

(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  
11. April 2002 (11.04.2002)

PCT

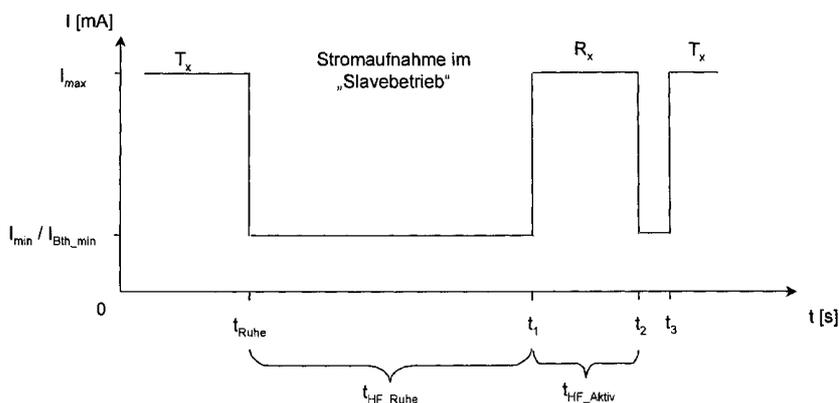
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/30059 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 12/40
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03571
- (22) Internationales Anmeldedatum: 17. September 2001 (17.09.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 48 465.4 29. September 2000 (29.09.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOPF, Bernd, Peter [DE/DE]; Hühnerheide 134, 46539 Dinslaken (DE). KALAYCI, Yusuf [DE/DE]; Heerstr.117-119, 47053 Duisburg (DE). MEYER-BOTHLING, Claus-Peter [DE/DE]; Wiesenstr.23, 46395 Bocholt (DE). SCHWARK, Uwe [DE/DE]; Freiheitstr.6, 46399 Bocholt (DE). TOLK, Michael [DE/DE]; Kurfürstenstr.40b, 46399 Bocholt (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaat (national): US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A SHORT-RANGE RADIO TRANSMITTING/RADIO RECEIVING DEVICE, ESPECIALLY A "BLUETOOTH" DEVICE, ON A UNIVERSAL SERIAL BUS "USB"

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KURZSTRECKEN-FUNKSENDE-/FUNKEMPfangsGERÄTS, INSBESONDERE EINES "BLUETOOTH"-GERÄTS, AN EINEM UNIVERSELLEN SERIELLEN BUS "USB"



$$I = I_{Bth\_min} + (t_{HF\_Aktiv} / (t_{HF\_Ruhe} + t_{HF\_Aktiv})) * I_{HF\_Aktiv} \leq 2,5 \text{ mA (high-power USB)}$$

$$\leq 0,5 \text{ mA (low-power USB)}$$

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a short-range radio transmitting/operating receiving device, especially a "Bluetooth" device, on a universal serial bus "USB". According to the inventive method, pseudo data are sent to the USB during normal operation of a terminal in periods in which no useful or control data reach USB through the "Bluetooth" device. During a power-saving mode of the USB, individual function units of the short-range transmitting/receiving device are at least partially deactivated.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/30059 A2



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

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)*

**Veröffentlicht:**

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

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

---

**(57) Zusammenfassung:** Beim dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zum Betreiben von einem Kurzstrecken-Funksende-/Funktungsgerät, insbesondere einem "Bluetooth"-Gerät, an einem universellen seriellen Bus "USB" während eines Normal-Betriebs des Endgeräts in Zeiträumen, in denen keine Nutz- bzw. Steuerdaten über das Bluetooth-Gerät an den USB gelangen, Pseudodaten an den USB gesendet und während eines Stromsparmodus des USB, einzelne Funktionseinheiten des Kurzstrecken-Funksende-/Funktungsgeräts zumindest teilweise abgeschaltet.

## Beschreibung

Verfahren zum Betreiben eines Kurzstrecken-Funksende-/-Funkempfangsgeräts, insbesondere eines "Bluetooth"-Geräts, an einem universellen seriellen Bus "USB",

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kurzstrecken-Funksende-/-Funkempfangsgeräts, insbesondere eines "Bluetooth"-Geräts, an einem universellen seriellen Bus "USB".

Der "Bluetooth-Standard" ist ein Kurzstreckenfunktstandard, der mit Trägerfrequenzen aus dem weltweit nicht lizenzierten "Industrial-", "Scientific-", "Medical" 2,4 GHz Band (ISM-Band) funktioniert und eine drahtlose Verbindung von Endgeräten (Devices) in einer Funkzelle mit einem Radius bis zu 10 Metern, in besonderen Fällen sogar bis über 100 Metern, ermöglicht, wobei die Trägerfrequenzen, um Funkinterferenzen zu verhindern, in einer (pseudo-)zufälligen Reihenfolge bis 1600mal pro Sekunde gewechselt werden. Für dieses Frequenzsprungverfahren "Frequency Hopping" sind bis zu 79 Frequenzen (Kanäle) im Bereich zwischen 2,402 und 2,480 GHz vorgesehen.

Bis zu acht nach dem Bluetooth-Standard funktionierende Devices können in der - auch als "Pico-Zelle" bezeichneten - Funkzelle zu einem sogenannten "Pico-Netz" zusammengeschlossen werden und miteinander kommunizieren, wobei die einzelnen Devices - durch Zeitmultiplexverfahren realisiert - Mitglieder mehrerer Pico-Netze sein können, so dass diese Pico-Netze dadurch zu einem sogenannten "Scatter-Netz" verbunden sind.

Jedes Device in einem Pico-Netz, kann dieses Pico-Netz initialisieren. Ein Device, das ein Pico-Netz initialisiert hat, kontrolliert die restlichen Mitglieder des Pico-Netzes und synchronisiert deren Timer, daher wird es mit "Master" bezeichnet, während die verbleibenden Mitglieder des Pico-Netzes mit "Slaves" bezeichnet werden.

Devices, die Mitglieder mehrerer Pico-Netze sind und diese Pico-Netze, die sich durch unterschiedliche Hopping-Kanal Folgen unterscheiden lassen, zu Scatter-Netzen vereinen, synchronisieren sich in jedem Multiplex-Zeitschlitz auf den jeweils aktuellen Master auf.

Bevor sie eine Verbindung im Pico-Netz aufbauen, befinden sich Bluetooth Geräte in einem Stromsparmodus "Standby-Modus". Dabei suchen nicht verbundene Geräte alle 1,28 Sekunden nach eventuellen Netznachrichten.

Neben dem Standby-Modus ohne Netzverbindung ist noch eine Reihe weiterer Stromsparmöglichkeiten möglich. Im "Hold-Modus" bleibt das Gerät in das Pico-Netz integriert, es werden aber keine Daten übertragen. Lediglich ein interner Timer läuft im Slave weiter. Bei Bedarf startet die Datenübertragung verzögerungsfrei. Der Hold-Modus kann vom Master für den Slave angeordnet werden. Andererseits kann der Slave den Master auffordern, ihn in diesen Modus zu schalten.

Im "Sniff-Modus" lauscht das Gerät in programmierbaren Abständen in das Netz. Auch hier läuft der Timer zur Synchronisation im Slave weiter.

Weiterhin lassen sich Geräte im Netz parken ("Park-Modus"). Hierbei verliert das Gerät seine Adresse im Netz, kann den Netzverkehr also nur mehr verfolgen und synchronisiert in größeren Abständen seinen internen Timer mit dem des Masters.

Der "USB-Standard" ist ein Bus-Standard für den Anschluss von Peripheriegeräten über einen "USB-Port" an einem PC (Host-PC) und ist als kombinierte Stern-Bus-Struktur ausgelegt, wobei analog zum Bluetooth-Standard mehrere - bis zu 127 - Geräte (Devices) parallel an einem "USB" (Universal Serial Bus) angeschlossen sein können und von einem Master (USB-Host-Adapter im PC) betrieben werden.

An den Ausgängen des Hostadapters können einzelne Geräte oder "USB-Hubs" angeschlossen werden. Spätestens bei mehr als zwei USB-Geräten ist ein solcher Hub als Verteiler notwendig. Neben der Stromverteilung sorgen die Hubs auch dafür, dass immer nur ein USB-Gerät seine Daten zum Hostcontroller schickt. Die Hubs können beliebig kaskadiert werden.

Um Geräte mit unterschiedlichen Übertragungsgeschwindigkeiten anschließen zu können ist die Übertragung über den USB in Kanäle unterteilt.

Für "langsame" Geräte gibt es einen "Low-Speed-Kanal" mit bis 1,5 MBit/s und einen "Medium-Speed-Kanal" mit 12 MBit/s die über dieselbe Schnittstelle geführt werden. Ein "High-Speed-Kanal" mit 500 MBit/s ist auch vorgesehen.

Beim USB-Standard ist - im Gegensatz zu Bluetooth - nur ein Stromsparmodes vorgesehen. Dieser "Suspend-Mode" muss eingeleitet werden, sobald kein Datenverkehr auf der USB-Schnittstelle vorhanden ist.

Die zunehmende Konvergenz der Informations- und Telekommunikationsnetzen legt nahe Bluetooth- und USB-Geräte zu verbinden, insbesondere da USB- und Bluetooth-Systeme eine vergleichbare hierarchische Struktur aufweisen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es ein Verfahren anzugeben, dass das Betreiben eines Kurzstrecken-Funksende-/-Funkempfangsgeräts, insbesondere eines "Bluetooth"-Geräts, an einem universellen seriellen Bus "USB" ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

35

Beim dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zum Betreiben von einem Kurzstrecken-Funksende-/-Funkempfangsgerät, insbesondere

re einem "Bluetooth"-Gerät, an einem universellen seriellen Bus "USB" während eines Normal-Betriebs des Endgeräts in Zeiträumen, in denen keine Nutz- bzw. Steuerdaten über das Endgerät an den USB gelangen, Pseudodaten an den USB gesendet  
5 und während eines Stromsparmodus des USB, einzelne Funktionseinheiten des Kurzstrecken-Funksende-/-Funkempfangsgeräts zumindest teilweise abgeschaltet.

Einer der wesentlichen Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass im Falle seitens des Kurzstrecken-Funksende-/-  
10 Funkempfangsgeräts temporär nicht anliegender Nutz- bzw. Steuerdaten am USB(-Port) ein ungewolltes Erreichen des Stromsparmodus des universellen seriellen Busses auf sehr einfache Weise verhindert wird. Des Weiteren ist auch ein  
15 ungewolltes Beenden des Stromsparmodus aufgrund hohen Strombedarfs seitens des Funksende-/-Funkempfangsgeräts vermieden, wobei die Orientierung bzw. Anpassung an den Stromsparmodus des universelle serielle Busses birgt zusätzlich noch den  
20 Vorteil, dass nur die Bedingungen für einen Stromsparmodus überwacht und eingehalten werden müssen, da für die (USB)-Technologie nur ein Stromsparmodus definiert ist.

Weitere Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

25 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der einzigen Figur dargestellt. Diese zeigt:

30 Beispielhafter Verlauf der Stromaufnahme eines an einem universellen seriellen Bus angeschlossenen Bluetooth Devices im Slave-Modus

In der Figur ist der Verlauf eines, von einem gemäß dem Bluetooth-Standard funktionierenden Kurzstrecken-Funksende-/-  
35 Funkempfangsgeräts (Bluetooth-Device, Bluetooth-Gerät) benötigten, elektrischen Stroms  $I_{Bth}$ , der, um das Betreiben an einem universellen seriellen Bus zu gewährleisten, insbesondere

die Verbindung der Stromsparmodi Sniff, Park und Hold gemäß dem Bluetooth-Standard einerseits und dem Stromsparmodus Suspend gemäß USB-Standard andererseits, erfindungsgemäß folgende Bedingungen

5

$$I_{\text{Suspend}} = I_{\text{Bth\_min}} + (625\mu\text{s} / (t_{\text{HF\_Ruhe}} + 625\mu\text{s})) * I_{\text{HF\_aktiv}} \leq 2,5\text{mA}$$

(high-power)

$$I_{\text{Suspend}} = I_{\text{Bth\_min}} + (625\mu\text{s} / (t_{\text{HF\_Ruhe}} + 625\mu\text{s})) * I_{\text{HF\_aktiv}} \leq 0,5\text{mA}$$

(low-power)

erfüllt, wobei mit

$I_{\text{Suspend}}$  := Erlaubter Maximalstrom im Suspend-Mode am USB

$I_{\text{Bth\_min}}$  := Minimal notwendiger/möglicher Strom für Prozessaktivität des Bluetooth-Device im Stromsparmodus

$t_{\text{HF\_Ruhe}}$  := Zeitdauer für ausgeschalteten Sender bzw. Empfänger ( $t_1 - t_{\text{Ruhe}} = t_{\text{HF\_Ruhe}}$ )

$625\mu\text{s}$  :=  $t_{\text{HF\_aktiv}}$  für Bluetooth

$I_{\text{HF\_aktiv}}$  := Strombedarf für aktives HF-Teil ( $t_2 - t_1$ )

definiert sind.

10

Da gemäß dem USB-Standard zwei Geräteklassen aufgrund ihres Stromverbrauchs unterschieden werden, sind für die einzuhaltende Bedingung zwei Fälle zu unterscheiden. Sollen USB-Geräte mit hohem Stromverbrauch (High-Power-USB-Device) verbunden werden, wird ein High-Power-USB-Port zum Einsatz kommen und es gilt gemäß USB-Standard für den Suspend-Strom  $I_{\text{Suspend}} \leq 2,5 \text{ mA}$  (siehe Formel "high-power"), werden USB-Geräte mit niedrigem Stromverbrauch (Low-Power-USB-Device) verbunden, kommt ein Low-Power-USB-Port zum Einsatz und es gilt gemäß USB-Standard für den Suspend-Strom  $I_{\text{Suspend}} \leq 0,5 \text{ mA}$  (siehe Formel "low-power").

15

20

Damit die geforderte Bedingung für die Stromaufnahme während des Suspend-Mode eingehalten wird, gilt für den mittleren Stromverbrauch (I) des/der angeschlossenen Bluetooth Device/s während des Suspend-Mode, dass

5

- a) die maximale Stromaufnahme im Mittel 2,5mA (high-power) bzw. 0,5mA (low-power) nicht übersteigen darf,
- b) einzelne Stromspitzen dürfen nicht länger als 1 ms sein, dürfen aber die maximale Stromaufnahme für high- oder
- 10 low-power USB-Devices überschreiten,
- c) nach einer Stromspitze muss der maximale Suspend-Strom  $I_{suspend}$  (2,5mA oder 0,5 mA) wieder erreicht bzw. unterschritten werden.

15 Daher darf ein Bluetooth-Device (Master oder Slave) nicht senden und keinesfalls empfangen, weil bei eingeschaltetem Sende bzw. Empfangsbetrieb eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine Verletzung der USB-Konformität gegeben ist.

20 Aus diesem Grund wird das Hochfrequenzteil (Senden-/Empfangsteil) des Bluetooth-Device zumindest teilweise und/oder zumindest temporär ausgeschaltet und die Funktionalität der verbleibenden Funktionseinheiten (Basisband) im Bluetooth-Device so weit eingeschränkt, dass die gesamte

25 Stromaufnahme nicht größer als 2,5mA (high power) oder 0,5mA (low power) für das Bluetooth-Device ist.

Gemäß der oben angeführten Bedingung setzt sich eine maximale Stromaufnahme durch des Bluetooth-Device für den Suspend-Mode

30 aus einer Grundlast  $I_{Bth\_min}$  (diese ergibt den in der Figur dargestellten minimalen Strombedarf  $I_{min}$ , der am USB-Port fließt) wird dann nur mit, in der minimale Anforderungen bzw. Funktionen des Bluetooth-Device erfüllt werden und einem Mittelwert  $((625\mu s / (t_{HF\_Ruhe} + 625\mu s)) * I_{HF\_aktiv})$  für die Stromaufnahme

35 des Hochfrequenzteils HF-Teils, wobei bei dem in der Figur dargestellten Stromverlauf die Zeit des Suspend-Mode in das

Interval  $[t_2..t_{\text{Ruhe}}]$  fällt und sich die Zeit des ausgeschalteten Hochfrequenzteils  $t_{\text{HF\_Ruhe}}$  aus  $t_1 - t_{\text{Ruhe}}$  ergibt.

5 Im Intervall  $[t_2..t_1]$  ist das Hochfrequenzteil aktiv, da über den Empfänger  $R_x$  Daten empfangen werden, dabei ergibt sich der maximale Strombedarf des Bluetooth-Devices  $I_{\text{max}}$ , da zur Grundlast  $I_{\text{min}}$  der Strombedarf des HF-Teils  $I_{\text{HF\_Aktiv}}$  hinzugekommt. Hierbei ist durchaus denkbar, dass eine Fortsetzung des Suspend-Mode über den Zeitpunkt  $t_2$  stattfindet, wenn die  
10 Grenze für den Suspend-Strom (0,5 mA bei low-power; 2,5 mA bei high-power) durch den maximalen Strom  $I_{\text{max}}$  nicht überschritten wird bzw. eine Überschreitung nicht länger als 1 ms dauert andernfalls geht der USB-Port wieder in den Normalbetrieb.

15

Dabei muss auch berücksichtigt werden, dass für den Hold, Sniff oder Park Mode gilt, dass nur ein als Slave funktionierendes Bluetooth-Device in einen dieser Modi fallen kann. Ein als Master funktionierendes Bluetooth-Device kann nur solange  
20 in einem Stromsparmodes bleiben bis der letzte Slave abgehandelt wurde und eine Synchronisation mit dem zuerst aufwachenden Slave erfolgen kann.

25 Diese Vorgehensweise verhindert ein ungewolltes Erreichen des Normalbetriebs, wobei die generelle Steuerung der Anpassung und damit des Ablaufs sowohl der einzelnen Stromsparmodes gemäß Bluetooth-Standard als auch des Stromsparmodes gemäß USB-Standard entweder seitens USB oder Bluetooth erfolgt.

30 Für die Anpassung ist darüber hinaus auch ein ungewolltes Erreichen des Suspend-Modus aufzufangen, der bei USB nur erreicht wird, wenn für die Zeitdauer von 3 ms kein Datenverkehr auf der USB-Schnittstelle (Port) vorhanden ist.

35 Dazu wird erfindungsgemäß in regelmäßigen Abständen ( $< 3$  ms), in denen die Ablaufsteuerung von einem gewünschten Normalbe-

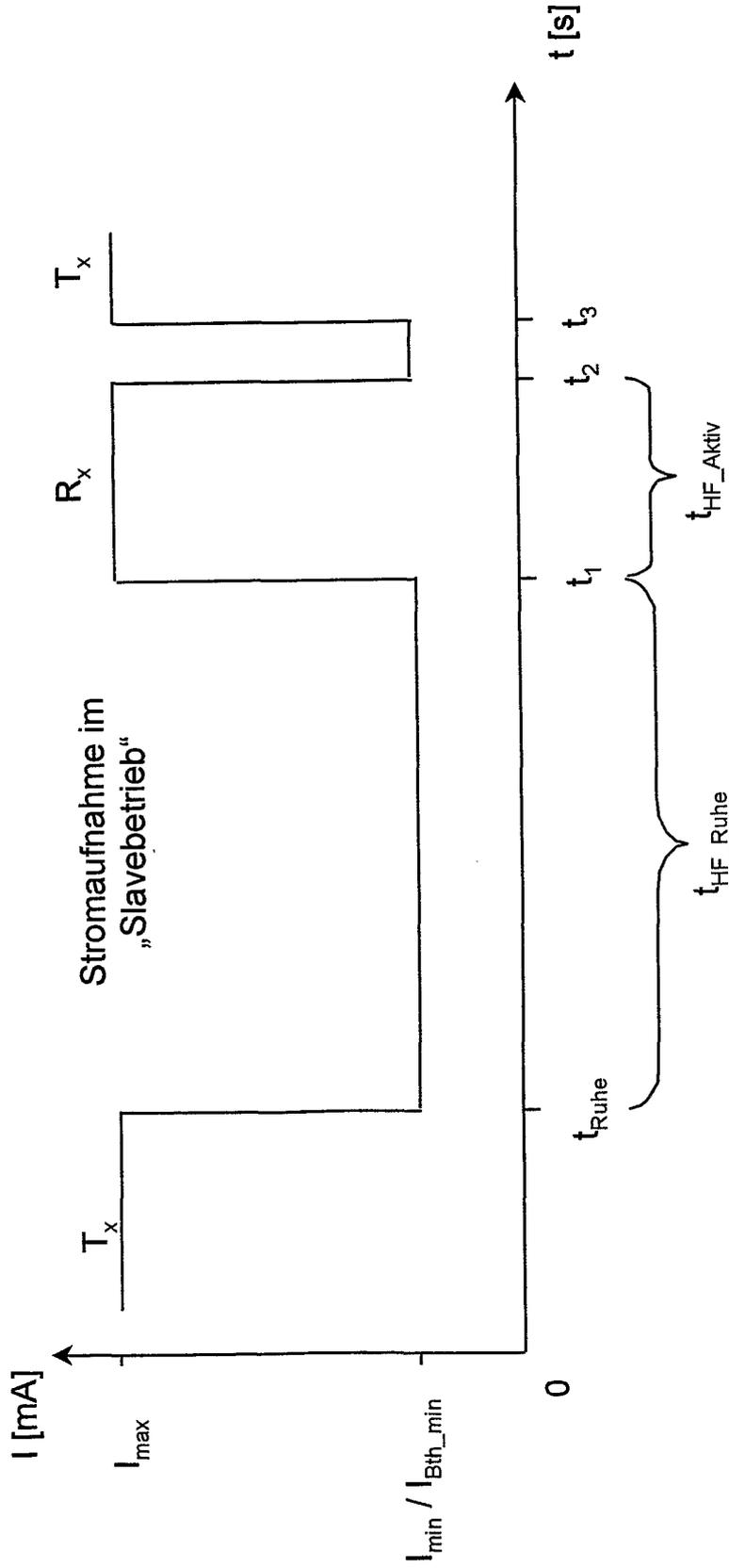
trieb ausgeht, Dummy bzw. Pseudodaten an den USB bzw. den  
USB-Port gelegt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kurzstrecken-Funksende-/-  
Funkempfangsgeräts, insbesondere "Bluetooth"-Geräts, an  
5 einem universellen seriellen Bus "USB" mit folgenden  
Merkmale:
- a) Während eines Normal-Betriebs des Kurzstrecken-Funk-  
sende-/-Funkempfangsgeräts in Zeiträumen, in denen kei-  
ne Nutz- und/oder Steuerdaten über das Kurzstrecken-  
10 Funksende-/-Funkempfangsgerät an den USB gelangen,  
Pseudodaten an den USB gesendet werden,
- b) während eines Stromsparmodus des USB, einzelne Funkti-  
onseinheiten des Kurzstrecken-Funksende-/-Funkempfang-  
sgeräts zumindest teilweise abgeschaltet werden.
- 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
während des Stromsparmodus ein Sende-/Empfangsteil des  
Kurzstrecken-Funksende-/-Funkempfangsgeräts zumindest  
zeitweise abgeschaltet ist.
- 20
3. Verfahren nach dem Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
dass während des Stromsparmodus ein Gesamtstrom (I) zur  
Verfügung gestellt wird, der die Summe von einem für die  
verbleibenden Funktionseinheiten notwendigen Minimalstrom  
25 ( $I_{Bth\_min}$ ) und einem Mittelwert für die Stromaufnahme des  
Sende-/Empfangsteils, nicht überschreiten darf.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass  
a) der Gesamtstrom (I) gemäß der Formel  
30 
$$I = I_{Bth\_min} + (t_{HF\_Aktiv} / (t_{HF\_Ruhe} + t_{HF\_Aktiv})) * I_{HF\_aktiv}$$
  
festgelegt ist, wobei
- I := Gesamtstrom während des Stromsparmodus  
 $I_{Bth\_min}$  := Minimalstrom  
 $I_{HF\_aktiv}$  := Stromaufnahme Sende-/Empfangsteil  
35  $t_{HF\_Ruhe}$  := Zeitdauer inaktives Sende-/Empfangsteil  
 $t_{HF\_Aktiv}$  := Zeitdauer aktives Sende-/Empfangsteil  
definiert sind,

- b) der Gesamtstrom (I) einen für den Stromsparmodus des USB zugelassenen Maximalstrom nicht überschreiten darf.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pseudodaten in diskreten Zeitabständen wiederholt gesendet werden.

FIG



$$I = I_{Bth\_min} + (t_{HF\_Aktiv} / (t_{HF\_Ruhe} + t_{HF\_Aktiv})) * I_{HF\_Aktiv} \leq 2,5 \text{ mA (high-power USB)}$$

$$I \leq 0,5 \text{ mA (low-power USB)}$$