

PATENTE DE INVENCION

File 4757

327420



Memoria Descriptiva

sobre:

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION
DE APARATOS PARA MEDIR EL PARAMETRO DE
DENSIDAD DE CIRCULACION".

Solicitante: GENERAL SIGNAL CORPORATION, entidad
norteamericana, residente en :
Rochester, NEW YORK 14602, EE. UU. de A.

Este invento se refiere a aparatos para la medición de un parámetro de circulación indicativo de la congestión de circulación y, de una forma particular, se refiere al aparato para medir la densidad de la circulación.

5.



- 1
- Se han ideado numerosos sistemas de regulación de la circulación en los que las señales de circulación se regulan de acuerdo con la cantidad de congestión de circulación. En algunos de estos sistemas anteriores, el parámetro de regulación de circulación empleado es el volumen de vehículos que es una medida del número de vehículos que pasan por un lugar determinado en una unidad de tiempo. El parámetro de volumen de circulación no es enteramente satisfactorio, no obstante, porque puede resultar ambiguo en determinadas condiciones. Por ejemplo, el volumen de circulación medido puede ser bajo en condiciones de una baja congestión de circulación, pero también puede ser bajo cuando la carretera se congestiona puesto que el estado de atasco virtual de la carretera puede dar como resultado que haya muy poco movimiento o ningún movimiento en la circulación.
- 5.
- 10.
- 15.

- En años más recientes, se ha utilizado el parámetro de densidad de circulación para regular las señales de circulación. En general se ha reconocido ahora que la densidad es una función del número de vehículos por unidad de distancia de carretera. La densidad se considera una medida mejor que el volumen de circulación puesto que no resulta una medida ambigua.
- 20.

- Muchos de los sistemas anteriores para generar una señal que se halle en función a la densidad han resultado muy complejos y también excesivamente costosos. Un modo de medir la densidad es medir el volumen y velocidad de vehículos y después dividir el volumen por la velocidad para obtener el parámetro resultante de densi-
- 25.
- 30.



dad. Este sistema resulta necesariamente complejo porque exige el empleo de aparatos para registro, medición de velocidad y división.

5. Según el presente invento, se proporciona un aparato perfeccionado para determinar el parámetro de densidad resultante en un sistema bastante menos complejo que el considerado hasta ahora necesario y, por consiguiente, resulta menos costoso y de más fácil mantenimiento. Además, el aparato de medición de densidad

10. de este invento proporciona una medida más exacta del parámetro de densidad que la obtenida con los aparatos de técnicas anteriores.

15. Descrito con brevedad, el presente invento, en su aspecto más amplio, comprende un dispositivo para generar una cantidad de señal por cada vehículo detectado en una cantidad inversamente proporcional a la velocidad del vehículo junto con un dispositivo para determinar la proporción de la cantidad acumulativa de dichas señales que tienen lugar a lo largo de cualquier

20. intervalo dado de medición con respecto a la duración total de dicho intervalo. En una modalidad específica de este invento, la citada señal generada se obtiene de un detector Doppler de velocidad que produce una señal alterna que tiene una frecuencia que depende de

25. la velocidad del vehículo. Un dispositivo asociado delimita un intervalo de tiempo para cada vehículo detectado con la duración del intervalo de tiempo correspondiente al tiempo necesario para que ocurra un número predeterminado de ciclos de frecuencia eterodina

30. de Doppler. Es necesario que el citado intervalo de



tiempo delimitado sea inversamente proporcional en duración a la velocidad del vehículo detectado. Un dispositivo promediador determina de una forma continua la proporción de la cantidad acumulativa de señal así generada en cualquier intervalo con respecto a la duración total de dicho intervalo.

5.

En otra modalidad del invento, se usa un detector de la presencia de un vehículo, de tipo clasificador, porque es sensible por separado a los grandes

10.

vehículos como son los camiones y a vehículos de menor tamaño y altura como son los turismos. Haciendo una

15.

diferenciación de vehículos según su altura, también se consigue una diferenciación bastante exacta de sus longitudes, basado en la suposición de que un vehículo más alto tiene una longitud por término medio mayor que el vehículo más bajo. Dicho detector de presencia

20.

produce una señal de salida cuya duración es sensiblemente igual al tiempo en que cualquier parte del vehículo se halla presente en la zona de detección definida por el detector. Si la amplitud de la señal del

25.

detector de presencia generada por cada vehículo detectado se hace de menor amplitud para un vehículo largo que para un vehículo corto y con la cantidad de reducción de amplitud sensiblemente proporcional a la

diferencia en longitud, la diferencia de longitud se vería compensada con el resultado de que la cantidad de señal generada por cada vehículo detectado se hallará entonces solamente en función a su velocidad.

30.

Por consiguiente, uno de los objetos del invento es proporcionar un aparato para la medición de



densidad de circulación en el que se genera una señal por cada vehículo detectado cuya magnitud está inversamente relacionada con la velocidad del vehículo, junto con un dispositivo para promediar el tiempo de la señal resultante y obtener la densidad de la circulación.

5.

Otro de los objetos del invento es proporcionar un aparato para medir la densidad de la circulación que utilice un aparato sónico de medición de velocidad basado en el principio de Doppler.

10.

Un fin adicional de este invento es proporcionar un aparato para medir la densidad de banda o pista individual de rodadura que utiliza un detector sónico de presencia del tipo que efectúa la diferenciación basándose en las diferentes alturas de los vehículos y de esta forma efectúa la diferenciación de sus longitudes de una forma implícita.

15.

Otra de sus finalidades es proporcionar un aparato para medir la densidad de la circulación que comprende un dispositivo que genera, por cada vehículo detectado, una señal cuya magnitud es inversamente proporcional a la velocidad del vehículo, un dispositivo para almacenar una señal representativa de la densidad, un dispositivo para añadir la señal generada a la señal almacenada y un dispositivo para restar señal de la señal almacenada.

20.

25.

Otros objetos, finalidades y características del invento se harán evidentes en el transcurso de la presente descripción referenciada por los planos adjuntos, en los que:

30.

La figura 1 es una ilustración esquemática de



una modalidad del invento que hace uso de un aparato sónico de medición de velocidad basado en el principio de Doppler.

5. La figura 2 es una ilustración esquemática de una forma alternativa del invento que hace uso de un detector de clasificación del tipo de detección de la presencia del vehículo.

10. La figura 3 ilustra una modificación de la modalidad del invento ilustrada en la figura 1 e ilustra de una forma particular el uso de una fuente de energía constante que se conecta de una forma selectiva al circuito promediador.

15. La figura 4 ilustra una forma modificada del invento ilustrado en la figura 2, ilustrando además el uso de una pluralidad de fuentes de energía constante que se conectan de una forma selectiva al circuito promediador; y

La figura 5 ilustra gráficamente la señal que se promedia para proporcionar una medida de densidad.

20. La figura 1 ilustra en esquema estereográfico un aparato sónico de medición de la velocidad por el sistema Doppler similar al descrito y reivindicado en la solicitud copendiente, anterior a la presente, de J. H. Auer, Jr. y K. H. Frielinghaus de Nº de serie 102.558, presentada el 12 de Abril de 1961. Un oscilador 10 genera una frecuencia ultrasónica que puede ser del orden de 20 kilociclos y la corriente de salida del oscilador se aplica a un transductor electroacústico 11 que convierte la energía eléctrica del oscilador en
25. energía de onda compresional o longitudinal para que se
30.



transmita un haz de energía sónica hacia cada vehículo. La dirección de la energía sónica transmitida es tal que existirá un componente sustancial paralelo a la dirección de carrera del vehículo. Las reflexiones de la energía sónica son recibidas por un transductor electroacústico similar 12 del que se aplican a un amplificador de paso de banda a través de un transformador acoplador 13. El amplificador 14 pasa ambas frecuencias f_1 y f_2 al mezclador 15. En el mezclador 15, tiene lugar una acción heterodina de modo que el seguidor del cátodo 16 reciba una corriente de entrada que comprende las frecuencias f_1 , f_2 y la suma y diferencia de las frecuencias $f_1 + f_2$ y $f_2 - f_1$. Todas estas señales se aplican al filtro de paso bajo 17 que se halla sintonizado para pasar solamente la banda baja de frecuencias $f_2 - f_1$ al detector de amplitud 18 y al limitador 19.

La señal de entrada del detector de amplitud 18 y del limitador 19 comprende una señal alterna que tiene una frecuencia igual a la señal de frecuencia del haz doppler que es proporcional a la velocidad del vehículo. La amplitud de esta señal varía naturalmente, comenzando a un valor relativamente bajo a medida que el vehículo penetra en principio en el haz de sonido, acercándose entonces rápidamente al máximo y decreciendo de nuevo a medida que el vehículo sale del haz sonoro. El detector de amplitud es sensible a la amplitud de la señal y produce un impulso de salida solamente cuando la amplitud alcanza un nivel predeterminado. Se pueden emplear varios de los circuitos bien conocidos para el detector 18, como por ejemplo, un circuito corriente



disparador o activador Schmitt. Al recibir el impulso de salida proporcionado por el detector de amplitud 18, el univibrador 27 es accionado de su estado normal a su estado anormal lo que da por resultado la activación de la bobina del relé R1, haciéndolo que entre en acción.

5. La señal de frecuencia acústica doppler se aplica también en un limitador 19 que actúa para limitar la amplitud de la señal a un valor predeterminado para que se aplique una señal de frecuencia acústica doppler de amplitud sensiblemente uniforme al discriminador 20. El discriminador 20 se halla normalmente cerrado de modo que la señal de frecuencia acústica procedente del limitador 19 no se aplique a través del discriminador al contador 21. No obstante, el univibrador o báscula 27, cuando es accionado a su estado anormal, suministra una señal por el conductor 22 que abre al discriminador 20 para que la señal de frecuencia acústica del limitador 19 pueda aplicarse directamente al contador 21 a través del circuito discriminador 20. Los ciclos sucesivos de frecuencia acústica de la señal doppler son registrados por el contador 21 que puede comprender cualquiera de los circuitos bien conocidos y puede incluir, por ejemplo, un circuito de carga de un capacitor o condensador de capacidad fija del tipo en el que se añade un incremento uniforme de carga a un condensador de capacidad fija por cada ciclo de frecuencia acústica. Cuando la carga del condensador de capacidad fija alcanza un nivel predeterminado se produce una señal de salida en el conducto 23.

327420 - 9 -



5. Cuando en número predeterminado de impulsos ha sido registrado por el contador 21 y se produce una señal en el conductor 23, se usa esta señal para reponer al univibrador o báscula 27, volviendo por consiguiente a colocarse en su estado normal y cerrando también el circuito discriminador 20 para que el contador 21 no pueda registrar más impulsos de frecuencia acústica. La recuperación del univibrador o báscula 27 produce el efecto de hacer que el relé R1 se reponga a su estado normal de caída y produce también un impulso de reposición que se aplica al contador 21 por el conducto 28, reponiendo por consiguiente a dicho contador 21 a su estado inicial o de cero.

10. Por la descripción anterior se evidenciará que el relé R1 se activa por cada vehículo detectado durante un período de tiempo que se halla en función al tiempo tomado para la generación de un número predeterminado de ciclos de frecuencia acústica doppler. Es obvio también que el relé R1 se activa por cada

15. vehículo durante un intervalo inversamente proporcional a su velocidad.

20. Siempre que se activa el relé R1, su contacto frontal 24 se cierra y completa un circuito de carga del condensador de capacidad fija 25 a través de la resistencia 26. Siempre que cae el relé R1, el condensador 25 se descarga a través de esta misma resistencia 26 y a través de un contacto posterior 24 a tierra.

25. En general, por lo tanto, el condensador 25 recibe un aumento de carga por cada vehículo detectado, cuyo incremento se halla en función de la velocidad del ve-

30.



- hículo en el sentido de que es inversamente proporcional a la velocidad del vehículo y también inversamente proporcional a la señal almacenada en ese momento que representa la densidad porque es obvio que cuanto mayor sea la cantidad de señal almacenada en el condensador 25, menos señal se añadirá cuando el contacto delantero 24 se cierre. De modo similar, a lo largo de cualquier intervalo en el que cae el relé, la cantidad de carga que pierde el condensador de capacidad fija 25 se halla en función a la cantidad de carga existente entonces en dicho condensador y también a la cantidad de tiempo que permanece cerrado el contacto trasero 24.
- 5.
- 10.

- Se puede conectar cualquiera de los tipos de dispositivos de utilización de manera que respondan a la amplitud de voltaje a través del condensador 25. En la figura 1 se ha representado un contador o registrador que puede estar calibrado para que lea la densidad en términos de número de vehículos por unidad de distancia de carretera.
- 15.
- 20.

- Se puede demostrar que el valor medio de una señal que comprende una serie de impulsos, uno por cada vehículo detectado, cada uno de los cuales tiene un valor inversamente proporcional a la velocidad del vehículo, constituye una medida de la densidad de la circulación. Así, en la figura 5 se ilustra esa serie de impulsos, cada impulso con una duración de $t_1, t_2, t_3, t_4 \dots t_n$, todos ellos ocurridos a lo largo del intervalo T . Considerando la modalidad de la figura 1 en la que la señal general se promedia como bivalorada, con
- 25.
- 30.



un valor de 1 durante los intervalos de detección y un valor de 0 entre intervalos de detección, siendo la duración t de cualquiera de los impulsos inversamente proporcional a la velocidad del vehículo,

$$5. \quad A_{av} = \frac{\frac{k}{v_1} + \frac{k}{v_2} + \frac{k}{v_3} + \dots + \frac{k}{v_n}}{T}$$

En el caso de que todos los vehículos lleven la misma velocidad v , $A_{av} = \frac{n \cdot k}{v \cdot T}$. No obstante,

$$10. \quad T = \frac{D}{v}, \text{ donde } D \text{ es la distancia recorrida en el tiempo } T \text{ a la velocidad } v. \text{ De aqu\u00ed que,}$$

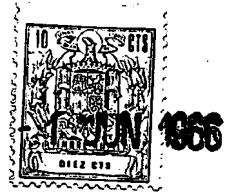
$$A = \frac{n \cdot \frac{k}{v}}{\frac{D}{v}} = \frac{kn}{D} = \text{Densidad}$$

15.

Asimismo, tambi\u00e9n se puede averiguar de una forma intuitiva que el aparato de la figura 1 producir\u00e1 el par\u00e1metro de circulaci\u00f3n de densidad de veh\u00edculos. As\u00ed, la densidad, que es una medida del n\u00famero de veh\u00edculos por unidad de distancia de carretera, puede representarse como la proporci\u00f3n entre el volumen de veh\u00edculos y la velocidad de los veh\u00edculos. En vista de \u00e9sto, la densidad debe necesariamente aumentar de una manera proporcional con el volumen de veh\u00edculos en el supuesto que la velocidad permanezca constante y debe variar inversamente con la velocidad en el supuesto que el volumen de veh\u00edculos permanezca constante. En el proceso de promediar una serie de impulsos de energ\u00eda, cada uno de los cuales tiene un valor inversamente proporcional a la velocidad

20.

25.



- de los vehículos generándose uno de esos impulsos por cada vehículo detectado, es obvio que el resultado debe ser directamente proporcional al volumen si la velocidad es constante y la razón de ello es que cualquier aumento en volumen debe producir un aumento correspondiente en el número de dichos impulsos que han de componer el promedio y, como cada impulso tiene un valor predeterminado (teniendo todos los vehículos la misma velocidad) el valor medio de la sucesión de impulsos debe necesariamente variar en proporción directa al volumen de vehículos. De una manera similar, suponiendo que el volumen permanezca constante, pero que varíe la velocidad, la magnitud de la señal media debe variar en proporción inversa a la velocidad puesto que el área de cada impulso individual varía en proporción inversa a la velocidad del vehículo correspondiente, mientras que el número de impulsos debe permanecer igual debido a la constancia en volumen de vehículos. El valor medio de tal señal debe necesariamente hallarse en función a la densidad.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.

- La figura 2 ilustra una modalidad alternativa del invento que emplea un detector de clasificación del tipo descrito e ilustrado en la Patente Nº 3.042.303 concedida a H.C. Kendall et al. el 3 de Julio de 1962. Según se describe con detalle en dicha patente, un detector de clasificación comprende un dispositivo para generar impulsos cortos sucesivos de energía ultrasónica que se transmiten desde un transductor electroacústico en sentido descendente hacia la parte superior de los vehículos que circulan, un dispositivo para reci-
- 25.
 - 30.



1966

- bir las reflexiones de dichos impulsos y un dispositivo que responde de una forma diferente a los impulsos reflejados, de acuerdo con el tiempo de duración del ciclo de propagación. Lógicamente, un vehículo alto como es un camión o autobús, producirá una propagación de ciclo más corto de cada impulso procedente del transductor a la parte superior del vehículo reflectante y regreso a dicho transductor, que el tiempo de duración del ciclo en el caso de un turismo. La mencionada patente N^o 3,042.303 describe cómo esta diferenciación posibilita la clasificación de vehículos detectados de acuerdo con su altura. Según se explica también en esa patente citada, dicho detector puede producir un impulso de salida para cada vehículo detectado con la duración de impulsos directamente proporcional a la cantidad de tiempo que el vehículo ocupa la zona de detección.
- La figura 2 ilustra que el impulso producido por cada vehículo alto, es decir, un impulso de "camión", se aplica en un circuito flip-flop o de balanza 30 y hace funcionar dicho circuito de balanza desde su estado normal al anormal, accionando por consiguiente al relé R2. El conductor de salida independiente del detector de clasificación que suministra un impulso por cada vehículo detectado sin considerar su altura, (el impulso de "toda clase de vehículos") se aplica a un circuito retardador 31 y la corriente de salida del circuito retardador se usa para regular un relé R3. La cantidad de retraso que ha de proporcionar el circuito retardador será solamente aquella que asegure que en el momento en que se active el relé R3 por dicha señal retardada,
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- el relé R2 se haya activado ya en el caso de que el vehículo detectado fuera de una altura correspondiente a un camión o autobús. Al final del impulso "para toda clase de vehículos", el relé R3 cae y cierra entonces su contacto posterior 32. Como resultado el condensador 33, que se cargó por el contacto delantero 32 y la resistencia 32a cuando el relé R3 había entrado en acción, se descarga ahora y se aplica un impulso de voltaje correspondiente al flip-flop a balanza 30 para devolverlo a su estado normal con el resultado de que entonces cae el relé R2.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Por consiguiente, para cada vehículo detectado el relé R3 se activa durante un cierto tiempo dependiendo del tiempo de permanencia del vehículo en la zona de detección. Si pasa una sucesión de vehículos bajos, o turismos, a través de la zona de detección, la cantidad de tiempo de cierre del contacto delantero 34 del relé R3 no dependerá, naturalmente, solamente de la velocidad del vehículo, sino que también dependerá de su longitud. No obstante, para un patrón relativamente grande de coches de pasajeros, la longitud media se calcula fácilmente, de manera que el tiempo medio de cierre del contacto 34 será, de una forma muy aproximada, inversamente proporcional a la velocidad del vehículo. Naturalmente, hasta el punto de que cualquiera de esos patrones incluya un número apreciable de camiones, autobuses u otros vehículos largos, la longitud media calculada dejará de ser representativa de la longitud media real del vehículo, de manera que el tiempo medio de cierre del contacto delantero 34 ya no será



- inversamente proporcional a la velocidad del vehículo. No obstante, se puede compensar este factor reduciendo la amplitud del impulso generado por un vehículo cuando dicho vehículo se ha detectado como largo. En otras palabras, si por cada vehículo detectado que sea un camión o autobús, se reduce el impulso correspondiente en amplitud de la amplitud empleada para coches, turismos y con la reducción en amplitud que corresponda generalmente a la proporción de la longitud media supuesta del vehículo comparada con la longitud de los turismos, el valor total del impulso generador por un vehículo será no obstante inversamente proporcional a su velocidad. Así, se puede decir con respecto a esta modalidad del invento que el área del impulso generado en respuesta al paso de un vehículo es inversamente proporcional a su velocidad en lugar de que, como en la figura 1, tenga una duración de impulso inversamente proporcional a la velocidad con todos los impulsos de amplitud uniforme.
5. Tomando de nuevo la figura 2 como referencia, cuando cualquier vehículo detectado es de baja altura indicando que se trata de un turismo, el relé R2 caerá a lo largo del tiempo de cierre del contacto delantero 34. Por consiguiente, el conductor 35 se conectará entonces a través del contacto posterior 36 del relé R2 a la derivación 37 en el potenciómetro 38. Si el vehículo detectado tiene una altura superior al valor predeterminado indicativo de un camión o autobús, el relé R2 actuará y su contacto delantero 36 se cerrará.
10. En ese momento, el voltaje del cable 35 tendrá un valor
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- más bajo determinado por la posición de la derivación 39 en el potenciómetro 38. La cantidad en la que se reduce el voltaje del potenciómetro para un camión o autobús comparada con el voltaje suministrado por un
5. coche de pasajeros o turismo se elige de manera que sea proporcional a la relación de longitud de los camiones y autobuses de tipo medio, por un lado, comparado con la longitud por término medio de los turismos; por otro lado. Por consiguiente, el factor de longitud de
10. vehículos variable, como la diferencia existente entre coches turismos y autobuses y camiones, se tiene en consideración de una forma efectiva de manera que la señal que se aplique por el contacto delantero 34 del relé R3 al terminal superior del condensador 40 es en principio solamente una función de la velocidad del vehículo y solo en un grado menor una función de la longitud del vehículo.
- 15.

- El circuito para cargar el condensador de capacidad fija 40 a través del contacto delantero 34 y de la resistencia 41 y para descargar este condensador
20. a través de la misma resistencia 41 y del contacto posterior 34 es idéntico al descrito con relación a la figura 1 por lo que es innecesario dar una descripción adicional del mismo.

25. También se puede demostrar que la modalidad de la figura 2 proporciona una indicación de la densidad de la circulación. De esta forma, suponiendo que el detector sea capaz de proporcionar una clasificación indefinida de longitudes de vehículos y variaciones correspondientes en la amplitud del impulso de señal generado
- 30.



para cada tipo de vehículo, entonces $h \times l = k$, donde h es igual a la altura del impulso, l es igual a la longitud del vehículo y k es una constante. Asimismo,

5. $t = l/v$, en donde t es igual a la longitud del impulso y v es igual a la velocidad del vehículo. No obstante, $A = h \cdot t$, en donde A es el área de cualquier impulso. Puesto que $h = k/l$ y $t = l/v$, entonces $A = k/v$, probando así que el área de cualquier impulso disgregado es inversamente proporcional a la velocidad de ese vehículo.

10. Si se detectan n vehículos, generándose n impulsos disgregados, y D es la distancia ocupada por los n vehículos, la densidad debe ser igual necesariamente a n/D . Si T es el tiempo total en el que ocurren los n impulsos, la amplitud media de los n impulsos en el tiempo T puede expresarse por:

$$A_{av} = \frac{\frac{k}{v_1} + \frac{k}{v_2} + \frac{k}{v_3} + \dots + \frac{k}{v_n}}{T}$$

20. En el caso de que todos los vehículos tengan la misma velocidad v ,

$$\frac{k}{v_1} = \frac{k}{v_2} = \frac{k}{v_3} = \frac{k}{v_n}$$

Por lo tanto,

25.
$$A_{av} = \frac{n \cdot k}{v \cdot T}$$

No obstante, $T = D/v$ en donde D es la distancia recorrida en el tiempo T a la velocidad v . Así:

30.
$$A_{av} = \frac{n \cdot k}{v \cdot \frac{D}{v}} = \frac{k \cdot n}{D} = \text{Densidad}$$



La figura 3 ilustra una modificación del aparato ilustrado en la figura 1. En otras palabras, en la figura 3 todo el aparato para el control del relé R1 es como el ilustrado en la figura 1 y la única diferencia en la figura 3 radica en el circuito promediador diferente empleado.

5. En la figura 3, cada cierre del contacto delantero 24 del relé R1 hace que se complete un circuito de carga para el condensador 45 a través de la resistencia 46 y contacto delantero 24 a una fuente de corriente constante 48. Siempre que cae el relé R1 y se abre el contacto delantero 24, se interrumpe este circuito de carga. No obstante, en todo momento el condensador 45 dispone de una línea de derivación a través de la resistencia en paralelo 47. De esta forma, se puede considerar que el condensador de capacidad fija 45 se carga de la fuente de corriente constante 48 siempre que se excita el relé R1, pero que el condensador 45 también está sometido a una descarga constante de la resistencia 47. Con respecto a la carga del condensador 45 de la fuente de corriente constante 48, la carga se hace a una proporción constante e independiente del nivel de voltaje acumulado en el condensador 45. Por otro lado, la cantidad de descarga que tiene lugar en cualquier momento por la resistencia en paralelo 47 es directamente proporcional a la amplitud de voltaje que aparece entonces a través del condensador 45.

10. También se puede demostrar que la modalidad de la figura 3 produce una cantidad de carga en el condensador 45 que es una medida de densidad. Así, la

15.

20.

25.

30.



- cantidad de carga que se añade al condensador 45 a lo largo de cualquier intervalo de medición T está en función al área acumulativa de los impulsos producidos en el intervalo de medición, uno por cada vehículo detectado. Así, puesto que la proporción de carga es constante a lo largo del tiempo de detección de vehículos y puesto que el área de cualquier impulso es inversamente proporcional a la velocidad de ese vehículo, $Q_{in} = n \cdot l/v$, donde Q_{in} es la cantidad de carga añadida al condensador 45, n es el número de vehículos detectados en el tiempo T y v es la velocidad de los vehículos detectados. Por otro lado $Q_{out} = I_{av} \cdot T$, donde Q_{out} es la cantidad de carga restada en el intervalo medio T e I_{av} es la corriente de descarga por término medio a través de la resistencia 47. El equipo tiene la tendencia a cambiar su indicación de una manera gradual a medida que cambian las condiciones de la circulación dando un promedio de utilidad para la regulación de la circulación. No obstante, cuando la cantidad de señal que se añade en cualquier momento es igual a la cantidad que se resta, la indicación permanece constante. En ese momento $Q_{in} = Q_{out}$.

Por consiguiente:

25.
$$I_{av} = \frac{n \cdot \frac{1}{v}}{T}$$
 Como $T = \frac{D}{v}$, en la que T es el tiempo necesario para recorrer la distancia D con la velocidad v , entonces

30.
$$I_{av} = \frac{\frac{n}{v}}{\frac{D}{v}} = \frac{n}{D} = \text{Densidad. La magnitud de}$$



I_{av} se puede determinar, naturalmente, midiendo el voltaje a través de la resistencia derivada 47....:

- La figura 4 ilustra una modificación de la forma del invento ilustrada en la figura 2. Aquí también todo el aparato para el control de los relés R2 y R3 es como el ilustrado en la figura 2 y la única diferencia radica en el circuito promediador diferente por medio del que se acumula la carga en el condensador 50 en una cantidad representativa de la densidad. Así, suponiendo que el vehículo detectado sea un turismo para que el relé R2 permanezca en caída y su contacto posterior cerrado 51, entonces a lo largo del tiempo de permanencia de dicho vehículo en la zona de detección, cuando el relé R3 se halla activado y su contacto delantero cerrado 52, se completa un circuito de carga para el condensador 50 a través de la resistencia 53 a la fuente de corriente constante 54. No obstante, si el vehículo detectado es un camión u otro vehículo alto indicando así que el vehículo detectado tiene una longitud media mayor que el turismo, el relé R2 se activaría. Por consiguiente, a lo largo del intervalo de detección del vehículo cuando se activa el relé R3, se completa un circuito de carga para el condensador 50 a través de la resistencia 53, contacto delantero 52 del relé R3 y contacto delantero 51 del relé R2 a la fuente de corriente constante 55. De una forma similar a la descrita con relación a la figura 2, la fuente de corriente constante 55 se regula proporcionando una corriente de carga de magnitud más baja que la suministrada por la fuente de corriente constante 54 y se elige
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



la cantidad de diferencia de modo que sea sensiblemente proporcional a la proporción de la longitud media de los vehículos largos detectados, como son los camiones y autobuses, con respecto a la longitud media de turismos detectados.

5. Por la descripción dada anteriormente con relación a la figura 3, se puede comprender que el aparato de la figura 4 es similarmente eficaz para producir una cantidad de carga a través del condensador 50 representativa de la densidad de la circulación. Así, la explicación dada con respecto a la figura 3 apuntaba que la densidad de circulación se obtenía en el supuesto que el área de cualquier impulso de carga fuera inversamente proporcional a la velocidad del vehículo y, según se mencionó con relación a la descripción de la modalidad de la figura 2, es evidente que los impulsos de corriente que se producen en esta modalidad de la figura 4 tienen áreas respectivas inversamente proporcionales a las velocidades de los vehículos respectivos, puesto que el factor de la longitud del vehículo se tiene en consideración debidamente proporcionando una amplitud más baja de carga para vehículos más largos.
- 10.
- 15.
- 20.

25. Habiendo descrito diversas modalidades del aparato para la medición del parámetro de densidad de circulación, se desea que se comprenda que se puedan hacer diversas modificaciones y alteraciones a las formas específicas ilustradas sin salirse de ninguna manera del alcance de este invento.

327420

- 22 -



N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica con fecha 1 de Junio de 1965, bajo el Nº 460.210, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE APARATOS PARA MEDIR EL PARAMETRO DE DENSIDAD DE CIRCULACION"; caracterizándose por lo siguiente:
- 1.- Perfeccionamientos en la construcción de aparatos para medir el parámetro de densidad de circulación, caracterizados porque se dispone un dispositivo sensible al paso de cada vehículo que atraviesa una zona de detección definida por dicho dispositivo para generar una señal disgregada que tiene una duración t y una amplitud media h de manera que el producto ht sea inversamente proporcional a la velocidad del vehículo;
 - un dispositivo de almacenamiento para guardar una indicación física que tiene un valor representativo de densidad, un dispositivo regulado por el citado dispositivo sensible al paso del vehículo para añadir señal a la señal almacenada por cada vehículo detectado en una canti-

327420

- 23 -



dad dependiente del producto ht y un dispositivo para restar señal de la señal almacenada en todo momento a una velocidad proporcional a la cantidad existente de la señal almacenada.

5. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se dispone un dispositivo sensible al paso de cada vehículo que atraviesa una zona de detección definida por dicho dispositivo para generar una señal disgregada que tiene una duración t y una amplitud media h de manera que el producto ht sea inversamente proporcional a la velocidad del vehículo; un dispositivo de almacenamiento para guardar una indicación física que tiene un valor sensiblemente proporcional a la densidad de la circulación; un dispositivo regulado por el citado dispositivo sensible al paso de un vehículo para añadir señal a la señal almacenada y también para restar señal de la señal almacenada por cada vehículo detectado en cantidades relativas dependiendo solamente de la proporción existente entre, respectivamente, el producto de la diferencia en amplitud entre el valor de la señal entonces almacenada en el citado dispositivo de almacenamiento y la amplitud h , de la señal generada por dicho dispositivo sensible al paso de los vehículos y tiempo t , y el producto del valor de la señal que almacena en ese momento el citado dispositivo de almacenamiento y la duración del intervalo desde el final de la señal disgregada generada por el citado dispositivo sensible al paso de un vehículo que se detecta en ese momento, hasta que tiene lugar la siguiente
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
30. señal generada por dicho dispositivo sensible al paso del



327420

vehículo siguiente.

5. 3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque el citado dispositivo sensible al paso de un vehículo genera una señal disgregada por cada vehículo detectado, cuya señal tiene una amplitud fija predeterminada y una duración t inversamente proporcional a la velocidad del vehículo.
10. 4.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque el citado dispositivo sensible al paso de un vehículo comprende un detector de presencia del vehículo que delimita un intervalo de tiempo para cada vehículo detectado que es sensiblemente igual al tiempo que cualquier parte de dicho vehículo ocupa la citada zona de detección, comprendiendo además un dispositivo que produce una señal que tiene un valor indicativo de la longitud del vehículo detectado, estando regulado dicho dispositivo sensible al paso de un vehículo por medio del citado detector de presencia para generar la citada señal disgregada con una duración t sensiblemente igual al intervalo de tiempo delimitado por el citado detector de presencia y una amplitud n que es en esencia inversamente proporcional al valor de la citada señal de la longitud del vehículo.
15. 5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque el dispositivo sensible al paso de un vehículo comprende un dispositivo de medición de la velocidad por el sistema de Doppler que produce una señal de frecuencia acústica cuya frecuencia es proporcional a la velocidad del vehículo detectado;
20. un dispositivo para registrar un número predeterminado
- 25.
- 30.

327420



- 25 -

- de ciclos de dicha señal de frecuencia acústica y de-
limitar un intervalo de tiempo correspondiente al tiem-
po necesario para contar dicho número predeterminado
de ciclos, generando dicho dispositivo sensible al pa-
so de un vehículo la citada señal disgregada con la
citada duración t sensiblemente igual al citado inter-
valo delimitado por el citado dispositivo contador o
de registro.
5. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el dispositivo de almace-
namiento comprende un condensador de capacidad fija y
el dispositivo sensible al paso de un vehículo conecta
dicho condensador con una fuente de voltaje de una am-
plitud predeterminada a través de una resistencia de
un valor predeterminado durante cada intervalo t y co-
necta dicho condensador a un circuito de descarga que
tiene el mismo valor predeterminado de resistencia en
todos los demás momentos.
10. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque dicho dispositivo de almacena-
miento comprende un condensador, conectando dicho dispo-
sitivo sensible al paso de los vehículos a dicho conden-
sador con una fuente de voltaje durante cada intervalo
 t citado y un dispositivo que regula la amplitud del
citado voltaje de modo que sea en esencia inversamente
proporcionar al valor de la citada señal de la longitud
del vehículo.
15. 8.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque dicho dispositivo de
almacenamiento comprende un condensador, conectándose,
20.
25.
30.

327420



por medio del dispositivo sensible al paso de un vehí-
culo, dicho condensador a una fuente de corriente cons-
tante durante cada intervalo t , y porque comprende un
dispositivo de resistencia conectado en derivación con
dicho condensador de una forma continua.

5.

9.- "Perfeccionamientos en la construcción de
aparatos para medir el parámetro de densidad de circu-
lación", tal y como queda substancialmente descrito en
la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

10.

Esta Memoria consta de veintiseis hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

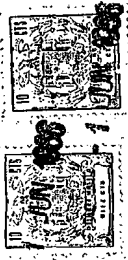
- 1 JUN 1956

Madrid,

GENERAL SIGNAL CORPORATION.

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY

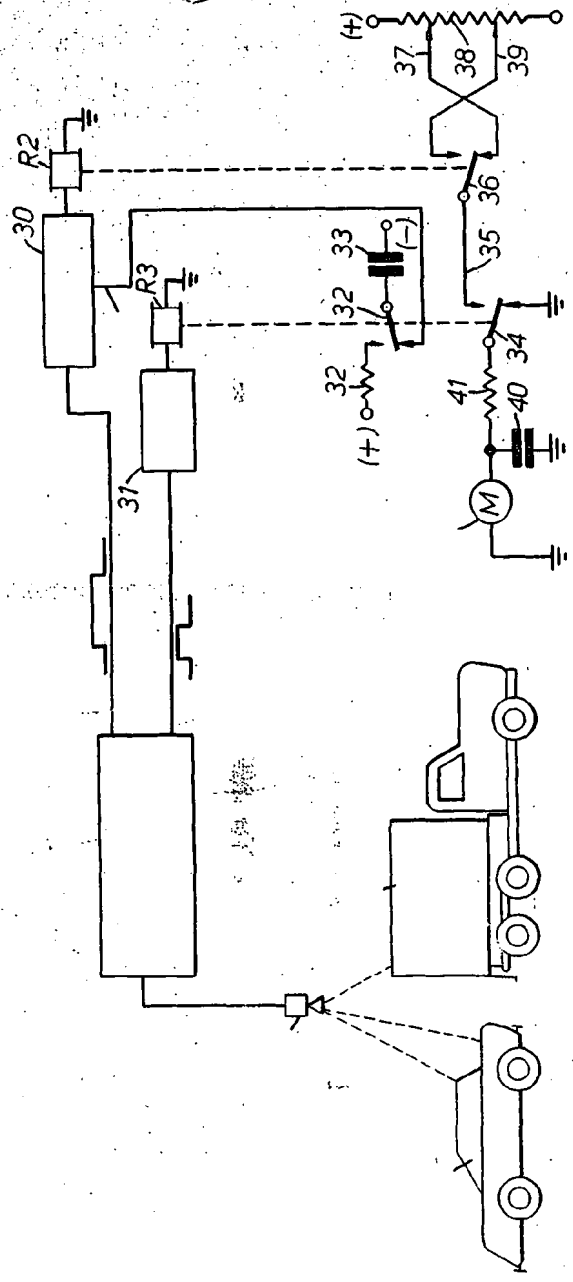
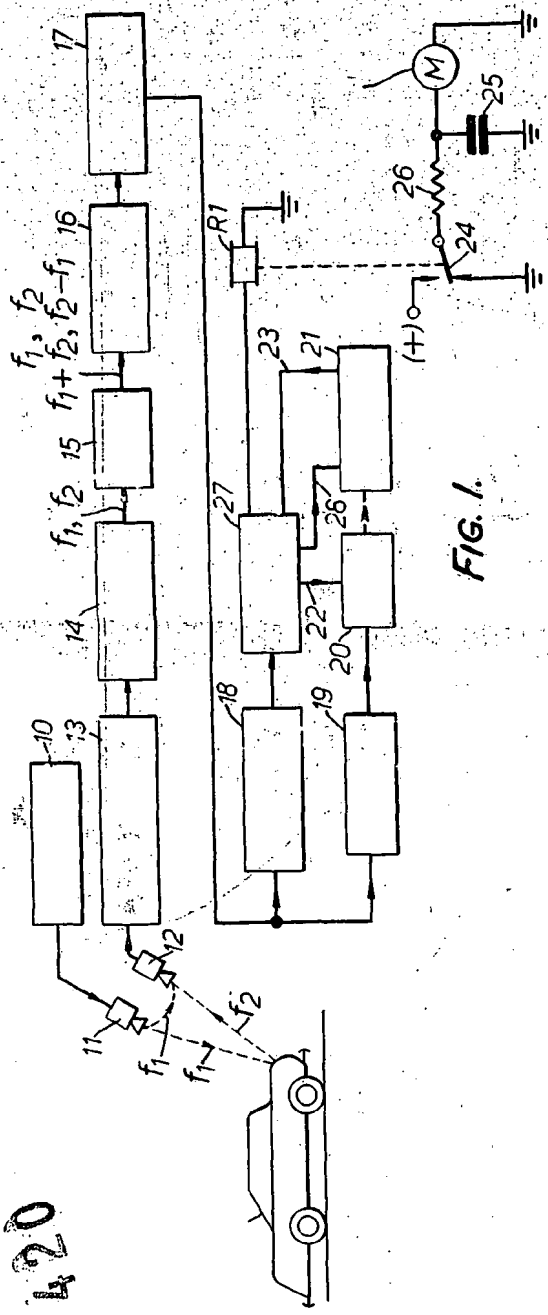
Firmado: F. Hernández Ruiz



327420

ESCALA VARIABLE

327420



MAJISC
 1 JUN 1966
 J. GOMEZ ACEBO Y MODET
 P. P. F. Ingen. F. Hernandez Ruiz

327420



ESCALA VARIABLE

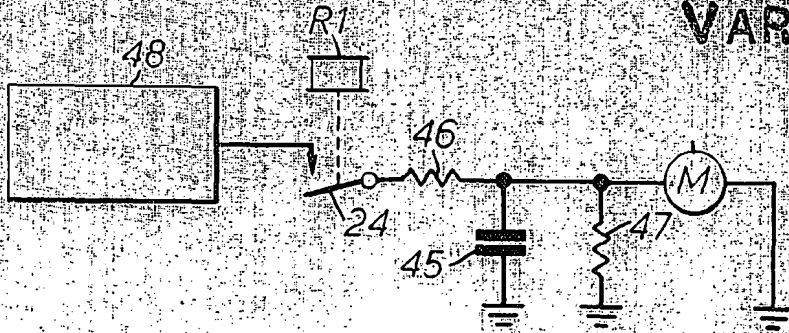


FIG. 3.

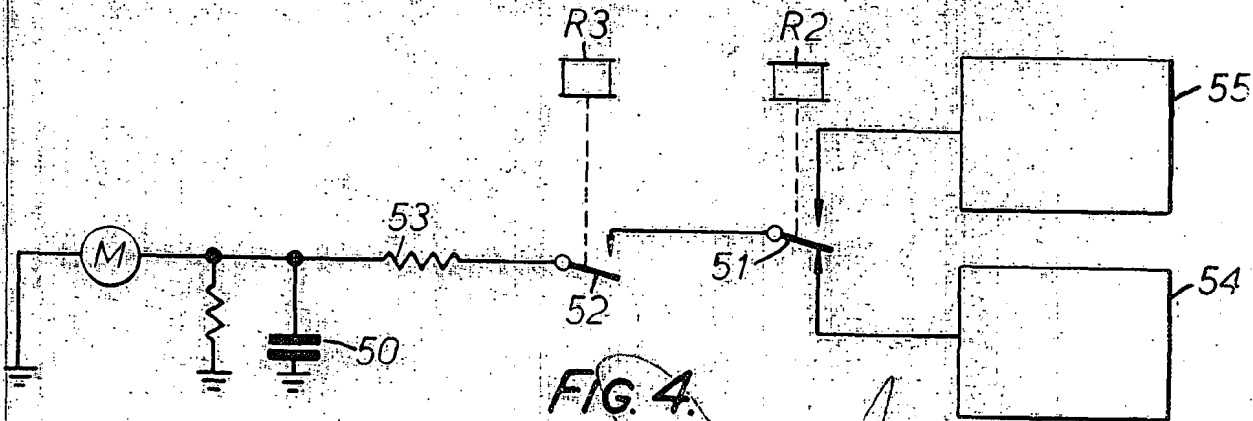


FIG. 4.

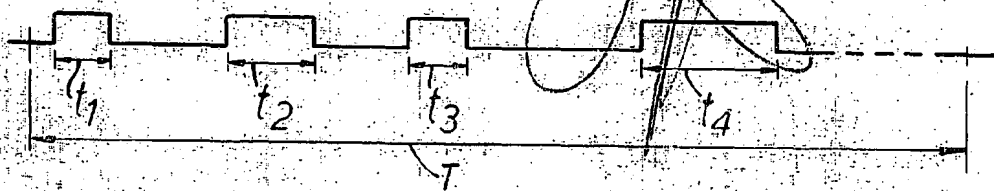


FIG. 5.

1 JUN 1968

Madrid

GOMEZ ACEBO Y MODEY
Ingenieros

Firmado: F. Hernandez Ruiz