

Pienoismoottorin säätimet 6V - 12V jännitteille

Markku Kauppinen, Veikko Pöyhönen

**Kaksi moottorin tehonsäädintä pienille DC-moot-
toreille. Käyttöjännitteet max. 6V ja max. 12V.**

Moottorinsäätimiä on kaksi erilaista, kahdelle eri käyttö-
jännitealueelle. Transistorin tyyppi sekä vastuksen ja
potentiometrin arvo määräytyvät sen mukaisesti mikä on
käyttöjännite, mutta kytkentäkaavio on sama ja myös piiri-
levy on sama.

Moottorinsäätimessä joka on tarkoitettu max. 6V
käyttöjännitteelle käytetään tavallista transistoria. Sen etuja
on pienempi n. 0.9V keskimääräinen hukkajännite. Alle 6V
käyttöjännitteestä kun ei ole enää paljon hukattavissa. Ta-
vallista transistoria ei voi kuitenkaan ohjata suuremmilla
jännitteillä suoraan potentiometrilla, koska pieniarvoinen
potentiometri kärvähtää ihan vain käyttöjännitteestä.
Potentiometrin on tarkoitus tuottaa säätöjännite transistorin
kannalle ja tavallisen transistorin tarvitseman suuren kanta-
virran takia potentiometrin arvon täytyy olla pieni.

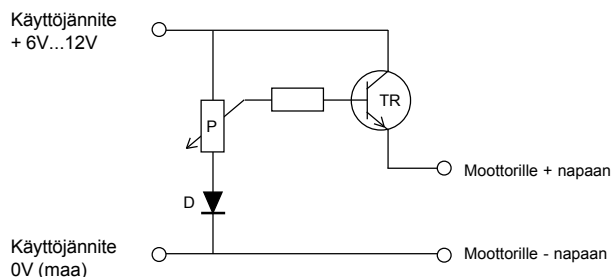
Moottorinsäätimessä joka on tarkoitettu max. 12V
käyttöjännitteelle käytetään darlington-transistoria. Sen etuja
on erittäin suuri vahvistuskerroin (min. 750, tyypillinen 3000).
Kyseistä transistoria voi ohjata suurempiarvoisilla
potentiometrilla koska transistori on niin herkkä. Suurempi-
arvoiset potentiometrit kestävät automaattisesti myös korkeampia käyttöjännitteitä. Darlingtontransistorin hukkajännite taas on keskimäärin 1.35V, joka aiheuttaisi pienemmillä käyttöjännitteillä huonomman hyötysuhteen. Suhteellisesti pudotus on suuremmilla käyttöjännitteillä kuitenkin pieni ja säädin on edelleen yksinkertainen.

Eli tavallisella transistorilla varustettua säädintä kannattaa käyttää sen pienen jännitepudotuksen takia 6V tai sitä pienempijännitteisissä kohteissa kuten esim. tölkkiautossa. Transistori kestää maksimissaan 1.5A virran ja 12.5W tehon. Kaikissa yli 6V ja max. 12V käyttöjännitteellä toimivissa kohteissa käytetään sitten darlingtonsäädintä. Darlingtontransistori kestää maksimissaan 4A virran ja 40W tehon.

Potentiometrin tilalla voi käyttää myös trimmeriä. Trimmerillä varustettuna moottorinsäätimestä tulee paljon pienempi ja edullisempi. Säädön helpottamiseksi trimmeriinkin saa muoviakselin tai säätöpyörän, mikäli trimmeri on varustettu standariksi tulleella ovaalilla aukolla eikä nuoliaukolla.

Koska säätimen tarkoitus on tuottaa säätävää jännitettä, on sen testauskin yksinkertaista; siihen tarvitaan vain volttimittari. Kun säädin on minimissään, näyttää volttimittari 0V. Maksimissaan moottorille ulostuleva jännite säätty arvoon, joka on käyttöjännite miinus 0,9V tai 1,35V kuten edellä on kerrottu. Ilman kuormaa jännite on hieman suurempi ja edellä kerrotut jännitepudotukset ovatkin vain keskimääräisiä häviöitä. Potentiometri (vastus) kun ei ole aivan täydellinen säätöjännitteen tuottaja transistorille ja kuormitus vaikuttaa hieman ulostulojännitteeseen

Kytkenäkaavio



Osaluettelo

Transistorikytkentä, käyttöjännite max. 6V.

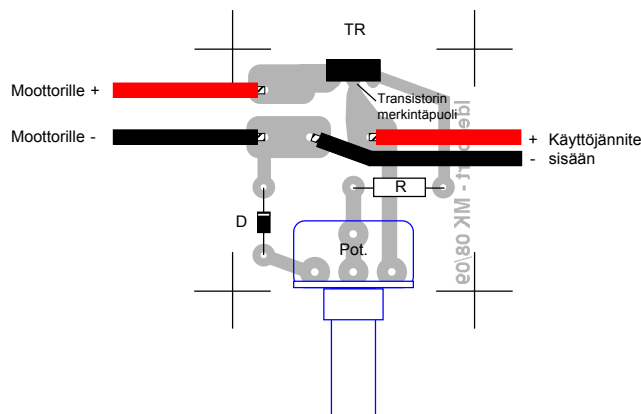
- Max. virta 1,5A
- Keskimääräinen jännitepudotus 0.9V

Tr	Transistori BD135-16, BD137-16 tai BD139-16
R	Vastus 47R
D	Diodi 1N4148
Pot	Potentiometri 500 Ohm lineaarinen tai trimmeripotentiometri

Darlingtontransistorikytkentä, käyttöjännite 6-12V.

- Max. virta 4A.
- Keskimääräinen jännitepudotus 1.35V:

Tr	Darlingtontransistori BD677, BD679 tai BD681
R	Vastus 220R
D	Diodi 1N4148
Pot	Potentiometri 2.2K Ohm lineaarinen tai trimmeripotentiometri



Muut osat

- Jäähdytyslevy °C/W < 20 @ max. 2W moottorilla
- Jäähdytyslevy °C/W < 12 @ 2-5W moottorilla
- Jäähdytyslevy °C/W < 6 @ 5-10W moottorilla
- Jäähdytyslevy °C/W < 3 @ 10-20W moottorilla

Jännite-seuraaaja kytkennän tarkka toimintaselostus

Kytkeä käytetään yleensä virtalähteissä joissa ns. päätetransistori eli tehotransistori säättää ulostulevan virran suuruutta kuormalle, jolloin myös ulostulojännite säätyy. Kytkeä perustuu siihen yksinkertaiseen sääntöön että transistorin emitterin jännite on aina 0.6 voltia alempana kuin transistorin kannan jännite. Jos siis kannalle tuodaan jokin jännite, on emitterillä oltava tuo jännite miinus 0.6 voltia eli yhden piidiodin (transistoriliitos) kynnyksjännite.

Kun transistorin kannalle säädetään esim. 6V jännite, alkaa transistori välittömästi johtamaan ja sen emitterin puolelle kytkettyyn kuormaan kuten moottoriin syöksähtää nopeasti kasvava virta. Kuorman vastuksen aiheuttama jännitehäviö kuitenkin nostaa heti kuorman yli vaikuttavaa jännitettä. Virran ja jännitteen nousu loppahtaa siinä vaiheessa kun jännite on noussut n. 5.4V tasoon. Tämä siksi että kannan jännitteen on oltava 0.6V korkeammalla kuin emitterin jännitteen, jotta kannan kautta voisi kulkea virtaa joka pitää transistorin johtavana. Korkeampi jännite emitterillä aiheuttaisi transistorin läpi kulkevan virran loppumisen ja jännitteen tippumisen kuorman yli.

Jos kuormaa yllättäen kasvatetaan - eli otetaan enemmän virtaa - pyrkii jännite notkahtamaan emitterillä. Mutta kannan ja emitterin välisen jännite-eron noustessa myös kannan läpi kulkeva virta kasvaa, eli kanta ohjaa transistoria kasvattamaan emitterin läpi kulkevaa virtaa. Jännite kuormassa pysyykin ennallaan eli jännite säätyy automaattisesti myös kuormien muutoksissa. Käytännössä siis emitterijännite vakautuu paikalleen aivan kantajännitteen mukaisesti ja säätyy mukana kun kantajännitettä säädetään, aivan nimensä "jänniteseuraaaja" mukaisesti.

Suurivirtaisemmat kytkennät ovat monimutkaisempia kuin esimerkikykentä, koska kannan ohjaamiseen tarvitaan tällöin usein toista transistoria. Kannan läpi kulkeva virta kasvaa niin suureksi ettei sitä pysty ohjaamaan suoraan (vain 1/4W kestäväällä) potentiometrillä tai zener-diodilla (kiinteän jännitteen virtalähteissä). Viimeisin transistoriaste kuitenkin toimii aina juuri oheisessa esimerkikykentässä esitetyllä yksinkertaisella logiikalla.

