

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
09. November 2017 (09.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/190979 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 33/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/059749

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2017 (25.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 207 727.9
04. Mai 2016 (04.05.2016) DE

(71) Anmelder: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: ISELE, Robert; Spatzengeweg 4, 82256 Fuerstentfeldbruck (DE). ALTINGER, Florian; Trautenwolfstraße 2, 80802 München (DE). BRUEGL, Juergen; Aribonenstr. 1A, 81669 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ILLUMINATION DEVICE

(54) Bezeichnung: BELEUCHTUNGSVORRICHTUNG

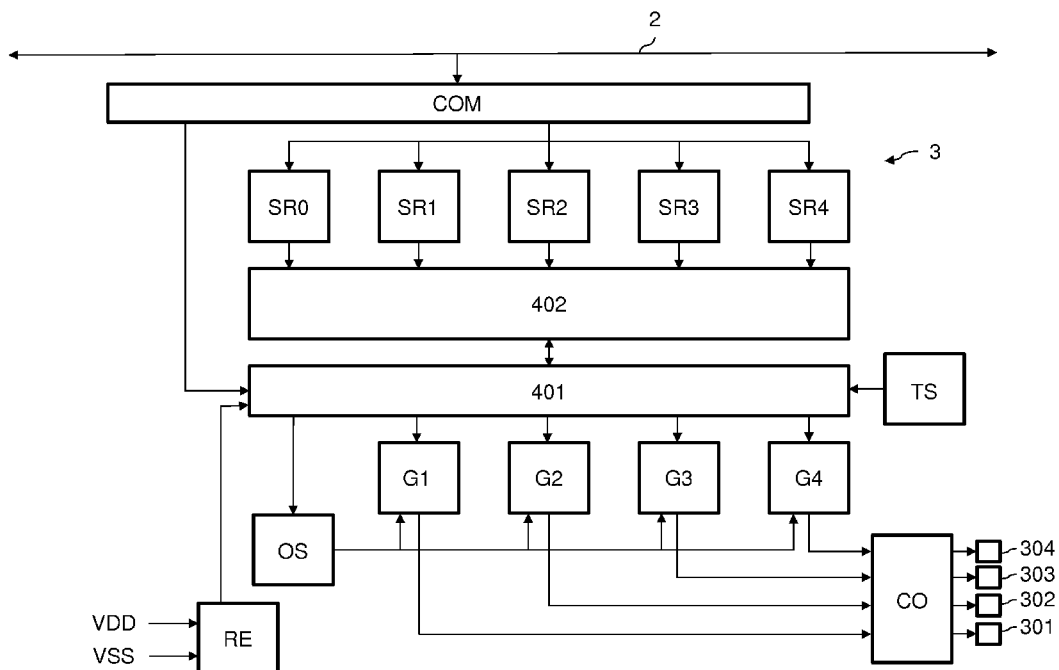


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to an illumination device, in particular for a motor vehicle, comprising one or more multi-color LED units (3) which each have a settable color point and settable brightness, wherein each multi-color LED unit (3) is an individual semiconductor component having multiple single-color LEDs (301, 302, 303, 304) of different colors and a microcontroller (4), wherein the single-color LEDs (301, 302, 303, 304) and the microcontroller (4) are surrounded by a housing of the semiconductor component. The microcontroller (4) is designed to control each single-color LED (301, 302, 303, 304) of an associated multi-color LED unit (3) depending on a current temperature value of the associated multi-color LED unit (3) in such a way that a set color point and a set brightness are held constant during operation of the associated multi-color LED unit (3).

WO 2017/190979 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine oder mehrere Mehrfarb-LED-Einheiten (3) mit jeweils einstellbarem Farbort und einstellbarer Helligkeit, wobei jede Mehrfarb-LED-Einheit (3) ein einzelnes Halbleiterbauelement mit mehreren Einfarb-LEDs (301, 302, 303, 304) unterschiedlicher Farbe und einem Mikrocontroller (4) ist, wobei die Einfarb-LEDs (301, 302, 303, 304) und der Mikrocontroller (4) von einem Gehäuse des Halbleiterbauelements umgeben sind. Der Mikrocontroller (4) ist dazu eingerichtet, jede Einfarb-LED (301, 302, 303, 304) einer jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (3) derart in Abhängigkeit von einem aktuellen Temperaturwert der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (3) anzusteuern, dass ein eingestellter Farbort und eine eingestellte Helligkeit im Betrieb der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (3) konstant gehalten werden.

Beleuchtungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, für Beleuchtungsvorrichtungen in Kraftfahrzeugen Mehrfarb-LED-Einheiten zu verwenden. Diese LED-Einheiten umfassen mehrere Einfarb-LEDs und werden in der Regel mit LED-Treibern angesteuert, um die Helligkeit und den Farbort (d.h. die Mischfarbe) zu variieren. Hierzu wird ein Modul mit einem Mikroprozessor verwendet, der zum einen eine Kommunikation mit einem Kraftfahrzeug-Datenbus übernimmt und zum anderen die LED-Einheiten treibt, üblicherweise über PWM-Ausgänge. Als Kraftfahrzeug-Datenbus kommt dabei häufig der sog. LIN-Bus (LIN = Local Interconnect Network) zum Einsatz.

Aus dem Stand der Technik sind ferner neuartige Mehrfarb-LED-Einheiten bekannt, die über eine integrierte Schaltung verfügen. Bei diesen LED-Einheiten sind die Einfarb-LEDs und die integrierte Schaltung in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht, wodurch eine hohe Packungsdichte erreicht werden kann. Die einzelnen LED-Einheiten werden über einen Datenstrom gesteuert.

Bis dato werden Parametrisierungen, die in Beleuchtungsvorrichtungen mit Mehrfarb-LED-Einheiten zum Betrieb der einzelnen LED-Einheiten benötigt werden, in einem zentralen Verarbeitungsmodul hinterlegt. Dies hat den Nachteil, dass lokal unterschiedliche Betriebsbedingungen der einzelnen LED-Einheiten nur unzureichend kompensiert werden, was zu einem uneinheitlichen Erscheinungsbild der Beleuchtungsvorrichtung führen kann.

Die Druckschrift WO 2014/067830 A1 offenbart ein Verfahren und eine Anordnung zur temperaturkorrigierten Steuerung von LEDs mittels Look-up-Tabellen. Dabei ist in einem LED-Modul aus mehreren LED-Kanälen für jeden Zielfarbort, der durch das LED-Modul erreichbar ist, eine Look-up-Tabelle vorgesehen, in welcher der Betriebsstrom für jeden LED-Kanal abgelegt ist. Eine Ausgestaltung des LED-Moduls als einzelnes Halbleiterbauelement mit darin enthaltener temperaturkorrigierter Steuerung kann dieser Druckschrift nicht entnommen werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Beleuchtungsvorrichtung aus zumindest einer Mehrfarb-LED-Einheit mit einem verbesserten Erscheinungsbild zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch die Beleuchtungsvorrichtung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Die erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung ist vorzugsweise für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, wie z.B. einen PKW und gegebenenfalls auch einen LKW. Die Beleuchtungsvorrichtung umfasst eine oder mehrere Mehrfarb-LED-Einheiten mit jeweils einstellbarem Farbort und einstellbarer Helligkeit (d.h. Lichtintensität). Der Begriff des Farborts ist dem Fachmann hinlänglich bekannt und beschreibt die Mischfarbe, welche durch die jeweilige Mehrfarb-LED-Einheit erzeugt wird. Der Farbort kann beispielsweise als Ort in einem Farbdigramm, insbesondere in einem Farbdigramm des CIE-Normenvalenzsystems, angegeben werden.

In der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung ist jede Mehrfarb-LED-Einheit ein einzelnes Halbleiterbauelement mit mehreren und vorzugsweise mindestens drei Einfarb-LEDs unterschiedlicher Farbe. Das einzelne Halbleiterbauelement umfasst ferner einen Mikrocontroller. Die Einfarb-LEDs und der Mikrocontroller sind von einem Gehäuse des Halbleiterbauelements umgeben, d.h. sie sind in einem gemeinsamen Gehäuse des Halbleiterbauelements untergebracht. In der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung ist der Mikrocontroller dazu eingerichtet, jede Einfarb-LED einer jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit derart in Abhängigkeit von einem aktuellen (d.h. gerade vorliegenden) Temperaturwert der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit anzusteuern, dass ein eingestellter Farbort und eine eingestellte Helligkeit im Betrieb der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit konstant gehalten werden.

Die erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung weist den Vorteil auf, dass ein Algorithmus zur Temperaturkompensation in einem Mikrocontroller integriert ist, der Bestandteil eines einzelnen Halbleiterbauelements der Mehrfarb-LED-Einheit ist. Auf diese Weise kann individuell und hochgenau unter Berücksichtigung von lokalen Temperaturen der einzelnen Mehrfarb-LED-Einheiten eine erwünschte Helligkeit bzw. ein erwünschter Farbort eingestellt werden, wodurch ein gleichbleibendes Erscheinungsbild der Beleuchtungsvorrichtung erreicht wird.

In einer bevorzugten Variante ist der Mikrocontroller der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit dazu eingerichtet, jede Einfarb-LED basierend auf der Steuerung des Betriebsstroms der jeweiligen Einfarb-LED anzusteuern, beispielsweise über Pulsweitenmodulation.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist im Halbleiterbauelement zumindest eines Teils der Mehrfarb-LED-Einheiten ein Temperatursensor integriert, der dazu eingerichtet ist, den aktuellen Temperaturwert der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit zu messen. Hierdurch wird die aktuelle Temperatur der Mehrfarb-LED-Einheit besonders exakt ermittelt.

In einer weiteren Variante wird auf einen Temperatursensor zur Messung des aktuellen Temperaturwerts verzichtet. Stattdessen ist der Mikrocontroller zumindest eines Teils der Mehrfarb-LED-Einheiten dazu eingerichtet, den Temperaturwert basierend auf zumindest einem Teil der Betriebsspannungen und/oder Betriebsströme der Einfarb-LEDs der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit zu ermitteln.

Vorzugsweise erfolgt die obige Ermittlung des aktuellen Temperaturwerts basierend auf Tabellen bzw. Kennlinien. Im Unterschied zu einer Tabelle beschreibt eine Kennlinie einen kontinuierlichen Zusammenhang zwischen mehreren Variablen. Zur Realisierung einer solchen Ausführungsform sind in dem Mikrocontroller zumindest eines Teils der Mehrfarb-LED-Einheiten für eine jeweilige Einfarb-LED zumindest eines Teils der Einfarb-LEDs der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit Kennlinien oder Tabellen hinterlegt, wobei eine jeweilige Kennlinie bzw. Tabelle für einen Betriebsstrom der jeweiligen Einfarb-LED spezifisch ist. Mit anderen Worten existieren mehrere Kennlinien für verschiedene einstellbare Betriebsströme. Die jeweilige Kennlinie bzw. Tabelle spezifiziert in Abhängigkeit von der Betriebsspannung der jeweiligen Einfarb-LED eine Temperatur. Der Mikrocontroller ist dabei dazu eingerichtet, aus der Kennlinie oder Tabelle für den aktuellen Betriebsstrom, der in der jeweiligen Einfarb-LED eingestellt ist, die Temperatur für die aktuelle Betriebsspannung, welche mit einem geeigneten Sensor messbar ist, auszulesen und basierend auf der oder den ausgelesenen Temperaturen den aktuellen Temperaturwert zu ermitteln. Sollten dabei Temperaturwerte von mehreren bzw. allen Einfarb-LEDs der entsprechenden Mehrfarb-LED-Einheit ermittelt werden, kann beispielsweise als aktueller Temperaturwert der Mittelwert aus diesen ausgelesenen Temperaturen verwendet werden.

In einer weiteren bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung ist der Mikrocontroller zumindest eines Teils der Mehrfarb-LED-Einheiten derart ausgestaltet, dass er im Falle, dass der aktuelle Temperaturwert eine vorgegebene Schwelle überschreitet, die Helligkeit der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (d.h. der Mehrfarb-LED-Einheit, zu der der Mikrocontroller gehört) verringert. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Mehrfarb-LED-Einheit aufgrund zu hoher Temperaturen beschädigt wird. Vorzugsweise kann dabei ein Zusammenhang vorgegeben sein, gemäß dem die Helligkeit der Mehrfarb-LED-Einheit umso stärker vermindert wird, je mehr die vorgegebene Schwelle überschritten wird. Gegebenenfalls kann die Helligkeit der Mehrfarb-LED-Einheit auch auf null herabgesetzt werden, d.h. die entsprechende Mehrfarb-LED-Einheit ausgeschaltet werden. Dies kann beispielsweise durch eine zweite Schwelle erreicht werden, die höher als die vorgegebene Schwelle ist. Sollte die aktuelle Temperatur diese zweite Schwelle überschreiten, wird die Mehrfarb-LED-Einheit abgeschaltet.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung mehrere Mehrfarb-LED-Einheiten, welche an einen internen Datenbus (d.h. einen Datenbus innerhalb der Beleuchtungsvorrichtung) angeschlossen sind. Dieser interne Datenbus ist wiederum an ein Verarbeitungsmodul gekoppelt, wobei das Verarbeitungsmodul dazu eingerichtet ist, interne Steuerbefehle zur Einstellung der Helligkeit und des Farborts der einzelnen Mehrfarb-LED-Einheiten auf den internen Datenbus zu geben. Vorzugsweise ist das obige Verarbeitungsmodul dazu eingerichtet, externe Steuerbefehle von einem Kraftfahrzeug-Datenbus zu empfangen und in die obigen internen Steuerbefehle zu wandeln.

In der soeben beschriebenen Ausführungsform wird eine einfache Ansteuerung der einzelnen Mehrfarb-LED-Einheiten über einen internen Datenbus erreicht. Der interne Datenbus kann z.B. ein SPI-Datenbus (SPI = Serial Protocol Interface) sein oder gegebenenfalls auch ein anderer Datenbus, wie z.B. ein differentieller Datenbus, der digitale Daten über eine Spannungsdifferenz zwischen zwei Leitungen codiert. Der obige Kraftfahrzeug-Datenbus kann beispielsweise ein LIN-Bus (LIN = Local Interconnect Network) oder auch ein CAN-Bus (CAN = Controller Area Network) sein.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst zumindest ein Teil der Mehrfarb-LED-Einheiten eine oder mehrere RGB-LED-Einheiten und/oder RGBW-LED-Einheiten. Eine RGB-LED-Einheit umfasst in an sich bekannter Weise eine rote, grüne und blaue Einfarb-LED und eine RGBW-LED-Einheit umfasst zusätzlich zu einer roten, grünen und blauen LED auch eine Weißlicht-LED.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Beleuchtungsvorrichtung eine Innenraumbeleuchtung in einem Kraftfahrzeug oder gegebenenfalls auch eine Außenbeleuchtung an der Außenseite des Kraftfahrzeugs. Hierdurch können ansprechende Lichteffekte mit einem homogenen Erscheinungsbild generiert werden.

Neben der oben beschriebenen Beleuchtungsvorrichtung betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen PKW oder gegebenenfalls auch einen LKW, das eine oder mehrere der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtungen bzw. von bevorzugten Varianten dieser Beleuchtungsvorrichtungen umfasst.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Figuren detailliert beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung; und

Fig. 2 eine Detailansicht einer LED-Einheit aus Fig. 1.

Im Folgenden wird eine Ausführungsform der Erfindung anhand einer Beleuchtungsvorrichtung beschrieben, welche in einem Kraftfahrzeug als Innenbeleuchtung verbaut ist und als Leuchtmittel eine Vielzahl von auf einem Band angeordneten Mehrfarb-LED-Einheiten 3 umfasst. Diese Mehrfarb-LED-Einheiten, welche nachfolgend auch einfach als LED-Einheiten bezeichnet werden, stellen jeweils ein einzelnes Halbleiterbauelement mit mehreren Einfarb-LEDs 301 bis 304 und einem Mikrocontroller 4 dar. Die Einfarb-LEDs und der Mikrocontroller sind in einem gemeinsamen Gehäuse des Halbleiterbauelements integriert. Die Einfarb-LED 301 ist eine rote LED, die Einfarb-LED 302 eine grüne LED, die

Einfarb-LED 303 eine blaue LED und die Einfarb-LED 304 eine weiße LED. Mit den bandförmig angeordneten LED-Einheiten kann eine sehr hohe Packungsdichte erreicht werden (je nach Gehäuseform von 144 bis 367 LEDs/m).

Die einzelnen LED-Einheiten 3 werden über einen digitalen Datenstrom in der Form eines Bitstroms angesteuert, der mittels eines internen Datenbusses 2 (d.h. eines intern in der Beleuchtungsvorrichtung vorgesehenen Datenbusses) den einzelnen LED-Einheiten zugeführt wird. Der interne Datenbus umfasst eine Leitung CL für den Takt und einer Leitung DL für den Bitstrom.

Die Signale auf dem internen Datenbus 2 stammen von einem Verarbeitungsmodul 1, das an einen LIN-Bus 6 des Kraftfahrzeugs gekoppelt ist. Das Verarbeitungsmodul umfasst einen LIN-Transceiver 101, der entsprechende digitale Signale zur Ansteuerung der LED-Einheiten 3 vom LIN-Bus 6 abgreift, sowie ein Mikroprozessor 102, der die abgegriffenen Signale in entsprechende Datensignale auf der Datenleitung DL wandelt. Die auf dem LIN-Bus 6 übertragenen Signale umfassen dabei Signale, welche für die Beleuchtungsvorrichtung bestimmt sind und ein für die Beleuchtungsvorrichtung einzustellendes Lichtmuster festlegen. Diese Signale stammen wiederum von einem Steuergerät des Kraftfahrzeugs, welches beispielsweise basierend auf einer Eingabe des Fahrers das zu generierende Lichtmuster festlegt und als entsprechendes Signal auf den LIN-Bus gibt. Über das Verarbeitungsmodul 1 wird erkannt, ob das Lichtmuster entsprechend dem aktuellen Signal auf dem LIN-Bus 6 für die Beleuchtungsvorrichtung vorgesehen ist. Ist dies der Fall, wird dieses Signal mittels des Mikroprozessors 102 in ein entsprechendes Signal für den internen Datenbus 2 umgesetzt.

Der interne Datenbus 2 kann z.B. ein SPI-Bus sein. Vorzugsweise werden dabei die Signale für den SPI-Bus von dem Mikroprozessor 102 mittels Software-SPI erzeugt. Software-SPI ist an sich aus dem Stand der Technik bekannt und stellt eine Programmbibliothek dar, mit der beliebige freie Pins des Mikroprozessors 102 zur Signalabgabe auf den SPI-Bus genutzt werden können. Alternativ kann jedoch auch Hardware-SPI eingesetzt werden. Dabei sind spezielle SPI-Pins zur Signalabgabe auf den SPI-Bus vorgesehen. Die Verwendung von Software-SPI hat den Vorteil, dass in dem internen Datenbus 2 mehrere Leitungen DL und CL zur Ansteuerung einer größeren Anzahl von LED-Einheiten 3 vorgesehen sein können. Der interne Datenbus kann als Alternative zu einem SPI-Bus

auch als differentieller Datenbus oder als beliebig anderer Datenbus ausgestaltet sein. Ein differentieller Datenbus zeichnet sich dadurch aus, dass er digitale Daten über eine Spannungsdifferenz zwischen zwei Leitungen codiert.

In der Ausführungsform der Fig. 1 sind neben den Leitungen CL und DL zwei Stromleitungen L1 und L2 vorgesehen, welche an eine Gleichspannungsversorgung 5 angeschlossen sind. Basierend auf dem über die Datenleitung DL empfangenen Bitstrom erfolgt eine PWM-Modulation des den einzelnen LEDs 301 bis 304 zugeführten Stroms, um hierdurch die LEDs entsprechend dem Bitstrom auf der Datenleitung DL anzusteuern.

Der Aufbau einer einzelnen LED-Einheit 3 aus Fig. 1 ist im Detail in Fig. 2 gezeigt. Alle dargestellten Komponenten der LED-Einheit sind dabei in einem einzelnen Halbleiterbauelement integriert. Die Signale des Datenbusses 2 werden über eine Kommunikationsschnittstelle COM der LED-Einheit 3 empfangen. Das Taktsignal der Taktleitung CL wird an den weiter unten beschriebenen Mikroprozessor 401 weitergeleitet, wohingegen der Datenstrom der Datenleitung DL nach Decodierung in der Kommunikationsschnittstelle COM auf 8-Bit-Schieberegister SR0, SR1, SR2, SR3 und SR4 gegeben wird. Der vom Schieberegister SR0 ausgegebene Wert zeigt dabei die gewünschte Gesamthelligkeit der LED-Einheit an, wohingegen über die Werte der Schieberegister SR1 bis SR4 die Farbanteile der einzelnen Einfarb-LEDs zur Erzeugung der gewünschten Mischfarbe ausgegeben werden. Insbesondere wird über das Schieberegister SR1 der Farbanteil der roten LED 301, über das Schieberegister SR2 der Farbanteil der grünen LED 302, über das Schieberegister 303 der Farbanteil der blauen LED 303 und über das Schieberegister 304 der Farbanteil der weißen LED 304 ausgegeben.

Die Werte der einzelnen Schieberegister werden dem Mikrocontroller 4 zugeführt, der aus einer Logik bzw. einem Mikroprozessor 401 sowie einem zugeordneten nichtflüchtigen EEPROM-Speicher 402 besteht. In diesem Speicher sind unter anderem Kalibrierungsdaten hinterlegt, die aus einem Kalibriervorgang der LED-Einheit stammen und für einen vorgegebenen Standard-Temperaturwert der LED-Einheit festlegen, wie die Betriebsströme der einzelnen Einfarb-LEDs einzustellen sind, damit der aus dem Schieberegister SR0 stammende Gesamthelligkeitswert sowie die Farbmischung (d.h. der diesbezügliche Farbort) entsprechend den Werten aus den Schieberegistern SR1 bis SR4 erreicht werden.

Der Mikroprozessor 401 greift auf die im Speicher 402 hinterlegten Werte zurück und empfängt ferner den aktuellen Temperaturwert eines Temperatursensors TS, der im Halbleiterbauelement der LED-Einheit integriert ist. Im Mikroprozessor ist dabei ein Temperatur-Algorithmus hinterlegt, der unter Zugriff auf den Speicher 402 die entsprechenden Betriebsströme für den oben genannten Standard-Temperaturwert bestimmt und diese Betriebsströme bei Abweichung des vom Temperatursensor TS stammenden aktuellen Temperaturwerts von dem Standard-Temperaturwert geeignet korrigiert. Die Korrektur ist dabei derart ausgestaltet, dass die erwünschte Helligkeit und der erwünschte Farbort entsprechend den Werten aus den Schieberegistern auch bei Temperaturschwankungen richtig eingestellt werden.

In dem Temperatur-Algorithmus des Mikroprozessors 401 wird somit die Tatsache berücksichtigt, dass die Temperatur der LED-Einheit 3 Auswirkungen auf deren Betrieb hat, so dass zur Erreichung einer erwünschten Helligkeit und eines erwünschten Farborts eine temperaturabhängige Korrektur durchgeführt werden muss. Entsprechende Algorithmen zur Temperaturkompensation sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt. Erstmals wird ein solcher Algorithmus jedoch in einem Mikrocontroller hinterlegt, der Bestandteil des Halbleiterbauelements einer LED-Einheit ist. Auf diese Weise kann der Betrieb der einzelnen Mehrfarb-LED-Einheiten in einer Beleuchtungsvorrichtung individuell und sehr genau an die aktuelle Temperatur angepasst werden.

Die Betriebsströme für die einzelnen LEDs 301 bis 304 werden über einen Spannungsregler RE bereitgestellt, der aus der in Fig. 1 gezeigten Spannungsversorgung 5 die positive Spannung VDD und die negative Spannung VSS erhält. Der Mikroprozessor 401 erzeugt ferner einen Takt für einen entsprechenden Oszillator OS, der PWM-Generatoren G1, G2, G3 und G4 zugeführt wird. Die Betriebsströme der einzelnen LEDs 301 bis 304 werden in den Generatoren G1 bis G4 über Pulsweitenmodulation erzeugt. Die aus dem Algorithmus zur Temperaturkompensation stammenden Werte der Betriebsströme werden von dem Mikroprozessor 401 an die einzelnen Generatoren G1 bis G4 gegeben. Der Generator G1 erzeugt mittels Pulsweitenmodulation den Strom für die rote LED 301, der Generator G2 den Strom für die grüne LED 302, der Generator G3 den Strom für die blaue LED 303 und der Generator G4 den Strom für die weiße LED 304. Über die von den einzelnen Generatoren erzeugten PWM-Signale, die über den Stromausgang CO zu den

Einfarb-LEDs gelangen, wird dann für LED-Einheit 3 das entsprechende Licht mit der gewünschten Helligkeit und dem gewünschten Farbort gemäß dem Signal eingestellt, das über den internen Datenbus 2 zu der LED-Einheit gelangt.

In der soeben beschriebenen Ausführungsform wurde der aktuelle Temperaturwert durch einen Temperatursensor TS auf dem Halbleiterbauelement der LED-Einheit 3 gemessen. Gegebenenfalls besteht auch die Möglichkeit, dass anstatt der Messung eines Temperaturwerts die aktuelle Temperatur über Kennlinien ermittelt wird, welche für jeweilige Betriebsströme einen Zusammenhang zwischen der Betriebsspannung der einzelnen Einfarb-LEDs und der Temperatur der LED-Einheit angeben. Die Betriebsspannung kann dabei durch einen geeigneten Spannungssensor in der LED-Einheit gemessen werden. Eine solche Art der Temperaturermittlung ist dem Fachmann geläufig und wird beispielsweise in der Druckschrift US 2015/0002023 A1 beschrieben.

Die im Vorangegangenen beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung weisen eine Reihe von Vorteilen auf. Insbesondere wird erstmalig ein Algorithmus zur Temperaturkompensation in einem Halbleiterbauelement einer Mehrfarb-LED-Einheit integriert. Es wird somit eine integrierte Logik in einem Mehrfarb-LED-Modul genutzt, um hierüber eine Temperaturkompensation zu implementieren. Hierdurch können die gewünschte Helligkeit und der gewünschte Farbort individuell und hochgenau für jede LED-Einheit in Abhängigkeit von der Temperatur am Installationsort der jeweiligen LED-Einheit eingestellt werden. Auf diese Weise kann ein einheitliches Erscheinungsbild der LED-Einheit bzw. eines LED-Bands aus vielen LED-Einheiten über die gesamte Lebensdauer gewährleistet werden.

Bezugszeichenliste

1	Verarbeitungsmodul
101	LIN-Transceiver
102	Mikroprozessor
2	interner Datenbus
3	Mehrfarb-LED-Einheiten
301, 302, 303, 304	Einfarb-LEDs
4	Mikrocontroller
401	Mikroprozessor
402	EEPROM
5	Spannungsversorgung
6	Kraftfahrzeug-Datenbus
CL	Leitung für Taktsignal
DL	Datenleitung
L1, L2	Stromleitungen
COM	Kommunikationsschnittstelle
SR0, SR1, SR2, SR3, SR4	Schieberegister
TS	Temperatursensor
G1, G2, G3, G4	PWM-Generatoren
OS	Oszillator
RE	Spannungsregler
VDD, VSS	Spannungen
CO	Stromausgang

Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine oder mehrere Mehrfarb-LED-Einheiten (3) mit jeweils einstellbarem Farbort und einstellbarer Helligkeit, wobei jede Mehrfarb-LED-Einheit (3) ein einzelnes Halbleiterbauelement mit mehreren Einfarb-LEDs (301, 302, 303, 304) unterschiedlicher Farbe und einem Mikrocontroller (4) ist, wobei die Einfarb-LEDs (301, 302, 303, 304) und der Mikrocontroller (4) von einem Gehäuse des Halbleiterbauelements umgeben sind, wobei der Mikrocontroller (4) dazu eingerichtet ist, jede Einfarb-LED (301, 302, 303, 304) einer jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (3) derart in Abhängigkeit von einem aktuellen Temperaturwert der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (3) anzusteuern, dass ein eingestellter Farbort und eine eingestellte Helligkeit im Betrieb der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (3) konstant gehalten werden.
2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikrocontroller (4) zumindest eines Teils der Mehrfarb-LED-Einheiten (3) dazu eingerichtet ist, jede Einfarb-LED (301, 302, 303, 304) basierend auf der Steuerung des Betriebsstroms der jeweiligen Einfarb-LED (301, 302, 303, 304) anzusteuern.
3. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Halbleiterbauelement zumindest eines Teils der Mehrfarb-LED-Einheiten (3) ein Temperatursensor (TS) integriert ist, der dazu eingerichtet ist, den aktuellen Temperaturwert der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (3) zu messen.
4. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikrocontroller (4) zumindest eines Teils der Mehrfarb-LED-Einheiten (3) dazu eingerichtet ist, den aktuellen Temperaturwert basierend auf zumindest einem Teil der Betriebsspannungen und/oder Betriebsströme der Einfarb-LEDs (301, 302, 303, 304) der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (3) zu ermitteln.
5. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Mikrocontroller (4) zumindest eines Teils der Mehrfarb-LED-Einheiten (3) für eine

jeweilige Einfarb-LED (301, 302, 303, 304) zumindest eines Teils der Einfarb-LEDs (301, 302, 303, 304) der jeweiligen Mehrfarb-LED-Einheit (3) Kennlinien oder Tabellen hinterlegt sind, wobei eine jeweilige Kennlinie oder Tabelle für einen Betriebsstrom der jeweiligen Einfarb-LED (301, 302, 303, 304) spezifisch ist und in Abhängigkeit von der Betriebsspannung der jeweiligen Einfarb-LED (301, 302, 303, 304) eine Temperatur spezifiziert, wobei der Mikrocontroller (4) dazu eingerichtet ist, aus der Kennlinie oder Tabelle für den aktuellen Betriebsstrom der jeweiligen Einfarb-LED (301, 302, 303, 304) die Temperatur für die aktuelle Betriebsspannung der jeweiligen Einfarb-LED (301, 302, 303, 304) auszulesen und den aktuellen Temperaturwert basierend auf der oder den ausgelesenen Temperaturen zu ermitteln.

6. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikrocontroller (4) zumindest eines Teils der Mehrfarb-LED-Einheiten (3) derart ausgestaltet ist, dass er im Falle, dass der aktuelle Temperaturwert eine vorgegebene Schwelle überschreitet, die Helligkeit der Mehrfarb-LED-Einheit (6) verringert.
7. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungsvorrichtung mehrere Mehrfarb-LED-Einheiten (3) umfasst, welche an einen internen Datenbus (2) angeschlossen sind, der an ein Verarbeitungsmodul (1) gekoppelt ist, wobei das Verarbeitungsmodul (1) dazu eingerichtet ist, interne Steuerbefehle zur Einstellung der Helligkeit und des Farborts der einzelnen Mehrfarb-LED-Einheiten (3) auf den internen Datenbus (2) zu geben.
8. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Verarbeitungsmodul (1) dazu eingerichtet ist, externe Steuerbefehle von einem Kraftfahrzeug-Datenbus (6) zu empfangen und in die internen Steuerbefehle zu wandeln.
9. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Mehrfarb-LED-Einheiten (3) eine oder mehrere RGB-LED-Einheiten und/oder RGBW-LED-Einheiten umfasst.

10. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungsvorrichtung eine Innenraumbelichtung in einem Kraftfahrzeug oder eine Außenbeleuchtung an der Außenseite des Kraftfahrzeugs ist.
11. Kraftfahrzeug, umfassend eine oder mehrere Beleuchtungsvorrichtungen nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

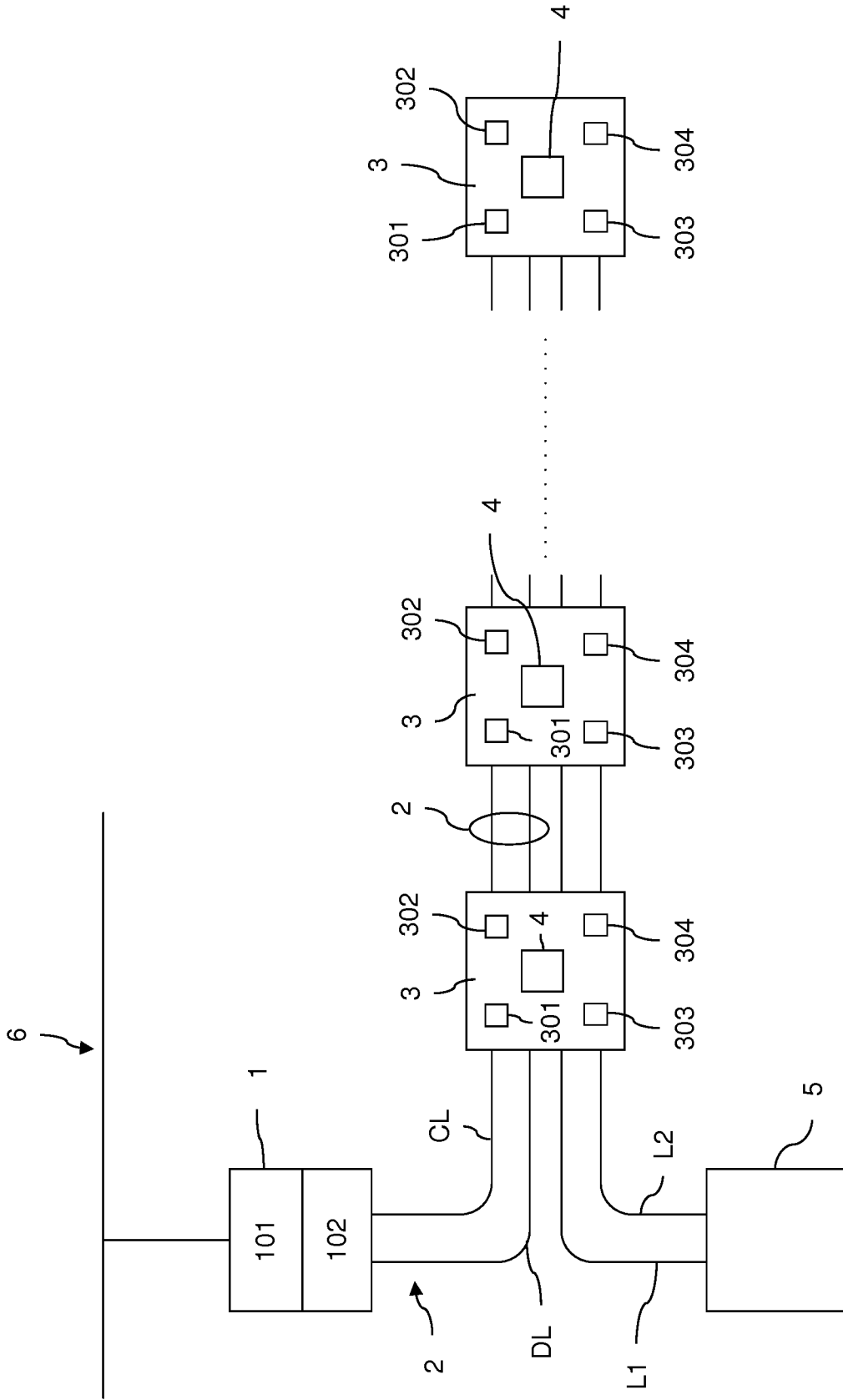


Fig. 1

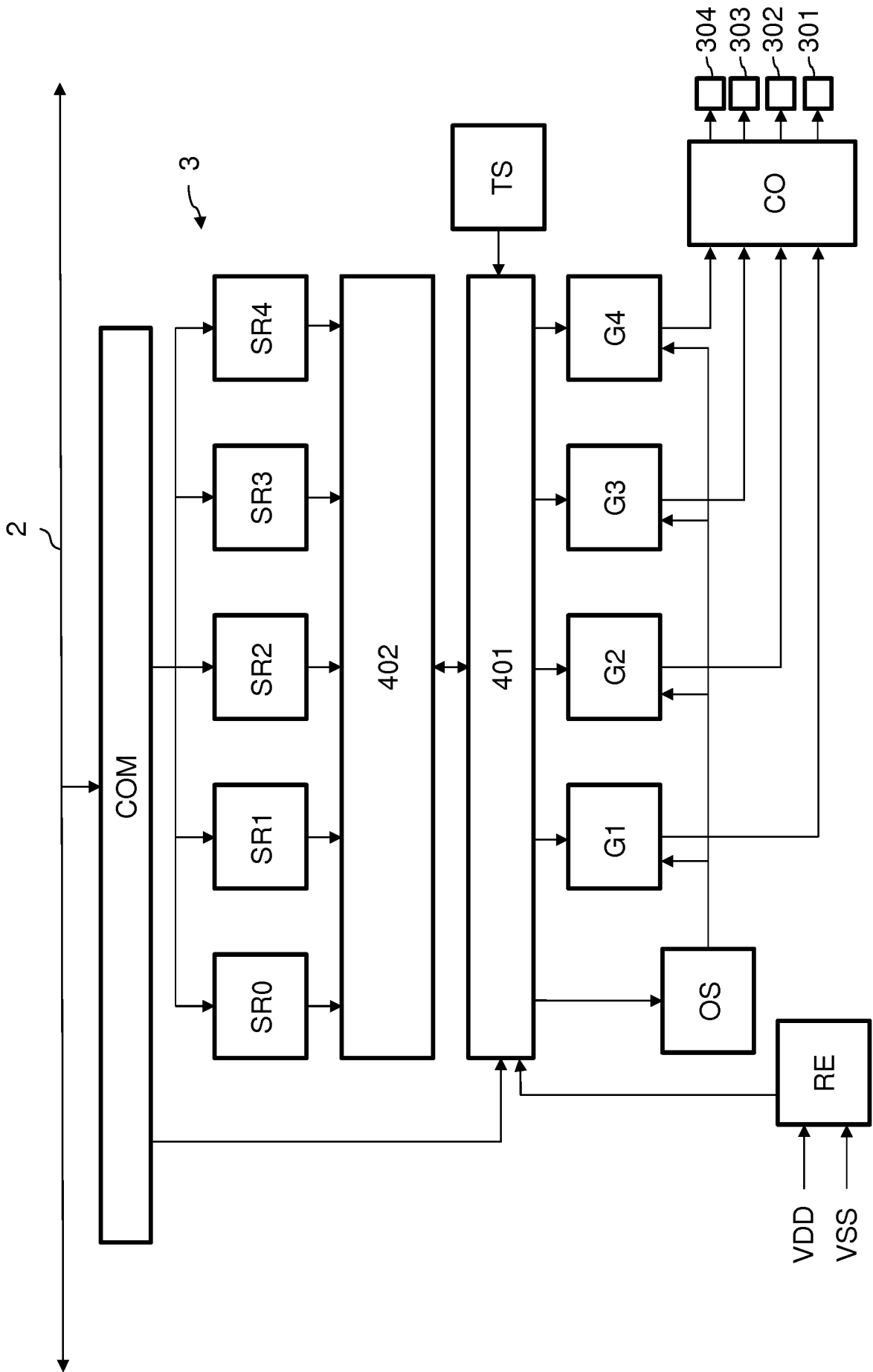


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059749

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B33/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/259198 A1 (MORGENBROD NICO [DE]) 14 October 2010 (2010-10-14)	1-6,9,10
Y	paragraph [0018] - paragraph [0163]; figures 1-5	7,8,11
Y	----- WO 2004/086822 A1 (SITRONIC ELEKTROTECH AUSRUEST [DE]; STAUSS GEROLD [DE]) 7 October 2004 (2004-10-07) page 3 - page 4; figure 1	7,8,11
X	----- US 2012/306370 A1 (VAN DE VEN ANTONY PAUL [CN] ET AL) 6 December 2012 (2012-12-06) paragraph [0130] - paragraph [0137]; figures 1-10	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 26 June 2017	Date of mailing of the international search report 07/07/2017
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Beaugrand, Francois
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/059749

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2010259198	A1	14-10-2010	CN 101889478 A	17-11-2010
			CN 103781214 A	07-05-2014
			DE 102007059130 A1	10-06-2009
			EP 2223568 A2	01-09-2010
			US 2010259198 A1	14-10-2010
			WO 2009071314 A2	11-06-2009

WO 2004086822	A1	07-10-2004	DE 10313246 A1	21-10-2004
			WO 2004086822 A1	07-10-2004

US 2012306370	A1	06-12-2012	CN 103732986 A	16-04-2014
			EP 2715224 A2	09-04-2014
			US 2012306370 A1	06-12-2012
			WO 2012166791 A2	06-12-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H05B33/08
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/259198 A1 (MORGENBROD NICO [DE]) 14. Oktober 2010 (2010-10-14)	1-6,9,10
Y	Absatz [0018] - Absatz [0163]; Abbildungen 1-5	7,8,11
Y	----- WO 2004/086822 A1 (SITRONIC ELEKTROTECH AUSRUEST [DE]; STAUSS GEROLD [DE]) 7. Oktober 2004 (2004-10-07) Seite 3 - Seite 4; Abbildung 1	7,8,11
X	----- US 2012/306370 A1 (VAN DE VEN ANTONY PAUL [CN] ET AL) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) Absatz [0130] - Absatz [0137]; Abbildungen 1-10	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Juni 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/07/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beaugrand, Francois

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/059749

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010259198 A1	14-10-2010	CN 101889478 A	17-11-2010
		CN 103781214 A	07-05-2014
		DE 102007059130 A1	10-06-2009
		EP 2223568 A2	01-09-2010
		US 2010259198 A1	14-10-2010
		WO 2009071314 A2	11-06-2009

WO 2004086822 A1	07-10-2004	DE 10313246 A1	21-10-2004
		WO 2004086822 A1	07-10-2004

US 2012306370 A1	06-12-2012	CN 103732986 A	16-04-2014
		EP 2715224 A2	09-04-2014
		US 2012306370 A1	06-12-2012
		WO 2012166791 A2	06-12-2012
