

(19)



(11)

EP 3 977 817 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

12.07.2023 Patentblatt 2023/28

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

H05B 6/64 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

H05B 6/6432

(21) Anmeldenummer: **20728747.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2020/064690

(22) Anmeldetag: **27.05.2020**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2020/239830 (03.12.2020 Gazette 2020/49)

(54) **HAUSHALTS-MIKROWELLENGERÄT MIT DETEKTIONSEINRICHTUNG ZUR ERFASSUNG VON MIKROWELLEN-LECKAGESTRAHLUNG**

HOUSEHOLD MICROWAVE DEVICE COMPRISING A DETECTION UNIT FOR DETECTING MICROWAVE LEAKAGE RADIATION

APPAREIL MÉNAGER À MICRO-ONDES À ÉQUIPEMENT DE DÉTECTION POUR LA DÉTECTION DE RAYONNEMENT DE FUITE DE MICRO-ONDES

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(72) Erfinder:

- **BÖTTCHER, Christian**
83278 Traunstein (DE)
- **KAISER, Andreas**
83128 Halfing (DE)
- **KUCHLER, Markus**
83257 Gstadt am Chiemsee (DE)

(30) Priorität: **30.05.2019 DE 102019207978**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

06.04.2022 Patentblatt 2022/14

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 2 152 047 WO-A1-2018/116066
US-A- 4 338 595

(73) Patentinhaber: **BSH Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

EP 3 977 817 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Haushalts-Mikrowellengerät, aufweisend einen Garraum und mindestens eine Detektionseinrichtung zur Erfassung von Mikrowellen-Leckagestrahlung außerhalb des Garraums, wobei die Detektionseinrichtung mindestens eine Antennenleitung, in der durch Mikrowellen Wechselströme induzierbar sind, und eine mit der mindestens einen Antennenleitung verbundene Auswerteschaltung, die zur Bestimmung von in der mindestens einen Antennenleitung induzierten Wechselströmen ausgebildet ist, aufweist. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben des Haushalts-Mikrowellengeräts. Die Erfindung ist insbesondere vorteilhaft anwendbar auf Backöfen mit Mikrowellenfunktion und eigenständige Mikrowellenöfen.

[0002] EP 2 152 047 A1 offenbart eine Sicherheitseinrichtung zum Detektieren von Leckagestrahlung bei einem Gargerät mit Mikrowellenfunktion sowie ein Gargerät mit einer derartigen Sicherheitseinrichtung. Die Sicherheitseinrichtung umfasst mindestens einen Mikrowellensensor, der eine Sonde umfasst, in der durch Leckagestrahlung ein Wechselstrom induzierbar ist, oder die geeignet ist, Wechselströme, die in weiteren Gegenständen durch Leckagestrahlung induziert werden, abzugreifen. Der Sensor umfasst ferner eine Sicherung, durch die der Wechselstrom geleitet wird. Schließlich umfasst die Sicherheitseinrichtung eine Einrichtung, die geeignet ist, eine Mikrowellenquelle des Gargeräts abzuschalten, sobald die Sicherung auslöst.

[0003] EP 2 148 553 A1 offenbart Verfahren zur Mikrowellen-Leckageüberwachung. Dabei wird bei einem Gargerät eine aus dem Garraum austretende Mikrowellen-Leckagestrahlung mittels einer Mikrowellensensor-einrichtung erfasst und ihr zeitlicher Verlauf gespeichert. Eine nachfolgende Auswertung der gespeicherten Mikrowellenstrahlungswerte kann insbesondere eine Prognose des zukünftigen zeitlichen Verlaufs der erfassten Mikrowellenstrahlung und das frühzeitige Signalisieren einer auf der Grundlage des prognostizierten Verlaufs zu erwartenden Überschreitung eines vorbestimmten Schwellwertes umfassen. Offenbart ist ebenfalls eine entsprechende Vorrichtung zur Mikrowellen-Leckageüberwachung sowie ein mit einer solchen Vorrichtung ausgerüstetes Gargerät.

[0004] DE 2 029 559 A1 offenbart eine Sicherheitsvorrichtung gegen den Austritt von Strahlungen aus Mikrowellengeräten, wobei mindestens eine auf Mikrowellen ansprechende Gasröhre Verwendung findet, die in der Nähe der Zone eines möglichen Strahlungsaustrittes angeordnet und elektrisch in den Steuerstromkreis einer gesteuerten Halbleiterdiode eingeschaltet ist, welche ihrerseits im Speisestromkreis eines Relais liegt, dessen Erregung das Öffnen des elektrischen Speisestromkreises eines Mikrowellengenerators hervorruft.

[0005] DE 195 37 755 A1 offenbart einen Mikrowellenofen, insbesondere für ein Labor, mit einer von einem Gehäuse umgebenen Heizkammer, in die Mikrowellen

einkoppelbar sind, und die durch eine verschließbare Zugangsöffnung zugänglich ist. Im Bereich eines von der Heizkammer ausgehenden Spaltes des Gehäuses ist ein Mikrowellensensor so angeordnet, dass beim Eintritt und/oder Durchtritt einer einen bestimmten Wert übersteigenden Mikrowellenstrahlung in bzw. durch den Spalt der Sensor die Abgabe eines Warnsignals aktiviert oder die Mikrowellen-Beaufschlagung der Heizkammer abschaltet.

[0006] Es ist die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise zu überwinden und insbesondere eine verbesserte Möglichkeit bereitzustellen, eine Leckage von aus einem Garraum eines Haushalts-Mikrowellengeräts austretenden Mikrowellen festzustellen.

[0007] Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Haushalts-Mikrowellengerät, aufweisend einen Garraum und mindestens eine Detektionseinrichtung zur Erfassung von Mikrowellen-Leckagestrahlung außerhalb des Garraums, wobei

- die Detektionseinrichtung mindestens eine elektrisch leitfähige Leitung ("Antennenleitung"), in der durch Mikrowellen Wechselströme induzierbar sind, und eine mit der mindestens einen Antennenleitung verbundene Auswerteschaltung, die zur Bestimmung von in der mindestens einen Antennenleitung induzierten Wechselströmen ausgebildet ist, aufweist und wobei
- die mindestens eine Antennenleitung mindestens eine weitere Funktion aufweist.

[0009] Dieses Haushalts-Mikrowellengerät weist den Vorteil auf, dass keine gesonderte elektrische Leitung benötigt wird, um eine Leckage von Mikrowellen zu erfassen. Dies wiederum ermöglicht vorteilhafterweise einen besonders kostengünstigen Aufbau. Darüber hinaus kann die Antennenleitung eine große Länge aufweisen und vielfältig in dem Haushalts-Mikrowellengerät verlegt sein. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass mit einer Antennenleitung große Bereiche des Haushalts-Mikrowellengeräts außerhalb des Garraums auf Mikrowellen-Leckage überwacht werden können, wodurch die Zahl der Detektionseinrichtungen und/oder ihrer Komponenten im Vergleich zu nur punktuell messenden Mikrowellen-Detektionseinrichtungen verringert werden kann. Ermöglicht wird somit ein besonders zuverlässiger und kostengünstiger Aufbau. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Auswerteschaltung ortsfern von Leckstrahlungsherden in thermisch, chemisch und/oder elektromagnetisch wenig beanspruchten Bereichen des Haushalts-Mikrowellengeräts anordenbar ist. Die Antennenleitungen sind dagegen merklich widerstandsfähiger und können problemlos auch thermisch und chemisch bean-

spruchte (z.B. heiße und/oder feuchte) Bereiche durchlaufen. Noch ein Vorteil besteht darin, dass Mikrowellen-Leckagen mit hoher Empfindlichkeit erkennbar sind. Dadurch können auch erst noch drohende hohe Mikrowellen-Leckagen im Gerät frühzeitig erkannt werden. Dies wiederum bewirkt eine Verringerung eines Gefährdungspotentials für Nutzer und Kundendienst-Mitarbeiter. Darüber hinaus kann durch die frühzeitige Detektion einer Mikrowellen-Leckage ein Kundendiensteinsatz zu einem so frühen Zeitpunkt ermöglicht werden, dass ein Leckstrahlungsherd abgedichtet werden kann und die Funktionstüchtigkeit des Geräts wieder vollständig hergestellt werden kann, ohne dass es zu einem Komponentenausfall kommt. So können beispielsweise sich durch Veränderungen im Gerät wie aufgrund von Bauteilverzug (Spalte öffnen sich) oder Korrosion metallischer Wandungen (Rostlöcher in einer Garraumwandung) oder durch Erhöhung von Übergangswiderständen aufgrund von Oxidation oder ebenfalls Korrosion (wie einem schlechter werdenden elektrischen Kontakt von elektrischen Kontaktfolien oder Dichtungsgeflechten an z.B. Hohlleiter-Muffel-Übergängen oder Heizkörperflanschen) entwickelnde Leckstrahlungsherde frühzeitig erkannt und durch den Kundendienst korrigiert werden. Beispielsweise kann es durch eine Mikrowellen-Leckage zu Störungen (z.B. einer schwankenden Leistungsaufnahme) eines Inverters, eines Mikrowellengenerators kommen, in deren Folge sowohl der Inverter als auch ein Magnetron durch Überlastung zerstört werden können. Es ergibt sich auch ein Zeitersparnis für den Kundendienst bei der Fehlersuche, und ein Kundendienstmitarbeiter kann ggf. zu tauschende Bauteile gleich zum Kunden mitnehmen.

[0010] Das Haushalts-Mikrowellengerät kann ein Gargerät mit Mikrowellenfunktion sein, insbesondere ein Backofen mit zusätzlicher Mikrowellenfunktion, ein eigenständiges Mikrowellengerät oder ein Mikrowellengerät mit zusätzlichen IR-Heizelementen wie Widerstandsheizelementen, IR-Strahlern usw.

[0011] Ein Haushalts-Mikrowellengerät weist typischerweise mindestens einen Mikrowellengenerator wie einen halbleiterbasierten Mikrowellengenerator oder ein Magnetron auf, um Mikrowellen zu erzeugen, mittels deren in dem Garraum befindliches Gut behandelbar oder beaufschlagbar ist. Die Mikrowellenfrequenz kann beispielsweise im Bereich von 915 MHz oder 2,45 GHz liegen. Der Mikrowellengenerator kann die Mikrowellen direkt oder über eine Mikrowellenführung in den Garraum einspeisen. Zudem können Mittel zur Verteilung der Mikrowellen in dem Garraum wie, insbesondere drehbare, Einspeiseantennen, Modenrührer, Wobbler usw. vorhanden sein. Die Erzeugung und Einleitung von Mikrowellen in den Garraum ist grundsätzlich gut bekannt und wird deshalb hier nicht weiter ausgeführt.

[0012] Die Mikrowellen-Detektionseinrichtung dient zur Erfassung von Mikrowellen-Leckagestrahlung außerhalb des Garraums, insbesondere von Mikrowellen-Leckagestrahlung in einem Bereich des Haushalts-Mi-

krowellengeräts zwischen einer Garraumwandung (im Folgenden auch als "Muffel" bezeichnet) und einem äußeren Gehäuse, aber auch in Türspalten usw.

[0013] Die Antennenleitung ist eine elektrisch leitfähige, insbesondere metallische, Leitung, z.B. eine Leiterbahn, Draht, Kabel usw., in die durch mittels des Mikrowellengenerators erzeugte Mikrowellen Wechselströme induzierbar sind.

[0014] Die Auswerteschaltung ist insbesondere dazu eingerichtet, die Stärke eines in der mindestens einen Antennenleitung induzierten mikrowelleninduzierten Stroms zu bestimmen, der ein Maß für die Stärke der Leckage bzw. Leckrate ist. Die Auswerteschaltung kann ein oder mehrere elektrische und/oder elektronische Bauteile und/oder Funktionseinheiten wie Kondensatoren, Widerstände, Prozessoren (z.B. Mikrokontroller, ASICs, FPGAs), Gleichrichter, A/D-Wandler usw. aufweisen.

[0015] Eine Auswerteschaltung kann in einer Weiterbildung mit genau einer Antennenleitung verbunden sein und daher nur diese Antennenleitung auswerten bzw. die Stärke eines in dieser Antennenleitung induzierten mikrowelleninduzierten Stroms bestimmen. Es ist eine alternative Weiterbildung, dass eine Auswerteschaltung mit mehreren Antennenleitungen verbunden ist. In diesem Fall können mehrere Antennenleitungen von der Auswerteschaltung gemeinsam ausgewertet werden. Die gemeinsame Auswertung ermöglicht die Bereitstellung einer besonders einfachen und preiswerten Detektionseinrichtung. Auch kann die abgedeckte oder erfassbare Detektionsfläche hierdurch zusätzlich vergrößert werden, so dass die Auswerteeinheit bei einer eventuellen Leckage noch eher ansprechen kann. In einer Weiterbildung können dazu mehrere Antennenleitungen elektrisch zusammengeführt werden und an einem gemeinsamen Knotenpunkt mit der Auswerteschaltung verbunden sein. Alternativ können mehrere Antennenleitungen mittels der gleichen Auswerteschaltung individuell ausgewertet werden, z.B. zeitlich getrennt oder parallel. Die individuelle Auswertung ermöglicht eine verbesserte Lokalisierung eines Leckstrahlungsherds.

[0016] Alternativ kann das Haushalts-Mikrowellengerät mehrere z.B. mit jeweils einer Antennenleitung verbundene Auswerteschaltungen aufweisen. Diese können über das Haushalts-Mikrowellengerät verteilt angeordnet sein.

[0017] Es ist eine Weiterbildung, dass die mindestens eine Antennenleitung zumindest abschnittsweise mindestens eine weitere Funktion aufweist oder ausübt. Insbesondere kann so eine bereits zu einem anderen Zweck vorhandene elektrische Leitung zusätzlich als Antennenleitung genutzt werden. Eine die mindestens eine weitere Funktion aufweisende Leitung wäre damit auch dann in dem Gerät vorhanden, wenn sie nicht zur Detektion der Mikrowellenleckage genutzt würde.

[0018] Es ist eine Ausgestaltung, dass die mindestens eine weitere Funktion eine Stromversorgungsfunktion zur Versorgung mindestens eines elektrischen Verbrau-

chers des Haushalts-Mikrowellengeräts mit elektrischer Energie und/oder eine Datenübertragungsfunktion umfasst. In anderen Worten ist mindestens eine Antennenleitung eine Stromversorgungsleitung für mindestens einen elektrischen Verbraucher und/oder eine Datenübertragungsleitung. Der zum Betreiben des Verbrauchers genutzte ("Last-") Strom kann ein Gleichstrom oder ein Wechselstrom sein. Solche Antennenleitungen ergeben den Vorteil, dass sie typischerweise über ihre Länge gleich ausgebildet sind und/oder einen definierten, besonders geringen elektrischen Widerstand aufweisen. Dadurch wiederum kann eine besonders genaue und zuverlässige Erkennung oder Auswertung der darin mikrowelleninduzierten Wechselströme erreicht werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass solche Antennenleitungen typischerweise Funktionseinheiten miteinander verbinden, welche sich in thermisch und/oder chemisch und/oder elektromagnetisch wenig belasteten Raumbereichen des Haushalts-Mikrowellengeräts befinden. Folglich kann auch die Auswerteschaltung ohne oder mit nur geringem Anpassungsaufwand an Endabschnitten der Antennenleitungen in diesen Bereichen angeordnet sein.

[0019] Jedoch ist es grundsätzlich auch möglich, andere elektrisch leitfähige und beispielsweise eine mechanische Funktion erfüllende Komponenten des Haushalts-Mikrowellengeräts als Antennenleitungen zu nutzen, insbesondere längliche Komponenten, wie Streben, Befestigungsdrähte usw. In diesem Fall kann es nötig sein, die Komponenten durch zusätzliche Leitungsabschnitte in Form z.B. von Drähten zu der Auswerteschaltung hin zu verlängern, damit die Auswerteschaltung in einem thermisch und/oder chemisch wenig belasteten Raumbereich untergebracht werden kann und/oder um einen elektrischen Anschluss an die Auswerteschaltung zu ermöglichen. Die zusätzlichen Leitungsabschnitte können an die elektrisch leitfähigen Komponenten angelötet usw. sein.

[0020] Es ist eine Ausgestaltung, dass der mindestens eine elektrische Verbraucher ein Heizelement, eine Lichterzeugungseinrichtung, einen Motor, eine Stromversorgungseinrichtung und/oder eine Elektronik (z.B. eine Steuerplatine) usw. umfasst. Das Heizelement kann z.B. ein Widerstandsheizelement zum Heizen des Garraums oder eines Verdampfers sein. Die Lichterzeugungseinrichtung kann z.B. eine Lampe oder andere Beleuchtungsvorrichtung sein oder aufweisen, beispielsweise zur Beleuchtung des Garraums, von Bedienelementen oder von Dekorelementen. Der Motor kann z.B. ein Motor zum Bewegen einer Drehantenne, eines Bratenspießes, eines Lüfters, einer Klappe (z.B. einer Wrasenklappe), eines Drehtellers, einer Garraumtür, einer Pumpe usw. sein. Grundsätzlich ist der mindestens eine elektrische Verbraucher jedoch nicht darauf beschränkt und kann ein beliebiger anderer Verbraucher wie eine Bedienblende oder Komponente davon, eine Kamera, ein Kommunikationsmodul (z.B. ein WLAN- oder Ethernet-Modul) usw. sein.

[0021] Es ist eine Ausgestaltung, dass mindestens eine Antennenleitung mindestens eine Datenübertragungsfunktion aufweist und mit mindestens einer keinen elektrischen Verbraucher darstellenden Funktionseinheit des Geräts verbunden ist, z.B. mit einem Sensor, einem Reed-Kontakt oder anderen Magnetschalter usw. Dieser Fall kann beispielsweise vorliegen, wenn die nicht stromverbrauchende Funktionseinheit ein Sensor ist, z.B. ein Temperatursensor, speziell Temperaturfühler. Jedoch gibt es auch Sensoren, die elektrische Verbraucher darstellen, beispielsweise Sauerstoffsensoren in Form von Lambdasonden, welche ein Heizelement aufweisen. Ist die keinen elektrischen Verbraucher darstellende Funktionseinheit ein Reed-Kontakt, könnte dieser in einer Variante nur Signalpegel schalten (wobei z.B. ein Mikrocontroller den Schaltzustand auswertet), in einer anderen Variante z.B. einen Erregerstrom einer Relaispule. Die Verkabelungen beider Reed-Kontakte wären geeignete Antennenleitungen.

[0022] Auch kann eine elektrische Leitung als Antennenleitung eingerichtet sein oder genutzt werden, die sowohl der Stromversorgung als auch der Datenübertragung dient, z.B. durch Modulation eines Stromversorgungssignals mit einem Datensignal. Grundsätzlich kann ein elektrischer Verbraucher sowohl mit einer dedizierten Stromversorgungsleitung als auch mit einer dedizierten Datenleitung verbunden sein, von denen eine oder mehrere als Antennenleitung dienen können.

[0023] Es ist eine Ausgestaltung, dass mindestens eine Antennenleitung mindestens einen Abschnitt aufweist, dessen Form und/oder Position (nur) durch die Funktion der Antennenleitung zur Erfassung der Mikrowellen-Leckagestrahlung bestimmt ist. Dieser Abschnitt trägt also nicht zur Durchführung der weiteren Funktion der Antennenleitung bei oder kann sich darauf sogar (wenn auch typischerweise nur geringfügig) negativ auswirken. Der Vorteil eines solchen Abschnitts besteht darin, dass er auf eine verbesserte Detektion von Mikrowellen-Leckagestrahlung hin geformt und/oder verlegt ist und damit deren besonders zuverlässige Detektion ermöglicht. Der Abschnitt kann beispielsweise durch oder um Bereiche von Öffnungen einer Garraumwandung gelegt sein. Durch die erhöhte Länge wird sein ohmscher Widerstand vergrößert, was aber nur eine vernachlässigbar geringe oder praktisch keine Auswirkung auf seine Stromleitungs- und/oder Datenübertragungsfunktion zu haben braucht. Auch kann der Abschnitt verschlungen (z.B. mäanderförmig) geformt sein.

[0024] Es ist eine Ausgestaltung, dass mindestens eine Antennenleitung mindestens eine Länge von mindestens 800 mm, insbesondere von mindestens 1000 mm, insbesondere von mindestens 1500 mm, insbesondere von mindestens 2000 mm aufweist. Eine so hohe Länge ergibt den Vorteil, dass möglichst viele/große Bereiche im Inneren des Gehäuses des Haushalts-Mikrowellengeräts mit einer Antennenleitung überdeckt werden können und dadurch örtlich verteilte Leckstrahlungsherde mit einer geringen Anzahl an Antennenleitungen sensiert

oder detektiert werden können.

[0025] Da die Leckstrahlungsherde nicht nur örtlich verteilt sind, sondern oft auch zeitlich unterschiedlich stark abstrahlen (beispielsweise aufgrund von zeitlich unterschiedlicher Modenverteilung im Garraum durch Bewegung einer Einspeiseantenne, eines Modenrührers und/oder eines Drehtellers), ist es vorteilhaft, dass die Antennenleitung eine örtlich und ggf. auch zeitlich aufintegrierende Eigenschaft aufweist. Die Superposition der verschiedenen eingestrahnten Mikrowellensignale ergibt dann das am Mikrowellensensor anliegende Summensignal. Diese Superposition ist umso stärker ausgeprägt, je länger die Antennenleitung ist.

[0026] Es ist eine Ausgestaltung, dass die Mikrowellen-Detektionseinrichtung zusätzlich mindestens eine elektrisch leitfähige Leitung, in der durch Mikrowellen Wechselströme induzierbar sind, aufweist, die mit der Auswerteschaltung verbunden ist und die keine weitere signalleitende (d.h., keine Strom und/oder Daten leitende) Funktion aufweist, insbesondere keine weitere Funktion aufweist. Eine solche Leitung wird im Folgenden als "Schnüffelleitung" bezeichnet. Die Schnüffelleitung ist also nur zum Zweck der Detektion einer mikrowellenbasierten Induktion verlegt. Das Haushalts-Mikrowellengerät kann folglich so ausgebildet sein, dass die Auswerteschaltung mit mindestens einer Antennenleitung (die auch mindestens eine weitere Funktion erfüllt) und mit mindestens einer Schnüffelleitung (ohne dedizierte weitere Funktion) verbunden ist. Das Vorsehen einer Schnüffelleitung ergibt den Vorteil, dass sie besonders variabel in dem Gerät verlegbar ist, z.B. weil sie an einem Ende funktional mit der Auswerteschaltung verbunden ist, aber das andere Ende ein frei positionierbares Ende ist. Eine Schnüffelleitung kann grundsätzlich analog zu einer Antennenleitung ausgebildet und/oder angeschlossen sein. Als Schnüffelleitung kann z.B. ein Draht, ein Kabel, eine auf einem Substrat aufgebrachte Leiterbahn usw. verwendet werden.

[0027] Es ist eine Weiterbildung, dass mindestens eine Auswerteschaltung eine eigenständige Komponente des Haushalts-Mikrowellengeräts ist, von einer Steuereinrichtung getrennt angeordnet ist und über mindestens eine Signalleitung mit der Steuereinrichtung verbunden ist. So wird der Vorteil erreicht, dass mindestens eine Auswerteschaltung besonders flexibel in dem Haushalts-Mikrowellengerät positionierbar ist. Die Auswerteschaltung kann als Ausgangssignal oder Ausgangsinformation insbesondere Information über die Stärke des mikrowelleninduzierten Wechselstroms liefern. Das Ausgangssignal oder die Ausgangsinformation kann in analoger oder digitaler Form vorliegen. Das Ausgangssignal oder die Ausgangsinformation kann von der Steuereinrichtung zur Beurteilung verwendet werden, ob mindestens eine mit der Stärke der Leckrate zusammenhängende Aktion ausgelöst werden soll, wie weiter unten genauer beschrieben ist.

[0028] Es ist eine Ausgestaltung, dass die Auswerteschaltung in eine Steuereinrichtung des Haushalts-Mi-

krowellengeräts integriert ist. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass die Auswerteschaltung in einem Raumbereich untergebracht ist, der zur Unterbringung elektrischer und/oder elektronischer Komponenten besonders gut geeignet bzw. vorgesehen ist. Dies ist besonders vorteilhaft, falls die Steuereinrichtung in einem besonders geschützten Fach, Abteil oder Kompartiment untergebracht ist, das beispielsweise thermisch isoliert und/oder zur Kühlung der Auswerteeinheit belüftet ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Signalwege zwischen Auswerteschaltung und Steuereinrichtung besonders kurz und damit störunanfällig sind. Insbesondere können die Ausgangssignale oder Ausgangsinformation direkt zu einem Prozessor (z.B. einem Mikrokontroller, FPGA, ASIC usw.) der Steuereinrichtung geleitet werden. Noch ein Vorteil beruht darin, dass von der Steuereinrichtung typischerweise mehrere elektrische Leitungen (Stromversorgungsleitungen und/oder Datenleitungen) zu Verbrauchern abgehen, so dass die Positionierung der Auswerteschaltung an der Steuereinrichtung besonders kurze Wege von der mindestens einen Antennenleitung zu der Auswerteschaltung ermöglicht.

[0029] Es ist eine Weiterbildung, dass die Auswerteschaltung so in die Steuereinrichtung des Haushalts-Mikrowellengeräts integriert ist, dass sie eine eigenständige bauliche Einheit ist (z.B. eine eigene Platine oder Leiterplatte aufweist), die an der Leiterplatte oder Platine der Steuereinrichtung befestigt ist, z.B. durch Lötverbindung(en), einen Steckplatz usw.

[0030] Es ist eine Weiterbildung, dass die Auswerteschaltung so in die Steuereinrichtung des Haushalts-Mikrowellengeräts integriert ist, dass eine Leiterplatte der Steuereinrichtung mit den Bauteilen der Auswerteschaltung bestückt ist.

[0031] Es ist eine Weiterbildung, dass die Auswerteschaltung soweit funktional in die Steuereinrichtung integriert ist, dass ein Prozessor der Steuereinrichtung auch die Auswertung der Antennenleitung(en) übernimmt. Es wird dann vorteilhafterweise keine gesonderte oder gesondert hergestellte Auswerteschaltung mehr benötigt.

[0032] Es ist eine Ausgestaltung, dass die Auswerteschaltung über mindestens eine Leiterbahn einer Leiterplatte der Steuereinrichtung mit der mindestens einen Antennenleitung verbunden ist. So wird eine besonders einfache, platzsparende und robuste Anbindung der Auswerteschaltung an die mindestens eine Leiterbahn ermöglicht. Eine Antennenleitung wird dabei insbesondere an die Platine geführt und dort mit der Leiterbahn verbunden, z.B. durch Lötstellen, Klemmen, Stecker usw.

[0033] Es ist eine Ausgestaltung, dass die Auswerteschaltung über einen Koppelkondensator mit der mindestens einen Antennenleitung verbunden ist. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass die Antennenleitung galvanisch von der Auswerteschaltung getrennt ist, aber Wechselstromsignale durch den Koppelkondensator übertragbar sind. Durch den Koppelkondensator wird al-

so eine Gleichspannungsabtrennung zwischen Antennenleitung und Auswerteschaltung erreicht. Insbesondere ist ein Anschluss des Koppelkondensators elektrisch mit mindestens einer Antennenleitung und der andere Anschluss mit der Auswerteschaltung elektrisch verbunden. Der Koppelkondensator kann auch einen Teil der Auswerteschaltung darstellen.

[0034] Es ist eine Ausgestaltung, dass der Koppelkondensator eine Komponente eines Hochpassfilters ist. So wird der Vorteil erreicht, dass die vergleichsweise hochfrequenten mikrowelleninduzierten Wechselströme (die z.B. eine Frequenz im Bereich der Mikrowellenfrequenz aufweisen können) zu der Auswerteschaltung durchgelassen werden, während niederfrequente Wechselströme, wie sie z.B. typischerweise für eine Stromversorgung eines Verbrauchers mit Wechselstrom verwendet werden (z.B. mit einer Netzfrequenz von 50 Hz), nicht durchgelassen werden. Dadurch wird eine Störung des Messsignals der Mikrowellen-Leckagestrahlung durch elektrische Ströme in den Antennenleitungen mit niedrigeren Frequenzen verhindert, was wiederum eine Auswertegenauigkeit erhöht.

[0035] Es ist eine Weiterbildung, dass der Koppelkondensator zusammen mit einem insbesondere geerdeten ohmschen Widerstand den Hochpassfilter bildet. Der Widerstand kann eine Komponente der Auswerteschaltung sein, z.B. deren Eingangswiderstand.

[0036] Es ist eine Ausgestaltung, dass der Hochpassfilter zusätzlich einen mit dem Koppelkondensator verbundenen Widerstand, insbesondere Eingangswiderstand, aufweist und der Koppelkondensator eine Kapazität der Größe C (Gl.1):

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f_u}$$

aufweist, wobei R dem Widerstandswert des ohmschen Widerstands und f_u einer unteren Grenzfrequenz des Hochpassfilters entspricht.

[0037] Diese Formel ergibt sich aus einer komplexen Übertragungsfunktion T, die das Verhältnis einer von dem Hochpassfilter weitergegebenen Spannung U_2 zu der auf der überwachten oder angezapften Antennenleitung anliegenden Spannung U_1 wiedergibt (Gl.2):

$$\underline{T} = \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = \frac{1}{1 - \frac{i}{2\pi \cdot f \cdot R \cdot C}}$$

[0038] Da hier nur der Betrag der Übertragungsfunktion (und nicht deren Phasenlage) interessiert, folgt (Gl.3):

$$|T| = \frac{|U_2|}{|U_1|} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(2\pi \cdot f \cdot R \cdot C)^2}}}$$

[0039] Für die Auswahl und Dimensionierung des Koppelkondensators C wurde angenommen, dass eine untere Grenzfrequenz f_u des resultierenden Hochpasses so hoch liegt, wie es das zu messende Signal mindestens erfordert (das Messsignal weist eine typische Mikrowellenfrequenz von 915 MHz oder 2,45 GHz auf). Die untere Grenzfrequenz f_u wird so angesetzt, dass die übertragene Spannung U_2 nur noch $1/\sqrt{2}$ bzw. ca. 70,7% der

[0040] Amplitude des Originalsignals U_1 beträgt bzw. das Originalsignal U, um diesen Faktor abgeschwächt vorliegt. Es folgt daraus für den Betrag der Übertragungsfunktion

$$|T| = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(2\pi \cdot f \cdot R \cdot C)^2}}}$$

[0041] Daraus ergibt sich die vorteilhafte Größe des Kapazitätswerts C des Koppelkondensators gemäß Gl.1.

[0042] Ist eine Schnüffelleitung an die Auswerteschaltung angeschlossen, braucht diese nicht durch einen Koppelkondensator von der Auswerteschaltung galvanisch getrennt zu sein. Auch kann auf das Vorsehen eines Hochpassfilters verzichtet werden. Alternativ ist auch die Schnüffelleitung über einen Koppelkondensator und/oder einen Hochpassfilter angeschlossen.

[0043] Die durch die Auswerteschaltung bestimmten Ausgangs- oder Berechnungswerte, welche ein Maß für die Mikrowellen-Leckage darstellen, können von der Steuereinrichtung bewertet werden. Es ist eine Ausgestaltung, dass das Haushalts-Mikrowellengerät, insbesondere dessen Steuereinrichtung, dazu eingerichtet ist, beruhend auf einer bestimmten oder berechneten Stärke des in mindestens einer Antennenleitung mikrowelleninduzierten Wechselstroms mindestens eine Aktion auszulösen. So wird der Vorteil erreicht, dass automatisch auf eine zu hohe Leckrate reagiert werden kann. Beispielsweise kann bei Überschreitung eines Grenzwertes der Berechnungswerte die Steuereinrichtung eine Meldung an einen Nutzer und/oder an einen Kundendienst ausgeben und/oder das Haushalts-Mikrowellengerät abschalten.

[0044] Es ist eine Weiterbildung, dass die Berechnungswerte abgespeichert werden, z.B. durch die Steuereinrichtung, insbesondere in einem Datenspeicher des Haushalts-Mikrowellengeräts und/oder in einer externen Instanz wie einem Netzwerkservers. Es können Berechnungswerte nur des letzten Betriebsablaufs und/oder Berechnungswerte mehrerer Betriebsabläufe abgespeichert werden. Durch ihre Abspeicherung ergibt sich der

Vorteil, dass die Berechnungswerte auswertbar sind, um einen Verlauf der Leckrate über die Zeit und somit eine eventuelle Drift besonders zuverlässig detektieren zu können.

[0045] Es ist eine Weiterbildung, dass über Ferndaten-übermittlung der Berechnungswerte die Qualitätslage der ausgelieferten Geräte mitverfolgt werden kann und eine prospektive Abschätzung des künftigen Service-Bedarfs möglich ist. Durch Auslesen der gespeicherten Daten kann der Kundendienst feststellen, ob eine Abschaltung eines Mikrowellengeräts auf eine erhöhte Leckrate im Gerät zurückzuführen ist, und somit Fehlerursachen eingrenzen. Auch können Alterungserscheinungen im Gerät / an Bauteilen (z.B. dem Magnetron) festgestellt und bewertet werden.

[0046] Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Haushalts-Mikrowellengeräts, insbesondere wie oben beschrieben, bei dem über mindestens eine elektrische Leitung ("Antennenleitung") elektrische Nutzsignale (insbesondere Lastströme und/oder Datensignale) zu und/oder von mindestens einer Funktionseinheit des Haushalts-Mikrowellengeräts übertragen werden (insbesondere von und/oder zu einer Steuereinrichtung des Geräts) und von dieser mindestens einen Antennenleitung mikrowelleninduzierte Wechselströme abgegriffen (z.B. mittels einer Auswerteschaltung) und ausgewertet werden (z.B. mittels der Auswerteschaltung oder der Steuereinrichtung).

[0047] Das Verfahren kann analog zu dem obigen Haushalts-Mikrowellengerät ausgebildet werden und ergibt die gleichen Vorteile.

[0048] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden schematischen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, das im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert wird.

- Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht ein Haushalts-Mikrowellengerät;
 Fig.2 zeigt in Draufsicht eine Steuereinrichtung des Haushalts-Mikrowellengeräts aus Fig.1 mit einer Auswerteschaltung; und
 Fig.3 zeigt eine alternative Auswerteschaltung für das Haushalts-Mikrowellengerät aus Fig.1.

[0049] Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Skizze eines Haushalts-Mikrowellengeräts 1 mit einem Garraum 2. Der Garraum 2 ist von einer Garraumwandung oder Muffel 3 umgeben, die eine mit einer Tür 4 verschließbare frontseitige Beschickungsöffnung aufweist. Das Haushalts-Mikrowellengerät 1 weist zur Behandlung von in dem Garraum 2 befindlichem Gut (o. Abb.) zumindest einen Mikrowellengenerator 5 auf, ggf. auch weitere Heizelemente wie ein oder mehrere Widerstandsheizelemente (o. Abb.).

[0050] Ferner ist eine Bedieneinrichtung 6 vorhanden,

die ein oder mehrere Bedienelemente und/oder Anzeigeeinrichtungen aufweisen kann, z.B. in Form eines berührungsempfindlichen Bildschirms. Außerdem umfasst das Haushalts-Mikrowellengerät 1 einen in dem Garraum 2 vorhandenen Drehteller 7, der mittels eines außerhalb des Garraums 2 angeordneten Motors 8 drehbar ist. Das Haushalts-Mikrowellengerät 1 bzw. dessen steuerbare Komponenten 5, 6, 8 sind mittels einer zentralen Steuereinrichtung 9 (auch als "Gerätesteuerung" bezeichnet) ansteuerbar oder betätigbar.

[0051] In die Steuereinrichtung 9 ist eine Auswerteschaltung 10 integriert, die mit einer Antennenleitung 11 verbunden ist. Die Antennenleitung 11 ist diejenige elektrische Leitung, welche von der Steuereinrichtung 9 zu dem Motor 8 führt, um den Motor 8 mit Strom zu versorgen und/oder Daten zum Motor 8 zu dessen Ansteuerung zu übertragen. Die Antennenleitung 11 ist auch dazu geeignet, dass in ihr durch Mikrowellen Wechselströme induzierbar sind. Die Auswerteschaltung 10 ist zur Bestimmung von in der Antennenleitung 11 induzierten Wechselströmen ausgebildet. Die Auswerteschaltung 10 und die Antennenleitung 11 bilden eine Detektionseinrichtung 10, 11 zur Erfassung von Mikrowellen-Leckagestrahlung außerhalb des Garraums 2, insbesondere in einem Zwischenraum zwischen dem Garraum 2 und einem äußeren Gehäuse 12 des Haushalts-Mikrowellengeräts 1. Die Antennenleitung 11 weist also eine Doppelfunktion auf, nämlich erstens zur Stromund/oder Daten-Übertragung zwischen der Steuereinrichtung 9 und dem Motor 8 und zweitens als "Sensorleitung" zur Erfassung von Mikrowellen-Leckagestrahlung.

[0052] Die Antennenleitung 11 kann derjenigen Leitung entsprechen, die auch verwendet werden würde, wäre sie nicht dazu eingerichtet oder vorgesehen, als Sensorleitung genutzt zu werden. Alternativ kann die Antennenleitung 11 mindestens einen Abschnitt (o. Abb.) aufweisen, dessen Form und/oder Position durch die Funktion der Antennenleitung 11 als Sensorleitung bestimmt ist. So kann eine solche Antennenleitung 11 z.B. um einen Durchbruch in der Muffel 3 herumgeführt sein, durch den eine Antriebsachse des Motors 8 zu dem Drehteller 7 führt. Zusätzlich oder alternativ kann die Antennenleitung 11 z.B. mindestens einen gewellt oder mäanderförmig verlaufenden Abschnitt aufweisen, der beispielsweise über Montagefugen, weitere Öffnungen o.ä. der Muffel 3 verläuft.

[0053] Die Antennenleitung 11 kann eine Länge von mindestens 800 mm, insbesondere von mindestens 1000 mm, insbesondere von mindestens 1500 mm, insbesondere von mindestens 2000 mm aufweisen.

[0054] Das Haushalts-Mikrowellengerät 1 kann optional mindestens eine Schnüffelleitung 13, z.B. einen einfachen Draht oder ein einfaches Kabel aufweisen, die nur dazu vorgesehen ist, als Sensorleitung zu dienen und die mit der Auswerteschaltung verbunden ist und die keine weitere Funktion aufweist. Die Schnüffelleitung 13 ist ebenfalls mit der Auswerteschaltung 10 verbunden.

[0055] Fig.2 zeigt in Draufsicht eine Skizze der Steu-

ereinrichtung 9 mit einigen der daran vorhandenen Komponenten. Zu einer Leiterplatte 14 der Steuereinrichtung 9 sind mehrere elektrische Leitungen 15 geführt, welche an ihren anderen Enden mit Funktionseinheiten des Haushalts-Mikrowellengeräts 1 wie elektrischen Verbrauchern und/oder Sensoren verbunden sind (und also Antennenleitungen darstellen) und/oder Schnüffelleitungen 13 sind. Hier entspricht eine der elektrischen Leitungen 15 der Antennenleitung 11.

[0056] Die elektrischen Leitungen 15 sind an Anschlusspunkten 16 wie Klemmen o.ä. mit der Leiterplatte 14 verbunden und gehen dort in entsprechende Leiterbahnen 17 der Leiterplatte 14 über. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist rein beispielhaft nur die Antennenleitung 11 mit einer auf der Leiterplatte 14 angeordneten Auswerteschaltung 10 verbunden, die wiederum mit einem Prozessor 18, z.B. einem Mikrokontroller, ASIC oder FPGA, der Steuereinrichtung 9 verbunden ist. Die Auswerteschaltung 10 ist also in die Steuereinrichtung 9 integriert.

[0057] Insbesondere ist die Auswerteschaltung 10 hier von der mit der Antennenleitung 11 verbundenen Leiterbahn 17 über einen Koppelkondensator 19 verbunden, der eine Gleichspannungsabtrennung zwischen der Auswerteschaltung 10 und der Antennenleitung 11 bewirkt.

[0058] Die Auswerteschaltung 10 weist, wie in dem vergrößerten Ausschnitt A gezeigt, mindestens einen ohmschen Widerstand 20 auf, der einerseits mit dem mit dem Prozessor 18 verbundenen Anschluss verbunden ist und andererseits mit einem vorgegebenen Bezugspotential oder Masse verbunden ist. Der Koppelkondensator 19 und der Widerstand 20 bilden ein Hochpassfilter 19, 20 für das von der Antennenleitung 11 ankommende Signal.

[0059] Der Koppelkondensator 19 weist hier vorteilhafterweise einen Kapazitätswert C der Größe

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f_u}$$

mit R dem Widerstandswert des Widerstands 20 und f_u einer gewünschten unteren Grenzfrequenz des Hochpassfilters 19, 20 auf. Die untere Grenzfrequenz f_u ist so gewählt, dass praktisch nur die mikrowelleninduzierten Spannungsanteile durchgelassen werden.

[0060] Das - z. B. analoge - Ausgangssignal der Auswerteschaltung 10 wird zur Auswertung zu dem Prozessor 18 geleitet (z.B. zu einem Analogeingang eines Mikrokontrollers). Jedoch kann die Auswerteschaltung 10 auch noch andere Komponenten oder Bauteile (o. Abb.) aufweisen, beispielsweise einen A/D-Wandler, Operationsverstärker usw.

[0061] Die Steuereinrichtung 9 kann dazu eingerichtet ist, beruhend auf einer Stärke des in der Antennenleitung 11 mikrowelleninduzierten Wechselstroms, repräsentiert durch das Ausgangssignal der Auswerteschaltung 10, mindestens eine Aktion auszulösen, z.B. eine Leistung

des Mikrowellengenerators 5 zu reduzieren, den Mikrowellengenerator 5 abzuschalten, einen Hinweis an den Nutzer und/oder einen Kundendienst auszugeben, usw.

[0062] Dies ist beispielsweise der Fall, wenn sich Leckageherde in oder an der Muffel 3 bilden oder vergrößern. Die aus der Muffel 3 als Leckagestrahlung austretenden Mikrowellen induzieren einen Wechselstrom in der Antennenleitung 11, der über das Hochpassfilter 19, 20 abgegriffen wird und durch den Prozessor 18 ausgewertet wird.

[0063] Die Ausgangssignale der Auswerteschaltung 10 oder ein Teil davon oder daraus abgeleitete Werte können gespeichert werden, z.B. um sie als Historien- daten zur verbesserten Erkennung von Leckageherden zu nutzen.

[0064] Fig.3 zeigt eine zur Auswerteschaltung 10 alternative Auswerteschaltung 21. Die alternative Auswerteschaltung 10 weist ebenfalls eine Filterfunktion auf, jedoch nun unter Vorsehen eines LC-Filters.

[0065] Anstelle des in Fig.2 gezeigten ohmschen Widerstands 20 sind nun über einen gemeinsamen Knotenpunkt eine erste Spule 22 mit einem Induktivitätswert L1 und eine Anodenseite einer Diode 23 mit dem Koppelkondensator 19 verbunden. Der andere Anschluss der ersten Spule 22 ist mit Masse verbunden, während der Kathodenanschluss der Diode 23 über einen weiteren Knotenpunkt mit einem zweiten Kondensator 24 mit einem Kapazitätswert C2 und mit einer zweiten Spule 25 mit einem Induktivitätswert L2 verbunden ist. Der andere Anschluss des zweiten Kondensators 24 ist mit Masse verbunden, während der andere Anschluss der zweiten Spule 25 mit dem Prozessor 18 verbunden ist.

[0066] Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt.

[0067] So können auch mehrere Antennenleitungen 11 und/oder mindestens eine Schnüffelleitung an eine Auswerteschaltung 10 oder mehrere Auswerteschaltungen 10 angeschlossen sein.

[0068] Allgemein kann unter "ein", "eine" usw. eine Einzahl oder eine Mehrzahl verstanden werden, insbesondere im Sinne von "mindestens ein" oder "ein oder mehrere" usw., solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist, z.B. durch den Ausdruck "genau ein" usw.

[0069] Auch kann eine Zahlenangabe genau die angegebene Zahl als auch einen üblichen Toleranzbereich umfassen, solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist.

Bezugszeichenliste

[0070]

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 | Haushalts-Mikrowellengerät |
| 2 | Garraum |
| 3 | Muffel |
| 4 | Tür |
| 5 | Mikrowellengenerator |
| 6 | Bedieneinrichtung |

7 Drehteller
 8 Motor
 9 Steuereinrichtung
 10 Auswerteschaltung
 11 Antennenleitung
 12 Gehäuse
 13 Schnüffelleitung
 14 Leiterplatte
 15 Elektrische Leitung
 16 Anschlusspunkt
 17 Leiterbahn
 18 Prozessor
 19 Koppelkondensator
 20 Widerstand
 21 Auswerteschaltung
 22 Erste Spule
 23 Diode
 24 Zweiter Kondensator
 25 Zweite Spule
 A Ausschnitt
 C Kapazitätswert
 C2 Kapazitätswert
 R Widerstandswert
 L1 Induktivitätswert
 L2 Induktivitätswert

Patentansprüche

1. Haushalts-Mikrowellengerät (1), aufweisend einen Garraum (2) und mindestens eine Detektionseinrichtung (10, 11; 21, 11) zur Erfassung von Mikrowellen-Leckagestrahlung außerhalb des Garraums (2), wobei
 - die Detektionseinrichtung (10, 11; 21, 11) mindestens eine Antennenleitung (11), in der durch Mikrowellen Wechselströme induzierbar sind, und eine mit der mindestens einen Antennenleitung (11) verbundene Auswerteschaltung (10; 21), die zur Bestimmung von in der mindestens einen Antennenleitung (11) induzierten Wechselströmen ausgebildet ist, aufweist
 - dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die mindestens eine Antennenleitung (11) mindestens eine weitere Funktion aufweist.
2. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine weitere Funktion
 - eine Stromversorgungsfunktion zur Versorgung mindestens eines elektrischen Verbrauchers (8) des Haushalts-Mikrowellengeräts (1) mit elektrischer Energie,
 - eine Datenübertragungsfunktion und/oder
 - eine mechanische Funktion

umfasst.

3. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach Anspruch 2, wobei der mindestens eine elektrische Verbraucher
 - ein Heizelement,
 - eine Lichterzeugungseinrichtung,
 - einen Motor (8),
 - eine Stromversorgungseinrichtung und/oder
 - eine Elektronik
- umfasst.
4. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei mindestens eine Antennenleitung mindestens eine Datenübertragungsfunktion aufweist und mit mindestens einer keinen elektrischen Verbraucher darstellenden Funktionseinheit des Geräts, insbesondere Sensor, verbunden ist.
5. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens eine Antennenleitung (11) mindestens einen Abschnitt aufweist, dessen Form und/oder Position durch die Funktion der Antennenleitung (11) zur Erfassung der Mikrowellen-Leckagestrahlung bestimmt ist.
6. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens eine Antennenleitung (11) eine Länge von mindestens 800 mm, insbesondere von mindestens 1000 mm, insbesondere von mindestens 1500 mm, insbesondere von mindestens 2000 mm, aufweist.
7. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mikrowellen-Detektionseinrichtung (10, 11; 21, 11) zusätzlich mindestens eine Schnüffelleitung (13), in der durch Mikrowellen Wechselströme induzierbar sind, aufweist, die mit der Auswerteschaltung (10; 21) verbunden ist und die keine weitere Funktion aufweist.
8. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Auswerteschaltung (10; 21) in eine Steuereinrichtung (9) des Haushalts-Mikrowellengeräts (1) integriert ist.
9. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach Anspruch 8, wobei die Auswerteschaltung (10; 21) über mindestens eine Leiterbahn (17) einer Leiterplatte (14) der Steuereinrichtung (9) mit der mindestens einen Antennenleitung (11) verbunden ist.
10. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei die Auswerteschaltung (10; 21) über einen Koppelkondensator (19) mit der mindestens einen Antennenleitung (11) verbunden ist und der Koppelkondensator (19) eine Komponente eines Hochpassfilters (19, 20; 19, 22-25) ist.

11. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach Anspruch 10, wobei der Hochpassfilter (19, 20) zusätzlich einen mit dem Koppelkondensator (19) verbundenen ohmschen Widerstand (20) aufweist und der Koppelkondensator (19) einen Kapazitätswert C der Größe

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f_u}$$

mit R dem Widerstandswert des ohmschen Widerstands (20) und f_u einer unteren Grenzfrequenz des Hochpassfilters (19, 20) aufweist.

12. Haushalts-Mikrowellengerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Haushalts-Mikrowellengerät (1) dazu eingerichtet ist, beruhend auf einer Stärke des in mindestens einer Antennenleitung (11) mikrowelleninduzierten Wechselstroms mindestens eine Aktion auszulösen.

13. Verfahren zum Betreiben eines Haushalts-Mikrowellengerätes (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** über mindestens eine Antennenleitung (11) elektrische Nutzsignale zu und/oder von mindestens einer Funktionseinheit (8) des Haushalts-Mikrowellengerätes (1) übertragen werden und von dieser mindestens eine Antennenleitung (11) mikrowelleninduzierte Wechselströme abgegriffen und ausgewertet werden.

Claims

1. Household microwave appliance (1) having a cooking compartment (2) and at least one detection facility (10, 11; 21, 11) for detecting microwave leakage radiation outside the cooking compartment (2), wherein

- the detection facility (10, 11; 21, 11) has at least one antenna line (11) in which alternating currents can be induced by microwaves, and an evaluating circuit (10; 21) which is connected to the at least one antenna line (11) and is designed so as to determine alternating currents that are induced in the at least one antenna line (11), **characterised in that**

- the at least one antenna line (11) has at least one further function.

2. Household microwave appliance (1) according to claim 1, wherein the at least one further function comprises

- a power supply function for supplying at least one electrical consumer (8) of the household mi-

crowave appliance (1) with electrical energy,
- a data transmission function and/or
- a mechanical function.

3. Household microwave appliance (1) according to claim 2, wherein the at least one electrical consumer comprises

- a heating element,
- a light generating facility,
- a motor (8),
- a power supply facility and/or
- electronics.

4. Household microwave appliance (1) according to one of claims 2 or 3, wherein at least one antenna line has at least one data transmission function and is connected to at least one functional unit of the appliance that does not represent an electrical consumer, in particular sensor.

5. Household microwave appliance (1) according to one of the preceding claims, wherein at least one antenna line (11) has at least one section, the shape and/or position of which is determined by the function of the antenna line (11), for detecting the microwave leakage radiation.

6. Household microwave appliance (1) according to one of the preceding claims, wherein at least one antenna line (11) has a length of at least 800 mm, in particular of at least 1000 mm, in particular of at least 1500 mm, in particular of at least 2000 mm.

7. Household microwave appliance (1) according to one of the preceding claims, wherein the microwave detection facility (10, 11; 21, 11) in addition has at least one sniffer line (13) in which alternating currents can be induced by microwaves and which is connected to the evaluating circuit (10; 21) and which has no further function.

8. Household microwave appliance (1) according to one of the preceding claims, wherein the evaluating circuit (10; 21) is integrated into a control facility (9) of the household microwave appliance (1).

9. Household microwave appliance (1) according to claim 8, wherein the evaluating circuit (10; 21) is connected to the at least one antenna line (11) via at least one conductor track (17) of a circuit board (14) of the control facility (9).

10. Household microwave appliance (1) according to one of claims 8 or 9, wherein the evaluating circuit (10; 21) is connected to the at least one antenna line (11) via a coupling capacitor (19) and the coupling capacitor (19) is a component of a high-pass filter

(19, 20; 19, 22-25).

11. Household microwave appliance (1) according to claim 10, wherein the high-pass filter (19, 20) in addition has an ohmic resistor (20) that is connected to the coupling capacitor (19), and the coupling capacitor (19) has a capacitance value C of the magnitude

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f_u}$$

with R the resistance value of the ohmic resistor (20) and f_u a lower cutoff frequency of the high-pass filter (19, 20).

12. Household microwave appliance (1) according to one of the preceding claims, wherein the household microwave appliance (1) is configured so as to trigger at least one action based on a strength of the microwave-induced alternating current in at least one antenna line (11).
13. Method for operating a household microwave appliance (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** electrical useful signals are transmitted via at least one antenna line (11) to and/or from at least one functional unit (8) of the household microwave appliance (1) and microwave-induced alternating currents are tapped from this at least one antenna line (11) and evaluated.

Revendications

1. Appareil à micro-ondes ménager (1), présentant un espace de cuisson (2) et au moins un dispositif de détection (10, 11 ; 21, 11) pour la détection de rayonnement de fuite de micro-ondes en dehors de l'espace de cuisson (2), dans lequel
- le dispositif de détection (10, 11 ; 21, 11) présente au moins une ligne d'antenne (11) dans laquelle des courants alternatifs peuvent être induits par micro-ondes, et un circuit d'analyse (10 ; 21) relié à l'au moins une ligne d'antenne (11), lequel circuit est formé pour la détermination de courants alternatifs induits dans l'au moins une ligne d'antenne (11)
- caractérisé en ce que**
- l'au moins une ligne d'antenne (11) présente au moins une fonction supplémentaire.
2. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon la revendication 1, dans lequel l'au moins une fonction supplémentaire comprend

- une fonction d'alimentation électrique pour l'alimentation d'au moins un consommateur électrique (8) de l'appareil à micro-ondes ménager (1) en énergie électrique,
- une fonction de transmission de données et/ou
- une fonction mécanique.

3. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon la revendication 2, dans lequel l'au moins un consommateur électrique comprend

- un élément chauffant,
- un dispositif générateur de lumière,
- un moteur (8),
- un dispositif d'alimentation électrique et/ou
- une électronique.

4. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon l'une des revendications 2 ou 3, dans lequel au moins une ligne d'antenne présente au moins une fonction de transmission de données et est reliée à au moins une unité fonctionnelle de l'appareil ne constituant aucun consommateur électrique, en particulier un capteur.

5. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins une ligne d'antenne (11) présente au moins une section dont la forme et/ou la position est déterminée par fonction de la ligne d'antenne (11) pour la détection du rayonnement de fuite de micro-ondes.

6. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins une ligne d'antenne (11) présente une longueur d'au moins 800 mm, en particulier d'au moins 1000 mm, en particulier d'au moins 1500 mm, en particulier d'au moins 2000 mm.

7. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de détection de micro-ondes (10, 11 ; 21, 11) présente en outre au moins une ligne de reniflement (13), dans laquelle des courants alternatifs peuvent être induits par micro-ondes, reliée au circuit d'analyse (10 ; 21) et qui ne présente aucune fonction supplémentaire.

8. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le circuit d'analyse (10 ; 21) est intégré dans un dispositif de commande (9) de l'appareil à micro-ondes ménager (1).

9. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon la revendication 8, dans lequel le circuit d'analyse (10 ; 21) est relié à l'au moins une ligne d'antenne (11) via au moins une piste conductrice (17) d'un circuit imprimé

(14) du dispositif de commande (9).

10. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon l'une des revendications 8 ou 9, dans lequel le circuit d'analyse (10 ; 21) est relié à l'au moins une ligne d'antenne (11) via un condensateur de liaison (19) et le condensateur de liaison (19) est un composant d'un filtre passe-haut (19, 20 ; 19, 22-25). 5
11. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon la revendication 10, dans lequel le filtre passe-haut (19, 20) présente en outre une résistance ohmique (20) reliée au condensateur de liaison (19) et le condensateur de liaison (19) présente une valeur capacitaire C de grandeur 10 15

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f_u} \quad 20$$

où R correspond à la valeur de résistance de la résistance ohmique (20) et f_u à une fréquence limite inférieure du filtre passe-haut (19, 20). 25

12. Appareil à micro-ondes ménager (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'appareil à micro-ondes ménager (1) est aménagé afin de déclencher au moins une action sur la base d'une intensité du courant alternatif induit par micro-ondes dans au moins une ligne d'antenne (11). 30
13. Procédé d'exploitation d'un appareil à micro-ondes ménager (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des signaux utiles électriques sont transmis vers et/ou par au moins une unité fonctionnelle (8) de l'appareil à micro-ondes ménager (1) via au moins une ligne d'antenne (11) et **en ce que** cette au moins une ligne d'antenne (11) prélève et évalue les courants alternatifs induits par micro-ondes. 35 40

45

50

55

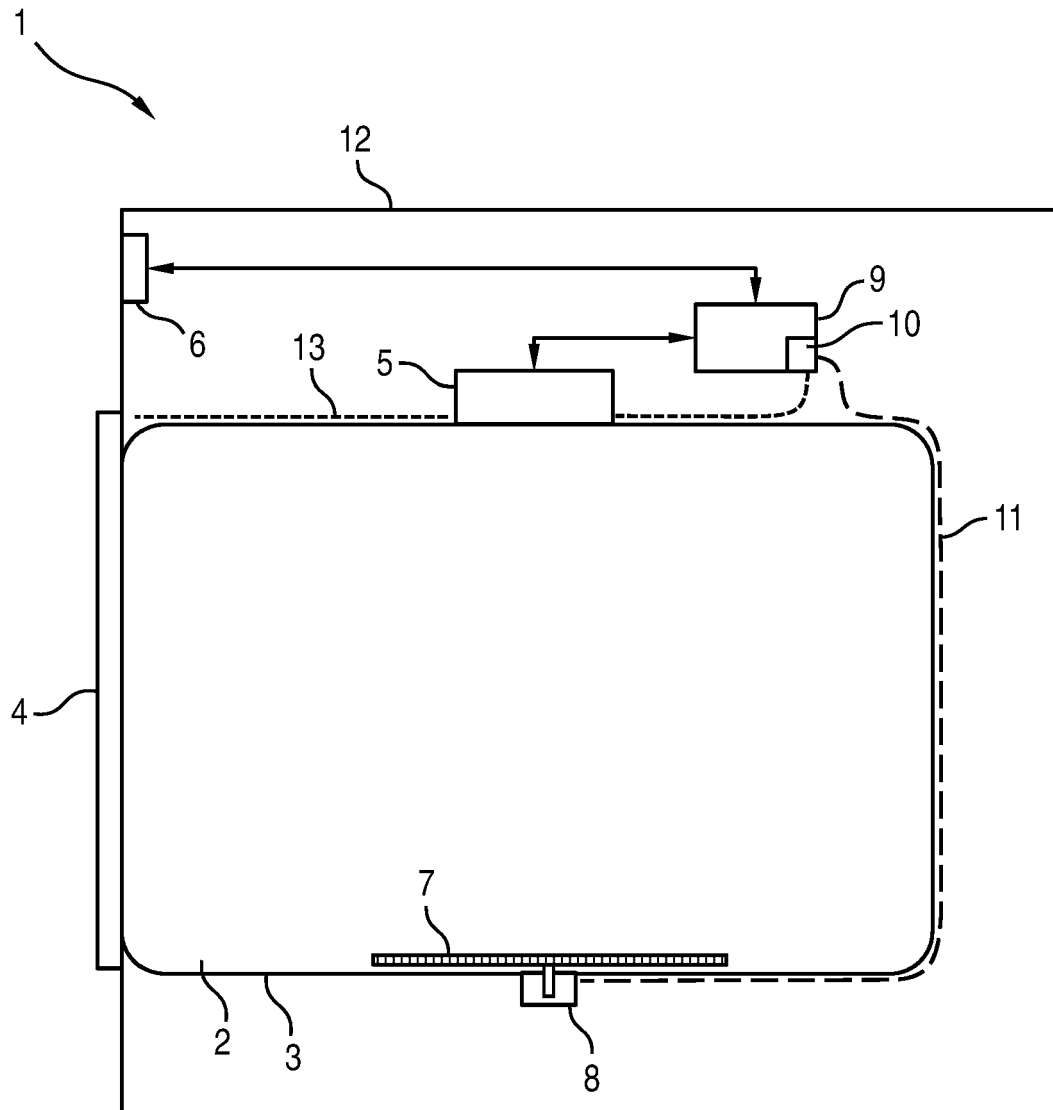


Fig.1

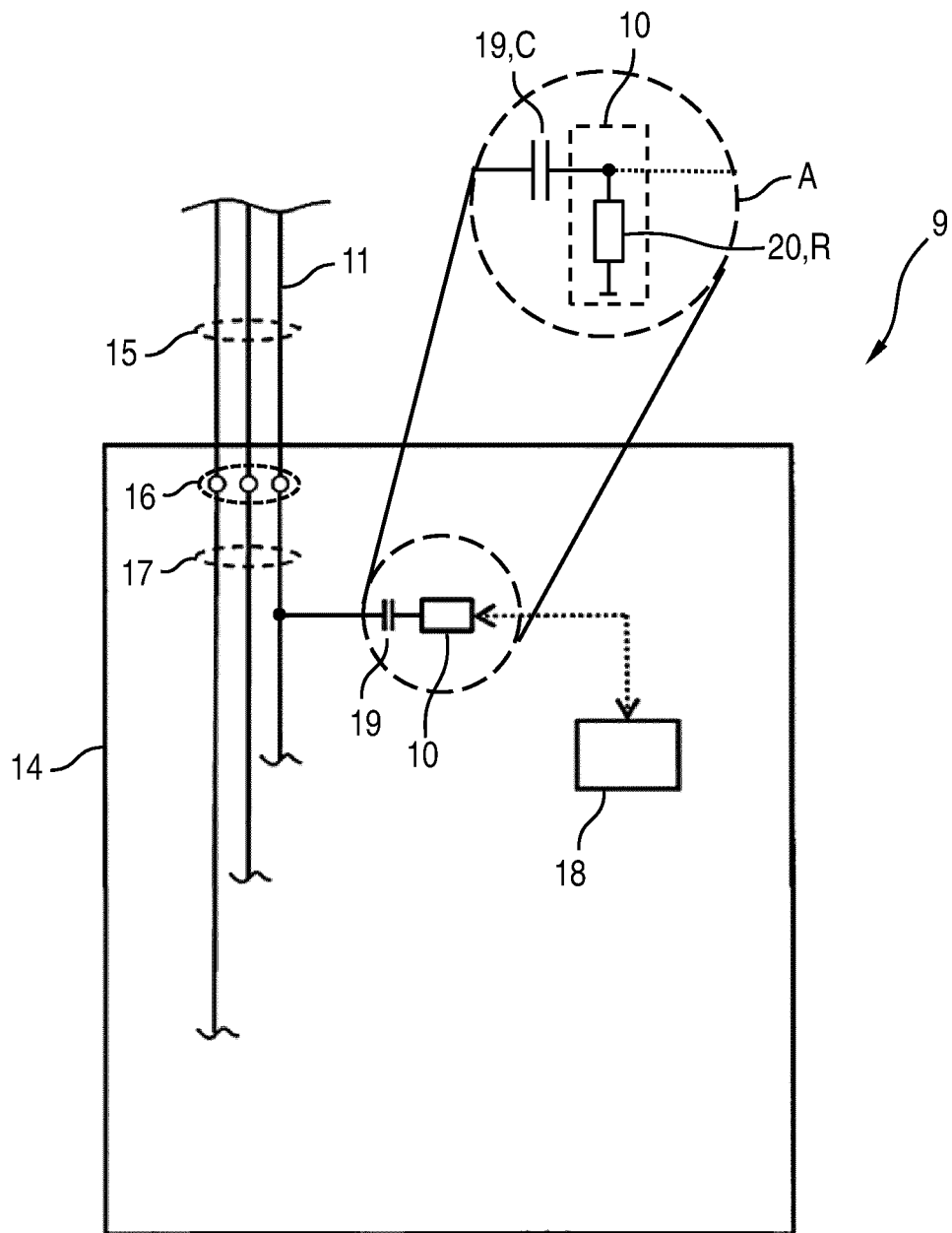


Fig.2

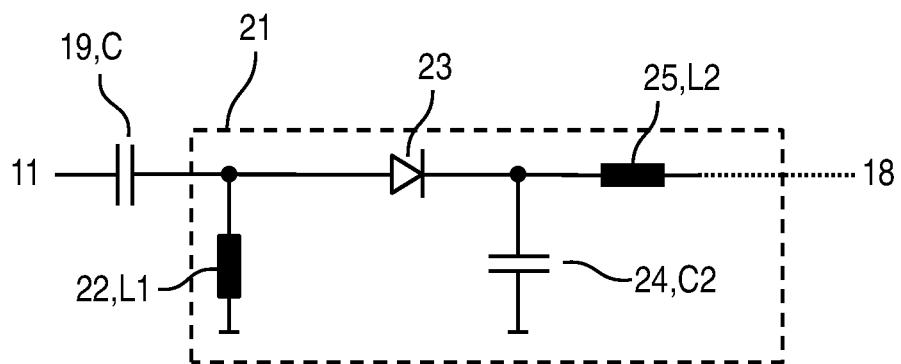


Fig.3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2152047 A1 **[0002]**
- EP 2148553 A1 **[0003]**
- DE 2029559 A1 **[0004]**
- DE 19537755 A1 **[0005]**