

SOVELLETUN ELEKTRONIIKAN LABORATORIOTYÖ

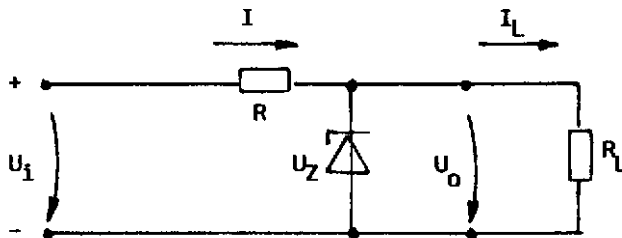
REGULAATTORIT

Työssä tutustutaan lineaarisiin käyttöjännitteiden vakavointikytkentöihin ja perehdytään niiden ominaisuuksiin. Teoria on käsitelty sovelletun elektroniikan opintojaksolla, Analogiaelektronikka s. 76-77, 235-248.

YLEISTÄ

Elektroniikkalaitteiden käyttöjännitteet pyritään yleensä vakavoimaan. Vakavointipiiri voidaan rakentaa erillisistä komponenteista, mutta tavallisimmin käytetään nykyään kuitenkin valmiita vakavointipiirejä.

Zenervakavoinnissa (kuva 1) diodi toimii zeneralueella, jolloin sen estosuuntainen jännite on U_Z . Kuorma R_L saa tämän jännitteen eli $U_o = U_Z$. Tulojännitteen U_i tulee olla selvästi zenerjännitettä U_Z suurempi. Ylimääräinen jännite kuluu jännitehäviönä vastuksessa R .



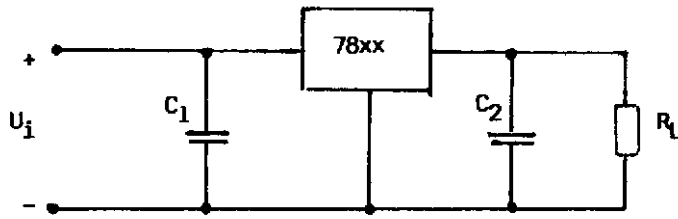
Kuva 1. Zenerdiodilla toteutettu jännitevakavointi

Integroitujen vakavointipiirien etuja ovat:

- päädytään yksinkertaiseen kytkentään
- vakavointi on tarkempi kuin erilliskomponenteista rakennetuissa kytkennöissä
- piireissä on yleensä suojaukset ylikuormitusta vastaan
- piirit ovat edullisia

Kiinteän jännitteen antavia regulaattori- ja zenerpiirejä on saatavana yleisimmille käyttöjännitteille: 5, 6, 8, 12, 15, 18 ja 24 V. Piirejä on napaisuudeltaan sekä positiivisen että negatiivisen jännitteen antavia. Eräs yleisimmistä regulaattoreista on 7800-sarja, joka antaa maahan nähden positiivisen jännitteen, ja 7900-sarja, joka vastaavasti antaa negatiivisen jännitteen.

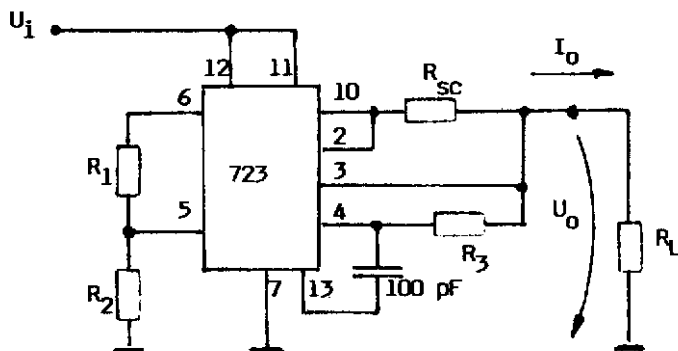
Regulaattoreita käytetään tavallisesti kuvassa 2 esitetyllä tavalla. Piirin tulonapaan tuodaan tasasuunnattu ja suodatettu jännite. Kondensaattori C_1 tarvitaan, jos etäisyys suodatuskondensaattorista on suuri. Lähtönapoissa on kondensaattori C_2 , joka pienentää jänniteheilahduksia silloin, kun kuormitusvirran arvo vaihtelee nopeasti.



Kuva 2. Tyypillinen regulaattorikytkentä

Myös säädettäviä regulaattoreita on saatavissa erikseen positiivisille ja negatiivisille jännitteille. Tyypillinen säätöalue on noin 2...35 V. Säädettävää regulaattoria käytettäessä tarvitaan joitakin ulkoisia komponentteja.

Eräs säädettävä regulaattoripiiri on 723, jolla on useita valmistajia. Piiri antaa positiivisen jännitteen, jonka säätöalue on 2...37 V. Itse piiri antaa korkeintaan 150 mA:n virran, mutta sitä voidaan käyttää ulkopuolisen transistorin kanssa. Kytkennästä saatava jännite määräytyy ulkopuolisilla vastuksilla. Myös virranrajoitus voidaan toteuttaa ulkopuolisella vastuksella.



Kuva 3. Säädettävä regulaattori, lähtöjännite 2...7 V

Kuvassa 3 on esitetty kytkentä, josta saadaan jännite 2...7 V. Nastassa 6 on piirin kehittämä referenssijännite $U_{REF} = 7,15 \text{ V}$, josta lähtöjännite määräytyy vastusjaolla:

$$U_o = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{REF}$$

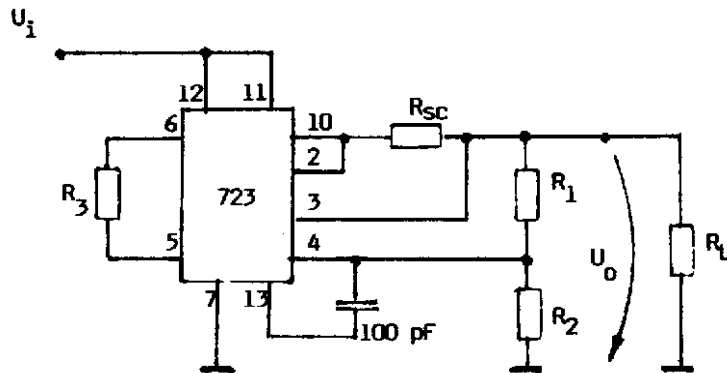
Vastus R_{SC} rajoittaa piirin antaman virran arvoon

$$I_{max} = \frac{0,7 \text{ V}}{R_{SC}}$$

Yli 7 V:n jännitteet saadaan aikaan kuvan 4 mukaisella kytkennällä, missä vastusjako on rakennettu lähtöpuolelle. Lähtöjännitteeksi saadaan

$$U_o = \frac{R_1 + R_2}{R_2} U_{\text{ref}}$$

Maksimivirta rajoitetaan vastuksella R_{sc} kuten edellä.



Kuva 4. Säädetty regulaattori, lähtöjännite yli 7 V

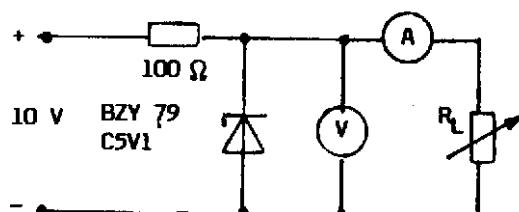
ESITEHTÄVIÄ

- Multimedialaitetta halutaan käyttää auton tupakansytyttimestä. Mitoita kuvan 1 mukainen zenerkytkentä, kun
 - tupakansytyttimestä saatava jännite on 11,5...14,0 V
 - multimedialaitteen virta on 0...0,6 A
 - multimedialaitteen jännite 9,0 V
 Laske komponenttien arvot ja tarvittavat tehonkestot.
- Kertaa sovelletun elektronikan opintojaksolla käsitelty regulaattori 723. Palauta mieliin erilaiset kytkentämahdollisuudet ja niiden ominaisuudet. Varaudu vastaamaan kysymyksiin.

TYÖN SUORITUS

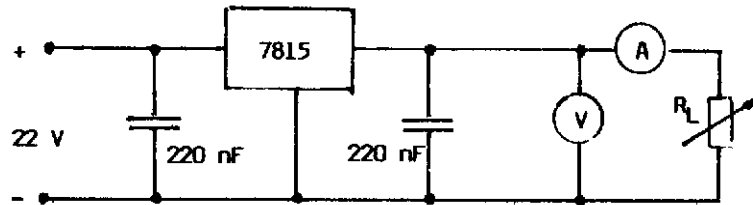
- Mittaa oheisen kytkennän lähtöjännite $U_o = f(I_o)$, kun lähtövirta $I_o = 0...30 \text{ mA}$. Laske tulosten perusteella lähtöresistanssi $R_o = \Delta U_o / \Delta I_o$.

Mittaa kytkennän lähtöjännite $U_o = f(U_i)$, kun tulojännite $U_i = 8...10 \text{ V}$ ja $I_o = 20 \text{ mA}$. Laske jännitevakavointikerroin $S_u = \Delta U_o / \Delta U_i$.

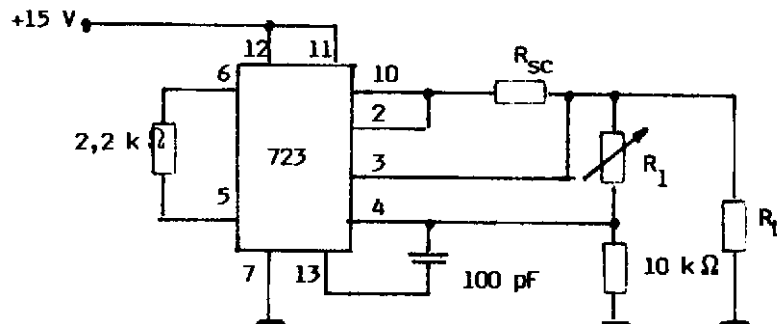


2. Mittaa oheisen kytkennän lähtöjännite $U_o = f(I_o)$, kun lähtövirta $I_o = 0 \dots 200 \text{ mA}$. Laske tulosten perusteella lähtöresistanssi R_o .

Mittaa kytkennän lähtöjännite $U_o = f(U_i)$, kun tulojännite $U_i = 10 \dots 18 \text{ V}$ ja $I_o = 100 \text{ mA}$. Laske jännitevakavointikerroin S_u .



3. Rakenna oheinen kytkentä. $R_{SC} = 10 \Omega$ ja $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$ (potentiometri). Kokeile kytkennän toimintaa ilman kuormitusta.



Säädä potentiometri suurimpaan asentoonsa ($4,7 \text{ k}\Omega$) ja mittaa lähtöjännite U_o R_L :n arvoilla $10 \text{ k}\Omega \dots 1 \text{ k}\Omega$. Laske tuloksista lähtöresistanssi R_o .

Säädä potentiometri pienimpään arvoonsa (0Ω) ja toista mittaukset ja laskelmat.

4. Määritä edellisessä kytkennässä lähtöjännite U_o kuormitusvirran I_o funktiona, kun $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$ ja
- $R_{SC} = 220 \Omega$
 - $R_{SC} = 10 \Omega$
- Esitä tulokset graafisesti.