

SOMMARIO

SCACCIAZANZARE ad ULTRASUONI.....	2
TRANSISTORE UJT.....	2
Transistore bipolare BJT:.....	3
Oscillatore rilassato	4
Grafici all' oscilloscopio.....	5
Schema Elettrico.....	9
Bibliografia	9

SCACCIAZANZARE AD ULTRASUONI LX769

Vezzola Enrico

Jucca Federico

5AI TIEE 1993-94

IPSIA Moretto Brescia

SCACCIAZANZARE ad ULTRASUONI.

Il dispositivo, da noi costruito, è una soluzione al problema delle zanzare. Soluzione che si basa sul principio degli ultrasuoni. Gli ultrasuoni sono onde la cui frequenza è compresa nella gamma non udibile e più esattamente in quella gamma che risulta essere posta sopra le frequenze audio (oltre 20000Hz); sono utilizzati anche per altri vari scopi (pulitura, saldatura, controlli non distruttivi, in campo medico e nel settore agricolo).

In pratica il circuito può essere schematizzato dallo schema a blocchi di fig. 1.

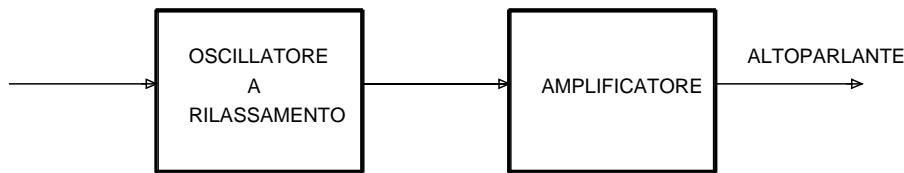


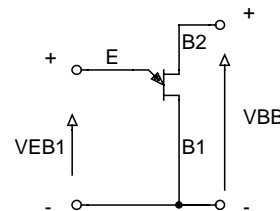
fig. 1 Schema a blocchi

TRANSISTORE UJT

Il transistor unigiunzione è un dispositivo a semiconduttore, con tre terminali. Risulta formato da una barretta di silicio con debole drogaggio di tipo N, avente due contatti elettrici (terminali) alle estremità; su di un lato della barretta è applicato un elettrodo di alluminio che, legandosi con il silicio drogato di tipo N, forma una giunzione P-N. I due terminali applicati alla barretta vengono definiti rispettivamente basi B1 e B2, mentre l'elettrodo in alluminio che forma la giunzione, viene detto emettitore. Per determinare le normali condizioni di funzionamento del dispositivo, occorre polarizzarlo in modo che il potenziale di B2 sia maggiore di quello di B1; in queste condizioni attraverso B2 circola la corrente data dalla espressione:

$$I_{B2} = \frac{V_{BB}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

Lo schema della polarizzazione di un UJT è rappresentato in fig. 2.



La caratteristica di funzionamento di un UJT è riportata in fig. 3.

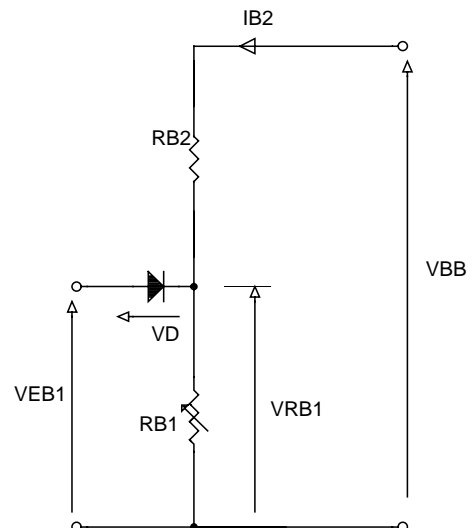


fig. 2 schema di polarizzazione UJT

Esaminando tale figura in corrispondenza di una caratteristica a V_{BB} costante, si osserva che, finché la V_E si mantiene al di sotto del valore di picco V_p , (regione di interdizione) la corrente I_E coincide con la corrente di saturazione inversa di un diodo.

Allorché $V_E = V_p$, inizia la circolazione di una corrente I_E dall'emettitore verso la base B_1 e ciò porta, come è noto, ad una diminuzione di R_{B1} , con conseguente aumento di I_E e diminuzione di V_E . La zona in cui si verifica tale fenomeno è

definita a resistenza differenziale negativa. Il fenomeno di aumento di I_E nella regione a resistenza differenziale negativa prosegue fino a che la zona di barretta di silicio compresa tra E e B_1 non raggiunge la saturazione. In corrispondenza di tale condizione, si ha un punto delle caratteristiche, definito punto di valle (v); per correnti I_E superiori a quella del punto di valle (cioè nella zona detta di saturazione), il comportamento del transistor è assimilabile a quello di un normale diodo.

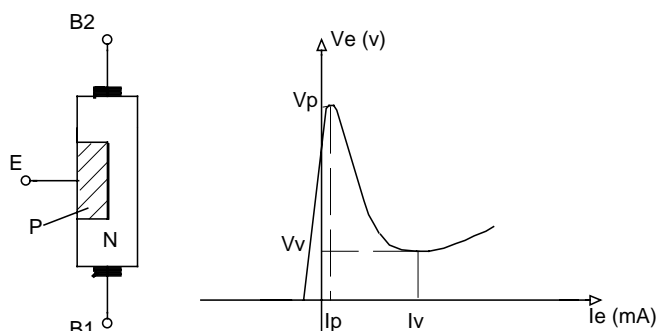


fig. 3 caratteristica UJT

Transistore bipolare BJT:

Il termine "transistor" è la contrazione di "transfer resistor".

Questa terminologia tende a sottolineare come, in determinate condizioni di funzionamento, questo dispositivo si dimostri in grado di trasferire, sostanzialmente immutata, una variazione di corrente da una resistenza bassa ad una di valore più elevato, ricavandone una amplificazione di tensione.

Un transistor a giunzione bipolare è costituito da tre regioni adiacenti di semiconduttore drogate alternativamente di tipo p e di tipo n. Questa struttura è rappresentata in forma schematica in fig. 4 nelle due possibili versioni di BJT: pnp e npn. La parte centrale viene chiamata base e due zone laterali emettitore e collettore. Il dispositivo presenta due giunzioni: giunzione base-emettitore (JE) e giunzione base-collettore (JC).

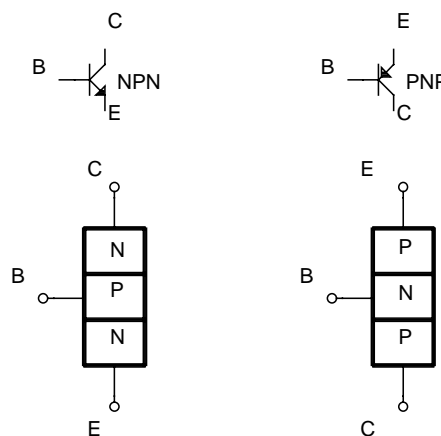


fig.4 BJT NPN PNP

La simmetria dei modelli di figura è convenzionale; in realtà le giunzioni JE e JC hanno aree diverse, come risulta pure diversa l'intensità del drogaggio nelle varie zone. Ne consegue che i terminali E e C non sono abitualmente intercambiabili e vengono espressamente indicati dal costruttore. Il verso della freccia nel simbolo è quello della corrente diretta di JE. Due particolarità costruttive sono veramente essenziali per il funzionamento del BJT:

-la regione di base deve essere molto sottile

-la stessa regione deve essere poco drogata rispetto a quella di emettitore

Il BJT può lavorare come dispositivo lineare (amplificatore di segnali) o come dispositivo a due stati, ON-OFF (interruttore elettronico). Nel funzionamento lineare la corretta polarizzazione delle

giunzioni prevede: JE polarizzata direttamente e JC polarizzata inversamente. Questo comporta una diminuzione della barriera di potenziale di JE e la nascita di una corrente di diffusione attraverso la giunzione. Il movimento dei portatori di maggioranza attraverso JC è ostacolato dall'innalzamento della barriera di potenziale causato dalla polarizzazione inversa.

Il diodo DL1 è un diodo LED emettitore di luce (DL1). E' quindi un dispositivo a giunzione, realizzato con particolari materiali semiconduttori, che emette radiazioni luminose quando è attraversato da corrente. L'intensità dell'emissione aumenta all'aumentare della corrente diretta e al diminuire della temperatura. I condensatori C2 e C3 sono di tipo elettrolitico, presentano perciò elevata capacità (nel nostro caso 100 μF e 10 μF).

La resistenza R1 è un trimmer e perciò un resistore variabile. Fra questi i più diffusi sono sicuramente quelli in cui il valore di resistenza dipende dalla posizione meccanica di un cursore angolare o lineare. Attraverso questo trimmer è possibile modificare il valore della costante di tempo di carica data dall'espressione:

$$\tau = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot C_1 \cong (R_1 + R_2) \cdot C_1$$

L'altoparlante (A.P.) è un carico ohmico induttivo. Quando il transistor TR1 si interdice, l'energia magnetica accumulata nell'altoparlante tende a mantenere la circolazione di corrente che, chiudendosi attraverso il diodo DL1, provoca la sua accensione. Il diodo Led DL1 funziona da diodo volano; se non fosse presente nel circuito il transistor TR1 verrebbe distrutto per superamento della tensione di break down BVCE0.

Oscillatore rilassato

Nella parte di circuito composto dall'oscillatore a rilassamento si nota che al variare del trimmer R1 varia la posizione della retta di carico come in fig. 5.

E' quindi evidente che per un corretto funzionamento del circuito la retta deve sempre intersecare la caratteristica dell'UJT nel tratto a resistenza differenziale negativa, ossia ad un valore di corrente compreso fra I_p e I_v .

La legge di carica del condensatore è di tipo esponenziale, perciò procedendo per via analitica si ricava che il periodo (T) del segnale ai capi di C1 è dato dalla seguente relazione:

$$T = \tau \ln \frac{V_{CC}}{V_{CC} - V_P} = \tau \ln \frac{V_{CC}}{V_{CC} - \eta V_{CC} + V_D} \approx \tau \ln \frac{1}{1 - \eta}$$

Per quanto riguarda lo stadio amplificatore è opportuno osservare che il transistor TR1 amplifica il segnale ai capi di R4 e lo invia all'altoparlante AP di valore 8Ω 100mW. Il transistor TR1 alimenterà l'altoparlante durante la scarica di C1, mentre non fornirà alcun segnale durante la carica di C1.

I grafici di seguito riportati (rilevati sperimentalmente in laboratorio con un oscilloscopio HP 54601A interfacciato con un PC) illustrano nell'ordine le misure effettuate sul circuito nei punti E, B1, B2.

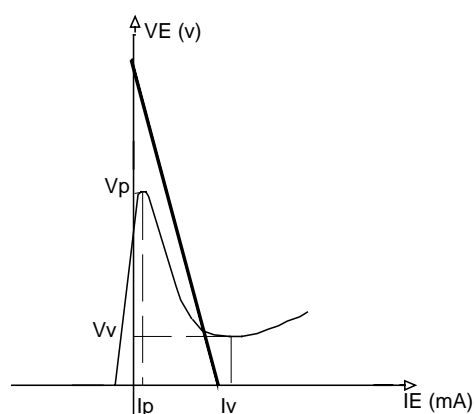
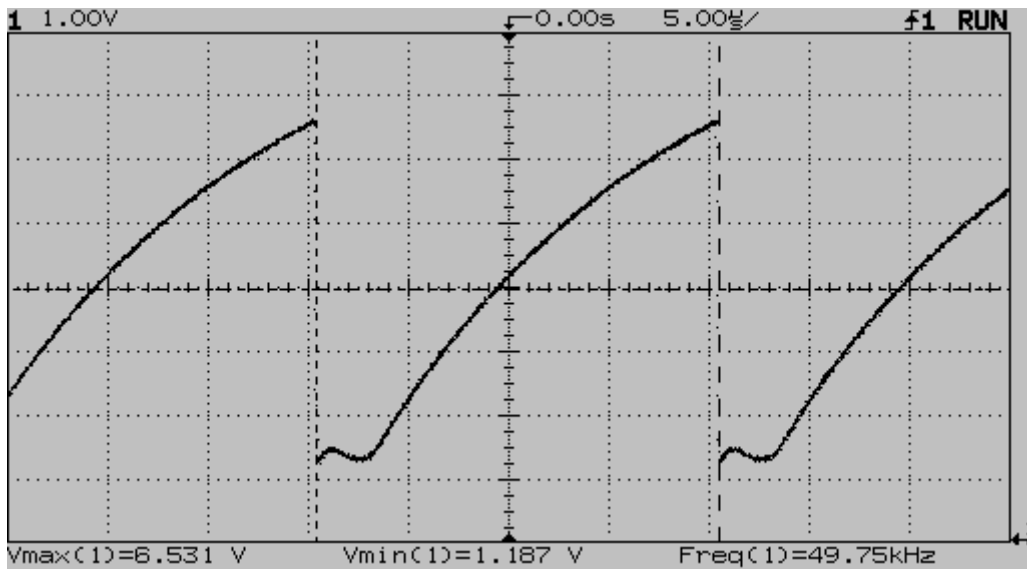
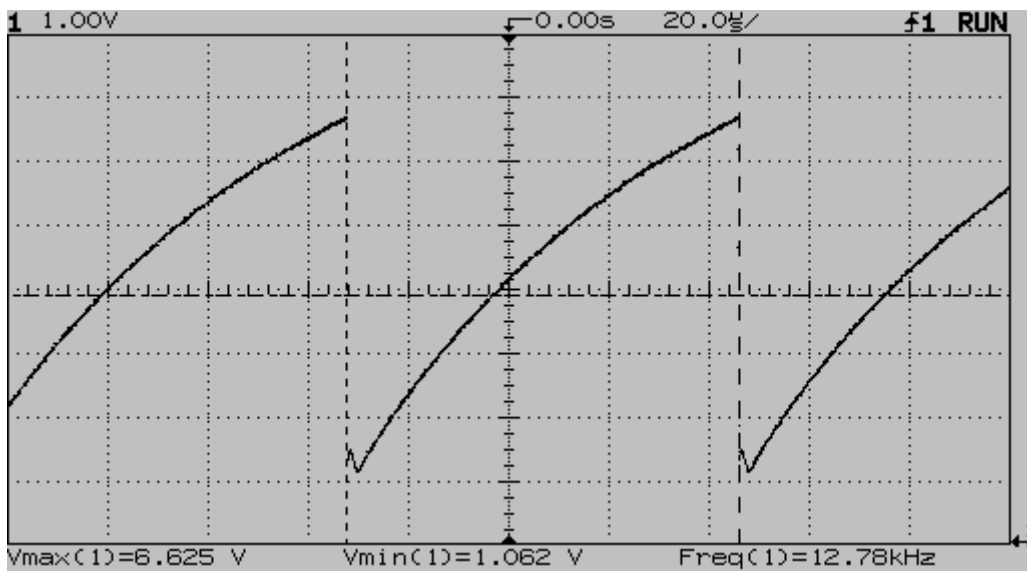


fig. 5 Retta di carico Oscillatore Rilassato

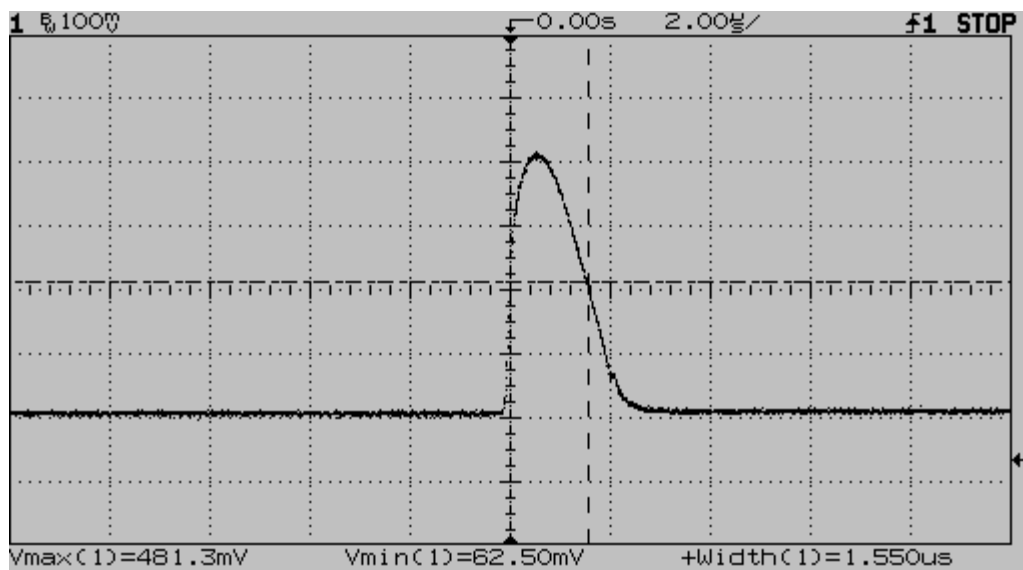
Grafici all' oscilloscopio



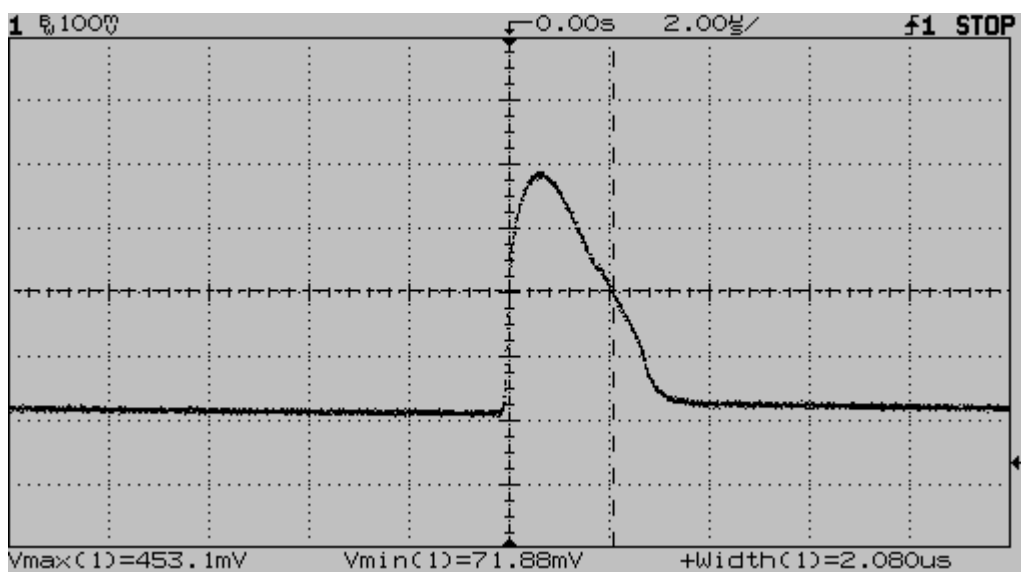
Andamento della V_e (UJT) R1 minimo



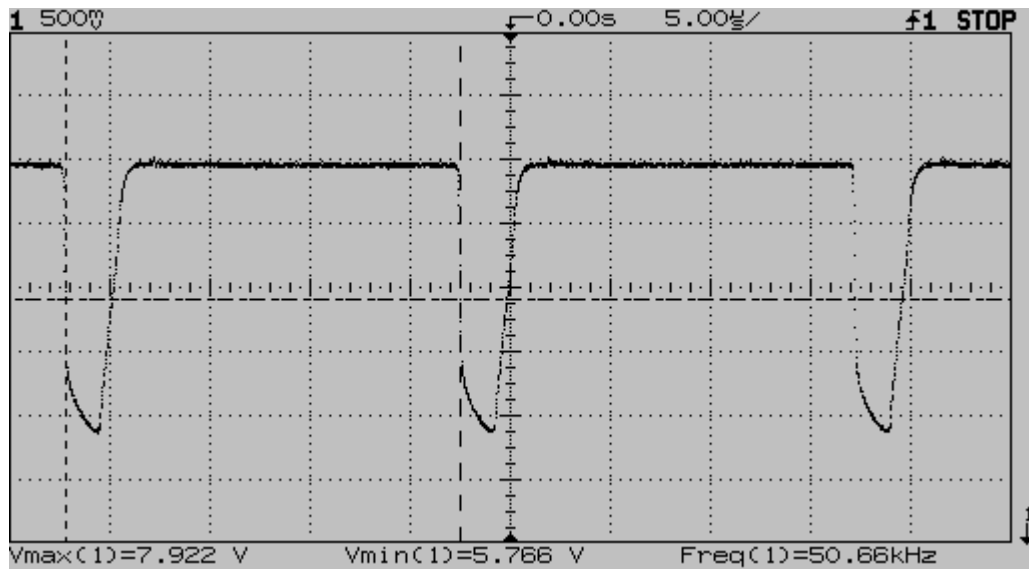
Andamento della V_e (UJT) R1 massimo



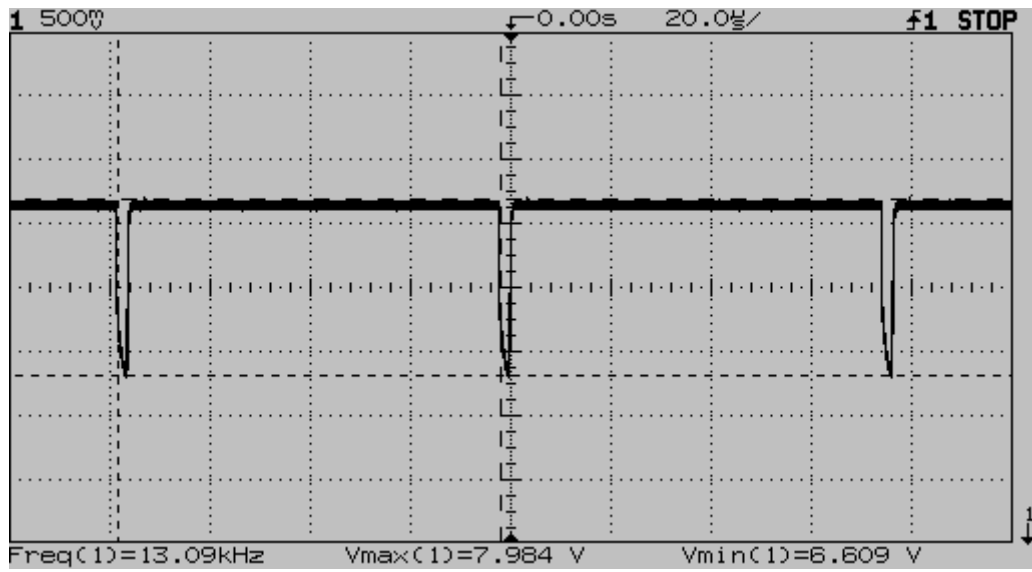
Andamento della tensione ai capi di R3 (B1 UJT) R1 massima



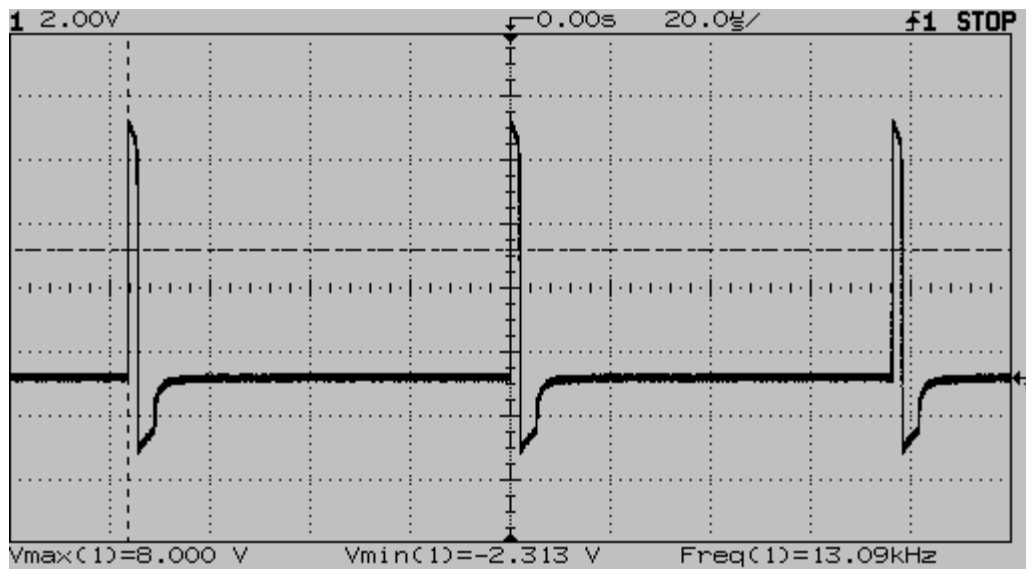
Andamento della tensione ai capi di R3 (B1 UJT) R1 minima



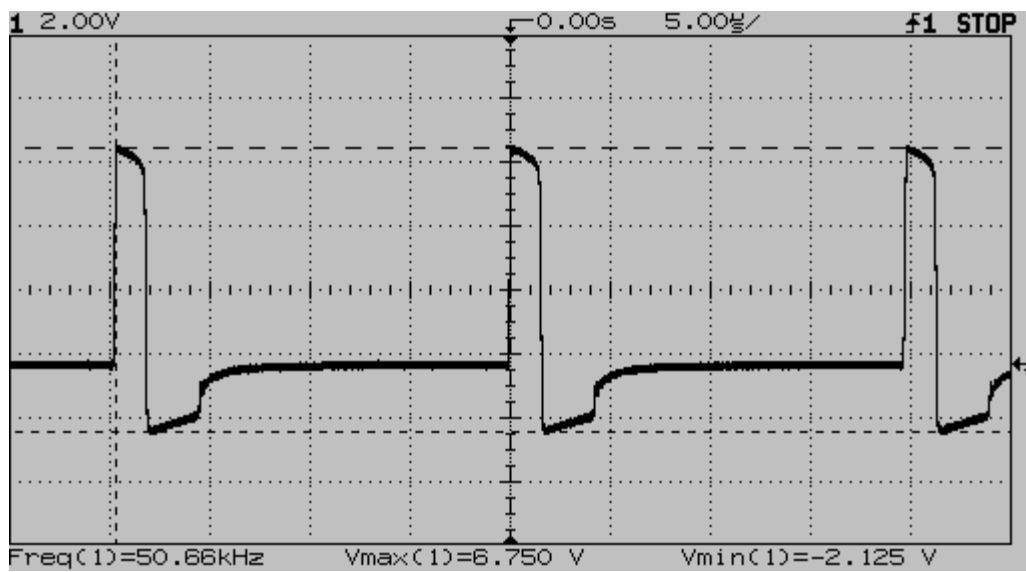
Andamento della tensione ai capi di B2 (UJT) R1 minima



Andamento della tensione ai capi di B2 (UJT) R1 massima

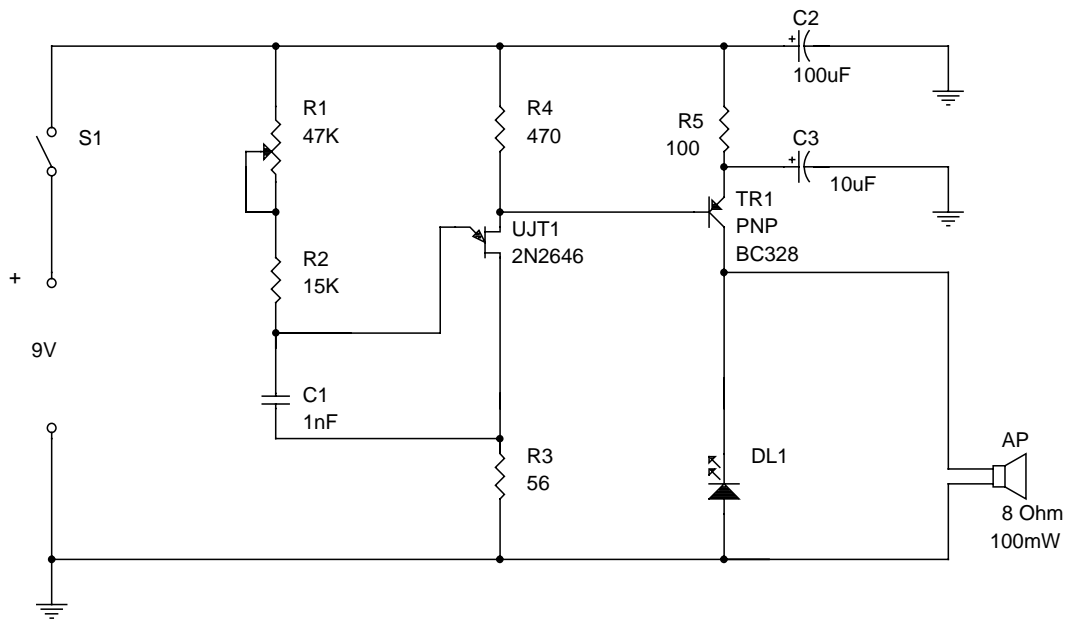


Andamento della V ai capi del diodo LED DL1 R1 massima



Andamento della V ai capi del diodo LED DL1 R1 minima

Schema Elettrico



Schema elettrico kit LX769

Bibliografia

- Calderini Elettrotecnica Elettronica Telecomunicazioni vol 2 1985
- Petrini Elettronica Componenti e tecniche circuitali vol 2 1987
- Nuova Elettronica Rivista n° 108