

# Virtapihdin valinta

## Aloita vastaamalla seuraaviin kysymyksiin:

- Tuletko mittaamaan AC- tai DC-virtaa? (DC-pihdit luokitellaan AC/DC-pihdeiksi, sillä niillä voidaan mitata kumpaakin)
- Mikä on korkein/matalin virta mitä tullaan mittaamaan? Tarkista, että tarkkuus on riittävä matalalle mitta-alueelle tai valitse lisäksi erillinen pihti matalalla mitta-alueella suoritettaviin mittauksiin. Useimmat pihdit antavat paremman tarkkuuden korkeammalla mitta-alueella mitattaessa. On olemassa virtapihtejä, mitkä soveltuvat erityisen hyvin matalien AC- tai DC-virtojen mittaamiseen. Chauvin-Arnoux -virtapihtien tarkkuus määritetty mitatulle virralle.
- Mikä on mitattavan johtimen halkaisija? Tämä parametri määrittelee virtapihdin fyysiset mitat.
- Minkä tyyppinen ulostulo tarvitaan (mA, mV, AC, DC jne.)? Tarkista mittalaitteesi maksimaalinen tuloimpedanssi ennen pihdin kytkemistä.

## Muita huomioon otettavia asioita:

- Mikä on johtimen työskentelyjännite?
- Mikä on haluttu liitintyyppi: BNC-, 4 mm:n banaani- tai 4 mm:n naarasliitin?
- Tullaanko pihtiä käyttämään tehon mittauksessa tai kohteissa, joissa sijaitsee yliaaltoja?
- Tarkista tässä tapauksessa pihtien taajuusvaste sekä vaihesiirto.

Autamme teitä mielellämme löytämään oikeantyyppisen virtapihdin.

## POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 SE-183 62 TÄBY

Puh : +358 94 245 3490

info@chauvin-arnoux.fi | www.chauvin-arnoux.fi

# Virtapihdin valinta

## Johdanto

Virtapihdit ovat kehitetty virran mittaamiseen: Pihtejä voidaan käyttää yhdessä yleismittareiden, tehoanalysointilaitteiden, oskilloskooppeiden, dataloggereiden sekä muiden mittalaitteiden kanssa.

Virtapihti ympäröi sähköisen johtimen ja mittaa virran ilman piirin katkaisemista. Virtapihti lähettää virta- tai jännite-signaalin, mikä on suhteutettuna mitattavaan virtaan. Tällä tavalla voidaan mitata sähkövirta myös matalajännite- tai virtatulollisella laitteella.

Virtapihdillä mittaaminen on turvallista!

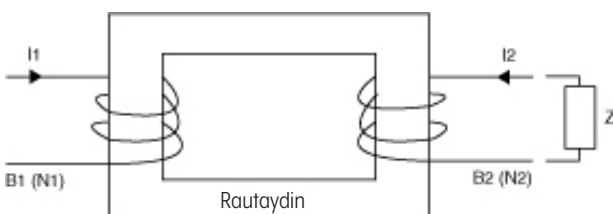
Sähköä johtava johdin ei mittauksen aikana ole auki ja se pysyy näin ollen sähköisesti eristettynä laitteen tuloista. Mittauksen suorittaminen ei edellytä virtapiirin katkaisua, minkä ansiosta vältetään tuotantokatkosten aiheuttamilta kustannuksilta.

True RMS-mittauksia on mahdollista suorittaa useimpien Chauvin-Arnoux -virtapihtimallien avulla (pysymällä virtapihtien taajuusalueen sisäpuolella), mikäli käytössä on TRMS-yleismittari. Useimmissa tapauksissa käytettävissä olevat pihdit eivät toimi rajoittavana tekijänä RMS-mittauksissa. Mittausominaisuudet riippuvat yleensä laitteesta, johon virtapihdit ovat kytkettyinä. Parhaimmat mittaustulokset saadaan korkean tarkkuuden, laajan taajuusalueen sekä pienen vaihesiirron omaavilla virtapihdeillä.

Chauvin-Arnouxilta löytyy laaja valikoima erilaisia virtapihtejä sekä tasa- että vaihtovirtamittauksiin. Monet Chauvin-Arnoux -pihdit ovat patentoituja ainutlaatuisen rakenteen sekä muotoilun suojaamiseksi. Kaikki Chauvin-Arnoux mittalaitteet ovat IEC-suojaluokiteltuja.

## AC-vaihtovirtapihdit

Vaihtovirtapihtiä voidaan pitää eräänlaisena virranmuuntajana.



Kuva 1. Virranmuuntaja

## Teoria

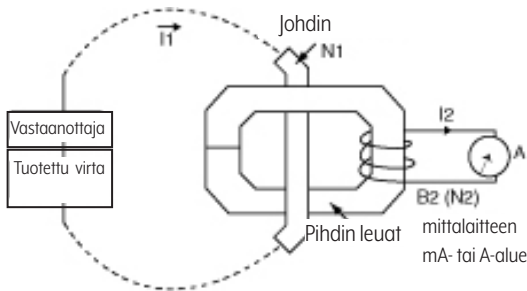
Virranmuuntaja (Kuva 1) koostuu kahdesta kelasta yhteisen rautaytimen ympärillä. Virta **I1** kulkee kelan **B1** läpi, joka indusoi virran **I2** kelassa **B2**. Seuraava kaava kuvaa virtojen välistä suhdetta:

$$N1 \times I1 = N2 \times I2$$

jossa **N1** ja **N2** edustavat kunkin kelan ympäri kierrettyä johdinmäärää (kierrosta).

$$I2 = N1/N2 \times I1 \text{ tai } I1 = N2/N1 \times I2$$

# Virtapihdin valinta



Kuva 2. Virtapihti

Sama periaate koskee virtapihtejä (Kuva 2). Rautaydin kannattelee **B2**-kelaa ja ympäröi **I2**-virrallisen johtimen. **B1** on mitattava johdin (mitataan virtaa  $i$ ) ja **N1** on kierroslukumäärä (tässä tapauksessa yhtä kuin  $I$ ). Johdinta ympäröivät virtapihdit antavat kelan **B2** kierroslukumäärään suhteessa olevan ulostulosignaalin.

**$I_2$**  (virtapihtien ulostulo) =  $N_1/N_2 \times I_1$  jossa  **$N_1 = I_1$**  ja  **$N_2$**  edustavat kunkin kelan ympäri kierrettyä johdinmäärää

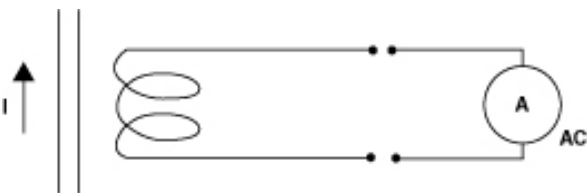
$I_1$ :n mittaaminen suoraan on usein vaikeaa virran ollessa liian korkea syötettäväksi suoraan yleismittariin tai virtapiiriin katkaisun ollessa mahdotonta. Jotta tämä olisi mahdollista, tulee myös ulostulo varustaa useammalla johdinkierroksella.

Virtapihtien käämityksen kierroslukumäärä on yleensä esim. 100, 500 tai 1000. Mikäli  $N_2 = 1000$ , on tämän muuntosuhde  $N_1/N_2$  tai  $1/1000$ , mikä ilmaistaan muodossa 1000:1. Tämä voidaan ilmaista myös muodossa 1 mA/A – virtapihtien ulostulo on 1 mA ( $I_2$ ) 1 A:lle (tai 1 A @ 1000 A).

Käytössä on myös muita muuntosuhteita, kuten esimerkiksi 500:5, 2000:2, 3000:1 ja 3000:5, mitkä soveltuvat eri käyttötarkoituksiin. Virtapihtejä käytetään yleensä yhdessä yleismittarin kanssa. Esimerkkinä virtapihdit (CA CI00) 1000:1 muuntosuhteella, 1 mA/A ulostulolla. Tämä muuntosuhde tarkoittaa sitä, että pihtien läpi kulkevan virran arvo on 1000 kertaa pienempi ulostulojen kohdalla.

Johdin	Virtapihdin ulostulo
1000 A	1000 mA (1 A)
750 A	750 mA
250 A	250 mA
10 A	10 mA

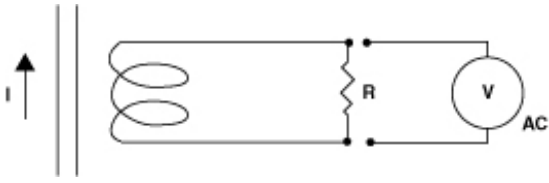
Virtapihdit ovat kytkettyinä yleismittariin, jonka vaihtovirran mitta-alue on asetettu niin, että virtapihtien mitaamat arvot ovat luettavissa. Jotta mitatun johtimen virran arvo olisi luettavissa, tulee yleismittarin arvo muuntaa. Esimerkiksi jos luettu arvo on 150 mA yleismittarin 200 mA-alueella, on mitatun johtimen virran määrä  $150 \text{ mA} \times 1000 = 150 \text{ A}$ .



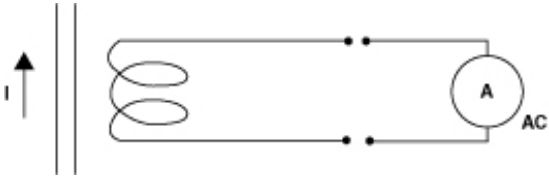
Kuva 3.

Virtapihtejä voidaan käyttää yhdessä muiden virta-alueellisten laitteiden kanssa, edellyttäen että laitteella on oikea sisään-tuloimpedanssi virtapihdeille (Kuva 3).

# Virtapihdin valinta



Kuva 4. Mittaus loggerilla



Kuva 5. Mittaus oskilloskoopilla

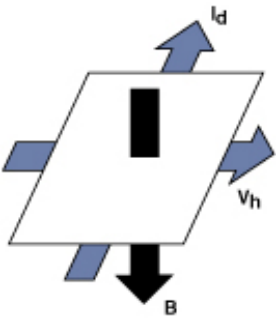
Virtapihdillä voi myös olla ulostulosignaali, joka on tasa- tai vaihtovirtajännitesignaali esimerkiksi dataloggereiden ja oskilloskoopien (Kuva 4 ja 5) kytkemiseksi. Virtapihdin ulostulo ilmoittaa tässä tapauksessa mV-signaalin, joka on suhteessa mitattuun virtaan (esim.  $1 \text{ mV}_{AC}/\text{A}_{AC}$ ).

## AC/DC-tasa- ja vaihtovirtapihdit

Erona perinteisiin vaihtovirtamuuntajiin, määritetään tasavirta mittaamalla magneettikentän voimakkuus.

### Teoria

Kun johdin (Kuva 6) asetetaan magneettikentän (**B**) ylle ja johtimen läpi kulkee virta (**I<sub>d</sub>**), muodostuu potentiaaliero (**V<sub>h</sub>**) virran suuntaan kohden. Tätä potentiaalieroä kutsutaan Hallin-jännitteeksi kyseisen ilmiön havaintsijan, amerikkalaisen Edwin Hallin mukaan.



Kuva 6. Hall-jännite

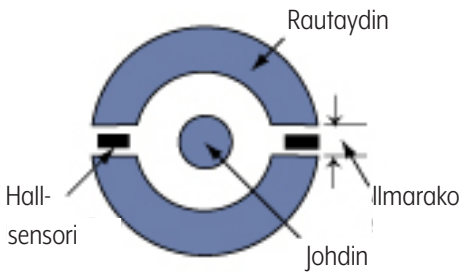
Mitä voimakkaampi magneettikenttä, sitä suurempi potentiaaliero. Hall-jännite (**V<sub>h</sub>**) toimii magneettikentän (eli johtimessa sijaitsevan virran, **I<sub>d</sub>**) voimakkuuden mittana.

Hall-jännitteen mittaamisella virran mittauksen yhteydessä on kaksi etua. Hall-jännite ei ole riippuvainen magneettikentästä, vaan ainoastaan kentän voimakkuudesta. Virtapihtiä voidaan näin ollen käyttää tasavirran mittaamiseen. Toinen etu on se, että magneettikentän vaihdella riippuen johtimessa olevasta kuormituksesta, on reagointiaika nopea. Myös kompleksien vaihtovirtojen mittaus onnistuu näin ollen korkealla tarkkuudella ja pienellä vaihesiirtymällä.

# Virtapihdin valinta

Virtapihdin yleinen rakenne esitetään kuvassa 7. Huomaa, että käytössä on joko 1 tai 2 Hall-sensoria, virtapihdistä riippuen.

Chauvin-Arnouxin laajaan tasa- ja vaihtovirtapihtivalikoimaan kuuluvien pihtien toiminta perustuu yllä kuvattuun toimintamenetelmään. Virtapihdin sisältämä, lineaarinen signaalinkäsittely sisäänrakennetulla lämpötilakompensoinnilla on suojattu patentilla. Chauvin-Arnoux virtapihdit omaavat nopean taajuusvasteen sekä erittäin tarkan, lineaarisen ulostulon kaikille sovelluksille, jopa 1500 A asti. Virta (jopa 1 MHz:n taajuudella) voidaan mitata ilman tehoa vaativia shuntteja.



Kuva 7. Virtapihdin rakenne

Virtapihtien ulostulo mV ( $mV_{DC}$  mitattaessa tasavirtaa ja  $mV_{AC}$  mitattaessa vaihtovirtaa) voidaan kytkeä useimpiin jännitteen omaaviin laitteisiin, kuten yleismittareihin, loggereihin, oskilloskooppeihin jne.

Chauvin-Arnouxin valikoimiin kuuluu myös pihtimalleja, joiden avulla onnistuu myös alhaisten tasavirtojen mittaaminen. Pihtimallit K1 sekä K2 ovat kehitetty erityisesti mittaamaan erittäin alhaisia virtoja, 1  $\mu A$ :n resoluutiolla. AC/DC-virtapihdit mahdollistavat todellisen tehollisarvon näyttämisen TRMS AC- sekä AC+DC-muodossa.

# Virtapihdin valinta

## Tasa- tai vaihtovirran mittaus

- Kytke virtapihdit kiinni laitteeseen.
- Valitse toiminto ja alue.
- Aseta virtapihdit mitattavan johtimen ympäri.
- Lue saadut mittausarvot suoraan laitteen näytöltä.

## Esimerkki (Kuva 8):

AC: Virtapihti: CA YIN

Muuntosuhde: 1000:1

Ulostulosignaali:  $1 \text{ mA}_{AC}/\text{A}_{AC}$

Yleismittari: Aseta  $\text{mA}_{AC}$ -alue

Yleismittarin näyttö:  $125 \text{ mA}_{AC}$

Johtimessa kulkeva virta:  $125 \text{ mA} \times 1000 = 125 \text{ A}_{AC}$

DC: Virtapihti: CA PAC2I

Ulostulosignaali:  $1 \text{ mV}_{DC}/\text{A}_{DC}$  (Hall-elementti)

Yleismittari: Aseta  $\text{mV}_{DC}$ -alue

Yleismittarin näyttö:  $160 \text{ mV}_{DC}$

Johtimessa kulkeva virta:  $160 \text{ A}_{DC}$

AC: Virtapihti: CA PAC1I

Ulostulosignaali:  $1 \text{ mV}_{AC}/\text{A}_{AC}$  (Hall-elementti)

Yleismittari: Aseta  $\text{mV}_{AC}$ -alue

Yleismittarin näyttö:  $120 \text{ mV}_{AC}$

Johtimessa kulkeva virta:  $120 \text{ A}_{AC}$

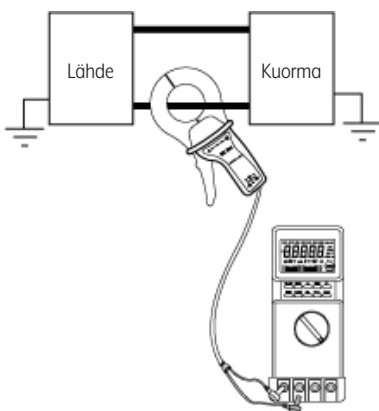
DC: Virtapihti: CA KI

Ulostulosignaali:  $1 \text{ mV}/\text{mA}$

Yleismittari: Aseta  $\text{mV}_{DC}$ -alue

Yleismittarin näyttö:  $7,4 \text{ mV}_{DC}$

Johtimessa kulkeva virta:  $7,4 \text{ mA}_{DC}$



Kuva 8. Mittausesimerkki

## POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

Sjöflygvägen 35 SE-183 62 TÄBY

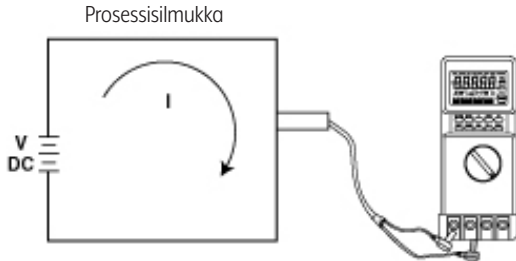
Puh : +358 94 245 3490

info@chauvin-arnoux.fi | www.chauvin-arnoux.fi

# Virtapihdin valinta

## Matalien virtojen, prosessisignaalien sekä vuotovirtojen mittaus

Chauvin-Arnouxin virtapihtivalikoimasta löytyy useita virtapihtivaihtoehtoja matalien virtojen mittaamiseen, esim. CA K1 ja CA K2. Näitä malleja voidaan käyttää 4-20 mA-prosessisignaalien mittaamiseen.



Kuva 9. Prosessisignaalien mittaus

### Esimerkki (Kuva 9):

DC: 4-20 mA-piiri: K2-virtapihti

Ulostulosignaali: 10 mV/mA

Yleismittari: Aseta  $mV_{DC}$ -alue

Yleismittarin näyttö: 135  $mV_{DC}$

Virran määrä piirissä: 13,5  $mA_{DC}$  (135/10)

Virran ollessa liian matala tai jos halutaan korkeampi tarkkuus, on mitattava johdin mahdollista kietoa moninkertaiseksi mittausta varten (kuva 10).



Kuva 10. Johdin voidaan kietoa monikertaiseksi mittaustarkkuuden parantamiseksi

AC: Virtapihti: CA C103

Muuntosuhde: 1000:1

Yleismittari: Aseta  $mA_{AC}$ -alue

Johdinkierrosten lukumäärä: 10

Yleismittarin näyttö: 60  $mA_{AC}$

Johdimessa kulkeva virta:  $60 \text{ mA} \times 1000/10 = 6000 \text{ mA} = 6 \text{ A}$

## POHJOISMAAT

CA Mätssystem AB

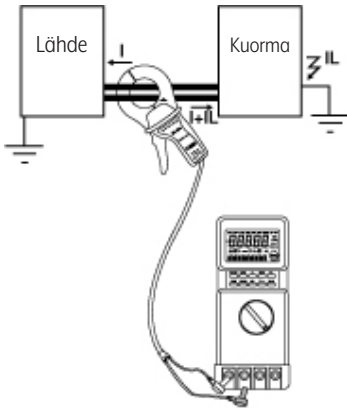
Sjöflygvägen 35 SE-183 62 TÄBY

Puh : +358 94 245 3490

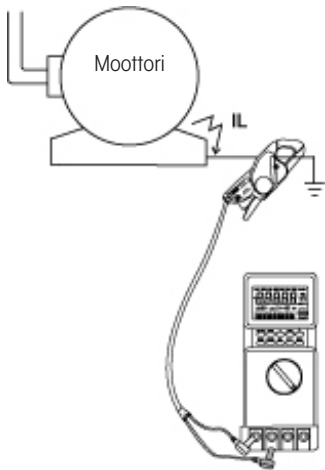
info@chauvin-arnoux.fi | www.chauvin-arnoux.fi

# Virtapihdin valinta

Kun virtapihdit asetetaan kahden eri napaisuuden omaavan johtimen ympärille, saadaan tulokseksi näiden kahden virta-  
arvojen erotus. Mikäli virran arvo on yhtä suuri, saadaan tulokseksi 0 (kuva 11).



Kuva 11. Mikäli virran arvo on yhtä suuri, saadaan tulokseksi 0



Kuva 12. Moottorille suoritettu mittaus