

Epäteoreettisen elektroniikan perusteet

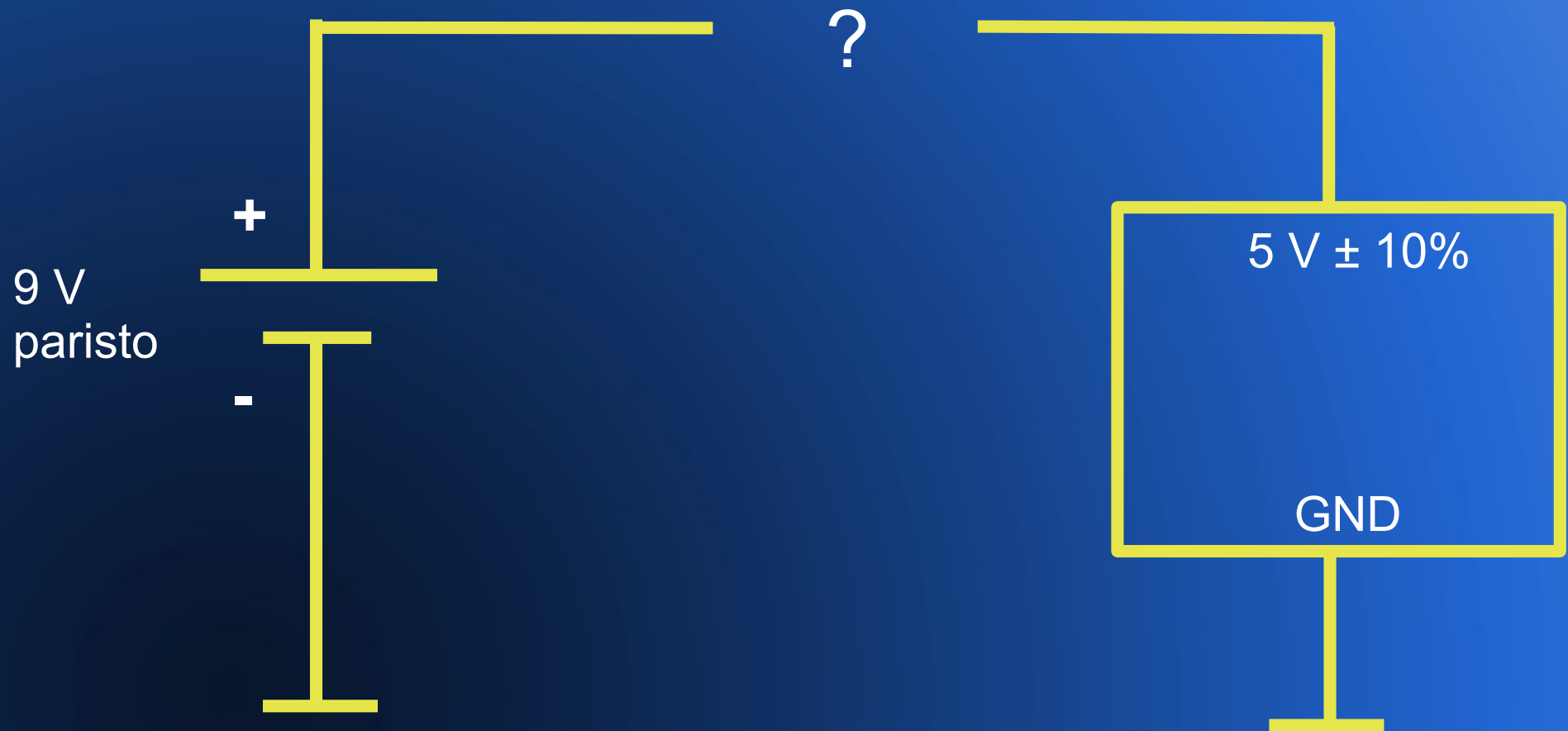


Lineaari-
regulaattorit

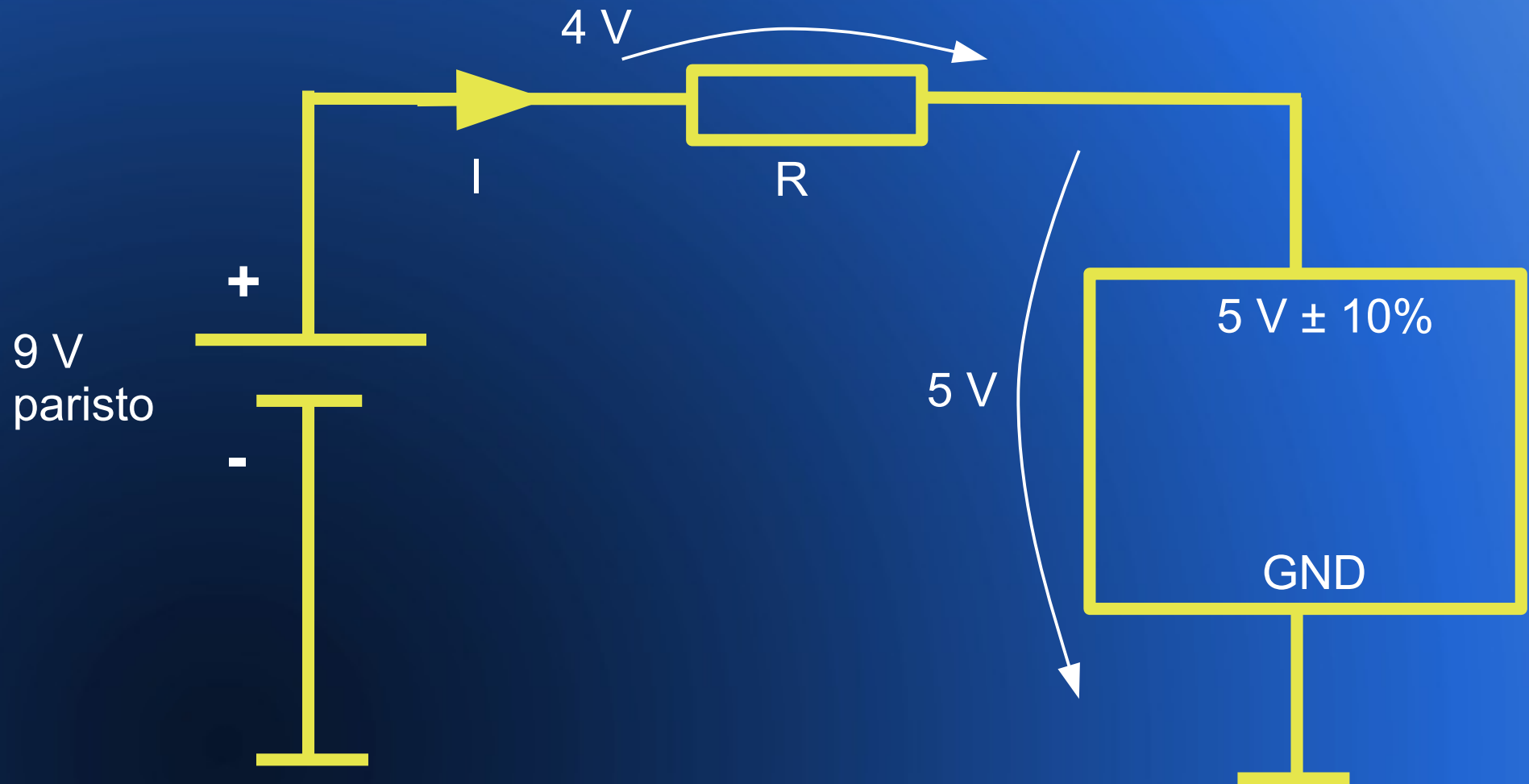


Helsinki Hacklab

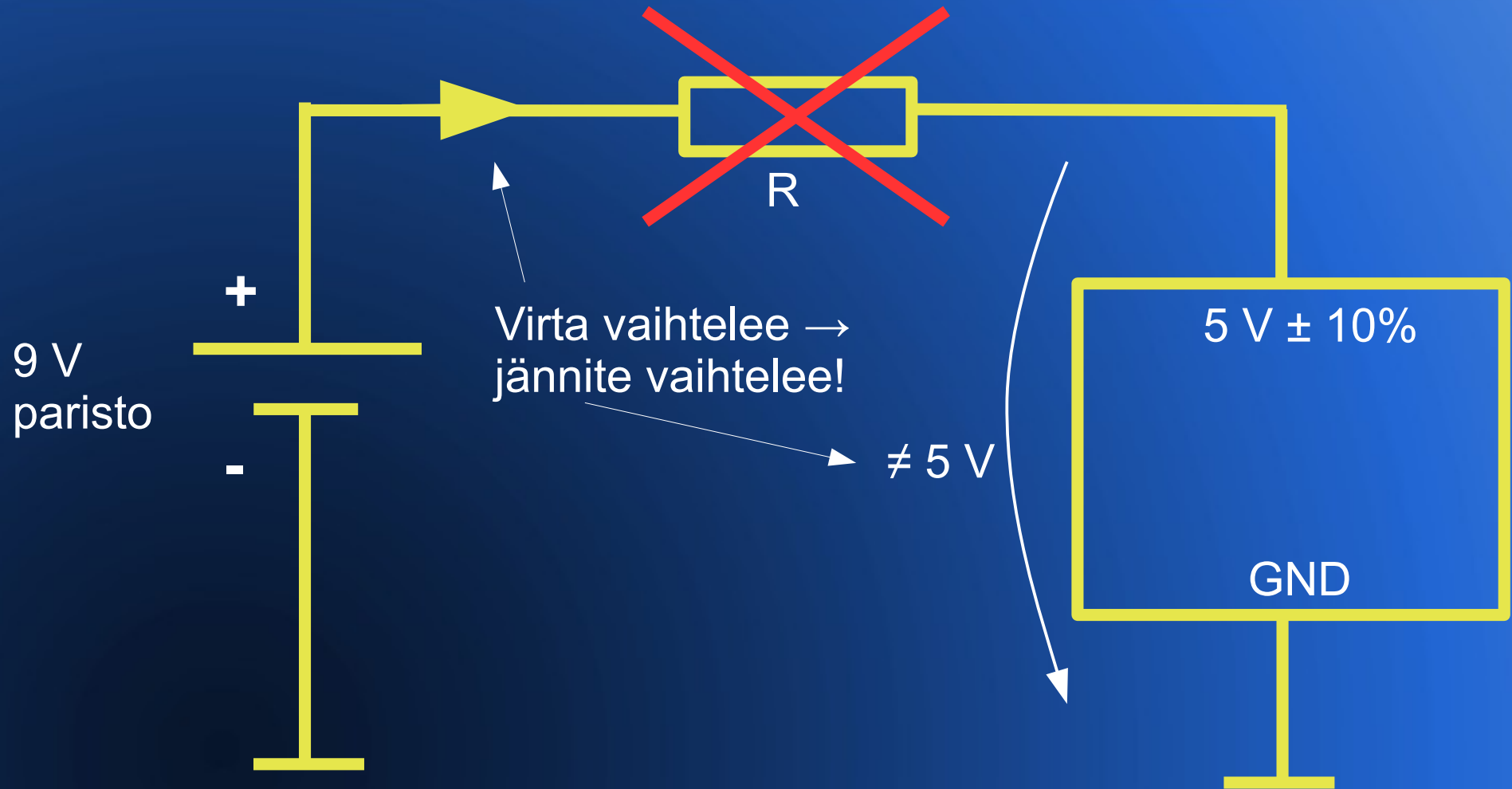
Jännitteensyötön ongelma



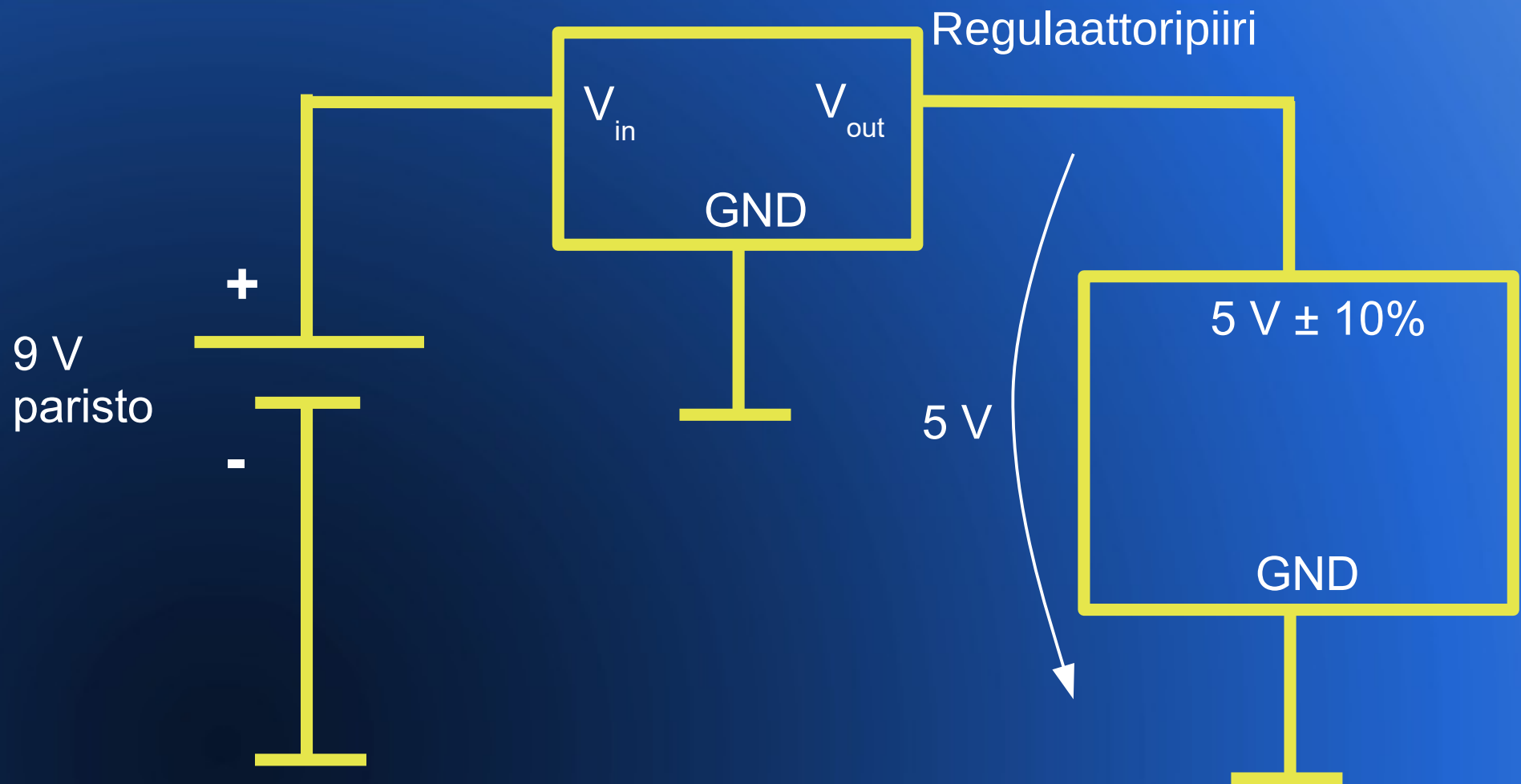
Ratkaisu?



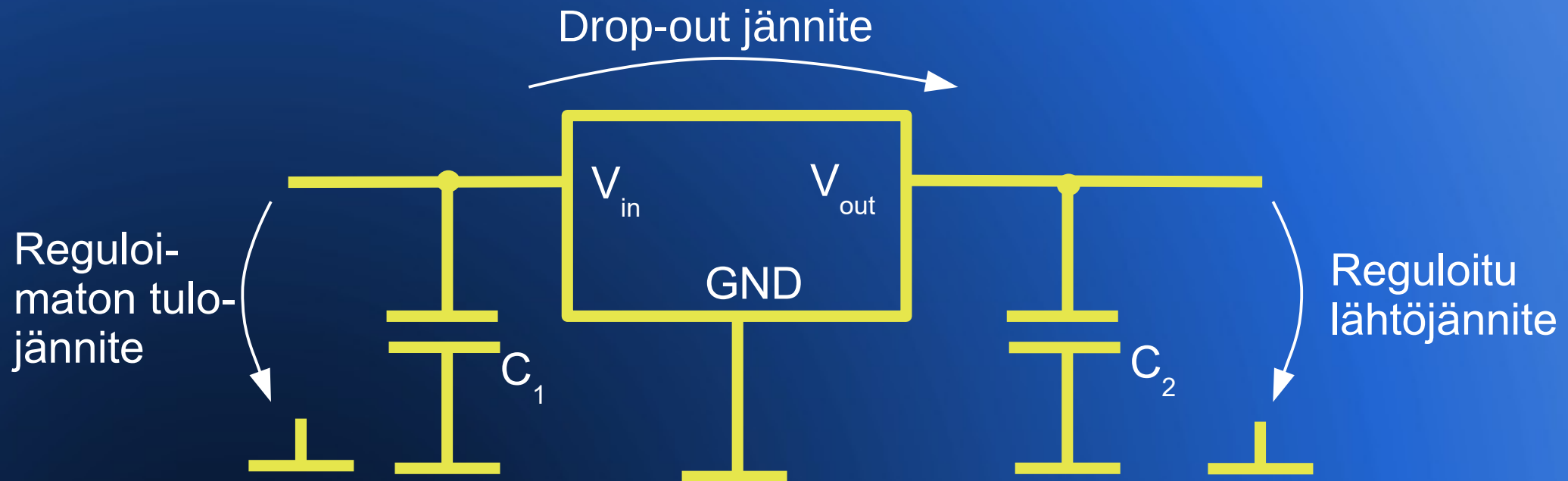
Huono ratkaisu!



Parempi ratkaisu



Lineaariregulaattori



$$\text{Tehohäviö: } P = U_{\text{drop-out}} \cdot I$$



78xx-sarja

- Kiinteän lähtöjännitteen regulaattoreita, xx = lähtöjännite
 - 7805 = 5 V, 7812 = 12 V jne.
- Drop-out jännitteen minimi 2...2,5 V
- Virtakesto 1,5 A, tulojännite max 35 V
- Muita variaatioita:
 - 78Lxx = 100 mA virtakesto, TO-92
 - 78Mxx = 0,5 A virtakesto
 - 79xx, 79Lxx = negatiivisen jännitteen regulointi
 -

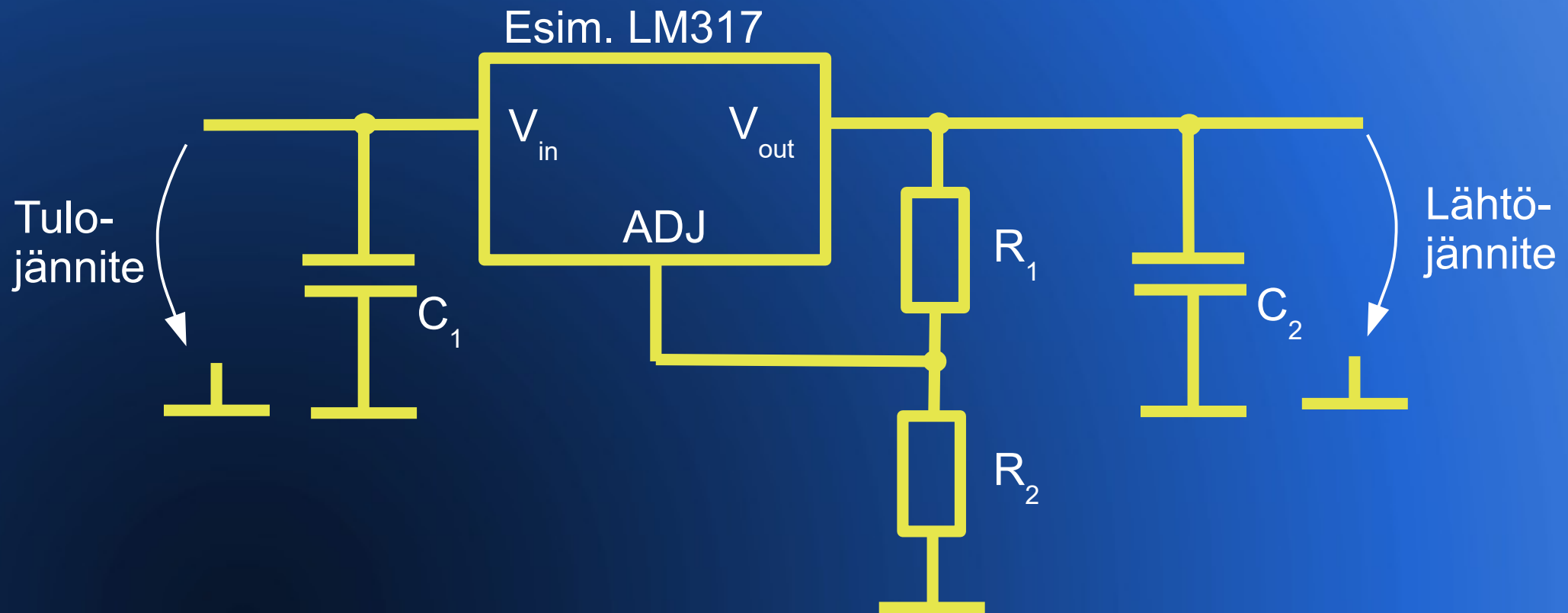


LDO-regulaattorit

- LDO = Low Drop-Out
- Drop-out jännitteen minimi 0,1...1 V
- Virtakestot vaihtelee, yleensä 100...500 mA
- Jännitekestot pienempiä kuin 78xx:llä
- Kondensaattorien mitoitus kriittisempää kuin 78xx-sarjalla
- Tyypillinen käyttötapaus: 5 V \rightarrow 3,3 V, jolloin $U_{\text{drop-out}} = 1,7 \text{ V}$



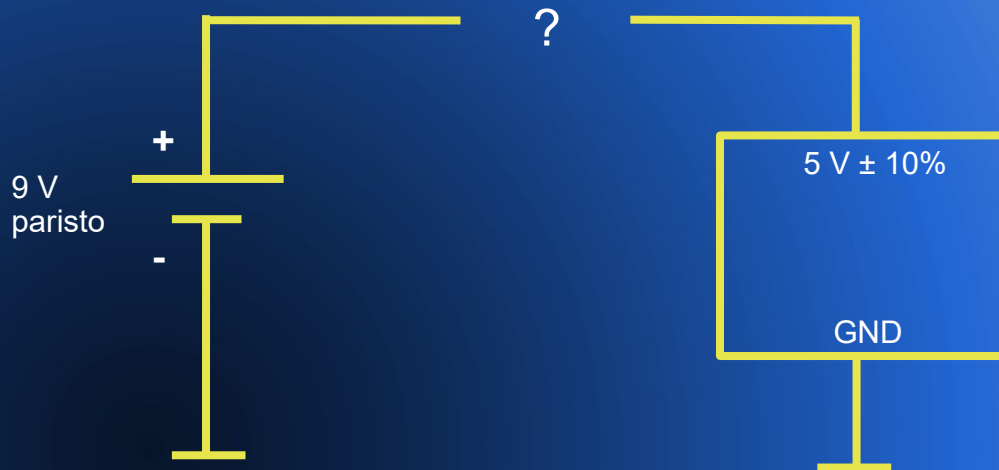
Säädettävä regulaattori



Epäteoreettisen elektroniikan perusteet



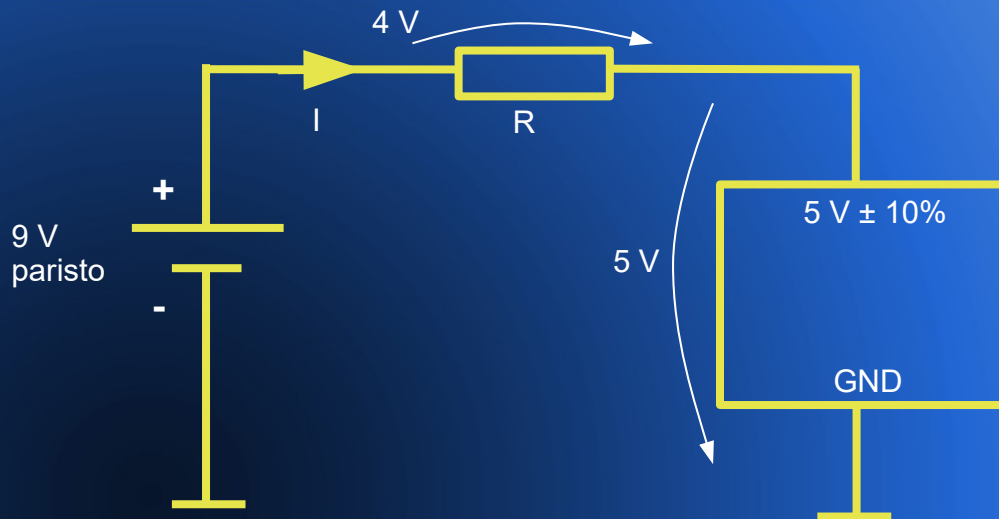
Jännitteensyötön ongelma



Helsinki Hacklab

Laitteen sisäisen jännitteensyötön perusongelma:
laitteen sisäiset kytkennät (esim. joku mikropiiri)
vaatii tietyn tarkan jännitteen, jännitelähteestä
(esim. paristo) saadaan joku tästä isompi jännite,
joka ei sovellu laitteen jännitesyötöksi sellaisenaan.
Miten ratkaistaan?

Ratkaisu?

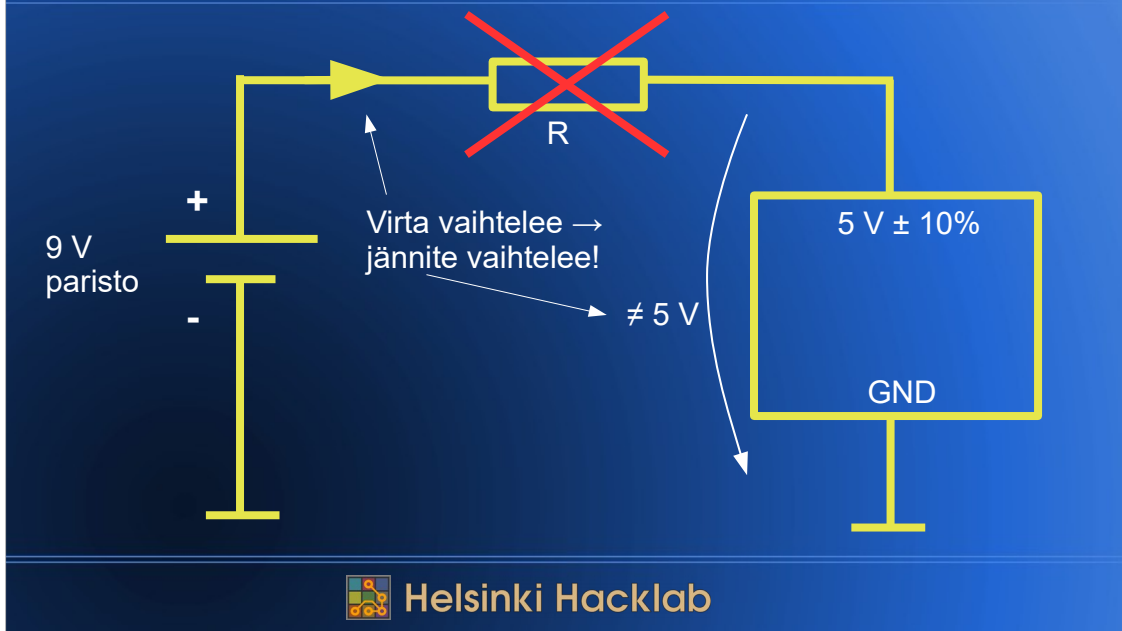


Helsinki Hacklab

Ensimmäisenä mieleen tuleva ratkaisu: laite kuluttaa virtaa, joten asetetaan käyttöjännitteeseen vastus, joka pudottaa ylimääräisen jännitteen (4V), jolloin laitteen yli jää loput 5V. Vastus on helppo mitoittaa Ohmin lain avulla.

Tämä ratkaisu ei ole kelvollinen juuri koskaan, kuten seuraavalla slidella kuvataan.

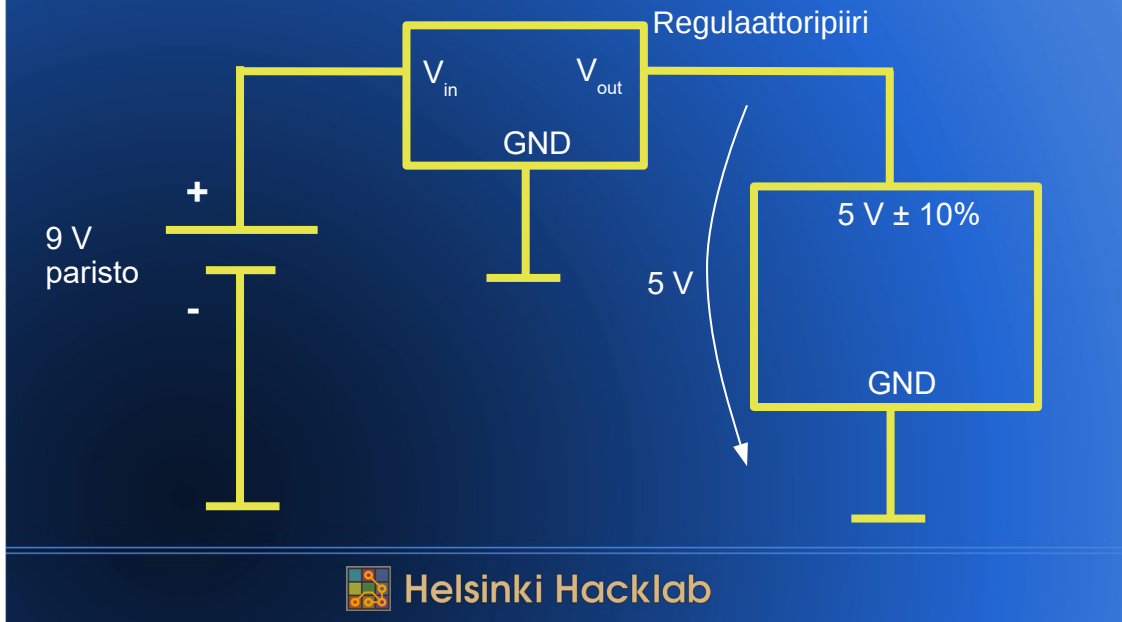
Huono ratkaisu!



Käytännössä kaikki laitteet kuluttavat vaihtelevan määrän virtaa toimiessaan. Tämän seurauksena vastuksen yli jäävä jännite vaihtelee, jolloin myös laitteen yli jäävä jännite, jonka piti olla 5V, vaihtelee. Riippuen virran kulutuksen vaihtelun määrästä, saatetaan helposti joutua vaaditun $\pm 10\%$ ulkopuolelle, jolloin laite toimii todennäköisesti väärin.

Pelkkä vastuksella pudottaminen on huono ratkaisu lähes aina!

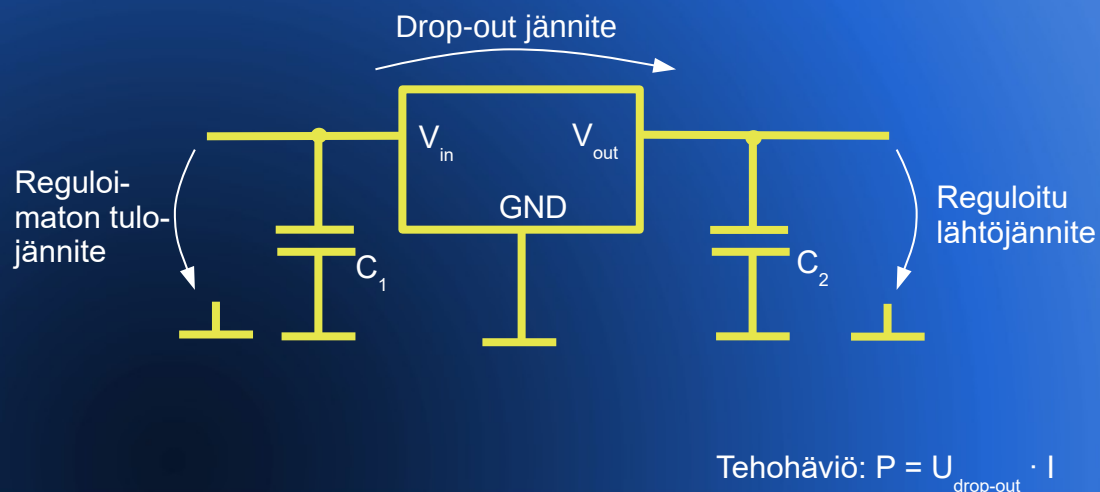
Parempi ratkaisu



Parempi ratkaisu: käytetään regulaattoriä.
Regulaattori pyrkii pitämään lähtöjännitteensä (jännite navan V_{out} ja maan välillä) vakiona, riippumatta laitteen virran kulutuksen ja tulojännitteen vaihtelusta.

Regulaattoreita on kahta lajia: lineaariregulaattorit ja hakkuriregulaattorit. Lineaariregulaattorit ovat näistä helppokäyttöisempiä, ja tässä keskitytään niihin.

Lineaariregulaattori



Helsinki Hacklab

Lineaariregulaattorin peruskäyttö: Napaan V_{in} tuodaan reguloimaton syöttöjännite, navasta V_{out} lähtee reguloitu jännite ulos.

Regulaattorin yli jäävä jännite on nimeltään drop-out jännite. Tämä pitää aina olla positiivinen, eli tulojännitteen pitää olla isompi kuin lähtöjännite.

Yleensä regulaattoripiirit vaativat tulonsa ja lähtönsä rinnalle kondensaattorit. Kuorman luonteesta riippuu, kuinka kriittisiä niiden arvot ovat. 100 nF on hyvä ensiarvaus.

Regulaattori hävittää aina tehoa ($P = UI$), eli lämpenee. Tilanteesta riippuen tämä voi isokin, ja jopa estää lineaariregulaattorin järkevän käytön.

78xx-sarja

- Kiinteän lähtöjännitteen regulaattoreita, xx = lähtöjännite
 - 7805 = 5 V, 7812 = 12 V jne.
- Drop-out jännitteen minimi 2...2,5 V
- Virtakesto 1,5 A, tulojännite max 35 V
- Muita variaatioita:
 - 78Lxx = 100 mA virtakesto, TO-92
 - 78Mxx = 0,5 A virtakesto
 - 79xx, 79Lxx = negatiivisen jännitteen regulointi
 -

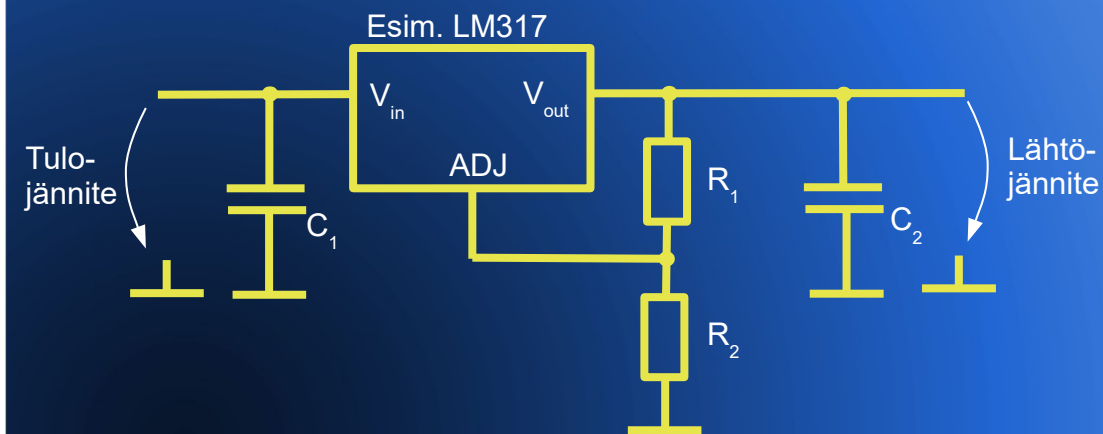


LDO-regulaattorit

- LDO = Low Drop-Out
- Drop-out jännitteen minimi 0,1...1 V
- Virtakestot vaihtelee, yleensä 100...500 mA
- Jännitekestot pienempiä kuin 78xx:llä
- Kondensaattorien mitoitus kriittisempää kuin 78xx-sarjalla
- Tyypillinen käyttötapaus: 5 V \rightarrow 3,3 V, jolloin $U_{\text{drop-out}} = 1,7 \text{ V}$



Säädettävä regulaattori



Helsinki Hacklab

Säädettävä regulaattori pyrkii pitämään nastojen V_{out} ja ADJ välisen jännitteen vakiona, esim. arvossa 1,25 V. Valitsemalla vastukset R_1 ja R_2 sopivasti, saadaan lähtöjännitteeksi mikä tahansa jännite.

Esim: Halutaan ulos 7 V jännite (jota ei löydy 78xx-sarjasta). Valitaan R_1 ja R_2 siten, että niiden muodostama jännitteenjako tuottaa 1,25 V R_1 :n yli silloin, kun lähtöjännite on 7 V. Esim. $R_1 = 470 \Omega$ ja $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ toteuttaa tämän.