

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 936**

51 Int. Cl.:

**B61L 1/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2014** E 14152717 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018** EP 2899093

54 Título: **Conmutación de redundancia de puntos de detección**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.07.2018**

73 Titular/es:  
**THALES MANAGEMENT & SERVICES  
DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)  
Thalesplatz 1  
71254 Ditzingen, DE**

72 Inventor/es:  
**HILLMER, FRANK y  
KLEMM, RAINER**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Nuria**

**ES 2 674 936 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Conmutación de redundancia de puntos de detección

5 La invención se refiere a un método para operar un sistema de contador de ejes para monitorizar el estado de ocupación de una sección de vía dada, la sección de vía que está limitada por posiciones de recuento, en el que se proporciona al menos una posición de recuento de entrada y al menos una posición de recuento de salida, en el que en cada posición de recuento se proporciona al menos un punto de detección y en al menos una posición de recuento se proporciona un conjunto de puntos de detección redundante, comprendiendo dicho método:

10 (a) incrementar o reducir valores de contador de ejes por medio de los puntos de detección dependiendo de la dirección de movimiento de un eje de paso;

15 (b) transmitir el valor de contador de ejes de cada punto de detección a un evaluador de contador de ejes;

(c) determinar el número de ejes restantes en la sección de vía por medio del evaluador de contador de ejes comparando los valores de contador de ejes en las posiciones de recuento de entrada con aquellos en las posiciones de recuento de salida; y

20 (d) emitir un informe de estado de ocupación de vía dependiendo del número de ejes restantes en la sección de vía.

25 Un método de este tipo es conocido a partir de los documentos DE 10 2005 048 852 A1 y EP 2 289 757 A2. Los contadores de ejes son dispositivos en ferrocarriles que detectan trenes que pasan y se usan para determinar si una sección de una vía de ferrocarril está libre u ocupada por un tren.

30 Sensores dobles, denominados puntos de detección monitorizan ejes que entran en una sección. A medida que un ángulo pasa por un sensor se induce un pulso de tensión ("pulso de rueda") en el punto de detección cambiando de esta manera una tensión inicial. Tan pronto como se ve influenciado uno de los sensores, se informa la sección ocupada por razones de seguridad. Los dos sensores de un punto de detección tienen que montarse lo suficientemente cerca juntos que ambos se vean influenciados por una única rueda con un solapamiento en el tiempo, pero lo suficientemente lejos entre sí para asegurar que una rueda en movimiento influenciará ambos sensores con una diferencia de tiempo. De esta manera la dirección de movimiento de una rueda o un tren respectivamente puede determinarse por los sistemas de contador de ejes. Todos los ejes que se mueven en una sección incrementarán un contador de ejes; todos los ejes que se mueven fuera de una sección reducirán el contador de ejes. Si el recuento neto se evalúa como cero, la sección se presupone que está libre. Esto se lleva a cabo por ordenadores pertinentes para la seguridad denominados 'evaluadores' que están centralmente localizados. Los puntos de detección están conectados al evaluador mediante cable de cobre especializado o mediante un sistema de transmisión de telecomunicaciones. Esto permite que los puntos de detección estén localizados a distancias significativas del evaluador.

45 Para mantener el tráfico de tren sin interrupciones es vital que estos sistemas de tren sean fiables tanto técnica como funcionalmente. Un método ampliamente extendido para asegurar que ningún tren esté entrando en una sección ocupada es establecer una sección a 'ocupada' cada vez que tenga lugar cualquier interrupción del sistema de recuento.

50 Las razones para las interrupciones pueden ser recuentos incorrectos, la influencia de únicamente uno de los dos sensores durante maniobras, una rueda que se detiene en un sensor cuando un tren se detiene en una señal o funciones incorrectas de los mismos sensores ya sea debido a defecto técnico o influencias externas.

Un problema grave es que la sección en la que tiene lugar la interrupción tiene que liberarse. Normalmente un empleado de la compañía de tren tiene que inspeccionar esa sección y declarar como que está "libre". En vías con elevado tráfico de tren esto conducirá a graves interferencias y retardos.

55 Recientes desarrollos han tenido el objetivo por lo tanto de evitar los efectos negativos de las interrupciones, por ejemplo empleando sistemas redundantes.

60 El documento DE 101 28 762 A1 introduce un método que intenta desviar un punto de detección interrumpido uniendo dos secciones consecutivas en una sección más larga. Adicionalmente, este documento también sugiere el uso de puntos de detección adicionales (puntos de detección redundante) y/o evaluadores de contadores de ejes adicionales. Sin embargo, este método conduce a secciones más largas y, por lo tanto, a gestión de trenes menos precisa y posiblemente menos efectiva.

65 El documento DE 10 2005 048 852 A1 introduce un dispositivo y método para determinar ejes en una sección de vía. Para conseguir una tolerancia de error del sistema, en cada posición de recuento se proporcionan dos puntos de detección, montados en cualquier lado de la vía. En caso de que un punto de detección sea erróneo su resultado se

ignorar y el estado de ocupación de la sección de vía se calculará comparando los recuentos de ejes de todos los puntos de detección de recuento de entrada en funcionamiento con todos los puntos de detección de recuento de salida en funcionamiento.

- 5 Este método es bastante complicado debido al número eventualmente elevado de sumas de recuentos de ejes a considerarse para la determinación del estado de ocupación.

Objeto de la invención

- 10 El objeto de la presente invención es introducir un sistema de contador de ejes y un método para operar dicho sistema de contador de ejes que posibilite operación fiable y altamente tolerante a errores de tráfico de tren en una vía de ferrocarril.

Sumario de la invención

- 15 Este objetivo se consigue por las características de la reivindicación del método 1 y la reivindicación del sistema 10. De acuerdo con la invención para cada conjunto de puntos de detección redundante se lleva a cabo una selección independiente de otros conjuntos de puntos de detección redundante. Por lo tanto en cada posición de recuento puede usarse el mejor punto de detección de trabajo para determinar el número de ejes restantes en la sección de vía.

Un conjunto de puntos de detección redundante comprende al menos dos puntos de detección (punto de detección básica y punto de detección adicional).

- 25 A lo largo de la vía se define una dirección de referencia. Dependiendo de si un tren se mueve a lo largo de la dirección de referencia o en dirección opuesta el valor de contador de ejes de un punto de detección se incrementa o reduce.

- 30 La sección de vía está limitada por posiciones de recuento. En sitios donde entra un tren en la sección de vía en la dirección de referencia (o deja la sección de vía en dirección opuesta) se proporcionan posiciones de recuento de entrada, mientras que en sitios donde un tren deja la sección de vía en la dirección de referencia (o entra en la sección de vía en dirección opuesta) se proporcionan posiciones de recuento de salida. Más específicamente si un tren pasa por un punto de detección en una posición de recuento de entrada a lo largo de la dirección de referencia el valor de contador se incrementa. Si un tren pasa por un punto de detección en una posición de recuento de salida a lo largo de la dirección de referencia el valor de contador se reduce. Puede aplicarse cualquier otra regla de recuento conocida a partir del sistema de contador de ejes del estado de la técnica.

- 40 Una sección de vía puede comprender puntos o cruces, es decir un tren puede entrar y/o dejar la sección de vía en la dirección de referencia mediante más de una línea de ferrocarril. La sección de vía por lo tanto comprende más de dos extremos, proporcionándose cada extremo con una posición de recuento. En caso de que más de N líneas de ferrocarril entren o dejen la sección de vía, se requieren al menos N posiciones de recuento (una para cada carril que entre en la sección de vía y una para cada carril que deje la sección de vía) para determinar si la sección de vía está libre u ocupada.

- 45 Los puntos de detección de recuento de salida de una sección pueden usarse al mismo tiempo que el recuento de entrada para la sección consecutiva.

Realizaciones preferidas

- 50 Una variante preferida del método inventivo está caracterizada por que se determina un valor de calidad y la selección de los puntos de detección se lleva a cabo dependiendo de un valor de calidad. Preferentemente la etapa de determinación del valor de calidad para cada punto de detección se realiza por medio del evaluador de contador de ejes.

- 55 Es más ventajoso si en caso de un error se transmite un mensaje de error por el punto de detección erróneo al evaluador de contador de ejes, en el que se asigna un factor de calidad a cada mensaje de error dependiendo de la relevancia del error. El valor de calidad para cada punto de detección se determina a continuación añadiendo los factores de calidad de los mensajes de error transmitidos del respectivo punto de detección. La suma de los factores de calidad se lleva a cabo en un marco de tiempo predeterminado. Al final del marco de tiempo el valor de calidad se resetea a cero. El marco de tiempo se elige de manera que se haga un reseteo del valor de calidad entre los pasos de dos trenes, en particular menos de 1 minuto, por ejemplo 30 segundos.

- 65 Otra variante adicional más de la variante anterior está caracterizada por que los mensajes de error son al menos uno de: advertencia de defecto (DFW) con factor de calidad QF1, pulso de rueda sin recuento (ROZ) con factor de calidad QF2, advertencia de desviación (DRW) con factor de calidad QF3 y pulso de rueda largo (LRP) con factor de calidad QF4.

- Se proporciona una advertencia de desviación (DRW) por un punto de detección si la tensión inicial de uno de los sensores está fuera de un valor predefinido;
- 5 - Se proporciona un mensaje de error de pulso de rueda sin recuento (ROZ) por un punto de detección si únicamente ha contado un sensor de un punto de detección una rueda o si la desviación de la tensión inicial da como resultado una ausencia de solapamiento en el tiempo, impidiendo por lo tanto una determinación de dirección de movimiento;
- 10 - Se proporciona una advertencia de defecto (DFW) por un punto de detección si el punto de detección detectó varios pulsos de ruedas sin recuento, es decir el punto de detección no puede distinguir entre un fallo y movimiento de tren normal o si no se ha detectado solapamiento en el tiempo varias veces;
- 15 - Se proporciona un mensaje de error de pulso de rueda largo (LRP) por un punto de detección si al menos un sensor registra un pulso de duración más larga que un valor predefinido.

Si se prefiere asignar diferentes factores de calidad a los diferentes mensajes de error, de modo que se aplique lo siguiente:  $QF1 \neq QF2 \neq QF3 \neq QF4$ .

20 Es altamente ventajoso ponderar los mensajes de error de acuerdo con la relevancia del error, es decir  $QF1 > QF2 > QF3 > QF4$ , preferentemente  $QF1 : QF2 : QF3 : QF4 = 8 : 3 : 2 : 1$ .

25 Una variante alternativa del método inventivo está caracterizada por que para cada conjunto de puntos de detección redundante se determina la diferencia entre los valores de contador de ejes de los puntos de detección básica y el punto de detección redundante relacionado de un conjunto de puntos de detección redundante, y que la selección de los puntos de detección se lleva a cabo dependiendo de la diferencia determinada entre los valores de contador de ejes, en el que se selecciona el punto de detección que tiene el valor de contador de ejes más alto, en caso de que la diferencia de los valores de contador de ejes supere un umbral predefinido. En caso de que la diferencia no supere el umbral predefinido, la selección de los puntos de detección puede llevarse a cabo dependiendo del valor de calidad.

30 Se prefiere que la selección de los puntos de detección y el cálculo del número de ejes restantes en la sección se realice por un evaluador de contador de ejes común.

35 La invención también incluye un sistema de contador de ejes para realizar uno cualquiera de los métodos anteriormente mencionados, comprendiendo el sistema de contador de ejes puntos de detección instalados en posiciones de recuento a lo largo de una vía, en el que en cada posición de recuento se proporciona al menos un punto de detección, y en el que en al menos una posición de recuento se proporciona un conjunto de puntos de detección redundante, caracterizado por que todos los puntos de detección están conectados a un evaluador de contador de ejes común, estando el evaluador de contador de ejes equipado para seleccionar los puntos de detección y determinar el número de ejes restantes en la sección de vía.

40 La nomenclatura "todos los puntos de detección" incluye puntos de detección únicos (un punto de detección único en una posición de recuento) así como puntos de detección básica y redundante.

45 Una realización preferida del sistema de contador de ejes inventivo está caracterizada por que el evaluador de contador de ejes se proporciona con medios para determinar un valor de calidad.

50 En una realización adicional del sistema de contador de ejes inventivo el evaluador de contador de ejes comprende al menos dos, preferentemente tres, procesadores de datos independientes. Esto aumenta la tolerancia de error proporcionando redundancia.

55 Puede ser ventajoso si los puntos de detección de un conjunto de puntos de detección redundante (punto de detección básica y punto de detección redundante relacionados) están instalados el mismo lado de la vía estando separados entre sí. Este puede ser el caso si en un punto o cruce no hay espacio para un montaje del punto de detección en diferentes lados de la vía.

60 Como alternativa y dependiendo de las circunstancias puede preferirse si los puntos de detección de un conjunto de detección redundante están instalados en lados opuestos de la vía. Esta configuración puede superar los problemas con respecto a señales inducidas indeseadas, que resultan de dispositivos eléctricos en trenes, que a menudo se localizan en solo un lado del tren.

65 En ambos casos se prefiere operar cada uno de los sensores de cualquier punto de detección en diferentes frecuencias. En primer lugar, se asegura que cada receptor del sensor está recibiendo la señal del correspondiente emisor. Adicionalmente puede haber efectos externos, por ejemplo, dispositivos eléctricos en trenes que provocan señales inducidas en una de las frecuencias. En este caso el otro sensor detectará aún el número correcto de ejes.

Breve descripción de los dibujos

La invención se muestra en los dibujos y se explicará en detalle usando realizaciones ejemplares.

- 5 La Figura 1 muestra un dibujo esquemático de un sistema de contador de ejes de acuerdo con el estado de la técnica;
- La Figura 2 muestra un dibujo esquemático de un sistema de contador de ejes tolerante a errores de acuerdo con el estado de la técnica;
- 10 La Figura 3 muestra un dibujo esquemático del sistema de contador de ejes de la Figura 2 en caso de un error;
- La Figura 4 muestra un dibujo esquemático de una realización del sistema y método de contador de ejes inventivo;
- 15 La Figura 5 muestra un dibujo esquemático de otra realización del sistema y método de contador de ejes inventivo con los puntos de detección estando dispuestos en el mismo lado de la vía;
- La Figura 6 muestra un dibujo esquemático de la realización adicional del sistema y método de contador de ejes inventivo con determinación del factor de calidad;
- 20 La Figura 7 muestra un dibujo esquemático de una realización alternativa a la realización del sistema y método de contador de ejes inventivo con la determinación de la diferencia de contador de ejes;
- La Figura 8 muestra un dibujo esquemático de un evaluador de contador de ejes de acuerdo con una realización del sistema de contador de ejes inventivo.
- 25

Descripción detallada de la invención y dibujos

30 La Figura 1 muestra un dibujo esquemático de un sistema de contador de ejes común AC1 de acuerdo con el estado de la técnica. Para un tren que se mueve de izquierda a derecha, la primera posición de recuento CP1 sirve como la posición de recuento de entrada en la primera sección de vía TS1, la posición de recuento CP3 sirve como la posición de recuento de salida. La posición de recuento CP2 está contando de salida la posición fuera de la sección de vía TS1 y contando de entrada la posición a la sección de vía TS2. Los puntos de detección DP1, DP2, DP3 están situados a lo largo de la vía. Las posiciones de recuento CP1, CP2, CP3 se proporcionan con puntos de detección adicionales DP1', DP2', DP3'.

35

La señal de los puntos de detección DP1, DP2, DP3 se registra por un primer evaluador de contador de ejes ACE1 conectado. Las señales de los puntos de detección adicionales DP1', DP2', DP3' están registradas por un segundo evaluador de contador de ejes ACE1' conectado. Ambos evaluadores de contador de ejes ACE1, ACE1' están determinando un estado de ocupación F, O e informan su estado de ocupación determinado F, O a un interbloqueo asociado IL. El estado puede informar la vía a liberarse F u ocuparse O. En ocasiones, sin embargo, un punto de detección DP1, DP2, DP3, DP1', DP2', DP3' está defectuoso y no puede determinarse un estado de ocupación correctamente. En este caso el evaluador de contador de ejes ACE1, ACE1' informa la vía a ocuparse O, o informa un defecto D. En el interbloqueo se decide qué estado de ocupación F, O se proporciona a la sección de vía TS1. Por razones de seguridad el estado se establecerá a ocupado O si el estado de la vía no está claro o no puede determinarse.

40

45

La Figura 2 muestra un dibujo esquemático de otro sistema de contador de ejes AC2 conocido a partir del estado de la técnica. Todos los puntos de detección DP1, RDP1, DP2, DP1', DP2', DP3' se informan a un evaluador de contador de ejes ACE2. El evaluador de contador de ejes ACE2 está determinando el número de ejes restantes para cada combinación de puntos de detección DP1, DP2, DP3, DP1', DP2', DP3'.

50

Esto significa:

- 55  $N.^{\circ} DP1 + N.^{\circ} DP2 + N.^{\circ} DP3$   
 $N.^{\circ} DP1 + N.^{\circ} DP2' + N.^{\circ} DP3$   
 $N.^{\circ} DP1 + N.^{\circ} DP2' + N.^{\circ} DP3'$   
 $N.^{\circ} DP1 + N.^{\circ} DP2 + N.^{\circ} DP3'$   
 $N.^{\circ} DP1' + N.^{\circ} DP2 + N.^{\circ} DP3$   
 $N.^{\circ} DP1' + N.^{\circ} DP2' + N.^{\circ} DP3$   
 $N.^{\circ} DP1' + N.^{\circ} DP2' + N.^{\circ} DP3'$   
 $N.^{\circ} DP1' + N.^{\circ} DP2 + N.^{\circ} DP3'$   
 siendo  $N.^{\circ}$  el valor de contador de ejes del punto de detección particular DP1, DP2, DP3, DP1', DP2', DP3':
- 60

65 De manera ideal las 8 sumas serán iguales. El problema con esta solución es que ha de confiarse en la suma si las sumas no son iguales. El estado de la técnica introduce unas rutinas de decisión para asegurar una operación

segura. En caso de duda, la sección de vía se informará ocupada.

La Figura 3 muestra un dibujo esquemático del mismo sistema de contador de ejes AC2 que la Figura 2 con un error evidente en uno de los puntos de detección, (en este punto, el punto de detección adicional DP2'). En este caso todas las sumas resultantes de los valores de contador de ejes del punto de detección erróneo DP2' se excluyen de la decisión, que dejaría cuatro sumas para la determinación del estado de ocupación para el ejemplo dado.

La Figura 4 muestra un dibujo esquemático de una realización de un sistema de contador de ejes AC3 inventivo. El sistema de contador de ejes AC3 comprende las posiciones de recuento CP1, CP2, CP3 a lo largo de una sección de vía TS1. En la Figura 4 en cada posición de recuento CP1, CP2, CP3 se proporciona un conjunto de puntos de detección redundante, comprendiendo cada conjunto un punto de detección básica DP1, DP2, DP3 y un punto de detección redundante RDP1, RDP2, RDP3. Debería mencionarse adicionalmente que el método inventivo también funciona si se proporcionan algunas posiciones de recuento con únicamente un punto de detección. En la Figura 4 las posiciones de recuento CP3 y CP2 se tratan como posiciones de recuento de salida; la posición de recuento CP1 se trata como la posición de recuento de entrada para la sección de vía TS1. De acuerdo con la invención todos los puntos de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 están conectados a un evaluador de contador de ejes común ACE 3. Para cada posición de recuento CP1, CP2, CP3 el evaluador de contador de ejes ACE3 selecciona un punto de detección (cualquiera de los puntos de detección básica DP1, DP2, DP3 o el punto de detección redundante relacionado RDP1, RDP2, RDP3). Las selecciones se llevan a cabo independientemente entre sí, es decir para cada posición de recuento CP1, CP2, CP3 se selecciona un punto de detección que se tiene en cuenta para el procesamiento adicional, de manera independiente del resultado de selección en cualquier otra posición de recuento. De esta manera puede seleccionarse el mejor punto de detección de trabajo DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 para cada posición de recuento CP1, CP2, CP3.

Los valores de contador de ejes N.<sup>o</sup> de los puntos de detección seleccionados DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 (y únicamente aquellos de los puntos de detección seleccionados) se usan a continuación para determinar el número de ejes restantes en la sección de vía TS1 restando los valores de contador de ejes de los puntos de detección seleccionados RDP2, DP3 de todas las posiciones de recuento de salida (en este punto: CP2, CP3) desde el valor de contador de ejes del punto de detección seleccionado DP1 de todas las posiciones de recuento de entrada (en este punto: CP1). Para el ejemplo dado en la Figura 4 el número de ejes restantes sería: N.<sup>o</sup> DP1 - (N.<sup>o</sup> RDP2 + N.<sup>o</sup> DP3). En caso de que existiera otra posición de recuento de entrada DPX, por ejemplo en un cruce (no mostrado en la Figura 4) el número de ejes restantes sería: (N.<sup>o</sup> DP1 + N.<sup>o</sup> DPX) - (N.<sup>o</sup> RDP2 + N.<sup>o</sup> DP3). Para trenes que se mueven en dirección opuesta, CP2 y CP3 se tratan como posiciones de recuento de entrada y, para seguir con el ejemplo dado de la Figura 4, RDP2 y DP3 serían los puntos de detección seleccionados de las posiciones de recuento de entrada. Por lo tanto, el número de ejes restantes sería: (N.<sup>o</sup> RDP2 + N.<sup>o</sup> DP3) - N.<sup>o</sup> DP1.

Si el número calculado de ejes restantes es la sección de vía TS1 se considera que está libre y el estado de ocupación "libre" F se transmite al interbloqueo IL. De lo contrario se transmite el estado de ocupación "ocupado" O al interbloqueo IL.

Para evitar que algunos de los dos sensores de un punto de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 se influyeran entre sí, los dos sensores normalmente funcionan en diferentes frecuencias. Un ajuste usado a menudo es 28 kHz para uno y 30 kHz para el otro sensor. Para evitar que los sensores de los puntos de detección básica DP1, DP2, DP3 influyeran los sensores de los puntos de detección redundante relacionados RDP1, RDP2, RDP3 que operan en la misma frecuencia, los puntos de detección de una posición de recuento están situados a una distancia de aproximadamente 2 m.

En la Figura 4 los puntos de detección básica DP1, DP2, DP3 y los puntos de detección redundante relacionados RDP1, RDP2, RDP3 se montan por lo tanto en lados opuestos de la vía (en diferentes raíles de la vía), con un pequeño desplazamiento lateral. El desplazamiento lateral no es obligatorio pero puede asegurar una distancia adecuada entre los puntos DP1, DP2, DP3 y los puntos de detección redundante relacionados RDP1, RDP2, RDP3.

La Figura 5 muestra un dibujo esquemático de otra realización del sistema de contador de ejes inventivo AC4, en el que los puntos de detección básica DP1, DP2, DP3 así como los puntos de detección redundante RDP1, RDP2, RDP3 del sistema de contador de ejes AC4 están montados en el mismo lado de la vía (en el mismo carril) con un desplazamiento lateral entre el punto de detección básica DP1, DP2, DP3 y su punto de detección redundante relacionado RDP1, RDP2, RDP3. La selección de los puntos de detección y la evaluación del número de ejes restantes se llevan a cabo como se ha descrito anteriormente.

En ambos casos el desplazamiento lateral tiene que elegirse lo suficientemente pequeño (preferentemente < 3 m) para evitar que un tren o parte de un tren (por ejemplo un vagón perdido completo) que permanece entre el punto de detección básica y su punto de detección redundante relacionado esté sin registrarse apropiadamente.

La Figura 6 muestra un dibujo esquemático de otra realización del sistema de contador de ejes inventivo AC5, en el que la selección de los puntos de detección se lleva a cabo basándose en los valores de calidad.

Cada punto de detección DP1, DP2, DP3 y cada punto de detección redundante RDP1, RDP2, RDP3 generan valores de contador N.<sup>o</sup> contando ejes que pasan. Los valores de contador N.<sup>o</sup> de cada punto de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 se transmiten al evaluador de contador de ejes ACE4. Preferentemente la transmisión de los valores de contador de ejes se lleva a cabo cíclicamente. Adicionalmente, en caso de un error, los puntos de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 en cuestión informan los mensajes de error E al evaluador de contador de ejes.

Cada clase de mensaje de error está asignada a un factor de calidad previamente establecido  $i(E)$ ,  $j(E)$ . El evaluador de contador de ejes ACE4 añade los factores de calidad  $i(E)$ ,  $j(E)$  para cada punto de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 a través de un tiempo predeterminado, normalmente 30 s, para determinar el valor de calidad  $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$  para cada punto de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3.

Los factores de calidad de  $i(E)$ ,  $j(E)$  pueden ser diferentes para diferente clase de mensajes de error, por ejemplo mensajes de error más relevantes para la seguridad pueden asignarse a un factor de calidad superior  $i(E)$ ,  $j(E)$  que mensajes de error menos relevantes.

Para la posición de recuento CP1, CP2 el punto de detección con el valor de calidad más inferior  $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$  se selecciona (en este punto: DP1, RDP2). En la posición de recuento CP3 para tanto el punto de detección básica DP3 como el punto de detección redundante RDP3, se ha determinado el mismo valor de calidad. En este caso puede seleccionarse cualquiera de los puntos de detección DP3, RDP3 (en este punto: DP3).

Los valores de contador de ejes N.<sup>o</sup> de cada uno de los puntos de detección seleccionados DP1, RDP2, DP3 se usan para determinar el número de ejes restantes en la sección de vía TS1. De acuerdo con el número determinado de ejes restantes se informa a la sección de vía TS1 un estado de ocupación libre F u ocupado O al interbloqueo IL.

Adicionalmente los mensajes de error E de cada punto de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 se informan al interbloqueo IL, de modo que puede iniciarse en consecuencia un reseteo de los correspondientes puntos de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 o planificarse un servicio si fuera necesario.

La Figura 7 muestra un dibujo esquemático de otra realización más del sistema de contador de ejes inventivo AC6. En esta realización la selección de los puntos de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 se lleva a cabo basándose en de la diferencia  $\Delta N$ .<sup>o</sup> de los valores de contador de ejes del punto de detección básica DP1, DP2, DP3 y el punto de detección redundante relacionado RDP1, RDP2, RDP3 de una posición de recuento CP1, CP2, CP3. El valor de contador de ejes N.<sup>o</sup> de cada punto de detección básica DP1, DP2, DP3 se compara al valor de contador de ejes N.<sup>o</sup> de su punto de detección redundante relacionado RDP1, RDP2, RDP3. Si el valor absoluto de la diferencia de los valores de contador de ejes  $\Delta N$ .<sup>o</sup> es mayor que un umbral predefinido  $Th$  se selecciona el punto de detección DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3 con el valor de contador de ejes más alto N.<sup>o</sup>. En el ejemplo representado en la Figura 7, para la posición de recuento CP2 el valor de recuento de eje N.<sup>o</sup> del punto de detección redundante RDP2 es significativamente mayor que el valor de recuento de eje N.<sup>o</sup> del punto de detección DP2 y el valor absoluto de la diferencia de los valores de contador de ejes  $\Delta N$ .<sup>o</sup> supera el umbral  $Th$ . Por consiguiente el punto de detección redundante RDP2 se selecciona para la posición de recuento CP2.

Para la posición de recuento CP3 la diferencia  $\Delta N$ .<sup>o</sup> de valores de contador de ejes N.<sup>o</sup> del punto de detección básica DP3 y el punto de detección redundante relacionado RDP3 es menor que el umbral  $Th$ . Para la posición de recuento CP1 los valores de contador de ejes N.<sup>o</sup> del punto de detección DP1 y el punto de detección redundante relacionado RDP1 son iguales. En ambos casos la selección de los puntos de detección puede llevarse a cabo basándose en un valor de calidad como se representa en la Figura 6 y se describe a continuación.

De nuevo, los valores de contador de ejes de los puntos de detección seleccionados DP1, RDP2, DP3 se usan para determinar el número de ejes restantes en la sección de vía TS1. Por consiguiente, el estado de ocupación F, O se informa al interbloqueo relacionado IL.

Este mecanismo detecta puntos de detección "ciegos".

La Figura 8 muestra un dibujo esquemático de un evaluador de contador de ejes ACE6 que comprende tres procesadores de datos independientes P1, P2, P3. Cada uno de los tres procesadores lleva a cabo las mismas acciones como se ha descrito anteriormente, de manera separada, de modo que se alcanza un alto nivel de seguridad y de redundancia. Para las realizaciones del sistema de contador de ejes inventivo mostradas en la Figura 4 a 7 el evaluador de contador de ejes ACE6 puede usarse en lugar del evaluador de contador de ejes ACE3, ACE4, ACE5 respectivamente.

El método inventivo lleva a cabo una selección de un punto de detección para cada posición de recuento. La elección de qué punto de detección se seleccionará depende del estado y el historial de ambos puntos de detección de un conjunto de puntos de detección redundante: inicialmente, uno de los dos puntos de detección se tomará si ambos puntos de detección parecen estar ok. Si un punto de detección tiene un defecto, se tomará el otro. Puede

determinarse un defecto comparando los valores de contador de los puntos de detección de una posición de recuento y/o comparando un valor de calidad basándose en mensajes de error ponderados con factores de calidad.

Lista de signos de referencia

5	AC	sistema de contador de ejes
	ACE	evaluador de contador de ejes
	CP	posición de recuento
	DP	punto de detección básica
10	DP'	punto de detección adicional
	RDP	punto de detección redundante
	TS	sección de vía
	IL	interbloqueo
	F	estado de ocupación: libre
15	O	estado de ocupación: ocupado
	D	defectuoso
	E	mensajes de error de los puntos de detección listados
	$i(E), j(E)$	factor de calidad de error E
	$\Sigma_i(E), \Sigma_j(E)$	valor de calidad
20	$N.^{\circ}$	valor de contador de ejes
	$\Delta N.^{\circ}$	diferencia de valor de contador de ejes entre el punto de detección básica y el punto de detección redundante relacionado
	Th	umbral
25	P	procesador de datos

## REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un sistema de contador de ejes (AC3, AC4, AC5, AC6) para monitorizar el estado de ocupación (F, O) de una sección de vía dada (TS1, TS2), estando la sección de vía (TS1, TS2) limitada por posiciones de recuento (CP1, CP2, CP3), en el que se proporciona al menos una posición de recuento de entrada y al menos una posición de recuento de salida, en el que en cada posición de recuento (CP1, CP2, CP3) se proporciona un punto de detección básica (DP1, DP2, DP3) y en al menos una posición de recuento (CP1, CP2, CP3) se proporciona un punto de detección adicional (RDP1, RDP2, RDP3), formando el punto de detección básica y el adicional un conjunto de puntos de detección redundante (DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3), en el que cada uno del punto de detección básica y el adicional es un sensor doble, comprendiendo dicho método:
- incrementar o reducir valores de contador de ejes ( $N.^{\circ}$ ) por medio de los puntos de detección (DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3) dependiendo de la dirección de movimiento de un eje de paso;
  - transmitir el valor de contador de ejes ( $N.^{\circ}$ ) de cada punto de detección (DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3) a un evaluador de contador de ejes (ACE3, ACE4, ACE5);
  - seleccionar para cada posición de recuento (CP1, CP2, CP3) exactamente un punto de detección básica o adicional para procesamiento adicional independiente de la selección en cualquier otra posición de recuento, en el que los valores de contador de ejes ( $N.^{\circ}$ ) de los puntos de detección básica o adicional seleccionados (DP1, RDP2, DP3) se usan para determinar el número de ejes restantes en la sección de vía (TS1, TS2) y que se ignoran los valores de contador de ejes ( $N.^{\circ}$ ) de los puntos de detección básica o adicional no seleccionados (RDP1, DP2, RDP3) del al menos un conjunto de puntos de detección redundante;
  - determinar el número de ejes restantes en la sección de vía (TS1, TS2) por medio del evaluador de contador de ejes (ACE3, ACE4, ACE5) comparando los valores de contador de ejes ( $N.^{\circ}$ ) de los puntos de detección básica o adicional seleccionados (DP1, RDP2, DP3) en las posiciones de recuento de entrada con aquellos en las posiciones de recuento de salida; y
  - emitir un informe de estado de ocupación de vía (F, O) dependiendo del número de ejes restantes en la sección de vía (TS1, TS2).
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que se determina un valor de calidad ( $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$ ) y la selección de los puntos de detección básica y adicional (DP1, RDP2, DP3) se lleva a cabo dependiendo de un valor de calidad ( $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$ ).
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que en caso de un error se transmite un mensaje de error (E) por el punto de detección erróneo al evaluador de contador de ejes (ACE4), en el que se asigna un factor de calidad ( $i(E)$ ,  $j(E)$ ) a cada mensaje de error (E) dependiendo de la relevancia del error; y por que el valor de calidad ( $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$ ) para cada punto de detección (DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3) se determina añadiendo los factores de calidad ( $i(E)$ ,  $j(E)$ ) de los mensajes de error transmitidos (E) del respectivo punto de detección (DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3).
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que los mensajes de error (E) son al menos uno de: advertencia de defecto (DFW) con factor de calidad QF1, pulso de rueda sin recuento (ROZ) con factor de calidad QF2, advertencia de desviación (DRW) con factor de calidad QF3 y pulso de rueda largo (LRP) con factor de calidad QF4.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que se aplica lo siguiente:
- $$QF1 \neq QF2 \neq QF3 \neq QF4.$$
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que los factores de calidad de los mensajes de error (E) cumplen con:  $QF1 > QF2 > QF3 > QF4$ , preferentemente  $QF1 : QF2 : QF3 : QF4 = 8 : 3 : 2 : 1$ .
7. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que para cada conjunto de puntos de detección redundante se determina la diferencia entre los valores de recuento ( $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$ ) de los puntos de detección básica y adicional (DP1, RDP1; DP2, RDP2; DP3, RDP3) de un conjunto de puntos de detección redundante, y por que la selección de los puntos de detección básica o adicional (DP1, RDP2, DP3) se lleva a cabo dependiendo de la diferencia determinada entre los valores de contador ( $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$ ), en el que se selecciona el punto de detección básica o adicional (DP1, RDP2, DP3) que tiene el valor de contador más alto, en caso de que la diferencia de los valores de contador supere ( $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$ ) un umbral predefinido.
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, y una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado por que en caso de que la diferencia de los valores de contador ( $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$ ) no supere el umbral predefinido, la selección de puntos de detección básica o adicional (DP1, RDP2, DP3) se lleva a cabo dependiendo del valor de calidad ( $\Sigma_i$ ,  $\Sigma_j$ ).

9. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se realiza la selección de los puntos de detección básica o adicional (DP1, RDP2, DP3) y el cálculo del número de ejes restantes en la sección (TS1, TS2) por un evaluador de contador de ejes común (ACE3, ACE4, ACE5, ACE6).
- 5 10. Un sistema de contador de ejes (AC3, AC4, AC5) para realizar un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de contador de ejes (AC3, AC4, AC5) puntos de detección (DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3) instalados en posiciones de recuento (CP1, CP2, CP3) a lo largo de una vía, y en el que en cada posición de recuento (CP1, CP2, CP3) se proporciona un punto de detección básica (DP1, DP2, DP3), y en el que en al menos una posición de recuento se proporciona un punto de detección adicional (RDP1, RDP2, RDP3), formando el punto de detección básica y adicional un conjunto de puntos de detección redundante, en el que cada uno del punto de detección básica y adicional es un sensor doble, en el que todos los puntos de detección (DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3) están conectados a un evaluador de contador de ejes común (ACE3, ACE4, ACE5, ACE6), estando equipado el evaluador de contador de ejes (ACE3, ACE4, ACE5, ACE6) para seleccionar puntos de detección básica o adicional (DP1, RDP2, DP3) y determinar el número de ejes restantes en la sección de vía (TS1, TS2).
- 10
- 15
11. Un sistema de contador de ejes (AC4) de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que el evaluador de contador de ejes (ACE4) se proporciona con medios para determinar un valor de calidad ( $\Sigma_i, \Sigma_j$ ).
- 20
12. Un sistema de contador de ejes de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado por que el evaluador de contador de ejes (ACE6) comprende al menos dos procesadores de datos independientes (P1, P2, P3).
- 25
13. Un sistema de contador de ejes (AC3, AC4, AC5) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que los puntos de detección básica y adicional (DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3) de un conjunto de puntos de detección redundante están instalados en el mismo lado de la vía estando espaciados entre sí.
- 30
14. Un sistema de contador de ejes de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que los puntos de detección básica y adicional (DP1, DP2, DP3, RDP1, RDP2, RDP3) de un conjunto de puntos de detección redundante están instalados en lados opuestos de la vía.

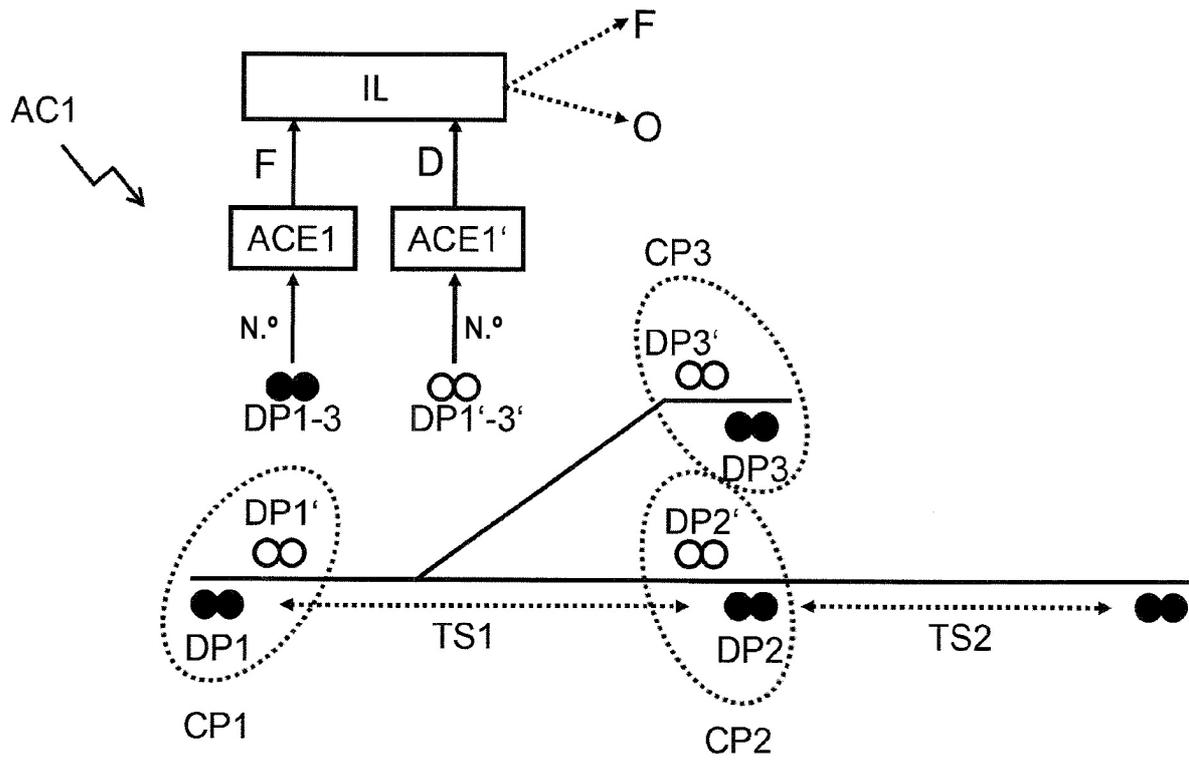


Fig. 1 Técnica Anterior

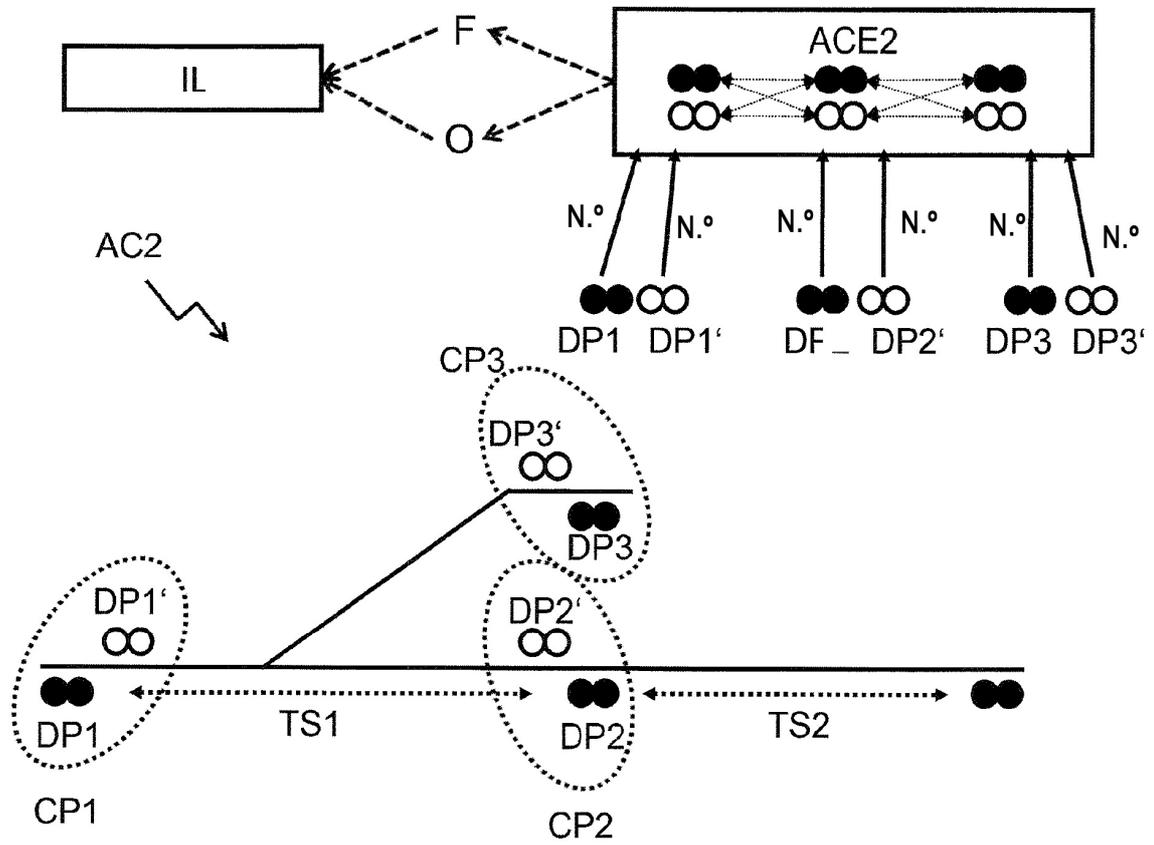


Fig. 2 Técnica Anterior

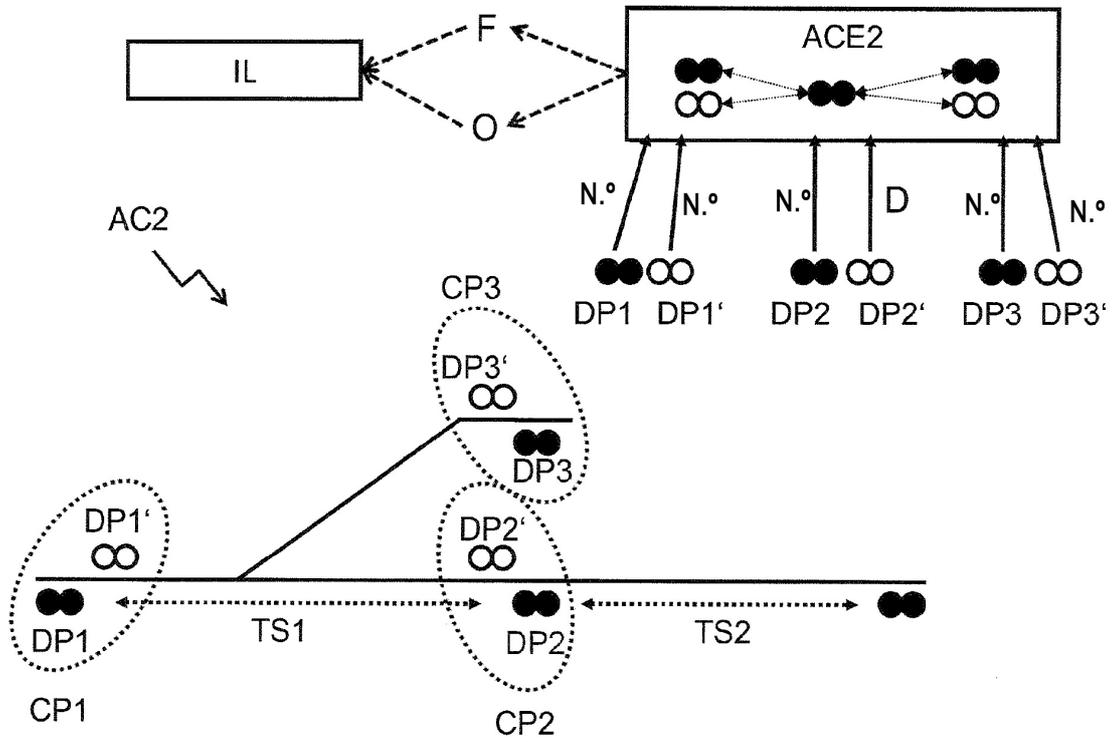


Fig. 3 Técnica Anterior

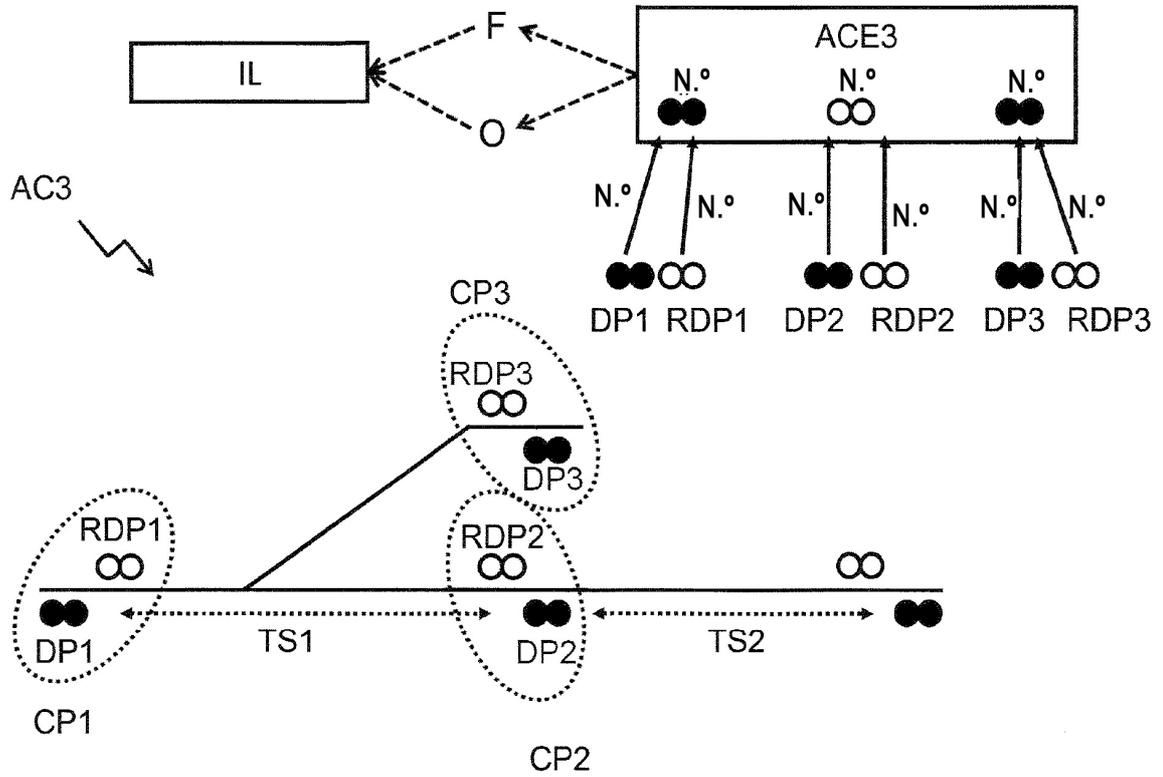


Fig. 4

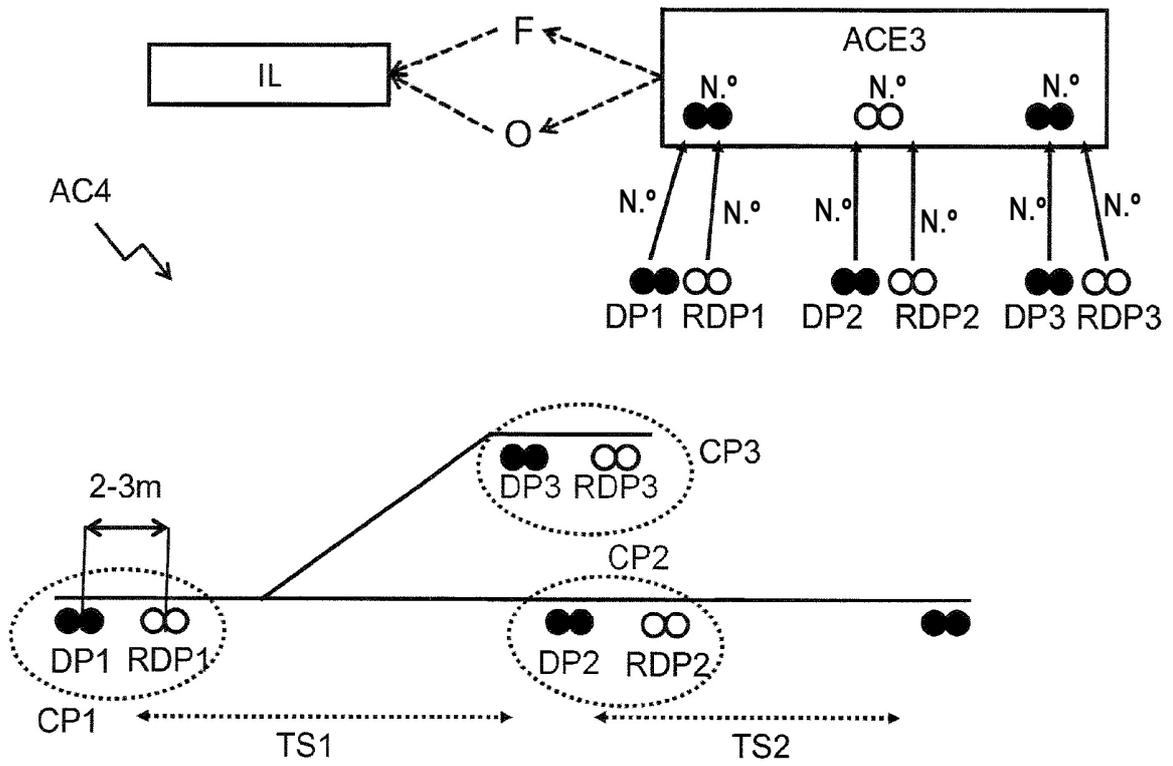


Fig. 5

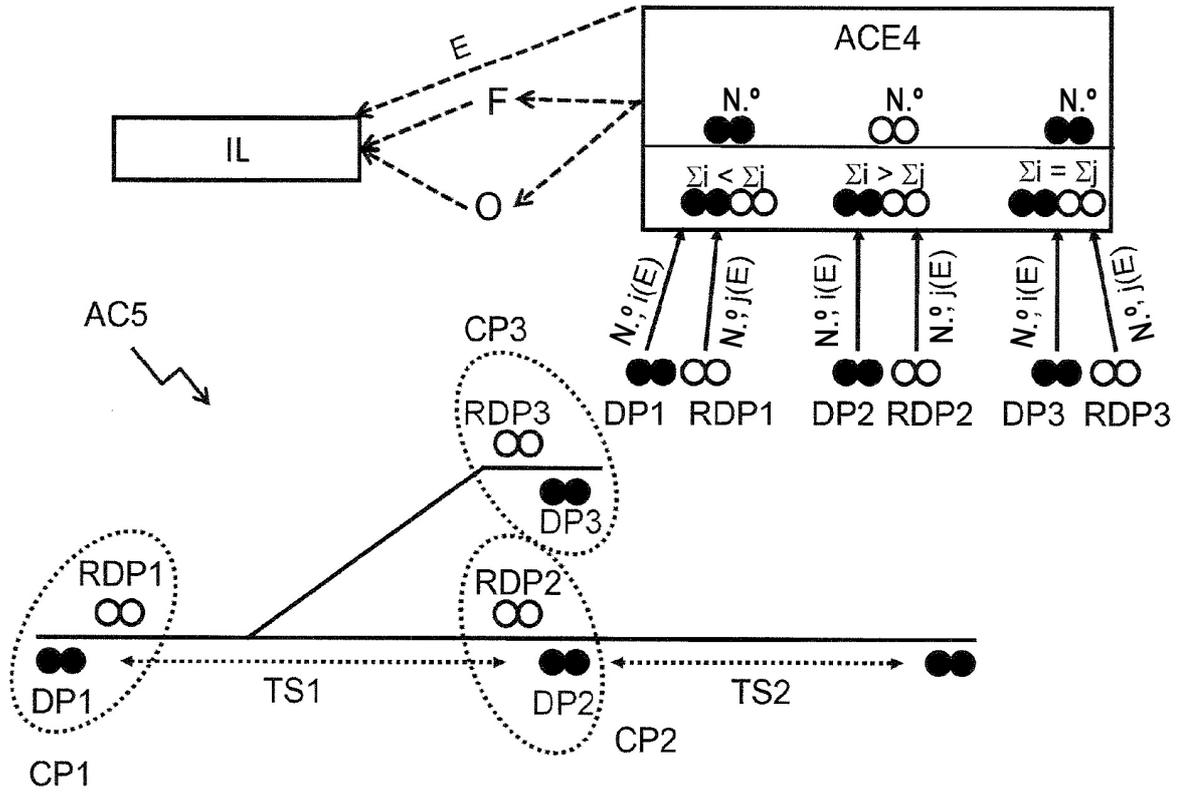


Fig. 6

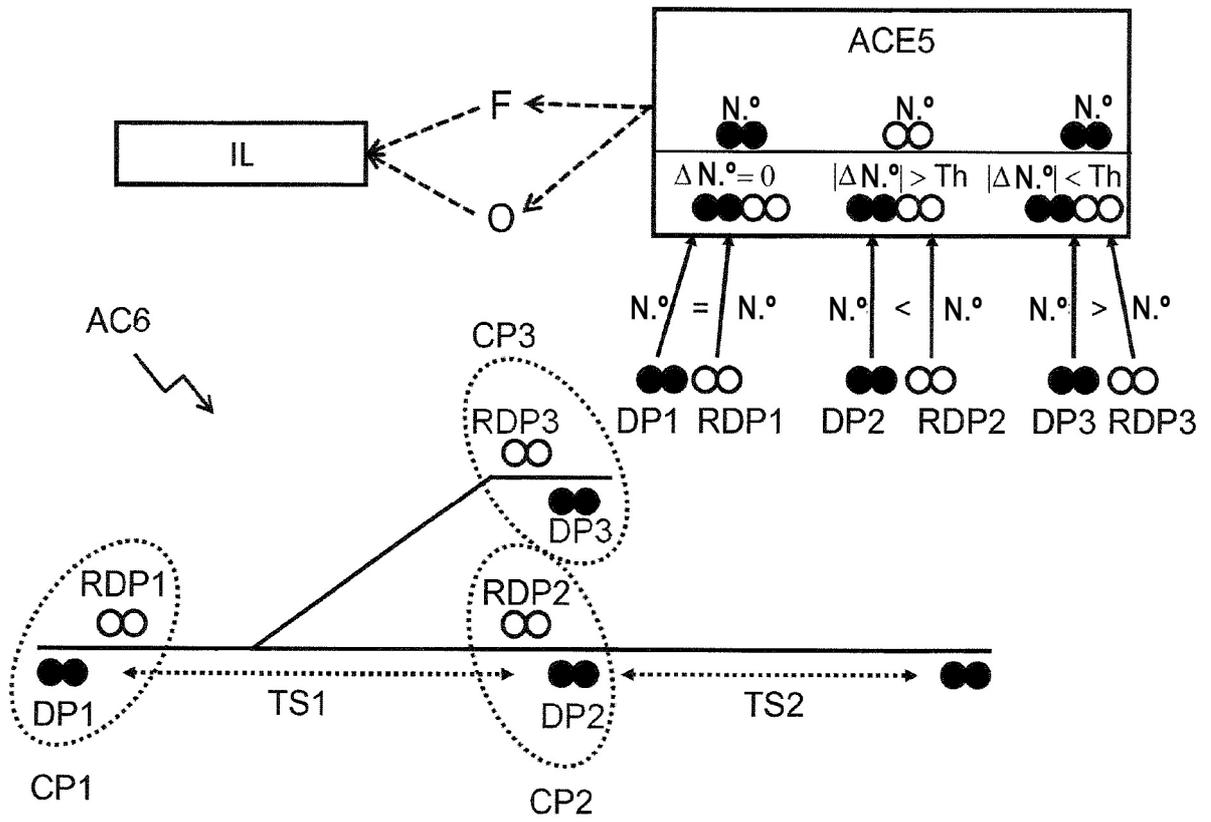
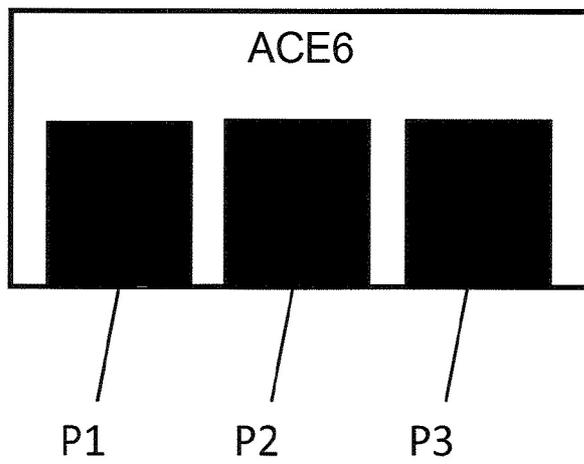


Fig. 7



**Fig. 8**