

20 SET. 1978

MINISTERIO DE INDUSTRIA Concedido el Registro de acuerdo
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.



ESPAÑA

| | | | |
|----|-----------------------|----|----|
| 11 | NUMERO | 10 | A1 |
| 21 | | | |
| 22 | FECHA DE PRESENTACION | | |
| | | | |

ES

468450

19-1-78

PATENTE DE INVENCION

| | | | | | |
|----|---------------|----|-------------|----|----------|
| 30 | PRIORIDADES: | 32 | FECHA | 33 | PAIS |
| 31 | NUMERO | | | | |
| | P 27 01 924.5 | | 19.Enero.77 | | Alemania |

| | | | | | |
|----|---------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------------|
| 47 | FECHA DE PUBLICIDAD | 51 | CLASIFICACION INTERNACIONAL | 62 | PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
| | | | B61L 606F | | |

| | |
|----|--|
| 64 | TITULO DE LA INVENCION |
| | "UNA UNIDAD DE CONTROL PARA VEHICULOS" |

| | |
|----|--------------------------|
| 71 | SOLICITANTE (S) |
| | STANDARD ELECTRICA, S.A. |

| | |
|--|--|
| | DOMICILIO DEL SOLICITANTE |
| | Madrid, calle de Ramirez de Prado, nº 5. |

| | |
|----|--------------------------------|
| 72 | INVENTOR (ES) |
| | H. Maatje Richard Spannagel |

| | |
|----|--------------------------|
| 73 | TITULAR (ES) |
| | STANDARD ELECTRICA, S.A. |

| | |
|----|-----------------------------|
| 74 | REPRESENTANTE |
| | D. Manuel Gómez Santamaria. |

El presente invento se refiere a una unidad de control para vehículos sobre railes, que puede intercambiar telegramas de datos con un centro a través de un equipo de transmisión y recepción.

5 La Solicitud de Patente Alemana (DT-OS) 2.423.590 describe un sistema para el control de vehículos organizado jerárquicamente en dónde diversos vehículos se controlan desde centros de órdenes y control. Esto necesita un equipo de control a bordo del vehículo para realizar un gran número
10 de diferentes funciones, con un elevado grado de confiabilidad.

Tal equipo de control a bordo se ha desarrollado específicamente para el sistema de control respectivo, por ejemplo, para el control de trenes automático y continuo,
15 y como norma, se ha equipado con un circuito especial y libre de fallos para cada función.

Esta solución tiene poca flexibilidad y se hace muy costoso si el número de funciones que debe realizar el equipo de control aumenta. Este es el caso, por ejemplo, en los
20 sistemas de tráfico a cortas distancias tales como el descrito en la Solicitud Publicada en Alemania 2.423.590 y mencionada anteriormente. En el sistema de demanda-controlada que se describe allí, un aumento en el coste de la unidad de control del vehículo tiene consecuencias particularmente
25 desfavorables, ya que para un control de demanda eficiente, se necesitaría el empleo de muchos pequeños vehículos en lugar de algunos grandes, lo que aumenta considerablemente la distribución de las unidades de control de vehículos en el coste total del sistema.

30 El objetivo del presente invento es proporcionar una

unidad de control de vehículos más flexible y menos costosa que sea más eficiente sin que se modifique la seguridad, cumpliendo por tanto un prerequisite para un sistema de tráfico de corta distancia y demanda-controlada y que sea económicamente eficiente.

La unidad de control del presente invento está caracterizada porque para evaluar las órdenes de control desde el centro y para compilar los mensajes al centro referentes a la condición, situaciones, y velocidades de los vehículos, cada vehículo lleva dos computadores a bordo que proporcionan todos los resultados separadamente, porque estos resultados se procesan solamente si ambos computadores han llegado al mismo resultado, y porque ambos computadores envían señales de vida a intervalos regulares a los circuitos de frenado de emergencia, los cuales inician el frenado de emergencia si las señales de vida desde los computadores no se reciben dentro de un período dado de tiempo. Esto permite la realización segura de un gran número de tareas diferentes, siendo posible realizar cambios en el catálogo de tareas dentro de un corto período de tiempo cambiando los programas de los computadores, sin tener que hacer ninguna alteración en el equipo. Además, se aprovecha la actual tendencia hacia un precio más favorable en el mercado del microcomputador.

Un desarrollo de la unidad de control del presente invento está caracterizado porque para comparar los resultados de los dos computadores, existe un comparador ya conocido cuyo funcionamiento se comprueba automáticamente de tiempo en tiempo mediante falsificación intencionada de uno de los resultados del computador a ser comparado. De esta

manera, se detectan los errores en el proceso y se descubre cualquier fallo del comparador en un breve período de tiempo.

Otro desarrollo de la unidad de control del presente invento está caracterizado porque existe un circuito de freno de emergencia asociado con cada computador, porque este circuito de freno de emergencia consiste de una válvula de solenoide, un relé, y un transformador sintonizado a cuyo primario se aplica una tensión alterna que un circuito serie consistente de un flip-flop, un filtro paso banda y un amplificador, deriva de una secuencia de impulsos de tensión proporcionados por el computador, y cuya tensión secundaria después de la rectificación en un circuito rectificador, hace funcionar un relé, y porque un contacto de trabajo del relé en serie con el arrollamiento de la válvula de solenoide, que está abierta en la condición de no activación, se conecta en un circuito cerrado.

Esto asegura que aún si el sistema de alimentación de a bordo falla, esto es, cuando no se puede realizar la comparación, se aplicarán los frenos de emergencia. Además, debido a la selectividad del circuito del freno de emergencia, solamente una secuencia de impulsos determinada, y no cualquier interferencia, puede impedir la aplicación de los frenos de emergencia.

Otro desarrollo de la unidad de control del presente invento está caracterizado porque existen elementos que, cuando se detecta cualquier error por el comparador, desconectan el equipo de transmisión y todas las unidades a bordo controladas por computador de dichos computadores, inician una repetición de la operación aritmética concluida con el error y, si la repetición ha llevado a un resultado

erróneo, además, inician el frenado de emergencia. De esta manera los errores sistemáticos llevan a frenados de emergencia, mientras que los errores esporádicos, que pueden ser causados por interferencias electro-magnéticas no tienen ningún efecto, lo que contribuye a un desplazamiento suave.

Otro desarrollo de la unidad de control del invento se refiere a la transferencia protegida al equipo de transmisión de los telegramas de datos creados por los computadores y está caracterizado porque para enviar los telegramas de datos hacia el centro, ambos computadores se conectan al equipo de transmisión a través de líneas de datos separadas porque una de las líneas de datos puede ser conectada a bien una salida regular o una de inversión de un computador por medio de un conmutador cambiador controlable por los computadores, porque el equipo de transmisión incluye un circuito de comprobación de equivalencia que permite que los telegramas de datos se transmitan desde los computadores solamente si estos telegramas de datos se han recibido en forma equivalente desde ambos computadores, y porque para comprobar si el circuito de comprobación de equivalencia está funcionando correctamente, el conmutador cambiador controlable se conmuta de tiempo en tiempo para verificar si el circuito de comprobación de equivalencia detecta la ausencia de una equivalencia.

Otros desarrollos están caracterizados porque ambos computadores están asigandos a generadores de reloj separados directamente para la sincronización de la frecuencia de reloj, y porque en lugar de un comparador después de los computadores, existe una línea de datos entre ambos computadores a través de la cual estos intercambian sus resultados

y por la cual se transmite la comparación de los resultados obtenidos en los dos computadores. De esta manera, los computadores ya no utilizan ningún hardware común, por lo que se reduce grandemente las probabilidades de errores que puedan ocurrir simultáneamente en ambas salidas del computador y que, por lo tanto, no pueden detectarse por comparación. Además, la comparación de los resultados de los computadores se realiza dos veces, y se elimina la necesidad del comparador externo.

10 Otro desarrollo de la unidad de control del invento está caracterizado porque para crear los telegramas de datos y las órdenes de control, las unidades aritméticas y de almacenaje en los dos computadores se conectan en serie en orden diferente, y porque la comparación de los resultados no se realiza hasta el final de cada ciclo del computador. Esto se lleva a la práctica por la utilización de programas de computador diferentes y permite que el proceso de los errores basados en errores del programa se detecten inmediatamente.

20 Otro desarrollo de la unidad de control según el invento está diseñado para permitir que el vehículo continúe su viaje aún en el supuesto del fallo de un computador impidiendo así que un vehículo averiado bloquee una sección de vía. Está caracterizado porque, además de los dos computadores para cada control del vehículo, cada vehículo porta un tercer computador que, en el supuesto de un fallo de uno de los computadores utilizados para el control del vehículo sustituye inmediatamente al computador averiado.

Una alternativa del desarrollo anterior de la unidad
30 de control según el invento está caracterizada porque, en

lugar de un tercer computador, existen dos computadores adicionales listos para funcionar en cada vehículo que, en el supuesto de un fallo de uno o ambos computadores utilizados para el control del vehículo, se ponen inmediatamente en funcionamiento en lugar de los anteriores y se controlan el uno al otro de la misma manera que lo hacen los conmutadores utilizados para el control del vehículo desde el comienzo. Comparado con el desarrollo anterior, esta solución tiene la ventaja de una conmutación más sencilla.

Un último desarrollo de la unidad de control del invento está caracterizado porque existen puertas AND que no permiten la interrupción del envío de las señales de vida por los computadores a los circuitos del freno de emergencia para reanudarlo nuevamente hasta la sincronización de los dos computadores para hacerse cargo del control del vehículo, hasta que la comparación del computador resulta coincidente,, y hasta que se hayan recibido desde el centro por lo menos dos telegramas. Esto asegura que después del cambio de uno o dos computadores, un vehículo no puede reanudar su movimiento hasta que los dos computadores de a bordo trabajen correctamente y en sincronismo y hasta que esté disponible una información segura en el destino siguiente.

Una configuración de la unidad de control del invento la describiremos con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 muestra esquemáticamente una representación de una unidad de control según el invento;

La Figura 2 muestra un circuito para poner en marcha el frenado de emergencia en el supuesto de un fallo de un computador;

La Figura 3 muestra esquemáticamente el conmutador si se utiliza un computador de reserva

La Figura 4 muestra esquemáticamente el conmutador si se utilizan dos computadores de reserva.

5 La unidad de control mostrada en la Figura 1 contiene dos computadores R1, R2, un equipo de transmisión S, un equipo de recepción E, y un comparador V. También se muestran dos generadores de reloj C1, C2, dos circuitos de freno de emergencia N1, N2, dos convertidores externos serie-a-para-
10 lelo PS, dos conmutadores de desconexión S1, S2 y un conmutador cambiador S3.

Ambos computadores reciben los telegramas de datos desde una estación central a través de una entrada ET y el equipo de recepción E. A través de una entrada EP, se alimentan con los datos precedentes de las diferentes unidades
15 de a bordo tales como el sistema de determinación de la posición y de la medida de la velocidad, el control del freno y de la propulsión, la unidad de cierre de puertas, y la unidad de acoplamiento automático.

20 A partir de los telegramas de datos recibidos, los dos computadores, independientemente uno del otro, crean las órdenes de control para las unidades de a bordo que, después de una comparación, se envían a través de la salida AP. A partir de los datos del equipo de a bordo, ambos
25 computadores compilan los telegramas de datos para el centro que, después de establecer la identidad por una comparación se transmiten al centro a través de una salida AT.

Todas las operaciones de proceso de los computadores se realizan en paralelo y en sincronismo. Esto se asegura
30 por los generadores de reloj C1 y C2, que están sincroni-

zados a través de un acoplamiento directo K. Los resultados de la computación se comparan en el comparador V sobre una base de serie-a-bit. En caso de desacuerdo, se informa a los computadores a través de la conexión l. Como consecuencia, el equipo de transmisión S y todas las unidades de a bordo se desconectan de los computadores por medio de los conmutadores S1 y S2, y se repite todo el proceso aritmético que condujo al resultado falso. Esto se hace con los mismos datos de salida que todavía estaban almacenados en los almacenajes de salida de los computadores en aquel momento. Si, después de la repetición el comparador todavía señala desacuerdo en los resultados, los dos computadores provocarán la actuación de los circuitos del freno de emergencia N1 y N2 iniciando el frenado de emergencia. Si el comparador no detecta error durante la repetición de un proceso aritmético, el equipo de transmisión y las unidades de a bordo se conectarán de nuevo a las salidas del computador, y continuará el funcionamiento normal.

Si falla el comparador, esto se detectará con el primer resultados de computación falsificado intencionalmente y se comunica a los computadores. Estos últimos hacen que se repita la comprobación con el equipo de transmisión y las unidades de a bordo desconectados. Si el comparador no trabaja durante la repetición, bien se aplicarán los frenos de emergencia o, de otro modo, continuará el funcionamiento normal.

Para eliminar los errores de transmisión hacia el equipo de transmisión, ambos computadores están conectados al equipo de transmisión, y un telegrama recibido desde el computador R1 se envía solamente si un circuito de comproba-

ción de equivalencia (no mostrado) asociado con el equipo de transmisión, determina que el telegrama recibido desde el computador R2 por la línea 4 es equivalente al telegrama recibido desde el computador R1. Para comprobar si este circuito de comprobación de equivalencia está funcionando correctamente, se envía un par de telegramas no-equivalentes al equipo de transmisión a intervalos regulares por conmutación al conmutador S3. Por razones de seguridad, el telegrama regular para esta comprobación no debe enviarse por el canal utilizado para el envío de los telegramas válidos. Por lo tanto, el conmutador S1 se abre, y se utiliza una línea de prueba separada 6 para transferir el telegrama de datos creado por el computador R1 al equipo de transmisión. Esta comprobación, además, se repite si el circuito de comprobación de equivalencia ha vuelto a fallar, y solamente si la indicación del fallo se repite se aplicarán los frenos de emergencia.

En la Figura 2 se muestra un circuito del freno de emergencia. Contiene una válvula de solenoide BV alimentada a través de un contacto de trabajo b de un relé B, un flip-flop FF, un filtro paso banda BF, un amplificador A, un transformador sintonizado AU, y un circuito rectificador GL.

Ya que el freno de emergencia debe funcionar aún en el supuesto de un fallo completo de alimentación, la válvula de solenoide BV debe estar incluida en un circuito cerrado. También incluido en este circuito cerrado está el contacto de trabajo b del relé B cuya activación depende de la presencia de una señal de vida desde el computador asociado. La señal de vida, en este caso un impulso enviado a intervalos regulares, se aplica al circuito del freno de emer-

gencia a través de una entrada RE y se convierte en una tensión de onda cuadrada por el flip-flop FF y en una tensión alterna caso senoidal por el filtro paso-banda BF. Habiendo sido amplificada en el amplificador A, se utiliza para activar el circuito primario del transformador sintonizado AU. La tensión inducida en el lado del secundario se rectifica por el circuito rectificador GL y controla la corriente a través del arrollamiento del relé B. Si la señal de vida del computador no aparece, el rele B se desactiva y abre su contacto de trabajo b de tal manera que la corriente del circuito cerrado, que mantiene cerrada la válvula de solenoide BV, se interrumpirá. Como consecuencia, la válvula de solenoide se abrirá y el freno responderá. Ya que tales circuitos del freno de emergencia están asociados con ambos computadores, cualquier fallo de un computador será señalizado.

La Figura 3 muestra el conmutador cambiador cuando se usa un tercer computador como computador de reserva. Además de dos computadores de control del vehículo R1, R2 el dispositivo contiene un computador R3, los buffers de salida AP1, AP2, y los conmutadores US1, US2 que se muestran aquí como contactos conmutadores por simplicidad, pero en la realidad son conmutadores semiconductores y conmutan, por lo menos, 15 conexiones cada uno.

El interface o elementos de interconexión cuando un computador defectuoso se desconecta y se conecta el computador de reserva, está entre el computador y el buffer de salida. Los conmutadores US1, US2 están acoplados y pueden ser actuados juntos solamente en el mismo momento. Si tiene lugar un fallo en el computador R1, por ejemplo, seguirá la

aplicación del freno de emergencia. Simultáneamente, con la iniciación del frenado de emergencia, los conmutadores US1 y US2 avanzan. De esta manera, se conecta el computador R3 en lugar del computador R1, y puede reanudarse el funcionamiento normal. Si estaba defectuoso el computador R2, el avance de los conmutadores US1 y US2 a la siguiente posición ya no se utiliza. Solamente cuando avancen de nuevo los conmutadores se establecerá la combinación de los dos computadores intactos R1 y R3.

La Figura 4 muestra la conmutación si se utiliza un par de computadores de reserva. Conectados en paralelo con los computadores R1 y R2 en el extremo de entrada, están dos computadores R3 y R4. Dos computadores US2 y US4 tienen solamente dos posiciones y también funcionan juntos con el freno de emergencia. Si uno de los computadores R1, R2 se estropea cambiarán US2 y US4 y los computadores R3 y R4 se harán cargo del control del vehículo.

Ha de quedar entendido que la anterior descripción de una forma determinada del invento se hace a modo de ejemplo y no debe considerarse como limitación de su alcance.

El presente invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Alemania el día 19 de Enero de 1977, señalada con el Nº P 27 01 924.5 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

-----NOTA-----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años son los siguientes:

5 1.- Una unidad de control para vehículos sobre railes que puede intercambiar telegramas de datos con un centro a través de un equipo de transmisión y recepción, caracterizado porque para evaluar las órdenes de control desde el centro y para compilar los mensajes al centro referentes
10 a la condición, situación y velocidad de los vehículos, cada vehículo porta dos computadores a bordo (R1, R2) que proporcionan todos los resultados por separado, porque estos resultados procesan solamente si ambos computadores han llegado al mismo resultado, y porque ambos computadores envían se-
15 ñales de vida a intervalos regulares a los circuitos del freno de emergencia (N1, N2) los cuales inician el frenado de emergencia si las señales de vida desde ambos computadores no se reciben dentro de un período de tiempo dado.

20 2.- Una unidad de control según el punto 1, caracterizada porque para comparar los resultados de los dos computadores, existe un comparador conocido (V) cuyo funcionamiento se comprueba automáticamente de tiempo en tiempo mediante la falsificación intencionada de uno de los resultados del computador a ser comparado.

25 3.- Una unidad de control según el punto 2, caracterizada porque un circuito del freno de emergencia (N1, N2) está asociado con cada computador, porque este circuito del freno de emergencia consiste de una válvula de solenoide (BV) un relé (B) y un transformador sintonizado (AU) a
30 cuyo lado de primario se aplica una tensión alterna que un

circuito serie consistente de un flip-flop (FF), un filtro paso-banda (BF), y un amplificador (A), deriva de una secuencia de impulsos de tensión proporcionados por el computador, y cuya tensión secundaria, después de la rectificación en un circuito rectificador (GL), hace funcionar al relé (B), y porque un contacto de trabajo (b) del relé (B) en serie con el arrollamiento de la válvula de solenoide (BV), que está abierto en la condición de activado, se conecta en un circuito cerrado.

10 4.- Una unidad de control, según el punto 3, caracterizada porque existen elementos que, a la detección de un error por el comparador, desconectan el equipo de transmisión y todas las unidades de a bordo controladas por el computador inician una repetición de la operación aritmética terminada con error y, si la repetición ha llevado a un resultado erróneo, inician además el frenado de emergencia.

15 5.- Una unidad de control según cualquiera de los puntos anteriores, caracterizada porque para enviar los telegramas de datos dirigidos al centro, ambos computadores están conectados al equipo de transmisión (S) a través de líneas de datos separadas (4, 7), porque una de las líneas de datos puede conectarse a bien una salida regular o una salida de inversión de un computador (R2) por medio de un conmutador cambiador (S3) controlable por los computadores porque el equipo de transmisión incluye un circuito de comprobación de equivalencia que permite que los telegramas de datos se transmitan desde los computadores solamente estos telegramas de datos se han recibido en forma equivalente desde ambos computadores, y porque para comprobar si el circuito de comprobación de equivalencia está funcionando correc-

20

25

30

tamente, el conmutador cambiador controlable (S3) se conmuta de tiempo en tiempo para verificar si el circuito de comprobación de equivalencia detecta la ausencia de una equivalencia.

- 5 6.- Una unidad de control, según cualquiera de los puntos anteriores, caracterizada porque ambos computadores están asignados a generadores de reloj separados (C1, C2) que se acoplan directamente para la sincronización de la frecuencia de reloj.
- 10 7.- Una unidad de control, según los puntos 2, 3, 4, 5 ó 6 caracterizada porque en lugar de un comparador (V) después de los computadores, existe una línea de datos entre los computadores por la que los dos computadores intercambian sus resultados y por la que se realiza la comparación
- 15 de los resultados obtenidos en los dos computadores.
- 8.- Una unidad de control, según el punto 4, caracterizada porque para crear los telegramas de datos y las órdenes de control, las unidades aritméticas y de almacenaje en los dos computadores se conectan en serie en orden diferente,
- 20 y porque la comparación de los resultados no se realiza hasta el final de cada ciclo del computador.
- 9.- Una unidad de control según cualquiera de los puntos anteriores, caracterizada porque además de los dos computadores (R1, R2) para el control del vehículo, cada vehículo porta un tercer computador (R3) que, en el supuesto de
- 25 un fallo de uno de los computadores utilizados para el control del vehículo, se pone inmediatamente en funcionamiento para sustituir el defectuoso.
- 10.- Una unidad de control, según el punto 9, caracterizada porque en lugar de un tercer computador (R3) exis-
- 30

ten dos computadores adicionales (R3, R4) de reserva en cada
vehículo que, en el supuesto de un fallo de uno o de ambos
computadores utilizados para el control del vehículo, se
ponen inmediatamente en funcionamiento para sustituir a
5 aquellos, y se controlan uno al otro de la misma manera a como
lo hacen los computadores utilizados para el control del
vehículo desde el principio.

11.- Una unidad de control según los puntos 9 y 10
caracterizada porque existen puertas AND que no permiten
10 la interrupción del envío de las señales de vida por los
computadores a los circuitos de los frenos de emergencia
(N1, N2) para volver a empezar de nuevo hasta que se haya
establecido la sincronización entre los dos computadores,
necesaria para hacerse cargo del control del vehículo, hasta
15 que la comparación del resultado del computador muestre un
acuerdo y hasta que se hayan recibido desde el centro al
menos dos telegramas.

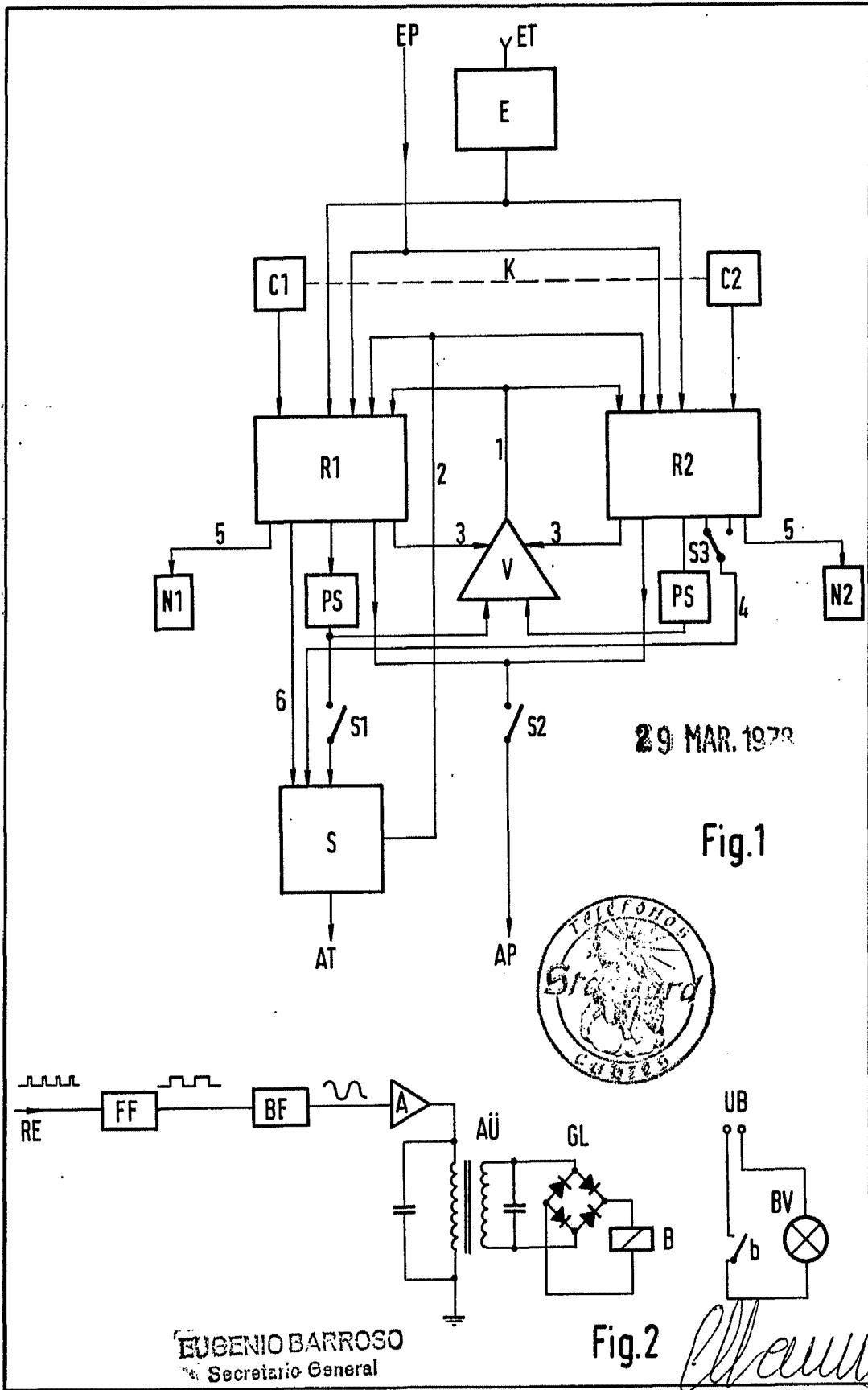
12.- Una unidad de control para vehículos.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede,
20 representado en los dibujos que se acompañan y a los fines
especificados.

Esta memoria consta de quince hojas escritas por una
sola cara.



Madrid, 19 ENE. 1978
M. J. SANTAMARÍA
VICE-SECRETARIO GENERAL



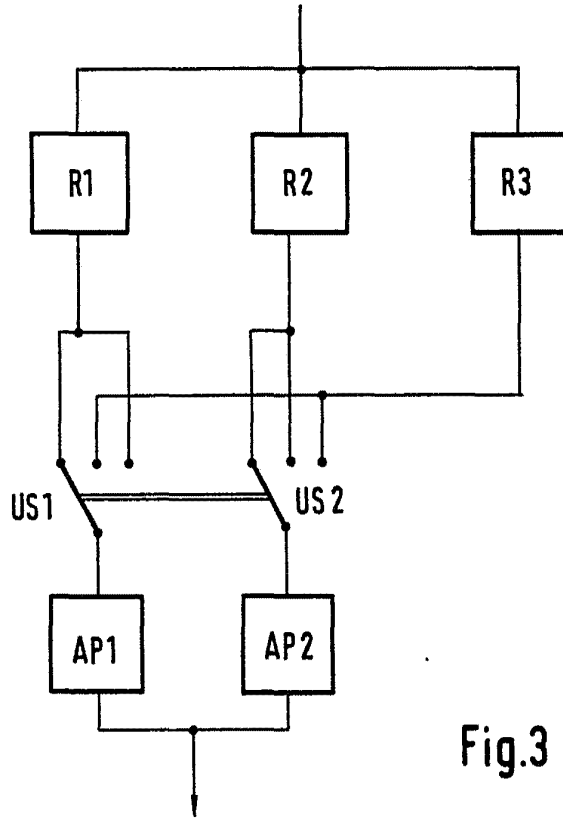
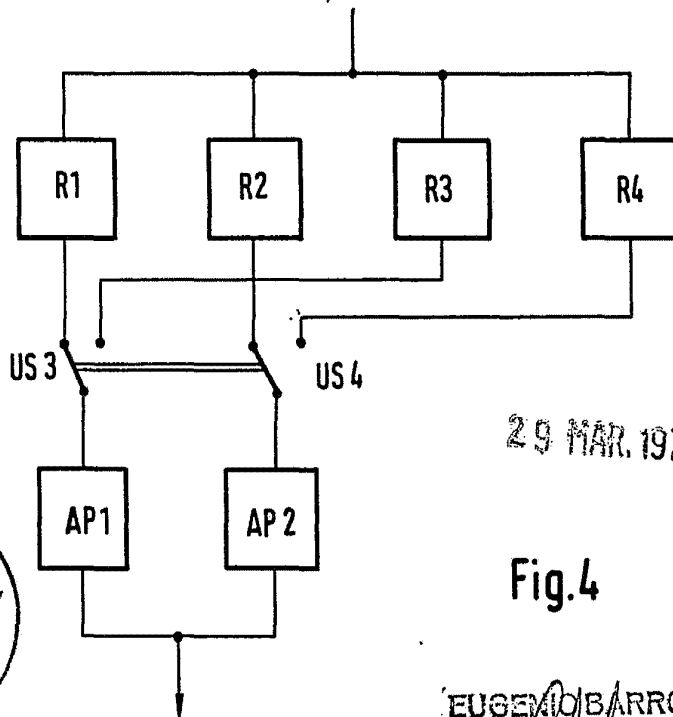


Fig.3



29 MAR. 1978

Fig.4



EUGENIO BARROSO
Secretario General