



Ajastinpiiri 555

1. Pulssipiirit

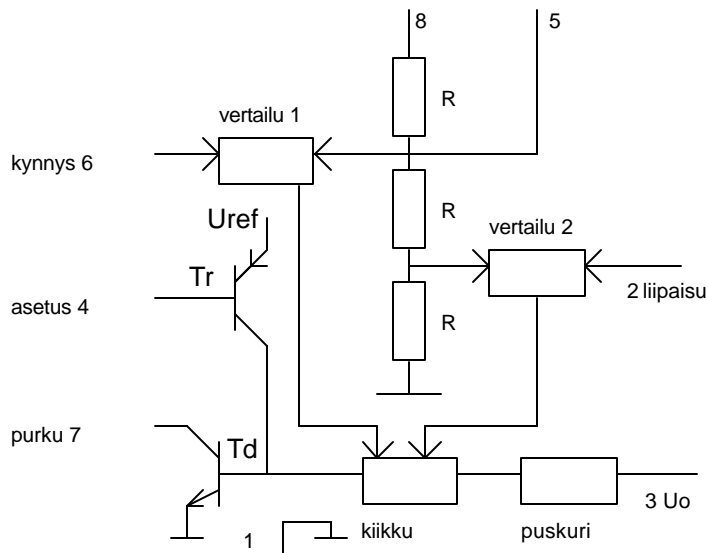
Pulssipiireistä saadaan eri muotoisia jännitepulsseja eri käyttötarkoituksiin. Pulssipiiri voi olla:

Astabiili eli jatkuvasti värähtelevä. Piiri toimii jatkuvasti ilman ulkoista ohjausta.

Monostabiili eli yksivakaa. Piiri tarvitsee toimiakseen ulkoisen liipaisun, jonka jälkeen se tekee yhden toimintakierroksen ja pysähtyy sen jälkeen aina samaan tilaan.

Bistabiili eli kaksivakaa. Piirillä on kaksi mahdollista tilaa, joihin se pysähtyy toiminnan jälkeen. Ulkoisella liipaisulla piiri saadaan siirtymään tilasta 1 tilaan 2 ja tämän jälkeen toisella liipaisulla takaisin tilasta 2 tilaan 1.

Ajastinpiiri 555 toimii kytkennän perusteella joko monostabiilisena, ulkopuolisella pulssilla liipaistavana multivibraattorina, joka antaa ulos yhden suorakaidepulssein joka liipaisulla tai jatkuvasti värähtelevänä suorakaidepulsseja antavana multivibraattorina. Piirin lohkokaavio on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 Ajastinpiirin 555 lohkokaavio

Piirissä on kolme samansuuruisen vastuksen muodostama vastusketju. Sen ylempään välipisteeseen liittyy vertailupiiri 1 ja alempaan vertailupiiri 2. Molemmat vertailupiirit ohjaavat kiikkua. Kiikku puolestaan ohjaa purkutransistoria T_d . Purkutransistoria voidaan ohjata myös asetustransistorilla T_r . Kiikku antaa lähtöjännitteen U_o puskuripiirin kautta liittimestä 3.

2. Laboratoriotyö

Työssä tutkitaan ajastinpiirin käyttöä multivibraattorikytkennöissä sekä sovellusta, jossa piirin avulla toteutetaan jännitevahvistus. Laboratoriotyössä mitataan kytkentöjen toiminta-aikoja ja verrataan tuloksia laskemalla saatuihin tuloksiin. Seuraavassa työssä tarvittavat mittausvälineet ja komponentit.

Mittausvälineet

- jännitelähde
- oskilloskooppi
- Yleismittari
- Sekuntikello
- Kytkentäalusta ja kytkentäjohtoja

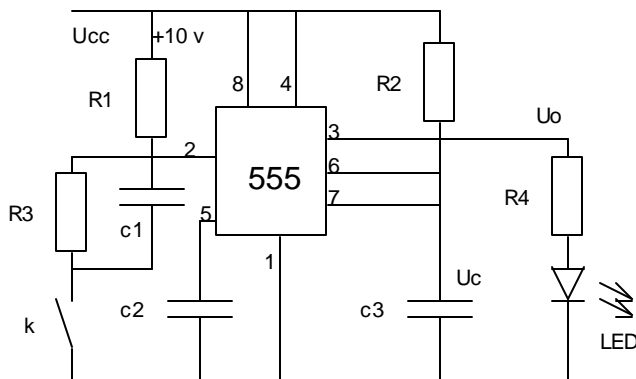
Komponentit

- ajastinpiiri 555
- 2kpl diodeja esim. 1N414S
- valodiode
- Kondensaattorit
 - 2kpl 10nF
 - 2kpl 180 nF
 - 1kpl 1 μ F
- Vastukset
 - 1k Ω , 10k Ω , 100k Ω
 - 2kpl 1M Ω
 - Potentiometri 100k Ω

2.1 Monostabiili multivibraattori

Toiminta

Kuvassa 2 on ajastinpiiri kytketty monostabiiliksi multivibraattoriksi. Kun kytkin k on auki, kytkentä lepotilassa ja kiikku asennossa, jossa lähtöjännite u_o on nolla. T_d johtaa purkaen samalla kondensaattorin C3 varausta. Kondensaattorin jännite u_c pysyy siten nollassa. Piiri liipaistetaan sulkemalla kytkin k hetkeksi ts. tuomalla nastaan jännite, joka on alempi kuin kolmasosa syöttöjännitteestä. Vertailupiiri 2 toimii ja ohjaa kiikun asentoon, jossa lähtöjännite $u_o \approx U_{cc}$. Purkutransistori T_d joutuu estotilaan. Kondensaattori C3 alkaa varautua vastuksen R2 kautta ja u_c kasvaa kohti U_{cc} :tä.



Kuva 2 Monostabiili multivibraattorikytkentä

Kun u_c on noussut suuremmaksi kuin $2/3 U_{cc}$, vertailupiiri 1 toimii ja ohjaa kiikun asentoon jossa u_o on nolla. Samalla purkutransistori T_d tulee johtavaksi ja purkaa kondensaattorin C3 varauksen. Kondensaattorin jännite laskee hetkessä nolliin. Liipaisun jälkeen nastasta 3 saadaan lähtöjännitteenä pulssi, jonka jännite on lähes U_{cc} :n suuruinen ja kesto aika määräytyy ajasta jonka kuluessa kondensaattori varautuu nollasta jännitteeseen $2/3 U_{cc}$.

Työn suoritus

Laboratoriotyössä tehdään kuvan 2 mukainen kytkentä seuraavilla komponenttiarvoilla:

R1 10 k Ω	C1 10 nF
R2 1M Ω	C2 10nF
R3 100k Ω	C3 1 μ F
R4 1k Ω	

Suljetaan kytkin k hetkeksi ja mitataan sekuntikellolla kauanko LED valaisee. Lisäksi verrataan saatua tulosta laskettuun tulokseen kaavasta 2.

$$u_c = U_{cc} \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \quad (1)$$

\Rightarrow

$$t = 1.1 \cdot RC \quad (2)$$

Tulokset

Mittaamalla saatu LED:in valaisuaika oli 1.22s. Laskemalla kaavasta 2 saadaan tulokseksi 1.1s. Tässä tapauksessa kaavaan sijoitetaan vastuksen R2 ja kondensaattorin C3 arvot.

Voidaan todeta, että tulokset ovat mittaustarkkuudet ja komponenttien toleranssit huomioonottaen niin lähellä toisiaan, että mitattu tulos on paikkaansa pitävä.

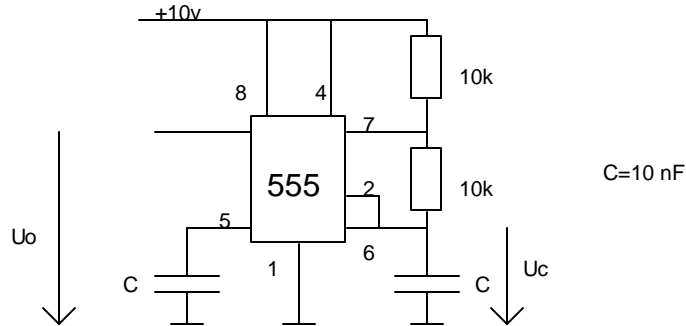
2.2 Jatkuvasti värähtelevä multivibraattori

Toiminta

Kuvassa 3 on esitetty jatkuvasti värähtelevän multivibraattorin kytkentä. Aluksi kondensaattorin C2 jännite $u_c = 0$. Liipaisu (nasta 2) on kytketty kondensaattoriin, vertailupiiri 2 kääntää kiikun heti asentoon, jossa $u_o = U_{cc}$ ja purkutransistori T_d joutuu estotilaan. Kondensaattori C2 alkaa nyt varautua vastusten R2 ja R3 kautta. Kun kondensaattorin jännite u_c on noussut arvoon $2/3 U_{cc}$, vertailupiiri 1 toimii ja kääntää kiikun asentoon, jossa $u_o = 0$ ja kondensaattori purkaantuu vastuksen R3 kautta.

2.3 Oskilloskooppikuvat

Työssä rakennetaan kuvan 4 mukainen kytkentä. Oskilloskooppi kytketään mittaamaan lähtöjännitettä u_o ja kondensaattorin yli vaikuttavaa jännitettä u_c .

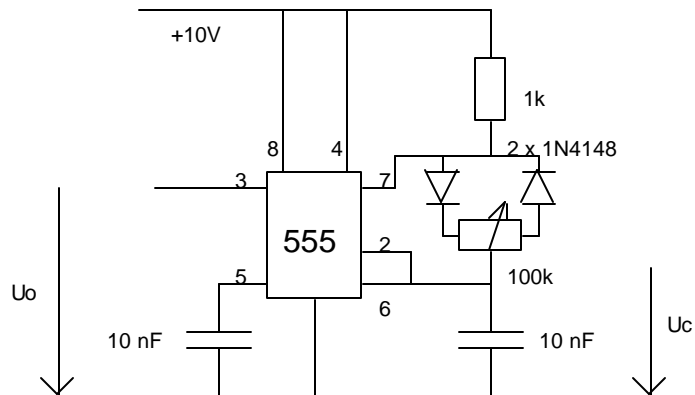


Kuva 4 Kytkenä oskilloskooppikuvien määrittämiseksi

Liitteessä A1 on esitetty saadut kuvaajat. Kantiaalto esittää lähtöjännitettä u_o ja saha-aalto kondensaattorin yli vaikuttavaa jännitettä u_c . Kuvasta selviää - kuten kohdassa 2.2 on aiemmin selostettu - käyrien ratkaisupisteet ajoittuvat samoille ajanhetkille.

Pulssisuhteen määrittäminen

Pulssisuhteen määräytymistä tutkitaan kuvan 5 esittämällä kytkennällä jossa potentiometriä säätämällä vaikutetaan kondensaattorin latautumis- ja purkaantumisaikoihin. Oskilloskooppi kytketään kuten edellä mittaamaan jännitteitä u_o ja u_c .



Kuva 5 Pulssisuhteen määrittäminen potentiometrin avulla

Työssä rakennetaan kuvan 5 kytkentä ja säädetään potentiometrin avulla pulssisuhteeksi

- 1:10
- 1:1
- 10:1

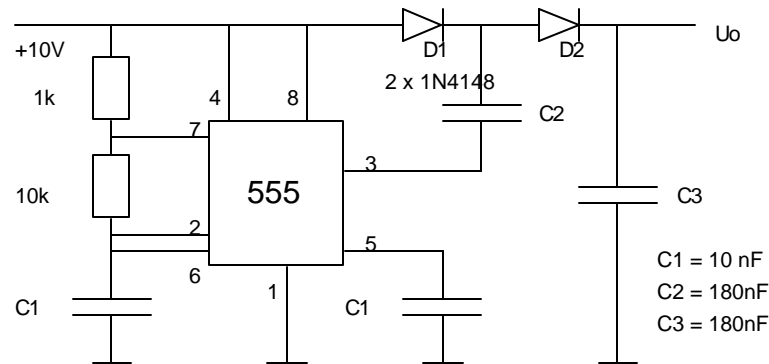
Liitteessä A2-A4 on esitetty saadut käyrämuodot seuraavasti:

Liite A2	pulssisuhde 1:10
Liite A3	pulssisuhde 1:1
Liite A4	pulssisuhde 10:1

Kuvissa olevat häiriöpiikit johtuvat ilmeisesti käyttämistämme pitkistä mittaajojohdoista. Kuitenkin kuvista selviää lähtöpulssin pituuden muuttuminen kondensaattorin latautumis- ja purkaantumisaikaa säädettyä.

2.4 Jännitteenvahvistus

Rakennetaan kuvan 6 mukainen kytkentä ja mitataan tasajännitteen u_o arvo yleismittarilla.



Kuva 6 Jännitteenvahvistuskytkentä

Mitattu lähtöjännite oli 20.5V. Tästä voidaan päätellä lähtöjännitteen vahvistuvan noin kaksikertaiseksi tulojännitteeseen nähden kuvan 6 kytkennällä.

3. Kysymykset ja vastaukset

1. Selosta, miten liipaisukytkentä toimii kuvan 2 kytkennässä, eli mitä tapahtuu, jos kytkin k on suljettuna

- vähän aikaa
- pitkän aikaa

a) Toiminta selostettu kohdassa 2.1

b) Aluksi kytkentä toimii kuten kohdassa a, mutta kytkimen k ollessa suljettuna pitkän aikaa kondensaattori C1 latautuu jännitteeseen joka on lähellä U_{cc} :tä. Tällöin liipaisunastaa 2 tuleva jännite on suurempi kuin $2/3 U_{cc}$. Tästä seuraa piirin toiminnan pysähtyminen.

2. Selosta, miten kuvassa 6 esitetty kytkentä toimii.

Kuvan ajastinpiiri on kytketty jatkuvasti värähteleväksi multivibraattoriksi jonka toiminta on selostettu kohdassa 2.2. Kuitenkin kuvan 6 kytkentä eroaa kuvan 3 kytkennästä siten, että käyttöjännite on diodien kautta kytketty lähtöpuolelle. Nastasta 3 saatava lähtöpulssi - joka on lähes käyttöjännitteen suuruinen - yhdistyy kondensaattorin C2 kautta lähtöpuolelle. Näin lähtöjännitteen tehollisarvo on noin kaksinkertainen tulojännitteeseen nähden