



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 896 262 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
10.02.1999 Patentblatt 1999/06(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G04G 1/00, H01Q 1/27

(21) Anmeldenummer: 98114626.9

(22) Anmeldetag: 04.08.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 08.08.1997 DE 29714185 U

(71) Anmelder: Junghans Uhren GmbH  
78713 Schramberg (DE)

(72) Erfinder:  
• Ganter, Wolfgang  
78664 Eschbronn-Locherhof (DE)

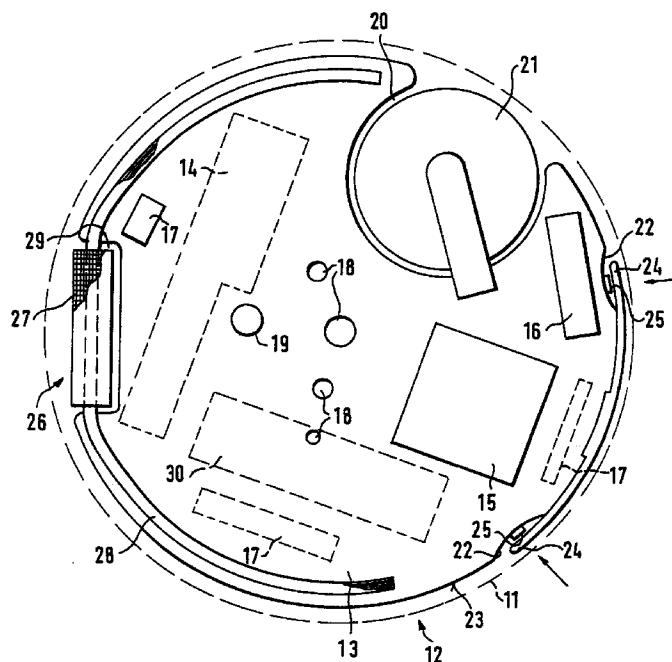
• Furch, Reiner  
77761 Schiltach (DE)  
• Rudolf, Holger, Dipl.-Ing.  
78664 Eschbronn-Locherhof (DE)  
• Lechner, Thomas, Dr.-Ing.  
78144 Tennenbronn (DE)  
• Neudecker Johannes, Dr.-Ing.  
78713 Schramberg (DE)

(74) Vertreter:  
Hofmann, Gerhard, Dipl.-Ing.  
Patentassessor  
Stephanstrasse 49  
90478 Nürnberg (DE)

## (54) Funkarmbanduhr

(57) Unter den beschränkten räumlichen Verhältnissen innerhalb eines Armbanduhrengehäuses (11) ergeben sich für die magnetische Langwellenantenne (26) einer Funkarmbanduhr (12) in Hinblick auf die Antennenempfindlichkeit und die stoßsichere Ausgestaltung optimale Verhältnisse, wenn der die Antennen-Spule (27) durchsetzende Kern (28) als langer Stapel aus flexiblen Weicheisen-Lamellen ausgebildet ist, der,

bogenförmig längs des Leiterplatten-Randes (23) befestigt, sich über möglichst einen Umfangswinkel von wenigstens 180° erstreckt und zwischen seinen Enden für Tastschalter-Federzungen (24) sowie für einen elektrischen Energie-Speicher (21) Raum lässt, mit Anordnung der Prozessor-Taktschaltung (Schwingquarz 16) etwa diametral gegenüber der Antennenspule (27).



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Funkarmbanduhr gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Bei einer gattungsgemäßen Uhr gemäß DE 93 18 224 U1 ist die aus Spule und zylindrischem Ferritkern bestehende Langwellenantenne für den Empfang der kodierten absoluten Zeitinformationen neben der Leiterplatte des Elektronikmoduls im Armbanduhrengehäuse parallel zum Armbandanschluß in einem Hohlraum angeordnet, der in einem verdickten Hörnchensockel freigespart ist. Das bedingt insbesondere bei kleinen Armbanduhrengehäusen wie für Damenarmbanduhren einen sehr kurzen Ferritstab und eine dementsprechend geringe Antennenempfindlichkeit. Deshalb ist nur bei sehr guten Empfangsgegebenheiten bzw. mit einem außerordentlich empfindlichen Empfänger ein Empfang verwertbarer Zeittelegramme möglich. Die sind aber gerade bei hoher Empfangerempfindlichkeit leicht durch externe oder durch uhreninterne Störquellen wie insbesondere den Hochfrequenz-Taktgenerator für den Betrieb des Prozessors in ihrer Dekodierbarkeit beeinträchtigbar.

[0003] Größere Störsicherheit infolge größerer Antennenempfindlichkeit bei Reduzierung der erforderlichen Empfangerempfindlichkeit wird durch eine größere Kernmasse für die magnetische Langwellenantenne erzielt, indem gemäß EP 0 649 076 A3 der Kern kein zylindrischer Spulenträger mehr ist, sondern eine den Gehäusedurchmesser im wesentlichen ausfüllende Ferritplatte. Die dient nun zugleich als Träger für mechanische und elektrische Komponenten sowie für die Schaltung des Uhren-Elektronikmodules. Die Antennenspule ist dort auf einem seitlichen Fortsatz der Ferritplatte angeordnet. Eine solches Ferrit-Formteil ist allerdings teuer in der Herstellung und kritisch in der Bearbeitung zur maßgerechten Aufnahme der anderen mechanischen und elektrischen Uhrwerkskomponenten, und als Platte - zumal mit den lokalen Schwächungen zur Aufnahme der Uhrwerkskomponenten und der Antennenspule - ist sie auf Stoßbeanspruchung sehr bruchgefährdet.

[0004] Für einen Einbau in verwinkelte Freiräume kleiner Uhrengehäuse ist in der EP 0 348 636 A1 vorgesehen, z.B. gegeneinander verlagerbare flexible Streifen aus weichmagnetischen Materialien hoher Permeabilität, wie insbesondere amorphen Metallen in Blattform, je nach den örtlichen Einbaugegebenheiten etwa L-, U- oder Z-förmig abgewinkelt zu gestalten, um die im Uhrengehäuse vorhandenen Freiräume zum Antennenbau optimal nutzen und dabei zugleich unterschiedliche Empfangs-Orientierungen realisieren zu können. Ein flexibler Kern-Stapel aus einzelnen magnetisch wirksamen Streifen kann danach auch zu einem Ring-Ausschnitt gebogen werden, um als Teil eines Armreifens die Langwellenantenne darzustellen. Bei einer Funkarmbanduhr dagegen ist die Verlagerung der Antenne in ihr Uhren-Armband vorgesehen. Nachteilig

bei den beschriebenen Geometrien für den Einsatz in verwinkelten Gehäuse-Freiräumen ist die komplizierte Formgebung und der damit verbundene hohe Montageaufwand, aber auch die vergleichsweise geringe (über die Projektion gemessene) effektive Länge einer solchen abgewinkelt verlaufenden Kerngeometrie, während der Einbau eines flexiblen Streifenstapels in das Uhren-Armband zwar hinsichtlich des Abstandes von uhreninternen Störquellen und hinsichtlich der effektiven Kernlänge optimale Empfangsverhältnisse verspricht, aber die flexible Verbindung von der Antennenspule zur Empfangsschaltung über die Armband-Anlenkung an das Uhrgehäuse hinweg in der Praxis sehr verschleißanfällig ist.

[0005] In Erkenntnis dieser Gegebenheiten liegt vorliegender Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine magnetische Langwellenantenne für eine Funkarmbanduhr zu schaffen, die hinsichtlich der Störempfindlichkeit und der Antennenempfindlichkeit einen optimalen Kompromiß zwischen den vorbekannten Extremen darstellt und sich in der Fertigung leicht handhaben läßt sowie durch hohe mechanische Stabilität auszeichnet.

[0006] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß sie mit den wesentlichen Merkmalen gemäß dem Hauptanspruch realisiert wird.

[0007] Nach dieser Lösung verläuft ein aus langen Weicheisen-Lamellen geschichteter, sehr flexibler Spulenkern als Kreisbogenabschnitt längs des Randes der (Haupt-)Leiterplatte für den Elektronikmodul des Funkuhrwerkes. Der Kern ist fest mit der Leiterplatte verbunden, was ihm hohe mechanische Stabilität verleiht. Der Verlauf am Rande der Leiterplatte und somit in dichter Nachbarschaft des elektrisch nicht leitenden und magnetisch nicht abschirmenden Gehäuses ermöglicht einen größtmöglichen Abstand von der kritischsten internen Störquelle, nämlich dem der Antennenspule möglichst diametral gegenüber anzuhörenden Taktgenerator für den Prozessorbetrieb. Der Kern sollte sich über einen Bogenwinkel von deutlich über 90° erstrecken. Ab etwa 120° ist die Antennenleistung schon sehr gut. Die größte effektive Länge (Projektion oder Sehne über die Enden des Spulenkerne) ergibt sich bei einem halbkreisförmigen Bogen, also über 180°. Vorzugsweise erstreckt der gebogene Kern sich aber über einen noch größeren Winkel, bis in die Größenordnung von 240° und darüber. Das erbringt zwar kein Anwachsen der effektiven Kernlänge mehr, aber dennoch eine Steigerung der Antennenempfindlichkeit, weil die über 180° hinausgehenden Enden des Spulenkerne wie feldsammelnde Polleitstücke wirken. Am Rande der Leiterplatte ist außerhalb der Kernbogens eine Lücke, in der extern betätigbare Schaltelemente ausgebildet sind. Außerdem ist es zweckmäßig, die Enden des Spulenkerne so weit voneinander zu distanzieren, daß neben den Schaltelementen auch noch ein Speicher (eine Primärbatterie; oder ein Akkumulator für den Uhrwerksbetrieb aus einer photovoltaischen Zelle heraus) angeordnet

werden kann.

**[0008]** Damit ist eine Funkarmbanduhren-Antenne geschaffen, die so gegenläufige Anforderungen wie hohe Leistungsfähigkeit trotz kleiner Abmessungen in sich vereinigt, dabei in die Gesamtfunktion des Werkes integriert werden kann und durch Stapeln von schmalen langen Lamellen aus amorphem Metall stoßsicher (gemäß DIN 8308) ist. Dieses durch Einfrieren auf die endgültige Raumform versteifte und dabei auf den Elektronikmodul des Funkuhrenwerkes bündig aufgeklebte Flex-Paket wird durch das dicht benachbarte Uhrengehäuse mechanisch stabilisiert. Trotz minimalen Platzbedarfes ergibt sich bei bester Raumausnutzung ein Antennenspulenkern größtmöglicher effektiver Länge, wenn er halbkreisförmig dem Werkdurchmesser angepaßt wird, womit zugleich der größtmögliche Abstand von werkinternen Störquellen erzielbar ist.

**[0009]** Zusätzliche Weiterbildungen sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen und aus nachstehender Beschreibung eines in der Zeichnung unter Beschränkung auf das Wesentliche stark vereinfacht aber annähernd maßstabsgerecht (um ein Vielfaches vergrößert) skizzierten bevorzugten Realisierungsbeispiele zur erfundungsgemäßen Lösung. Die einzige Figur der Zeichnung zeigt den Elektronikmodul einer Funkarmbanduhr in Blick gegen die vom Uhrgehäuse umgebene Leiterplatte ohne Berücksichtigung des Räderwerks für die analoge Zeiger-Zeitanzeige.

**[0010]** Der in diesem Beispielsfalle im Querschnitt kreisförmige Innenraum des ringförmigen Armbanduhren-Gehäuses 11 einer Funkarmbanduhr 12 wird im wesentlichen von einer etwa kreisförmig berandeten Leiterplatte 13 für die elektrische Verbindung und mechanische Halterung der Bauelemente des Elektronikmoduls des Funkuhrenwerkes eingenommen, die etwa einen Durchmesser von typisch nur 2,2 cm hat. Es handelt sich bevorzugt um die, hinter dem in sich funktions tüchtigen Getriebekörper anzugeordnende, Hauptleiterplatte für die elektronischen Funkuhrenfunktionen, wie hinsichtlich der Räderzuordnung zu einer Lichtschranke in unserer heutigen Parallelanmeldung „Funktuhwerk“ näher beschrieben, worauf zur weiteren Erläuterung vorliegender Erfindung hier voll-inhaltlich Bezug genommen wird. Bei jenen Bauelementen handelt es sich insbesondere um eine quarzstabilisierte Empfängerschaltung 14 für Demodulation der über Langwelle verbreiteten Telegramme mit der kodierten absoluten Zeit und um einen Prozessor 15 für die Dekodierung der Zeittelegramme, für deren Vergleich mit der momentan von den Zeigern der Uhr angezeigten Zeit und für die Korrektur dieser Zeitanzeige im Falle von Abweichungen von der über Funk aufgenommenen aktuellen Zeit, wie etwa in der EP 0 180 155 B1 näher beschrieben. Die Taktfrequenz des Prozessors 15 wird mittels eines weiteren Schwingquarzes 16 stabilisiert. Für kapazitive Schaltungen sind diverse diskrete, in kleineren und größeren Gruppen angeordnete, Kondensatoren 17

vorgesehen. Löcher 18 dienen dem Durchgriff der Wellen für die Zahnräder des Räder- und Zeigerwerks, die selbst nicht dargestellt sind. Zur Zeigerstellungs-Detektion gemäß DE 35 10 861 C2 ist wenigstens eine die Winkelstellungen bestimmter Räder des Getriebekörpers abtastendes Lichtschranken-Element 19 auf der Hauptleiterplatte 13 angeordnet. Eine größere Einbuchtung 20 am Rand der Leiterplatte 13 des Elektronikmoduls dient der Aufnahme eines knopfförmigen Speichers 21 für den Betrieb des Elektronikmoduls, also der Empfänger-, Prozessor- und Antriebsschaltungen. Bei diesem Speicher 21 kann es sich um eine Primär batterie oder um einen chemischen oder elektrischen Speicher (Akkuimulator bzw. Kondensator) zum Betrieb der Uhrentschaltung etwa mit einer fotovoltaischen Zelle handeln. Über Ausnehmungen 22 im Verlaufe der Berandung 23 enden Federzungen 24, die von außerhalb des Uhrgehäuses 11 etwa mittels Stößeln betätigbar sind, um durch Verbiegen bis zur Anlage gegen einen an der Leiterplatte 13 befestigten Gegenkontakt 25 eine Schaltfunktion beispielsweise im Prozessor 15 auszulösen. Dafür sind die Federzungen 24 vorzugsweise gemeinsam auf Bezugs- oder Massepotential gelegt, um mit einem gemeinsamen elektrischen und mechanischen Anschluß an den Rand der Leiterplatte 13 auszukommen. Der Schrittmotor 30 für die zeithaltende Bewegung des Zeigerwerkes ist im Interesse geringer magnetischer Verkopplung möglichst so orientiert, daß seine Feldspule etwa quer zur Antennen spule 27 ausgerichtet ist. Wenn auch die Einschaltung des Empfängers 14 gegenüber der Ansteuerung des Schrittmotors 30 zur Vermeidung von Empfangsstörungen gegeneinander versetzt erfolgt, trägt doch solche magnetische Entkopplung der beiden dicht benachbarten Spulen zu weiterer Zuverlässigkeit des Empfangsbetriebes bei.

**[0011]** Für den Empfang der über Langwelle verbreiteten Zeittelegramme ist die Empfängerschaltung 14 nämlich an eine magnetische Antenne 26 angeschlossen. Die weist nach Art einer Rahmenantenne eine Spule 27 auf welche mittels eines Kondensators 17 auf die Trägerfrequenz des Zeitsenders abgestimmt ist. Zur Steigerung der Empfindlichkeit der Antenne 26 wird die Spule 27 von einem lamellierten Kern 28 aus einem Stapel flexibler Streifen weichmagnetischen Materials hoher Permeabilität, wie insbesondere amorpher Metalle in Blattform, getragen. Die über den Querschnitt dieses Kernes 28 auftragende Spule 27 taucht in einen ausgesparten oder ausgenommenen Freiraum 29 am Rande 23 der Leiterplatte 13 ein, so daß der aus der Spule 27 heraustrretende Kern 28 längs des Randes 23 der Leiterplatte 13 auf dieser aufliegt. Dabei ist der Kern 28 so gestapelt, daß die einzelnen Streifen längsseits auf ihren Seitenrändern stehen und in Umfangsrichtung des Leiterplatten-Randes 23 gebogen verlaufen. Dieser nicht unbedingt kreisbogenförmige Rand 23 bzw. die Kontur der benachbarten Uhrengehäuses 11 bestimmen also die Querschnittsgeometrie des außerhalb der

Spule 27 bogenförmig verlaufenden Kernes 28.

[0012] Die im Interesse hoher Antennenempfindlichkeit größte erreichbare wirksame Länge des Kernes 28 ergibt sich, wenn die Sehne des Bogens etwa durch den Mittelpunkt der runden Leiterplatte 13 verläuft, wenn also der gebogene Lamellenkern 28 einen Winkel von 180° überstreckt. Ein größerer Winkel, wie im dargestellten Beispielsfalle, verlängert zwar nicht die wirksame Antennenlänge, steigert aber dennoch die Antennenempfindlichkeit, weil diese über 180° hinausragenden Enden des lamellierten Weicheisen-Kernes wie Polschuhe feldverstärkend wirken und die Richtungsempfindlichkeit der Antennenspule etwas mindern.

[0013] In der Fabrikation wird der die Antennenspule 27 durchquerende lamellierte Weicheisenkern 28 nach Maßgabe der Querschnittsgeometrie der Innenwandung des Gehäuses 11 bzw. des Verlaufes des Leiterplattenrandes 23 gebogen und die Spule 27 durch Verschieben auf dem Kern 28 bzw. durch kapazitive Beschaltung (17) auf die feste Sendefrequenz des Zeit-senders (insbesondere DCF 77) abgestimmt. Zum Fixieren von Spulenposition und Bogengeometrie wird der Kern 28 samt Spule 27 in ein Vergußwerkzeug eingelegt und mit Kunstharz oder anderem Klebstoff getränkt. Der so ausgehärtete Verbund 27-28 wird mit in ihren Freiraum 29 hineinragender Antennenspule 27 auf den Rand 23 der Leiterplatte 13 geklebt; oder die Leiterplatte 13 wird zum gemeinsamen Aushärten als weiterer Verbund-Bestandteil 13-27-28 maßgerecht auf das Vergußwerkzeug gelegt. Die Anordnung vereinigt einen extrem geringen Platzbedarf mit einer extrem stabilen Befestigung bei günstigstem da weitestem Abstand von der wichtigsten Störquelle (dem Prozessor 15 mit dem Schwingquarz 16). Außerdem ist der so gebogene und befestigte Kern 28 durch praktisch über die gesamte Länge erfolgende Abstützung gegen das dicht benachbarte Uhrengehäuse 11 optimal gegen mechanische Beanspruchung geschützt.

[0014] Unter den beschränkten räumlichen Verhältnissen innerhalb eines Armbanduhrengehäuses 11 ergeben sich für die magnetische Langwellenantenne 26 einer Funkarmbanduhr 12 in Hinblick auf die Antennenempfindlichkeit und die stoßsichere Ausgestaltung also optimale Verhältnisse, wenn der die Antennen-Spule 27 durchsetzende Weicheisenkern 28 als langer Stapel aus flexiblen Lamellen ausgebildet ist, der - dicht innerhalb des Uhrgehäuses 11 (kreis-) bogenförmig längs des Leiterplatten-Randes 23 befestigt - sich über einen möglichst großen Umfangswinkel erstreckt aber zwischen seinen Enden für Tastschalter-Federzungen 24 sowie für einen elektrischen Energie-Speicher 21 Raum läßt, mit Anordnung der Prozessor-Taktschaltung samt Schwingquarz 16 der Antennenspule 27 etwa diametral gegenüber.

#### Patentansprüche

1. Funkarmbanduhr (12) mit innerhalb ihres Gehäu-

ses (11) angeordneter magnetischer Langwellenantenne (26) in Form einer von einem Kern (28) getragenen Spule (27), dadurch gekennzeichnet,

daß der Kern (28) ein langes gebogenes Paket von Weicheisen-Lamellen ist, die mit ihren Seitenbehandlungen längs des Randes (23) der Elektronikmodul-Leiterplatte (13) des Funkuhrenwerkes gehalten sind.

2. Funkarmbanduhr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der lamellierte Kern (28) sich über einen Umfangswinkel von deutlich mehr als 90° erstreckt.

3. Funkarmbanduhr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Weicheisenkern (28) sich über einen Umfangswinkel in der Größenordnung von etwa 180°, bis vorzugsweise in die Größenordnung von etwa 240°, erstreckt.

4. Funkarmbanduhr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (28) sich längs des Leiterplatten-Randes (23) bis in die Nachbarschaft eines Bereiches mit Ausnahmungen (22) für Tastschalter-Federzungen (24) erstreckt.

5. Funkarmbanduhr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (28) sich längs des Leiterplatten-Randes (23) bis zu einer Rand-Einbuchtung (20) zur Aufnahme eines Speichers (21) für den Betrieb des Elektronikmoduls erstreckt.

6. Funkarmbanduhr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (28) sich, an die Innenkontur des Armbanduhren-Gehäuses (11) anschmiegend, längs des Leiterplatten-Randes (23) erstreckt.

7. Funkarmbanduhr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein über den Querschnitt des Kernes (28) auftragender Teil der Antennenspule (27) in einen am Rand (23) der Leiterplatte (13) vorgesehenen Freiraum (29) eintaucht.

8. Funkarmbanduhr nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das lamellierte Paket des gebogenen Weicheisenkernes (28) in sich mittels eines aushärtenden

Kunstharzes oder Klebers, der auch der Befestigung des Kernes (28) längs des Leiterplatten-Randes (23) dient, formfixiert ist.

9. Funkarmbanduhr nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Antennen-Spule (27) dem Prozessor (15)  
und seiner Taktorschaltung (Schwingquarz 16) etwa  
diametral gegenüber auf der Leiterplatte (13) ange- 10  
ordnet ist.

15

20

25

30

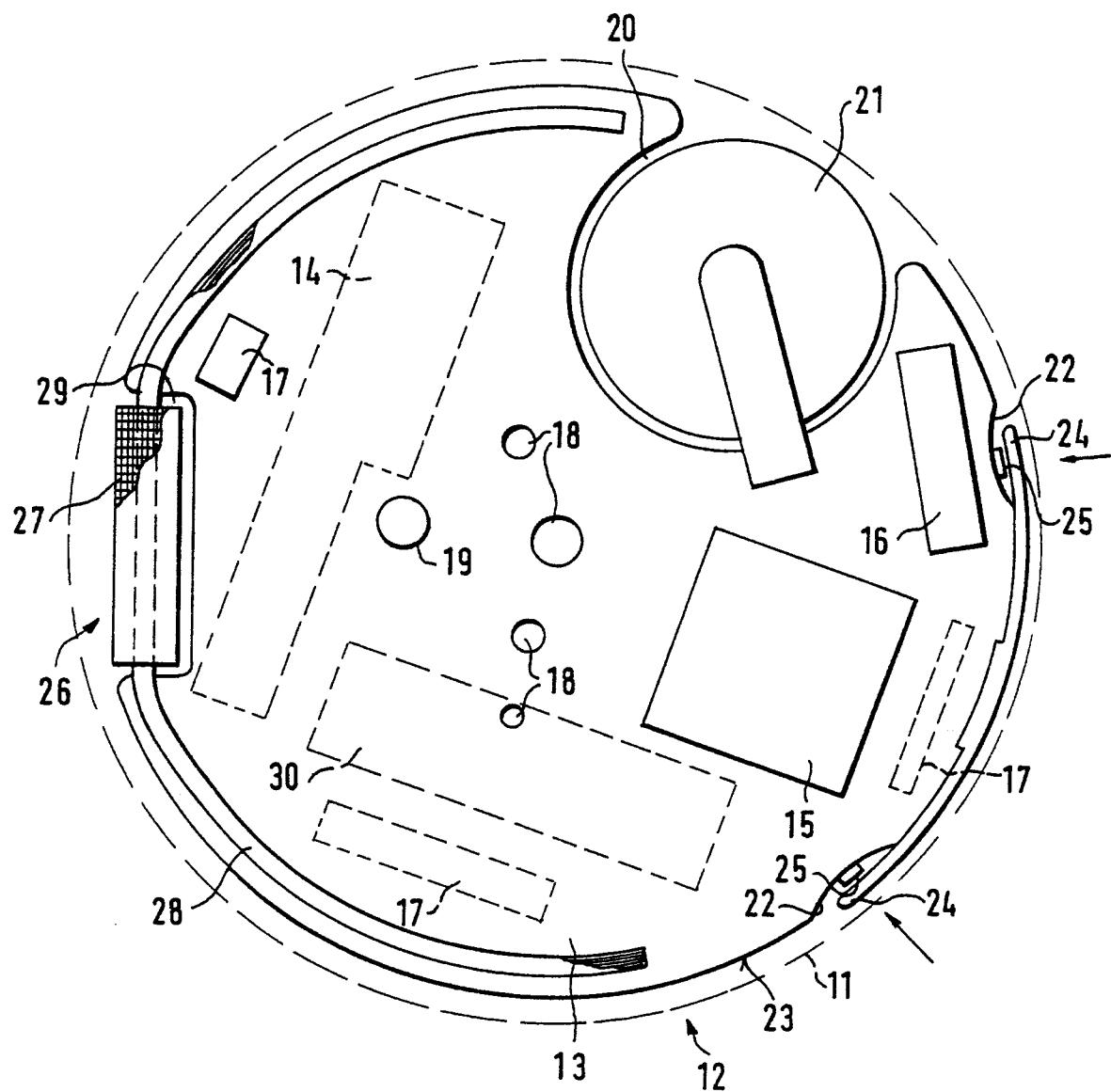
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 11 4626

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP 0 777 166 A (JUNGHANS UHREN GMBH) 4. Juni 1997 * Abbildung 2 *	1-3,5,6, 8,9	G04G1/00 H01Q1/27
Y	US 4 947 179 A (GANTER WOLFGANG ET AL) 7. August 1990 * Spalte 1, Zeile 40 - Spalte 2, Zeile 43 *	1,2,5,6, 8,9	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 003, 31. März 1997 & JP 08 307141 A (CASIO COMPUT CO LTD), 22. November 1996 * Zusammenfassung; Abbildung 7 *	3	
A	DE 90 05 932 U (JUNGHANS UHREN GMBH) 25. Februar 1993 * Ansprüche 1-9 *	1-9	
A	EP 0 554 581 A (TEXAS INSTRUMENTS INC ; TEXAS INSTRUMENTS HOLLAND (NL)) 11. August 1993 * Spalte 3, Zeile 39-52 *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)
A	DE 44 07 116 A (LACHER ERICH UHREN) 14. September 1995 * Abbildungen 1-7 *	1-9	G04G H01Q
A	CH 686 696 A (ISA FRANCE SA) 14. Juni 1996 * Abbildungen 1-5 *	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	26. Oktober 1998	Exelmans, U	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet			
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie			
A : technologischer Hintergrund			
O : nichtschriftliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			