



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 40 137 B4** 2009.01.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 40 137.3**
 (22) Anmeldetag: **30.08.2002**
 (43) Offenlegungstag: **11.03.2004**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **15.01.2009**

(51) Int Cl.⁸: **E05B 49/04** (2006.01)
B60R 25/00 (2006.01)
G08C 19/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

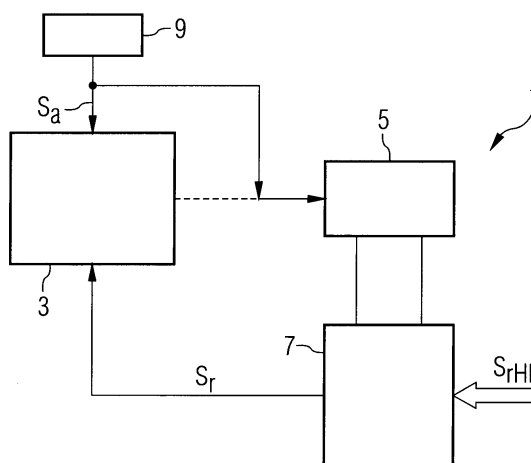
(73) Patentinhaber:
Continental Automotive GmbH, 30165 Hannover, DE

(72) Erfinder:
Foerstl, Bernhard, 93346 Ihrlersstein, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 199 39 365 A1
US2001/00 48 363 A1
US 62 36 850 B1
US 51 98 644 A
WO 93/25 987 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur stromsparenden Ansteuerung einer Empfangsvorrichtung, insbesondere für ein Zugangskontrollsystem für ein Kraftfahrzeug, und entsprechende Empfangsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur stromsparenden Ansteuerung einer Empfangsvorrichtung, insbesondere für ein Zugangskontrollsystem für ein Kraftfahrzeug,
 a) bei dem in einem Abfragemodus in Reaktion auf ein Ansteuersignal (S_a) festgestellt wird, ob ein zu verarbeitendes Empfangssignal (S_r) von einer Empfängereinheit (7) der Empfangsvorrichtung (1) an einen Controller (3) der Empfangsvorrichtung (7) geliefert wird, und
 b) bei dem die Empfängereinheit (7) und der Controller (3) in Reaktion auf das Ansteuersignal (S_a) gleichzeitig aus jeweils einem stromsparenden Ruhezustand in jeweils einen aktiven Zustand geschaltet werden, dadurch gekennzeichnet,
 c) dass der Controller (3) nach Ablauf der Controller-Aktivierungszeit in einen stromsparenden Quasi-Ruhezustand mit eingeschwungenem Oszillator geschaltet wird, bis die Empfängereinheit-Aktivierungszeit abgelaufen ist und die Empfängereinheit (7) stabile Daten liefert.



Beschreibung

[0001] Bei Zugangskontrollsystemen, wie sie beispielsweise in der Kraftfahrzeugtechnik Verwendung finden, ist es erforderlich, die Systeme so zu gestalten, dass deren Energieverbrauch möglichst gering ist. Dies gilt sowohl für einen batteriebetriebenen mobilen Schlüssel, der vom Fahrer mitgeführt wird, als auch für die im Kraftfahrzeug angeordnete Basisstation, die vom Akkumulator des Kraftfahrzeugs gespeist wird. Die vorgenannten Komponenten eines Zugangskontrollsystems weisen in der Regel einen Mikroprozessor oder Controller auf. Zur Einsparung von Energie weisen solche Controller das Merkmal auf, dass sie in ggf. verschiedene Stromsparmodi versetzt werden können, insbesondere einen stromsparenden Ruhezustand, in dem auch die Takteinheit des Controllers abgeschaltet wird (Stopmodus), und einen Quasi-Ruhezustand, in dem zwar die Takteinheit weiter aktiv ist, jedoch weitere interne und ggf. externe Komponenten des Controllers abgeschaltet oder mit geringerer Geschwindigkeit (geringerer Taktfrequenz) betrieben werden (Pseudo-Stopmodus).

[0002] Verschiedene Systeme, bei denen diese Energiesparmöglichkeit von Controllern genutzt werden, sind beispielsweise aus der DE-A-199 39 365 und der WO-A-93/25987 bekannt.

[0003] Zur Energieeinsparung ist es weiterhin bekannt, eine Kombination aus einem leistungsfähigeren Hauptcontroller mit entsprechend hoher Leistungsaufnahme im aktiven Modus und einem Pre-Controller geringerer Leistungsfähigkeit mit relativ geringer Leistungsaufnahme im aktiven Modus zu verwenden. Der Pre-Controller wird dabei laufend im aktiven Modus oder Pseudo-Stopmodus gehalten, so dass er ohne wesentliche Zeitverzögerung evtl. zu bewältigende Aufgaben ausführen kann. Beispielsweise ist es bei bestimmten Zugangskontrollsystemen erforderlich, dass die Basisstation im Kraftfahrzeug periodisch prüft, ob nicht ein mobiler Schlüssel in der Umgebung des Fahrzeugs aktiviert wurde und in Reaktion auf dieses Sendesignal die Verriegelung des Fahrzeugs aufgehoben werden muss. Hierzu kann der Pre-Controller periodisch die Empfangseinheit der Basisstation aktivieren, beispielsweise durch das Anlegen der Versorgungsspannung, und nach dem Abwarten der Aktivierungszeit (Einschwingen von Filtern, Verstärkern und dergleichen) das von der Empfangseinheit gelieferte Signal abtasten. Detektiert der Pre-Controller ein Empfangssignal, das beispielsweise hinsichtlich der Zugangsberechtigung ausgewertet werden muss, so kann er den Hauptcontroller aktivieren. Der Hauptcontroller, der sich normalerweise im Stopmodus befindet, muss hierzu mittels eines entsprechenden Signals aufgeweckt werden.

[0004] Eine derartige Basisstation weist gegenüber einer Basisstation mit nur einem entsprechend leistungsfähigen Hauptcontroller den Vorteil einer insgesamt geringeren (mittleren) Leistungsaufnahme bzw. einer geringeren mittleren Stromaufnahme auf.

[0005] Nachteilig bei einer derart ausgebildeten Basisstation ist jedoch die relativ große Reaktionszeit, die sich aus der Aktivierungszeit für die Empfangseinheit und der Aktivierungszeit für den Hauptcontroller zusammensetzt. Zudem bedeutet der Pre-Controller einen zusätzlichen Schaltungsaufwand.

[0006] Des Weiteren ist aus der US 2001/0048363A1 eine Funk-Identifikationseinrichtung bekannt, bei welcher eine mobile Einheit einen Mikroprozessor und einen RF-Prozessor umfasst, wobei der RF-Prozessor einen Wake-up Timer und eine Empfangs- sowie eine Sendeeinheit beinhaltet. Die gesamte mobile Einheit kann von einem Sleep-mode in einen Wake-mode geschaltet werden, wozu der Wake-up Timer dem Mikroprozessor und der Empfangseinheit gleichzeitig ein Wake-up Signal zuführt. Auf diese Weise benötigen die mobile Einheit, insbesondere der Mikroprozessor und die Empfangseinheit, nur dann eine höhere Leistung, wenn die gesamte Einheit im Wake-mode arbeitet.

[0007] Aus der US 6 236 850 B1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur drahtlosen Funktionskontrolle einer Einrichtung bekannt, wobei in einem Fahrzeug ein Receiver-Controller vorgesehen ist, der eine Empfangseinheit, eine Funktions-Steuereinheit und eine Stromversorgungs-Steuereinheit umfasst. Die Stromversorgungs-Steuereinheit ist in der Lage, die Empfangseinheit in einen ON-mode, einen sleep-mode und einen duty-cycling-mode und die Funktions-Steuereinheit in einen ON-mode und einen Sleep-mode zu schalten. Soll (zyklisch) überprüft werden, ob ein RF-Empfangssignal anliegt, werden die Empfangseinheit in den duty-cycling-mode und die Funktions-Steuereinheit in den ON-mode geschaltet. Im duty-cycling-mode wird die Empfangseinheit in vorgegebenen Abständen zyklisch vom sleep-mode in den ON-mode geschaltet und überprüft im ON-mode ob ein RF-Signal anliegt. Detektiert die Empfangseinheit in einem ON-Zustand des duty-cycling-mode ein RF-Signal, so teilt sie dies der Funktionssteuereinheit mit, welche dann ihrerseits die Stromversorgungs-Steuereinheit veranlasst, die Empfangseinheit (dauerhaft) in den ON-mode zu schalten. Nach dem vollständigen Empfang und der vollständigen Verarbeitung des (nächsten) RF-Signals werden dann wieder die Empfangseinheit und die Funktions-Steuereinheit in den sleep-mode geschaltet.

[0008] Dieses Verfahren bzw. diese Vorrichtung umfasst somit wiederum zwei Controller, nämlich die eigentlichen Funktions-Steuereinheit, welche die ei-

gentliche Signalverarbeitung übernimmt, und eine Stromversorgungs-Steuereinheit, die eine Art Pre-Controller darstellt.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur stromsparenden Ansteuerung einer Empfangsvorrichtung, insbesondere für ein Zugangskontrollsystem für ein Kraftfahrzeug, zu schaffen, welches mit nur einem Controller auskommt und welches bei ähnlich geringer mittlerer Leistungsaufnahme eine geringe Reaktionszeit ermöglicht. Des Weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine derartige Empfangsvorrichtung und eine Soft- oder Firmware für eine derartige Empfangsvorrichtung zu schaffen.

[0010] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 bzw. 5, 7 und 8.

[0011] Nach der Erfindung werden in einer ersten Ausführungsform sowohl der (einzige) Controller als auch die Empfangseinheit der Empfangsvorrichtung mittels eines Ansteuersignals aus einem Ruhezustand (Stopmodus) aufgeweckt. Bis der aktive Zustand des Controllers erreicht ist, muss insbesondere das An- und Einschwingen der Takteinheit abgewartet werden. Der aktive Zustand der Empfängereinheit liegt vor, wenn alle Filter, Verstärker und dergleichen nach dem Anlegen der Versorgungsspannung eingeschwingen sind und demzufolge gültige Daten geliefert werden. Die hierfür erforderliche Zeitspanne wird auch als "time to good data" bezeichnet. Das Ansteuersignal kann bei dieser Ausführungsform von einer externen Timereinheit erzeugt werden, die beispielsweise periodisch ein Ansteuersignal erzeugt bzw. ein Ansteuersignal, das in periodischen Abständen einen entsprechenden Weckimpuls oder Aktivierungsimpuls aufweist.

[0012] Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass der Controller in den inaktiven Phasen in den Stopmodus gebracht werden kann, in dem die minimal mögliche Stromaufnahme bzw. Leistungsaufnahme gegeben ist.

[0013] Das Aktivierungssignal kann jedoch auch von einer controller-internen Timereinheit erzeugt werden. In diesem Fall führt der Controller der Empfängereinheit das erforderliche Aktivierungssignal zu. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass keine externe Timereinheit erforderlich ist und demzufolge der Schaltungstechnische Aufwand geringer ist als bei der erstgenannten Alternative.

[0014] Erfindungsgemäß wird der Controller nach dem Erreichen des aktiven Zustands in einen Quasi-Ruhezustand (Pseudo-Stopmodus) versetzt, bis die Empfängereinheit ihren aktiven Zustand erreicht hat. Denn die Empfängereinheit-Aktivierungszeit

oder "time to good data" ist in der Regel größer als die Aktivierungszeit des Controllers, selbst wenn dieser aus dem Stopmodus und nicht nur aus dem Pseudo-Stopmodus aufgeweckt werden muss. Hierdurch wird die mittlere Leistungsaufnahme deutlich reduziert.

[0015] Selbst wenn die Empfängereinheit-Aktivierungszeit abgelaufen ist, muss der Controller während der Zeitspanne, in der für eine vorbestimmte Zeitspanne eine Abtastung des von der Empfängereinheit gelieferten Signals durchzuführen ist, nur für diejenigen kurzen Zeitspannen vom Pseudo-Stopmodus in den aktiven Zustand überführt werden, in denen der Prozessor den oder die Befehle für die einzelnen Abtastvorgänge abarbeitet. Wird kein auszuwertendes Signal detektiert, so können der Prozessor und die Empfängereinheit anschließend wieder in den Ruhezustand versetzt werden.

[0016] Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0018] [Fig. 1](#) ein schematisches Blockdiagramm einer Empfangsvorrichtung nach der Erfindung;

[0019] [Fig. 2](#) ein schematisches Timing-Diagramm einer ersten Ausführungsform des Verfahrens nach der Erfindung und

[0020] [Fig. 3](#) ein schematisches Timing-Diagramm einer zweiten Ausführungsform des Verfahrens nach der Erfindung.

[0021] Die in [Fig. 1](#) dargestellte Empfangsvorrichtung 1 umfasst einen Controller 3 und eine Spannungsversorgungseinheit 5 für eine Empfängereinheit 7. Dem Controller 3 ist von einer externen Timereinheit 9 ein Aktivierungs-Ansteuersignal S_a zuführbar. Das Aktivierungs-Ansteuersignal S_a wird gleichzeitig der Spannungsversorgungseinheit 5 zugeführt, so dass der Aktivierungsvorgang zur Aktivierung des Controllers 3 und der Empfängereinheit 7 gleichzeitig gestartet wird. Die Spannungsversorgungseinheit 5 kann hierzu einen durch das Signal S_a ansteuerbaren Schalter aufweisen.

[0022] Die Empfängereinheit 7, die ggf. ein ihr zugeführtes Hochfrequenz-Empfangssignal S_{HF} empfängt, liefert nach dem Aktivieren ein entsprechendes Empfangssignal S_r an einen Eingang des Controllers 3.

[0023] Im Folgenden wird die Funktionsweise der Empfangsvorrichtung in [Fig. 1](#) in einer ersten Alternative anhand des Timing-Diagramms in [Fig. 2](#) erläu-

tert; Die genannten Zahlenwerte gelten für eine konkrete, typische Ausführungsform eines Controllers bzw. einer Empfängereinheit:

Mittels eines nicht dargestellten Impulses des Aktivierungs-Ansteuersignals S_a wird der Controller **3** aus dem Stopmodus aufgeweckt. Im Stopmodus beträgt die Stromaufnahme des Controllers z. B. 10 μA und im aktiven Zustand 20 mA. Die Aktivierungszeit zum Aufwecken des Controllers **3** aus dem Stopmodus beträgt typisch 1,3 ms, maximal 2 ms. Aus diesem Grund kann der Controller, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, nach Ablauf von 2 ms wieder in den Pseudo-Stopmodus versetzt werden, in dem die Stromaufnahme ca. 0,5 mA beträgt.

[0024] Nach dem Ablauf der insgesamt 3 ms ist sicher gestellt, dass die Empfängereinheit **7** gültige Daten liefert (die „time to good data“ beträgt 3 ms). Somit kann in der nächsten Phase die Abtastung des Signals S_r durch den Controller **3** erfolgen.

[0025] Im dargestellten Beispiel weist das Signal S_a eine Schrittgeschwindigkeit von 4 kbaud auf und wird mittels des Manchester-Codes übertragen. Hieraus resultiert eine Bitdauer von 250 μs , wobei jedes Bit des Manchester-Codes aus zwei Halbbits mit einer Dauer von je 125 μs besteht.

[0026] Zur Abtastung des Signals wird die Abtastfrequenz so gewählt, dass jedes Bit mit sechs Abtastwerten abgetastet wird, d. h. die Abtastfrequenz beträgt 24 kHz. Wird der Controller mit einer Taktfrequenz von 4 MHz betrieben, so beträgt die instruction time 0,25 μs . Mit einer mittleren Befehlszyklusdauer von 10 Zyklen ergibt sich die Zeitdauer für das Einlesen und Bewerten eines Abtastwertes dann zu 2,5 μs .

[0027] Zur Abtastung eines Bits muss der Prozessor somit $t = 6 \times 2,5 \mu\text{s} = 15 \mu\text{s}$ in den aktiven Modus gebracht werden. Im dargestellten Beispiel ist vorausgesetzt, dass 10 Bits mit einer Gesamtdauer von 2,5 ms abgetastet werden, um festzustellen, ob ein gültiges Empfangssignal (erwartete Bitrate, ggf. erwarteter Code) vorliegt. Damit muss der Controller bei der gewählten Abtastfrequenz von 24 kHz alle 41,66 μs in den aktiven Zustand überführt werden, insgesamt 60 mal. Hieraus resultiert während dieser Zeitdauer von 2,5 ms eine mittlere Stromaufnahme von 1,67 mA.

[0028] Wird ein Aktivierungs-Ansteuersignal mit einer Periodendauer von 200 ms für das zyklische Starten und Durchführen eines Prüfvorgangs „Liegt ein gültiges Empfangssignal S_a vor?“ verwendet, so ergibt sich für das dargestellte Beispiel eine mittlere Stromaufnahme für den Controller **3** von 233 μA . Zusammen mit der mittleren Stromaufnahme der externen Timereinheit **9** von 85 μA und der Empfängereinheit **7** von 165 μA ergibt sich eine gesamte mittlere

Stromaufnahme von 484 μA . Diese liegt deutlich unterhalb der üblicherweise geforderten Grenze von 1 mA.

[0029] Anstelle der in [Fig. 1](#) dargestellten externen Timereinheit **9** kann auch eine controller-interne Timereinheit (nicht dargestellt) verwendet werden, um die Spannungsversorgungseinheit **5** für die Empfängereinheit **7** anzusteuern (in [Fig. 1](#) gestrichelt dargestellt). In diesem Fall kann der Controller **3** jedoch nicht mehr in den Stopmodus versetzt werden, da der interne Timer ein Taktsignal benötigt. Günstigstenfalls kann der Controller bei dieser Variante daher in den Pseudo-Stopmodus versetzt werden.

[0030] Im Folgenden wird die Funktionsweise der Empfangsvorrichtung in [Fig. 1](#) in dieser zweiten Alternative anhand des Timing-Diagramms in [Fig. 3](#) erläutert:

Zu Beginn eines gesamte Zyklus (200 ms Zykluszeit) erzeugt der Controller **3** ein Aktivierungsansteuersignal (2,5 μs) und führt dies der Spannungsversorgungseinheit **5** zu, um die Empfängereinheit **7** zu aktivieren. Gleichzeitig dient dieses interne Signal zur Aktivierung des Controllers. Nach dem „Active Run“ des Controllers **3**, während dessen dieser einen Strom von 20 mA aufnimmt, wird der Controller bis zum Ablauf der „time to good data“ der Empfängereinheit **7** wieder in den Pseudo-Stopmodus versetzt. Anschließend erfolgt das Abtasten des Empfangssignals S_r wie vorstehend für die erste Alternative beschrieben, wonach der Controller wieder bis zum Start des nächsten Zyklus in den Pseudo-Stopmodus versetzt wird.

[0031] Bei dieser Variante ergibt sich mit 528 μA zwar eine insgesamt deutlich höhere mittlere Stromaufnahme für den Controller, jedoch entfällt die durch die externe Timereinheit verursachte Stromaufnahme. Zusammen mit der Stromaufnahme durch die Empfängereinheit **7** (hierzu zählt auch die Stromaufnahme der Spannungsversorgungseinheit **5**) ergibt sich somit eine gesamte mittlere Stromaufnahme von 693 μA . Dies liegt immer noch deutlich unter dem geforderten Wert von 1 mA. Zudem entfällt bei dieser Variante der Schaltungsaufwand für die externe Timereinheit.

Patentansprüche

1. Verfahren zur stromsparenden Ansteuerung einer Empfangsvorrichtung, insbesondere für ein Zugangskontrollsystem für ein Kraftfahrzeug,
 - a) bei dem in einem Abfragemodus in Reaktion auf ein Ansteuersignal (S_a) festgestellt wird, ob ein zu verarbeitendes Empfangssignal (S_r) von einer Empfängereinheit (**7**) der Empfangsvorrichtung (**1**) an einen Controller (**3**) der Empfangsvorrichtung (**7**) geliefert wird, und
 - b) bei dem die Empfängereinheit (**7**) und der Control-

ler (3) in Reaktion auf das Ansteuersignal (S_a) gleichzeitig aus jeweils einem stromsparenden Ruhezustand in jeweils einen aktiven Zustand geschaltet werden,

dadurch gekennzeichnet,

c) dass der Controller (3) nach Ablauf der Controller-Aktivierungszeit in einen stromsparenden Quasi-Ruhezustand mit eingeschwungenem Oszillator geschaltet wird, bis die Empfängereinheit-Aktivierungszeit abgelaufen ist und die Empfängereinheit (7) stabile Daten liefert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Controller (3) nach Ablauf der Empfängereinheit-Aktivierungszeit während einer vorbestimmten Zeitspanne, welche einer vorgegebenen Anzahl von Bits eines möglichen Empfangssignals (S_r) entspricht, das von der Empfängereinheit (7) gelieferte Signal, vorzugsweise in äquidistanten Intervallen, abtastet, wobei der Controller (3) für das Aufnehmen eines Abtastwertes in den aktiven Zustand und nach dem Beenden jedes Abtastvorgangs wieder in den Quasi-Ruhezustand geschaltet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ansteuersignal (S_a) mittels eines externen Schaltkreises (9) dem Controller (3) und der Empfängereinheit (7) zugeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ansteuersignal (S_a) dem Controller (3) und der Empfängereinheit (7) mittels eines controller-internen Schaltkreises oder infolge eines controller-internen Ereignisses zugeführt wird.

5. Empfangsvorrichtung, insbesondere für ein Zugangskontrollsystem für ein Kraftfahrzeug,

a) mit einem Controller (3) und einer Empfängereinheit (7), welche ein Empfangssignal (S_r) an den Controller (3) liefert,

b) wobei der Controller (3) in einem Abfragemodus in Reaktion auf ein Ansteuersignal (S_a) feststellt, ob die Empfängereinheit (7) ein zu verarbeitendes Empfangssignal (S_r) liefert, und

c) wobei die Empfängereinheit (7) und der Controller (3) in Reaktion auf das Ansteuersignal (S_a) gleichzeitig aus jeweils einem stromsparenden Ruhezustand in jeweils einen aktiven Zustand geschaltet werden, dadurch gekennzeichnet,

d) dass der Controller (3) nach Ablauf der Controller-Aktivierungszeit in einen stromsparenden Quasi-Ruhezustand mit eingeschwungenem Oszillator schaltet, bis die Empfängereinheit-Aktivierungszeit abgelaufen ist und die Empfängereinheit (7) stabile Daten liefert.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Controller (3) eine Software

oder Firmware umfasst, mittels welcher der Controller (3) und die Empfängereinheit (7) entsprechend dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 ansteuerbar sind.

7. Computerprogrammprodukt mit Programmcode, welche eine Empfangsvorrichtung (1) nach einem Laden in einen Speicher des Controllers (3) den Controller und die Empfängereinheit (7) nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 steuern.

8. Datenträger mit einem darauf aufgezeichneten Computerprogrammprodukt, welche eine Empfangsvorrichtung (1) nach einem Laden in einen Speicher des Controllers (3) den Controller und die Empfängereinheit (7) nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 steuern.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG 1

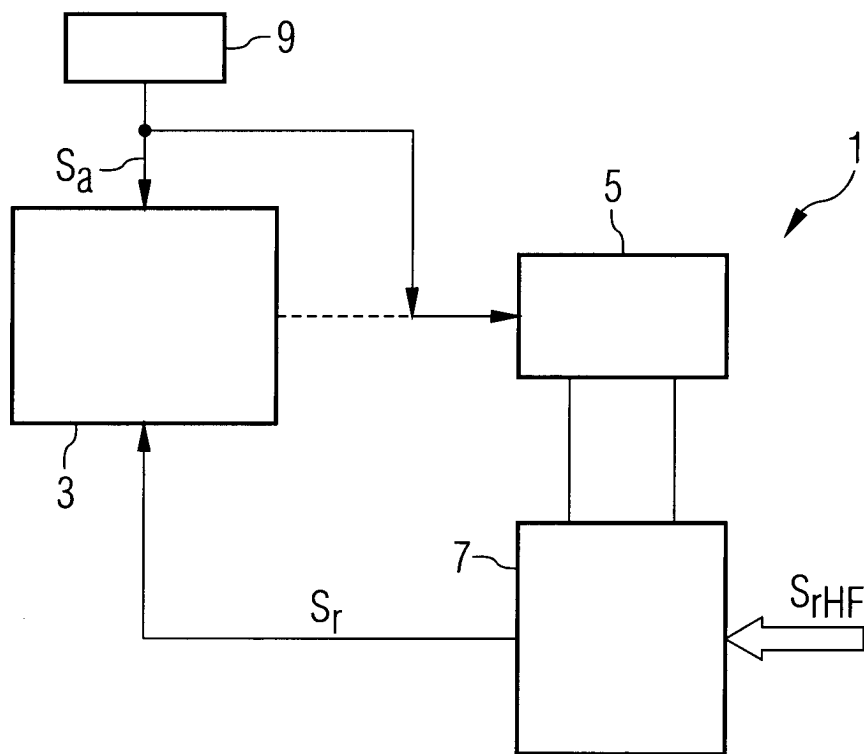


FIG 2

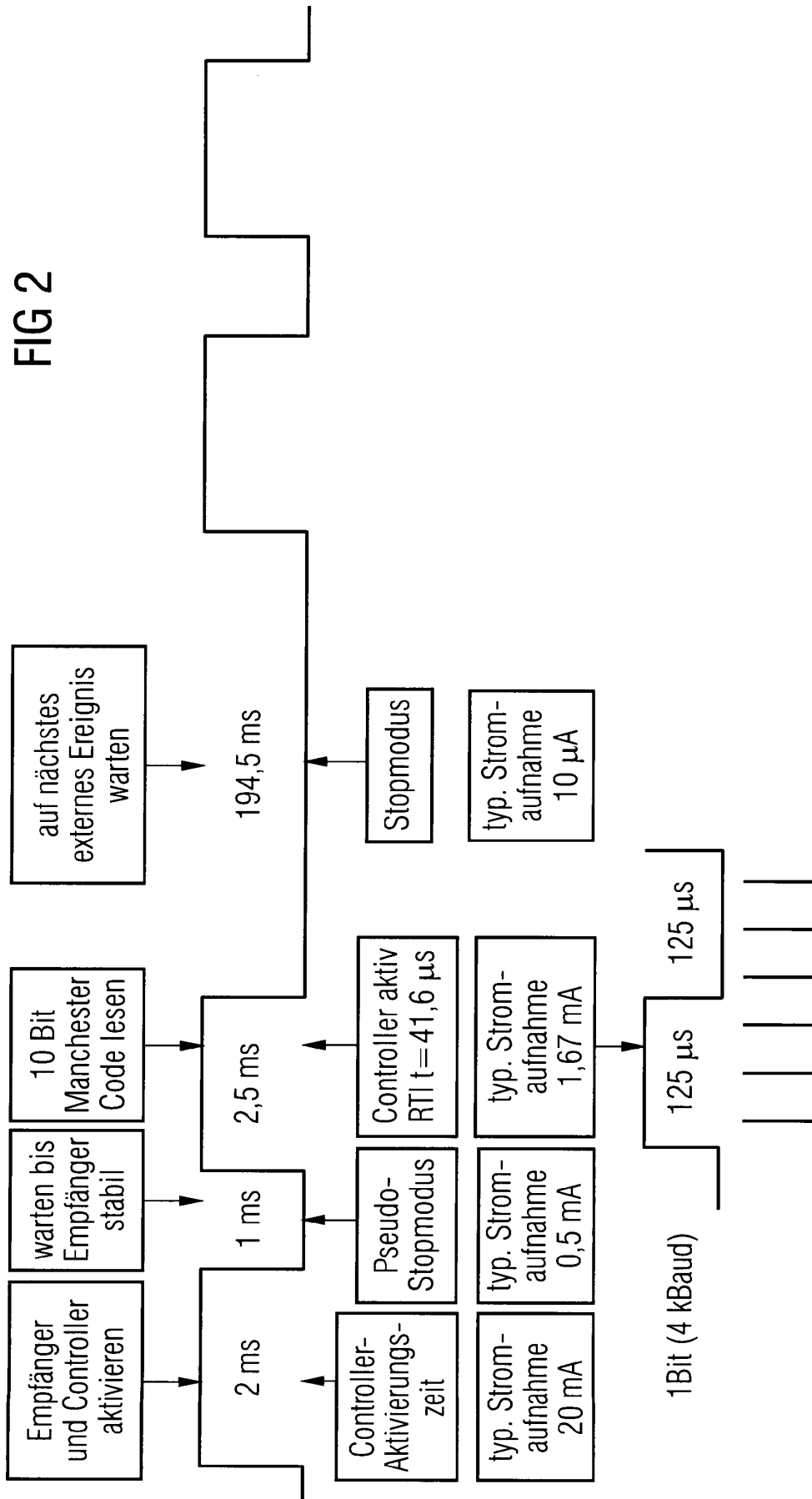


FIG 3

