



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102015000087426
Data Deposito	23/12/2015
Data Pubblicazione	23/06/2017

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	05	B	33	08

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	Q	1	14

Titolo

**DISPOSITIVO INTEGRATO E METODO DI PILOTAGGIO DI CARICHI DI ILLUMINAZIONE CON
COMPENSAZIONE DI LUMINOSITA'**

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:
"DISPOSITIVO INTEGRATO E METODO DI PILOTAGGIO DI CARICHI DI
ILLUMINAZIONE CON COMPENSAZIONE DI LUMINOSITA'"

di 1) STMICROELECTRONICS S.R.L.

di nazionalità italiana

con sede: VIA C. OLIVETTI, 2

AGRATE BRIANZA (MB)

2) STMICROELECTRONICS APPLICATION GMBH

di nazionalità tedesca

con sede: BAHNHOFSTR. 18

85609 ASCHHEIM-DORNACH (GERMANIA)

Inventori: GAERTNER Manuel, LECCE Sergio, TORRISI Giovanni Luca

* * *

La presente invenzione è relativa a un dispositivo integrato e a un metodo di pilotaggio di carichi di illuminazione, per esempio LED, con compensazione di luminosità.

Come è noto, i LED sono sempre più utilizzati in dispositivi di illuminazione (lampadine) in campi crescenti, a causa delle loro caratteristiche vantaggiose relative a costi, dimensioni, durata, direzionalità ed efficienza elettrica, in modo tale che il mercato delle lampadine a LED è proiettato verso una crescita di più di dieci volte nel prossimo decennio.

Le lampadine a LED sono utilizzate sia da sole sia incluse in sistemi più complessi. In quest'ultimo caso, spesso un controllore è configurato per gestire il funzionamento di un certo numero di carichi diversi. Per esempio, nel campo automobilistico, il controllo della commutazione dei LED e della loro funzionalità è generalmente incluso in un sistema. Il sistema include un microcontrollore e almeno un dispositivo di pilotaggio che sono formati in piastrine diverse per controllare una pluralità di funzioni, comprendenti ad esempio la regolazione di specchietti, il controllo di serrature, l'indicazione di direzione, varie funzioni di illuminazione.

Un esempio di tale sistema è illustrato in Figura 1. Qui un microcontrollore 1 ha una pluralità di piedini I/O di controllore 1A accoppiati, attraverso una pluralità di rispettive linee di connessione 2, ad esempio a un bus di interfaccia periferica seriale, a un dispositivo di pilotaggio 3. Il dispositivo di pilotaggio 3 ha una prima pluralità di piedini I/O di pilotaggio 3A accoppiati alle linee di connessione 2, una seconda pluralità di piedini I/O di pilotaggio 3B accoppiati a carichi esterni 4 (includenti, ad es., motori per regolazione di specchietti, chiusura di specchietti, blocco di sportelli, non illustrati in dettaglio) ed una terza pluralità di piedini

I/O di pilotaggio 3C accoppiati a una pluralità di gruppi di LED 5, per esempio dieci. Ogni gruppo LED 5, a sua volta, include in generale una pluralità di elementi LED 7 connessi in serie ad un rispettivo resistore 6.

Il dispositivo di pilotaggio 3 include in generale una unità di interfaccia, di logica e di diagnostica 10 accoppiata alla prima pluralità di piedini I/O 3A per comunicazione/scambio di dati con il microcontrollore 1. L'unità di interfaccia, di logica e di diagnostica 10 è inoltre accoppiata, attraverso rispettivi elementi di pilotaggio 8, alla seconda pluralità di piedini I/O di pilotaggio 3B e, attraverso rispettivi dispositivi di potenza 11, ad esempio transistori MOS "high side", alla terza pluralità di piedini I/O 3C. Una tensione di alimentazione V_s è alimentata ai blocchi del dispositivo di pilotaggio 3, includenti l'unità di interfaccia, di logica e di diagnostica 10, gli elementi di pilotaggio 7 e i dispositivi di potenza 11.

Con l'architettura di figura 1, i gruppi di LED 5 sono generalmente accesi e spenti dall'unità di interfaccia, di logica e di diagnostica 10 secondo una tecnica di modulazione PWM per controllare la luminosità della luce. Infatti, da un punto di vista fisico, la luminosità dei LED è correlata alla corrente che scorre attraverso di loro e, variando la corrente media che scorre nei resistori 6

attraverso una modulazione PWM della tensione di alimentazione applicata ad essi, è possibile regolare la luminosità secondo i requisiti.

A tale scopo, in generale, i dispositivi di potenza 11 sono alimentati secondo un duty-cycle standard, eventualmente adattato al tipo e al numero specifico elementi LED 7, come memorizzato nell'unità di interfaccia, di logica e di diagnostica 10.

In molte applicazioni, si desidera mantenere una luminosità di luce costante quando gli elementi di LED sono accesi. La luminosità degli attuali LED dipende da un certo numero di parametri, compreso il livello di tensione di alimentazione effettivo. Tuttavia, in particolare nelle applicazioni automobilistiche, la tensione di alimentazione non è generalmente costante. Di fatto, in campo automobilistico, si possono verificare numerosi transitori di tensione sulla tensione di alimentazione V_B , sia negativi sia positivi, causati, per esempio, dall'avviamento del motore di veicolo, che può causare una caduta della tensione di alimentazione V_B a metà del suo valore nominale (ad esempio da 12 V a 6 V), e l'accensione/lo spegnimento dei carichi induttivi pesanti, come ad esempio motorini di apertura dei finestrini. Pertanto, nel caso di tensione di alimentazione variabile, la luminosità non è costante, e si può verificare uno

sfarfallio, che è indesiderato.

Per evitare questo problema, il microcontrollore 1 può modificare il duty-cycle standard di ciascuno dei gruppi LED 5 per mantenere una luminosità costante in caso di variazione della tensione di alimentazione. In particolare, in presenza di variazioni della tensione di alimentazione, il microcontrollore 1 può calcolare i fattori di correzione del duty-cycle LED e inviare segnali di controllo adatti al dispositivo di pilotaggio 3.

Con tale approccio, sarebbe necessario un ingresso di pilotaggio diretto dal microcontrollore 1 ad ogni gruppo LED 5; pertanto, sia sul microcontrollore 1 sia sul dispositivo di pilotaggio 3 sarebbe necessaria una pluralità di piedini dedicati. Questo comporterebbe un aumento del numero di piedini che spesso non è possibile e, comunque, indesiderato.

Anche quando le linee 2 esistenti sono in grado di gestire i segnali di correzione di luminosità, ad esempio quando implementate come bus SPI, le variazioni frequenti della tensione di alimentazione genererebbero un elevato traffico di segnali sulle linee 2, il che è svantaggioso.

In aggiunta si genera un carico di lavoro elevato per il microcontrollore 1, che può essere problematico tenendo conto delle ulteriori funzioni di controllo eseguite dal microcontrollore 1.

Inoltre, dato che nei sistemi standard la velocità di comunicazione sul bus di interfaccia periferica seriale (che implementa le linee 2 e le interfacce rilevanti nel microcontrollore 1 e nel dispositivo di pilotaggio 3) è limitata, una regolazione frequente del duty-cycle può non essere sempre possibile in tempo reale, impedendo il mantenimento della luminosità costante desiderata.

Inoltre, dato che i segnali di controllo sono associati a emissioni elettromagnetiche, un elevato traffico dovuto a regolazioni frequenti del duty-cycle può generare un elevato rumore EMC, che è indesiderato.

Un'altra soluzione può essere di misurare e controllare la corrente che scorre nei gruppi di LED. Tuttavia, questa soluzione comporterebbe una elevata dissipazione di potenza all'interno del dispositivo di pilotaggio di potenza.

Quindi, uno scopo dell'invenzione è fornire una compensazione di luminosità che superi gli svantaggi della tecnica anteriore.

Secondo la presente invenzione, sono previsti un dispositivo integrato e un metodo per pilotare LED con compensazione di luminosità, come definiti nelle rivendicazioni allegate.

Per la comprensione della presente invenzione, saranno ora descritte le forme di realizzazione preferite,

puramente come esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, in cui:

la Figura 1 illustra un diagramma schematico di un sistema di controllo di luminosità utilizzabile, ad esempio, in applicazioni automobilistiche;

la Figura 2 è un diagramma schematico del presente sistema di controllo di luminosità;

la Figura 3 è un altro diagramma schematico del presente sistema di controllo di luminosità; e

la Figura 4 è un diagramma di flusso del presente metodo di controllo di luminosità.

Qui di seguito, saranno descritte implementazioni di un dispositivo di controllo di luminosità che integra la funzione di pilotaggio di LED. La stessa soluzione può essere tuttavia applicata ad altri carichi di illuminazione, che possono richiedere un adattamento di luminosità basato sulla effettiva tensione di alimentazione.

Un dispositivo di controllo di luminosità esemplificativo qui descritto regola il duty-cycle sulla base della tensione di alimentazione effettiva e sulle caratteristiche dei LED, inclusi il numero di LED in ogni gruppo LED e quindi la tensione diretta dei gruppi di LED, secondo la seguente legge:

$$DC_C = \frac{V_{th} - V_{LED}}{V_B - V_{LED}} DC_n = k DC_n \quad (1)$$

in cui DC_c è il duty-cycle compensato, DC_n è il duty-cycle nominale standard, impostato ad una tensione di alimentazione nominale V_{TN} , V_E è la tensione di alimentazione effettiva, sottoposta a variazione istantanea, e V_{LED} è la tensione diretta di un rispettivo gruppo LED (somma delle cadute di tensione su tutti gli elementi LED connessi in serie che formano un gruppo LED, come descritto più avanti). Ovviamente, quando la tensione di alimentazione V_E è al valore nominale V_{TN} (non si verifica alcun evento che influenza la tensione, come ad esempio accensione, azionamento di un carico elettrico e così via), il fattore di correzione k è uguale a 1 e il duty-cycle compensato DC_c è uguale al duty-cycle standard DC_n .

La Figura 2 illustra una forma di realizzazione di un dispositivo di controllo luminosità 20 che funziona sulla base di tale principio.

Il dispositivo di controllo luminosità 20 è accoppiato a un'unità di pilotaggio 29 comprendente una pluralità di elementi di pilotaggio LED 30, ogni elemento di pilotaggio LED 30 essendo a sua volta accoppiato ad un proprio gruppo LED 31. Ad esempio, si possono prevedere dieci gruppi LED 31, ogni gruppo comprendendo una pluralità elementi LED 32 connessi in serie, ad esempio dieci, e un resistore 33.

Il dispositivo di controllo luminosità 20 comprende

un'unità di elaborazione 21 atta ad eseguire un algoritmo di controllo di luminosità, ad esempio una macchina a stati implementata come logica cablata; una prima unità registri 22, per memorizzare il duty-cycle nominale DC_n ; una seconda unità registri 23, per memorizzare caratteristiche di LED inclusa la tensione diretta V_{LED} ; una terza unità registri 24, per memorizzare il duty-cycle compensato DC_c ; ed un convertitore ADC 25, la prima, la seconda e la terza unità registri 22-24 e il convertitore ADC 25 essendo accoppiati all'unità di elaborazione 21.

Nella forma di realizzazione di figura 2, il duty-cycle standard DC_n , la tensione diretta di LED V_{LED} e il duty-cycle compensato DC_c sono memorizzati separatamente per ogni gruppo LED 31, per consentire la massima flessibilità e la possibilità di utilizzare gruppi LED 31 diversi che hanno un duty-cycle standard DC_n differente e/o una diversa tensione diretta di LED V_{LED} e utilizzano così un duty-cycle compensato DC_c diverso.

A tale scopo, la prima unità registri 22 comprende una pluralità di registri di duty-cycle nominale 36, associati ciascuno a un proprio gruppo LED 31, accoppiati alle linee di ingresso 35. Le linee di ingresso 35 possono essere per esempio implementate da un bus SPI. Ogni registro di duty-cycle nominale 36 della prima unità registri 22 può memorizzare il rispettivo duty-cycle standard DC_n con una

precisione a dieci bit; il duty-cycle standard DC_n essendo posto a una tensione di alimentazione nominale, ad es. 10 V, e caricato dall'esterno attraverso le linee di ingresso 35. Ad ogni ciclo di regolazione, come descritto più in dettaglio in seguito con riferimento alla figura 4, i registri di duty-cycle nominali 36 della prima unità registri 22 forniscono i rispettivi valori di duty-cycle standard DC_n all'unità di elaborazione 21.

La seconda unità registri 23 comprende una pluralità di registri caratteristiche LED 37, associati ciascuno a un proprio gruppo LED 31, e una pluralità di elementi di memoria di attivazione regolazione 38, associati ciascuno ad un proprio gruppo LED 31. Il registro 37 e gli elementi di memoria 38 della seconda unità registri 23 sono anche accoppiati alle linee di ingresso 35 e all'unità di elaborazione 21. Ogni registro caratteristiche 37 può memorizzare la rispettiva tensione diretta LED V_{LED} con una precisione di dieci bit, ricevuta dall'esterno, ad esempio impostata in una fase di settaggio iniziale dell'apparecchio comprendente il dispositivo di controllo luminosità 20. Ogni elemento di memoria di attivazione regolazione 38 può memorizzare un singolo bit di attivazione per ogni gruppo LED 31, ogni bit essendo indicativo del fatto che la luminosità del rispettivo gruppo LED 31 debba essere compensata per la tensione di

alimentazione.

La terza unità registri 24 comprende una pluralità di registri di duty-cycle compensato 40, associati ciascuno a un proprio gruppo LED 31 e accoppiato a un proprio elemento di pilotaggio LED 30. Ogni registro di duty-cycle compensato 40 della terza unità registri 24 può memorizzare il rispettivo duty-cycle compensato DC_c con una precisione di dieci bit, calcolata dall'unità di elaborazione 21 ad ogni ciclo di regolazione, come descritto più in dettaglio in seguito con riferimento alla figura 4.

Il convertitore ADC 25 è un elemento di misura di tensione accoppiato a una tensione di alimentazione V_B e genera un valore digitale V_d alimentato all'unità di elaborazione 21 per consentire il calcolo del duty-cycle compensato DC_c ad ogni ciclo, sulla base della tensione di alimentazione effettiva, come descritto più in dettaglio in seguito con riferimento alla figura 4.

La figura 3 illustra una forma di realizzazione di un dispositivo di controllo di luminosità come parte di un sistema di controllo di carichi elettrici 100 previsto, ad esempio, per applicazione automobilistica. In figura 3, gli elementi simili alla forma di realizzazione di figura 2 sono stati indicati utilizzando gli stessi numeri di riferimento.

Il sistema di controllo di carichi elettrici 100

comprende un dispositivo di pilotaggio di potenza 101, un microcontrollore 102, gruppi LED 31 e altri carichi 104, come ad esempio motori di regolazione specchietti, motori di controllo serrature, indicatore di direzione, altri elementi di illuminazione.

Il microcontrollore 102 ha una pluralità di piedini I/O di controllore 102A accoppiati, attraverso una pluralità di rispettive linee di connessione 105, ad esempio implementate tramite un bus di interfaccia periferica seriale, al dispositivo di pilotaggio di potenza 101.

Il dispositivo di pilotaggio di potenza 101 può includere il dispositivo di controllo luminosità 20 di figura 2; una unità logica e di diagnostica 106; una unità di pilotaggio 29 (dovrebbe essere indicata in figura 3), e altri elementi di pilotaggio 108.

Perciò il dispositivo di pilotaggio di potenza 101 ha una prima pluralità di piedini I/O di pilotaggio 101A accoppiati alle linee di connessione 105, all'unità logica e diagnostica 106 e al dispositivo di controllo luminosità 20; una seconda pluralità di piedini I/O di pilotaggio 101B accoppiati agli altri carichi 104 e una terza pluralità di piedini I/O di pilotaggio 101C accoppiati all'unità di pilotaggio 29 e alla pluralità di gruppi LED 31.

Analogamente alla figura 2, il dispositivo di

controllo luminosità 20 comprende l'unità di elaborazione 21, ad esempio una macchina a stati implementata come logica cablata; la prima unità registri 22, atta a memorizzare il duty-cycle nominale DC_n ; la seconda unità registri 23, atta a memorizzare la tensione diretta LED V_{LED} ; la terza unità registri 24 atta a memorizzare il duty-cycle compensato DC_c e il convertitore ADC 25 atto ad acquisire il valore digitale V_s della tensione di alimentazione effettiva. L'unità di elaborazione 21, che implementa l'algoritmo per il controllo luminosità, può essere lo stesso dell'unità logica e diagnostica 106.

L'unità logica e diagnostica 106 è accoppiata agli altri elementi di pilotaggio 108 per controllare il funzionamento degli altri carichi 104.

Il dispositivo di controllo luminosità 20 può funzionare come descritto sotto con riferimento alla figura 4.

In una fase di impostazione (non illustrata), le prime unità registri 22 sono caricate con il duty-cycle nominale $DC_{n,i}$ per ciascuno dei gruppi LED 31 e le seconde unità registri 23 sono caricate con la tensione diretta LED $V_{LED,i}$ per ciascuno dei gruppi LED 31. Inoltre, se previsto, le seconde unità registri 23 possono essere caricate con il singolo bit di attivazione, per ciascuno dei gruppi LED 31. La tensione di alimentazione nominale V_{TN} è anche

memorizzata nel dispositivo di controllo luminosità 20.

Durante il funzionamento, in ogni ciclo di compensazione, inizialmente l'unità di elaborazione 21 legge il valore digitale V_s della tensione di alimentazione effettiva all'uscita del convertitore ADC 25, fase 200. Quindi, fase 202, il contatore di gruppi di LED i viene inizializzato a 1 e, fase 204, l'unità di elaborazione 21 controlla se la regolazione è impostata o meno per l' i -esimo gruppo LED 31 specifico, leggendo il contenuto del corrispondente elemento di memoria di attivazione regolazione 38.

In tal caso (uscita S dalla fase 204), il duty-cycle nominale $DC_{n,i}$ e la tensione diretta di LED V_{LED-i} nel primo e nel secondo registro 22, 23 per il rispettivo gruppo LED 31_1 vengono letti, fase 206, e viene calcolato il duty-cycle compensato attuale $DC_{c,i}$ per l' i -esimo gruppo LED, utilizzando l'equazione (1) sopra, che viene quindi memorizzato nella rispettiva terza unità registri 24, fase 208.

Se non è impostata alcuna regolazione per lo specifico gruppo LED 31 (uscita N dalla fase 204), l'attuale duty-cycle $DC_{c,i}$ è impostato in modo da essere il duty-cycle nominale $DC_{n,i}$, fase 214.

Quindi, in entrambi i casi, fase 210, il contatore di gruppi di LED i viene incrementato e, fase 212, viene

verificato se l'attuale duty-cycle $DC_{c,i}$ è stato determinato o meno per ogni gruppo LED 31. In caso negativo, uscita N dalla fase 212, l'unità di elaborazione 21 ritorna alla fase 204 per controllare se è impostata la regolazione per il successivo gruppo LED 31; in caso affermativo, uscita S dalla fase 212, l'unità di elaborazione 21 ritorna alla fase 200.

I valori del duty-cycle presente (compensato) $DC_{c,i}$ caricati nella terza unità registri 24 sono quindi utilizzati per pilotare i gruppi LED 31.

I vantaggi del presente dispositivo e del presente metodo sono chiari da quanto precede. In particolare, si sottolinea che il presente dispositivo e il presente metodo di controllo luminosità forniscono una regolazione in tempo reale della luminosità, senza ricevere segnali di controllo da un microprocessore esterno e senza comportare un traffico di segnali rilevante sulla prima pluralità di piedini I/O di pilotaggio 101A. Così, viene minimizzato il carico di lavoro per un microprocessore esterno; viene minimizzato il traffico, in particolare la temporizzazione, sulle linee di connessione (ad esempio un bus SPI) 31, 105; non sono necessari elementi di rilevamento corrente.

La soluzione è molto flessibile dato che l'algoritmo è disposto nel dispositivo di controllo luminosità 20 e i parametri (duty-cycle nominale, tensione diretta dei LED)

sono programmabili. Pertanto, si può utilizzare qualsiasi tipo di LED, indipendentemente dalle loro caratteristiche, dal numero di elementi connessi in serie, e così via. Quanto precede si applica anche a qualsiasi generazione futura, le cui caratteristiche non sono ancora note. Inoltre, il dispositivo di controllo luminosità 20 può funzionare a tensioni di alimentazione diverse da quella nominale V_{TH} .

Il duty-cycle nominale, ad esempio la sua variazione nel tempo, inclusa qualsiasi rampa in aumento e diminuzione, può essere programmato attraverso le linee di connessione (ad esempio bus di SPI) 31, 105, consentendo così una flessibilità molto elevata nella luminosità.

Un elevato numero di gruppi di LED può essere compensato in tempo reale senza ingressi di pilotaggio diretti.

Il presente dispositivo di controllo di luminosità ha una bassa dissipazione di potenza, molto più bassa della soluzione basata sulla misura della corrente nei carichi.

Infine, è chiaro che possono essere apportate numerose varianti e modifiche al dispositivo e metodo descritti e illustrati qui, tutte rientranti nell'ambito di protezione dell'invenzione come definito nelle rivendicazioni allegate.

Per esempio, nel caso in cui il duty-cycle nominale

sia identico per tutti i gruppi di LED, nella prima unità registri 22 può essere previsto un singolo registro. In modo analogo, l'attivazione/disattivazione dei gruppi LED può essere impostata per tutti i gruppi LED, utilizzando così un singolo elemento di memoria di attivazione regolazione 38 per tutti i gruppi LED.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo integrato per pilotare un carico di illuminazione, in particolare un LED, comprendente:

un primo elemento di memoria (22), configurato per memorizzare un duty-cycle nominale (DC_n) a una tensione di alimentazione nominale;

un elemento di acquisizione di tensione effettiva (25), configurato per rilevare una tensione di alimentazione effettiva (V_B);

un'unità di elaborazione (21), accoppiata al primo elemento di memoria (22) e all'elemento di acquisizione di tensione effettiva (25), configurata per calcolare un duty-cycle compensato di tensione (DC_c); e

un'unità di pilotaggio (29), accoppiata al secondo elemento di memoria (24) e configurata per essere alimentata secondo il duty-cycle compensato di tensione.

2. Dispositivo integrato secondo la rivendicazione 1, comprendente inoltre un secondo elemento di memoria (24), accoppiato all'unità di elaborazione (21) e configurato per memorizzare il duty-cycle compensato di tensione.

3. Dispositivo integrato secondo la rivendicazione 1 o 2, comprendente una terza unità di memoria (23) configurata per memorizzare un valore caratteristico di carico, ad esempio una caduta di tensione di carico (V_{LED}), la terza unità di memoria essendo accoppiata all'unità di elaborazione (21).

4. Dispositivo integrato secondo la rivendicazione 3, in cui l'unità di elaborazione (21) è configurata per calcolare un duty-cycle compensato di tensione DC_C secondo l'equazione:

$$DC_C = \frac{V_{th} - V_{LED}}{V_B - V_{LED}} DC_n$$

in cui DC_n è il duty-cycle nominale, V_{LED} è il valore caratteristico di carico, V_B è la tensione di alimentazione effettiva.

5. Dispositivo integrato secondo la rivendicazione 3 o 4, comprendente una pluralità di terminali di carico (101B) accoppiati all'unità di pilotaggio (29) e configurati per essere accoppiati ad una pluralità di carichi di illuminazione (31); l'unità di pilotaggio (29) comprendendo una pluralità di elementi di pilotaggio (30), ogni elemento di pilotaggio essendo accoppiato a un rispettivo terminale di carico.

6. Dispositivo integrato secondo la rivendicazione 5, in cui il primo elemento di memoria (22) comprende una pluralità di registri di duty-cycle nominale (36), ogni registro di duty-cycle nominale essendo associato a un rispettivo elemento di pilotaggio (30) e a un rispettivo terminale di carico (101B).

7. Dispositivo integrato secondo la rivendicazione 5 o 6, in cui il terzo elemento di memoria (23) comprende una pluralità di registri di caratteristiche (37), ogni registro di caratteristiche (37) essendo associato a un rispettivo elemento di pilotaggio (30) e a un rispettivo terminale di carico (101B).

8. Dispositivo integrato secondo una qualsiasi delle

rivendicazioni 5-7, comprendente inoltre una memoria di attivazione regolazione (38) configurata per memorizzare un bit di attivazione indicativo del fatto che la luminosità del carico di illuminazione (31) debba essere compensata o meno in funzione della tensione di alimentazione.

9. Dispositivo integrato secondo la rivendicazione 8, in cui la memoria di attivazione regolazione (38) comprende una pluralità di elementi di memoria di attivazione regolazione, ogni elemento di memoria di attivazione regolazione essendo associato a un rispettivo elemento di pilotaggio e a un rispettivo terminale di carico.

10. Dispositivo integrato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 3-9, in cui il primo elemento di memoria (22) e il terzo elemento di memoria (23) sono configurati per essere accoppiati a un microcontrollore (102) attraverso un bus SPI (25).

11. Dispositivo integrato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-10, in cui l'elemento di acquisizione di tensione effettiva (25) comprende un convertitore AD configurato per essere accoppiato ad un'alimentazione (V_E).

12. Dispositivo integrato secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-11, in cui l'unità di elaborazione (21) è una macchina a stati implementata come logica cablata.

13. Attuatore integrato (100) per applicazione automobilistica, comprendente il dispositivo integrato (20)

secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-12.

14. Metodo per pilotare un carico di illuminazione, comprendente:

leggere un duty-cycle nominale (DC_n) ad una tensione di alimentazione nominale;

rilevare una tensione di alimentazione effettiva (V_B);

calcolare un duty-cycle compensato di tensione (DC_C) sulla base del duty-cycle nominale e della tensione di alimentazione effettiva; e

controllare la commutazione di un carico di illuminazione (31) con una modulazione PW secondo il duty-cycle compensato di tensione.

15. Metodo secondo la rivendicazione 14, comprendente inoltre leggere una caduta di tensione di carico,

in cui il duty-cycle compensato di tensione DC_C è calcolato secondo l'equazione:

$$DC_C = \frac{V_{th} - V_{LED}}{V_B - V_{LED}} DC_n$$

in cui DC_n è il duty-cycle nominale, V_{th} è la tensione di alimentazione nominale, V_{LED} è la caratteristica di carico, e V_B è la tensione di alimentazione effettiva.

p.i.: 1) STMICROELECTRONICS S.R.L.

2) STMICROELECTRONICS APPLICATION GMBH

Elena CERBARO

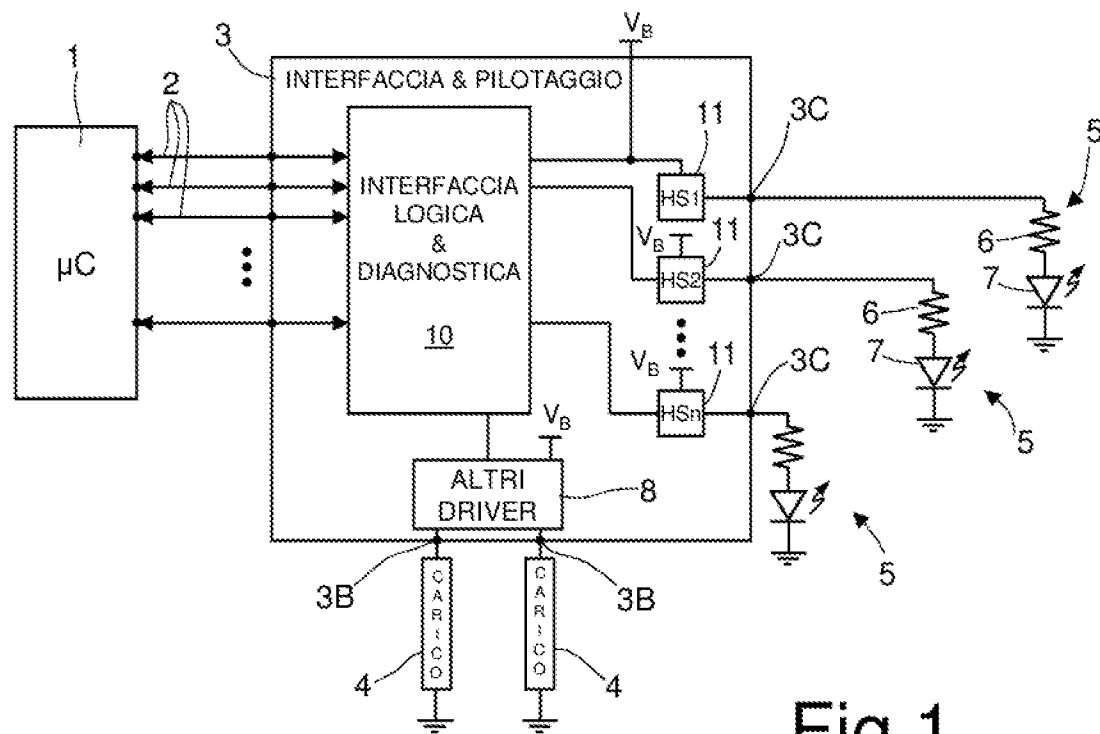


Fig.1

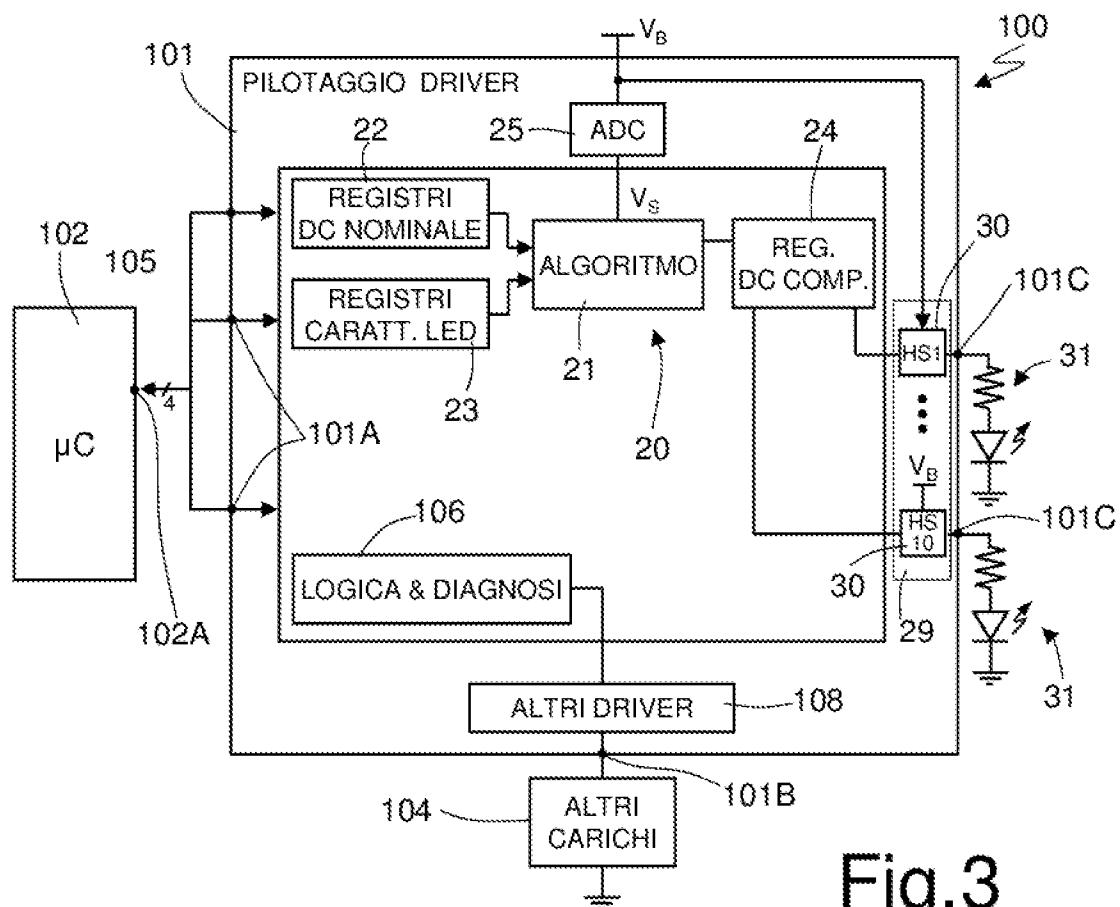
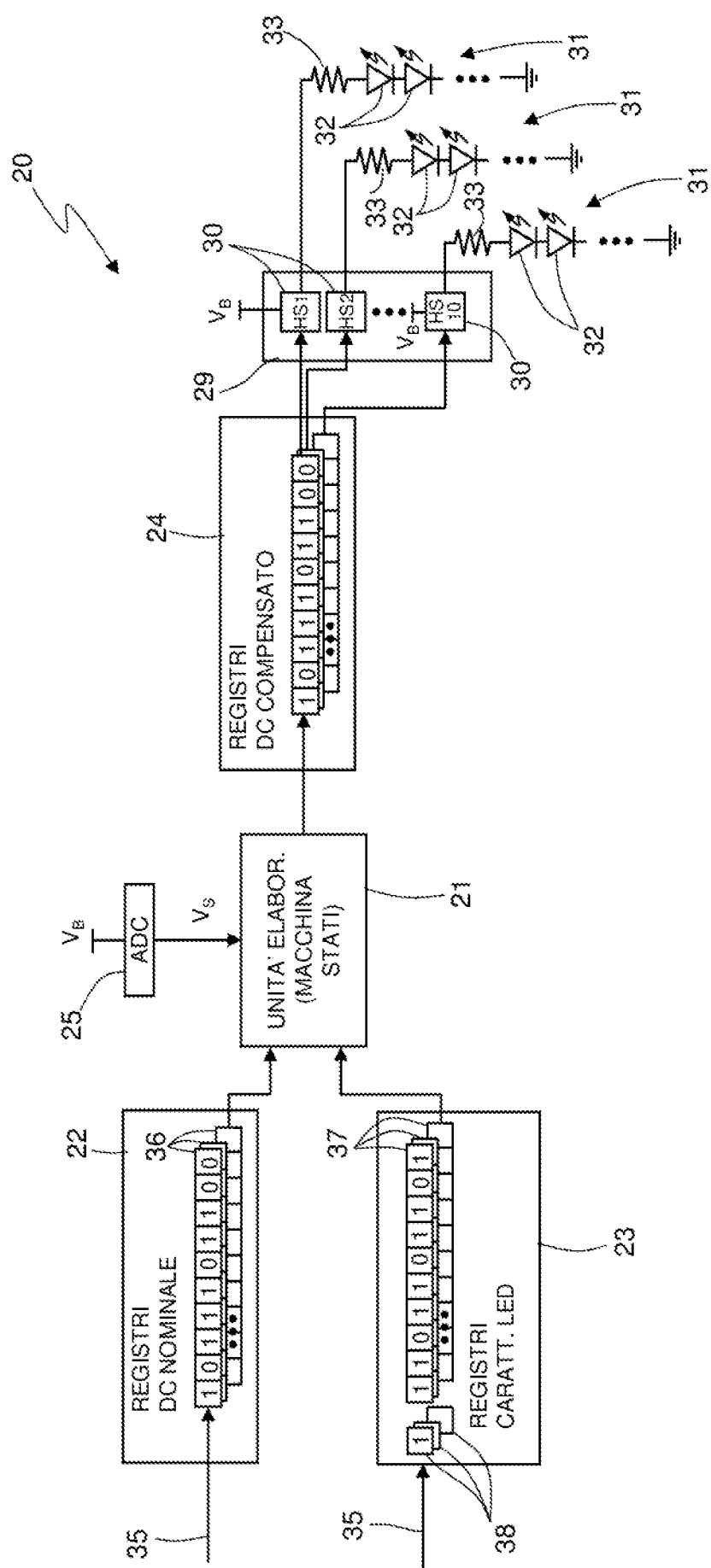


Fig.3



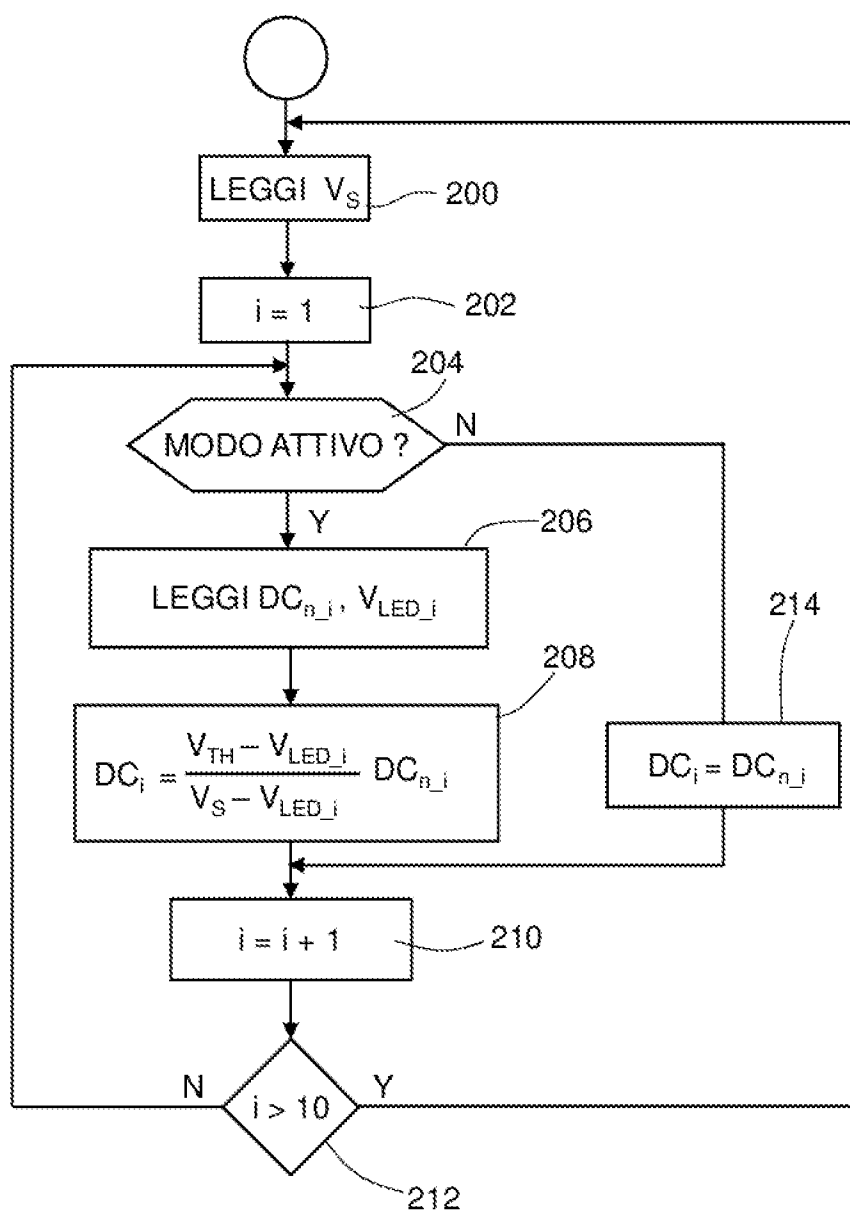


Fig.4