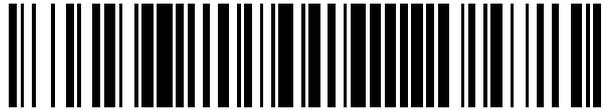


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 157**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2014** **E 14194322 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016** **EP 2887585**

54 Título: **Procedimiento de monitorización de una comunicación entre un equipo transmisor y un equipo receptor**

30 Prioridad:

**20.12.2013 FR 1363168**

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

**01.09.2016**

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS  
(100.0%)**

**35 rue Joseph Monier  
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**ROGER, MIREILLE y  
TARDIVON, ALAIN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 581 157 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

Procedimiento de monitorización de una comunicación entre un equipo transmisor y un equipo receptor

### Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de monitorización de una comunicación entre un equipo transmisor y un equipo receptor.

### Estado de la técnica

10 En el medio industrial, la comunicación entre los equipos debe ser fiable ya que participa en el control-mando de las máquinas. Bien la comunicación muestra intrínsecamente un nivel elevado de fiabilidad, lo que puede resultar difícil de conseguir, bien debe monitorizarse con el fin de detectar los errores de comunicación entre los equipos. En este segundo caso, se trata de poder transmitir, además de las tramas de comunicación de datos intercambiados entre los equipos, unas tramas de diagnóstico para garantizar de forma permanente la fiabilidad de la comunicación. La transmisión de tramas de diagnóstico permite detectar los errores de comunicación y de este modo alertar a los equipos de estos errores. Para permitir detectar un error de comunicación con una fiabilidad máxima, la solución más cómoda consiste en transmitir unas tramas de diagnóstico a una alta frecuencia. Sin embargo, la transmisión de tramas a una alta frecuencia provoca una saturación del enlace de comunicación y un consumo excesivo de energía eléctrica para los equipos implicados.

15 Los documentos US 2008/165796A1, GB 2363548A, WO 2012/174934A1 describen unos sistemas de comunicación y de generación de tramas.

20 El objetivo de la invención es ofrecer un procedimiento de monitorización de una comunicación entre un equipo transmisor y un equipo receptor, que permite garantizar una fiabilidad sobre el estado de la comunicación cercano al 100 %, evitando al mismo tiempo saturar el enlace de comunicación y provocar un consumo excesivo de energía eléctrica.

### Descripción de la invención

25 Este objetivo se logra mediante un procedimiento de monitorización de una comunicación entre un equipo transmisor y un equipo receptor, enviando dicho equipo transmisor unas tramas de comunicación de datos al equipo receptor, siendo el tiempo discurrido entre dos tramas de comunicación de datos al menos igual a un periodo mínimo, caracterizándose dicho procedimiento porque consta de las siguientes etapas:

- Determinación de un instante de transmisión de una primera trama D de diagnóstico de rango 0 según la siguiente relación:

30 
$$T_{diag}[0] = \Delta t_{mini} - \Delta t_{diag}$$
 en la que:

en la que:

- $\Delta t_{mini}$  corresponde a un periodo mínimo entre la transmisión de dos tramas de comunicación,
- $\Delta t_{diag}$  corresponde a un periodo que hay que respetar para obtener una fiabilidad optimizada sobre el estado de la comunicación,

- 35 - Transmisión por el equipo transmisor de dicha primera trama de diagnóstico en el instante de transmisión determinado, destinado al equipo receptor,
- Determinación a partir de una función creciente de los instantes  $T_{diag}[i]$  de transmisión de las tramas de diagnóstico siguientes de rango i, seleccionándose dicha función creciente para obtener unos instantes de transmisión separados entre sí por un periodo variable,
- 40 - Transmisión de dichas tramas D de diagnóstico de rango i por el equipo transmisor destinadas al equipo receptor, mientras el equipo transmisor no haya transmitido una nueva trama de comunicación de datos.

45 Según una particularidad, el procedimiento consta de una etapa de limitación en un valor máximo del periodo entre dos tramas de diagnóstico sucesivas, cuando el periodo entre un primer instante de transmisión de una trama D de diagnóstico de rango i y un segundo instante de transmisión de una trama de rango i+1 sobrepasa dicho valor máximo.

Según otra particularidad, dicho valor máximo corresponde a un periodo medio de transmisión de las tramas de comunicación de datos.

Según otra particularidad, el valor de  $\Delta t_{diag}$  se determina a partir de la siguiente relación:

$$\Delta t_{diag} = \Delta t \frac{\ln(Fiab)}{\ln(1 - T_{fallo})}$$

Con:

- Fiab que corresponde a la fiabilidad buscada,
- $T_{fallo}$  que corresponde al porcentaje de aparición de los fallos de comunicación entre dos tramas de comunicación de datos,
- $\Delta t$  que corresponde al periodo entre dos tramas de comunicación de datos sucesivas.

**Breve descripción de los dibujos**

Se van a mostrar otras características y ventajas en la descripción detallada que viene a continuación en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1 y 2 ilustran el principio de funcionamiento del procedimiento de diagnóstico de la invención,
- las figuras 3A y 3B ilustran respectivamente el principio del procedimiento de diagnóstico de la invención y el de un procedimiento de diagnóstico conocido en el estado de la técnica,
- la figura 4 ilustra el principio de funcionamiento del procedimiento de diagnóstico de la invención, según una variante de realización.

**Descripción detallada de al menos una forma de realización**

El procedimiento de la invención se aplica a una instalación que comprende al menos un equipo transmisor y un equipo receptor conectados entre sí a través de una red de comunicación de tipo por cable o inalámbrico. Por supuesto, cada uno de estos equipos podrá ejercer las dos funciones de transmisor y de receptor.

En esta instalación, el equipo transmisor envía unas tramas C de comunicación de datos al equipo receptor, por ejemplo para el control-mando de una máquina. El periodo  $\Delta t$  de transmisión de las tramas C de comunicación de datos no es necesariamente fijo.

El procedimiento de la invención consiste en monitorizar la comunicación entre el equipo transmisor y el equipo receptor. Consiste en la transmisión de tramas D de diagnóstico específicas para la monitorización de la comunicación. El objetivo de la monitorización es conocer el estado de la comunicación antes de la próxima trama C de comunicación de datos para poder garantizar que esta tiene el máximo de posibilidades de producirse. Para ello, al menos una trama D de diagnóstico debe transmitirse antes de la probable próxima transmisión de una trama C de comunicación de datos. El instante de transmisión  $T_{diag}[0]$  de la primera trama D de diagnóstico se determina, por lo tanto, a partir del periodo mínimo que hay que respetar entre la transmisión de dos tramas C de comunicación de datos, siendo este último conocido por el equipo transmisor. De este modo, el instante de transmisión  $T_{diag}[0]$  de la primera trama de diagnóstico se expresa mediante la siguiente relación:

$$T_{diag}[0] = \Delta t_{m\acute{i}n} - \Delta t_{diag} \quad (1)$$

En la que:

- $\Delta t_{diag}$  es un periodo determinado para garantizar una fiabilidad sobre el estado de la comunicación cercano al 100 %
- $\Delta t_{m\acute{i}n}$  corresponde al periodo mínimo que hay que respetar entre dos tramas de comunicación de datos.

En las figuras adjuntas, el final del periodo  $\Delta t_{m\acute{i}n}$  se representa con una flecha vertical con línea de puntos. Este instante de transmisión no corresponde a la transmisión de una trama C de comunicación de datos, sino al instante a partir del cual se podría transmitir una trama C de comunicación de datos.

El valor  $\Delta t_{diag}$  se determina mediante la siguiente relación:

$$\Delta t_{diag} = \Delta t \frac{\ln(Fiab)}{\ln(1 - T_{fallo})} \quad (2)$$

En la que:

- $\Delta t$  corresponde al periodo de transmisión de las tramas C de comunicación de datos,

- Fiab corresponde al porcentaje de fiabilidad buscada para la comunicación, por ejemplo un 99 %,
- $T_{fallo}$  corresponde a la probabilidad de aparición de un fallo de comunicación. Entre dos emisiones de tramas C de comunicación de datos ( $\Delta t$ ), el valor de este porcentaje de fallos se considera constante.

5 Mientras el equipo transmisor no haya enviado una trama C de comunicación de datos, este envía unas tramas D de diagnóstico al equipo receptor. De manera preferente, las tramas D de diagnóstico se emiten en una frecuencia variable, permitiendo evitar una saturación de la comunicación y un consumo excesivo de energía por parte de los equipos.

10 Los instantes de transmisión de las tramas D de diagnóstico, que siguen a la primera trama de diagnóstico emitida en el instante  $T_{diag}[0]$ , se determinan a partir de una función creciente como, por ejemplo, una progresión geométrica seleccionada para obtener unos instantes de transmisión separados por un periodo variable. La función creciente permitiendo determinar los instantes  $T_{diag}[i]$  de las tramas D de diagnóstico de rango  $i$  (siendo  $i > 0$ ) es, por ejemplo, la siguiente progresión geométrica:

$$T_{diag}[i] = r(i) \times T_{diag}[i-1] \quad (3)$$

En la que  $r(i)$  corresponde a la razón de la progresión.

15 Esta función creciente permite variar el periodo entre dos tramas D de diagnóstico, antes de la transmisión de la próxima trama C de comunicación de datos, garantizando al mismo tiempo una fiabilidad máxima (cercana al 100 %). Al aumentar el periodo entre la última trama de comunicación de datos y la próxima trama de comunicación de datos, la aparición de un fallo de comunicación se reduce puesto que este porcentaje se considera constante entre dos tramas C de comunicación de datos. Igualmente, aunque las tramas de diagnóstico están cada vez más alejadas entre sí, la fiabilidad sobre el estado de la comunicación se mantiene alta, cercana al 100 %. Mientras el equipo transmisor no haya emitido una trama C de comunicación de datos, se emiten unas tramas D de diagnóstico en los instantes  $T_{diag}[i]$  de transmisión determinados gracias a la relación (3) anterior.

25 Después de cada transmisión de trama C de comunicación de datos, el procedimiento de diagnóstico se vuelve a iniciar y el instante de transmisión de la próxima trama D de diagnóstico, correspondiente a  $T_{diag}[0]$ , se determina gracias a la anterior relación (1) y los siguientes instantes  $T_{diag}[i]$  se determinan gracias a la relación (3).

La figura 1 ilustra la transmisión de una primera trama de comunicación de datos y la transmisión de una trama de diagnóstico en el instante  $T_{diag}[0]$  determinado a partir de la anterior relación (1). En esta figura 1, una segunda trama C de comunicación se emite antes de la transmisión de una segunda trama de diagnóstico.

30 En la figura 2, se emiten unas tramas de diagnóstico en los instantes de transmisión  $T_{diag}[1]$  y  $T_{diag}[2]$  determinados a partir de la anterior relación (3). En esta figura, se observa bien que la frecuencia de transmisión entre las tramas de diagnóstico no es fija.

35 Las figuras 3A y 3B permiten comparar la solución de la invención con una solución del estado de la técnica, en la que se emiten unas tramas de diagnóstico en una frecuencia fija. En la figura 3A, que corresponde al procedimiento de la invención, la monitorización se realiza con únicamente la transmisión de tres tramas de diagnóstico ( $n = 3$ ) entre las dos primeras tramas de comunicación. En la figura 3B, que corresponde a la solución del estado de la técnica, para un mismo porcentaje de fiabilidad de la comunicación, deben transmitirse cinco tramas ( $n = 5$ ) de diagnóstico en el mismo periodo para monitorizar la comunicación. En un periodo más largo entre dos tramas de comunicación de datos, son necesarias cuatro tramas de diagnóstico ( $n = 4$ ) en el marco de la invención mientras que serán útiles diez tramas de diagnóstico ( $n = 10$ ) en la solución con frecuencia fija del estado de la técnica.

40 Según la invención, si el periodo entre dos tramas D de diagnóstico se vuelve demasiado largo, este puede limitarse en un valor determinado. Este valor será, por ejemplo, el periodo medio de transmisión de las tramas de comunicación de datos. La figura 4 ilustra una solución de este tipo en la que los instantes de transmisión  $T_{diag}[4]$ ,  $T_{diag}[5]$ ,  $T_{diag}[6]$  se emiten en un periodo fijo, correspondiendo este a un valor máximo, que lo puede memorizar por ejemplo el equipo transmisor.

45 De este modo, la invención presenta varias ventajas, en particular:

- garantizar una fiabilidad sobre el estado de la comunicación cercana al 100 %, evitando al mismo tiempo saturar el enlace de comunicación y provocar un consumo excesivo de energía eléctrica,
- adaptar la frecuencia de transmisión de las tramas de diagnóstico en la frecuencia de transmisión de las tramas de comunicación de datos,
- 50 - ser simple de implementar y de poder adaptarse a unas redes de comunicación de tipo con cable o inalámbricas.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de monitorización de una comunicación entre un equipo transmisor y un equipo receptor, enviando dicho equipo transmisor unas tramas (C) de comunicación de datos al equipo receptor, siendo el tiempo discurrido entre dos tramas de comunicación de datos al menos igual a un periodo mínimo, estando dicho procedimiento **caracterizado porque** consiste en las siguientes etapas:

- Determinación de un instante de transmisión  $T_{diag}[0]$  de una primera trama (D) de diagnóstico de rango 0 según la siguiente relación:

$$T_{diag}[0] = \Delta t_{m\acute{i}n} - \Delta t_{diag} \text{ en la que:}$$

en la que:

-  $\Delta t_{m\acute{i}n}$  corresponde a un periodo mínimo entre la transmisión de dos tramas de comunicación,  
 -  $\Delta t_{diag}$  corresponde a un periodo que hay que respetar para obtener una fiabilidad optimizada sobre el estado de la comunicación, determinándose el periodo  $\Delta t_{diag}$  a partir de la siguiente relación:

$$\Delta t_{diag} = \Delta t \frac{\ln(Fiab)}{\ln(1 - T_{fallo})}$$

Con:

-  $Fiab$  que corresponde a la fiabilidad buscada,  
 -  $T_{fallo}$  que corresponde al porcentaje de aparición de los fallos de comunicación entre dos tramas de comunicación de datos,  
 -  $\Delta t$  que corresponde al periodo entre dos tramas de comunicación de datos sucesivas

- Transmisión por el equipo transmisor de dicha primera trama (D) de diagnóstico en el instante de transmisión determinado, destinado al equipo receptor,  
 - Determinación a partir de una función creciente de los instantes  $T_{diag}[i]$  de transmisión de las siguientes tramas de diagnóstico de rango i, seleccionándose dicha función creciente para obtener unos instantes de transmisión separados entre sí por un periodo variable,  
 - Transmisión de dichas tramas de diagnóstico de rango i por el equipo transmisor destinadas al equipo receptor, mientras el equipo transmisor no haya transmitido una nueva trama de comunicación de datos.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** consiste en una etapa de limitación en un valor máximo del periodo entre dos tramas (D) de diagnóstico sucesivas, cuando el periodo entre un primer instante de transmisión de una trama de diagnóstico de rango i y un segundo instante de transmisión de una trama de rango i+1 sobrepasa dicho valor máximo.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicho valor máximo corresponde a un periodo medio de transmisión de las tramas de comunicación de datos.

Figura 1

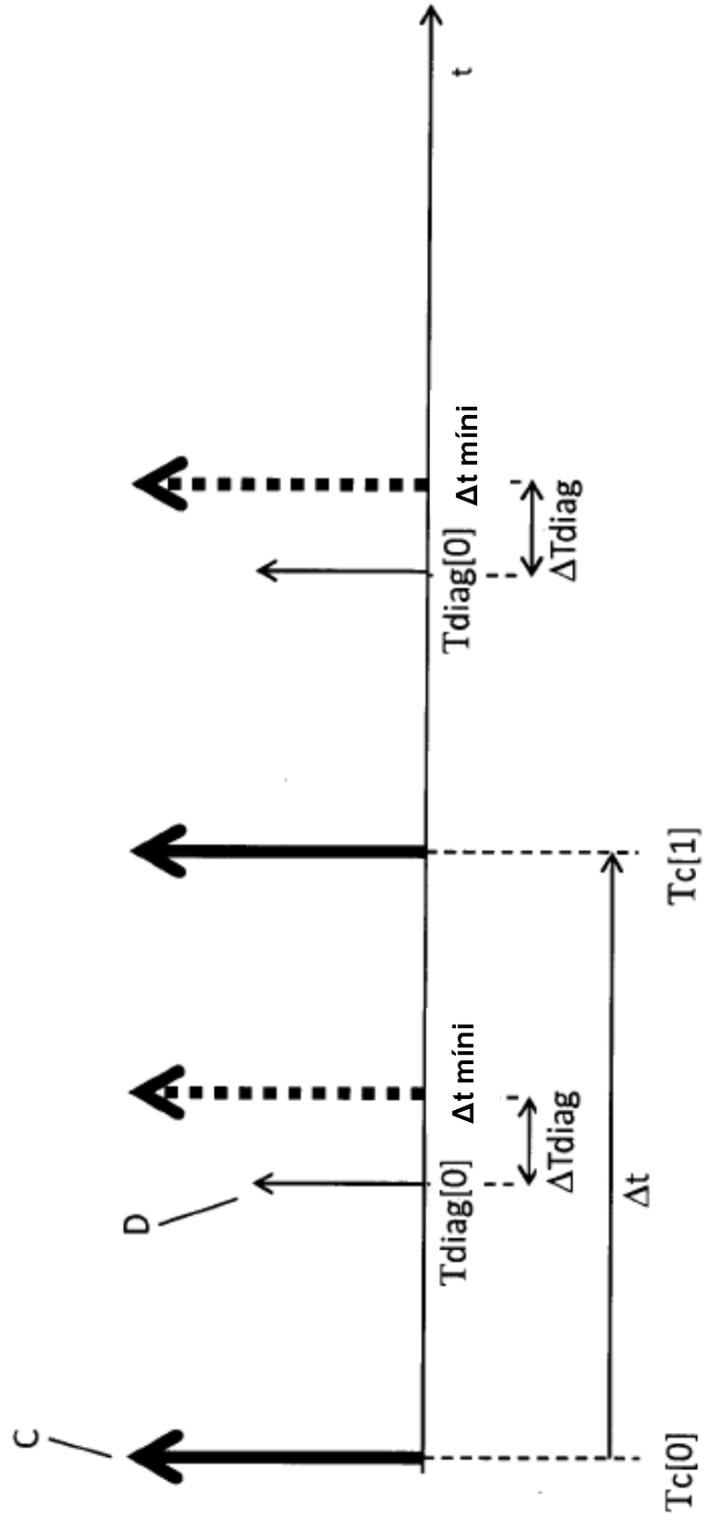
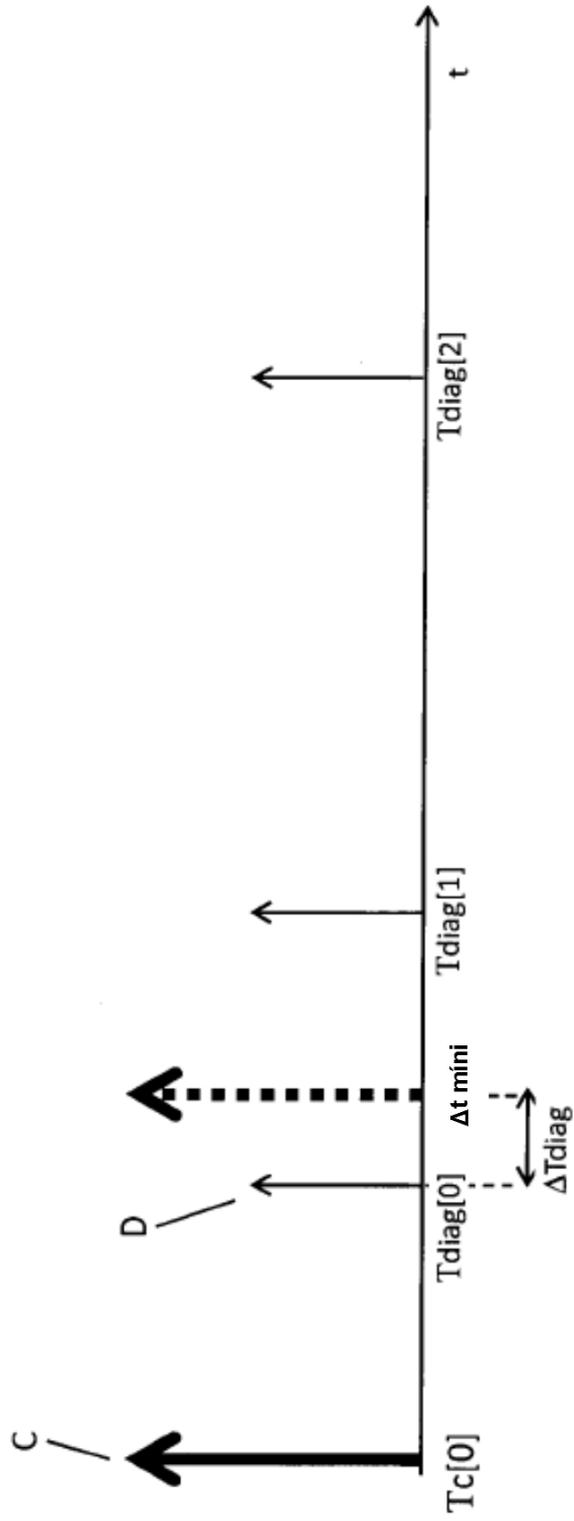


Figura 2



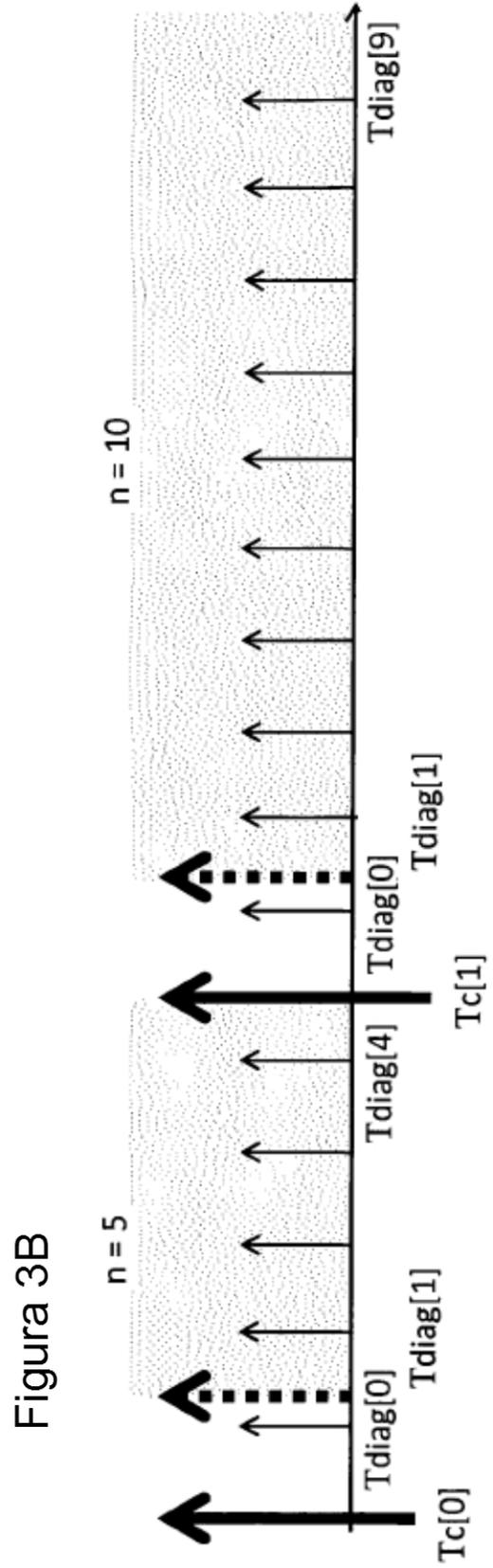
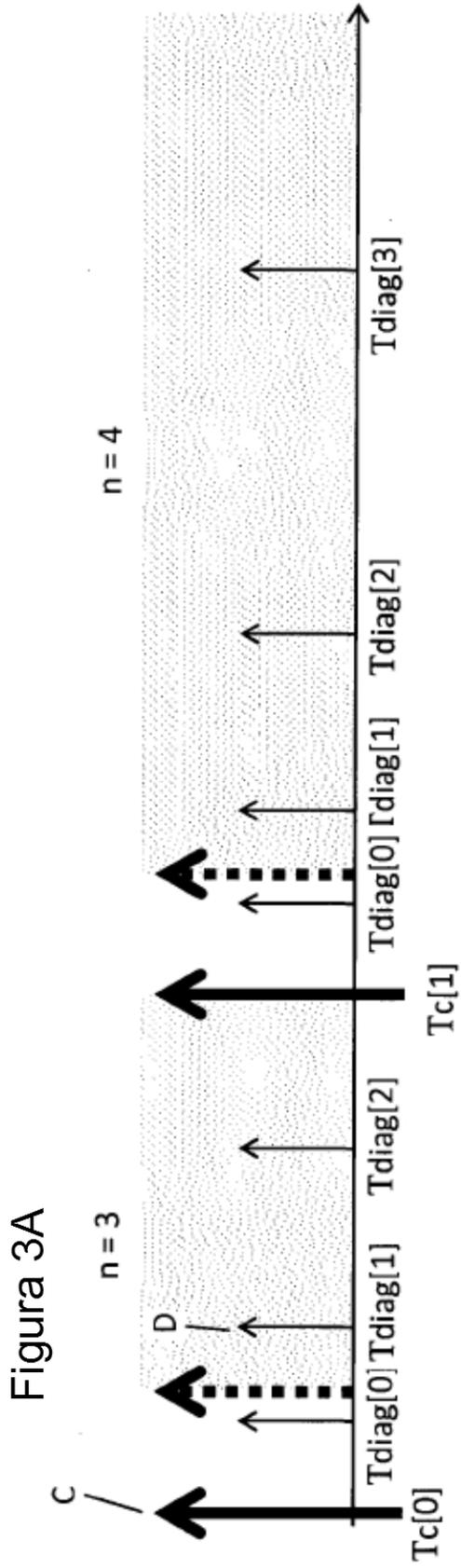


Figura 4

