(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
29. November 2001 (29.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/91315 A2

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: H04B 1/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01965

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Mai 2001 (21.05.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 25 561.2 24. Mai 2000 (24.05.2000) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **PISTOR, Klaus** [DE/DE]; Haarstr.9, 83623 Linden (DE). **SCHMIDT, Frank** [DE/DE]; Anzinger Str.11, 85604 Zorneding (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: CA, CN, JP, KR, US.

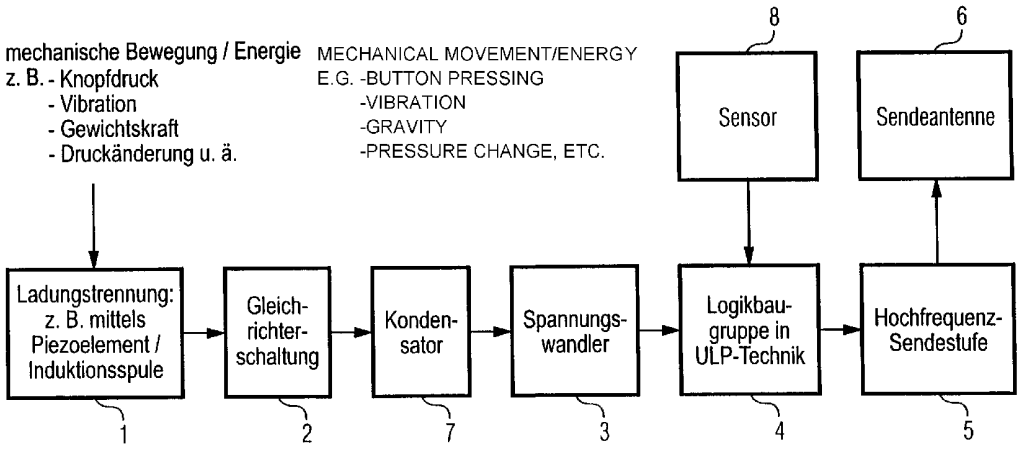
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:
— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ENERGY SELF-SUFFICIENT HIGH FREQUENCY TRANSMITTER

(54) **Bezeichnung:** ENERGIEAUTARKER HOCHFREQUENZSENDER



1...CHARGE SEPARATION:
E.G. BY MEANS OF PIEZO-ELEMENT/INDUCTION COIL
2...RECTIFYING CIRCUIT
7...CAPACITOR
3...VOLTAGE TRANSFORMER
4...LOGIC COMPONENT WITH ULP-TECHNOLOGY
5...HIGH-FREQUENCY TRANSMITTER STAGE
6...TRANSMITTING ANTENNA

(57) **Abstract:** The invention relates to a energy self-sufficient high frequency transmitter, comprising at least one electromechanical converter (1), with a series rectifier circuit (2) and voltage transformer circuit (3). Furthermore, a logic component (4) is connected to the voltage transformer circuit (3), with a sequence control system and memory, in which an identification code is stored and a high frequency transmitter stage (5) connected to the logic component (4) and a transmitting antenna (6).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/91315 A2

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Der energieautarke Hochfrequenzsender weist mindestens einen elektromechanischen Wandler (1) mit nachgeschalteter Gleichrichterschaltung (2) und Spannungswandlerschaltung (3) auf, zudem eine mit der Spannungswandlerschaltung (3) verbundene Logikbaugruppe (4) mit einer Ablaufsteuerung und einem Speicher, in dem ein Identifikationscode gespeichert ist, sowie eine Hochfrequenzsendestufe (5), die mit der Logikbaugruppe(4) und einer Sendeantenne (6) verbunden ist.

Beschreibung

Energieautarker Hochfrequenzsender

Die Erfindung betrifft einen energieautarken Hochfrequenzsender, dessen Verwendung sowie ein Verfahren zum energieautarken Senden eines Hochfrequenzsignals.

Bisher bekannt sind energieautarke Systeme, bei denen mittels eines piezoelektrischen Wandlers mechanische in elektrische Energie umgewandelt und danach gleichgerichtet wird. Diese elektrische Energie wird dazu verwendet, einfache Schwingkreise anzusteuern.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen energieautarken Sender mit einer verbesserten Möglichkeit zur Informationsübermittlung bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird mittels eines energieautarken Hochfrequenzsenders nach Anspruch 1, eines Verfahrens nach Anspruch 10 sowie einer Anwendung nach Anspruch 18 gelöst.

Dazu weist der Hochfrequenzsender mindestens einen elektromechanischen Wandler mit nachgeschalteter Gleichrichterschaltung und mindestens eine Spannungswandlerschaltung auf. Mit der Spannungswandlerschaltung verbunden ist eine Logikbaugruppe. Die Logikbaugruppe beinhaltet mindestens eine Ablaufsteuerung und einen Speicher, in dem ein Identifikationscode gespeichert ist. Mit der Logikbaugruppe ist eine Hochfrequenzsendestufe verbunden, welche von der Logikbaugruppe gesteuert wird. Die von der Hochfrequenzsendestufe erzeugten Hochfrequenzsignale werden mittels mindestens einer Sendeantenne abgestrahlt.

Unter einem elektromechanischen Wandler wird ein allgemeines Bauelement verstanden, bei dem mechanische Energie in elektrische Energie umwandelbar ist, beispielsweise ein piezo-

elektrisches, elektrostriktives oder magnetostriktives Element oder eine elektromagnetische Induktionsspule.

Die mechanische Energie kann beispielsweise erzeugt werden aus:

- einer Handbetätigung eines Schalters, Tasters oder eines anderen Bedienelements;
- einer gerichteten mechanischen Krafteinwirkung, beispielsweise dem Öffnen oder Schließen von Fenstern oder Türen oder Anschlagschaltern in industriellen Anlagen;
- einer Druckänderung, beispielsweise in Flüssigkeiten oder Gasen;
- einer Vibration, beispielsweise an Maschinen, Rädern, Fahrzeugen.

Die vom Wandler erzeugte Spannung wird durch die Gleichrichterschaltung gleichgerichtet und dann an einen Spannungswandler weitergeleitet. Mittels des Spannungswandlers wird sichergestellt, dass zumindest über einen kurzen Zeitraum eine konstante Spannung abgreifbar ist. Dadurch werden Spannungsspitzen vermieden, und zudem wird die Betriebssicherheit erhöht.

Die Verbindung zwischen Gleichrichter und Spannungswandler kann direkt geschehen oder über ein zusätzlich vorhandenes Stromspeicherelement, z. B. einen Kondensator. Bei Vorhandensein eines Kondensators ist beispielsweise durch den nachfolgenden Spannungswandler eine typischerweise exponentiell abfallende Ladespannung des Kondensators zumindest kurzfristig in eine konstante Spannung umwandelbar. Das Wandlerelement kann aber auch selbst die elektrischen Spannungen speichern.

Ist ein ausreichendes Spannungssignal zur Energieversorgung der Logikbaugruppe vorhanden, so übermittelt die Logikbaugruppe mindestens einen Identifikationscode und gegebenenfalls noch andere Informationen, beispielsweise Sensor-

messsignale, an die Hochfrequenzsendestufe. In der Hochfrequenzsendestufe wird das Spannungssignal dazu verwendet, ein den Identifikationscode enthaltendes Hochfrequenzsignal zu generieren und über die Sendeantenne abzustrahlen.

Diese Methode zur energieautonomen Übermittlung von Signalen weist den Vorteil auf, dass der Ausnutzungsgrad der vom Wandler gelieferten Energie bezüglich der aussendbaren Informationsdichte sehr hoch ist. Zwar verbraucht ein solches System eine im Vergleich zu einfachen Schwingkreisen höhere elektrische Energie pro Zeiteinheit, jedoch ist es möglich, eine dazu überproportional hohe Informationsdichte pro Zeiteinheit zu senden. Zusammengenommen ergibt sich daraus eine bessere Ausnutzung der vom Wandler zur Verfügung gestellten elektrischen Energie.

Es ist zur Erreichung eines hohen Wirkungsgrades und einer kompakten Bauweise vorteilhaft, wenn der elektromechanische Wandler mindestens ein Piezoelement enthält, insbesondere einen piezoelektrischen Biegewandler.

Es wird auch bevorzugt, z. B. zur Erreichung eines preiswerten Aufbaus, wenn der elektromechanische Wandler mindestens eine Induktionsspule enthält.

Zur Gewährleistung einer ausreichend langen Energieversorgung ist es vorteilhaft, wenn zwischen der Gleichrichterschaltung und der Spannungswandlerschaltung mindestens ein Energiespeicherelement, z. B. in Form eines Kondensators, zur Stromspeicherung vorhanden ist.

Zur Erhöhung des Wirkungsgrads ist es weiterhin günstig, wenn die Spannungswandlerschaltung mit einem weiteren Energiespeicherelement ausgerüstet ist. Insbesondere ist dies günstig, wenn die Spannungswandlerschaltung getaktet betrieben wird.

Es ist zudem günstig, wenn die Logikbaugruppe mit mindestens einem Sensor verbunden ist. Dadurch können von der Logikbaugruppe außer dem Identifikationscode auch Messdaten des mindestens einen Sensors erfasst bzw. ausgelesen werden und diese Messdaten dem Hochfrequenzsignal aufgeprägt werden.

Es ist auch vorteilhaft, wenn bei einer ausreichend langzeitigen Spannungsversorgung mehrere Hochfrequenzsignale mit vollständigem Informationsinhalt hintereinander abgestrahlt werden, weil durch diese Redundanz eine erhöhte Übermittlungssicherheit geschaffen wird.

Es ist zur erhöhten Abhörsicherheit vorteilhaft, wenn die Information des Hochfrequenzsignals verschlüsselt wird, typischerweise durch eine in die Logikbaugruppe integrierte Verschlüsselungslogik. Dadurch ist es auch möglich, die Übertragungssicherheit durch Eingabe individueller Schlüssel zu erhöhen, beispielsweise zur Zutrittskontrolle. Insbesondere ist es beim Senden mehrerer Hochfrequenzsignale günstig, wenn jedes der Hochfrequenzsignale unterschiedlich verschlüsselt ist, z. B. mit einem unterschiedlichen Schlüssel.

Auch ist es zur Unterdrückung einer Übertragungsstörung günstig, wenn beim Senden mehrerer Hochfrequenzsignale ihr zeitlicher Abstand zueinander variabel ist und/oder die Frequenz der einzelnen Hochfrequenzsignale verschieden ist.

Ebenfalls zur erhöhten Übertragungssicherheit, insbesondere in Umgebungen mit mehreren Hochfrequenzsendern, ist es vorteilhaft, wenn die Abstrahlung des Hochfrequenzsignals zeitverzögert wird, beispielsweise durch variable, z. B. statistische, Einstellung einer Verzögerung. Die Verzögerung ist beispielsweise in der Software der Logikbaugruppe realisierbar. Durch einen Einsatz von Hochfrequenzsendern mit jeweils statistisch verteilter Verzögerungszeit ihrer Verzögerungsvorrichtungen ist eine Erhöhung der Übertragungswahrscheinlichkeit möglich.

Zur Reduzierung des Energieverbrauchs des Hochfrequenzsenders ist es vorteilhaft, wenn die Logikbaugruppe in energiesparender Geringstverbrauch-Technik (Ultra-Low-Power-Technik = ULP-Technik) ausgeführt ist.

Es ist vorteilhaft, wenn die Logikbaugruppe einen Mikroprozessor oder einen ASIC-Baustein enthält.

Typischerweise wird ein Teil der vom Wandler bereitgestellten elektrischen Energie dazu verwendet, die Logikbaugruppe in einen Betriebszustand hochzufahren. Dazu wird normalerweise ein Schwingquarz als Taktgeber vorgesehen. Es ist zur Verkürzung der Zeit zum Hochfahren der Logikbaugruppe günstig, wenn statt eines Schwingquarzes ein LC-Schwingkreis oder ein RC-Schwingkreis als Taktgeber vorhanden ist.

Zur Erreichung einer hohen Datenübertragungsrate ist es vorteilhaft, wenn mittels der Hochfrequenzsendestufe ein Signal mit einer Frequenz > 1 MHz gesendet wird. Heutzutage technisch realisiert werden z. B. Frequenzen F zwischen 100 MHz und 30 GHz. Allerdings besteht keine prinzipielle obere Grenze für die Frequenz.

Zur Erreichung eines hohen Datendurchsatzes innerhalb einer kurzen Zeit ist es vorteilhaft, wenn die Bandbreite des Hochfrequenzsignals mindestens 100 kHz beträgt.

Es wird bevorzugt, wenn die Logikbaugruppe während eines Sendezyklus

- den Identifikationscode ausliest, beispielsweise aus einem Speicher der Logikbaugruppe;
- ein Sendetelegramm generiert, welches mindestens den Identifikationscode und gegebenenfalls andere Informationen, beispielsweise Messdaten von Sensoren, enthält;
- die Hochfrequenzsendestufe aktiviert;

- der hochfrequenten Schwingung das Sendetelegramm aufmoduliert, gegebenenfalls verschlüsselt und/oder zeitverzögert.

Insbesondere vorteilhaft ist die Verwendung des Hochfrequenzsenders in der Verkehrstechnik, insbesondere Automobiltechnik und Bahntechnik, und/oder in der Gebäudetechnik, insbesondere der Installationstechnik, zum Beispiel zur Steuerung von Hausgeräten, elektrischen Anlagen oder zur Zugangskontrolle.

Nun werden einzelne Gesichtspunkte einer Verwendung des Hochfrequenzsenders schematisch anhand eines mechanisch gespeisten Lichtschalters als ein Anwendungsfall näher beschrieben. Selbstverständlich ist die Erfindung jedoch nicht auf diese spezielle Anwendung beschränkt.

a) Spannungserzeugung
Zur Spannungserzeugung, d. h. der Umwandlung mechanischer in elektrischer Energie, wird ein piezoelektrischer Biegewandler eingesetzt, der z. B. bei einer Krafteinwirkung von 5 N eine Verbiegung von 5 mm erfährt und eine resultierende elektrische Spannung von 50 V an seiner Eigenkapazität von 50 nF aufbaut. Wandler mit diesen Parametern sind Stand der Technik und passen von den Abmessungen und mechanischen Anforderungen her gut zu einem handelsüblichen Lichtschalter.

b) Spannungsaufbereitung
Es wird eine Spannungsstabilisierung durch Einsatz eines Spannungswandlers mit hohem Wirkungsgrad und hoher Eingangsspannungsdynamik nach dem Stand der Technik eingesetzt. Sinkt die Ladespannung am Kondensator im Betrieb dann z. B. von 20 V auf 5 V ab, stellt die Stabilisierungsschaltung am Ausgang konstant 3 V zur Verfügung.

c) Energiebetrachtung
Die folgende Energiebetrachtung soll zeigen, dass mit der

erzeugten Energie in unserem Ausführungsbeispiel der kurzzeitige Betrieb einer Prozessorschaltung und eines Hochfrequenzsenders möglich ist:

Die elektrische Energie im Biegewandler sei: $E = \frac{1}{2} C \cdot U^2 = \frac{1}{2} 50 \cdot 10^{-9} \cdot 50^2$ [V^2 As/V] = 62,5 µWs, davon bleiben bei 80% Wirkungsgrad des Wandlers ca. 50 µWs übrig. Damit kann eine elektronische Schaltung, die z. B. ca. 20 mW (3 V und 6,6 mA) benötigt, für eine Zeitdauer von t = 50 µWs/20mW = 2,5 ms betrieben werden.

d) Übertragungsrate und Datenmenge
Wird eine Modulationsrate des Hochfrequenzsenders von 100 Kbit/s vorausgesetzt, so können in dieser Zeit Daten mit einem Umfang von ca. 250 Bit ausgesendet werden. Diese Datenmenge reicht für eine Verschlüsselung der Identität des Schalters aus und bietet auch die Möglichkeit, die Übertragungssicherheit durch mehrmaliges Aussenden oder die Anwendung von Korrelationsverfahren zu erhöhen. Der Einsatz der Logikbaugruppe, typischerweise eines Mikroprozessors oder eines ASIC, gestattet weiterhin eine Verschlüsselung der zu übertragenden Daten.

e) Hochfrequenzsender
Dem Hochfrequenzsender wird eine Leistung von 1 mW zugrunde gelegt, was ausreicht, innerhalb einer privaten Wohnung Daten sicher zu jedem Punkt zu senden. Dabei ist es ein typisches Szenario, dass alle Schalter, beispielsweise Lichtschalter, bei Betätigung ein oder mehrere Hochfrequenz-Telegramme aussenden, die von einem einzigen Empfänger empfangen werden und der die entsprechenden Aktionen (Lampe ein/aus, Lampe dimmen etc.) einleitet.

Selbstverständlich ist der energieautarke Hochfrequenzsender nicht auf eine Anwendung in der Gebäudetechnik beschränkt, sondern universell einsetzbar. Mögliche Anwendungsgebiete sind beispielsweise Schalter-Anwendungen wie handbetätigte

Notrufsender, Zugangsberechtigungs-Abfragen, Fernbedienungen, andere Schalter, Endlagenschalter in Industrie, Verkehr, im Privathaushalt, in Zählwerken für Wasser, Gas und Strom, als Bewegungsmelder, Tierüberwachung, Einbruch/Diebstahlsicherung sowie allgemein in der Automobiltechnik zur Reduzierung des im Kraftfahrzeug vorhandenen Kabelstrangs oder in der Bahn.

Als Sensorik-Anwendung kommt beispielsweise ein Sensor für Temperatur, Druck, Kraft und andere Messgrößen in Frage, insbesondere zur Messung von Autoreifendruck und -temperatur, Achstemperatur und Beschleunigungen an Zügen, Temperatur, Druck, Kraft von Motoren und Anlagen in der Industrie.

In dem folgenden Ausführungsbeispiel in Figur 1 wird schematisch die Arbeitsweise des energieautarken Hochfrequenzsenders dargestellt:

In Figur 1 zeigt skizzenhaft die verschiedenen Funktionseinheiten des Hochfrequenzsenders.

Zunächst wird mit einem elektromechanischen Wandler 1, vorzugsweise einem piezoelektrischen Biegewandler oder einer Induktionsspule, eine mechanische Energie zu einer Ladungstrennung und damit einer Spannungserzeugung genutzt. Die mechanische Energie kommt beispielsweise aus einer mechanischen Krafteinwirkung (z. B. Knopfdruck), aus einer Druckänderung oder einer Vibration.

Mit der erzeugten Spannung wird über eine Gleichrichterschaltung 2 ein Kondensator 7 geladen. Ebenso ist auch eine direkte Speisung der Spannungsregelschaltung 3 möglich, wobei beispielsweise der Wandler 1 selbst die Ladungen speichert. Die nachfolgende Spannungswandlung ist vorteilhaft, um aus der exponentiell abfallenden Ladespannung des Kondensators 7 eine über einen kurzen Zeitraum konstante Spannung zum Betrieb der nachfolgenden Elektronik zu erzeugen.

Mit der konstanten Spannung werden die nachfolgenden Logikbaugruppe 4 und Hochfrequenzsendestufe 5 aktiviert und versorgt, solange die gespeicherte Energie dies zulässt. Die Logikbaugruppe 4 enthält eine Mikroprozessor-Ablaufsteuerung, einen Speicher, in dem die Identität der Messstelle oder des Schalters abgelegt ist, und (optional) Sensoreingänge, über die einer oder mehrere Sensoren 8 angeschlossen werden können.

Steht durch mechanische Energiezufuhr eine Versorgungsspannung zur Verfügung, so wird folgender prozessorgesteuerte Ablauf ausgelöst:

a) Auslesen des Identifikationscodes
b) Auslesen der angeschlossenen Sensoren 8 (optional)
c) Verschlüsselung der Daten (optional)
d) Generierung eines Sendetelegramms, welches den Identifikationscode enthält
e) Aktivierung der Hochfrequenzsendestufe 5
f) Modulation der hochfrequenten Schwingung mit dem Sendetelegramm (optional mehrmals, solange eine Energie ausreichend verfügbar ist oder bis ein anderes Abbruchkriterium erreicht wird).

Die Hochfrequenzsendestufe 5 erzeugt eine hochfrequente Schwingung, die über die Sendeantenne 6 abgestrahlt wird. Dieser Schwingung ist das von der Logikbaugruppe 4 erzeugte Sendetelegramm aufmoduliert.

Patentansprüche

1. Energieautarker Hochfrequenzsender, aufweisend
- mindestens einen elektromechanischen Wandler (1) mit einer nachgeschalteten Gleichrichterschaltung (2) und einer Spannungswandlerschaltung (3),
- eine mit der Spannungswandlerschaltung (3) verbundene Logikbaugruppe (4) mit einer Ablaufsteuerung und einem Speicher, in dem ein Identifikationscode gespeichert ist,
- eine Hochfrequenzsendestufe (5), die mit der Logikbaugruppe (4) und mindestens einer Sendeantenne (6) verbunden ist.

2. Energieautarker Hochfrequenzsender nach Anspruch 1, bei dem der elektromechanische Wandler (1) mindestens ein piezoelektrisches Element enthält.

3. Energieautarker Hochfrequenzsender nach Anspruch 2, bei dem das mindestens eine piezoelektrische Element ein Biegewandler ist.

4. Energieautarker Hochfrequenzsender nach Anspruch 1, bei dem der elektromechanische Wandler (1) mindestens eine Induktionsspule enthält.

5. Energieautarker Hochfrequenzsender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Spannungswandlerschaltung (3) ein weiteres Energiespeicherelement enthält.

6. Energieautarker Hochfrequenzsender nach Anspruch 5, bei dem die Spannungswandlerschaltung (3) getaktet betreibbar ist.

7. Energieautarker Hochfrequenzsender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zwischen der Gleichrichterschaltung (2) mindestens ein Kondensator (7) zur Energiespeicherung vorhanden ist.

8. Energieautarker Hochfrequenzsender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Logikbaugruppe (4) mindestens einen Mikroprozessor und/oder einen ASIC enthält.

9. Energieautarker Hochfrequenzsender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Logikbaugruppe (4) mit mindestens einem Sensor (8) verbunden ist.

10. Energieautarker Hochfrequenzsender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Logikbaugruppe (4) in ULP-Technik ausgeführt ist.

11. Energieautarker Hochfrequenzsender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Logikbaugruppe (4) einen LC-Schwingkreis oder einen RC-Schwingkreis als Taktgeber aufweist.

12. Energieautarker Hochfrequenzsender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mittels der Hochfrequenzsendestufe (5) ein Hochfrequenzsignal mit einer Frequenz (f) größer als 1 MHz, insbesondere zwischen 100 MHz und 30 GHz, sendbar ist.

13. Energieautarker Hochfrequenzsender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Bandbreite des Hochfrequenzsignals mehr als 100 kHz betragen kann.

14. Energieautarker Hochfrequenzsender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zwischen der Logikbaugruppe (4) und der Sendeantenne (6) eine Verzögerungsvorrichtung eingebracht ist.

15. Verfahren zum energieautarken Senden eines Hochfrequenzsignals, bei dem

a) mittels eines elektromechanischen Wandlers (1) eine mechanische Bewegung in ein Spannungssignal umgewandelt wird;

b) das Spannungssignal gleichgerichtet wird;

c) das gleichgerichtete Spannungssignal zur Herstellung eines zumindest abschnittsweise konstanten Spannungsniveaus gewandelt wird;

d) das Spannungssignal dann zur Energieversorgung mindestens einer Logikbaugruppe (4) verwendet wird;

e) von der Logikbaugruppe (4) mindestens ein Identifikationscode an eine Hochfrequenzsendestufe (5) übermittelt wird;

f) von der Hochfrequenzsendestufe (5) ein den Identifikationscode enthaltendes Hochfrequenzsignal über eine Sendeantenne (6) abgestrahlt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem
Schritt e) mindestens die Teilschritte

e1) Auslesen des Identifikationscodes, insbesondere aus einem Speicher der Logikbaugruppe (4);

e2) Generierung eines Sendetelegramms, welches den Identifikationscode enthält;

e3) Aktivierung der Hochfrequenzsendestufe (5);

e4) Modulation der hochfrequenten Schwingung mit dem Sendetelegramm.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 oder 16, bei dem von der Logikbaugruppe (4) Messdaten mindestens eines Sensors (8) erfasst werden und diese Messdaten dem Hochfrequenzsignal aufgeprägt werden.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 17, bei dem mehrere Hochfrequenzsignale mit vollständigem Informationsgehalt hintereinander abgestrahlt werden.

19. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem ein zeitlicher Abstand und/oder die Frequenz (f) der einzelnen Hochfrequenzsignale zueinander variabel einstellbar ist.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, bei dem die Information des Hochfrequenzsignals verschlüsselt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem mehrere Hochfrequenzsignale unterschiedlich verschlüsselt werden.

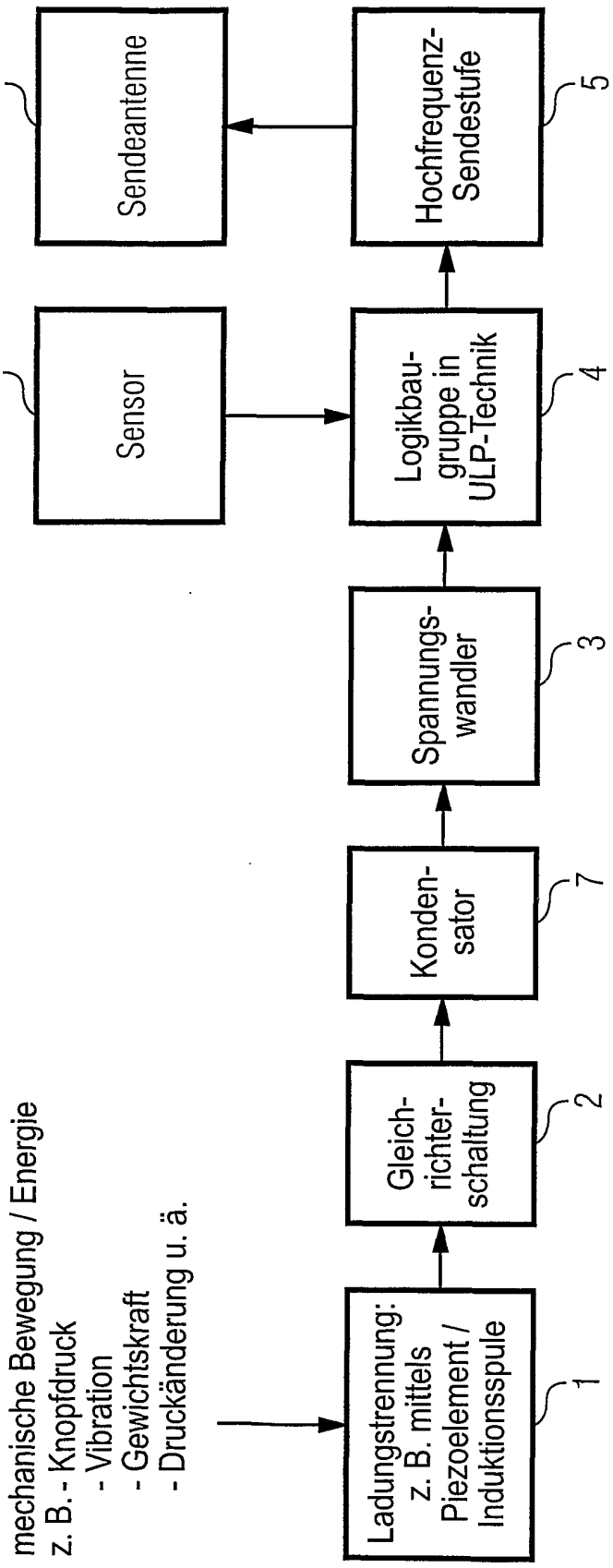
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 21, bei dem die Abstrahlung des Hochfrequenzsignals zeitverzögert wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22, bei dem das Hochfrequenzsignal mit einer Bandbreite gesendet wird, die größer als 100 kHz ist.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 23, bei dem das Hochfrequenzsignal mit einer Frequenz größer als 1 MHz, insbesondere zwischen 100 MHz und 30 GHz, gesendet wird.

25. Verwendung eines Hochfrequenzsenders nach einem der Ansprüche 1 bis 14 in der Verkehrstechnik, insbesondere Automobiltechnik oder in der Gebäudetechnik, insbesondere der Installationstechnik.

1/1


mechanische Bewegung / Energie
z. B. - Knopfdruck
- Vibration
- Gewichtskraft
- Druckänderung u. ä.
Ladungstrennung: z. B. mittels Piezoelement / Induktionsspule
1
Gleich-richter-schaltung
2
Konden-sator
7
Spannungs-wandler
3
Logikbau-gruppe in ULP-Technik
4
Hochfrequenz-Sendestufe
5
Sendeantenne
6
Sensor
8