



P.- 34.575

P.I.D 66/18

338199

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 18 de marzo de 1.967, con el núm. 338.199
en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ARCA PREMONCONTROLE, sociedad anónima francesa,
establecida en 119 Ave. Paul Vaillant Couturier, Gentilly
(Val de Marne), Francia, por:

"DISPOSITIVO REGULADOR ELECTRONICO DE ACCIONES PROPORCIO-
NAL E INTEGRAL Y DE SATURACION LIMITADA DE LA ACCION INTE
GRAL"

La presente invención tiene por objeto un regula
dor electrónico de acciones proporcional e integral, y de
saturación limitada de la acción integral.

5

Se sabe que en los reguladores de acciones pro-
porcional e integral la señal de salida está determinada
por la acción proporcional, en función de la desviación en
tre el valor de consigna y la medida, y por la acción inte
gral que es proporcional, en un tiempo finito, a la inte--
gral de la desviación. A tal efecto, los reguladores lle-
van un amplificador de corriente continua, de ganancia de

10



terminada, y una cadena de contra-reacción, en la cual son elaboradas las acciones proporcional e integral. En esta cadena la variación de la acción proporcional se obtiene por un ajuste potenciométrico, y la variación de la acción integral se realiza por la variación de la resistencia de un circuito en el cual el condensador de acción integral se carga a un valor que corresponde a la corriente de salida del regulador; la acción integral permite llevar la magnitud ajustada exactamente al valor fijado por la consigna, lo que no puede hacer la acción proporcional sola, en particular en las instalaciones que presentan estatismo.

Quando por una razón cualquiera, tal como el comienzo del proceso a regular, o una anomalía de un órgano de la cadena de contra-reacción, etc..., la medida sale de los límites de la escala de los valores de consigna, resulta de ello el fenómeno de saturación de la acción integral; estando el valor de consigna fijado en el interior de estos límites, la desviación entre el valor de consigna y la medida se encuentra considerablemente aumentada a la entrada del regulador, lo que tiene como efecto hacer suministrar por éste una corriente de salida intrínsecamente máximo o mínimo de su amplificador, según el sentido de la desviación.

La presente invención tiene por fin, por una parte, limitar la saturación del regulador a un valor ajustable, entre un valor alto y un valor bajo, para la escala de salida adoptada y, por otra parte, anular los efectos de esta saturación.

De conformidad con la invención, el regulador comprende un circuito de compensación de las variaciones



de la señal de desviación entre la magnitud de medida y la magnitud de consigna del regulador, más allá de los límites fijados por la escala de las consignas, y en el cual una fracción ajustable de la tensión de mando de las acciones proporcional e integral manda el disparo selectivo de dos amplificadores destinados cada uno a oponer a la señal de desviación una tensión de anulación del efecto de medidas situadas fuera de la escala de las consignas.

La invención va a describirse a continuación, con referencia al dibujo adjunto, en el cual:

La figura 1 es un esquema de un regulador electrónico del tipo de acciones proporcional e integral.

La figura 2 es un gráfico que muestra el valor de la señal de salida en función de las acciones proporcional e integral.

La figura 3 es un gráfico que muestra la variación de la señal de salida en el caso en que la medida sale de los límites de la escala de las consignas, para un regulador según la figura 1, sin limitación de la saturación.

La figura 4 es un esquema que muestra un regulador según la figura 1, y que comprende un circuito de limitación de la saturación.

La figura 5 es un gráfico análogo al de la figura 3, y que muestra la variación de la señal de salida en un regulador según la figura 4.

La figura 6 es un gráfico que muestra la estabilidad de la señal de salida en la región de regulación entre los valores límites de la escala de las consignas.

La figura 1 muestra un regulador electrónico des



tinado al ajuste de un proceso A. La medida M proporcionada por un transmisor D, es comparada con el valor de consigna C. La señal de desviación $E = M - C$, que se invierte en F, es transmitida a un puente de modulación H, dispuesto a la entrada de un amplificador G. Un convertidor N, su ministra la señal de salida S, que actúa sobre un órgano de ajuste U, y alimenta bajo una tensión VCR una cadena de contra-reacción de corriente continua que comprende un potenciómetro Pp de ajuste de la acción proporcional, y un circuito $R_1 C_1$ en el cual la variación de la resistencia R_1 regula la acción integral, cargándose el condensador C_1 a un valor correspondiente a la corriente de salida i_s .

La acción proporcional determina una señal $k E$, siendo k un factor de proporcionalidad, independiente del tiempo, y cuyo inverso, expresado en porcentaje, se llama la banda proporcional, que puede estar comprendida entre 2 y 500%.

La acción integral, de valor indicado T_i , determina una señal $\frac{k}{T_i} \int E dt$, es decir, proporcional, en un tiempo finito, a la integral de la desviación.

El gráfico de la figura 2 muestra la respuesta $S(t)$, en un escalón E de la desviación, del regulador de banda proporcional $\frac{1}{k}$ y de acción integral T_i .

El gráfico de la figura 3 muestra la variación de la corriente de salida i_g en el caso en que, en semejante regulador, la medida M sale de los límites de la escala de las consignas.

En este gráfico se ha representado la consigna C en medio de los escalones extremos i_h e i_b de la escala de las consignas.

338199



Hasta el instante t_1 , se tiene $M = C$, y se puede suponer que $M = C = S$. En el instante t_1 se produce un fenómeno de discontinuidad, por ejemplo la caída de la variable ajustada hasta su valor mínimo, y la corriente de medida i_M cae igualmente hasta su valor mínimo posible. La medida M disminuye con una pendiente que depende de las constantes de tiempo entre la localización de la perturbación, y el regulador. Por el contrario S aumentará según las acciones $\frac{1}{k}$ en % y T_i en minutos, indicados sobre el regulador; el caso más desfavorable es el fenómeno considerado resultará de grandes bandas proporcionales, es decir, de un factor k pequeño, y de grandes acciones integrales, es decir, de un valor indicado T_i de la acción integral del orden de varios minutos.

Se puede suponer que el fenómeno al que corresponde la corriente de medida i_M dura bastante tiempo para que la corriente de salida i_S alcance su valor máximo i_{max} , es decir, para que el condensador C_1 de acción integral (figura 1) se cargue al máximo.

Si en el instante t_2 el fenómeno desaparece, la corriente de medida i_M aumentará, y cuando la medida alcance el valor de consigna C en el instante t_3 , la desviación E se invertirá y la corriente de salida i_S comenzará a disminuir. La medida M continuará aumentando hasta encontrar la salida S ; en este momento se establecerá un equilibrio del bucle de regulación; este equilibrio llevará la medida y la salida hacia la consigna C , según un régimen adecuado al bucle de regulación. El desplazamiento m de la medida con relación a la consigna puede ser muy importante y muy enojoso para la regulación del proceso a ajustar.

338199



La invención permite anular el desplazamiento en la gran mayoría de los ajustes de regulación, en particular hasta una banda proporcional de 500% y una acción integral de 30 minutos.

5 A tal efecto, la cadena de contra-reacción comprende un circuito de compensación, representado en la figura 4, y que limita el grado de saturación del amplificador del regulador.

10 El convertidor de salida N del regulador suministra a la cadena de contra-reacción que determina las acciones proporcional e integral una tensión proporcional a la corriente continua de salida: $V_{CR} = k' i_s$. Esta tensión se aplica a las bornas c y d de un divisor potenciométrico P, que permite no tomar sobre V_{CR} más que una parte v ajustable. Un primer amplificador Gh, constituido por -
15 transistores NPN de silicio, Q_1 y Q_2 , permite hacer suministrar en una resistencia R, dispuesta entre la salida b del inversor F y la borna c, una corriente I_h tal que $I_h = kv$.

20 El sentido de I_h en la resistencia R es tal que hace aparecer una tensión V_h que se opone a la tensión E' cuando $V_M < V_c$, lo que es el caso en el ejemplo considerado. Así, cuando la corriente de medida i_M disminuye hasta su mínimo, la desviación E' se hace muy grande y una
25 tensión V_h se opone a E' , de manera que $E' - V_h$ haga suministrar al regulador una corriente de salida máxima i_s que se puede ajustar por medio del potenciómetro P, y que es inferior a la corriente máxima intrínseca i_{max} .

30 El mando del amplificador Gh comprende un circuito de retardo ajustable que comprende un potenciómetro

338199



Ph y un condensador Gh; cuando la tensión \underline{y} alcanza el va
lor de disparo del amplificador Gh, la corriente i_g sobre
pasa el valor de saturación i_p ajustado por P durante un
tiempo Δt_1 que corresponde a la carga de Gh a través
5 de ph; la corriente i_g vuelve a tomar su valor de ajuste
 i_p después de un tiempo Δt_2 , correspondiente al dispa
ro del amplificador Gh. A partir de este momento, el re-
gulador funciona como si existiera una "falsa consigna"
C' que siga a la medida (figura 5).

10 Cuando en el instante t_2 cesa el fenómeno al -
que corresponde la corriente de medida i_N , la medida M
vuelve a elevarse y va a encontrar a la falsa consigna
C' en el instante t'_3 , tal que $t'_3 - t_2 < t_3 -$
15 t_2 . En este instante, la desviación E" a la entrada del
regulador cambia de signo e i_g comienza a decrecer.

Siendo la tensión de mando del amplificador Gh
la tensión en las bornas del condensador C_h , ésta, gracias
a un diodo d_1 , se descarga a través de la impedancia de en
trada muy elevada del amplificador, y tiende a mantener la
20 circulación de la corriente I_h en la resistencia R, después
de que la tensión \underline{y} ha descendido por debajo del valor de
disparo del amplificador. Resulta de ello, en la entrada
del regulador, una desviación E" aumentada, correspondien
te a una disminución ficticia de la banda proporcional, -
25 lo que imprime a la corriente i_g una mayor pendiente de
descenso que la que resultaría normalmente de la disminu
ción de la tensión \underline{y} . Ajustando el retardo por medio de
 P_h , se puede hacer volver a la corriente de medida i_M al
nivel de la consigna U, sin sobrepasar este nivel, para
30 ajustes de acciones dadas en un proceso a ajustar dado.

338199



El circuito de compensación comprende, por otra parte, un amplificador G_b constituido por transistores Q₃, Q₄, cuyo mando comprende un circuito de retardo ajustable, que comprende un potenciómetro p_p y un condensador C_p.

5 Cuando la corriente de salida i_s cae a un valor inferior a i_p, la tensión v disminuye, y la tensión de mando del amplificador G_b, es decir V_c - v, aumenta y alcanza el valor de disparo del amplificador. Este hace suministrar en la resistencia R una corriente I_b, que hace aparecer una tensión V_b que se opone a la tensión E' que ha cambiado de sentido de manera que - E' + V_b haga suministrar al regulador una corriente i_s comprendida entre 0 e i_p. El retorno de la medida al valor de consigna se controla por el circuito de retardo del amplificador G_b, funcionando el diodo d₂ de la misma manera que el diodo d₁ en el circuito de mando del amplificador G_h.

10

15

Procede notar que los amplificadores G_h y G_b poseen una gran ganancia en corriente, lo que les permite no perturbar la región de regulación entre i_h e i_p (figura 6). En régimen normal, es decir, en tanto que la medida no sale de la región de regulación, I_h e I_p se reducen al estado de corriente de reposo de los transistores Q₁ y Q₃ de los amplificadores G_h y G_b.

20

Por supuesto, la invención no está limitada al modo de realización antes descrito, que podría ser modificado, o completado por cualesquiera órganos accesorios - útiles, sin que por ello se salga del marco de la invención.

25

La invención se aplica, en particular, a todo sistema de regulación electrónica continua, del tipo de accio

30

nes proporcional e integral.

15 AB



La presente solicitud que corresponde a la pre-
sentada en Francia el 21 de marzo de 1.966, con el número
P.V. 54.309, se acoge a los beneficios del artículo 51 -
del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten-
te de Invención en España, por VEINTE años, son los si-
guientes:

10

1.- Dispositivo regulador electrónico de accio-
nes proporcional e integral y de saturación limitada de
la acción integral, caracterizado por el hecho de que com-
prende un circuito de compensación de las variaciones de
la señal de desviación entre la magnitud de medida y la -
magnitud de consigna del regulador, más allá de los lími-
tes fijados por la escala de las consignas; este circuito
es alimentado por una fracción ajustable de la tensión de
mando de las acciones proporcional e integral y manda el
disparo selectivo de dos amplificadores destinados cada -
uno a oponer a la señal de desviación una tensión de anula-
ción del efecto de medidas situadas fuera de la escala de
las consignas.

15

20

338199



2.- Dispositivo regulador electrónico según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que en el circuito de compensación un potenciómetro de ajuste de la tensión de disparo de los amplificadores determina los límites de saturación del regulador.

3.- Dispositivo regulador electrónico según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que en el circuito de compensación cada uno de los amplificadores tiene un circuito de retardo que comprende un potenciómetro y un diodo de descarga del condensador del amplificador, y destinado, por una parte, a anular los efectos de la saturación de la acción integral, y, por otra parte, a mantener la tensión de anulación opuesta a la señal de desviación.

4.- Dispositivo regulador electrónico de acciones proporcional e integral y de saturación limitada de la acción integral.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid.

15 APR 1967

P.A.

Alberto de Azavedo
Ingeniero

338199

11.4.67

PBG.



FIG. 1

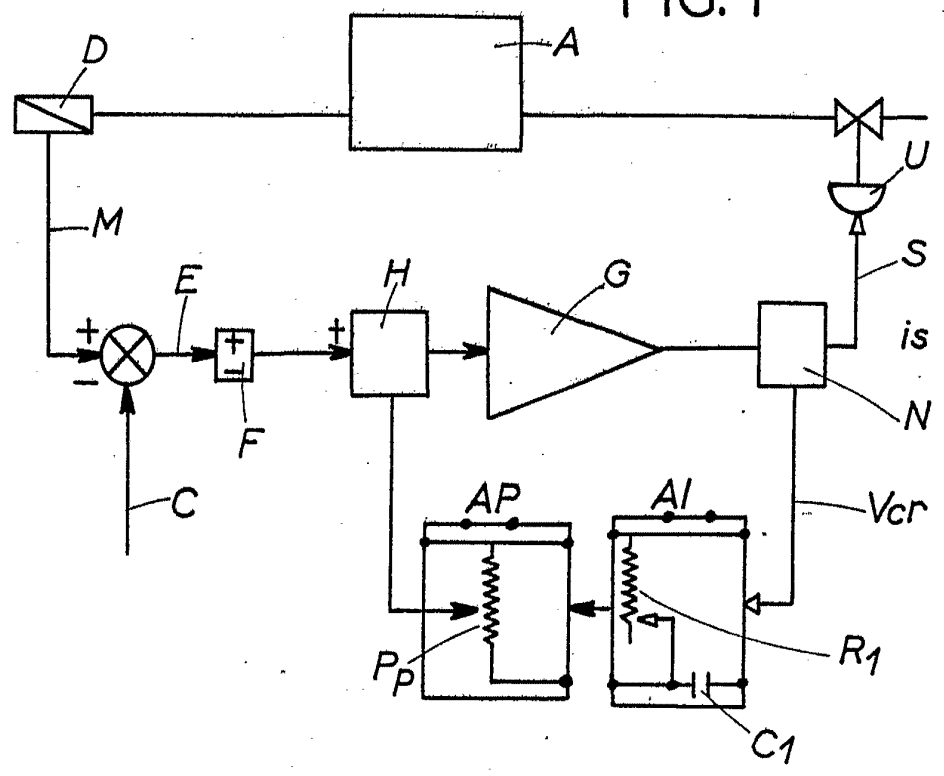
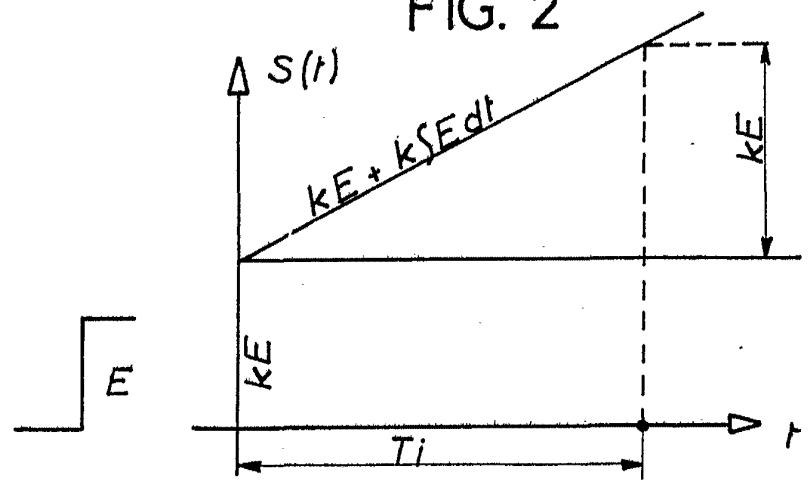
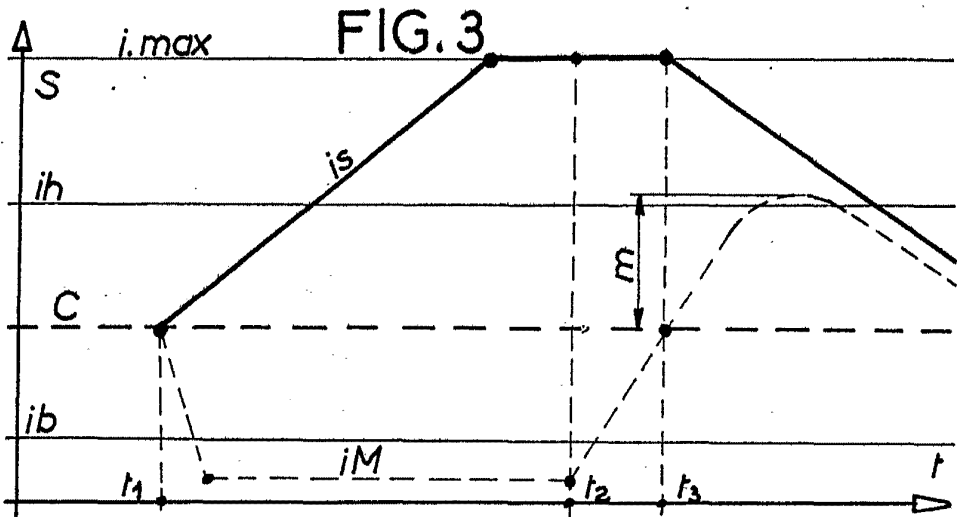


FIG. 2

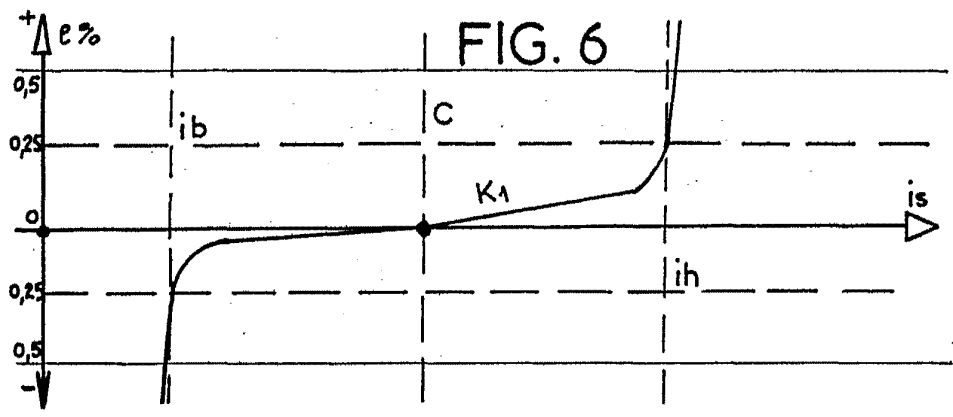


338199

Instituto de Elabores
Por Polya



338199



Service de Etudes
Pour l'Avion



338199

FIG. 4

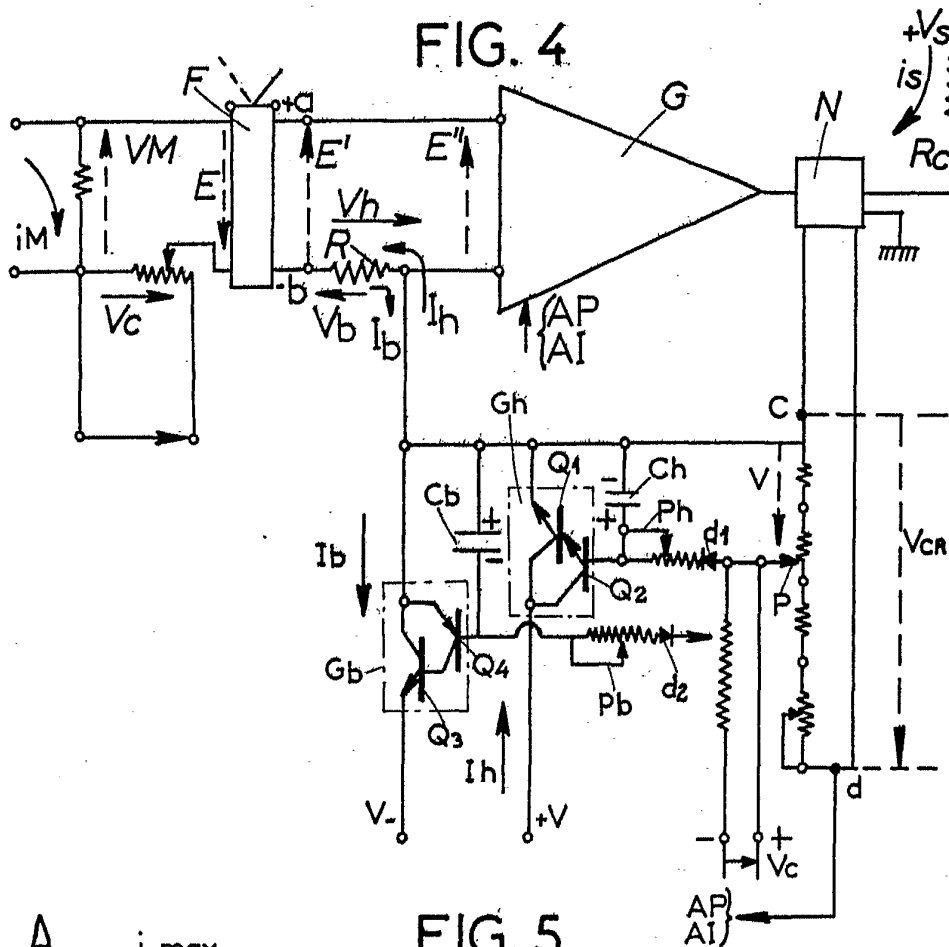
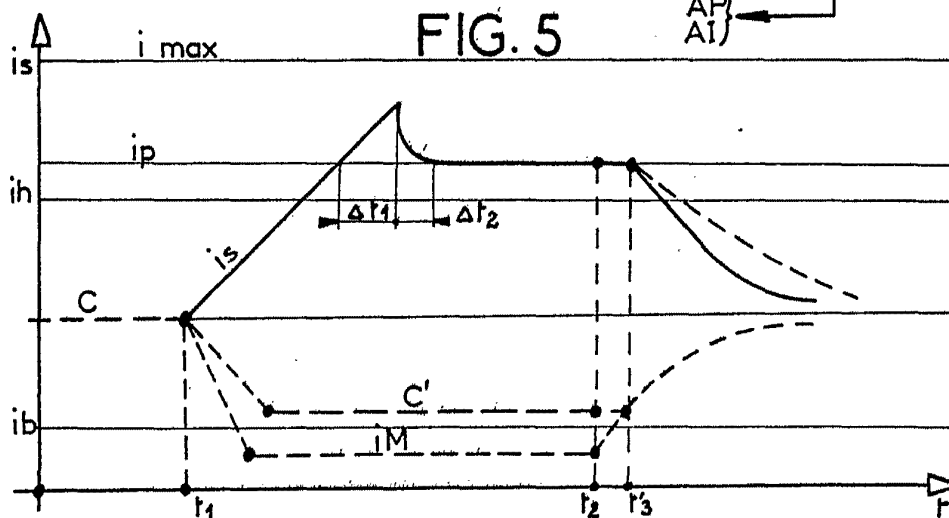


FIG. 5



Company of Engineers
 [Signature]