

informa@iw1axr.eu

Questo articolo è stato pubblicato su....

fe fare
elettronica

Lampadina allo stato solido

Ecco come realizzare una lampadina allo stato solido, ossia formata da diversi LED ad alta luminosità. Non richiede alimentatore in quanto funziona direttamente a 220V.

La presenza in commercio di led ad alta luminosità non è più una novità, sono reperibili di potenze e colori diversi. Partendo da questa idea sarà possibile realizzare la lampada con le caratteristiche desiderate la cui particolarità è di essere alimentata a 220V direttamente dalla rete, senza alcun trasformatore. I led che ho utilizzato sono, ovviamente, di recupero. Si tratta di modelli utilizzati su alcune vetture come segnalatori di direzione, spesso inseriti all'interno dei due specchietti retrovisore esterni. Come conseguenza sono di colore arancio, ma la realizzazione è valida per qualsiasi led, di qualsiasi tipo e colore. Ovviamente la maggiore resa si ottiene utilizzando led ad alta luminosità di colore bianco.

Considerazioni costruttive

La tensione di soglia dei led è variabile con il colore, e non solo. Per i led non ad alta luminosità vale 1.5V per quelli rossi e 2.1V per i modelli verdi e gialli. I led più recenti ad alta luminosità hanno tensioni più alte, da 2 a 4 volt circa. In assenza di datasheet a cui far riferimento il sistema più rapido per determinare la tensione di soglia di un led è misurarla... si alimentano a 12 -15V alcuni led (tre o quattro in serie tra loro) con in serie un trimmer (330 - 560 ohm), quale sostituto della classica resistenza di limitazione. Regoliamo il trimmer fino ad ottenere la massima luminosità, quando andando oltre non otteniamo un aumento significativo della luce emessa vuol dire che stiamo superando il ginocchio della caratteristica tensione-corrente dei diodi. Con il trimmer in questa posizione misuriamo prima la tensione ai capi di ogni singolo led, quindi la corrente che circola nel circuitino. Nel mio caso la tensione era pari a 2,35 V, come valore medio perché led identici

danno risultati che possono essere lievemente diversi (ho misurato 2,45 V, ma anche 2.28), la corrente era pari a 35 mA.

È evidente che alimentare un solo led direttamente a 220V è dispendioso; la resistenza dovrebbe dissipare circa 8W, per una serie di molti led le cose si mettono meglio: se i led fossero una cinquantina dovremmo dissipare nella resistenza poco meno di 4W... non va ancora bene. La soluzione è nell'evitare l'utilizzo della resistenza di limitazione e utilizzare un condensatore la cui reattanza provochi la caduta di tensione necessaria e limiti la corrente così come farebbe la resistenza, senza tuttavia dissipare potenza. È vero che in questo modo si provoca uno sfasamento della tensione di rete, ma è anche vero che in genere i carichi

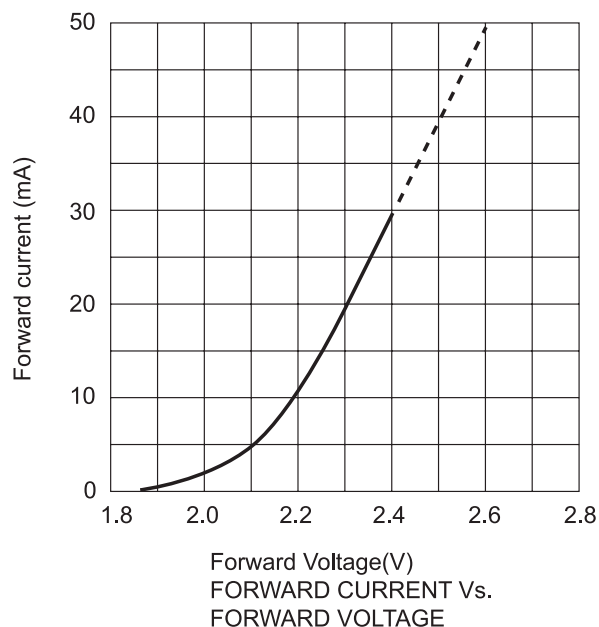
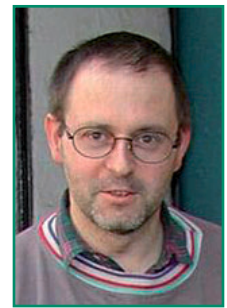


Figura 1
Caratteristica tensione-corrente di un led giallo



di Daniele Cappa

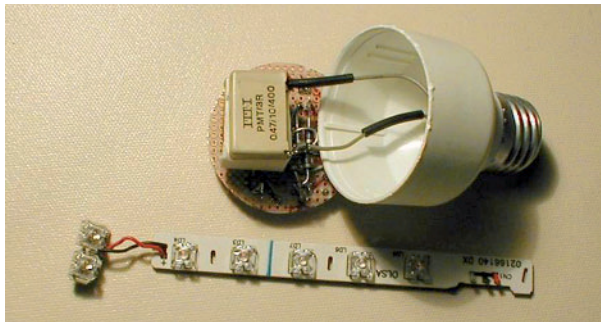


Figura 2
Vista interna della lampada

domestici sono probabilmente di tipo induttivo, dunque rischiamo di provocare un involontario, ma utile, rifasamento. Una premessa, il led è strutturalmente un componente che mal si adatta al funzionamento in alternata, la sua tensione inversa di rottura è generalmente piuttosto bassa, con 4 o 5V si hanno correnti inverse dell'ordine di alcune decine di microA, una corrente inversa enorme. Ancora un piccolo aumento e il diodo rischia la distruzione per effetto zener. In un diodo comune, il solito 1N4004, 1N4007 o simili la tensione inversa di rottura può essere pari a 800 – 1000V, a questi livelli di tensione la corrente inversa è pari a soli 5 microA, dunque un led il cui funzionamento è previsto in alternata è bene sia preceduto da un diodo normale oppure da un ponte a diodi.

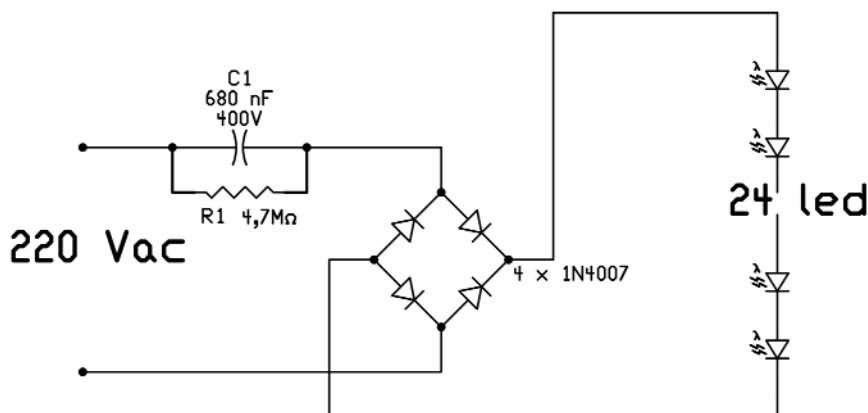


Figura 3
Schema elettrico

Vediamo ora il mio prototipo e il suo dimensionamento

Ho utilizzato lo zoccolo, completo di vitone "E27", recuperato da una lampada a basso consumo passata a miglior vita. Il prototipo è dunque stato assemblato su un ritaglio di basetta millefori di forma circolare (diametro esterno pari a 48 mm) su cui trovano posto 24 led. Nella figura 2 sono visibili, davanti alla lampada, le piastrine da cui sono state ricavati i led, probabilmente si tratta del segnalatore laterale inserito nello specchietto esterno di alcune Mercedes.

Il modello utilizzato consuma 35mA con una tensione pari a 2.35V, dunque 24 led hanno bisogno di 56.4V (24×2.35). Considerando la caduta del ponte a diodi (1.2V) sul condensatore devono cadere 162,4V ($220 - 1.2 - 56.4$), dunque la sua reattanza dovrà essere pari a 4640 ohm, a 50 Hz corrisponde a una capacità di 686nF che ovviamente arrotonderemo al valore commerciale più vicino (680nF). Nel prototipo ho utilizzato due condensatori al poliestere in parallelo da 470 e 220 nF (690nF totali), la tensione di lavoro dovrà essere per entrambi pari a 400V, non di meno pena una bella esplosione del componente! Lo schema è ora più chiaro, il condensatore si limita a fornire la caduta di tensione necessaria e funziona da limitatore di corrente ai led, il ponte a diodi fornisce ai led corrente continua, anche se pulsante a 100Hz. La serie di led si

accende a luce piena, con il risultato di una lampada che potremmo valutare a occhio (!) da circa 20W... consumandone solo due... un rapporto stimato di uno a dieci non è niente male! Come è visibile dalla figura 4 il prototipo utilizza led di colore arancio, poi è da considerare che la macchina fotografica in presenza di poca luce aumenta i tempi di apertura dell'obiettivo con il risultato di vedere figura molto più luminose

di quanto non sia in realtà. Un chiaro esempio sono i display delle due radio, che sono straordinariamente luminosi. La lampada lasciata accesa per alcune ore diventa lievemente tiepida, né il condensatore e neppure i diodi del ponte devono assolutamente riscaldarsi! È necessario un avvertimento... stiamo lavorando in presenza di tensione di rete, dunque la lampada non andrà mai toccata quando è inserita nel portalampade, qualsiasi operazione sia necessaria durante le prove e il montaggio va eseguita con entrambi i fili di rete scollegati. Ogni volta è necessario scaricare il condensatore ponendo per un attimo in corto i due terminali dello zoccolo E27, i led emetteranno un breve, ma intenso lampo, a sottolineare quanta energia è accumulata nel condensatore. La carica del condensatore permane per molte ore dopo lo spegnimento della lampada, alcuni modelli sono in grado di rimanere carichi per giorni! La resistenza R1 risolve in parte questo problema, posta in parallelo al condensatore lo scarica, molto lentamente in verità, permettendo di maneggiare la lampada senza problemi già pochi secondi dopo il suo spegnimento. È evidente che un prototipo assemblato con questo sistema non è assolutamente stagno, patisce l'umidità e va rigorosamente tenuto lontano da mani che non sappiano come toccarlo; dunque lontano da bambini, nonni, o chiunque patisca la presenza della rete sulle proprie dita.

Vediamo ora il dimensionamento per altri led...

Due numeri circa la tensione di funzionamento dei led ad alta luminosità... un modello a luce gialla ha la tensione di funzionamento compresa tra 2.3 e 2.8V, a luce arancio (il mio) tra 2 e 2.4V; modelli a luce bianca hanno tensioni più alte, tra 2.9 e 3.8V. La corrente di lavoro è sempre compresa tra 20 a 50 mA. E' comunque bene controllare le caratteristiche su un datasheet, oppure in modo empirico con tester, alimentatore e resistenza o trimmer.

Abbiamo ora tensione e corrente di funzionamento

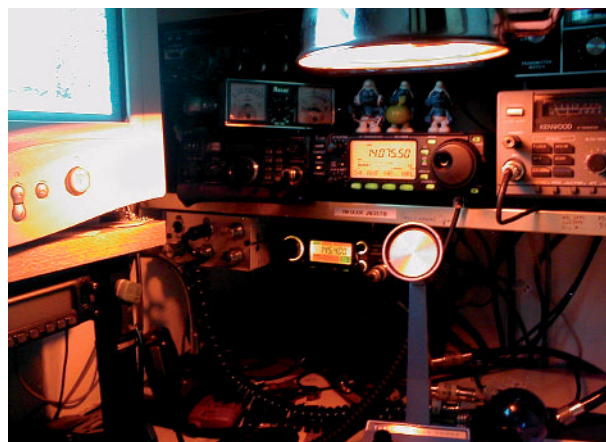


Figura 4
La lampadina in funzione

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{220 - 56,4 - 1,2}{0,035} = 4640\Omega$$

$$C = \frac{I}{2\pi f Z} = \frac{1}{2 \cdot 3,1416 \cdot 50 \cdot 4640} = 686nF$$

Figura 5

I calcoli necessari a determinare il valore di C1

del led utilizzato, ammettiamo (come puro esempio) che il nostro led fornisca una luminosità adeguata con un corrente di 30mA, a cui corrisponde una tensione di 3.3V. Sul supporto che utilizzeremo trovano posto 35 led; la tensione di funzionamento dei led è dunque (3.3 x 35 = 115.5V), per ottenere la caduta di tensione sul condensatore dobbiamo sottrarre la tensione necessaria ai led e la caduta sui diodi del ponte: (220 - 115.5 - 1.2 = 103.3V). Dunque l'impedenza a 50Hz del condensatore dovrà essere pari a 3443.33 ohm (103.3 / 0.03), caduta di tensione diviso corrente (i 30mA del led). Alla frequenza di rete il valore del condensatore che otteniamo dalla seconda formuletta è di 924 nF, che ovviamente arrotonderemo a 1microF. Impiegheremo un componente di tipo ceramico, o poliestere, con una tensione di lavoro non inferiore a 400V. Assolutamente NON sono adatti modelli multistrato che raramente superano i 50V!! La resistenza in parallelo al condensatore non è critica, il suo compito è di scaricare il condensatore in tempi ragionevoli, i citati 4.7Mohm lo scaricano in circa tre secondi, valori più alti sono meno veloci, mentre valori più bassi sono più rapidi, ma devono dissipare più potenza... valori compresi tra uno e dieci megaOhm vanno comunque bene pur utilizzando esemplari da ¼ di watt.

Con queste poche righe abbiamo visto come sia possibile realizzare un oggetto che solo pochissimi anni fa sarebbe stato considerato una follia elettronica. Dal punto di vista economico tutto dipende dal prezzo a cui è possibile reperire i led ad alta luminosità, possibilmente di colore bianco, ma questo non esclude la possibile realizzazione di altri gadget utili. Un esempio può essere il sostituto del classico punto luce (quello il cui scopo è di non farci sbattere la testa durante le levate notturne) di solito realizzato con una lampadina al neon. Tre led come quelli impiegati potrebbero brillantemente risolvere il problema, fornendo una intensità e un fascio di luce sconosciuti alla vecchie spie al neon!

Utilizzando i calcoli riportati in figura 5 prestate la massima attenzione alle dimensioni fisiche del condensatore di cui avete appena calcolato il valore.

More Info Please!

Inserisci il Codice **268034** alla pagina www.farelettronica.com/mip oppure utilizza il modulo a pagina 3

pub