

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. September 2006 (28.09.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/100147 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04B 15/04 (2006.01) **H03B 23/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/050541

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Januar 2006 (31.01.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 013 593.5 24. März 2005 (24.03.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GSCHWIND-
SCHILLING, Rainer** [DE/DE]; Stahlbuehlstr. 28, 71287
Weissach-Flacht (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

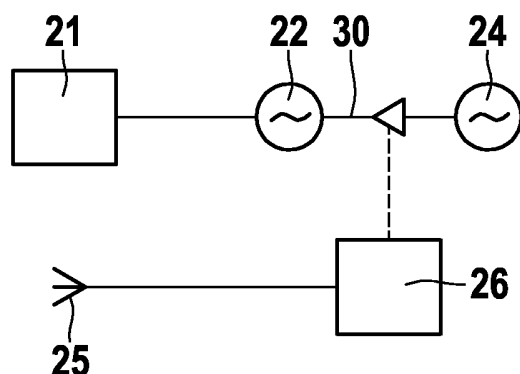
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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

(54) Title: METHOD FOR DAMPING A HIGH-FREQUENCY RADIATION OF A CLOCKED SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DÄMPFUNG EINER HOCHFREQUENZABSTRAHLUNG EINES GETAKTETEN
SYSTEMS



(57) Abstract: The invention relates to a method
for damping a high-frequency radiation of a clocked
system consisting in determining an average maximum
time value which is not exceedable by the power
of the clocked system (21) high-frequency within
a predetermined frequency band, in modulating an
oscillator (22) oscillation frequency with a frequency
deviation in such a way that the average power is lower
than the maximum value within the predetermined
frequency band and in determining a bandwidth (b) of
a radio receiver and modulating an oscillation frequency
(f_T) with a modulation frequency (f_M) which is greater
than the radio receiver bandwidth.

(57) Zusammenfassung: Das erfindungsgemäße
Verfahren sieht die Schritte vor: Bestimmen eines
zeitlich gemittelten Maximalwertes, welchen die

Leistung der Hochfrequenzabstrahlung des getakteten Systems (21) in einem vorgegebenen Frequenzband nicht überschreiten soll;
Modulieren einer Oszillationsfrequenz des anregenden Oszillators (22) mit einem Frequenzhub, derart dass die mittlere Leistung in
dem vorgegebenen Frequenzband unterhalb dem Maximalwert liegt; Bestimmen einer Bandbreite (B) eines Funkempfängers und
Modulieren der Oszillationsfrequenz (f_T) mit einer Modulationsfrequenz (f_M), welche größer als die Bandbreite des Funkempfängers
ist.

WO 2006/100147 A1

Verfahren zur Dämpfung einer Hochfrequenzabstrahlung eines getakteten Systems

5

STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Dämpfung einer Hochfrequenzabstrahlung eines getakteten Systems.

10

Ein getaktetes System weist eine Oszillationseinrichtung auf, welche einen primären Takt für die Schaltvorgänge in dem getakteten System durch Übertragung eines Taktsignals vorgibt. Durch die Schaltvorgänge innerhalb des getakteten Systems werden Störsignale oder Hochfrequenzabstrahlungen im Frequenzbereich des primären Takts und abgeleiteter Takte z.B. durch interne Multiplikatoren des Systems verursacht. Heute typisch verwendete primäre Takte und abgeleitete Takte liegen typischer Weise im Bereich von 10 MHz bis über ein 1 GHz. Trotz teilweise aufwändiger Filtereinrichtungen ist eine vollständige Unterdrückung der Störsignale oder Hochfrequenzabstrahlungen in Signalleitungen, Versorgungsleitungen und über die Luft nicht möglich. Im nachfolgenden beinhalten zur Vereinfachung der Ausdrucksweise die Hochfrequenzabstrahlung auch die Störsignale, welche leitungsgebunden auftreten.

20

Die Hochfrequenzabstrahlung kann in weiteren Schaltkreisen zu Störungen führen und ein Fehlverhalten dieser Schaltkreise verursachen. Hierbei treten insbesondere dann Probleme auf, wenn die Hochfrequenzabstrahlung eine hohe Leistung in einem Frequenzbereich aufweist, welchen die weiteren Schaltkreise verwenden. Dies kann zu nachteiligen Interferenzeffekten führen. Daher sind maximale Obergrenzen der Abstrahlungsleistung einzuhalten, welche eine Störabstrahlung nicht überschreiten darf.

25

Ein besonders sensibler Bereich sind die für die Funkübertragung verwendeten Frequenzen, vor allem für den Radioempfang. Hierbei können die Störsignale zu unerwünschten Pfeiftönen während des Radioempfangs führen.

30

VORTEILE DER ERFINDUNG

Die Erfindung schafft ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, welches die Leistung einer Hochfrequenzabstrahlung eines getakteten Systems in einem Frequenzbereich verringert und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 6.

35

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht die Schritte vor: Bestimmen eines zeitlich gemittelten Maximalwertes, welchen die Leistung der Hochfrequenzabstrahlung der getakteten Vorrichtung in einem vorgegebenen Frequenzband nicht überschreiten soll; Modulieren einer Oszillationsfrequenz des anregenden Oszillators mit einem Frequenzhub, derart dass die mittlere Leistung in dem vorgegebenen Frequenzband unterhalb dem Maximalwert liegt; Bestimmen einer Bandbreite eines Funkempfängers; Modulieren der Oszillationsfrequenz mit einem Frequenzhub (Modulationsfrequenz/Modulationshub), welcher größer als die Bandbreite des Funkempfängers des vorgegebenen Frequenzbandes ist. Die Bandbreite kann in einer Speichereinrichtung vorgehalten werden, oder von einzelnen Schaltkreisen und Baugruppen übermittelt werden.

Die zugrundeliegende Idee ist, dass die Leistung der Hochfrequenzabstrahlung in den vorgegebenen, gestörten Frequenzbereichen über einen größeren Frequenzbereich verteilt wird. Dies reduziert die effektive, sprich die zeitlich gemittelte Leistung innerhalb sensibler Frequenzbereiche. In diesem vorgenannten Sinne ist der Begriff Dämpfung zu verstehen. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die anderen Schaltkreise nur in einem bestimmten Frequenzbereich gestört werden und eine Störung erst auftritt, wenn das Störsignal länger als eine kritische Dauer mit einer Mindestleistung permanent anliegt. Da kurzzeitige Störungen effektiv durch Filter- und Puffereinrichtungen abgefangen werden können, wird eine Störung weiterer Schaltkreis durch das getaktete System durch das erfindungsgemäße Verfahren effektiv unterbunden. Vor allem im Radioempfang nimmt ein Hörer kurzzeitig auftretende Störungen nicht wahr.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung für ein getaktetes Systems mit einem anregenden Oszillator, wobei der anregende Oszillator derart eingerichtet ist, dass dessen Oszillationsfrequenz durch ein Steuersignal einstellbar ist; weist einen Modulationsoszillator auf, welcher mit dem anregenden Oszillator verbunden ist und eingerichtet ist ein periodisches Steuersignal zum Modulieren einer Oszillationsfrequenz des anregenden Oszillators auszugeben, derart dass die mittlere Leistung einer Hochfrequenzabstrahlung in einem vorgegebenen Frequenzband unterhalb einem Maximalwert liegt.

In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Patentanspruch 1 angegebenen Verfahrens und der im Patentanspruch 5 angegebenen Vorrichtung.

Eine Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass die Modulationsfrequenz auf mehr als 400 kHz eingestellt wird. Diese Frequenz ist ausreichend hoch, so dass die meisten UKW-Empfänger nicht gestört werden.

Eine Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sieht die weiteren Schritte vor: Erfassen eines der Leistung der Hochfrequenzabstrahlung entsprechenden Signals; Steuern des Frequenzhubes anspre-

chend auf das Signal, derart dass das Signal unterhalb einem dem Maximalwert entsprechenden maximalen Signal bleibt.

5 Eine Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sieht die weiteren Schritte vor: Erfassen eines der Leistung der Hochfrequenzabstrahlung entsprechenden Signals; Bestimmen des Frequenzhubs basierend auf einem Verhältnis des Maximalwertes zu dem Signal;

10 Eine Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass eine Verstärkungseinrichtung zum Verstärken des Steuersignals zwischen dem anregenden Oszillator und dem Modulationsoszillator vorgesehen ist, wobei die Verstärkungseinrichtung eine einstellbare Verstärkung aufweist, um den Frequenzhub einzustellen, welcher proportional zu dem Steuersignal ist, einzustellen.

15 Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Figuren der Zeichnungen schematisch dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

ZEICHNUNGEN

In den Figuren zeigen:

20 Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines verwendeten Frequenzbereichs für einen Stereoempfänger;

Fig. 3 eine schematische Darstellung verwendeter Frequenzbereich eines Rundfunkempfängers;

25 Fig. 4 eine Blockdarstellung eines Rundfunkempfängers;

Fig. 5 eine schematische Darstellung zur Erläuterung einer Problematik der vorliegenden Erfindung; und

30 Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Frequenzbereiches zur Erläuterung einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

35 In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts gegenteiliges angegeben ist.

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Ein getaktetes System 21, z.B. ein Mikroprozessor oder ein getakteter Spannungswandler, ist mit einem anregenden Oszillator 22 zur Vorgabe eines primären Takts mit einer Oszillationsfrequenz f_T verbunden. Der Oszillator 22 ist so eingerichtet, dass die Oszillationsfrequenz f_T mittels eines Steuersignals 30 geändert werden kann.

5 Dieses Steuersignal 30 wird von einem Modulationsoszillator 24 bereitgestellt. Das Steuersignal 30 ist ein periodisches Signal, es kann sinusförmig, dreiecksförmig oder anderes geartet sein. Durch Anlegen des periodischen Steuersignals 30 wird dann die Oszillationsfrequenz f_T periodisch mit einem vorgegebenen Frequenzhub zwischen einer unteren und einer oberen Grenzfrequenz moduliert. Dadurch wird die Hochfrequenzabstrahlung ebenfalls moduliert und somit deren Leistung über einem dem Fre-

10 quenzhub entsprechenden Frequenzbereich verteilt. Gemäß bekannten Spezifikationen von anderen Schaltkreisen und gesetzlichen Vorgaben kann eine maximale zulässige Hochfrequenzabstrahlung in einzelnen relevanten Frequenzbereichen bestimmt werden. Daraufhin wird der Frequenzhub so eingestellt, dass die zeitlich gemittelte Leistung der Hochfrequenzabstrahlung innerhalb der relevanten Frequenzbereiche unterhalb des maximal zulässigen Wert liegt. Eine Einstellung des Frequenzhubs kann

15 mittels einer regelbaren Verstärkungseinrichtung 23 vorgenommen werden, welche zwischen dem Oszillator 22 und dem Modulationsoszillator 24 zur Verstärkung oder Dämpfung des Steuersignals 30 angeordnet ist.

Es ist weiter möglich eine Antennenvorrichtung 25 vorzusehen, welche die Hochfrequenzabstrahlung des getakteten Systems 21 erfasst. Die erfasste Hochfrequenzabstrahlung wird einer Steuerungsein-

20 richtung 26 zugeführt, welche basierend darauf die Verstärkungseinrichtung 23 steuert, um den Frequenzhub zu erhöhen. Dies kann z.B. mit Hilfe einer negativen Rückkopplung erfolgen, wobei die Steuerungseinrichtung 26 entsprechende internen Signalverstärker aufweist und die verstärkten Signale an die Verstärkungseinrichtung 23 ausgibt. Da sich hierbei sehr häufig die Oszillationsfrequenz

25 ändert, kann dies zu Störungen im Schaltverhalten des getakteten Systems 21 führen kann. Eine andere Ausführungsform sieht daher vor, eine Steuerungseinrichtung 26 mit einer geeigneten Hysterese oder einem anderen gearteten Gedächtnis zu verwenden. Eine weitere Ausführungsform bestimmt den Frequenzhub basierend auf dem Produkt des relevanten Frequenzbereichs mit dem Quotienten der er-

30 fassten zu der maximal zulässigen Hochfrequenzabstrahlung. Dazu weist die Steuerungseinrichtung 26 eine entsprechende Datenverarbeitungseinrichtung auf.

Diese vorgenannten Ausführungsformen eignen sich Störungen innerhalb von anderen Schaltkreisen zu vermeiden, wie sie z.B. in einem Fahrzeug verwenden werden. Sollen jedoch Störungen im Rundfunkempfang und insbesondere im UKW-Empfang von frequenzmodulierten Trägersignalen (FM-

35 Empfänger) auf Grund von Hochfrequenzabstrahlungen unterdrückt werden, dann sind noch weitere Aspekte zu berücksichtigen, wie nachfolgend ausgeführt wird.

Ein FM-Empfänger erfasst die Modulation der Oszillationsfrequenz f_T (in der Funktechnik entsprechend als Trägerfrequenz bezeichnet) als Informationssignal mit einer Frequenz, welcher der Modulationsfrequenz f_M entspricht und eine Amplitude, welche dem Frequenzhub entspricht. Ein Radiohörer nimmt somit bei einem sinusförmigen Steuersignal 30 mit der Modulationsfrequenz f_M (in der Funk-

5 technik entsprechend Informationsfrequenz bezeichnet) ein Pfeifen in einer Tonhöhe wahr, welche der Modulationsfrequenz f_M entspricht. Daher ist es notwendig die Modulationsfrequenz f_M außerhalb der Bereiche zu wählen, welche durch einen FM-Empfänger demoduliert werden.

In Fig. 2 ist dazu der verwendete Frequenzbereich um eine Trägerfrequenz f_T für eine typische Stereosignalübertragung eines UKW-Senders dargestellt. In drei Bändern werden ein Monosignal und zwei Stereosignale übertragen, zudem werden in einem Band zwischen 54,6 kHz und 59,4 kHz Datensignale zur Identifizierung des Radiosenders und/oder der Musiktitel übermittelt. Daraus ergibt sich, dass die Modulationsfrequenz f_M mindestens 59,4 kHz sein muss, um durch einen FM-Empfänger nicht in ein hörbares Radiosignal umgewandelt zu werden.

In Fig. 3 ist schematisch der verwendete Frequenzbereich eines einzelnen Senders bzw. Empfängers eines UKW-Systems dargestellt. Die Bandbreite B ist symmetrisch um eine Trägerfrequenz f_T angeordnet, wobei f_i die Informationsfrequenz und Δf den Frequenzhub bezeichnen. Sowohl die Informationsfrequenz f_i als auch der Frequenzhub Δf liegen innerhalb der Bandbreite.

Überraschenderweise zeigen sich jedoch auch bei Modulationsfrequenzen f_M von > 60 kHz Störsignale beim Empfang von UKW-Signalen. Eine Ursache dafür liegt in dem Aufbau von herkömmlichen FM-Empfängern, deren erste Empfangsstufen schematisch in Fig. 4 dargestellt sind. Ein Signal wird von einer Antenne 1 empfangen, in der folgenden Reihenfolge über einen Verstärker 2 an einen steuerbaren Bandpassfilter 3, einem einstellbaren Hochfrequenzverstärker 17, einem zweiten einstellbaren Bandpassfilter 4 und einem Mischer 5 zugeführt. Dem Mischer 5 wird zusätzlich die Trägerfrequenz zugeführt, welche von einem Hochfrequenzgenerator 12 generiert wird. Der Hochfrequenzgenerator 12 weist typischerweise einstellbare Frequenzelemente, wie Kapazitätsdioden auf, welche sich durch das Steuersignal 15 einstellen lassen. Das von dem Mischer 5 gemischte Signal wird an einen Zwischenkreisfilter 6 weitergeleitet, welcher nur Signale passieren lässt, welche der Bandbreite des Rundfunkempfängers entsprechen. Das gefilterte Signal wird einem weiteren Verstärker 7 zugeführt, welche mit einer Steuerungseinrichtung 8 kommuniziert und mittels eines Steuersignals die Aussteuerung des Hochfrequenzverstärkers 17 anpasst. Das Zwischenfrequenz-Signal wird an einen zweiten Zwischenkreisfilter 9 übermittelt. Basierend auf dem demodulierten Signal regelt eine Steuerungseinrichtung/Demodulator 10 die Frequenz des Hochfrequenzoszillators 12 mittels eines Steuersignals 15

20

25

30

35

nach, wenn das demodulierte Trägersignal nicht bei 0 Hz liegt, also das Trägersignal, mit der Frequenz von dem Hochfrequenzoszillator moduliert, die Zwischenfrequenz ergibt.

Wird ein frequenzmoduliertes Signal mit großen Frequenzhub empfangen, so wandeln die steuerbaren Bandpassfilter 3, 4 die Frequenzmodulation in eine Amplitudenmodulation um. Die Ursache liegt darin, dass einzelne Frequenzen innerhalb des Frequenzhubes durch die Filter 3, 4 stärker gedämpft werden als andere Frequenzen. Da Informationssignale des FM-Empfangs nur einen geringen Frequenzhub aufweisen und damit zu einer vernachlässigbaren Amplitudenmodulation führen, werden in herkömmlichen FM-Empfängern keine Vorkehrungen getroffen nichtlineare Effekte in dem Mischer 5 durch die erwähnten Amplitudenmodulationen zu vermeiden. Die nichtlinearen Effekte resultieren unter anderem in einer parasitären Frequenzmodulation des gemischten Trägersignals nach dem Mischer 5. Da das amplitudenmodulierte Störsignal über den Pfad 4 den Mischer beeinflusst. Je nach Ausführung des Empfängers kann sich auf dem Pfad 4 das amplitudenmodulierte, oder das demodulierte Störsignal befinden. Dies führt zu Störungen im Empfang, welcher sich in unangenehmen Pfeifgeräuschen bemerkbar machen kann. In Figur 5 ist angedeutet, dass eine Hochfrequenzabstrahlung mit einer Frequenz von f_s durch die nichtlinearen Effekte zu einer Störung mit einer geringeren Frequenz f_s' führen kann, welche geringer als 60 kHz ist.

Außerdem kann sich die amplitudenmodulierte Störung im Filter mit Hilfe von Kapazitätsdioden mit dem frequenzmodulierten Signal mischen. Dieses neue frequenzmodulierte Signal führt dann zu einem Pfeifen im Radio.

Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung nützt, dass die Zwischenkreisfilter 6, 9 Signale ausfiltern, welche außerhalb der Bandbreite des Zwischenfrequenzfilters sind. Signale, welche eine größere Modulationsfrequenz f_M aufweisen, werden als Signale eines Senders mit einer benachbarten Übertragungsfrequenz erachtet und dementsprechend durch die Zwischenkreisfilter 6, 9 unterdrückt. Daher wird ein Oszillationssignal mit einer Modulationsfrequenz f_M moduliert, welche größer als die Bandbreite B des Rundfunkempfängers ist. Dann passieren die parasitären Frequenzmodulationen nicht die Zwischenkreisfilter 6, 7 und beeinflussen somit nicht die Steuerungseinrichtung 10 und den Hochfrequenzgenerator 12. Typischerweise liegen entsprechende Entstörfrequenzen über 400 kHz. Schematisch ist in Figur 6 angedeutet, dass die Modulationsfrequenz f_M größer als die Bandbreite zu wählen ist.

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Dämpfung einer Hochfrequenzabstrahlung eines getakteten Systems mit einem anregenden Oszillator, mit den Schritten:

10

Bestimmen eines zeitlich gemittelten Maximalwertes, welchen die Leistung der Hochfrequenzabstrahlung des getakteten Systems (21) in einem vorgegebenen Frequenzband nicht überschreiten soll;

15

Modulieren einer Oszillationsfrequenz (f_T) des anregenden Oszillators (22) mit einem Frequenzhub, derart dass die mittlere Leistung in dem vorgegebenen Frequenzband unterhalb dem Maximalwert liegt;

20

Bestimmen einer Bandbreite (B) eines Funkempfängers des vorgegebenen Frequenzbandes; und

Modulieren der Oszillationsfrequenz (f_T) mit einer Modulationsfrequenz (f_M), welche größer als die Bandbreite des Funkempfängers ist.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulationsfrequenz (f_M) auf mehr als 400 kHz eingestellt wird, um einen UKW-Empfang nicht zu stören.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den weiteren Schritten:

Erfassen eines der Leistung der Hochfrequenzabstrahlung entsprechenden Signals;

30

Steuern des Frequenzhubs ansprechend auf das Signal, derart dass das Signal unterhalb einem dem Maximalwert entsprechenden maximalen Signal bleibt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, mit den weiteren Schritten:

Erfassen eines der Leistung der Hochfrequenzabstrahlung entsprechenden Signals;

35

Bestimmen des Frequenzhubs basierend auf einem Verhältnis des Maximalwertes zu dem Signal;

5. Vorrichtung zur Dämpfung einer Hochfrequenzabstrahlung eines getakteten Systems mit einem anregenden Oszillator, wobei
der anregende Oszillator (22) derart eingerichtet ist, dass dessen Oszillationsfrequenz (f_T)
durch ein Steuersignal (10) einstellbar ist; und

5

einen Modulationsoszillator (24) aufweist, welcher mit dem anregenden Oszillator (22) verbunden ist und eingerichtet ist ein periodisches Steuersignal (10) zum Modulieren einer Oszillationsfrequenz (f_T) des anregenden Oszillators (22) auszugeben, derart dass die mittlere Leistung einer Hochfrequenzabstrahlung in einem vorgegebenen Frequenzband unterhalb einem Maximalwert liegt.

10

6. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verstärkungseinrichtung (23) zum Verstärken des Steuersignals (10) zwischen dem anregenden Oszillator (22) und dem Modulationsoszillator (24) vorgesehen ist, wobei die Verstärkungseinrichtung (22) eine einstellbare Verstärkung aufweist, um den Frequenzhub einzustellen.

15

Fig. 1

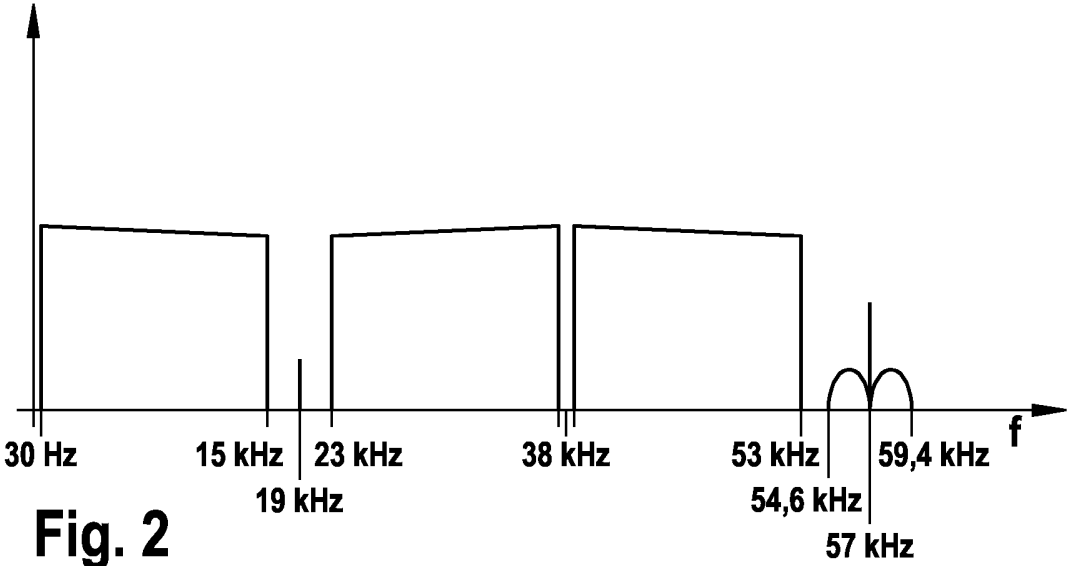
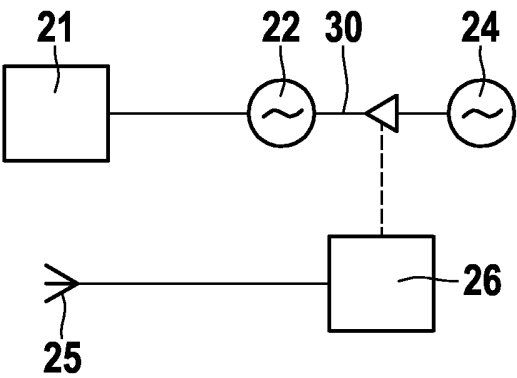
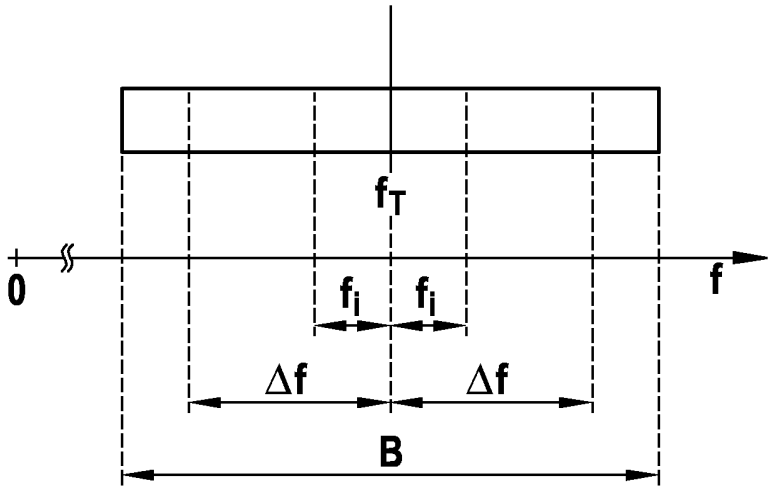


Fig. 2

Fig. 3



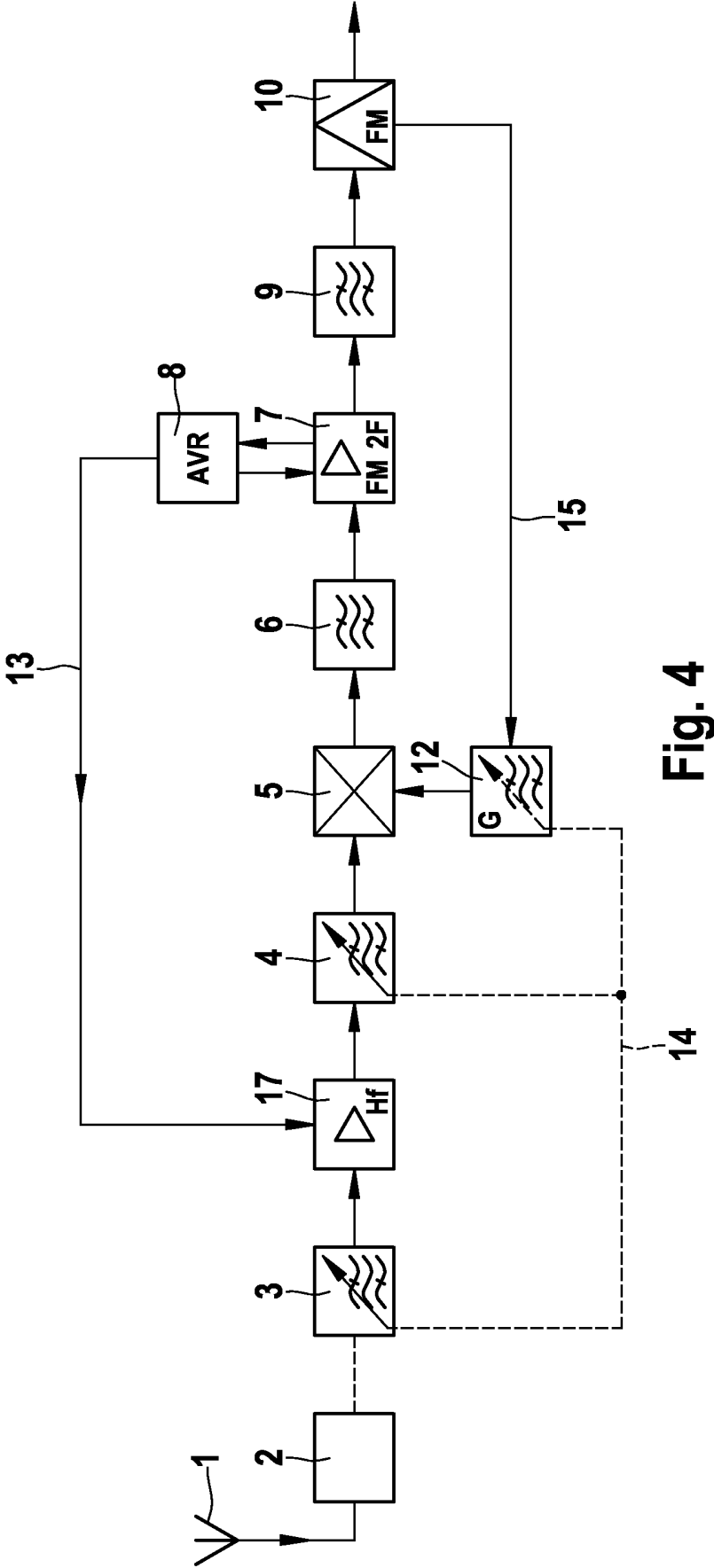


Fig. 4

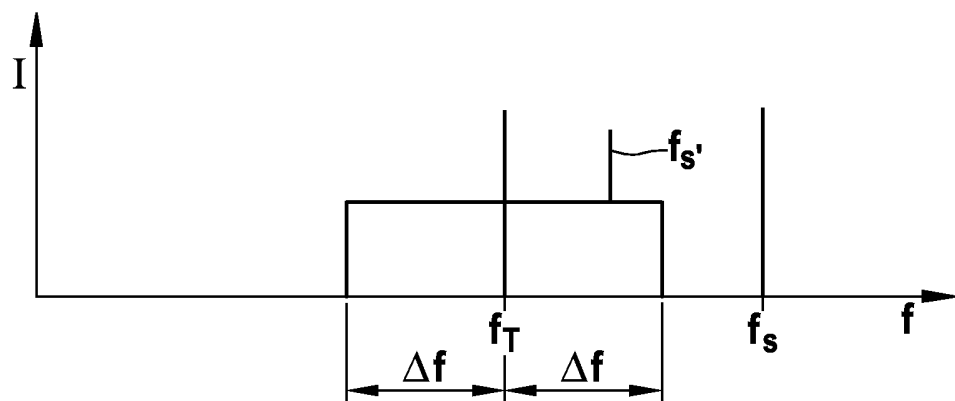


Fig. 5

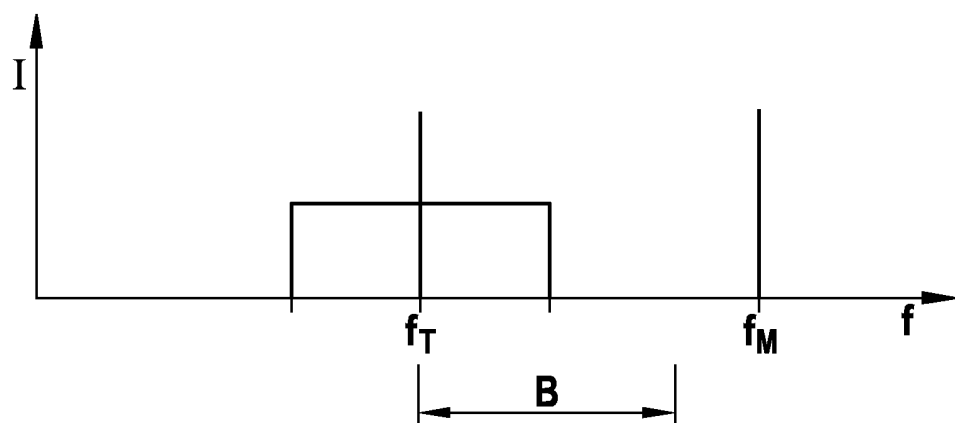


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/050541

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04B15/04 H03B23/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B H03B H03L

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 404 834 B1 (HARDIN KEITH BRYAN ET AL) 11 June 2002 (2002-06-11)	1-5
Y	figures 3,4,14 column 5, line 62 - column 6, line 31 column 7, lines 34-39 column 7, lines 48-67 column 18, line 46 - column 19, line 21 column 22, line 25 - column 23, line 16 column 23, lines 18-67; table 1	6
Y	EP 0 423 941 A (MARCONI INSTRUMENTS LIMITED) 24 April 1991 (1991-04-24) column 6, line 47 - column 7, line 6; figure 4	6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 April 2006

Date of mailing of the international search report

13/04/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Robinson, V

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/050541

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SANTOLARIA A ET AL: "Theoretical & experimental results of power converter frequency modulation" IECON-2002. PROCEEDINGS OF THE 28TH. ANNUAL CONFERENCE OF THE IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS SOCIETY. SEVILLA, SPAIN, NOV. 5 - 8, 2002, ANNUAL CONFERENCE OF THE IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS SOCIETY, NEW YORK, NY : IEEE, US, vol. VOL. 1 OF 4. CONF. 28, 5 November 2002 (2002-11-05), pages 193-197, XP010633155 ISBN: 0-7803-7474-6 page 194, right-hand column - page 195, left-hand column	1-5
A	SKINNER H G ET AL: "Why spread spectrum clocking of computing devices is not cheating" 2001 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY. EMC. SYMPOSIUM RECORD. MONTREAL, CANADA, AUG. 13 - 17, 2001, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY, NEW YORK, NY : IEEE, US, vol. VOL. 1 OF 2, 13 August 2001 (2001-08-13), pages 537-540, XP010557533 ISBN: 0-7803-6569-0 the whole document	1-6
A	US 4 507 796 A (STUMFALL ET AL) 26 March 1985 (1985-03-26) figure 2	5,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/050541

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6404834	B1	11-06-2002	AU 9281201 A	02-04-2002
			CN 1471756 A	28-01-2004
			EP 1329019 A1	23-07-2003
			JP 2004509421 T	25-03-2004
			WO 0225806 A1	28-03-2002
EP 0423941	A	24-04-1991	DE 69031756 D1	08-01-1998
			DE 69031756 T2	19-03-1998
			GB 2237157 A	24-04-1991
			US 5079522 A	07-01-1992
US 4507796	A	26-03-1985	DE 3336392 A1	03-05-1984
			FR 2535134 A1	27-04-1984
			GB 2128828 A	02-05-1984
			JP 59095742 A	01-06-1984

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/050541

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04B15/04 H03B23/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04B H03B H03L

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 404 834 B1 (HARDIN KEITH BRYAN ET AL) 11. Juni 2002 (2002-06-11)	1-5
Y	Abbildungen 3,4,14 Spalte 5, Zeile 62 - Spalte 6, Zeile 31 Spalte 7, Zeilen 34-39 Spalte 7, Zeilen 48-67 Spalte 18, Zeile 46 - Spalte 19, Zeile 21 Spalte 22, Zeile 25 - Spalte 23, Zeile 16 Spalte 23, Zeilen 18-67; Tabelle 1	6
Y	EP 0 423 941 A (MARCONI INSTRUMENTS LIMITED) 24. April 1991 (1991-04-24) Spalte 6, Zeile 47 - Spalte 7, Zeile 6; Abbildung 4	6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. April 2006	13/04/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Robinson, V

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	SANTOLARIA A ET AL: "Theoretical & experimental results of power converter frequency modulation" IECON-2002. PROCEEDINGS OF THE 28TH. ANNUAL CONFERENCE OF THE IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS SOCIETY. SEVILLA, SPAIN, NOV. 5 - 8, 2002, ANNUAL CONFERENCE OF THE IEEE INDUSTRIAL ELECTRONICS SOCIETY, NEW YORK, NY : IEEE, US, Bd. VOL. 1 OF 4. CONF. 28, 5. November 2002 (2002-11-05), Seiten 193-197, XP010633155 ISBN: 0-7803-7474-6 Seite 194, rechte Spalte - Seite 195, linke Spalte	1-5
A	SKINNER H G ET AL: "Why spread spectrum clocking of computing devices is not cheating" 2001 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY. EMC. SYMPOSIUM RECORD. MONTREAL, CANADA, AUG. 13 - 17, 2001, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY, NEW YORK, NY : IEEE, US, Bd. VOL. 1 OF 2, 13. August 2001 (2001-08-13), Seiten 537-540, XP010557533 ISBN: 0-7803-6569-0 das ganze Dokument	1-6
A	US 4 507 796 A (STUMFALL ET AL) 26. März 1985 (1985-03-26) Abbildung 2	5,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/050541

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6404834	B1	11-06-2002	AU 9281201 A	02-04-2002
			CN 1471756 A	28-01-2004
			EP 1329019 A1	23-07-2003
			JP 2004509421 T	25-03-2004
			WO 0225806 A1	28-03-2002
EP 0423941	A	24-04-1991	DE 69031756 D1	08-01-1998
			DE 69031756 T2	19-03-1998
			GB 2237157 A	24-04-1991
			US 5079522 A	07-01-1992
US 4507796	A	26-03-1985	DE 3336392 A1	03-05-1984
			FR 2535134 A1	27-04-1984
			GB 2128828 A	02-05-1984
			JP 59095742 A	01-06-1984