

SIMULAZIONE LUCE FARO COSTIERO

RIFERIMENTI

Genere	DATA	Generalità	Note	Distribuzione
model	marzo 2020	Note, appunti		Af web

GENERALITA'

Seguendo su internet le attività di un noto gruppo ferromodellista ho apprezzato la costruzione di un diorama con faro in scala HO. Mi sono quindi ricordato di tenere in un cassetto virtuale lo schema di un americano (credo) che permette di simulare con una certa fedeltà i lampi di luce emessi dai fari veri. E lo ho suggerito ai bravissimi ferromodellisti.

Però poi ho anche deciso di provarlo per vedere il reale funzionamento. Per la legge di murphy non ha funzionato, ed ho quindi corretto la circuiteria rispettando però il concetto generale indicato dall'autore.

È un qualcosa di molto semplice ed alla portata di tutti, anche se la ragione suggerisce che potrebbe essere ancora più semplice utilizzando un microcontrollore (tipo quello di Arduino, o un PIC) con apposito SW.

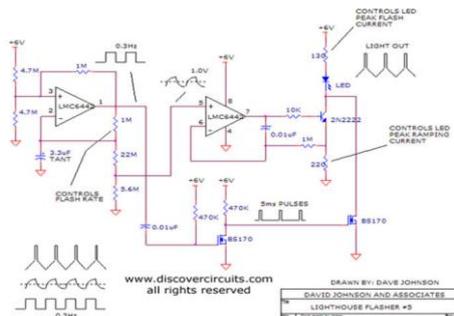
L'ORIGINALE DI DAVID JOHNSON

L'ho trovato navigando in rete e l'ho messo da parte. La simulazione consiste utilizzare un led a luce bianca che è debolmente illuminato sempre, la luce aumenta, ha un picco forte e poi diminuisce. In effetti osservando un vero faro questa è la sequenza di azioni visibile.

Altri autori per la simulazione hanno costruito un sequenziatore on off che però, anche a mio parere, non è realistico.

Il problema di questo circuito comunque è che utilizza un amplificatore operazionale specifico per basse tensioni di alimentazione, valori di resistenza molto elevati, ed altri particolari che lo rendono non funzionante quando eseguito con componenti di uso comune come l'operazionale LM358 al posto del LMC6442 (di non facile reperimento).

Ecco lo schema originale.



È geniale nella sua semplicità.

IL CIRCUITO MODIFICATO

Ho utilizzato due circuiti integrati (certamente meno elegante dell'originale) ma di tipo comunissimo ed a basso costo. NE555 e LM358.

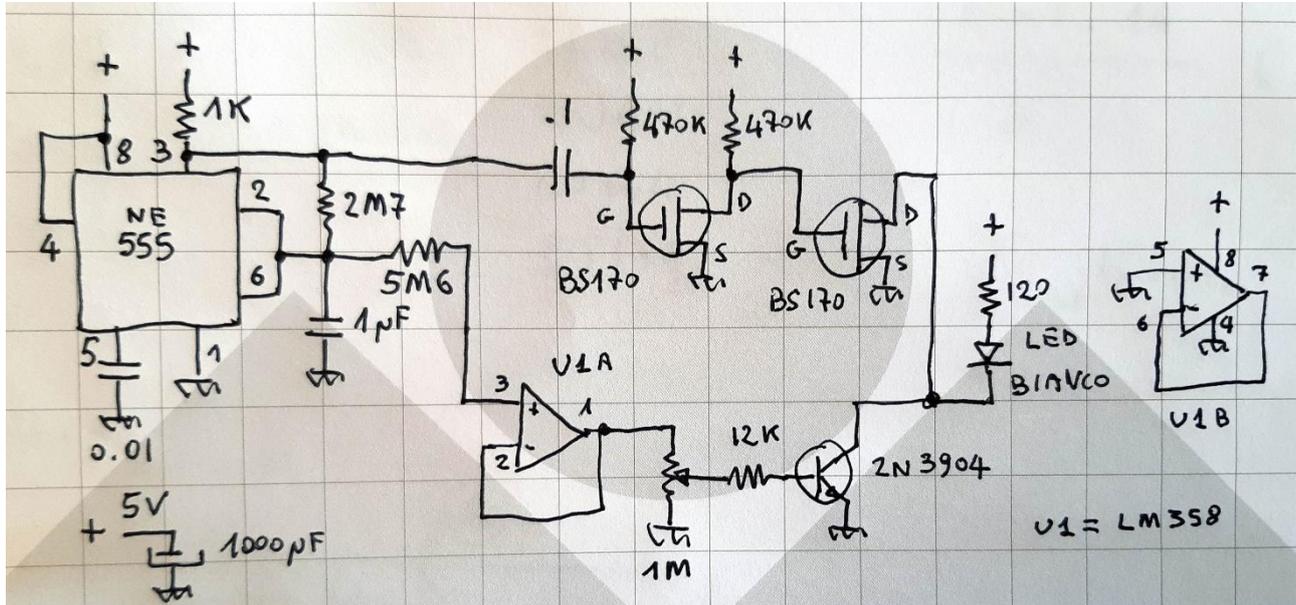
Gli attuatori, a transistor e mosfet sono rimasti uguali. Anche la forma d'onda del segnale è rimasta uguale, sebbene abbia aumentato la lunghezza dell'impulso da 5 a 20 millisecondi.

Un ciclo in totale dura sempre circa 4 secondi.



Indubbiamente questi valori possono essere variati a piacimento secondo la sensibilità del modellista, come allungare il tempo totale del ciclo e/o la durata del flash.

È anche possibile secondo me aumentare il numero di led o cambiare il tipo con uno più performante dal punto di vista della luminosità.



Da sinistra si vede il 555 come oscillatore con duty cycle pressochè del 50%, che viene sfruttato per una uscita ad onda quadra ed una a onda triangolare.

La resistenza da 2.7 mega ohm ed il condensatore da 1µF sono gli elementi che determinano la frequenza di circa 0.25 Hertz ovvero un tempo di ciclo di 4 secondi circa. (Era stata calcolata per 3 secondi.)

Il segnale dal pin 3 si dirige verso il differenziatore costituito dal condensatore da 0.1µF e la resistenza da 470k per generare l'impulso di forte luminosità al centro del ciclo. Il secondo BS170 è l'attuatore. Normalmente sta interdetto e si attiva solo con l'impulso.

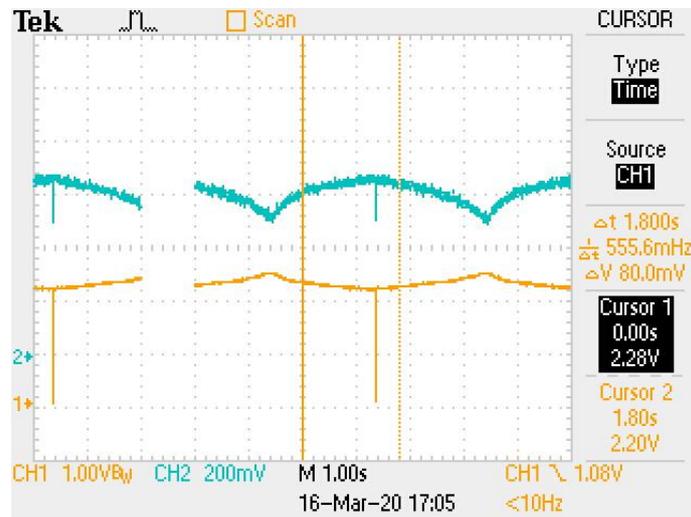
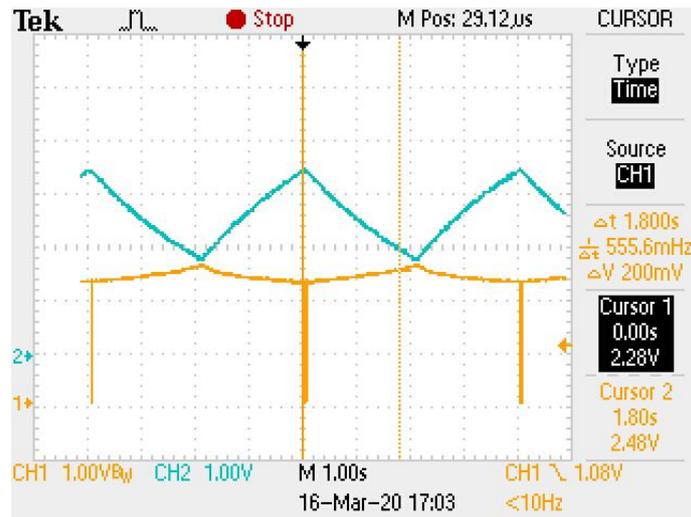
Dai pin 2 e 6 si preleva il segnale ad onda triangolare che viene "bufferato" da U1A in modo da non caricare il circuito di timing del 555. L'integrato U1B non serve, è a riposo.

Un potenziometro da 1 mega ohm serve per dare il giusto valore di rampa a salire e scendere per la luminosità di fondo che il led deve mostrare. Troppo pilotaggio non mostra poi differenza quando c'è l'impulso di potenza, troppo poco lascia la luminosità di fondo poco visibile. Va regolato in fase finale.



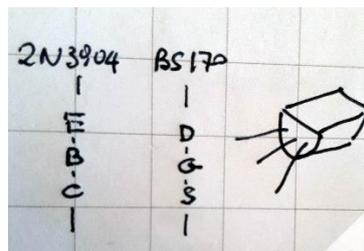
La figura sopra mostra la larghezza dell'impulso di luce forte misurata sul catodo del led. 21.6 millisecondi.

La figura sotto mostra l'onda triangolare (blu) e l'impulso forte rispetto alla luce bassa. La durata di un ciclo è circa 4 secondi.

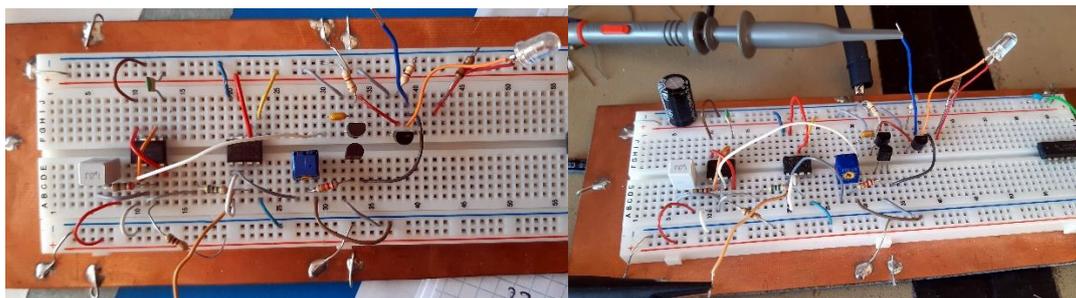


La foto sopra in blu mostra la tensione sulla base del 2N3904, l'intruso qui è quel picco negativo che ritorna indietro dal collettore, ma non è comunque importante.

COSTRUZIONE



Sopra è la pin out dei transistor. Sotto si vede la costruzione di prova su piastra prototipo.





Dei brevi filmini sul funzionamento in prova sono a questi link:

- http://www.frezzotti.eu/af_sec_3/20200316_165440.mp4
- http://www.frezzotti.eu/af_sec_3/20200316_165529.mp4
- http://www.frezzotti.eu/af_sec_3/20200316_170151.mp4

BIBLIOGRAFIA

Ho preso lo schema dell'oscillatore dal libro della Jackson sul 555. Libro vintage oggi.



Riporto le pagine con lo schema e i calcoli per il timing.

D'altra parte, un duty cycle del 50% può essere facilmente ottenuto anche senza l'artificio della divisione della frequenza, utilizzando il circuito di fig. 3-5

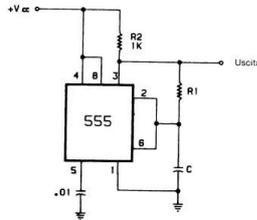


Figura 3-5. Da Electronics, 13 Maggio 1976, Copyright © MacGraw-Hill, Inc. 1976.

In tale circuito il condensatore di temporizzazione si carica esponenzialmente a V_{cc} attraverso una sola resistenza R_1 . Di conseguenza, l'intervallo di tempo durante il quale l'uscita si mantiene ALTA vale

$$t_1 = 0,693 R_1 C \quad (3-6)$$

Quando la tensione del condensatore raggiunge i $2/3$ di V_{cc} l'uscita si porta BASSA e il condensatore si scarica attraverso R_1 . Il periodo di tempo, durante il quale l'uscita è BASSA e il condensatore si scarica, vale

$$t_2 = 0,693 R_1 C \quad (3-7)$$

cosicché il periodo complessivo di un singolo ciclo vale

$$T_2 = t_1 + t_2 = 1,386 R_1 C \quad (3-8)$$

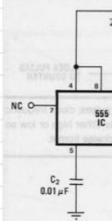
e la frequenza vale di conseguenza (fig. 3-6)

$$f = \frac{0,722}{R_1 C} \quad (3-9)$$

La resistenza di pull-up R_2 (valore di 1 kΩ) ha la funzione di garantire che il livello ALTO della tensione d'uscita sia circa pari a V_{cc} . R_1 dovrebbe poi valere almeno $10 R_2$ ovvero almeno 10 kΩ.

Che sono stati riportati in Excel...

1							
2							
3	2700	KOhm					
4	1	UF					
5	10	KOhm	>R2*10				
6	3742.2	mSEC					
7	0.00027	KHZ	MAX				
8	1	KOhm	IN SERIE A R1				
9	0.00027	KHZ	MIN				
10							
11							
12							



... un po grossolanamente visto che la frequenza reale è 0.25 mentre i conti erano per .27 Hz.

CONCLUSIONI

La costruzione compreso un regolatore per la tensione di alimentazione potrebbe essere contenuta in pochi cm quadrati.

Il led potrebbe essere uno di quelli professionali piatti in uso con le moderne lampadine.

L'allestimento dovrebbe secondo me prevedere una specie di diffusore su 360 gradi in piano orizzontale per una migliore simulazione.

Buon divertimento, Alessandro Frezzotti