

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БЕОГРАДУ  
КАТЕДРА ЗА ЕЛЕКТРОНИКУ

ЕЛЕКТРОНСКИ МЕРНИ СИСТЕМИ  
ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ

*ВЕЖБА БРОЈ 2*  
*УЛТРАЗВУЧНИ МЕРАЧ РАСТОЈАЊА*

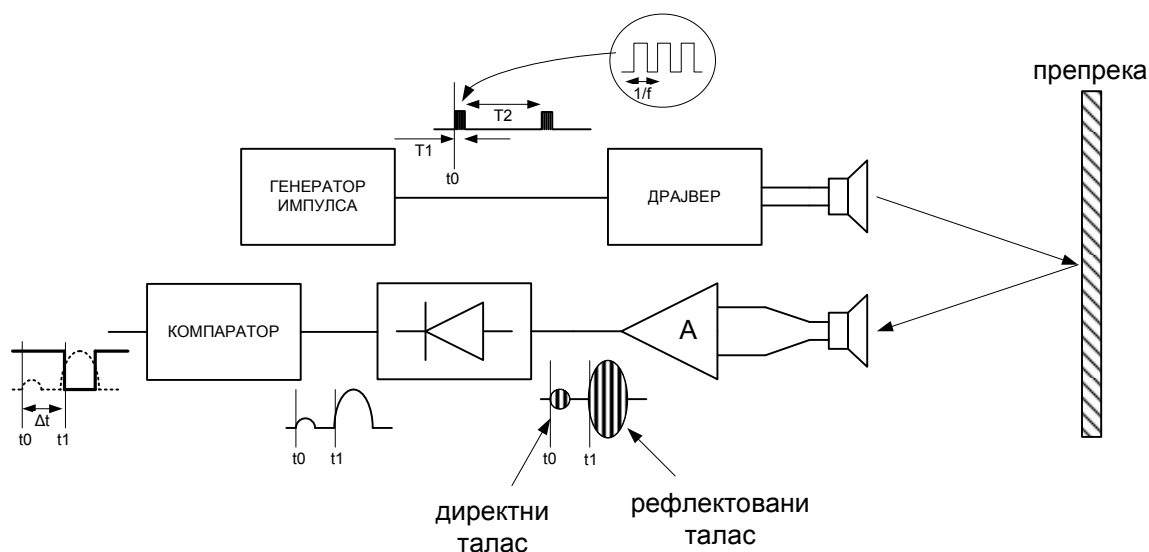
ИМЕ И ПРЕЗИМЕ	БР. ИНДЕКСА	ГРУПА	ОЦЕНА
1.			
2.			

ДАТУМ \_\_\_\_\_  
ВРЕМЕ \_\_\_\_\_

ДЕЖУРНИ У ЛАБОРАТОРИЈИ \_\_\_\_\_

### А. ОПИС

У оквиру ове вежбе реализују се елементи ултразвучног мерача растојања. Модули ултразвучног предајника и пријемника повезују се на протоборду и верификује се рад ових кола. Блок шема мерног система дата је на слици 1.



Слика 1. Блок шема ултразвучног мерача растојања

За напајање мерног система користи се извор једносмерног напона  $V_{CC} = 9 \text{ V}$ .

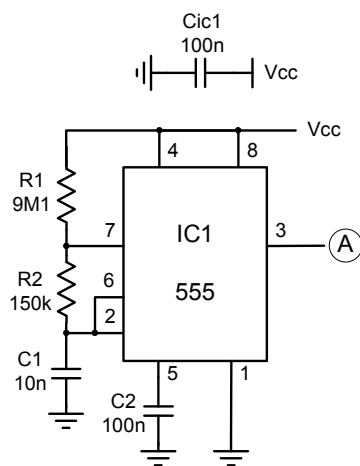
### Б. ПОТРЕБАН ПРИБОР, ИНСТРУМЕНТИ И МАТЕРИЈАЛ

- Извор једносмерног напајања 9 V
- Протоборд
- Двоканални осцилоскоп
- Одвијач
- Каблови
- Префабриковани модули

## В. ЗАДАТАК

### В1. Реализација ултразвучног предајника

1. На протоборду поставити модул астабилног мултивибратора са слике 2, обележен са *M1*



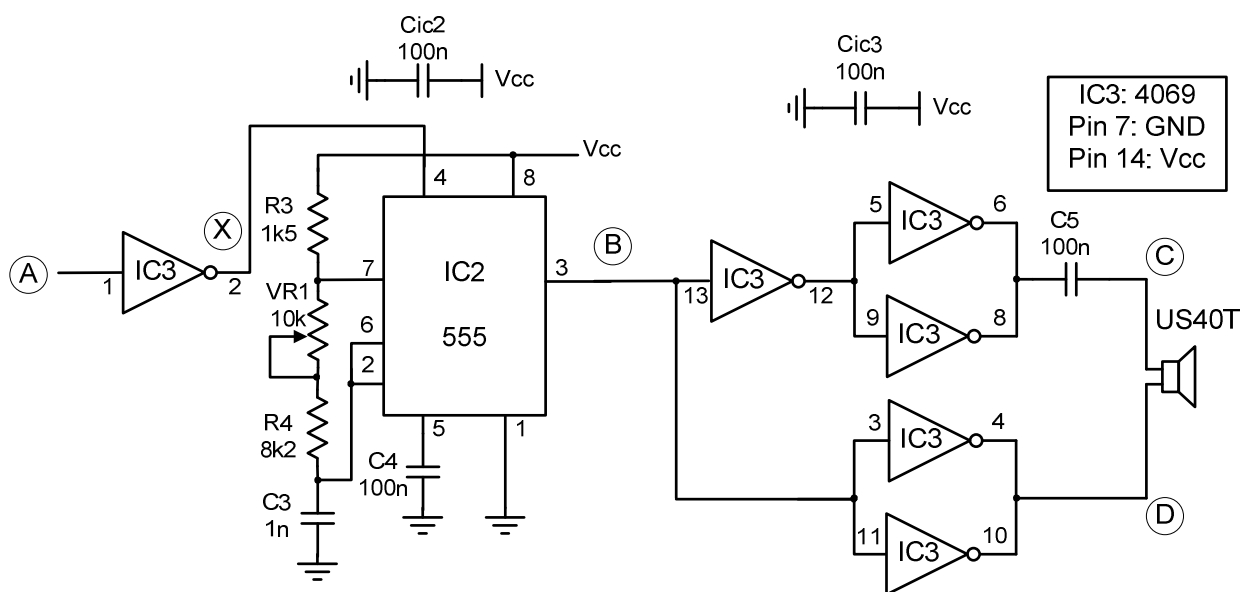
Слика 2

Карактеристике сигнала на излазу кола (тачка А):

- Трајање паузе:  $T_1 = R_2 C_1 \ln 2 = 1 \text{ ms}$
- Трајање импулса  $T_2 = (R_1 + R_2) C_1 \ln 2 = 64 \text{ ms}$

Укључити напајање и верификовати рад кола.

2. На излаз претходног модула повезати модул астабилног мултивибратора и излазног степена са слике 3, обележен са *M2*. Управљање радом мултивибратора врши се преко улаза за асинхрони ресет (пин 4). На овај улаз, преко инвертора IC3, доводи се сигнал А са излаза астабилног мултивибратора са слике 2.



Слика 3

Астабилни мултивибратор ће радити док је напон у тачки А низак, односно само за време трајања паузе сигнала у тачки А. Тада ће постојати осцилације у тачки В. Излазни степен обезбеђује максималну промену напона на претварачу која износи  $2V_{cc}$ .

Карактеристике сигнала у тачки В:

- Трајање паузе:  $T_3 = (R_4 + VR_1)C_3 \ln 2$

- Трајање импулса  $T_4 = (R_3 + R_4 + VR_1)C_3 \ln 2$

Периода  $T = (R_3 + 2R_4 + 2VR_1)C_3 \ln 2 = 1/f$

Потребно је да учестаност сигнала у тачки В буде 40 kHz (да је једнака резонантној учестаности ултразвучног претварача), уз однос импулс/пауза што ближи јединици.

Укључити напајање и верификовати рад кола. Потенциометром  $VR_1$  подесити учестаност осцилација у тачки В на 40 kHz

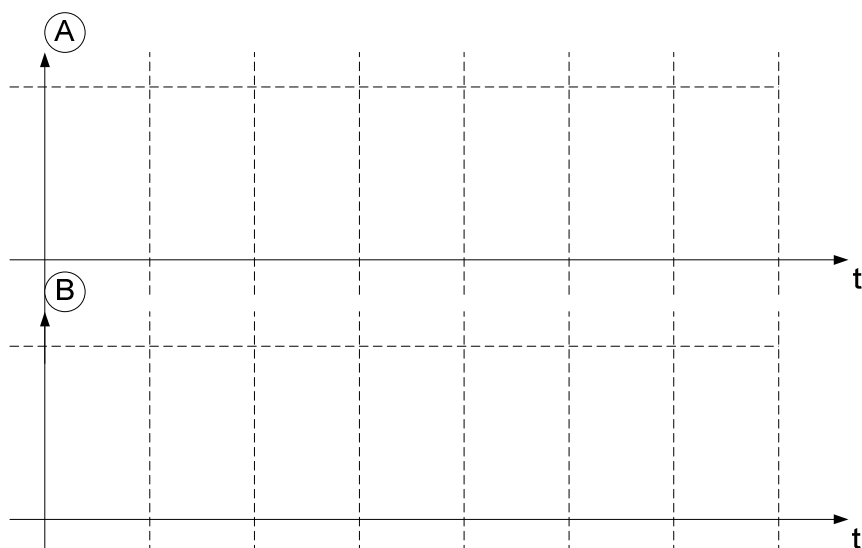
3. На излаз претходно повезаног склопа (тачке С и D) повезати ултразвучни предајник, према шеми са слике 3.

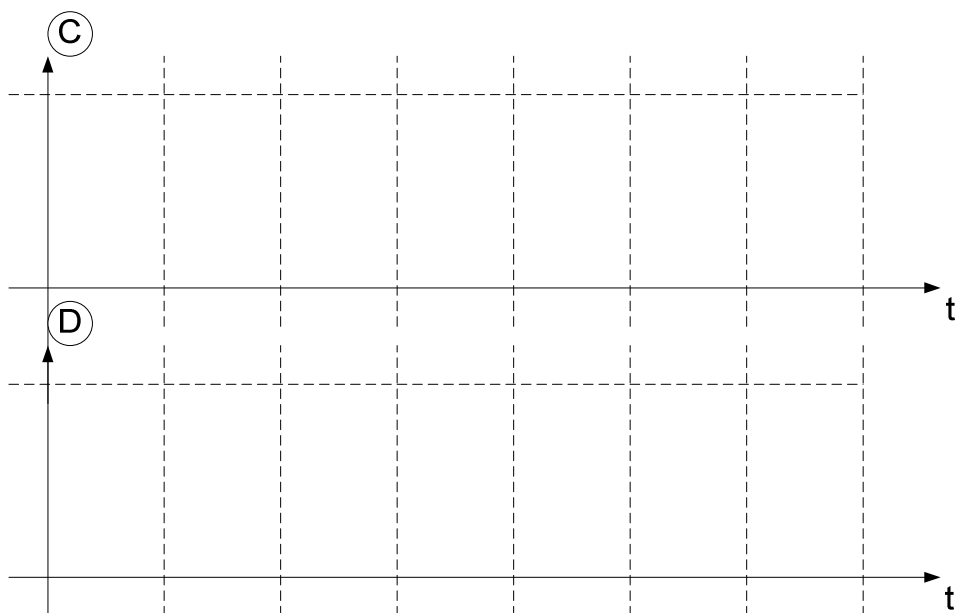
Укључити напајање и верификовати рад кола.

Нацртати таласне облике сигнала у тачкама:

- А и В (временска подела 10 ms/div)

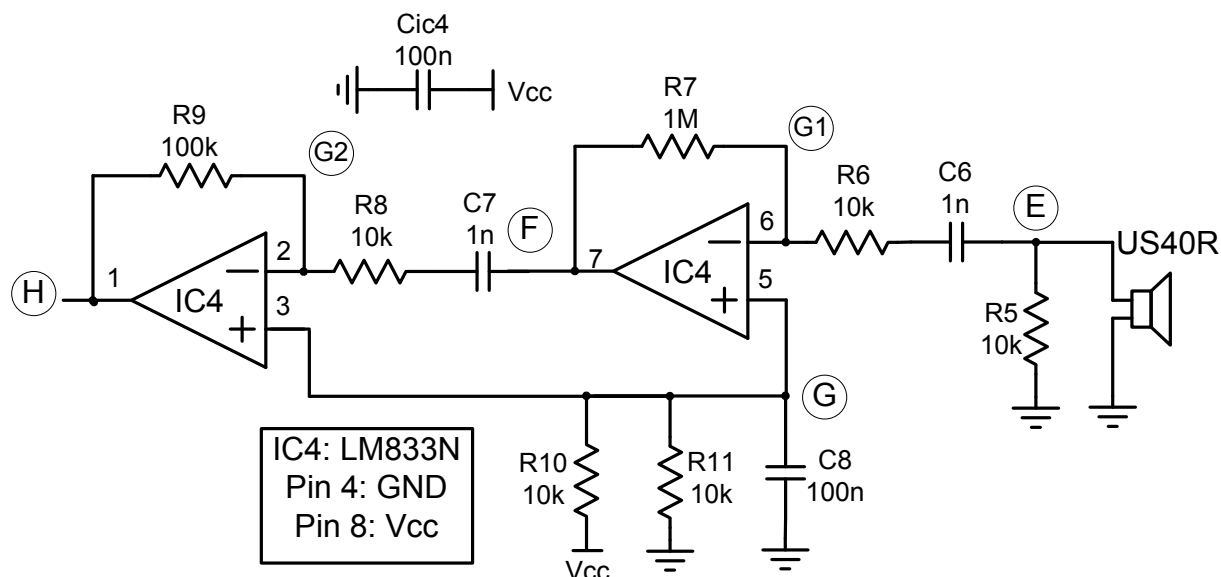
- С и D (временска подела 10 us/div)





## В2. Реализација ултразвучног пријемника

4. На протоборду повезати ултразвучни пријемник и модул појачавачког степена са слике 4, означен са М3.



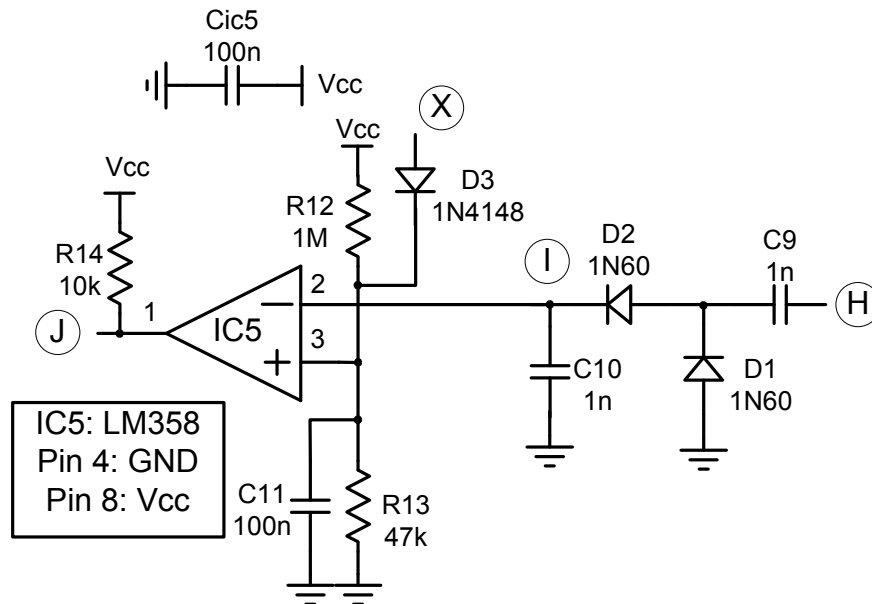
Слика 4

Поставити препреку на 50 cm од ултразвучних претварача.

Укључити напајање и на осцилоскопу истовремено посматрати сигнале у тачкама В и Е, односно В и Н. Одредити однос амплитуда директног и рефлектованог таласа на пријемнику.

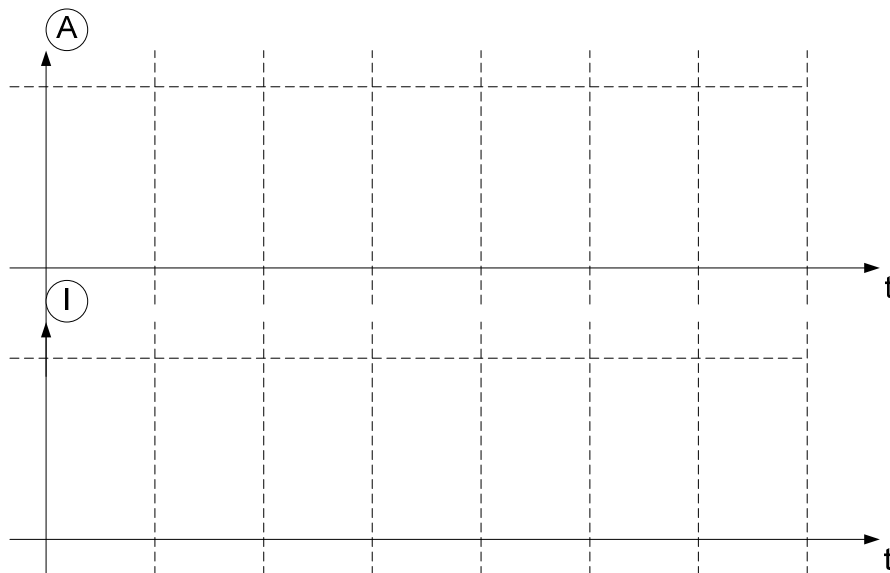
$$\frac{P_R(0.5 \text{ m})}{P_D} = \underline{\hspace{2cm}}$$

5. У коло повезати заједнички модул полуталасног усмерача и компаратора са слике 5, означен са *M4*.



Слика 5

Укључити напајање и истовремено посматрати сигнале у тачкама А и I. Поставити временску базу осцилоскопа на 1 ms/div. У доњи график учртати временске облике сигнала у овим тачкама



Посматрати сигнале у тачкама А и J. За време  $\Delta t$  које протекне између силазне ивице сигнала у тачки А и силазне ивице сигнала у тачки J ултразвучни сигнал путује од

## Лабораторијске вежбе из Електронских мерних система

предајника до препреке и од препреке до пријемника. На основу овог времена могуће је одредити удаљеност препреке од примопредајника:

$$s = \frac{v_s \Delta t}{2},$$

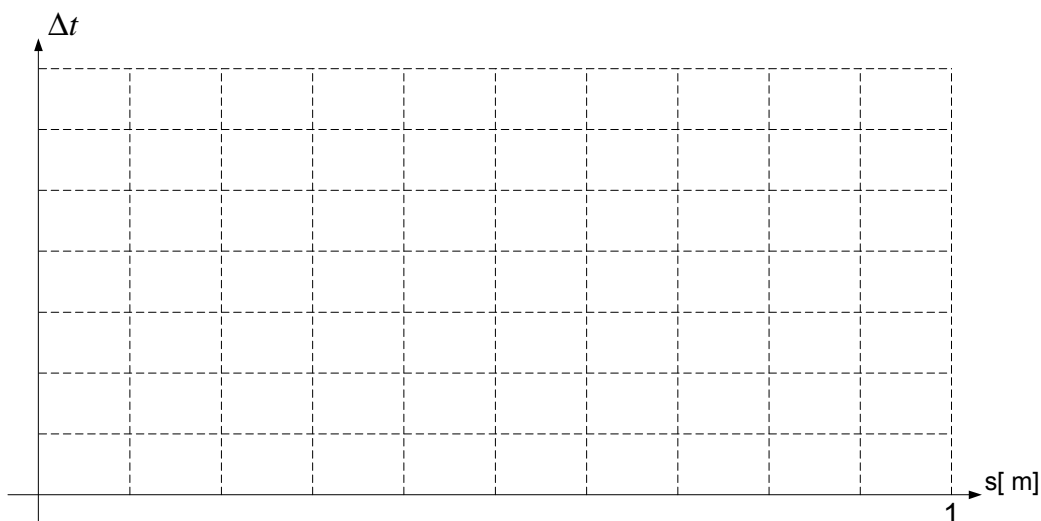
при чему је брзине звука у слободном простору на температури од  $20^\circ\text{C}$  :

$$v_s(20^\circ\text{C}) = 343 \text{ m/s}.$$

**В3.** Одредити минималну удаљеност препреке која се може мерити реализованим мерним системом.

$$s_{\min} = \underline{\hspace{2cm}}$$

**В4.** У доњи график уцртати зависност  $\Delta t(s)$ , за познате удаљености препреке у опсегу  $(s_{\min}, 1 \text{ m}]$ .



На основу графика одредити приближну вредност брзине звука на тренутној собној температури.

$$v_s = \underline{\hspace{2cm}}$$

Поставити препреку на 50 cm, и проценити релативну грешку мерења удаљености коришћењем ултразвучне методе.

$$e_r = \frac{\frac{v_s \Delta t}{2} - 0.5}{0.5} = \underline{\hspace{2cm}}$$