

Johdattelua kone- ja metallialan tekniikoihin - sähköopin ja -tekniikan perusteet

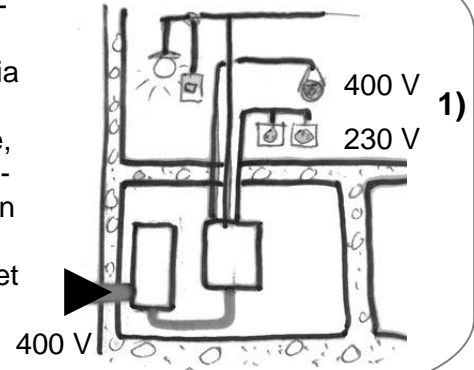
Kokonaiskuva sähkönjakelestä:

Ydinvoimalassa uraaniatomin hajoamisesta syntyvä lämpöenergia muutetaan turbiinin pyörittämässä generaattorissa sähköenergiaksi.

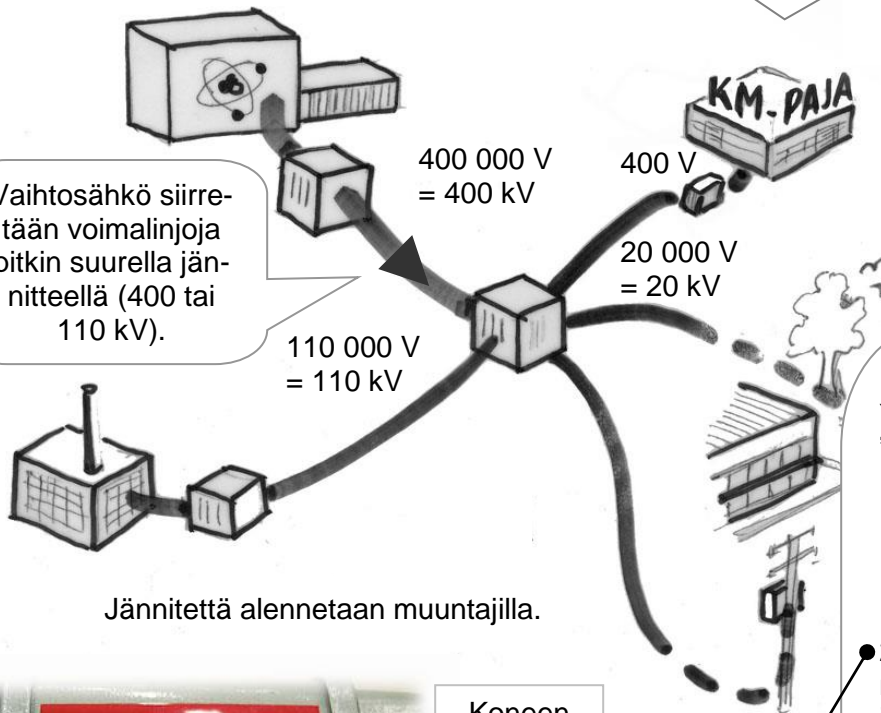


Sähkö on elektrodien liikettä.

Kiinteistö liitetään sähköverkkoon pääkeskuksessa. Sieltä energia johdetaan ryhmäkeskuksien kautta koneille, valaisimille ja pistorasioille. Jännitteen arvo on tavallisimmin 400 V. Kiinteistön pääsulakkeet rajaavat virran suuruuden.

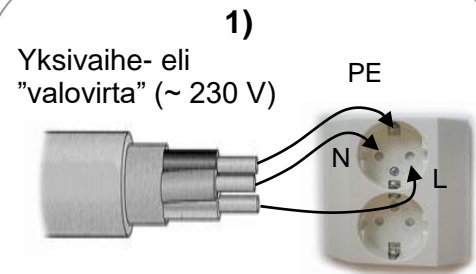


Vaihtosähkö siirretään voimalinjoja pitkin suurella jännitteellä (400 tai 110 kV).



Jännitettä alennetaan muuntajilla.

Kiinteistön pääsulakkeet voivat olla esim. 125 A. Erilaisille ryhmille (valaistukselle, pistorasioille, koneille jne.) on omat sulakkeensa. Kooltaan ne ovat esim. 16, 32 tai 63 A.



230 V:n jännite saadaan nollajohdon (N) ja vaihejohdon (L) välistä

Kolmivaihe- eli "voimavirta" (~ 400 V)

400 V:n jännite saadaan vaihejohdon (esim. L1) ja toisen vaihejohdon (esim. L2) välistä.

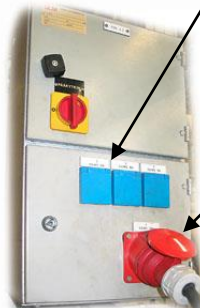


POWER CRAFT

Type: MD150/200FG
Art nr. 80033
230 volt ~ 50Hz
Max effekt 250 watt
Omdr./ Tørsten 2950 / min.
Omdr./ Vådsten 134 / min.
Diameter. Tørsten 150 mm.
Diameter. Vådsten 200 mm.

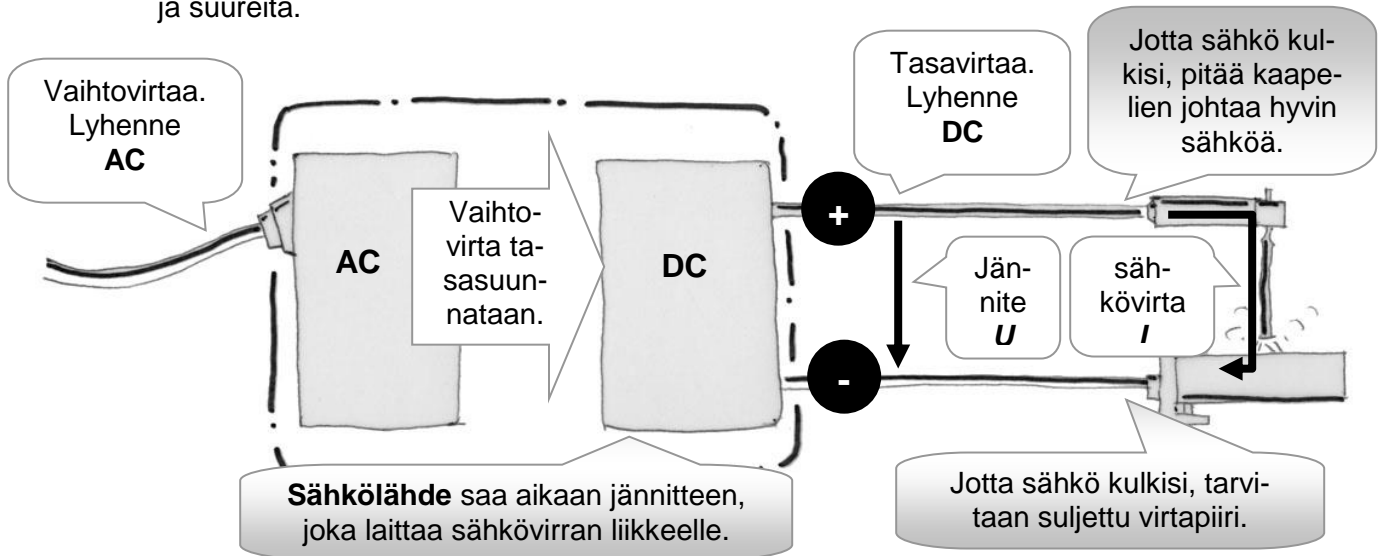
Made in P.R.C 6001

Koneen arvokilpi kertoo mm. koneen "tarvitsemasta" sähköstä, tehosta jne.

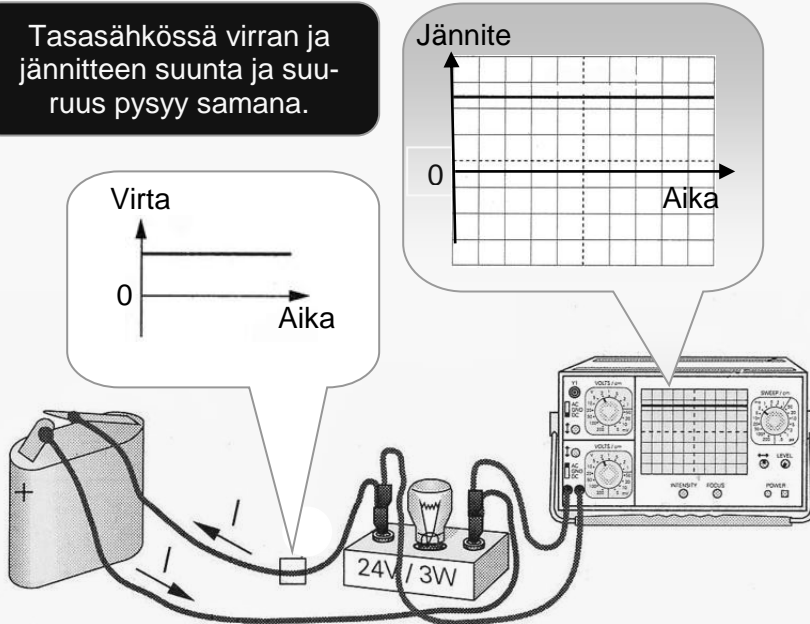


Sähköopin perusteita

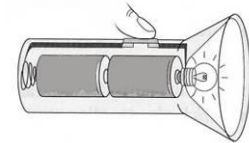
Alla oleva kaavio kuvaa puikkohitsausta. Tarkastelemme sen avulla sähköopin perusteita ja suureita.



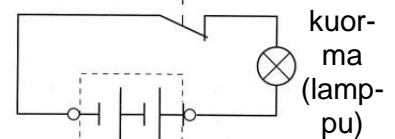
Tasasähkössä virran ja jännitteen suunta ja suuruus pysyy samana.



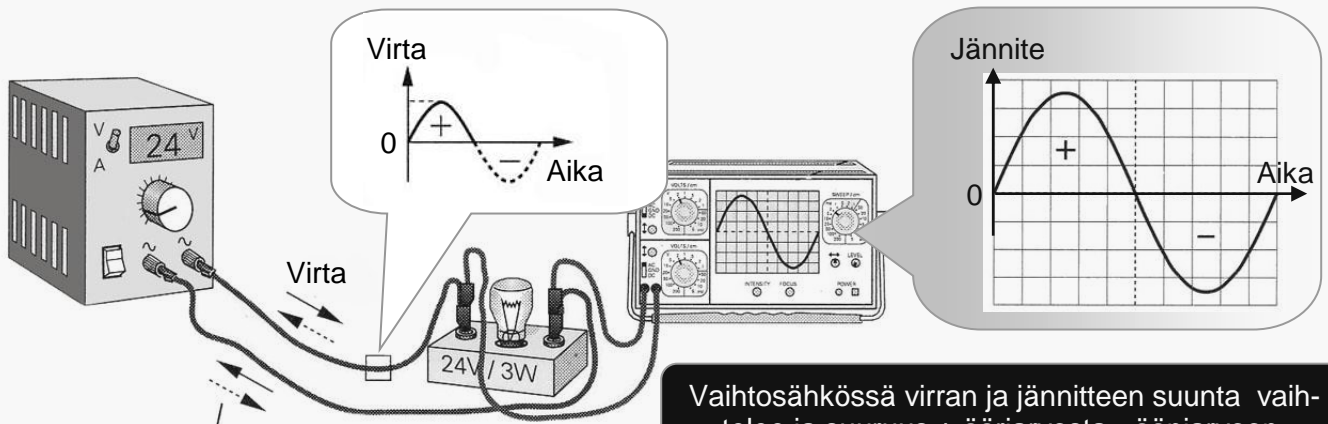
Virtapiiriin sähkölähde voi olla myös akku tai paristo. Virtapiirissä on kuormitus ja kytkinlaite (katkaisija), jolla virtapiiri voidaan avata.



kytkin



sähkölähde (paristo)



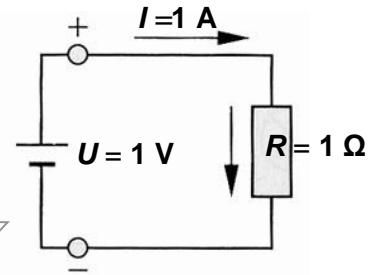
Vaihtosähkössä virran ja jännitteen suunta vaihtelee ja suuruus + ääriarvosta - ääriarvoon.



Suuret keksijät ja kehittäjät ovat jättäneet nimensä yksiköihin: Am-père, Volta, Ohm, Joule, Herz, Watt jne.

Jännitteen tunnus on U ja yksikkö voltti (V), **sähkövirran** suuretunnus on I ja yksikkö ampeeri (A). Ominaisuutta, jolla aine vastustaa sähkövirran kulkua, nimitetään **resistanssiksi**. Sen tunnus on R ja mittayksikkönä ohmi (Ω).

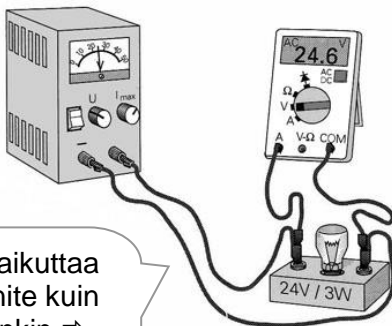
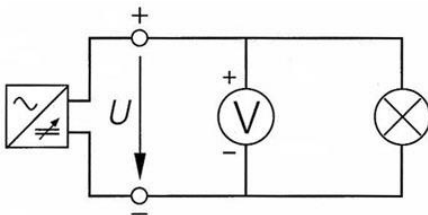
Ohmin määritelmä: Kuormituksen resistanssi on yksi ohmi, jos sen läpi kulkee yhden voltin jännitteellä yhden ampeerin virta.



Jännitteen, virran ja resistanssi mittaaminen

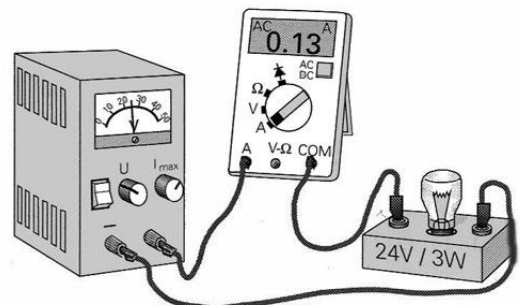
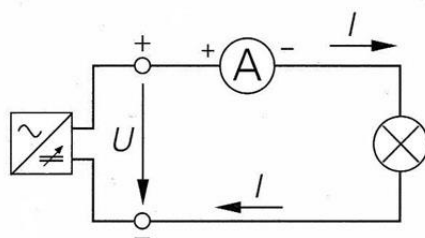
Mittaukset on tehtävä turvallisesti ja oikein. Virheet mittareiden kytkennöissä tai niiden valintakytkimien asennoissa voivat tuhota mittarin ja mitattavan piirin sähkölaitteet. Varmistu, että sinulla on oikeus mittauksen suorittamiseen.

Jännite mitataan volttimittarilla. Se kytketään **rinnan** sen laitteet kanssa, jonka liittimien välillä vaikuttava jännite halutaan mitata.



Mittariin vaikuttaa sama jännite kuin kuormaankin \Rightarrow volttimittarin **rinnankytkentä**.

Mittarin läpi kulkee sama virta kuin kuormankin läpi \Rightarrow ampeerimittarin **sarjankytkentä**.



Virta mitataan ampeerimittarilla tai yleismittarilla. Se kytketään **sarjaan** sen laitteen kanssa, jonka läpi kulkeva virta mitataan.

Yleismittaria käytetään muun muassa jännitteiden, resistanssin ja "pienien" tasavirtojen mittaamiseen.

Jännitteen mittaaminen (vaihtosähkö AC)

Virran mittaaminen (tasasähkö DC)

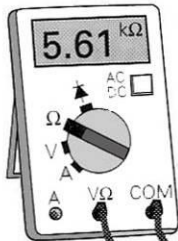
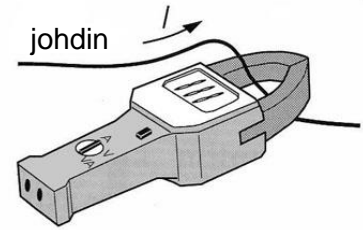
Jännitteen mittaaminen (tasasähkö DC)

Resistanssin mittaaminen

Virran mittaaminen (tasasähkö DC)

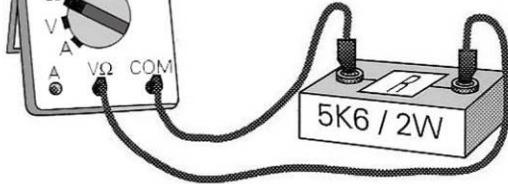
joko tai

Sähkövirta voidaan mitata virtajohtimen päältä pihtimittarilla. Mittauksen takia virtapiiriä ei tarvitse katkaista.



Resistanssin ("vastuksen") mittaaminen

Resistanssi voidaan mitata joko erillisellä ohmimittarilla tai yleismittarilla.



HUOM. Resistanssimittauksissa on mitattavan laitteen tai piirin oltava ehdottomasti jännitteetön.

Edellä olleiden sähkösuureiden mittausperiaatteiden esittelyn tarkoituksena on havainnollistaa sähkösuureita. Niiden tarkoituksena ei ole innoittaa sähkösuureiden mittaamiseen. Sen voit tehdä vasta, kun olet hankkinut pätevyyden mittaamiseen, olet selvillä virtapiiristä, virtojen ja jännitteiden suuruuksista jne. **Muista sähköturvallisuus** ja jätä sähkösuureiden mittaaminen jos et ole ko. pätevyyttä hankkinut.

Näitä virtoja ei yleismittareilla mitata. Esimerkki hitsauksessa käytettävistä virran ja jännitteen arvoista.



U	40A/22V - 800A/44V	
	X	100%
	I ₂	800 A
U ₀ = 52V	U ₂	44V



Jauhekaarihittauslaitteisto

Ohmin lain määristelmä sivulla 3

Ohmin laki

Ohmin laki on sähköopin perusyhtälö. Se määrittelee sähkövirran (I), jännitteen (U) ja resistanssin (R) riippuvuuden toisistaan.

$$\text{sähkövirta} = \frac{\text{jännite}}{\text{resistanssi}} \quad \text{ja suureiden tunnuksilla} \quad I = \frac{U}{R}$$

^{*)} suoraan verrannollinen = kun toinen kasvaa, toinenkin kasvaa

Sähkövirta I on suoraan verrannollinen ^{*)} jännitteeseen U ja kääntäen verrannollinen ^{*)} resistanssiin R .

kääntäen verrannollinen = kun toinen **kasvaa**, toinen **pienenee**

Kertaus tekijäyhtälön ratkaisemisesta sivulla 34.

HARJOITTELUA. Ymmärrätkö ohmin lain sisällön?

Ohmin lain yhtälön ratkaiseminen jännitteen U suhteen.

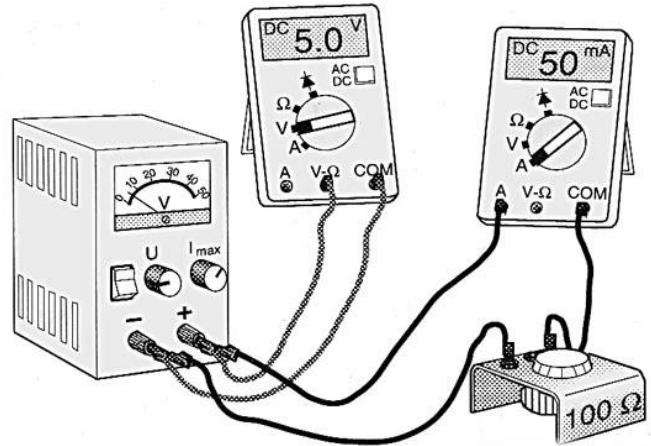
$$I = \frac{U}{R} \quad | \cdot R$$

$$I \cdot R = \frac{U \cdot R}{R} \Rightarrow U = I \cdot R$$

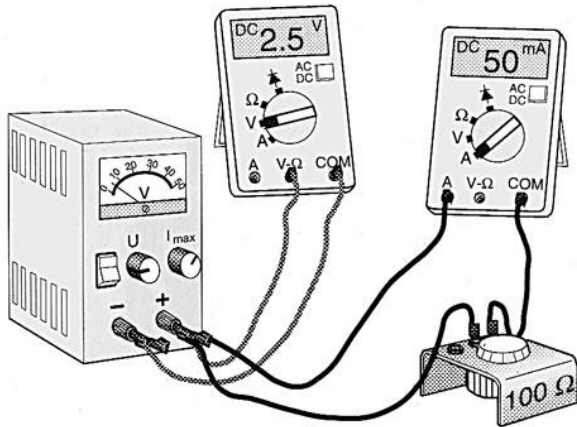
Ohmin laki resistanssin R suhteen.

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I \cdot R = \frac{U \cdot R}{R \cdot I} \Rightarrow R = \frac{U}{I}$$



1. Päättele mikä on Ω ilmoitettu sähkövirran ja jännitteen yksiköillä.



2. Yllä olevassa kytkennässä säädetään jännitettä ja tutkitaan sen perusteella muutoksia sähkövirran suuruudessa. Mitä tapahtuu?

3. Vasemmalla olevassa kytkennässä pidetään jännite vakiona eli muuttumattomana, resistanssia muutetaan ja tutkitaan mitä se vaikuttaa sähkövirran suuruuteen. Mitä tapahtuu?

Sähköteho

Sivun 1 pienen hiomakoneen tehoksi konekilvessä ilmoitetaan enintään 250 wattia. Käsisporakoneessa se voi olla 700 W, pistehitsauskoneessa 60 kVA. Teho (P) on tasavirralta jännitteen ja virran tulo eli

$$P = U * I$$

Vaihtosähköllä yhtälöön lisätään vielä kerroin, joka ottaa huomioon vaihesiirron. Suureyhtälö on tällöin

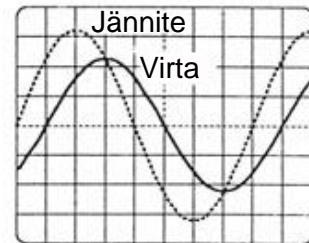
$$P = U * I * \cos \varphi$$

Tehon mittayksikkö on $V * A$

$$1 \text{ kW} \\ = 1\,000 \text{ W} \\ = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW} \\ = 1\,000\,000 \text{ W} \\ = 10^6 \text{ W}$$

$$1 \text{ GW (gigawatti)} \\ = 1\,000\,000\,000 \text{ W} \\ = 10^9 \text{ W}$$



φ vaihesiirtokulma

Vaihesiirto tarkoittaa, että jännite ja virta eivät ole samassa "tahdissa" – virta on jännitteen perässä.

$$= VA$$

$$= W \text{ (watti)}$$

Sähköenergian käyttö nähdään sähkömittarista ja hinta sähköyhtiön laskusta:
(sulakkeet 3 x 25 A)

Sähköenergia

- perusmaksu 2,6 €/kk
- kulutusmaksu 7,1 snt/kWh

Sähkön siirtomaksu

- perusmaksu 7,9 €/kk
- kulutusmaksu 3,1 snt/kWh
- sähkövero 1 snt/kWh



Vatajankosken Sähkö Oy

(alkuvuonna 2008)

Sähköenergia ja -työ

Sähköenergia ja -työ (W) on tehon ja ajan (t) tulo. Eli se lasketaan

$$W = P * t$$

$$= U * I * t \quad (\text{tasasähköllä}) \text{ ja}$$

$$U * I * \cos \varphi * t \quad (\text{vaihtosähköllä})$$

Sähköenergian mittayksikkö on

Ws (wattisekunti) tai sen kerrannainen kWh

$$VA = W$$

$$\text{Muista!}$$

$$Ws = J$$

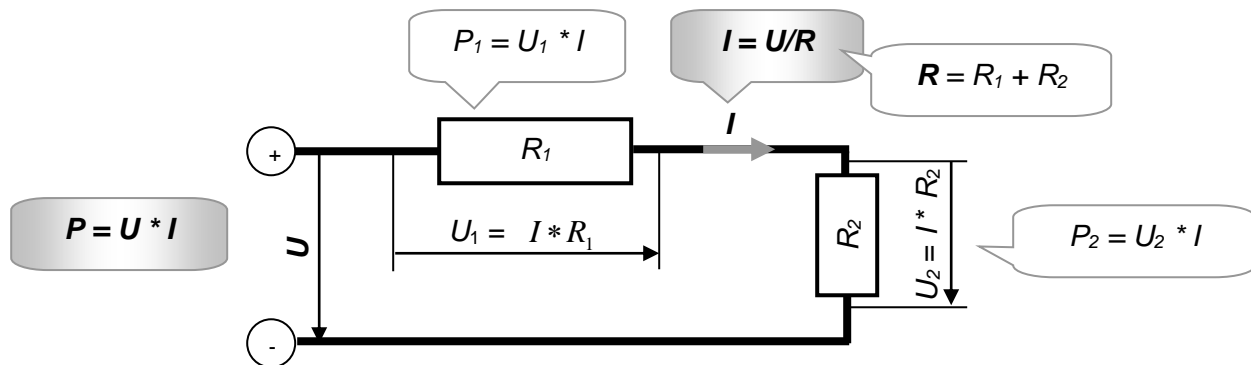
$$J = Nm$$

Sähkövirtapiirit

Sähkösuureiden mittaamisen yhteydessä puhuimme mittarin sarjaan kytkemisestä (ampeerimittari) ja rinnan kytkemisestä (volttimittari).

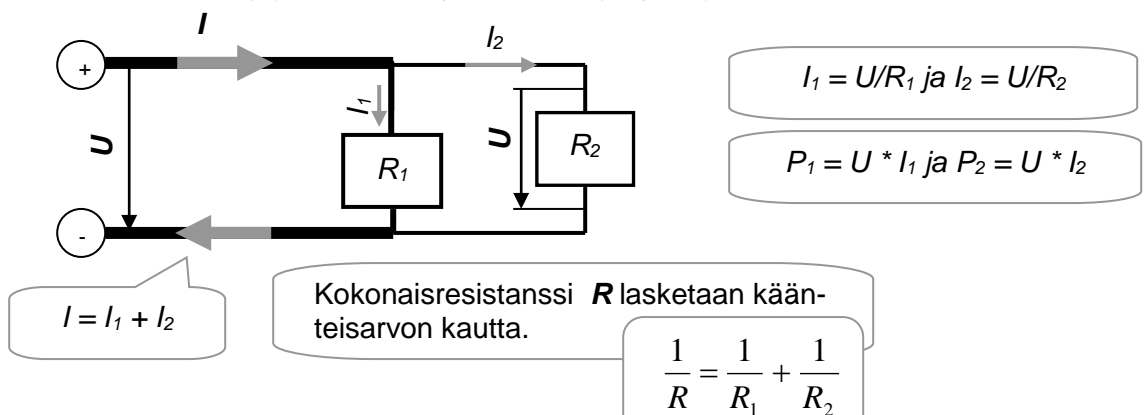
Sarjaan kytkennässä

- jokaisen virtapiiriosan läpi kulkee sama virta (I),
- syöttöjännite (U) on virtapiiriosien jännitteiden osien (U_1 ja U_2) summa,
- kokonaisteho (P) on virtapiiriosien tehojen (P_1 ja P_2) summa ja
- kokonaisresistanssi (R) on virtapiiriosien resistanssien (R_1 ja R_2) summa.



Rinnan kytkennässä

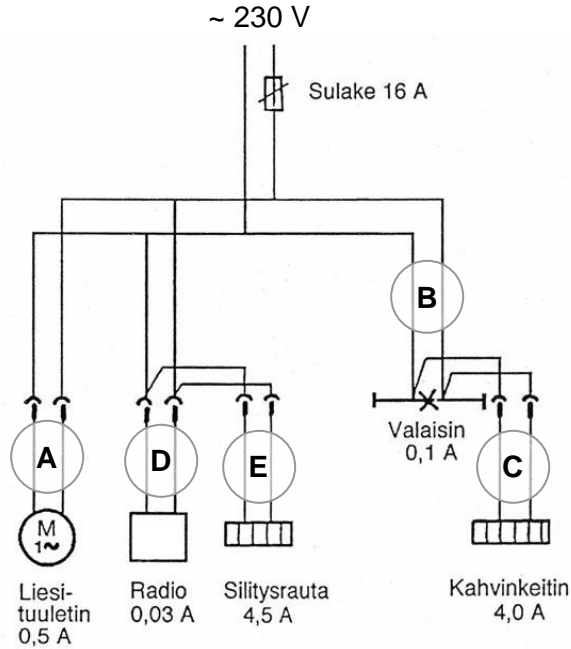
- kytkettyihin laitteisiin vaikuttaa sama jännite (U),
- kokonaisvirta (I) on laitevirtojen (I_1 ja I_2) summa ja
- kokonaisteho (P) on laitetehojen summa (P_1 ja P_2).



Jos kytkennässä esiintyy sekä sarjaan että rinnan kytkentöjä, sitä sanotaan sekakytkennäksi.

HARJOITTELUA.

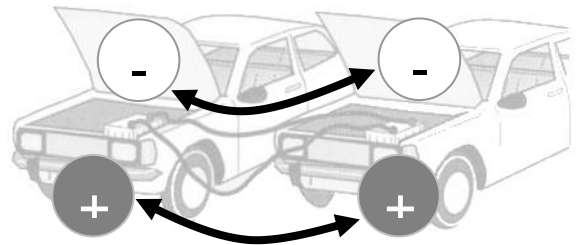
1. Tutki vieressä olevaa sekakytkentää.



Sähkölähteiden kytkennät

Myyös sähkölähteet voidaan kytkeä sarjaan tai rinnan. Taskulampun paristot ovat kytketty sarjaan, jolloin neljästä 1,5 V:n paristosta saadaan 6 V:n kokonaisjännite.

Kun lainaat naapurilta "lisävirtaa" talvipakkasella, muista kytkeä akut rinnan. Jos laitat ne sarjaan, syntyy akkuihin suuri kiertovirta ⇒ akkuihin muodostuu kaasua ⇒ pahimmassa tapauksessa akku voi räjähtää.

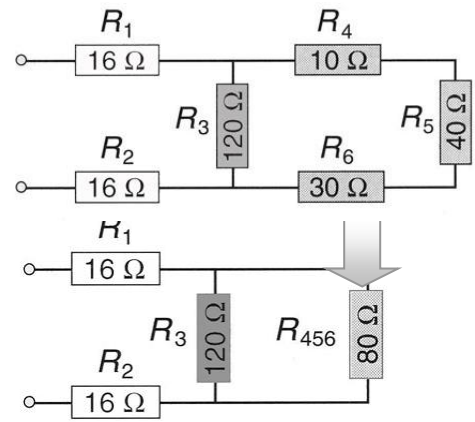
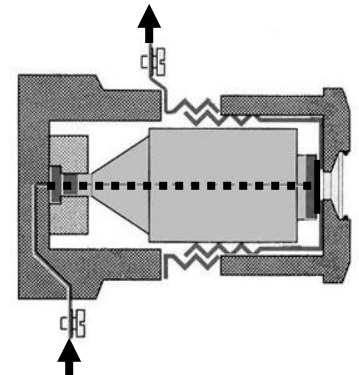


Sähkövirran vaikutukset

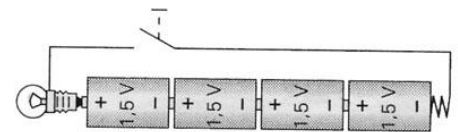
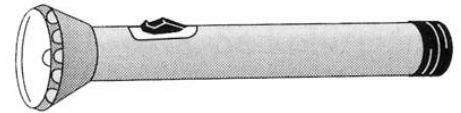
Sähkövirran vaikutukset voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin:

- **Lämpövaikutus** (vastuksen lämpeneminen: esim. sähkölämmittimet)

Jos virta tulee liian suureksi, tulppasulakkeen ohut hopealanka sulaa lämmön vaikutuksesta poikki.

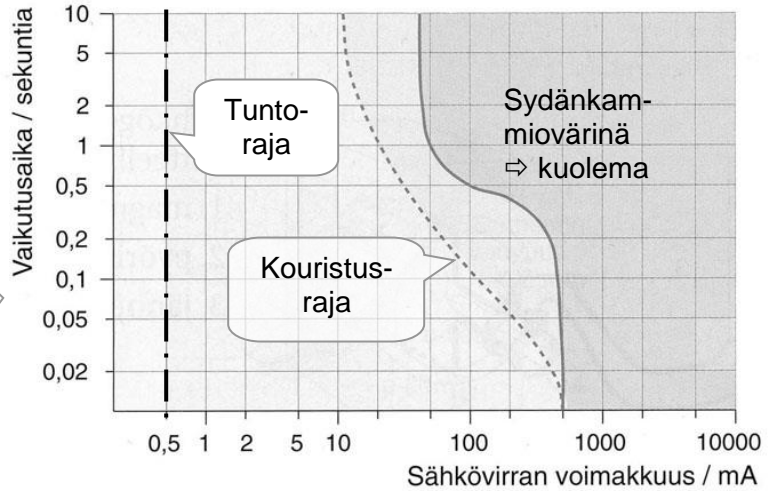


2. Vasemmalla on kaavio keittiön laitteista. Tutki kaaviota ja vastaa sitten Moodle-tehtävään.



- **Valovaikutus** (esim. lamput)
- **Fysiologinen vaikutus**

Vaihtovirta on tavirtaa vaarallisempaa. Kouristusrajaa suuremmilla virroilla emme pysty irrottamaan johtimesta (vrt. lihaskouristus).

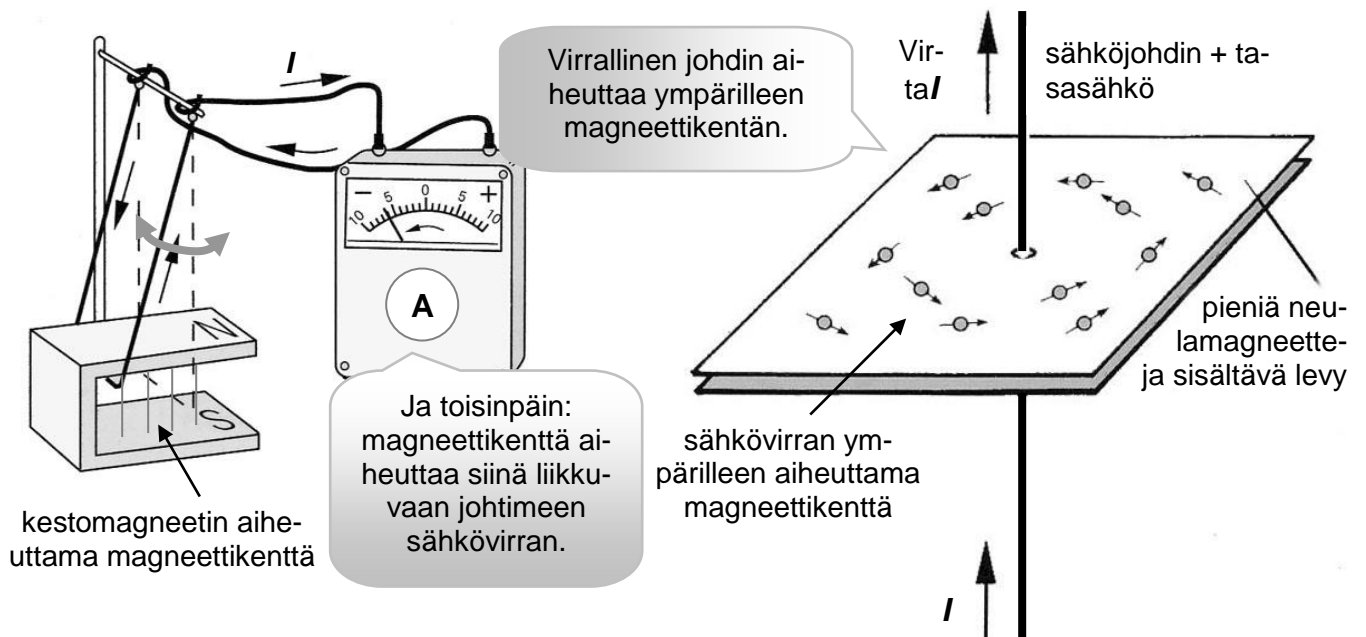


- **Kemiallinen vaikutus**
Akkujen toiminta, metallien erottaminen toisistaan sekä niiden päällystäminen perustuvat sähkövirran kemiallisiin vaikutuksiin. Myös sähkökemiallinen korrosio on yksi esimerkki sähkön kemiallisista vaikutuksista.

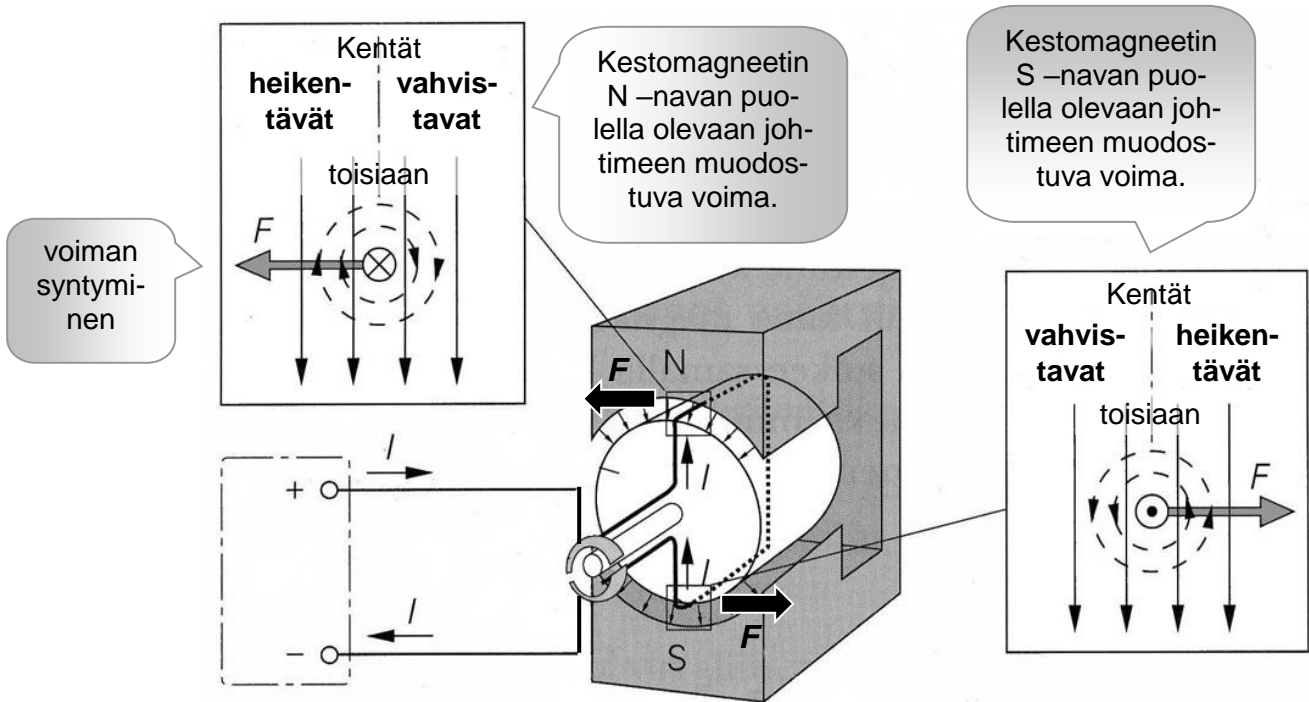
Kuparin puhdistaminen elektrolyysissä perustuu sykkivän tasasähkön kemialliseen vaikutukseen. Samaan ilmiöön tukeudutaan myös vesikalusteiden (sekoittajien) kromauksessa.



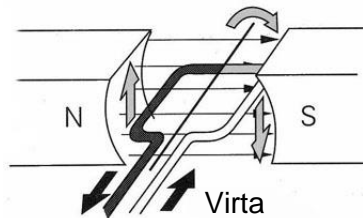
- **Magneettinen vaikutus**
Perehdymme sähkövirran magneettisiin vaikutuksiin muita perusteellisemmin, koska pyörivien sähkökoneiden, muuntajien, releiden yms. toiminta perustuu sähkömagnetismiin, siis virrallisen johtimen aiheuttamaan magneettikenttään.



Virrallisen johtimen joutuminen magneettikenttään aiheuttaa johtimeen voiman, joka pyrkii liikuttamaan johdinta. Tähän ominaisuuteen perustuu mm. sähkömoottorin toiminta.

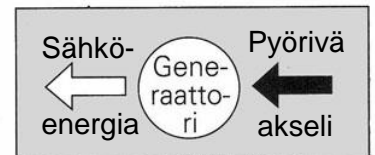


Magneettikentässä olevaan johtimeen muodostuu voimapari ja siitä akselia vääntävä momentti. Kun johtimia on todellisuudessa paljon on momentti suuri. Kyseessä on siis moottori.



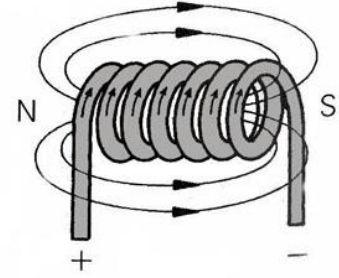
Huom. Pyörivä akseli = mekaaninen energia

Jos laitetaan toiminnot päinvastaisiksi eli momentti pyörittää johdinsilmukkaa kestomagneettien muodostamassa magneettikentässä, johtimeen muodostuu sähkövirta. Näin toimii generaattori.

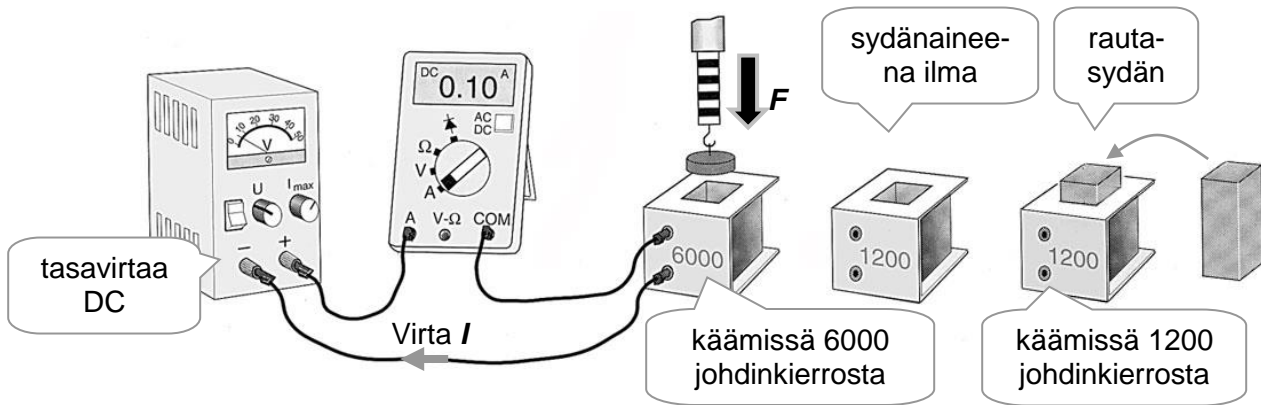


Edellä käytetyt magneetit olivat kestmagneetteja. Niissä magneettisuus on "pysyvästi materiaalisissa kiinni". Niissä on N- ja S-napa. Tutustumme seuraavassa tasasähköllä aikaansaatavaan sähkömagneettiin. Sen yksi tavallisimmista sovellutuksista on rele.

Käämi synnyttää samanmuotoisen magneettikentän kuin tankomagneettikin.



Eräässä oppikirjassa (Jukka Ahoranta, Sähkötekniikka, WSOY) oli tehty koe alla olevin järjestelyin. Siinä mitattiin, miten sähkömagneetin voimakkuuteen (vetovoimaan F) vaikuttavat käämin läpi kulkeva virta, käämin kierrosluku ja käämin sydänaine (ilma tai rauta).



Kokeen tulokset ovat yleispäteviä. Sähkömagneetti on sitä voimakkaampi

- mitä suurempi virta käämin läpi kulkee,
- mitä enemmän käämissä on johdinkierroksia ja
- mitä paremmin sydänaine johtaa magneettikenttää (rauta on ilmaa parempi)

Sähköreleen toimintaperiaate

A) Ohjausvirtapiiri ja päävirtapiiri auki

Ohjausvirtapiiri auki (kytkin S1 auki).

Ohjaus-
virtapiiri
24 V

Päävirtapiiri auki,
releen koskettimet
(4) ovat auki.



Päävirta-
piiri
~ 230 V
L
N

Jousi (5) pitää kos-
kettimet (4) auki.

B) Ohjausvirtapiiri sulkeutuu,
päävirtapiirissäkin kulkee virta

Kytкин kiinni.

Isoilla virroilla toimivaa re-
lettä sanotaan
kontaktoriksi.

24 V

Virta I

Kosketti-
met kiinni.



Virta kulkee pää-
virtapiirissä ja
lamppu palaa.

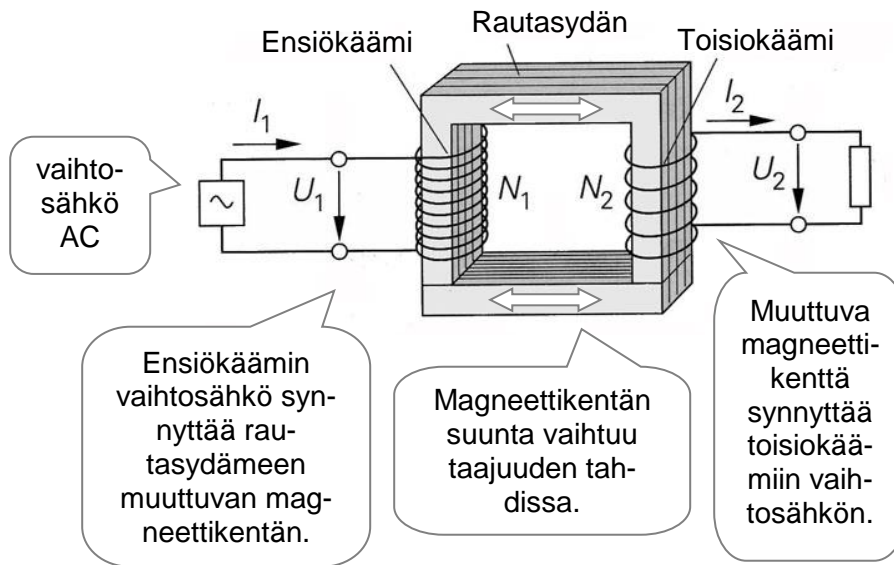
~ 230 V
L
N
~ Virta I

Käämi (2) vetää rau-
tasydäntä (3) alaspäin.

Muuntajat toimivat vaihtosähköllä. Niiden toiminta perustuu siksi muuttuvan magneettikentän vaikutuksiin. Siinä rautasydämen magneettikentän suunta vaihtovirran taajuuden määrittelemässä tahdissa.

Muuntajan toimintaperiaate

Muuntaja on yleinen sähkölaite sähköjälkijakelussa. Muuntaja avulla muunnetaan joko jännitteen tai sähkövirran suuruutta.



U_1 = ensiöjännite

U_2 = toisio -"

I_1 = ensiövirta

I_2 = toisio -"

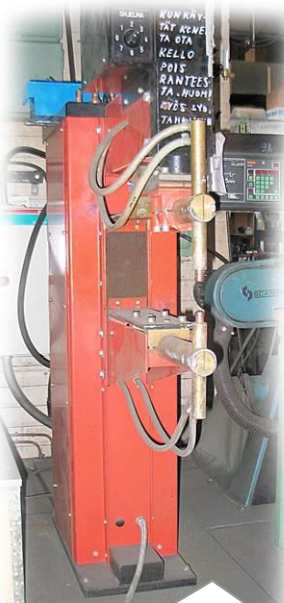
N_1 = ensiökäämin johdinkierrosten lukumäärä

N_2 = toisiökäämin johdinkierrosten lukumäärä

Muuntajaan pätevät seuraavat yhtälöt:

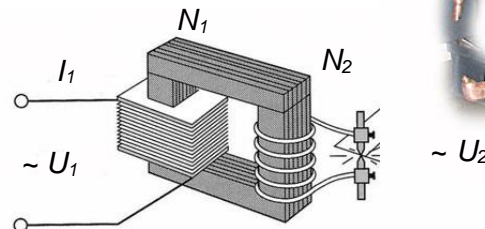
$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} \quad \text{ja} \quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

Sovellus. Pistehitsauskoneen muuntaja ja magneettikenttä.



Pistehitsauskoneen "kidassa" on voimakas magneettikenttä. Jos henkilöllä on sydämentahdistaja, on hänen syytä välttää pistehitsausta. Myös kännykkä ja kello saattavat seota pistehitsauskoneen läheisyydessä.

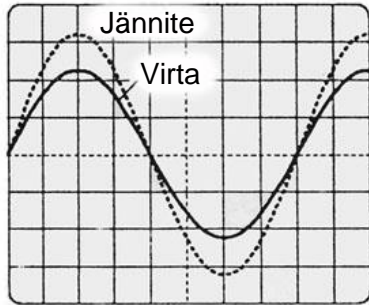
Päätelyharjoitus:



Pistehitsauskoneen elektrodien välinen virta on suuri, esim. 1mm + 1mm teräslevyjen pistehitsauksessa se on 7000 A.

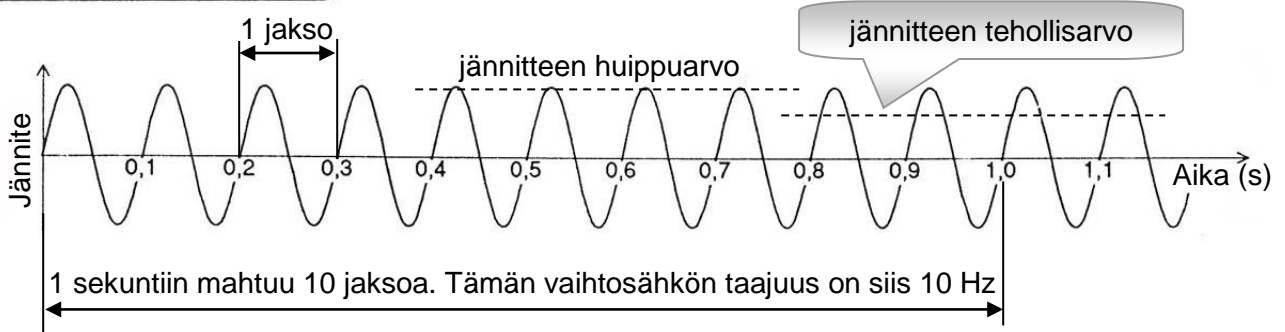
Mitenkä muuntaja muuntaa sähköverkosta ottamansa virran ja jännitteen pistehitsaukseen sopivaksi?





Vaihtosähkön taajuus

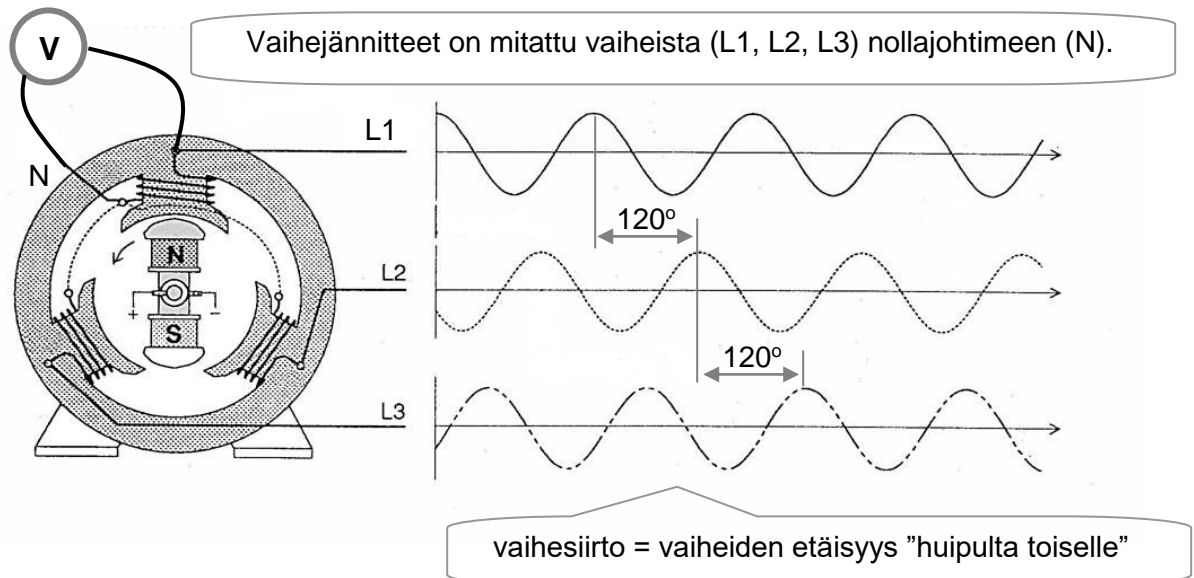
Vaihtovirran suuruus ja suunta muuttuvat vaihtosähköpiirissä. Yleisessä sähkönjakeluverkossa sinimuotoinen jännite syöttää kuorman läpi sinimuotoista virtaa. Suomessa sen taajuus on 50 Hz eli hertsiä. Se tarkoittaa, että vaihtosähkön kulkusuunta vaihtuu 100 kertaa sekunnissa. Monissa sähkölaitteissa sähkön taajuus muutetaan kilohertsien ja jopa megahertsien taajuisiksi elektronisilla taajuusmuuttajilla.



Kun mittaamme vaihtojännitteen tai -virran suuruutta, mittari antaa **tehollisarvon**. Tätä arvoa käytetään myös tehojen ja energian laskuissa.

Kolmivaihejärjestelmä

Kolmivaihesähkö kehitetään pyörivällä generaattorilla. Siinä on kolme vaihekäämiä tasavälein toisistaan. Voimakoneen pyörittäessä voimakasta magneettia, syntyy käämeihin sinimuotoisesti vaihteleva jännite. Koska vaihekäämit ovat 120° :n päässä toisistaan, käämien jännitteillä on 120° :n vaihesiirto.



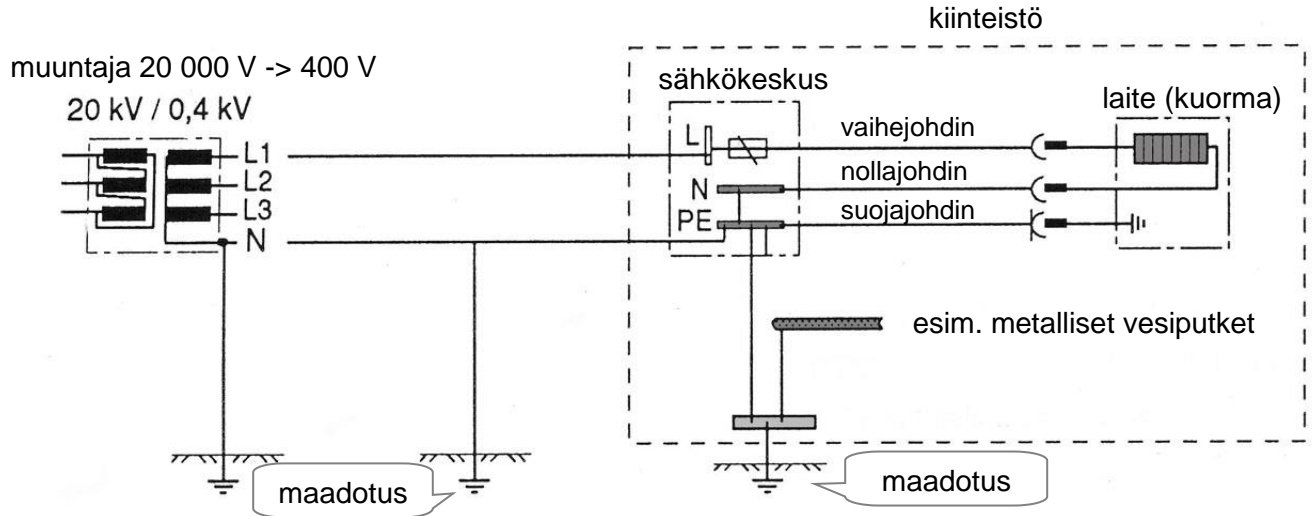
Kolmivaiheinen vaihtosähköjärjestelmä koostuu

- kolmesta vaihejohtimesta (L1, L2 ja L3)
- vaiheiden yhteisestä paluujohtimesta, nollajohtimesta (N)
- suojaajohtimesta (PE), jolla sähkölaitteen metallikuori yhdistetään "maahan".

Kahden vaihejohtimen (esimerkiksi L1 - L2) välistä jännitettä nimitetään pääjännitteeksi ja vaihejohtimen ja nollajohtimen (esimerkiksi L1 - N) välistä jännitettä vaihejännitteeksi. Yleisen sähköjakeluverkon pääjännite on 400 V ja vaihejännite 230 V.

Sähköturvallisuus

Suomessa käytetään käyttömaadoitettua sähköjakelujärjestelmää, jossa sähköverkon nollajohdin on yhdistetty maahan.



**HENGEN-
VAARA!**

Sähkölaitteiden metallikuoret, kosketeltavat metallipinnat ja -putkistot ovat yhteydessä "maahan". Kun seisomme paljain jaloin kostealla maalla, olemme jalkapohjistamme yhteydessä nollajohtimeen. Kun koskemme tiskipöytään, vesihanaan tai vesipatteriin, olemme myös silloin yhteydessä N-johtimeen. Jos kosketamme samanaikaisesti jännitteellistä kohdetta, joudumme osaksi virtapiiriä ja meidän lävitsemme kulkee sähkövirta.



Seuraavaksi käsittelemme sähkölaitteiden suojaustapoja.

konekilven
merkintä

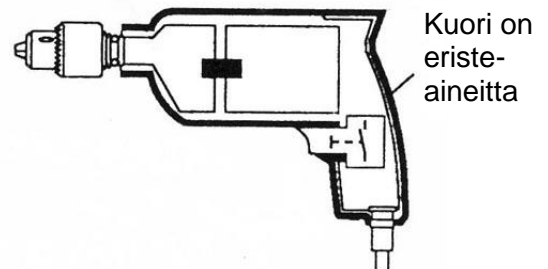


Suojajännitteellinen sähkölaitte

Tässä suojausmenetelmässä turvallisuus perustuu pienen jännitteen käyttöön. Vaihtojännitteellä suojajännitteen raja on 50 V ja tasajännitteellä 120 V. Suojajännitteellisten sähkölaitteiden nimellisjännite on yleensä 24 V tai 12 V. Tällaisia sähkölaitteita ovat esimerkiksi lasten lelut sekä ulkokäyttöön tarkoitetut laitteet. Verkkojännite muutetaan suojajännitteeksi suojajännitemuuntajalla.

Suojaeristeinen sähkölaitte

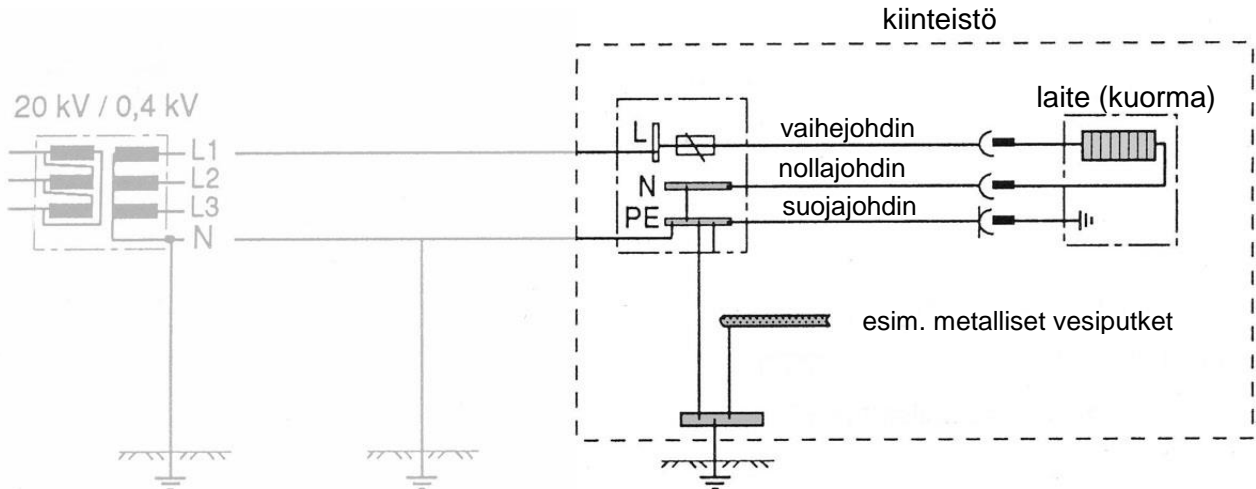
Valtaosa käyttämistämme siirrettävistä sähkölaitteista on suojaeristeisiä. Sellaisia ovat porakoneet, hiomakoneet yms. Suojaeristeisissä laitteissa on lisäeristys, joka estää jännitteen pääsyn kosketeltaviin metalliosiin.





Suojamaadoitettu sähkölaite

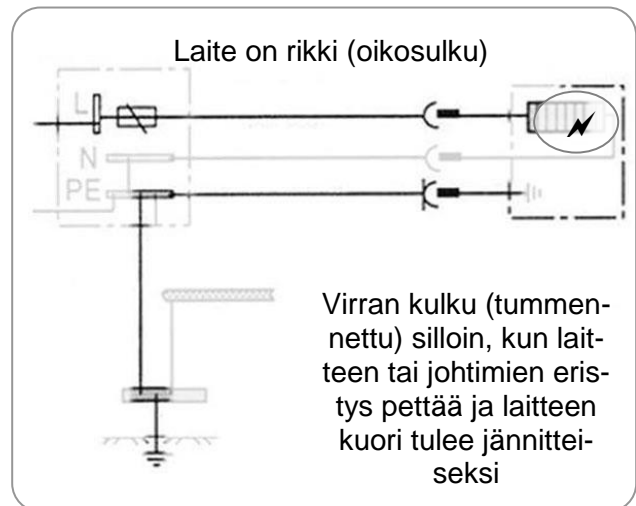
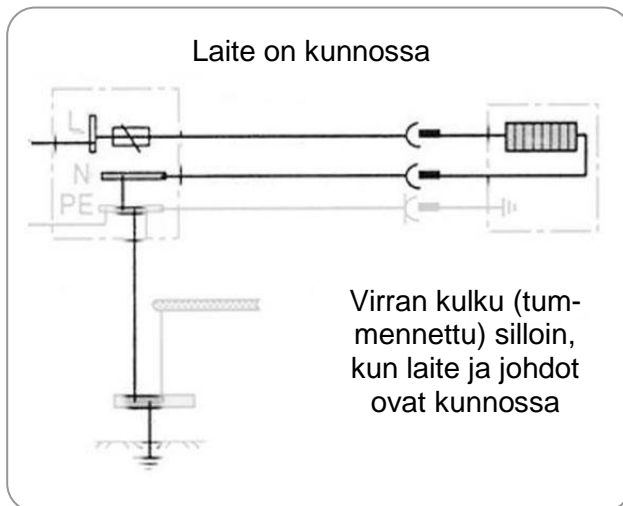
Suojamaadoitettujen laitteiden liitosjohdossa on vaihe- ja nollajohtimen lisäksi erillinen suojajohdin, joka on väritään kelta-vihreä. Kelta-vihreä suojajohdin on yhdistetty pistotulpassa sen suojakoskettimeen. Työnnettäessä pistotulppa pistorasiaan suojamaadoitetun laitteen kosketeltavat metalliosat yhdistyvät sähköverkon nollaan.



Eriste vaurioituu !

Näin suojamaadoitus toimii:

Kunnossa !



Sulake on sähkökeskussenvaihejohdossa



Sähköverkkoa ja sen johtimia suojaa ylisuurilta virroilta ja kuumentumiselta keskuskissa tai laitteissa olevat **sulakkeet**. Jos virta kasvaa enemmän kuin sulake kestää, se "pala" ja virta katkeaa.

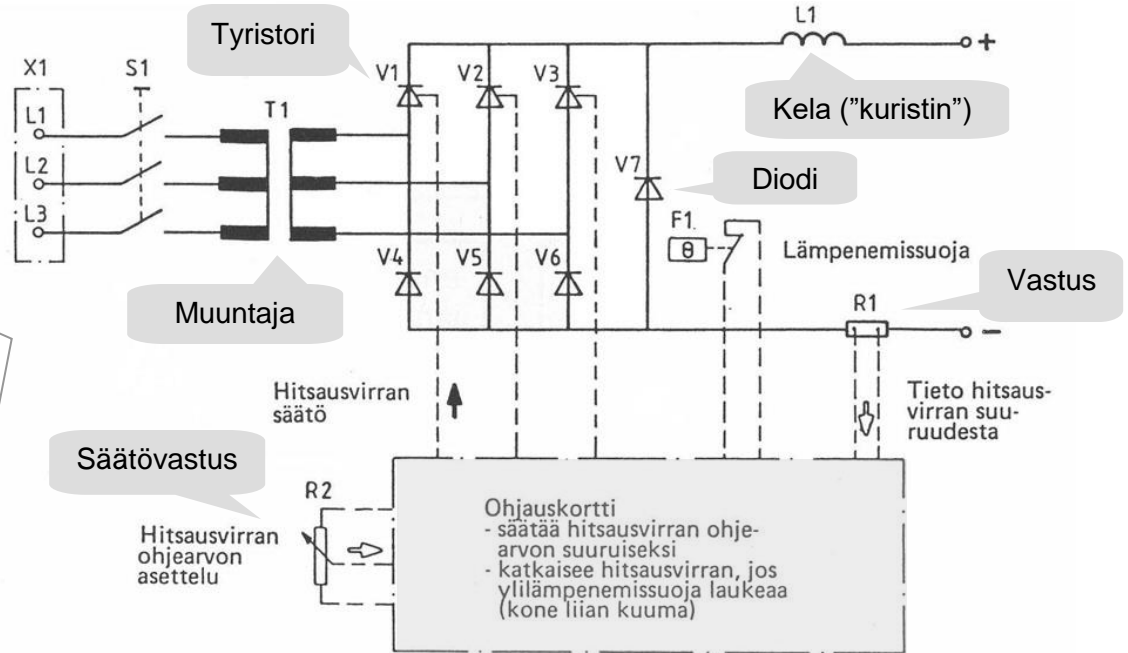
Sähkövirtapiirin lisäsuojaus vikavirtasuojakytkimellä

Vikavirtasuojakytkintä käytetään suojaeristettyjen ja suojamaadoitettujen sähkölaitteiden lisäsuojana. Kytkin toimii nopeasti ja virtapiiri katkeaa jo pienilläkin vikavirroilla. Vikavirta syntyy, jos laitteeseen tulee eristysvika.

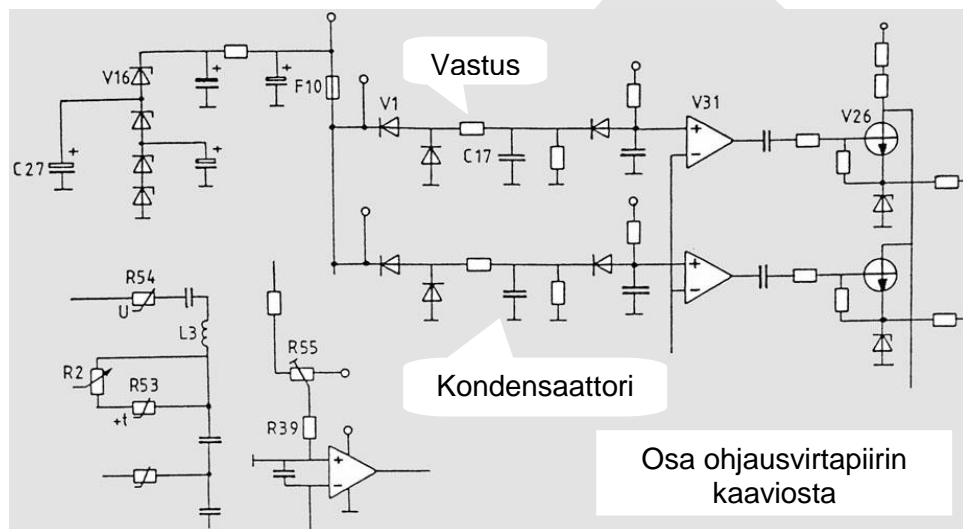
Sähkövirtapiirien komponentteja ja niiden tehtäviä

Tutustumme sähkövirtapiiriin joihinkin komponentteihin ja niiden tehtäviin oheisen hitsauskoneen kaavion avulla.

Pääpiiri-kaaviossa esitetään koneen päävirtapiirien kytkennät yksityiskohtaisesti. Siitä voidaan seurata virtapiirien kulku ja koneen toiminta.



Ohjauspiiri-kaaviossa voidaan seurata yksityiskohtaisesti ohjausvirtapiirin kulkua ja laitteiden toimintaa.



Seuraavilla sivuilla tutustutaan yllä olevissa kaavioissa olevien osien (= komponenttien) tehtävään ja käyttöön.

Vastuksilla rajoitetaan virtaa tai jaetaan jännite haluttuihin osiin. Kiinteiden vastusten lisäksi käytetään säädettäviä vastuksia. Niitä tarvitaan kohteissa, joissa muutetaan vastuksen resistanssia (**R**) tai jaetaan jännitettä.

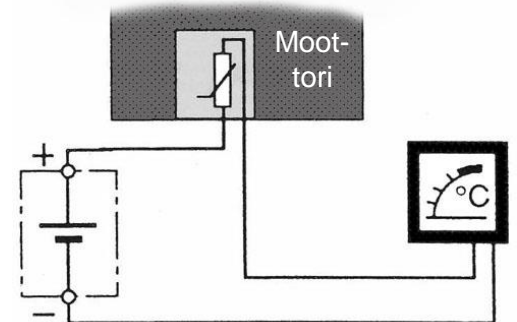
Elektroniikka- ja ohjauvirtapiireissä käytetään myös vastuksia, joiden resistanssiarvo riippuu ympäristön olosuhteista, kuten esim. lämpötilasta ja valoisuudesta.

Diodi päästää sähkönsä kulkemaan vain nuolen suuntaan.

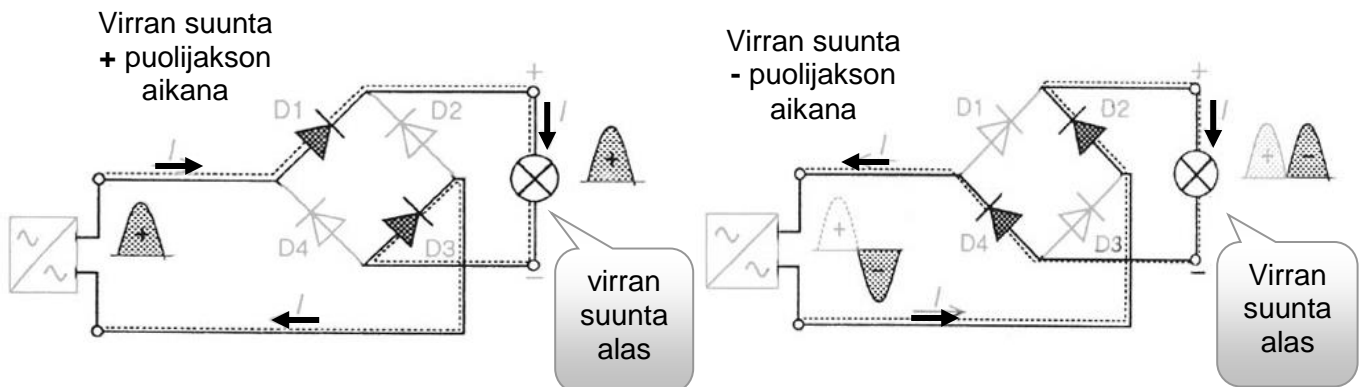
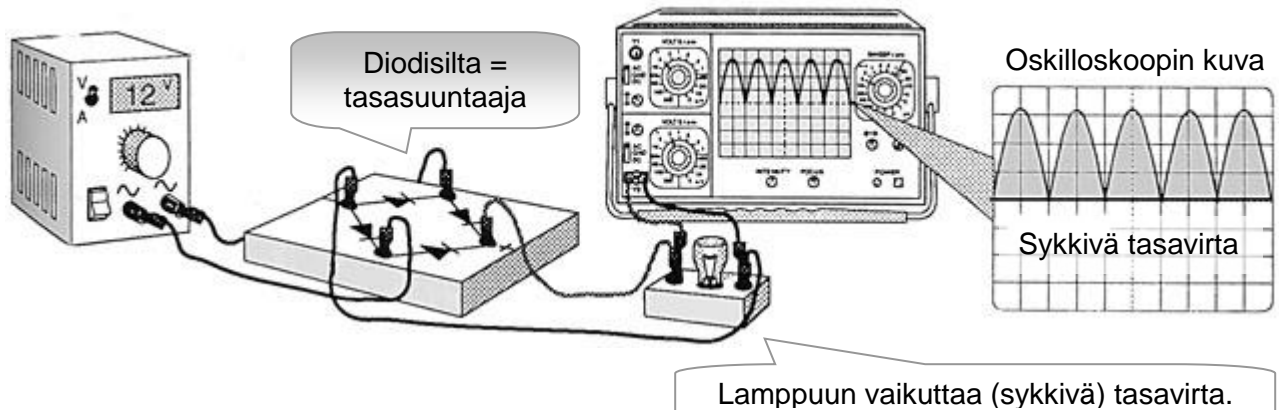


Diodi on komponentti, joka päästää sähkövirran kulkemaan vain yhteen suuntaan. Niitä käytetään muun muassa tasasuuntaajissa, joissa vaihtosähkö muutetaan tasavirraksi. Lisäksi niitä käytetään kytkiminä. Diodeja valmistetaan milliampeerien virroista aina tuhansien ampeereiden virroille. Esimerkiksi hitsauskoneen virtalähdeosan tasasuuntausdiodin läpi kulkee hitsausvirta, mutta ohjaukortin diodin kautta vain milliampeerien ohjauvirta.

Moottorissa olevan vastuksen resistanssi muuttuu lämpötilan mukaan. Tämä muutos muutetaan sitten lämpömittarin lukemaksi.

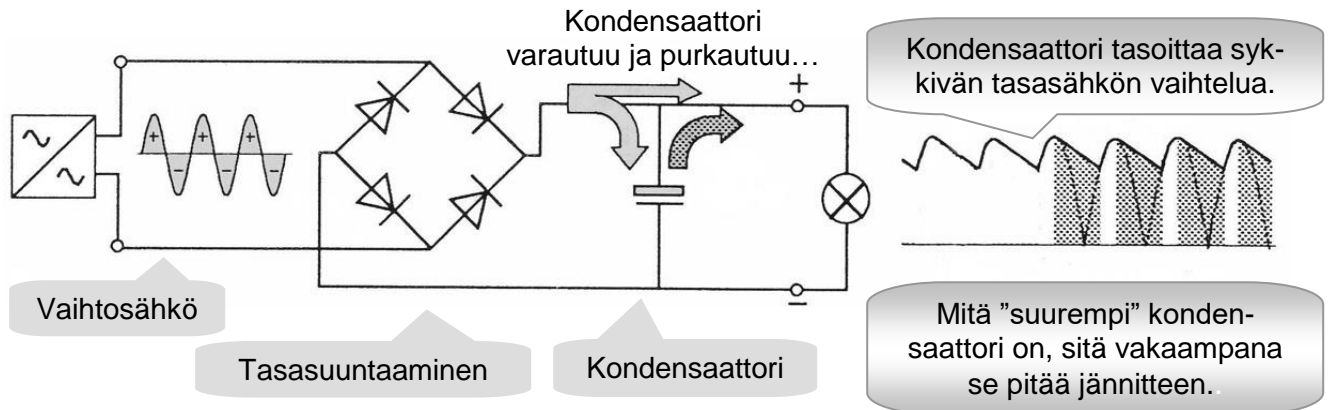


Vaihtovirran muuttaminen tasavirraksi tapahtuu diodisillan avulla.

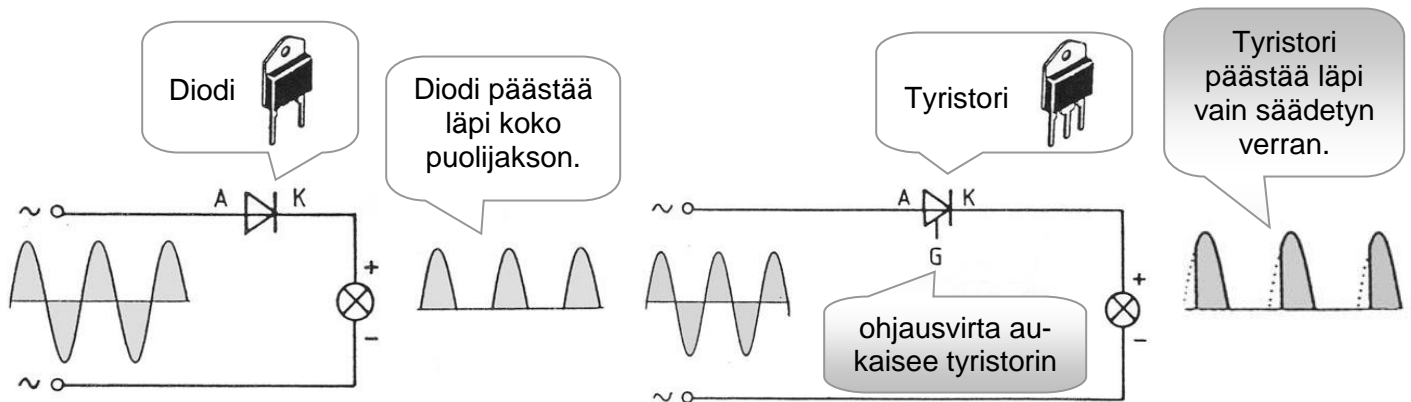


Kelojen käyttö perustuu niiden kykyyn vastustaa lävitseen kulkevan virran muutoksia. Ne suojaavat sykkivää tasavirtaa. Tähän tarkoitukseen käytettyä kela kutsutaan myös kuristimeksi. Hitsauskoneessa kuristin huolehtii siitä, ettei jännite laske alle 20 V. Sillä on suuri vaikutus MIG/MAG –hitsauskoneen ominaisuuksiin.

Kondensaattorien yhtenä tehtävänä on varastoida sähköä ja tasoittaa jännitevaihtelua.



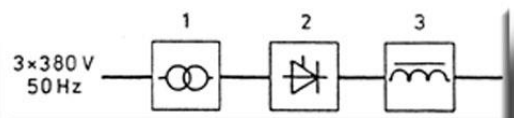
Tyristori ja diodi ovat toiminnallisesti samankaltaisia, koska ne päästävät virtaa vain yhteen suuntaan. Diodi johtaa koko puolijakson. Tyristorit ovat ohjattavia diodeja, koska niiden avulla voidaan leikata osa puolijaksosta pois ja säätää näin sykkivän tasasähkön määrää. Tyristoreita käytetään elektronisina kytkiminä ja säätiminä. Ne ovat pienikokoisia, helposti ohjattavia ja niissä ei ole liikkuvia osia. Siksi niiden käyttö on yleistä esim. puikkohitsauskoneiden hitsausvirran säädössä.



HARJOITTELUA. Kohteena hitsauskoneet.

A) Edellä esitetyn hitsauskoneen arvokilvessä on hitsaustasasuuntaajan lohkokaavio. Siitä voimme lukea seuraavat asiat:

"Voimavirtakone", jännite ja taajuus.



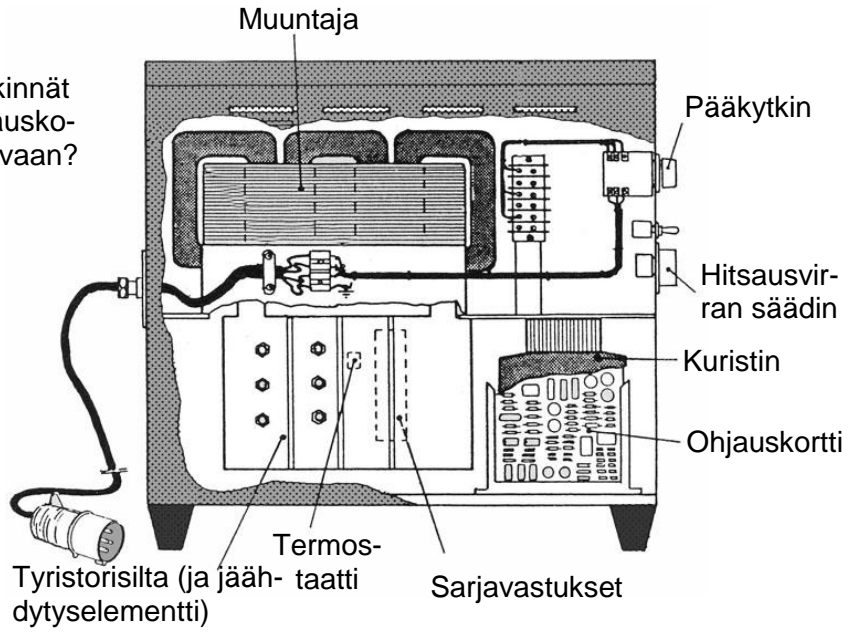
Muuntaja (1) pienentää verkkojännitteen hitsaukseen sopivaksi

Tyristoritasasuuntaaja (2) muuttaa vaihtojännitteen tasajännitteeksi ja tekee mahdolliseksi hitsausvirran portaattoman säädön.

Kuristin (3) tasoittaa hitsausvirran tasaiseksi.

B) Pystytkö yhdistämään sivun 15 kaavion merkinnät vieressä olevaan hitsauskoneen poikkileikkauskuvaan?

Nykyaikaiset **invertteripohjaiset** hitsauskoneet ovat pieniä, kevyitä ja tehokkaita. Niiden hyötysuhde on hyvä ja ne kuormittavat sähköverkkoa tasaisesti.



Tyristorikoneilla on kaksi heikkoutta: ne ovat painavia ja hitaita. Invertteripohjaisissa koneissa on pystytty voittamaan nämä heikkoudet. Oheinen kaavio kuvaa hitsausinvertterin rakennetta.

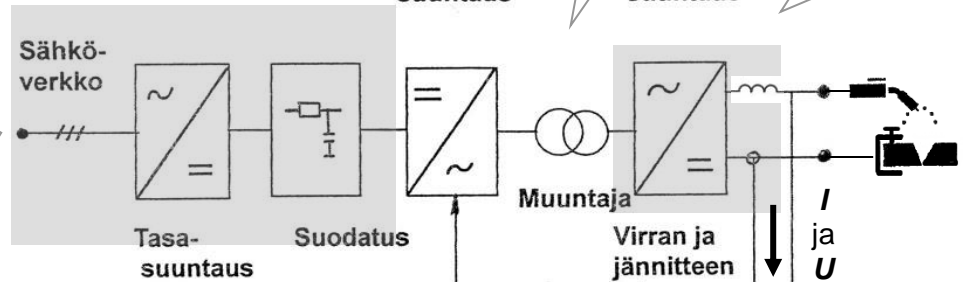
Hitsausinvertterin rakenne

Vaihtosuuntaaja (invertteri) muuttaa tasasähkön korkeataajuiseksi (esim. 20 kHz) vaihtosähköksi.

Koska taajuus on suuri, muuntaja voi olla kooltaan pieni ja kevyt.

Korkeataajuinen vaihtovirta tassaunnataan ja johdetaan kuristimen läpi hitsauskaabeliin.

Sähköverkon vaihtojännite tassaunnataan ja suodatuskondensaattorissa suodatetaan. Saadaan iso (esim. 500 V) tasajännite.



Hitsaaja asettaa hitsausarvot, säädin mittaa arvojen toteutumisen ja säätää invertterin toimintaa jatkuvasti pitäen hitsausarvot haluttuina.

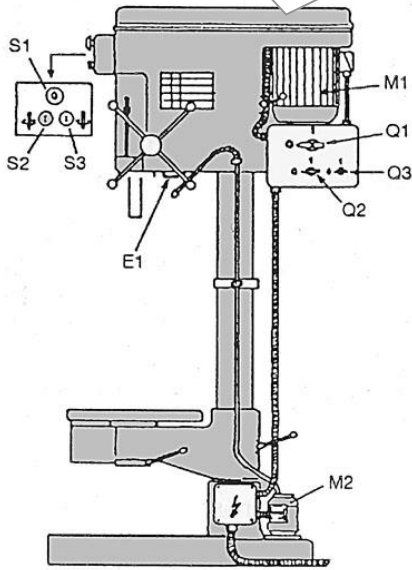


Sähkökaaviot

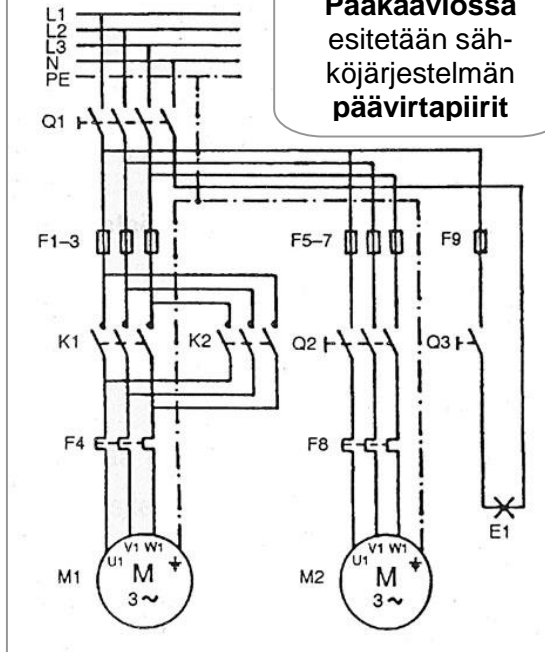
Sähkölaitteiden asentaminen on sähköalan ammattilaisten työtä. Kone- ja metallialan ammattilaisen on hyvä tuntea kaavioita tunteekseen koneen toiminnan periaatteen ja yrittäessään paikantaa koneen häiriötä tai vikaa.

Tärkeimmät sähkökaaviot ovat pääkaavio, piirikaavio ja johdotuskaavio.

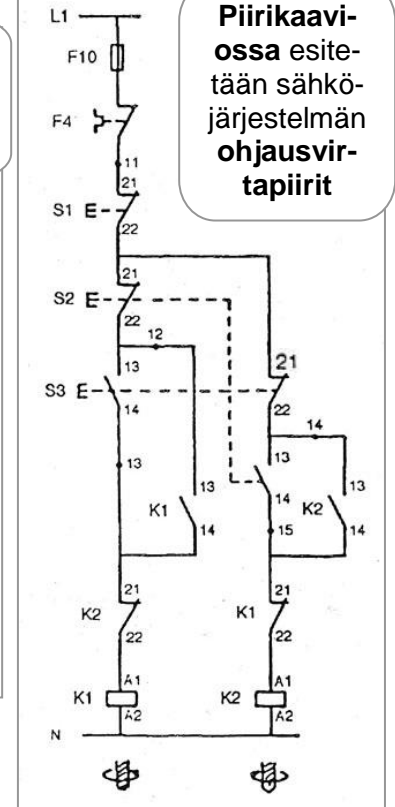
Pylväsporakone ja sen sähkölaitteiden sijoittelu



Pääkaaviossa esitetään sähköjärjestelmän päävirtapiirit



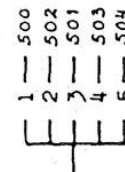
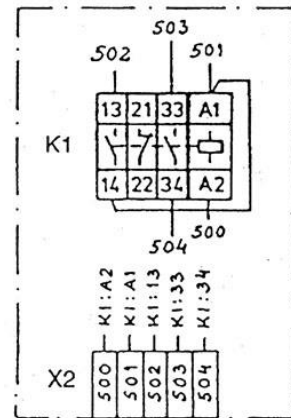
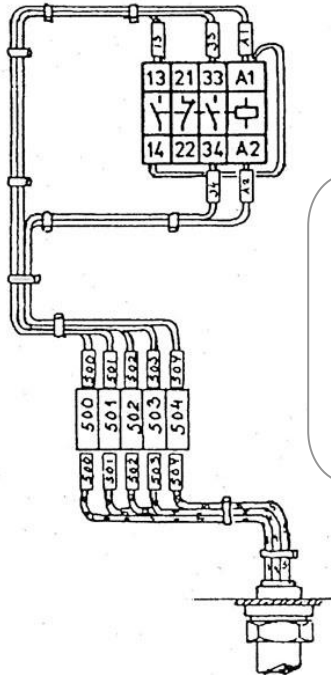
Piirikaaviossa esitetään sähköjärjestelmän ohjausvirtapiirit



Merkintöjen selityksiä:

- L1, L2 ja L3 = vaihejohdot
- N = nollajohdin
- PE = suojajohdin
- Q1-3 = katkaisimet
- S1-3 = ohjauskytkimet
- F1-3, F5-7, F9, F10 = varokkeet
- F4 ja F8 = lämpöreleet
- K1 ja K2 = kontaktorit
- M1 = päämoottori
- M2 = leikkuunestepumpun moot-

Sähköasentaja asentaa johdot ja tekee kytkennät **johdotuskaavion** (oikealla) mukaisesti.



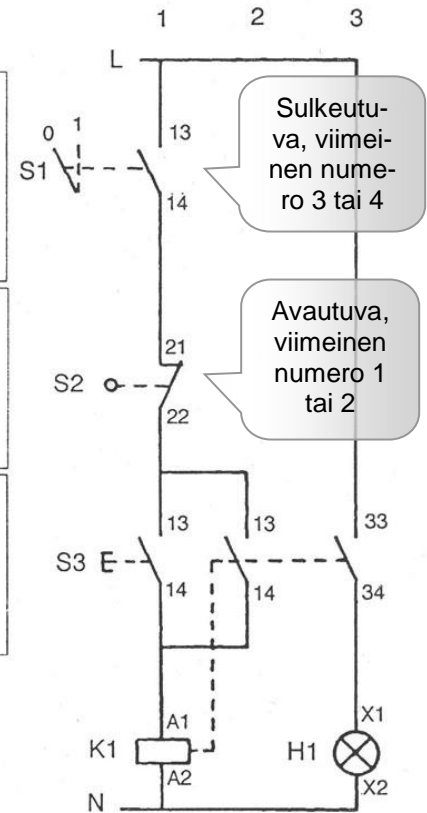
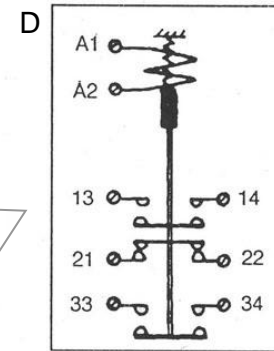
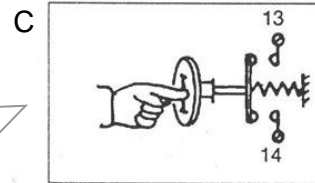
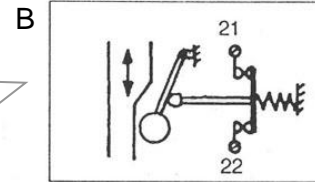
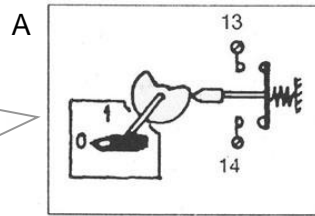
Muista, että sähköasennusten tekeminen on luvanvaraista työtä.

Kun käännämme vääntökytkimen S1 asentoon 1, jousi työntää koskettimen kiinni. Se on kiinni niin kauan kun kytkin on 1-asennossa.

Rajakytkin S2 on avautuva, jota ohjaa ohjainkara. Kun kisko liikkuu alaspäin, olake painaa rajakytkimen koskettimen auki.

Painikekytkin S3 on sulkeutuva kosketin. Se menee kiinni, kun nappia painetaan, mutta palautuu alkuperäiseen asentoonsa heti, kun ote irtaana.

Kun releen K1 kela (A1-A2) saa jännitteen (= ohjausvirtapiiri sulkeutuu), se vetää koskettimet 13-14 ja 33-34 kiinni sekä avaa koskettimen 21-22. Kun releen kelalta katkeaa jännite, koskettimet palautuvat jousen työntämänä alkuperäisiin asentoihinsa.



Sulkeutuva, viimeinen numero 3 tai 4

Avautuva, viimeinen numero 1 tai 2

Releessä K1 on kaksi sulkeutuvaa koskettinta. Releen kelan liittimien tunnuksat ovat A1-A2.

Kunkin sähkölaitteen tunnus koostuu kirjaimesta ja numerosta. Kirjain ilmaisee laitteen lajin ja numero järjestyksen. Esimerkkikuvassa on kolme ohjauskytkintä S1, S2 ja S3. Kirjain S on ohjauskytkimien tunnus ja numerot erottavat kytkimet toisistaan. Releen tunnuskirjain on K ja merkkilampun H. Releiden ja painikkeiden koskettimien liitinruuveilla on numerotunnukset, joissa ensimmäinen numero ilmoittaa koskettimen järjestyksen ja toinen koskettimen toiminnan: 3-4 on sulkeutuva kosketin ja 1-2 avautuva.

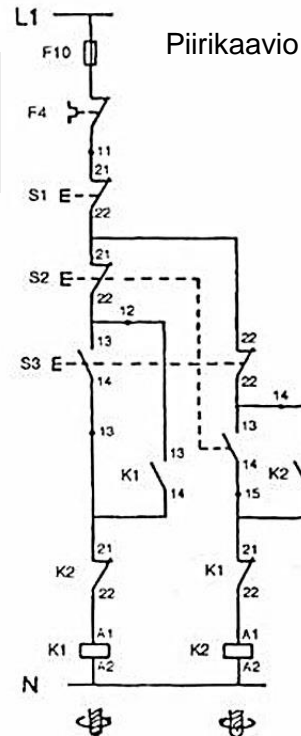
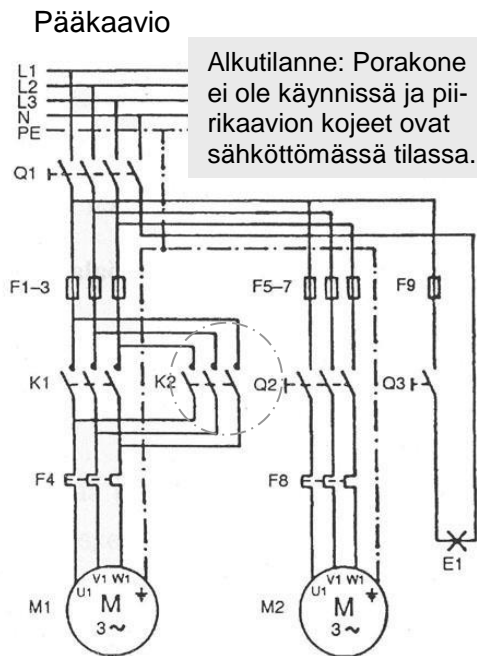
Piirustuksen lukemisen helpottamiseksi on kuvan yläreunaan merkitty virtapiirinumerot. Virtapiiristä 1 löytyvät kytkimien S1, S2 ja S3 koskettimet sekä releen K1 kela. Virtapiirissä 2 on releen K1 kosketin 13-14 ja virtapiirissä 3 releen kosketin 33-34 sekä merkkilamppu H1.

Päättelemme kaavion perusteella seuraavaa:

- Rele K1 vetää, kun ohjausvirtapiiri sulkeutuu (= vääntökytkin S1 asennossa 1 ja painetaan painiketta S3).
- Releen vetäessä se sulkee koskettimensa 13-14 ja 33-34. Koskettimen 13-14 kautta releelle syntyy suljettu virtapiiri ja rele jää vetäneeksi, vaikka painikkeen S3 kosketin avautuukin painamisen jälkeen. Releen koskettimen 33-34 sulkeutuminen syyttää merkkilampun H1.

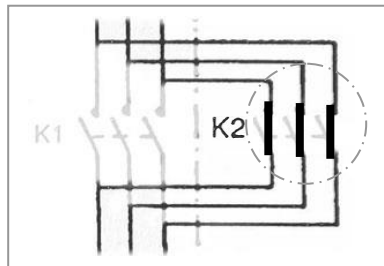
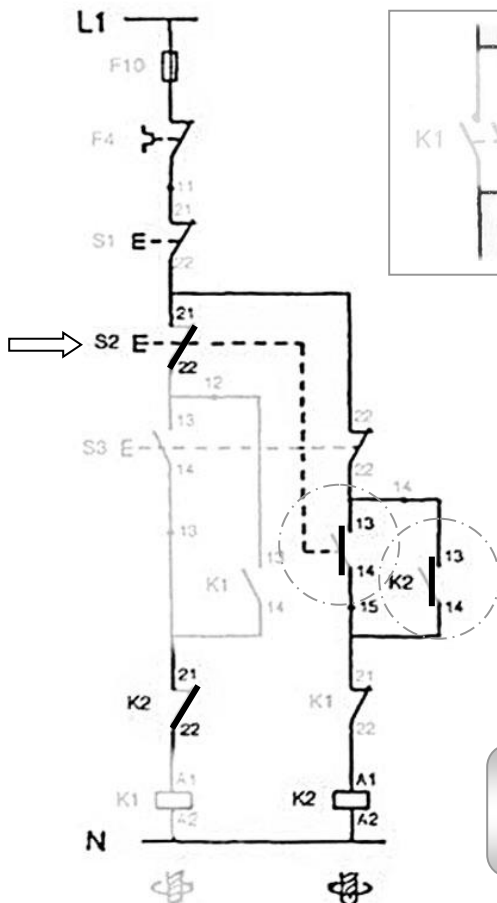
Harjoitus. Mitä piirikaavio kertoo esimerkkinne pylväsporakoneen ohjauspiirin toiminnasta?

Pääkaaviosta näemme, että moottori M1 saa syöttönsä joko kontaktorin K1 tai K2 kautta. Moottorin pyörimissuunnan määrää se kumpi kontakteista vetää. K1 ollessa kiinni, pora pyörii vastapäivään ja K2 ollessa vetäneenä myötäpäivään.



Piirikaaviosta näemme, että porakoneen käyttömoottorin ohjausvirtapiirissä on

- ohjaussulake F10
- lämpöreleen F4 kosketin
- ohjauskytkimet S1, S2 ja S3
- kontaktoreiden K1 ja K2 sulkeutuvat (13-14) ja avautuvat (21-22) koskettimet
- kontaktoreiden kelat K1 ja K2.



Kun painamme painiketta S2 kosketin 13-14 menee kiinni ja kontaktorin K2 virtapiiri sulkeutuu (ks piirikaavio). Nyt kontaktori K2 vetää ja virtapiiri moottorille M1 sulkeutuu ⇒ moottori käynnistyy myötäpäivään (ks. pääkaavio). Samanaikaisesti kontaktori sulkee ohjauspiirissä koskettimensa 13-14 ja avaa

koskettimet 21-22. Koskettimen 13-14 kautta kontaktorin ohjausvirtapiiri pysyy suljettuna, vaikka kytkin S2 avautuukin painamisen päätyttyä. Kontaktorin K2 avautuva kosketin 21-22 taas katkaisee kontaktorin K1 ohjauspiirin.

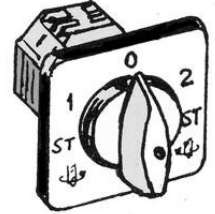
(Jos haluamme vaihtaa poran (moottorin) pyörimissuuntaa, painamme painiketta S3. Tällöin kontaktorin K2 ohjauspiiri katkeaa, kontaktori K2 päästää ja moottorilta katkeaa sähkö. Kun K2 on päästänyt ja painiketta S3 painetaan sulkeutuu kontaktorin K1 ohjauspiiri, jonka muodostavat painikkeen S3 kosketin 13-14 ja kontaktorin K2 kosketin 21-22. Näin kontaktori K1 vetää ja moottori käynnistyy vastapäivään. Moottori käy niin kauan kunnes sen pyörimissuunta vaihdetaan painikkekytkintä S2 painamalla tai moottori pysäytetään painikkeesta S1.)

Vaikka nyt osaatkin sähköpiirustusten lukemisen aakkoset, muista että sähkölaitekotelon kannen saa avata vain sähköalan ammattimies tai työhön erikoiskoulutettu henkilö.

Kytkinlaitteet

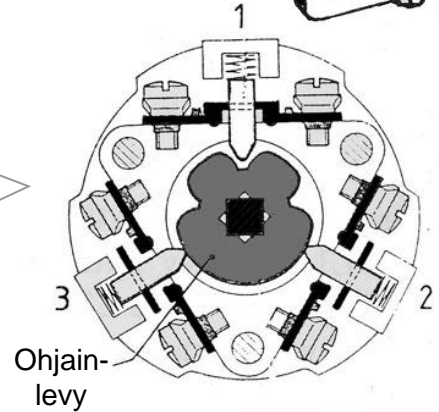
Kytkinlaitteita on koneen pää- ja ohjauspiireissä. Sähkövirtapiirin vika on usein kytkinlaitteissa tai niiden liitännöissä, harvemmin moottorissa. Metallialan työstökoneissa on paljon mekaanisia kytkentälaitteita ja vaihteistoja, jotka voivat vikaantua. Vian paikallistamiseksi on tunnettava sähköisten laitteiden toimintaperiaatteet.

Vääntökytkin voi olla palautuva tai käännettyyn asentoon jäävä. Kuvassa on esimerkki kytkimestä, jolla voidaan ohjata esimerkiksi porakonetta. Kun käänämme kytkimen START-asennon kautta 1-asentoon, kone pyörii vastapäivään ja pysähtyy, kun kytkin on 0-asennossa. Pora saadaan pyörimään toiseen suuntaan kääntämällä kytkin START-asennon kautta 2-asentoon.

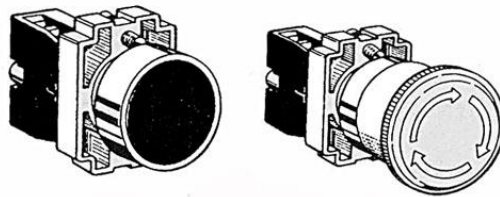


Vääntökytkin koostuu kosketinyksiköistä. Koskettimien toimintaa ohjataan vääntimen akselilla olevalla ohjainlevyllä.

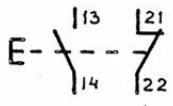
Koskettimista 1 on kiinni, 2 ja 3 auki.



Painikekytkin voi olla palautuva tai lukkiutuva.



Piirrosmerkki esittää painikekytkintä lepoasennossa

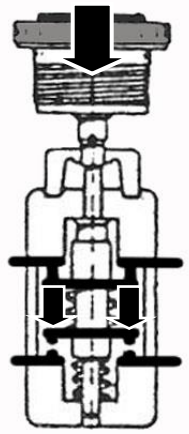


Sulkeutuva kosketin 13-14

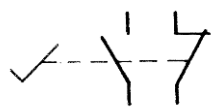
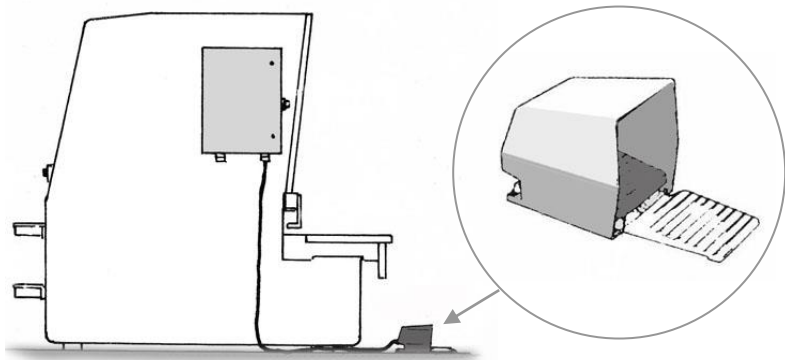
Avautuva kosketin 21-22

Lukkiutuva (esim. HÄTÄSEIS -painike)

Palautuva painikekytkin: painettaessa koskettimet menevät kiinni, avautumisesta huolehtii jousi.



Harjoitus. Millainen kytkin on levyleikkurin jalkakytkin?



Jalkakytkimen piirrosmerkki

Varokkeen piirrosmerkki



Hitaan sulakkeen merkki



(etana)

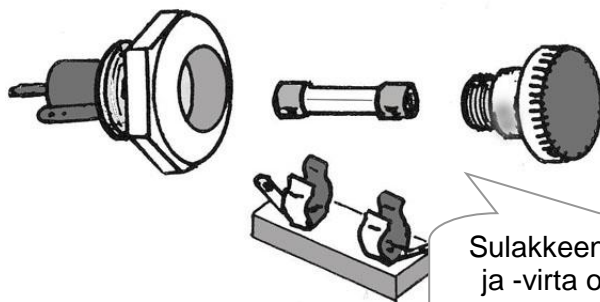
Varokkeet (sulakkeet)

Varokkeilla suojataan sähköjohtoja ja moottoreita liian suurilta kuormituksilta. Johdot suojataan, jottei liian suuri virta lämmittäisi johdinta liikaa ja aiheuttaisi tulipaloa. Moottorit suojataan lämpöreleillä, jotka ovat aseteltavissa moottorin nimellisvirralle.

Tulppavaroke koostuu alustasta, sulakkeesta ja kannesta. Tulppasulakkeen kylkeen ja pohjaan on leimattu sen nimellisvirta ampeereina, esimerkiksi 25 A. Varokkeen suurinta virtaa osoittaa myös sulakkeen pohjassa oleva värinasta. Yleisimmin käytetyt tulppasulakekoot ovat 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 35A, 50A ja 63A.

Sulakkeita valmistetaan reagoitiherkkydeltään erilaisia, tavallisia ja hitaita. Hitaita käytetään moottoreiden syöttöpiireissä, koska moottori ottaa käynnistyessään hetkellisesti suuren virran. Tällaista ei tavallinen sulake kestä, mutta hidas sulake ei siihen ehdi virtapiikkiin reagoida.

Lasiputkisulakkeita valmistetaan 50 mA:n virrasta aina 50 A:n virtaan. Toimintanopeuden perusteella lasiputkisulakkeet jaetaan erittäin hitaisiin, hitaisiin, keskinopeisiin, nopeisiin ja erittäin nopeisiin.



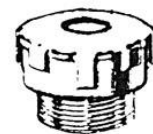
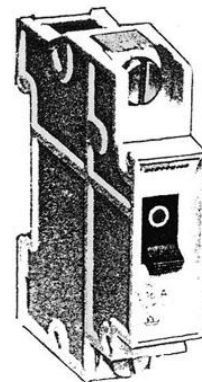
Sulakkeen nimellisjännite ja -virta on leimattu sen metalliseen kosketuspintaan.

Muista, että sulake on vaihdettava virratomana. Parasta on katkaista virtapiiri pääkytkimestä.

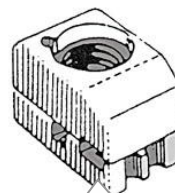
Muista myös, että ainoastaan sähköalan ammattihenkilö saa vaihtaa tulppavarokkeen pohjakoskettimen.

Johdonsuojakatkaisijoita kutsutaan usein myös automaattisulakkeiksi. Ne ovat vähitellen syrjäyttämässä tulppasulakkeita. Niiden etuna on pieni tilantarve, ne eivät ole kertakäyttöisiä ja toimivat tulppasulakkeen tapaan ylivirran lämmöstä. Johdonsuojakatkaisijoissa on lisäksi magneettinen laukaisu, joka toimii välittömästi oikosulkuvirralla.

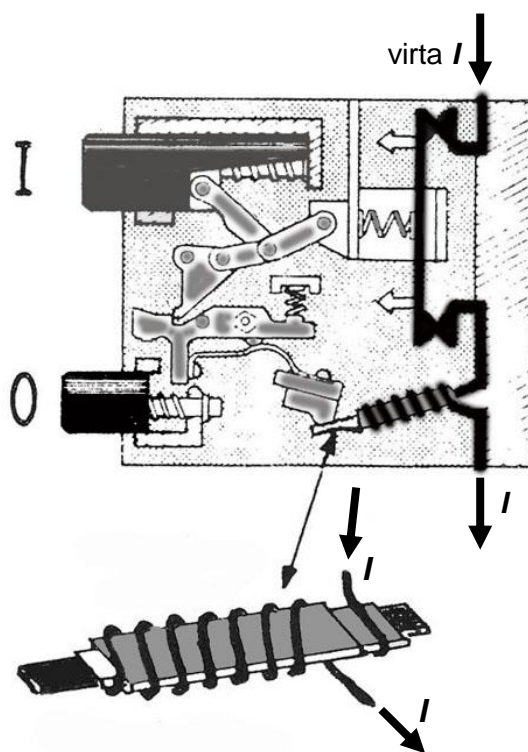
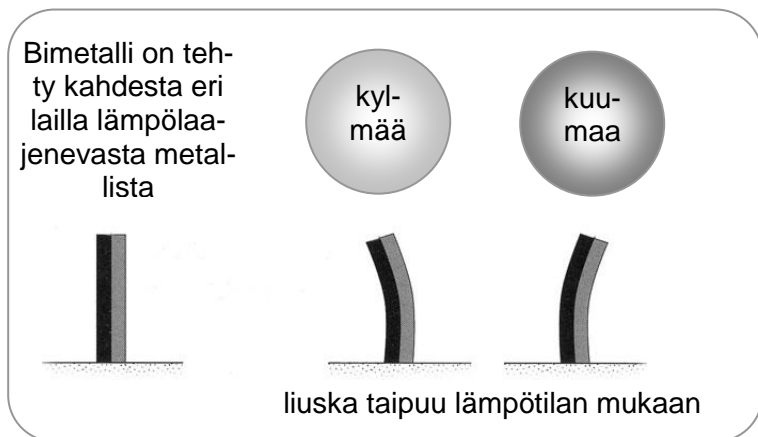
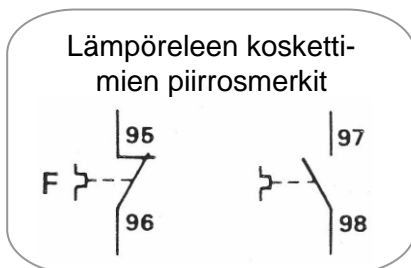
Sähkökeskuksissa käytetään **kahvararokkeita**. Niiden nimellisvirta vaihtelee muutamista ampeereista satoihin ampeereihin. Kahvasulakkeet vaihdetaan jännitteettöminä ja erillistä vaihtokahvaa käyttäen. Ainoastaan sähköalan ammattihenkilö saa vaihtaa kahvasulakkeen.



25 A
500 V



Kuten edellä todettiin, sulakkeita käytetään ylikuormitussuojina. Moottoreiden suojaksi ne eivät yksistään riitä. Jotta moottori ei ylikuormittuisi ja palaisi, se on suojattava ylivirtasuojalla, joka on aseteltavissa moottorin nimellisvirralle. **Lämpörele** on tällainen ylivirtasuojia.



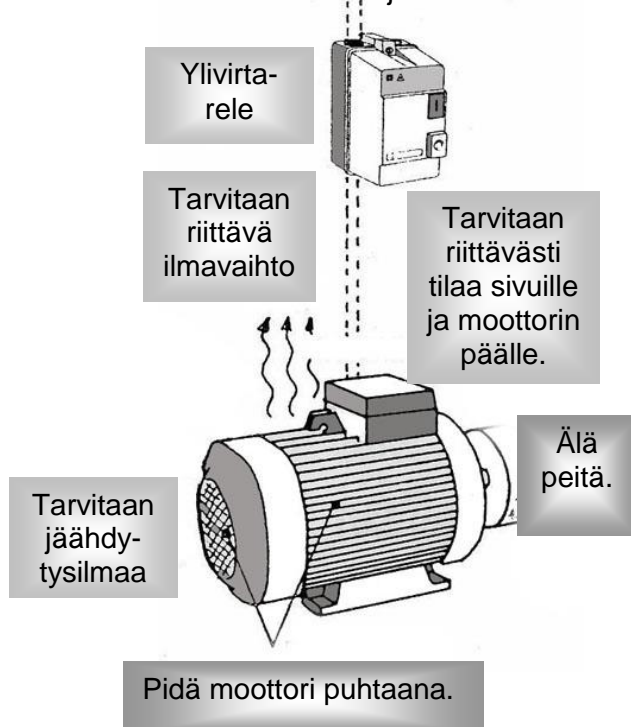
Mitä enemmän konetta ja sen moottoria kuormitetaan, sitä suuremman virran moottori ottaa verkosta ja sitä enemmän liuskat lämpenevät ja taipuvat. Kun virta on riittävän suuri, bimetalliliuskat katkaisevat virran laukaisumekanismien välityksellä.

Moottorinsuojakytkimet

Moottorinsuojakytkin koostuu koskettinyksiköstä, lämpöreleestä ja sähkömagneettisesta pikalaukaisimesta. Pikalaukaisin toimii välittömästi, kun kytkimen läpi kulkee oikosulkuvirta. Pienillä ylivirroilla kytkimen laukaisee lämpörele. Lämpörele asetetaan moottorin arvokilvessä ilmoitettuun nimellisvirralle sopivaksi. Moottorinsuojakytkin toimii tietyn ajan kuluttua, jos moottoria ylikuormitetaan, mutta välittömästi, jos moottorissa on oikosulku.

Suojakontaktori koostuu kontaktorista ja lämpöreleestä. Niistä muodostuu sähköisesti ohjattava moottorinsuojakytkin.

Ohjeita sähkömoottorin asennukseen ja huoltoon:



Rajakytkimet

Rajakytkimiä käytetään koneiden toiminnan ohjaukseen ja koneen pysäyttämiseen vaaratilanteen uhatessa.

Mekaanisessa rajakytkimessä ohjain liikuttaa rungon sisällä kahta kosketinta, joista toinen on avautuva ja toinen sulkeutuva. Käyttökohde määrää rajakytkimen ohjainpään muodon.

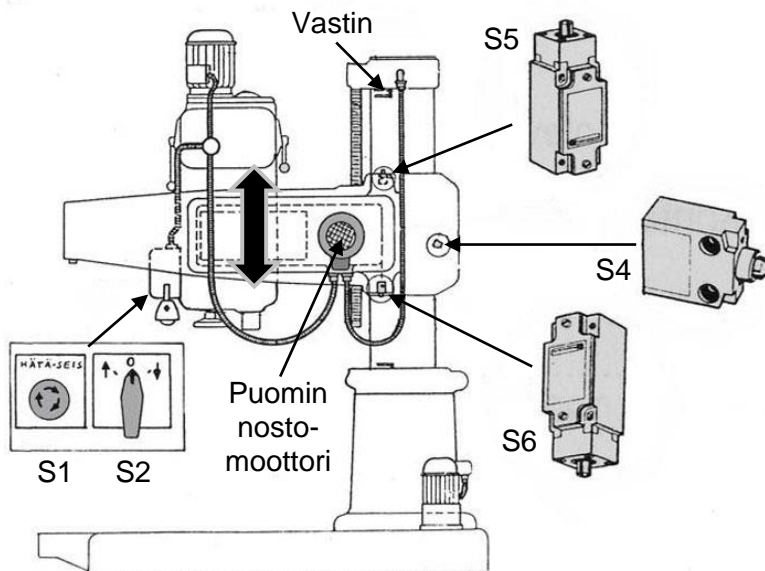


Mekaanisia rajakytkimiä käytetään työstö- ja tuotantokoneissa ohjaus- ja turvarajakytkiminä. Turvakytkimillä estetään koneen käynnistyminen silloin, kun sorvin istukansuoja ei ole paikallaan tai leikkurin veräjä on auki.

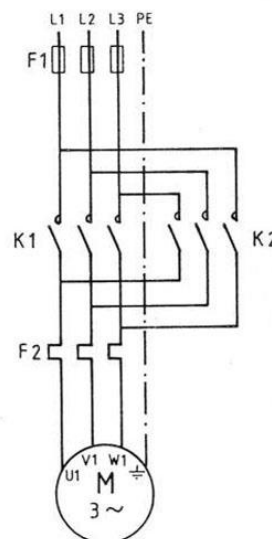
Esi-
merkki

Tarkastellaan seuraavaksi rajakytkimien käyttöä säteisporakoneessa. Ohjauskytkimellä S2 valitaan puomin liikesuunta ylös tai alas. Kun puomi saavuttaa yläasentonsa ja rajakytkimen ohjain kohtaa vastimen. Kytkin S5 aukeaa ja virta kontaktorin K2 kelalta katkeaa, K2 aukeaa ja katkaisee virran puomia nostavalta moottorilta (moottori pysähtyy). Jos puomi ajetaan ala-asentoonsa, rajakytkimen S6 ohjain osuu vastimeen ja virta kontaktorin K1 kelalle katkeaa, K1 aukeaa ja katkaisee virran puomia siirtävältä moottorilta (moottori pysähtyy).

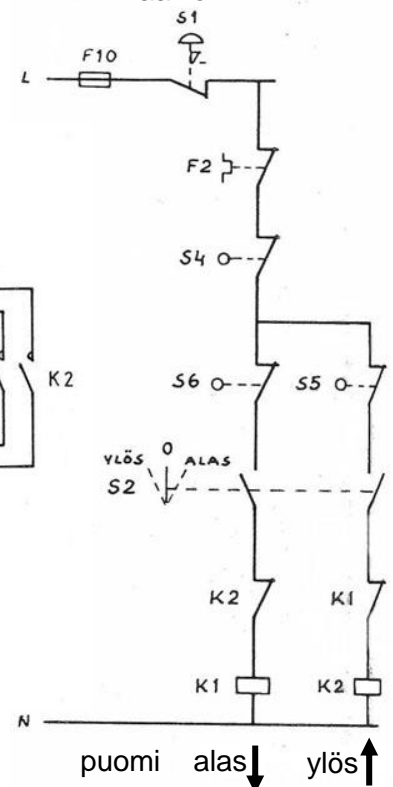
Säteisporakoneen sähkölaitteet



Pääkaavio

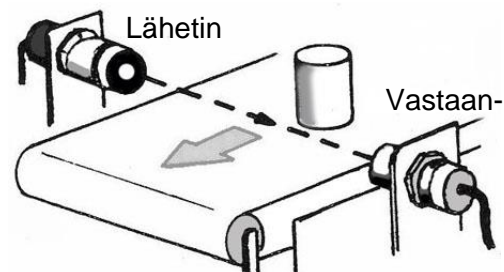


Piirikaavio

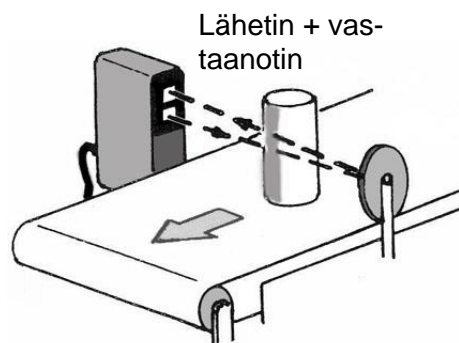


Mekaanisten rajakytkimien toiminta perustuu ohjaimen liikuttamiseen. Valosähköiset kytkimet puolestaan toimivat ilman kosketusta, riittää, kun niiden valokenttään tulee valonkulkuun vaikuttava kappale.

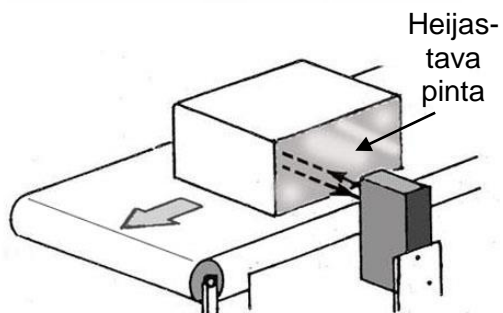
Lähetin-vastaanotin laitteissa lähetin lähettää valoa, jonka vastaanotin ottaa vastaan. Jos lähetimen ja vastaanottimen välille tulee kappale ja katkaisee valonsäteen kulun, vastaanottimessa oleva kosketin toimii. Erillistä lähetintä ja vastaanotinta käytettäessä voi tunnistamisaikaväli olla useita kymmeniä metrejä. Mitä kauempana lähetin ja vastaanotin toisistaan ovat, sitä tarkemmin ne on linjattava. Häiriötön toiminta edellyttää, että laitteet on kiinnitetty hyvin ja suojattu kolhiintumiselta.



Peilistä heijastavissa laitteissa lähetin lähettää valonsäteen peiliin, joka heijastaa sen takaisin vastaanottimeen. Jos kappale katkaisee valonsäteen, laitteessa oleva kosketin toimii. Tätä rakennetta käytetään muutamia metrejä ulottuvilla etäisyyksillä. Jotta valosähköinen kytkin toimisi luotettavasti, peili on asennettava kohtisuoraan laitteen valonsädeä vastaan ja osat suojattava niin, ettei niitä voida vahingossa liikuttaa.



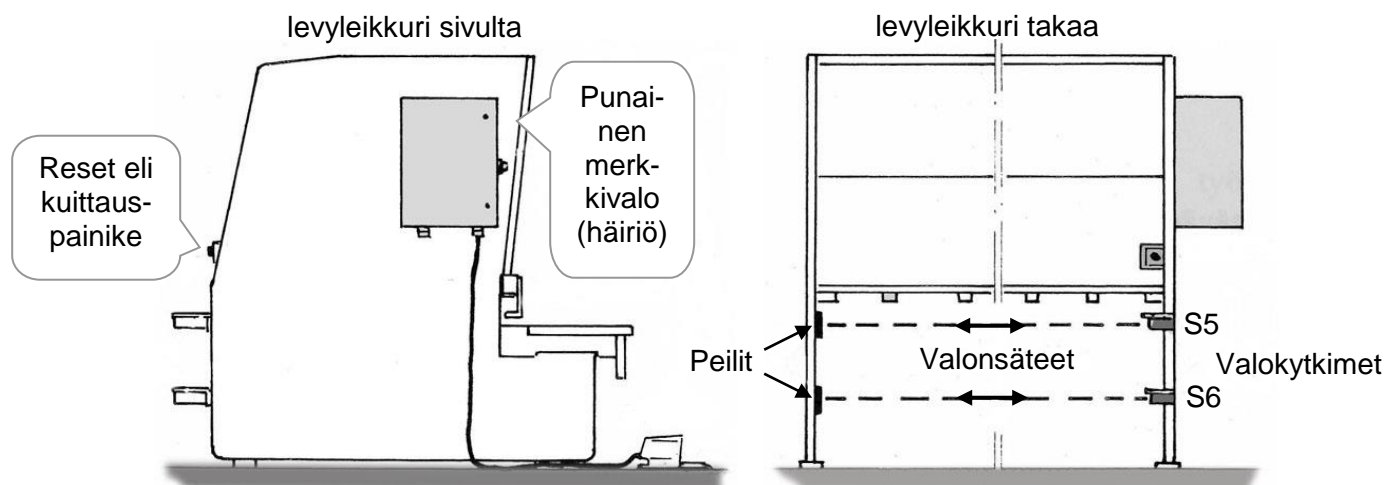
Materiaalista heijastavissa laitteissa lähetin ja vastaanotin sijaitsevat samassa laitteessa. Valoa heijastavan kappaleen tullessa laitteen eteen, se tunnistaa kappaleen ja laitteessa oleva kosketin toimii. Toimintaetäisyys on lyhyt, yleensä vain muutamia senttimetrejä.



Valosähköisiä kytkimiä käytetään runsaasti esimerkiksi tuotantolinjojen häiriöttömän toiminnan valvontaan ja ohjaukseen sekä kappaleiden laskentaan.

**Esi-
merkki**

Levyleikkurin takaosa on suojattu kahdella valosähköisellä kytkimellä S5 ja S6. Kytkimet ovat rakenteeltaan peilistä heijastavia.

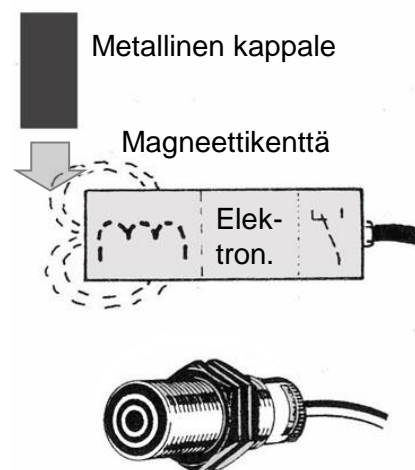


Kytkimet ohjaavat levyleikkurin toimintaa seuraavasti:

- Leikkuuliike ei käynnisty, jos valokytkimet ovat toimineet (esimerkiksi henkilö on valonsäteiden tiellä leikkurin takana).
- Valosähköisen kytkimen toimittua syttyy ohjauskeskuksessa merkkivalo.
- Leikkuuliike ei käynnisty ennen kuin on painettu leikkurin takaosaan sijoitettua kuittauspainiketta.

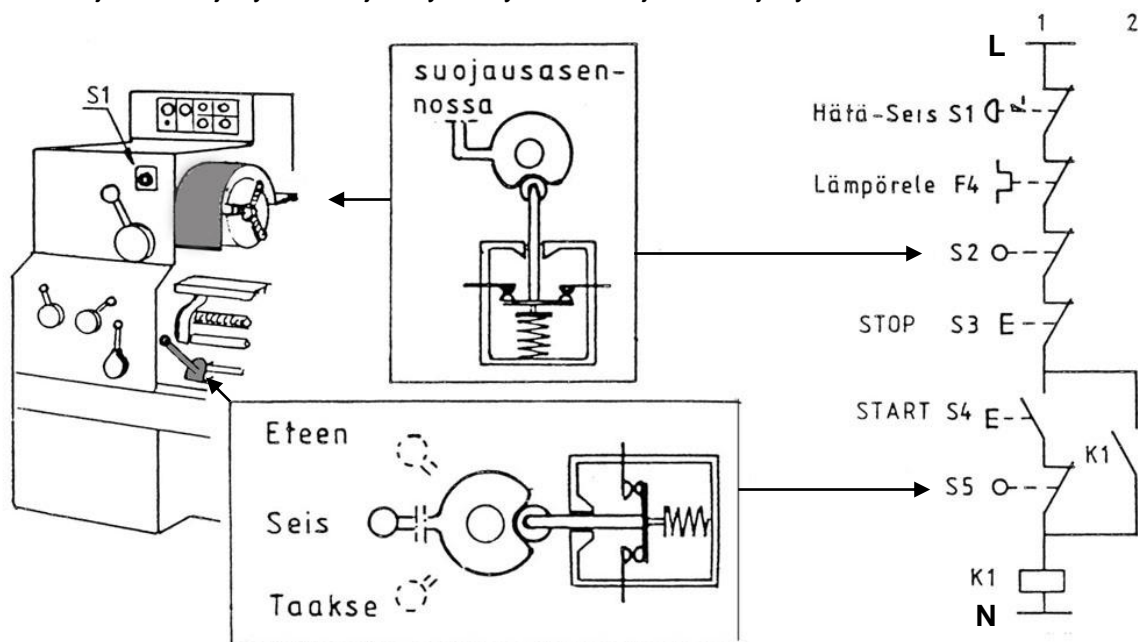
Tällaisia **valoverhoja** käytetään turvalaitteina leikkureissa ja puristimissa.

Induktiivisia ja kapasitiivisia rajakytkimiä käytetään valosähköisten tapaan ilmaisemaan koneenoson, laitteen tai siirrettävän kappaleen paikkaa tai asemaa. Induktiiviset ja kapasitiiviset lähestymiskytkimet ovat rakenteeltaan elektronisia lähestymiskytkimiä. **Induktiiviset** lähestymiskytkimet toimivat, kun niiden magneettikenttään tulee metallinen kappale. Kytkin tunnistaa kappaleen muutaman millimetrin etäisyydeltä. Induktiivisia lähestymiskytkimiä käytetään tuotantokoneissa ja kuljettimissa pyörinnän valvontaan, kappaleiden laskentaan ja lajitteluun. **Kapasitiiviset** lähestymiskytkimet toimivat lähes kaikilla materiaaleilla. Kytkin toimii, kun sen sähkökenttään tulee vieras kappale. Kapasitiivinen lähestymiskytkin tunnistaa kappaleen tai materiaalin muutaman senttimetrin etäisyydeltä. Kytkimiä käytetään pakkauskoneissa, lajittelulaitteissa ja säiliöissä. Tyypillisiä kohteita ovat nesteiden ja jauheiden pinnankorkeuden valvonta, materiaalin annostus, pakkausten ja ei metallisten kappaleiden tunnistaminen.



HARJOITUS. Miten kärkisorvin rajakatkaisimet toimivat?

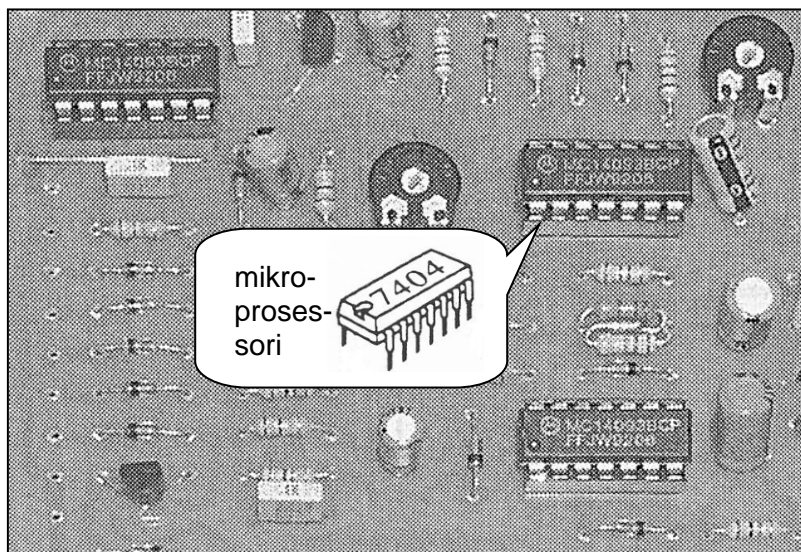
Kuvasta selviää kärkisorvin päämoottorin ohjauksen periaate. Moottoria ohjaa istukkasuojuksen rajakytkin S2 ja käynnistysvivun ohjaama rajakytkin S5.



Ohjausvirtapiirin sulkeutuminen käynnistää istukkaa pyörittävän sorvin päämoottorin.

Vähän digitaalielektroniikkaa.

Mikroprosessorit ja –piirit ovat vahvasti mukana nykyaikaisessa ohjaus- ja säätötekniikassa. Yhä useammin koneen toimintaa ohjataan ohjelmoitavan ohjausjärjestelmän avulla. Perinteiseen releohjaukseen verrattuna mikroprosessoripohjaisen ohjausjärjestelmän toiminnot ovat helposti muutettavissa ohjelmaa muuttamalla. Niillä ohjataan työstökoneiden, robottien, pakkauskoneiden, kuljettimien ja erilaisten prosessien toimintaa. Ohjausjärjestelmän joustavuus tekee siitä ylivoimaisen kohteissa, joissa koneiden tai prosessien toimintaa muutetaan usein. Muutos ei edellytä komponenttien ja johdotusten vaihtamista, kuten releohjaus vaatisi. Mikroprosessoripohjaisissa järjestelmissä ohjauksen releet on korvattu mikroprosessorin sisällä olevilla elektronisilla piireillä.



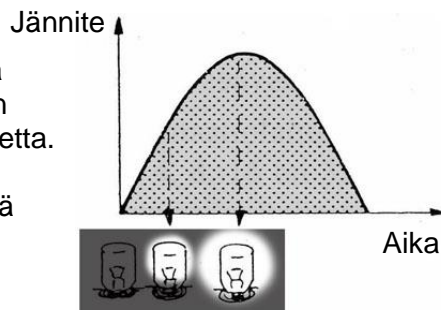
Kuvassa osa piirilevyä



Analoginen

Analogiselle suurelle on ominaista, että sen suuruus muuttuu portaattomasti. Näin mittaamme esimerkiksi lämpötilaa ja painetta.

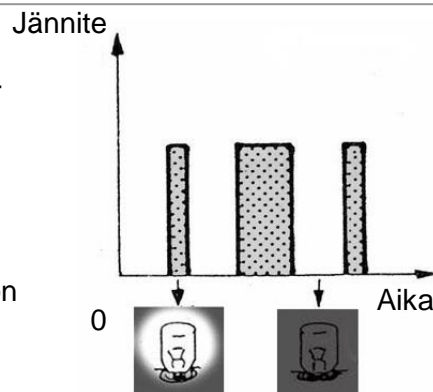
Lamppu palaa analogisella jännitteellä sitä kirkkaammin, mitä suurempi jännite on.



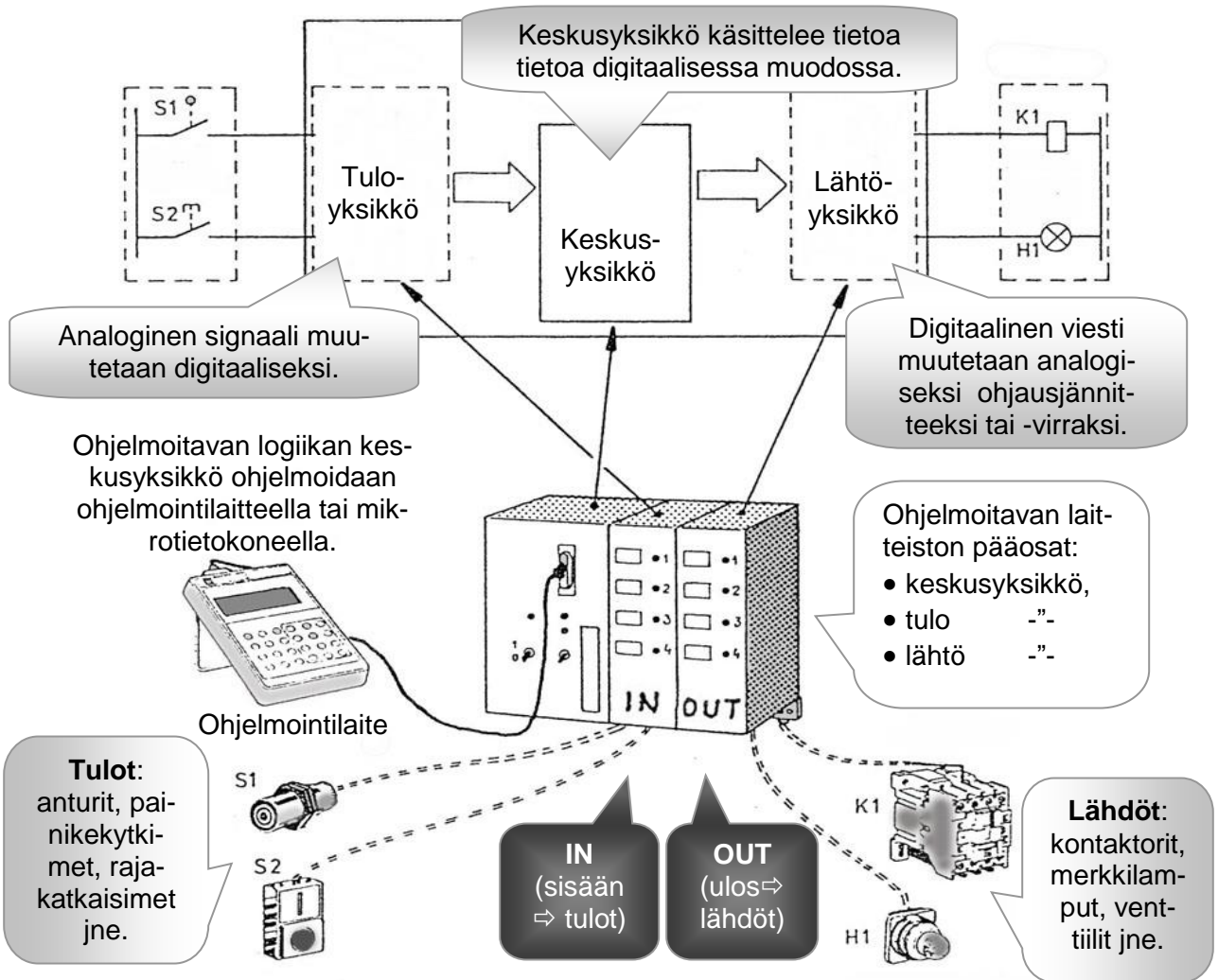
Digitaalinen

Digitaalinen signaali muodostuu ykkösistä ja nolista. Signaalina on esimerkiksi jännite.

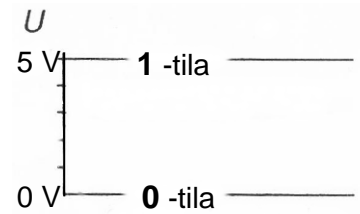
Kun jännite vaikuttaa, lamppu palaa \Rightarrow kyseessä on **1** -tieto. Kun jännitettä ei ole, lamppu on pimeänä \Rightarrow kyseessä on **0** -tieto.



Ohjelmoitavan logiikan rakenne

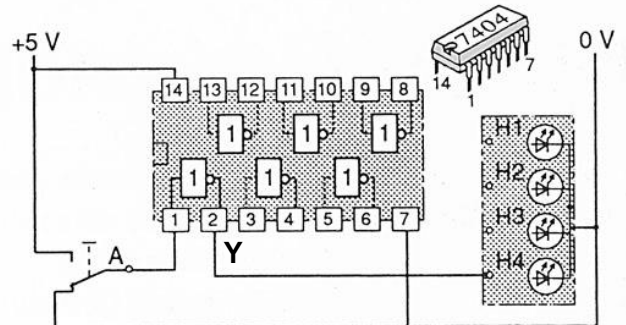
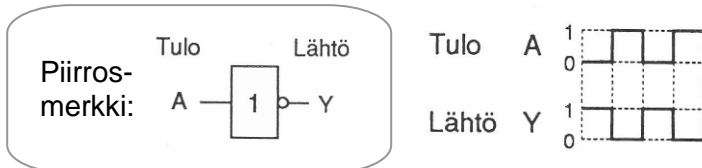


Digitaalilaitteiden signaaleilla on kaksi tilaa, joita merkitään 1 ja 0 (1-tilaa vastaa usein +5 V:n ja 0-tilaa 0 V:n jännite).



Porttipiireiksi nimitetään peruspiirejä, joiden lähdön tila riippuu tulojen senhetkisistä tiloista. Tutustumme seuraavaksi kolmeen peruspiiriin: EI-, JA- sekä TAI-piireihin.

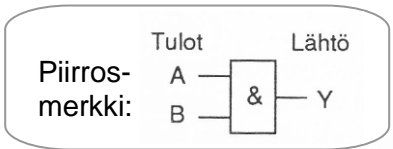
EI -piiri on yksinkertainen looginen piiri. Se antaa lähtöön tulo tilalle vastakkaisen tilan. EI -piiriin lähtö on 1-tilassa, jos tulo on 0-tilassa ja 0-tilassa, jos tulo on 1-tilassa.



Ledi palaa ainoastaan silloin, kun tulo on 0.

katso sivu 33

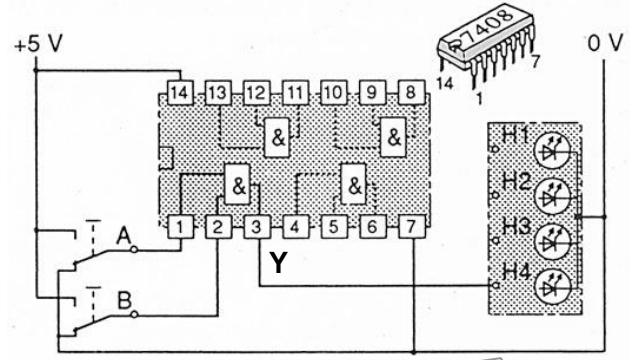
Havainnollistamme **JA**-toimintoa levyntyöstökoneen kaksinkäsinohjauksella. Turvallinen työskentely edellyttää, että käyttäjän on painettava samanaikaisesti kahta laukaisupainiketta, jotta kone tekisi työiskun. Kone ei siis toimi, jos painetaan vain toista käynnistyspainikkeista.



JA-piirin lähtö on 1-tilassa, jos kaikki tulot ovat 1-tilassa. Muulloin lähtö on 0-tilassa.

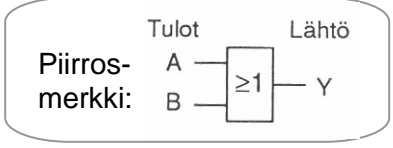
Tulot

A	1	1
A	0	1
B	1	0
B	0	1
Lähtö Y	1	0
Lähtö Y	0	0



Merkkiledi palaa ainoastaan silloin, kun tulo A ja tulo B ovat tilassa 1.

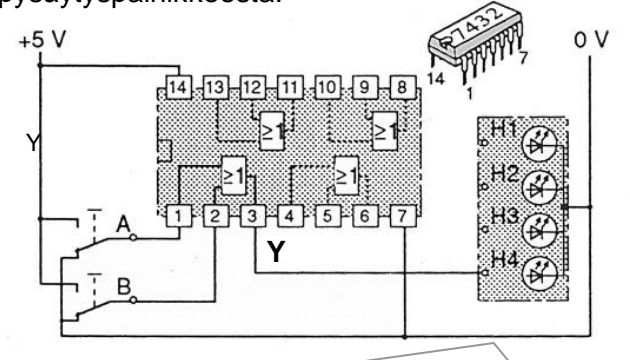
TAI-toimintoa voidaan havainnollistaa sorvin hätäpysäytyksellä. Sorvi pysähtyy, jos käyttäjä painaa jompaa kumpaa kahdesta hätäpysäytyspainikkeesta.



TAI-piirin lähtö on 1-tilassa, jos yksikin tulo on 1-tilassa. Lähtö on 0-tilassa, kun kaikki tulot ovat 0-tilassa.

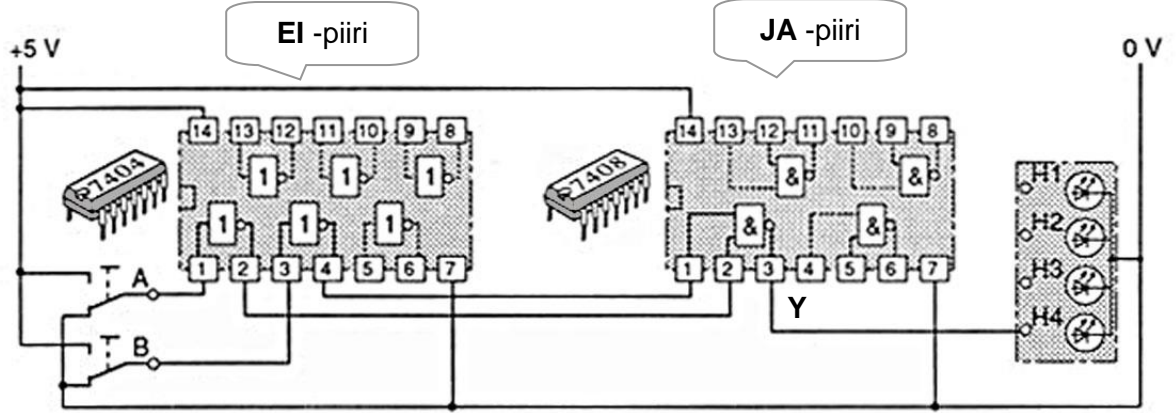
Tulot

A	1	1
A	0	1
B	1	0
B	0	1
Lähtö Y	1	1
Lähtö Y	0	0



Merkkiledin valo palaa, kun...

Digitaalitekniikan erilaisia toimintoja saadaan yhdistelemällä EI-, JA- ja TAI- toimintoja.



Edellä olleilla porttipiireillä lähdön tila määräytyi tulojen tilojen mukaan. Eräillä mikroprosessoreilla on myös muistia. Niitä voidaan käyttää esimerkiksi laskureissa tai niitä voidaan käyttää tiedon kirjoittamiseen rekistereihin. Me emme kuitenkaan "sukella" digitaalielektronikassa tätä syvemmälle.

Koneiden sähköiset turva- ja suojalaitteet

Euroopan Unioni edellyttää, että koneet täytävät turvallisuusvaatimukset. Koneen valmistajan on osoitettava se CE-merkinnällä. Vain CE -merkinnällä varustettu kone voidaan tuoda markkinoille.

Jokaisessa koneessa on oltava näkyvillä ja pysyvällä tavalla muun muassa valmistaja, CE-merkintä, sarja- ja tyyppimerkintä ja valmistusvuosi. Koneen tyylistä riippuen saatavaa olla tarpeen varoitustekstit ja -merkinnät, opastus henkilösuojausten käytöstä jne.



Työturvallisuuslaki määrää, että työpaikan sähköjohdot ja -laitteet on siten rakennettava ja asennettava ja niitä on niin käytettävä sekä hoidettava, etteivät ne aiheuta palon tai tapaturman vaaraa. Laki edellyttää, että koneet ja laitteet pitää olla niin rakennetut, ettei niillä työskenteleville ja muille työpaikan henkilöille aiheudu uhkaa tapaturmavaaraa. Koneet ja laitteet on varustettava tarpeellisin suojalaittein ja merkinnöin.

Työntekijää laki velvoittaa käyttämään ja hoitamaan koneita ja laitteita annettujen määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Vahinkokäynnistyksen estämisestä koneen käyntiinpanolaitteet on rakennettava siten, että vältetään koneen joutuminen epähuomiossa käyntiin. Koneissa, joista saattaa aiheutua vaaraa työntekijöille, tulee olla hätäpysäytinlaite koneen nopeaa pysäyttämistä varten.

Tutustumme seuraavaksi koneisiin rakennettuun turvallisuuteen. Työstökoneiden ja teollisuusrobottien **pääkytkimenä** käytetään käsikäyttöistä kytkintä, joka on varustettu näkyvällä asennonosoituksella (O ja I) ja joka voidaan lukita auki-asentoon. Pääkytkimellä saadaan koneen kaikki sähkölaitteet erotetuksi verkosta. Pienillä koneilla hyväksytään pääkytkimeksi pistokytkin eli kone erotetaan verkosta irrottamalla pistotulppa pistorasiasta.



Kone on joskus saatava pysähtymään nopeasti tapaturmavaaran tai materiaalivahingon välttämiseksi. Tästä syystä koneen vaara-alueella on oltava **hätäpysäytin**. Koneen rissä käytetään hätäpysäyttimenä painiketta, joka lukkiutuu toiminta-asen-

600 LATHES		CE
MANUFACTURER	600 LATHES HECKMONDOWIKE WEST YORKSHIRE ENGLAND WF16 0HN	
MODEL	M300	
SERIAL No.	302573	
600 LATHE No.	302573/17215	
YEAR OF BUILD	1997	
SPINDLE RPM	40-2500	
WIRING DIAGRAM	EWD 370.1	
	415	VOLTS
	3	PHASE
	50	HERTZ
	5.4	AMPS
	2.2	kW
	3.0	HP
	5.0	AMPS



Pääkytkimessä on usein tila riippulukolle (vrt. koneen korjaaminen).

ohjauspii-

toon. Tavallisimpia hätäpysäyttimiä ovat painonappi, suoja-alueen yli ulottuva köysi tai poljin. Pienissä työstökoneissa riittää yksi hätäpysäytin, mutta suuremmissa tarvitaan useampia.

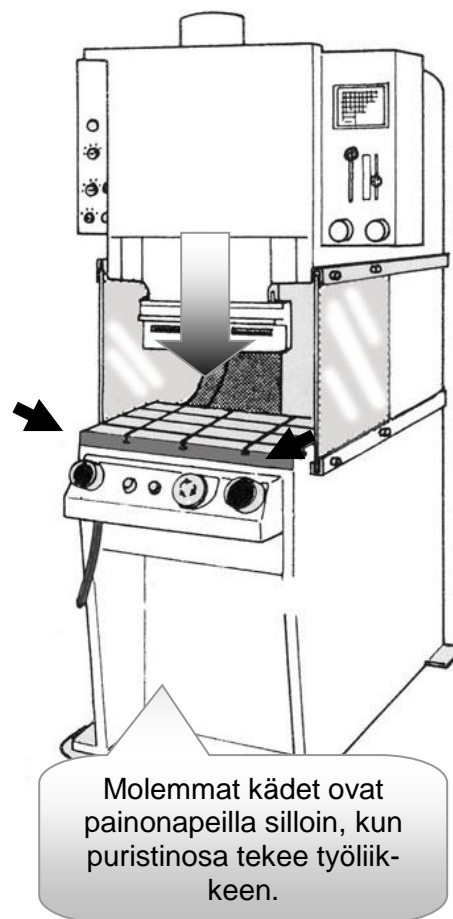
Turvakytkin asennetaan sähkölaitteen pääpiiriin. Kytkin on käsi-käyttöinen ja lukittava. Turvakytkimellä erotetaan sähkölaitte verkosta korjaus-, huolto-, puhdistus-, asennus- tai muuta vastaavaa työtä varten. Turvakytkimellä varmistetaan, ettei laitteistoa voida vahingossa kytkeä verkkoon käynnissä olevan työn aikana. Turvakytkintä ei saa käyttää sähkölaitteen käynnistykseen tai pysäytukseen.



Työstökoneissa käytetään myös **turvarajakytkimiä**. Niillä estetään koneen toiminta, jos pyörivän koneenosan, leikkaavan tai puristavan terän suojuus ei ole suojausasennossa tai vaihteiston avattava kansi ei ole kiinni.

Valoverhoa käytetään esimerkiksi särmäyspuristimissa ja levyleikkureissa. Valoverholla estetään työstökoneen toiminta, jos henkilö työntää kätensä valoverhon suojaamalle vaaravyöhykkeelle. Kone ei käynnisty, jos kädet ovat vaaravyöhykkeellä ja koneen puristusliike pysähtyy, jos henkilö työntää kätensä valoverhoon työsuorituksen aikana. Valoverhon suorittaman laukaisun jälkeen kone käynnistyy ainoastaan käynnistyspainiketta painamalla.

Kaksinkäsinojausta käytetään eräissä levyntyöstökoneissa. Näin varmistetaan, että käyttäjä ei voi viedä käsiään työiskun aikana vaara-alueelle.



Molemmat kädet ovat painonapeilla silloin, kun puristinosa tekee työliikkeen.

Tekijäyhtälön ratkaiseminen tarkoittaa sitä, että tuntematon tekijä siirretään yhtäsuuruusmerkin (=) toiselle puolelle ja muut jäävät toiselle puolelle. Vasta, kun yhtälö on ratkaistu siihen sijoitetaan luvut ja yksiköt.

Saat tuntematon x yksin omalle puolelle, kun vähennät yhtäsuuruusmerkin molemmilta puolilta 2,5

Harjoitellaan vieressä olevan ohjeen käyttöä tapauksiin

$$\begin{aligned} 1 \quad x + 2,5 &= 8 \\ x + 2,5 - 2,5 &= 8 - 2,5 \\ x &= 8 - 2,5 \\ x &= 5,5 \end{aligned}$$

1

6

Yhteenlaskettavan tai vähennettävän tekijän etumerkki muuttuu kun se siirretään yhtäsuuruusmerkin toiselle puolelle.

Saat tuntemattoman $x \dots$ kun lisäät 2,5 ... molemmille puolille

$$\begin{aligned} 2 \quad x - 2,5 &= 8 \\ x - 2,5 + 2,5 &= 8 + 2,5 \\ x &= 8 + 2,5 \\ x &= 10,5 \end{aligned}$$

$$-2,5 + 2,5 = 0$$

Saat tuntematon x yksin omalle puolelle, kun jaat molemmat puolet 4:llä

$$\begin{aligned} 3 \quad 4 * x &= 12 \\ \cancel{4} * x &= \frac{12}{4} \\ x &= \frac{12}{4} = 3 \end{aligned}$$

3

"Luku" siirtyy jakoviivan toiselle puolelle (osoittajasta nimittäjään tai nimittäjästä osoittajaan), kun se siirretään yhtäsuuruusmerkin toiselle puolelle.

4

Saat tuntematon x yksin omalle puolelle, kun kertomalla molemmat puolet 5:llä

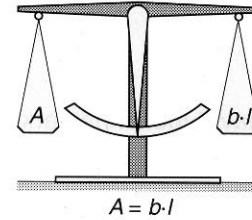
$$\begin{aligned} \frac{x}{5} &= 3 \\ \cancel{5} * \frac{x}{\cancel{5}} &= 3 * 5 \\ x &= 15 \end{aligned}$$

Kun x^2 :sta otetaan neliöjuuri saadaan $x \dots$ neliöjuurikin on otettava yhtäsuuruusmerkin molemmilta puolilta

6

$$\begin{aligned} x^2 &= 49 \\ \sqrt{x^2} &= \sqrt{49} \\ x &= 7 \end{aligned}$$

Kun ratkaistaan tekijäyhtälöä jonkin tekijän suhteen, on kyseinen tekijä saatava yksin toiselle ja muut tekijät toiselle puolelle yhtäläisyysmerkkiä.



Yhtäsuuruus säilyy yhtälön ratkaisussa vain kun tehdään **sama** laskutoimitus yhtäläisyysmerkin **molemmilla** puolilla. Yhtälöä ratkaistaessa voidaan siten

+	lisätä jotakin	+
-	vähentää jotakin	-
·	kertoa jollakin	·
:	jakaa jollakin	:
√	ottaa juuri	√

jne., kunhan sama toimenpide tehdään yhtäläisyysmerkin molemmilla puolilla.

Ongelmia voi syntyä silloin, kun tuntematon on jakoviivan alla eli nimittäjässä. Ongelma ratkeaa "kahden askelen kautta".

$$5 \quad \frac{5}{x} = 2$$

"1. askel" – kerrotaan molemmat puolet x :llä

$$\frac{5 * x}{x} = 2 * x$$

x "nostetaan" osoittajaan

"2. askel" – jaetaan molemmat puolet 2:lla

$$\frac{5}{2} = \frac{2 * x}{2}$$

tämä vaihe mallin 3 mukaan

$$x = \frac{5}{2} = 2,5$$

Kirjaimilla toimitaan samalla tavalla, kuin numeroillakin. Esim. kun halutaan ratkaista ohmin laista U , kerrotaan molemmat yhtälön puolet R :llä ja saadaan $U = I * R$ (tapauksen 4 mukaan)

Tekijäyhtälöiden ratkaiseminen pitäisi onnistua näillä työkaluilla!