

350000

JL/pl-3410/68-
C.E.A. "D.4039
P-Générateur de
fonction".



Memoria descriptiva

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

entidad / ~~de nacionalidad~~ francesa

con domicilio en 29, rue de la Fédération, Paris, Francia

por: " ^x APARATO GENERADOR DE UNA FUNCION DE, AL MENOS, DOS
VARILLAS". (Clase Internacional G06g)

28.10.68



El invento se refiere a los generadores de funciones con varias (particularmente dos) variables, utilizando una interpolación lineal.

5 Se ha descrito en la patente francesa número 1.537.798, presentada el 10 de julio de 1967 por el Commissariat à l' Energie Atomique y concedida el 22 de julio de 1968, un dispositivo constituido por un generador de funciones que comprende, en combinación, un número n , por lo menos igual a tres, de vías alimentadas por
10 tensiones, variables o constantes, proporcionales a las n magnitudes de entrada, incluyendo dos por lo menos de estas vías una unidad funcional, un comparador que recibe las tensiones ($n-1$) de estas vías (tensiones tomadas aguas abajo o salida de las unidades funcionales eventualmente dispuestas en estas vías), un dispositivo
15 de almacenaje conectado a la n ésima vía, aguas abajo o salida de la unidad funcional necesariamente dispuesta en esta vía, para almacenar el valor instantáneo que es transmitido por esta n ésima vía, en respuesta a una orden suministrada por dicho comparador cuando éste comprueba que la suma algebraica de las tensiones que le
20 llegan por las ($n-1$) primeras vías ha alcanzado un valor determinado, especialmente el valor cero medios para transmitir el contenido del dispositivo de almacenaje y medios para volver a poner en las condiciones iniciales este dispositivo y las unidades funcionales.

25 En un modo de realización particular, el dispositivo de la patente número 1.537.798 citada incluye un integrador como unidad funcional en la segunda vía
30 por una parte, y la tercera vía, por otra parte, mientras



que la primera vía no incluye unidad funcional.

5 El presente invento se refiere a perfeccionamientos en el dispositivo citado, especialmente según dicho modo de realización particular, teniendo dichos perfeccionamientos por objeto realizar un generador de funciones que permite obtener una magnitud analógica de dos o más de dos variables por interpolación lineal, no estando limitada la precisión del generador más que por el error de interpolación de la función, a dos o
10 más de dos variables, a generar, porque el error debido al dispositivo según la patente número 1.537.798 citada es inferior al error de interpolación (salvo si el número de puntos de referencia para la interpolación es muy elevado, lo que es poco práctico). La principal limitación, para garantizar un funcionamiento correcto del
15 generador de una función de dos o más de dos variables según el invento, es la exigencia impuesta por el dispositivo según la patente número 1.537.798 citada que incluye, a saber, la evolución lenta de las variables en el tiempo.
20

Se recuerda que los generadores de funciones con dos variables, actualmente disponibles en el mercado, son del tipo de servomecanismo con pot-padder, con entradas sobre una pista con varios accesibles, repartidos, realizando un cursor la interpolación entre dos puntos; la banda pasante de tales generadores conocidos está limitada a algunos hertz por el sistema mecánico en la entrada que determina la posición del cursor.
25

El invento podrá ser, de todos modos, bien comprendido con ayuda del complemento de descripción que
30



sigue, así como de los dibujos anejos, cuyos complementos y dibujos están dados, naturalmente, sobre todo a título de indicación.

5

Las figuras 1 y 2 de estos dibujos representan dos gráficos de interpolación lineal.

10

Las figuras 3 y 4 representan, en forma de bloques funcionales, dos conjuntos utilizados en un generador según el invento, a saber, respectivamente, un integrador con puerta de desbloqueo y un dispositivo según la patente número 1.537.798 citada.

15

Las figuras 7 y 8 ilustran los dispositivos a añadir al interpolador de la figura 6 para constituir un generador de funciones de dos variables, dotados de los perfeccionamientos según el invento.

20

Las figuras 9, 10 y 11 representan curvas o gráficos que muestran la evolución de una función particular de dos variables, a saber, de la masa volumétrica del gas carbónico en función de su temperatura y de su presión.

25

La figura 12, finalmente, ilustra el dispositivo a añadir al interpolador de la figura 6 para constituir un generador de función particular según el invento adaptado a la generación de la función particular citada representada por las curvas de las figuras 9 a 11.

30

Según el invento, al proponerse realizar un generador de una función de dos variables, se procede co-



mo sigue o de una manera análoga.

Sin embargo, antes de exponer el invento en detalle, se estudiará la expresión matemática de una función interpolada linealmente.

5 Sea z una función (general) de dos variables x e y , y sean $(n + 1)$ funciones (particulares), en el plano definido por z y x , para $(n + 1)$ valores particulares de y : $y_0, y_1, \dots, y_{i-1}, y_i, y_{i+1}, \dots, y_n$, funciones anotadas:

10

$$\left\{ \begin{array}{l} z_0 = f(x, Y_0) \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ z_i = f(x, Y_i) \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ z_n = f(x, Y_n) \end{array} \right.$$

15

Si se quiere interpolar la función y entre dos valores y_i e y_{i+1} de la variable y para un valor x de la variable x , y se denomina $z(y)$ a la función $z(x, y)$, se tendrá, como es visible directamente en la figura 1:

20

a) Cualquiera que sea y tal que $y_i \leq y \leq y_{i+1}$:

25

$$z(y) = z_i + (y - y_i) \operatorname{tg} \alpha$$

$$z(y) = z_i + (y - y_i) \frac{z_{i+1} - z_i}{y_{i+1} - y_i}$$

b) Cualquiera que sea y tal que $y_{i-1} \leq y \leq y_i$:

30

$$z(y) = z_{i-1} + (y - y_{i-1}) \operatorname{tg} \beta$$



$$z(y) = z_{i-1} + (y - y_i) \frac{z_i - z_{i-1}}{y_i - y_{i-1}} ;$$

c) Más generalmente, para explicar $z(y)$ por medio de una misma fórmula cualquiera que sea y tal que

5 $y_{i-1} \leq y \leq y_{i+1}$, se recurrirá a la función unidad de Heaviside $Y(y - y_i)$ en factor con el término $(y - y_i) (\text{tg}\alpha - \text{tg}\beta)$ con el fin de dar cuenta del cambio de pendiente de la función $z(y)$, y se tendrá entonces:

10 $z(y) = z_{i-1} + (y - y_i) \text{tg}\beta + (y - y_i) (\text{tg}\alpha - \text{tg}\beta) Y(y - y_i)$, es decir,

$$z(y) = z_{i-1} + (y - y_i) \frac{z_i - z_{i-1}}{y_i - y_{i-1}} + \left[\frac{z_{i+1} - z_i}{y_{i+1} - y_i} - \frac{z_i - z_{i-1}}{y_i - y_{i-1}} \right] (y - y_i) Y(y - y_i)$$

15 d) Más generalmente todavía, tomando un segmento más de la figura 1 (aquél para el cual y está comprendido entre y_{i-2} e y_{i-1}), se tendrá, cualquiera que sea y tal que $y_{i-2} \leq y \leq y_{i+1}$:

20 $z(y) = z_{i-2} + (y - y_{i-2}) \text{tg}\nu + (y - y_{i-1}) (\text{tg}\beta - \text{tg}\nu) Y(y - y_{i-1}) + (y - y_i) (\text{tg}\alpha - \text{tg}\beta) Y(y - y_i)$, lo que se escribe:

25
$$z(y) = z_{i-2} + (y - y_{i-2}) \frac{z_{i-1} - z_{i-2}}{y_{i-1} - y_{i-2}} + (y - y_{i-1}) \left[\frac{z_i - z_{i-1}}{y_i - y_{i-1}} - \frac{z_{i-1} - z_{i-2}}{y_{i-1} - y_{i-2}} \right] Y(y - y_{i-1}) + (y - y_i) \left[\frac{z_{i+1} - z_i}{y_{i+1} - y_i} - \frac{z_i - z_{i-1}}{y_i - y_{i-1}} \right] Y(y - y_i)$$

30 e) De la manera más general, extendiendo el ámbito.



de la variable y al ámbito completo considerado, es decir, para todo y tal que $y_0 \leq y \leq y_n$, se tendrá:

5

$$z(y) = z_0 + (y-y_0) \frac{z_1 - z_0}{y_1 - y_0} + \sum_{j=1}^n \left[\frac{z_{j+1} - z_j}{y_{j+1} - y_j} - \frac{z_j - z_{j-1}}{y_j - y_{j-1}} \right] (y-y_j) y (y-y_j)$$

10

En el caso particular en que la función $z(y)$ no está definida más que para y tal que $0 \leq y \leq y_n$ y en que $z_0 = 0$ (figura 2), se podrá escribir:

15

$$z(y) = \sum_{j=0}^n \left[\frac{z_{j+1} - z_j}{y_{j+1} - y_j} - \frac{z_j - z_{j-1}}{y_j - y_{j-1}} \right] (y-y_j) y (y-y_j)$$

20

Poniendo $\frac{z_0 - z_{-1}}{y_0 - y_{-1}} = 0$

25

Para realizar la interpolación lineal de $z(y)$, basta generar una función del tiempo que tiene el aspecto de la línea quebrada con rampas sucesivas de la figura 2, hacer corresponder a cada y_j del intervalo considerado un tiempo t_j dado por $t_j = k y_j$ (siendo k

30



una constante) y muestrear, en un elemento de memoria (con un dispositivo del tipo que constituye el objeto de la patente número 1.537.798 e ilustrado en la figura 4 de los dibujos anejos), el valor de la tensión (que representa z) correspondiente al tiempo $t = k y$, siendo y el valor de la variable expresada durante la medición.

Basta repetir la operación en el tiempo, representando entonces la magnitud de salida $V_z(y) = z(x, y)$.

Si se denomina.

$$E_i = \frac{z_i + 1 - Z_i}{Y_i + 1 - Y_i} - \frac{z_i - z_{i-1}}{Y_i - Y_{i-1}}$$

Se trata de generar una sucesión de rampas tales que $E_i (y - y_i) \iff E_i \frac{t - t_i}{k} Y (t - t_i)$

Esto se realiza, en el marco del invento, por un conjunto ilustrado en la figura 3 y que incluye, en serie, una puerta o interruptor electrónico P y un integrador R de constante de tiempo K, de tipo conocido, siendo desbloqueado el integrador por el "cierre" de la puerta (que se hace pasante) a partir del instante $t = t_i$, siendo la entrada de dicho conjunto en A la tensión E_i , y la salida en S la tensión $E_i \frac{t - t_i}{K} Y (t - t_i)$.



Si este integrador R, de constante de tiempo K, posee, no ya una entrada (como se ilustra en la figura 3), sino n entradas, cada una desbloqueada por una puerta en el instante indicado en la tabla siguiente y alimentada, respectivamente, por la tensión indicada en la misma línea de la tabla.

5

	<u>Instante de desbloqueo</u>	<u>Tensión de entrada</u>
10	t = 0	- E ₀
	t = t ₁	- E ₁
	-----	-----
	t = t _i	- E _i
15	-----	-----
	t = t _n	- E _n

10

15

20

Se tendrá una tensión de salida de la forma

$$v = \sum_{i=0}^n - E_i \frac{t - t_i}{k} Y(t - t_i) \quad /3/$$

25

siendo esta fórmula (3) idéntica a (1) cuando se tiene en cuenta (2) que los índices i y j son índices mudos o corrientes.

30

La interpolación puede ser realizada, pues, por medio de un dispositivo particular según la patente fran-



cesa número 1537798 citada con dos integradores, uno en la segunda vía y el otro en la tercera vía, a saber, del tipo "multiplicador de muestreo y el cual está reproducido en la figura 4. En esta figura, se han designado por:

5

A_1, A_2, A_3 las tres entradas,

L_1, L_2, L_3 las tres vías

10

R_2, R_3 los integradores de las vías L_2 y L_3

C el comparador de las salidas de las vías L_1 y L_2

M el dispositivo de puesta en memoria o almacenaje de la salida de la vía L_3 , cuando el comparador C detecta la igualdad de las salidas de L_1 y L_2 ,

15

Q el dispositivo de puesta a cero, o en el estado inicial, de los integradores R_2 y R_3 , igualmente en respuesta a la detección de esta igualdad, y

V la tensión saliente de M, es decir, la magnitud almacenada.

20

Suponiendo que los dos integradores R_2 y R_3 tienen la misma constante de tiempo τ y aplicando en las tres entradas A_1, A_2, A_3 , respectivamente, las tensiones $V_1(y) = K y, -V_2 y - E_i$ (siendo K una constante), las salidas de las vías L_1, L_2, L_3 serán respectivamente, $K y, V_1 \frac{t}{c} E_i$ disparando el comparador C el almacenaje en el instante t_0 de $V_s = E_i \frac{t_0}{c} = E_i \frac{V_1(y)}{V_1}$,

25

porque en el instante $t = t_0$ se tiene $V_1 \frac{t_0}{c} E_i$ (salida de L_1) = V_1 (salida de L_2). Por lo tanto $V_s = \frac{E_i K y}{V_1}$.

30

Se muestra pues, la tensión $E_i \frac{t_0}{c}$ en el instante en que el comparador C bascula.



$$V(y) = V_1 \frac{t_0}{c} \implies t_0 = z \frac{V(y)}{V_1} \tau \frac{K y}{V_1}$$

5

y se almacena o memoriza esta tensión que constituye V , poniendo entonces el dispositivo M a cero los integra-⁸dores R_2 y R_3 , lo que permite que el ciclo vuelva a empezar (explicaciones complementarias respecto al montaje y al funcionamiento del generador de la figura 4 se dan en la patente francesa número 1.537.798 citada).

10

Para realizar un interpolador, hay que modificar algo el esquema de la figura 4, teniendo en cuenta el montaje de la figura 3.

15

Supongamos que se ha de realizar, en primer lugar, un interpolador elemental con un solo segmento de recta. En este caso, el montaje es el de la figura 5, que difiere del de la figura 4 por la utilización de un segundo comparador C_1 , comparando la salida de la vía L_2 con la de una "primera" vía suplementaria L_4 de entrada A_4 , y de una puerta electrónica P_1 , dispuesta en la vía L_4 aguas arriba de R_1 y cerrada bajo el control de C_1 cuando éste detecta la igualdad de las salidas de L_1 y L_2 , siendo el conjunto $P_1 - R_1$ el discutido más arriba con referencia a la figura 3.

20

25

El disparo de C_1 tiene lugar cuando $t = t_1$, lo que cierra P_1 , mientras que el disparo de C tiene lugar siempre cuando $t = t_0$.

Finalmente, se tiene

30

$$V_s = E_1 \frac{t_0 - t_1}{\tau} Y(t_0 - t_1) \iff V_s = E_1 (y - y_1) Y(y - y_1)$$

28.10.68



Para simplificar la figura 5, no se ha representado allí el dispositivo Q de puesta a cero de la figura 4, pero naturalmente este dispositivo existe en el circuito real.

5 En la figura 6 (en la cual, por el contrario, se ha representado el dispositivo Q de puesta a cero de los integradores, se ha ilustrado un interpolador lineal con n segmentos de recta. Este interpolador incluye n conjuntos del tipo comparador-puerta, comparando cada comparador $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$ la salida de L_1 con la de una vía particular $L'_1, L'_2, L'_3 \dots L'_n$ que recibe la tensión de entrada $V_1(y) = K_1 y_1, V_2(y) = K_2 y_2, V_3(y) = K_3 y_3 \dots V_n(y) = K_n y_n$, respectivamente y cerrando la puerta $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ asociada que está colocada en una vía $L''_1, L''_2, L''_3 \dots L''_n$ que recibe la tensión de entrada $-E_1, -E_2, -E_3 \dots -E_n$, respectivamente, y que alimenta un integrador R_1 con (n + 1) entradas (que sustituye al integrador R_1 con una entrada) al mismo tiempo que una vía L''_1 sin puerta sobre la cual se aplica la tensión de entrada $-E_1$. Se supone que V_1 y V_2 son de igual signo.

15 Sea τ_1 la constante de tiempo del integrador R_1 y τ_2 la del integrador R_2 , el comparador C es disparado en el instante $t = t_0 = \tau_1 \frac{V_2(y)}{V_1}$, mientras que el comparador $C_1, C_2 \dots C_n$ será disparado por $t = t_1, t = t_2 \dots t = t_n$ cuando cierra la puerta $P_1, P_2 \dots P_n$ asociada. El dispositivo Q de puesta a cero será accionado por el comparador C.

20 A la salida del integrador R_1 se tendrá la tensión.



$$\sum_{i=0}^n E_i \frac{t-t_i}{\tau} Y(t-t_i),$$

por consiguiente:

5

$$V_s = \sum_{i=0}^n E_i \frac{t-t_i}{\tau} Y(t-t_i) \iff V_s = \frac{\tau}{\tau_2} \sum_{i=0}^n$$

10

$$E_i (y - y_i) Y(y - y_i)$$

Para construir, a partir del interpolador de la figura 6, un generador de función con dos variables, basta prever medios para hacer variar las magnitudes de entrada E del interpolador en función de x.

15

$$\text{Ahora bien, } E_i = \frac{z_{i+1} - z_i}{y_{i+1} - y_i} \frac{z_i - z_{i-1}}{y_i - y_{i-1}},$$

20

fórmula en la cual $z_i = z(x_0, y_i)$.

Si se hace evolucionar x , se tiene $z_i = z(x, y_i)$ y E_i es una función de x .

25

En el caso más general, se puede realizar para cada E_i un generador del tipo ilustrado en la figura 7 y que incluye.

- tres generadores de función con segmentos G_1 , G_2 y G_3 que generan, respectivamente, z_{i+1} , z_i y z_{i-1} a partir de la magnitud común de entrada x ;

30

- dos amplificadores diferenciales D_1 , D_2 que



deducen la entrada marcada "-1" de la entrada marcada "+ 1";
 el primero es atacado por la salida de G_1 aplicada en
 "+ 1" y la salida de G_2 aplicada en "-1" y el segundo
 por la salida de G_2 aplicada en "+ 1" y la salida de G_3
 aplicada en "-1";

- dos divisores o cocientímetros H_1, H_2 que di-
 viden las salidas (diferencias que recaen sobre x) de D_1
 y D_2 , respectivamente, por las diferencias correspondien-
 tes que recaen sobre y ;

- un amplificador diferencial G cuya entrada
 "+ 1" recibe la salida de H_1 y cuya entrada "-1" recibe
 la salida de H_2 y que alimenta E_i .

Si se disponen $(n + 1)$ unidades del tipo ilus-
 trado en la figura 7 que generan, respectivamente, $E_0, E_1,$
 $E_2, E_3 \dots E_n$ aguas arriba de las $(n + 1)$ entradas así
 marcadas del dispositivo de la figura 6, se obtiene final-
 mente un generador de función z de dos variables x, y y rea-
 lizando según el invento.

En el caso en que la función z está fijada,
 puede ser interesante generar directamente, por generado-
 res de segmentos G_z , los términos $\frac{z(x, y_{i+1}) - z(x, y_i)}{y_{i+1} - y_i}$

y restarlos de dos en dos en amplificadores diferenciales
 H_z como se ilustra en la figura 8, constituyendo una
 variante de $(n + 1)$ conjuntos según la figura 7.

En esta solución la que se ha utilizado en el
 generador de función particular destinado a generar (como
 función) la masa volumétrica del gas carbónico en función
 de la temperatura y de la presión a la cual está sometido,
 que se discutirá a continuación, a título de ejemplo.



de puesta en práctica del invento con referencia a las figuras 9 a 12.

5 Sea $r = f (T, p)$ la masa volumétrica r del gas carbónico en función de su temperatura T y de su presión p . Cuando las magnitudes de entrada T y p varían lentamente en el tiempo (por ejemplo, el gradiente máximo de temperatura alcanza 500°C por minuto), como en un reactor nuclear enfriado por circulación de gas carbónico en circuito cerrado, se puede calcular r por
10 utilización del invento con más de 5 muestreos por segundo.

En las figuras 9 y 10 se han representado las variaciones de r , respectivamente, cuando T varía de 40°C a 700°C (para varios valores de p) y cuando p varía de 0 a 80 bares (para varios valores de T).
15

Se han elegido funciones $r (T, p)$ tales que, en un ámbito útil $200^{\circ}\text{C} < T \leq 700^{\circ}\text{C}$, el error de interpolación lineal no excede de 0,2% tanto para la variable T , como para la interpolación entre p_i y p_{i+1} ; este imperativo determina cinco funciones $r (T, p_i)$, a
20 saber, para

$$p_1 = 7 \text{ bares}$$

$$p_2 = 19 \text{ bares}$$

25 $p_3 = 35 \text{ bares}$

$$p_4 = 55 \text{ bares}$$

$$p_5 = 78 \text{ bares}$$

30



representadas por las cinco curvas de la figura 9, constituida, cada una, de hecho, por 18 segmentos de recta.

Cinco generadores de función del tipo G de la figura 8 dan directamente los términos del tipo $\frac{z^{r_{i+1}-r_i}}{p_{i+1}-p_i}$

5

(T) que intervienen en la fórmula del interpolador lineal y cuyas variaciones están representadas en la figura 11 (para clarificar esta figura solo han sido trazadas en su totalidad las dos curvas extremas):

10

A partir de los términos citados, se obtienen los cinco términos del tipo $E_i = \frac{r_{i+1}-r_i}{p_{i+1}-p_i} - \frac{r_{i-1}-r_i}{p_{i-1}-p_i}$

15

por medio de un montaje con cuatro amplificadores diferenciales H, ilustrado en la figura 12, cuyas cinco entradas son atacadas, como se ha indicado más arriba, por cinco generadores de función del tipo G (figura 8) y cuyas cinco salidas alimentan un interpolador del tipo ilustrado en la figura 6, en el cual el índice n es igual a 4.

20

La combinación de estos cinco generadores, del montaje de la figura 12, cuyas cinco entradas están conectadas, cada una, a la salida de uno de estos generadores, y del montaje de la figura 6 cuando n = 4, constituye el generador global de la función $r = f(T, p)$ para el gas carbónico.

25

Hasta ahora, se está limitado a la generación de una función de dos variables.

El invento se aplica igualmente a la realización de un generador de una función con tres variables.

30

En efecto, suponiendo que hay una función z



(x,y,u) de tres variables x,y,u, un primer generador de una función con dos variables (x, y) del tipo descrito anteriormente (constituído por la combinación del montaje de la figura 8 y del montaje de la figura 6 alimentado por las salidas del de la figura 8) permite obtener

$$z = (x,y,u_0), \text{ que se llama } z_0, \text{ para un valor particular } u_0 \text{ de } u;$$

otros generadores de una función con dos variables (x,y) del mismo tipo (figura 8 + figura 6) permiten obtener

$$z(x,y,u_1) \text{ llamado } z_1, \text{ para } u = u_1$$

$$z(x,y,u_2) \text{ llamado } z_2, \text{ para } u = u_2$$

$$z(x,y,u_n), \text{ llamado } z_n, \text{ para } u = u_n$$

Se obtiene z (x,y,u) en un interpolador del tipo ilustrado en la figura 8 efectuando la interpolación sobre la variable u que varía entre u₀ y u_n.

El número de circuitos necesarios para la realización del generador completo de la función con tres variables puede ser muy grande, sobre todo en el caso en que existe un gran número de puntos entre los cuales hay que interpolar. Sin embargo, es raro que una función deba ser interpolada en un gran número de puntos con relación a todas las variables; se dispondrán pues, las cosas para realizar la interpolación que requiere menos puntos, en último lugar.

Se vé, pues, que el invento permite realizar



un generador apto para calcular funciones de dos o más de dos variables, que presenta, con relación a los generadores de funciones ya existentes, numerosas ventajas, especialmente las siguientes:

5 En primer lugar, su precisión no está limitada más que por el error de interpolación de la función a generar.

 Puede ser realizado a partir de conjuntos normales (amplificadores, integradores, comparadores, etc.)
10 facilmente disponibles en el mercado.

 Se puede pasar muy facilmente del cálculo de una función a otra.

 Como es evidente y como resulta ya, además de lo que precede, el invento no se limita en absoluto a
15 aquellos de sus modos de aplicación, así como tampoco a aquellos modos de realización de sus diversas partes, que han sido más especialmente considerados; abarca, por el contrario, todas las variantes.

 Esta solicitud que corresponde a la presentada
20 en Francia, el 12 de Octubre de 1.967, Nº 124.284, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

N O T A

 Los puntos de invención propia y nueva que se
30 presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España por VEINTE años son los si-

29.10.68



güentes:

1.- Un aparato generador de una función de al menos dos variables, caracterizado por el hecho de que incluye, en combinación: por una parte, un interpolador lineal constituido por una primera vía (L_1), una segunda vía (L_2) que incluye un integrador (R_1), n otras vías ($L'_1, L'_2, L'_3 \dots L'_n$) denominadas de entrada directa, n otras vías ($L''_1, L''_2, L''_3 \dots L''_n$) denominadas de entrada indirecta, que incluyen una puerta ($P_1, P_2, P_3 \dots P_n$), una última vía (L''_0) de entrada indirecta sin puerta, teniendo cada una de estas vías una entrada y por lo menos una salida un primer comparador (C) que compara la tensión en la salida de la primera vía (L_1) con la tensión en la salida de la segunda vía (L_2) y que emite una señal de igualdad cuando estas dos tensiones son iguales, n otros comparadores ($C_1, C_2, C_3 \dots C_n$) que comparan, cada uno, la tensión en la salida de la segunda vía (L_2) con la tensión en la salida de una de las n vías de entrada directa ($L'_1, L'_2, L'_3 \dots L'_n$) para cerrar una puerta ($P_1, P_2, P_3 \dots P_n$) en una de las n vías de entrada indirecta ($L''_1, L''_2, L''_3 \dots L''_n$) en respuesta a una señal de igualdad emitida por dicho primer comparador (C), un integrador (R_{30}) con $(n + 1)$ entradas que reciben las salidas de las $(n + 1)$ vías de entrada indirecta (n vías con puerta $L''_1, L''_2, L''_3 \dots L''_n$ y última vía L''_0 sin puerta) una unidad de almacenaje (M) que recibe la salida del integrador (R_{30}) con $(n + 1)$ vías y que almacena el valor recibido bajo el mando de la señal de igualdad emitida por dicho primer comparador (C), y medios (Q) de puesta a cero de los integradores (R_2, R_{30}) en respuesta a la señal de igualdad



emitida por dicho primer comparador (C); y por otra parte un sistema constituido por generadores simples de función (G_1, G_2, G_3, G_z) con una entrada y una salida y amplificadores diferenciales (D_1, D_2, D_z ; H) con dos entradas y una salida, recibiendo cada uno de estos amplificadores diferenciales en sus dos entradas las salidas de dos generadores simples de rangos sucesivos, alimentando este sistema las entradas de las (n + 1) vías de entrada indirecta ($L_0, L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$) de dicho interpolador lineal.

2.-Aparato generador de una función de dos variables según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicho sistema incluye, además, divisores (H_1, H_2) que dividen la tensión de salida de cada amplificador diferencial (D_1, D_2) por la diferencia que recae sobre una de las variables, mientras que los amplificadores diferenciales operan sobre la diferencia que recae sobre la otra variable.

3.- Aparato generador de una función de dos variables según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que en dicho sistema los amplificadores diferenciales (G_z) operan directamente sobre las diferencias que recaen sobre las dos variables.

4.-Aparato generador de una función de, al menos, dos varillas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan



y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 29 de Octubre de 1968

P. A.

29.10.68

JMS/.

-21-



Fig. 1.

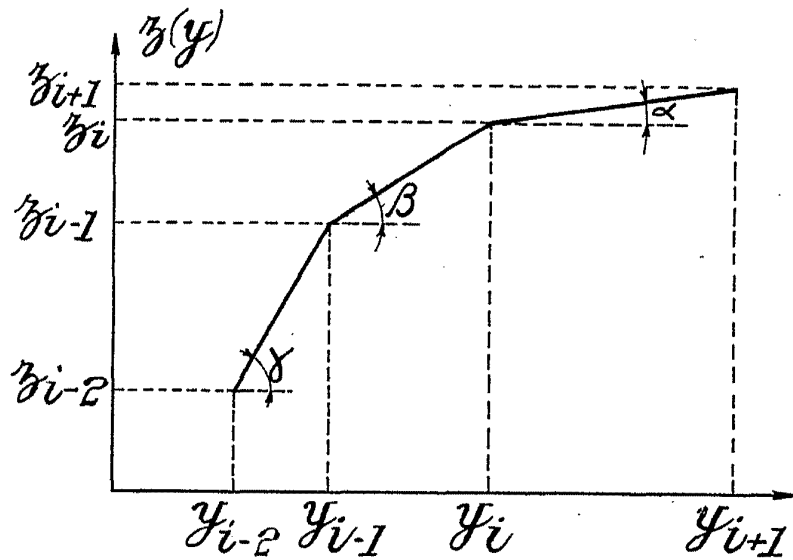


Fig. 2.

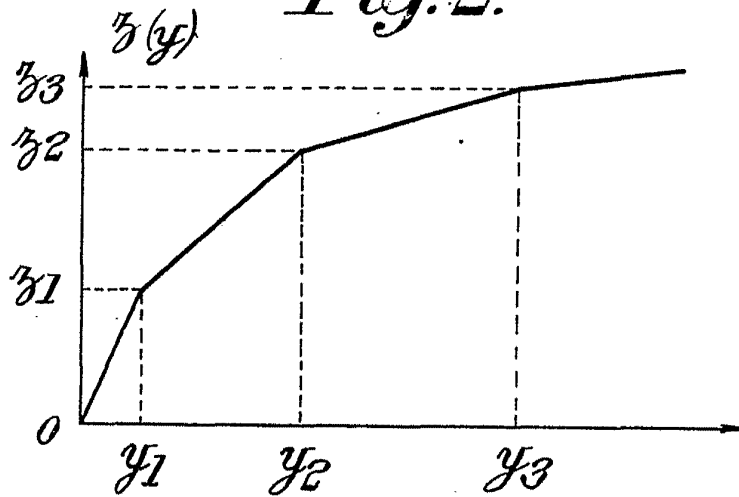
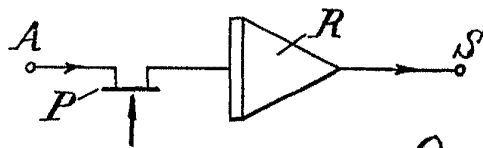


Fig. 3.



Curva

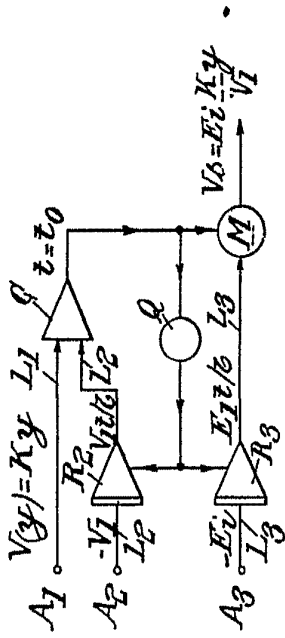


Fig. 4.

Fig. 5

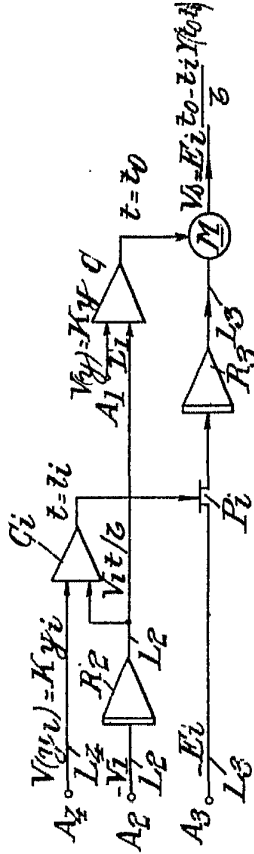


Fig. 6.

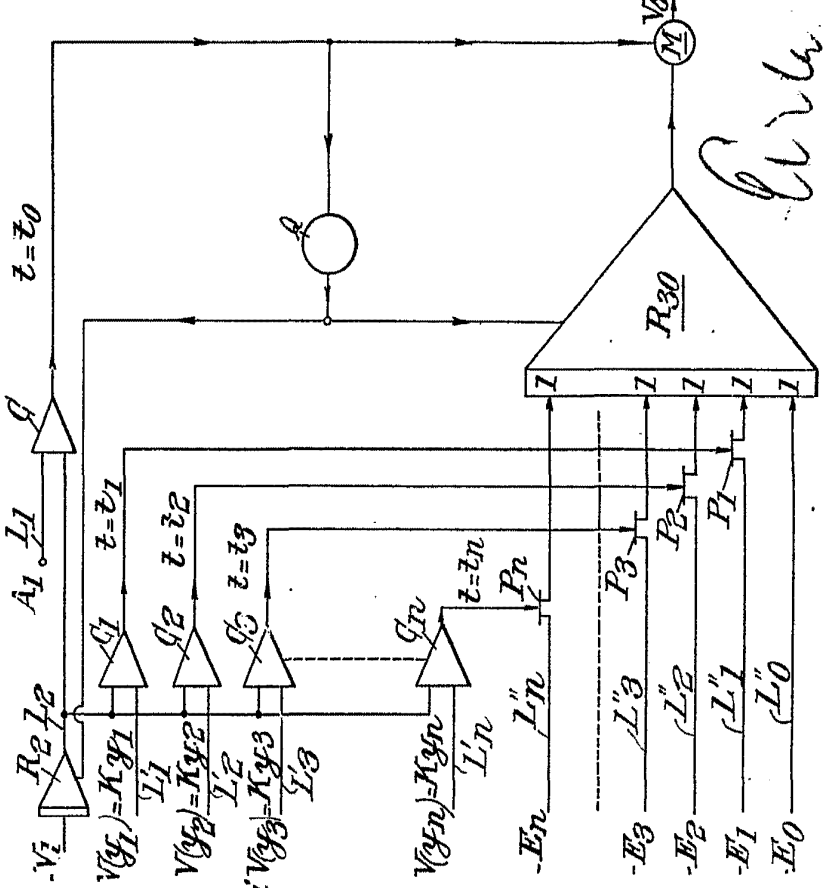


Fig. 7.

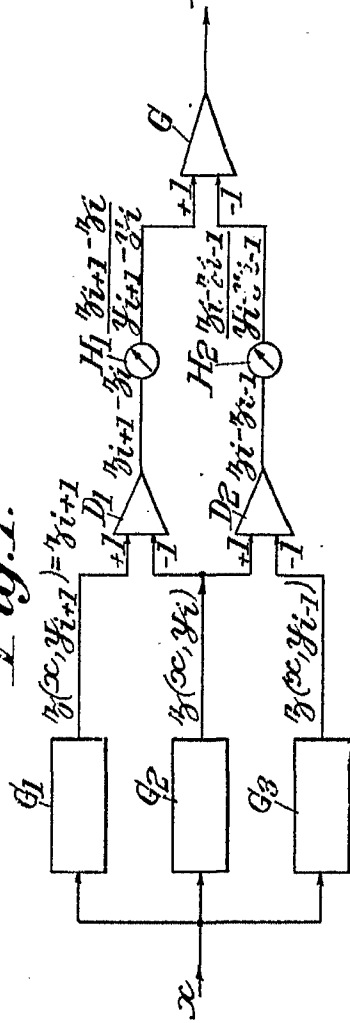
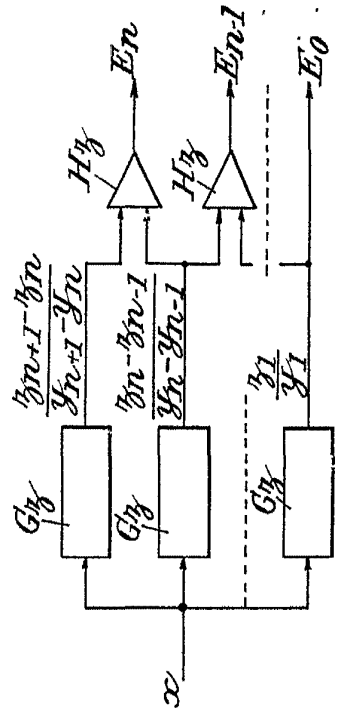


Fig. 8.



Circle

Fig. 4.

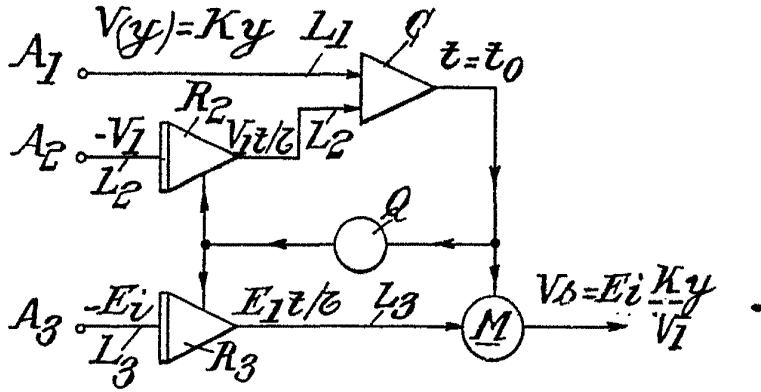


Fig. 7.

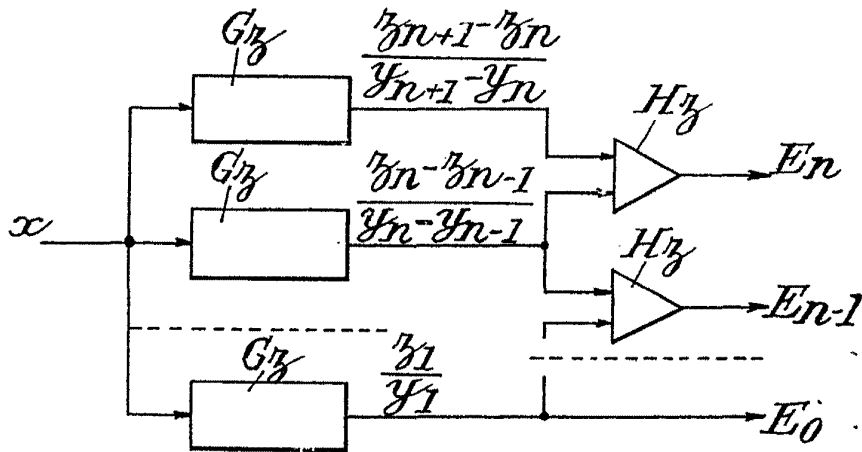
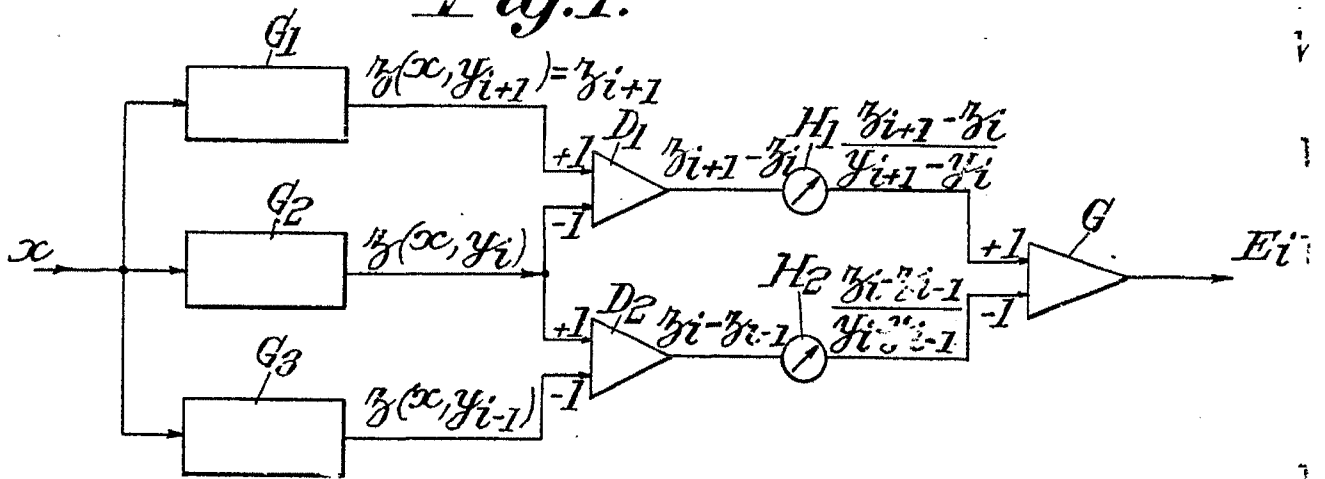
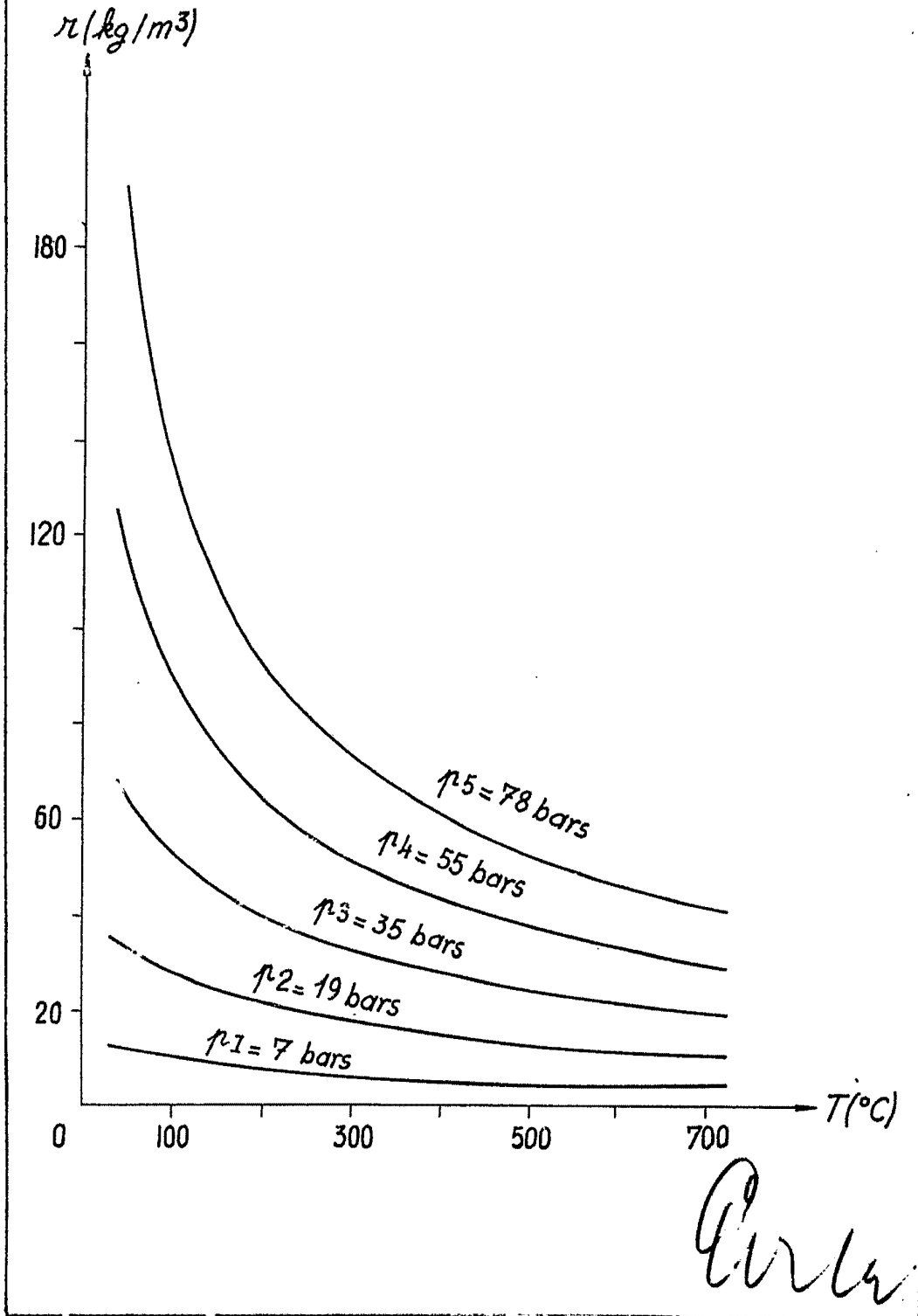


Fig. 8.



Fig. 9.



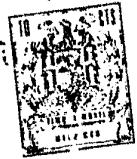
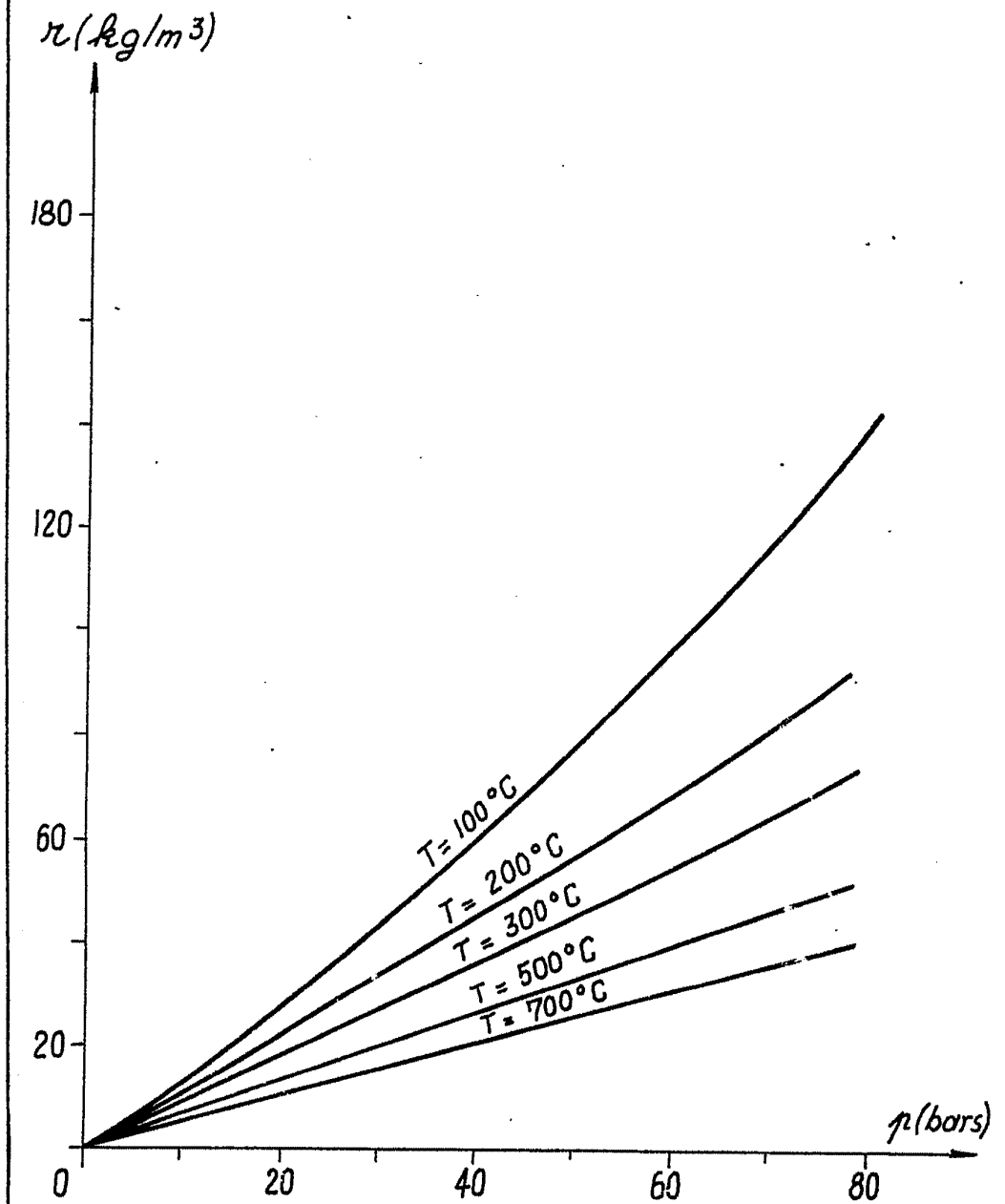


Fig. 10.



Arta

