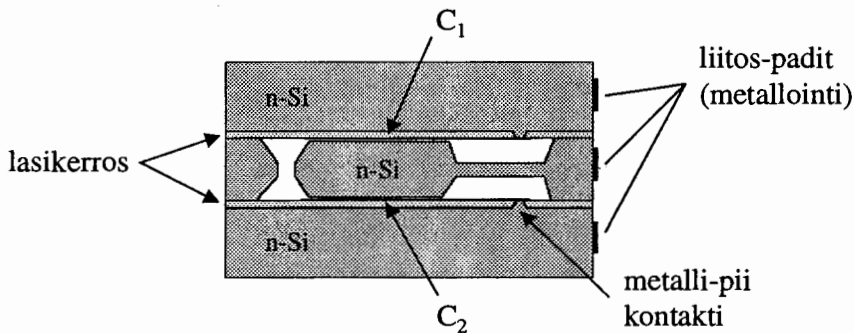




- Miten generaattori- ja modulaattorityyppiset anturit eroavat toisistaan? Useimmiten anturit ovat muuntimia, jotka muuntavat tietyn energiamuodon toiseksi. Selitä lyhyesti alla mainitut ilmiöt ja niiden fysikaalinen perusta:
 - valojohtavuus (photoconductivity),
 - pietsoresistiivisyys (piezoresistivity),
 - pyrosähköisyys (pyroelectricity), ja
 - galvanometrinen vaikutus (galvanometric effect).
- Miten polymeeria voidaan käyttää anturimateriaalina? Anna joku esimerkki polymeerianturista. Voidaanko siitä tehdä mikroantureita?
- Selitä ns. PTAT-lämpötila-anturin periaate.
- Sinun pitäisi rakentaa sähköinen, kädessä pidettävä kompassi, joka ilmoittaa kompassisuunnan esim. LCD-näytöllä. Millaiset anturit kompassiin valitset ja miksi? Miten korjataan kompassin kallistuksesta johtuva virhe?
- Selitä alla kuvatun kiihtyvyyssanturin toiminta ja sen mittaustapa. Johda yhtälö, joka kuvaa anturin lähtösignaalin riippuvuutta kiihtyvyydestä. Mikä on kiihtyvyyssanturin resonanssitaajuus, jos palkin massa $m = 200 \mu\text{g}$ ja jousivakio $k = 3300 \text{ N/m}$?

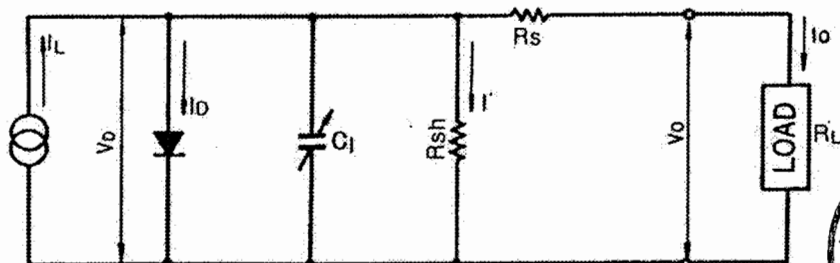


- Alla olevassa kuvassa on fotodiodin ekvivalenttipiiri. Diodin antosignaali voidaan mitata avoimen piirin jännitteenä tai oikosulkuvirtana. Kirjoita yhtälö kummallekin signaalille, kun

$$I_D = I_S \left(e^{\frac{eV_D}{kT}} - 1 \right) \quad \text{ja} \quad R_{sh} \gg R_s$$

Kummassa mittauksessa diodin toiminta on lineaarisempi? I_s on saturaatiovirta, e on elektronin varaus, k on Boltzmann'in vakio ja T on absoluuttinen lämpötila. Liitoskapitanssin vaikutusta ei tarvitse huomioida.

Figure 2: Photodiode Equivalent Circuit



- I_L : Current generated by the incident light (proportional to the amount of light)
- I_D : Diode current
- C_j : Junction capacitance
- R_{sh} : Shunt resistance
- R_s : Series resistance
- I' : Shunt resistance current
- V_D : Voltage across the diode
- I_O : Output current
- V_O : Output voltage