

B60T 8/02

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una **436068**

PATENTE DE INTRODUCCION

SOLICITANTE: WAGNER ELECTRIC CORPORATION, de nacionalidad americana.

RESIDENCIA: 100 Misty Lane, Parsippany, New Jersey 07054

(U.S.A.)

ENUNCIADO: "SISTEMA DE CONTROL DEL DESLIZAMIENTO PARA RUEDAS DE VEHICULOS"

Prioridad: Patente n.º del

Fuente de origen: Patente U. S. A. nº 3.827.760

1 La presente memoria descriptiva tiene como fin la de-
claración del objeto sobre el que ha de recaer el privilegio de explotación
industrial, exclusivo en el territorio nacional, de una Patente de Intro-
ducción de acuerdo con la vigente Legislación sobre Propiedad Industrial
5 que, como el enunciado indica, se trata de "SISTEMA DE CONTROL DEL
DESLIZAMIENTO PARA RUEDAS DE VEHICULOS".

La presente invención se refiere a un sistema de con-
trol destinado a variar la presión aplicada a mecanismos de accionamien-
to de frenos mandados hidráulicamente, al detectarse un cierto umbral o
10 punto crítico en la desaceleración de la rueda, producida por la aplica-
ción del fluido a presión al mecanismo de accionamiento del freno y al de-
tectarse, en consecuencia, una disminución predeterminada en la veloci-
dad de rotación de la rueda. Al objeto de regular la secuencia y duración
de la activación y desactivación magnéticas de las válvulas electromagné-
15 ticas presentes en un conjunto de válvula moduladora, se utilizan señales
eléctricas que son proporcionales a la velocidad y al gradiente de la velo-
cidad de una rueda determinada. Al objeto de determinar el instante en
que se sobrepasa un incremento determinado de la velocidad (Δv), mo-
mento en el cual se produce una brusca reducción en la presión hidraúli-
ca de la tubería de frenado, se realiza el contraste de la disminución di-
20 ferencial de la velocidad de la rueda a partir del momento en que se al-
canza el citado umbral de desaceleración, momento en el cual se produ-
ce una reducción gradual en la presión hidráulica de la tubería del siste-
ma de frenado. El incremento determinado (Δv) queda definido por el va-
25 lór de la velocidad de la rueda en el instante en que se alcanza el citado
valor crítico de la desaceleración, y por una señal variable de referen-
cia, que es función directa del gradiente de la velocidad de la rueda. La
magnitud del (Δv) es función inversa a la magnitud de la citada señal de
referencia, acortándose de esta forma el período de tiempo que transcurre
30 entre la detección del citado punto crítico de la desaceleración de la

1 rueda, y la brusca reducción de la presión en la tubería del sistema de
frenado, en condiciones de marcha y carga, lo que provocará que la velo-
2 cidad de la rueda disminuya rapidísimamente al producirse la aplicación
del esfuerzo de frenado.

5 El sistema descrito en la presente memoria incorpora
el conjunto de válvula moduladora descrito y reivindicado en la solicitud
de número de serie 218.293, titulada "Mecanismo de anti-bloqueo de fre-
nos", presentada simultáneamente con el citado conjunto, a nombre de
John A. Machek.

10 Puede comprenderse el objetivo de la presente inven-
ción al explicar brevemente el problema que se pretende solucionar: Un
sistema de frenado en un vehículo es capaz de producir tres situaciones
relativas de la velocidad de rotación de la rueda, es decir; de la rela-
15 ción entre la velocidad angular de la rueda y la velocidad lineal del vehí-
culo. Estas situaciones relativas son: (1) velocidad de rotación de la rue-
da sincronizada con la velocidad lineal del vehículo, deslizamiento de la
rueda del 0%; es decir no existe desplazamiento relativo entre la super-
ficie de la carretera y el trozo de neumático, montado en la rueda, que
20 está en contacto con la superficie de la carretera; (2) velocidad de rota-
ción de la rueda por debajo de la sincronización con la velocidad lineal
del vehículo, condición a la que se denomina habitualmente deslizamiento
de la rueda, que se valora por la fórmula siguiente: $(\text{Velocidad sincrona}$
 $\text{de rueda} - \text{Velocidad real de rueda}) \times 100 = \text{Porcentaje de deslizamiento}$
25 $\text{de la rueda} \times \text{Velocidad sincrona de rueda}$; y (3) la rueda no gira, mien-
tras el vehículo continúa desplazándose, condición a la que se refiere ha-
bitualmente con la denominación de derrape de la rueda (porcentaje de
deslizamiento de la rueda del 100%). Cualquier conductor, presionando
30 simplemente el pedal del freno, puede producir con facilidad la primera
y la última de estas situaciones relativas. Es precisamente la segunda si-
tuación relativa, correspondiente a la rotación de la rueda por debajo de

1 la velocidad de sincronización, la que es muy difícil de conseguir, aún
por los pilotos de pruebas muy experimentados. Las variaciones en el ro-
zamiento con la carretera, la carga del vehículo y la sensibilidad y esta-
bilidad del freno son varias de las principales razones por las que es tan
5 difícil de conseguir esta situación. Por ello, la mayoría de los conducto-
res frenan, de manera tal que las ruedas del vehículo se encuentran, o
bien sincronizadas con la velocidad del vehículo, o completamente blo-
queadas. Las dos situaciones pueden producirse en una parada rectilínea
pero son excepciones. Generalmente, las ruedas frenadas, que giran sin
10 crónicamente a lo largo de la parada completa, darán lugar a paradas en
línea recta. Teóricamente, las ruedas bloqueadas deberían producir, así
mismo, paradas en línea recta, pero ésto no sucede frecuentemente en
la práctica, debido a que los frenos no se bloquean siempre al mismo
tiempo. El pequeño impulso angular inicial, resultante del bloqueo no si-
15 multáneo, da comienzo a la rotación del vehículo como si éste resbalase.
Como el centro de gravedad se desplaza más y más, alejándose del cen-
tro, las fuerzas de inercia continúan haciendo girar el vehículo. Una des
viación de giro de aproximadamente 20% entre el eje longitudinal del ve-
hículo y el vector de dirección del vehículo hace casi imposible volver a
20 tomar el control. Por ello, el vehículo es controlable en forma óptima
sólo cuando las ruedas se encuentran girando.

Desde hace mucho tiempo es conocido el hecho de que
un neumático de caucho presenta la fuerza de tracción máxima, o de
25 "agarre" a la carretera, cuando es impulsado por tracción estática sim-
ple, pero sin llegar a perder todo su "engrane" con la superficie de la ca-
rretera. Este margen de tracción máxima se presenta cuando la veloci-
dad angular del neumático es algo inferior a la correspondiente velocidad
lineal del vehículo; es decir, cuando existe un cierto grado de desliza-
30 miento de la rueda. Tal como se expresó anteriormente, el deslizamien-
to de la rueda es la condición más difícil de alcanzar. Las investigacio-

1 nes recientes han confirmado que los frenazos en los que se impide el de
rrape y que se realizan sobre superficies de gran coeficiente de rozamiento no acortan la distancia de parada tanto como los frenazos realizados sobre superficies de baja fricción. Se ha encontrado que en la mayoría de las superficies, sin embargo, el máximo esfuerzo de tracción se presenta cuando la velocidad angular del neumático es, por lo menos, un 10% inferior a la velocidad angular para la que el neumático estaría sincronizado con la velocidad lineal del vehículo. Por ello, la frenado más corta posible, sobre cualquier tipo de superficie de carretera, se realizará sólo en el caso de conseguirse esta condición. El objetivo de la invención presente consiste en conseguir esta condición haciendo variar la presión hidráulica en el conducto de freno, cuando la deceleración angular de una rueda frenada alcanza un valor mínimo predeterminado.

15 Varios descubrimientos patentados, que siguen una técnica anterior y se refieren a sistemas de anti-derrape, persiguen el mismo objetivo. En particular, la patente U.S.A. nº 3.566.610, publicada el 19 de Enero de 1.971, a favor de Teldix C. m. b. H., según una solicitud presentada a nombre de Heinz Leiber, describe en líneas generales sistemas de control de frenos destinados a impedir el bloqueo de las ruedas. Las configuraciones electrónicas, descritas en esta patente, sin embargo sólo son capaces de reducir la presión del conducto de frenado, en respuesta a una reducción diferencial dada de la velocidad de la rueda. Tales configuraciones no verifican la señal de referencia que representa a esta reducción diferencial de la velocidad de la rueda, reducción que
20 tiene un valor predeterminado.

25 La realización práctica correspondiente a la presente invención se ha ejecutado en un sistema de control del deslizamiento de ruedas y en varias combinaciones de este último, pudiendo funcionar el citado sistema haciendo variar la presión en la tubería de un sistema de
30 frenado, al objeto de conseguir el porcentaje de deslizamiento deseado,

1 bajo una amplia gama de condiciones de la carga del vehículo, distribu-
ción del peso y unas condiciones muy variables del contacto carretera-
neumático. Este alto grado de capacidad de adaptación del sistema de con-
trol del deslizamiento de ruedas, correspondiente a la solicitud, provie-
5 ne de la utilización, cuya novedad corresponde al solicitante, de señales
eléctricas proporcionales a la velocidad de la rueda y al gradiente de la
citada velocidad, señales que determinan el instante en que ha de reducir
se la presión de la tubería del sistema de frenado. Más en particular, al
objeto de fijar si se ha sobrepasado un incremento de velocidad dado (Δv)
10 en cuyo instante se produce una súbita reducción en la presión hidráulica
de la tubería del sistema de frenado, se verifica la reducción de la velo-
cidad de una rueda determinada a partir del momento en que se ha sobre-
pasado el umbral o punto crítico de la desaceleración de un valor dado.
El incremento de velocidad de la rueda (Δv) se define por el valor de la
15 velocidad de la rueda en el instante en que se sobrepasa el citado punto
crítico de la desaceleración, y por una señal de referencia que varía con-
tinuamente y en relación directa con el gradiente de la velocidad de la
rueda.

20 Para comprender mejor la naturaleza del invento, en el
plano adjunto representamos (a título de ejemplo meramente ilustrativo y
no limitativo) una forma preferente de realización industrial a la que nos
remitimos en nuestra descripción; sobre dicho plano:

25 La figura 1 es un diagrama de conjunto del sistema, en
el que se representan las interconexiones eléctricas e hidráulicas de la
realización práctica preferencial, objeto del presente invento.

La figura 2 es un diagrama de bloques de la configura-
ción preferencial del circuito electrónico de control que genera y procesa
las señales eléctricas de la velocidad de la rueda, y que activa las válvu-
las electromagnéticas representadas en la figura 1.

30 La figura 3 es un esquema de conexiones eléctricas del

1 circuito procesador de señales eléctricas, representado globalmente en
la figura 2.

La figura 4 incluye una serie de gráficos que representan los valores de varios parámetros significativos del sistema que ha si
5 do representado en las figuras anteriores, teniendo la totalidad de estos
gráficos una base temporal común.

Refiriéndonos ahora en detalle al diagrama del sistema de la figura 1, el conjunto valvular modulador (10) incluye una primera
válvula electromagnética (12), que tiene un orificio de escape (13), y que
10 puede ser activada por la aplicación de la potencia eléctrica a través del
terminal (14). Entre los orificios de entrada y salida de la válvula elec-
tromagnética (12), se conecta una válvula de retención (15), que permite
poner en paralelo el paso limitado de aire, a través del orificio (13),
cuando se desvía al aire a presión desde el orificio de entrada de la vál-
15 vula electromagnética (12). Una segunda válvula electromagnética (12),
que presenta un orificio de escape (17) prácticamente libre (si se le com-
para con el orificio (13)), puede hacerse funcionar al aplicar la energía
eléctrica a través del borne (18). Las dos válvulas electromagnéticas
(12) y (16) se encuentran normalmente desactivadas, permitiendo por
20 ello el paso libre y no desviado del aire de servicio, desde la válvula de
pie (20), a través de los orificios de entrada y salida de la válvula elec-
tromagnética (12), hacia el orificio de entrada de la válvula relé (24), re
gulada por la presión. Si este caudal es demasiado elevado, se ve dificul
tado el control del vehículo por el conductor, durante una brusca aplica-
25 ción del freno, degradándose las características de funcionamiento del
sistema de control del deslizamiento de ruedas. En respuesta al aire de
servicio a presión alimentado de esta forma, la válvula relé (24) regula
el caudal de alta presión desde el depósito colector (26) hacia las cáma-
ras de aire (28) y (30), las cuales actúan los mecanismos de frenada aso
30 ciados a las ruedas (32) y (34), respectivamente. Conectados a estas rue

1 das (32) y (34) se encuentran generadores de señales de la velocidad de la
rueda (36) y (38), respectivamente, cuyas señales analógicas de salida se
dirigen hacia el circuito electrónico de control (40), aplicándose a los
bornes de entrada (42) y (44) de señales eléctricas, respectivamente.

5 Los bornes de entrada de potencia (46) y (48) tienen una fuente de fuerza
electromotriz del tipo de una batería de coche (50) conectada entre aque-
llos bornes. Las señales de salida del circuito electrónico de control (40)
se aplican a los bornes de entrada (14) y (18) del conjunto valvular modu-
lador (10).

10 En funcionamiento, las señales de salida del circuito
electrónico de control (40) regulan las válvulas electromagnéticas (12)
y (16) en cuanto a la secuencia y a la duración de su activación y desacti-
vación. En un ciclo completo típico del sistema, la activación de la válvu-
la de pie (20) determina la transmisión del aire de servicio a presión, a
15 través de la válvula electromagnética desactivada (12), provocando la ac-
tuación de la válvula relé regulada por la presión (24). En ese momento,
la presión pasa desde el depósito colector (26), a través de la válvula re-
lé (24), a las cámaras de aire (28) y (30), provocando el funcionamiento
de los mecanismos de frenada asociados con las ruedas (32) y (34). Co-
20 mo consecuencia de la aplicación del esfuerzo de frenado, las ruedas ex-
perimentan una deceleración, y el circuito electrónico de control (40) de-
tecta esta desaceleración, así como la disminución de la velocidad de las
ruedas. Cuando la desaceleración de cualquiera de las ruedas (32) ó (34)
alcanza un valor crítico predeterminado, el circuito electrónico de con-
25 trol (40) generará una primera señal de salida, que será aplicada al bor-
ne (14), provocando entonces la activación del relé electromagnético (12).
De esta forma, se cierra el paso del aire de servicio a través del relé
(12), expulsándose lentamente el aire desde el lado de servicio de la vál-
vula relé (24), a través del orificio (13) de la válvula electromagnética
30 (12). De esta forma se reduce gradualmente el esfuerzo de frenado. En

1 el caso de que los valores de la velocidad y aceleración de las ruedas no
resulten alteradas en forma conveniente por la acción de la presión del
aire de servicio alimentado a la válvula relé (24), el circuito electrónico
de control (40) generará una segunda señal de salida, la cual será aplica
5 da al borne de entrada (18) del conjunto valvular modulador (10). Esta se
ñal activa la válvula electromagnética (16), que expulsa el aire de servi-
cio a presión a una velocidad mucho mayor que la válvula (12), debido a
la diferente construcción de los orificios (17) y (13), respectivamente, de
estas dos válvulas. En este momento, la válvula relé (24) detecta la brus
10 ca caída en la presión del aire en servicio, a lo que responde cerrando el
conducto de unión entre el depósito colector de aire (26) y las cámaras de
aire (28) y (30), y expulsando a través del orificio (22) el aire a presión,
aplicado a las citadas cámaras, en una relación proporcional a la evacua-
ción del aire a presión de servicio desde la citada válvula relé. Esta vál-
15 vula a su vez determina una caída brusca en el esfuerzo de frenado, per-
mitiendo la aceleración de las ruedas, cuya velocidad crece en dirección
hacia la velocidad sincrónica. Al alcanzar un valor crítico dado, finalizará
la segunda señal de salida procedente del circuito electrónico de control
(40), lo que determinará la desactivación de la válvula electromagnética
20 (12). La presión del aire de servicio aplicada a la válvula relé (24) expe-
rimentará un nuevo incremento, determinando la nueva aplicación del es-
fuerzo de frenado, y volverá a repetirse el ciclo anterior una vez y otra,
hasta que se desactive la válvula de pie (20), en cuyo caso la presión del
fluido, aplicada al orificio de salida de la válvula electromagnética (12),
25 quedará reducida rápidamente a cero por la acción de la válvula de reten-
ción (15); o bien, hasta que la velocidad sincrónica de la rueda selecciona-
da haya descendido hasta alcanzar un determinado nivel bajo.

Ha de hacerse notar que puede no ser necesario para el
30 sistema la realización del ciclo precedente completo para conseguir la
condición óptima de deslizamiento de la rueda. En el caso de existir un

1 coeficiente de rozamiento elevado entre los neumáticos montados en la
rueda y la superficie de la carretera, puede que la activación de la válvula
la electromagnética (12) y la consiguiente reducción gradual de la presión
del aire de servicio, aplicada a la válvula relé (24), sean suficientes pa-
5 ra alcanzar el grado deseado de deslizamiento de la rueda. En tales con-
diciones, el circuito electrónico de control (40) no generará la segunda
señal de salida, y la válvula electromagnética (14) no resultará activada.

Refiriéndonos específicamente al diagrama lógico repre-
10 sentado en la figura 2, se generan una primera y una segunda señales de
velocidad de la rueda, la primera de ellas por la acción de un sensor (52)
de efecto Hall conectado a una primera rueda que genera un tren de im-
pulsos continuo cuya frecuencia varía en proporción directa a la velocidad
de la rueda. Este tren de impulsos es alimentado a un multivibrador de
15 simple efecto (54), que genera a su vez un tren de impulsos de frecuencia
variable y amplitud y longitud constantes. Este tren de impulsos estanda-
rizados se convierte a una primera señal analógica de la velocidad de la
rueda por el circuito del filtro (56). De forma similar, el sensor (58) de
efecto Hall genera una segunda señal analógica de la velocidad de la rue-
20 da, a través del multivibrador de simple efecto (60) y el circuito de filtra-
do (62). Estas señales analógicas de la velocidad de la rueda pueden gene-
rarse utilizando otros órganos que son conocidos, o pueden resultar cono-
cidos para los expertos en la materia. Cada una de estas señales analógi-
cas de la velocidad de la rueda es alimentada al circuito selector de la ve-
25 locidad de rueda (64), que funciona seleccionando la señal representativa
de la velocidad de rueda más baja, al objeto de transmitirla al amplifica-
dor intermedio (66). Aunque pueden aplicarse diferentes criterios de se-
lección, se ha visto que este procedimiento proporciona resultados ópti-
mos, en particular en lo que se refiere a la estabilidad del vehículo. De
30 esta forma, el amplificador intermedio (66) presenta, a su salida, una se

1 ñal $v(t)$ que es proporcional a la velocidad de la rueda que gira con mayor
lentitud. Esta señal es alimentada al circuito diferenciador (68), que ge-
nera a su vez una señal $a(t)$ proporcional a la velocidad de cambio o gra-
diente de la señal $v(t)$ de velocidad de rueda. La señal $a(t)$ del gradiente
5 de la velocidad forma la entrada variable al circuito de desaceleración
crítica (70), que compara $a(t)$ con una señal de desaceleración de referen-
cia, que representa un valor predeterminado de la desaceleración de la
rueda (con preferencia $-lg$). Cuando la señal $a(t)$ del gradiente de la velo-
cidad sobrepasa la señal de referencia, el circuito de valor crítico (70)
10 genera un impulso de longitud variable. Este impulso es alimentado a un
canal de entrada o compuerta por disyunción (72), la cual genera a su vez
un primer impulso de salida de regulación de válvula electromagnética,
que es amplificado por el amplificador de potencia (74), excitando la vál-
vula electromagnética (12) de la figura 1, produciendo que la presión del
15 fluido en la tubería del sistema de frenado disminuya lentamente.

Mientras tanto, continúa la alimentación de la señal
análogica $v(t)$ de velocidad de rueda al circuito (76) de valor crítico de la
velocidad, que se ve imposibilitado de realizar cualquier función de com-
paración hasta que no sea activado por el circuito intermitente (78). El
20 impulso de salida del circuito de desaceleración crítica (70) constituye
una entrada a la compuerta por disyunción (80), cuya señal de salida ac-
tiva el circuito intermitente (78), haciendo que el circuito de velocidad
crítica (76) comience a verificar la disminución en $v(t)$ a partir del valor
inicial (V_1) de $v(t)$, en el instante en que el circuito intermitente (78) re-
25 sulta activado. De esta forma, el valor inicial (V_1) representa la veloci-
dad de la rueda seleccionada, en el instante en que se alcanzó la desace-
leración crítica en el circuito (70). Como, debido a la aplicación del es-
fuerzo de frenado a la rueda, la función $v(t)$ disminuye, el circuito de ve-
locidad crítica (76) compara la diferencia entre el valor inicial (V_1) y la
30 señal analógica $v(t)$ de velocidad de rueda, con un incremento variable

1 de referencia de la velocidad de la rueda (Δv). Este incremento (Δv) se
define por la diferencia entre el valor memorizado (V_1), que es fijo para
un ciclo dado pero varía de un ciclo a otro, y el valor instantáneo de la
5 salida del generador de la señal de referencia (80), el cual valor experi-
menta un aumento o disminución, en función respectivamente del aumento
o disminución experimentado por la señal $a(t)$ del gradiente de velocidad.
El efecto neto consiste en producir un incremento referencial, que varía
contínuamente de velocidad de rueda (Δv) que está en función inversa con
la señal $a(t)$ del gradiente de la velocidad. De esta forma, cuanto más rá-
10 pidamente se desacelera la rueda al experimentar el frenado inicial, tan-
to más pronto el comparador de voltaje (76) producirá un impulso de sali-
da, que será alimentado a la compuerta por conjunción (84). La segunda
señal de entrada que se precisa para causar que la compuerta por conjun-
ción (84) genere un impulso de salida, ya la ha aportado la compuerta por
15 disyunción (88), en respuesta al impulso de salida del circuito de desace-
leración (70). De esta forma se genera un segundo impulso de salida, de
regulación de válvula electromagnética, que ha sido generado en la com-
puerta por conjunción (84) y amplificado por el amplificador de potencia
(86), la salida del cual activa la válvula electromagnética (16) de la figu-
20 ra 1.

En este instante del ciclo de funcionamiento, ambas
válvulas electromagnéticas (12) y (16) se encuentran activadas, y la pre-
sión del fluido en la tubería del sistema de frenado ha disminuído, al prin-
cipio gradualmente, luego bruscamente. La señal $a(t)$ del gradiente de la
25 velocidad disminuye, en consecuencia, a partir de un valor de la misma
que excede el valor crítico, finalizando por tanto el impulso de salida del
circuito de desaceleración crítica (70). Como consecuencia de ésto, la
salida reguladora de electroimán del amplificador de potencia (86), fina-
liza al mismo tiempo, puesto que la ausencia de cualquier entrada a la
30 compuerta por disyunción (88) implica la ausencia de una de las entradas

1 precisas a la compuerta por conjunción (84). Esto supone la ausencia de
un impulso de salida procedente del detector de baja velocidad (92), cuyo
cometido será explicado posteriormente.

5 La señal de salida del amplificador de potencia (74) continúa existiendo después de la finalización de la salida del amplificador
de potencia (86), debido a la aplicación de un impulso de salida del circui
to de velocidad crítica (76) a una entrada o compuerta de disyunción (72).
De esta forma, continúa activada la primera válvula electromagnética
(12), y la presión del fluido en la tubería del sistema de frenado vuelve a
10 reducirse, de nuevo, de forma gradual. Cuando aumenta la velocidad de
la rueda seleccionada, el impulso de salida correspondiente al circuito
de velocidad crítica (76), se anulará en el momento en que la señal analó
gica $v(t)$ de la velocidad de la rueda alcance un valor para el cual la dife
rencia entre el mismo y el valor inicial (V_1) resulte inferior al incremen
15 to de referencia (Δv), ahora creciente, como consecuencia de la señal de
creciente de salida del generador de señal de referencia variable (82).
Como ya se indicó anteriormente, la magnitud de este incremento de re
ferencia (Δv) es inversamente proporcional a la magnitud de la señal $a(t)$
del gradiente de la velocidad. Al cesar el impulso de salida del circuito
20 de velocidad crítica (76), cesa también el impulso de salida, regulador
de un electroimán, de la compuerta por disyunción (72), lo que determina
la desactivación de la primera válvula electromagnética (12). Con ésto se
completa un ciclo total del circuito de procesamiento de señales. Cuando
se repite el ciclo, se emplean valores iniciales decrecientes (V_2), (V_3),
25 ..., (V_n), de la señal analógica decreciente $v(t)$ de la velocidad de la rue
da, en combinación con la salida, continuamente variable, del generador
de señal de referencia (82), definiendo de esta forma un (Δv) para cada
ciclo.

30 El impulso de salida del circuito de velocidad crítica
(76) determina la activación del relé temporizador (90). Durante un cier-

1 to período de tiempo, medido a partir de dicha activación, y que tiene
preferentemente un valor de 1'0 segundos, el circuito temporizador (90)
suministra una señal de entrada a la compuerta por disyunción (80), de
manera que el circuito intermitente (78) permanecerá activado con poste-
5 rioridad al cese del impulso de salida que proviene del circuito de desa-
celeración crítica (70), en el caso de que el cese de esta señal de salida
se presente antes de que finalice la señal de salida del relé temporizador
(90). De esta forma la comparación de la señal de velocidad $v(t)$, con
respecto al valor inicial (V_1) de esta señal, podrá continuar realizándose
10 con posterioridad a que la desaceleración de la rueda seleccionada des-
cienda por debajo del valor crítico de referencia del circuito (70). El ce-
se del impulso de salida del circuito de velocidad crítica (76) puede deber-
se a: (1) velocidad de rotación de la rueda superior al valor crítico deter-
minado por el generador de señal de referencia (82) y el valor inicial
15 (V_1) de la velocidad; o (2) cese de la señal de salida del relé temporiza-
dor (90).

Bajo ciertas condiciones, por ejemplo, desplazándose
el vehículo a poca velocidad sobre una superficie de bajo coeficiente de
rozamiento, puede que la presión del fluido en la tubería del sistema de
20 frenado no disminuya de una forma suficientemente rápida para evitar un
breve bloqueo de la rueda. Esto tiene el efecto perjudicial de que el im-
pulso de salida del circuito de desaceleración crítica cesa con anteriori-
dad a la disminución suficiente de la presión del fluido de frenado. Para
solucionar este inconveniente, el circuito procesador de señales incluye
25 un órgano destinado a generar una señal de salida durante aquellos perío-
dos de tiempo en los que la velocidad de la rueda seleccionada se encuen-
tra por debajo de un cierto valor, empleándose esta señal de salida en
lugar de la señal de salida que se generaría, en condiciones normales,
en el circuito de desaceleración crítica (70). Con más detalle, el detec-
30 tor de baja velocidad (92) funciona generando una señal de salida de las

1 características señaladas, siempre que la velocidad de la rueda seleccio-
nada desciende por debajo de un valor predeterminado, con preferencia
del orden de 8 km/h. Esta salida se aplica a la compuerta por disyunción
(88) que, a su vez, suministra una de las señales de entrada necesarias
5 a la compuerta por conjunción (84). En tanto en cuanto el circuito de velo-
cidad crítica (76) continúa suministrando la otra señal de entrada necesaria,
la compuerta por conjunción (84) continuará proporcionando una se-
ñal de salida, y la segunda válvula electromagnética, conectada al borne
(18) permanecerá activada. La señal de salida del detector de baja velo-
10 cidad (92) se aplica asimismo al circuito de desaceleración crítica, de
forma que impide la generación de un impulso de salida, cuando la velo-
cidad sincrona de la rueda se encuentra por debajo del valor límite prede-
terminado. El objetivo de esta configuración consiste en evitar que el rui-
do del circuito, tal como el presente en la señal de velocidad de la rueda
15 $v(t)$, a bajas velocidades, provoque que el circuito de desaceleración crí-
tica (70) genere una señal parásita de salida. Cuando la velocidad sincro-
na de la rueda se encuentra por debajo del pequeño valor, ya citado, re-
presentado por la señal de referencia de velocidad, alimentada al detec-
tor de baja velocidad (92), el circuito de velocidad crítica (76) se ve im-
20 posibilidadado de generar un impulso de salida, debido a la ausencia de una
señal de entrada a la compuerta por disyunción (80) que regula el circui-
to intermitente (78). En consecuencia, está ausente una de las entradas
precisas a la compuerta por conjunción (84), impidiendo la activación de
la segunda válvula electromagnética (16). Como el circuito de desacele-
25 ración crítica (70) se ha visto imposibilitado de producir un impulso de
salida, la compuerta por disyunción (72) no envía ninguna señal de salida
a ninguno de los dos bornes, impidiendo la activación de la válvula elec-
tromagnética (12). De esta forma, el sistema impide la variación de la
30 presión del fluido en la tubería del sistema de frenado, siempre que la
velocidad sincrona de la rueda se encuentra por debajo de un determina-

1 do pequeño valor.

El conjunto de la compuerta por disyunción (94), el relé temporizador (96), el interruptor (98) y el fusible (F_1) forman un circuito de seguridad. En el momento en que cualquiera de los amplificadores de potencia (74) ó (86) producen una señal de salida, la compuerta por disyunción (94) proporciona una señal activadora al relé temporizador (96). Si la señal activadora, procedente de la compuerta por disyunción (94), tiene una duración mayor que el retardo propio del relé temporizador (96), se activa el interruptor (98) proporcionando un cortocircuito desde el borne de alimentación a (V+), hasta tierra. En consecuencia, el fusible (F_1) se funde debido a la gran corriente que le atraviesa, suprimiendo la alimentación del voltaje desde los amplificadores de potencia (74) y (86). De esta forma, el sistema de control del deslizamiento de ruedas queda fuera de servicio. Si la duración de la señal de salida de la compuerta por disyunción (94) es inferior al retardo propio del relé temporizador (96) (preferentemente de alrededor de 2 segundos), el relé temporizador se rearma al finalizar la señal de entrada.

La alimentación de potencia incluye un conmutador inversor de la polaridad (100), que proporciona un voltaje de salida de una polaridad determinada, con independencia de la forma de conexión de la fuente de C.C. entre los bornes (46) y (48) de entrada de potencia. Esta configuración permite el empleo del circuito de control en vehículos, tanto de tierra-positiva como de tierra-negativa.

Una parte de la salida de potencia del conmutador inversor de la polaridad (100) se alimenta al regulador de tensión (102) que proporciona una tensión en c.c., regulada a +5'6 voltios, a las partes específicas del circuito de control, como se representa en detalle en la figura 3.

Refiriéndonos ahora en detalle al esquema de cableado de la figura 3, el selector de tensión (64) está formado por los transisto-

1 res (Q_1) y (Q_2) y por la resistencia (R_1). El amplificador intermedio de
ganancia unidad (66) está formado por los transistores (Q_3) y (Q_4), resis-
tencias (R_2), (R_3) y (R_4), y condensadores (C_1) y (C_2). El voltaje deriva-
do en el colector del transistor (Q_4) tiene una amplitud directamente pro-
5 porcional a la velocidad de la rueda. Esta tensión de salida varía entre 0
y 4 voltios de c. c., para una gama de velocidades de rueda que correspon-
den a la gama de velocidades del vehículo que se extiende desde 0 hasta
150 kilómetros por hora.

El circuito integrado (A_1), las resistencias (R_5), (R_6),
10 (R_7) y (R_8) y los condensadores (C_7) y (C_8) forman el diferenciador lineal
(68), que recibe la señal analógica $v(t)$ de velocidad de la rueda seleccio-
nada, y produce la señal $a(t)$ del gradiente, o velocidad de cambio de la
velocidad. La función de transferencia del diferenciador lineal es:

$$a(t) / v(t) = S.R_8.C_7 / (S.R_5.C_7) + 1$$

15 De la fórmula anterior se deduce que el diferenciador
lineal (68) presenta una transmisión cero para $f=0$, y una salida que au-
menta a razón de 20 db. por década de frecuencia. De esta forma, cuando
la frecuencia aumenta, el término $S.R_5.C_7$. se convierte en significa-
tivo y la ganancia se alisa. La señal "no" (gradiente de velocidad igual a
20 cero) de tensión de salida queda establecida por el divisor de tensión for-
mado por las resistencias (R_6) y (R_7). La tensión de salida en la clavija
(6) del circuito integrado (A_1) será la misma que la tensión en la clavija
(3), a excepción de los pequeños errores provocados por el descentra-
miento de la tensión entre las clavijas (2) y (3) y la pequeña corriente de
25 polarización extraída en la clavija (2). Los componentes del diferencia-
dor lineal (68) han sido elegidos de forma tal que estos errores resulten
despreciables.

El circuito formado por el transistor (Q_6), el diodo (D_2)
30 las resistencias (R_{10}) y (R_{11}) y el condensador (C_9) se ha diseñado al ob-
jeto de establecer las condiciones iniciales apropiadas al conectar la po-

1 tencia, y para reducir el tiempo preciso para que el diferenciador lineal
(68) alcance su estado de régimen. Cuando se aplica la potencia por pri-
mera vez, el transistor (Q_6) se pone en polarización y estabiliza la ten-
sión aplicada a la clavija (2) del circuito integrado (A_1) al valor de +5'6
5 voltios de C.C. Después de transcurridos aproximadamente 0'1 segundos
el condensador (C_9) se carga suficientemente, a través de la resistencia
(R_{10}), para poder desconectar el transistor (Q_6), lo que permite que el
circuito diferenciador lineal (68) funcione en una condición de régimen.
El diodo (D_2) provee un trayecto de descarga rápida para el condensador
10 (C_9) cuando se desvía a la potencia.

La señal $a(t)$ del gradiente de la velocidad está acoplada
al circuito integrado (A_2), a través del filtro formado por la resistencia
(R_{12}) y el condensador (C_{10}) los cuales, junto con la resistencia (R_{14}) y
los condensadores (C_{11}) y (C_{12}), forman el circuito (70) de desacelera-
15 ción crítica. El circuito integrado (A_2) es un amplificador funcional, co-
nectado de forma tal que funciona como un comparador. En el instante en
que la tensión en la clavija (5) de (A_2) llega a sobrepasar los +5'6 voltios
c.c. aplicados a la clavija (4), la clavija (10) se conmuta de un estado de
baja tensión a un régimen de alta tensión. Las resistencias (R_6) y (R_7),
20 conectadas a la clavija (3) del circuito integrado (A_1), establecen una ten-
sión crítica que representa a una desaceleración de -1g. De esta forma,
el número de componentes preciso es algo superior al que se necesitaría
en el caso de que el circuito de valor crítico estuviera acoplado directa-
mente a (A_2). La señal de salida del diferenciador lineal (68) aumenta a
25 razón de 0'4 voltios por g de deceleración. En consecuencia, los valores
de (R_6) y (R_7) han sido elegidos para proporcionar una salida de +5'2 vol-
tios C.C. en la clavija (6) de (A_1) cuando se da la condición de señal nula.
El valor crítico de la desaceleración puede variarse alterando los valores
de las resistencias (R_6) y (R_7), cuyo cociente determina el valor crítico
30 del circuito integrado (A_2). Las variaciones en la alimentación de C.C.

1 de +5'6 voltios resultan alternadas por un factor R_7/R_6+R_7 . De esta forma, no se precisa una alimentación de voltaje exactamente regulada, al
objeto de mantener un valor crítico de exactitud razonable; es suficiente
la regulación elemental por diodo Zener, tal como el previsto en esta con-
5 figuración.

Cuando el circuito integrado (2) del circuito de desace-
leración crítica (70) produce un impulso de salida positivo, la polaridad
de este impulso resulta invertida al ser alimentada, a través del divisor
de tensión formado por (R_{42}) y (R_{43}), a la base del transistor (Q_{17}) con-
10 nectado a la unión de dichas resistencias del divisor de tensión. En con-
secuencia, el colector normalmente alto del transistor (Q_{17}) desciende
hasta cerca del potencial de tierra cuando el transistor (Q_{17}) se hace con-
ductivo en virtud del impulso de salida del circuito integrado (A_2). De
forma análoga, el cátodo del diodo (D_1) se sitúa a una tensión próxima a
15 la de tierra, permitiendo por ello la circulación de la corriente desde la
fuente de C.C. de 5'6 voltios, a través de la unión emisor-base del
transistor (Q_7) y a través de la resistencia (R_{15}), el diodo (D_1) y la unión
colector-emisor del transistor (Q_{17}). El flujo de corriente hace conducti-
vo al transistor (Q_7), y la corriente circula desde la fuente de C.C. a
20 +5'6 voltios, hacia la unión emisor-colector del transistor (Q_7), atrave-
sando el divisor de tensión formado por las resistencias (R_{16}) y (R_{17}).
La tensión positiva así desarrollada en la unión de las resistencias (R_{16})
y (R_{17}) se aplica al transistor (Q_8), al que se vuelve conductivo, lo que
determina que el transistor (Q_9) de regulación de un electroimán se con-
25 vierta en conductivo. Entre los bornes colector-emisor del transistor
(Q_9) se conecta el diodo Zener (D_4), al objeto de limitar la retroalimenta-
ción inductiva procedente del electroimán a un valor lo suficientemente
bajo que evite el daño al transistor de potencia (Q_9). Los componentes
correspondientes en los amplificadores de potencia (74) y (86) funcionan
30 análogamente.

1 El bajo nivel presente en el colector del transistor
(Q_{17}) se aplica asimismo al cátodo del diodo (D_6) en las compuertas con-
juntas (Y) y (O) (84) y (88). Esto constituye una entrada a la compuerta
(O) (88) que a su vez proporciona una necesaria a la compuerta (Y) (84)
5 será proporcionada por el citado circuito de velocidad crítica (76), en la
forma que se describe a continuación.

El circuito intermitente (78) que incluye el transistor
de efecto de campo (Q_5) se vuelve no conductivo por la disminución del
voltaje en su compuerta, producida por la reducción del voltaje en el co-
lector del transistor (Q_{17}), al cual se conecta la compuerta del transis-
10 tor de efecto de campo (Q_5), a través del diodo (D_1). En consecuencia, la
clavija (4) del circuito integrado (A_3) no continúa manteniéndose a la ten-
sión de +5'6 voltios C.C., y a partir de este instante la señal analógica
 $v(t)$ de velocidad de la rueda se alimenta a la clavija (4), a través del con-
15 densador (C_3). El circuito integrado (A_3) funciona como un comparador
de las tensiones presentes en las clavijas (4) y (5). Debido al hecho de
que este circuito resulta efectivamente desactivado cuando el transistor
de efecto de campo (Q_5) es conductivo, esta comparación se realiza sólo
en el intervalo en el cual el transistor (Q_5) es no-conductivo. Los conden-
20 sadores (C_5) y (C_6), y la resistencia (R_{21}) forman circuitos de compensa-
ción para (A_3). El generador de señal de referencia variable (82) incluye
el condensador (C_4) y las resistencias (R_{22}), (R_{23}) y (R_{24}). A través de
la resistencia (R_{24}) se alimenta una tensión regulada de C.C. de +5'6 vol-
tios, que se aplica a la capacidad (C_4) y a la resistencia (R_{23}), conecta-
25 das en paralelo, mientras que la alimentación de la señal analógica del
gradiente de velocidad de la rueda $a(t)$ se realiza a través de la resisten-
cia (R_{22}). La tensión variable así desarrollada en el lado de alta del con-
densador (C_4) se aplica a la clavija (5) del circuito integrado (A_3). Esta
tensión variable de entrada a la clavija (5) de (A_3) se convierte, con la
30 desaceleración, en un valor positivo mayor, y toma un valor positivo me

1 nor al acelerarse la rueda seleccionada. Cuanto más positiva es la clavi-
ja (5), tanto más pequeña es (Δv) (el incremento de referencia de la velo-
2 cidad de la rueda), y cuanto menos positiva es la clavija (5), tanto mayor
es (Δv). La señal de salida del circuito (A_3) se deriva en la clavija (10),
5 la cual se encuentra normalmente a baja tensión. Cuando la tensión en la
clavija (4) alcanza un valor menos positivo que la clavija (5), la clavija
(10) pasa de una baja tensión a un alto voltaje. La clavija (10) permane-
ce a este alto voltaje hasta que la tensión en la clavija (4) tome un valor
más positivo que el voltaje de referencia, continuamente variable, aplica
10 do a la clavija (5). El impulso de salida de longitud variable, desarrolla-
do de esta forma en la clavija (10) de (A_3), es alimentado a las compu-
ertas combinadas (Y) y (O), (84) y (88), así como la otra señal de entrada ne-
cesaria para la compuerta (Y) (84), estando la primera de tales entradas
proporcionada por la compuerta (O) (88) en respuesta al impulso de sali-
15 da, de longitud variable, del circuito de desaceleración crítica (70), de-
rivada en el colector de (Q_{17}). De esta forma se vuelve conductivo el
transistor (Q_{13}), y el impulso de salida pasa de (A_3) al amplificador de
potencia (86) determinando la activación del electroimán (16).

20 En el circuito presente, la tensión de salida variable
del generador (82) de señal de referencia, cambia a razón de 50 milivol-
tios (representativo de 1'6 km/h.) por cada g de desaceleración o acele-
ración. El grado de índice de compensación puede hacerse variar, modi-
ficando los valores de las resistencias (R_{22}), (R_{23}) y (R_{24}). Esta carac-
25 terística de la compensación de la velocidad es muy importante en el fun-
cionamiento del sistema de control del deslizamiento de la rueda corres-
pondiente a esta solicitud, y ello por diversas razones. En primer lugar,
la velocidad a la que la velocidad de la rueda del vehículo se aparta de la
velocidad sincrona, depende de factores tales como la velocidad de creci-
miento de la presión del aire, coeficiente de rozamiento de la calzada,
30 valor y distribución de la carga, etc. Asimismo, existe un retraso inevi-

1 table entre el instante en que la señal eléctrica se aplica al conjunto val-
vular modulador y la reducción efectiva en el esfuerzo de frenado que se
deriva de tal aplicación. Por todas estas razones resulta virtualmente
imposible conseguir un grado uniforme de deslizamiento de un ciclo al si-
5 guiente. La rueda puede bloquearse completamente bajo un primer grupo
de condiciones, y puede que bajo un segundo grupo de condiciones no de-
sarrolle el deslizamiento suficiente para conseguir el frenado óptimo.
La característica de compensación de la velocidad permite al sistema
pronosticar el instante exacto de reducción de la presión, al objeto de de-
10 sarrollar el deslizamiento óptimo de la rueda. Análogamente, esta caracte-
rística permite al sistema escoger el instante exacto en el que se vuel-
ve a aplicar el esfuerzo de frenado. El resultado de ello consiste en un
funcionamiento más uniforme de un ciclo a otro, consiguiéndose que el
porcentaje de deslizamiento de la rueda en cada ciclo se encuentre más
15 cerca del óptimo que lo estaría sin compensación de la velocidad. Ade-
más, la característica de compensación de la velocidad resuelve un pro-
blema fundamental asociado a este tipo de sistema. Se recordará que la
reaplicación del freno está basada en la rotación de la rueda por encima
del valor inicial (V_1) de la señal analógica $v(t)$ de la velocidad de la rueda.
20 Sin embargo, esta información está retrasada en un plano de 0'2 a 0'6 se-
gundos en el instante en el que vuelve a aplicarse el esfuerzo de frenado
y, durante este intervalo, la velocidad del vehículo podría haber descen-
dido lo suficiente para que la rueda, en su aceleración, sea incapaz de al-
canzar el valor memorizado de la velocidad. Esta situación se presenta
25 habitualmente cuando el esfuerzo de frenado se aplica mientras el vehícu-
lo se traslada sobre superficies de alto coeficiente de rozamiento, donde
las deceleraciones del vehículo alcanzan valores relativamente altos. Sin
embargo, en estas condiciones, las ruedas experimentan una aceleración
muy fuerte al reducirse el esfuerzo de frenado. La gran tensión eléctrica
30 de aceleración resultante, alimentada al generador (82) de señal de refe-

1 rencia variable, determina que el incremento de referencia variable de
la velocidad de la rueda (Δv) tome un valor relativamente alto, exigiendo
por tanto una velocidad de la rueda muy baja para finalizar el impulso de
salida de longitud variable del circuito (76) de velocidad crítica.

5 El circuito temporizador (90) recibe el impulso de salida
presente en la clavija (10) del circuito integrado (A_3), a través de la
resistencia (R_{29}) y, como consecuencia, (Q_{12}) se vuelve conductivo. El
impulso negativo que se presenta en el colector del transistor (Q_{12}) se
aplica, a través del condensador (C_{13}), a la base del transistor (Q_{11})
10 que, por ello, se vuelve no conductivo. El condensador (C_{13}) comienza
entonces a recargarse a través de la resistencia (R_{26}). Mientras el trans-
istor (Q_{11}) permanece no-conductivo, el transistor (Q_{10}) de la compu-
erta (O) (80) se vuelve conductivo, pues la corriente que circula a través
de la resistencia (R_{25}) cesa de desviarse por la unión base-emisor del
15 transistor (Q_{10}). Como consecuencia de ello, el colector de (Q_{10}) produ-
ce una señal baja, que se aplica a la compuerta del transistor de efecto
de campo (Q_5). De la misma forma, el voltaje en la unión de (R_{15}) con
(D_1) en la compuerta (O) (72) resulta excitado a baja tensión. De esta for-
ma, el impulso de salida, que se presenta en la clavija (10) del circuito
20 integrado (A_3) es transmitido indirectamente a la compuerta por disyun-
ción (72). Como consecuencia, se evita la necesidad de un circuito tam-
pón, intermedio entre la salida del circuito (76) de velocidad crítica, y
la entrada a la compuerta por disyunción (72).

25 El detector de baja velocidad (92) incluye el circuito in-
tegrado (A_4) y los circuitos de compensación formados por la resistencia
(R_{51}) y los condensadores (C_{15}) y (C_{16}). La tensión fija de entrada a la
clavija (4) se deriva de la unión de las resistencias (R_{36}) y (R_{37}) conecta-
das en serie entre la fuente de corriente continua a +5'6 voltios y el cir-
cuito de tierra. La entrada variable a la clavija (5) se deriva de la unión
30 de las resistencias (R_{38}) y (R_{39}) conectadas en serie entre el colector

1 de (Q_4) del amplificador intermedio (66) y la fuente de c. c. a +5'6 voltios.
Las cuatro resistencias (R_{36}), (R_{37}), (R_{38}) y (R_{39}) forman una especie
de puente Wheatstone, y el circuito integrado (A_4) se emplea como compa-
5 rador diferencial. En condiciones normales, es decir cuando la velocidad
de la rueda seleccionada se encuentra por encima del valor crítico prede-
terminado, la señal de salida del detector (92) de baja velocidad, deriva-
da en la clavija (10) del circuito integrado (A_4), es normalmente alta.
Sin embargo, cuando la señal analógica $v(t)$ de velocidad de la rueda des-
ciende por debajo del valor crítico determinado por el cociente de las re-
10 sistencias (R_{38}) y (R_{39}), desciende el nivel de la señal producida en la
clavija (10) del circuito integrado (A_4), colocando a los cátodos de los
diodos (D_7) y (D_{15}) a un voltaje bajo. En consecuencia, la clavija (5) del
circuito integrado (A_2) se fija a una tensión de aproximadamente +1'6 vol-
15 tios, impidiendo por tanto que la señal $a(t)$ de gradiente de velocidad pro-
voque al circuito (A_2) la generación de un impulso de salida. Asimismo,
la baja tensión en el cátodo del diodo (D_7) incluye una señal de entrada a
la compuerta por disyunción (88), la cual suministra, a su vez, una de
las señales de entrada necesarias a la compuerta (Y) (84). En consecuen-
20 cia, en una situación en la que la rueda seleccionada llega a bloquearse,
durante un ciclo de antibloqueo, cesando entonces la generación por el
circuito (70) de desaceleración crítica de un impulso de salida, la pre-
sión de frenado experimentará, sin embargo, una fuerte reducción al coin-
cidir el impulso de deslizamiento, producido en el circuito de velocidad
crítica (76), y el impulso de salida de la compuerta (O) (88) que resulta
25 del impulso de entrada proporcionado por el detector de baja velocidad
(92). A velocidades sincronas de rueda por debajo de 8 kilometros por
hora, se ha encontrado que resulta aconsejable desconectar el circuito de
valor crítico (70), al objeto de evitar la generación por este último cir-
cuito de un impulso de salida parásito, en respuesta al ruido que existe
30 en la señal de detección a estas bajas velocidades. Cuando la velocidad

1 de la rueda se encuentra por debajo del nivel predeterminado, el circuito
integrado (A_4) presenta una señal de salida de bajo voltaje. Al aplicarse
este bajo voltaje al cátodo del diodo (D_{15}), la clavija (5) del circuito inte-
grado (A_2) se fija a una tensión c. c. de aproximadamente +1'6 voltios,
5 evitando con ello que la señal $a(t)$ de gradiente de velocidad determine
que el circuito integrado (A_2) genere una señal de salida.

En el circuito de seguridad, la compuerta (O) (94) detec-
ta la activación de una cualquiera de las válvulas electromagnéticas (12)
ó (16), al detectar una baja tensión en el colector del transistor (Q_9),
10 que se aplica al cátodo del diodo (D_{18}) o bien, un bajo voltaje en el colec-
tor del transistor (Q_{15}), que se aplica al cátodo del diodo (D_{17}). En cual-
quiera de ambos casos, el transistor (Q_{19}) se vuelve conductivo hasta
llegar al punto de saturación, siendo aplicada la elevada tensión resultan-
te en su colector, a un temporizador (96). El condensador (C_{17}) se carga
15 a través de la resistencia (R_{46}), y cuando la tensión aplicada a (C_{17}) al-
canza un valor dado, igual a una fracción fija del voltaje en la base del
transistor de una sola unión (Q_{18}), este transistor (Q_{18}) se conmuta de
un estado no-conductivo a otro conductivo. De esta forma, se aplica un
alto voltaje a la compuerta del rectificador de silicio (1) (SCR1), hacien-
20 do que éste se vuelva conductivo, y cortocircuitando a tierra la señal de
salida del inversor de polaridad (100), a través del fusible (F_1). El brus-
co incremento de intensidad que atraviesa el fusible (F_1) determina que
éste se funda, cortando con ello la alimentación de la tensión (V_1), ali-
mentada desde los amplificadores de potencia (74) y (86). Los diferentes
25 componentes del temporizador (96) se eligen de manera que proporcionen
un retraso de tiempo de aproximadamente dos segundos desde el instante
en que cualquiera de las dos señales de entrada a la compuerta por disyur-
ción (94) detecta la activación de una válvula electromagnética. Evidente-
mente, este retraso de tiempo puede variarse con facilidad regulando los
30 valores de la resistencia (R_{46}) y de la capacidad del condensador (C_{17}).

1 El diodo (D_{16}), en paralelo con la resistencia (R_{46}), proporciona una tra-
yectoria de descarga rápida del condensador (C_{17}) cuando se desconecta
(Q_{19}). Esto impide la realización de ciclos sucesivos en los que aumenta
ría, de forma progresiva, el voltaje entre los extremos de (C_{17}), hasta
5 el punto en que el voltaje acumulativo aplicado a los extremos de (C_{17})
alcance un valor suficientemente elevado para cebar el transistor de una
sóla unión (Q_{18}).

El inversor de polaridad (100) es de diseño convencio-
nal, y no forma una parte esencial de la invención. La tensión de salida
10 (+V) es aproximadamente +1'2 voltios inferior a la tensión de C.C. de
+12 voltios aplicada a los bornes de entrada (46) y (48), como resultado
de pérdidas internas. El regulador de tensión (102) es, análogamente,
de diseño convencional, incluyendo la resistencia limitadora de intensi-
dad (R_{40}) y el diodo Zener (D_{14}) puestos en serie, cuyos valores se han
15 calculado de forma tal que suministren una tensión continua de 5'6 vol-
tios en su punto de conexión.

Los valores de los diferentes componentes del circuito
representado en la figura 3 son los siguientes:

	<u>Resistencias</u>	<u>Capacidades</u>
20	R1 - 6'8K ohmios	C1 - 1 microfaradio
	R2 - 15 K ohmios	C2 - 0'047 microfaradios
	R3 - 15 K ohmios	C3 - 1 microfaradio
	R4 - 470 K ohmios	C4 - 1 microfaradio
	R5 - 4'7K ohmios	C5 - 0'005 microfaradios
25	R6 - 46'4K ohmios	C6 - 100 picofaradios
	R7 - 3'48K ohmios	C7 - 1 microfaradio
	R8 - 392 K ohmios	C8 - 5 microfaradios
	R10 - 33 K ohmios	C9 - 0'47 microfaradios
30	R11 - 100 K ohmios	C10 - 0'47 microfaradios
	R12 - 15 K ohmios	C11 - 0'005 microfaradios

1

Resistencias

Capacidades

R13 - 470 K ohmios

C12 - 100 picofaradios

R14 - 1'5K ohmios

C13 - 1 microfaradio

R15 - 15 K ohmios

C14 - 0'047 microfaradios

5

R16 - 1 K ohmios

C15 - 0'005 microfaradios

R17 - 15 K ohmios

C16 - 100 picofaradios

R18 - 120 K ohmios

C17 - 5 microfaradios

R19 - 1 K ohmios

C18 - 250 microfaradios

10

R20 - 10 K ohmios

R21 - 1'5K ohmios

R22 - 15 K ohmios

Bobinas de autoinducción

R23 - 100 K ohmios

L1 - 4 microhenrios

R24 - 2'2K ohmios

L2 - 4 microhenrios

R25 - 33 K ohmios

15

R26 - 680 K ohmios

R27 - 4'7K ohmios

R28 - 3'6K ohmios

R29 - 15 K ohmios

Transistores

R30 - 15 K ohmios

Q1 - 2N4250

20

R31 - 33 K ohmios

Q2 - 2N4250

R32 - 3'6K ohmios

Q3 - 2N3565

R33 - 15 K ohmios

Q4 - 2N4250

R34 - 120 K ohmios

Q5 - 2N4220

R35 - 1 K ohmios

Q6 - 2N4250

25

R36 - 10 K ohmios

Q7 - 2N4250

R37 - 10 K ohmios

Q8 - 2N3567

R38 - 8'45K ohmios

Q9 - 2N3567

R39 - 10 K ohmios

Q10 - 2N3565

R40 - 68 K ohmios

Q11 - 2N3565

30

R41 - 10 K ohmios

Q12 - 2N3567

1

Resistencias

Transistores

R42 - 22 K ohmios

Q13 - 2N4250

R43 - 4'7K ohmios

Q14 - 2N3567

R45 - 470 K ohmios

Q15 - 2N3567

5

R46 - 150 K ohmios

Q17 - 2N3567

R47 - 100 K ohmios

Q18 - 2N4871

R48 - 4'7K ohmios

Q19 - 2N4250

R49 - 15 K ohmios

R50 - 33 K ohmios

10

Circuitos integrados

Rectificador regulado de silicio

A1 - AD502J

SCR1 - C106A1

A2 - MC1709L

A3 - MC1709L

A4 - MC1709L

15

Diodos

D1 - 1N914

D2 - 1N914

D4 - 1N4754

20

D6 - 1N914

D7 - 1N914

D8 - 1N4754

D10 - 1N4998

D11 - 1N4998

25

D12 - 1N4998

D13 - 1N4998

D14 - 1N4734A

D15 - 1N914

D16 - 1N914

30

D17 - 1N914

D18 - 1N914

1 Refiriéndonos ahora, específicamente, a la figura 4, el
gráfico (A) representa la señal analógica $v(t)$ de la velocidad de la rueda
seleccionada, que es la señal de salida del amplificador intermedio (66),
y la relación de esta velocidad de rueda a la velocidad lineal del vehículo
5 durante un ciclo completo del sistema de control del deslizamiento de la
rueda, tal como se ha descrito. La señal analógica $a(t)$ del gradiente de
la velocidad de la rueda, que es la señal de salida del diferenciador li-
neal (68) está representada en el gráfico (B). La salida del circuito de de-
celeración crítica (70) está representada en el gráfico (C). La señal de
10 referencia de salida, continuamente variable y de polaridad positiva, del
generador (82) está representada en el gráfico (D), colocada sobre la ten-
sión en la clavija (4) del circuito integrado (A_3) en el circuito de veloci-
dad crítica (76), cuya salida se representa en el gráfico (E). Las señales
de entrada a las válvulas electromagnéticas (12) y (16) están representa-
15 das por los gráficos (F) y (G), respectivamente. El valor de la presión
del aire de servicio en el orificio de entrada de la válvula-relé (24) está
representado en el gráfico (H).

En el curso de un ciclo completo, tal como el descrito
en relación con la figura 2, la aplicación del esfuerzo de frenado se inicia
20 en el instante (T_0) al activar la válvula de pie (20). La presión del aire
de servicio comienza a elevarse inmediatamente a una velocidad rápida,
sensiblemente constante. Al aumentar de forma creciente el esfuerzo de
frenado, la rueda seleccionada desacelera más rápidamente y comienza a
deslizar, es decir, a descender por debajo de la velocidad sincrona.

25 Cuando la desaceleración de esta rueda alcanza el valor crítico predeter-
minado (con preferencia $-1g$) en (T_1), el circuito de desaceleración críti-
ca (70) iniciará un impulso de deceleración (gráfico (C)). Al iniciarse el
impulso de desaceleración (gráfico (F)) en el instante (T_1), la primera
válvula electromagnética resulta activada. Al aumentar la desaceleración
30 (gráfico (B)), la señal de salida, en función directa del generador (82) de

1 señal de referencia variable, aumenta al mismo tiempo (gráfico (D)), ha-
ciendo que disminuya el incremento de referencia variable (v) de la ve-
locidad de la rueda. En el instante (T_1), el circuito de velocidad crítica
(76) comienza a comparar la diferencia entre la señal analógica $v(t)$ de la
5 velocidad de la rueda y el valor inicial de la misma (V_1) en el instante
(T_1), con respecto al incremento de referencia, continuamente variable,
de la velocidad de la rueda (Δv). Como $v(t)$ continúa decreciendo esta se-
ñal desciende por debajo de la salida del generador de señal de referencia
(82) (gráfico (D)), en el instante (T_2), y el circuito de velocidad crítica
10 (76) comienza la generación de un impulso de deslizamiento. Al mismo
tiempo, la segunda válvula electromagnética (16) resulta activada (gráfi-
co (G)). La presión del aire de servicio (gráfico (H)), que había descendi-
do lentamente durante el intervalo de tiempo ($T_1 - T_2$), desciende ahora
bruscamente hasta que la desaceleración de la rueda seleccionada alcan-
15 ce un valor inferior que el valor crítico predeterminado del circuito de
desaceleración crítica (70). De esta forma, en el instante (T_3), el impul-
so de desaceleración (gráfico (C)) se da por terminado, finalizando al
mismo tiempo la activación de la segunda válvula electromagnética (16).
La presión del aire de servicio continúa reduciéndose a una velocidad
20 gradual hasta el instante (T_4), en el que $v(t)$ se hace mayor que la salida
del generador (82) de señal de referencia y, por lo tanto, cesa el impulso
de deslizamiento. Al mismo tiempo, se desactiva la primera válvula elec-
tromagnética (12). Aunque la presión del aire de servicio en el orificio
de admisión de la válvula-relé (24) comienza a subir a partir del instante
25 (T_4), aparece una rápida rotación de la rueda, debido a que la inercia
del aparato de frenado introduce un retraso de tiempo entre la aplicación
de la presión del aire de servicio y la aplicación del esfuerzo de frenado,
y la velocidad de la rueda se aproxima a la velocidad crítica. En el ins-
tante (T_5), la rueda comienza a desacelerarse de nuevo, en virtud de la
30 nueva aplicación del esfuerzo de frenado, repitiéndose el ciclo preceden-

1 te hasta que, o bien la velocidad del vehículo se reduce a un valor bajo
predeterminado, o la presión del aire de servicio cesa de actuar en el
orificio de admisión de la válvula electromagnética (12), debido a la des-
activación de la válvula de pie (20).

5 Una serie de ventajas significativas aporta el sistema
de control del deslizamiento de ruedas, tal como el descrito aquí. En par-
ticular, gracias a la compensación de la velocidad, el sistema proporcio-
na un grado de deslizamiento más uniforme de ciclo a ciclo, al variar
10 los coeficientes de rozamiento de la calzada y los valores y la distribu-
ción de la carga. Otra característica importante reside en la variación
del tiempo de re-aplicación del freno, que está determinado por la veloci-
dad de la rueda, la aceleración de la rueda, y el valor de la velocidad de
la rueda en el instante en que comienza el derrape en cada uno de los ci-
clos del sistema. Esta ventaja se deriva asimismo de la configuración de
15 compensación de la velocidad, es decir, de poder contar con una señal de
referencia variable que representa una (Δv) variable en el circuito de ve-
locidad crítica. Asimismo, el sistema proporciona un alto grado de inmu-
nidad al ruido, es decir a desaceleraciones repentinas que no se deriva-
rían de un cambio sensible en la velocidad de la rueda. Las desacelera-
20 ciones de este tipo pueden ser debidas a resaltes en la carretera, pecu-
liaridades del sistema de suspensión del vehículo y la flexión de los neu-
máticos montados en la rueda. Un ruido de este tipo hace que sólo se ac-
tive brevemente la válvula electromagnética primaria, minimizando por
ello el efecto sobre el esfuerzo de frenado. Los cambios en la velocidad
25 de la rueda de mayor magnitud provocan la activación de la válvula elec-
tromagnética secundaria, y causan en consecuencia una disminución sen-
sible en la presión del aire de servicio y, por tanto, del esfuerzo de fre-
nado. También el empleo del aire se hace mínimo al limitar el escape del
aire a una cantidad que sea justo la suficiente para descargar el esfuerzo
30 de frenado. Como se ha descrito previamente, la evacuación rápida del

1 aire de servicio a presión finaliza en cuanto la desaceleración de la rueda
seleccionada deja de sobrepasar el valor crítico de la desaceleración
previamente determinado, produciéndose a continuación sólo una lenta
evacuación del aire de servicio a presión, hasta reducir convenientemen-
5 te el deslizamiento de la rueda.

Tanto estas como otras ventajas de la presente inven-
ción, así como ciertos cambios y modificaciones de la configuración aquí
descrita resultarán evidentes para las personas expertas en esta técnica.
Por ejemplo, en lugar de combinaciones de sensores por efecto Hall, po-
10 drían emplearse simples generadores de corriente continua, multivibra-
dores de simple acción, y filtros para obtener un voltaje que sea propor-
cional a la velocidad de cada una de las ruedas del vehículo. Además, en
lugar de seleccionar una entre una serie de señales de velocidad de rue-
das, como señal de entrada al circuito electrónico de control, podría dis-
15 ponerse un conjunto de rueda, con un órgano generador simple, que pro-
porcionaría una señal directamente al amplificador intermedio del siste-
ma objeto de la solicitud, evitando de esta forma la necesidad de un selec-
tor de velocidad de rueda. El circuito auxiliar, para establecer las condi-
ciones iniciales apropiadas en el diferenciador lineal (68) podría supri-
20 mirse. La configuración descrita podría reducirse a otras configuracio-
nes más elementales, eliminando varios circuitos componentes. Por
ejemplo, podría suprimirse el temporizador (90), estando alimentada en
tonces la salida del circuito de velocidad crítica (76) directamente a la
compuerta por disyunción (80). Asimismo podrían eliminarse el detector
25 de baja velocidad (92) y la compuerta (O) (88), estando entonces alimenta-
da la salida del circuito de desaceleración crítica (70) directamente, co-
mo entrada a la compuerta (Y) (84). Como ejemplo adicional, podría eli-
minarse el circuito de seguridad que incluye la compuerta (O) (84), el
temporizador (96) y el interruptor (98), sin que ello implique que el siste-
30 ma se convierta en inoperativo. En lugar del dispositivo al que se hace

1 referencia, pueden emplearse otros conjuntos valvulares modulares que
presenten otras características funcionales adaptadas al empleo conjunto
con los circuitos descritos. Por ejemplo, puede ser ventajoso descender
la velocidad de crecimiento de la presión del aire de servicio, en res-
5 puesta a la primera señal de salida del conjunto de circuitos, en vez de
disminuir gradualmente la presión del aire de servicio. También, no es
necesario que el conjunto valvular modulador sea unitario; podría estar
formado por varios componentes discretos.

10 Descrita suficientemente la naturaleza del presente in-
vento, así como su realización industrial, sólo cabe añadir que en su con-
junto y partes constitutivas es posible introducir cambios de forma, mate-
ria y disposición, sin salirse del cuadro del invento, en cuanto tales alte-
raciones no supongan variación sustancial del mismo.

15 La Patente de Introducción que se solicita por diez años
para España, de acuerdo con la vigente Legislación, no se ha dado a cono-
cer en España, siendo su fuente de origen: la Patente U. S. A. número
3.827.760.

NOTA

20 La Patente de Introducción que se solicita por diez años
para España, de acuerdo con la vigente Legislación sobre Propiedad In-
dustrial, deberá recaer sobre "SISTEMA DE CONTROL DEL DESLIZA-
MIENTO PARA RUEDAS DE VEHICULOS", en todo de acuerdo con las si-
guientes:

REIVINDICACIONES

25 1ª) Sistema de control del deslizamiento para ruedas de
vehículos, caracterizado porque el método utilizado en la regulación del
grado de deslizamiento de, al menos, una rueda de vehículo provista de
freno comprende, en esencia, los siguientes pasos: (a) detección de la ve-
30 locidad de la citada rueda; (b) detección de la velocidad de cambio, o gra-
diente, de la velocidad de la citada rueda; (c) generación de un incremen-

1 to variable de referencia de la velocidad de la rueda; (d) modificación de
la velocidad de cambio del esfuerzo de frenado, al menos, durante cada
período de tiempo en el que la citada velocidad de cambio o gradiente de
5 velocidad de la rueda sobrepasa un valor crítico predeterminado; y (e) re-
ducción del esfuerzo del frenado durante, al menos, cada período de tiem-
po en el que la reducción en la velocidad de la rueda excede al citado in-
cremento de referencia variable de la velocidad de la rueda; midiéndose
la citada reducción de la velocidad de la rueda a partir del valor de la ve-
10 locidad de rueda presente en el instante en que el gradiente de velocidad
de la rueda sobrepasa un valor crítico predeterminado.

2ª) Sistema de control del deslizamiento para ruedas de
vehículos, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracteri
do porque el citado incremento de referencia, contínuamente variable, de
la velocidad de la rueda está en relación inversa con el gradiente de la ve-
15 locidad de la citada rueda.

3ª) Sistema de control del deslizamiento para ruedas de
vehículos, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracteri
do porque el citado paso de modificación de la velocidad de cambio del es-
fuerzo de frenado incluye el paso de reducción gradual del esfuerzo de
20 frenado, después de que el gradiente de la velocidad de rueda ha sobrepas-
ado el valor crítico predeterminado.

4ª) Sistema de control del deslizamiento para ruedas de
vehículos, en todo de acuerdo con la tercera reivindicación, caracteri
do porque el esfuerzo de frenado se reduce bruscamente durante cada pe-
25 ríodo de tiempo en el que la reducción en la velocidad de la rueda sobre-
pasa el citado incremento de referencia variable de la velocidad de la rue-
da.

5ª) Sistema de control del deslizamiento para ruedas de
vehículos, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracteri
do porque el citado paso de reducción del esfuerzo de frenado durante, al
30

1 menos, los citados períodos de tiempo, se realiza de forma contínua des
pués de que el gradiente de velocidad de la rueda haya excedido, por pri-
mera vez, al citado valor crítico predeterminado, como resultado de ha-
berse aplicado el esfuerzo de frenado hasta haberse alcanzado un valor
5 bajo predeterminado en la velocidad de la rueda.

6a) Sistema de control del deslizamiento para ruedas de
vehículos, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracteriza
do porque la rueda detectada es la rueda que presenta la velocidad más
baja.

10 7a) Sistema de control del deslizamiento para ruedas de
vehículos, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracteriza
do porque el citado paso de reducción del esfuerzo de frenado incluye el
paso de iniciación en la reducción del esfuerzo de frenado, después de
15 que el gradiente de velocidad de rueda haya sobrepasado el citado valor
crítico predeterminado.

8a) Sistema de control del deslizamiento para ruedas de
vehículos, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracteriza
do porque el citado paso de reducción del esfuerzo de frenado incluye el
20 paso de iniciación en la reducción del esfuerzo de frenado, después de
que la citada reducción en la velocidad de la rueda haya sobrepasado el
citado incremento de referencia variable de la velocidad de la rueda.

9a) Sistema de control del deslizamiento para ruedas de
vehículos, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracteriza
do porque el citado paso de reducción del esfuerzo de frenado incluye el
paso de finalización en la reducción del esfuerzo de frenado, después de
que la velocidad de la rueda haya experimentado un crecimiento hasta un
valor que no se diferencia de la velocidad de la rueda en el instante en
25 que el gradiente de velocidad haya sobrepasado el citado valor crítico
30 más que justo en una cantidad que corresponde al citado incremento de

1 referencia variable de la velocidad de la rueda.

10ª) "SISTEMA DE CONTROL DEL DESLIZAMIENTO
PARA RUEDAS DE VEHICULOS".

Según queda sustancialmente descrito en la presente me
5 moria descriptiva que consta de treinta y seis hojas, mecanografiadas
por una sólo cara, acompañadas de sus dibujos.

Madrid, a 26 MAR. 1978

El Agente Oficial.

MIGUEL FERNANDEZ-LBAYSA PINZON
P. P.

10

15

20

25

30

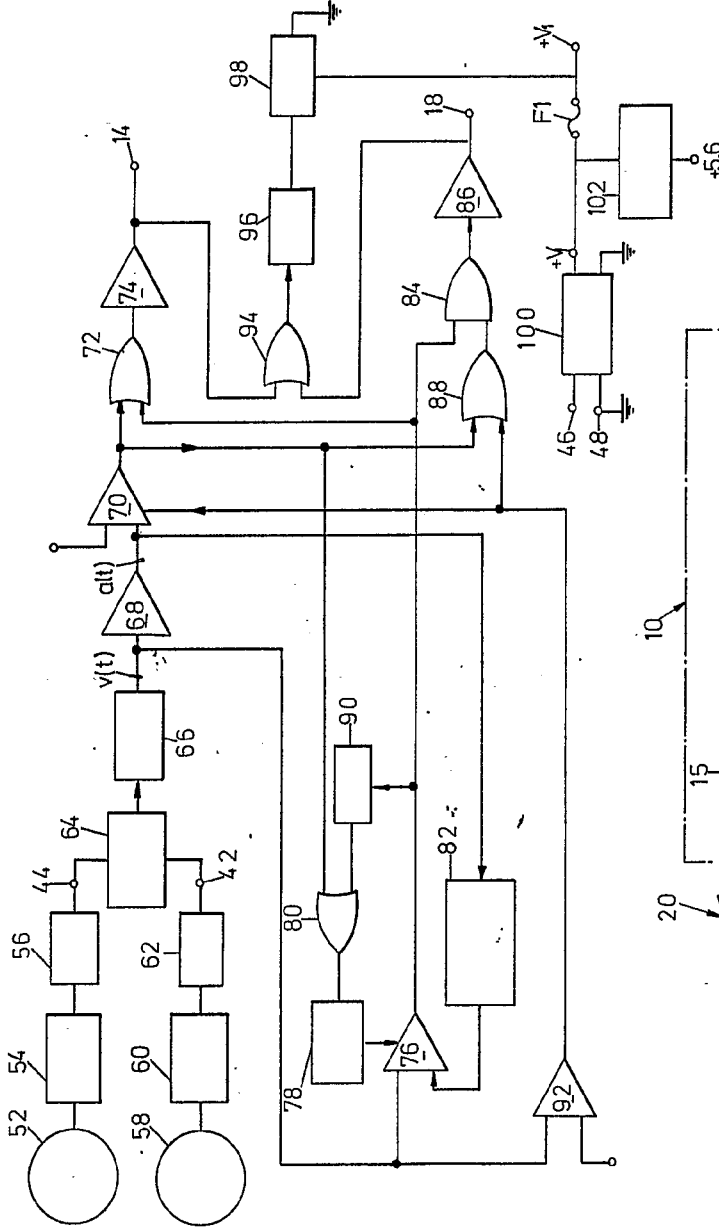


Fig. 2

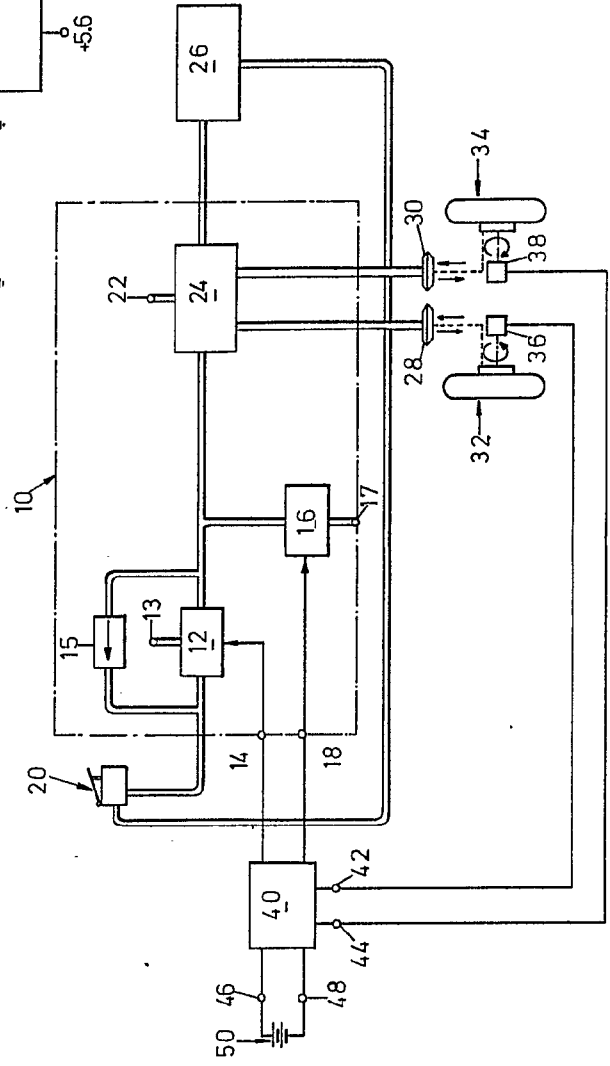


Fig. 1

Escuela variable
Madrid 26 MAY 1975
El Agente Oficial
MIGUEL FERNANDEZ-LAUNSA PINZON
P. P.

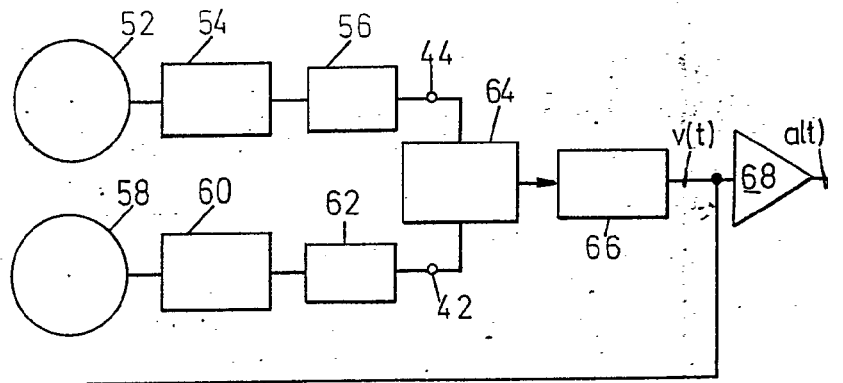


Fig. 2

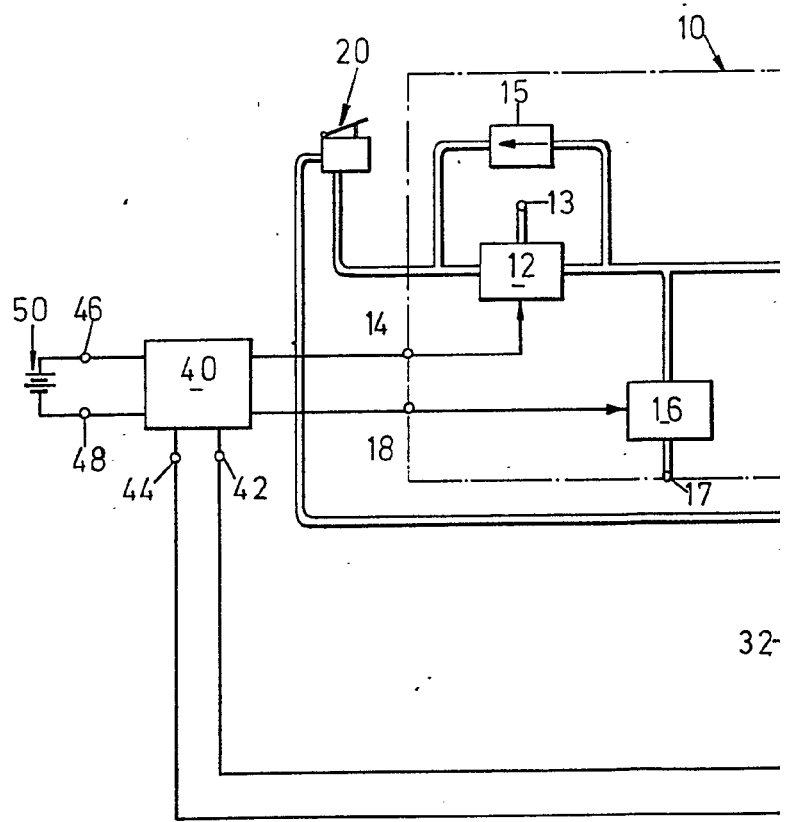
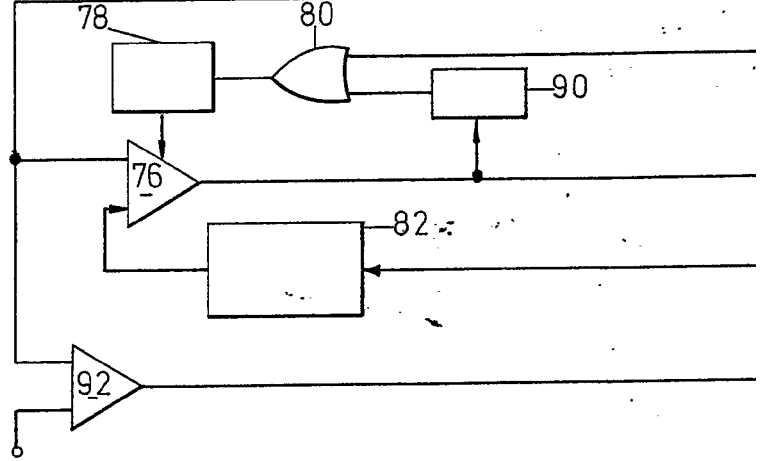
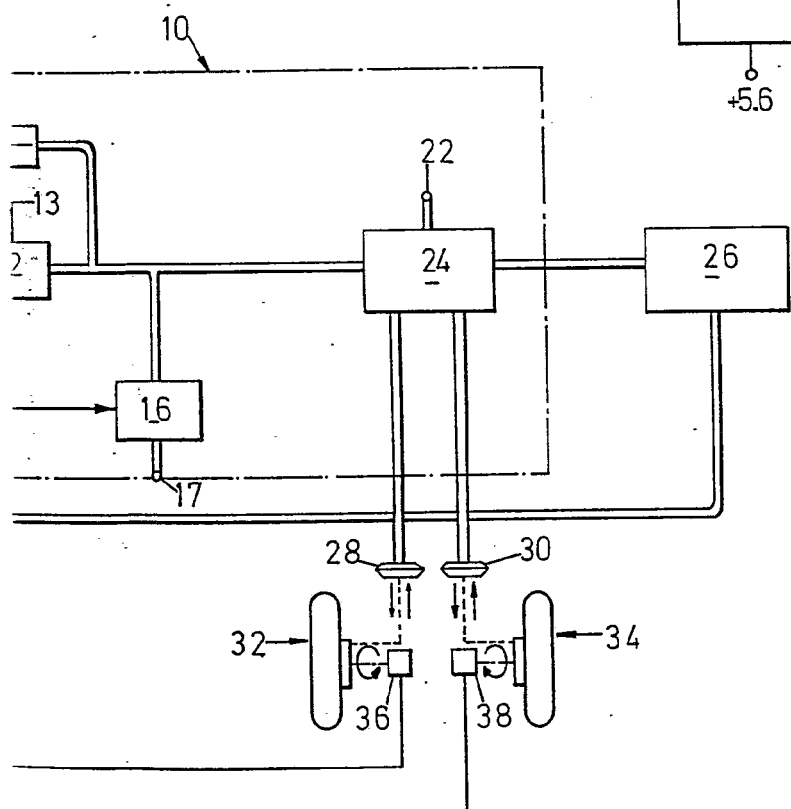
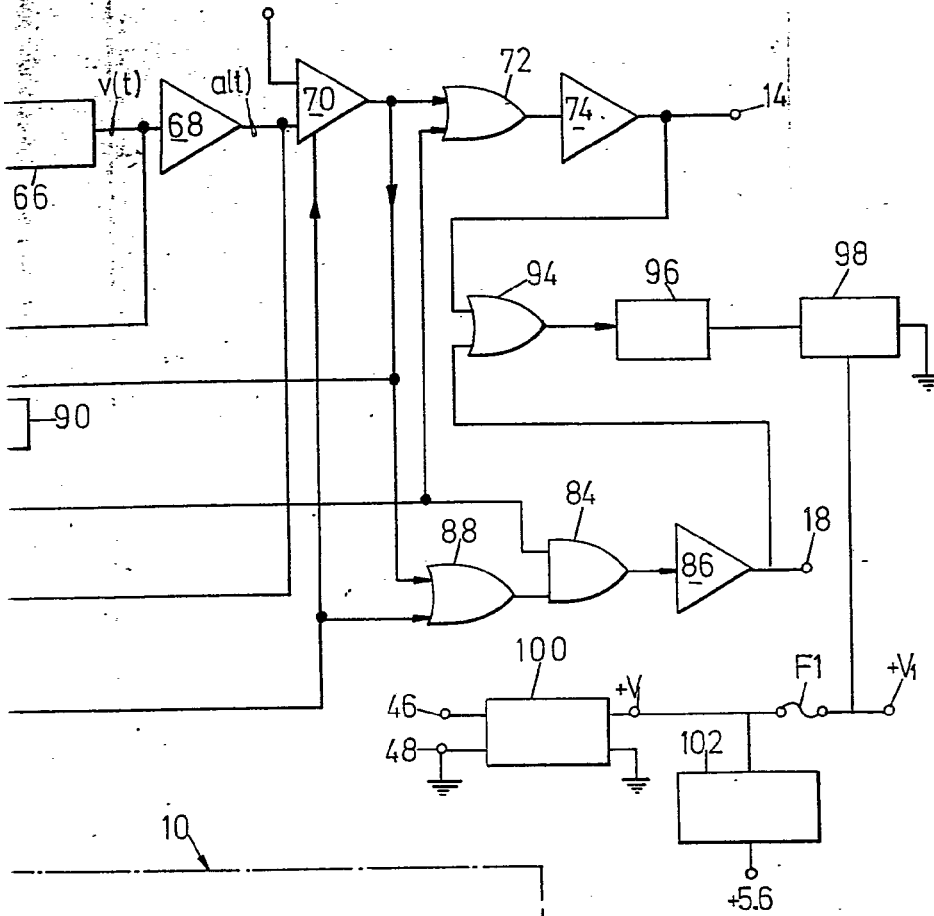


Fig. 1



Escala variable
Madrid 26 MAR 1975
El Agente Oficial
MIGUEL FERNANDEZ LOAYSA PINZON
P.P.

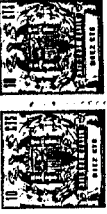


Fig.3

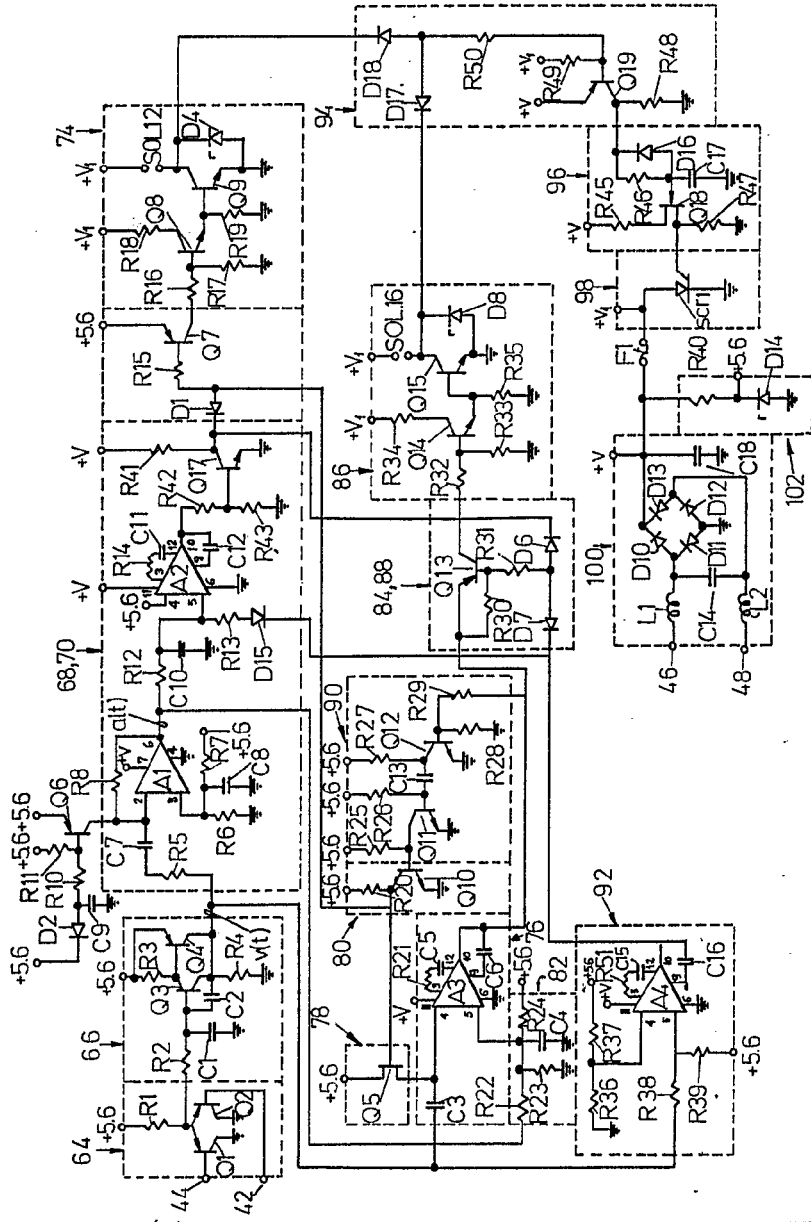
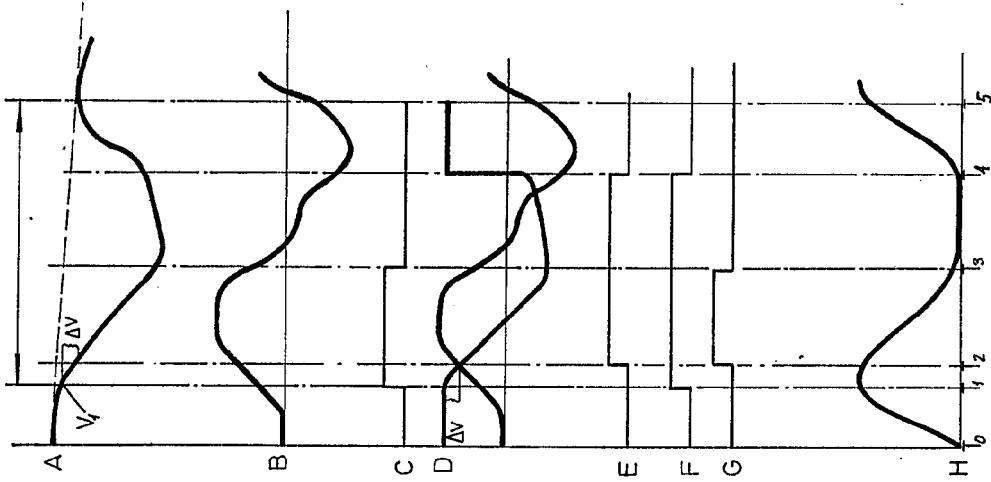


Fig.4



Escala variable
Madrid 26 MAR. 1975
Et Agente Oficial

MIGUEL FERNANDEZ-LONFSA PINZON
P.P.

Fig.3

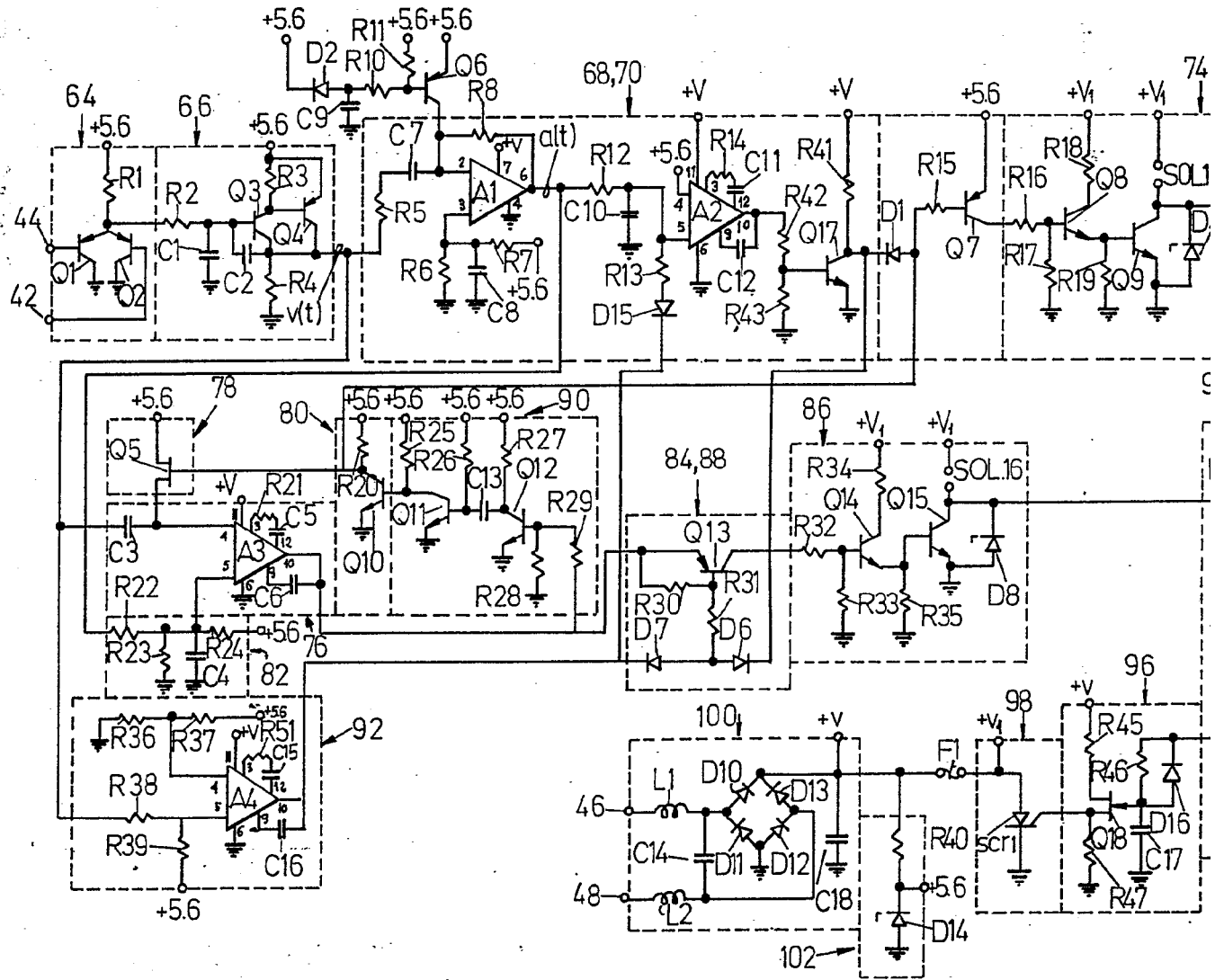
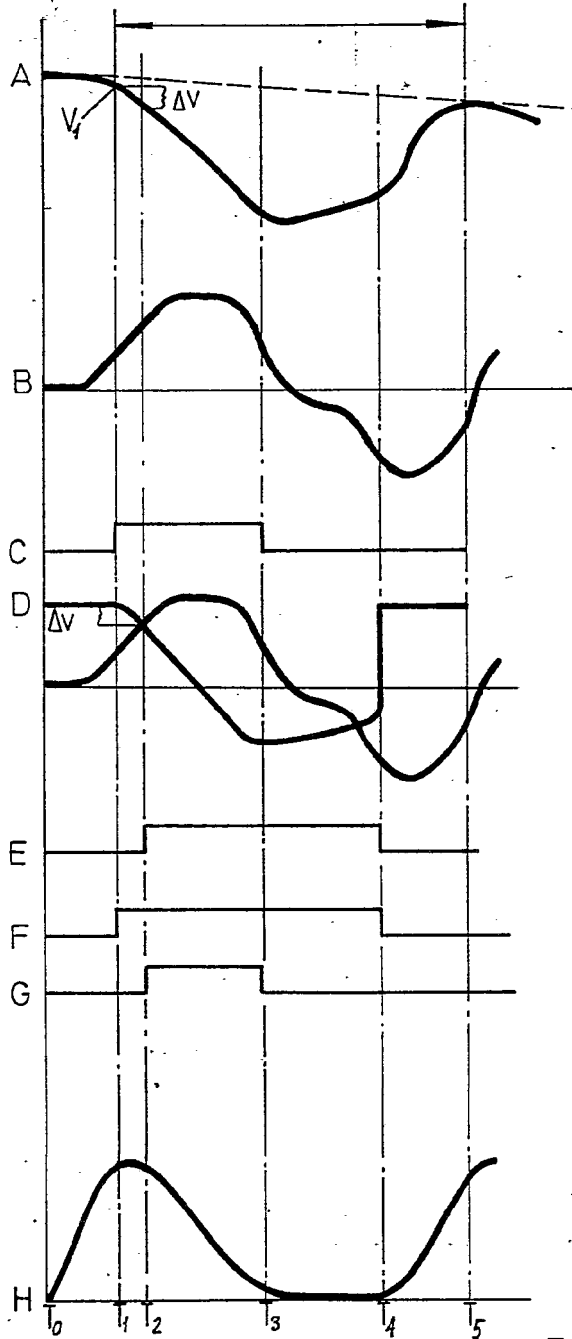
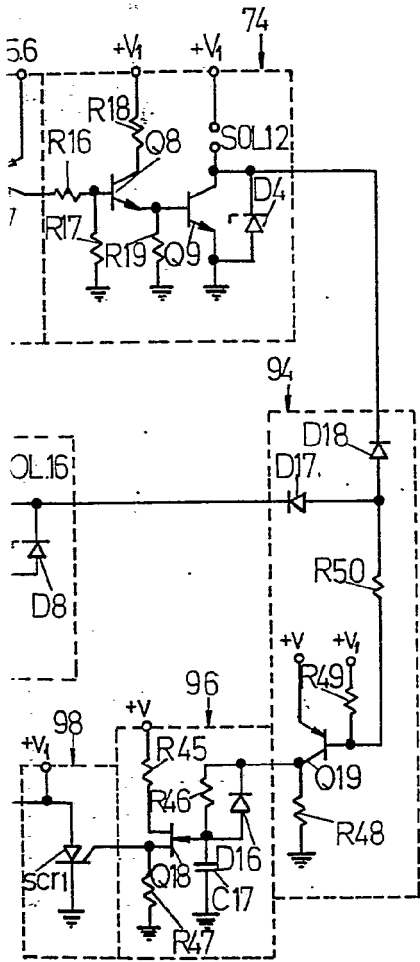




Fig.4



Escala variable
Madrid 26 MAR. 1975
El Agente Oficial

MIGUEL FERNANDEZ LOAYSA PINZON
P. P.