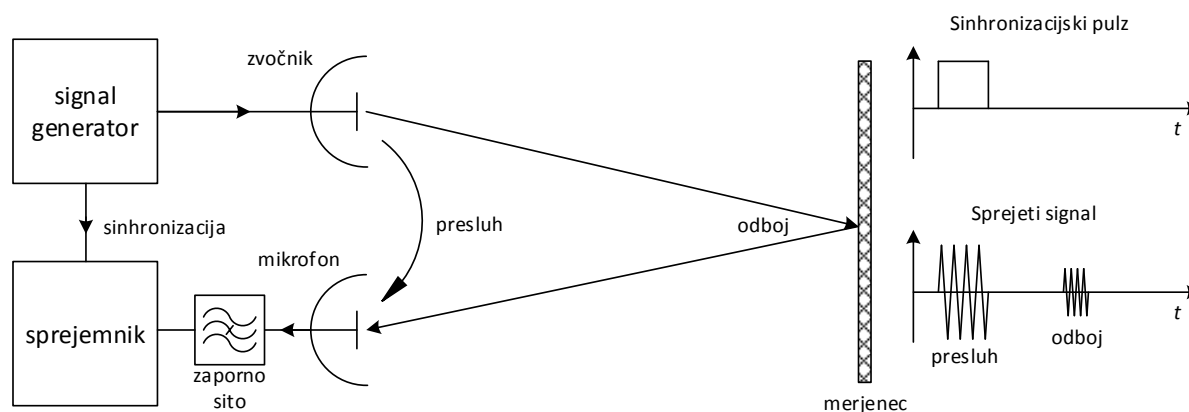


Merjenje razdalje s piezoelektričnim senzorjem

Merjenje razdalje z zvočnim valovanjem

Osnova merjenja razdalje z zvočnim valovanjem je (običajno) natančno poznana hitrost razširjanja valovanja. Odvisno od medija, po katerem se zvočno valovanje razširja, le ta za suh zrak pri 20°C znaša približno 343 m/s. V destilirani vodi pri 20°C potuje zvok s hitrostjo 1496 m/s v slani vodi pa s 1531 m/s.

Z zvočni valovanjem običajno merimo razdaljo s signali nad slišnim območjem človeka (preko 20 kHz), torej v področju ultrazvoka. Najenostavnejši način merjenja razdalje prikazuje Slika 1. Uporabljamo dva akustična elementa, zvočnik na oddajni, ter mikrofona na sprejemni strani. Z zvočnikom v prostor pošljemo kratek impulz znane frekvence. Na sprejemu merimo čas, ki ga signal potrebuje od ovire do mikrofona. S poznavanjem zakonitosti medija, dobre sinhronizacije med oddajnikom in sprejemnikom, lahko določimo razdaljo do nekaj centimetrov natančno.



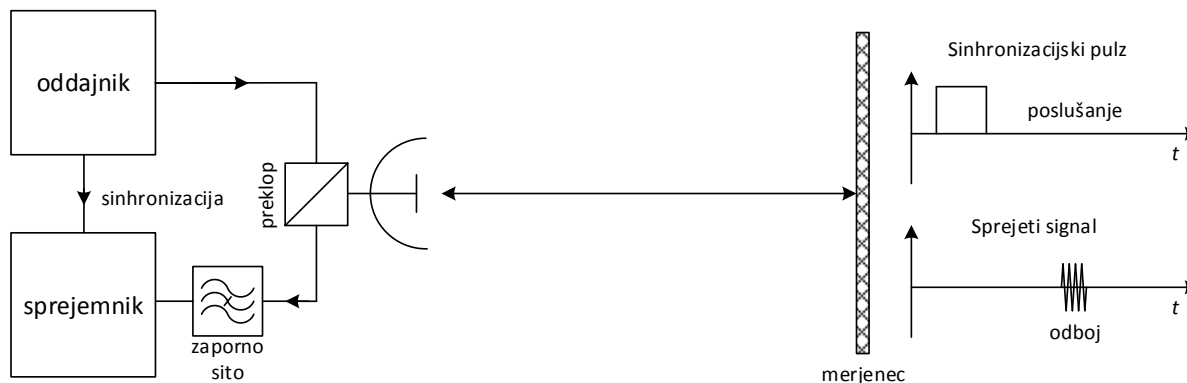
Slika 1: Osnovni način merjenja razdalje z zvočnim valovanjem.

Pri tem nas močno moti morebitni presluh med oddajnikom in sprejemnikom, ki lahko vodi naš občutljiv ojačevalnik vhodne stopnje v zasičenje. S tem pokvarimo sposobnost merjenja, ko odboj hitro sledi vlaklu impulzov, torej na kratkih razdaljah. Problem lahko rešimo tako, da mikrofon v času oddajanja zvočnika izključimo, priključne sponke pa vežemo na maso. S tem tudi preprečimo samo-osciliranje mikrofonske membrane in skrajšamo prehodni pojav.

Kot oddajnik in sprejemnik pogosto uporabljamo piezoelektrični pretvornik. S pravilno izbiro oblike in postavitvijo elektrod natančno določimo njegovo resonančno frekvenco, s čimer povečamo učinkovitost pretvorbe eklektičnega signala v zvočno valovanje. Izbira frekvence (za parkirne senzorje navadno okoli 42 kHz) narekuje visoko usmerjenost zvočnega signala, izvedba pretvornika pa preprosto vgradnjo v vodotesno plastično ohišje.

Seveda na kratkih razdaljah merimo majhne spremembe od predmeta precej bolj natančno z meritvijo faznega zasuka med oddanim in sprejetim signalom. Pri tem izgubimo podatek o absolutni oddaljenosti, saj navadno ne vemo koliko večkratnikov faznega zasuka $n \cdot 360^\circ$ je signal že opravil na svoji poti. Način merjenja s pridom izkoriščajo sodobni merilniki vetra. Preko odboja od kovinskega diska z več prostorsko porazdeljenimi mikrofoni natančno določijo smer premikanja medija (zrak) in njegovo hitrost, brez uporabe premičnih in lahko pokvarljivih delov.

Avtomobilski proizvajalci so šli še nekoliko dlje (Slika 2). Za oddajo in sprejem uporabljajo en sam piezoelektrični element. Z njim upravlja mikrokrmilnik senzorja. Ko krmilna logika odda vlak impulzov, začne senzor poslušati in čaka na odboj. Vlak impulzov lahko večkrat ponovi, pri tem pa spreminja frekvenco oddaje in s tem občutljivost detekcije.



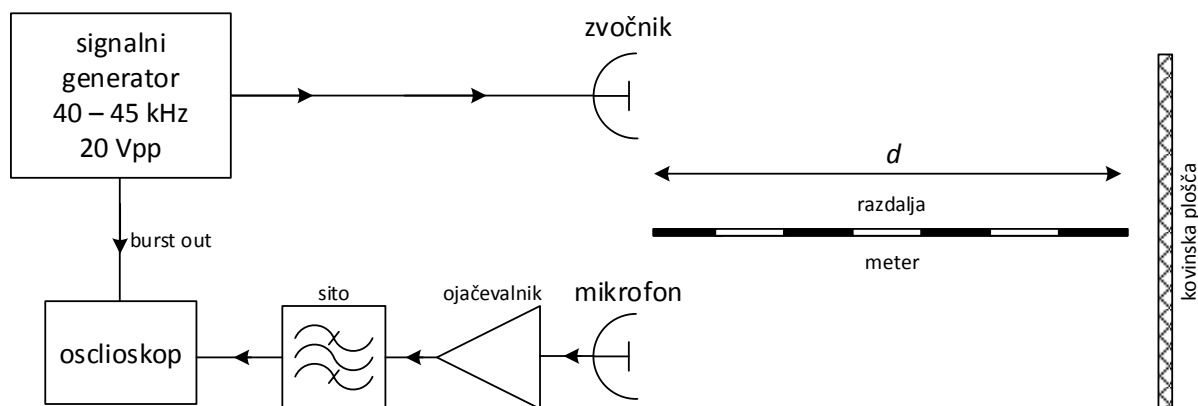
Slika 2: Blokovna shema avtomobilskega senzorja.

Seznam potrebnih pripomočkov

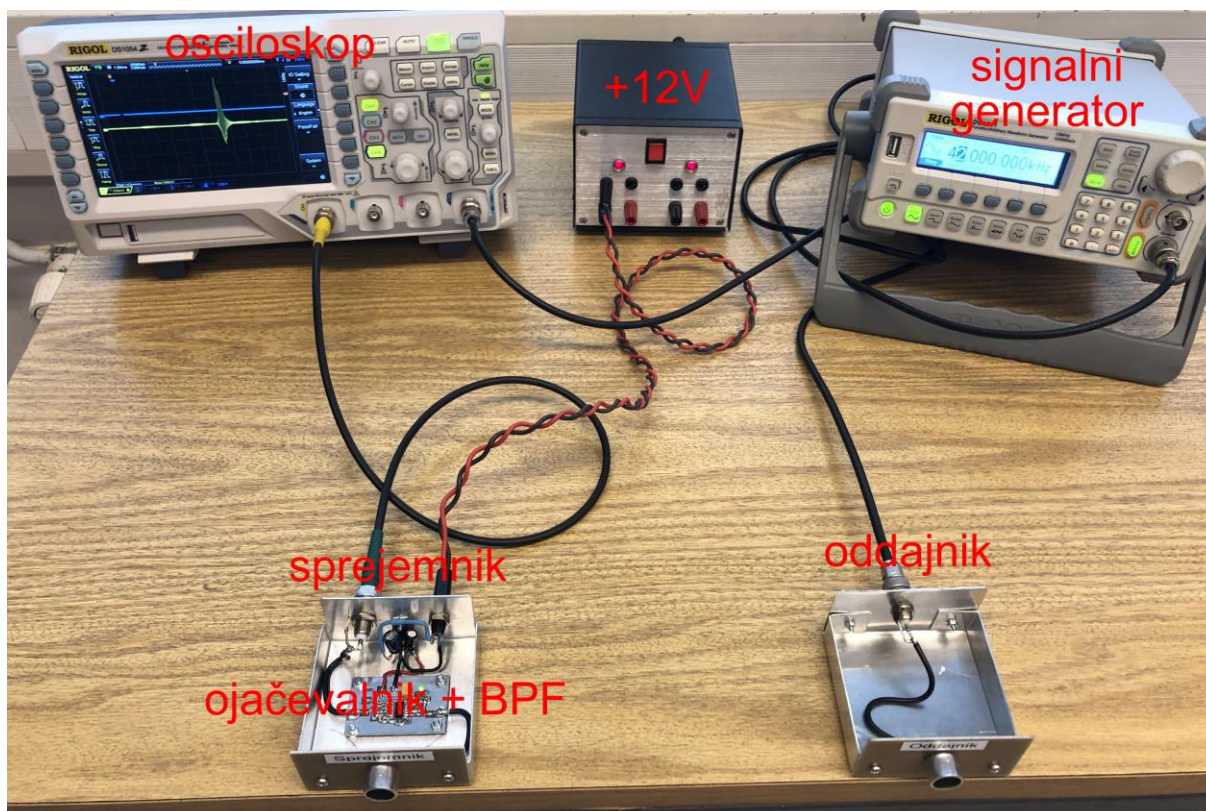
Za izvedbo vaje potrebujemo:

- Piezoelektrični oddajnik za frekvenco okoli 42 kHz.
- Piezoelektrični sprejemnik z ojačevalnikom in pasovno prepustnim sitom za frekvenco okoli 42 kHz ter napajalnik.
- Signalni generator z možnostjo generiranja vlaka impulzov.
- Osciloskop.
- Ravno kovinsko ploščo.
- Meter za preverjanje razdalje.
- Priključne kable za vse povezave.

Postavitev merilnih pripomočkov prikazuje Slika 3, razporeditev pa Slika 4.



Slika 3: Skica vezave merilnih pripomočkov



Slika 4: Slika vezave merilnih pripomočkov

Opis poteka vaje

Pri izvedbi vaje moramo najprej pomisliti na zahteve meritve in merilnih instrumentov. Ker merimo razmeroma nizke frekvence, lahko pojav opazujemo že s povsem običajnim dvo-kanalnim osciloskopom, zvočno valovanje pa ustvarjamo s preprostim signalnim generatorjem.

Pri meritvah nas najbolj moti neposredni presluh. Z uporabo usmerjenih piezoelektričnih elementov lahko problem nekoliko omilimo, dodatno pa ga zadržimo z ustrezno razdaljo med oddajnikom in sprejemnikom. Za vajo držimo razdaljo med njima vsaj 30 cm. Sprejeti signal bo zelo šibek. Pred prikazom na osciloskopu ga moramo primerno ojačati in očistiti vseh neželenih frekvenčnih komponent s pasovno prepustnim sitom, da 50 Hz iz našega omrežja ne moti meritev.

Signalni generator nastavimo na frekvenco 41 kHz. Amplitudo signala izberemo kot najvišjo dovoljeno napetost, vendar ne več kot 30 Vpp. V menijih izberimo način »Burst«, število ciklov nastavimo na 10, periodo signala pa na 100 ms. Pri tem ne pozabimo nastaviti samodejnega sproženja z notranjo uro in vključiti izhoda »Ext. Trig/Burst«, ki ga vodimo na drugi kanal osciloskopa.

Izdelovalec piezoelektričnega sensorja je strukturo načrtoval za točno določeno frekvenco (rezonančna frekvenca). Le z izbiro te frekvence, bomo dobili največjo jakost zvočnega signala na izhodu sensorja, ob konstantni amplitudi električnega signala na vходу. Frekvenco lahko odčitamo s podatkovnega lista, jo natančno izmerimo s pomočjo vektorskega analizatorja vezji ali pa jo določimo s poskušanjem. To storimo tako, da kovinsko ploščo približamo na razdaljo okoli 1m od naših sensorjev. Nato z majhnimi koraki (okoli 100 Hz) spreminjamo izhodno

frekvenco signala in iščemo največjo amplitudo sprejetega signala. Določeno frekvenco vpišemo na zbirni list.

Meritev razdalje opravimo za zahtevan korak. Pri tem merimo čas med prožilnim pulzom in sprejetim signalom preko odboja od ravne kovinske plošče. Iz podatka izračunamo razdaljo do ovire, ter določimo absolutno napako meritve. Odčitamo tudi največjo vrednost sprejetega signala V_{max} za vsako razdaljo posebej in jo izrišemo na graf.

Pri izvajanju meritev bodimo pozorni, da ravno kovinsko ploščo držimo karseda pri miru, ter čim bolj pravokotno na izhodno zvočno valovanje.

Naloga

1. Določite resonančno frekvenco piezoelektričnega elementa.
2. Izmerite razdaljo do kovinske plošče s pomočjo meritve časa med oddanim in sprejetim signalom za razdaljo med 0,5m in 3m. Zapišite si tudi največjo vrednost sprejetega signala, in jo v odvisnosti od razdalje izrišite na graf.
3. Preizkusite delovanje sensorja na razdaljah bližjih od 0,5m. Opazujte dogajanje.
4. Namesto kovinske plošče sami stopite pred senzor. Opazujte dogajanje.