



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

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102012902106159</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>30/11/2012</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>30/05/2014</b>

Classifiche IPC

Titolo

ALIMENTATORE E DRIVER PER ILLUMINATORE STRADALE LED A REATTANZA  
CAPACITIVA VARIABILE

## DESCRIZIONE

Dell'Invenzione Industriale dal Titolo :

### **ALIMENTATORE E DRIVER PER ILLUMINATORE STRADALE LED A REATTANZA CAPACITIVA VARIABILE**

a nome di : **HAISENLUX SRL**

di Nazionalità **Italiana** con sede in (Comune di residenza della persona fisica o sede legale della persona giuridica) **MONOPOLI (BA) Via Ludovico Ariosto n. 19-21**

### **STATO ANTERIORE DELLA TECNICA :**

Definizioni: Si intende per illuminatore LED stradale un apparato per illuminazione stradale con potenza totale della matrice LED minima di 38W, composto dall'armatura stradale, dalla matrice LED e dell'alimentatore.

Watt. Unità di misura della Potenza ( consumo energetico ) espresso in W/ora.

Ampere : Unità di misura della corrente.

Premesso che i LED funzionano con una tensione variabile da 2,9V a 3,6V. La complessità nell'utilizzo dei LED ad alta luminosità si traduce nella consistente variabilità dell'assorbimento in funzione di piccolissime variazioni di tensione. Tale criticità obbliga i progettisti di alimentatori per LED a dover aggiungere alla sezione di alimentazione classica, una sezione di driver in grado di controllare e limitare la corrente che scorre nel circuito. Considerando la tensione standard di funzionamento dei LED e la semplicità di costruzione del driver in grado di controllare la corrente con bassa tensione, tutti i costruttori di alimentatori e led driver, realizzano l'alimentatore in due sezioni: la prima di alimentazione e di trasformazione della tensione da 220V AC in bassa tensione DC ( vedi TAVOLA A ALIMENTATORE) e la seconda sezione di controllo corrente del circuito con conseguente ulteriore riduzione della tensione per mantenere stabile la corrente ( Vedi TAVOLA A DRIVER LIMITATORE DI CORRENTE) .

BA2012A000075

Tale concezione costruttiva, obbliga i progettisti a dover utilizzare trasformatori lamellari o toroidali per trasformare l'iniziale tensione 220V AC in bassa tensione DC. In considerazione del fatto che tutti i trasformatori sfruttano una doppia conversione in campo elettromagnetico, e' parte del percorso obbligato, perdere dal 10% ai 15% di efficienza. Inoltre la commutazione in PWM ( power with modulation ) dei transistor di potenza, dissipa altra quantità di energia elettrica stimata tra un 3% ad un 7%. In conclusione si può delineare la perdita di efficienza e il conseguente consumo energetico dissipato misurabile in totale dal 15% al 20% in funzione della tecnica e della tecnologia adottata.

#### **OBBIETTIVO CHE L'INNOVAZIONE INTENDE RAGGIUNGERE:**

L'adozione della tecnologia illuminazione LED permette in se di avere una maggiore efficienza rispetto alle tecnologie tradizionali con risparmi effettivi medi che vanno dal 35% rispetto alle tecnologie definite a scariche di gas (SAP, al mercurio, alogenuri metallici) fino all' 80% rispetto alle vecchie lampadine dotate di filamento al tungsteno. Gli obiettivi del brevetto sono l'adozione di una tecnologia sull'alimentatore stradale LED che permette di **accentuare ulteriormente il risparmio energetico effettivo**, utilizzando una tecnica completamente innovativa sulla sezione di alimentazione in grado di quasi completamente azzerare l'energia dissipata dai componenti della sezione di alimentazione e driver di controllo della corrente.

Consideriamo lo schema di un tipico alimentatore (tavola A) riduttore di tensione ove la tensione iniziale di 220V AC, attraversa il trasformatore, il quale con una doppia conversione da tensione elettrica in campo elettromagnetico e da campo elettromagnetico in tensione elettrica, riduce la tensione dai nominali 220V AC a, per esempio 24V AC, successivamente il ponte diodi raddrizzatore, ribalta la semionda negativa della tensione alternata in altrettanta semionda positiva, quindi in tensione DC e ulteriormente livellata dal condensatore elettrolitico.

BA2012A000075

La tecnologia propria del brevetto, consiste nel rimuovere dalla sezione di alimentazione, il trasformatore e la sezione di controllo corrente, con un circuito a commutazione ad alta frequenza, sfruttando il principio fisico della reattanza capacitiva dei condensatori.

Ricordando che, un condensatore (indicato abitualmente con  $C$ ), è generalmente costituito da una coppia di conduttori (armature o piastre) separati da un isolante (dielettrico). La carica è immagazzinata sulla superficie delle piastre, sul bordo a contatto con il dielettrico. Quindi all'esterno si avrà un campo elettrico pari a zero a causa dei due campi, uno positivo e uno negativo, che hanno per l'appunto stesso modulo ma segno (verso) opposto, mentre all'interno del dispositivo due volte il campo elettrico perché entrambi i campi, sia quello positivo che quello negativo, hanno stesso modulo e stesso verso. L'energia elettrostatica che il condensatore accumula si localizza nel materiale dielettrico che è interposto fra le armature.

In regime di tensione a corrente alternata (AC) questa induce invece variazioni di potenziale in corrispondenza delle quali i piatti si caricano e si scaricano in continuazione per induzione elettrostatica generando ai suoi capi una corrente variabile (alla stessa frequenza dell'eccitazione) che circola poi nel circuito.

A partire dalla relazione:

$$i_C(t) = C \frac{d v_C(t)}{d t}, \quad \text{e posto: } v_C(t) = V_p \sin(\omega t)$$

segue che:

$$\frac{d v_C(t)}{d t} = \omega V_p \cos(\omega t).$$

ottenendo

$$\frac{v_C(t)}{i_C(t)} = \frac{V_p \sin(\omega t)}{\omega V_p C \cos(\omega t)} = \frac{\sin(\omega t)}{\omega C \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)}$$

BA2012A000075

Il rapporto tra la tensione e la corrente ai capi del condensatore vale  $\frac{1}{\omega C}$ , e si osserva che la tensione alternata sfasa la corrente di -90 gradi. Esprimendo il rapporto in forma polare, si ottiene l'espressione dell'impedenza caratteristica del dispositivo:

$$Z_{\text{capacitor}} = \frac{1}{\omega C} e^{-j\frac{\pi}{2}}$$

che applicando la formula di Eulero diventa:

$$Z_{\text{capacitor}} = -j \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{j\omega C}$$

$$Z = -\frac{j}{2\pi f C} = \frac{1}{i2\pi f C}$$

dove  $f$  è la frequenza della AC misurata in hertz e  $C$  la capacità, misurata in Farad.

A meno di fenomeni parassiti di dissipazione comunque presenti nei casi reali, il condensatore ideale ha dunque impedenza puramente immaginaria pari alla sua reattanza, indicando con essa la sua capacità di immagazzinare energia elettrica.

Nella legge di Ohm in forma simbolica si considera inoltre l'operatore fasoriale:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

dove  $X_C$  è la reattanza capacitiva, misurata in Ohm che può essere considerata come analoga ad una sorta di resistenza che il condensatore oppone alla corrente e dipende dalla frequenza della AC. Si osserva inoltre che:

▲ La reattanza è inversamente proporzionale alla frequenza. Questo a conferma di quello detto sopra e cioè quando ci troviamo in presenza di alimentazione DC abbiamo frequenze nulle ( $f = 0$ ); questo porta ad avere dei valori di reattanza teoricamente infiniti. Una reattanza infinita si può vedere come un interruttore aperto che non fa circolare corrente;

▲ Ad alte frequenze la reattanza è così piccola da poter essere tranquillamente trascurata nell'eseguire i calcoli.

La reattanza è così chiamata poiché il condensatore non dissipa potenza, ma semplicemente accumula energia per poi rilasciarla nel transitorio finale. Nei circuiti elettrici, come in meccanica, il condensatore costituisce un carico reattivo, dal momento che immagazzina l'energia e la rilascia alla fine, "reagendo" così alle variazioni di tensione nel circuito.

BA2012A000075

È anche significativo che l'impedenza sia inversamente proporzionale alla capacità, a differenza dei resistori e degli induttori per cui le impedenze sono linearmente proporzionali a resistenza e induttanza rispettivamente.

Quindi ribadendo che un condensatore in un circuito seriale in corrente alternata, si comporta alla stessa stregua di una resistenza con la differenza che non dissipa alcuna corrente ed al tempo stesso, con le formule indicate in precedenza, è possibile limitare la corrente che scorre nel circuito dimensionando opportunamente i valori del condensatore si potrà ottenere un circuito con doppia funzionalità; di riduttore di tensione senza trasformatore e controllore di corrente che scorre nel circuito.

Quindi il circuito base dell'alimentatore e driver LED sarà ora nella Tavola B) in cui è stato eliminato il trasformatore e lo stadio di limitazione corrente in bassa tensione. Seguendo lo schema elettronico, la tensione alternata da 220V AC in ingresso attraversa la capacità collegata in serie che si comporterà come una comune resistenza elettrica che oppone la reattanza per limitare la quantità di corrente che scorre nel circuito. Successivamente al ponte diodi che raddrizza la tensione alternata, il condensatore di livellamento, livella ulteriormente la tensione per evitare sfarfallii visibili del flusso luminoso emesso dai LED, ed in coda il circuito matrice LED.

Ricalcolando i valori della reattanza con le formule su indicate, in base ai parametri della tensione di rete nei limiti minimi e massimi consentiti della tensione di rete del fornitore di energia elettrica, da 195V AC a 260AC ( + - 15% della tensione nominale ), risulta necessario adottare valori della capacità molto diversi.

Quindi il circuito base di alimentatore a reattanza capacitiva deve essere corredato di altro circuito in grado di monitorare la tensione di rete e variare la reattanza capacitiva del circuito seriale, aggiungendo o sottraendo al condensatore base, in parallelo altrettanti condensatori in grado di

BA2012A000075

compensare le variazioni di tensione per rientrare nel range di corrente desiderata da far scorrere nel circuito ( vedi Tavola B circuito elettronico per controllo e variazione reattanza), utilizzando transistor o Triac o Scr o rele' in grado di agganciare al circuito seriale dei condensatori in parallelo al condensatore base applicato, realizzando appunto un alimentatore e driver per LED a reattanza capacitiva variabile. E' ovvio che tale ragionamento e' valido solo ed esclusivamente nella condizione in cui il carico e' sempre costante.

#### ANALISI DEL RISULTATO RAGGIUNTO:

L'analisi del risultato di un alimentatore per illuminatore stradale LED con la tecnologia a reattanza capacitiva variabile, e' misurabile, misurando la differenza del consumo elettrico in W/ora del sistema totale dell'illuminatore LED, misurando separatamente il consumo totale della matrice LED, ottenuto moltiplicando la tensione per la corrente della matrice led, e sottraendo dal consumo totale appunto il consumo della matrice LED, si otterra' il consumo in W/ora della sezione di alimentazione.

Per esempio se il consumo totale del sistema di un illuminatore LED da 100 LED da 1W ognuno misurato e' di 120W e se si misura il consumo della matrice LED in 100W, avremo che la differenza tra 120W del sistema e i 100W della matrice LED, ovvero 20W costituisce il consumo in W/ora dissipato dall'alimentatore ( vedi tavola C).

Adottando la tecnologia a reattanza capacitiva variabile, come tecnologia costruttiva di un alimentatore per illuminatore stradale con tecnologia LED, avremo il consumo del sistema dell'illuminatore pari a 100,7W il consumo della matrice LED sarà di 100W, la differenza ottenuta mostra il consumo effettivo dell'alimentatore che e' di soli 0,7W valore prossimo allo 0

( vedi Tavola C).

L'adozione di tale tecnologia, consente di risparmiare quel 15%/20% che i tradizionali alimentatori - driver per LED dissipano aumentando di conseguenza l'efficienza globale di un illuminatore stradale LED.

30/11/12

*Stefano Cealy*

**RIVENDICAZIONI**

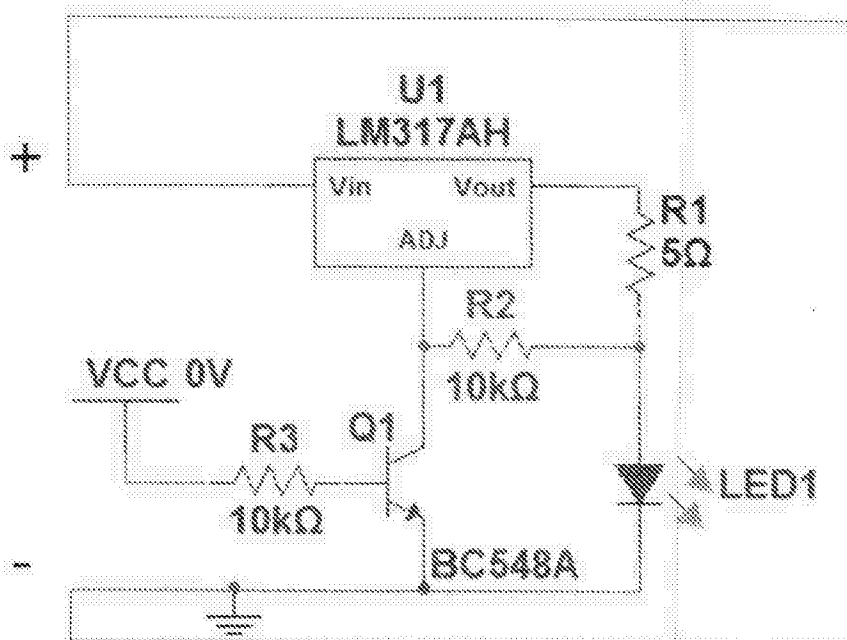
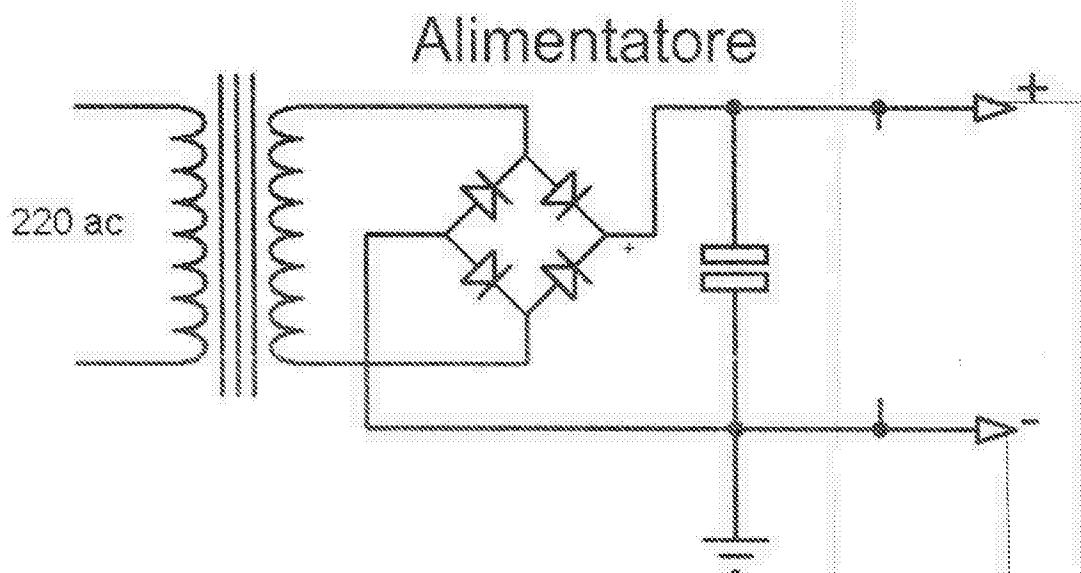
Si rivendica l'utilizzo esclusivo della differente tecnologia per alimentatore- driver per LED, su illuminatore stradale LED con potenza superiore ai 38W globale basato su tecnologia senza trasformatore in grado di variare la reattanza capacitiva con apposito circuito elettronico, a commutazione tramite componenti elettronici come transistor o triac o Scr o rele' o altre dispositivi elettronici o meccanici o elettromeccanici.

La nuova tecnologia driver-Alimentatore per illuminatore stradale LED, non deve utilizzare trasformatori lamellari o toroidali ma deve limitare la corrente nel circuito provocando una caduta di tensione in uscita in funzione del valore del condensatore collegato in serie alla iniziale tensione 220V AC.

30/11/2012





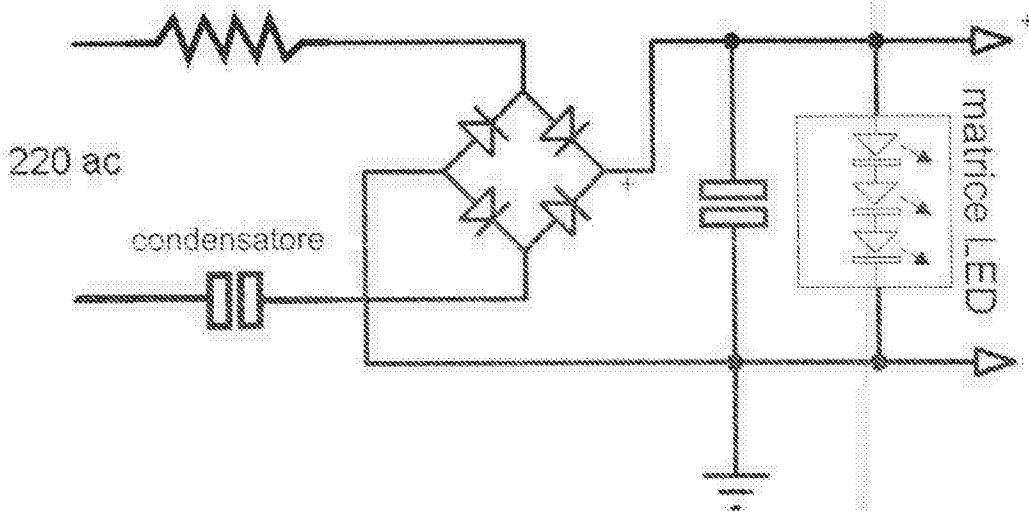


Driver limitatore di corrente

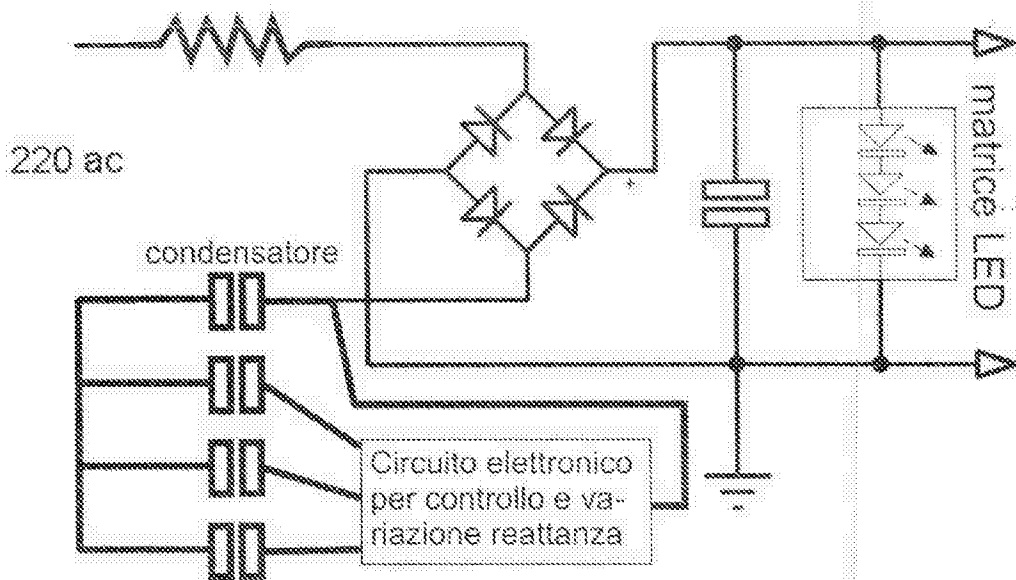
30/11/2012

*Maurizio Celi*

Alimentatore e driver fig 1)



Alimentatore e drive con circuito elettronico per controllo variazione reattanza capacitiva

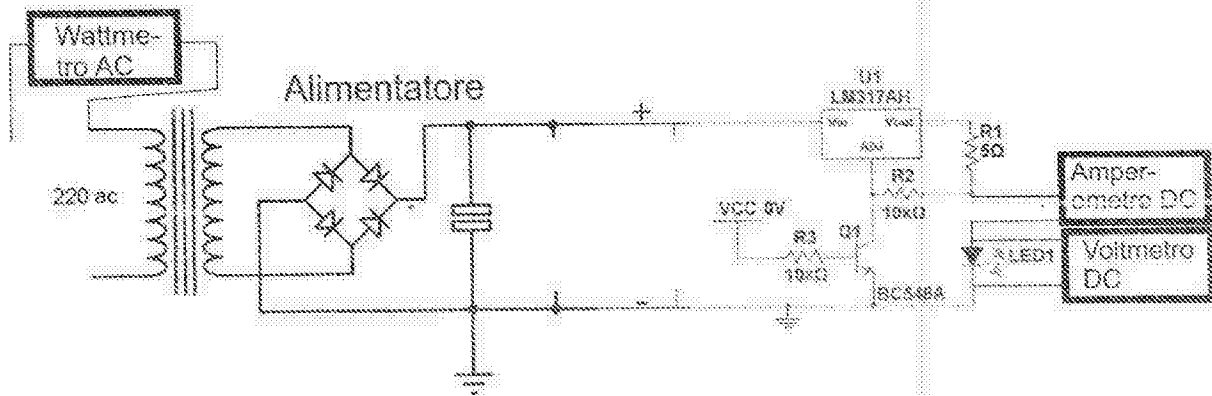


30/11/2012

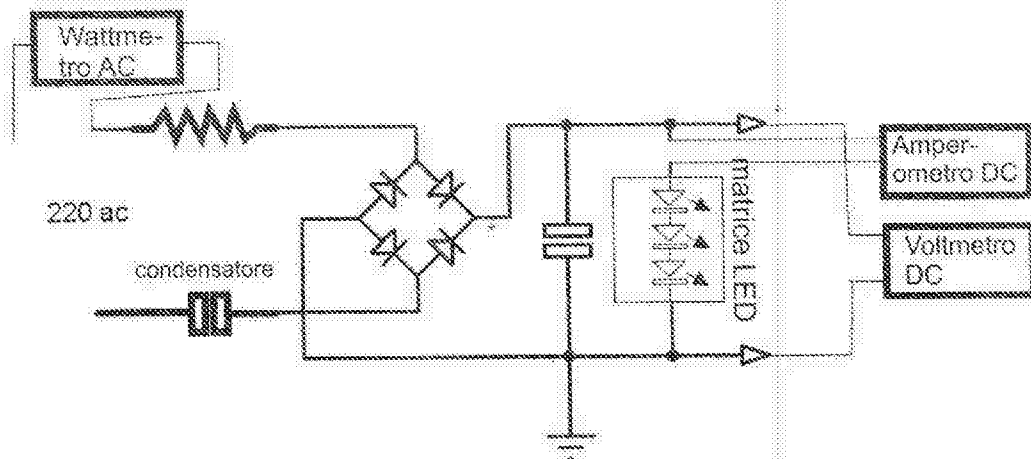
*Yashu Con*

# Tavola C

Misure elettriche sul consumo effettivo della sezione di alimentatore e circuito di limitatore corrente su alimentatore con tecnologia tradizionale.



Misure elettriche sul consumo effettivo della sezione di alimentatore e circuito di limitatore corrente di alimentatore basato su reattanza capacitiva



30/11/2012

*Luigi Crest*