



Euro Leonardo (mrc)

GENERATORE DI RAMPA I.

9 June 2011

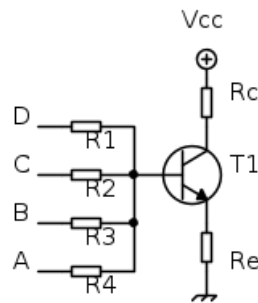
Per questo articolo ho preso spunto da un circuito della rivista **Nuova Elettronica** pubblicato qualche anno fa.

Quel circuito serviva per generare una **rampa a gradini** e usava un **contatore binario** a 4 bit con collegato, alle rispettive uscite, un transistor PNP.

Io ho realizzato un generatore di rampa a gradini basato sullo stesso principio ma usando un transistor NPN prendendo l'uscita sulla resistenza di emettitore.

In questo articolo presento una mia piccola analisi di questo circuito incentrata sulla polarizzazione del transistor.

Il circuito da me realizzato e preso in esame è il seguente:



Dove **T1** è un **2N2222**.

$V_{cc}=12\text{ V}$

Per il valore delle resistenze sulla base del transistor occorre considerare che ad ogni resistenza corrisponde un peso binario dell'uscita del contatore quindi il valore di tensione sulla base risulterà proporzionale al numero di impulsi che vengono contati.

Quindi

- per il pin A avendo un peso 8 ho scelto la $R_4 = 50\text{ k}\Omega\ 1\%$
- per il pin B avendo peso 4 $R_3 = 100\text{ k}\Omega\ 1\%$
- per il pin C avendo peso 2 $R_2 = 200\text{ k}\Omega\ 1\%$
- per il pin D avendo peso 1 $R_1 = 402\text{ k}\Omega\ 1\%$

Per i valori delle resistenze R_e e R_c ho eseguito i seguenti calcoli:

Impongo, nella condizione $A=1$, $B=1$, $C=1$, $D=1$, la tensione ai capi della resistenza R_e $V_{Re} = 10\text{ V}$ e impongo che il transistor sia in saturazione, quindi dalle caratteristiche del 2N2222 ricavo:

$$h_{fe(\min)} = 75$$

Calcolo la resistenza di base R_b che è il parallelo delle 4 resistenze R_1 , R_2 , R_3 , R_4 e risulta $R_b = 26675\ \Omega$

Dalla seguente, che è l'equazione della maglia di ingresso del circuito considerato:

$$V_{CC} = R_b I_b + V_{be} + V_{Re}$$

ricavo:

$$I_b = \frac{V_{CC} - V_{be} - V_{Re}}{R_b} = 48,73\ \mu\text{A}$$

Dalla seguente:

$$h_{fe} = \frac{I_c}{I_b}$$

Ricavo:

$$I_c = h_{fe(\min)} \cdot I_b = 3,65\ \text{mA}$$

Quindi:

$$R_e = \frac{V_{Re}}{I_c + I_b} = 2703\ \Omega \text{ ho usato una resistenza di valore commerciale } 2740\ \Omega$$

Dalla equazione della maglia di uscita cioè:

$$V_{CC} = R_c I_c + V_{ce} + V_{Re} \text{ imponendo:}$$

$V_{ce} = 0$ perché considero il transistor in saturazione.

Ricavo:

$$R_c = \frac{V_{CC} - V_{Re}}{I_c} = 548\ \Omega \text{ ho usato una resistenza di valore commerciale } 536\ \Omega$$

Come prima prova ho assemblato il circuito di cui sopra poi ho proceduto collegando alla V_{CC} e a massa le resistenze di base per ottenere la tabella della verità di ingresso, misurando di volta in volta la tensione ai capi della resistenza R_e . Ho ottenuto la seguente tabella:

A	B	C	D	V _{Re}	V _{ce}
0	0	0	0	0V	12V
0	0	0	1	0,22V	11,76V
0	0	1	0	0,95V	10,89V
0	0	1	1	1,7V	9,99V
0	1	0	0	2,48V	9,06V
0	1	0	1	3,24V	8,15V
0	1	1	0	4V	7,24V
0	1	1	1	4,76V	6,34V
1	0	0	0	5,55V	5,4V
1	0	0	1	6,31V	4,49V
1	0	1	0	7,06V	3,58V
1	0	1	1	7,8V	2,68V
1	1	0	0	8,6V	1,74V
1	1	0	1	9,36V	0,84V
1	1	1	0	9,95V	0,13V
1	1	1	1	10,01V	0,085V

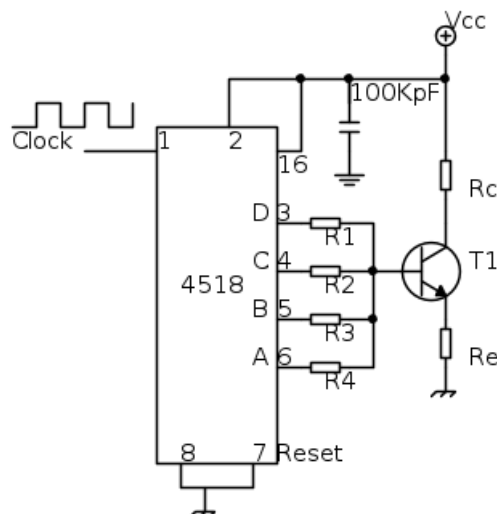
dove si può osservare che ad ogni numero binario di ingresso corrisponde un gradino di tensione ai capi della Re.

In corrispondenza del primo step si ha l' interdizione del transistor cioè $V_{ce} = 12\text{ V}$ e una $V_{Re} = 0\text{ V}$

In corrispondenza dell' ultimo step si ha il transistor in saturazione cioè V_{ce} circa uguale a 0 e una $V_{Re} = 10\text{ V}$.

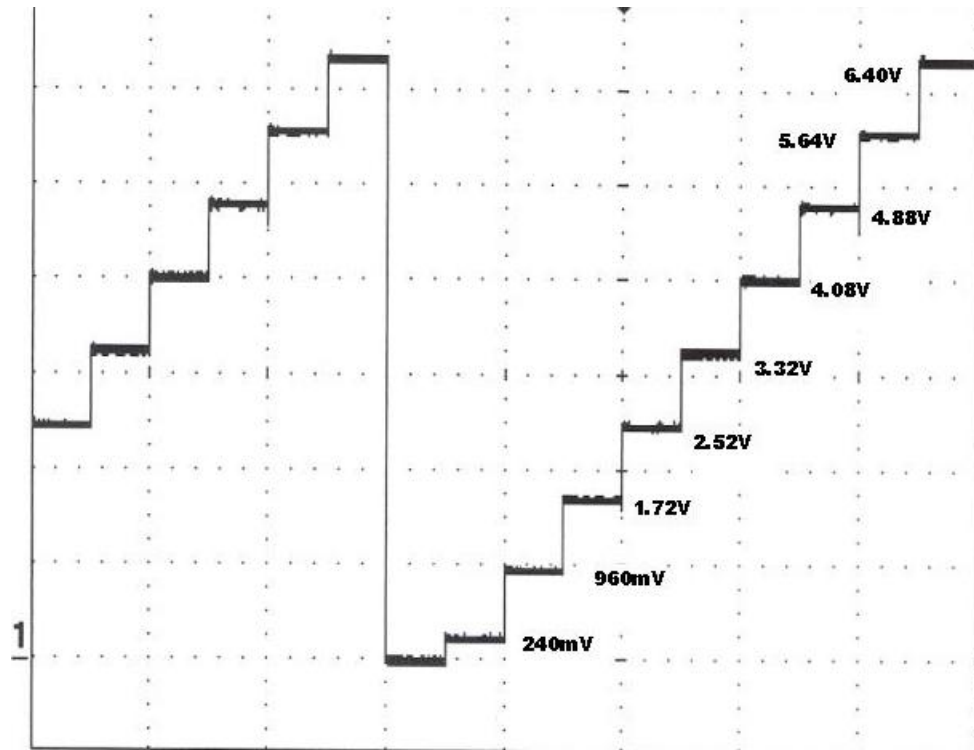
Quindi si ha il passaggio dall' interdizione alla saturazione e viceversa del transistor.

In seguito ho poi realizzato un circuito con un contatore binario utilizzando l' integrato 4518 e ho collegato il circuito del transistor alle relative uscite come si può vedere dalla seguente figura:



Il 4518 è un contatore binario le cui uscite arrivano a contare fino alla cifra 9 per poi azzerarsi.

Riporto la forma d'onda che ho misurato, con l'oscilloscopio ai capi della resistenza R_e :



Dove:

Base/Tempi 200 usec/Div.

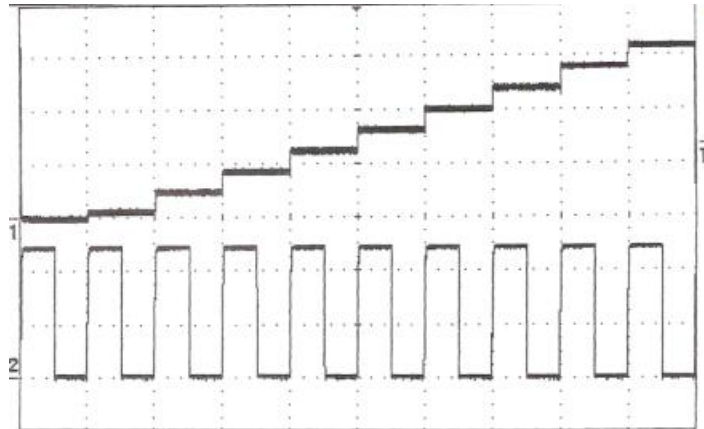
Ampiezza 1V/Div.

Sulla forma d'onda ho riportato le misure, effettuate tramite l'oscilloscopio, in tensione corrispondenti ad ogni gradino. Da come si può osservare i valori corrispondono, a meno di un piccolo errore, ai valori ricavati con il metodo descritto sopra e riportati nella tabella. Avendo usato un contatore che si azzerava al decimo step, l'ultimo valore è quello corrispondente all'ingresso

- A=1
- B=0
- C=0
- D=1

Come clock ho usato un oscillatore costituito dal famoso 555 con una frequenza di 10KHz.

Nella seguente immagine riporto le forme d' onda della rampa e del clock:



RampaClock.JPG

Dove:

CH1 2V/DIV 100usec/DIV

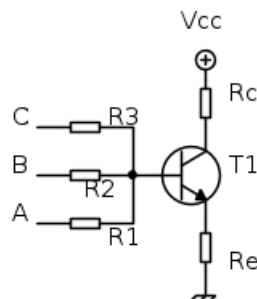
CH2 5V/DIV 100usec/DIV

Da come si può osservare ad ogni periodo di clock, con frequenza di 10KHz, corrisponde un gradino di tensione della rampa, in questo caso la rampa assume un periodo di 1msec.

Quindi:

$$\frac{F_{clock}}{10} = F(rampa)$$

Naturalmente lo stesso circuito può essere modificato per avere una corrente maggiore attraverso la resistenza R_e . Ad esempio, ho modificato il circuito usando un valore di resistenze collegate alla base diminuite di un fattore 10. In questo caso ho usato tre resistenze. IL circuito diventa il seguente:



Dove:

$$R1 = 10k\Omega 1\%$$

$$R2 = 20k\Omega 1\%$$

$$R3 = 40k\Omega 1\%$$

Usando il metodo che ho descritto sopra ho calcolato i parametri del circuito.

$$\text{Impongo } V_{Re} = 10 \text{ V}$$

La R_b risultante dal parallelo di R_1, R_2, R_3 è $R_b = 5714 \Omega$

Quindi ottengo:

$$I_b = 227,5 \mu\text{A}$$

con un $h_{fe(min)} = 75$

si ha:

$$I_c = 17,1 \text{ mA}$$

Quindi:

$$R_e = 577 \Omega \text{ e } R_c = 117 \Omega$$

Come si può notare il valore della corrente che attraversa la resistenza R_e risulta, in questo caso, maggiore rispetto a quello ottenuto con il circuito precedente infatti:

$$I_{Re} = I_b + I_c = 17,33 \text{ mA}$$

in quello precedente si aveva:

$$I_{Re} = I_b + I_c = 3,7 \text{ mA}$$

Di questo circuito ne ho fatto la simulazione e ho ottenuto la seguente tabella dove riporto il valore della tensione ai capi della resistenza R_e corrispondente ad ogni step di ingresso.

A	B	C	Vre
0	0	0	0V
0	0	1	1V
0	1	0	2,6V
0	1	1	4,2V
1	0	0	5,85V
1	0	1	7,47V
1	1	0	9,08V
1	1	1	9,9V

Tabella1.JPG

Penso che in questo caso, pur essendo una simulazione, i valori di tensione siano molto vicini ai valori che si otterrebbero con il circuito reale.

Documentazione

- [1]Nuova Elettronica n°114/115 Articolo: Generatore di rampa a gradini.
- [2]<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/15067/PHILIPS/2N2222.html>
- [3]http://www.nxp.com/documents/data_sheet/HEF4518B.pdf

Sarebbe nelle mie intenzioni proseguire con una seconda parte di questo articolo, se non ci sono contro indicazioni e tempo permettendo, in cui vorrei fare una piccola analisi di come si possa linearizzare la rampa.

In questo secondo articolo <http://www.electroyou.it/mrc/wiki/generatore-di-rampa-ii-la-linearizzazione> spiego come ottenere la linearizzazione della rampa.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Mrc:n-a-2>"