

(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. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/084318 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 12/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/069276

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. November 2011 (03.11.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 055 169.4
20. Dezember 2010 (20.12.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **RWE EFFIZIENZ GMBH** [DE/DE]; Freistuhl 7, 44137 Dortmund (DE). **EQ-3 AG** [DE/DE]; Maiburger Straße 29, 26789 Leer (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LUX, Daniel** [DK/DK]; Kattesundet 24, DK-9000 Aalborg (DK). **HELM, Christian** [DE/DE]; Poppenweg 140a, 26532 Großheide (DE). **DANKE, Enno** [DE/DE]; Drachenseestraße 5b, München 81373 (DE). **GROHMANN, Bernd** [DE/DE]; Helmsweg 62, 26135 Oldenburg (DE).

(74) Anwalt: **COHAUSZ & FLORACK**; Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

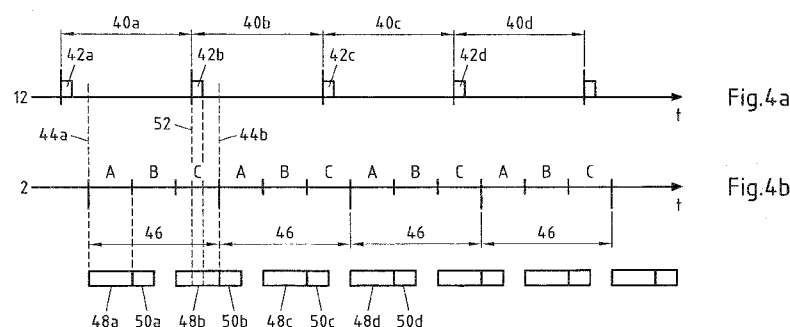
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE ENERGY-SAVING COMMUNICATION IN BUILDING AUTOMATION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ENERGIESPARENDE KOMMUNIKATION IN DER GEBÄUDEAUTOMATION



(57) Abstract: The invention relates to a method, device and system for operating an apparatus of a building automation system, comprising the generation of a recognition bit sequence. A particularly energy-saving data transmission is made possible by a first transmission of the recognition bit sequence (48) in a first time slot (A, B, C), and at least a second transmission of the recognition bit sequence (48) in a second time slot (A, B, C), which occurs at a different time than the first time slot (A, B, C), wherein the duration of the transmission of the recognition bit sequence (48) is shorter than a wake-up interval of a receiver, and the duration (46) of the transmission of the sum of the first and of at least the second recognition bit sequences (48) corresponds at least to the duration of the wake-up interval of the receiver.

(57) Zusammenfassung: Verfahren, Vorrichtung und System zum Betreiben eines Gerätes eines Gebäudeautomatisierungssystems, umfassend, Erzeugen einer Erkennungsbitfolge. Eine besonders energiesparende Datenübertragung wird durch erstes Senden der Erkennungsbitfolge (48) in einem ersten Zeitschlitz

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/084318 A1



(A, B, C) und zumindest zweites Senden der Erkennungsbitfolge (48) in einem zweiten, zeitlich von dem ersten Zeitschlitz (A, B, C) entfernten Zeitschlitz (A, B, C) ermöglicht, wobei die Dauer des Sendens der Erkennungsbitfolge (48) kürzer als ein Aufwachintervall eines Empfängers ist und die Dauer (46) des Sendens der Summe der ersten und zumindest zweiten Erkennungsbitfolge (48) zumindest der Dauer des Aufwachintervalls des Empfängers entspricht.

Verfahren und Vorrichtung zur energiesparenden Kommunikation in der Gebäudeautomation

Der Gegenstand betrifft ein Verfahren sowie ein System der
Gebäudeautomation bei dem Nutzdaten von einem Empfänger an
5 einen Sender übertragen werden.

Systeme zur Heimautomatisierung sind hinlänglich bekannt. So
ist zum Beispiel unter der Bezeichnung EIB/KNX ein
kabelgebundenes Heimautomatisierungssystem bekannt, bei dem
10 über einen seriellen Bus Nachrichten zwischen Sensoren und
Aktoren ausgetauscht und entsprechend vorgegebener Regeln
(Parameter) elektrische Verbraucher gesteuert werden. Ein
solches Bussystem erfordert jedoch eine aufwändige
Verkabelung, die fast ausschließlich bei einem Neubau
15 realisierbar ist.

Bei der Nachrüstung von Heimautomatisierungslösungen in
bestehende Elektroinstallationen eignen sich insbesondere
funkbetriebene Lösungen. Hierbei kommunizieren Sensoren und
20 Aktoren sowie ggf. zentrale Steuerrechner über
Hochfrequenzfunk. Da bei der Nachrüstung jedoch an vielen
Stellen, an denen Sensoren oder Aktoren eingesetzt werden,
keine Stromversorgung vorhanden ist, sind zumindest
energetisch eigengespeiste Sensoren (z.B. mittels Batterien,
25 Kondensatoren, etc.) notwendig. Bei den eigengespeisten
Sensoren ist der Stromverbrauch jedoch ein entscheidendes
Kriterium für die Dauer des Betriebs des Sensors mit einer
einzigen Batterie. Sensoren, die ununterbrochen mit Aktoren

und zentralen Steuerrechnern kommunizieren oder in regelmäßigen Abständen mit den Aktoren bzw. den zentralen Steuerrechnern kommunizieren, verbrauchen unnötig viel Strom.

5 Nachteilig bei bekannten Systemen ist, dass die Stromaufnahme und daher die benötigte Energie zum Betrieb eines Funkempfängers so hoch ist, dass dieser bei batteriebetriebenen Geräten nicht permanent eingeschaltet bleiben kann. Dies gilt insbesondere bei Geräten, bei denen
10 eine möglichst lange Batterielebensdauer gewünscht wird, häufig mehrere Jahre und insbesondere bei Geräten mit Funkdatenübertragung für die Frequenzbänder bei 2,4 GHz, bei 868 MHz und 433 MHz.

15 In vielen Anwendungen wird diese Aufgabe dadurch weiter kompliziert, dass auch das sendende bzw. die bei bidirektionaler Funk-Kommunikation das den Kommunikationsvorgang initiiierende Gerät ebenfalls energetisch eingespeist ist.

20

 Eine der simpelsten Lösungen ist, dass der Empfänger den Sender bzw. das initiiierende Gerät in einem festen oder variablen Intervall regelmäßig fragt, ob Daten zu senden sind. Dies wird als Polling bezeichnet. Natürlich wird
25 erhebliche Energie beim Empfänger für das Polling benötigt und zusätzlich erhöht die Intervalldauer die Latenzzeit für eine spontane Datenübertragung vom Sender zum Empfänger.

 Bei regelmäßiger Datenkommunikation ist es üblich, dass
30 Sender und Empfänger zeitlich synchronisiert sind und der Sender in einem festen zeitlichen Intervall Daten sendet.

Die Veröffentlichungen DE 10 2006 034 066 A1 und
DE 10 2006 034 063 A1 zeigen darüber hinaus, wie die
erheblichen Nachteile einer solchen zyklischen
Datenübertragung mit einem festen Zeitintervall vermieden
5 werden können und wie eine für nicht an der Kommunikation
beteiligte Geräte pseudo-zufällige Intervalldauer erreicht
werden kann.

Eine andere Form der Organisation der Kommunikation ist die
10 Verwendung eines Geräts, das in zeitlich konstanten Abständen
einen „Beacon“ aussendet. Ein Beacon ist ein besonderes, per
Funk übertragenes Datenpaket einer zentralen Station, auf das
sich alle beteiligten batteriebetriebenen Funkdatenempfänger
synchronisieren. Die Kommunikation zwischen den Geräten wird
15 dann immer unmittelbar nach dem Empfang des Beacons nach
einem der bekannten Verfahren zur Koordination des
Kanalzugangs - z.B. CSMA/CA - durchgeführt. Empfänger welche
die Synchronität verlieren, können durch dauerhaftes
Einschalten des Empfängers bis zum Eintreffen des nächsten
20 Beacons wieder synchronisiert werden. Der Nachteil des
Beacons ist aber ebenso offensichtlich: Es ist ein in der
Reichweite von allen Empfängern liegender Beacon-Sender - oft
auch „Master“ genannt - notwendig.

25 Aber auch bei diesen Lösungen ist eine spontane
Datenübertragung zum energetisch eigengespeisten Gerät im
Mittel stets durch die Intervalldauer zwischen zwei Beacons
verzögert.

30 Aufgrund der genannten Nachteile wurden so genannte „Burst-
Wakeup“ Verfahren entwickelt. Bei diesen Verfahren wacht ein
Empfänger in einem festen zeitlichen Aufwachintervall (Burst-

Intervall) für eine sehr kurze Dauer auf, um zu überprüfen, ob ein Sender gerade eine Erkennungsbitfolge (Burst-Präambel), ggf. zusammen mit Nutzdaten (Burst-Wakeup Paket) sendet. Eine Erkennungsbitfolge ist eine Präambel, d.h. eine definierte Bitfolge, z.B. 010101..., vor dem Beginn der eigentlichen Nutzdaten. Bei den bekannten Verfahren ist die Erkennungsbitfolge sehr stark verlängert, um sicherzustellen, dass innerhalb eines Aufwachintervalls vom Empfänger zumindest einen Teil der Erkennungsbitfolge detektiert werden kann.

Sofern der Empfänger innerhalb (zu Beginn, während oder am Ende) des Aufwachintervalls - beim Aufwachen - auf dem Funkkanal keine Burst-Präambel detektiert, wird der RF-Transceiver des Empfängers sofort wieder abgeschaltet, um Energie zu sparen. Der Empfänger wird für restliche die Dauer des Aufwachintervalls in einen Energiesparmodus (Sleep-Modus) versetzt und wacht erst im nächsten Burst-Intervall wieder auf.

Wenn der Empfänger beim Aufwachen eine Burst-Präambel detektiert, bleibt der Empfänger wach, bis die eigentlichen Nutzdaten folgen und empfängt diese. Oft folgen darauf weitere Kommunikationsvorgänge. Das detektieren der Burst-Präambel erfordert empfängerseitig die Detektion der definierten Bitfolge. Hierzu muss nur ein sehr kurzer Abschnitt der Burst-Präambel im Empfänger empfangen werden. Es reicht aus, wenn der Empfänger nur wenige Bits der gesamten Burst-Präambel empfängt, solange der Empfänger anhand dieser Bits feststellen kann, dass es sich hierbei um Teile der gesamten Burst-Präambel handelt.

Wenn nun die Dauer der Burst-Präambel mindestens so lang ist, wie das Aufwachintervall (Burst-Intervall), kann eine geregelte Kommunikation erfolgen, d.h. wenn keine anderen Störungen im Funkkanal auftreten. Dies ist der Fall, weil
5 dann der Empfänger in jedem Fall in einem Burst-Intervall einen Teil der Burst-Präambel empfängt.

Dieses Burst-Verfahren ist von besonderem Interesse, da der durchschnittliche Stromverbrauch aufgrund des nur kurzen
10 regelmäßigen Aufwachens relativ niedrig ist. Aus diesem Grunde finden sich in einschlägigen Implementierungen von Funk-Transceivern bereits Schaltungen, die das Verfahren des Burst-Wakeup automatisch ausführen, d.h. ohne dass der Mikrocontroller des Empfängers seinen Sleep-Modus verlassen
15 muss, bevor ein gültiges Datenpaket mit einer Burst-Präambel empfangen wurde. Dies führt zu weiteren Energieeinsparungen auf der Seite des Empfängers, da die Mikrocontroller des Empfängers nur dann aus dem Sleep-Modus aktiviert wird, wenn der Funk-Transceiver bereits festgestellt hat, dass eine
20 Funkkommunikation mit dem Sender stattfinden soll.

Für viele Applikationen wäre es aber wünschenswert, den durchschnittlichen Stromverbrauch noch weiter zu senken. Hierzu müsste das Burst-Intervall verlängert werden. Dann
25 müsste aber auch die Burst-Präambel zum „Aufwecken“ des Empfängers länger werden, um sicherzustellen, dass der Empfänger sicher während eines Burst-Intervalls auch einen Teil der Burst-Präambel detektiert.

30 Der Nachteil des Burst-Verfahrens ist jedoch, dass das Burst-Wakeup Paket für unbeteiligte Geräte eine Störung des Funkkanals mit einer Dauer des Burst-Intervalls darstellt. Es

ist daher wünschenswert, die Dauer des Burst-Pakets zeitlich möglichst eng zu begrenzen, d.h. auch um Kanal-Zugangsverfahren wie CSMA/CA möglichst wenig zu behindern.

- 5 Ausgehend von den genannten Nachteilen lag dem Gegenstand die Aufgabe zugrunde, eine weitere Energieeinsparung durch Verlängerung des Burst-Intervalls zu erreichen, ohne den Übertragungskanal weiter zu belasten.
- 10 Diese Aufgabe wird durch einen Verfahren nach Anspruch 1 gelöst.

Hierbei wird vorgeschlagen, zunächst eine Erkennungsbitfolge zu erzeugen. Erzeugen kann ein generieren oder Auslesen aus
15 einem Speicher sein. Diese Erkennungsbitfolge ist in der Regel als Burst-Präambel gebildet. Insofern kann die Erkennungsbitfolge ein sich wiederholendes Bitmuster aufweisen, welches in dieser Form in den Nutzdaten bevorzugt nicht enthalten sein kann. Somit ist es für einen Empfänger
20 der Erkennungsbitfolge möglich, beim Empfang zumindest eines Teils der Erkennungsbitfolge zu erkennen, dass es sich um die Erkennungsbitfolge handelt und ggf. die sich daran anschließenden Nutzdaten empfangen und den Mikroprozessor aktivieren.

25 Auch wird vorgeschlagen, dass die Erkennungsbitfolge in einem ersten Zeitschlitz und in einem zweiten, zeitlich von dem ersten Zeitschlitz entfernten Zeitschlitz übermittelt wird. Somit wird gegenständlich vorgeschlagen, dass zumindest zwei
30 Erkennungsbitfolgen in zwei voneinander getrennten Zeitschlitzten übertragen werden. Zwischen den jeweiligen Zeitschlitzten findet keine Übertragung einer

Erkennungsbitfolge statt. Es sei angemerkt, dass bei einer Permutation über N-Zeitschlitzte auch Situationen auftreten, bei denen zwei Burst-Präambeln nacheinander folgen können. Im Grunde wird aber versucht, möglichst zumindest einen

5 Zeitschlitz Abstand zwischen zwei Burst-Präambeln zu warten. Unmittelbar an dem ersten oder dem zweiten Zeitschlitz anschließend kann eine Nutzdatenübertragung erfolgen, so in einem Zeitschlitz die Burst-Präambel und vorzugsweise auch im Zeitschlitz oder unmittelbar daran anschließend Nutzdaten
10 übertragen werden.

Beim Übertragen der Erkennungsbitfolge ist es auch bevorzugt, dass der Zeitschlitz so lang gewählt wird, dass er genau für die Übertragung der Erkennungsbitfolge ausreicht. Somit

15 entspricht bevorzugt die Dauer des Sendens der Erkennungsbitfolge der Länge des Zeitschlitzes. Anders als bei bekannten Burst-Wakeup-Verfahren wird vorgeschlagen, dass die Dauer des Sendens der Erkennungsbitfolge kürzer ist, als das Aufwachintervall eines Empfängers. Das bedeutet, dass
20 nicht, wie bei bekannten Burst-Wakeup-Verfahren, die Burst-Präambel zumindest so lange ist, wie das Aufwachintervall, um sicherzustellen, dass ein Empfänger innerhalb des Aufwachintervalls zumindest einen Teil der Burst-Präambel empfängt. Vielmehr wird vorgeschlagen, dass ein Zeitschlitz
25 bzw. die Dauer des Sendens der Erkennungsbitfolge, kürzer ist als ein Aufwachintervall.

Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Dauer des Sendens der Summe der ersten und zumindest zweiten Erkennungsbitfolge
30 zumindest der Dauer des Aufwachintervalls des Empfängers entspricht. Somit ist bevorzugt die Summe der Zeitschlitzte zumindest so lang, wie das Aufwachintervall. Statt eines

langen Pakets mit einer langen Burst-Präambel zu versenden, wie es im Stand der Technik vorgeschlagen wird, wird gegenständlich versucht, Sendeveruche mit kurzer Burst-Präambel für jeden Zeitschlitz zu unternehmen. Hierzu werden
5 Pakete gesendet, bei denen die Burst-Präambel nicht die Dauer des Aufwachintervalls des Empfängers hat, sondern nur die Dauer eines Zeitschlitzes.

Um sicherzustellen, dass bei dem beanspruchten Verfahren auch
10 die Übertragung von Nutzdaten erfolgt, wird vorgeschlagen, dass mit jeder Erkennungsbitfolge auch im unmittelbaren Anschluss Nutzdaten übertragen werden. Die Menge der zu übertragenden Nutzdaten bestimmt sich aus dem Abstand der Zeitschlitzte zueinander. So ist es nur möglich, dass bei
15 jedem Sendeveruch das erste Nutzdatenpaket nur so groß ist, dass es in einem Absatz zwischen zwei Zeitschlitzten übertragen werden kann.

Der Abstand der Zeitschlitzte zueinander ist vorzugsweise
20 lediglich sendeseitig bekannt.

Vorzugsweise wird ein Aufwachintervall in mehrere Zeitschlitzte unterteilt. Vorzugsweise wird ein Aufwachintervall in N Zeitschlitzte unterteilt und
25 permutierend über alle N Zeitschlitzte, jeweils zumindest in einem der Zeitschlitzte eine Burst-Präambel übertragen. Eine Übertragung einer Erkennungsbitfolge erfolgt vorzugsweise in nur einem der mehreren Zeitschlitzte pro Aufwachintervall. Die Auswahl, in welchem der Zeitschlitzte innerhalb des
30 Aufwachintervalls die Übertragung der Erkennungsbitfolge erfolgt, ist vorzugsweise permutierend, so dass bei einer beispielhaften Aufteilung des Aufwachintervalls in drei

Zeitschlitz nach dem Ablauf von drei Aufwachintervallen in jedem der drei Zeitschlitz jeweils einmal eine Erkennungsbitfolge übertragen wurde. Dies stellt sicher, dass nach Ablauf der beispielhaften drei Aufwachintervalle im gesamten Aufwachintervall eine Erkennungsbitfolge übertragen wurde. Die Übertragung ist dann jedoch zeitlich gestreckt über drei Aufwachintervalle. Ein Sendeversuch erfolgt somit in jedem der Zeitschlitz, wenn auch über eine größere zeitliche Distanz. Hierdurch wird sichergestellt, dass der Empfänger auf jeden Fall erfährt, dass ein Sendeversuch stattgefunden hat.

Das Aufwachintervall des Empfängers und die Zeitintervalle der Zeitschlitz müssen nicht synchronisiert sein. Empfängerseitig kann die Folge der Zeitschlitz unbekannt sein und lediglich der Sender muss die Zeiten der Zeitschlitz kennen. Dies kann beispielsweise mittels eines senderseitigen Timers überwacht werden.

Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass unmittelbar im Anschluss an das erste Senden einer Burst-Präambel zumindest ein Nutzdatenpaket gesendet wird, wobei die Dauer des Sendens der Nutzdaten kürzer als der zeitliche Abstand zwischen den Zeitschlitz, in denen Burst-Präambeln versendet werden, ist. Dadurch, dass unmittelbar im Anschluss an den Zeitschlitz mit der Erkennungsbitfolge das Nutzdatenpaket übertragen wird, wird sichergestellt, dass die Nutzdaten möglichst unmittelbar im Anschluss an die Aktivierung eines Empfängers übertragen werden. Ferner wird dadurch, dass die Dauer des Sendens der Nutzdaten kürzer ist als der zeitliche Abstand zwischen den Zeitschlitz für die Übertragung der Erkennungsbitfolge

sichergestellt, dass es keine Überschneidung zwischen den Nutzdaten und der folgenden Erkennungsbitfolge gibt.

Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird

5 vorgeschlagen, dass zumindest N-Mal eine Erkennungsbitfolge in jeweils einem Zeitschlitz gesendet wird, wobei die Zeitschlitz in zumindest N-1 verschiedenen Aufwachintervallen des Empfängers liegen (N ist eine natürliche Zahl). Dabei ist es auch möglich, dass ein
10 Aufwachintervall in N Zeitschlitz unterteilt wird und jeweils in nur einem der N Zeitschlitz eine Erkennungsbitfolge übertragen wird. So wird beispielsweise bei N=3 permutierend zunächst in einem ersten Aufwachintervall die Erkennungsbitfolge in Zeitschlitz A
15 übertragen, in einem zweiten Aufwachintervall in einem Zeitschlitz C und in einem dritten Aufwachintervall in einem Zeitschlitz B. Die Zeitschlitz A, B, C folgen unmittelbar aufeinander und die Dauer der Summe der Zeitschlitz A+B+C entspricht der Dauer eines Aufwachintervalls.

20

Es kann vorkommen, dass ein Empfänger aufgrund anderer Aktivitäten in einem Aufwachintervall aktiv ist und aktiv an der Kommunikation teilnimmt und somit die Nutzdaten mit der Burst-Präambel in jedem der Zeitschlitz empfängt. Um zu
25 verhindern, dass der Empfänger jedes der Nutzdatenpakete auswertet, wird vorgeschlagen, dass den Nutzdatenpakete Sequenznummern zugeordnet werden. Ein Nutzdatenpaket kann, wie zuvor beschrieben, mehrfach in unterschiedlichen Zeitschlitz übertragen werden. Bleibt die Sequenznummer für
30 diese Nutzdatenpakete gleich, kann der Empfänger anhand der Sequenznummern feststellen, dass es sich um eine Mehrfachübertragung handelt und, sobald das Nutzdatenpaket

einmal ausgewertet wurde, die weiteren empfangenen Nutzdatenpakete verwerfen. Die Sequenznummer kann Teil der Erkennungsbitfolge sein oder aber zu Beginn eines jeden Nutzdatenpakets übertragen werden.

5

Häufig wird seitens des Empfängers eine kurze Empfangsbestätigung (ACK) an den Sender übermittelt, sobald ein Nutzdatenpaket empfangen wurde. Wird senderseitig eine solche Empfangsbestätigungsnachricht empfangen, kann der Sendeversuch für das jeweilige Nutzdatenpaket unterbrochen werden. Das heißt, dass wenn beispielsweise das Nutzdatenpaket schon im ersten Aufwachintervall empfangen wurde, kann das Übertragen in den Zeitschlitzten der darauffolgenden Aufwachintervalle entfallen. Bei dem oben genannten Beispiel wäre eine Empfangsbestätigungsnachricht im Anschluss an den Zeitschlitz A ein Indiz dafür, dass die Zeitschlitzte B und C in den darauffolgenden Aufwachintervallen nicht mehr genutzt werden müssten, um das Nutzdatenpaket zu übertragen.

20

Für eine Übertragung der Nutzdaten an einen oder mehrere Empfänger ist es möglich, dem Nutzdatenpaket eine Zieladresse zuzuordnen und diese Zieladresse zusammen mit den Nutzdaten oder der Burst-Präambel zu übertragen. So ist es beispielsweise möglich, eine Mehrzahl von Zieladressen dem Nutzdatenpaket zuzuordnen, so dass die Nutzdaten von mehreren Empfängern empfangen und ausgewertet werden. Beim Empfang eines Nutzdatenpakets, welches für mehrere Empfänger gedacht ist, gleichzeitig in mehreren Empfängern, kann die darauffolgende Übertragung der Empfangsbestätigungsnachricht oder weiterer Datenkommunikationen zwischen Sender und Empfänger mittels geeigneter Verfahren für den Zugriff auf

30

den Funkkanal koordiniert sein, um Kollisionen der ACK Nachrichten von den Empfängern zu vermeiden. Beispielsweise kann hier CSMA/CA zum Einsatz kommen. Sobald von allen Empfängern Empfangsbestätigungsnachrichten empfangen wurden, kann das Übertragen der Erkennungsbitfolge in weiteren Aufwachintervallen entfallen.

Verschiedene Nutzdatenpakete könnten unterschiedliche Wichtigkeit haben. Sehr wichtige Nutzdatenpakete sollten möglichst schnell beim Empfänger empfangen werden, wohingegen weniger wichtige Nutzdatenpakete auch erst zu einem späteren Zeitpunkt beim Empfänger empfangen werden können. Je kürzer die Zeitschlitzze sind, d.h. in je mehrere Zeitschlitzze ein Aufwachintervall unterteilt ist, desto länger kann es dauern, dass ein Zeitschlitz, in dem eine Erkennungsbitfolge übertragen wird, mit dem Moment koinzidiert, indem der Empfänger aufwacht und das Vorhandensein der Erkennungsbitfolge überprüft. Wenn das Aufwachintervall in nur zwei Zeitschlitzze unterteilt wird, wird empfängerseitig spätestens im zweiten Aufwachintervall die Erkennungsbitfolge empfangen und die Nutzdaten können dann empfangen werden. Daher wird vorgeschlagen, dass einen Nutzdatenpaket eine Wertigkeit zugeordnet wird und dass abhängig von der Wertigkeit die Anzahl N der Zeitschlitzze pro Aufwachintervall eingestellt wird. Vorzugsweise ist N reziprok zur Wertigkeit.

Vorzugsweise wird vorgeschlagen, dass die Dauer der Zeitschlitzze der Dauer des Sendens der Erkennungsbitfolge entspricht. Dies bewirkt, dass die zur Verfügung stehende Zeit optimal genutzt wird. Pro Zeitschlitz wird genau eine Erkennungsbitfolge übertragen.

Auch wird vorgeschlagen, dass die Dauer der Zeitschlitzze sowie die Länger der Erkennungsbitfolge variabel ist. Somit ist es beispielsweise möglich, für wichtige Nutzdaten die Dauer der Zeitschlitzze zu erhöhen und somit die

5 Empfangswahrscheinlichkeit seitens des Empfängers zu vergrößern.

Auch ist es möglich, dass der Abstand zwischen den Zeitschlitzzen, in denen Burst-Präambeln übertragen werden,

10 äquidistant gewählt ist. Bei einer beispielhaften Aufteilung des Aufwachintervalls in drei Zeitschlitzze kann beispielsweise eine Übertragung einer Erkennungsbitfolge in jedem zweiten Zeitschlitz erfolgen.

15 Eine Synchronisation zwischen dem empfangerseitigen Aufwachintervall und den senderseitigen Zeitschlitzzen ist nicht notwendig. So ist der Beginn und das Ende eines Aufwachintervalls auf Seiten des Empfängers völlig unabhängig vom Beginn eines Zeitschlitzes auf Seiten des Senders.

20 Lediglich die Dauer des Aufwachintervalls muss senderseitig bekannt sein, um senderseitig die Anzahl und die Dauer der Zeitschlitzze bestimmen zu können.

Auch wird vorgeschlagen, dass die Anzahl der Zeitschlitzze, deren Dauer in Summe zumindest der Dauer des

25 Aufwachintervalls entspricht, variabel ist. Mit Hilfe dieser Variabilität ist es möglich, unterschiedlichen Wertigkeiten von Nutzdaten Rechnung zu tragen und für wichtige Nutzdaten möglichst lange Zeitschlitzze zu verwenden und für unwichtige

30 Nutzdaten kürzere Zeitschlitzze zu verwenden. Bei den kürzeren Zeitschlitzzen ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese in dem Moment empfängerseitig empfangen werden, indem der Empfänger

auf das Vorhandensein einer Erkennungsbitfolge lauscht, geringer.

In der Erkennungsbitfolge können Zusatzinformationen
5 enthalten sein. Diese können beispielsweise Informationen
über die verbleibende Dauer der Erkennungsbitfolge bis zum
Beginn des Nutzdatenpaketes enthalten. In diesem Fall kann
ein Empfänger, der eine Erkennungsbitfolge empfängt und die
verbleibende Dauer der Erkennungsbitfolge ermittelt,
10 unmittelbar wieder inaktiv werden und erst zum Zeitpunkt des
Übertragens des Nutzdatenpaketes automatisch aufwachen. Dies
spart Energie für die Restdauer der Erkennungsbitfolge. Auch
kann die laufende Nummer des Zeitschlitzes enthalten sein.
Hierdurch ist empfängerseitig eine Abschätzung darüber
15 möglich, ob noch weitere Übertragungsversuche in weiteren
Zeitschlitzten folgen.

Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird
vorgeschlagen, dass zumindest zwei Erkennungsbitfolgen und
20 zwei Nutzdatenpakete zeitlich unmittelbar aufeinanderfolgend
versendet werden. Statt ein Nutzdatenpaket mit
Erkennungsbitfolge in jedem der Zeitschlitzte auszusenden, ist
es alternativ möglich, eine Folge von Paketen mit jeweils
kurzer Burst-Präambel und wenigen Nutzdaten in jedem der
25 Pakete zu übertragen. In diesem Fall wird jeder Zeitschlitz
ausgenutzt, die Menge der zu übertragenden Daten ist dabei
gering, die Übertragungslatenz wird aber verkürzt.

Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird
30 vorgeschlagen, dass senderseitig erfasst wird, bei welchem
Zeitschlitz der Empfänger die Nutzdaten empfangen hat (z.B.
anhand der ACK Nachricht) und dass darauffolgende Sendungen

zu dem hierzu korrespondierenden Zeitschlitz beginnen. Bei dem obigen Beispiel ist das Aufwachintervall z.B. in drei Zeitschlitzte unterteilt. Wenn bei einer Übertragung anhand einer Empfangsbestätigungsnachricht des Empfängers im Sender
5 festgestellt wird, dass der Empfänger die Erkennungsbitfolge z.B. im zweiten Zeitschlitz empfangen hat, so kann der Sender, wenn er an diesen Empfänger erneut Nutzdaten übertragen möchte, beispielsweise erst in dem Aufwachintervall, in dem im zweiten Zeitschlitz die Burst-
10 Präambel versendet wird, versuchen, die Erkennungsbitfolge an den Empfänger zu senden. Dabei kann der Sender die Zeitschlitzte über einen größeren Zeitraum fortschreiben und bei zukünftigen Sendeversuchen nicht mit dem ersten oder einem beliebigen Zeitschlitzte starten, sondern den
15 Zeitschlitz zuerst wählen, bei dem der Sendeversuch zuvor Erfolg hatte.

Geräte der Heimautomatisierung können ein zentrales Steuergerät und/oder Sensoren und/oder Aktoren sein.

20

Ein Sensor kann beispielsweise ein Schalter, ein Bewegungsmelder, ein Taster, ein Türkontakt, ein Thermostat, ein Fensterkontakt, ein Bildsensor, ein Helligkeitssensor, ein Temperatursensor, ein Binärsensor, ein Mikrofon, oder
25 eine andere Einrichtung zum Erfassen von Umweltveränderungen sein.

Ein Aktor kann insbesondere ein Relais, ein Ventil, ein Motor, ein Stellmotor, ein Dimmer, eine Rolladensteuerung,
30 ein Schalter, ein Signalgeber, ein Infrarotsignalgeber, ein akustischer Signalgeber, ein Bedienteil, ein Informationsterminal oder ein sonstiges Gerät zum Durchführen

von Schaltvorgängen, Steuervorgängen, Regelvorgängen oder sonstigen Aktionen und/oder zum Ausgeben von Informationen und Zuständen sein.

- 5 Ein zentrales Steuergerät (Server, Smart Home Controller SHC) kann ein zentral angeordneter Rechner sein, der Steuerfunktionen übernimmt. Dieser kann Parameter für die Konfiguration von Sensoren und Aktoren überarbeiten und aussenden. Der Server kann beispielsweise mit einem
- 10 Weitverkehrsnetz verbunden sein. Hierbei ist es beispielsweise möglich, dass der Server über einen entsprechenden Router mit einem Weitverkehrsnetz, beispielsweise einem TCP/IP basiertes Weitverkehrsnetz verbunden ist. Insbesondere kann es möglich sein, auf den
- 15 Server über das Weitverkehrsnetz zuzugreifen und aus der Ferne Konfigurationen vorzunehmen. Der Server kann dergestalt sein, dass er lediglich zu Konfigurationszwecken mit Sensoren und Aktoren kommuniziert.
- 20 Das Heimautomatisierungssystem kann darüber hinaus so ausgelegt sein, dass eine Kommunikation zwischen Sensoren und Aktoren zur Steuerung in Reaktion auf Ereignisse erfolgt, ohne dass der Server zwischengeschaltet ist. Hierdurch lässt sich eine autarke Heimautomatisierung realisieren, die auch
- 25 ohne einen Server funktioniert. Dies ist jedoch nur dann sicher möglich, wenn ein Netzwerkschlüssel für die Verschlüsselung von Kommunikation bei den Geräten bekannt ist. Eine Kommunikation zwischen einem Sensor und einem Aktor wird beispielsweise bei einem Ereignis an einem Sensor
- 30 notwendig, bei welchem Ereignis der Aktor eine Aktion durchführen soll.

Am Eingang des Gerätes kann gegenständlich ein Ereignis detektiert werden. Ein Ereignis kann eine Benutzerinteraktion, beispielsweise das Betätigen eines Schalters oder Tasters, eine Veränderung von

5 Umweltbedingungen, eine Bewegung, ein Öffnen eines Fensters, eine Temperaturänderung oder eine sonstige Veränderung von Umgebungsbedingungen sein.

Beim Detektieren eines Ereignisses kann das Gerät, bevorzugt
10 ein eingespeistes (akkumulatorbetriebenes) Gerät, aufwachen und in einen Aktivmodus versetzt werden. Gegenständlich ist es möglich, dass das Gerät im Normalzustand in einem Ruhezustand (Schlafmodus) ist. In diesem Ruhezustand wird lediglich der Eingang auf das Auftreten eines Ereignisses
15 überwacht. Sämtliche weitere Funktionen können entweder deaktiviert oder mit einer minimalen Leistungsaufnahme aufrechterhalten werden. Insbesondere kann die Kommunikation über eine Kommunikationsschnittstelle in diesen Zeiträumen ruhen, so dass weder Signale ausgesendet, noch Signale
20 empfangen werden.

Beim Detektieren eines Ereignisses kann das Gerät erwachen (in den Aktivmodus wechseln), derart, dass der Prozessor aktiviert wird und die Kommunikationsschnittstelle zur
25 Kommunikation mit der Außenwelt aktiviert wird. Das Gerät wird zum Sender und versucht, in den Nutzdaten eine Nachricht (z.B. einen Steuerbefehl) an ein weiteres Gerät übertragen werden. Dieses weitere Gerät kann ein Akteur sein. Auch dieses weitere Gerät kann sich in einem Schlafmodus befinden. Um
30 dieses weitere Gerät „aufzuwecken“ wird das oben beschriebene Senden der Erkennungsbitfolge und das zeitweise Aufwachen des Empfänger in einem Aufwachintervall vorgeschlagen.

Der Prozessor kann beispielsweise ein digitaler
Signalprozessor (DSP) sein. Auch kann der Prozessor ein
Mikrocontroller sein. Der Prozessor kann ein beliebiger
5 Mikroprozessor sein, der zum Einen zum Auswerten von
Eingangssignalen und zum Anderen zum Ausgeben von
Steuerungssignalen eingerichtet ist.

Die Kommunikationsschnittstelle kann beispielsweise eine
10 Einrichtung zur Kommunikation über ein Drahtlosnetzwerk sein.
Auch kann die Kommunikationsschnittstelle über ein
drahtgebundenen Netzes kommunizieren. Beispielsweise kann
eine Kommunikation über LAN, WLAN, Bluetooth oder dergleichen
erfolgen. Insbesondere kann die Kommunikationsschnittstelle
15 beispielsweise bei einer Frequenz von 868Mz mit einem
Frequenz Shift Key Nachrichten aussenden. Insbesondere sind
Datenraten von 10KB/s möglich.

Die Kommunikation mittels der Kommunikationsschnittstelle
20 kann eine bidirektionale Kommunikation auf einem Bus,
insbesondere einem Funkbus sein. Die
Kommunikationsschnittstelle kann zur Verschlüsselung der
übertragenen Daten eingerichtet sein. Die Kommunikation über
die Kommunikationsschnittstelle kann im Multicast als auch im
25 Unicast Modus erfolgen.

Die zuvor genannten Verfahren können auch als
Computerprogramm oder als auf einem Speichermedium
gespeichertes Computerprogramm realisiert werden. Hierbei
30 kann sensorseitig, aktorseitig und/oder serverseitig ein
Mikroprozessor zur Durchführung der jeweiligen

Verfahrensschritte durch ein Computerprogramm geeignet programmiert sein.

Die Merkmale der Verfahren und Vorrichtungen sind frei miteinander kombinierbar. Insbesondere können Merkmale der abhängigen Ansprüche unter Umgehung der Merkmale der unabhängigen Ansprüche in Alleinstellung oder frei miteinander kombiniert eigenständig erfinderisch sein.

10 Nachfolgend wird der Gegenstand anhand einer Ausführungsbeispiele zeigenden Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Gerät, das als Sensor gebildet ist;

15

Fig. 2 zeigt schematisch ein Gerät, das als Aktor gebildet ist;

Fig. 3 zeigt einen schematischen Aufbau eines Heimautomatisierungssystems;

20

Fig. 4a zeigt einen zeitlichen Ablauf der Empfangstätigkeit eines Aktors 12;

25 Fig. 4b zeigt einen zeitlichen Ablauf der Sendetätigkeit eines Sensor 2;

Fig. 5 zeigt den Aufbau einer Erkennungsbitfolge zusammen mit Nutzdaten.

30

Fig. 1 zeigt schematisch einen Sensor 2 mit einem Tasterfeld 4, welches als Eingang zum Detektieren von Ereignissen

verwendet wird. In dem Sensor 2 ist darüber hinaus ein Prozessor 6 angeordnet, zum Auswerten der detektierten Ereignisse an dem Tasterfeld 4. In dem Sensor 2 ist auch eine Funkschnittstelle 8 vorgesehen, welche über den Prozessor 6 angesteuert wird. Mittels der Funkschnittstelle 8 ist es möglich, über ein Funkprotokoll Nachrichten auszusenden und zu empfangen. Die Funkschnittstelle 8 ermöglicht eine Kommunikation über eine Luftschnittstelle. Mittels der Funkschnittstelle 8 ist eine Kommunikation nach einem Burst-Wakeup Verfahren, wie es beansprucht ist, und nachfolgend beschrieben wird, möglich.

Ferner ist in dem Sensor 2 ein Speicher 10 angeordnet. In dem Speicher 10 können temporäre Schlüssel und Netzwerkschlüssel gespeichert werden. Mit Hilfe des Sensors 2 ist es möglich, Ereignisse zu erfassen und in entsprechende Nachrichten umzusetzen.

Der Sensor 2 ist energetisch eigengespeist und ist regelmäßig in einem Schlafmodus. Nur bei einem Ereignis wacht der Sensor 2 auf und überträgt Nutzdaten nach einem gegenständlichen Burst-Wakeup Verfahren, wie nachfolgend beispielhaft beschrieben. Der Sensor 2 kann aber auch ein Nachrichtenempfänger sein, so dass der Sensor 2 auch während des Schlafmodus regelmäßig in einem Aufwachintervall kurzzeitig überprüft, über eine Burst-Präambel gesendet wird.

Fig. 2 zeigt einen Aktor 12. Der Aktor 12 weist einen Ausgang 14 auf, über den beispielsweise elektrische Verbraucher gesteuert werden können. Zu erkennen ist, dass in dem dargestellten Beispiel der Ausgang 14 mit einem Schalter verbunden ist, über den elektrische Kontakte am Ausgang 14

kurz geschlossen oder getrennt werden können. Der Ausgang 14 bzw. der Schalter wird über einen Prozessor 16 angesteuert, der ebenfalls in dem Aktor 12 angeordnet ist. Der Prozessor 16 ist mit einer Funkschnittstelle 18 verbunden. Über die
5 Funkschnittstelle 18 können Daten über die Luftschnittstelle beispielsweise mit der Funkschnittstelle 8 als auch mit einem zentralen Server ausgetauscht werden. Die Funkschnittstelle 8 ermöglicht es dem Aktor 12, Daten zu senden und zu empfangen.

10

Der Aktor 12 ist energetisch eigengespeist und ist regelmäßig in einem Schlafmodus. Während des Schlafmodus wacht der Aktor regelmäßig in einem Aufwachintervall kurzzeitig auf und überprüft, über eine Burst-Präambel gesendet wird. Wenn keine
15 solche Präambel empfangbar ist, kehrt der Aktor 12 wieder in den Schlafmodus zurück. Anderenfalls ist der Aktor 12 eingerichtet, die Nutzdaten zu empfangen und auszuwerten.

20

Schließlich ist in dem Aktor 12 ein Speicher 20 angeordnet, in dem temporäre Schlüssel und Netzwerkschlüssel gespeichert sein können.

25

Die in Fig. 1 und 2 gezeigten Sensoren 2 und Aktoren 12 lassen sich in einem in Fig. 3 gezeigten
Heimautomatisierungssystem einsetzen. Fig. 3 zeigt
beispielsweise die Umgebung 26 eines Hauses oder einer Wohnung. In dieser Umgebung 26 ist ein Router 24 vorgesehen, der eine Kommunikationsverbindung mit dem Internet 28 zur Verfügung stellt und Datenpakete in das Internet 28 aussendet
30 und aus dem Internet 28 empfangen kann. An den Router 24 ist ein Server 22 (Smart Home Controller SHC) angeschlossen. Über den Router 24 kann der SHC 22 Datenpakete mit dem

Internet 28 austauschen. Der SHC 22 kann über eine Funkverbindung eine Kommunikation mit den Sensoren 2 als auch den Aktoren 12 aufbauen. Die Kommunikation kann bidirektional sein und auf Anforderungen erfolgen.

5

An das Internet 28 ist eine zentrale Verwaltungseinheit 30 angeschlossen. Die zentrale Verwaltungseinheit 30 kann über das Internet 28 und den Router 24 eine Kommunikation mit dem SHC 22 aufnehmen, um beispielsweise eine Konfiguration der Sensoren 2, der Aktoren 12 oder des SHCs 22 vorzunehmen.

Die Konfiguration des SHCs 22 als auch der Sensoren 2 und der Aktoren 12 über das Internet 28 kann beispielsweise von einem privaten Personalcomputer 32a erfolgen. Hierzu kann der Personalcomputer 32a beispielsweise eine Verbindung über das Internet 28 mit der zentralen Verwaltungseinheit 30 aufbauen und mittels der zentralen Verwaltungseinheit 30 eine Konfiguration des SHCs 22, des Sensors 2 oder des Aktors 12 vornehmen. Diese Konfigurationsänderung kann dann über das Internet 28 von der zentralen Verwaltungseinheit 30 über den Router 24 zu dem SHC 22 übermittelt werden. Auch kann eine Konfiguration beispielsweise über ein Mobiltelefon 32b erfolgen, wobei das Mobiltelefon 32b über ein Gateway 34 mit dem Internet 28 verbunden ist und über das Gateway 34 eine Verbindung mit der zentralen Verwaltungseinheit 30 aufnehmen kann.

Eine sichere Kommunikation zwischen dem SHC 22 und der zentralen Verwaltungseinheit 30 kann beispielsweise dadurch gewährleistet sein, dass der SHC 22 mittels des Routers 24 einen Kommunikationstunnel durch das Internet 28 mit der zentralen Verwaltungseinheit 30 aufbaut, sobald der SHC 22

mit dem Router 24 verbunden wird. Hierzu muss der SHC 22 lediglich die feste IP-Adresse der zentralen Verwaltungseinheit 30 kennen und mittels eines Kennworts und eines Schlüssels die Kommunikation mit der zentralen Verwaltungseinheit 30 verschlüsseln. Über diese verschlüsselte Verbindung kann nun von der zentralen Verwaltungseinheit 30 eine Konfiguration des SHCs 22, des Sensors 2 als auch des Aktors 12 erfolgen. Die Konfiguration kann von dem Personalcomputer 32a oder dem Mobiltelefon 32b gesteuert werden. Auch ist es möglich, mittels des Personalcomputers 32a als auch des Mobiltelefons 32b Ereignisse am Sensor 2 zu generieren, um somit bestimmte Aktionen der Aktoren 12 auszulösen. Auch können Status von den Sensoren 2 und den Aktoren 12 so abgefragt werden.

Die Kommunikation zwischen SHC 22, Aktoren 12 und Sensoren 2 ermöglicht zum Einen die Konfiguration der Sensoren 2 und der Aktoren 12 als auch die Steuerung von an den Aktor 12 angeschlossenen elektrischen Verbrauchern mittels der Sensoren 2. Die Aktor-Steuerung wird durch Verknüpfungen zwischen einem Sensor 2 und Aktoren 12 als auch durch Sensor-Parameter und/oder Aktor-Parameter reguliert.

Fig. 4a zeigt den zeitlichen Ablauf einer Empfangstätigkeit eines Aktors 12. Über die Zeitachse t sind vier Aufwachintervalle 40a, 40b, 40c und 40d aufgezeichnet. In jedem der Aufwachintervalle 40 wacht der Aktor 12 für einen kurzen Zeitraum 42a-d auf, in dem die Funkschnittstelle 18 des Aktors 2 auf dem Funkkanal lauscht, ob eine Wakeup-Präambel vorliegt. Zu erkennen ist in der Fig. 4a, dass diese Zeiträume 42 beispielhaft jeweils zu Beginn eines Aufwachintervalls 40 liegen. Jedoch ist es auch möglich, dass

die Zeiträume 42 zu beliebigen Zeitpunkten in dem Aufwachintervall 40 stattfinden. Wichtig ist nur, dass jeweils ein Aufwachzeitraum 42 in jedem Aufwachintervall 40 zu dem gleichen Zeitpunkt stattfinden. Außerhalb der

5 Zeiträume 42 ist der Aktor in einem Schlafmodus und nicht in der Lage, Nachrichten zu empfangen. Das führt dazu, dass der Aktor 12 nur zu den Zeiträumen 42 einen erhöhten Energiebedarf hat und in den übrigen Zeiträumen der Energiebedarf auf ein Minimum reduziert sein kann.

10

Fig. 4b zeigt den zeitlichen Ablauf der Sendetätigkeit eines Sensors 2. Auch hier ist über die Zeitachse t die Sendetätigkeit aufgetragen.

15 Wie zu erkennen ist, sind drei Zeitschlitzze A, B, C vorgesehen, wobei in jedem dieser Zeitschlitzze A, B, C eine Burst-Präambel 48 übertragen werden kann. Zu erkennen ist auch, dass die Dauer 46 der Zeitschlitzze A+B+C der Dauer des Aufwachintervalls 40 entspricht. Ferner ist anhand der

20 gestrichelten Linien 44a, 44b zu erkennen, dass zwischen dem Beginn der Zeitschlitzze A, B, C und dem Beginn eines Aufwachintervalls 40 keine Korrelation besteht. Hierzu sei angemerkt, dass auf Seiten des Sensors 2 keine Kenntnisse über den Zeitpunkt bestehen müssen, zu welchem ein Aktor 12

25 aufwacht. Es muss lediglich ein Kenntnis über die Länge/Dauer eines Aufwachintervalls 40 vorliegen.

Ferner ist in der Fig. 4b zu erkennen, dass die Dauer 46 die der Dauer des Aufwachintervalls 40 entspricht, in drei

30 Zeitschlitzze A, B, C, die jeweils gleich lang sind, unterteilt ist. In jedem der Zeitschlitzze A, B, C kann eine Erkennungsbitfolge 48a, b, c übertragen werden. Um zu

erreichen, dass der Aktor 12 in zumindest einem der Zeitschlitz A, B, C aufgewacht ist, und das Vorliegen einer Erkennungsbitfolge überwacht, ist die Länge der Zeitschlitz A, B, C so gewählt, dass diese zumindest so lang ist, dass
5 deren Summe der Dauer des Aufwachintervalls 40 entspricht.

Wie in der Fig. 4b zu erkennen ist, wird für die Übertragung von Nutzdaten 50, zum Beispiel beim Eintreten eines Ereignisses am Sensor 2, zunächst im Zeitschlitz A die
10 Erkennungsbitfolge 48a und unmittelbar im Anschluss die Nutzdaten 50a übertragen. Anschließend wird im Zeitschlitz C erneut die Erkennungsbitfolge 48b und die den Nutzern 50a entsprechende Nutzdaten 50b übertragen. Dann wird im
15 Zeitschlitz B erneut die Erkennungsbitfolge 48c und die Nutzdaten 50c übertragen. Wie zu erkennen ist, ist somit in jedem Zeitschlitz A, B, C zumindest einmal eine Erkennungsbitfolge 40 übertragen worden. Da die Dauer der Zeitschlitz A, B, C zumindest genauso lang ist, wie ein Aufwachintervall 40, wird durch dieses Übertragen
20 sichergestellt, dass zumindest einmal während der Übertragung der Erkennungsbitfolge 48 in den Zeitschlitz A oder B oder C der Aktor 12 das Vorliegen der Erkennungsbitfolge 48 überwacht.

25 Im vorliegenden Beispiel ist dies zum Zeitpunkt der Übertragung der Erkennungsbitfolge 48b im Zeitschlitz C der Fall, wie durch die gestrichelte Linie 52 angedeutet ist. Im Zeitraum 42b erkennt der Aktor 12, dass eine Erkennungsbitfolge 48b übertragen wurde. Dies ist seitens des
30 Aktors 12 auch möglich, wenn nur ein Teil der Erkennungsbitfolge 48b empfangen wird.

Die Erkennungsbitfolge 48 ist aus einem regelmäßigen Bitfolgemuster zusammengesetzt, so dass der Empfänger auch bei Empfang nur eines Teils des Bitmusters das Vorliegen der Erkennungsbitfolge erkennen kann.

5

Der Aktor 12 wird nach dem Empfang der Erkennungsbitfolge 48b aktiviert und kann die Nutzdaten im Datenpaket 50b empfangen.

Die Erkennungsbitfolge kann neben dem regelmäßigen Bitmuster noch weitere Informationen enthalten, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. In der Fig. 5 ist zu erkennen, dass die Erkennungsbitfolge 48 ein regelmäßiges Bitmuster 54, beispielsweise 101010 enthalten kann. Im Anschluss daran kann beispielsweise eine Information 56 über die verbleibende Restdauer der Erkennungsbitfolge 48 vorhanden sein. Anhand dieser Information ist es seitens des Empfängers möglich, für den Rest der Erkennungsbitfolge 48 in den Schlafmodus zurückzuwechseln und erst zu Beginn der Nutzdaten 50 wieder aufzuwachen.

20

Darüber hinaus kann eine Sequenznummer 58 vorhanden sein. Die Sequenznummer 58 kann angeben, in welcher Zeitschlitz (A=1, B=2, C=3) die aktuelle Übertragung der Erkennungsbitfolge 48 erfolgt. Schließlich ist es auch möglich, eine Zieladresse 60 anzugeben, mit dessen Hilfe der Empfänger feststellen kann, ob die nachfolgenden Nutzdaten 50 für den Empfänger bestimmt sind oder nicht.

Wie in der Fig. 5 zu erkennen ist, wiederholen sich die Informationen 54-60 in einer Erkennungsbitfolge 48. Wichtig ist, dass für die Übertragung der Informationen 56, 58, 60 nur eine Dauer benötigen, die erheblich kürzer ist, als der

Zeitraum 42, da im Zeitraum 42 der Empfänger zumindest einen Teil der Bitfolge 54 empfangen muss, um festzustellen, dass es sich bei dem Empfang um eine Erkennungsbitfolge 48 handelt.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Betreiben eines Gerätes, insbesondere eines Gerätes eines Gebäudeautomatisierungssystems, umfassend,
 - Erzeugen einer Erkennungsbitfolge (48),
 - 5 - erstes Senden der Erkennungsbitfolge (48) in einem ersten Zeitschlitz (A, B, C) und zumindest zweites Senden der Erkennungsbitfolge (48) in einem zweiten, zeitlich von dem ersten Zeitschlitz (A, B, C) entfernten Zeitschlitz (A, B, C), wobei
 - 10 - die Dauer des Sendens der Erkennungsbitfolge (48) kürzer als ein Aufwachintervall (40) eines Empfängers ist und
 - die Dauer (46) des Sendens der Summe der ersten und zumindest zweiten Erkennungsbitfolge (48) zumindest der Dauer des Aufwachintervalls des Empfängers entspricht.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass unmittelbar im Anschluss an das erste Senden und das zweite Senden zumindest ein Nutzdatenpaket (50) gesendet wird, wobei die Dauer des Sendens der Nutzdaten (50)
- 20 kürzer als der zeitliche Abstand zwischen den Zeitschlitzten ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Aufwachintervall (40) in zumindest N
- 25 Zeitschlitzte (A, B, C) (N E IN) unterteilt wird und dass in zumindest N-1 aufeinanderfolgenden Aufwachintervallen (40) permutierend jeweils nur in einem oder zwei der N

Zeitschlitz (A, B, C) ein Senden der Erkennungsbitfolge (48) erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Nutzdatenpaketen (50) Sequenznummern zugeordnet werden, wobei pro Sendung eines Nutzdatenpakets (50) eine neue Sequenznummer dem Nutzdatenpaket (50) zugeordnet und versendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Empfang einer Empfangsbestätigungsnachricht von einem Empfänger keine weiteren Erkennungsbitfolgen für den Versand des empfangenen Nutzdatenpakets gesendet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass einem Nutzdatenpaket (50) eine oder eine Mehrzahl von Zieladressen (60) zugeordnet und versendet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass einem Nutzdatenpaket (50) eine Wertigkeit zugeordnet wird und dass abhängig von der Wertigkeit die Anzahl der Zeitschlitz (A, B, C) pro Aufwachintervall (40) variiert wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass die Dauer der Zeitschlitz (A, B, C) der Dauer des Sendens der Erkennungsbitfolge (48) entspricht und/oder
 - dass die Dauer der Zeitschlitz (A, B, C) sowie die Länge der Erkennungsbitfolge (48) variabel ist und/oder

- dass der Abstand zwischen den Zeitschlitzten (A, B, C) äquidistant oder variabel ist und/oder
 - dass die Anzahl der Zeitschlitzte (A, B, C), deren Summe zumindest der Dauer des Aufwachintervalls (40) entspricht, variabel ist.
- 5
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, die Erkennungsbitfolge (48)
- Zusatzinformationen aus der Gruppe:
- 10 - Verbleibende Dauer (56) der Erkennungsbitfolge (48) bis zum Beginn des Nutzdatenpakets (50), und/oder
- die laufende Nummer (58) des Zeitschlitzes, enthält.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, zumindest zwei Erkennungsbitfolgen (48) und zwei Nutzdatenpakete (50) zeitlich unmittelbar aufeinanderfolgend versendet werden.
- 20 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass senderseitig erfasst wird, bei welchem Zeitschlitz (A, B, C) der Empfänger die Nutzdaten (50) empfangen hat und dass darauffolgende Sendungen mit dem hierzu korrespondierenden Zeitschlitz beginnen.
- 25
12. Sender, insbesondere Sender eines Gebäudeautomatisierungssystems, umfassend,
- Mittel zum Erzeugen einer Erkennungsbitfolge (48),
 - einen Mikroprozessor eingerichtet zum Senden der
- 30 Erkennungsbitfolge (48) in einem ersten Zeitschlitz (A, B, B) und zum Senden zumindest der Erkennungsbitfolge

- (48) in einem zweiten, zeitlich von dem ersten Zeitschlitz entfernten Zeitschlitz (A, B, C), wobei
- die Dauer des Sendens der Erkennungsbitfolge (48) kürzer als ein Aufwachintervall (40) eines Empfängers ist und
 - 5 - die Dauer (46) des Sendens der Summe der ersten und zumindest zweiten Erkennungsbitfolge (48) zumindest der Dauer des Aufwachintervalls (40) des Empfängers entspricht.
- 10 13. System, insbesondere Gebäudeautomatisierungssystems, umfassend,
- einen Sender nach Anspruch 12 und
 - einen Empfänger zum Empfangen der Erkennungsbitfolge (48) und der Nutzdaten (50), wobei der Empfänger in einem Teil
 - 15 (42) eines Aufwachintervalls (40) überprüft, ob eine Erkennungsbitfolge (48) gesendet wird und im Rest des Aufwachintervalls (40) in einem Schlafmodus ist.

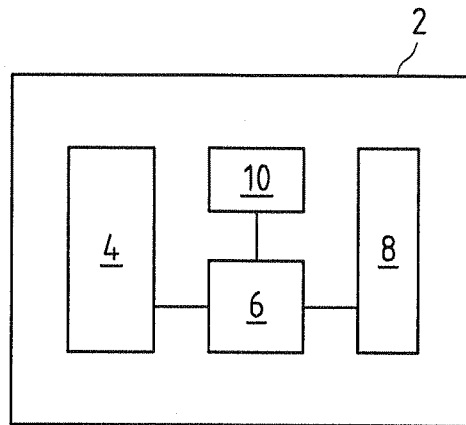


Fig.1

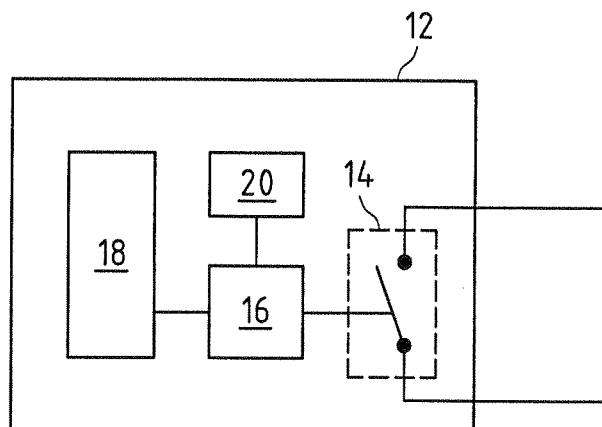


Fig.2

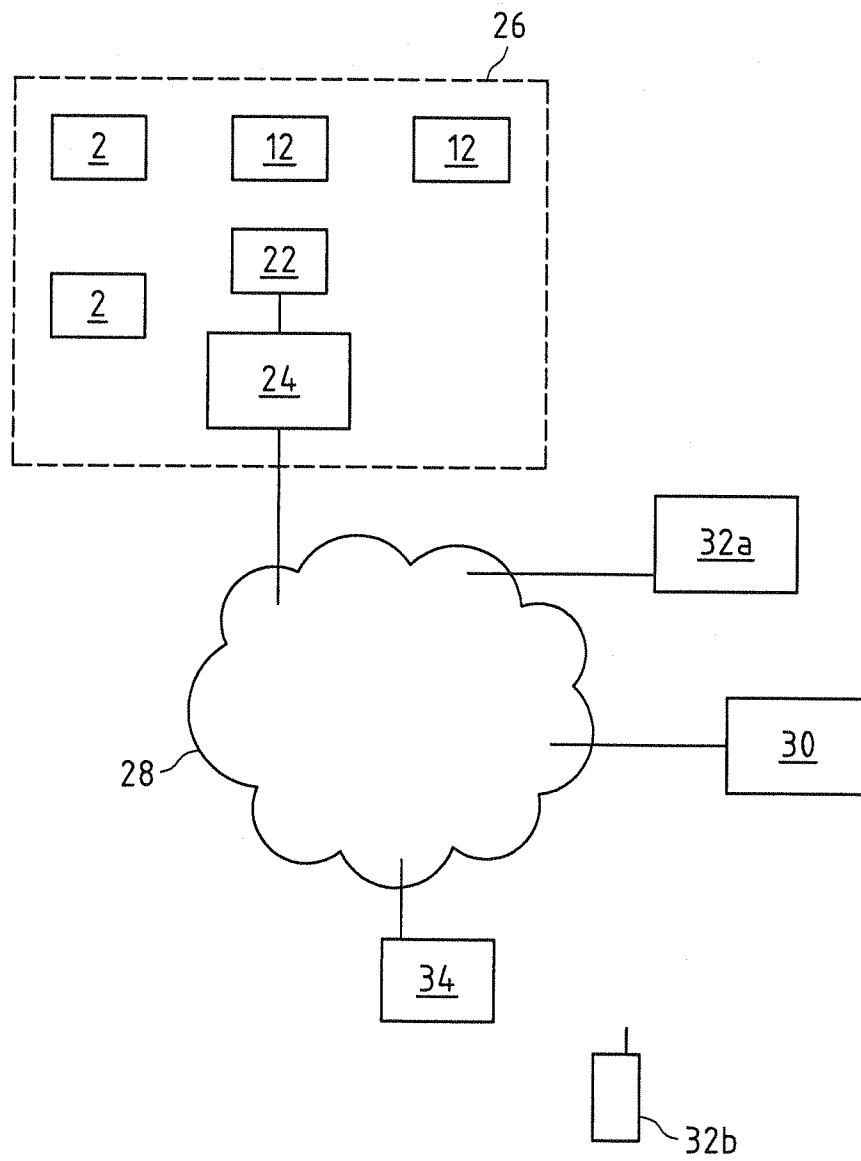
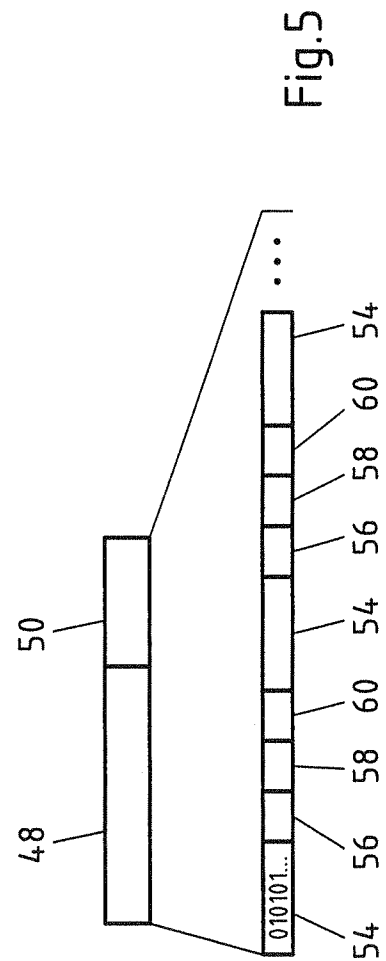
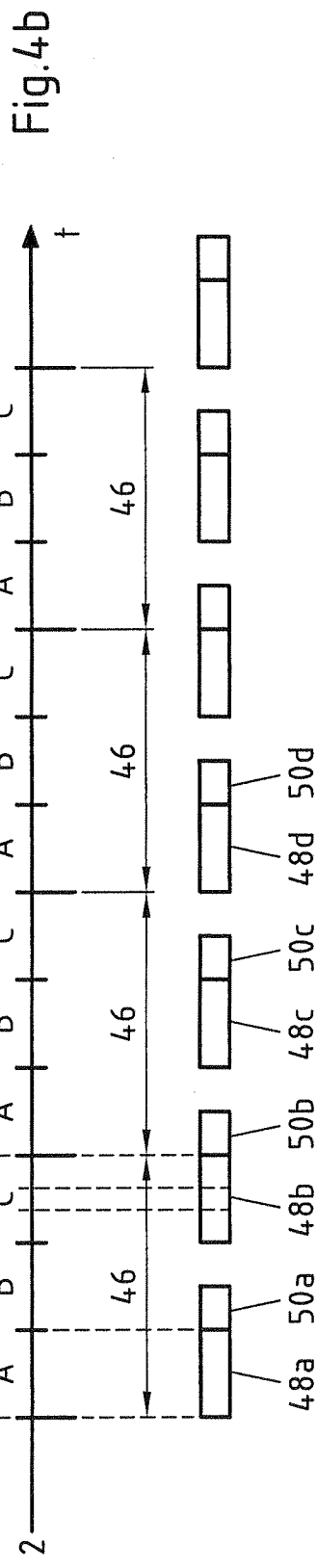
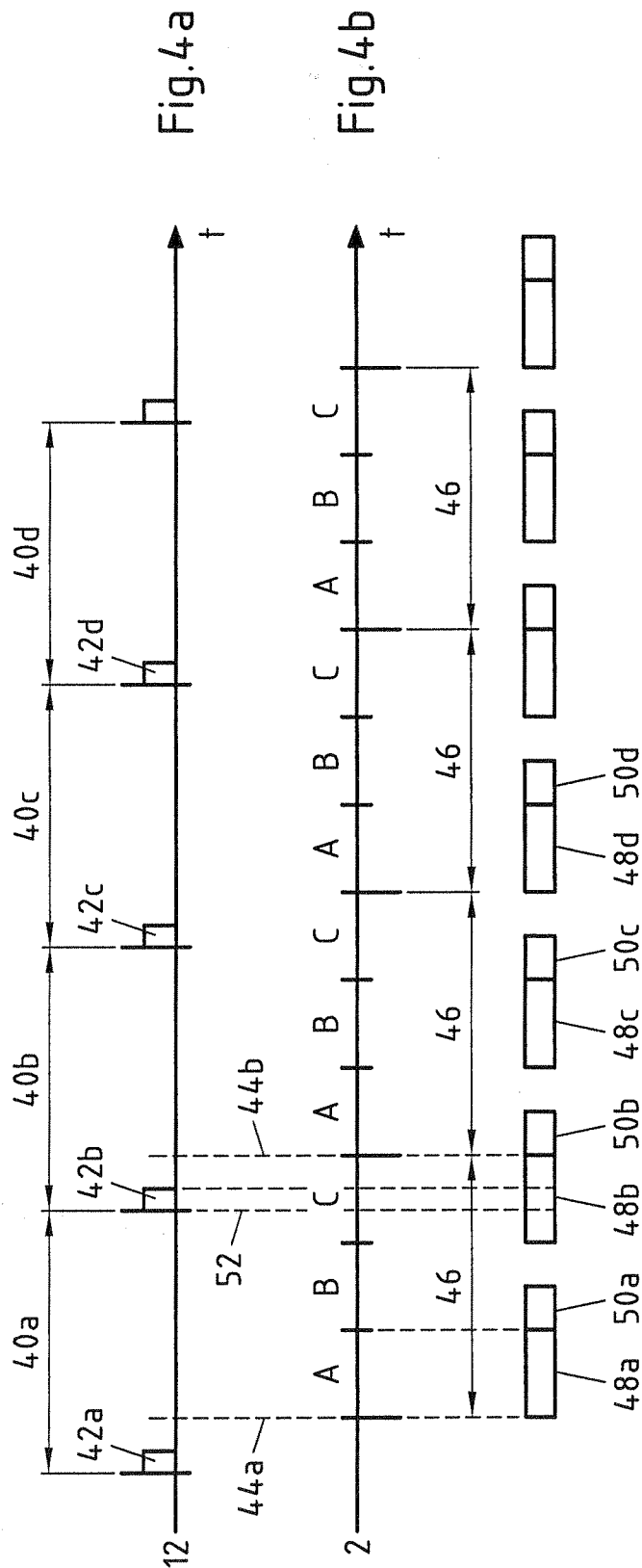


Fig.3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/069276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L12/12
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)
H04L H04W

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 practical, 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	EP 1 657 852 A1 (SONY DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 17 May 2006 (2006-05-17) abstract page 1, line 1 - line 5 page 1, line 29 - line 31 paragraph [0010] - paragraph [0012] paragraph [0028] paragraph [0020] - paragraph [0026] paragraph [0032] paragraph [0041] ----- -/--	1-13



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 document 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

21 December 2011

Date of mailing of the international search report

29/12/2011

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

Martinozzi, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/069276

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/018521 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PATEL MAULIN D [US]; CORDEIRO CAR) 18 February 2010 (2010-02-18) page 1, line 6 - line 8 page 1, line 18 - line 25 page 1, line 30 - page 2, line 4 page 2, line 13 - line 29 page 6, line 4 - line 11 page 11, line 22 - line 25 -----	1-13
A	AMRE EL-HOIYDI ET AL: "WiseMAC: An Ultra Low Power MAC Protocol for Multi-hop Wireless Sensor Networks", 22 June 2004 (2004-06-22), ALGORITHMIC ASPECTS OF WIRELESS SENSOR NETWORKS; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE;; LNCS], SPRINGER-VERLAG, BERLIN/HEIDELBERG, PAGE(S) 18 - 31, XP019008766, ISBN: 978-3-540-22476-1 abstract Vorletzter Satz auf Seite 1 Abschnitt "3 WiseMAC" -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/069276

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 1657852	A1	17-05-2006	EP 1657852 A1	17-05-2006
			JP 2006148906 A	08-06-2006
			US 2006133408 A1	22-06-2006

WO 2010018521	A2	18-02-2010	CN 102119576 A	06-07-2011
			EP 2324678 A2	25-05-2011
			KR 20110058802 A	01-06-2011
			US 2011182222 A1	28-07-2011
			WO 2010018521 A2	18-02-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H04L12/12

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H04L H04W

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	EP 1 657 852 A1 (SONY DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 17. Mai 2006 (2006-05-17) Zusammenfassung Seite 1, Zeile 1 - Zeile 5 Seite 1, Zeile 29 - Zeile 31 Absatz [0010] - Absatz [0012] Absatz [0028] Absatz [0020] - Absatz [0026] Absatz [0032] Absatz [0041] ----- -/-	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Dezember 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/12/2011

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

Martinozzi, A

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2010/018521 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PATEL MAULIN D [US]; CORDEIRO CAR) 18. Februar 2010 (2010-02-18) Seite 1, Zeile 6 - Zeile 8 Seite 1, Zeile 18 - Zeile 25 Seite 1, Zeile 30 - Seite 2, Zeile 4 Seite 2, Zeile 13 - Zeile 29 Seite 6, Zeile 4 - Zeile 11 Seite 11, Zeile 22 - Zeile 25 -----	1-13
A	AMRE EL-HOIYDI ET AL: "WiseMAC: An Ultra Low Power MAC Protocol for Multi-hop Wireless Sensor Networks", 22. Juni 2004 (2004-06-22), ALGORITHMIC ASPECTS OF WIRELESS SENSOR NETWORKS; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE;; LNCS], SPRINGER-VERLAG, BERLIN/HEIDELBERG, PAGE(S) 18 - 31, XP019008766, ISBN: 978-3-540-22476-1 Zusammenfassung Vorletzter Satz auf Seite 1 Abschnitt "3 WiseMAC" -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/069276

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1657852	A1	17-05-2006	EP	1657852 A1		17-05-2006
			JP	2006148906 A		08-06-2006
			US	2006133408 A1		22-06-2006

WO 2010018521	A2	18-02-2010	CN	102119576 A		06-07-2011
			EP	2324678 A2		25-05-2011
			KR	20110058802 A		01-06-2011
			US	2011182222 A1		28-07-2011
			WO	2010018521 A2		18-02-2010
