

## Oscillatore a sfasamento con amplificatore operazionale

### SCOPO DELL'ESPERIENZA:

lo scopo dell'esperienza è la realizzazione di un oscillatore a sfasamento, con amplificatore operazionale  $\mu$  A741, per generare un'onda sinusoidale.

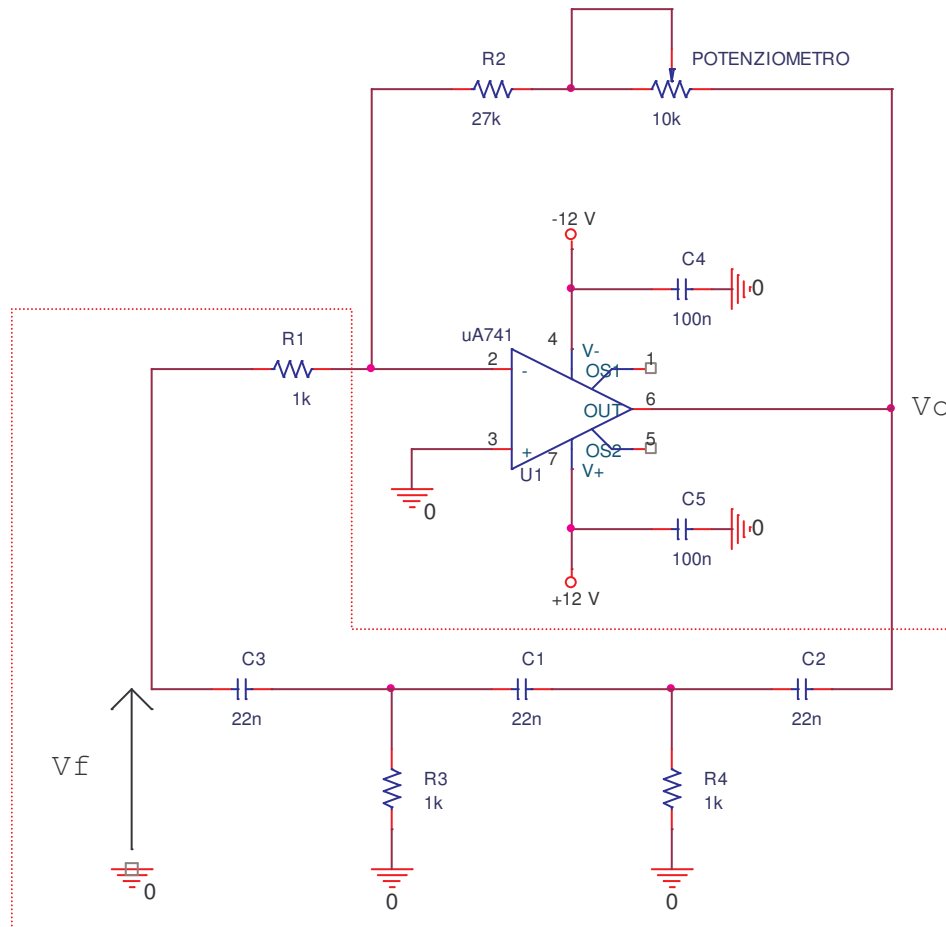


Figura 1

### LISTA DEI COMPONENTI

R<sub>1</sub> : 1 k $\Omega$  (1/4 W)

R<sub>2</sub> : 27 k $\Omega$  (1/4 W)

R<sub>3</sub> : 1 k $\Omega$  (1/4 W)

R<sub>4</sub> : 1 k $\Omega$  (1/4 W)

R<sub>5</sub> : 1 k $\Omega$  (1/4 W)

POT : trimmer da 10 k $\Omega$

C<sub>1</sub> : 22 nF (poliestere metallizzato)

C<sub>2</sub> : 22 nF (poliestere metallizzato)

C<sub>3</sub> : 22 nF (poliestere metallizzato)

C<sub>4</sub> : 100 nF (ceramico) - **NOTA: montare SOLO se l'uscita presenta rumore eccessivo**

C<sub>5</sub> : 100 nF (ceramico) - **NOTA: montare SOLO se l'uscita presenta rumore eccessivo**

U1 : amplificatore operazionale  $\mu$  A741, package DIP8

D<sub>1</sub> : diodo zener 4.7 V

D<sub>2</sub> : diodo zener 4.7 V

## SCHEMA ELETTRICO

Dalle equazioni alle maglie della rete di reazione, indicata dal tratteggio in figura 1, si ricava che la funzione di trasferimento della rete  $RC$  è:

$$\frac{V_f}{V_o} = \frac{1}{1 - 5\alpha^2 - j(6\alpha - \alpha^3)}$$

dove  $\alpha = 1/\omega RC$ . La differenza di fase tra  $V_o$  e  $V_f$  vale  $180^\circ$  se  $\alpha^2 = 6$ , quindi per la frequenza

$$f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$$

alla quale si ottiene  $\frac{V_f}{V_o} = -\frac{1}{29}$ .

La sezione di amplificazione dell'oscillatore, composta dall'operazionale in configurazione invertente, deve quindi avere un guadagno di 29 per rispettare la condizione di Barkhausen  $|A\beta| = 1$ . Per regolare il guadagno agiremo sul potenziometro.

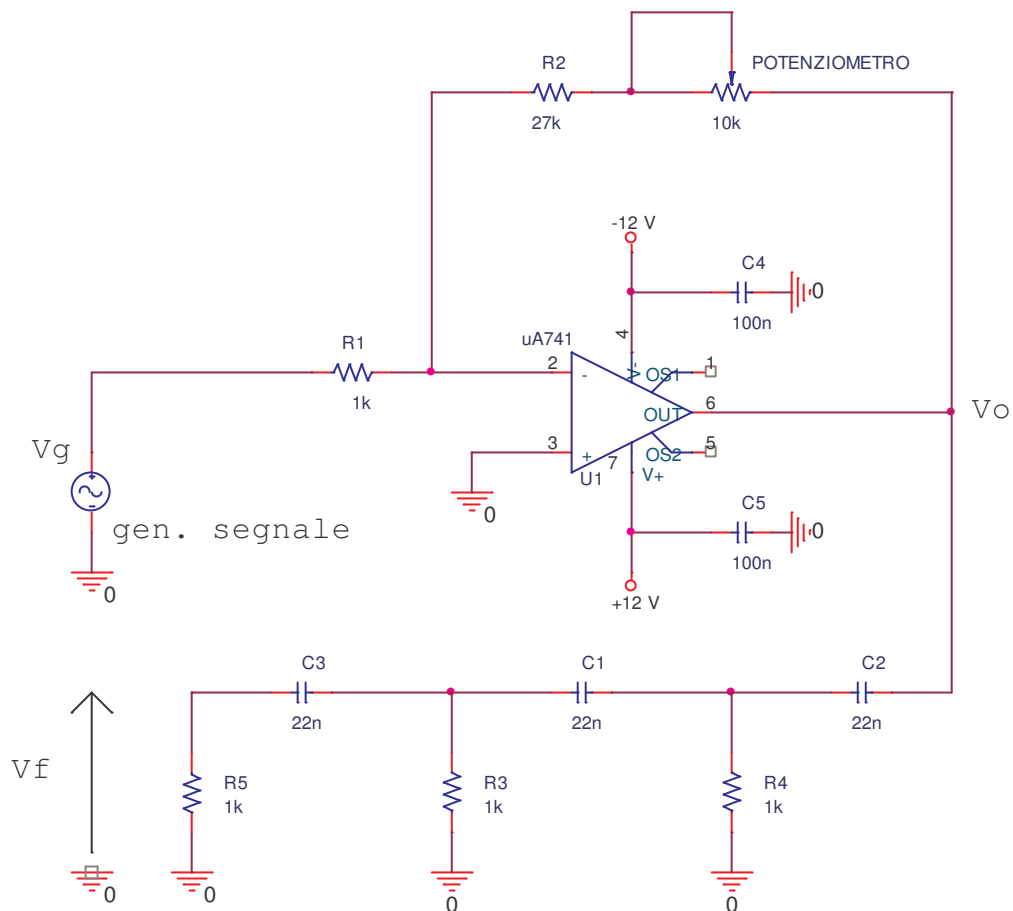


Figura 2

## ESERCITAZIONE

1. **Regolazione del guadagno:** montare inizialmente il circuito come in figura 2 (vedi montaggio suggerito in figura 5), con la rete di reazione  $RC$  aperta e la resistenza  $R_5$  in più. Impostare il generatore di segnale con una sinusoide di frequenza 3 kHz ed ampiezza di 200 mV picco-picco (nota: sul display 100 mV). Regolare il potenziometro fino ad ottenere  $|V_o/V_G| \approx 30.5$ . Questo valore è di un 5% maggiore del valore teorico di guadagno (che era 29) ed è necessario per garantire l'innesco ed il mantenimento dell'oscillazione. Quindi  $|A\beta| > 1$ : **perché nella pratica questo è necessario?**

2. Sempre con ampiezza del segnale di ingresso di 200 mV picco-picco, prelevare con la sonda  $V_f$  e variare la frequenza (con passo dei 100 Hz, o meno) intorno ai 3 kHz fino a quando  $|\beta A| = |V_f/V_G| = 1$ . Annotare la frequenza

$f_1 = \dots\dots\dots$

3. Spengere e disconnettere il generatore di segnale (non ci serve più) e chiudere la catena di retroazione  $RC$  (togliere la resistenza  $R_5$ ), come in figura 1 (vedi montaggio suggerito in figura 6), e verificare l'ampiezza e la frequenza di oscillazione sull'uscita del circuito

$f_2 = \dots\dots\dots$

$V_o = \dots\dots\dots$

4. Modificare il circuito, come in figura 3 (vedi montaggio suggerito in figura 7) inserendo la resistenza  $R_5$  ed i diodi zener sull'uscita. Verificare l'ampiezza e la frequenza di oscillazione in uscita (NOTA: l'uscita ora è tra la resistenza  $R_5$  e gli zener!!!)

$f_3 = \dots\dots\dots$

$V_o = \dots\dots\dots$

**Domanda: cosa cambia con questa configurazione? E come è determinato il valore picco-picco della tensione di uscita?**

**Domanda: quale funzione hanno i 2 condensatori da 100 nF posti tra le alimentazioni (+12 V e -12 V) e massa?**

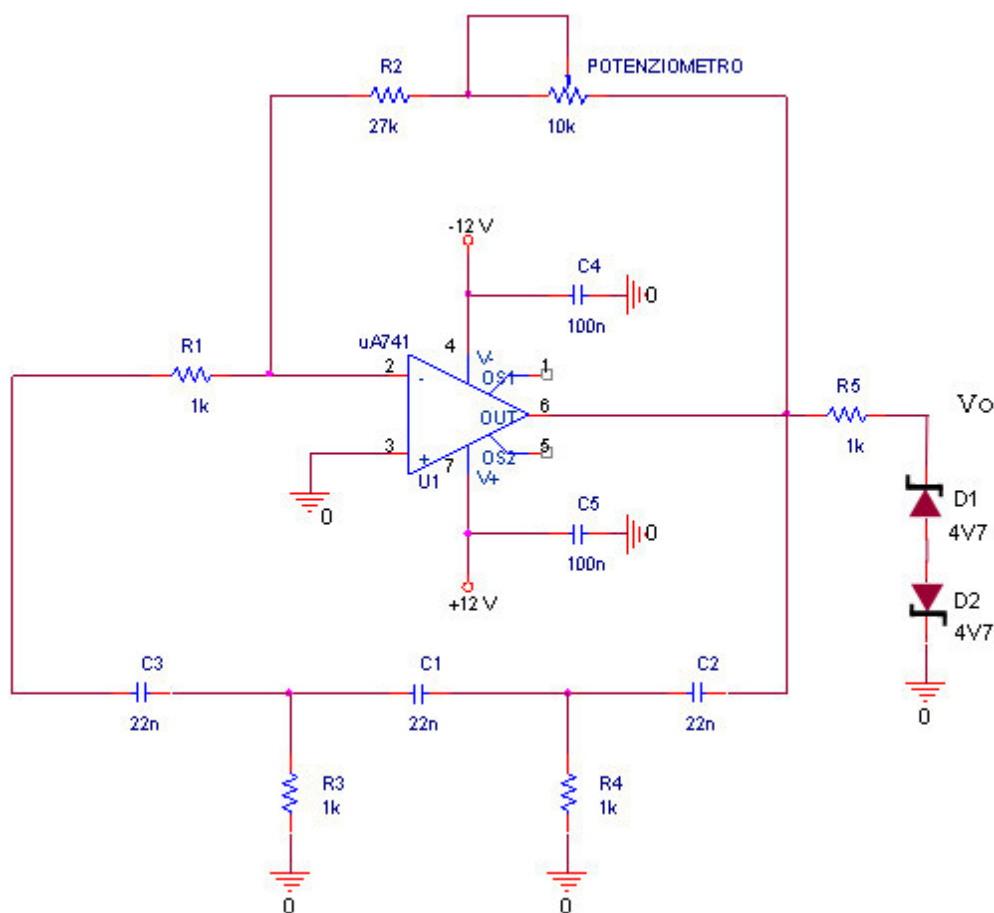
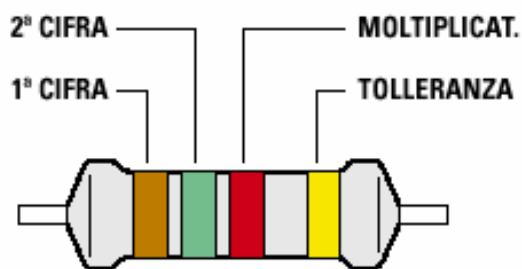


Figura 3

## Codice colori dei resistori

	1ª CIFRA	2ª CIFRA	MOLTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	----	0	x 1	10 % ARGENTO
MARRONE	1	1	x 10	5 % ORO
ROSSO	2	2	x 100	
ARANCIONE	3	3	x 1.000	
GIALLO	4	4	x 10.000	
VERDE	5	5	x 100.000	
AZZURRO	6	6	x 1.000.000	
VIOLA	7	7	ORO : 10	
GRIGIO	8	8		
BIANCO	9	9		



Le 4 fasce colorate che appaiono sul corpo delle resistenze servono per ricavare il loro valore ohmico.

Figura 4

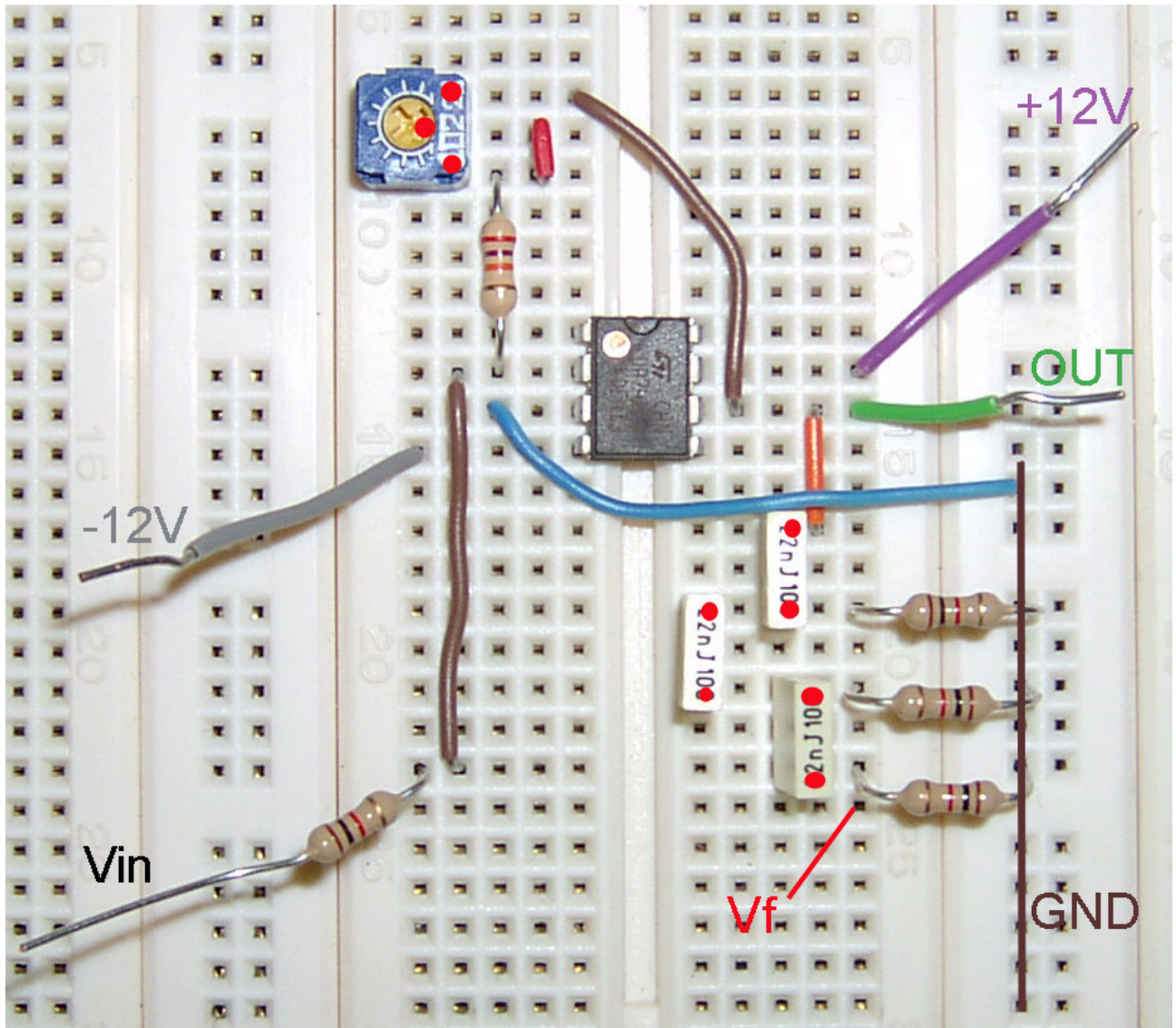


Figura 5



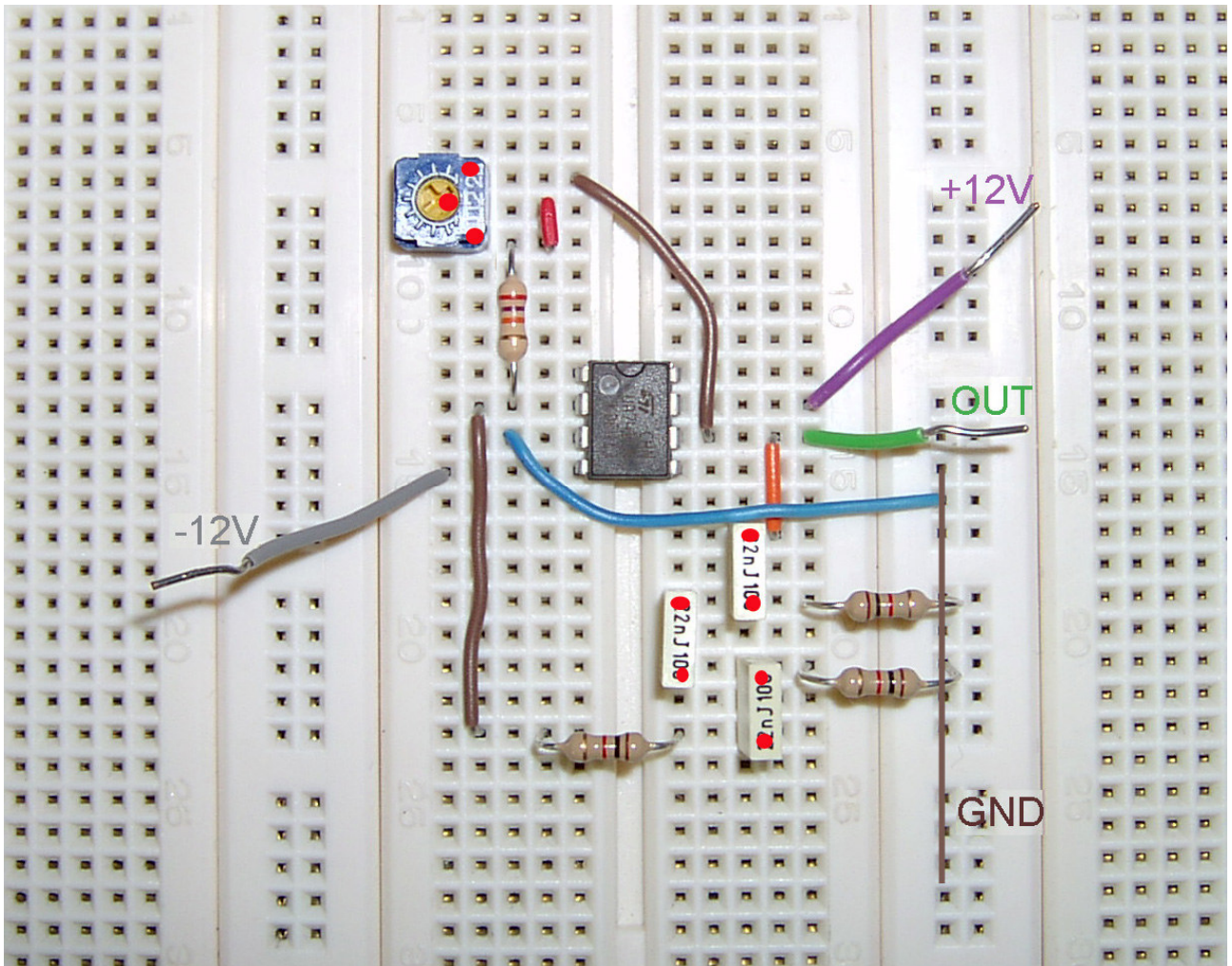
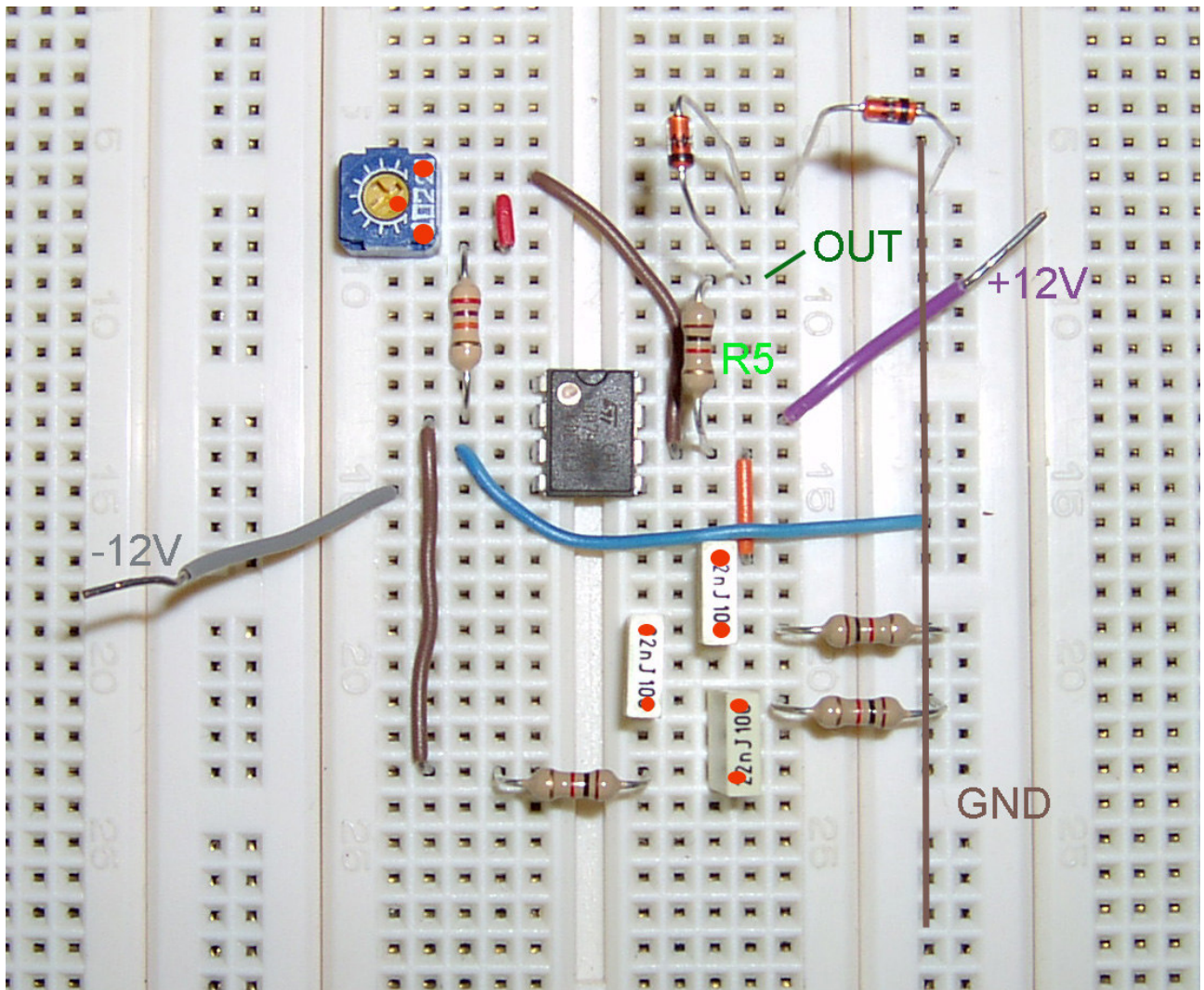


Figura 6



### Figura 7