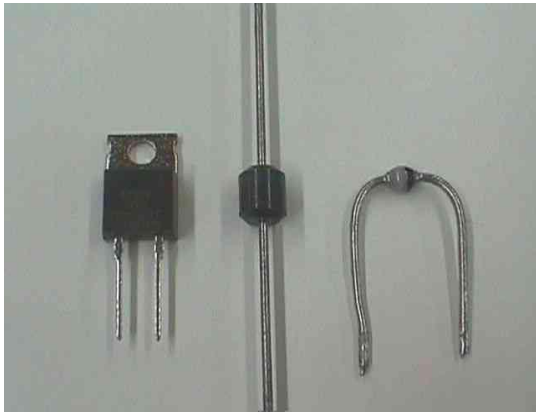


# Diodit

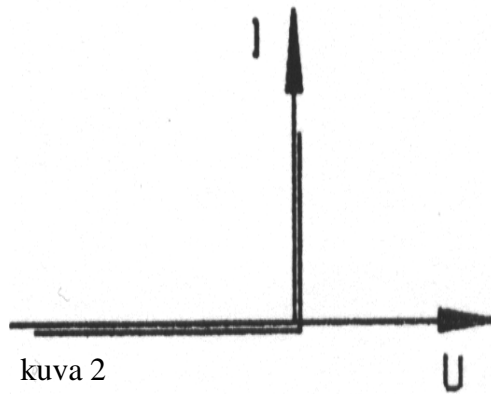
Puolijohdediodilla on tasasuuntaava ominaisuus, se päästää virran lävitseen vain yhdessä suunnassa. Puolijohdediodissa on samassa puolijohdepalassa sekä p-tyyppistä että n-tyyppistä puolijohdetta. Alueiden välinen rajapinta tasasuuntaa virran. Diodit soveltuvat siten vaihtosähkön tasasuuntaamiseen.

## Ihanteellinen diodi

Päästää myötäsunnassa virran esteettä lävitseen, ja estää virran kulun täysin vastakkaisessa, estosuunnassa. myötäsunnassa ihanteellinen diodi vastaa oikosulkua, ja estosuunnassa katkosta. Mutta todelliset puolijohdediodit eivät läheskään vastaa täydellistä ihanteellista diodia vaan niissä on häviöitä. Ihanteellisen diodin ominaiskäyrä ( kuva 2 ) seuraa myötäsunnassa virta-akselia, ja estosuunnassa jänniteakselia.



kuva 1



kuva 2

Piidiodin virtayhtälö:

$I_s$  = Diodin estovirta ( Noin 2 nanoampeeria)

$e$  = logaritmin kantaluku  $\sim 2,72$

$n$  = [ eetta ] piidiodeilla se on 2

$U_t$  = Jännite ekvivalentti ( 25 mV @ 27°)

$$I = I_s * (e^{U/n*U_t} - 1)$$

Jännite ekvivalentin voi laskea seuraavasti:

$k = \text{Boltzmannin vakio} = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

$e = \text{elektronin varaus} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$

$T = \text{absoluuttinen lämpötila (21° on 294 kelviniä)}$

$$U_t = k * T / e$$

## Puolijohdekomponenttien jäähditys

Kun virta kulkee puolijohdediodin läpi niin siinä syntyy lämpöhäviöitä.

Lämpö voi vahingoittaa puolijohdemateriaalia, koska puolijohteen korkealämpötila vapauttaa lisää varauksenkuljettajia aiheuttaen yleensä virran kasvua, joka johtaa oravanpyöräilmiöön joka kuumentaa rajapinnan niin, että diodi tuhoutuu.

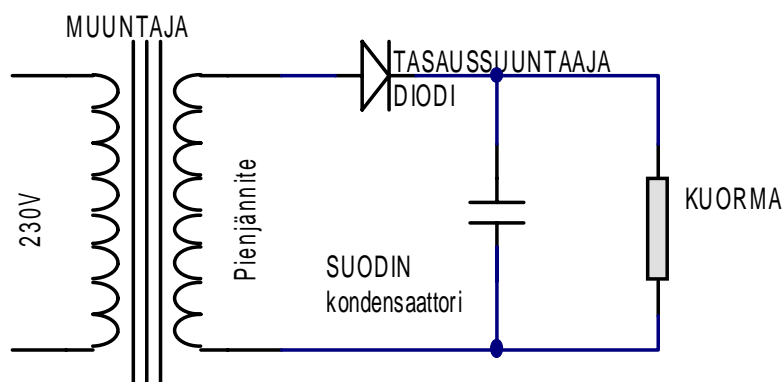
Piidiodejen lämpötilakestoisuus on 125°...175°, Suurilla tehoilla täytyy käyttää jäähditys elementtiä tai asentaa diodi laitteen metallirunkoon eristelevyjen välityksellä.

## Diodejen kytkentöjä

Virtalähteessä diodeja käytetään tasasuuntaamassa vaihtosähköä tasasähköksi, joten kytkentöjä on monenlaisia, mutta tässä on käytetyimmät:

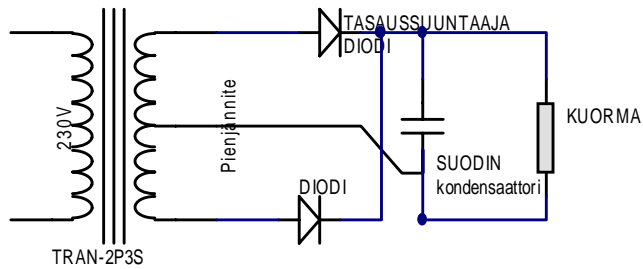
### *Puoliaaltotasasuuntaaja*

Puoliaaltotasasuuntaaja tasasuuntaa vaihtojännitteestä vain joko positiiviset tai negatiiviset puoliaallot. Tasasuuntaajassa käytetään yhtä diodia joka on "kuorman kanssa sarjassa". Diodi päästää virran lävitseen myötäsunnassa, mutta ei estosuunnassa, joten jompi kunpi positiivinen tai negatiivinen puolijakso käytetään ja toinen jää käyttämättä.

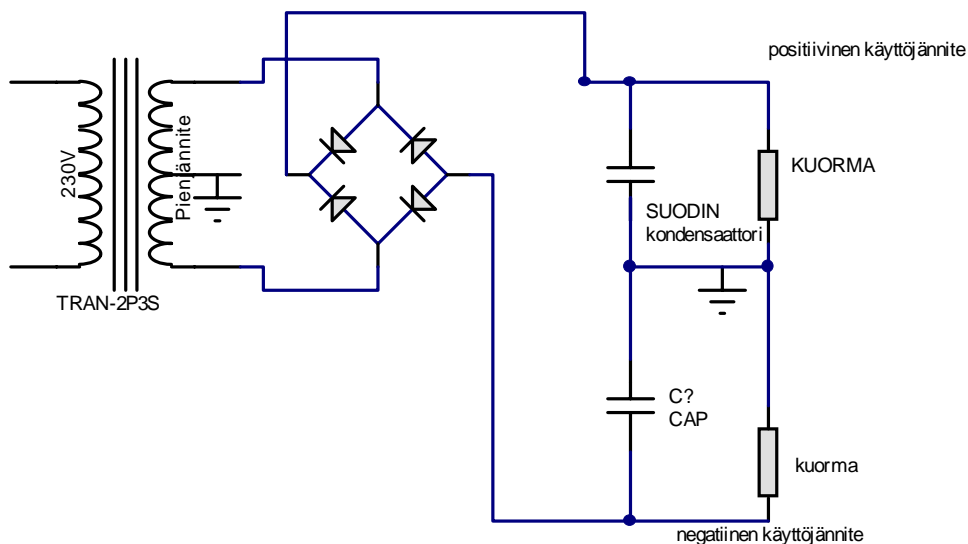


## Kokoaaltotasasuuntaaja

Kokoaaltotasasuuntaaja tasasuuntaa vaihtojännitteen positiiviset ja negatiiviset jaksot. Toiminta perustuu käytännössä kahteen puoliaaltotasasuuntaajaan jotka on yhdistetty sillaksi.



Siltatasasuuntaajaa voidaan käyttää muuntajilla joissa on yksi toisio käämi tai sitten kaksi toisio käämiä jolloin väliulostulo on maa ja suuntaajasta tulevat jännitteet ovat plus ja miinus käyttöjännitteitä. Mutta jos ei halua käyttää plus miinus käyttöjännitteitä niin myös muuntajan voi ristikutkea jos toisio johtoja on 4kpl ja niillä on samat parametrit.



Kokoaaltotasasuuntauksen jälkeen jännite vaihtelee nolasta lähelle siniaallon huippuarvoa. Vaihtokomponentin taajuus on kaksikertaa suurempi kuin vaihtojännitteentaajuus. Vaihtokomponentti on erittäin haitallinen elektroniikka piireille joten se täytyy suodattaa pois kondensaattorilla ja jos halutaan ripple-jännite pieneksi niin se saavutetaan loppujenlopuksi parhaiten teho regulaattorilla.

## Kondensaattorin ripple-jännitteen laskeminen

U<sub>ripple</sub> = Kondensaattorin ripplejännite

I<sub>kuorma</sub> = Kuorman virta

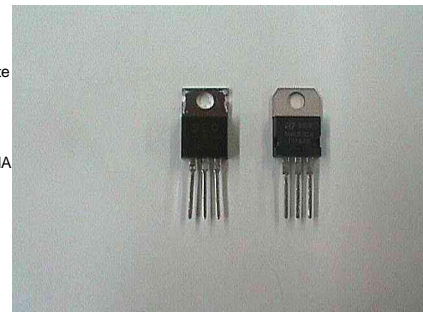
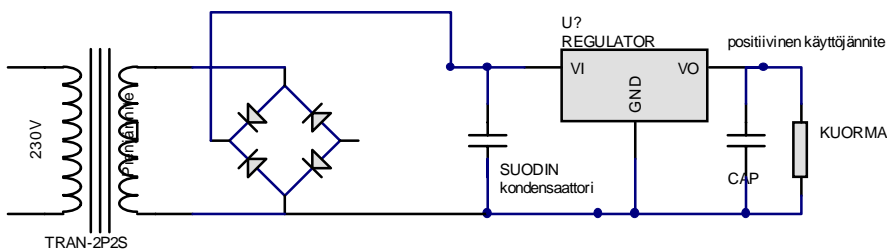
f = sinisignaalin taajuus

C = kondensaattorin kapasitanssi [faradi] (1000µF = 0.001F)

$$U_{\text{ripple}} = I_{\text{kuorma}} / 2 * f * C$$

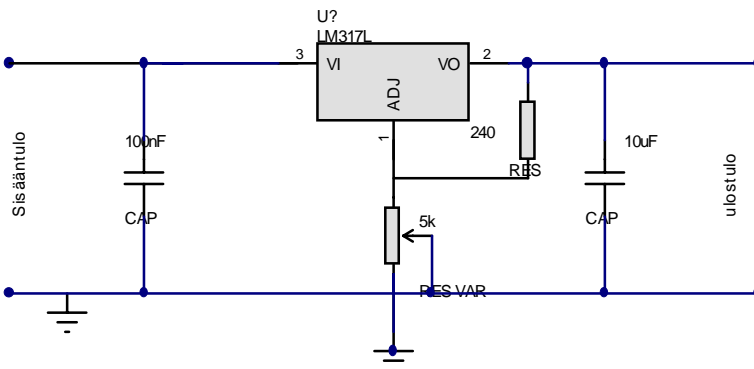
## Jännitevakavointi regulaattorilla

Mikropiirillä toteutettu regulointi on yleensä edullisin vakavointiratkaisu. Se on “helppo” tapa saada pienellä määrällä komponentteja verrattain hyvä virtalähde, jossa on myös jonkun verran suojaus, saatavana on kiinteillejännitteille tehtyjä regulaattoreita joita yleisempiä ovat 5, 6, 8, 12, 15, 18, 24 voltitiset regulaattorit. Regulaattorin lähtöjännite voi olla joko maata vastaan positiivinen tai negatiivinen. Yleisimpiä ovat positiiviset 78XX sarjat ja negatiiviset 79XX sarjat.



## Säädettävät regulaattorit

Säädettävä regulaattori eroaa kiinteistä regulaattoreista siinä että siinä on mahdollisuus säätää ulostulojännite ulkoisilla komponenteilla halutuksi ja säädettävillä regulaattoreilla on suuri ulostulojännite skaala ( LM 317 1.2V....37V).



# Yleisesti varsin tavallisista diodeista

## 1. Zenerdiodi:

**Esijännite:** on estosuuntainen, toiminta diodin läpilyöntialueella.

**Käyttö :** Vakiojännitteen muodostus (virtalähteet)  
Transient suojana eli ylijännitesuojaus (ei kovin tehokas).

**Muuta:** Zenerdiodit on aina kytkettävä estosuuntaan, kun halutaan käyttää niiden vakavointiominaisuutta hyväksi

## 2. Kapasitanssidiodi

**Esijännite:** Estosuuntainen, toimii estoalueella.

**Käyttö:** Jännitteellä ohjattu kondensaattori, käytetään suurtaajuuslaitteissa, esimerkiksi Ula-vastaanottimissa ja televisioissa.

**Muuta:** Kun suurennetaan diodin estosuuntaista jännitettä niin kapasitanssi pienenee.

## 3. Fotodiodi:

**Esijännite:** Estosuuntainen, toimii estoalueella.

**Käyttö:** Valon ilmaisu, infrapuna tai näkyvävalo.

**Muuta:** Diodin estoresistanssi on verrannollinen rajapintaan osuvan fotonivuon voimakkuuteen. Virta on laajalla alueella lähes estojänniteestä riippumaton.

## 4. Led

**Esijännite:** Myötäsuuntainen

**Käyttö:** Valon säteily, näkyvävalo tai infrapuna

**Muuta:** Valmistetaan tavallisesti galliumarsenidista (GaAs), galiumfosfidista (GaP) tai näiden yhdistelmistä (GaAsP).

## 5. Schottkydiodi:

**Esijännite:** Myötäsuuntainen.

**Käyttö:** Erittäin nopea toiminta, ideaalisin diodi.

**Muuta:** Diodin aktiiviivisessä osassa ei ole p-n rajapintaa vaan se on metalli-puolijohderajapinta. Käytetään pienien häviöiden takia virtalähteissä tasasuuntaajissa ja vielä enemmän sitä käytetään hakkurivirtalähteissä. Yleisesti estojännite on pieni noin 45V...100V.

# Harvinaisemmat diodit

## 1. PIN- Diodi

**Esijännite1:** Myötäsuuntainen jos diodia käytetään virtaohjattuna vastuksena suurilla taajuuksilla 10MHz ja ylöspäin.

**Esijännite2:** Estosuuntainen (estoalue), jolloin diodi on todella herkkä fotodiodi.

**Muuta:** Käytetään kuituoptiikassa pitkillä etäisyyksillä.

## 2. Step Recovery Diode

**Esijännite:** Estosuuntainen, (estoalue).

**Käyttö:** Taajuuskertojat suurilla taajuuksilla 1GHz ja ylöspäin.

## 3. Vyöryläpilyönti diodit eli negatiivista resistanssia hyödyntäviä mikroaaltodiodeja:

**Esijännite:** Estosuuntainen, toiminta perustuu estosuuntaiseen läpilyöntialueeseen.

**Käyttö:** Oskillaattorina erittäin suurilla taajuusalueilla joka ulottuu aina 100GHz asti. Lähes ainoa tapa kehittää sähkömagneettista säteilyä näillä taajuusalueilla.

**Nimityksiä:** IMPATT ( impact avalanche transit time)

TRAPATT ( trapped plasma avalanche triggered transit )

GUNN-diodilla ei ole p-n rajapintaa se perustuu GaAs- palan sisäisiin ilmiöihin.