



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
31.07.2024 Patentblatt 2024/31

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
H05B 47/17 (2020.01) H05B 47/19 (2020.01)

(21)

Anmeldenummer: 23153043.7

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H05B 47/19; H05B 47/17

(22)

Anmeldetag: 24.01.2023

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71)

Anmelder: Zumtobel Lighting GmbH
6850 Dornbirn (AT)

(72)

Erfinder:
• PÖHS, Mario
6850 Dornbirn (AT)
• STEFFENS, Thomas
6850 Dornbirn (AT)

(74)

Vertreter: Kraus & Lederer PartGmbB et al
Thomas-Wimmer-Ring 15
80539 München (DE)

(54)

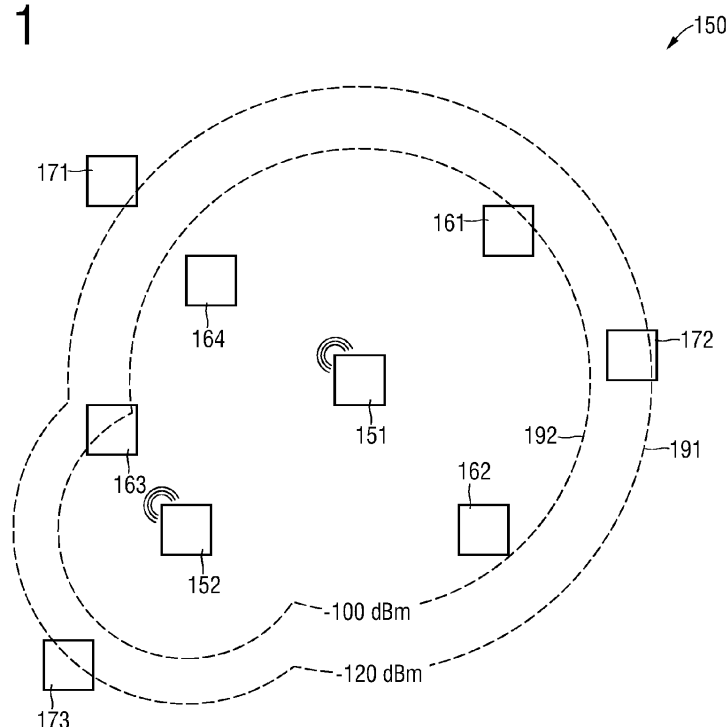
PRÜFEN EINER KONFIGURATION EINES FUNKNETZWERKS VON LEUCHTEN

(57)

Verschiedene Aspekte der Offenbarung betref-
fen Techniken, um die Konfiguration eines Funknetz-
werks (150) von Leuchten (151, 182, 161, 162, 163, 164,
171, 172, 173) zu prüfen. Dazu kann eine Leuchte ein
oder mehrere Nachrichten aussenden, die von ein oder
mehreren anderen Leuchten des Funknetzwerks emp-
fangen werden. Das bewirkt, dass die ein oder mehreren

anderen Leuchten ein Lichtsignal einstellen, in Abhän-
gigkeit davon, ob oder inwieweit ein Prüfkriterium, das
mit der Konfiguration des Funknetzwerks assoziiert ist,
erfüllt ist. Beispielsweise kann eine Empfangsqualitäts-
charakteristik von Signalen der Kommunikation im Funk-
netzwerk überprüft werden, um die Netzabdeckung (191,
192) zu testen.

FIG. 1



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Verschiedene Beispiele der Offenbarung betreffen Aspekte im Zusammenhang mit einem Funknetzwerk von Leuchten. Verschiedene Beispiele der Offenbarung betreffen insbesondere Techniken, um eine Konfiguration eines Funknetzwerks von Leuchten zu prüfen

HINTERGRUND

[0002] Vielfach werden drahtgebundene Netzwerke zur Steuerung von Leuchten eingesetzt. Beispielsweise werden DALI-Bussysteme zur Implementierung von drahtgebundenen Netzwerken von Leuchten eingesetzt.

[0003] Es werden teilweise auch Funknetzwerke zur Steuerung von Leuchten verwendet. Beispielsweise können einzelne Leuchten (manchmal als sog. Master-Leuchten bezeichnet) des Funknetzwerks mit einem Bewegungsmelder ausgestattet sein. Wenn der Bewegungsmelder eine Bewegung im Umfeld detektiert, kann die entsprechende Master-Leuchte eine sogenannte Anwesenheitsnachricht (auch Präsenznachricht genannt; engl. "presence message") mittels des Kommunikationsprotokolls des Funknetzwerks aussenden. Diese Präsenz-Nachricht wird als Nachricht ausgesendet. Andere Leuchten, die die Präsenz-Nachricht empfangen, können dann anschalten, das heißt Umfeldbeleuchtung bereitstellen.

[0004] Es wurde beobachtet, dass die Inbetriebnahme bzw. Konfiguration eines Funknetzwerks von Leuchten je nach Größe des Funknetzwerks und Empfangsbedingungen kompliziert und fehleranfällig sein kann.

[0005] Deshalb besteht ein Bedarf für Techniken, um die Konfiguration eines Funknetzwerks von Leuchten zu prüfen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst von den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Die Merkmale der abhängigen Patentansprüche definieren Ausführungsformen.

[0007] Gemäß verschiedenen Aspekten der Offenbarung kann die Konfiguration eines Funknetzwerks von Leuchten geprüft werden. Dazu können Leuchten in einen Prüfmodus versetzt werden. Beispielsweise kann eine erste Leuchte eine Nachricht aussenden, die bewirkt, dass empfangende zweite Leuchten des Funknetzwerks den Prüfmodus aktivieren. Die erste Leuchte kann auch den Prüfmodus aktivieren.

[0008] Im Prüfmodus geben Leuchten des Funknetzwerks Lichtsignale (etwa Blinken oder Aufleuchten) ab. Dies geschieht in Abhängigkeit davon, ob ein oder mehrere Prüfkriterien, die mit der Konfiguration des Funknetzwerks assoziiert sind, erfüllt sind. Dies bedeutet also, dass (abweichend von der im normalen Betrieb verwendeten Umfeldbeleuchtung bei Benutzerpräsenz, z.B. wenn der Benutzer einen Lichtschalter betätigt oder eine Bewegung im Umfeld einer Leuchte über einen Bewe-

gungsmelder wahrgenommen wird) im Prüfmodus das Lichtsignal indikativ dafür ist, ob oder wie stark ein Prüfkriterium erfüllt ist.

[0009] Derart kann durch visuelle Beobachtung der Leuchten (nämlich, ob diese die Lichtsignale abgeben oder nicht) die Funknetzwerkkonfiguration überprüft werden. Dies ermöglicht eine schnelle Inspektion und damit eine einfache Überprüfung der Konfiguration des Funknetzwerks. Beispielsweise kann die Verwendung eines Computers zu Diagnosezwecken entbehrlich sein.

[0010] Dies ermöglicht es, bei Inbetriebnahme (engl. "deployment") des Funknetzwerks oder auch bei einem bereits installierten Funknetzwerk zu überprüfen, ob das Funknetzwerk korrekt konfiguriert ist. Es kann lokal an den verschiedenen Leuchten überprüft werden, ob das Prüfkriterium an der jeweiligen Leuchte erfüllt ist. Beispielsweise könnte überprüft werden, ob die verschiedenen Leuchten Kommunikationssignale des Funknetzwerks zuverlässig empfangen oder aber ob der Funkkanal zu einzelnen Leuchten so schwach ist, dass im zukünftigen Betrieb Ausfälle zu erwarten wären (etwa wenn sich die Streckendämpfung des Funkkanals zwischen zwei Leuchten aufgrund von einer veränderlichen Umgebung ändert). In einem weiteren Beispiel könnte überprüft werden, ob eine logische Gruppenzuordnung von Leuchten korrekt ist. Es könnte überprüft werden, ob Leuchten mit Signalverstärkerfunktionalität (Signalverstärker-Leuchten) in ausreichender Anzahl und an der richtigen Stelle im Funknetzwerks vorhanden sind. Solche und weiteren Aspekte können als Prüfkriterium erfasst werden.

[0011] Allgemein formuliert können die ein oder mehreren Prüfkriterien eine Empfangsqualitätscharakteristik eines Testsignals (bevorzugt von der ersten Leuchte gesendet) an einer jeweiligen Leuchte des Funknetzwerks umfassen. Das bedeutet also in anderen Worten, dass mittels des Prüfkriteriums überprüft werden kann, ob der Funkkanal des Funknetzwerks zu einer bestimmten Leuchte eine ausreichende Qualität aufweist. Beispielsweise kann überprüft werden, ob die Streckendämpfung (engl. "path loss") und/oder die Mehrwege-Interferenz in einem gewünschten Normbereich liegen.

[0012] Das Testsignal kann entsprechende Messungen ermöglichen. Beispielsweise kann als Testsignal eine Referenz (manchmal auch als Pilotton bezeichnet) mit bekannter Signalform und/oder Sendeleistung verwendet werden, so dass auf die Streckendämpfung zurückgeschlossen werden kann. Das Testsignal könnte auch eine Kodierung von Dummy-Bits umfassen, die in mittels einer Nachricht gesendet werden. Es könnten beliebige Datensignale verwendet werden. Das Testsignal kann Teil einer der von der ersten Leuchte gesendeten mindestens einen Nachricht sein.

[0013] Beispielsweise kann die Empfangsqualitätscharakteristik einen Schwellenwertvergleiche der Empfangssignalstärke des Testsignals mit einem vorgegebenen Schwellenwert umfassen. Es wäre also möglich, zu überprüfen, ob der Signalpegel des empfangenen Test-

signals den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet oder unterschreitet. Je nachdem, ob der Signalpegel den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet oder unterschreitet, ist das Prüfkriterium erfüllt oder nicht erfüllt.

[0014] Die Empfangssignalstärke bezeichnet z.B. eine auf der physikalischen Schicht eines Kommunikationsprotokollstapels des Funknetzwerks gemessene Signalstärke z.B. gemittelt über einen bestimmten Spektralbereich und/oder eine Anzahl von Symbolen und/oder eine bestimmte Zeitdauer.

[0015] Typischerweise ist die Empfangssignalstärke eine besonders aussagekräftige Größe im Zusammenhang mit der Empfangsqualität am Ort einer Leuchte. Es wären aber auch andere Empfangsqualitätscharakteristiken denkbar. Beispielsweise könnte auf einer höheren Schicht (Schicht 2 oder 3 oder höher gemäß eines Open Systems Interconnection-Modells, OSI-Modells) des Kommunikationsprotokollstapels des Funknetzwerks überprüft werden, ob zum Beispiel eine Bitfehler-Rate oder Blockfehler-Rate einer einen bestimmten Wert nicht überschreitet; dazu kann z.B. ein Vorwärtsfehlerkorrekturverfahren eingesetzt werden.

[0016] Um eine solche Überprüfung der Empfangsqualitätscharakteristik zu ermöglichen, könnte zum Beispiel zunächst eine erste Nachricht ausgesendet werden, welche diejenigen Leuchten, die die erste Nachricht empfangen, in den Prüfmodus versetzt. Anschließend wird dann eine zweite Nachricht ausgesendet, welche das Testsignal umfasst anhand dessen die Empfangsqualitätscharakteristik überprüft wird.

[0017] Solche und anderen Nachrichten können per Broadcast gesendet werden. Das bedeutet, dass alle Leuchten in Reichweite die entsprechende Nachricht empfangen können.

[0018] Die erste Nachricht ermöglicht eine Vorbereitung der empfangenden Leuchten, d.h. der Prüfmodus kann aktiviert werden. Außerdem können weitere Empfangseigenschaften eingestellt werden.

[0019] In einem Beispiel kann die Sendesignalstärke der ersten Nachricht identisch zur Sendesignalstärke der zweiten Nachricht sein. Das ermöglicht, dass empfangenseitig mit dem Prüfmodus ein "Worst Case"-Szenario getestet wird. Beispielsweise wäre es möglich, dass ein Empfangsfilter der empfangenden Leuchten für eingehenden Signale im Prüfmodus in Übereinstimmung mit der zu testenden Empfangsqualitätscharakteristik konfiguriert wird. Wenn also die erste Nachricht empfangen wird, kann der Empfangsfilter entsprechend konfiguriert werden. Beispielsweise könnte der Empfangsfilter so verändert werden, dass nur Signale mit vergleichsweise hoher Empfangssignalstärke akzeptiert werden. Das bedeutet, dass für das Testsignal eine vergleichsweise hohe Empfangssignalstärke im Prüfmodus erreicht werden muss, zum Beispiel als Kriterium dafür, dass diese von der physikalischen Schicht an die nächsthöherliegende Schicht des Kommunikationsprotokollstapels weitergegeben wird. Die im Prüfmodus verlangte Empfangsfeldstärke kann also größer sein als im Normalbetrieb. Da

die selektivere Konfiguration des Empfangsfilters erst durch die erste Nachricht, die den Prüfmodus aktiviert, ausgelöst wird, kann der Prüfmodus selbst noch zuverlässig aktiviert werden. Leuchten des Funknetzwerks empfangen die erste Nachricht und setzen dann den Empfangsfilter derart, dass eine striktere Empfangsqualitätscharakteristik gefordert wird; anschließend schlägt der Empfang des Testsignals bzw. der zweiten Nachricht genau bei den Leuchten am Netzwerkabdeckungsrand fehl.

[0020] Obenstehend wurden Techniken beschrieben, welche es ermöglichen, die Empfangsqualitätscharakteristik eines Testsignals zu prüfen. Derart kann eine Abdeckungssituation für Funksignale des Funknetzwerks geprüft werden. Abdeckungslücken und Bereiche mit geringem Signalpegel können gefunden werden. Es können Leuchten erkannt werden, die nahe am Rand der Abdeckung des Funknetzwerks angeordnet sind. Es können solche Leuchten erkannt werden, die an das Funknetzwerk über einen vergleichsweise schlechten Funkkanal angebunden sind. Wenn eine solche vergleichsweise schlecht angebundene Leuchte erkannt wird, kann eine geeignete Gegenmaßnahme ergriffen werden. Beispielsweise könnte eine weitere Signalverstärker-Leuchte angeordnet werden.

[0021] Neben einem solchen Prüfkriterium, welches die Empfangsqualitätscharakteristik des Testsignals an den verschiedenen Leuchten umfasst, sind auch andere Prüfkriterien denkbar.

[0022] Die ein oder mehreren Prüfkriterien können das Vorhandensein oder Abwesenheit einer Signalverstärkerfunktionalität der jeweiligen Leuchte für die Kommunikation im Funknetzwerk umfassen. In anderen Worten kann es mittels des Prüfmodus möglich sein, Signalverstärker-Leuchten aufzufinden. Der Begriff "Signalverstärker-Leuchten" gemäß der vorliegenden Offenbarung beinhaltet sowohl "Relay"-Signalverstärkerfunktionalität wie auch "Repeater"-Signalverstärkerfunktionalität. "Amplify-and-Forward" und "Decode-and-Forward" Signalverstärkerfunktionalitäten können eingesetzt werden. Durch das Auffinden von Signalverstärker-Leuchten kann die Netzabdeckung des Funknetzwerks effizient überprüft werden. Wenn z.B. erst solche Leuchten gefunden werden, die am Abdeckungsrand angeordnet sind (wie oben beschrieben), und dann Signalverstärker-Leuchten gefunden werden, kann daraus darauf geschlossen werden, wo weitere Signalverstärker-Leuchten angeordnet werden sollten, um die Netzabdeckung effizient zu verbessern.

[0023] Alternativ oder zusätzlich können die ein oder mehreren Prüfkriterien eine Beteiligung der jeweiligen Leuchte an einer logischen Gruppierung für die Kommunikation im Funknetzwerk umfassen. So wäre es denkbar, dass die Leuchten des Funknetzwerks in mehrere logische Gruppen eingeteilt werden. Dazu können zum Beispiel mehrere Gruppen-Identifikationsnummern vergeben werden und die verschiedenen Leuchten können ein oder mehreren Gruppen-Identifikationsnummern zu-

gewiesen werden. Dann können bestimmte Kommunikationsnachrichten, die zwischen den Leuchten des Funknetzwerks ausgetauscht werden, an ein oder mehrere Gruppen mittels der Gruppen-Identifikationsnummern adressiert werden. Derart kann zum Beispiel erreicht werden, dass bei Benutzerpräsenz in einem ersten Bereich Leuchten des Funknetzwerks angeschaltet werden, die zu einer ersten logischen Gruppe gehören; bei Benutzerpräsenz in einem zweiten Bereich können Leuchten des Funknetzwerks angeschaltet werden, die zu einer zweiten logischen Gruppe gehören. Gleichzeitig können aber z.B. trotzdem Firmware-Updates an alle Leuchten (unabhängig von der logischen Gruppierung) ausgespielt werden, weil alle Leuchten Teil desselben Funknetzwerks sind und damit durch entsprechende Nachrichten grundsätzlich erreichbar sind.

[0024] Indem mittels Prüfkriterium die logische Gruppierung getestet wird, kann schnell erkannt werden, ob z.B. eine bestimmte Leuchte der falschen logischen Gruppierung zugeordnet ist.

[0025] In den verschiedenen hierin beschriebenen Beispielen gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, um das Protokoll zum Prüfen der Konfiguration des Funknetzwerks von Leuchten auszulösen. Es gibt unterschiedliche denkbare Auslösekriterien, die das Senden mindestens einer Nachricht, die den Prüfmodus auslöst, bewirken. Beispielsweise könnte das Prüfen der Konfiguration über Betätigung eines Schalters an einer der Leuchten ausgelöst werden. Es könnte auch ein Befehl über eine Kommunikationsschnittstelle bzw. Diagnose-schnittstelle von einem Computer eingespielt werden. In einem weiteren Beispiel kann ein Nahfeldkommunikationssignal an einer Nahfeldkommunikationsschnittstelle einer entsprechenden Leuchte empfangen werden und dann kann die mindestens eine Nachricht, die den Prüfmodus auslöst, in Erwiderung auf das empfangene Nahfeldkommunikationssignal ausgesendet werden. Das Nahfeldkommunikationssignal (NFC-Signal) kann von einem NFC-Tag ausgesendet werden. Das kann ein passiver Chip sein, der mittels des NFC-Kommunikationsprotokolls den entsprechenden Befehl bereitstellt. Dies ermöglicht ein bequemes Triggern des Protokolls zum Prüfen der Funknetzwerkkonfiguration, indem der NFC-Tag an die Leuchte gehalten wird.

[0026] Das NFC-Signal kann insbesondere indikativ für die ein oder mehreren Prüfkriterien sein. Das bedeutet, dass es mehrere NFC-Tags geben kann, von denen einer z.B. die Netzwerkabdeckung über die Prüfung der Empfangsqualitätscharakteristik testen und ein anderer alle Signalverstärker-Leuchten auffindet, usw. Der Techniker kann so einfach und ohne Benutzung eines Computers den gewünschten Prüfmodus auslösen bzw. unterschiedliche Prüfkriterien testen. Die Verwendung eines PCs zu Diagnosezwecken ist nicht erforderlich.

[0027] Nachfolgend werden weitere Details im Zusammenhang mit dem Prüfmodus erläutert.

[0028] Durch die Verwendung des dedizierten Prüfmodus können auch ein oder mehrere andere Einstellungen

an den empfangenden Leuchten umgesetzt werden. Beispielsweise wäre es denkbar, dass Signalverstärker-Leuchten die Signalverstärkerfunktionalität im Prüfmodus ausschalten. Das bedeutet, dass Signalverstärker-Leuchten (oder allgemeiner Signalverstärkerknoten des Funknetzwerks, d.h. auch ohne Umfeldbeleuchtungsfunktionalität) im Prüfmodus in einen Ruhemodus versetzt werden. Derart könnte zum Beispiel der direkte (unverstärkte) Funkkanal zwischen einzelnen Leuchten überprüft werden; das ist hilfreich, um zu prüfen, was im Betrieb passieren würde, wenn einzelne Repeater-Knoten ausfallen. Indem der NFC-Tag jeweils an andere Leuchten gehalten wird, können die Funkkanäle ausgehend von allen Leuchten (z.B. allen Master-Leuchten, die Präsenz testen) geprüft werden.

[0029] Das ist aber nur ein Beispiel. In anderen Beispielen könnten die Signalverstärker-Leuchten die Signalverstärkerfunktionalität auch im Prüfmodus bereitstellen. Derart kann die Netzabdeckung unabhängig von der individuellen Funkkanalsituation einzelner Leuchten getestet werden.

[0030] Alternativ oder zusätzlich könnte bei den Leuchten des Funknetzwerks eine vorgegebene Beleuchtungseinstellung aktiviert werden, wenn der Prüfmodus aktiv ist. Denkbar wäre es zum Beispiel, dass die Leuchten des Funknetzwerks, die im Prüfmodus betrieben werden, auf ein geringes Helligkeitslevel gedimmt werden, so dass anschließend Lichtsignale, die in Abhängigkeit vom Prüfkriterium ausgesendet werden, besser wahrnehmbar sind. Leuchten, die im Prüfmodus betrieben werden, können so konfiguriert werden, dass sie keine Anwesenheitsnachrichten zum Ein- und/oder Ausschalten der Beleuchtung aufgrund eines Benutzerwunsches senden oder bearbeiten. Dies bedeutet also in anderen Worten, dass Anwesenheitsnachrichten von Leuchten im Prüfmodus nicht ausgesendet werden. Betätigt ein Benutzer zum Beispiel einen Lichtschalter oder bewegt sich in einem bewegungsüberwachten Bereich, so kann dies nicht - wie im Normalbetrieb - das Aussenden einer entsprechenden Anwesenheitsnachricht zum Einschalten der Beleuchtung bewirken. Sollte dennoch eine Anwesenheitsnachricht empfangen werden, so kann diese verworfen werden und nicht bearbeitet werden. Dies ermöglicht es im Ergebnis, Lichtsignale, die in Abhängigkeit vom Prüfkriterium ausgesendet werden, besser wahrzunehmen; weil andere Änderungen der Beleuchtung - aufgrund von Benutzerwünschen - im Prüfmodus unterdrückt werden.

[0031] Ein Verfahren zum Prüfen einer Konfiguration eines Funknetzwerks umfasst das Empfangen mindestens einer Nachricht. Die mindestens eine Nachricht wird von einer ersten Leuchte des Funknetzwerks ausgesendet. Die mindestens eine Nachricht wird in einer zweiten Leuchte des Funknetzwerks empfangen. Außerdem umfasst das Verfahren das Aktivieren eines Prüfmodus in Erwiderung auf das Empfangen der mindestens einen Nachricht. Das Verfahren umfasst - während des Betriebs im Prüfmodus - ferner das Durchführen einer Über-

prüfung, ob ein oder mehrere Prüfkriterien erfüllt sind. Die ein oder mehreren Prüfkriterien sind mit der Konfiguration des Funknetzwerks assoziiert. In Abhängigkeit von einem Ergebnis der Überprüfung wird ein Lichtsignal, welches von der jeweiligen Leuchte abgegeben wird, eingestellt.

[0032] Beispielsweise könnte während des Betriebs im Prüfmodus das Senden und die Bearbeitung von Anwesenheitsnachrichten zum Ein- und/Ausschalten der Umfeldbeleuchtung aufgrund einer Benutzerpräsenz (oder allgemeiner eines Benutzennrunsches) unterdrückt werden.

[0033] Die ein oder mehreren Prüfkriterien können zum Beispiel eine Empfangsqualitätscharakteristik eines Testsignals an der jeweiligen Leuchte umfassen. Diese Empfangsqualitätscharakteristik kann einen Schwellenwertvergleich einer Empfangssignalstärke eines Testsignals mit einem vorgegebenen Schwellenwert umfassen. Entsprechende Techniken wurden bereits obenstehend erläutert.

[0034] Das Aktivieren des Prüfmodus kann das Heraufsetzen des vorgegebenen Schwellenwert für die Empfangssignalstärke umfassen, solange der Prüfmodus aktiviert ist. Die im Prüfmodus eingehenden Signale müssen also vergleichsweise stärker sein, um den entsprechenden Schwellenwert zu überschreiten; im Vergleich zum normalen Betrieb außerhalb des Prüfmodus. Derart wird bei Leuchten am Rand der Netzwerkabdeckung der empfangen von Signalen oder Nachrichten im Prüfmodus fehlschlagen, im Normalbetrieb jedoch erfolgreich sein.

[0035] Das Verfahren kann weiterhin umfassen: nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne nach dem Aktivieren des Prüfmodus, beenden des Prüfmodus. Das bedeutet also, dass automatisch nach dem Ablauf der vorgegebenen Zeitspanne zurück in den normalen Betrieb gewechselt werden kann. Daten kann zum Beispiel der entsprechende Schwellenwert für den Empfangsfilter wieder weniger restriktiv eingestellt werden, so dass anschließend auch schwächere Signale akzeptiert werden. Derart wird sichergestellt, dass auch Leuchten am Rand der Netzwerkabdeckung wieder in den Normalbetrieb wechseln.

[0036] In den verschiedenen beschriebenen Beispielen kann das Ergebnis der Überprüfung im Prüfmodus einen binären Wert annehmen (das heißt im Beispiel wahr oder falsch in Bezug auf das entsprechende Prüfkriterium). Das Lichtsignal kann dann auch binär ausgegeben werden, basierend auf dem Binärwert. Ist das Prüfergebnis zum Beispiel positiv, so kann das Lichtsignal ausgegeben werden oder nicht ausgegeben oder Blinken kann aktiviert werden; wenn das Prüfsignalen hingegen negativ ist, kann das Lichtsignal nicht ausgegeben oder ausgegeben werden. In den verschiedenen hierin beschriebenen Beispielen wäre es aber auch denkbar, dass das Ergebnis der Überprüfung einen kontinuierlichen Wert annimmt. Beispielsweise könnte die Empfangssignalstärke eines eingehenden Testsignals gemessen

werden. Die Empfangssignalstärke kann bei einer solchen Messung kontinuierliche Werte annehmen. Das Lichtsignal kann dann auch kontinuierlich basierend auf dem kontinuierlichen Wert eingestellt werden. Beispielsweise wäre es möglich, dass je nach Empfangssignalstärke ein höheres oder niedrigeres Dimmerlevel eingestellt wird. Derart kann anhand der Helligkeit der verschiedenen Leuchten schnell überprüft werden, ob einzelne Leuchten gut oder schlecht per Funkkanal an das Funknetzwerk angebunden sind.

[0037] Neben solchen obenstehend offenbarten Verfahren werden auch Leuchten eines Funknetzwerks offenbart, die Steuerungselektronik aufweisen, die solche Verfahren ausführt.

[0038] Außerdem werden System von Leuchten offenbart, die die offenbarten Nachrichten austauschen.

[0039] Es werden auch Computerprogramme offenbart, die Programmcode umfassen, der von einem Prozessor ausgeführt werden kann. Das Ausführen des Programmcodes bewirkt dann, dass der Prozessor die offenbarten Verfahren ausführt.

[0040] Die oben dargelegten Merkmale und Merkmale, die nachfolgend beschrieben werden, können nicht nur in den entsprechenden explizit dargelegten Kombinationen verwendet werden, sondern auch in weiteren Kombinationen oder isoliert, ohne den Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0041]

FIG. 1 illustriert schematisch ein Funknetzwerk aus Leuchten sowie eine Netzabdeckung des Funknetzwerks.

FIG. 2 ist ein Flussdiagramm eines beispielhaften Verfahrens.

FIG. 3 ist ein Signalfussdiagramm einer Kommunikation zwischen Leuchten des Funknetzwerks im Zusammenhang mit einem Protokoll zum Überprüfen der Konfiguration des Funknetzwerks gemäß verschiedenen Beispielen.

FIG. 4 ist ein Flussdiagramm eines beispielhaften Verfahrens.

FIG. 5 ist ein Signalfussdiagramm einer Kommunikation zwischen Leuchten des Funknetzwerks im Zusammenhang mit einem Protokoll zum Überprüfen der Konfiguration des Funknetzwerks gemäß verschiedenen Beispielen.

FIG. 6 ist ein Flussdiagramm eines beispielhaften Verfahrens.

FIG. 7 illustriert schematisch eine Leuchte gemäß

verschiedenen Beispielen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0042] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

[0043] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Elemente. Die Figuren sind schematische Repräsentationen verschiedener Ausführungsformen der Erfindung. In den Figuren dargestellte Elemente sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu dargestellt. Vielmehr sind die verschiedenen in den Figuren dargestellten Elemente derart wiedergegeben, dass ihre Funktion und genereller Zweck dem Fachmann verständlich wird. In den Figuren dargestellte Verbindungen und Kopplungen zwischen funktionellen Einheiten und Elementen können auch als indirekte Verbindung oder Kopplung implementiert werden. Eine Verbindung oder Kopplung kann drahtgebunden oder drahtlos implementiert sein. Funktionale Einheiten können als Hardware, Software oder eine Kombination aus Hardware und Software implementiert werden.

[0044] Nachfolgend werden Techniken im Zusammenhang mit einem Funknetzwerk aus Leuchten beschrieben. Die Leuchten können für die Umfeldbeleuchtung eingerichtet sein, in Erwiderung auf einen entsprechenden Benutzerwunsch. Der Benutzerwunsch kann zum Beispiel durch Benutzerpräsenz in einem überwachten Bereich mittels Bewegungsmelder festgestellt werden. Nachrichten können zwischen den Leuchten über das Funknetzwerk ausgetauscht werden, beispielsweise Anwesenheitsnachrichten, um den Benutzerwunsch zu kommunizieren.

[0045] Die Techniken ermöglichen es, die Konfiguration des Funknetzwerks zu überprüfen. Dies kann zum Beispiel bei der Inbetriebnahme oder Wartung hilfreich sein.

[0046] FIG. 1 illustriert schematisch ein Funknetzwerk 150, welches mehrere Leuchten 151-152, 161-164, 171-173 drahtlos miteinander in Kommunikationsverbindung koppelt. Das Funknetzwerk 150 ist als peer-to-peer Funknetzwerk ausgebildet, bei dem die Leuchten jeweils miteinander drahtlos kommunizieren. Sendet eine Leuchte des Funknetzwerks eine Nachricht, so kann diese von allen anderen Leuchten des Funknetzwerks in Reichweite empfangen werden. Die Leuchten 151, 152 stellen dabei Signalverstärkerfunktionalität bereit, sind also Signalverstärker-Leuchten.

[0047] Das Funknetzwerk 150 weist eine bestimmte Netzabdeckung auf. Die Netzabdeckung ist indiziert durch denjenigen Bereich, der von Signalen bei einer

bestimmten Empfangssignalstärke erreicht werden kann. Beispielhaft ist die Netzabdeckung 191 für eine Empfangssignalstärke von -120 dBm und die Netzabdeckung 192 für die Empfangsfeldstärke von -100 dBm dargestellt.

[0048] Im Normalbetrieb verwenden die Leuchten 151-152, 161-164, 171-173 einen Empfangsfilter, der Signale mit einer Empfangsfeldstärke von mindestens -120 dBm akzeptiert (das ist ein beispielhafter Wert; andere Werte sind möglich). Der Empfangsfilter stellt sicher, dass nur solche Signale im Kommunikationsprotokollstapel der empfangenden Leuchten weiterverarbeitet werden, die ein ausreichendes Signal-zu-Rausch-Verhältnis aufweisen.

[0049] Das bedeutet, dass im Normalbetrieb alle Leuchten 151-152, 161-164, 171-173 in einem Netzabdeckungsbereich des Funknetzwerks 150 liegen. Allerdings kann es im Betrieb vorkommen, dass die Empfangsqualitätscharakteristik an manchen Leuchten herabgesetzt wird. Dies kann zum Beispiel durch temporäre Abschattung durch Veränderungen der Umgebung der Fall sein. Wenn in einem solchen Szenario die Streckendämpfung heraufgesetzt wird, so kann die Signalqualitätscharakteristik im Randbereich der Abdeckung des Funknetzwerks 150 derart herabgesetzt werden, dass entsprechende Signale von einem Empfangsfilter nicht mehr akzeptiert werden. Dies betrifft zum Beispiel die Leuchten 171-173 im Beispiel der FIG. 1.

[0050] Durch die hierin beschriebenen Techniken ist es möglich, einfach und zuverlässig die Konfiguration des Funknetzwerks 150 zu prüfen, beispielsweise insbesondere Leuchten 171-173 im Randbereich der Abdeckung des Funknetzwerks 150 zu identifizieren oder Signalverstärker-Leuchten 151-152 zu identifizieren. Entsprechende Techniken sind zum Beispiel in FIG. 2 dargestellt.

[0051] FIG. 2 ist ein Flussdiagramm eines beispielhaften Verfahrens. Das Verfahren der Fig. 2 dient dem Prüfen der Konfiguration eines Funknetzwerks, beispielsweise des Funknetzwerks 150 aus FIG. 1.

[0052] In FIG. 2 sind sowohl Aktionen dargestellt, die von einer ersten Leuchte 891 ausgeführt werden; wie auch Aktionen dargestellt, die von einer zweiten Leuchte 892 ausgeführt werden. Die Leuchte 891 kann dabei jede der Leuchten 151-152, 161-164, 171-173 des Funknetzwerks 150 implementieren. Entsprechend kann die Leuchte 892 jede der Leuchten des Funknetzwerks 150 implementieren.

[0053] Optionale Boxen sind gestrichelt gezeigt.

[0054] In Box 805 wird ein Benutzerbefehl empfangen. Der Benutzerbefehl löst ein Prüfprotokoll zum Prüfen der Konfiguration des Funknetzwerks aus. Der Benutzerbefehl könnte zum Beispiel in Form eines NFC-Signals empfangen werden, das an NFC-Schnittstelle der Leuchte 891 empfangen wird. Der Benutzer kann dazu einen NFC-Tag an die Leuchte 891 halten.

[0055] Beispielsweise kann der Benutzer mehrere NFC-Tags zur Verfügung haben, die unterschiedliche

Prüfkriterien adressieren. Ein erster NFC-Tag könnte zum Beispiel zum Identifizieren von Signalverstärker-Leuchten verwendet werden, während ein zweiter NFC-Tag zum Identifizieren von Leuchten am Rand der Abdeckung des Funknetzwerks verwendet werden kann. In anderen Worten können die NFC-Tags unterschiedliche NFC-Signale aussenden, wobei die unterschiedlichen NFC-Signale indikativ für unterschiedliche Prüfkriterien im Prüfmodus sind.

[0056] Dann aktiviert die Leuchte 891 in Box 810 den Prüfmodus. Das Aktivieren des Prüfmodus kann mehrere Aktionen umfassen. Erstens kann eine Nachricht an andere Leuchten des Funknetzwerks, insbesondere die Leuchte 892, gesendet werden. Diese Nachricht bewirkt, dass auch die Leuchte 892 (beziehungsweise andere Leuchten des Funknetzwerks, die die Nachricht empfangen; in FIG. 2 nicht gezeigt) den Prüfmodus in Box 815 aktiviert. Optional kann zweitens das Aktivieren des Prüfmodus bewirken, dass ein oder mehrere lokale Einstellungen der Leuchte 891 in Box 810 aktiviert werden, bzw. ein oder mehrere lokale Einstellungen bei der Leuchte 892 in Box 815 aktiviert werden. Solche lokalen Einstellungen, die mit dem Prüfmodus assoziiert sind, werden nachfolgend beispielhaft aufgelistet.

[0057] Beispielsweise könnte während des Betriebs im Prüfmodus das Senden und die Bearbeitung von Anwesenheitsnachrichten zum Ein- und/oder Ausschalten der Umfeldbeleuchtung aufgrund eines Benutzerwunsches (etwa Benutzerpräsenz) unterdrückt werden.

[0058] Eine weitere oder alternative Einstellung, die bei aktiviertem Prüfmodus verwendet werden kann, ist das Aktivieren einer vorgegebenen Beleuchtungseinstellung. Beispielsweise könnte die Umfeldbeleuchtung der Leuchten ausgeschaltet werden oder auf ein niedriges Dimmer-Level geschaltet werden. Derart können Lichtsignale, die im Zusammenhang mit dem Prüfkriterium ausgesendet werden, besser wahrgenommen werden. Zugleich werden hierbei die in den Prüfmodus versetzten Leuchten von eventuell vorhandenen anderen Leuchten (z.B. Leuchten aus anderen Leuchtengruppen) abgegrenzt.

[0059] Eine weitere oder alternative Einstellung, die bei aktiviertem Prüfmodus verwendet werden kann, ist ein angepasster Empfangsfilter zum Überprüfen einer Empfangsqualitätscharakteristik eines Testsignals, beispielsweise eine Empfangssignalstärke des Testsignals. Beispielsweise könnte der Empfangsfilter auf einen restriktiveren Empfang eingestellt werden - so dass im Prüfmodus empfangene Signale einen höheren Signalpegel aufweisen müssen, um den Empfangsfilter zu passieren. Der Empfangsfilter kann also einem Schwellenwertvergleich der Empfangssignalstärke mit einem vorgegebenen Schwellenwert entsprechen, wobei der vorgegebene Schwellenwert im Prüfmodus heraufgesetzt wird.

[0060] Eine weitere oder alternative Einstellung, die bei aktiviertem Prüfmodus verwendet werden kann, ist das Einschalten oder Ausschalten einer Signalverstär-

kerfunktionalität von Signalverstärker-Leuchten des Funknetzwerks. Beispielsweise könnten im Prüfmodus Signalverstärker-Leuchten oder allgemein Signalverstärkerknoten des Funknetzwerks in einen Ruhemodus versetzt werden. Es wäre aber auch denkbar, dass die Signalverstärkerknoten im Prüfmodus die Signalverstärkerfunktionalität weiterhin bereitstellen.

[0061] In manchen Szenarien kann in Box 820 von der Leuchte 891 noch eine weitere Nachricht ausgesendet werden. Diese kann einen entsprechenden Prüfbefehl oder ein Testsignalen beinhalten.

[0062] Anhand der Nachricht aus Box 820 und/oder anhand der Nachricht aus Box 810 kann die Leuchte 892 dann in Box 825 überprüfen, ob das Prüfkriterium erfüllt ist. In Abhängigkeit von dieser Überprüfung wird dann ein Lichtsignal eingestellt (d.h. z.B. abgegeben oder nicht abgegeben oder geeignet konfiguriert, etwa betreffend Helligkeit oder Lichtfarbe oder Lichttemperatur). Im Beispiel der FIG. 2 ist ein Szenario gezeigt, bei dem das Lichtsignal (z.B. Blinken) selektiv in Box 830 abgegeben wird, wenn das Prüfkriterium in Box 825 erfüllt ist. Das Lichtsignal wird nicht abgegeben, wenn das Prüfkriterium nicht erfüllt ist. Dabei sind aber andere Konfigurationen für das Abgeben des Lichtsignals denkbar. Beispielsweise könnte das Lichtsignal selektiv dann abgegeben werden, wenn das Prüfkriterium nicht erfüllt ist. Neben solchen binären Lichtsignalen (die abgegeben werden, wenn das Prüfkriterium nicht erfüllt ist oder erfüllt ist) sind auch Lichtsignale denkbar, die in Abhängigkeit von einem kontinuierlichen Ergebnis der Überprüfung des Prüfkriteriums unterschiedliche Lichtwerte annehmen (zum Beispiel heller oder dunkler oder unterschiedliche Lichtfarbe).

[0063] In Box 825 können unterschiedliche Prüfkriterien überprüft werden. Beispielsweise könnte das Prüfkriterium eine Empfangsqualitätscharakteristik eines Testsignals an der Leuchte 892 umfassen. So kann die in Box 820 ausgesendete Nachricht das Testsignal umfassen. Es kann dann überprüft werden, ob das Testsignal eine Empfangsfeldstärke aufweist, die größer als ein vorgegebener Schwellenwert ist. Beispielsweise könnte ein Empfangsfilter entsprechend konfiguriert werden, wenn der Prüfmodus 815 aktiviert wird. Der Empfangsfilter kann so konfiguriert werden, dass eine höhere Empfangsfeldstärke für die Nachricht in Box 820 mit dem Testsignal gefordert wird, als für die Nachricht, die im Normalbetrieb in Box 810 gesendet wird, um den Prüfmodus zu aktivieren. Ein anderes Prüfkriterium ist das Vorhandensein oder die Abwesenheit einer Signalverstärkerfunktionalität der Leuchte 892. Beispielsweise kann das Lichtsignal in Box 830 dann abgegeben werden, wenn die Leuchte 892 eine Signalverstärker-Leuchte ist. Noch ein weiteres mögliches Prüfkriterium ist die Beteiligung der Leuchte 892 an einer logischen Gruppierung für die Kommunikation im Funknetzwerk. Beispielsweise könnte das Lichtsignal in Box 830 dann abgegeben werden, wenn die Leuchte 892 Teil einer logischen Gruppe ist.

[0064] In Box 835 wird anschließend der Prüfmodus beendet. Beispielsweise könnte der Prüfmodus nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne ab dem Aktivieren des Prüfmodus in Box 815 beendet werden. Der Prüfmodus könnte auch beendet werden, wenn festgestellt wurde, dass das Prüfkriterium erfüllt ist oder nicht erfüllt ist.

[0065] FIG. 3 ist ein Signalflussdiagramm für Kommunikation im Zusammenhang mit dem Prüfen der Konfiguration eines Funknetzwerks von Leuchten. FIG. 3 illustriert beispielhaft die Kommunikation zwischen den Leuchten 151, 152, 171, 173 aus FIG. 1; wobei die entsprechende Kommunikation auch für die anderen Leuchten des Funknetzwerks 150 eingesetzt werden kann. Die Kommunikation aus FIG. 3 kann beispielsweise das Verfahren aus FIG. 2 implementieren (dabei würde die Leuchte 152 die Leuchte 891 implementieren und die Leuchten 852, 173, 171 würden jeweils die Leuchte 892 implementieren).

[0066] Zunächst wird in 750 der Befehl 701 zum Auflösen des Prüfprotokolls empfangen. Insoweit kann 750 Box 805 aus FIG. 2 implementieren. Der Befehl 701 kann ein NFC-Signal sein.

[0067] Dann sendet die Leuchte 151 eine Nachricht 704 bei 751. Dies kann Box 810 implementieren.

[0068] Die Nachricht 704 wird von allen Leuchten in Reichweite empfangen, das heißt insbesondere von der Signalverstärker-Leuchte 152, die Nachricht weiterleitet, so dass diese von der Leuchte 173 empfangen wird; wie auch direkt von der Leuchte 171.

[0069] Die Leuchten 152, 171, 173 aktivieren dann den Prüfmodus 51. Die Leuchten 152, 173, 171 schalten im Prüfmodus 51 die Beleuchtung aus (Beleuchtungseinstellung 510).

[0070] Nach einiger Zeit sendet die Leuchte 151 eine zweite Nachricht 705 (bei 752). Die Nachricht 705 beinhaltet entsprechendes Testsignal (z.B. die Bitfolge, die durch die Nachricht 705 kodiert wird). Diese Nachricht 705 wird wiederum von der Signalverstärker-Leuchte 152 weitergeleitet. Allerdings wird die Nachricht 705 von den Leuchten 173, 171 nicht empfangen, weil sich diese am Rand der Abdeckung des Netzwerks befinden (vgl. FIG. 1). Die Leuchten 173, 171 erfüllen das entsprechende Prüfkriterium also nicht und bleiben ausgeschaltet, gemäß Beleuchtungseinstellung 510. Die Leuchte 152 - die die Nachricht 705 empfängt - fängt dann an das Lichtsignal 511 (Blinken) auszusenden. Das Lichtsignal 511 zeigt also an, dass die Leuchte 152 die Nachricht 705 bzw. das Testsignal empfangen hat; vgl. Box 825, 830 aus FIG. 2.

[0071] Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, um zu erreichen, dass die Leuchten 171, 173 am Rand der Netzwerkabdeckung des Funknetzwerks 100 das Testsignal in der Nachricht 705 nicht empfangen. Beispielsweise könnte die Nachricht 705 oder das Testsignal in der Nachricht mit einem geringeren Signalpegel von der Leuchte 151 ausgesendet werden; die Signalverstärker-Leuchte 152 kann einen geringeren Verstärkungsfaktor

(engl. "gain") anwenden. Alternativ wäre es denkbar, dass die Leuchten 171, 173, wenn diese im Prüfmodus betrieben werden, einen Empfangsfilter in Übereinstimmung mit einem selektiveren Empfangsqualitätscharakteristik konfigurieren. Beispielsweise kann der Empfangsfilter so konfiguriert werden, dass das Testsignal eine vergleichsweise hohe Empfangssignalstärke aufweisen muss (z.B. im Vergleich zu 751), um bei 752 den Empfangsfilter zu passieren. Das bedeutet also, dass ein Schwellenwert für die Empfangssignalstärke im Empfangsfilter der Leuchten 152, 173, 171 in Erwiderung auf das Empfangen der Nachricht 704 heraufgesetzt werden kann. In einem solchen Fall weisen die Nachricht 704 und die Nachricht 705 dieselbe Sendesignalstärke auf.

[0072] In manchen Beispielen könnten die Nachrichten 704, 705 an eine logische Gruppe von Leuchten des Funknetzwerks adressiert sein. Beispielsweise könnten die Nachrichten 704, 705 eine Gruppenidentifikationsnummer der logischen Gruppe beinhalten. Dies bewirkt dann, dass lediglich solche Leuchten, die zu der logischen Gruppe zugehörig sind, in den Prüfmodus 51 versetzt werden und sich entsprechend verhalten, das heißt das Prüfkriterium testen. Andere Leuchten des Funknetzwerks, die nicht zu dieser logischen Gruppe zugehörig sind (sondern zum Beispiel einer anderen logischen Gruppe zugeordnet sind), werden nicht im Prüfmodus 51 betrieben.

[0073] FIG. 4 ist ein Flussdiagramm eines beispielhaften Verfahrens. FIG. 4 illustriert einem Prüfprozess zum Erkennen von Leuchten, die im Randbereich eines Funknetzwerks angeordnet sind. Das Verfahren aus FIG. 4 kann beispielsweise den Signalfluss aus FIG. 3 implementieren.

[0074] Zunächst wird in Box 1005 ein NFC-Tag an eine der Leuchten des Funknetzwerks gehalten, vgl. Box 805 in FIG. 2. Dieser NFC-Tag ist mit dem Prüfkriterium "Erkennen von Leuchten im Randbereich des Funknetzwerks" assoziiert. Der NFC-tägige bewirkt, dass ein Empfangsfilter auf eine höhere Empfangssignalstärke heraufgesetzt wird, wenn entsprechende Leuchten im Prüfmodus betrieben werden.

[0075] Die Leuchte, die der NFC-Tag gehalten wird, sendet anschließend Box 1010 eine Nachricht, vergleiche Nachricht 704 aus FIG. 3 bzw. Box 810 in FIG. 2.

[0076] Diese Nachricht bewirkt, dass die diejenigen Leuchten, die die Nachricht empfangen, in Box 1015 abgeschaltet werden. Signalverstärker-Leuchten wiederholen die Nachricht. Master-Leuchten senden keine Anwesenheitsnachrichten aus, das heißt Benutzerpräsenz wird nicht zum Verändern der Lichtcharakteristik verwendet. Außerdem wird in Box 1015 der Empfangsfilter so eingestellt, dass ein höherer Empfangssignalebene erforderlich ist, beispielsweise -100 dBm.

[0077] Dann sendet die erste Leuchte in Box 1020 eine zweite Nachricht aus, die ein entsprechendes Testsignal beinhaltet. Vgl. Box 820 in FIG. 2 bzw. Nachricht 705 in FIG. 3. Alle Leuchten, die in Box 1025 das Testsignal empfangen, fangen an zu blinken. Die anderen Leuchten

bleiben ausgeschaltet. Vgl. Box 825 und Box 830 in FIG. 2.

[0078] Nach einer bestimmten Zeitspanne erfolgt in Box 1030 ein Reset. Vgl. Box 835 in FIG. 2.

[0079] FIG. 5 ist ein Signalfussdiagramm für Kommunikation im Zusammenhang mit dem Prüfen der Konfiguration eines Funknetzwerks von Leuchten. Das Szenario der FIG. 5 entspricht dem Szenario der FIG. 3, wobei in FIG. 5 ein anderes Prüfkriterium (Prüfkriterium: "Signalverstärker-Leuchte ja/nein") verwendet wird, als in FIG. 3 (Prüfkriterium: "Leuchten am Rand der Netzwerkabdeckung des Funknetzwerks").

[0080] In 770 wird der entsprechende Befehl 701 zum Auslösen des Prüfprotokolls empfangen. Der Befehl 701 indiziert, dass Signalverstärker-Leuchten aufgefunden werden sollen.

[0081] Dann wird bei 771 eine entsprechende Nachricht 715 ausgesendet, welche bewirkt, dass die Signalverstärker-Leuchte 152 anfängt zu blinken (Lichtsignal 511); während die Leuchten 171, 173 ausgeschaltet werden, da diese keine Signalverstärkerfunktionalität bereitstellen (Beleuchtungseinstellung 511).

[0082] FIG. 6 ist ein Flussdiagramm eines beispielhaften Verfahrens. FIG. 6 illustriert einen Prüfprozess zum Erkennen von Leuchten, die Signalverstärkerfunktionalität bereitstellen (das heißt Signalverstärker-Leuchten sind). Das Verfahren aus FIG. 6 kann beispielsweise den Signalfuss aus FIG. 5 implementieren.

[0083] Zunächst wird in Box 1105 ein NFC-Tag an eine der Leuchten des Funknetzwerks gehalten. Diese NFC-Tag ist mit dem Prüfkriterium "Erkennen von Signalverstärker-Leuchten" assoziiert. Das entspricht 770 aus FIG. 5 bzw. Box 805 aus FIG. 2.

[0084] Dann wird in Box 1110 von der ersten Leuchte eine Nachricht gesendet (vgl. Box 810 aus FIG. 2). Das Senden dieser Nachricht bewirkt, dass in Box 1115 alle Leuchten, die diese Nachricht empfangen, ausschalten (vgl. Box 815 aus FIG. 2). Signalverstärker-Leuchten wiederholen die Nachricht. Master-Leuchten senden keine Anwesenheitssignale mehr aus. Anschließend fangen alle Signalverstärker-Leuchten an zu blinken; andere Leuchten blinken nicht (vgl. Box 825 und Box 830 aus FIG. 2).

[0085] Nach einer bestimmten Zeit erfolgt in Box 1120 ein Reset, das heißt der Prüfmodus wird beendet (vgl. Box 835 aus FIG. 2).

[0086] FIG. 7 illustriert schematisch eine beispielhafte Leuchte 231 gemäß verschiedenen Beispielen. Leuchte 231 kann zum Beispiel jede der Leuchten 151-152, 161-164, 171-173 des Funknetzwerks 150 aus FIG. 1 implementieren. Die Leuchte 231 könnte auch jede der Leuchten 891 oder 892 aus FIG. 2 implementieren.

[0087] Die Leuchte 231 umfasst einen Prozessor 241, zum Beispiel einen Mikroprozessor. Der Prozessor 241 ist mit einem Speicher 242 gekoppelt. Außerdem kann der Prozessor 241 NFC-Signale über eine NFC-Schnittstelle 243 empfangen (vergleiche Box 805 aus FIG. 2). Der Prozessor kann eine Treiberschaltung 251 einer

Leuchteinheit 252 steuern, so dass bestimmte Beleuchtungseinstellungen aktiviert werden bzw. Lichtsignale abgegeben werden (vgl. Boxen 825, 830 in FIG. 2, Box 1015 und Box 1025 in FIG. 4, Blinken 511, ausgeschaltete Umfeldbeleuchtung gemäß Beleuchtungseinstellung 510, Box 1115 in FIG. 6).

[0088] Der Prozessor 241 kann auch über ein Kommunikationsprotokoll mit anderen Leuchten eines Funknetzwerks über eine drahtlose Kommunikationsschnittstelle 244 kommunizieren. Beispielsweise kann der Prozessor 241 Nachrichten über die drahtlos-Kommunikationsschnittstelle 244 aussenden oder empfangen.

[0089] Der Prozessor 241 kann Programmcode aus dem Speicher 242 laden und ausführen. Wenn der Prozessor den Programmcode ausführt bewirkt dies, dass der Prozessortechniken wie hierin beschriebenen ausführt, beispielsweise Aktivieren oder Auslösen eines Prüfmodus; Senden von Nachrichten; Überprüfen, beim Prüfkriterium erfüllt ist; usw. Der Prozessor 241 könnte zum Beispiel das Verfahren aus FIG. 2 oder das Verfahren aus FIG. 4 oder das Verfahren aus FIG. 6 ausführen. Der Prozessor 241 und der Speicher 242 implementieren also eine Steuerungselektronik.

[0090] Die Kommunikationsschnittstelle 244 kann in manchen Beispielen Verstärkerfunktionalität bereitstellen.

[0091] Zusammenfassend wurden insbesondere die folgenden BEISPIELE offenbart und beschrieben.

[0092] BEISPIEL 1. Verfahren zum Prüfen einer Konfiguration eines Funknetzwerks (150) von Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891, 892), wobei das Verfahren umfasst:

- Aussenden mindestens einer Nachricht (704, 705) von einer ersten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891) des Funknetzwerks (150), wobei die mindestens eine Nachricht (704, 705) bewirkt, dass diejenigen zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) des Funknetzwerks (150), die die mindestens eine Nachricht (704, 705) empfangen, in einen Prüfmodus (51) versetzt werden und im Prüfmodus (51) in Abhängigkeit davon, ob ein oder mehrere mit der Konfiguration des Funknetzwerks (150) assoziierte Prüfkriterien erfüllt sind, ein Lichtsignal (511) abgeben.

[0093] BEISPIEL 2. Verfahren nach BEISPIEL 1, wobei die ein oder mehreren Prüfkriterien eine Empfangsqualitätscharakteristik eines Testsignals an der jeweiligen zweiten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) umfassen.

[0094] BEISPIEL 3. Verfahren nach BEISPIEL 2, wobei die Empfangsqualitätscharakteristik einen Schwellenwertvergleich einer Empfangssignalstärke des Testsignals mit einem vorgegebenen Schwellenwert umfasst.

[0095] BEISPIEL 4. Verfahren nach BEISPIEL 2 oder 3,

wobei die mindestens eine Nachricht (704, 705) eine erste Nachricht (704) umfasst, die diejenigen zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892), die die erste Nachricht (704, 705) empfangen, in den Prüfmodus (51) versetzt, wobei die mindestens eine Nachricht (704, 705) eine zweite Nachricht (705) umfasst, die nach der ersten Nachricht (704) ausgesendet wird und die das Testsignal umfasst.

[0096] BEISPIEL 5. Verfahren nach BEISPIEL 4, wobei eine Sendesignalstärke für die erste Nachricht (704) identisch zur Sendesignalstärke für die zweite Nachricht (705) ist.

[0097] BEISPIEL 6. Verfahren nach BEISPIEL 4 oder 5,

wobei Betrieb der zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) im Prüfmodus (51) bewirkt, dass ein Empfangsfilter der zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) für eingehende Signale in Übereinstimmung mit der Empfangsqualitätscharakteristik konfiguriert wird.

[0098] BEISPIEL 7. Verfahren nach einem der voranstehenden BEISPIELE,

wobei die ein oder mehreren Prüfkriterien das Vorhandensein oder die Abwesenheit einer Signalverstärkerfunktionalität der jeweiligen zweiten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) für die Kommunikation im Funknetzwerk (150) umfassen.

[0099] BEISPIEL 8. Verfahren nach einem der voranstehenden BEISPIELE,

wobei die ein oder mehreren Prüfkriterien eine Beteiligung der jeweiligen zweiten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) an einer logischen Gruppierung für die Kommunikation im Funknetzwerk (150) umfassen.

[0100] BEISPIEL 9. Verfahren nach einem der voranstehenden BEISPIELE, wobei das Verfahren weiterhin umfasst:

- Empfangen (805) eines Nahfeldkommunikationssignals (701) an einer Nahfeldkommunikationsschnittstelle (243) der ersten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891),

wobei das Aussenden der mindestens einen Nachricht (704, 705) durch das Empfangen des Nahfeldkommunikationssignals (701) ausgelöst wird.

[0101] BEISPIEL 10. Verfahren nach BEISPIEL 9, wobei das Nahfeldkommunikationssignal (701) indikativ für die ein oder mehreren Prüfkriterien ist.

[0102] BEISPIEL 11. Verfahren nach einem der voranstehenden BEISPIELE,

wobei der Prüfmodus (51) Signalverstärkerknoten des Funknetzwerks (150) in einen Ruhemodus versetzt.

[0103] BEISPIEL 12. Verfahren nach einem der voranstehenden BEISPIELE,

wobei der Prüfmodus (51) das Aktivieren einer vorgegebenen Beleuchtungseinstellung bei der ersten Leuchte

(151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891) und/oder den zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) umfasst.

[0104] BEISPIEL 13. Verfahren nach einem der voranstehenden BEISPIELE,

wobei Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891, 892) des Funknetzwerks (150), die im Prüfmodus (51) betrieben werden, keine Anwesenheitsnachrichten zum Ein- und/oder Ausschalten der Umfeldbeleuchtung aufgrund eines Benutzerwunsches senden und/oder bearbeiten.

[0105] BEISPIEL 14. Verfahren zum Überprüfen einer Konfiguration eines Funknetzwerks (150) von Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891, 892), wobei das Verfahren umfasst:

- Empfangen (815) mindestens einer Nachricht (704, 705), die von einer ersten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891) des Funknetzwerks (150) ausgesendet wird, an einer zweiten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) des Funknetzwerks (150),
- in Erwiderung auf das Empfangen der mindestens einen Nachricht (704, 705): Aktivieren (815) eines Prüfmodus (51),
- während des Betriebs im Prüfmodus (51): Durchführen (825) einer Überprüfung, ob ein oder mehrere mit der Konfiguration des Funknetzwerks (150) assoziierte Prüfkriterien erfüllt sind, und
- in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Überprüfung: Einstellen (830) eines Lichtsignals (511).

[0106] BEISPIEL 15. Verfahren nach BEISPIEL 14, wobei das Verfahren weiterhin umfasst:

- während des Betriebs im Prüfmodus (51), Unterdrücken des Sendes und der Bearbeitung von Anwesenheitsnachrichten zum Ein- und/oder Ausschalten der Umfeldbeleuchtung der Beleuchtung aufgrund eines Benutzerwunsches.

[0107] BEISPIEL 16. Verfahren nach BEISPIEL 14 oder 15,

wobei die ein oder mehreren Prüfkriterien eine Empfangsqualitätscharakteristik eines Testsignals umfassen.

[0108] BEISPIEL 17. Verfahren nach BEISPIEL 16, wobei die Empfangsqualitätscharakteristik einen Schwellenwertvergleich einer Empfangssignalstärke eines Testsignals mit einem vorgegebenen Schwellenwert umfasst.

[0109] BEISPIEL 18. Verfahren nach BEISPIEL 17, wobei das Aktivieren des Prüfmodus (51) umfasst:

- Heraufsetzen des vorgegebenen Schwellenwerts für die Empfangssignalstärke, solange der Prüfmodus (51) aktiviert ist.

[0110] BEISPIEL 19. Verfahren nach einem der BEISPIELE 14 bis 18, wobei das Verfahren weiterhin umfasst:

- nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne nach dem Aktivieren (815) des Prüfmodus (51): Beenden (835) des Prüfmodus (51).

[0111] BEISPIEL 20. Verfahren nach einem der BEISPIELE 14 bis 19,

wobei das Ergebnis der Überprüfung einen binären Wert annimmt,
wobei das Lichtsignal (511) binär basierend auf dem binären Wert eingestellt wird.

[0112] BEISPIEL 21. Verfahren nach einem der BEISPIELE 14 bis 20,

wobei das Ergebnis der Überprüfung einen kontinuierlichen Wert annimmt,
wobei das Lichtsignal (511) kontinuierlich basierend auf dem kontinuierlichen Wert eingestellt wird.

[0113] BEISPIEL 22. Leuchte eines Funknetzwerks von Leuchten, wobei die Leuchte eine Steuerungselektronik (241, 242) umfasst,

wobei die Steuerungselektronik eingerichtet ist, um mindestens eine Nachricht (704, 705) auszusenden, wobei die mindestens eine Nachricht (704, 705) bewirkt, dass diejenigen weiteren Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) des Funknetzwerks (150), die die mindestens eine Nachricht (704, 705) empfangen, in einen Prüfmodus (51) versetzt werden und im Prüfmodus (51) in Abhängigkeit davon, ob ein oder mehrere mit der Konfiguration des Funknetzwerks (150) assoziierte Prüfkriterien erfüllt sind, ein Lichtsignal (511) abgeben.

[0114] BEISPIEL 23. Leuchte nach BEISPIEL 22, wobei die Steuerungselektronik eingerichtet ist, um das Verfahren nach einem der BEISPIELE 1 bis 13 auszuführen.

[0115] BEISPIEL 24. SYSTEM, das die Leuchte nach BEISPIEL 22 oder 23 sowie die weiteren Leuchten umfasst.

[0116] BEISPIEL 25. Leuchte eines Funknetzwerks von Leuchten, wobei die Leuchte eine Steuerungselektronik (241, 242) umfasst,

wobei die Steuerungselektronik eingerichtet ist, um mindestens eine Nachricht (704, 705), die von einer weiteren Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891) des Funknetzwerks (150) ausgesendet wird zu empfangen,
wobei die Steuerungselektronik weiterhin eingerichtet ist, um einen Prüfmodus in Erwiderung auf das Empfangen der mindestens einen Nachricht (704, 705) zu aktivieren,
wobei die Steuerungselektronik weiterhin eingerichtet ist, um während des Betriebs im Prüfmodus (51)

eine Überprüfung, ob ein oder mehrere mit der Konfiguration des Funknetzwerks (150) assoziierte Prüfkriterien erfüllt sind, durchzuführen, und wobei die Steuerungselektronik weiterhin eingerichtet ist, um ein Lichtsignal in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Überprüfung einzustellen.

[0117] BEISPIEL 26. Leuchte nach BEISPIEL 25, wobei die Steuerungselektronik eingerichtet ist, um das Verfahren nach einem der BEISPIELE 14 bis 21 auszuführen.

[0118] BEISPIEL 27. SYSTEM, das die Leuchte nach BEISPIEL 25 oder 26 sowie die weitere Leuchte umfasst.

[0119] BEISPIEL 28. Computer-Programm, das Programmcode umfasst, wobei Ausführen des Programmcodes auf einem Prozessor einer Leuchte bewirkt, dass ein Verfahren nach einem der BEISPIELE 1 bis 21 ausgeführt wird.

[0120] Selbstverständlich können die Merkmale der vorab beschriebenen Ausführungsformen und Aspekte der Erfindung miteinander kombiniert werden. Insbesondere können die Merkmale nicht nur in den beschriebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder für sich genommen verwendet werden, ohne das Gebiet der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen einer Konfiguration eines Funknetzwerks (150) von Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891, 892), wobei das Verfahren umfasst:

- Aussenden mindestens einer Nachricht (704, 705) von einer ersten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891) des Funknetzwerks (150), wobei die mindestens eine Nachricht (704, 705) bewirkt, dass diejenigen zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) des Funknetzwerks (150), die die mindestens eine Nachricht (704, 705) empfangen, in einen Prüfmodus (51) versetzt werden und im Prüfmodus (51) in Abhängigkeit davon, ob ein oder mehrere mit der Konfiguration des Funknetzwerks (150) assoziierte Prüfkriterien erfüllt sind, ein Lichtsignal (511) abgeben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die ein oder mehreren Prüfkriterien eine Empfangsqualitätscharakteristik eines Testsignals an der jeweiligen zweiten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) umfassen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Empfangsqualitätscharakteristik einen Schwellenwertvergleich einer Empfangssignalarstärke des Testsignals mit einem vorgegebenen

Schwellenwert umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,

wobei die mindestens eine Nachricht (704, 705) eine erste Nachricht (704) umfasst, die diejenigen zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892), die die erste Nachricht (704, 705) empfangen, in den Prüfmodus (51) versetzt, wobei die mindestens eine Nachricht (704, 705) eine zweite Nachricht (705) umfasst, die nach der ersten Nachricht (704) ausgesendet wird und die das Testsignal umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
wobei eine Sendesignalstärke für die erste Nachricht (704) identisch zur Sendesignalstärke für die zweite Nachricht (705) ist.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,
wobei Betrieb der zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) im Prüfmodus (51) bewirkt, dass ein Empfangsfilter der zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) für eingehende Signale in Übereinstimmung mit der Empfangsqualitätscharakteristik konfiguriert wird.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
wobei die ein oder mehreren Prüfkriterien das Vorhandensein oder die Abwesenheit einer Signalverstärkerfunktionalität der jeweiligen zweiten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) für die Kommunikation im Funknetzwerk (150) umfassen.

8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren weiterhin umfasst:

- Empfangen (805) eines Nahfeldkommunikationssignals (701) an einer Nahfeldkommunikationsschnittstelle (243) der ersten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891),

wobei das Aussenden der mindestens einen Nachricht (704, 705) durch das Empfangen des Nahfeldkommunikationssignals (701) ausgelöst wird.

9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
wobei der Prüfmodus (51) das Aktivieren einer vorgegebenen Beleuchtungseinstellung bei der ersten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891) und/oder den zweiten Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) umfasst.

10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,

wobei Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891, 892) des Funknetzwerks (150), die im Prüfmodus (51) betrieben werden, keine Anwesenheitsnachrichten zum Ein- und/oder Ausschalten der Umfeldbeleuchtung aufgrund eines Benutzerwunsches senden und/oder bearbeiten.

11. Verfahren zum Überprüfen einer Konfiguration eines Funknetzwerks (150) von Leuchten (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891, 892), wobei das Verfahren umfasst:

- Empfangen (815) mindestens einer Nachricht (704, 705), die von einer ersten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 891) des Funknetzwerks (150) ausgesendet wird, an einer zweiten Leuchte (151, 152, 161-164, 171-173, 231, 892) des Funknetzwerks (150),
- in Erwiderung auf das Empfangen der mindestens einen Nachricht (704, 705): Aktivieren (815) eines Prüfmodus (51),
- während des Betriebs im Prüfmodus (51): Durchführen (825) einer Überprüfung, ob ein oder mehrere mit der Konfiguration des Funknetzwerks (150) assoziierte Prüfkriterien erfüllt sind, und
- in Abhängigkeit von einem Ergebnis der Überprüfung: Einstellen (830) eines Lichtsignals (511).

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Verfahren weiterhin umfasst:

- während des Betriebs im Prüfmodus (51), Unterdrücken des Sendes und der Bearbeitung von Anwesenheitsnachrichten zum Ein- und/oder Ausschalten der Umfeldbeleuchtung der Beleuchtung aufgrund eines Benutzerwunsches.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
wobei die ein oder mehreren Prüfkriterien eine Empfangsqualitätscharakteristik eines Testsignals umfassen.

14. Verfahren nach Anspruch 13,

wobei die Empfangsqualitätscharakteristik einen Schwellenwertvergleich einer Empfangssignalstärke eines Testsignals mit einem vorgegebenen Schwellenwert umfasst, wobei das Aktivieren des Prüfmodus (51) umfasst:

- Heraufsetzen des vorgegebenen Schwellenwerts für die Empfangssignalstärke, solange der Prüfmodus (51) aktiviert ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das Verfahren weiterhin umfasst:

- nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitspanne nach dem Aktivieren (815) des Prüfmodus (51): Beenden (835) des Prüfmodus (51).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

150

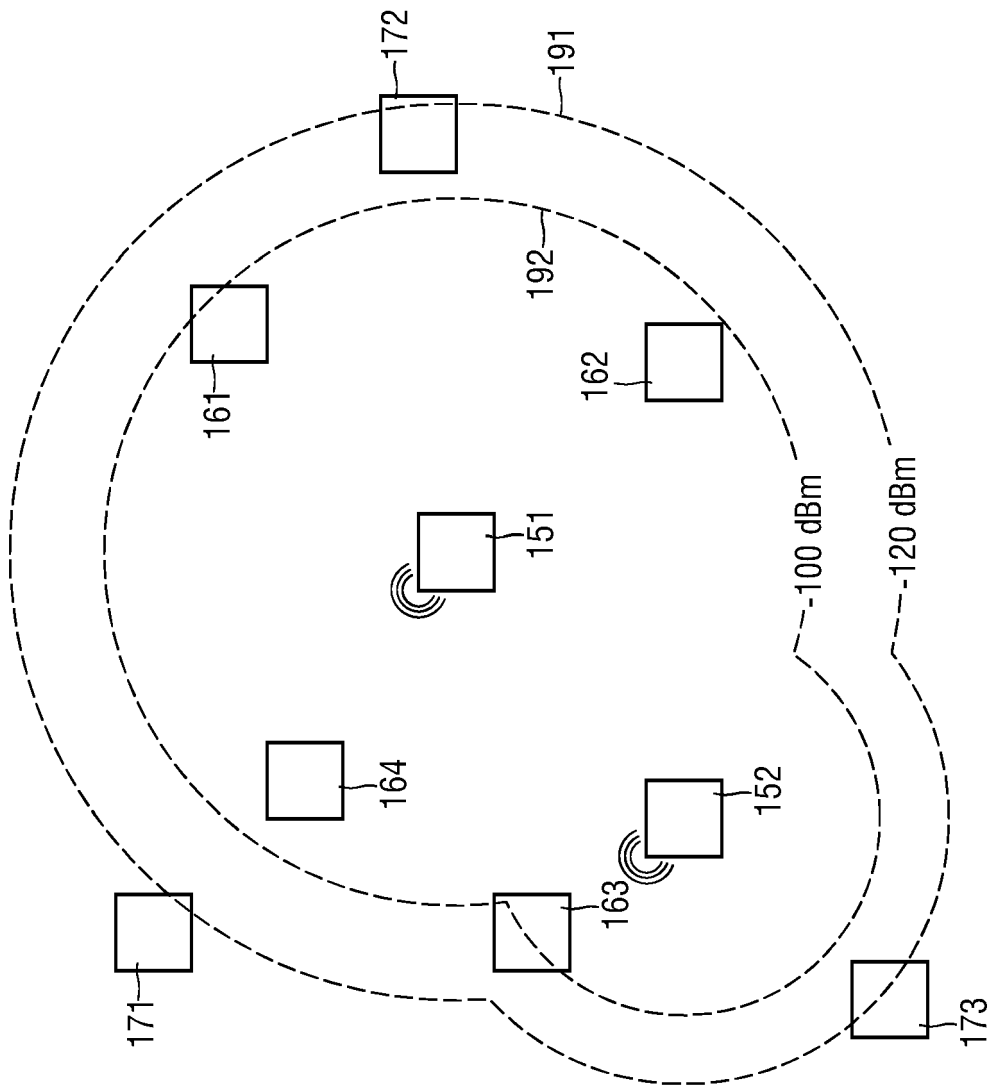


FIG. 2

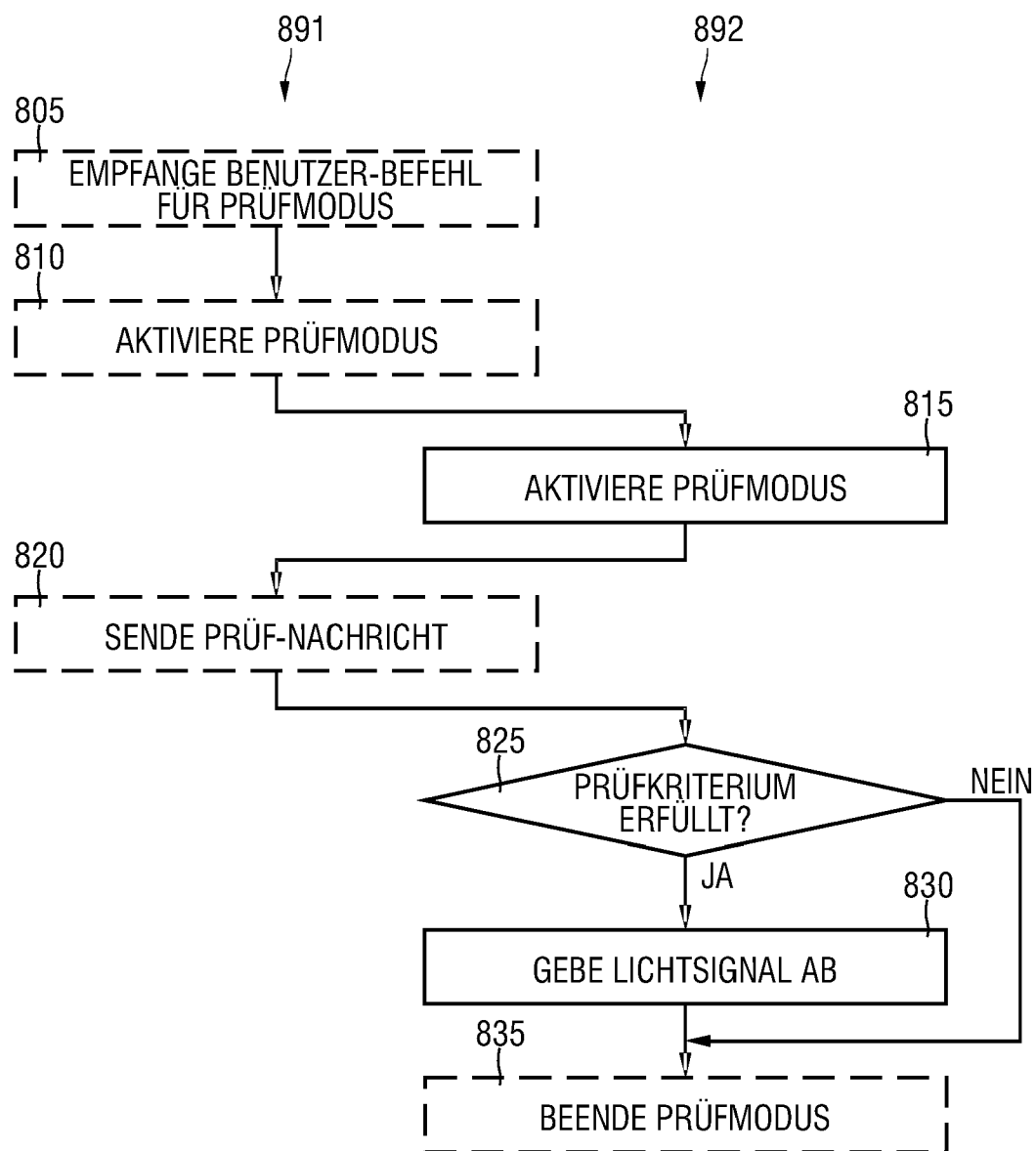


FIG. 3

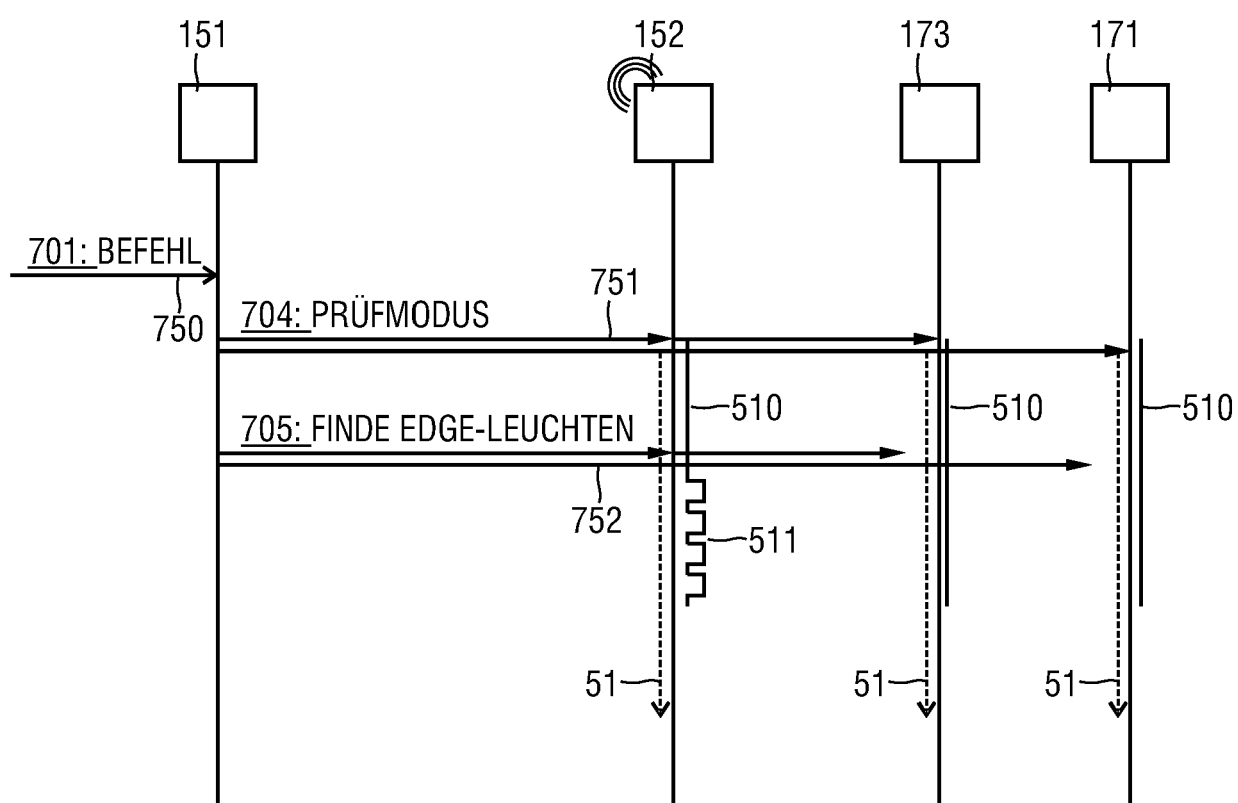


FIG. 4

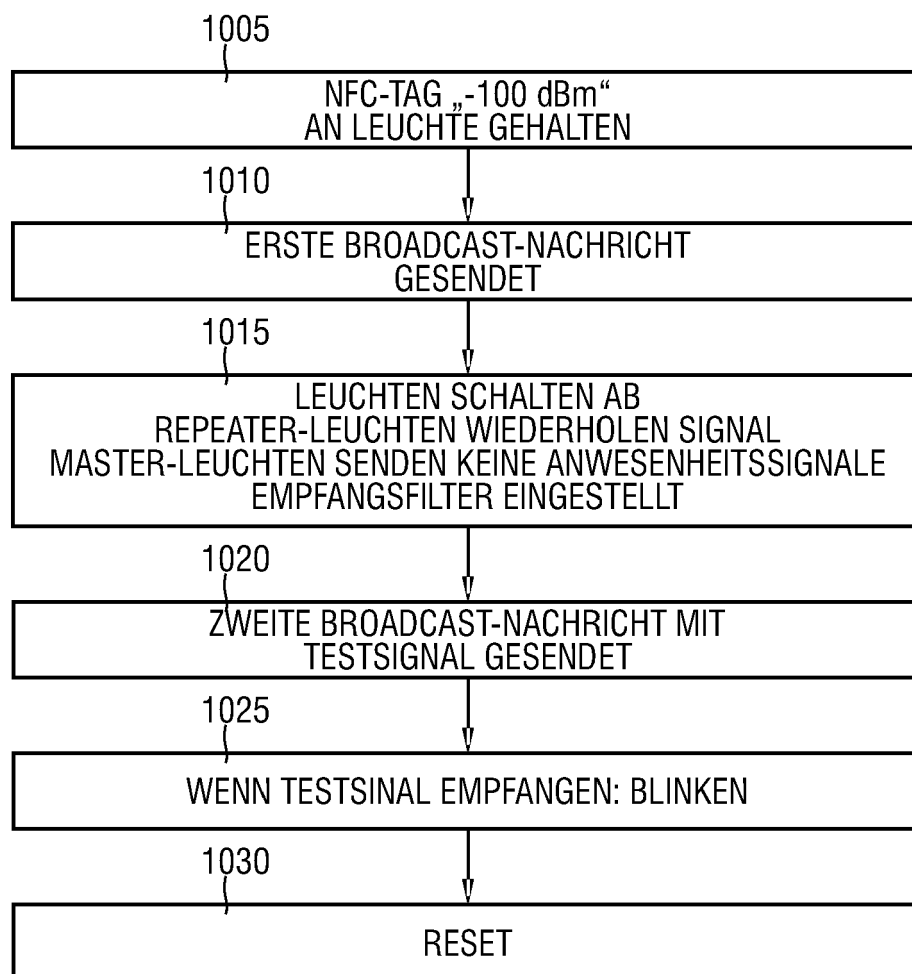


FIG. 5

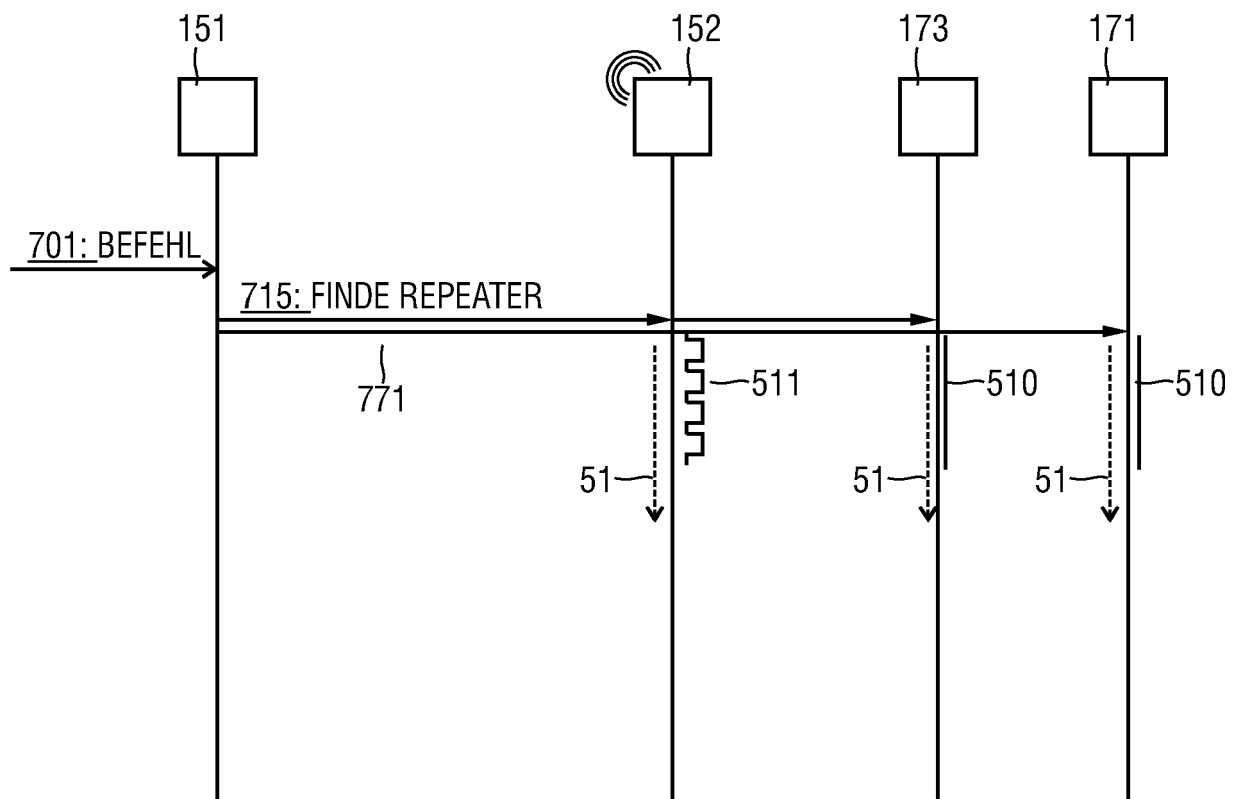


FIG. 6

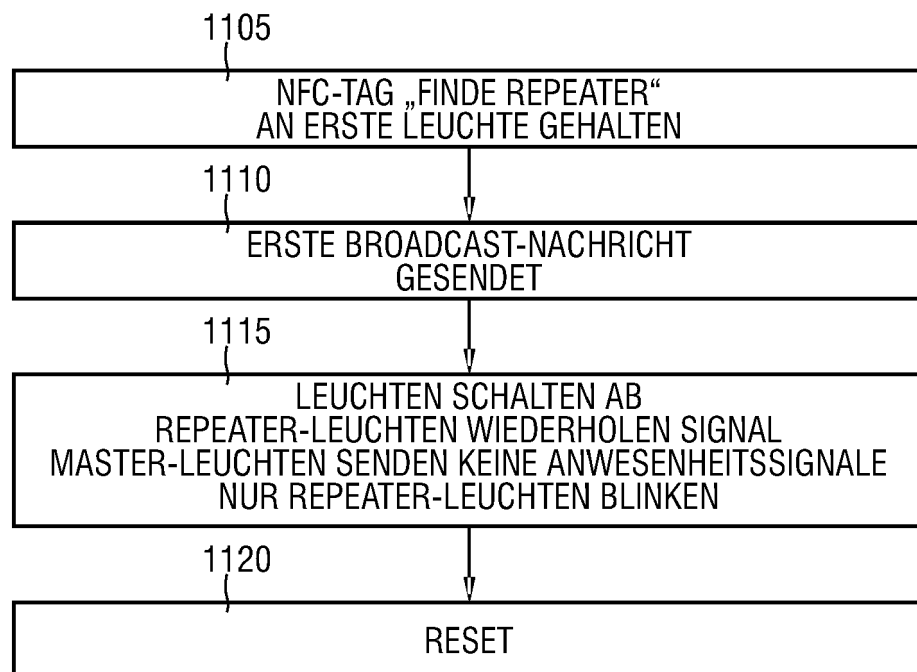
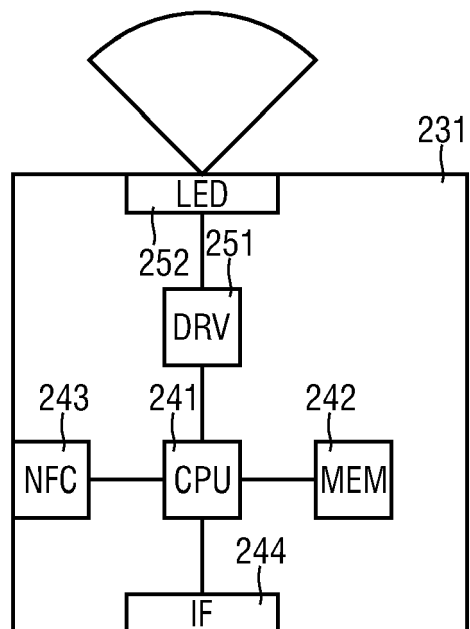


FIG. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 3043

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2014/368115 A1 (ANDO TAMOTSU [JP] ET AL) 18. Dezember 2014 (2014-12-18) * Ansprüche 1-7; Abbildungen 2, 4 *	1-15	INV. H05B47/17 H05B47/19
X	US 2004/051467 A1 (BALASUBRAMANIAM GNANAGIRI [US] ET AL) 18. März 2004 (2004-03-18) * Absatz [0056] - Absatz [0058]; Abbildung 5 *	1, 15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Juli 2023	Prüfer Plamann, Tobias
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 15 3043

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-07-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014368115 A1	18-12-2014	DE 102014107270 A1	18-12-2014
		JP 6089987 B2	08-03-2017
		JP 2014241270 A	25-12-2014
		US 2014368115 A1	18-12-2014
US 2004051467 A1	18-03-2004	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82