

Dynamolla toimiva polkupyörän led-lamppu

Markku Kauppinen

Mikäli pyörä on varustettu dynamolla, kannattaa sitä käyttää aina kun voi pimeällä ajaessa. Dynamot ovat hyvin varmakäyttöisiä, ekologisista ja ledin pienellä kuormituksella ne eivät jarruta niin paljon kuin aikoinaan hehkulampulla. Ja tässä ohjeessa käytetty nykyaikainen 1W led tuottaa moninkertaisen valotehon entiseen 3W hehkulamppuun verrattuna.

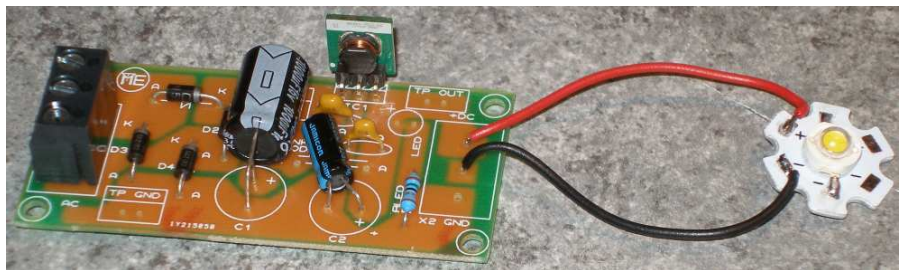


Ominaisuudet

Dynamolamppu on suunniteltu iskun- ja säänkestäväksi polkupyörän lampuksi, jonka voisi jättää kiinteästi paikalleen. Se toimii niin napadynamoilla kuin perinteisillä pyörän kumiin nojaavilla "pullo"-dynamoilla, hehkulamppuversioon nähden huomattavasti vähemmän vastusta aiheuttaen. Tämä vähentää myös perinteisten dynamoitteiden kumiin kohdistamaa kulumista, jos se nyt edes on erityinen ongelma. Lamppu on kuitenkin oltava ja mieluusti luotettava ja aina valmis sellainen.

Polkupyörien dynamot ovat yleensä nimellijännitteeltään 6V vaihtovirtaa (AC) tuottavia generaattoreita. Hehkulamppua käytettäessä tuo vaihtovirta voidaan syöttää sellaisenaan lampulle, jolle on aivan sama minkälainen napaisuus (tai vaikka jatkuvasti vaihtuva) tulevalla jännitteellä on.

Kun käytetään led-lamppuja, on vaihtovirta ensin tasasuunnattava, suodatettava tasaisemmaksi ja sitten elektronisesti säädettävä tiettyyn ledille sopivampaan jännitearvoon. Tämän jälkeen myös virran tasainen syöttö ledille pitää varmistaa. Kun jännite saadaan tarpeeksi vakaaksi jännite-regulaattorilla, voidaan ledille käyttää etuvastusta tiettyyn virtaan pyrittäessä. Näin on tehty myös tämän dynamolampun osalta, jonka elektroniikka vastaa perus AC/DC virtalähteen kytkentää regulaattoreineen. Vaihtovirtaa siihen voisi ottaa myös vaikka pieneltä tuuligeneraattorilta, joita voi tehdä halvalla juurikin polkupyörien "pullo"-dynamoista (alle 10,- eur)



Lampun elektroniikka onkin lainattu Mikko Esalan tekemästä perus AC/DC-virtalähdekytkennästä (Ideaport), jonka saa tuottamaan regulaattoria vaihtamalla myös muita jännitteitä. Esimerkiksi 5V regulaattorilla voisi ladata vaikka puhelimia tai varavirtalähdettä (Powerbank).

Lamppuun ei tarvita kytkintä jos käytetään perinteistä pyörän kumiin kiinni käännettävää dynamoa, mutta napadynamoilla sellaisen voi lisätä. Lampun kuormitus kuitenkin lisää hieman pyörän navan vastusta. Vastus on toki pieni. Napadynamot eivät myöskään juuri pidä ääntä, joten kytkimen voi hyvin jättää pois.

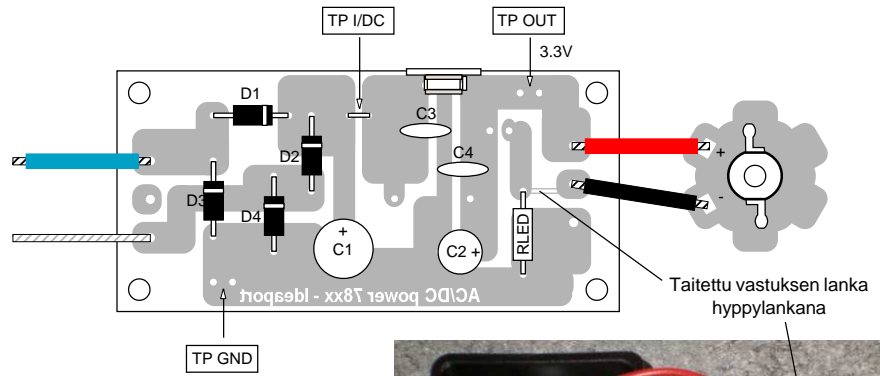
Kotelo

Alumiininen kotelo tehdään 40x40mm alumiiniputkesta. Toki terästäkin voi käyttää, mutta pintakäsittely pitää tehdä huolella ettei lamppu aluruostumaan. Lampun päädyt ovat rihlattu kalustetulpia, joiden uriin voi laittaa vielä yhden O-renkaat, jos tiivyydestä ja lampun pitkästä iästä haluaa varmistua.

Ledin kanssa käytetään 40° linssiä, jolle tehdään n. 20mm aukko. Linssi liimataan kauttaaltaan vesitiiviiksi tulpan sisäpuolelta. Olisi hyvä jos lampun saisi asennettua mahdollisimman ylös, josta valon pääkeilan saa valaisemaan alaspäin eturenkaan ohi ja erityisesti vastaantulijoita häikäisemättä. Suomessahan ei ole vastaavaa lakia kuin Saksassa jossa valaisimen keila ei saa häikäistä vastaantulijaa, mutta valon suuntaaminen alassuun mahdollisimman ylhäältä on oman näkemisen kannalta paras ratkaisu ja kohteliasta vastaantulijoita kohtaan. Liian moni törppö haluaa näyttää miten tehokas heidän valaisimensa on ja suuntaa valon jopa yläviistoon, häikäisten vastaantulijat. Jos vastaantulija kuitenkin häikäistyy ja aiheutuu onnettomuus, on häikäisijä Suomessakin korvausvastuussa.

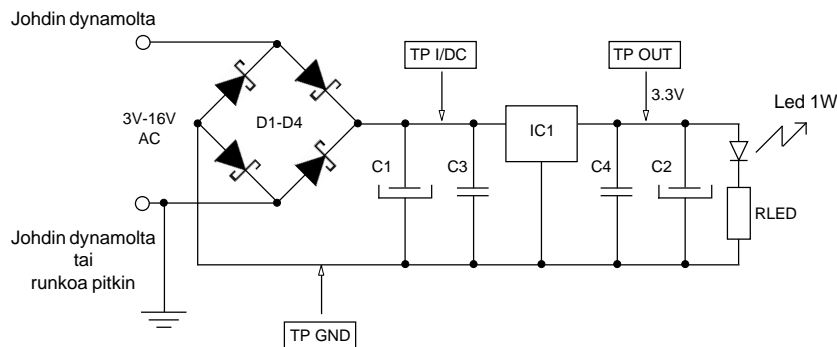
Osaluettelo

D1 - 4 ----- 1N5819 Schottky diodi
 C1 ----- 1000µF 25V elko
 C2 ----- 10µF 25V elko
 C3, 4 ----- 100nF kerko
 IC1 ----- R 78E3.3-0.5 (Recom)
 tai vastaava hakkurityyppinen 0.5A
 DC-DC regulaattori
 RLED ----- 1 Ohm 1/4W
 LED ----- 1W valkoinen (emitter-
 tyyppi ja tähän sopiva linssi)

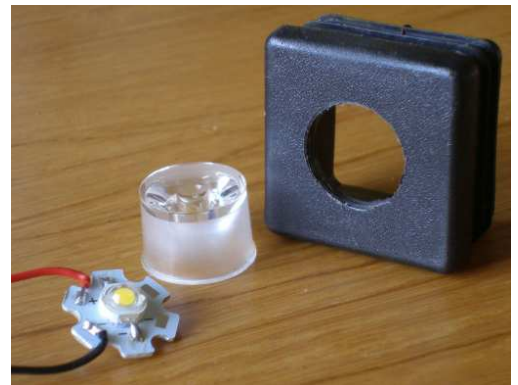
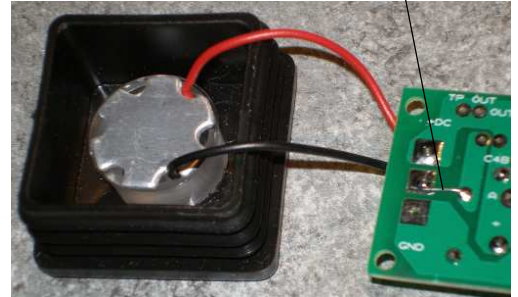


C1 kannattaa laittaa makuulleen piirilevyille ja liimata kiinni, jotteivät langat väsyisi poikki tärinästä

Kytentäkaavio



Kytentäkaavio perustuu Mikko Esalan laatimaan 78-sarjan regulaattoreilla toimivan virtalähteen ohjeeseen ja piirilevyyn. Piirilevyllä on merkitty testipisteiden paikat, joista kohdin voidaan myös dynamovalon kohdalla mitata jännitteitä yleismittarilla tai oskilloskoopilla. Kyseisiin kohtiin voi juottaa joko testipiikit tai hyppylankasilmukat. Erityisesti kuitenkin kohdassa TP I/DC tulee olla nimenomaan hyppylanka, koska foliossa on myös katkos kyseisessä kohdassa tutkimismahdollisuuksia varten.



Toiminnan selostus

Dynamolta tuleva vaihtojännite tasasuunnataan ensin Schottky-diodeilla. Schottky-diodien kynnysjännite on normaalia pienempi ja siksi häviöjännite on kyseisillä diodeilla tasasuunnattaessa pienempi. Näin dynamovalo alkaa toimimaan jo lähes kävelyvauhdissa.

Kondensaattori C1 varaa jännitettä regulaattorille IC1, jotta led ei vilkkuisi dynamon taajuudella tai pätäkisi. Samoin jännitettä rauhoittelee regulaattorin ulostulopuolella elko C2. Keraamiset kondensaattorit C3 ja C4 poistavat EMC-häiriöitä, joita syntyy hakkuriregulaattorin jäänteinä. Kun vaihtojännite tulee lampuun pitempää johtoa pitkin dynamolta, toimii johdin helposti antennina, josta saattaa levitä häiriöitä ympäristöön. Keraamiset kondensaattorit poistavat näitä häiriöitä ja myös elektrolyyttikondensaattorit C1 ja C2 "pitävät" tästä, koska rasittuvat vähemmän korkeataajuiselta jännitevaihtelulta.

IC1 eli hakkuriregulaattori on itseasiassa useita pintaliitoskomponentteja sisältävä moduli, joka muuntaa tulevan vaihtelevan jännitteen 3,3V tasajännitteeksi. Nämä uudet regulaattorityypit on tehty vastaamaan pinnijärjestykseltään hyvin tunnettuja 78-sarjan jänniteregulaattoreita, mutta tarkoitettu korvaamaan ne paremman hyötysuhteen tarjoavalla hakkuritekniikalla, jossa ylimenevää jännitettä ei hukata lämmöksi. Tästä seuraa että myöskään dynamon sähköinen kuorma (eli poljinvastus) ei juuri kasva kierrosten kasvaessa. Jos jännite dynamolta kasvaa, niin regulaattori ottaa vähemmän virtaa. Jännite kertaa virta - eli teho - pysyy aina vakiona hakkuriregulaattoria käytettäessä.

Ledillä on 1Ω etuvastus, joka rajoittaa virran hiukan yli 0,3A luokkaan: $(3,3V - 3V) / 1\Omega = 0,3A$ - edellisessä siis 3,3V = regulaattorin ulostulojännite ja 3V ledin kynnysjännite.

Edellisestä voidaan johtaa:

$n. 0,3A \times 3V = n. 1W$ (ledin teho)
 Koska siis virta on aina vain tuo 0,3A niin hakkuriregulaattorina on käytetty edullisinta 0,5A versiota.

Jos käytetään napadynamoja, niin lampuun kannattaa lisätä kytkin, jottei lampu ole aina päällä. Vipukytkin on hyvä, koska niihin saa vedenpitävää kumituttia, joka on myös helppo saada asennettua. Kyseistä kytkintä on käytetty tämän polkupyörävalon sisarusversiossa, joka on täysin sama mekaanisesti ja perustuu samaan hakkuriregulaattoriin, mutta toimii akuilla.

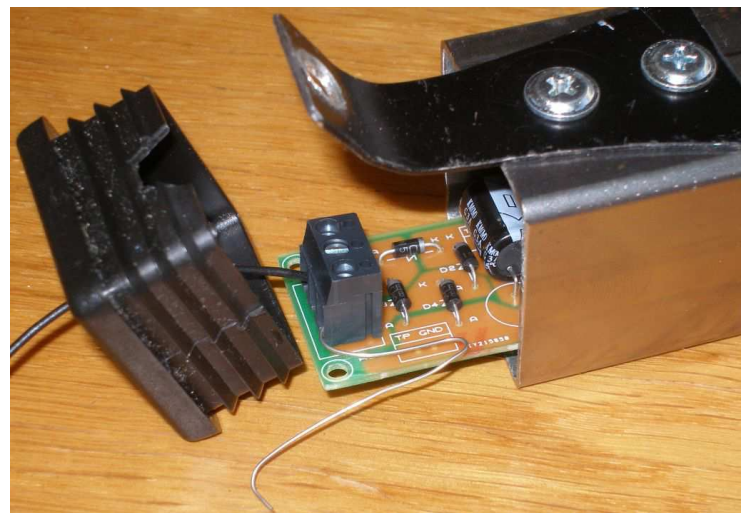
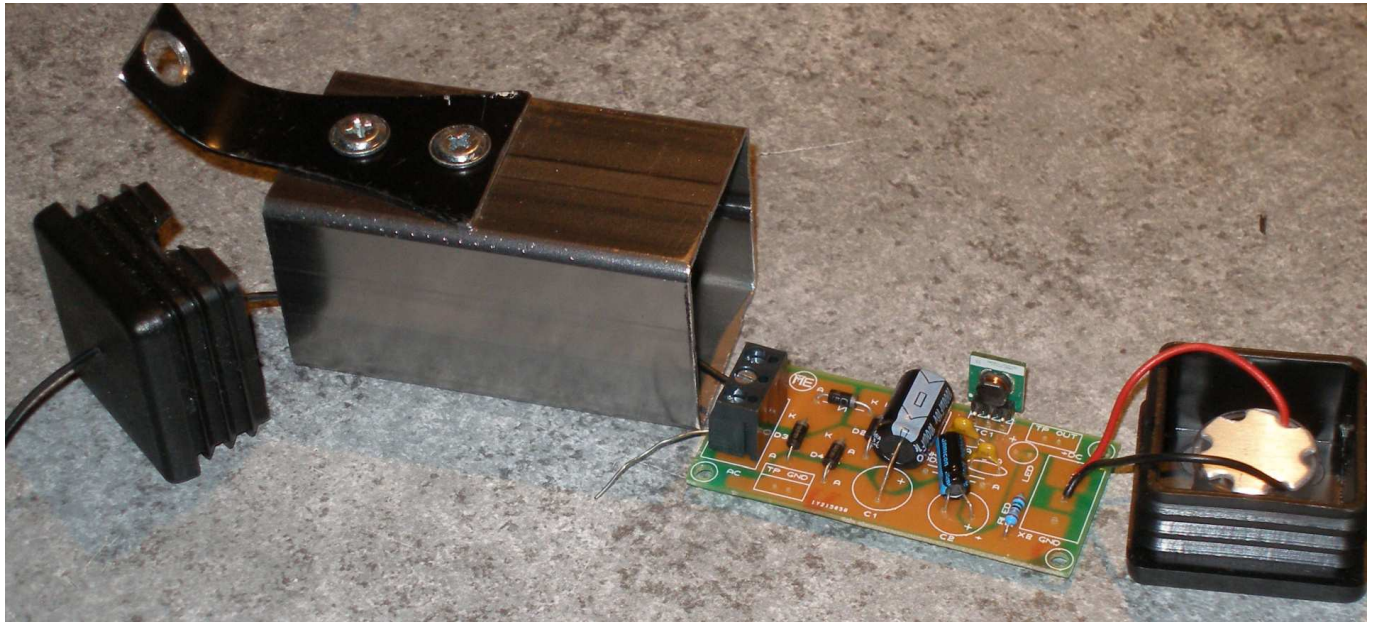
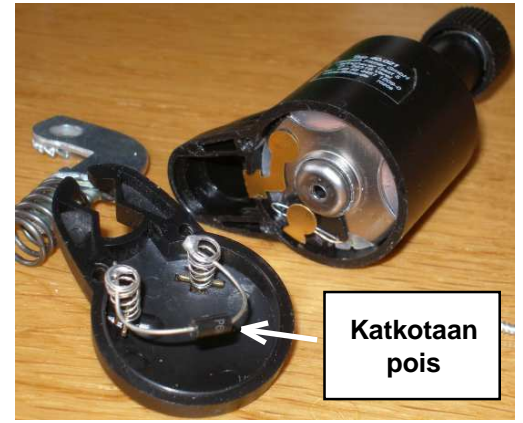
Muut käytöt

Jos kytkentää halutaan käyttää polkupyörässä (tai tuuligeneraattorilla) varavirtalähteen tai puhelimen lataamiseen, tulee regulaattori vaihtaa 5V ja 1A versioon. Tälle käytölle tehdään kuitenkin joku erillinen oma kotelo esim. USB-ulostulolla.

Saksalainen dynamo?

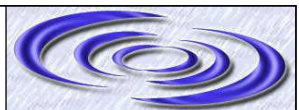
Saksalaiset ovat säättäneet senkin lakiinsa että pyörän dynamo ei saa antaa liikaa jännitettä (ja ovat säättäneet millä vauhdilla lampujen soisi toimivan ym.). Jos dynamo tulee Saksasta, on se myös varmaan tehty Saksan markkinoita varten.

Pullodynamoissa ylijännitesuoja voi olla esimerkiksi oikealla olevan kuvan näköinen kaksisuuntainen transienttiodi. Kuvan tapauksessa diodi oli 6KE8,2CA. Kyseinen diodi alkaa ainoastaan jarruttamaan polkemista korkeammilla kierroksilla, jos sitä ei poista.



Jos lampun kotelo/putki ja dynamon toinen napa ovat perinteisesti "maadoitettu" pyörän runkoon, voi tämän navan liittää piirilevylle kytkentälangalla, joka jää tulpan ja putken väliin.

Ideaport - 7.5.2019
www.ideaport.edu.hel.fi



Markku Kauppinen -2018
Piirilevyn valotusmaski on pdf-muodossa Ideaportin sivuilla.