

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902078192A1

Publication Date

20140221

Applicant

STMICROELECTRONICS S.R.L.

Title

APPARATO DI ALIMENTAZIONE PER UN APPARECCHIO ELETTRICO.

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

“Apparato di alimentazione per un apparecchio elettrico”

A nome: STMicroelectronics s.r.l.

* * * *

DESCRIZIONE

Campo tecnico

La presente illustrazione si riferisce a un apparato di alimentazione per un apparecchio elettrico.

Descrizione della tecnica correlata

Com'è noto, molti apparecchi elettrici o elettronici prevedono una modalità di funzionamento a basso consumo denominata “modalità in standby”. In questa modalità, l'apparecchio elettrico è inattivo per quanto concerne il funzionamento normale (per esempio, la visualizzazione di immagini per un impianto televisivo, la riproduzione sonora per un'apparecchiatura hi-fi, eccetera) ma è possibile comandarne l'accensione attraverso un telecomando. Com'è generalmente noto, un apparecchio elettrico in modalità di standby è in ogni caso alimentato attraverso la rete di alimentazione elettrica, come quella domestica. Il consumo di energia è dovuto alla presenza di un microcontrollore, configurato per ricevere ed elaborare possibili comandi emessi da un telecomando e alimentato a questo scopo.

Negli ultimi anni, sono stati compiuti sforzi considerevoli per limitare il consumo di corrente nella modalità di standby di apparecchi elettrici che, attualmente, presentano in genere livelli di consumo di pochi watt. Tuttavia, è evidente che, se si considera il consumo nella modalità di standby di una pluralità di apparecchi elettrici generalmente presenti nelle abitazioni, è possibile raggiungere livelli di consumo quotidiano non trascurabili.

È noto da WO2010/106113, ed è illustrato nella Figura 1, un circuito di alimentazione per apparecchi elettrici. Il circuito di alimentazione 30 della Figura 1, in particolare un circuito di alimentazione a commutazione (SMPS) di tipo flyback, comprende un circuito di avviamento attivato a distanza 32 collegato a un condensatore 18, che è a sua volta collegato a una tensione di riferimento di massa GND. Il circuito di avviamento 32 comprende un transistor di accensione 16 e un trasduttore 33 che può essere comandato a distanza ed è configurato per avviare, quando è attivato, il passaggio

di una corrente attraverso di sé. Il trasduttore 33 è collegato tra un terminale di drain D ed un terminale di gate G del transistor MOS di accensione 16. Il trasduttore 33 può essere un fotodiodo configurato in modo da avviare il passaggio di una corrente attraverso di sé se viene attivato da un fascio di luce a una lunghezza d'onda specifica o entro un intervallo di lunghezze d'onda. Il circuito di accensione 32 comprende anche un resistore di spegnimento 34 collegato tra il terminale di gate G ed il terminale di source S del transistor di accensione 16; infine, un diodo Zener 35 è collegato tra il terminale di gate G ed il terminale di source S del transistor di accensione 16, in parallelo con il resistore di spegnimento 34.

Breve sommario

Un aspetto della presente illustrazione è fornire un apparato di alimentazione in cui le prestazioni circuitali siano migliorate rispetto a quelle note. In particolare, l'apparato di alimentazione fornisce prestazioni circuitali migliorate del circuito di avvio dello stesso apparato di alimentazione.

Un aspetto della presente illustrazione è un apparato di alimentazione per un apparecchio elettrico comprendente un circuito di alimentazione e un circuito di avvio del circuito di alimentazione, detto circuito di avvio essendo configurato per determinare una transizione da uno stato di spegnimento, in cui detto circuito di alimentazione è spento e non fornisce potenza elettrica, ad uno stato di accensione di detto circuito di alimentazione, detto circuito di avvio comprendendo un trasduttore, del tipo comandato a distanza, configurato per fornire un segnale di avvio per innescare detta transizione in risposta a una ricezione di un segnale wireless, detto circuito di avvio comprendendo un interruttore disposto nel percorso elettrico tra una linea di alimentazione DC esterna ed il terminale di uscita del circuito di avvio, detto commutatore essendo pilotato dal trasduttore, in cui detto circuito di avvio comprende un condensatore disposto tra il terminale di uscita del trasduttore e il terminale di pilotaggio del commutatore ed è configurato così che il commutatore non presenti un accoppiamento in DC con il trasduttore.

Breve descrizione dei disegni

Per una migliore comprensione della presente invenzione, saranno ora descritte forme di realizzazione preferite della stessa, puramente a titolo di esempio non limitante e facendo riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la Figura 1 illustra un circuito di alimentazione a commutazione di tipo noto per gestire l'accensione a distanza di un apparecchio elettrico;
- la Figura 2 illustra un diagramma a blocchi funzionale di un apparecchio elettrico che implementa un apparato di alimentazione;
- la Figura 3 illustra un apparato di alimentazione per un apparecchio elettrico secondo una prima forma di realizzazione della presente illustrazione;
- la Figura 4 illustra soltanto il circuito di avvio dell'apparato di alimentazione per un apparecchio elettrico secondo una seconda forma di realizzazione della presente illustrazione;
- la Figura 5 illustra soltanto il circuito di avvio dell'apparato di alimentazione per un apparecchio elettrico secondo una terza forma di realizzazione della presente illustrazione.

Descrizione dettagliata

La Figura 2 illustra un diagramma a blocchi funzionale di un apparecchio elettrico 50 e di un telecomando 57. L'apparecchio elettrico 50 può essere, per esempio, un sistema audio/video come un impianto televisivo, un'apparecchiatura hi-fi, un videoregistratore o un apparecchio elettrico domestico in generale, che implementa un apparato di alimentazione 300. In particolare, il telecomando 57 è configurato per emettere un segnale wireless di alimentazione appropriato per l'attivazione a distanza di un trasduttore dell'apparato di alimentazione 301, al fine di accendere l'apparecchio elettrico 50.

L'apparecchio elettrico 50 della Figura 2 è alimentato per mezzo dell'apparato di alimentazione 301 che comprende un circuito di alimentazione principale 300, per esempio un circuito di alimentazione a commutazione (SMPS) di tipo flyback, accoppiato con la linea di alimentazione elettrica Val per mezzo di un raddrizzatore 9, per esempio un ponte raddrizzatore a diodi con un condensatore di filtro. Il raddrizzatore 9 è collegato alla linea di alimentazione Val e fornisce una tensione di lavoro DC V_1 che si trova in corrispondenza del terminale di alimentazione di ingresso 12' del circuito di alimentazione principale 300.

L'apparato di alimentazione comprende un circuito di avvio 100 del circuito di alimentazione 300. Il circuito di avvio 100 è disposto tra la tensione di lavoro V_1 ed il terminale di avvio 18' del circuito di alimentazione 300.

Il circuito di avvio 100 è preferibilmente esterno al circuito di alimentazione 300, ma può essere integrato con il circuito di alimentazione stesso 30, ed è configurato per fornire un segnale di avvio attraverso un terminale di uscita OUT_EN al circuito di alimentazione 300 attraverso detto terminale di avvio 18', separato da detto terminale di alimentazione di ingresso 12'.

L'apparecchio elettrico 50 comprende allora: un microcontrollore 5, che è collegato al circuito di alimentazione 300 dal quale riceve l'alimentazione, e comunica con un sensore di comando 6; un circuito per la riproduzione sonora 51, che è collegato al circuito di alimentazione 300, dal quale riceve l'alimentazione, e comunica con il microcontrollore 5 e con uno o più altoparlanti 55; facoltativamente, una memoria 52, che è collegata al circuito di alimentazione 30, dal quale riceve l'alimentazione, e comunica con il microcontrollore 5 per memorizzare possibili informazioni di programmazione dell'apparecchio elettrico 50; e, facoltativamente, un circuito di videoriproduzione 53, che è collegato al circuito di alimentazione 300, dal quale riceve l'alimentazione, e comunica con il microcontrollore 5 ed è configurato per gestire la visualizzazione di informazioni grafiche o immagini su un display 54.

Il circuito di avvio 100 elabora il segnale di avvio emesso dal telecomando 57 in modo da determinare una transizione da uno stato di spegnimento, in cui detto circuito di alimentazione 300 è spento e non fornisce potenza elettrica, a uno stato di accensione di detto circuito di alimentazione. Il circuito di avvio comprende un trasduttore 37, del tipo comandato a distanza, configurato per fornire un segnale di avvio OUT_EN per innescare detta transizione in risposta alla ricezione di un segnale di alimentazione wireless proveniente dal telecomando 57.

La Figura 3 illustra in modo più dettagliato l'apparato di alimentazione 301 per un apparecchio elettrico secondo una prima forma di realizzazione della presente illustrazione. La tensione di lavoro DC V_1 è fornita in ingresso al circuito di alimentazione 300, in particolare a un avvolgimento primario 12 di un trasformatore 11. L'avvolgimento primario 12 comprende il terminale 12' collegato al raddrizzatore 9 e un altro secondo terminale 12''. Il secondo terminale 12'' è collegato in serie a un terminale non pilotabile D1 di un interruttore, per esempio un dispositivo MOS, il cui altro terminale non pilotabile S1 è collegato alla massa GND.

L'interruttore 15 è controllato in conduzione e interdizione mediante un circuito di

pilotaggio 19, il cui terminale di uscita è collegato con il terminale pilotabile G1, che è il terminale di gate del transistor MOS 15. Il circuito di pilotaggio 19 è inoltre collegato, attraverso un suo terminale di ingresso, al terminale di avvio di ingresso 18'; pertanto, il circuito di avvio 100 controlla direttamente il circuito di pilotaggio 19 del transistor di commutazione del circuito di alimentazione 300. Un condensatore di accensione 18 è inoltre collegato tra detto terminale di avvio 18' e la massa GND; da detto condensatore 18, il circuito di pilotaggio 19 riceve l'alimentazione durante la sua fase di accensione. Il terminale di ingresso del circuito di pilotaggio 19 è inoltre collegato, per mezzo di un diodo raddrizzatore 22, a un avvolgimento ausiliario 21 del trasformatore 11, che alimenta il circuito di pilotaggio 19 durante l'uso, dopo la fase di accensione.

Il circuito di avvio 100 comprende un trasduttore 37, preferibilmente un sensore di luce, che aziona un interruttore 38; il commutatore 38 è collegato tra la linea di alimentazione DC V_1 e il terminale di uscita OUT_EN, che è normalmente collegato al terminale di ingresso 18' del circuito di alimentazione 300, in particolare con il terminale comune del condensatore 18 e il terminale di ingresso del circuito di pilotaggio 19.

Il sensore di luce 37 può essere realizzato mediante un fotodiodo inversamente polarizzato, o una pluralità di fotodiodi collegati in serie tra loro, oppure mediante un fototransistore configurato in modo da avviare il passaggio di corrente attraverso i propri terminali se viene attivato da un fascio di luce ad una lunghezza d'onda specifica. Per semplicità di descrizione, di seguito sarà fatto riferimento ad un fotodiodo, che più precisamente può essere attivato da un raggio infrarosso.

Il fotodiodo è configurato con un generatore di corrente 39, che tiene conto della corrente generata dal raggio infrarosso, in parallelo con un diodo 40 che descrive una ricombinazione interna. L'interruttore 38 è realizzato con un transistor di alta tensione 41, per esempio del tipo MOSFET, e un diodo Zener 42 collegato tra il terminale di gate G del transistor 41 e il terminale di uscita OUT_EN, detto diodo Zener 42 essendo in grado di limitare il potenziale applicato al terminale di gate G del transistor 41 a un valore massimo rappresentato dalla tensione V_{ZENER} , propria del diodo Zener 42.

Un resistore 45 è collegato tra il terminale di gate G del transistor 41 e la massa GND, detto resistore 45 essendo idoneo a convertire la corrente generata dal fotodiodo

37 in una tensione.

Infine, il trasformatore 11 comprende un avvolgimento secondario 24 per generare su una porta di uscita del circuito di alimentazione 4 una tensione di uscita V_{OUT} che alimenta il microcontrollore 5 e altri.

Durante l'utilizzo, facendo riferimento alla Figura 3, quando il fototransistore 37 è portato in conduzione per mezzo di un fascio di luce incidente avente una lunghezza d'onda dell'infrarosso, una corrente vi scorre attraverso e una tensione si sviluppa attraverso i suoi terminali, polarizzando il terminale di gate G del transistor 41. Se la tensione di polarizzazione generata dai resistori 45 è più alta della soglia di conduzione del transistor di accensione 41, il transistor 41 si accende e l'interruttore 38 si chiude; la tensione di lavoro DC V_1 viene ora inviata attraverso il terminale OUT_EN al terminale di avvio di ingresso 18' del circuito di alimentazione. In questo modo, il condensatore di accensione 18 viene caricato (Figura 3) e, quando la tensione sul condensatore di accensione 18 raggiunge un valore V_C sufficiente ad alimentare il circuito di pilotaggio 19, il circuito di pilotaggio 19 si accende e porta in conduzione il transistor di commutazione 15. Pertanto, il circuito di pilotaggio 19 viene alimentato dall'avvolgimento ausiliario 21.

Dopo la fase di accensione, il circuito di pilotaggio 19 comanda in conduzione il transistor di commutazione 15. In questo modo, una corrente scorre attraverso l'avvolgimento primario 12 del trasformatore 11 e alimenta, per mezzo dell'avvolgimento ausiliario 21, lo stesso circuito di pilotaggio 19. Durante l'utilizzo, il transistor di commutazione 15 può essere controllato per mezzo di un segnale di modulazione (modulazione dell'ampiezza d'impulso PWM) a onda quadra con frequenza variabile e avviare il trasferimento sull'avvolgimento secondario 24 dell'alimentazione per il funzionamento del microcontrollore 5. Il circuito di riproduzione sonora 51, la memoria 52, il circuito di videoriproduzione 53, il display 54 e gli altoparlanti 55 possono essere alimentati per mezzo di rispettivi avvolgimenti secondari (non illustrati) del trasformatore 11 del circuito di alimentazione 30 della Figura 2.

Il circuito di avvio 100 comprende un condensatore 43 accoppiato tra il trasduttore e il commutatore 38, in particolare al terminale di uscita 40'' del trasduttore 37 e al terminale pilotabile G dell'interruttore 38, in particolare al terminale di gate G del

transistore MOS 41 del commutatore 38; detto condensatore 43 è configurato in modo che il trasduttore 37 non sia accoppiato in DC con l'interruttore 38, vale a dire che detto condensatore 43 ha un valore tale da garantire che l'interruttore 38, in particolare il transistore 41, non sia accoppiato in DC con il trasduttore 37, limitando in questo modo l'avviamento della circuiteria a causa della luce ambientale statica.

La Figura 4 illustra soltanto il circuito di avvio 101 dell'apparato di alimentazione per un apparecchio elettrico in conformità con una seconda forma di realizzazione della presente illustrazione; a differenza del circuito di avvio 101 della Figura 3, il circuito di avvio 101 comprende un resistore 44 collegato alla tensione di alimentazione DC V_1 e al terminale di drain D del transistore 41; il resistore 44 provvede ad incrementare la tensione di uscita in corrispondenza del terminale OUT_EN a piccoli gradini controllati, ciò per limitare la corrente in ingresso nel condensatore 18 configurato per sviluppare una tensione di alimentazione V_C atta ad accendere il circuito di alimentazione 30. Un numero definibile di gradini di tensione è pertanto necessario prima che la tensione in corrispondenza del terminale di avvio di ingresso 18' sia sufficiente ad avviare il circuito di pilotaggio 19. In questo caso, soltanto una sequenza ben definita di eventi luminosi può avviare il circuito di alimentazione 30 e non un qualsiasi evento luminoso dinamico indesiderato. Pertanto, la semplice aggiunta di un resistore ben definito 44 può fornire maggiore immunità al circuito contro eventi luminosi indesiderati.

La Figura 5 illustra soltanto il circuito di avvio 102 dell'apparato di alimentazione per un apparecchio elettrico in conformità con una seconda forma di realizzazione della presente illustrazione; a differenza del circuito di avvio 101 della Figura 4, il circuito di avvio 102 risolve il problema per il quale in alcuni ambienti, in cui la potenza della luce è molto elevata, la tensione in corrispondenza del nodo 40'' può raggiungere il valore di tensione V_1 , saturando pertanto il ricevitore. In questo caso, il sistema non può rispondere a qualsiasi altra introduzione di luce attraverso il telecomando 57. Il circuito di avvio 102 comprende una rete di retroazione negativa 200 (Figura 5) collegata tra il terminale di uscita 40'' del trasduttore e la massa GND; la rete di retroazione negativa 200 è implementata aggiungendo in serie al resistore 45 un resistore 46 e collegando un transistore 47, per esempio un MOSFET, in modo che il terminale di gate G2 del transistore MOS 47 sia collegato al terminale comune delle resistenze 45, 46, il terminale di source S2 del transistore 47 sia collegato alla massa GND e il terminale di

drain D2 sia collegato al terminale 40'' del trasduttore 37. Il transistor 47 si accenderà quando la corrente foto elettronica è talmente elevata che il valore di tensione in corrispondenza del suo terminale di gate G2 è più alto della sua soglia di tensione. Pertanto, il transistor 47 si accenderà soltanto quando la luce ambientale è più alta di un determinato valore che può essere definito caso per caso. Quando il transistor 47 è acceso, una retroazione negativa manterrà basso un nodo 40'' e fisso su un determinato valore. Infatti, se la corrente fotoelettronica aumenta, anche la tensione che attraversa il resistore 46 aumenta e il nodo 40'' viene abbassato dal transistor 47. Il resistore 44, anche se illustrato nella Figura 5, può appartenere o non appartenere al circuito di avvio 102.

Con il circuito di avvio proposto è possibile risolvere svariati problemi al fine di ottenere un sistema solido e affidabile in grado di operare nelle più diverse condizioni ambientali di luce, riducendo a zero watt il consumo energetico di un apparecchio elettronico quando si trova nella modalità di standby.

RIVENDICAZIONI

1. Apparato di alimentazione per un apparecchio elettrico comprendente un circuito di alimentazione (300) e un circuito di avvio (100, 101, 102) del circuito di alimentazione (300), detto circuito di avvio essendo configurato per determinare una transizione da uno stato di spegnimento, in cui detto circuito di alimentazione è spento e non alimenta energia elettrica, a uno stato di accensione di detto circuito di alimentazione, detto circuito di avvio comprendendo un trasduttore (37) del tipo comandato a distanza, configurato per fornire un segnale di avvio per innescare detta transizione in risposta alla ricezione di un segnale wireless, detto circuito di avvio (100, 101, 102) comprendendo un interruttore (38) disposto nel percorso elettrico tra una linea di alimentazione DC esterna (V_1) e il terminale di uscita (OUT_EN) del circuito di avvio, detto interruttore essendo pilotato dal trasduttore, in cui detto circuito di avvio (100, 101, 102) comprende un condensatore (43) disposto tra il terminale di uscita (40'') del trasduttore (37) e il terminale di controllo (G) dell'interruttore (38) e configurato in modo che l'interruttore (38) non sia accoppiato in DC con il trasduttore (37).

2. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detto circuito di alimentazione (300) comprende un terminale di avvio di ingresso (18'), e detto circuito di avvio (100, 101, 102, 103) è esterno al circuito di alimentazione (300) ed è configurato per fornire detto segnale di avvio a detto terminale di avvio di ingresso (18') del circuito di alimentazione (300) attraverso il terminale di uscita (OUT_EN) di detto circuito di avvio, detto circuito di alimentazione (300) comprendendo un terminale di alimentazione di ingresso (12') separato da detto terminale di avvio (18') e che è collegato a una linea di alimentazione DC esterna (V_1).

3. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detto trasduttore (37) comprende un fotodiodo inversamente polarizzato attivato mediante un raggio infrarosso, detto fotodiodo essendo configurato con un generatore di corrente (39) che tiene conto della corrente generata dal raggio infrarosso, e un diodo (40) che descrive una ricombinazione interna.

4. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detto interruttore (38) è configurato con un transistor di alta tensione (41) e un diodo Zener (42), disposto tra un terminale di controllo (G) e un terminale non pilotabile (S) di detto transistor ad alta

tensione (41) del commutatore, detto diodo Zener (42) essendo configurato per limitare il potenziale applicato al terminale di controllo (G) di detto transistor (41) a un valore massimo (V_{ZENER}) proprio del diodo Zener (42).

5. Apparato secondo la rivendicazione 1, in cui detto circuito di avvio (100, 101, 102) comprende un resistore (45) accoppiato al terminale di controllo (G) di detto commutatore e ad una tensione di riferimento (GND) per convertire la corrente generata dal trasduttore (37) in una tensione.

6. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto circuito di avvio (101, 102) comprende un resistore (44) disposto in modo da collegare detto interruttore (38) con detta linea di alimentazione DC esterna (V_1), detto resistore (44) essendo configurato per limitare la corrente erogata attraverso il terminale di uscita (OUT_EN) del circuito di avvio.

7. Apparato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto circuito di avvio (102) comprende una rete di retroazione negativa (200) accoppiata al terminale di uscita (40'') del trasduttore.

8. Apparato secondo la rivendicazione 7, in cui detta rete di retroazione negativa (200) comprende una serie tra due resistori (45, 46) e un transistor avente un terminale di controllo (G2) collegato al terminale comune dei resistori della serie, un primo terminale non pilotabile (D) accoppiato al terminale di uscita (40'') del trasduttore e un secondo terminale non pilotabile (S) collegato a un riferimento di tensione (GND), detta serie tra due resistori essendo accoppiata tra il terminale di uscita (40'') del trasduttore e detto riferimento di tensione (GND).

9. Sistema comprendente un apparato di alimentazione (301) come definito in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti e un telecomando (57), in cui detto telecomando è configurato per generare detto segnale wireless.

CLAIMS

1. A power supply apparatus for an electrical appliance comprising a power supply circuit (300) and a power-on circuit (100, 101, 102) of the power supply circuit (300), said power-on circuit being configured for determining a transition from a turned off state, wherein said power supply circuit is off and does not supply electric power, to a turned on state of said power supply circuit, said power-on circuit comprising a transducer (37) of a remote-controlled type configured to provide an power-on signal to trigger said transition in response to a reception of a wireless signal, said power-on circuit (100, 101, 102) comprising a switch (38) arranged in the electric path between an external DC supply line (V_1) and the output terminal (OUT_EN) of the power-on circuit, said switch being driven by the transducer, wherein said power-on circuit (100, 101, 102) comprises a capacitor (43) arranged between the output terminal (40'') of the transducer (37) and the control terminal (G) of the switch (38) and configured so that the switch (38) is not DC coupled with the transducer (37).

2. The apparatus according to claim 1, wherein said power supply circuit (300) comprises an input power-on terminal (18') and said power-on circuit (100, 101, 102, 103) is external to the power supply circuit (300) and is configured to provide said power-on signal to said input power-on terminal (18') of the power supply circuit (300) through the output terminal (OUT_EN) of said power-on circuit, said power supply circuit (300) comprising an input supply terminal (12') separated from said power-on terminal (18') and which is connected to an external DC supply line (V_1).

3. The apparatus according to claim 1, wherein said transducer (37) comprises a reverse biased photodiode activated by an infrared beam, said photodiode being modeled with a current generator (39) which takes account of the current generated by the infrared beam and a diode (40) which describes internal recombination.

4. The apparatus according to claim 1, wherein said switch (38) is modeled with a high voltage transistor (41) and a Zener diode (42), arranged between a control terminal (G) and a not drivable (S) terminal of said high voltage transistor (41) of the switch, said Zener diode (42) being configured to limit the potential applied to the control terminal (G) of said transistor (41) to a maximum value (V_{ZENER}) proper to the Zener diode (42).

5. The apparatus according to claim 1, wherein said power-on circuit (100, 101,

102) comprises a resistor (45) coupled to the control terminal (G) of said switch and to a reference voltage (GND) for converting the current generated by the transducer (37) into a voltage.

6. The apparatus according to any one of the preceding claims, wherein said power-on circuit (101, 102) comprises a resistor (44) arranged so as to connect said switch (38) with said external DC supply line (V_1), said resistor (44) being configured to limit the current delivered through the output terminal (OUT-EN) of the power-on circuit.

7. The apparatus according to any one of the preceding claims, wherein said power-on circuit (102) comprises a negative feedback network (200) coupled to the output terminal (40'') of the transducer.

8. The apparatus according to claim 7, wherein said negative feedback network (200) comprises a series of two resistors (45, 46) and a transistor having a control terminal (G2) connected to the common terminal of the resistors of the series, a first not drivable terminal (D) coupled to the output terminal (40'') of the transducer and a second not drivable terminal (S) connected to a voltage reference (GND), said series of two resistors being coupled between the output terminal (40'') of the transducer and said voltage reference (GND).

9. A system comprising a power supply apparatus (301) as defined in any one of the preceding claims and a remote control (57), wherein said remote control is configured to generate said wireless signal.

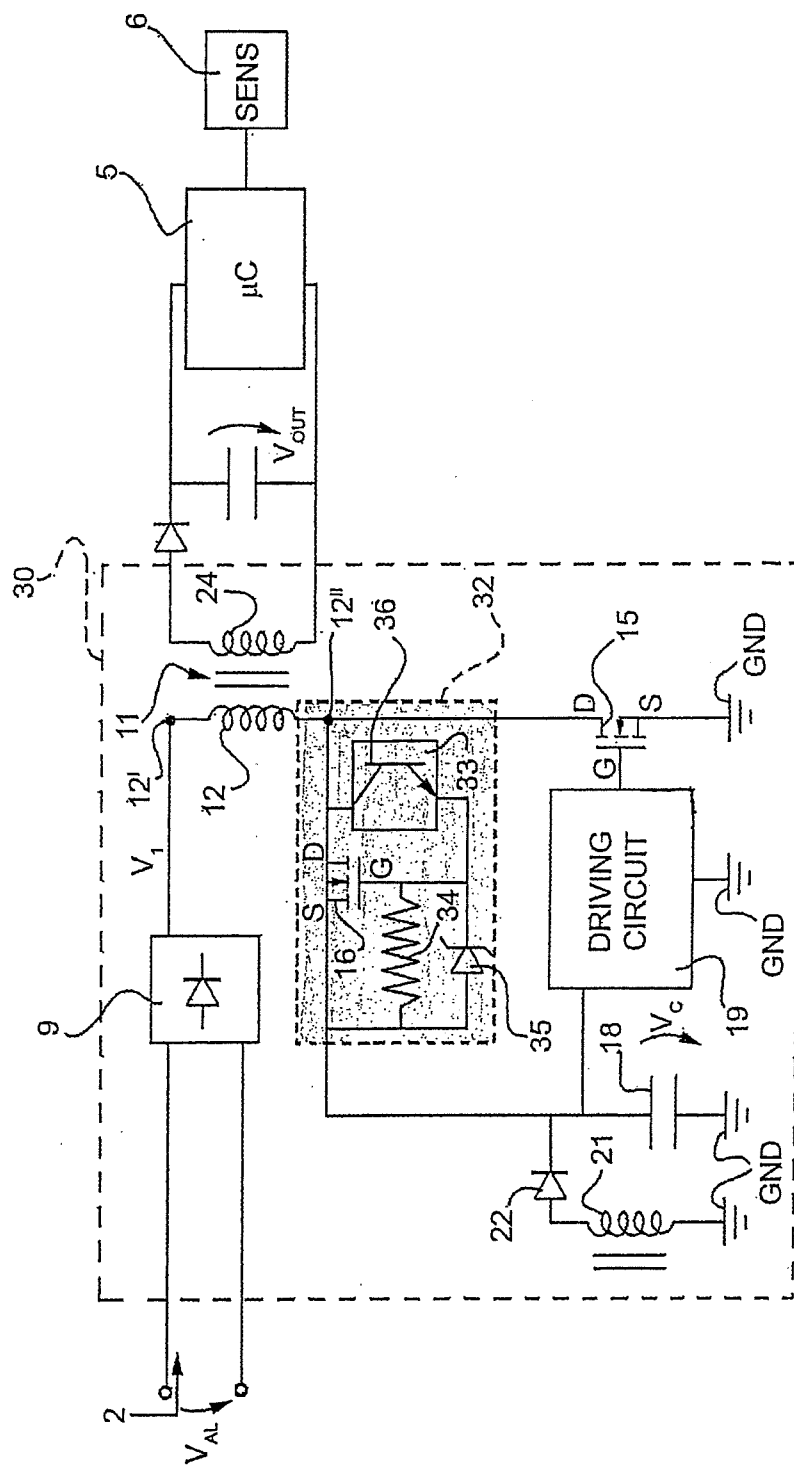
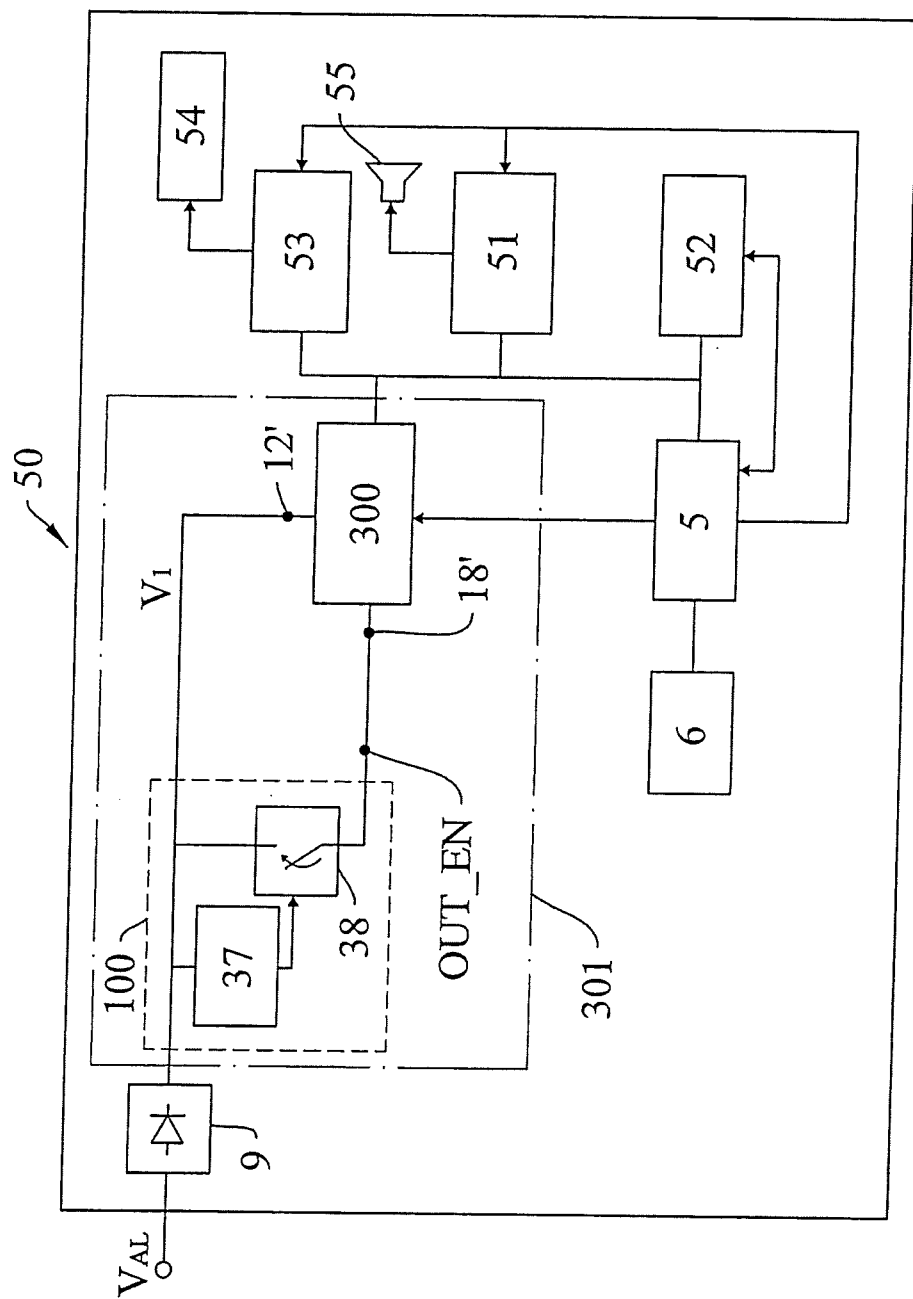


Fig. 1

Fig. 2

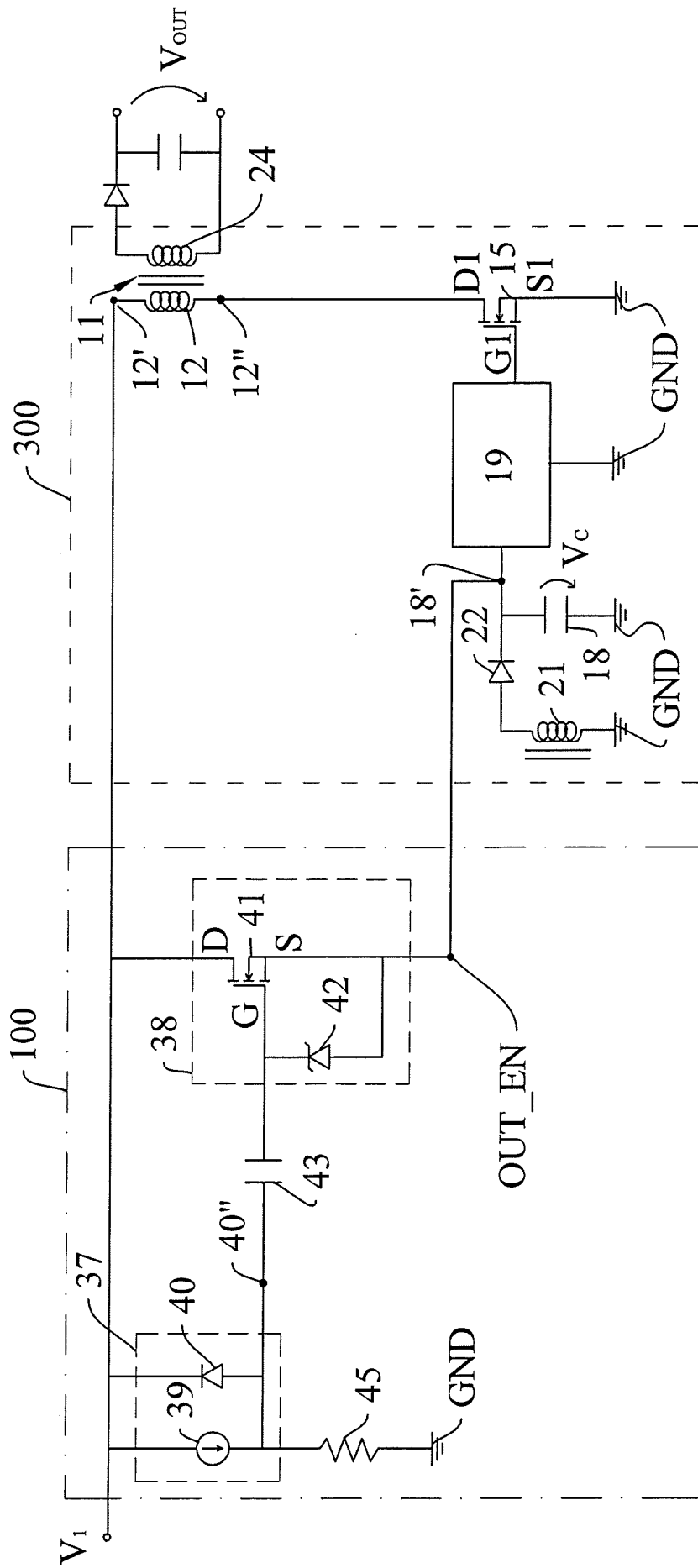
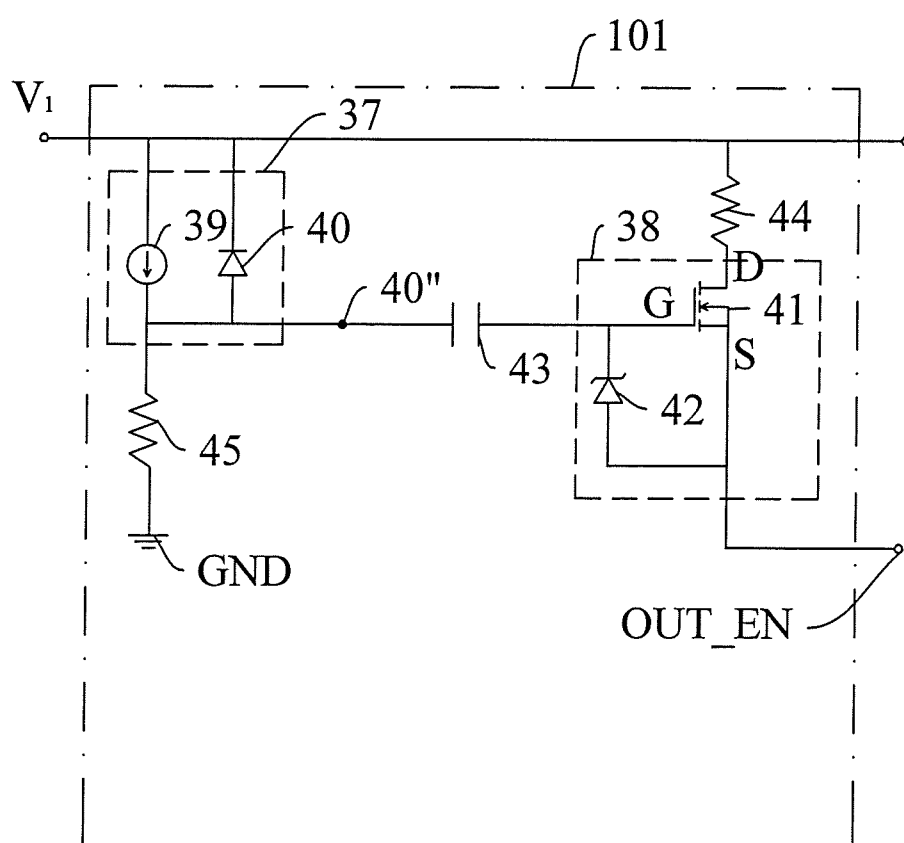


Fig.3

Fig.4

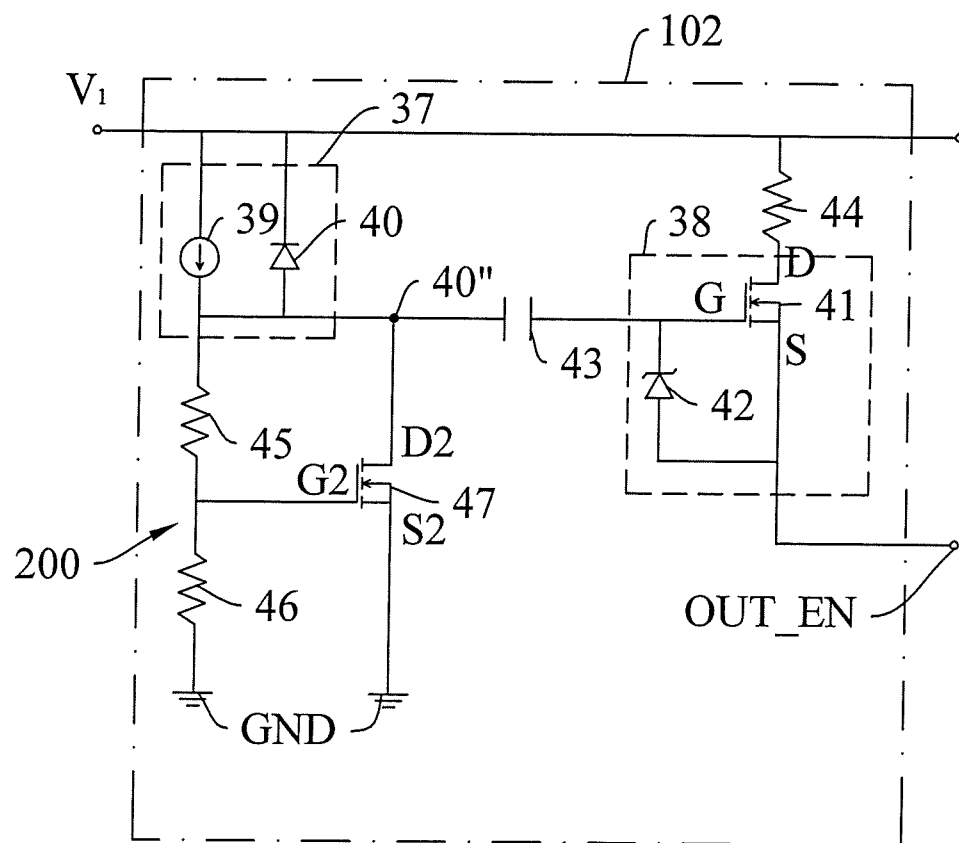


Fig.5