

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 535**

51 Int. Cl.:
G04G 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09008492 .2**
96 Fecha de presentación: **30.06.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2148252**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.01.2010**

54 Título: **TEMPORIZADOR CON UN MEDIO PARA EL CÁLCULO DE INSTANTES DE CONMUTACIÓN EN FUNCIÓN DE LA POSICIÓN DEL SOL.**

30 Prioridad:
23.07.2008 DE 102008034398

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2012

73 Titular/es:
**Legrand GmbH
Am Silberg 14
59494 Soest, DE**

72 Inventor/es:
Mauz, Erwin

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 375 535 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

Temporizador con un medio para el cálculo de instantes de conmutación en función de la posición del sol

La presente invención se refiere a un temporizador programable con al menos una salida conmutable para la conexión de al menos un dispositivo eléctrico que debe ser conectado o desconectado mediante el temporizador en instantes de conmutación programables, y con un medio para el cálculo de al menos uno de los instantes de conmutación en función de la posición del sol y de una introducción de datos del usuario. Mediante un accionador del temporizador es conmutada la salida en el instante de conmutación calculado.

A partir del estado de la técnica son conocidos temporizadores electrónicos programables, que sobre la base de algoritmos astronómicos fijan instantes de conmutación para la conmutación de un dispositivo eléctrico mediante un relé eléctrico. Los algoritmos astronómicos pueden calcular para un lugar específico sobre la tierra y para una fecha determinada el instante de la salida del sol o de la puesta del sol. Con referencia a este instante calculado pueden ser fijados los instantes de conmutación. Así es posible por ejemplo que con referencia al instante calculado de la salida del sol o de la puesta del sol sean fijados los instantes de conmutación con un desplazamiento (desplazamiento del instante de conmutación) de un intervalo de tiempo determinable arbitrariamente.

Temporizadores de este tipo se denominan también temporizadores astronómicos.

Los temporizadores astronómicos se emplean predominantemente para el control de instalaciones de iluminación, persianas o similares.

Mediante los temporizadores astronómicos puede calcularse fundamentalmente el instante de una determinada posición del sol. Preferentemente se calculan los instantes de la salida y de la puesta del sol. En esos instantes, sin embargo ya hay o sigue habiendo tanta claridad que las instalaciones de iluminación deben ser ya desconectadas o todavía no deben ser conectadas o las persianas deben ser ya levantadas o todavía no deben ser bajadas. Con vistas al consumo de energía, por ello - dejando a un lado unas pocas excepciones - no tiene sentido por regla general conectar una instalación de iluminación en el instante de la puesta del sol y desconectar la instalación en el instante de la salida del sol. Por ello, en los temporizadores astronómicos conocidos el usuario puede introducir un desplazamiento del instante de conmutación. Este desplazamiento del instante de conmutación es restado del o respectivamente sumado al instante calculado de la salida del sol o respectivamente de la puesta del sol, con lo que se calcula el instante de conmutación, en el que la salida del temporizador es conectada o respectivamente desconectada. El desplazamiento cambia el instante de conmutación y da lugar con ello a una adaptación a la intensidad de iluminación aún suficiente durante el crepúsculo antes de la salida del sol y después de la puesta del sol.

En el pasado se han impuesto temporizadores astronómicos de este tipo. Esto se debe a la sencilla comprensión para cada usuario del significado del desplazamiento del instante de conmutación de por ejemplo 30 minutos antes o después de la salida o respectivamente puesta del sol.

Un temporizador astronómico así es conocido por ejemplo a partir del documento impreso con el número de publicación DE 30 19 279 A1. En el temporizador descrito, un usuario puede definir los instantes de conmutación por introducción de una cantidad fija respecto a la posición del sol, por ejemplo 15 minutos después de la puesta del sol, para conseguir así una adaptación individual al crepúsculo.

La publicación de la solicitud de patente europea con el número de publicación EP 0 762 244 A2 describe un temporizador electrónico que funciona de forma similar, en el que puede programarse igualmente un desplazamiento del instante de conmutación de por ejemplo 15 ó 30 minutos antes o después de la puesta o respectivamente la salida del sol. Además de los temporizadores astronómicos, el técnico en la materia conoce también los denominados conmutadores crepusculares, que captan la luminosidad ambiental a través de un sensor de luz y conmutan un dispositivo eléctrico en función de la intensidad de iluminación y de un umbral ajustable. Mediante el ajuste del umbral pueden ser adaptados los conmutadores crepusculares a diversos fines de aplicación. Los temporizadores astronómicos tienen, en comparación con conmutadores crepusculares, la ventaja en cuanto a instalación en un edificio de que no necesitan ningún sensor de luz externo, lo que reduce el coste de instalación. Junto a esta desventaja, los conmutadores crepusculares tienen la desventaja adicional de que los sensores de luz externos pueden ensuciarse, o también ser dañados por vandalismo.

La desventaja de temporizadores astronómicos en comparación con conmutadores crepusculares es por el contrario que no se tiene suficientemente en cuenta la situación real de iluminación. Si bien mediante la introducción del desplazamiento del instante de conmutación se consigue una adaptación a la intensidad de iluminación real en el entorno, no se tiene en cuenta sin embargo que el crepúsculo tiene una duración diferente en distintos días del año. Esto lleva a que por ejemplo 30 minutos antes de la salida del sol, en el curso del año se alcanzan diferentes intensidades de iluminación para cielo despejado y atmósfera clara. Si se compara por ejemplo para cielo despejado y atmósfera clara la duración diaria de conexión de un conmutador crepuscular y de un temporizador astronómico con desplazamiento del instante de conmutación, en el curso de un año, se determinará que con el temporizador

astronómico se alcanzan duraciones de conexión más altas. En la comparación, los aparatos estaban ajustados de tal modo que en el curso del año ambos aparatos conectan los dispositivos eléctricos al anoecer lo más exactamente posible al final del denominado crepúsculo civil, pero en ningún caso más tarde, y de tal modo que desconectan los dispositivos eléctricos por la mañana lo más exactamente posible al comienzo del crepúsculo civil, pero en ningún caso más pronto. El resultado puede explicarse fácilmente, ya que un conmutador crepuscular bajo las condiciones citadas conecta los dispositivos eléctricos durante todo el año al anoecer exactamente al final del crepúsculo civil y los desconecta por la mañana exactamente al comienzo del crepúsculo civil. Esto sólo puede conseguirse para dos días del año con un temporizador astronómico con desplazamiento constante del instante de conmutación bajo las condiciones citadas, y a saber en los días con el crepúsculo más corto. Estos dos días están situados pocos días antes del comienzo de la primavera y pocos días después del comienzo del otoño. En los restantes días del año, el temporizador astronómico por el contrario desconecta los dispositivos eléctricos más tarde por la mañana y los conecta más pronto al anoecer. Una desviación máxima respecto a los instantes de conmutación del conmutador crepuscular se tiene para el momento del solsticio de invierno y del solsticio de verano.

De ello resulta la desventaja de que bajo las condiciones citadas el consumo de energía de un dispositivo eléctrico en el curso de un año es mayor en caso de control mediante un temporizador astronómico con desplazamiento del instante de conmutación que en caso de control del mismo dispositivo mediante un conmutador crepuscular.

De aquí parte la presente invención.

La invención tiene como base el problema de mejorar un temporizador programable del tipo citado al principio para evitar tiempos de conexión innecesarios de los dispositivos eléctricos.

El problema se resuelve mediante el recurso de que el temporizador tiene medios para la introducción de al menos un ángulo de conmutación, en que el ángulo de conmutación es el ángulo de elevación del sol con respecto al horizonte astronómico, al alcanzarse el cual debe haberse alcanzado el instante de conmutación. Además, en un temporizador conforme a la invención según la reivindicación 1 el medio de cálculo es apto y está diseñado para calcular para el ángulo de conmutación prefijado el instante de conmutación en cada día del año.

A diferencia de los temporizadores astronómicos anteriores, no se prefija ningún desplazamiento del instante de conmutación, que lleva a que se realice la conmutación diariamente para ángulos de elevación diferentes del sol, sino que el usuario introduce el ángulo de conmutación, lo que lleva a que el temporizador astronómico realice la conmutación diariamente al ser alcanzado el ángulo de conmutación por el ángulo de elevación del sol. El ángulo de conmutación es un umbral, al ser alcanzado el cual por el ángulo de elevación el temporizador debe realizar la conmutación. Para ello, el ángulo de elevación del sol no es comparado directamente con el ángulo de conmutación. Antes bien, mediante el medio de cálculo se calcula en qué instantes de cada día supera el ángulo de elevación el umbral, es decir alcanza el ángulo de conmutación. Estos instantes son los instantes de conmutación en los cuales el temporizador conmuta la salida. En el temporizador es comparada para ello la hora actual con los instantes de conmutación calculados. Si la hora actual corresponde a uno de los instantes de conmutación, la salida es conmutada por el accionador del temporizador.

Según que sea el ángulo de elevación del sol poniente o el del sol naciente el que alcanza el ángulo de conmutación, puede según las indicaciones del usuario ser conectada o desconectada la salida. Si al temporizador está conectada una instalación de iluminación como dispositivo eléctrico, al ponerse el sol y ser alcanzado el ángulo de conmutación la instalación de iluminación debe ser conectada mientras que al salir el sol y ser alcanzado el ángulo de conmutación dicha instalación debe ser desconectada. El ángulo de elevación del sol es de cero grados tan pronto como el punto central del sol está situado a la altura del horizonte astronómico.

Un temporizador conforme a la invención es apto y está diseñado preferentemente para el montaje en un distribuidor de una instalación doméstica. La alimentación de energía del temporizador puede producirse entonces a través de una red de suministro. La tensión eléctrica de la red de suministro puede ser convertida entonces en una pieza de red del temporizador. Es igualmente posible que alternativa o adicionalmente acumuladores de energía internos o externos alimenten de energía eléctrica al temporizador.

El medio de cálculo de un temporizador conforme a la invención puede ser un microprocesador, en el que está cargado un programa de control de temporizadores. El programa de control de temporizadores puede ser apto y estar diseñado para ejecutar un algoritmo astronómico para el cálculo de los instantes diarios de salida del sol y de puesta del sol. Con el programa pueden ser calculados entonces también los instantes de conmutación dependientes de la salida del sol y de la puesta del sol.

Por definición, como salida del sol y puesta del sol son fijados a continuación aquellos instantes en los que el centro del sol ha alcanzado por la mañana o al anoecer una posición angular de 50 minutos de arco o respectivamente de 0,83 grados por debajo del horizonte astronómico.

Conforme a la invención, el medio de introducción de datos de un temporizador conforme a la invención puede ser apto y estar diseñado para la introducción de las coordenadas geográficas del lugar de operación en el

temporizador. Así es posible en particular que el medio de introducción esté adaptado y diseñado para la introducción de la longitud y/o latitud geográficas. Además pueden introducirse la hora, la fecha, la zona horaria y/o la altura del lugar de aplicación.

- 5 Con el medio de introducción de un temporizador conforme a la invención, en una realización particular pueden introducirse adicionalmente a los ángulos de conmutación otros instantes de conmutación, que son programables independientemente de la posición del sol. Estos otros instantes de conmutación pueden ser introducibles directamente como horas.

El medio de cálculo de un temporizador conforme a la invención puede ser apto y estar diseñado para el cálculo del instante de conmutación en función de la longitud, latitud y/o altura geográficas del lugar de aplicación.

- 10 El ángulo de conmutación puede ser introducido, o respectivamente modificado en cualquier momento, de diferentes modos por el usuario a través del medio de introducción de un temporizador conforme a la invención. El medio de introducción puede ser apto y estar diseñado por ejemplo para una introducción indirecta y/o una introducción directa del ángulo de conmutación. En el caso de la introducción directa del ángulo de conmutación, éste es introducido como magnitud angular preferentemente con una resolución de 0,1°. En el caso de la introducción indirecta del ángulo de conmutación, se introduce a través del medio de introducción una magnitud sustitutiva, que dentro del temporizador es relacionada con un ángulo de conmutación predefinido. Esto quiere decir que cada una de estas magnitudes sustitutivas está asociada a un ángulo de conmutación específico. El medio de cálculo de un temporizador conforme a la invención puede ser apto y estar diseñado para calcular el instante de conmutación en función de la magnitud sustitutiva. En cuanto a la magnitud sustitutiva puede tratarse de un valor porcentual. El valor porcentual puede estar referido a un intervalo temporal, por ejemplo la duración del crepúsculo civil, o a un ángulo de referencia, por ejemplo el ángulo entre el ángulo de elevación del sol al comienzo y al final del crepúsculo civil. La magnitud sustitutiva puede ser introducida también como valor de la intensidad de iluminación en la unidad lux.
- 15
- 20

- El sentido y el fin de la introducción de la magnitud sustitutiva como valor porcentual o como valor de la intensidad de iluminación es ahorrar al usuario la introducción del ángulo de conmutación. Es difícil en ocasiones para el usuario hacerse una idea de qué representa la introducción directa del ángulo de conmutación referido al ángulo de elevación del sol de por ejemplo 0°. En cambio, es más fácil para el usuario hacerse alguna idea de qué representa el valor de una intensidad de iluminación o un porcentaje referido a un intervalo temporal antes o después de la puesta o salida del sol, por ejemplo referido a la duración del crepúsculo civil. Hay que dejar claro en este punto que en el caso del valor de la intensidad de iluminación, que es introducido, no se tiene que tratar de un valor exacto para el instante de conmutación calculado. Antes bien se trata de un valor medio de la intensidad de iluminación, que un usuario medio asignaría subjetivamente a una correspondiente fase crepuscular.
- 25
- 30

- A cada valor porcentual y a cada valor medio de la intensidad de iluminación se le asocia un ángulo de conmutación. Esto puede producirse a través de una tabla de asociación almacenada en una memoria del temporizador. Es igualmente posible que para cada valor porcentual y cada valor medio de la intensidad de iluminación se calcule un ángulo de conmutación.
- 35

Por ejemplo, el medio de cálculo puede ser apto y estar diseñado para calcular el ángulo de conmutación sw en grados como sigue a partir del porcentaje:

$$SW = W_{\text{salida/puesta}} + (W_{\text{max}} - W_{\text{salida/puesta}}) * p / 100 ,$$

- 40 donde $W_{\text{salida/puesta}}$ es el ángulo de elevación del sol en grados por debajo del horizonte tanto para la salida como para la puesta del sol y W_{max} es el ángulo de elevación máximo del sol en grados por debajo del horizonte, al alcanzarse el cual debe realizarse la conmutación como muy tarde al anochecer y como muy pronto por la mañana.

Igualmente, el medio de cálculo puede ser apto y estar diseñado para calcular el ángulo de conmutación sw en grados según la siguiente ecuación a partir del valor medio de la intensidad de iluminación E_m :

$$sw = -\ln(E_m / k)$$

- 45 donde E_m es el valor medio de la intensidad de iluminación en Lux y k tiene un valor entre 300 y 1367, preferentemente de 550.

Un temporizador conforme a la invención es de uso particularmente amigable cuando puede elegirse entre la introducción directa del ángulo de conmutación y una introducción de la magnitud sustitutiva y entre las diferentes posibilidades para la introducción de la magnitud sustitutiva.

- 50 En una realización particular conforme a la invención, el medio de cálculo puede ser apto y estar diseñado para calcular la duración total anual de conexión de un dispositivo conectado a la salida del temporizador para el ángulo de conmutación introducido o respectivamente para el ángulo de conmutación calculado a partir de la magnitud

sustitutiva introducida. Un usuario puede hacerse a través de ello una idea del consumo de energía para diferentes elecciones del ángulo de conmutación o de la magnitud sustitutiva correspondiente.

5 El medio de cálculo puede ser apto y estar diseñado además para calcular el ángulo de elevación actual del sol. En una interfaz de un temporizador conforme a la invención puede tenerse una señal, que indica el ángulo de elevación actual calculado del sol. Esta señal indicativa del ángulo de elevación del sol puede ser empleada por ejemplo para controlar la potencia de los dispositivos eléctricos en función del ángulo de elevación. Con ello puede ser posible por ejemplo aumentar o disminuir la potencia de una instalación de iluminación en función del ángulo de elevación. Así puede conseguirse que una instalación de iluminación sea conectada ya con potencia reducida en instantes durante el crepúsculo y que la potencia de la instalación de iluminación – en el caso del crepúsculo del anochecer – sea
10 aumentada paso a paso o continuamente hasta el final del crepúsculo o más allá del final del crepúsculo.

El accionador de un temporizador conforme a la invención puede ser un relé monoestable o biestable. El relé conmuta tan pronto como coinciden los instantes de conmutación calculados con la hora actual. El temporizador puede tener varios relés, que pueden ser controlados independientemente entre sí.

15 Un temporizador conforme a la invención puede tener una interfaz con un aparato de introducción externo. En cuanto al aparato de introducción puede tratarse por ejemplo de un ordenador, en el que está instalado un software de programación. Es igualmente imaginable que un temporizador conforme a la invención tenga un aparato lector para una memoria de datos y pueda leer desde un soporte de datos a través del aparato lector los datos introducidos referentes a los ángulos de conmutación y otros datos introducidos. El soporte de datos puede haber sido programado anteriormente mediante un ordenador.

20 Es además posible que un temporizador conforme a la invención tenga un receptor, con el que puedan ser recibidas señales de un emisor de señales de tiempo. Es igualmente posible que un temporizador conforme a la invención pueda tener un receptor para señales de un sistema de navegación, en particular de un sistema de navegación asistido por satélite.

25 Otras características y ventajas de la presente invención quedan claras con ayuda de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos con referencia a los dibujos. Muestran:

la figura 1 un diagrama de la duración del crepúsculo frente al tiempo para un lugar con una latitud geográfica de 52° norte,

la figura 2 un diagrama de la duración del crepúsculo frente al tiempo para un lugar con una latitud geográfica de 60° norte,

30 la figura 3 un diagrama de la duración de conexión frente al tiempo para el lugar con una latitud geográfica de 52° norte,

la figura 4 un diagrama de la duración de conexión frente al tiempo para el lugar con una latitud geográfica de 60° norte,

35 la figura 5 una tabla de concordancia para el desplazamiento angular, el desplazamiento de valor porcentual y la introducción de la intensidad de iluminación media,

la figura 6 un diagrama de bloques de un temporizador conforme a la invención.

40 La curva representada en el diagrama de la duración del crepúsculo frente al tiempo en la figura 1 muestra la duración del crepúsculo en minutos para el lugar a una latitud de 52° norte en función del día del año representado en abscisas. La oscilación anual máxima de la duración del crepúsculo es de 15,4 minutos para un lugar sobre el paralelo 52° norte. La duración máxima del crepúsculo se alcanza en el momento del solsticio de verano. La duración mínima del crepúsculo se alcanza pocos días antes del comienzo de la primavera y pocos días después del comienzo del otoño.

45 La curva representada en el diagrama de la duración del crepúsculo frente al tiempo según la figura 2 muestra la duración del crepúsculo en minutos a una latitud de 60° norte en función de los días del año. La oscilación anual máxima de la duración del crepúsculo es de 65,7 minutos para una localidad sobre el paralelo 60° norte. Para lugares que tienen una latitud geográfica que es mayor de 60°, hay ya días en los que el crepúsculo civil ya no termina. Expresado de otro modo, esto significa que el sol en estos días no baja más de 6° por debajo del horizonte durante la noche. Más allá del círculo polar hay entonces días en el año en los cuales el sol no baja más de 0,83° por debajo del horizonte.

50 A partir de la figura 3 puede deducirse la diferencia de la duración diaria de conexión en horas entre un temporizador conforme a la invención y un temporizador astronómico habitual para una localidad con una latitud geográfica de 52° norte. Los ajustes de los temporizadores se escogieron en ambos casos de tal modo que en el curso del año se

realiza la conmutación al anochecer o bien exactamente o bien como muy tarde al final del crepúsculo civil y por la mañana exactamente o como muy pronto al comienzo del crepúsculo civil.

5 La curva continua en el diagrama según la figura 3 muestra la evolución de la duración de conexión para un temporizador astronómico habitual en el curso del año. Se supone aquí que al anochecer el dispositivo eléctrico es conectado y por la mañana el dispositivo eléctrico es desconectado, como es el caso típicamente para instalaciones de iluminación. Como desplazamiento temporal se introdujeron 33,6 minutos después de la puesta del sol y 33,6 minutos antes de la salida del sol. El temporizador conmuta con este desplazamiento a 52° norte sólo para dos días en el año, a saber poco antes del comienzo de la primavera y poco después del comienzo del otoño al anochecer exactamente al final del crepúsculo civil y por la mañana exactamente al comienzo del crepúsculo civil. Para todos los demás días del año el proceso de conmutación se produce antes al anochecer, es decir antes del final del crepúsculo civil, y más tarde por la mañana, es decir después del comienzo del crepúsculo civil.

10 La curva representada de forma discontinua en el diagrama según la figura 3 muestra la evolución de la duración de conexión para un temporizador conforme a la invención con un ángulo de conmutación de 6° por debajo del horizonte para un lugar sobre el paralelo 52° norte. Para el ajuste del ángulo de conmutación de 6° por debajo del horizonte, el temporizador conforme a la invención conmuta para cada localidad arbitraria en todo el mundo, es decir también sobre la latitud geográfica de 52° norte durante todo el año al anochecer exactamente al final del crepúsculo civil y por la mañana exactamente al comienzo del crepúsculo civil. A través de ello se reduce la duración total anual de conexión en comparación con un temporizador astronómico habitual.

15 Para un lugar a una latitud geográfica de 52° norte resulta para un temporizador astronómico habitual con un desplazamiento temporal de 33,6 minutos una duración total anual de conexión que es 62,98 horas mayor que la duración total anual de conexión de un temporizador conforme a la invención con un ángulo de conmutación de 6°. Esto tiene como resultado para la aplicación de un temporizador conforme a la invención un ahorro de energía de 1,62 por ciento en comparación con el temporizador astronómico habitual.

20 La reducción de la duración total anual de conexión depende de la latitud geográfica. Esto puede verse en particular en el diagrama según la figura 4. Para la comparación que puede verse en el diagrama según la figura 4 se escogieron a su vez los ajustes de tal modo que en el curso del año se realiza la conmutación al anochecer exactamente o como muy tarde al final del crepúsculo civil y por la mañana exactamente o como muy pronto al comienzo del crepúsculo civil.

25 La curva continua en el diagrama según la figura 4 muestra a su vez la evolución de la duración de conexión para un temporizador astronómico habitual con un desplazamiento del instante de conmutación, en que se escoge un desplazamiento del instante de conmutación de 41,46 minutos, es decir que se realiza la conexión 41,46 minutos después de la puesta del sol y se realiza la desconexión 41,46 minutos antes de la salida del sol. Los instantes de conmutación coinciden, en caso de aplicación del temporizador astronómico habitual con este desplazamiento temporal para un lugar con una latitud geográfica de 60° norte, sólo en dos días con el comienzo real por la mañana o respectivamente con el final real al anochecer del crepúsculo civil. Éstos son a su vez los días con el crepúsculo más corto poco antes del comienzo de la primavera y poco después del comienzo del otoño.

30 La curva discontinua en el diagrama según la figura 4 muestra la evolución de la duración de conexión para un temporizador conforme a la invención. Como ángulo de conmutación se ha escogido, como también ya en el ejemplo de la figura 3, un ángulo de conmutación de 6° por debajo del horizonte. El temporizador conmuta con este ajuste para cualquier localidad en todo el mundo, es decir también para una localidad a 60° de latitud todo el año al anochecer exactamente al final del crepúsculo civil y por la mañana exactamente al comienzo del crepúsculo civil. Bajo las condiciones de contorno citadas resulta para un año de conmutación de 366 días una posible reducción de la duración total anual de conexión de 178,9 horas, lo que corresponde a un ahorro de energía de 4,7 por ciento en caso de empleo de un temporizador conforme a la invención. El ahorro de energía relativo puede aumentarse considerablemente, cuando los dispositivos son desconectados adicionalmente por la noche total o parcialmente a una hora determinada, y sólo son conectados nuevamente en las horas de la madrugada a una determinada hora.

35 En determinados casos es conveniente que los dispositivos estén desconectados por la noche y conectados durante el día. Esto puede ser por ejemplo conveniente en caso de aplicaciones solares. En un caso así, un temporizador conforme a la invención puede estar conformado de tal modo que se realice la conexión con un ángulo de conmutación referido a la salida del sol y se realice la desconexión con un ángulo de conmutación referido a la puesta del sol.

40 Aunque la introducción de un ángulo de conmutación parece perfectamente comprensible y practicable cuando la persona que lo aplica es profesional, el procedimiento carece de una cierta aptitud de uso diario para un usuario medio, en particular un usuario que no esté familiarizado con conceptos astronómicos tales como por ejemplo refracción atmosférica o crepúsculo civil. Para este problema hay al menos dos soluciones conforme a la invención:

45 El temporizador conforme a la invención puede ofrecer primeramente, de forma opcional frente a la introducción del ángulo de conmutación, la posibilidad de poder introducir el desplazamiento del instante de conmutación como en un

temporizador habitual. El usuario puede tener la posibilidad de escoger entre la introducción del desplazamiento del instante de conmutación y la posibilidad de introducción del ángulo de conmutación. El potencial de ahorro debido al temporizador conforme a la invención quedaría entonces sin embargo sin utilizar en caso de selección de la introducción del desplazamiento del instante de conmutación.

- 5 Para abrir sin embargo también a personas sin experiencia en la técnica un acceso sencillo al procedimiento energéticamente más favorable, la conformación adicional del temporizador conforme a la invención ofrece posibilidades de introducción adicionales, en que éstas son referidas al ángulo de conmutación. Así existe por ejemplo la posibilidad de una introducción porcentual proporcional al ángulo y/o de una introducción proporcional al ángulo de la intensidad de iluminación.
- 10 La tabla conforme a la figura 5 ofrece por lo demás una visión general de cómo pueden definirse la intensidad de iluminación media y los valores porcentuales de forma proporcional al ángulo.

- En caso de una introducción porcentual proporcional al ángulo, las posiciones angulares del sol entre la puesta del sol y el final del crepúsculo civil al anochecer y las posiciones angulares entre el comienzo del crepúsculo civil por la mañana y la salida del sol pueden ser asociadas por ejemplo a una escala porcentual en el intervalo de cero por ciento hasta cien por ciento. Cero por ciento significa entonces un ángulo de conmutación de 0,83 por debajo del horizonte, y que la conmutación se produce siempre exactamente en el instante de la salida del sol o en la puesta del sol. Cien por ciento significa por el contrario un ángulo de conmutación de 6° por debajo del horizonte, de forma que los instantes de conmutación coinciden con el final del crepúsculo civil del anochecer o respectivamente con el comienzo del crepúsculo civil por la mañana. Para el ejemplo conforme a la figura 5, el valor de 100 por ciento se ha fijado para un ángulo de elevación de 6° por debajo del horizonte. Por supuesto entra dentro del marco de la invención fijar el valor de 100 por ciento para ángulos de elevación arbitrarios, por ejemplo de 12° o 18° por debajo o por encima del horizonte. La introducción del valor porcentual se produce preferentemente en pasos de uno por ciento.
- 15
- 20

- La introducción indirecta del ángulo de conmutación como intensidad de iluminación media proporcional al ángulo es una posibilidad adicional de conformar de forma más atractiva para un usuario la introducción del ángulo de conmutación.
- 25

La introducción de la intensidad de iluminación media se produce por parte del usuario preferentemente en el intervalo de 300 Lux hasta 100 Lux en pasos de diez Lux, en el intervalo de 99 Lux hasta 10 Lux en pasos de 1 Lux, y en el intervalo de 9,9 hasta 1 Lux en pasos de 0,1 Lux.

- 30 Preferentemente, en un temporizador astronómico conforme a la invención se combinan entre sí diversas posibilidades de introducción arbitrarias, de forma que el usuario puede escoger una posibilidad agradable para él.

REIVINDICACIONES

5 1. Temporizador programable con al menos una salida conmutable para la conexión de al menos un dispositivo eléctrico, que debe ser conectado o desconectado mediante el temporizador en instantes de conmutación, y con un medio para el cálculo de al menos uno de los instantes de conmutación en función de la posición del sol y de una introducción de datos del usuario, en que el temporizador tiene un accionador que es apto y está diseñado para conmutar la salida en los instantes de conmutación calculados, caracterizado porque el temporizador tiene medios para la introducción de un ángulo de conmutación, en que el ángulo de conmutación es el ángulo de elevación del sol al alcanzarse el cual debe haberse alcanzado el instante de conmutación, y porque el medio de cálculo es apto y está diseñado para calcular para el ángulo de conmutación el instante de conmutación en cada día del año.

10 2. Temporizador según la reivindicación 1, caracterizado porque el medio de introducción es apto y está diseñado para la introducción de la longitud y/o latitud geográficas.

15 3. Temporizador según la reivindicación 2, caracterizado porque el medio de cálculo es apto y está diseñado para el cálculo del instante de conmutación en función de la longitud y latitud geográficas y/o la altura del lugar de aplicación introducidas.

4. Temporizador según una de las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizado porque los medios de introducción son aptos y están diseñados para la introducción directa del ángulo de conmutación.

20 5. Temporizador según una de las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizado porque los medios de introducción son aptos y están diseñados para la introducción indirecta del ángulo de conmutación, es decir para la introducción de una magnitud sustitutiva, en que el medio de cálculo es apto y está diseñado para calcular el instante de conmutación en función de la magnitud sustitutiva y de un ángulo de referencia.

6. Temporizador según la reivindicación 5, caracterizado porque la magnitud sustitutiva es un valor porcentual.

7. Temporizador según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque la magnitud sustitutiva es un valor medio de la intensidad de iluminación.

25 8. Temporizador según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque el valor porcentual y/o el valor medio de la intensidad de iluminación están asociados a un ángulo de conmutación.

9. Temporizador según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque a partir del valor porcentual y/o del valor medio de la intensidad de iluminación puede calcularse un ángulo de conmutación.

30 10. Temporizador según la reivindicación 9, caracterizado porque el medio de cálculo es apto y está diseñado para calcular el ángulo de conmutación (sw) a partir del porcentaje (p) como sigue:

$$SW = W_{\text{salida/puesta}} + (W_{\text{max}} - W_{\text{salida/puesta}}) * p / 100 ,$$

en que $W_{\text{salida/puesta}}$ es el ángulo de elevación del sol por debajo del horizonte tanto a la salida como a la puesta del sol y W_{max} es el ángulo de elevación máximo del sol por debajo del horizonte, al alcanzarse el cual debe realizarse la conmutación como muy tarde al anochecer y como muy pronto por la mañana.

35 11. Temporizador según la reivindicación 9, caracterizado porque el medio de cálculo es apto y está diseñado para calcular el ángulo de conmutación (sw) a partir del valor medio de la intensidad de iluminación (E_m) como sigue:

$$sw = -\ln(E_m / 550)$$

40 12. Temporizador según una de las reivindicaciones 4 hasta 11, caracterizado porque el temporizador es apto y está diseñado para que pueda escogerse entre la introducción directa del ángulo de conmutación y una introducción de una magnitud sustitutiva y/o la introducción de un desplazamiento del instante de conmutación.

13. Temporizador según una de las reivindicaciones 1 hasta 12, caracterizado porque el medio de cálculo es apto y está diseñado para calcular la duración total anual de conexión.

14. Temporizador según una de las reivindicaciones 1 hasta 13, caracterizado porque el medio de cálculo es apto y está diseñado para calcular el ángulo de elevación actual del sol.

45 15. Temporizador según la reivindicación 14, caracterizado porque el temporizador tiene una interfaz en la cual se tiene una señal indicativa del ángulo de elevación actual del sol.

Fig. 1

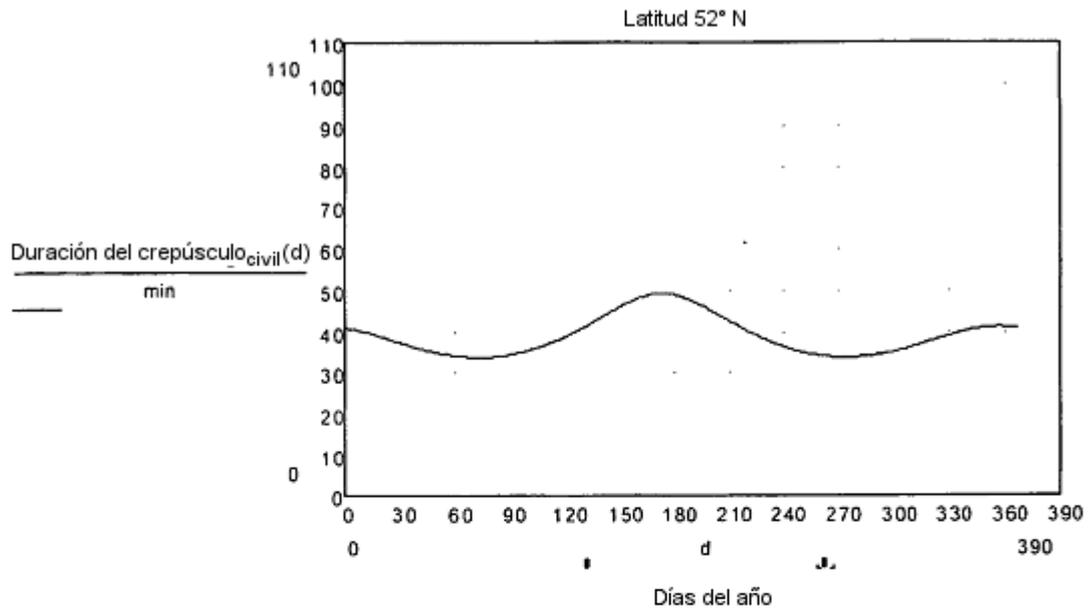


Fig. 2

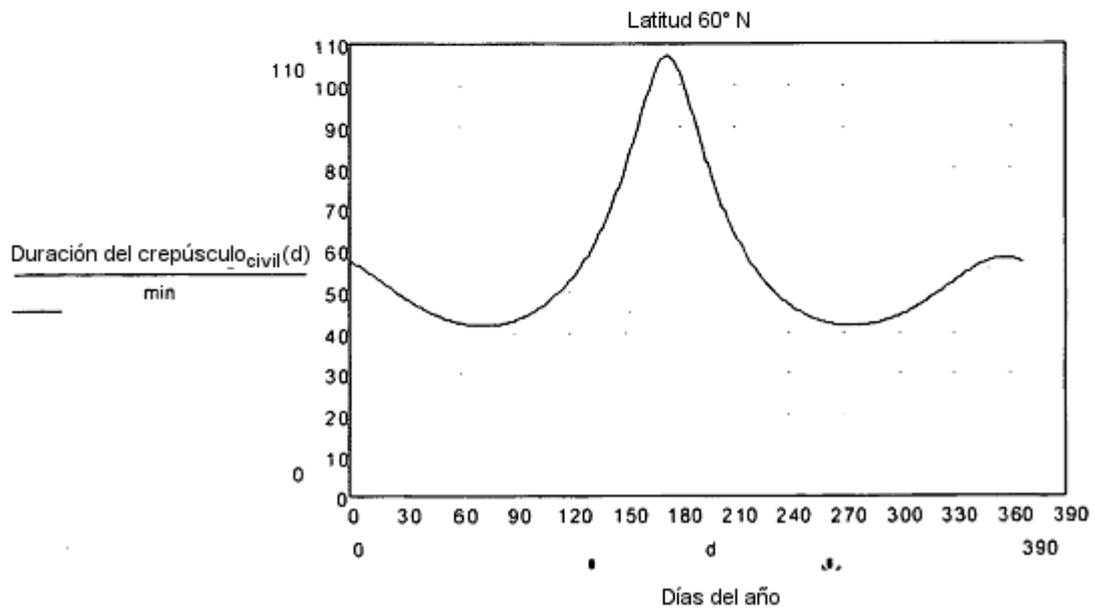


Fig. 3

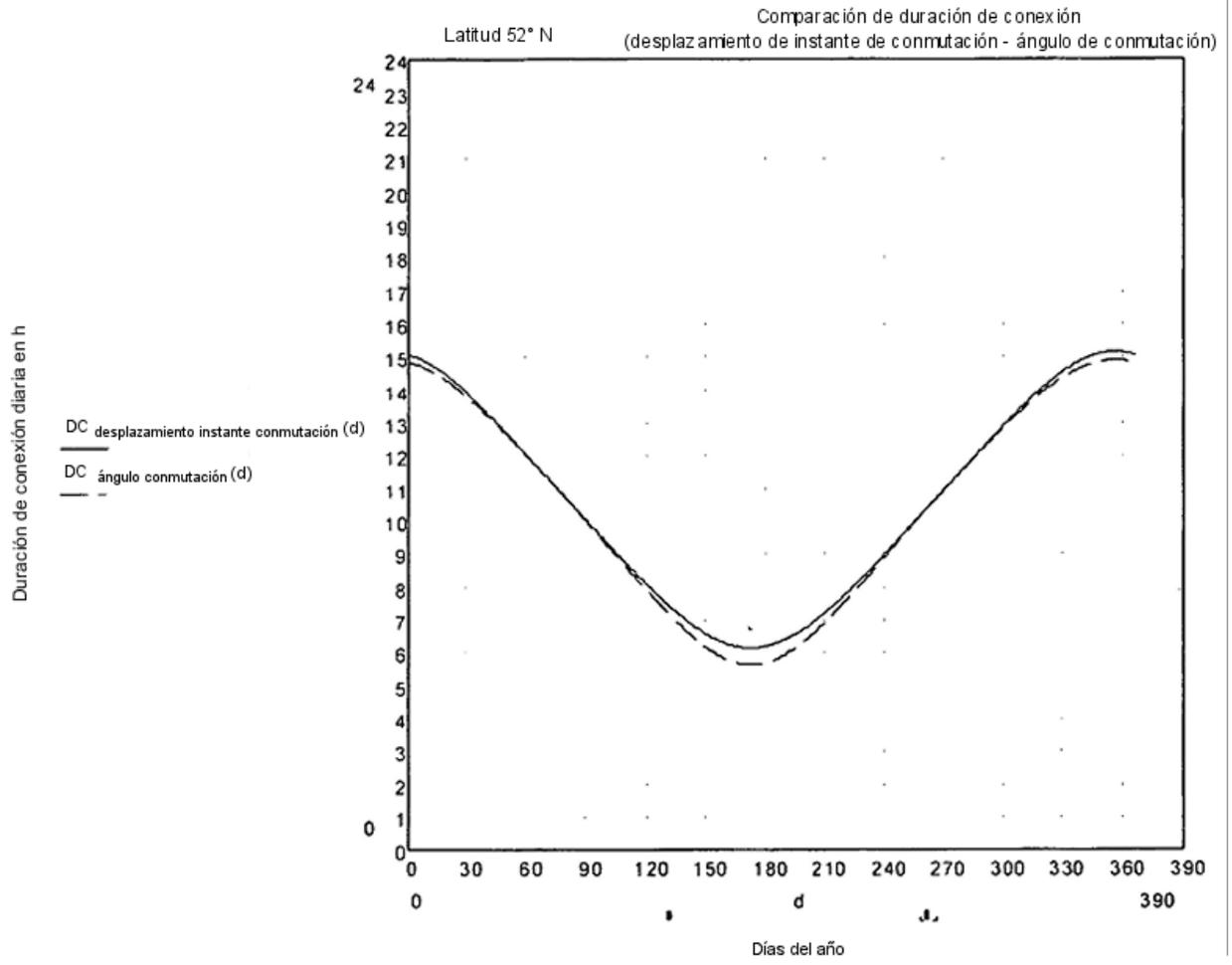


Fig. 4

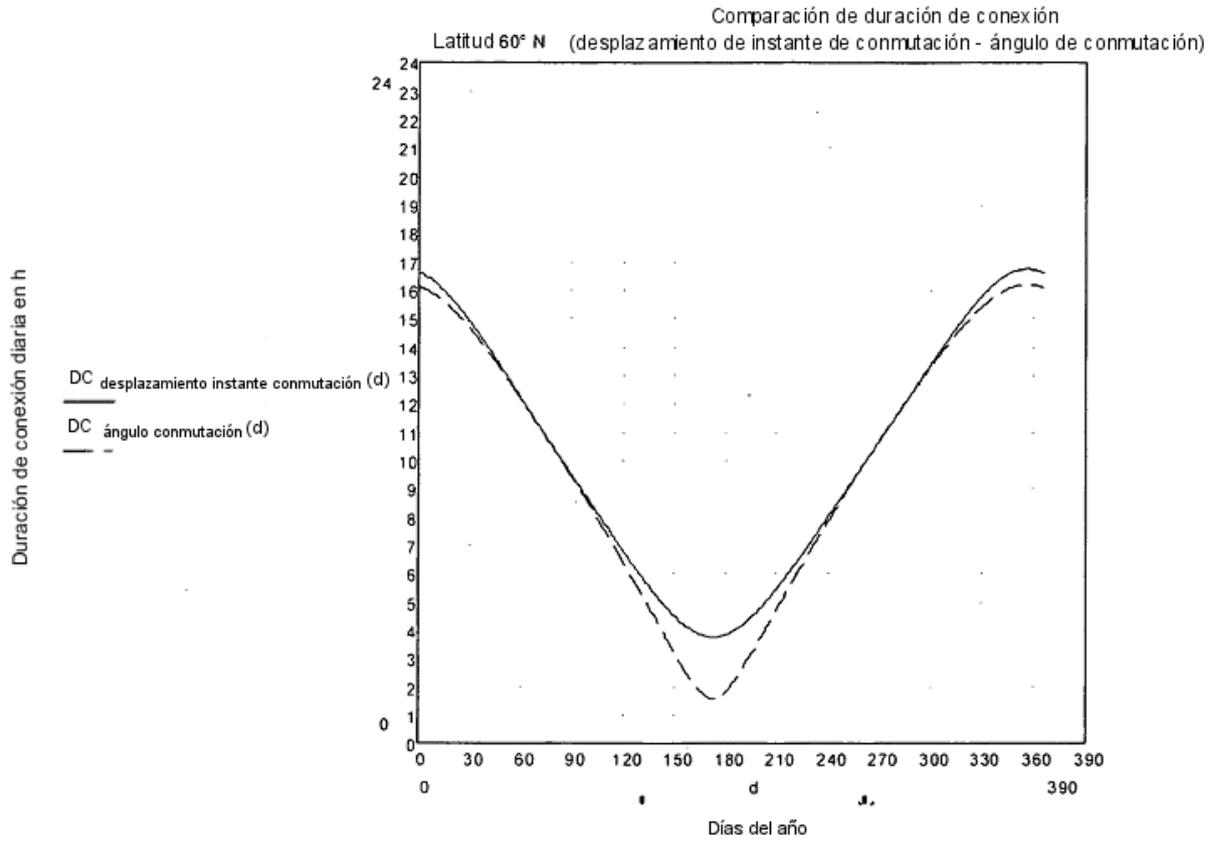


Fig. 5

Desplazamiento porcentual Valor en %	Desplazamiento angular en grados bajo el horizonte	Intensidad de iluminación media en lx	Instante de conmutación
0	0,83	240	0% de la duración del crepúsculo Puesta del sol/salida del sol Comienzo/final del crepúsculo civil
3,3	1,00	202	
8,1	1,25	158	
17	1,71	99	
22,6	2,00	74	
25	2,12	66	25% de la duración del crepúsculo
30,9	2,43	48	
35,4	2,66	38	
41	2,95	29	
42	3,00	27	
48,6	3,34	19	
50	3,42	18	50% de la duración del crepúsculo
54	3,62	15	
61,3	4,00	10	
74	4,66	5,2	
75	4,71	5	75% de la duración del crepúsculo
78,1	4,87	4,2	
80,7	5,00	3,7	
83,4	5,14	3,2	
90,7	5,52	2,2	
95,7	5,78	1,7	
100	6,00	1,4	100% de la duración del crepúsculo Final del crepúsculo civil después de la puesta del sol Comienzo del crepúsculo civil antes de la salida del sol

Fig. 6

