

(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
18. April 2013 (18.04.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/053945 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G06K 7/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/070417

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Oktober 2012 (15.10.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102011084538.0 14. Oktober 2011 (14.10.2011) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **ZIROFF, Andreas**; Reichenbachstraße 31, 80469 München (DE). **HÜTTNER, Jörg**; Grindelstr. 5, 81825 München (DE). **MÜLLER, Dominikus Joachim**; Mitterhoferstr. 6, 80687 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PA, 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, 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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR SUPPLYING ENERGY TO AT LEAST ONE MOBILE COMPONENT IN A WIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEM, IN PARTICULAR TO RFID TAGS OF AN RFID SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND SYSTEM ZUR ENERGIEVERSORGUNG ZUMINDEST EINES MOBILTEILS IN EINEM DRAHTLOSEN KOMMUNIKATIONSSYSTEM, INSBESONDERE VON RFID-TAGS EINES RFID SYSTEMS

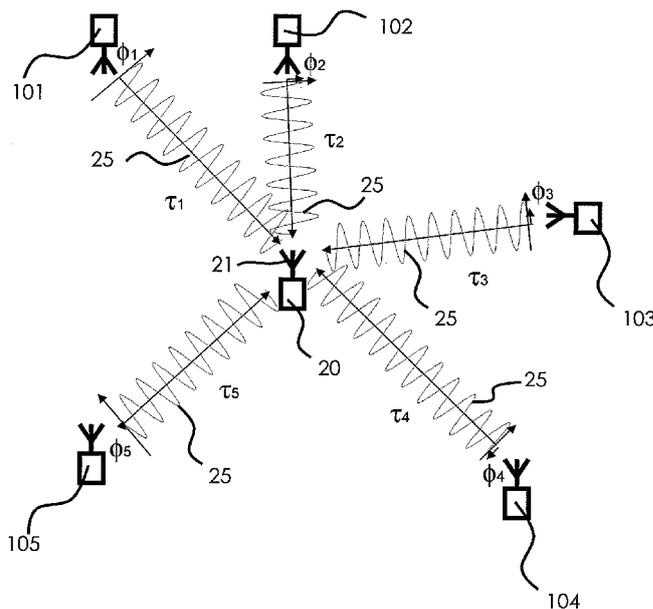


Fig. 4

(57) Abstract: Method and system for supplying energy to at least one mobile component in a wireless communications system, in particular to RFID tags of an RFID system. In the method for supplying energy to at least one mobile component (20) in a wireless communications system with two or more base stations (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18), coherent electromagnetic waves (25) are transmitted by means of at least two of the base stations (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18). In the system of base stations (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) of a wireless communications system (10), at least two of the base stations (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) are designed for transmitting coherent electromagnetic waves (25).

(57) Zusammenfassung: Verfahren und System zur Energieversorgung zumindest eines Mobilteils in einem drahtlosen Kommunikationssystem, insbesondere von RFID-Tags eines RFID Systems. Bei dem Verfahren zur Energieversorgung zumindest eines Mobilteils (20) in einem drahtlosen Kommunikationssystem mit zwei oder mehr Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) werden mittels zumindest

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/053945 A1

zwei der Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) kohärent elektromagnetische Wellen (25) gesendet. Bei dem System von Basisstationen(12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) eines drahtlosen Kommunikationssystems (10) sind zumindest zwei der Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) zur Sendung kohärenter elektromagnetischer Wellen (25) ausgebildet.

Beschreibung / Description

VERFAHREN UND SYSTEM ZUR ENERGIEVERSORGUNG ZUMINDEST EINES MOBILTEILS IN EINEM DRAHTLOSEN KOMMUNIKATIONSSYSTEM. INSBESONDERE VON RFID-TAGS EINES RFID SYSTEMS

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Energieversorgung zumindest eines Mobilteils in einem drahtlosen Kommunikationssystem und ein System von Basisstationen eines drahtlosen Kommunikationssystems.

10

Bei Kommunikationssystemen ist es bekannt, einzelne Mobilteile über ein Funkfeld mit Energie zu versorgen. Ein Beispiel sind passive RFID-Systeme, deren Mobilteile, sogenannte RFID-Tags, insbesondere RFID-Chips mit einem RFID-Transponder, über das Funkfeld Energie gewinnen und damit ein internes Rechenwerk ohne weitere Energiezufuhr für eine Zeitdauer betreiben können, solange das Funkfeld ausreichend Energie liefert. Tritt dieser Fall ein, kann ein Tag beispielsweise ein Antwortsignal aussenden, welches von einer Basisstation bzw. von einem entsprechenden Lesegerät empfangen werden kann. Um auch ein Antwortsignal bei nichtausreichender Funkfeldstärke zu erhalten und um die Reichweite zu erhöhen, werden aktive Tags mit eigener Stromquelle, z.B. in Form einer Batterie, verwendet.

25

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren und ein verbessertes System zur Energieversorgung zumindest eines Mobilteils in einem drahtlosen Kommunikationssystem zu schaffen.

30

Diese Aufgabe der Erfindung wird mit einem Verfahren mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie mit einem System mit den in Anspruch 10 angegebenen Merkmalen gelöst.

35

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient zur Energieversorgung
zumindest eines Mobilteils. Dazu wird das Verfahren in einem
drahtlosen Kommunikationssystem mit zwei oder mehr
Basisstationen durchgeführt. Bei dem erfindungsgemäßen
5 Verfahren werden mittels zumindest zwei der Basisstationen
kohärent elektromagnetische Wellen gesendet.

Besonders wesentlich ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren,
dass die Basisstationen ihre Energie in Form von
10 elektromagnetischen Wellen in kohärenter Weise, also mit
festem Phasenbezug der von verschiedenen Basisstationen
ausgesendeten elektromagnetischen Wellen zueinander,
aussenden.

15 Dieser feste Phasenbezug ist erfindungsgemäß derart nutzbar,
dass es an bestimmten Positionen im Raum zu einer Erhöhung
der dort messbaren elektromagnetischen Funkfeldstärke im
Vergleich zu einem System mit nur einer Basisstation kommt.

20 Eine Erhöhung tritt an einer solchen Position genau dann ein,
wenn die elektromagnetischen Wellen der einzelnen
Basisstationen dort mit gleicher (oder nahezu gleicher)
Phasenbeziehung (d.h. mit gleicher oder nahezu gleicher
Phase) eintreffen (konstruktive Überlagerung von
25 elektromagnetischen Wellen). Vorteilhafterweise ist eine
solche Position der Ort des Mobilteils. Insbesondere ist im
Sinne dieser Erfindung unter einer nahezu gleichen Phasenlage
eine solche Phasenlage zu verstehen, bei welcher die Wellen
mit einer relativen Phasenverschiebung zueinander an einer
30 solchen Position, insbesondere am Ort des Mobilteils,
eintreffen, welche kleiner als ein Achtel, vorzugsweise
kleiner als ein Sechzehntel und idealerweise kleiner als ein
Zweiunddreißigstel der Wellenlänge der elektromagnetischen
Wellen ist. Geeigneterweise werden für eine optimale
35 Energieversorgung des Mobilteils in Gestalt eines,
insbesondere passiven, elektronischen Gerätes die Sendephasen
der einzelnen Basisstationen derart eingestellt, dass sich
genau in dem Raumpunkt, in dem sich das Mobilteil befindet,

eine konstruktive Überlagerung der einkommenden elektromagnetischen Wellen einstellt.

Dies kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise
5 mittels der Kenntnis der Laufzeitphasen erfolgen. Basierend
auf dieser Kenntnis werden die Sendephasen bevorzugt um den
Laufzeitphasenversatz der verschiedenen Funkkanäle oder
Übertragungswege zwischen den Basisstationen und dem
Mobilteil ein- oder zurückgestellt, sodass die Signale mit
10 identischer Phase am Mobilteil eintreffen.

Auf diese Weise ist es möglich, die Funkfeldstärke an dem
jeweiligen Ort des Mobilteils im Vergleich zu einem System
mit nur einer Basisstation zu erhöhen. Da die Funkfeldstärke
15 ortsabhängig ist, ist die Kenntnis der genauen
Mobilteilposition wünschenswert.

Die Erfindung nutzt daher insbesondere zugleich eine
Verbindung bestimmter Systemeigenschaften, nämlich sowohl der
20 Energieversorgung des Mobilteils als auch einer Lokalisierung
des Mobilteils und zweckmäßig zudem eine
Positionsnachverfolgung (Tracking) des Mobilteils.

Bevorzugt werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die
25 Phasenlagen der von den zumindest zwei Basisstationen jeweils
ausgesendeten elektromagnetischen Wellen derart eingestellt,
dass die elektromagnetischen Wellen am Ort der Mobilstation
gleichphasig eintreffen. Geeigneterweise wird hierzu die
jeweilige Startphase (im Rahmen dieser Anmeldung auch
30 Sendephase genannt) der elektromagnetischen Wellen am Ort der
Basisstationen jeweils so gewählt, dass die unterschiedlichen
Phasenlagen, die sich bei gleichen Startphasen aus
unterschiedlichen Laufzeiten der elektromagnetischen Wellen
ergeben würden, kompensiert werden. Zweckmäßigerweise sind bei
35 dem erfindungsgemäßen System die Basisstationen zur,
insbesondere zeitabhängigen, Stellung jeweils der Phasenlage
der elektromagnetischen Wellen ausgebildet.

Die Kenntnis der Laufzeitphasen der elektromagnetischen Wellen ermöglicht gleichzeitig eine Lokalisierung bzw. Bestimmung der Position des Mobilteils. Dazu können verschiedene Algorithmen verwendet werden, die teilweise aus bereits bestehenden Lokalisierungssystemen bekannt sind. Daraus ergeben sich folglich auch Möglichkeiten, die Phasenstellungen der Basisstationen adaptiv vorzunehmen, um so eine Energieversorgung auch eines bewegten Mobilteils sicherzustellen.

10

In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden mittels der zwei oder zumindest zwei der Basisstationen zudem Signale, die von den Mobilteilen ausgesendet werden, empfangen und die Phaseninformation oder Phaseninformationen der empfangenen Signale ausgewertet. Diese Phaseninformationen dienen zur Lokalisierung und Positionsnachverfolgung des Mobilteils und können auch zur Optimierung der Energieversorgung des Mobilteils durch entsprechendes Nachführen der Sendephasen der Basisstationen verwendet werden.

15
20

Ebenso kann eine Vielzahl weiterer verschiedener bekannter Funklokalisierungssysteme oder -verfahren genutzt werden, bei welchen aus verschiedenen messbaren Größen der Wellenausbreitung zwischen Mobilteil und Basisstationen eine Positionsinformation des Mobilteils gewonnen werden kann. Solche Größen können geeigneterweise sein:

25

- die Empfangsfeldstärke am Ort des Mobilteils und/oder
- die Laufzeit/en von Signalen zwischen jeweils einer Basisstation und Mobilteil und/oder
- Laufzeitdifferenzen und/oder
- eine oder mehrere Winkelinformation/en des vom Mobilteil gesendeten und an einer Basisstation ankommenden Signals.

30
35

Zweckmäßig werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren über mehrere, in einem Raum verteilte, Basisstationen/Antennen elektromagnetische Wellen gleicher Leistung ausgesendet und

über diese von einem Mobilteil gesendete elektromagnetische Wellen empfangen. Dies erfolgt auf kohärente Weise und wird mit einstellbaren Phasenbeziehungen durchgeführt. Um Störungen der Basisstation untereinander zu vermeiden, ist in einer Weiterbildung der Erfindung eine Steuerung für alle Basisstationen vorgesehen, so dass eine Anfrage von einer Basisstation an ein Mobilteil nicht als Kollision bzw. als Störsignal von einer anderen Basisstation interpretiert wird. Eine Anfrage an ein Mobilteil kann zweckmäßig nur mit einer eindeutigen Kennung einer Basisstation erfolgen.

Die Ermittlung und Einstellung der Phasen kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren auf verschiedene Arten und Weisen erfolgen. Etwa in Fällen, in denen auf Grund einer zu geringen Funkfeldstärke kein Mobilteil erkannt wird, kann die Phasenstellungen der einzelnen Basisstationen per Versuch und Irrtum durchgeführt werden. Die Phasen werden dabei derart iterativ optimiert, dass die vom Mobilteil empfangene Funkfeldstärke maximiert wird. Als Indikator kann ein Antwortsignal am Mobilteil herangezogen werden.

Ist eine genügend große Funkfeldstärke an dem Mobilteil bereits vorhanden, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Phasenbestimmung im Falle einer sich zeitlich ändernden Position des Mobilteils anhand eines Bewegungsmodells geschätzt. Auf der Basis eines solchen Bewegungsmodells (z.B. Mobilteil bewegt sich eher gleichförmig) kann auf eine entsprechend gleichförmige zeitliche Entwicklung der optimalen Phasen geschlossen werden. Entsprechende mathematische Regelverfahren sind hierfür an sich bekannt (insbesondere Kalmanfilter).

Die Verwendung von mehreren Mobilteilen ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ebenfalls denkbar. Dazu kann im Zeitmultiplexverfahren zwischen verschiedenen Sätzen optimaler Phasenkoeffizienten umgeschaltet werden und es können so jeweils die optimalen Koeffizienten für gegebene Positionen ausgewählt werden. Dadurch kann das

erfindungsgemäße Verfahren mit mehreren Mobilteilen ausgeführt werden.

Eine besonders bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen
5 Verfahrens besteht darin, dass das Mobilteil zur Ermittlung optimaler Phasenkoeffizienten seinerseits ein Funksignal aussendet. Aufgrund der Reziprozität des Funkkanals kann dann die von den Basisstationen gemessene Phaseninformation des Empfangssignals in optimale Sendephasen umgerechnet werden.
10 Diese Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann dazu verwendet werden, um innerhalb eines oder weniger Lesezyklen die optimalen Phasenkoeffizienten zu bestimmen.

Aus der Kenntnis der Phasenkoeffizienten kann bei dem
15 erfindungsgemäßen Verfahren auf die Position des Mobilteils zurückgeschlossen werden. Hierzu sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Basisstationen zweckmäßigerweise in einer oder mehreren Gruppen angeordnet, deren Empfangssignale algorithmisch miteinander verknüpft
20 werden. Idealerweise sind die Basisstationen mit Abständen, insbesondere kleiner als die Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen, voneinander entlang einer Geraden angeordnet. Unter diesen Bedingungen kann etwa aus den Phasendifferenzen der vom Mobilteil empfangenen Signale auf
25 den Winkel, unter dem das Mobilteil von der Geraden dieser Basisstationen aus erscheint, zurückgerechnet werden. Entsprechende Verfahren sind unter dem Stichwort "Digital Beamforming" oder auch "digitale Strahlschwenkung" bekannt.

30 Neben der "digitalen Strahlschwenkung" ist auch eine "analoge Strahlschwenkung" denkbar, die mittels einer stark bündelnden Abstrahlcharakteristik, insbesondere einer Antennenkeule, abgestrahlt jeweils von einer Antenne einer Basisstation, realisiert ist. Abhängig von den Phasenstellungen der
35 einzelnen Antenne innerhalb einer Antennengruppe kann eine solche Antennenkeule in verschiedene Richtungen geschwenkt werden. Der durch das Zusammenschalten von Antennen mehrerer Basisstationen erzeugte höhere Antennengewinn bewirkt in die

bevorzugte Raumrichtung ebenfalls eine erhöhte Funkfeldstärke.

Weiterhin ist es möglich, auch aus der Empfangsfeldstärke des vom Mobilteil empfangenen Signals auf den Ort des Mobilteils rückzuschließen. Entsprechende Algorithmen sind an sich bekannt und Stand der Technik.

Weiterhin kann aus den Phasen der Basisstationen insgesamt, eine hinreichend große Anzahl von Basisstationen vorausgesetzt, auch bei recht allgemeiner Anordnung der Basisstationen auf die Position des Mobilteils geschlossen werden.

Aus dem zeitlichen Verlauf der entsprechenden Phasen und Empfangsfeldstärken kann auch mit Hilfe von Trackingalgorithmen eine Verbesserung der Positionsschätzung erzielt werden. Somit kann ein Bewegung eines Mobilteils erfasst und adaptiv die Phasenstellungen der Basisstation geregelt werden.

Das erfindungsgemäße System ist ein System von Basisstationen eines drahtlosen Kommunikationssystems. Bei dem erfindungsgemäßen System sind zumindest zwei der Basisstationen zur Sendung kohärenter elektromagnetischer Wellen ausgebildet.

Zweckmäßig ist das erfindungsgemäße System zur Ausführung eines Verfahrens wie zuvor erläutert ausgebildet.

Zur Realisierung der Energieversorgung und der damit verbundenen Reichweitenerhöhung sowie der Möglichkeit der Lokalisierung und Positionsnachverfolgung werden die Basisstationen mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens synchron betrieben. Eine entsprechende Steuereinheit zur Ansteuerung der Basisstationen ist bevorzugt Bestandteil des erfindungsgemäßen Systems.

Geeigneterweise ist das erfindungsgemäße System von Basisstationen zur Durchführung des Zeitmultiplexverfahrens entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren wie oben erläutert ausgebildet.

5

Besonders bevorzugt wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Energieversorgung eines Mobilteils in Form eines RFID-Tags in einem Kommunikationssystem in Gestalt eines RFID-Systems durchgeführt. Das erfindungsgemäße System ist in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ein RFID-System.

10

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

15

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes System von Basisstationen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens während des Sendens elektromagnetischer Wellen an ein Mobilteil in einer Prinzipskizze in einer Draufsicht,

20

Fig. 2 das erfindungsgemäße System gem. Fig. 1 während des Empfangs elektromagnetischer Wellen durch das Mobilteil in einer Prinzipskizze in einer Draufsicht,

25

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems von Basisstationen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Gruppe von entlang einer Geraden angeordneten Basisstationen in einer Prinzipskizze in einer Draufsicht und

30

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems von Basisstationen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Darstellung der Phasenbeziehungen der

35

gesendeten elektromagnetischen Wellen in einer
Prinzipskizze in einer Draufsicht.

Das in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße drahtlose
5 Kommunikationssystem 10 umfasst mehrere Basisstationen 12,
13, 14, 15, 16, 17, 18. Die Basisstationen 12, 13, 14, 15,
16, 17, 18 senden mittels Antennen 19 zur Energieversorgung
eines Mobilteils 20 gleichzeitig elektromagnetische Wellen 25
aus. Die elektromagnetischen Wellen 25 werden von dem
10 Mobilteil 20 mittels einer Antenne 21 empfangen.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel senden die
Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 die
elektromagnetische Wellen 25 jeweils mit gleicher Leistung
15 und auf kohärente Weise, d.h. mit einer jeweils vorgegebenen
Phasenlage zueinander. Um Störungen der Basisstationen 12,
13, 14, 15, 16, 17, 18 untereinander zu vermeiden, ist eine
Steuer- und Auswerteinrichtung (in Fig. 1 nicht explizit
gezeigt) für sämtliche Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17,
20 18 vorgesehen, so dass eine Anfrage von einer der
Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 an das Mobilteil 20
nicht als kollidierendes Signal oder Störsignal von einer
anderen der Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
interpretiert wird. Eine Anfrage an das Mobilteil 20 erfolgt
25 im dargestellten Ausführungsbeispiel mit einer eindeutigen
Kennung jeweils einer der Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16,
17, 18.

Die relativen Phasenlagen der von den Basisstationen 12, 13,
30 14, 15, 16, 17, 18 gesendeten elektromagnetischen Wellen 25
zueinander sind derart gewählt, dass sich die
elektromagnetischen Wellen 25 am Ort des Mobilteils 20
konstruktiv überlagern. Die am Ort des Mobilteils 20 daher
stark konzentrierte Energie des Funkfeldes wird mit der
35 Antenne 21 des Mobilteils 20 aufgenommen und in diesem in
elektrische Energie umgewandelt. Diese elektrische Energie
ist zum Betrieb des Mobilteils 20 nutzbar.

Dieses Prinzip ist zusätzlich anhand Fig. 4 anhand einer Darstellung der Phasenbeziehungen der jeweils von einer Basisstation gesendeten elektromagnetischen Wellen 25 veranschaulicht (wenngleich die Anordnung der Basisstationen gem. Fig. 4 von derjenigen gem. Fig. 1 abweicht, so ist das in Fig. 4 dargestellte Prinzip auf das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 wie auch auf sämtliche übrigen der erläuterten Ausführungsbeispiele in entsprechender Weise übertragbar): Die in Fig. 4 dargestellten Basisstationen 101, 102, 103, 104, 105 senden kohärent elektromagnetische Wellen 25 an das Mobilteil 20. Die elektromagnetischen Wellen 25 werden mittels der Basisstationen 101, 102, 103, 104, 105 jeweils mit einer eigenen Sendephase Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 , Φ_4 , Φ_5 gesendet. Aufgrund der unterschiedlichen Abstände der Basisstationen 101, 102, 103, 104, 105 vom Mobilteil 20 weisen die elektromagnetischen Wellen 25 der einzelnen Basisstationen 101, 102, 103, 104, 105 jeweils unterschiedliche Laufzeiten τ_1 , τ_2 , τ_3 , τ_4 , τ_5 zum Mobilteil 20 auf. Die Sendephasen Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 , Φ_4 , Φ_5 sind derart gewählt, dass die elektromagnetischen Wellen 25 mit identischer Phasenlage am Mobilteil 20 eintreffen. Auf diese Weise überlagern sich die elektromagnetischen Wellen 25 am Mobilteil 20 konstruktiv zu einem besonders starken Gesamtfeld.

Im in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel werden die relativen Phasenlagen der von den Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 gesendeten elektromagnetischen Wellen 25 derart ermittelt, dass das Mobilteil 20 ein Funksignal 30 aussendet (Fig. 2). Das Funksignal 30 wird von den Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 empfangen. Mittels der Steuer- und Auswerteinrichtung werden die Phasenlagen der von den Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 jeweils empfangenen elektromagnetischen Wellen 25 an den Orten jeweils der Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 zueinander bestimmt. Anhand der derart bestimmten Phasenlagen werden geeignete Sendephasen (vgl. Fig. 4) ermittelt. Eine derartige Bestimmung wird einmalig oder zeitlich wiederholt durchgeführt.

Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel.

Zusätzlich allerdings wird bei der Durchführung des

5 Verfahrens mittels des Systems gem. Fig. 3 aus der Kenntnis der Phasenkoeffizienten auf die Position des Mobilteils 20 geschlossen. Zu diesem Zweck ist eine Gruppe 40 von Basisstationen nah benachbart, d.h. mit Abständen zu den jeweils nächsten Nachbarn von weniger als einer Wellenlänge
10 der elektromagnetischen Wellen 25 entlang einer Geraden angeordnet. Die von den Basisstationen der Gruppe 40 empfangenen Empfangssignale werden algorithmisch miteinander verknüpft. Aus den Phasendifferenzen der vom Mobilteil 20 empfangenen Signale wird in an sich (etwa aus den Techniken
15 des "Digital Beamforming" oder der "digitalen Strahlschwenkung") bekannter Weise auf den Winkel, den die Richtung auf das Mobilteil 20 hin mit der Geraden, entlang der die Basisstationen der Gruppe 40 angeordnet sind, einschließt, geschlossen.

20

Neben der "digitalen Strahlschwenkung" ist in weiteren Ausführungsbeispielen auch eine "analoge Strahlschwenkung" genutzt, welche eine stark bündelnde Keule der von den Antennen einer Gruppe von Basisstationen abgestrahlten
25 elektromagnetischen Wellen zur Folge hat. Abhängig von den Phasenstellungen einer einzelnen Antenne 19 innerhalb der Gruppe von Basisstationen kann diese Keule in verschiedene Richtungen geschwenkt werden. Der durch das Zusammenschalten der Antennen der Gruppe 40 von Basisstationen erzeugte höhere
30 Antennengewinn bewirkt in die bevorzugte Raumrichtung ebenfalls eine erhöhte Funkfeldstärke.

In weiteren, nicht gesondert dargestellten

Ausführungsbeispielen, welche im Übrigen den dargestellten

35 Ausführungsbeispielen entsprechen, wird zusätzlich aus der Empfangsfeldstärke des vom Mobilteil 20 empfangenen Signals auf den Ort und/oder die Lage des Mobilteils 20 geschlossen. Die hierzu erforderlichen Algorithmen sind an sich bekannt.

Weiterhin können aus den Phasen der Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 insgesamt, eine hinreichend große Anzahl von Basisstationen vorausgesetzt, auch unter sehr allgemeinen
5 Bedingungen, was die Lage der Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 angeht, Rückschlüsse auf die Position des Mobilteils gezogen werden.

Aus dem zeitlichen Verlauf der entsprechenden Sende- Φ_1 , Φ_2 ,
10 Φ_3 , Φ_4 , Φ_5 und/oder Empfangsphasen und Empfangsfeldstärken kann auch mit Hilfe von Trackingalgorithmen eine Verbesserung der Positionsschätzung erzielt werden. Somit können eine Bewegung des Mobilteils erfasst und adaptiv die Phasenstellungen der Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17,
15 18 geregelt werden.

In einem weiteren, nicht eigens gezeigten Ausführungsbeispiel, welches im Übrigen den dargestellten entspricht, werden mehrere Mobilteile mit Energie versorgt.
20 Dazu wird im Zeitmultiplexverfahren zwischen verschiedenen Sätzen optimaler Phasenkoeffizienten umgeschaltet und so werden jeweils die optimalen Koeffizienten für die Position je eines Mobilteils ausgewählt und eingestellt. Dadurch ist in diesem Ausführungsbeispiel das System von Basisstationen
25 mehrteilnehmerfähig ausgeführt.

Beispielsweise ist das Mobilteil 20 in den erläuterten Ausführungsbeispielen ein RFID-Tag und die Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 101, 102, 103, 104, 105 sind
30 Basisstationen eines RFID-Systems. In weiteren Ausführungsbeispielen ist das Mobilteil 20 ein sonstiges Mobilteil und die Basisstationen 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 101, 102, 103, 104, 105 bilden ein sonstiges funkbasiertes Kommunikationssystem.

Patentansprüche / Patent claims

1. Verfahren zur Energieversorgung zumindest eines Mobilteils (20) in einem drahtlosen Kommunikationssystem (10) mit zwei
5 oder mehr Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18), bei welchem mittels zumindest zwei der Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) kohärent elektromagnetische Wellen (25) gesendet werden.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem Energie eines elektrischen Feldes insbesondere der kohärent gesendeten elektromagnetischen Wellen (25) am Ort des zumindest einen Mobilteils (20) zur Energieversorgung des Mobilteils (20) genutzt wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem eine oder mehrere relative Sendephasen ($\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4, \Phi_5$) zwischen zwei oder mehreren kohärent gesendeten elektromagnetischen Wellen (25) eingestellt werden, insbesondere mittels
20 geeigneter Steuerung der Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18).
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem die eine oder mehreren relativen Sendephasen ($\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4, \Phi_5$) nach
25 Versuch und Irrtum ermittelt werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem eine oder mehrere Laufzeitphasen zwischen mittels
30 zumindest zweien der Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) kohärent zum Mobilteil (20) gesendeten elektromagnetischen Wellen (25) erfasst und zur Wahl und/oder zur Einstellung der einen oder mehreren Sendephasen ($\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4, \Phi_5$) herangezogen wird oder werden.
- 35 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem mittels des Mobilteils (20) zumindest ein Signal (30) ausgesendet wird, welches von zumindest zwei der Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) empfangen wird

und bei welchem eine oder mehrere Laufzeitphasen des von den
zumindest zwei Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)
empfangenen Signals (30) erfasst und zur Wahl und/oder zur
Einstellung der einen oder mehreren Sendephasen (Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 ,
5 Φ_4 , Φ_5 ,) herangezogen wird oder werden.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, bei welchem eine oder
mehrere Laufzeitphasen zeitlich aufeinanderfolgend oder
kontinuierlich erfasst wird oder werden und abhängig von der
10 oder den erfassten Laufzeitphasen oder ihrer oder deren
zeitlicher Änderung die eine oder mehreren Sendephasen (Φ_1 ,
 Φ_2 , Φ_3 , Φ_4 , Φ_5) gewählt und/oder geändert und/oder angepasst
werden.

15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
welchem die Position und/oder der Bewegungszustand des
Mobilteils (20), insbesondere anhand einer Empfangsfeldstärke
vom Mobilteil (20) empfangener Signale, erfasst wird und
abhängig von der erfassten Position die eine oder mehreren
20 Sendephasen (Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 , Φ_4 , Φ_5) gewählt und/oder geändert
und/oder angepasst werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
welchem die kohärent gesendeten/zur sendenden
25 elektromagnetischen Wellen (25) mittels eines digitalen
und/oder analogen Strahlschwenkungsverfahrens gesendet
werden.

10. System von Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)
30 eines drahtlosen Kommunikationssystems, bei welchem zumindest
zwei der Basisstationen (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) zur
Sendung kohärenter elektromagnetischer Wellen (25)
ausgebildet sind.

35 11. System nach Anspruch 10, bei welchem eine Steuereinheit
zur Steuerung einer oder mehrerer Basisstationen (12, 13, 14,
15, 16, 17, 18) derart vorhanden ist, dass eine oder mehrere
Sendephasen (Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 , Φ_4 , Φ_5) zwischen den kohärent

gesendeten elektromagnetischen Wellen (25) einstellbar oder änderbar ist.

12. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
5 welchem Mittel zur Erfassung der Position des Mobilteils (20)
vorhanden sind, insbesondere umfassend Mittel zur Erfassung
einer oder mehrerer Laufzeitphasen und/oder
Empfangsfeldstärken insbesondere am Ort des Mobilteils (20)
und/oder einer oder mehrerer Basisstationen (12, 13, 14, 15,
10 16, 17, 18).

13. System nach Anspruch 10, 11 oder 12, welches zur
Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9
ausgebildet ist.

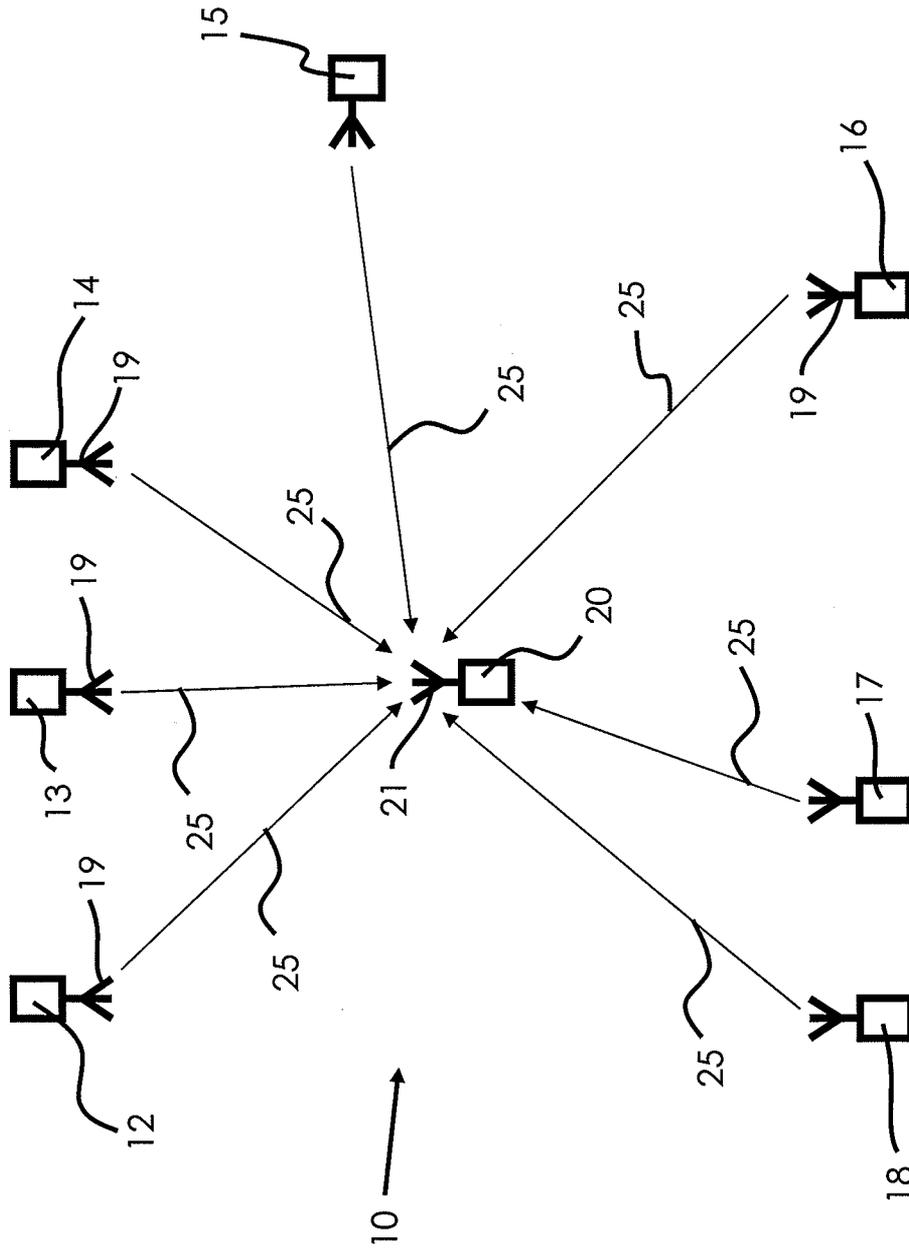


Fig. 1

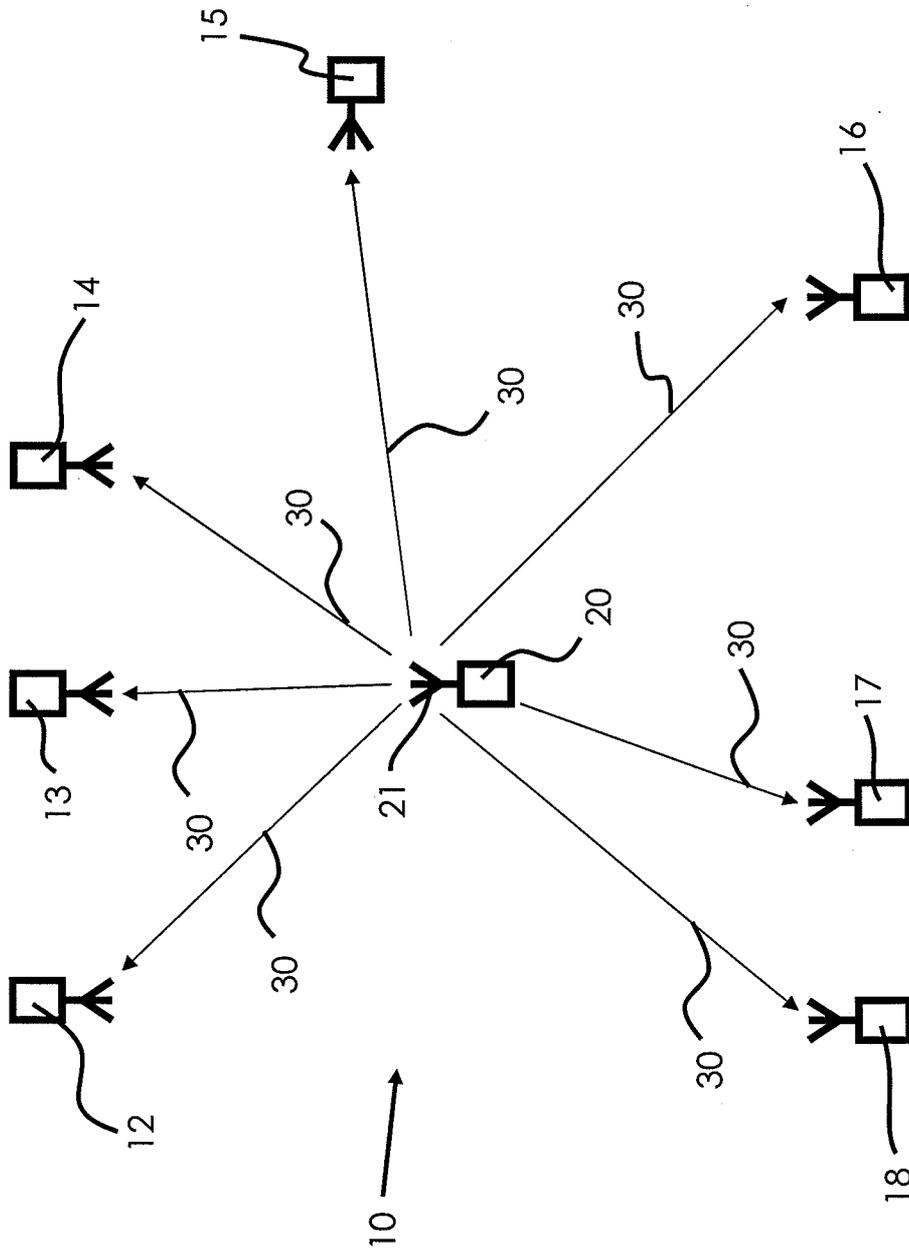


Fig. 2

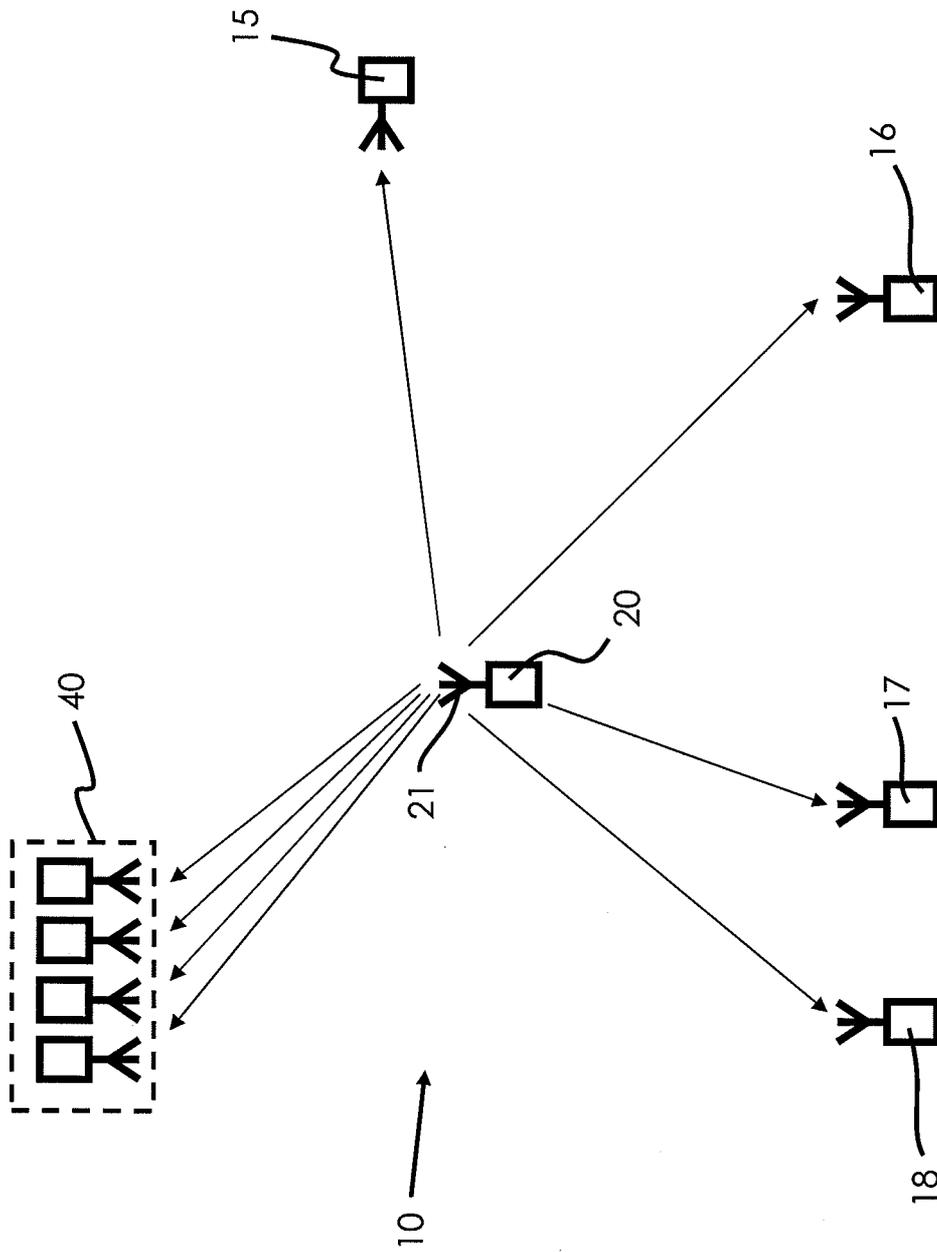


Fig. 3

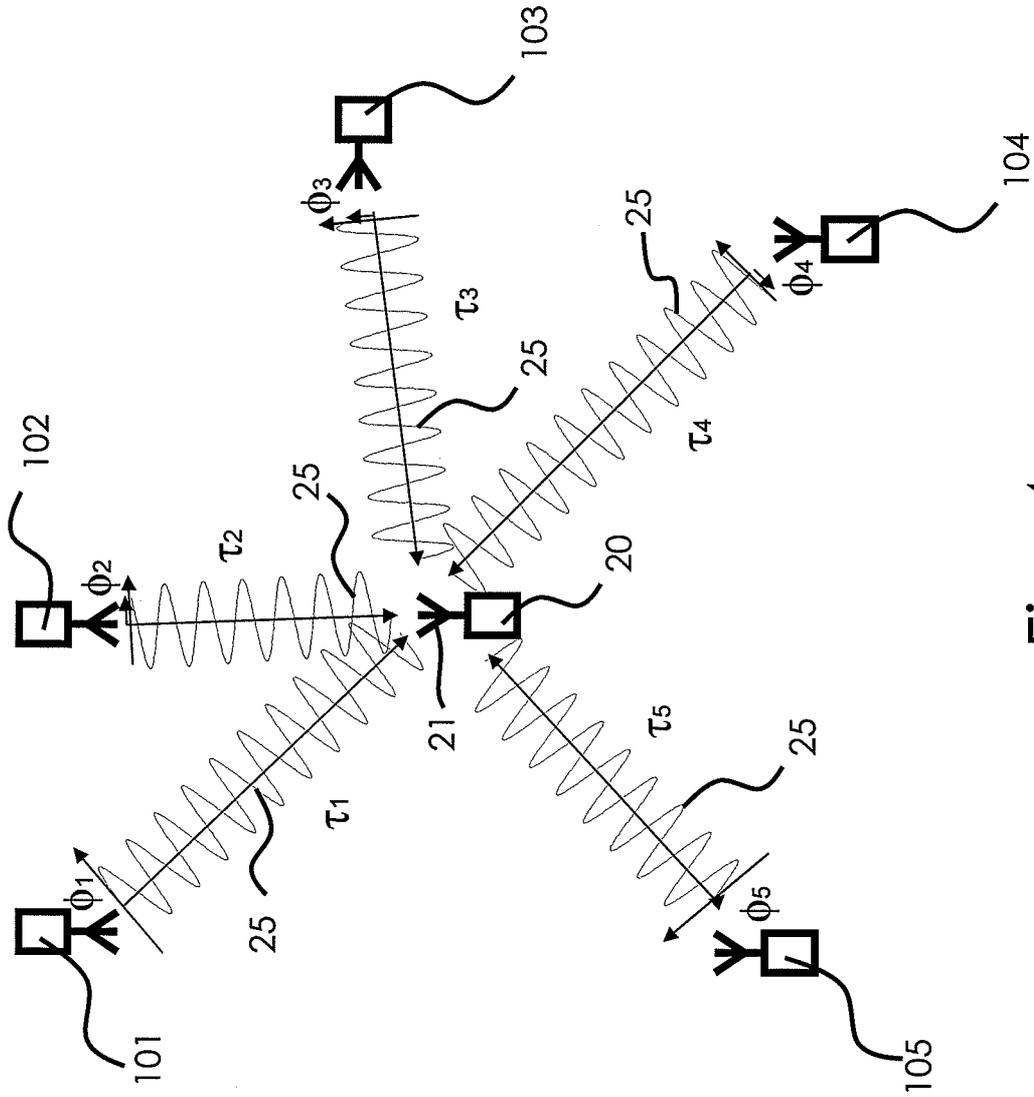


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/070417

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06K7/10
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)
G06K

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/039231 A1 (FUCHS NIKOLAUS [AT] ET AL) 18 February 2010 (2010-02-18) paragraphs [0009], [0010], [0027] - [0032]; figure 2 -----	1-13
A	EP 1 610 258 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 28 December 2005 (2005-12-28) paragraphs [0039] - [0049], [0059] - [0060], [0067] - [0069]; figures 1,2,6 -----	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 application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

Date of the actual completion of the international search 1 February 2013	Date of mailing of the international search report 13/02/2013
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 Koegler, Lutz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/070417

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010039231	A1	18-02-2010	AT 461495 T CN 101536010 A DE 102006052708 B3 EP 2087455 A1 US 2010039231 A1 WO 2008055761 A1	15-04-2010 16-09-2009 19-06-2008 12-08-2009 18-02-2010 15-05-2008

EP 1610258	A1	28-12-2005	AT 490513 T CA 2510388 A1 CN 1712984 A EP 1610258 A1 JP 4123195 B2 JP 2006010345 A KR 20060049645 A KR 20070041480 A US 2005280538 A1	15-12-2010 22-12-2005 28-12-2005 28-12-2005 23-07-2008 12-01-2006 19-05-2006 18-04-2007 22-12-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G06K7/10
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G06K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/039231 A1 (FUCHS NIKOLAUS [AT] ET AL) 18. Februar 2010 (2010-02-18) Absätze [0009], [0010], [0027] - [0032]; Abbildung 2	1-13
A	EP 1 610 258 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 28. Dezember 2005 (2005-12-28) Absätze [0039] - [0049], [0059] - [0060], [0067] - [0069]; Abbildungen 1,2,6	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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Februar 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/02/2013

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

Koegler, Lutz

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/070417

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010039231 A1	18-02-2010	AT 461495 T	15-04-2010
		CN 101536010 A	16-09-2009
		DE 102006052708 B3	19-06-2008
		EP 2087455 A1	12-08-2009
		US 2010039231 A1	18-02-2010
		WO 2008055761 A1	15-05-2008

EP 1610258 A1	28-12-2005	AT 490513 T	15-12-2010
		CA 2510388 A1	22-12-2005
		CN 1712984 A	28-12-2005
		EP 1610258 A1	28-12-2005
		JP 4123195 B2	23-07-2008
		JP 2006010345 A	12-01-2006
		KR 20060049645 A	19-05-2006
		KR 20070041480 A	18-04-2007
		US 2005280538 A1	22-12-2005
