

(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
28. September 2017 (28.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/162324 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 37/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/000093
- (22) Internationales Anmeldedatum:
26. Januar 2017 (26.01.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 105 263.9 21. März 2016 (21.03.2016) DE
- (71) Anmelder: **INOVA SEMICONDUCTORS GMBH**
[DE/DE]; Grafinger Straße 26, 81671 München (DE).
- (72) Erfinder: **NEUMANN, Roland**; Grafinger Straße 26, 81671 München (DE).
- (74) Anwalt: **REICH, Jochen**; Herrnstr. 15, 80539 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.

(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)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR BIDIRECTIONAL COMMUNICATION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BIDIREKTIONALEN KOMMUNIKATION

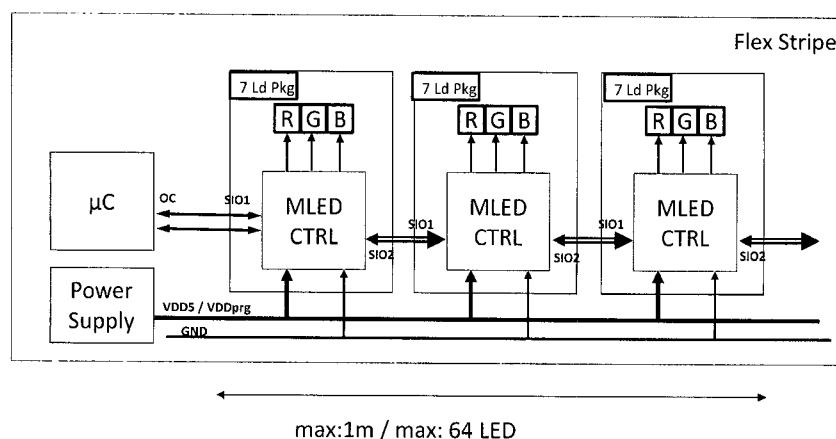


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for a bidirectional communication between a command unit with a plurality of connected LED control units. According to the invention, LED control units can receive control commands at a very high speed or the results of the executed commands can be transmitted from the control units back to a command unit. The invention therefore provides a highly efficient and thus high-performance method for communication between multiple control units connected in series. The invention further relates to a corresponding device for the bidirectional communication and to a computer program product with control commands for carrying out the method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/162324 A1

Die vorliegende Erfindung ist gerichtet auf ein Verfahren zur bidirektionalen Kommunikation zwischen einer Befehlseinheit mit einer Mehrzahl von angeschlossenen LED-Steuereinheiten. Erfindungsgemäß ist es möglich, LED-Steuereinheiten mit sehr hoher Geschwindigkeit Steuerbefehle zukommen zu lassen bzw. Ausführungsergebnisse von diesen Steuereinheiten an eine Befehlseinheit zurückzusenden. Somit leistet die vorliegende Erfindung ein hocheffizientes und damit hochperformantes Verfahren zur Kommunikation zwischen mehreren in Serie geschalteten Steuereinheiten. Die Erfindung ist ferner gerichtet auf eine entsprechende Vorrichtung zur bidirektionalen Kommunikation sowie ein Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen zur Ausführung des Verfahrens.

Verfahren und Vorrichtung zur bidirektionalen Kommunikation

Die vorliegende Erfindung ist gerichtet auf ein Verfahren zur bidirektionalen Kommunikation zwischen einer Befehlseinheit und einer Mehrzahl von daran
5 angeschlossenen LED-Steuereinheiten. Erfindungsgemäß ist es möglich, mehreren seriell geschalteten LED-Steuereinheiten mit hoher Geschwindigkeit Steuerbefehle zukommen zu lassen bzw. Ausführungsergebnisse von diesen Steuereinheiten an eine Befehlseinheit zurückzugeben. Somit leistet die vorliegende Erfindung ein
10 hocheffizientes und damit hochperformantes Verfahren zur Kommunikation zwischen mehreren in Serie geschalteten Steuereinheiten. Die Erfindung ist ferner gerichtet auf eine entsprechende Vorrichtung zur bidirektionalen Kommunikation sowie ein Computerprogrammprodukt mit Steuerbefehlen zur Ausführung des Verfahrens.

US 2014/0 333 207 A1 zeigt eine Leuchtanordnung mit Leuchtdioden, welche
15 gemäß des bekannten Daisy-Chaining-Verfahrens in Serie geschaltet sind und hierbei Statusinformation austauschen.

US 8 492 983 B1 zeigt ein System zum Kontrollieren von Leuchtdioden mittels einer seriellen Busleitung. Hierbei werden ein Empfangen eines Adressfelds sowie das
20 Abändern eines Adressfelds vorgeschlagen.

US 2009/ 0 021 955 A1 zeigt ein Fahrzeug mit einer Beleuchtungsanordnung mit Leuchtdioden mitsamt entsprechender Ansteuerung.

25 Gemäß herkömmlicher Verfahren ist eine Vielzahl von Möglichkeiten bekannt, Steuereinheiten, welche seriell geschaltet sind, anzusprechen. Hierbei gibt es generische Ansätze, welche jedoch in spezifischen Anwendungsszenarien nachteilig sein können oder aber auch sehr spezielle Ansätze, welche nunmehr nicht mehr in generischer Weise einsetzbar sind. Bekannt ist beispielsweise der sogenannte CAN-

Bus, welcher bezüglich Kabelbäume entwickelt wurde und insbesondere eine Vernetzung von Steuergeräten umsetzen soll. Der CAN-Bus sieht eine große Anzahl von Komponenten vor und benötigt eine Vielzahl von Sicherungsmechanismen, welche sicherstellen, dass keine Übertragungsfehler stattfinden. Ferner ist eine
5 Vielzahl von Datenübertragungen notwendig, um die Integrität der Daten sicherzustellen. Hierzu wird eine Reihe von Vorkehrungen getroffen, welche wiederum Rechenressourcen und Bandbreite beanspruchen.

Ferner bekannt ist der sogenannte LIN-Bus, Local Interconnet Network Bus, welcher
10 ebenfalls für serielle Kommunikationssysteme und insbesondere zur Vernetzung von Sensoren und Steuereinheiten entwickelt wurde. Bei dem LIN-Bus handelt es sich um einen generischen Ansatz, welcher für breitbandige Anwendungsszenarien typischerweise nicht Anwendung findet. Ferner muss gemäß dem LIN-Bus ebenfalls eine umfangreiche Fehlerbehandlung durchgeführt werden. So werden
15 beispielsweise Prüfsummen berechnet und fehlerhaft erkannte Signale werden verworfen. Eine Fehlersignalisierung ist hierbei nicht Teil des Protokolls, sondern muss gegebenenfalls in einer weiteren Anwendungsschicht definiert werden.

Ferner sind eine Reihe von Kommunikationsprotokollen bekannt, welche eine
20 Datenübermittlung in einem Kommunikationsnetzwerk veranlassen. Hierbei wird typischerweise eine zentrale Einheit gebildet, welche den Datenverkehr regelt. Dieser Stand der Technik sieht jedoch nicht vor, dass eine Mehrzahl von weiteren Steuereinheiten derart in Serie geschaltet ist, dass diese in Serie geschalteten Steuereinheiten eben keine Kommunikationsverwaltung übernehmen, sondern
25 lediglich empfangene Befehle umsetzen. Vorteil von in Serie geschalteten Steuereinheiten ist es, dass diese eben keine Koordinierung der Netzwerkkommunikation steuern müssen, sondern, dass diese jeweils die gleichen Steuerbefehle von einer Steuereinheit empfangen können, diese selbst lediglich umsetzen müssen und weiterreichen können.

Somit lehrt der Stand der Technik lediglich Verfahren, welche zwar eine serielle Datenkommunikation ermöglichen, dies jedoch mit einem ungünstigen Verhältnis von Signalisierungsdaten bezüglich der Nutzdaten umsetzen und somit unnötigen Overhead erzeugen. Diese Verfahren sind entweder speziell für ein

5 Anwendungsszenario implementiert und sind daher schlecht übertragbar oder sind derart generisch, dass ein Einsatz beispielsweise bei LED-Steuereinheiten nachteilig ist. Ferner weisen bekannte Verfahren den Nachteil auf, dass diese einen hohen technischen Aufwand mit sich bringen, da Steuerbefehle teilweise redundant in mehreren Netzwerkknoten ausgeführt werden müssen. So stellt bereits das

10 Bereitstellen mehrerer Befehlseinheiten, welche die Kommunikation koordinieren, einen Nachteil dar.

Somit es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung bereitzustellen, wodurch eine Kommunikation mit LED-Steuereinheiten

15 in hoher Geschwindigkeit und mit wenig technischem Aufwand möglich ist. Der technische Aufwand soll dahingehend minimiert werden, dass sowohl die einzelnen Steuereinheiten mit möglichst wenig Hardwareressourcen ausgestattet sein müssen und auch die zu übertragenden Daten über Netzwerksegmente möglichst gering gehalten werden können. Es ist ferner eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein

20 entsprechendes Computerprogrammprodukt bereitzustellen, welches Verfahrensschritte zum Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens mittels Befehlsinstruktionen abspeichert.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur bidirektionalen Kommunikation

25 gemäß den Merkmalen des Hauptanspruchs. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Demgemäß wird ein Verfahren zur bidirektionalen Kommunikation zwischen einer Befehlseinheit und einer daran in Serie elektrisch angeschlossenen Mehrzahl von

30 LED-Steuereinheiten vorgeschlagen. Das Verfahren umfasst ein Übermitteln eines Steuerbefehls von der Befehlseinheit an die angeschlossene LED-Steuereinheit

sowie ein Ausführen des übermittelten Steuerbefehls in der LED-Steuereinheit und Weiterreichen des Steuerbefehls an die nächste angeschlossene LED-Steuereinheit, welche den Steuerbefehl nicht übermittelt hat, iterativ derart, dass jede LED-Steuereinheit den Steuerbefehl ausführt. Ferner erfolgt erfindungsgemäß ein

5 Zurückgeben jeweils eines Ausführungsergebnisses des Steuerbefehls beginnend von der letzten in Serie geschalteten LED-Steuereinheit an die jeweils vorhergehende Einheit, wobei jede aus der Mehrzahl von LED-Steuereinheiten ihr Ausführungsergebnis an das jeweils empfangene Ausführungsergebnis anhängt, iterativ derart, dass die Befehlseinheit die Ausführungsergebnisse einer jeden LED-

10 Steuereinheit empfängt.

Das Verfahren zur bidirektionalen Kommunikation sieht insbesondere eine bidirektionale Kommunikation derart vor, dass die Kommunikationsrichtung in logischer Weise bidirektional ist. Das heißt, dass nicht zu jedem Zeitpunkt ein

15 Senden und Empfangen auf einem Datensegment gleichzeitig möglich sein muss. Insbesondere ist mit bidirektional ein zeitversetztes Senden und Empfangen auf den Kommunikationssegmenten, also der Datenleitung, vorgesehen. Somit ist es ein Aspekt der vorliegenden Erfindung, dass auch Kommunikationssegmente zumindest in eine Kommunikationsrichtung in einer Zeiteinheit gesperrt werden können. Die

20 Befehlseinheit liegt hierbei als eine zentrale Komponente vor, welche aktiv die Kommunikation zwischen eben dieser Befehlseinheit und den daran in Serie elektrisch angeschlossenen Mehrzahl von LED-Steuereinheiten veranlasst. Somit ist in der Befehlseinheit gemäß einem Aspekt der Erfindung eine Logik implementiert, welche einen Kommunikationsvorgang veranlasst und diesen initial mittels eines

25 Übersendens einer entsprechenden Nachricht an die erste angeschlossene LED-Steuereinheit initialisiert. Hierbei kann die Befehlseinheit auf einen Speicher zugreifen, welcher beispielsweise ein Kommunikationsprotokoll oder zumindest einzelne Steuerbefehle bereithält, welche an die erste angeschlossene LED-Steuereinheit übermittelt werden. Beispielsweise kann die Befehlseinheit als ein

30 Mikrocontroller vorliegen.

Die bidirektionale Kommunikation erfolgt über eine Topologie, welche vorsieht, dass die Befehlseinheit an einem Anfang einer in Serie elektrisch angeschlossenen Mehrzahl von LED-Steuereinheiten angeordnet ist. Somit ist an die Befehlseinheit direkt genau eine LED-Steuereinheit angeschlossen. Ein Anschließen erfolgt hierbei
5 typischerweise mittels eines kommunikativen Koppels der ersten LED-Steuereinheit an die Befehlseinheit. Elektrisch angeschlossen heißt insbesondere gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung, dass die Befehlseinheit derart eingerichtet ist, dass sie beispielsweise mittels eines Kommunikationssegments einer Datenleitung elektrische Signale an die erste LED-Steuereinheit übermittelt. Dadurch, dass eine
10 Mehrzahl von LED-Steuereinheiten an die Befehlseinheit in Serie angeschlossen ist, ist eine LED-Steuereinheit aus der Mehrzahl der LED-Steuereinheiten an die Befehlseinheit angeschlossen und an diese eine LED-Steuereinheit ist wiederum genau eine weitere LED-Steuereinheit angeschlossen. Somit ergibt sich, dass die Befehlseinheit genau einen Ausgang bzw. Eingang in Richtung der ersten LED-
15 Steuereinheit aufweist. Jede der LED-Steuereinheiten hat somit zwei Kommunikationsnachbarn, für den Fall, dass dies nicht die letzte LED-Steuereinheit ist. Ein Beispiel für solch eine Topologie ist unter anderem den Fig. 1 und 2 zu entnehmen.

20 Somit kann ein Übermitteln eines Steuerbefehls von der Befehlseinheit an die angeschlossene LED-Steuereinheit erfolgen. Die angeschlossene LED-Steuereinheit ist genau diejenige Steuereinheit, welche die erste Steuereinheit der Serie bildet. Da die LED-Steuereinheiten kettenartig, also in Serie, mit der Befehlseinheit verbunden sind, ist somit diese eine angeschlossene LED-Steuereinheit direkt mit der
25 Befehlseinheit angeschlossen, während alle weiteren LED-Steuereinheiten indirekt an die Befehlseinheit gekoppelt sind. Ein Übermitteln eines Steuerbefehls erfolgt gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung derart, dass die Befehlseinheit einen elektrischen Impuls verursacht, welcher mittels einer Datenleitung bzw. einem Segment einer Datenleitung elektrisch an die LED-Steuereinheit übermittelt wird.

30

Ein Steuerbefehl kann hierbei mindestens eine Anweisung sowie weitere Parameter umfassen. Beispielsweise kann ein Steuerbefehl als eine Anweisung an alle LED-

Steuereinheiten vorliegen. Hierbei ist es auch möglich, dass der Steuerbefehl nicht direkt von den LED-Steuereinheiten ausgeführt werden muss, sondern dass diese lediglich ein Veranlassen einer Ausführung des Steuerbefehls umsetzen. So können an die LED-Steuereinheiten weitere Einheiten, beispielsweise Sensoreinheiten, 5
angeschlossen sein, an die eben dieser übermittelte Steuerbefehl adressiert ist. Der Fachmann kennt hierbei weitere Möglichkeiten, einen Steuerbefehl zu implementieren. Auch kann das Übermitteln eines Steuerbefehls weitere, beispielsweise vorbereitende Schritte umfassen. So ist es beispielsweise möglich, dass der Steuerbefehl erst in der Befehlseinheit erzeugt werden muss. Dies kann 10
beispielsweise mittels eines Auslesens des Steuerbefehls aus einem Speicher erfolgen oder aber die Befehlseinheit erhält den Steuerbefehl von einer weiteren angeschlossenen Komponente. Auch kann der übermittelte Steuerbefehl von einem bereits empfangenen Ausführungsergebnis des erfindungsgemäßen Verfahrens abhängen. So kann eine Reihe von Steuerbefehlen vorliegen, wobei derjenige 15
Steuerbefehl, welcher einem bestimmten Ausführungsergebnis zugeordnet ist, dann wiederum übermittelt wird. Somit erfolgt ein iteratives Übermitteln eines Steuerbefehls, ein Empfangen eines Ausführungsergebnisses sowie ein Erstellen eines neuerlichen Steuerbefehls in Abhängigkeit des empfangenen Ausführungsergebnisses.

20

Nach dem Übermitteln des Steuerbefehls wird der Steuerbefehl in der LED-Steuereinheit ausgeführt. Folglich wird ein Steuerbefehl empfangen und mit möglichst wenig weiteren Zwischenschritten ausgeführt. Beispielsweise kann ein unmittelbares Ausführen des Steuerbefehls erfolgen. Ein unmittelbares Ausführen 25
des Steuerbefehls beschreibt hierbei eine Ausführung, welche keine weitere Interpretation des Steuerbefehls benötigt. Auch ist es erfindungsgemäß möglich, weitere Zwischenschritte, beispielsweise ein Zwischenspeichern des Steuerbefehls, auszulassen. Somit ist es auch möglich, den Steuerbefehl unmittelbar nach einem Ausführen und einem Weiterreichen des Steuerbefehls zu löschen.

30

Ein Ausführen des übermittelten Steuerbefehls kann beispielsweise derart erfolgen, dass die LED-Steuereinheit direkt mindestens eine LED, also eine Leuchtdiode,

ansteuert. Hierbei ist es möglich, dass die LED-Steuereinheit eine Funktionalität veranlasst, welche von einer LED ausgeführt wird. Insbesondere sind hierbei ein Einstellen einer Helligkeit und/oder ein Einstellens eines Farbwerts der LED möglich. Ferner ist es möglich, dass eine LED-Steuereinheit genau eine Leuchtdiode

5 ansteuert, oder aber, dass eine LED-Steuereinheit eine Mehrzahl von Leuchtdiodeneinheiten ansteuert. Insbesondere kann die LED-Steuereinheit vorgesehen sein, um einen bestimmten Farbwert durch die mehreren Leuchtdiodeneinheiten in deren Zusammenwirken bereitzustellen. Ferner kann aber auch nur ein einzelner Wert einer Leuchtdiode eingestellt werden, wobei weitere

10 LED-Steuereinheiten weitere Werte von jeweils weiteren Leuchtdiodeneinheiten einstellen, derart, dass ein Mischverhältnis der einzelnen Leuchtdiodeneinheiten zum Aussenden eines gewissen Farbwerts führt. Somit kann über eine oder mehrere LED-Steuereinheiten ein bestimmter Farbwert und/oder eine bestimmte Helligkeit erreicht werden.

15

Ein Weiterreichen des Steuerbefehls kann beispielsweise derart erfolgen, dass die LED-Steuereinheit, welchen den Steuerbefehl empfangen hat, diesen unmittelbar an die nächste angeschlossene LED-Steuereinheit übermittelt. Hierbei impliziert ein Weiterreichen, dass möglichst wenig weitere Verarbeitungsschritte bezüglich des

20 Steuerbefehls erfolgen sollen. So sind die in Serie elektrisch angeschlossenen LED-Steuereinheiten derart eingerichtet, dass diese den Steuerbefehl empfangen, ausführen und direkt weiterreichen. Insbesondere soll kein neuerliches Anpassen des Steuerbefehls erfolgen. Dies ermöglicht eine hocheffiziente Kommunikation derart, dass der Steuerbefehl von den einzelnen Einheiten unverändert oder

25 zumindest im Wesentlichen unverändert an eine der Nachbareinheiten weitergereicht wird. So ist es erfindungsgemäß typischerweise nicht notwendig, dass der Steuerbefehl bezüglich einer Adresse angepasst werden muss. Beispielsweise ist es möglich, den Steuerbefehl schon vor eines Ausführens des Steuerbefehls oder während eines Ausführens des Steuerbefehls weiterzureichen. Somit ist es also

30 erfindungsgemäß nicht notwendig, ein Abarbeiten des Steuerbefehls in einer LED-Steuereinheit abzuwarten. Vielmehr kann der Steuerbefehl unmittelbar nach einem Empfangen weitergereicht werden, wobei dieser lediglich derart in der LED-

Steuereinheit vorhanden sein muss, dass ein Ausführen möglich ist. Dies ermöglicht ferner ein Verwerfen des Steuerbefehls unmittelbar nach dessen Ausführung.

Die nächste angeschlossene LED-Steuereinheit ist jeweils die unmittelbar
5 benachbarte LED-Steuereinheit, von der der Steuerbefehl nicht übermittelt wurde. Aufgrund der Anordnung der LED-Steuereinheiten, welche eine Serie bzw. eine Kette vorsieht, hat jede LED-Steuereinheit, bis auf die letzte, genau zwei Kommunikationsnachbarn. Die erste in Serie geschaltete LED-Steuereinheit hat einen ersten Nachbarn, nämlich die Befehlseinheit, und einen zweiten Nachbarn,
10 nämlich eine weitere LED-Steuereinheit. Die hieran angeschlossenen LED-Steuereinheiten haben als jeweiligen Nachbarn genau zwei LED-Steuereinheiten. Die letzte LED-Steuereinheit der Serie hat jedoch nur einen Nachbarn. Somit ist auf der Serie eine gewisse Reihenfolge definiert, derart, dass ein Übermitteln des Steuerbefehls von der Befehlseinheit mittels der einzelnen LED-Steuereinheiten an
15 die letzte LED-Steuereinheit erfolgt. Somit gibt es unter den Einheiten stets eine sendende Einheit und eine empfangende Einheit. Dies impliziert auch die Kommunikationsrichtung der Leitungssegmente, welche die Einheiten verbinden.

Jede der LED-Steuereinheiten ist eingerichtet, den Steuerbefehl auszuführen und
20 diesen weiterzuübermitteln. Ein tatsächliches Ausführen erfolgt in jeder der LED-Steuereinheiten, wobei die letzte LED-Steuereinheit den Steuerbefehl ausführt, diesen jedoch nicht weiterleitet. Generell sind alle LED-Steuereinheiten strukturell gleich aufgebaut, wobei ein Weiterreichen des Steuerbefehls von der jeweils letzten LED-Steuereinheit nicht ausgeführt wird, da diese eben keinen empfangenden
25 Kommunikationsnachbar hat. Somit erfolgt also ein Durchreichen des Steuerbefehls durch jede der Einheiten, wobei dies iterativ so oft wiederholt wird, dass der Steuerbefehl in jeder der LED-Steuereinheiten vorliegt. Somit erfolgt ein Ausführen des übermittelten Steuerbefehls sowie ein Weiterreichen iterativ. Bei jedem Ausführen des Steuerbefehls entsteht ein Ausführungsergebnis. Ein
30 Ausführungsergebnis kann beispielsweise als ein Parameter vorliegen, welcher das Ergebnis einer Berechnung ist, oder aber auch eine Statusinformation, welche lediglich beschreibt, dass der Steuerbefehl ausgeführt wurde.

Nachdem ein Ausführen des Steuerbefehls in jeder der LED-Steuereinheiten erfolgt ist, erfolgt ein Zurückgeben des Ausführungsergebnisses. Dies erfolgt erst nachdem in allen LED-Steuereinheiten der Steuerbefehl abgearbeitet wurde. Dies ist der Fall, da mit der letzten in Serie geschalteten LED-Steuereinheit begonnen wird. Bildlich gesprochen erfolgt ein Weiterreichen der Steuerbefehle in einem Beispiel von links nach rechts und falls der Steuerbefehl rechts angekommen ist, erfolgt ein Zurückgeben der jeweiligen Ausführungsergebnisse von rechts nach links. Hierbei wird das Ausführungsergebnis jeweils an die vorgehende LED-Steuereinheit weitergegeben. Die einzige Ausnahme stellt das Empfangen aller Ausführungsergebnisse durch die Befehlseinheit dar, wobei die erste in Serie geschaltete LED-Steuereinheit das Ausführungsergebnis an die Befehlseinheit weitergibt. Somit erfolgt ein Zurückgeben an die jeweils vorhergehende Einheit, also typischerweise LED-Steuereinheit, aber auch ein einmaliges Weitergeben an die Befehlseinheit.

Da die letzte in Serie geschaltete LED-Steuereinheit mit dem Zurückgeben ihres Ausführungsergebnisses des Steuerbefehls beginnt, liegen noch keine Ausführungsergebnisse vor, an die es seine Ausführungsergebnisse anhängen kann. Somit initialisiert die letzte in Serie geschaltete LED-Steuereinheit das Zurückgeben des Ausführungsergebnisses und übermittelt ihr Ausführungsergebnis an die vorletzte LED-Steuereinheit. Da ein Empfangen des Ausführungsergebnisses in der letzten LED-Steuereinheit ausbleibt, entspricht das Anhängen eines Ausführungsergebnisses in diesem Fall einem Initialisieren eines Rückgabewerts. Eine jede der LED-Steuereinheiten empfängt das vorherige Ausführungsergebnis und hängt das eigene Ausführungsergebnis kommunikativ daran an. Folglich erfolgt ein Aufaddieren bzw. Konkatenieren der einzelnen Ausführungsergebnisse und diese werden an einen Kommunikationspartner weitergereicht. Dies erfolgt derart iterativ, dass alle Ausführungsergebnisse zusammengehängt vorliegen und in einem letzten Verfahrensschritt an die Befehlseinheit zurückgegeben werden können. Somit ist es erfindungsgemäß möglich, dass das Ausführungsergebnis, welches zurückgegeben wird, anfangs kürzer ist als das Endergebnis, welches an die LED-Steuereinheit zurückgegeben wird. Dies ist insbesondere bei Serien von wenigen

Einheiten vorteilhaft, da hier die zurückgegebenen Ausführungsergebnisse relativ zu herkömmlichen Verfahren gering sind. Hierbei sind die einzelnen Einheiten derart effizient aufgebaut, dass wiederum kein Abspeichern eines Ausführungsergebnisses notwendig ist, da die Ausführungsergebnisse empfangen, aufaddiert und
5 weitergereicht werden. Dies wiederum bedeutet eine performante Kommunikation zwischen den Kommunikationspartnern.

Erfindungsgemäß ist es besonders vorteilhaft, dass das Ausführen der Steuerbefehle bereits parallelisiert werden kann. So können in einer ersten LED-
10 Steuereinheit und in einer zweiten LED-Steuereinheit Rechenoperationen ausgeführt werden, während der Steuerbefehl an alle weiteren LED-Steuereinheiten weitergereicht wird. Dies ist der Fall, da eine Ausführung des Steuerbefehls vor einem Weiterreichen nicht abgewartet werden muss. Somit ist es erfindungsgemäß möglich, die Steuerbefehle in allen LED-Steuereinheiten parallel auszuführen für den
15 Fall, dass diese unmittelbar nach dem Empfangen weitergereicht werden. Somit ist das vorgeschlagene Verfahren deutlich effizienter als bekannte Verfahren.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein Ausführungsergebnis mindestens einen Rückgabewert aus einer Mehrzahl von Rückgabewerten auf, die
20 Gruppe aufweisend ein Messergebnis, ein Berechnungsergebnis und eine Statusinformation. Dies hat den Vorteil, dass ein Ausführungsergebnis gemäß unterschiedlicher Rechenoperationen erstellt werden kann und dass das Ausführungsergebnis in Abhängigkeit des Steuerbefehls gemäß unterschiedlicher Anwendungsszenarien erstellt werden kann. Ferner ist es erfindungsgemäß möglich,
25 dass lediglich kurze Ausführungsergebnisse zurückgegeben werden können. Beispielsweise kann es sich bei einer Statusinformation um ein einzelnes Bit oder ein einzelnes Kommunikationssignal handeln.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst der Steuerbefehl
30 mehrere Anweisungen. Dies hat den Vorteil, dass ein zusammengesetzter Steuerbefehl ermöglicht wird, welcher mehrere Rechenoperationen in der jeweiligen

LED-Steuereinheit veranlasst bzw. auch Teilanweisungen an weitere angeschlossene Komponenten weitergereicht werden können. Ferner ist es möglich, dass der Steuerbefehl in Kopfdaten und Nutzdaten eingeteilt werden kann, derart, dass eine Adressinformation mitsamt Anweisungen übermittelt werden kann.

5

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung sind die LED-Steuereinheiten paarweise mittels jeweils eines Datenleitungssegments einer Datenleitung seriell verbunden. Dies hat den Vorteil, dass eine Datenleitung vorliegt, welche derart aufgeteilt ist, dass jeweils zwei LED-Steuereinheiten bzw. die Befehlseinheit und eine LED-Steuereinheit kommunikativ verbunden sind. Hierbei stellt die Datenleitung eine kommunikative Kopplung in logischer Weise zwischen den einzelnen Einheiten bereit. Die Datenleitung kann physisch als einzelne Datenleitungssegmente implementiert sein, wobei alle Einheiten paarweise verbunden sind. Die Datenleitungssegmente können jedoch auch Abschnitte einer gesamten Datenleitung, also eines Bus-Systems, darstellen, die die Kommunikation sicherstellt. Ein serielles Verbinden der Einheiten erfolgt derart, dass nur die jeweils äußeren Einheiten einen Kommunikationspartner aufweisen und die jeweils innenliegenden LED-Steuereinheiten zwei Kommunikationspartner aufweisen. Ein serielles Verbinden von Einheiten kann auch als ein Verketteten von Einheiten beschrieben werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung sind die Datenleitungssegmente unidirektional und bezüglich ihrer Kommunikationsrichtung einstellbar. Dies hat den Vorteil, dass eine hohe Bandbreite realisiert wird, da Datenleitungssegmente stets nur in eine Richtung senden bzw. empfangen. So ist es erfindungsgemäß möglich, ein Einstellen einer Richtung einer Datenleitung bzw. des Datenleitungssegments, zu veranlassen. Dies kann derart erfolgen, dass die beiden Einheiten, welche an das Datenleitungssegment angeschlossen sind, entweder auf sendend/empfangend oder auf empfangend/sendend geschaltet werden. Somit sind die angeschlossenen Einheiten entweder eingerichtet auf einem Datenleitungssegment zu empfangen oder auf einem Datenleitungssegment zu senden. Auf diese Weise kann eine Richtung des Datenleitungssegments bezüglich

- der Kommunikation festgelegt werden. Zwar können physische Datenleitungen typischerweise in beide Richtungen senden und empfangen, wobei es erfindungsgemäß aufgrund einer Effizienzsteigerung vorteilhaft ist, dass auf einem Datenleitungssegment entweder nur gesendet oder eben nur empfangen werden
- 5 kann. Dies wird vorliegend als unidirektional beschrieben. Somit ist es erfindungsgemäß auch möglich, die Kommunikationsrichtung einzustellen. Dies hat den Vorteil, dass Fehler auf einer Empfangsstrecke minimiert werden können. Somit ist das vorgeschlagene Verfahren weniger fehleranfällig, was wiederum in einer Minimierung des technischen Aufwands resultiert. So sind verglichen mit
- 10 herkömmlichen Verfahren weniger fehlerkorrigierende Maßnahmen notwendig. Insbesondere wird ein Neuübersenden von Information vermieden und ferner müssen die Kommunikationsteilnehmer weniger Aufwand bezüglich eines Detektierens und Beseitigens eines Fehlers aufwenden.
- 15 Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung erfolgt das Einstellen der Kommunikationsrichtung in Abhängigkeit des empfangenen Steuerbefehls. Dies hat den Vorteil, dass die LED-Steuereinheiten selbsttätig nach einem Empfangen des Steuerbefehls die Kommunikationsrichtungen bezüglich angrenzender Datenleitungssegmente einstellen können. Somit ist es erfindungsgemäß möglich,
- 20 einzustellen, dass alle LED-Steuereinheiten genau einen Steuerbefehl empfangen und auf dem Datenleitungssegment, auf dem der Steuerbefehl empfangen wurde, nicht mehr gehört werden muss. Hier kann die Richtung des Datenleitungssegments invertiert werden, da nach einem Empfangen eines Steuerbefehls auf diesem Datenleitungssegment stets ein Zurückgeben des Ausführungsergebnisses erfolgt.
- 25 Somit lässt sich erfindungsgemäß die Kommunikationsrichtung effizient steuern.

- Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung beschreibt die Kommunikationsrichtung, ob eine der paarweisen LED-Steuereinheiten eine lesende Operation oder eine schreibende Operation auf dem Datenleitungssegment ausführt.
- 30 Dies hat den Vorteil, dass die Datenleitung bzw. das Datenleitungssegment bezüglich einer nicht stattfindenden Kommunikation gesperrt werden kann. So erfolgt typischerweise nach einer lesenden Operation, nämlich dem Empfangen des

Steuerbefehls, eine schreibende Operation, nämlich das Zurücksenden des Ausführungsergebnisses.

5 Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung invertiert jede der LED-
Steuereinheiten nach einem Empfangen des übermittelten Steuerbefehls die
Kommunikationsrichtung des entsprechenden Datenleitungssegments selbsttätig.
Dies hat den Vorteil, dass keine weitere Steuerungslogik vorzusehen ist, und dass
die LED-Steuereinheiten ohne weitere Ansteuerung das anliegende
10 Datenleitungssegment ansteuern können. Ebenfalls ist es in der Befehlseinheit
möglich, nach einem Übersenden des Steuerbefehls, also nach einem Schreiben auf
dem anliegenden Datenleitungssegment, dieses Datenleitungssegment lediglich
abzuhören. Somit wird auf die Rückgabe des Ausführungsergebnisses gewartet.

15 Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung invertiert jede der LED-
Steuereinheiten nach dem Zurückgeben des Ausführungsergebnisses die
Kommunikationsrichtung des entsprechenden Datenleitungssegments selbsttätig.
Dies hat den Vorteil, dass, falls ein Ausführungsergebnis zurückgegeben wurde,
wieder ein weiterer Steuerbefehl erwartet werden kann und somit das entsprechende
Datenleitungssegment abgehört werden kann.

20

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung erfolgt das Weiterreichen
des Steuerbefehls im Wesentlichen unmittelbar nach dem Ausführen innerhalb einer
LED-Steuereinheit. Dies hat den Vorteil, dass weitere Rechenschritte vermieden
werden, welche eine Effizienz des vorgeschlagenen Verfahrens beeinträchtigen
25 würden. Ferner wird das Weiterreichen des Steuerbefehls nicht unnötig verzögert.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung erfolgt das Weiterreichen
des Steuerbefehls im Wesentlichen zeitgleich mit dem Ausführen innerhalb einer
LED-Steuereinheit. Dies hat den Vorteil, dass das Abarbeiten des Steuerbefehls
30 nicht abgewartet werden muss, sondern dass ein Weiterreichen und ein Ausführen

des Steuerbefehls im Wesentlichen zeitgleich derart erfolgt, dass während der Abarbeitung des Steuerbefehls dieser schon an die nächste LED-Steuereinheit weitergegeben wird. Somit ist eine Parallelisierung in jeder der LED-Steuereinheiten möglich.

5

Die vorliegende Aufgabe wird auch gelöst durch eine Vorrichtung zur bidirektionalen Kommunikation zwischen einer Befehlseinheit und einer daran in Serie elektrisch angeschlossenen Mehrzahl von LED-Steuereinheiten. Hierzu weist die Vorrichtung eine Befehlseinheit auf, welche eingerichtet ist zum Übermitteln eines Steuerbefehls an die angeschlossene LED-Steuereinheit. Ferner ist eine Mehrzahl von LED-Steuereinheiten vorgesehen, welche jeweils eingerichtet sind zum Ausführen des übermittelten Steuerbefehls in der jeweiligen LED-Steuereinheit und zum Weiterreichen des Steuerbefehls an die nächste angeschlossene LED-Steuereinheit, welche den Steuerbefehl nicht übermittelt hat, derart iterativ, dass jede LED-Steuereinheit den Steuerbefehl ausführt, wobei die Mehrzahl von LED-Steuereinheiten eingerichtet zum Zurückgeben jeweils eines Ausführungsergebnisses des Steuerbefehls ist, beginnend von der letzten in Serie geschalteten LED-Steuereinheit an die jeweils vorhergehenden Einheit, wobei jede aus der Mehrzahl von LED-Steuereinheiten ihr Ausführungsergebnis an das jeweils empfangene Ausführungsergebnis anhängt, derart iterativ, dass die Befehlseinheit die Ausführungsergebnisse einer jeden LED-Steuereinheit empfängt.

Hierbei ist es besonders vorteilhaft, dass das vorgeschlagene Verfahren mittels der vorgeschlagenen Vorrichtung implementiert werden kann. Somit weist die vorgeschlagene Vorrichtung jeweils strukturelle Merkmale auf, welche ein Ausführen der entsprechenden Verfahrensschritte ermöglichen. Somit weist die erfindungsgemäße Vorrichtung im Wesentlichen alle Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens in struktureller Form auf.

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Speichermodul mit Steuerbefehlen zum Ausführen eines Verfahrens gemäß einem der beschriebenen Aspekte. Das

Speichermodul kann hierbei als ein Hardwarebaustein vorliegen oder aber auch als ein Computerprogrammprodukt auf einem entsprechenden Speichermedium.

Somit wird ein besonders effizientes und hochperformantes Verfahren zur
5 Kommunikation von Komponenten vorgeschlagen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen:

- 10 Fig. 1: ein schematisches Blockschaltbild zur Veranschaulichung des Verfahrens zur bidirektionalen Kommunikation bzw. des logischen Ablaufs einer Signalfolge der Vorrichtung zur bidirektionalen Kommunikation gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2: ein schematisches Blockschaltbild zur Veranschaulichung eines
15 Aspekts der Vorrichtung zur bidirektionalen Kommunikation auf struktureller Ebene;
- Fig. 3: eine schematische Darstellung einer LED-Steuereinheit gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 4: ein schematisches Zustandsdiagramm bzw. ein Ablaufdiagramm
20 gemäß einem Aspekt des Verfahrens zur bidirektionalen Kommunikation gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung, welche auch als eine Kommunikationsanordnung bzw. ein Kommunikationssystem beschrieben werden
25 kann. In dem vorliegenden Aspekt ist die erfindungsgemäße Vorrichtung gezeigt, welche eine Befehlseinheit BE aufweist sowie drei Steuereinheiten SE1, SE2, SE3. Auf der linken Seite ist in Fig. 1 die Befehlseinheit BE dargestellt, welche kommunikativ mit einer Mehrzahl von LED-Steuereinheiten verbunden ist. Generell ist die Erfindung nicht auf irgendeine Anzahl von LED-Steuereinheiten beschränkt,

sondern betrifft vielmehr eine beliebige Anzahl von LED-Steuereinheiten. Ferner ist es erfindungsgemäß besonders vorteilhaft, nicht nur LED-Steuereinheiten anzusteuern, sondern generell Steuereinheiten. Somit ist es erfindungsgemäß möglich, irgendwelche Steuereinheiten anzusprechen oder aber auch eine
5 gemischte Menge von Steuereinheiten aufweisend LED-Steuereinheiten und sonstige Steuereinheiten, anzusprechen.

Da es sich im vorliegenden Beispiel um eine logische Funktionsbeschreibung handelt, ist die Datenleitung mit deren Datenleitungssegmenten derart
10 eingezeichnet, dass in jeweils einer Richtung eine erste Menge von Datenleitungssegmenten S1A, S2A, S3A eingezeichnet ist und in eine zweite Richtung eine zweite Menge von Datenleitungssegmenten S4B, S5B, S6B eingezeichnet ist. Hierbei kann es sich jedoch in physischer Weise um jeweils ein Datenleitungssegment handeln. So können zum Beispiel die Datenleitungssegmente
15 S2A und S5B als ein physisches Datenleitungssegment vorliegen. Auch muss die Datenleitung nicht einstückig vorliegen, sondern die einzelnen Datenleitungssegmente können als separate Datenleitungssegmente vorliegen, welche in ihrem Zusammenwirken die Datenleitung insgesamt bereitstellen.

20 Gemäß dem vorliegenden Aspekt ist die Befehlseinheit BE mit genau einer Steuereinheit SE1 verbunden, also ist die Steuereinheit SE1 an die Befehlseinheit BE angeschlossen. Ausgehend von der Befehlseinheit BE stellt die Steuereinheit SE1 den nächsten Kommunikationspartner dar. Da die einzelnen Steuereinheiten SE1, SE2, SE3 seriell an der Befehlseinheit BE angeschlossen sind, verfügt die
25 Befehlseinheit BE über genau einen Kommunikationspartner, nämlich die Steuereinheit SE1. Die Befehlseinheit BE übermittelt nunmehr einen Steuerbefehl mittels der logischen Kommunikationsleitung S1A an die erste Steuereinheit SE1. Diese empfängt den Steuerbefehl und führt ihn aus. Entweder nach einem Ausführen des Steuerbefehls oder bereits mit dem Empfangen des Steuerbefehls
30 leitet die Steuereinheit SE1 diesen an die nächste Steuereinheit SE2 mittels des Datenleitungssegments S2A an die Steuereinheit SE2 weiter. Somit ist die Steuereinheit SE2 bezüglich der Steuereinheit SE1 die nächste Steuereinheit. Dies

ist der Fall, da es sich bei der Steuereinheit SE1 um diejenige Steuereinheit handelt, von der die Steuereinheit SE2 den Steuerbefehl empfangen hat. Somit erfolgt in der Steuereinheit SE1 ein Weiterleiten des Steuerbefehls an die nächste angeschlossene Steuereinheit SE2, welche den Steuerbefehl nicht übermittelt hat.

5

Da vorliegend der Steuerbefehl von der Befehlseinheit BE an die Steuereinheit SE1 übermittelt wurde, stellt in diesem Verfahrensschritt die Steuereinheit SE2 denjenigen Kommunikationspartner dar, welcher den Steuerbefehl nicht übermittelt hat. Dies wird derart iterativ ausgeführt, dass jede Steuereinheit den Steuerbefehl sukzessive empfängt. Somit sendet die Steuereinheit SE2 den Steuerbefehl an die Steuereinheit SE3 weiter. Im vorliegenden Beispiel stellt die Steuereinheit SE3 die letzte Steuereinheit dar, da diese nur einen Kommunikationspartner hat. Somit erfolgt ein Ausführen des Steuerbefehls in jeder der Steuereinheiten, wobei ein Weiterreichen des Steuerbefehls nur in den Steuereinheiten SE1 und SE2 erfolgt.

15

Ist der Steuerbefehl auf der rechten Seite in der Steuereinheit SE3 angekommen und haben alle Steuereinheiten den Steuerbefehl ausgeführt, erfolgt nunmehr ein Zurückgeben des jeweiligen Ausführungsergebnisses. Hierbei beginnt die Steuereinheit SE3 und übermittelt ihr Ausführungsergebnis, beispielsweise einen Parameter, an die Steuereinheit SE2. Die Steuereinheit SE2 empfängt diesen Wert, also das Ausführungsergebnis der Steuereinheit SE3, und hängt ihr eigenes Ausführungsergebnis an das empfangene Ausführungsergebnis an. Dieses Ausführungsergebnis wird an die Steuereinheit SE1 übermittelt, welches wiederum ihr Ausführungsergebnis anhängt und dieses zusammengesetzte Ausführungsergebnis an die Befehlseinheit BE übermittelt. Somit empfängt die Befehlseinheit BE alle Ausführungsergebnisse der angeschlossenen Steuereinheiten. Somit kann das jeweils empfangene und weitergeleitete Ausführungsergebnis als ein zusammengesetztes Ausführungsergebnis beschrieben werden, wobei ein zusammengesetztes Ausführungsergebnis alle Ausführungsergebnisse der vorhergehenden Steuereinheiten aufweist.

30

In dem vorliegenden Beispiel liegt die Datenleitung als mehrere Datenleitungssegmente vor. Diese können bezüglich ihrer Richtung derart eingestellt werden, dass diese lediglich eine unidirektionale Kommunikation ermöglichen. Somit ist in jeder Richtung jeweils die volle Bandbreite verfügbar. Während die

5 Datenleitung als eine physische, einstückige Datenleitung vorliegen kann, ist es auch möglich, dass diese derart in einzelne Datenleitungssegmente unterteilt ist, dass diese Datenleitungssegmente in ihrem Zusammenwirken die Datenleitung bereitstellen. Vorliegend ist eine Datenleitung zwischen der Befehlseinheit BE und der ersten Steuereinheit SE1 derart eingerichtet, dass in eine erste Richtung ein

10 Datenleitungssegment S1A vorgesehen ist und in einer zweiten Richtung ein Datenleitungssegment S6B vorgesehen ist. Somit soll verdeutlicht werden, dass die eine physische Datenleitung logisch gemäß je einer Richtung in Datensegmente aufteilbar ist.

15 Ferner ist es besonders vorteilhaft, dass die einzelnen Steuereinheiten bzw. die Befehlseinheit BE eingerichtet sind, die Kommunikationsrichtung auf den Datensegmenten bzw. Datenleitungssegmenten einzustellen. Beispielsweise empfängt die Steuereinheit SE2 mittels der Datenleitung bzw. mittels des Datenleitungssegments S2A einen Steuerbefehl und invertiert die

20 Übertragungsrichtung auf der Datenleitung umgehend. Somit wird das Datenleitungssegment S2A abgeschaltet und das Datenleitungssegment S5B angeschaltet. Dies ist der Fall, da nach einem Empfangen eines Steuerbefehls auf einem Datenleitungssegment kein weiteres Empfangen von Daten erwartet wird, sondern vielmehr, dass der Parameter bzw. das Ausführungsergebnis

25 zurückgegeben werden soll. Dies erfolgt in logischer Richtung über das Datenleitungssegment S5B. Ein Umschalten der Kommunikationsrichtung kann beispielsweise derart erfolgen, dass auf einem Datenleitungssegment, welches abgehört wird, nach einem vollständigen Empfangen eines Steuerbefehls auf diesem Datenleitungssegment nur noch in umgekehrter Richtung gesendet werden kann.

30 Somit wird bei einem Ausführen und Weiterreichen eines Steuerbefehls unmittelbar im Anschluss die Übertragungsrichtung auf dem jeweiligen Datenleitungssegment invertiert.

Beispielsweise empfängt die Steuereinheit SE3 einen Steuerbefehl mittels des Datenleitungssegments S3A, führt diesen Steuerbefehl aus, ohne ihn weiterzuleiten und übermittelt das Ausführungsergebnis mittels des Datenleitungssegments S4B. Wurde das Ausführungsergebnis von der Steuereinheit SE2 empfangen, so kann die

5 Übertragungsrichtung auf der Datenleitung zwischen SE2 und SE3 wieder derart invertiert werden, dass nunmehr die Kommunikationsrichtung S3A vorherrscht. Die Steuereinheit SE2 empfängt das Ausführungsergebnis und fügt ihr eigenes Ausführungsergebnis derart an das empfangene Ausführungsergebnis an, dass ein zusammengesetztes Ausführungsergebnis entsteht. Dieses wird mittels des

10 Datenleitungssegments S5B an die Steuereinheit SE1 weitergeleitet.

Somit kann die Datenleitung segmentweise in ihrer Richtung eingestellt werden. Wird beispielsweise ein Steuerbefehl in der Steuereinrichtung SE1 ausgeführt, so ist es möglich, dass das Datenleitungssegment S6B freigeschaltet ist und in der

15 anderen Richtung das Datenleitungssegment S2A freigeschaltet ist. Somit erfolgt die Kommunikationsrichtungseinstellung in Abhängigkeit des jeweiligen Zustands des Bearbeitens und Weiterleitens des Steuerbefehls.

Fig. 2 zeigt eine mögliche Ausgestaltung des vorgeschlagenen Systems bzw. der

20 Kommunikationsanordnung. So ist vorliegend auf der linken Seite die Befehlseinheit BE als Mikrocontroller μ C ersichtlich, welche vorliegend an drei Steuereinheiten angeschlossen ist. Da die drei Steuereinheiten in Serie geschaltet sind, ist die Befehlseinheit mit einer Steuereinheit direkt verbunden und den weiteren Steuereinheiten indirekt verbunden. Bei den Steuereinheiten kann es sich um

25 sogenannte Multi-LED-Controller handeln. Dies ist in der vorliegenden Fig. 2 als MLED CTRL eingezeichnet. Durch das einheitliche Bezugszeichen soll insbesondere verdeutlicht werden, dass die Steuereinheiten typischerweise gleich ausgestaltet sind. Wie vorliegend ersichtlich ist, handelt es sich bei den Leuchtdioden um RGB-

(also rot, grün, blau) Leuchtdioden. Diese sind hierbei eingerichtet, einen bestimmten

30 Farbwert mittels eines Mischverhältnisses der einzelnen Leuchtdiodeneinheiten einzustellen. Ferner ist in der vorliegenden Figur ersichtlich, dass weitere Komponenten je nach Bedarf vorzusehen sind. Beispielsweise kann es notwendig

sein, eine Stromzufuhr bereitzustellen. Hierbei ist es jedoch auch möglich, diese Komponenten, beispielsweise die Stromzufuhr, extern bereitzustellen und lediglich anzuschließen.

- 5 Die Datenleitung ist vorliegend als Mehrzahl von Datenleitungssegmenten vorhanden, welche als bidirektionale Pfeile SIO1, SIO2 eingezeichnet sind.

Fig. 3 zeigt eine Steuereinheit SE gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. Wie in der vorliegenden Fig. 3 ersichtlich ist, kann diese Steuereinheit SE auch
10 weitere Komponenten aufweisen. Insbesondere kann es sich hierbei um eine Steuereinheit handeln, welche analog der Steuereinrichtung MLED CTRL eingerichtet ist. So sind auf der rechten Seite der Fig. 3 einzelne Leuchtdiodeneinheiten vorgesehen, welche schematisch als eine einzelne Leuchtdiode LED vorliegt. Diese emittieren jeweils entweder rotes, grünes oder
15 blaues Licht und stellen ein bestimmtes Mischverhältnis dieser Farben derart ein, dass insgesamt eine beliebige Farbe mittels der LED erzeugt werden kann. Ein Einstellen der Farbwerte kann beispielsweise mittels einer Pulsweitenmodulation PWM erreicht werden. Hierzu sind weitere Komponenten wie zum Beispiel ein On/Off-Modulator vorzusehen. Dem Fachmann sind hierbei weitere Komponenten
20 bekannt, welche vorzusehen sind, beispielsweise ein LED-Driver. Insbesondere können herkömmliche Komponenten verwendet werden, wie sie ebenfalls in der Fig. 3 gezeigt werden. Deshalb wird hierzu auf eine Beschreibung verzichtet. Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass das erfindungsgemäße Verfahren typischerweise mittels herkömmlicher Komponenten veranlasst werden kann, wobei diese lediglich derart
25 angepasst werden, dass sie die einzelnen Verfahrensschritte ausführen. Insbesondere sei an dieser Stelle der Baustein „Communication Control“ genannt, welcher beispielsweise das erfindungsgemäße Verfahren zumindest teilweise ausführen kann.

- 30 Fig. 4 zeigt eine technische Implementierung in Bezug auf einzelne Zustände, welche das System bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung durchlaufen kann.

Beispielsweise wird derart auf die Fig. 2 und 3 Bezug genommen, dass das Attribut sio auf die entsprechenden Datenleitungssegmente anspielt. So beschreibt der Parameter sio1_dir eine Kommunikationsrichtung, welche beispielsweise als „in“ oder „out“ eingestellt werden kann. Beispielsweise kann in der Fig. 1 oder 2 ein
5 Senden von links nach rechts als eine „downstream“-Richtung eingestellt werden und ein Übersenden von Information von rechts nach links als eine „upstream“-Richtung eingestellt werden. Wie die Parameter gemäß Fig. 4 einzustellen sind, weiß der Fachmann in Bezug auf die vorbeschriebenen Merkmale. Beispielsweise wird typischerweise eine 1 für das Vorhandensein eines bestimmten Ereignisses
10 verwendet und eine 0 für eben ein Nichtvorhandensein eines bestimmten Ereignisses. Bei einem Einstellen einer Richtung kann beispielsweise wie folgt vorgegangen werden:

In einem ersten Zustand WAIT4INIT kann beispielsweise auf ein
15 Initialisierungssignal bzw. eine Initialisierung gewartet werden. Falls es sich bei einem Steuerbefehl, also einer Instruktion instr um einen INIT-Befehl handelt und eine Initialisierung daraufhin abgeschlossen ist, geht die Steuereinheit in den Zustand INIT über. Somit wird die Kommunikationsrichtung „downstream“ geschaltet DWN1. Somit kann in diesem Zustand abgewartet werden und in Abhängigkeit eines
20 Empfangens eines Steuerbefehls in den Zustand DWN2 geschaltet werden. Hierbei ist die Kommunikationsrichtung noch immer auf „in“ geschaltet. Falls der aktuell erhaltene Frame empfangen wurde und somit die Kommunikationsrichtung für ein Empfangen nicht mehr benötigt wird, so kann in die sogenannte „upstream“-Richtung geschaltet werden UP1. Ist somit die Kommunikationsrichtung auf „upstream“
25 geschaltet, so kann beispielsweise ein Ruhezustand erfolgen UP2, also ein Abwarten, bis wieder ein Ergebnis zurückgegeben wurde oder es kann gleich wieder in die „down“-Richtung DWN1 geschaltet werden. Insbesondere soll hierbei verdeutlicht werden, dass die einzelnen Steuereinheiten in Abhängigkeit des Zustands des Abarbeitens des Steuerbefehls die Richtung selbsttätig einstellen.
30 Hierzu bedarf es keiner weiteren Kommunikation, da die Steuereinheiten jeweils selbst Informationen über den jeweiligen Zustand zur Verfügung haben.

Somit wird erfindungsgemäß ein Verfahren und eine Vorrichtung geschaffen, welche eine effiziente und performante Kommunikation zwischen in Serie geschalteten Einheiten ermöglichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur bidirektionalen Kommunikation zwischen einer Befehlseinheit (BE)
5 und einer daran in Serie elektrisch angeschlossenen Mehrzahl von LED-
Steuereinheiten (SE1, SE2, SE3), mit den Schritten:
- Übermitteln eines Steuerbefehls von der Befehlseinheit (BE) an die
angeschlossene LED-Steuereinheit (SE1);
 - Ausführen des übermittelten Steuerbefehls in der LED-Steuereinheit (SE1,
10 SE2, SE3), die den Steuerbefehl empfangen hat und Weiterreichen des
Steuerbefehls an die nächste angeschlossene LED-Steuereinheit (SE1, SE2,
SE3), welche den Steuerbefehl nicht übermittelt hat, derart iterativ, dass jede
LED-Steuereinheit (SE1, SE2, SE3) den Steuerbefehl ausführt; und
 - Zurückgegeben jeweils eines Ausführungsergebnisses des Steuerbefehls
15 beginnend von der letzten in Serie geschalteten LED-Steuereinheit (SE3) an
die jeweils vorhergehende Einheit (BE, SE1, SE2), wobei jede aus der
Mehrzahl von LED-Steuereinheiten (SE1, SE2) ihr Ausführungsergebnis an
das jeweils empfangene Ausführungsergebnis anhängt, derart iterativ, dass
die Befehlseinheit (BE) die Ausführungsergebnisse einer jeden LED-
20 Steuereinheit (SE1, SE2, SE3) empfängt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ausführungsergebnis mindestens einen
Rückgabewert aus einer Mehrzahl von Rückgabewerten aufweist, die Mehrzahl
aufweisend: ein Messergebnis, ein Berechnungsergebnis und eine
25 Statusinformation.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Steuerbefehl mehrere Anweisungen
umfasst.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die LED-
Steuereinheiten (SE1, SE2, SE3) paarweise mittels jeweils eines
Datenleitungssegments (S1A, S2A, S3A; S4B, S5B, S6B) einer Datenleitung seriell
verbunden sind.

5

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die
Datenleitungssegmente (S1A, S2A, S3A; S4B, S5B, S6B) unidirektional und
bezüglich ihrer Kommunikationsrichtung einstellbar sind.

10 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Einstellen der
Kommunikationsrichtung in Abhängigkeit des empfangenen Steuerbefehls erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Kommunikationsrichtung
beschreibt, ob eine der paarweisen LED-Steuereinheiten (SE1, SE2, SE3) eine
15 lesende Operation oder eine schreibende Operation auf dem Datenleitungssegment
(S1A, S2A, S3A; S4B, S5B, S6B) ausführt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede der LED-
Steuereinheiten (SE1, SE2, SE3) nach einem Empfangen des übermittelten
20 Steuerbefehls die Kommunikationsrichtung des entsprechenden
Datenleitungssegments (S1A, S2A, S3A; S4B, S5B, S6B) selbsttätig invertiert.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede der LED-
Steuereinheiten (SE1, SE2, SE3) nach dem Zurückgeben des
25 Ausführungsergebnisses die Kommunikationsrichtung des entsprechenden
Datenleitungssegments (S1A, S2A, S3A; S4B, S5B, S6B) selbsttätig invertiert.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Weiterreichen des Steuerbefehls im Wesentlichen unmittelbar nach dem Ausführen innerhalb einer LED-Steuereinheit (SE1, SE2, SE3) erfolgt.

5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Weiterreichen des Steuerbefehls im Wesentlichen zeitgleich mit dem Ausführen innerhalb einer LED-Steuereinheit (SE1, SE2, SE3) erfolgt.

12. Vorrichtung zur bidirektionalen Kommunikation zwischen einer Befehlseinheit
10 (BE) und einer daran in Serie elektrisch angeschlossenen Mehrzahl von LED-Steuereinheiten (SE1, SE2, SE3), aufweisend:

- die Befehlseinheit (BE), welche zum Übermitteln eines Steuerbefehls an die angeschlossene LED-Steuereinheit (SE1) eingerichtet ist;

15 - die Mehrzahl von LED-Steuereinheiten (SE1, SE2, SE3), welche jeweils eingerichtet sind zum Ausführen des übermittelten Steuerbefehls in der jeweiligen LED-Steuereinheit (SE1, SE2, SE3), die den Steuerbefehl empfangen hat und zum Weiterreichen des Steuerbefehls an die nächste angeschlossene LED-Steuereinheit (SE1, SE2, SE3), welche den Steuerbefehl nicht übermittelt hat, derart iterativ, dass jede LED-Steuereinheit
20 (SE1, SE2, SE3) den Steuerbefehl ausführt, wobei die Mehrzahl von LED-Steuereinheiten (SE1, SE2, SE3) eingerichtet ist zum Zurückgeben jeweils eines Ausführungsergebnisses des Steuerbefehls ist, beginnend von der letzten in Serie geschalteten LED-Steuereinheit (SE3) an die jeweils vorhergehende Einheit, wobei jede aus der Mehrzahl von LED-
25 Steuereinheiten (SE1, SE2) ihr Ausführungsergebnis an das jeweils empfangene Ausführungsergebnis anhängt, derart iterativ, dass die Befehlseinheit (BE) die Ausführungsergebnisse einer jeden LED-Steuereinheit (SE1, SE2, SE3) empfängt.

13. Speichermodul mit Steuerbefehlen zum Ausführen eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wenn die Steuerbefehle aus dem Speichermodul in einer Steuerungsvorrichtung zum Ablaufen gebracht werden.

1/4

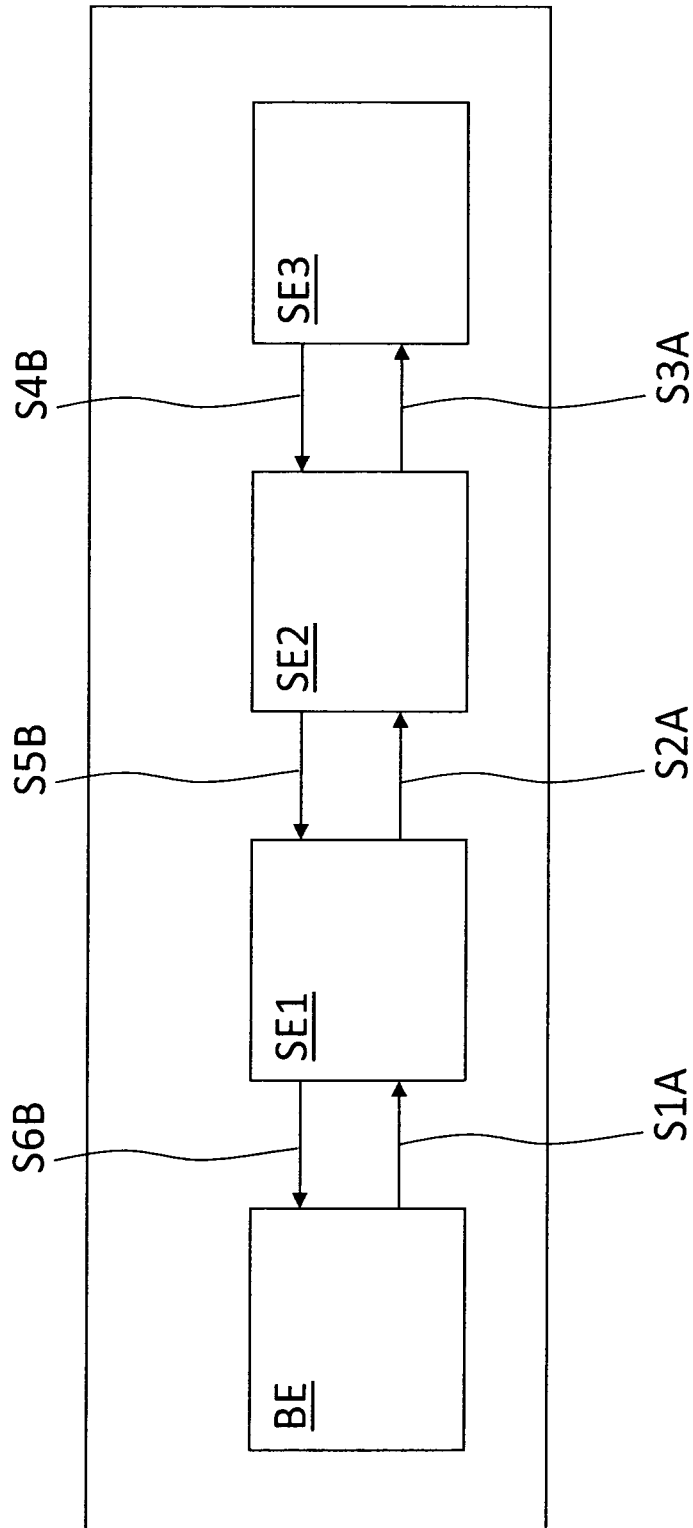
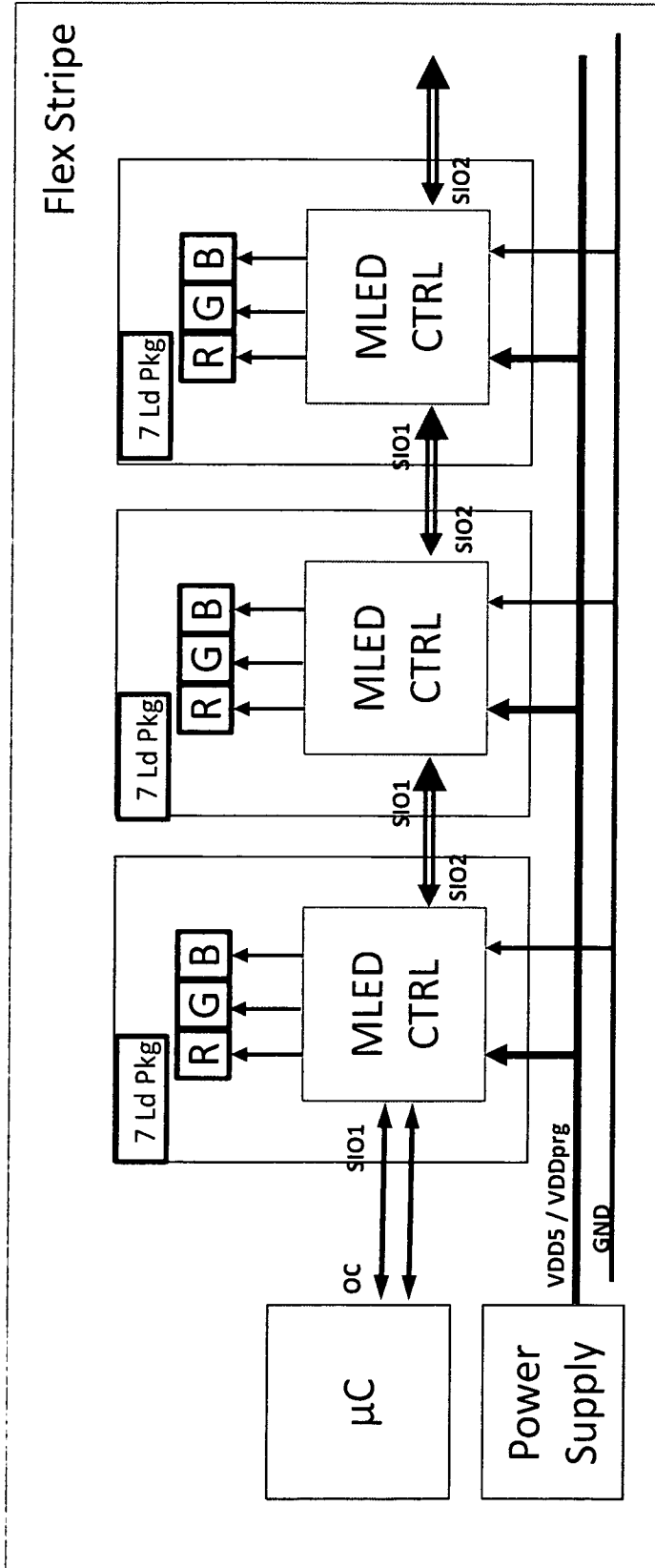


Fig. 1



max:1m / max: 64 LED

Fig. 2

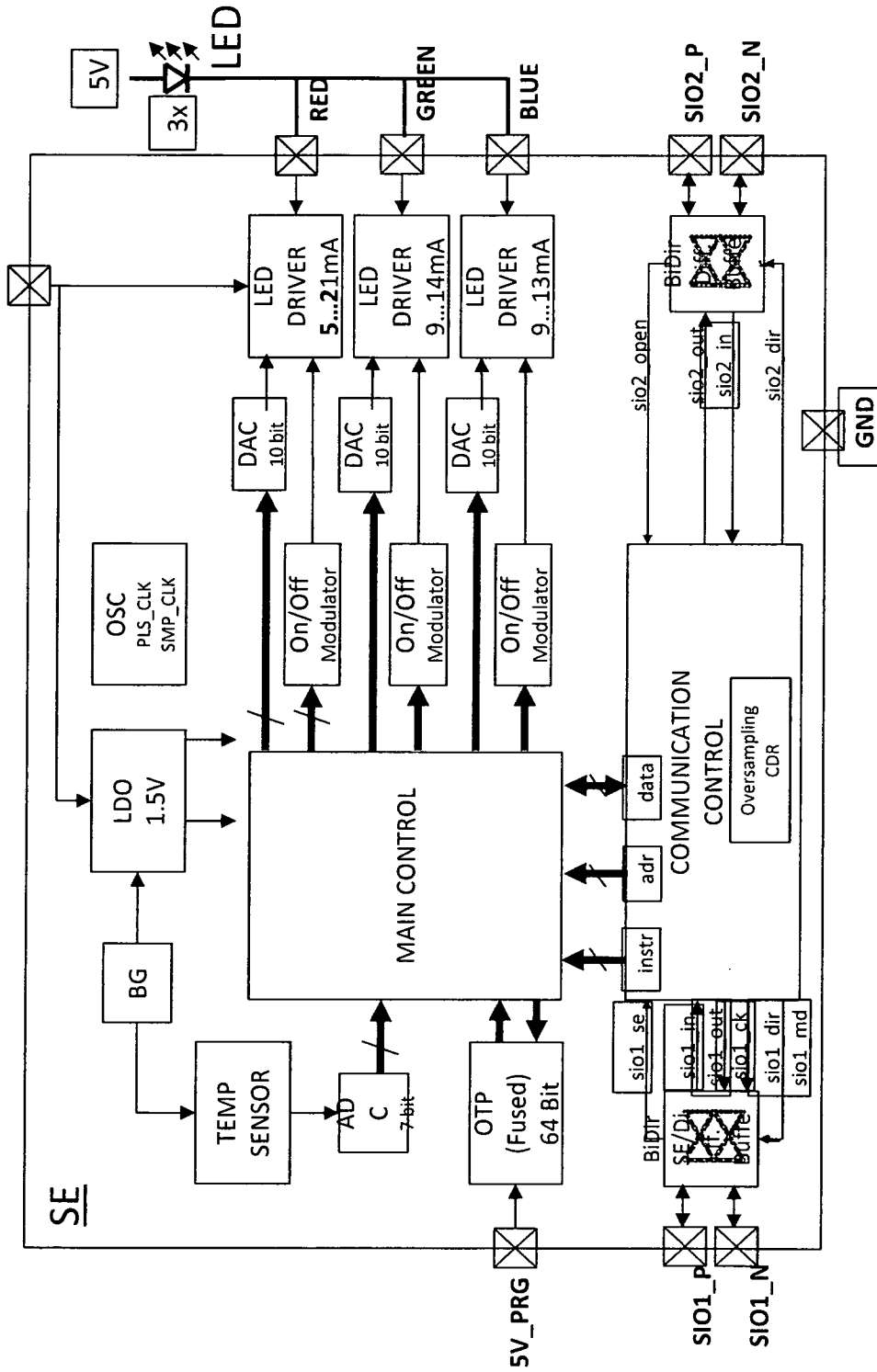


Fig. 3

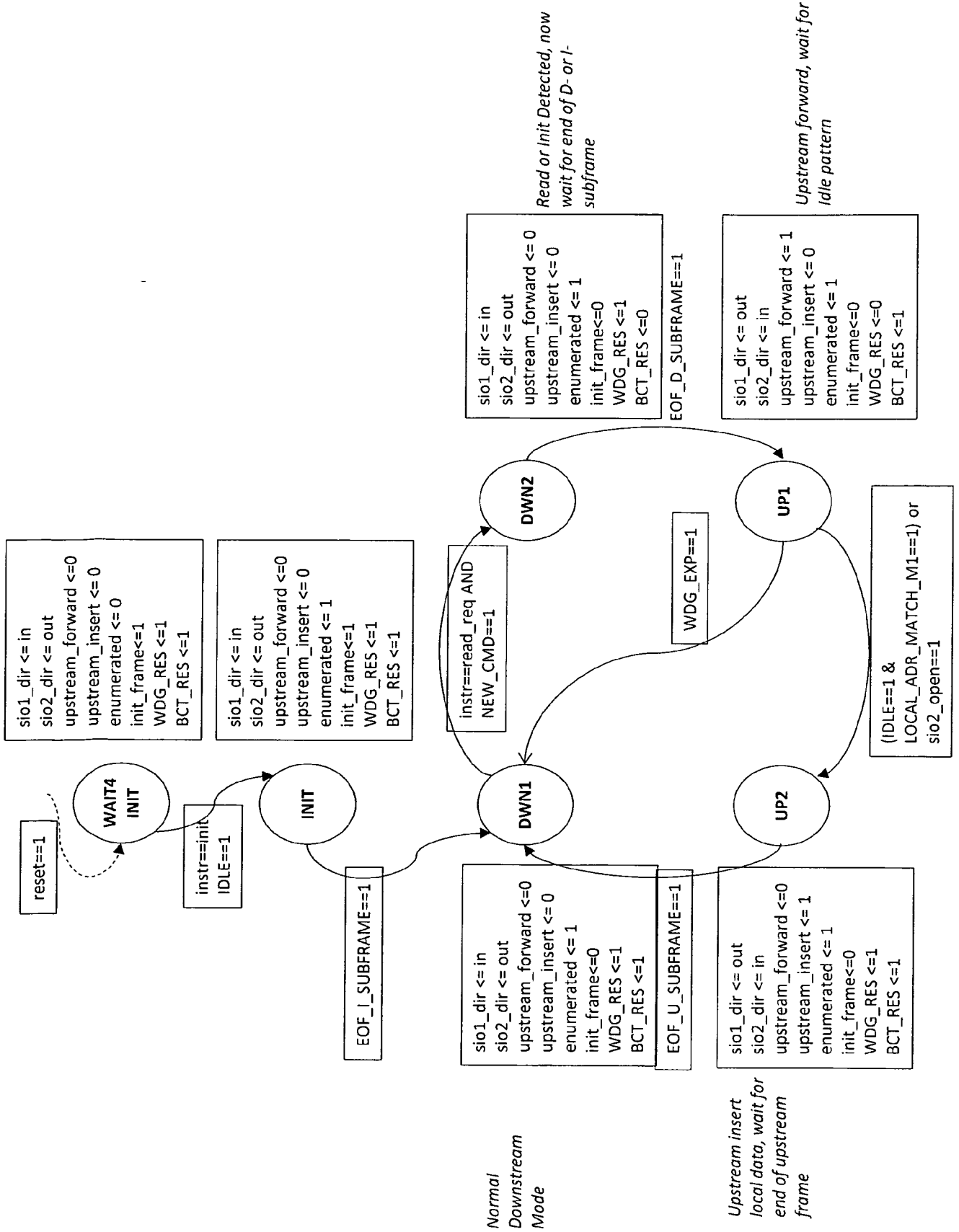


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/000093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H05B37/02
 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 G05B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/095133 A1 (ELDOLAB HOLDING BV [NL]) 27 June 2013 (2013-06-27)	1,2,4-7, 9,12
Y	page 7, line 8 - page 10, line 35; figures 1,2	3,8,10, 11,13
Y	DE 20 2013 103146 U1 (HANNING & KAHL GMBH & CO KG [DE]) 16 October 2014 (2014-10-16) paragraphs [0020], [0022] - [0025], [0029], [0043]; figure 2	3,8,10, 11,13

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 4 May 2017	Date of mailing of the international search report 11/05/2017
---	--

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 Heiner, Christoph
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/000093

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2013095133 A1	27-06-2013	CA 2859304 A1	27-06-2013
		CN 104160786 A	19-11-2014
		EP 2796008 A1	29-10-2014
		NL 2008017 C	26-06-2013
		US 2014333207 A1	13-11-2014
		WO 2013095133 A1	27-06-2013

DE 202013103146 U1	16-10-2014	DE 202013103146 U1	16-10-2014
		EP 3022987 A1	25-05-2016
		WO 2015007528 A1	22-01-2015

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/000093

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H05B37/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H05B G05B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2013/095133 A1 (ELDOLAB HOLDING BV [NL]) 27. Juni 2013 (2013-06-27)	1,2,4-7, 9,12
Y	Seite 7, Zeile 8 - Seite 10, Zeile 35; Abbildungen 1,2	3,8,10, 11,13

Y	DE 20 2013 103146 U1 (HANNING & KAHL GMBH & CO KG [DE]) 16. Oktober 2014 (2014-10-16)	3,8,10, 11,13
	Absätze [0020], [0022] - [0025], [0029], [0043]; Abbildung 2	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Mai 2017	11/05/2017

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 Heiner, Christoph
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/000093

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013095133 A1	27-06-2013	CA 2859304 A1	27-06-2013
		CN 104160786 A	19-11-2014
		EP 2796008 A1	29-10-2014
		NL 2008017 C	26-06-2013
		US 2014333207 A1	13-11-2014
		WO 2013095133 A1	27-06-2013

DE 202013103146 U1	16-10-2014	DE 202013103146 U1	16-10-2014
		EP 3022987 A1	25-05-2016
		WO 2015007528 A1	22-01-2015
