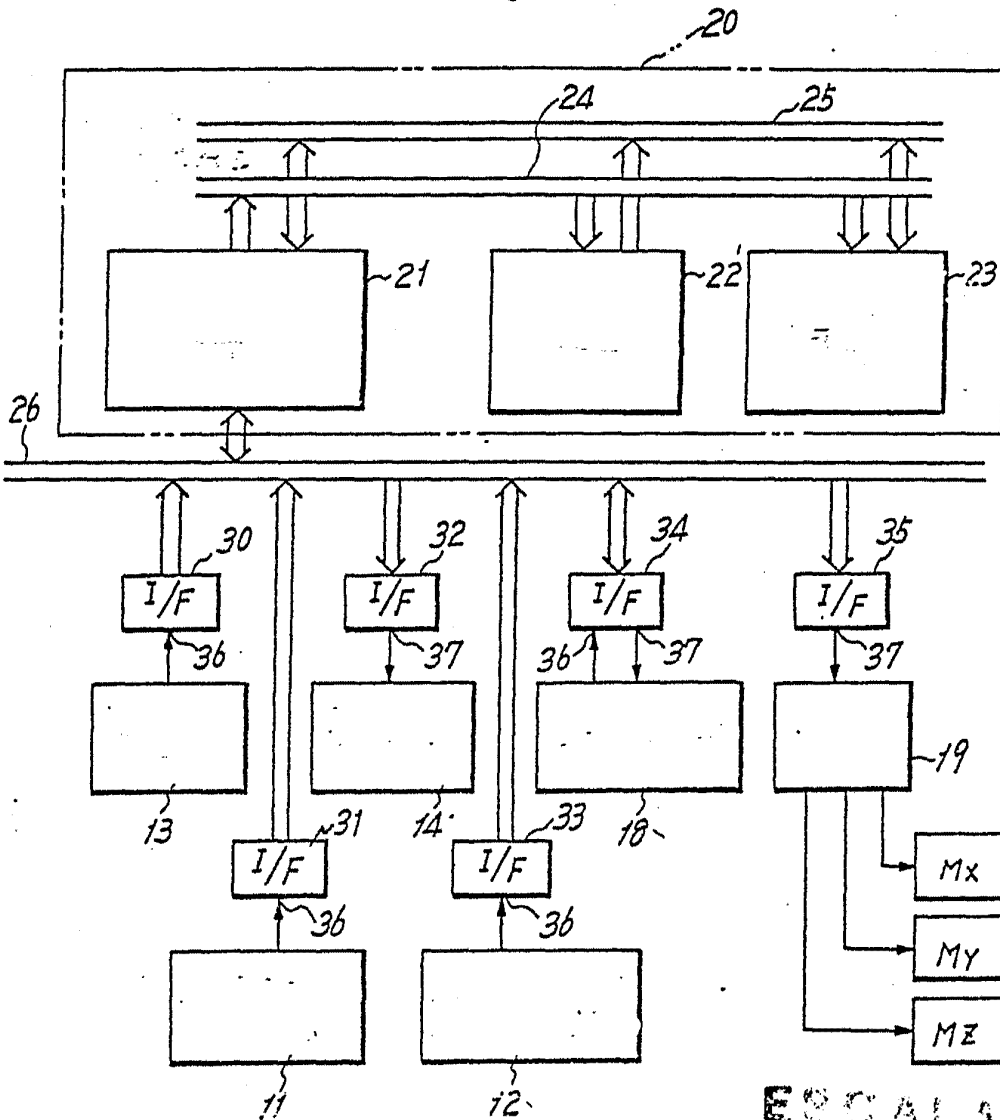
25 1959

J. M. GONZALEZ

Pat. No. 2,880,000

[Signature]

Fig. 3



ESCALA
VARIABLE
26 1973

J. M. GOMEZ GONZALEZ Y COMPA
P. Registrado. J. M. G. 1973

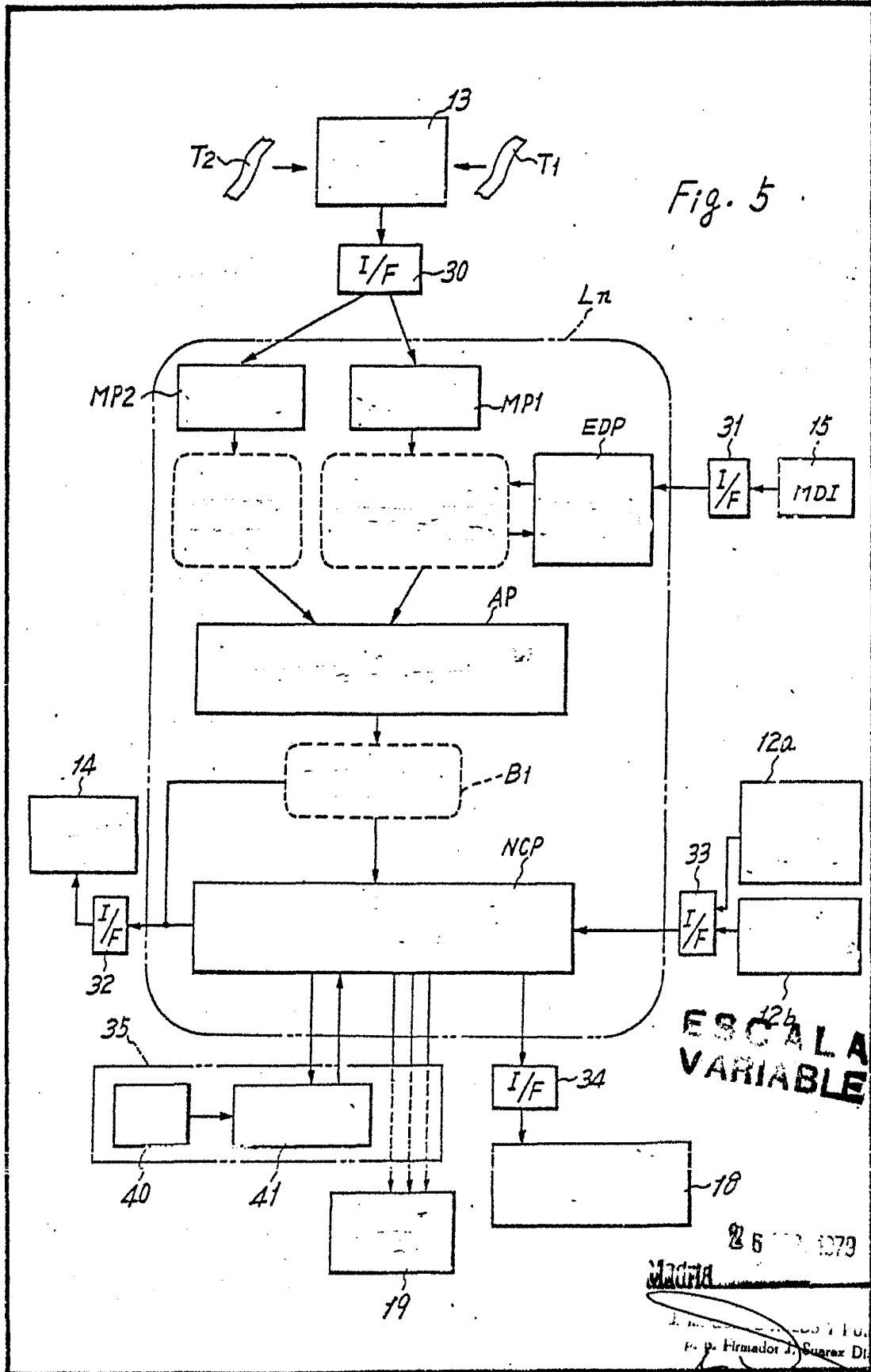


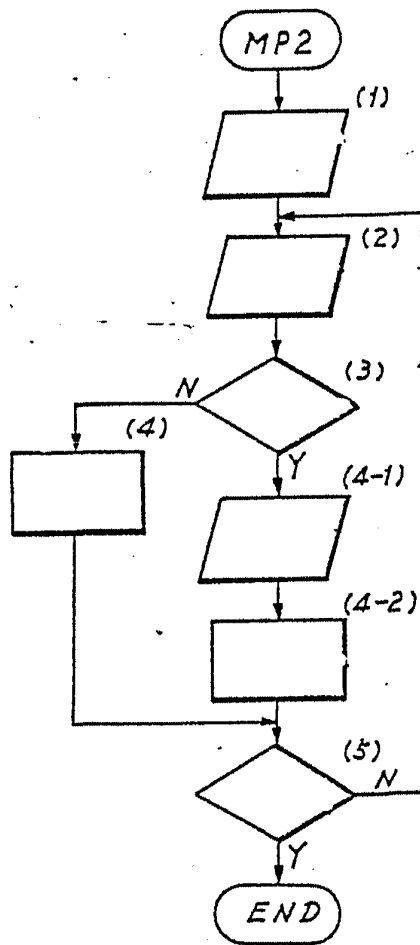
Fig. 5

ESCALA VARIABLE

26 1979

Madra
Firmador J. Suarez Diaz

Fig. 9

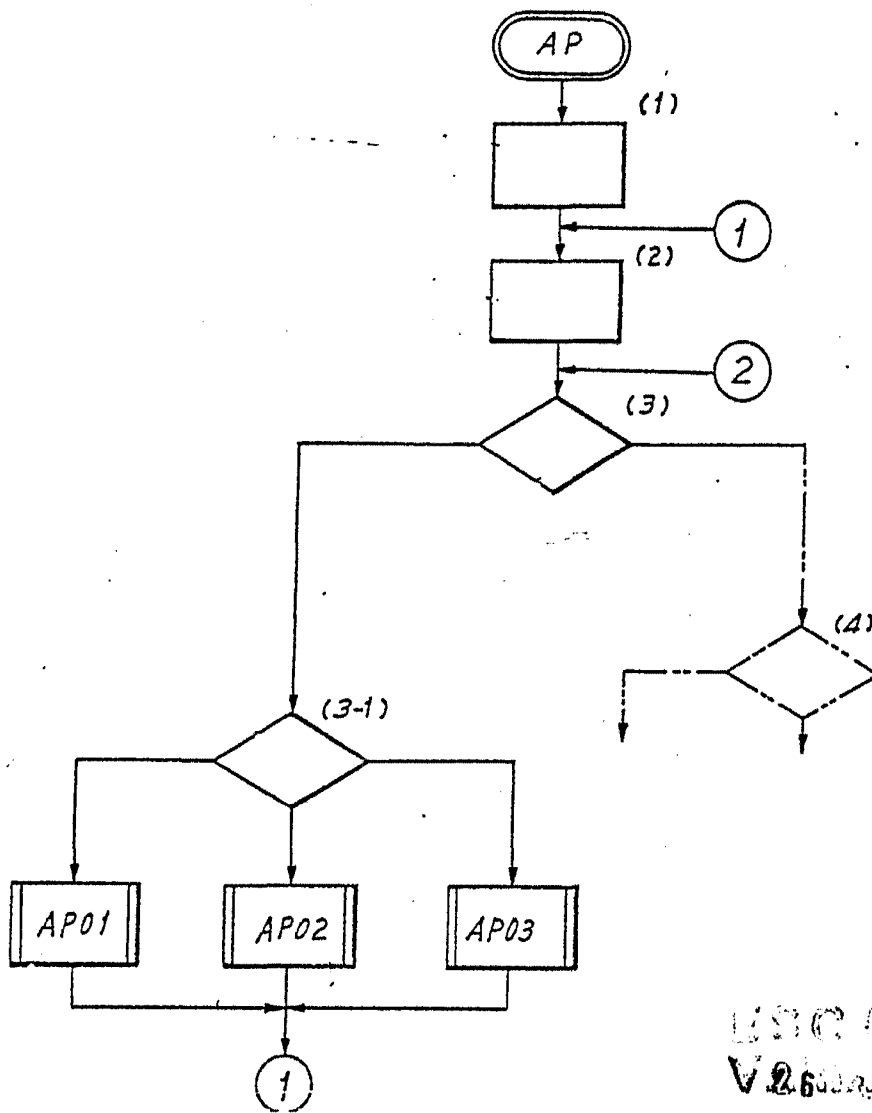


ESTADO DE LA
VALORACION
26 73

J. M. GOMEZ ACEDO Y POMBO

F. A. Firmador J. Suarez Diaz

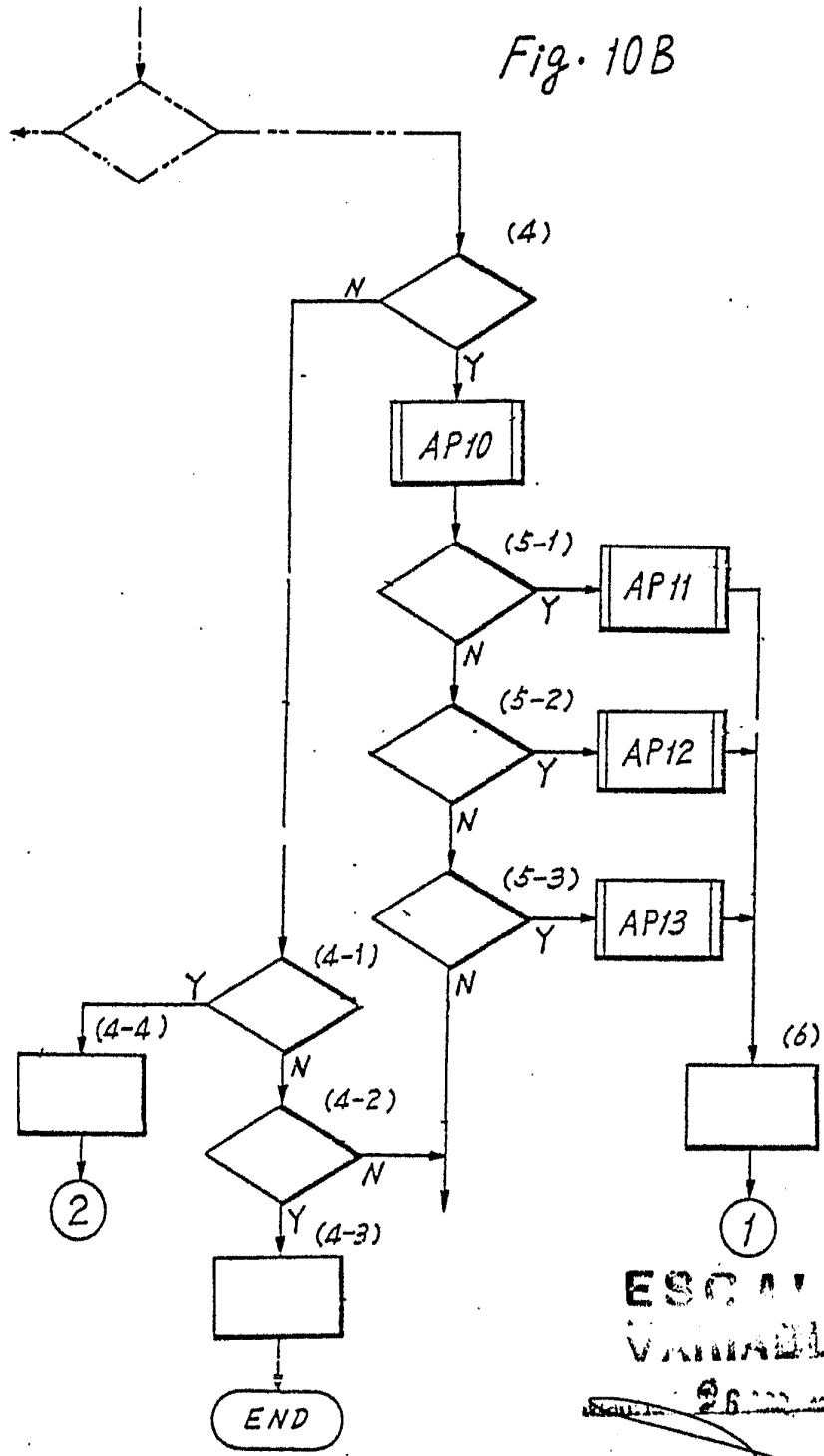
Fig. 10A



ESCALA
V. 2.6000. 1979

~~Modelo~~
J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO
Firmador J. Suarez Diaz

Fig. 10B



ESCALA
VARIABLE

26 122 1972
[Signature]

Fig. 11

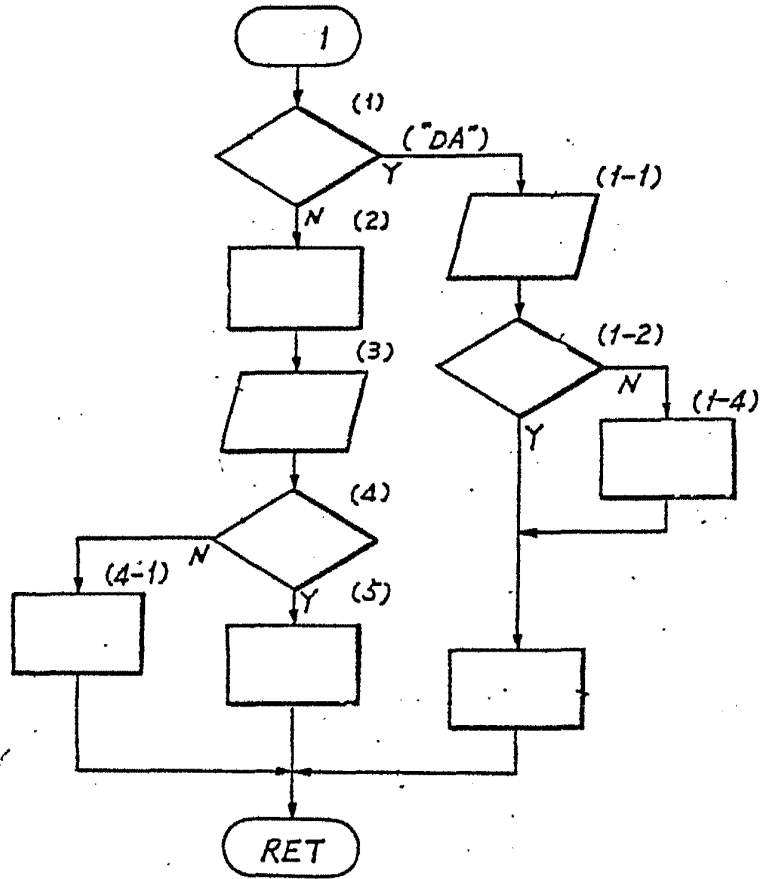
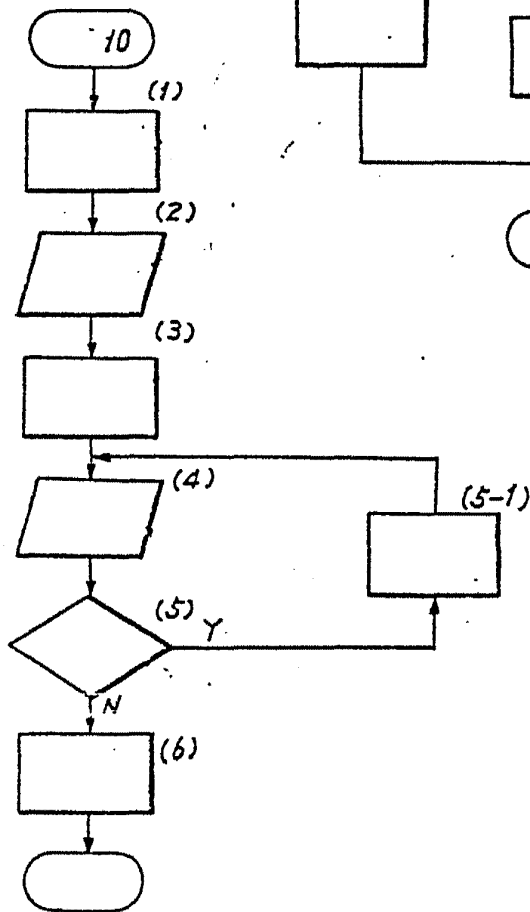


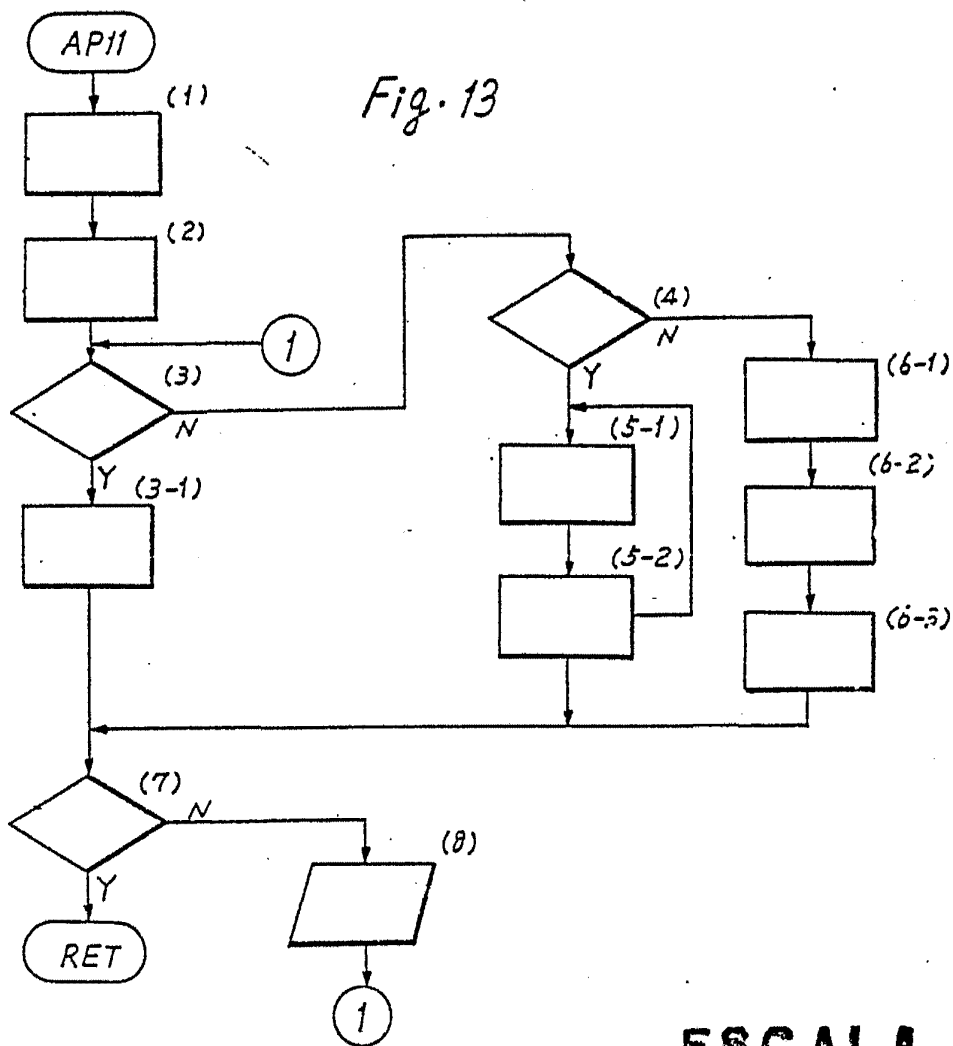
Fig. 12



**ESCALA
VARIABLE**

Madrid 26 MAR. 1979

Fig. 13



ESCALA VARIABLE

Madrid 26/12/1972

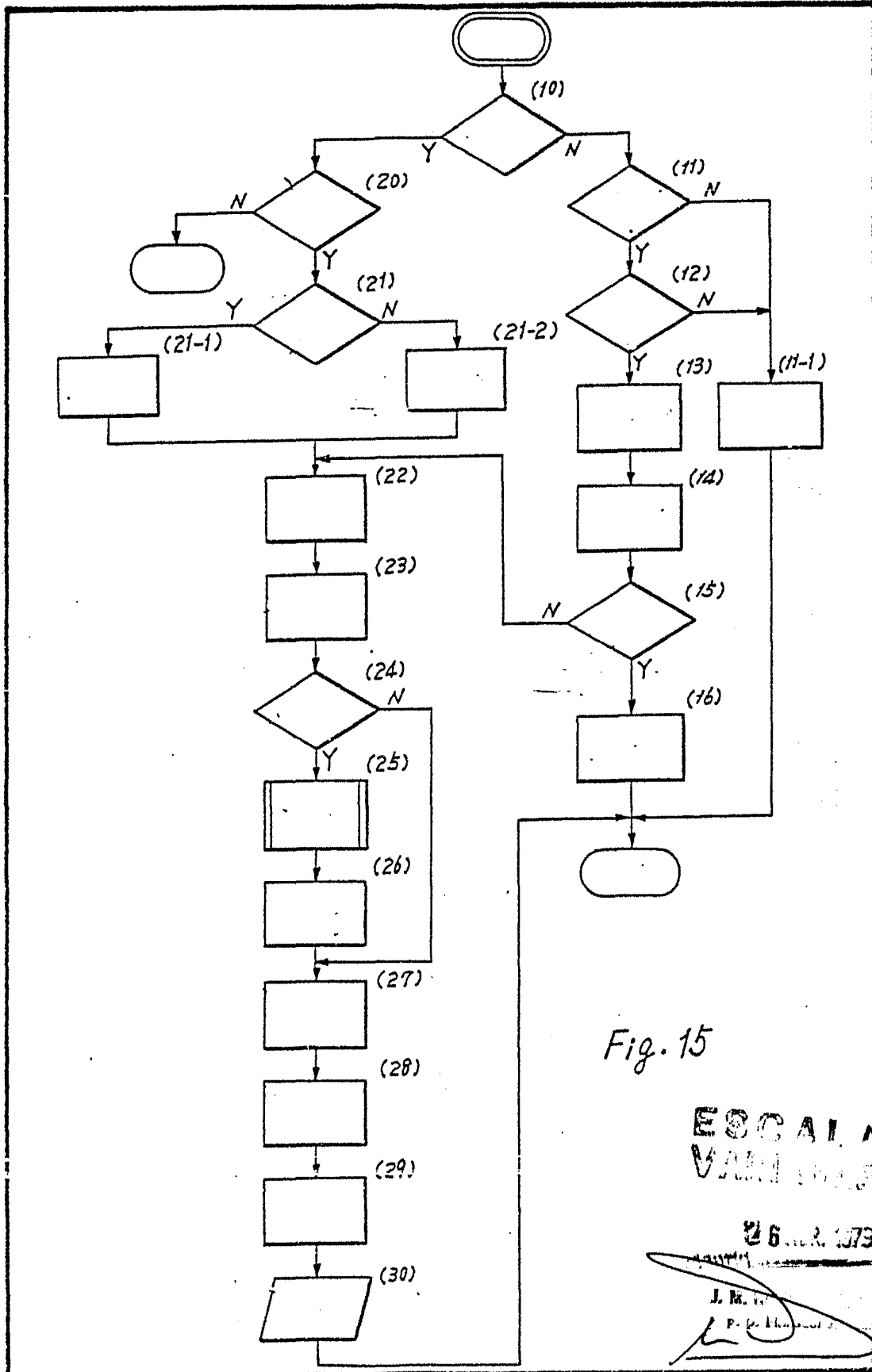


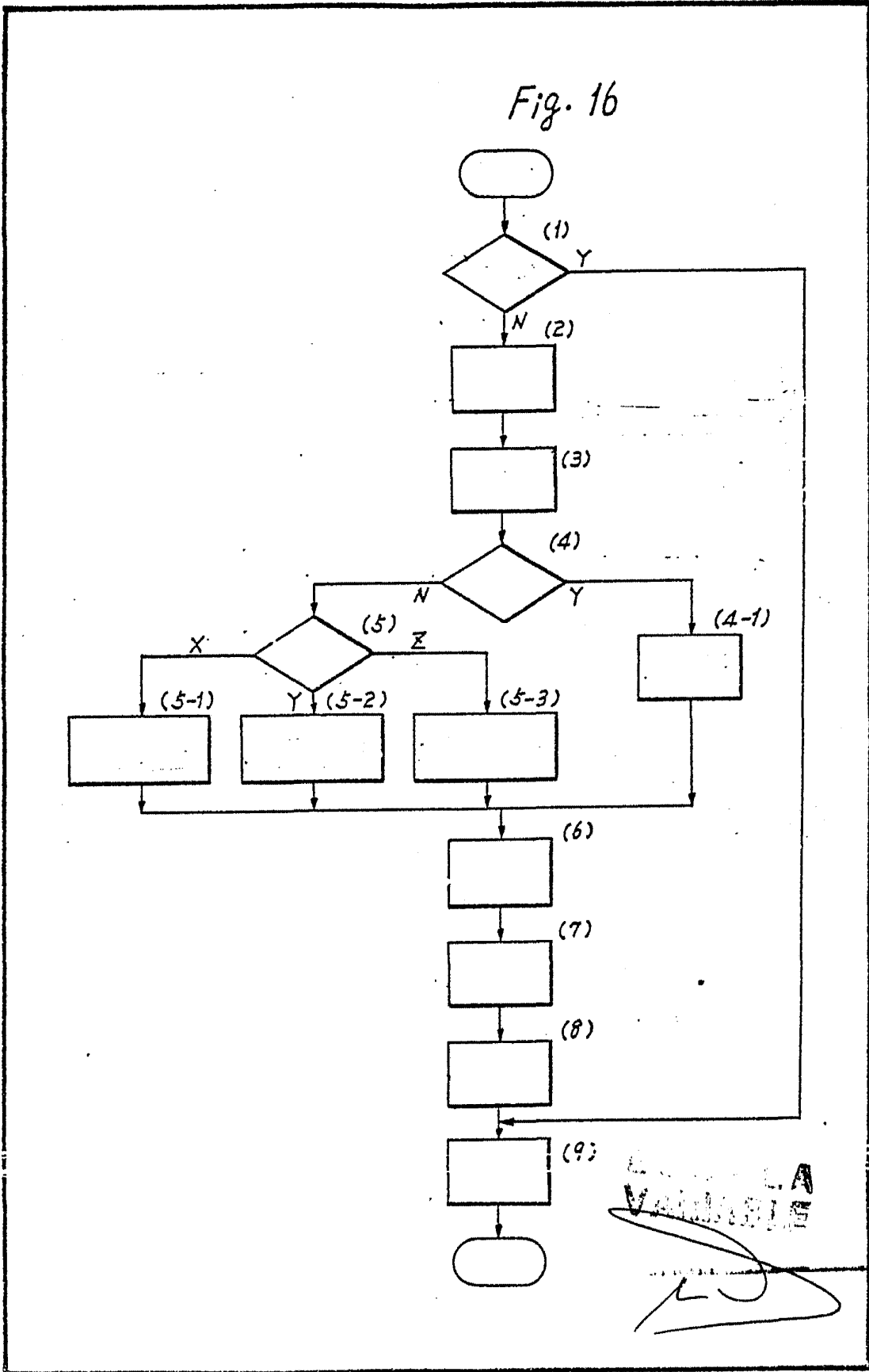
Fig. 15

ESCALA
VARIANTE

26 MAR 1973

J. M. ...
P. ...

Fig. 16



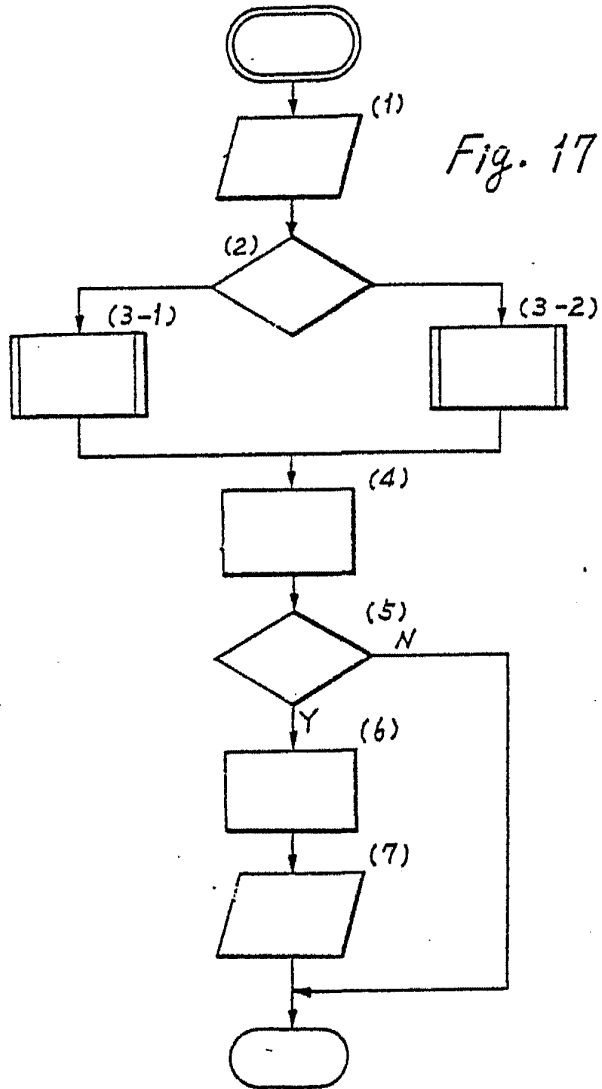
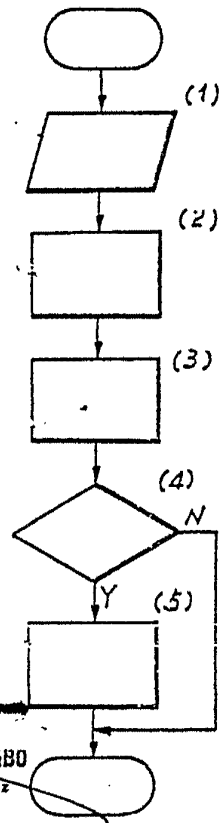


Fig. 18



**ESCALA
VARIABLE**

J. M. GOMEZ ACEBO Y ROMBO
p. p. Firmados J. Suarez Diaz

Fig. 19

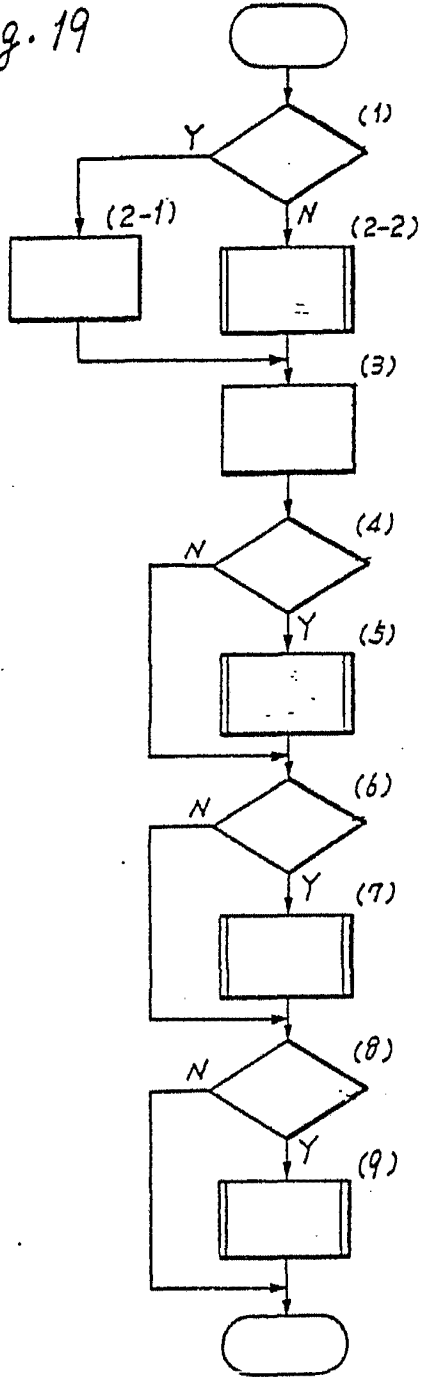
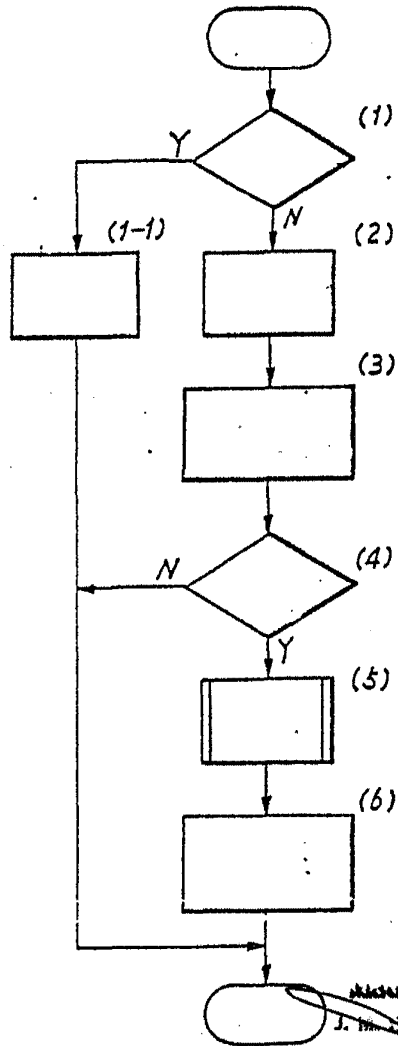


Fig. 20



ESCALA VARIABLE

36 77
J. M. ...
p. p. ... J. Suarez Diaz

Fig. 25

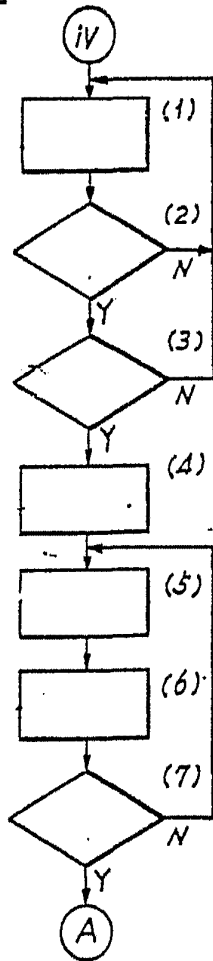


Fig. 26

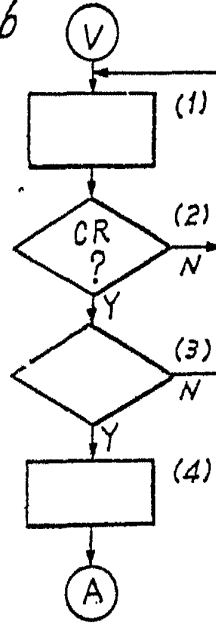


Fig. 27

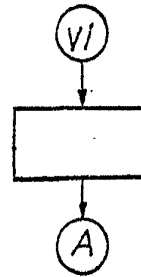


Fig. 29

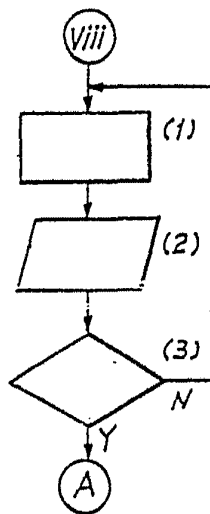
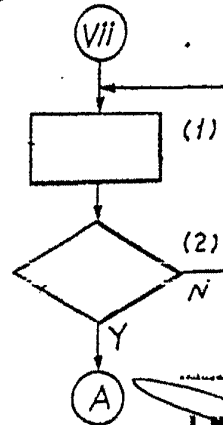


Fig. 28

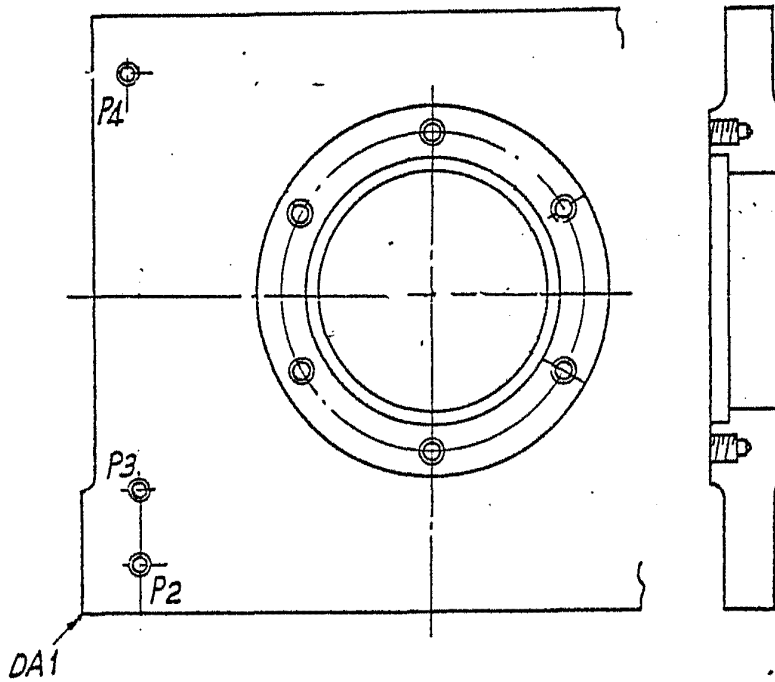


ESCALA
VARIABLE

26 109

J. M. GONZALEZ
p. p. Firmado J. Suarez Diaz

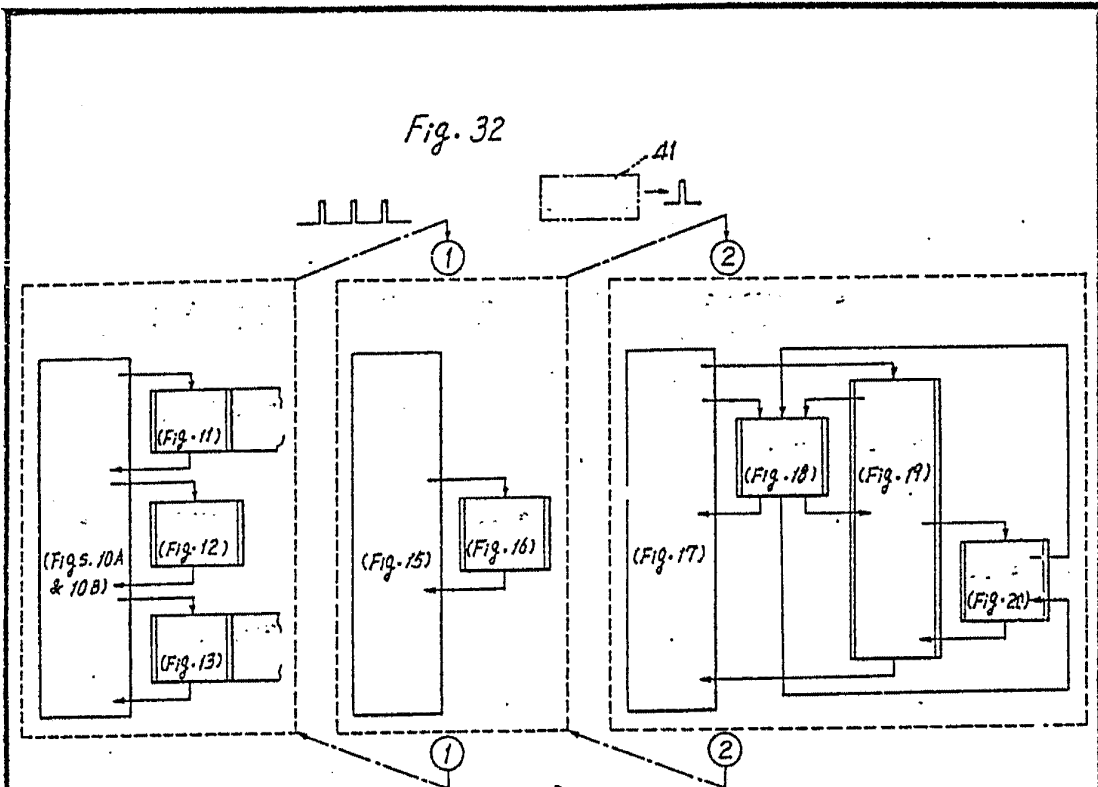
Fig. 30



ESCALA
VARIABLE

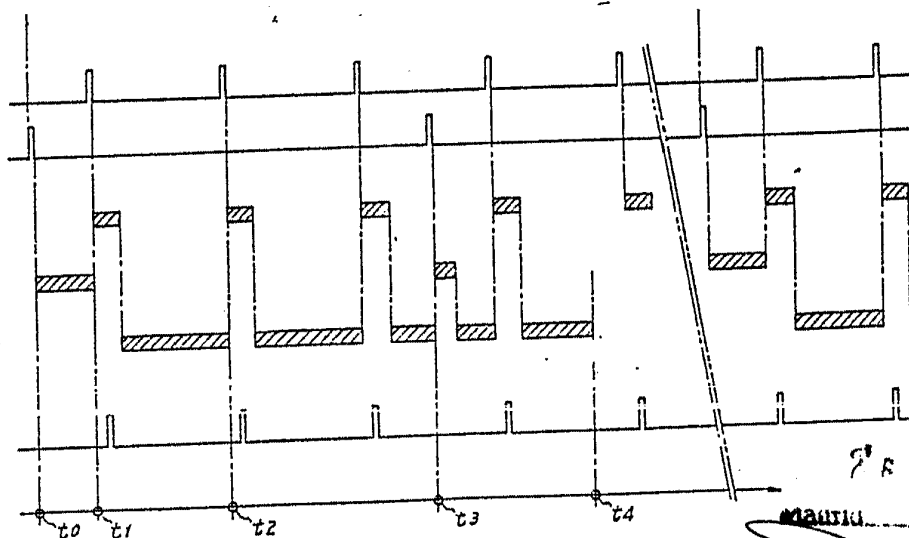
26 1979

[Handwritten signature]



**ESCALA
VARIABLE**

Fig. 33



7 8 1979
I. M. GOMEZ ACEDO Y POMBO
p. p. Firmador J. Suarez Diaz