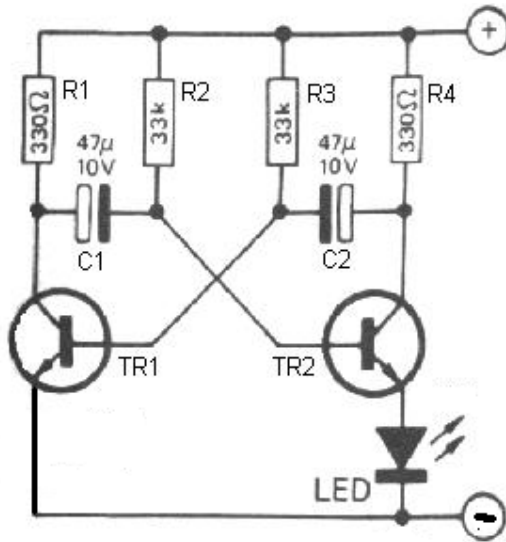


LAMPEGGIATORE A LED “Classico”

Classico e semplice a 2 transistor:



Per realizzare l'effetto lampeggiante di un led ci serviremo di un **multivibratore**. Questo circuito instabile è costituito da due transistor che passano continuamente dallo stato di **conduzione** a quello di **interdizione**, cioè che non fa uscire corrente.

Il ciclo si ripete all'infinito, e per tale motivo il circuito viene definito multivibratore.

Ovviamente, variando i valori di resistenze (R2,R3) e condensatori, si **modifica la frequenza di lampeggio**, secondo la formula:

$$\text{Hz} = 1000 * [0,7 / (R * C)]$$

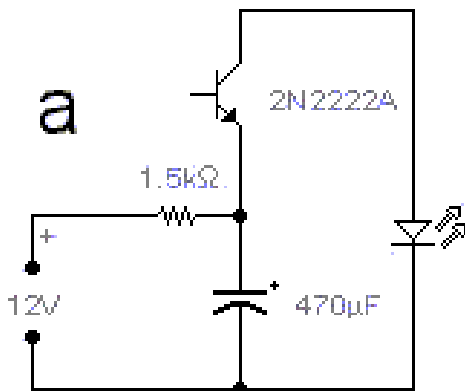
dove 1000 è un numero fisso, 0,7 è la tensione necessaria a mandare in conduzione il transistor, R è il valore della R2 o della R3 espresso in kilohm, C è il valore di C1 o C2 espresso in microfarad (uF).

LAMPEGGIO A 1 SOLO TRANSISTOR

Questo invece e' la Star del momento, in voga in tantissimo siti e forum sul web, come si nota:

- Usa un solo transistor
- Base del transistor aperta
- E' collegato al contrario

Sfrutta **EFFETTO VALANGA** del transistor polarizzato inversamente !



Un **transistor polarizzato inversamente** e funziona !!!

Il circuito "a" lampeggia due volte al secondo: se si cambia il valore della resistenza e/o del condensatore, si cambierà anche la frequenza di lampeggio. Anche la tensione di alimentazione influisce sulla sua frequenza. Si può utilizzare un BC337 al posto del 2N2222A.

TABELLA TRANSISTOR

2N2222 - BC109 - BC547 funziona benissimo con 2.2 kohm

BC-337 funziona con 10 kohm ma con lampeggio strano !

SPIEGAZIONE FUNZIONAMENTO:

All'accensione la tensione sul condensatore è 0 ed il transistor è interdetto quindi pian piano la tensione sale.

Al raggiungimento della **tensione di breakdown della giunzione C-B** scorrerebbe corrente dal collettore alla base, passerebbe per la resistenza verso l'emitter ed accenderebbe il transistor scaricando il condensatore.

C'è da tener conto poi che la tensione di breakdown della giunzione BE è bassa (drogaggio alto in E, base piccola), ancor più a base aperta. Perciò l'oscillatore può funzionare anche a tensione bassa (appunto con i 12V).

Funziona (quasi sempre). Il motivo è che la curva V/I del transistor in breakdown non è monotona crescente, ma dopo il breakdown torna indietro. Il breakdown capita circa dalle parti di V_{ces} , ma poi si stabilizza a V_{ceo} , che è una tensione più bassa.

Insomma una sorta di **diode tunnel**....

Il tunnel ha una gobba calante di corrente, non di tensione.

Un oscillatore del genere si usa per sfruttare il "rumore" prodotto dalla giunzione nell'effetto valanga, il circuito era molto conosciuto tra gli sperimentatori visto l'alto costo di diodi tunnel.

L'effetto valanga è un fenomeno che succede quando si sottopone una giunzione p-n a una elevata polarizzazione inversa.

Supponiamo la giunzione p-n collegata a una batteria e colleghiamo il polo positivo della batteria al lato n e il polo negativo al lato p.

In queste condizioni la giunzione è polarizzata inversamente e la corrente circola dal lato n al lato p. Aumentiamo la tensione della batteria.

Come conseguenza dell'applicazione della tensione aumenta il campo elettrico a cui è sottoposta la giunzione.

Per valori elevati di tensione applicata e conseguentemente per valori elevati di campo elettrico, i portatori di carica (elettroni e lacune) sono fortemente accelerati. Aumenta quindi la probabilità che tali portatori di carica possano urtare le cariche fisse nel reticolo cristallino del semiconduttore che costituisce la giunzione. Siccome la presenza del forte campo elettrico li dota anche di una notevole

energia è possibile che l'urto riesca a liberare una coppia elettrone - lacuna dal reticolo. Quindi l'urto di una particella libera ne libera due.

Queste sono altrettanto sottoposte a un forte campo elettrico e quindi è possibile che urtino delle cariche fisse presenti nel reticolo: si ha quindi la liberazione di altre due coppie elettrone - lacuna. Così via con una progressione in prima approssimazione geometrica.

La conseguenza è un aumento repentino e bruschissimo della corrente inversa di saturazione (di segno negativo) della giunzione p-n.

L'effetto si dice **breakdown per moltiplicazione a valanga (avalanche breakdown)**.

L'effetto valanga non trova grande interesse nel campo dei transistori e, anzi, è considerato deprecabile e pericoloso.

Pericoloso perché a un'elevata corrente è associata un'elevata potenza, che può danneggiare o distruggere (fondere) il dispositivo se esso non è in grado di dissiparla correttamente.

Ad esempio nelle applicazioni dell'elettronica di potenza si cerca il più possibile di far reggere al transistore tensioni elevate senza andare in breakdown.

L'effetto valanga invece è ampiamente utilizzato nel campo dei diodi.

In particolare il **diodo zener** sfrutta l'effetto del breakdown a valanga e, anzi, è progettato proprio per fare in modo che questo occorra a tensioni relativamente basse.

L'applicazione principale sta nel fatto che, quando si supera la tensione critica e quindi interviene la moltiplicazione a valanga, la corrente che circola nel dispositivo è elevatissima e dunque il dispositivo si comporta quasi come un generatore di tensione.

Viene dunque utilizzato quando serve avere un riferimento di tensione abbastanza preciso: ad esempio in alcuni vecchi circuiti di regolazione della tensione e nel circuito di controllo automatico del guadagno dell'oscillatore a ponte di Wien.

Inoltre esistono i cosiddetti **diodi IMPATT** (ionization impact avalanche transit time) che sfruttano l'effetto valanga e le proprietà del tempo di transito dei portatori nei dispositivi a semiconduttore per simulare una resistenza negativa. Essi vengono dunque utilizzati nella realizzazione di oscillatori per le radiofrequenze e le microonde.

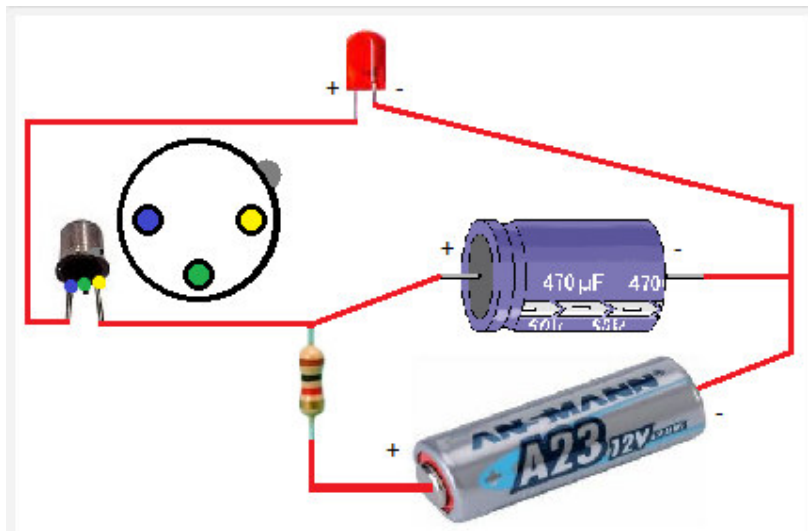
Effettivamente il breakdown a valanga nei transistor è un effetto indesiderato e potenzialmente distruttivo (e quindi senza utilizzo pratico, ma anzi da evitare). Questo considerando anche che i **BJT** soffrono anche dell'effetto di fuga termica (più corrente porta a temperature più alte e temperature più alte portano a più corrente e così via in bell'esempio di reazione positiva) dovuto al fatto che la conduzione avviene per diffusione (e quindi sensibile a differenziali di concentrazione e temperatura). Per questo motivo il breakdown è dannoso perché facendo diffondere portatori differenti, modifica le concentrazioni nelle giunzioni modificandone (fino a distruggere le giunzioni stesse) la struttura (di solito quando c'è un "guasto" è perché hai distrutto in questo modo la giunzione anche se ci può essere un vero e proprio danneggiamento fisico del dispositivo).

Inoltre i BJT di potenza soffrono anche di un secondo effetto di breakdown che limita la SOA del dispositivo. questo secondo breakdown è dovuto al crearsi di flussi non omogenei di corrente nella giunzione B-E che portano a punti "caldi" in cui scorre moltissima corrente (anche se la corrente media non sarebbe tale da portare a breakdown) tale danneggiare il dispositivo (è più pericoloso il secondo breakdown che quello normale).

N.B.

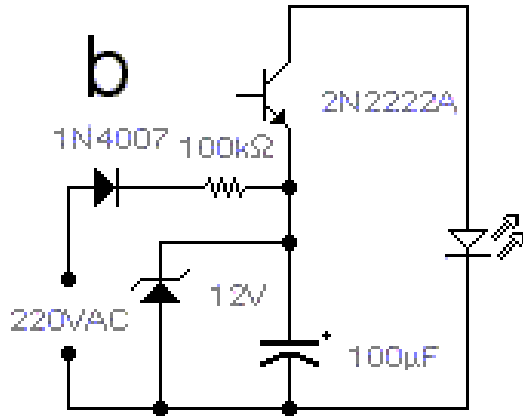
Sotto ai 12 volt il transistor non riesce ad andare in valanga. Quindi non si accende e quindi non lampeggia !

Anche a 24 volt va benissimo.



La BASE non si collega a nulla !

RETE 220 VOLT



Il circuito "b" da lo stesso risultato **ma funziona direttamente dalla rete a 220V**, quindi fate attenzione poiché il circuito è sempre sotto tensione e potrebbe risultare pericoloso se non si prendono i dovuti accorgimenti.

Se si usa un BC337, allora la resistenza diventa di 390K.

Lo zener non è essenziale per il funzionamento: è una misura di sicurezza che evita l'accumulo di tensione se il led viene disconnesso accidentalmente, quando viene riconnesso, il picco di corrente potrebbe distruggere sia il led che il transistor. Anche il condensatore potrebbe riportare danni permanenti.