

# Scan Lab Sähkökone- laboratorio

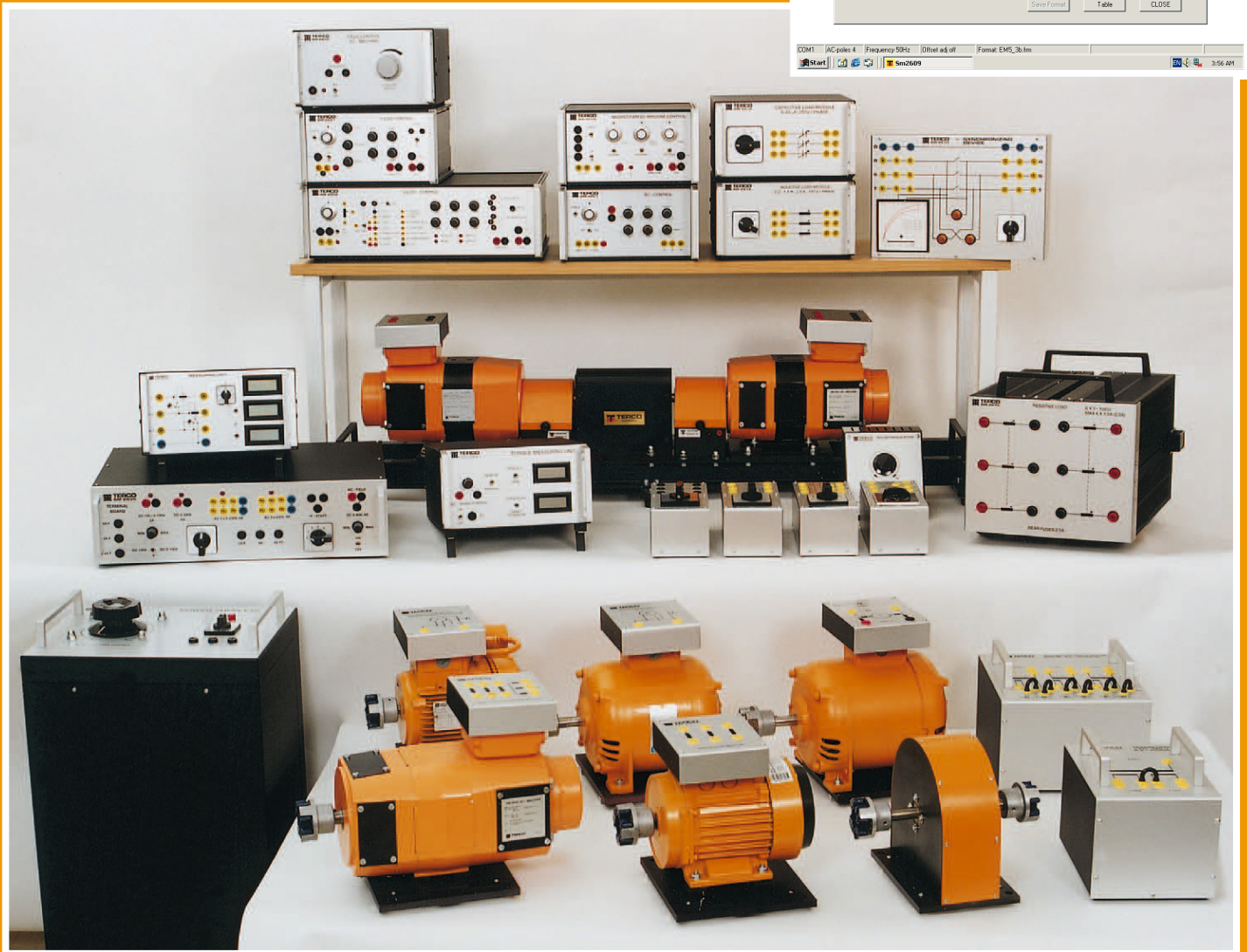
EM5\_3b MEASUREMENT OF VCHARACTERISTIC (a-t) T=3 Nm

Column	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Header	T/Nm	ImA	Ia/A	Un/V	Uk2/V	P1/W	SVA	Pcu/W	cos f	Q/W	
Input Source	ch1	ch2	ch3	ch1	ch4	ch5	calc	calc	calc	calc	
Range (r)	20	3	10	300	300	3000					
AD Voltage	10	7.5	7.5	7.5	7.5	5.625					
Scale Factor	2	0.4	1.3333	40	40	533.33					
Formula No							05	06	07	08	
Data column							3	6	6	7	
Data column							4	7	6		
Data column											

Save Form Table CLOSE

COM1 AC-pole 4 Frequency 50Hz Offset adj off Format: EM5\_3b Im

3:56 AM



# Laboratoriojärjestelmä Scan Lab

Kokosimme ammattitaitomme ja osaamisemme tutkimuslaboratoriojärjestelmämme kehitystä varten ja rakensimme täydellimmän markkinoilta löytyvän järjestelmän. Tutkimuslaboratorio on täysin modulaarinen. Useimmat sen moduleista voi ostaa erikseen ja liittää ne järjestelmään silloin, kun tarve ilmaantuu. Tämä parantaa tutkimuslaboratorion käytettävyyttä ja tekee siitä joustavaa ja taloudellista.

Teolliset standardit on otettu kaikkien sähkökoneiden ja tehoelektroniikan valinnassa huomioon.

Tercon tutkimuslaboratorio on **tarkka**. Hyvin pienet sähkölaitteet antavat epärealistisia mittausrvoja. Olemme ottaneet tämän tarkasti huomioon ja optimoineet koneista kerättävät käämitiedot valitsemalla laitteiden tehoksi noin 400 W. Tämän kokoisissa koneissa prosentuaaliset häviöt eivät ole enää suuria kokonaistehoon nähden.



## **TURVALLISUUS**

Kaikki johdotukset on eristetty galvaanisesti ja suojattu koteloihin. Banaaniliittimet ovat turvallisissa.

## **HUOLTO**

Kuusikymmentäluvun alusta lähtien Terco on valmistanut tuhansia sähkökoneita opetuskäyttöön. Järjestelmiämme on toimitettu lukuisiin maihin ympäri maailmaa ja useimmat järjestelmämme ovat yhä käytössä. Siitä huolimatta laitteemme eivät vaadi usein huoltoa tai korjauksia. Mikäli tarvetta kuitenkin ilmaantuu, hyvin koulutettu huoltohenkilöstömme on aina valmiina palvelemaan teitä.

## **LAADUNVALVONTA**

Tarkastamme kaikki välineemme huolellisesti. Hyväksytyille laitteille myönnämme asiakkaittemme turvallisuuden varmistavan arvostetun laatumerkinnän.

## **KURSSIT**

IS-VET järjestää kurssseja useimpien laitteistojemme käytöstä sekä omilla tiloissamme että asiakkaan valitsemassa paikassa. Useimmilla kurssseillamme pyrimme opettamaan välineittemme käyttöä mahdollisimman tehokkaalla tavalla. Nämä kurssit ovat todella suosittelavia.

## **DOKUMENTIT**

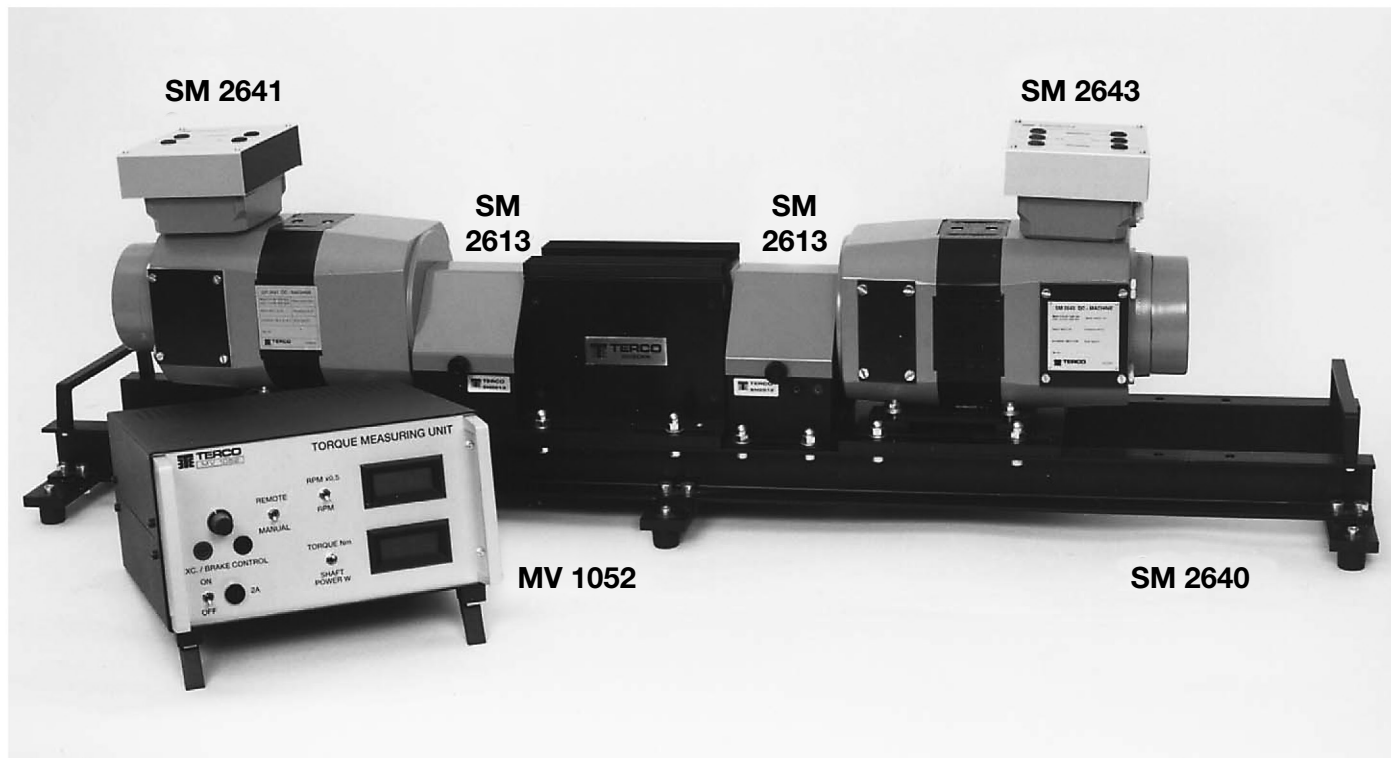
Jokaiseen toimitukseen sisältyy kattava kurssikirjallisuutta, opettajan oppaan ja käyttöohjeen käsittävä dokumentaatio.

## Sisältö

	<b>Sivu</b>
Tutkimuslaboratoriojärjestelmä	2
Jarrut ja vääntömomentin mitta	4-5
Pyörivät koneet – moottorit ja generaattorit	6-8
Teholähteet	9
Kuormitusyksiköt	10
Tahdistuslaitteet	11
Lisätarvikkeet	12-13
Kytkinpaneelit	13
Laboratoriojohdot ja johtotelineet	13
Sähköiset mittalaitteet	14-17
Tehoelektroniikka ja käytöt	18-21
Muuntajat	21
Mittaaminen ja tietojen kerääminen tietokoneella	22-23
Välineluettelo	24-25
Avoimeksi koteloituja moottoreita ja muuntaja	26
Koeohjeet ja opetusmateriaali	27
Kompakti käyttö	28-29
Sähköjärjestelmät	30-31
Laboratorion suunnittelu	32
Sähkönjakojärjestelmät	33
Takuu ja takuehdot	34

# Jarrut ja vääntömomentin mittaus

Vääntömomentin mittaaminen on tärkeä osa sähkökoneiden opiskelua. Erityisen tärkeä on hyvä mittaustarkkuus nollassa ja huippunopeuden välillä. IS-VET tarjoaa kahta täysin uutta mittaajajärjestelmää. Toinen on yksinkertaisiin mittauksiin tarkoitettu tasavirtakoneeseen yhdistetty elektroninen jarru, toisena on kehittyneempi järjestelmä, joka mahdollistaa mittausten valvonnan ja seurannan myös tietokoneelta.



## MV 1052 Vääntömomentin mittaussyksikkö

MV 1052 on viimeisimpään tietokoneteknologiaan pohjautuva vääntömomenttimittari. Se yhdistää optoelektronisen muuntimen sähköiseen ohjaus- ja näyttöyksikköön.

Muunnin koostuu vääntöakselista ja vääntömomenttia mitataan optisesti. Pyörimisnopeus mitataan myös hyvin tarkasti. Mittari toimii alhaisillakin kierrosluvuilla. Vääntömomentin, tehon ja pyörimisnopeuden voi helposti lukea ohjausyksikön näytöltä. Ohjausyksikön etupaneelin potentiometrillä tai kaukosäätimellä voi myös valvoa testimoottoreiden magnetointikämejä. Takapaneelissa on ulostulot piirturille ja tietokoneelle.

### Tekniset tiedot

Vääntömomentti	0-10 Nm
Max mekaaninen kuorma	25 Nm
Teho	2 kW
Pyörimisnopeus	120-4000 rpm
Jarrunhallinta	Manuaalisesti etupaneelin potentiometrillä
	0-195 V DC, 2 A
	Tietokoneella 5 V terminaalien kautta
Ulostulo piirturille/PC:lle	
Pyörimisnopeus	5 V 2000 rpm:ssä
Vääntömomentti	5 V 10 Nm:ssä
Akseliteho	5 V 2 kW:ssa
Akselin korkeus	100 mm
Virtalähde	220-240 V, 1-vaiheinen, 50-60 Hz

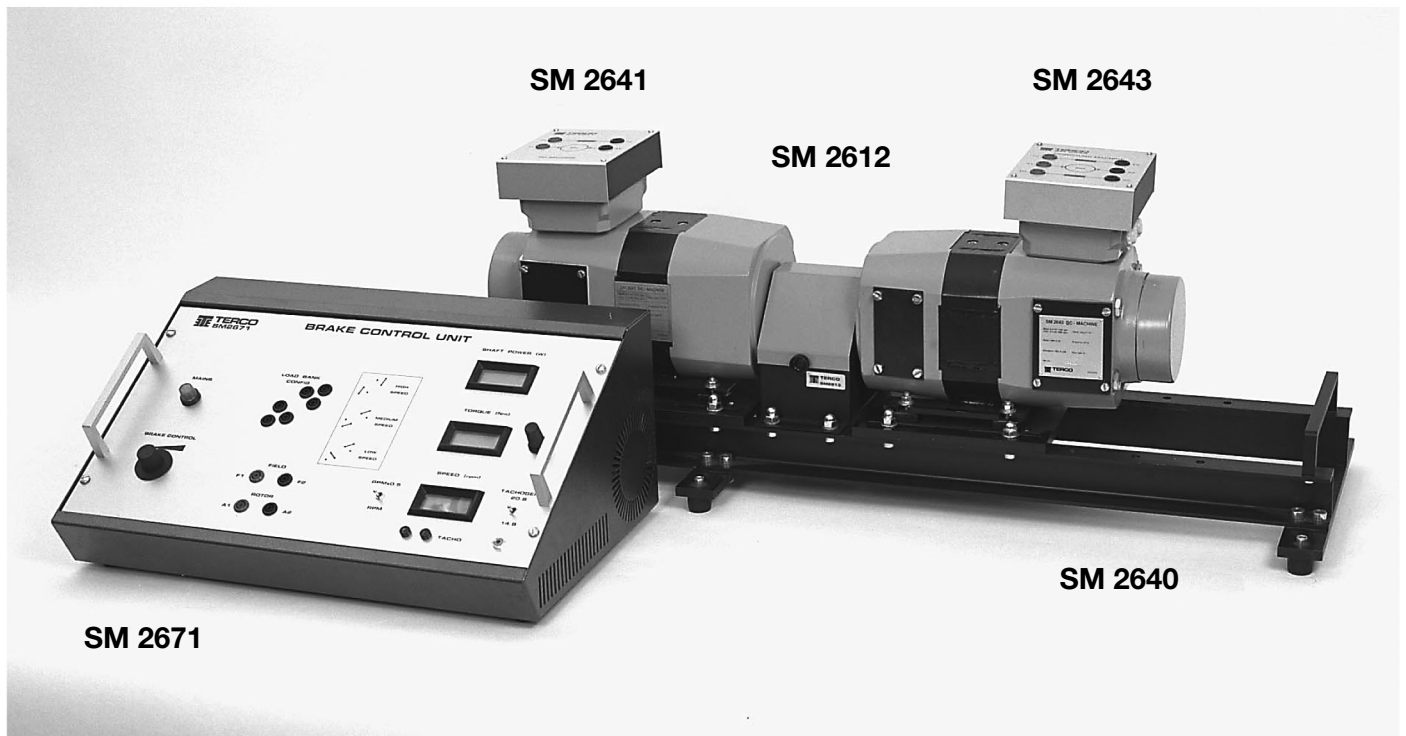
### Tarkkuus

Vääntömomentti	≤ 2%
Teho	≤ 2%
Nopeus	≤ 1%

### Mitat

Muunnin	300 x 200 x 150 mm
Paino	4 kg
Ohjausyksikkö	250 x 340 x 150 mm
Paino	5 kg

Samasta laitteesta on saatavissa myös tavanomaisille 1 kW sähkökoneille tarkoitettu versio, jossa akselin korkeus on 162 mm. Sen tuotekoodi on MV 1051.



### SM 2671 Jarrunhallintayksikkö

SM 2671 jarrunhallintayksikkö on suunniteltu toimimaan yhden tasavirtakoneen ja yhden tasavirtatakogeneraattorin kanssa (esim SM 2641 + SM 2612). Ohjauksyksikkö on säädetty toimimaan ennalta määrätyn tasavirtakoneen ja takogeneraattorin kanssa, jotta ilmvälivääntömomentti voidaan laskea mittauksista. Takosignaalin avulla lasketaan myös pyörimisnopeus ja teho. Tulos näytetään kolmella LCD-näytöllä.

Jarrutusvoimaa säädellään etupaneelin potentiometrillä.

Jarrutusvastusta voi säätää kahdella etupaneelin oikosulkupalalla täyden jarrutusvoiman aikaansaamiseksi kaikilla nopeuksilla.

Jarrutusvastusta jäähdyttää sisäänrakennettu tuuletin.

SM 2671 voidaan säätää jo toimimaan yhdessä ennestään hankittujen tasavirtakoneen ja takogeneraattorin kanssa.

### Tekniset tiedot

Tehdasasetukset	Ilmoitetulle tasavirtakoneelle ja takogeneraattorille
Jarrutusteho	Max 1500 W 30 min.
Nopeusnäyttö	0-4000 rpm
Vääntömomenttinäyttö	0-12 Nm
Tehonäyttö	0-2000 W
Nopeuden tarkkuus	0.5 %
Tarkkuus Nm ja W	5 % tai parempi
Koneen liitännät	Neljä 4 mm turvaliitääntä
Takogeneraattorin liitännät	Kaksi 4 mm liitääntä
Mitat leveys, syvyys, korkeus	480 x 330 x 210 mm (viisto etupuoli)
Virtalähde	220-240 V, 1-vaiheinen, 50-60 Hz
Paino	9 kg

*Muut sisäänmenojännitteet tilauksesta.*

# Pyörivät koneet - Moottorit ja generaattorit

Koneiden koko on valittu huolellisesti hinnan ja suorituskyvyn optimoimiseksi. Mielestämme 400 W tehoiset koneet ovat ihanteellisia, sillä sitä pienempien koneiden suorituskyky ei olisi enää edustava. Koneiden prosentuaaliset häviöt eivät silti ole erityisen suuret niiden kokonaistehoon verrattuina.

Kaikkien koneiden akselinkorkeus on 100 mm, ja niihin sisältyy kytkin, kytkentäkotelo kytkentäkaavioineen, 4 mm turvaliitännät ja pohjalevy, joka mahdollistaa asennuksen vapaasti laitealustaan.

Lämpötilan turvaluokitus vaihtelee B:stä F:n (130-155°C).

## Generaattorina ja moottorina toimivat koneet

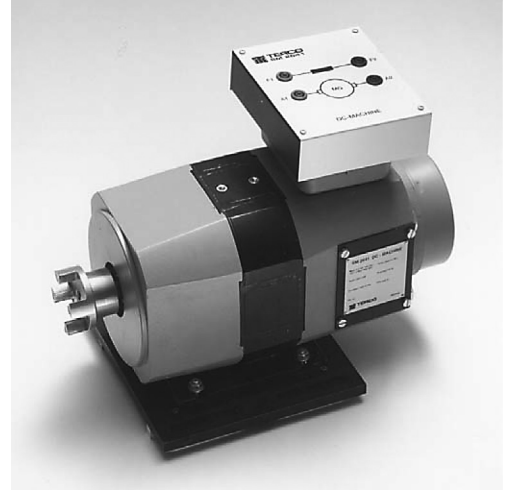
### SM 2641 Tasavirtakone erillisellä magnetointikäymillä

Tässä tasavirtakoneessa on avoin rinnakkaiskäämi, joka mahdollistaa kytkennän joko rinnakkaismagnetoinnille tai erilliselle magnetoinnille sekä moottorina että generaattorina.

SM 2641:ssä on myös kääntönavat, jotka parantavat koneen ominaisuuksia. Kone sopii ihanteellisesti käytettäväksi yhdessä tasavirtamuuntimen kanssa.

#### Tekniset tiedot

Teho	400 W 1500 rpm:ssä / Max 3000 rpm
Ankkurijännite	0-300 V DC
Ankkurivirta	3.5 A DC
Magnetointi	190 V / 0.2 A
Lämpöluokitus	F (155°C)
Mitat	400 x 250 x 200 mm
Paino	17 kg



### SM 2643 Kompoundikone

Tässä koneessa on rinnakkais- ja sarjakäämit ja se voidaan kytkeä sivuvirta-, sarja- tai komppoundikoneeksi sekä moottorina että generaattorina. Siinä on myös kääntönavat, jotka parantavat koneen suorituskykyä.

#### Tekniset tiedot

Teho:	
Moottori	400 W 1500 rpm:ssä
Generaattori	400 W 1800 rpm:ssä
Roottori	160 V 3.7 A DC
Magnetointi	190 V 0.2 A DC
Lämpöluokitus	F (155°C)
Mitat	400 x 250 x 200 mm
Paino	16 kg



### SM 2646 Tasavirtasarjamoottori

400 W 2200 rpm:ssä, 3.7 A.

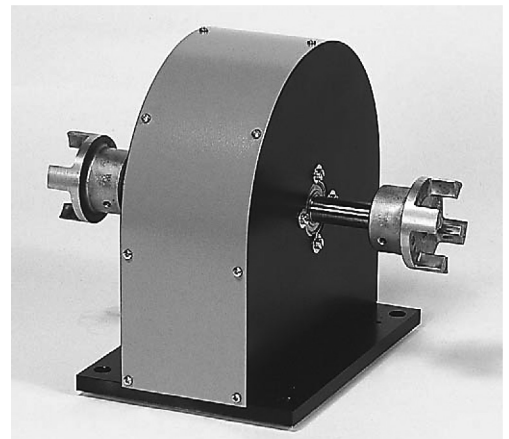
Rakenne on sama kuin koneessa SM 2643 edellä.

### SM 2649 Vauhtipyörä

Vauhtipyörää käytetään hidastustesteissä yhteenlaskettujen kitkahäviöiden, rautahäviöiden ja oikosulkuhäviöiden määrittämiseen eri magnetointitasoilla. Vauhtipyörä on dynaamisesti tasapainotettu ja varustettu suojakuorella.

#### Tekniset tiedot

Mitat	1150 x 200 x 70 mm
Paino	10 kg

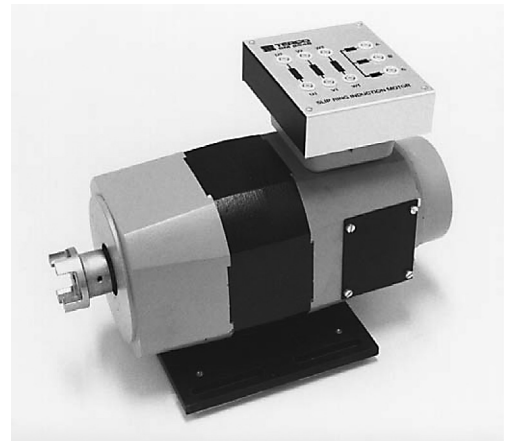


### SM 2645 Synkronoitu/synkronoimaton liukurengaskone

Tämä yleiskäyttöinen 3-vaiheinen liukurengasvaihtovirtakone voi toimia epätahtimoottorina, tahtimoottorina ja tahtigeneraattorina. Tahtikoneena käytettäessä roottori vaatii 60 V / 3.5 A DC magnetoimnin. Tärkeiden parametrien mittausta varten magnetoimintivirta voidaan kasvattaa 5.5 ampeeriin korkeintaan 30 min ajaksi.

#### Tekniset tiedot

Teho	500 W
Pyörimisnopeus	1400 rpm / 50 Hz 1700 rpm / 60 Hz
Cos $\varphi$	0.8
Staattorijännite	3x 230 V AC
Staattorivirta	2.3 A
Roottorin arvot	3x 230 V AC, 2.3 A (nimellinen)
Roottorin magnetoiminta	60 V DC, 5.5 A (max)
Lämpöluokitus	F (155°C)
Mitat	400 x 250 x 200 mm
Paino	15 kg



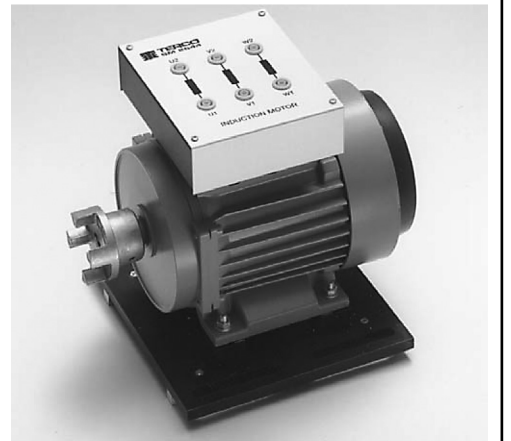
### Pääasiallisesti moottorina käytettävät koneet

#### SM 2644 Oikosulkumoottori

Tämä on normaali 3-vaiheinen synkronoimaton oikosulkumoottori, jossa on 4 napaa. Normaalin testikäytön lisäksi tätä moottoria voidaan käyttää yhdessä taajuusmuuntimen kanssa.

#### Tekniset tiedot

Teho	370 W
Pyörimisnopeus	1400 rpm / 50 Hz 1700 rpm / 60 Hz
Cos $\varphi$	0.7
Jännite	230 V / 400 V
Virta	2.1 / 1.2 A
Mitat	270 x 230 x 200 mm
Paino	7 kg



#### SM 2647 Reluktanssimoottori

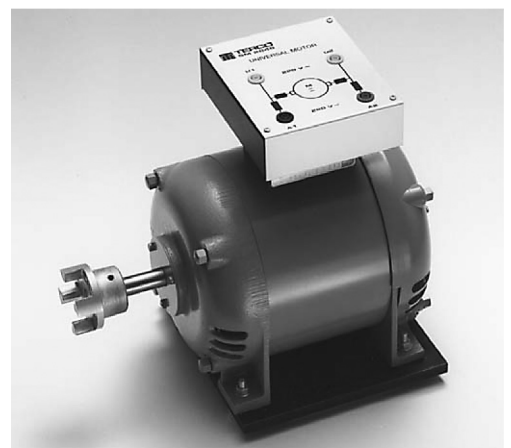
400 W 1500 rpm:ssä. Sama rakenne kuin moottorissa SM 2644 yläpuolella.

#### SM 2658 Yleisvirtamoottori

Tämä todella hyödyllinen moottori voidaan liittää sekä vaihto- että tasajännitteeseen. Roottori on kytketty harjojen ja kommutaattorin välityksellä sarjaan kenttäkäämien kanssa.

#### Tekniset tiedot

Teho	370 W DC, 250 W AC
Pyörimisnopeus	1500 rpm / 50 Hz
Jännite	230 V AC/DC
Virta	2.5 A DC / 3.9 A AC
Mitat	300 x 250 x 200 mm
Paino	14 kg

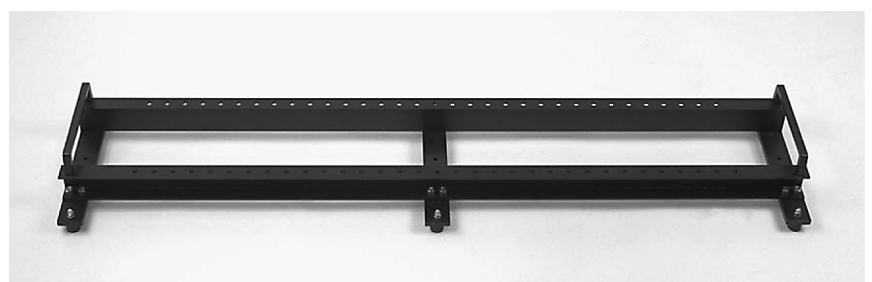


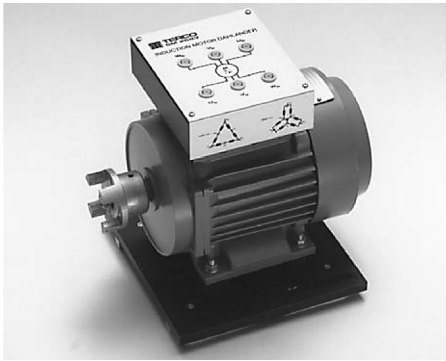
#### SM 2640 Laitealusta

Tämä laitealusta on suunniteltu kolmelle SM 2600 konesarjan moduulille. Alusta on varustettu käsikahvoilla ja kumitassuilla.

#### Tekniset tiedot

Mitat	1150 x 200 x 70 mm
Paino	10 kg



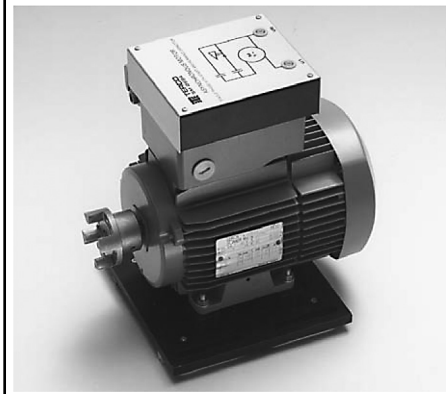


### SM 2683 Dahlander-moottori

Tähän moottoriin saa käämien kytkentää vaihtamalla kaksi eri käyntinopeutta. Nopeuden voi vaihtaa kontaktoreilla tai nokkakytkimellä (SM 2694).

#### Tekniset tiedot

Teho	450 / 300 W	Virta	2.1 / 1.6 A
Pyörimisnopeus	1400 / 2700 rpm / 50 Hz	Mitat	300 x 230 x 200 mm
	1650 / 3200 rpm / 60 Hz	Paino	9 kg
Jännite	D / YY 230 V 3-v, 50-60 Hz		

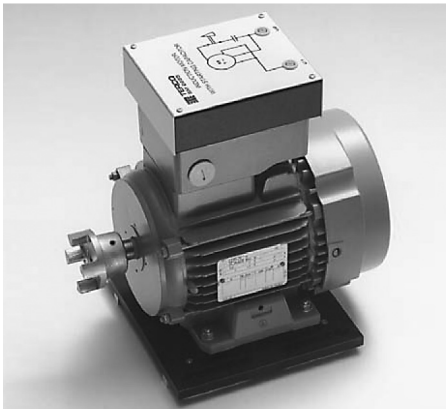


### SM 2684 1-vaiheinen oikosulkumoottori käynnistys- ja käyttökondensaattorilla

Tämä moottori on varustettu kahdella eri kondensaattorilla. Erillinen käynnistyskondensaattori mahdollistaa korkeamman käynnistysvääntömomentin. Käynnistyskondensaattori irtoaa piiristä, kun puolet maksiminopeudesta on saavutettu. Jatkuvasti kytketty käyttökondensaattori tuottaa moottorille hyvän ajonaikaisen vääntömomentin.

#### Tekniset tiedot

Teho	370 W	Virta	2.9 A
Pyörimisnopeus	1400 rpm / 50 Hz	Mitat	300 x 290 x 200 mm
	1670 rpm / 60 Hz	Paino	10 kg
Jännite	230 V, 1-vaiheinen, 50-60 Hz		

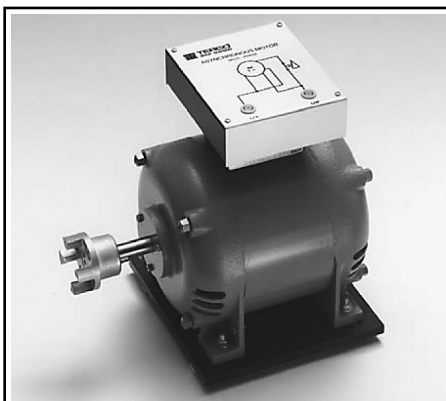


### SM 2685 1-vaiheinen oikosulkumoottori käynnistyskondensaattorilla

Tämä moottori on varustettu käyttö- ja käynnistyskäämillä. Käynnistyskäämin tehokkuutta parannetaan suuremman käynnistysvääntömomentin aikaansaamiseksi kondensaattorilla. Keskipakokytkin katkaisee yhteyden kondensaattoriin, kun riittävä nopeus on saavutettu.

#### Tekniset tiedot

Teho	370 W	Virta	4.4 A
Pyörimisnopeus	1400 rpm / 50 Hz	Mitat	300 x 290 x 200 mm
	1670 rpm / 60 Hz	Paino	10 kg
Jännite	230 V, 1-vaiheinen, 50-60 Hz		

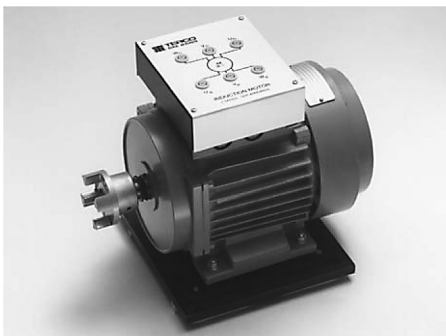


### SM 2686 Yksivaiheinen apukäämimoottori

Yksivaiheinen moottori kahdella käämillä. Keskipakokytkin katkaisee yhteyden käynnistyskäämiin, kun riittävä nopeus on saavutettu.

#### Tekniset tiedot

Teho	250 W	Virta	3.1 A
Pyörimisnopeus	1400 rpm / 50 Hz	Mitat	300 x 250 x 200 mm
	1700 rpm / 60 Hz	Paino	13 kg
Jännite	230 V, 1-vaiheinen, 50-60 Hz		



### SM 2688 Kaksinopeuksinen oikosulkumoottori

Toisin kuin SM 2683, tässä moottorissa on kaksi erillistä käämiä kahdelle eri nopeudelle.

#### Tekniset tiedot

Teho	350 / 300 W	Virta	2.4/2.3 A
Pyörimisnopeus	1400 / 900 rpm / 50 Hz	Mitat	300 x 230 x 200 mm
	1700 / 1100 rpm / 60 Hz	Paino	9 kg
Jännite	230 V, 3-vaiheinen, 50-60 Hz		



# Teholähteet

Teholähteitä tarvitaan kaikissa sähkökoneharjoituksissa. Tutkimuslaboratorion teholaähde on suunniteltu käytettäväksi koulun eri tiloissa. Erilliseksi moduuliksi valmistettu teholaähde tekee tutkimuslaboratorion käytöstä entistä joustavampaa.



## SM 2631 Teholähdeyksikkö

Teholähdeyksikkö koostuu eristetystä 3-vaiheisesta päämuuntajasta ja säätömuuntajasta. Yksikkö on liikuteltava ja se liitetään moninapaisilla johdoilla liitäntäyksikköön SM 2635. Jännitettä säädetään yksikön päällä olevasta nupista. Käynnistintä ohjataan liitäntäyksiköstä. Liitäntäyksiköstä SM 2635 on saatavissa eri tasa- ja vaihtojännitteitä (ks. alla)

### Tekniset tiedot

Päälähde	3x 400 V, 50-60 Hz
(muutettavissa)	3x 230 V, 50-60 Hz
Pääsulakkeet	3x 4 A hidas
Ulostuloliitin	16-napainen, 16 A
Liitäntä	eurooppalainen liitin 16 A
Mitat	350 x 300 x 650 mm
Paino	50 kg

*Huomaa, että teholähdeyksikkö SM 2631 ja liitäntäyksikkö SM 2635 ovat saman kokonaisuuden osia, eivätkä toimi toisistaan erillisinä.*



## SM 2635 Liitäntäyksikkö

Liitäntäyksikkö liitetään teholähdeyksikköön SM 2631 moninapaisella virtaliittimellä. Kaikki painavat osat on sijoitettu virtalähdeyksikköön ja kevyen liitäntäyksikön voi sijoittaa helposti laboratorionpöydälle testilaitteiden läheisyyteen. Tämä yksikkö sisältää myös yhdistetyn AC/DC koneenkäynnistimen.

### Tekniset tiedot

Kiinteä 3-vaihejännite	3x 230 V nollajohtimella 4 A, F sulakkeet
Säädettävä 3-vaihejännite	3x 0-230 V nollajohtimella 4 A, F sulakkeet
Säädettävä tasajännite	0 - 300 V 6 A, F epäsuorasti suojattu
Kiinteä tasajännite	190 V 2 A, F sulake
Elektronisesti säädettävä tasajännite	0-190 V, 2 A, F sulake
Elektronisesti säädettävä (PWM) tasajännite tahtikoneena toimivan vaihtovirtakoneen SM2645 magnetointiin.	
Ulostulasajännite	0-60 V, 5 A
Sulakkeet	6 A, FF
Vastuskäynnistin	3 porrasta + suoraan DC/AC liukurengaskoneisiin
Mitat	490 x 135 x 340 mm
Paino	10 kg

# Kuormitusyksiköt

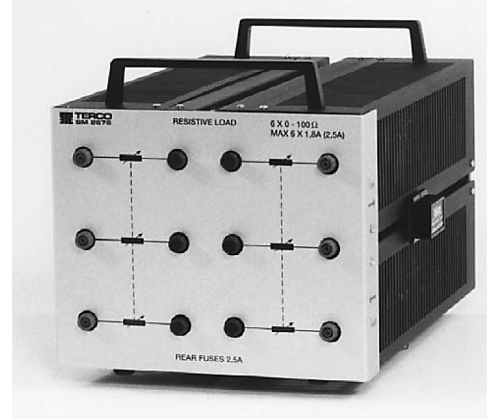
Kuormitusyksiköitä voi käyttää yhdessä tutkimuslaboratoriolaitteiden kanssa sekä muissa laboratoriokokeissa, joihin tämän tyyppiset kuormat sopivat.

## SM 2676 Kuormitusvastusmoduuli

Kuormitusvastukseen SM 2676 kuuluu 6 erillistä ja erillisillä liittimillä varustettua jatkuvasti säädettävää vastusta. Tarkoitettu käytettäväksi 3-vaiheisena, 1-vaiheisena tai tasavirtakuormana.

### Tekniset tiedot

Resistanssi	6x 0-100 ohm
Ohjevirta	6x 1.8 A
Max jatkuva kuorma	1.9 kW
Mitat	450 x 280 x 280 W
Paino	15 kg

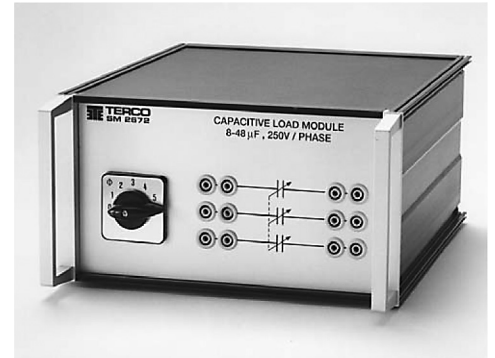


## SM 2672 Kuormituskondensaattorimoduuli

Tätä 3-vaiheista kapasitiivista kuormitusta voi säätää 6 portaassa. Yksikköä voi käyttää sekä 3- että 1-vaiheisena.

### Tekniset tiedot

Ohjeteho	2.7 kVAR
Kapasitanssi	3x 48 uF
	0 + 6 porrasta
Jännite	250 V/vaihe
Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	3.5 kg



## SM 2674 Induktiivinen kuormitusmoduuli

Tätä 3-vaiheista induktiivista kuormitusta voi säätää 6 portaassa. Yksikköä voi käyttää sekä 3- että 1-vaiheisena.

### Tekniset tiedot

Ohjeteho	0.9 kVAR
Induktanssi	0.2-1.5 H/vaihe
	0 + 6 porrasta
Jännite	140 V/vaihe
Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	14 kg



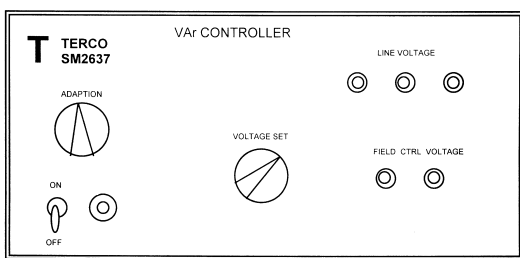
## SM 2637 VAR ohjain

Tämä yksikkö on suunniteltu käytettäväksi 1-2 kVAR tahtikoneiden kanssa, kun niitä käytetään VAR kompensointiyksikköinä tai jännitettä tasaavana moottorina tai generaattorina.

### Tiedot

Jännitetakaisinkytkentä ohjatusta verkosta

	3-v 220-400 V
Magnetointikäänin ohjattu jännite	0-170 V DC
Magnetointikäänin ohjattu virta	0-3 A DC (max)
Lähdejännite (1-v)	220-240 V AC 50/60 Hz
Mitat leveys x korkeus x syvyys	250 x 340 x 150 mm
Paino	n. 7 kg



## Tahdistuslaitteet

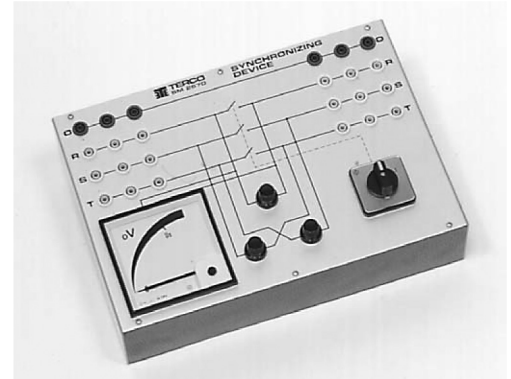
### SM 2670 Tahdistuslaite

Tässä laitteessa on nolajännitemittari, katkaisija, 3 merkkivaloa ja liitännät. Tahdistuslaitteen SM 2670 avulla tahtikoneen voi helposti tahdistaa verkkoon tai toiseen vaihtovirtageneraattoriin.

#### Yleiset tiedot

Nolajännitemittari	2x 140 V
Katkaisija	16 A 500 V
Tahdistuslamput	130 V vastuksella
Lähdejännite	220-240 / 127-140 V, 50-60 Hz
Mitat	315 x 240 x 90 mm
Paino	3 kg

Muille jännitteille laitteita toimitetaan tilauksesta.



### MV 1909 Tahdistusyksikkö

Tähän yksikköön kuuluu kaksoisjännitemittari, kaksoistaajuusmittari ja synkroskooppi. Tahdistettujen lähteiden liittämiseksi yhteen tarvitaan kuormakytkin SM 2690.

#### Yleiset tiedot

	MV 1909-235	MV 1909-236
Kaksoisjännitemittari	2x 250 V	2x 250 V
Kaksoistaajuusmittari	44-56 Hz	54-66 Hz
Synkroskooppi		
Lähdejännite	220-240 V / 127-140 V	220-240 V/ 127-140 V
Mitat	350 x 140 x 160 mm	
Paino	6.5 kg	



### Phase cop 2 Vaihejärjestyksen osoitin

Testilaitte pyörimissuunnan tai vaiheiden järjestyksen määrittämiseksi 3-vaihejärjestelmässä.

- 3 LEDiä ilmaisee, ovatko 3-vaihejärjestelmän johtimet jännitteellisiä
- Toimii hyvin suurella jännite- ja taajuusalueella
- Yksinkertainen käyttää
- Tukeva rakenne
- Kiinteät kosketussuojatuilla liittimillä varustetut kaapelit, kolme liitettävää testianturia ja yksi liitettävä hauenleuka.

#### Yleiset tiedot

Jänniteasteikko	90-660 V
Taajuus	45-1000 Hz
Mitat	70 x 105 x 40 mm
Paino	0.3 kg



### SM 2670 Tahdistuslaite

Yhdistetty liitäntä- ja suojapaneeli laitteille. Paneeliin kytketyt virta- ja tehomittarit ovat eristettyinä virtapiiristä, ja ne voi kytkeä siihen mittauksen ajaksi. Kytkenät vaiheisiin R, S, T tehdään jyrkää, jokaiselle vaiheelle erillistä nappia painamalla. Mittalaitteet voi lukea vain nappia painettaessa, mikä on suuri etu virhekytkennän sattuessa. Liitinpaneelissa on 4 napaa ja kuusi liitintä, kaksi jakkia ja kolme nappia R, S ja T.

Mitat	245 x 195 x 50 mm
Paino	1.5 kg



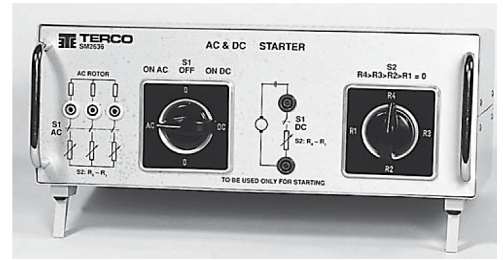
## Lisätarvikkeet

### MV 2636 AC & DC Käynnistin

Tämä on tutkimuslaboratorion tasavirtakoneille ja SM2645 vaihtovirtaliukuren-  
gasmootoreille tarkoitettu yleiskäynnistin.

#### Tekniset tiedot

Mitat	350 x 255 x 150 mm
Paino	4 kg



### SM 2638 Rinnakkaisvastus DC

Käytetään tasavirtakoneiden SM 2641 ja SM 2643 magneetin säätämiseen.

#### Tekniset tiedot

Max. virta	0.3 A
Mitat	140 x 140 x 150 mm
Paino	1 kg



### SM 2639 Rinnakkaisvastus

Käytetään liukurengaskoneen SM 2545 roottorin magneetin säätämiseen  
koneen toimiessa tahtikoneena.

#### Tekniset tiedot

Mitat	215 x 190 x 230 mm
Paino	7.5 kg



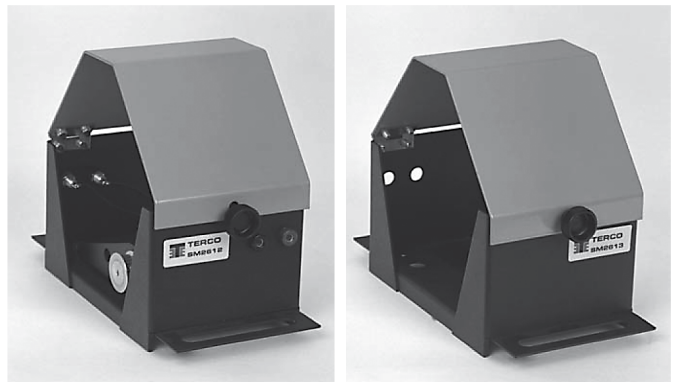
### SM 2612 Takogeneraattori

#### Tekniset tiedot

Tasavirtatakogeneraattori	14 V / 1000 rpm
Mitat	95 x 195 x 150 mm
Paino	1 kg

### SM 2613 Suojakuori

Sama kuin SM 2612, mutta ilman takogeneraattoria.



### SM 2625 Kierroslaskuri

Laite on koteloitu yleiskoteloon, jossa on liitännät.

SM 2625 on tarkoitettu käytettäväksi suojakuorellisen takogeneraattorin  
SM 2612 kanssa.

#### Yleiset tiedot

Mittausalue	0-4000 rpm
Näyttö	1000 rpm 14 V jännitteellä
Näytön koko	144 x 144 mm
Tarkkuus	1.5 %
Mitat	195 x 165 x 165 mm
Paino	2 kg



### SM 2690 Kuormakytкин 3-v

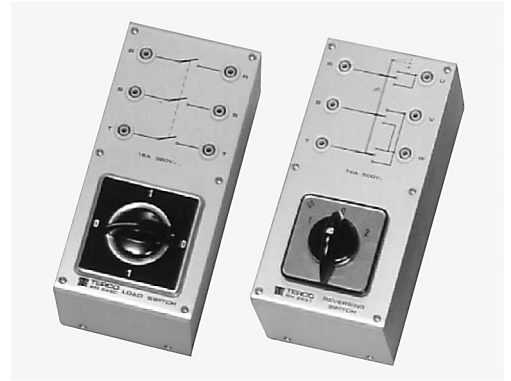
#### Tekniset tiedot

Max. jännite	500 V AC / 250 V DC
Max. virta	16 A
Mitat	95 x 200 x 80 mm
Paino	1 kg

### SM 2691 Suunnanvaihtokytкин 3-v

#### Tekniset tiedot

Max. jännite	500 V AC
Max. virta	16 A
Mitat	95 x 200 x 80 mm
Paino	1 kg



### SM 2692 Tähti-kolmio-kytкин (Y/D kytкин)

#### Tekniset tiedot

Max. jännite	500 V AC
Max. virta	16 A
Mitat	95 x 200 x 80 mm
Paino	1 kg

### SM 2693 Valintakytкин, 3-v

#### Tekniset tiedot

Max. jännite	500 V AC / 250 V DC
Max. virta	16 A
Mitat	95 x 200 x 80 mm
Paino	1 kg



### SM 2694 Dahlander-kytкин

#### Tekniset tiedot

Max. jännite	500 V AC
Max. virta	16 A
Mitat	95 x 200 x 80 mm
Paino	1 kg

### MV 1904 Johtoteline

Laboratoriojohtojen ripustukseen 200 johtoa varten. Telineessä on yhdensuuntaisten rinnakkaisten putkien välissä 12 välikkää. Jokaiseen väliin mahtuu 10-15 johtoa. Pitkät 200 cm johdot ripustetaan telineen päälle erilliseen väliin. Tukevassa telineessä on painava teräslevyalusta.

#### Yleiset tiedot

Korkeus	1170 mm
Paino	9 kg

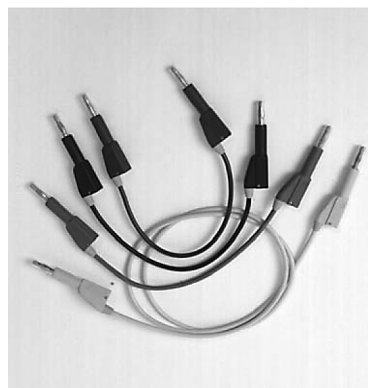


### SM 2679 Sarja mittajohtoja

Kahdella suojatulla 4 mm läpimittaisella jousiliittimellä varustettuja turvajohtoja. Pistokkeita ympäröi jäykkä suojakuori ja polypropyleenista valmistetut halkaisijaltaan 4 mm aksiaaliset liittimet on kiinnitetty 1.5 mm<sup>2</sup> kuparijohtimeen. PVC-eristetyn johtimen ulkohalkaisija on 4 mm.

#### Perussarja SM 2679

Pituus	Musta	Punainen	Kelt. tai Valk.
25 cm	4	4	4
50 cm	4	4	4
100 cm	6	6	6
200 cm	2	2	4



## Sähköiset mittalaitteet

Paneelityyppiset ja 96x96 mm kokoiset mittarit on asennettu muovitassuilla varustettuun kestäväan maalattuun peltikoteloon. Laitteissa on 90° mittaritaulu ja niiden käyttölämpötila on -20°C ja +50°C välillä.

Virtamittarit kestävät vahingoittumatta lyhytaikaisesti kymmenkertaisen ja jännitemittarit kaksinkertaisen ylikuorman. Testijännite on 2 kV AC. Kaikki laitteet täyttävät IEC:n vaatimukset.

### MV 1924 Virtamittari

Tämä virtamittari on kiertokäämimittari, jossa nolla on keskellä mitta-asteikkoa. Sitä käytetään esimerkiksi määrittämään jättämää liukurengasepähtikoneissa. MV 1924 kytketään roottoripiirissä yhteen moottorin ja roottorin käynnistimen väliseen johtimeen. Näin on mahdollista määrittää taajuus ja roottorin virran hetkellinen arvo. Jättämä voidaan sitten laskea.

#### Yleiset tiedot

Mitta-alue	20-0-20 A (nolla keskellä asteikkoa)
Tarkkuus	1.5
Mitat	220 x 117 x 90 mm
Paino	1.1 kg



### MV 1922 Virtamittari

Kierorautamittari.	
Mitta-alueet	AC / DC 0-1-2 A
Tarkkuusluokka	2.5
Mitat	220 x 117 x 90 mm
Paino	1.1 kg



### MV 1923 Virtamittari

Kiertorautamittari.	
Mitta-alueet	AC / DC 0-6-12 A
Tarkkuusluokka	2.5
Mitat	220 x 117 x 90 mm
Paino	1.1 kg



### MV 1926 Jännitemittari

Kierorautamittari	
Mitta-alueet	AC / DC 0-50-250-500 V
Tarkkuusluokka	2.5
Mitat	220 x 117 x 90 mm
Paino	1.3 kg



### MV 1974 Jännitemittari

Jännitemittari, kiertokäämi	
Mitta-alue	0 - ±300 V, nolla keskellä asteikkoa
Tarkkuusluokka	1.5
Mitat	220 x 117 x 125 mm
Paino	2 kg

**MV 1927 Tehomittari, yksivaiheinen**

Jännitealueet	50-250-500 V
Nimellisvirta	1 A
Sisäänmenojännite	180-260 V
Tarkkuusluokka	1.5
Mitat	220 x 117 x 125 mm
Paino	2 kg

**MV 1928 Tehomittari, yksivaiheinen**

Jännitealueet	50-250-500 V
Nimellisvirta	5 A
Sisäänmenojännite	180-260 V
Tarkkuusluokka	1.5
Mitat	220 x 117 x 125 mm
Paino	2 kg

**MV 1929 Tehokerroinmittari**

Kolmivaiheinen laite, symmetrinen kuorma.

Mitta-alue	kap. 0.5 ... 1 ... 0.5 ind.
Virta-alue	0-5 A
Jännitealue	220 V ± 20 % 3-vaiheinen
Taajuusalue	45-65 Hz
Tarkkuusluokka	1.5
Mitat	220 x 117 x 125 mm
Paino	2 kg

**MV 1976 Tehokerroinmittari**

Kolmivaiheinen laite, symmetrinen kuorma.

Mitta-alue	kap. 0.5 ... 1 ... 0.5 ind.
Virta-alue	0-5 A
Jännitealue	380 V ± 20 % 3-vaiheinen
Taajuusalue	40-65 Hz
Tarkkuusluokka	1.5
Mitat	220 x 117 x 125 mm
Paino	2 kg

**MV 1930 Taajuusmittari**

Mitta-alue	46-54 Hz
Tarkkuusluokka	0.5
Mitat	220 x 117 x 90 mm
Paino	1.2 kg

**MV 1931 Virtamuuntaja**

Ensiö	20-10-5 A / Toisio	1 A
Tarkkuusluokka		1.0
Mitat		220 x 117 x 135 mm
Paino		6 kg

**MV 1938 Taajuusmittari**

Mitta-alue	56-64 Hz
Tarkkuusluokka	0.5
Mitat	220 x 117 x 90 mm
Paino	1.2 kg

### SM 2627 Yleismittari

Tällä käyttökelpoisella laitteella voi mitata vaikeankin aaltomuodon jännitettä, virtaa ja tehoa. Hetkellinen arvo, tehollisarvo tai keskiarvo saadaan näyttöön tai liitäntöjen kautta eteenpäin. Signaaliarvot ja liitännät ovat galvaanisesti eristettyjä. Yksikössä on kaksikanavainen multiplekseri, jonka ansiosta jännitettä, virtaa ja tehoa voi tarkkailla samanaikaisesti näytöltä ja oskilloskoopista. Digitaalisessa näytössä kaikki arvo näkyvät prosentteina (0-199.9%).

#### Tekniset tiedot

Jännite	20, 50, 100, 500 V, AC / DC
Virta	1, 2, 5, 10 A, AC / DC
Teho	20 porrasta, 50-2000 W
Näyttö	LCD 3½-numeroinen, 0-199.9 %
Virtalähde (1-vaiheinen)	220-240V AC, 50-60 Hz
Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	2 kg



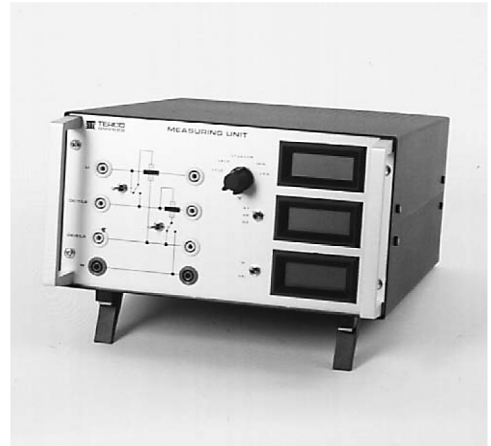
### SM 2628 3-vaiheinen/1-vaiheinen mittausyksikkö, jännite/virta/teho

Tämä yksikkö on suunniteltu käytettäväksi yhdessä 0.4-2 kVA sähkökoneiden kanssa.

Laitteen toimintoja voidaan käyttää myös tasasähkösuureiden mittaamiseen.

#### Tiedot

Jännite sektorikytkimellä LL tai L neutraali tai 1-v/3-v vaihtojännitteellä tai tasajännitteellä	127-400 V
Virran valintakytkin IL1, IL2 tai IL3	0-6 A
Tehomittari 1-v tai 3-v vaihtosähkölle (kaksiwattimittarimenetelmä)	0-4000 W (max)
Tehomittari tasasähkölle	0-2000 W (max)
Sisäänmenojännite (1-v)	220-240 V AC, 50-60 Hz
Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	6 kg



### SM 2629 Näyttöyksikkö

Tämä yksikkö on suunniteltu käytettäväksi yhdessä tiedonkeräysyksikön SM 2607 kanssa. Normaalisti kolme mittausryhmää U1, I1, P1, U2, I2, P2 ja U3, I3, P3 näytetään tietokoneen näytöllä. Tässä arvot näytetään LCD-näytöllä. Yksikkö ja mitta-alue valitaan kytkimellä. Tarkoitettu käytettäväksi silloin, kun tietokoneita ei ole saatavilla.

#### Tiedot

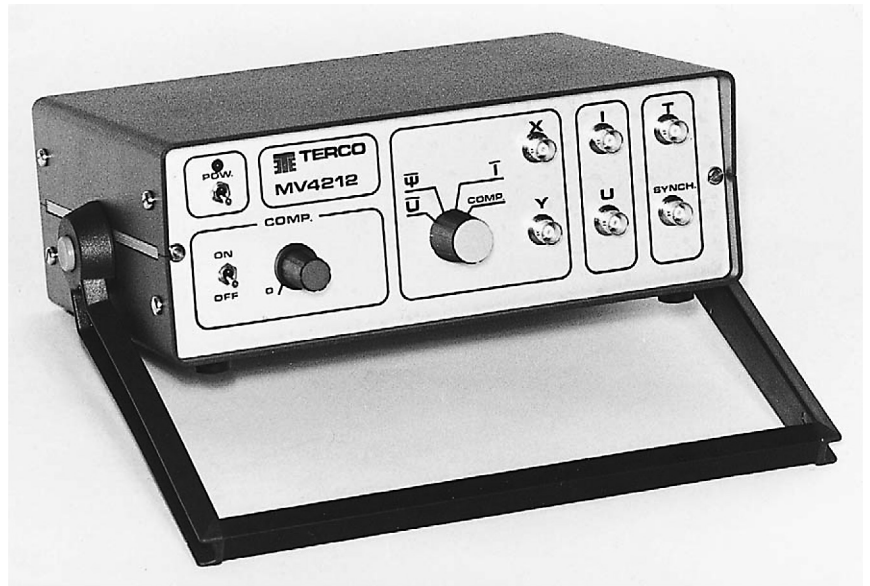
Valintakytkimet U1, I1, P1, U2, I2, P2, U3, I3 ja P3.	
Mittavälit määräytyvät automaattisesti SM 2607 asetusten mukaan.	
Jännitealue	30-100-300 V
Virta-alue	1-3-10 A
Tehoalue (0-199 %)	6 asteikkoyhdistelmää (f.s.d. 30-3000 W)
Syöttöjännite saadaan monijohtimisella johdolla SM2607:stä.	
Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	6 kg





### MV 4212 Vektoreiden visualisointiyksikkö

Tätä yksikköä käytetään yhdessä oskilloskoopin kanssa näyttämään jännitteen, virran ja staattorivuon Parkin muunnos. Resultanttigraafit näyttävät lisätietoa virtalähteen teoreettisesta ja todellisesta toiminnasta. Tietoja voidaan käyttää analyysiin, vianmääritykseen ja opetustarkoituksiin. Lähdejännitettä ja virtaa voidaan tutkia ajan funktiona vektorinäytön avulla. Resistiivisen häviön kompensoation asettamisen jälkeen T-ulostulon signaali on verrannollinen syötettävään sähköiseen vääntömomenttiin. Tämä antaa kuorman vääntömomentista ainutlaatuista tietoa, jota ei ole saatavilla normaaleissa kokoonpanoissa.



#### Tekniset tiedot

Sisäänmenojännite	3x 0-415 V RMS ilman nollaa max. $\pm 500$ V lineaarisella mitta-alueella $\pm 1000$ V huippuarvo	Synkronoitu pulssi	TTL-taso
Max vaihevirta	10 A huipusta huippuun tai 50 A huipusta huippuun	Kaistanleveys	DC - 100 kHz
Ulostulot	X ja Y komponentit joko U-, I- tai vuovektoriin. U, I ja vääntömomentin aikafunktiot	RI-komp.	0-10 %
Max ulostulojännite	$\pm 10$ V lineaarisella mitta-alueella	Virtalähde	220-240 V, 50/60 Hz
Ulostulon impedanssi	50 ohm	Mitat	350 x 120 x 300 mm
		Paino	4 kg

### MV 1971 Differentiaalimittapää

Differentiaalimittapäällä testikohteet eristetään oskilloskooppia käytettäessä tehokkaasti oskilloskooppista. Mittapäällä voi myös lukea eri potentiaaleissa vaikuttavia osajännitteitä.

#### Tekniset tiedot

Mittapään max. ulostulojännite	15 V huipusta huippuun
Mitta-alue	
x10	Sisäänmenojännite max. 120 V huipusta huippuun
x100	Sisäänmenojännite max. 1200 V huipusta huippuun
Tehonsyöttö	kahdesta 9 V paristosta
Taajuusalue	DC - 1 MHz
Tuloimpedanssi	1 Mohm
Lähtöimpedanssi	500 ohm
Jännitepoikkeama	Max 5 mV
Mitat	120 x 65 x 40 mm
Paino	250 g sis. paristot



# Tehoelektroniikka ja käytöt

Tutkimuslaboratorioihin on kehitetty täydellinen järjestelmä tehoelektroniikan opiskelua varten. Järjestelmän moduuleita voi integroida yksitellen tutkimuslaboratorioon tai vastaaviin järjestelmiin. Olemme nähneet paljon vaivaa muokataksemme moduuleista helpokäyttöisiä ja helposti ymmärrettäviä.

## SM 2678 AC/DC perusohjausmoduuli

AC/DC perusohjausmoduuli on suunniteltu ensimmäiseksi linkiksi virtalähteen ja kuorman välille. Se ohjaa AC- ja DC-jännitteitä tyristöreilla ilman takaisinkytkentää. Näin voidaan opiskella vastaavia vaiheohjauksen aiheuttamia ilmiöitä yhdessä erillisten tai yhdistettyjen R-, L- tai C-kuormien kanssa.

### Tekniset tiedot

Komponenttilohkot sisältävät:

- Diodin
- Diodisillan
- Triacin (sisältäen diacin)
- Ohjauspotentiometrin
- Resistiivisen kuorman koskettimet
- Kapasitiivisen kuorman koskettimet
- Induktiivisen kuorman koskettimet
- Ylijännitesuojat
- Automaattiset vapaakäyntikomponentit

Virtalähde	220-240 V 1-v AC, 50-60 Hz
Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	4 kg

Signaaleita tutkittaessa SM 2678 on yleensä liitettyä mittamoduuliin SM 2607. Jos tätä moduulia ei ole saatavilla, virta SM 2678:lle tulee syöttää 230 V, > 100 VA suojaeristysmuuntajasta, jolloin tavallista 2-kanavaista oskilloskooppia voi käyttää.



## SM 2658 PWM tasavirtakoneen ohjausmoduuli

Yksikkö on suunniteltu käyttäen MOSFET teknologiaa ja se näyttää kuinka tasavirtakoneen

- pyörimisnopeus
- ohjaus
- hyötysuhde

voidaan optimoida dynaamisten olosuhteiden vallitessa. Ohjausparametrit - taajuus, virta ja pulssin leveys - voidaan asettaa manuaalisesti funktiogeneraattorilla tai tietokoneella. Parametrit valitaan erillisillä kytkimillä. Signaaliliitännät (0-10 V DC) on galvaanisesti eristetty muista virtapiireistä.

### Tekniset tiedot

Toimintaperiaate	1-kvadrantti
Max. virta	6 A
Magnetointiliitäntä	190 V / 2 A
Pulssisuhde	0-100 %
Taajuus	200-13000 Hz
Virranrajoitus	0-100 %
Kuormat	R/L aktiivinen ja passiivinen
Ohjaussignaali	0-10 V
Virtalähde	220-240 V 1-v AC, 50-60 Hz
	3x 230 V 3-v AC, 50-60 Hz
Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	6 kg



### SM 2651 Yhden kvadrantin tasajänniteohjausmoduuli

Tutkimuslaboratorion tasasuuntaajamoduuli toimii ankkurin jännite- tai takometritakaisinkyntätilassa sekä avoimen silmukan tilassa. Se on osittain itsemukautuva ja siksi optimivakauden voi säätää vain yhdestä etupaneelin potentiometristä.

#### Tekniset tiedot

Toimintaperiaate	(1-Q itse mukautuva)
Ulostulojännite	0-170 V DC
Ulostulovirta	6 A
Magnetointi	190 V 2 A
Takaisinkytkentä	Takogeneraattori tai ankkurijännite
Sisäänmenoajännite	220-240 V 1-v AC, 50-60 Hz



#### Parametrit

- Nopeus
- Virran rajoitus
- Vakavuus
- RI-kompensaatio
- Nousu- ja laskuaika
- Nopeus max ja min

Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	4 kg

### SM 2652 4-Q Tasajänniteohjausmoduuli

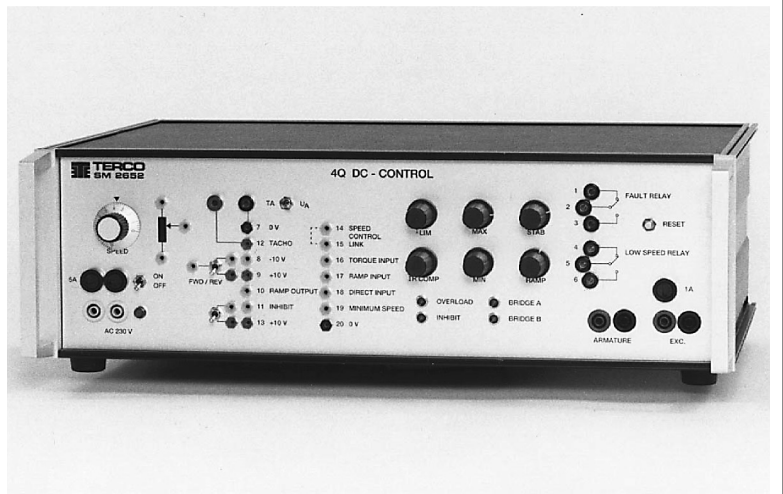
Tutkimuslaboratorion 4-Q tasajänniteohjausmoduuli on tasasuuntaaja, joka toimii avoimen silmukan, ankkurijännitteen takaisinkytkennän, takometritakaisinkytkennän tai vääntömomenttitakaisinkytkennän tilassa. Siinä on ylikuormituksen ja alhaisen nopeuden releet, sekä irrotettava pehmentävä induktanssi. Yksikössä on viivästetty ylikuormitussuoja.

#### Toimintatilat

- Ankkurijännitteen takaisinkytkentä suunnanvalitsimella
- Luiskasisäänmeno tai takaisinkytkentä takometristä kaksisuuntaisella ohjaussauvalla nopeudensäätöpotentiometrillä, referenssisignaalin asetus.

#### Tekniset tiedot

Toimintaperiaate	4-Q kaksoistäyssilta
Ulostulojännite	0-170 V
Ulostulovirta	6 A
Magnetointi	190 V 2 A
Takaisinkytkentä	Takogeneraattori tai ankkurijännite
Sisäänmenoajännite (lähde)	220-240 V 1-v AC, 50-60 Hz



#### Parametrit

- Nopeus
- Virran rajoitus
- Stabiilisuus (vahvistus)
- RI-kompensaatio
- Nousu- ja laskuaika
- Nopeus max ja min

Mitat	440 x 340 x 135 mm
Paino	7 kg

### SM 2661 Vaihtovirtaohjausmoduuli

Tämä tutkimuslaboratorion vaihtovirtaohjausmoduuli on PWM vuovektoryyppinen mikroprosessorin ohjaama taajuusohjain. Kaikki tehokomponentit perustuvat MOSFET tekniikkaan. Käyttöominaisuudet ja jarrutusmenetelmät ovat sisäisesti ohjelmoitavissa.

#### Tekniset tiedot

Toimintaperiaate	PWM vuovektori
Ulostulojännite	3x 0-300 V AC, 0-100 Hz
Ulostuloteho	400-750 W
Tasajännitevälipiiri	Invertterisillan esto
Jarruhakkuri	Lisävaruste (SM 2668)
Sisäänmenojännite (lähde)	3x 220-240 V AC, 50-60 Hz

#### Parametrit

- Nopeus
- Virran rajoitus
- Käynnistysjännitteen tehostus
- Nousu- ja laskuaika
- Nopeus max ja min

Mitat 250 x 340 x 150 mm

Paino 6 kg



### SM 2668 Jarruhakkurimoduuli

Tutkimuslaboratorion jarruhakkurimoduulia käytetään vaihtovirtaohjausmoduulin SM 2661 kanssa semi 4 Q toimintatilan tarjoamiseksi oikosulkumoottoreille. Se sopii moottoreiden ja generaattoreiden testaamiseen sekä myötäpäivään että vastapäivään. Yhdessä SM 2652 DC kontrollimoduulin kanssa on mahdollista mekaanisesti synkronoida tasavirtakone vaihtovirtakoneen kanssa ja tutkia molempien laitteiden sähköisiä ja mekaanisia ominaisuuksia sekä moottorina että generaattorina.

#### Tekniset tiedot

Jarrutusjännite (SM 2661:stä)	300-380 V DC
Ohjausjännite	0-5 V DC
Verkkojännite	220-240 V 1-v AC, 50-60 Hz
Testikoneen teho	max. 500W
Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	4 kg



### SM 2593 Pehmeäkäynnistin

SM 2593 pehmeäkäynnistintä käyttäen vaihtovirtakonetta käynnistäessä syntyvät virtapiikit voidaan välttää. Tätä yksikköä voi myös käyttää yhdessä SM 2500 kanssa.

#### Tekniset tiedot

Toimintaperiaate	Elliptinen vääntömomentin hallinta vasta-rinnankytkettyjen triacien avulla	Käynnistysvääntö	0 - 50 %
Jännite	3x 230 V AC, 50-60 Hz	Käynnistysaika	0.5 - 5.0 sek.
Max moottoriteho	2 kW	Mitat	150 x 200 x 100 mm
		Paino	2 kg

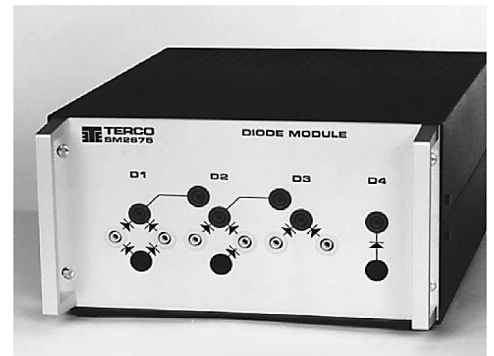
### SM 2675 Diodimoduuli

Diodimoduulissa on yhdeksän tehodiodia järjestettynä lohkoihin D1, D2, D3 ja yksi nopea kytkentädiodi D4, sekä tarvittavat liittännät. Sen avulla voi tutkia:

1. Yhden diodin toimintaa
2. Kaksitiemuuntajan tasasuuntaajaa
3. Yksivaiheista siltaa
4. Kolmitiekolmipulssimuuntajan tasasuuntaajaa
5. Kolmivaiheista siltaa
6. Kuusitiekuusipulssimuuntajan tasasuuntaajaa
7. PWM tasajännitemuuntimen vapaakäyntidiodia
8. Jännitteenkertaajaa

#### Tekniset tiedot

Mitat	250 x 340 x 150 mm
Paino	4 kg



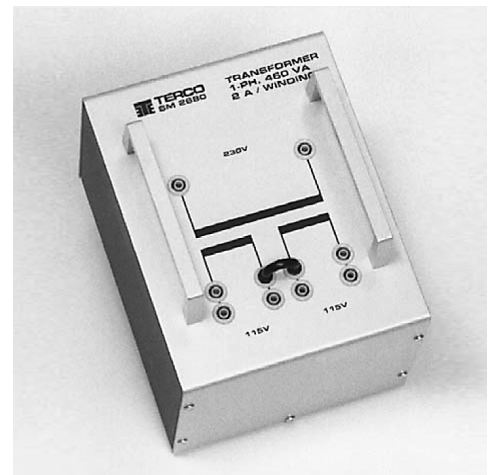
## Muuntajat

### SM 2680 Yksivaiheinen muuntaja

Sopii erilliseksi harjoitusyksiköksi tai käytettäväksi tutkimuslaboratoriojärjestelmän kanssa.

#### Tekniset tiedot

Suhde	230/2 x 115 V
Virta	2 A / käämi
Teho	460 VA
$P_0$	23 W
Mitat	165 x 145 x 205 mm
Paino	8 kg

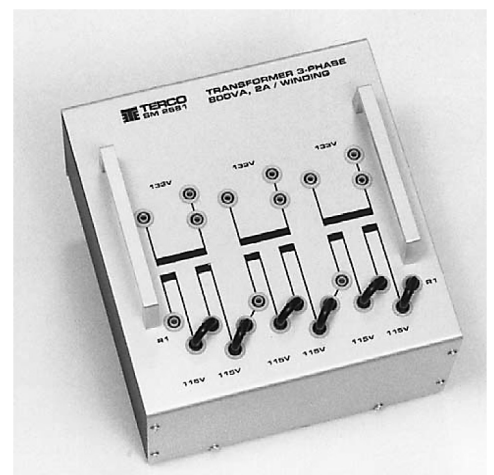


### SM 2681 3-vaiheinen muuntaja

Sopii erilliseksi harjoitusyksiköksi tai käytettäväksi tutkimuslaboratoriojärjestelmän kanssa.

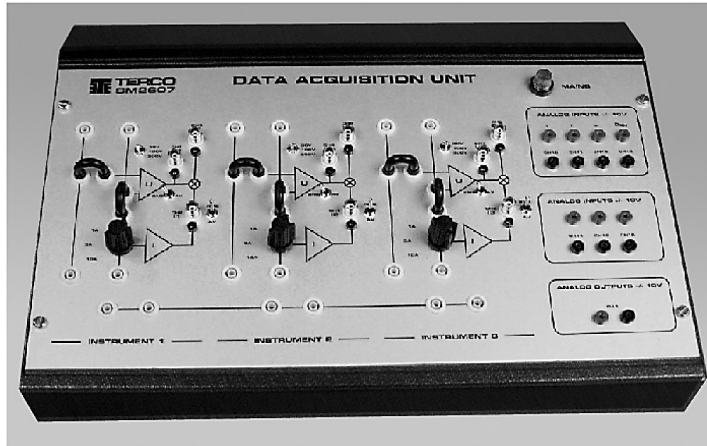
#### Tekniset tiedot

Suhde	3x 133 V / 6x 115 V
Liitäntäyhdistelmät	Y/Y 230/200 V, Y/D 230/230 V, D/D 133/230 V Y/Y 230/200 V, D/Y 133/200 V, Y/Z 230/230 V
Teho	800 VA
$P_0$	27 W
Mitat	225 x 140 x 235 mm
Paino	14 kg



# Mittaaminen ja tietojen kerääminen tietokoneella

Lisääntynyt tietokoneiden koulukäyttö on tehnyt luontevaksi yhdistää tavanomaiset laboratoriovälineemme tietokoneympäristöön. Tarvikkeita ja ohjelmistoja on kehitetty mittaukseen ja tiedon keräämiseen sekä hallintaan.



## SM 2607 Mittaus-, tietojen prosessointi- & hallintayksikkö

SM 2607 koostuu kahdesta osasta: mittausmoduulista ja PC-rajapinnallisesta tiedon prosessointiyksiköstä. Ne on rakennettu tukevaan teräskoteloon, jonka etupaneeliin voi helposti tehdä kokeen vaatimat liitännät. Tietokone tai muut vastaavat välineet yhdistetään laitteen takaosaan.

Mittausmoduuli koostuu kolmesta mittausryhmästä, joista jokaisessa on jännite- ja virtasäänmenot yhdistettyinä keskiarvot, tehollisarvot ja tehon (W tai VAR) laskevaan elektroniikkaan. Kuusi sisäänmenoa (3 x jännite, 3 x virta) on galvaanisesti eristetty signaalipiireistä 1.5 kV eristyksellä. Analogiset mittauskanavat prosessoivat vaihtovirtaa, tasavirtaa tai sekavirtaa.

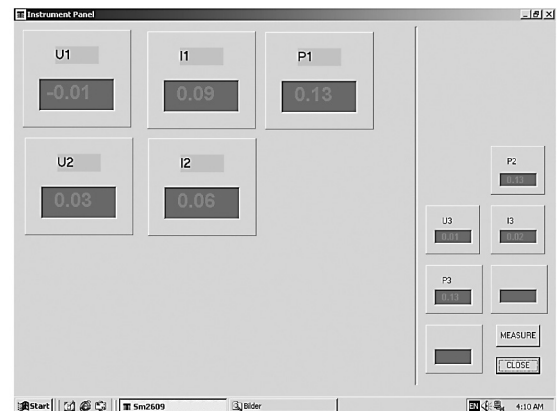
Jos PC:tä ei käytetä laitteen yhteydessä, sen tilalla voidaan käyttää erillistä laitetta (SM 2629, lisävaruste), jossa kolmea LCD-näyttöä ja sektorikytkimiä käytetään näyttämään tulokset (0-199.9%). Tässä tapauksessa liitäntä tehdään monijohtimisella kaapelilla takapaneelin liittimiin. Kaapeli toimitetaan kyseisen laitteen (SM 2629) mukana.

### Mittausmoduulin tekniset tiedot

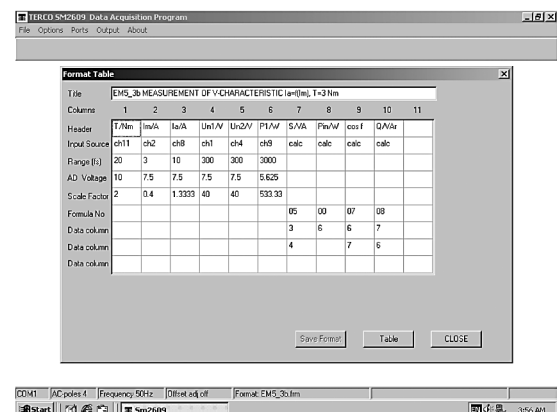
Analogiset sisäänmenot:		Kanavien määrä
Jännite, alueet	30 V, 100 V, 300 V AC / DC / sekoitus	3
Virta, alueet	1 A, 3 A, 10 A AC / DC / sekoitus	3

Analogiset ulostulot:		
Jännite, keskiarvo	+/- 10 V, puskuroitu	3
Jännite, RMS-arvo	+/- 10 V, puskuroitu	3
Jännite, reaaliaikainen	+/- 10 V	3
Virta, keskiarvo	+/- 10 V, puskuroitu	3
Virta, RMS-arvo	+/- 10 V, puskuroitu	3
Virta, reaaliaikainen	+/- 10 V	3
Teho W/VAr	+/- 10 V	3
Ulostulon impedanssi	< 10 kohm	

Tarkkuus	1%
Taajuusvaste	20 kHz
tarkkuuden rajoissa	
Jännitteen sisäänmenon impedanssi	> 1 Mohm
Virran sisäänmenon impedanssi	0.1-1 ohm



PC-monitori: Mittaukset aloitettu



Ohjelmointitila

## Tietojenkeruun moduulin tekniset tiedot

**Analogiset sisäiset sisäänmenot:** kanavien määrä

Vastaa jokaista edellä lueteltua mittausmoduulin ulostulokanavaa 21

**Analogiset ulkoiset sisäänmenot ja ulostulot:**

Taajuus\* 0-10 V 1  
 Vääntö\*  $\pm 10$  V 1  
 Pyörimisnopeus\*  $\pm 10$  V 1  
 Vääntöteho\*  $\pm 10$  V 1  
 (\* tai mikä tahansa takaisinkytketty signaali)

Apusisäänmenot  $\pm 10$  V 3

Analogiset ulostulot (ohjaus)  $\pm 10$  V 1  
 Ulostulon impedanssi  $< 10$  kohm

Tehon sisäänmenot turvaterminaaliiliitännöillä. Ulostuloissa on 4 tai 2 mm banaankosketinliittimet signaaleille ja BNC-liittimet reaaliaikaisille arvoille.

Kommunikaatio SM 2607 ja PC:n välillä tapahtuu standardisarjaportin (RS 232) kautta.

Tietokoneeseen ei tarvitse asentaa ylimääräisiä aliyksiköitä.

SM 2607:n datankeräysmoduuli pohjautuu Motorolan mikroprosessoriin. Yksikkö on räätälöity yhteensopivaksi Tercon moduleihin kuten MV 1051 (Vääntömomentin mittausjärjestelmä), mutta sitä voidaan käyttää BNC-, 2 mm ja 4 mm liittimillä myös muiden laitteiden kanssa. Kaikissa sisäänmenoissa ja ulostuloissa on standardit signaalitasot.

Virtalähde 230 V AC, 50-60 Hz  
 Mitat 490 x 200 x 350 mm  
 Paino 7.5 kg

**SM 2609 Tietojenkeruun ohjelmisto**

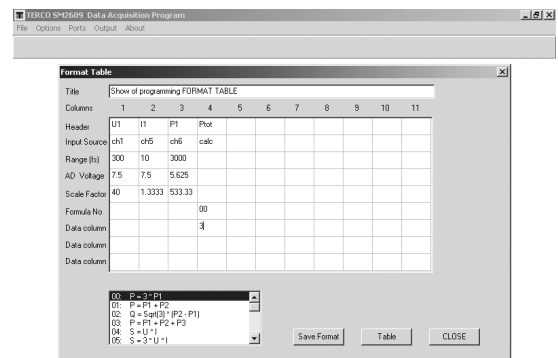
Tarkoitettu käytettäväksi SM 2607 ja tietokoneen kanssa kokeellisen tietojen keräämiseen ja arviointiin. Tietojen prosessointi voidaan tehdä samanaikaisesti laitteiden ohjauksen kanssa (esim. vääntömomentin tai pyörimisnopeuden tai muun suureen säätö). Laitteen ominaisuudet voidaan koota automaattisesti ja tietojen käsittelyn keinoin.

Ohjelmisto on suunniteltu niin, että käyttäjä voi määrittää kokeen järjestelyt. Runsaan standardikoevalikoiman kanssa on saatavilla seuraavat, Tercon sähkölaitelaboratoriolle räätälöidyt, ohjelmoduulit:

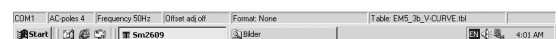
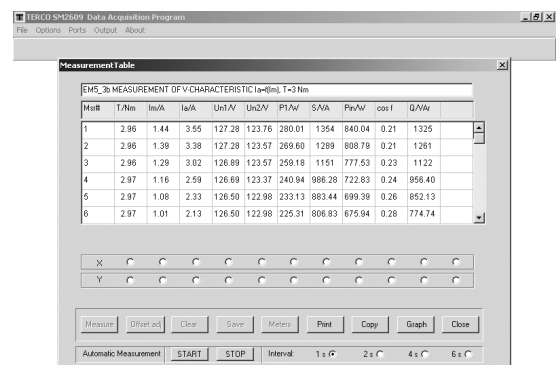
- Taulukogeneraattori
- Taulukogeneraattorin määrittämä tietojenkeruu
- Taulukogeneraattorin määrittelemien arvojen näyttö
- Tietojen tulostus
- Tiedoston käsittely: Tallenna/lataa taulukon pohja, taulukko tai graafi.
- Tiedostoon vienti: Taulukon ja/tai graafin vieminen muiden ohjelmien ymmärtämään muotoon.

SM 2609:een kuuluu USB-tikku ja ohjekirja.

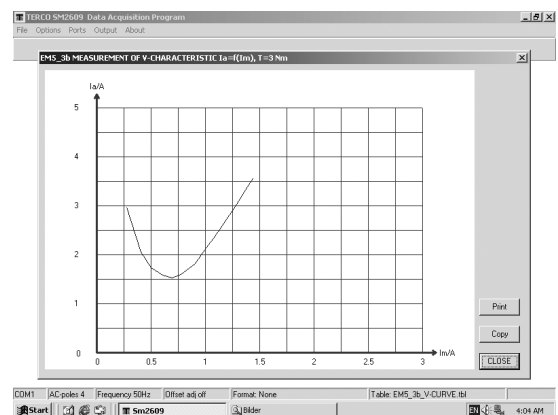
Tietokoneeseen ei tarvita lisälaitteita.



Ohjelmointitila, joka sisältää kaavoja.



Mitat ja lasketut arvot.



Tuloste tuloksista.

## Välineluettelo



### Vääntömomentin mittaussarja, digitaalinen (MV 1052)

MV 1052	Vääntömomentti-, pyörimisnopeus- ja tehomittari	SM 2676	Resistiiviset kuormituskoskettimet, 3-v, 1-v ja DC
SM 2641	Tasavirtakone, erillinen rinnakkaiskäämi (2)	SM 2631	Virtalähdemoduuli
SM 2613	Akselinsuoja (2 kpl)	SM 2635	Liitinpaneeli SM 2631:lle
SM 2640	Laitealusta	SM 2670	Tahdistusmoduuli
SM 2643	Tasavirtakone, rinnan-, sarjaan-, ja compoundi-kytkettävä	SM 2690	Kuormakytin
SM 2644	Oikosulkukone	SM 2691	Suunnanvaihtokytkin
SM 2645	Epätahtikone, liukurengas	SM 2692	Tähti-kolmio-kytkin
	Tahtikone	SM 2679	Johtopaketti, turvatyyppiä
SM 2672	Kapasiiviset kuormituskoskettimet, 3-v ja 1-v	MV 1904	Johtoteline
SM 2674	Induktiiviset kuormituskoskettimet, 3-v ja 1-v		



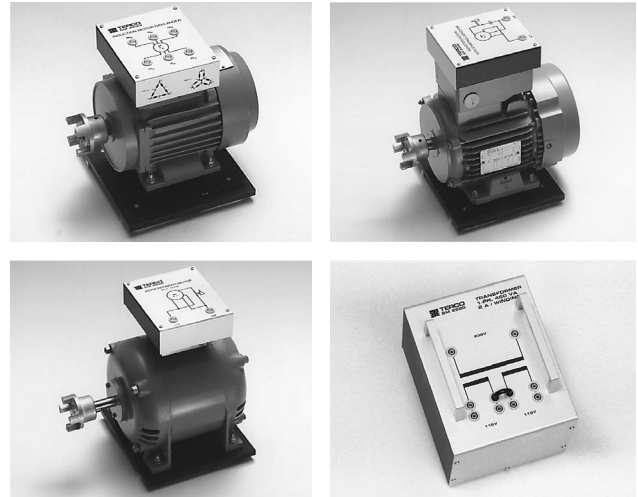
### Jarrusarja (SM 2671)

SM 2671	Jarrunhallintayksikkö	SM 2676	Resistiiviset kuormituskoskettimet, 3-v, 1-v ja DC
SM 2641	Tasavirtakone, erillinen rinnakkaiskäämi (2)	SM 2631	Virtalähdemoduuli
SM 2612	Tasavirtatokometrigeneraattori suojakuorineen	SM 2635	Liitinpaneeli SM 2631:lle
SM 2640	Laitealusta	SM 2670	Tahdistusmoduuli
SM 2643	Tasavirtakone, rinnan-, sarjaan-, ja compoundi-kytkettävä	SM 2690	Kuormakytin
SM 2644	Oikosulkukone	SM 2691	Suunnanvaihtokytkin
SM 2645	Epätahtikone, liukurengas	SM 2692	Tähti-kolmio-kytkin
	Tahtikone	SM 2679	Johtopaketti, turvatyyppiä
SM 2672	Kapasiiviset kuormituskoskettimet, 3-v ja 1-v	MV 1904	Johtoteline
SM 2674	Induktiiviset kuormituskoskettimet, 3-v ja 1-v		



### Erillisiä testikoneita

SM 2648	Yleisvirtamoottori
SM 2683	Oikosulkumoottori, Dahlander
SM 2694	Dahlander kytkin
SM 2684	Oikosulkumoottori käynnistys- ja käyttökondensaattorilla
SM 2685	Oikosulkumoottori kondensaattorikäynnistyksellä
SM 2686	Oikosulkumoottori, yksivaiheinen apukäämi-moottori
SM 2688	Epätahtimoottori, kaksi erillistä käämiä
SM 2649	Vauhtipyörä



### Muuntajat

SM 2680	1-vaiheinen muuntaja 460 VA
SM 2681	3-vaiheinen muuntaja 800 VA

### Mittalaitteet, analogiset

MV 1922	Virtamittari, kiertorauta 0-1-2 A, AC/DC
MV 1923	Virtamittari, kiertorauta 0-6-12 A, AC/DC
MV 1924	Virtamittari 20-0-20 A
MV 1926	Jännitemittari 0-50-250-500 V, AC/DC
MV 1928	Tehomittari 5 A 50-250-500 V, 1-v (2 kpl)
MV 1929	Tehokerroinmittari 3-v 230 V (vaihtoehtoisesti MV 1976, 3-v, 400 V)
MV 1930	Taajuusmittari, 46-54 Hz (vaihtoehtoisesti MV 1938, 60 Hz)
Phase Cop 2Vaihejärjestyksen osoitin	



### Mittalaitteet, digitaaliset

SM 2627	Yleismittari
SM 2628	Mittausyksikkö 3-v/1-v/DC (U, I, P)



### Mittaus ja datan keräys PC:llä

SM 2607	Mittaus, datan prosessointi & ohjausyksikkö
SM 2609	Datan keräys ohjelmisto Mittalaitteiden lukemat tulevat tietokoneen näytölle tai SM 2629:n.
SM 2629	Näyttöyksikkö U, I, P

### Tehoelektronikka

SM 2678	AC/DC ohjausmoduuli
SM 2658	MOSFET - PWM moduuli
SM 2651	Tasasuuntausyksikkö (1 Q)
SM 2652	(4-Q muunnin)
SM 2661	Taajuuden hallintamoduuli
SM 2668	(Semi 4-Q yksikkö)
SM 2675	Diodimoduuli
SM 2693	Pehmeäkäynnistin



## Avoimeksi koteloituja moottoreita ja muuntaja

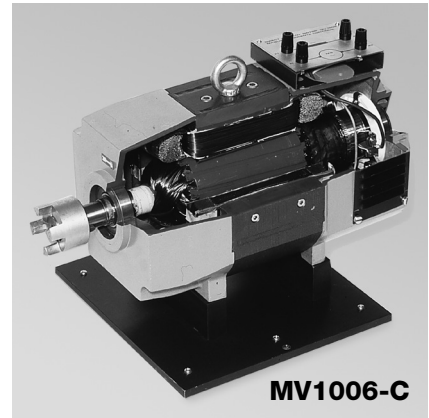
Näiden koneiden kuori on noin 90 asteen alueelta avoin, mikä mahdollistaa tärkeimpien osien esittelyn selkeällä ja havainnollisella tavalla.

Huomaathan, että näitä koneita ei voi käyttää käytännön kokeissa.

### MV 1006-C Tasavirtakone

Tämä on koteloinniltaan avoin malli, jossa kommutaattori, harjat, roottori, käämit ja kuulalaakerit ovat tarkasteltavissa.

Teho	1.0 kW
Mitat	465 x 300 x 310 mm
Akselin korkeus	162 mm
Paino	40 kg

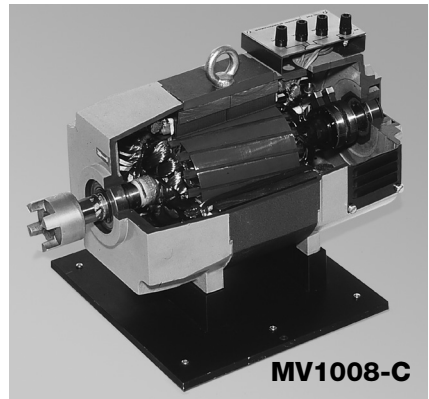


MV1006-C

### MV 1008-C Tahtikone

Tämä on koteloinniltaan avoin malli, jossa liukurenkaat, harjat, roottori, staattori, käämit, navat ja kuulalaakerit ovat tarkasteltavissa.

Teho	1.0 kW
Mitat	465 x 300 x 310 mm
Akselin korkeus	162 mm
Paino	35 kg

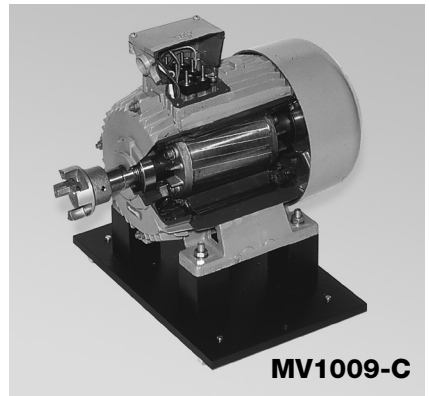


MV1008-C

### MV 1007-C Oikosulkumoottori, liukurengas

Tämä on koteloinniltaan avoin malli, jossa liukurenkaat, harjat, roottori, staattori, käämit, navat, tuuletin ja kuulalaakerit ovat tarkasteltavissa.

Teho	1.1 kW
Mitat	440 x 300 x 350 mm
Akselin korkeus	162 mm
Paino	37 kg



MV1009-C

### MV 1009-C Oikosulkumoottori

Tämä on koteloinniltaan avoin malli, jossa roottori, staattori, käämit, navat, tuuletin ja kuulalaakerit ovat tarkasteltavissa.

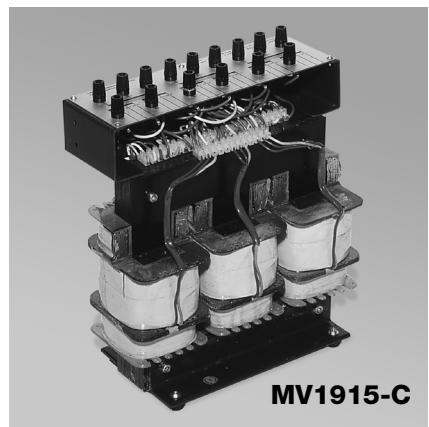
Teho	1.1 kW
Mitat	440 x 300 x 350 mm
Akselin korkeus	162 mm
Paino	37 kg

### MV 1915-C Kolmivaiheinen muuntaja

Tämä on koteloinniltaan avoin malli, jossa käämit, kelat, liitännät, eristykset ja rautasydän ovat tarkasteltavissa.

Teho	2 kVA
Mitat	300 x 190 x 3 45 mm
Paino	27 kg

*Muitakin sähkölaitteita ja muuntimia saa tilauksesta avoimina malleina.*



MV1915-C

# Koeohjeet ja opetusmateriaali

Esitteissä listatut tuotteet ovat erityisesti opetuskäyttöön suunniteltuja. Moottorit, generaattorit, kuormayksiköt ja virtalähde ovat vaihdettavia niin, että listattujen kokeiden lisäksi on mahdollista esittää asentamisen kytkentävaatimuksia, mittarien liitäntöjä, moottorien ylikuormituseroita ja muita tärkeitä opetussuunnitelman asioita.

Lyhyt tiivistelmä kokeiden kattavuudesta alla.



*Esimerkkejä koeohjeista.*

## Johdanto tutkimuslaboratorion järjestelmään

Mittaukset ja sähkötekniset määritelmät  
Virtalähde  
Kuormayksiköt  
Sähkökoneet ja jarrunhallinta

## Sähkökoneiden perusteoriaa

Tasavirtakoneet  
Vaihtovirtakoneet

## Koeohjeet, tutkimuslaboratorio, osa 1

Tasavirtageneraattori  
Tasavirtamoottori  
Tahtimoottori ja -generaattori  
Oikosulkumoottori  
Oikosulkumoottori generaattorina  
Liukurengasmoottori

Modulaarisen järjestelmän pohjalevy voi olla erilainen kuin vääntömomentin mittausjärjestelmässä:

1. Vääntömomentti- ja tehomittari MV 1052 yhdessä käyttömoottorin tai jarruyksikön SM 2641 kanssa.
2. Jarrunhallintayksikkö SM 2671 yhdessä käyttömoottorin tai jarruyksikön SM 2641 kanssa.
3. DC-kone SM 2641 (tai SM 2643) yksinkertaistettummille kokeille moottoreilla/generaattoreilla.

Yllä listatut järjestelmät voidaan yhdistää testikoneisiin laitealustalle SM 2640.

## Koeohjeet, tutkimuslaboratorio, osa 2

Yleisvirtamoottori  
Dahlander moottori  
Kaksinopeuksinen oikosulkumoottori  
Oikosulkumoottori, yksivaiheinen apukäämimoottori  
Yksivaiheinen oikosulkumoottori

## Ohjeita tutkimuslaboratorioon

Käytännön toiminnan ohjaus  
Sähkökoneet - Osa 1  
Sähkökoneet - Osa 2

# Kompakti käyttö (Compact Drive)

## Kompakti sähkökoneiden ja nopeudenhallinnan opetusjärjestelmä

### Kompakti käyttö

Näiden välineiden avulla on mahdollista opiskella tyypillisiä teollisuuden käyttötapauksia teollisuutta varten suunniteltujen moottoreiden käytössä:

- Vaihtovirtakone taajuusmuuntimella ja ilman
- Tasavirtakone (4-Q) muuntimella ja ilman.

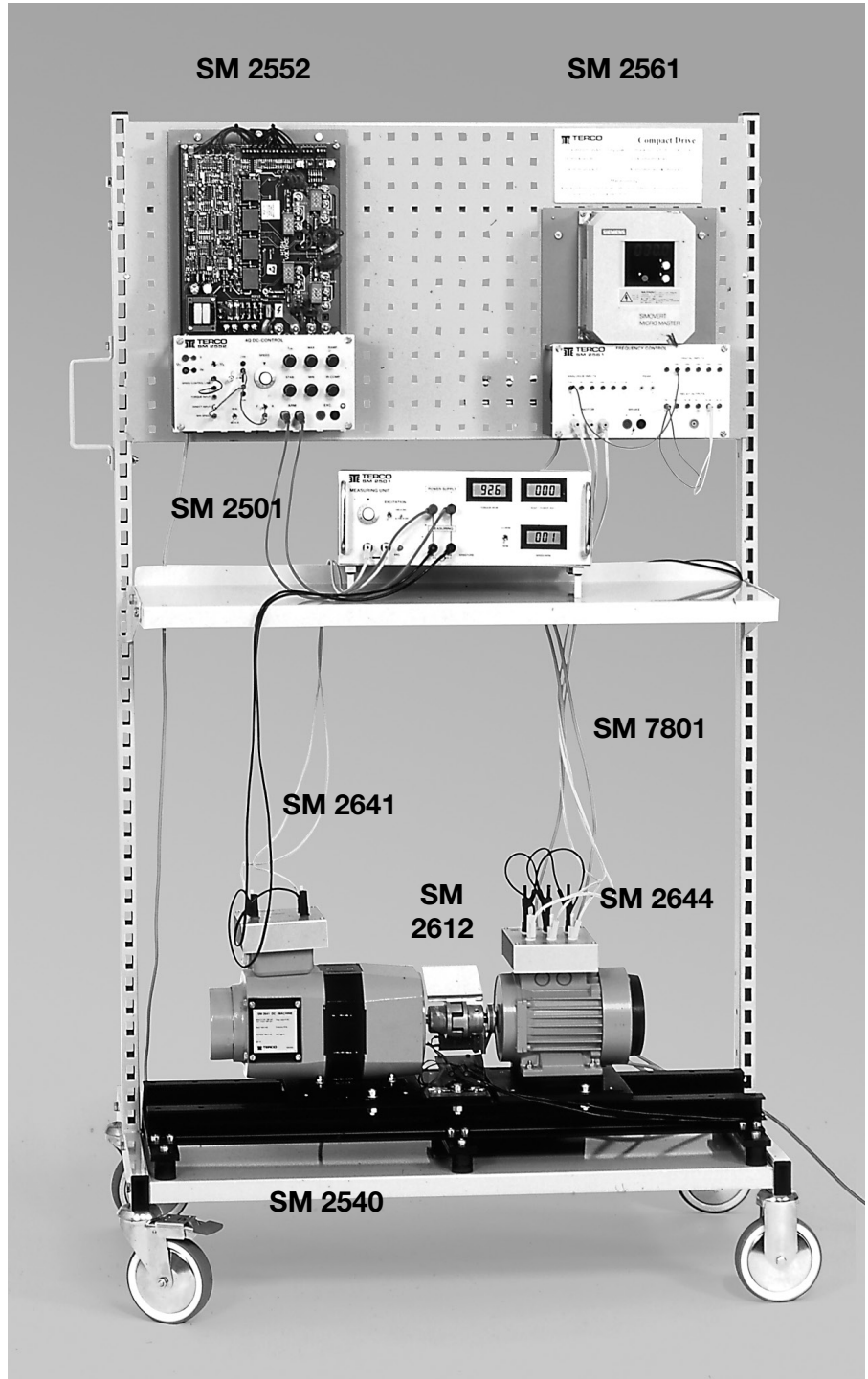
Jos haluat laajentaa kompaktin käytön järjestelmää kehittyneempiin kokeisiin, sitä voidaan päivittää tutkimuslaboratoriomallistostamme tuotteilla.

Hyllykkö SM 7801 rakennetaan lukittavilla pyörillä varustetulle liikuteltavalle vaunulle.

Olemme sijoittaneet laitealustan sekä vaihto- ja tasavirtakoneet pohjatasolle. Ylempään paneeliin olemme sijoittaneet elektroniset laitteet, kuten muuntimet. Mittavälineet voidaan sijoittaa irrotettavalle hyllylle.

Välineet on yhdistetty yksivaiheiseen 230 V AC, 50-60 Hz verkkoon.

Jakorasia muuntimille ja mittalaitteille kuuluu pakettiin.



**Kompakti käyttö sisältää seuraavat välineet:**
**SM 7801 Liikuteltava hyllykkö**

Harmaata emaloitua terästä lukittavilla pyörillä.  
 Mitat 980 x 610 x 1620 mm  
 Paino 35 kg

**SM 2540 Laitealusta**

Mitat 870 x 300 x 120 mm  
 Paino 5 kg

**SM 2501 Mittausyksikkö**

Suunniteltu erityisesti kompaktia käyttöä varten. Tämä yksikkö mittaa vääntömomenttia, nopeutta ja tehoa.

Mitat 980 x 610 x 1620 mm  
 Paino 35 kg

**SM 2644 Oikosulkumoottori**

Vakiomallinen 3-vaiheinen oikosulkumoottori 4 navalla. Tämä moottori sopii opetuskäytön lisäksi käytettäväksi taajuusmuuntimen kanssa.

**Tekniset tiedot** ks. sivu 7.

**SM 2641 Tasavirtakone erillisellä magnetointikämmillä**

Tässä tasavirtakoneessa on avoin rinnakkaiskämmi, joka mahdollistaa SM 2641 yhdistämisen joko rinnakkaismagnetointiin tai erilliseen magnetointiin sekä moottorina että generaattorina. SM 2641:ssä on myös kääntönavat, jotka parantavat koneen ominaisuuksia. Se on ihanteellinen käytettäväksi DC-muuntimien kanssa.

**Tekniset tiedot** ks. sivu 6.

**SM 2593 Pehmeäkäynnistin**

Käyttämällä pehmeäkäynnistintä SM 2593 virtapiikit voidaan välttää.

**Tekniset tiedot** ks. sivu 21.

**SM 2579 Johtopaketti**

Laboratoriojohtoja turvatulvilla.

Pituus	musta	punainen	keltainen
50 cm	2	2	3
100 cm	4	4	3

**SM 2612 Takogeneraattori**

**Tekniset tiedot**

DC takometri 14 V / 100 rpm  
 Mitat 95 x 195 x 150 mm  
 Paino 1 kg

**SM 2552 (4-Q) DC kontrollimoduuli**

Tutkimuslaboratorion 4-Q DC kontrollimoduuli on tasasuuntaaja, joka toimii avoimen silmukan sekä ankkurijännitteen, takometrin tai vääntömomentin takaisinkytketyssä tilassa. Siinä on ylikuormituksen ja alhaisen nopeuden releet, sekä irrotettava pehmentävä induktanssi. Yksikössä on viivästetty ylikuormittumisen suoja.

**Toimintatilat**

- Ankkurijännitteen takaisinkytkentä suunnanvalitsimella
- Luiskasisäänmeno tai takaisinkytkentä takometristä kaksisuuntaisella ohjauksella nopeudensäätöpotentiaalimittarilla, referenssisignaalin asetus (ei luiskaa).

**Tekniset tiedot**

Toimintaperiaate 4-Q kaksoistäyssiirtäjä  
 Ulostulojännite 0-170 V  
 Ulostulovirta 6 A  
 magnetointi 190 V 2 A  
 Takaisinkytkentä Takogeneraattori tai ankkurijännite  
 Sisäänmenoajännite (lähde) 220-240 V 1-v AC, 50-60 Hz

**Parametrit**

- Nopeus
- Virtarajoitus
- Stabiiliisuus (vahvistus)
- RI-kompensaatio
- Nousu- ja laskuaika
- Nopeus max ja min

Mitat 250 x 160 x 420 mm  
 Paino 6 kg

**SM 2561 AC ohjausmoduuli**

Tämä AC ohjausmoduuli on PWM vuovektoriyyppinen mikroprosessorin ohjaama taajuusohjain. Kaikki tehokomponentit perustuvat MOSFET tekniikkaan. Käyttöominaisuudet ja jarrutusmenetelmät ovat sisäisesti ohjelmoitavissa.

**Tekniset tiedot**

Toimintaperiaate PWM vuovektori  
 Ulostulojännite 3x 0-300 V AC, 0-100 Hz  
 Ulostuloteho 370 W  
 Tasajännitevälipiiri invertterin esto  
 Jarruhakkuri Kuuluu pakettiin  
 Sisäänmenoajännite (lähde) 220-240 V 1-v AC, 50-60 Hz

**Parametrit**

- Nopeus
- Virran rajoitus
- Käynnistysjännitteen tehostus
- Nousu- ja laskuaika
- Nopeus max ja min

Mitat 250 x 140 x 420 mm  
 Paino 5 kg

**Kompakti käytön ohjekirja**

**Järjestelmän ja välineiden esittely**

**Harjoitus: Vaihtovirtakone SM 2644**

**Harjoitus: Taajuusmuunnin ja vaihtovirtakone**

**Harjoitus: Tasavirtakone SM2641**

**Harjoitus: Tasasuuntaaja ja tasavirtakone**

**Harjoitus: Mekaanisesti tahdistetut koneet, yleistä teoriaa**

**Teoriaa - Epätahtikone**

**Teoriaa - Taajuusmuunnin**

**Teoriaa - Tasavirtakone**

**Teoriaa - Tasasuuntaaja**

# Kompakti käyttö (Compact Drive)

## Tavanomaiset sähkökonejärjestelmät



### Tavanomaiset sähkökonejärjestelmät

Tavanomainen järjestelmä on täysin modulaarinen. Testimoottorit ja -generaattorit ovat noin 1 kW tehoisia. Koneen koko on sellainen, että:

1. Vakioinstrumentteja voidaan käyttää
2. Turvallisuustoimenpiteet voidaan havainnollistaa helposti
3. Koneet voi vaihtaa ilman nosturia
4. Järjestelmä edustaa sähkölaitteiden tyypillisiä ominaisuuksia
5. Hinnat ovat kilpailukykyisiä

Huippulaatunsa ja jyrkän rakenteensa ansiosta tuotteet kestävät kokemattomien oppilaiden kovakourastakin käsittelyä.

Tavanomaisilla koneilla voi demonstroida ominaisuuksia, jotka ovat tyypillisiä 6-8 kW koneille, johtuen laitteiden normaalia suuremmasta rauta- ja kuparimäärästä.

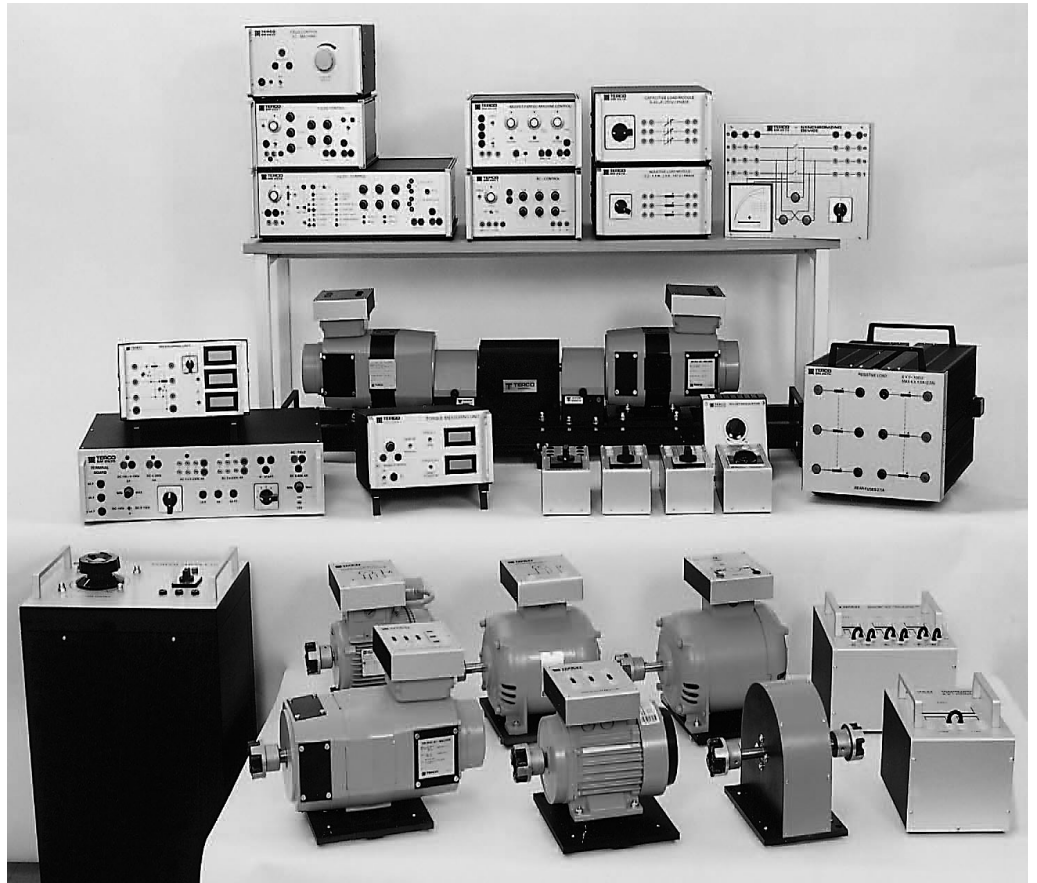


## Tutkimuslaboratoriojärjestelmä

Tutkimuslaboratorio on täysin modulaarinen. Eri moduleita voi ostaa erikseen, ja integroida järjestelmään sitten, kun tarve ilmaantuu. Tämä parantaa tutkimuslaboratorion käyttöä ja tekee siitä joustavaa ja taloudellista.

Kaikki sähkökoneet ja tehoelektronikka on valittu teolliset standardit huomioiden.

Tercon tutkimuslaboratorio on erittäin tarkka. Hyvin pienet sähkölaitteet antaisivat epärealistisia mittausrvoja. Me olemme ottaneet tämän tarkasti huomioon optimoimalla koneista kerätyn käämidatan valitsemalla koneiden tehoksi noin 400 W.



## Kompakti käyttö

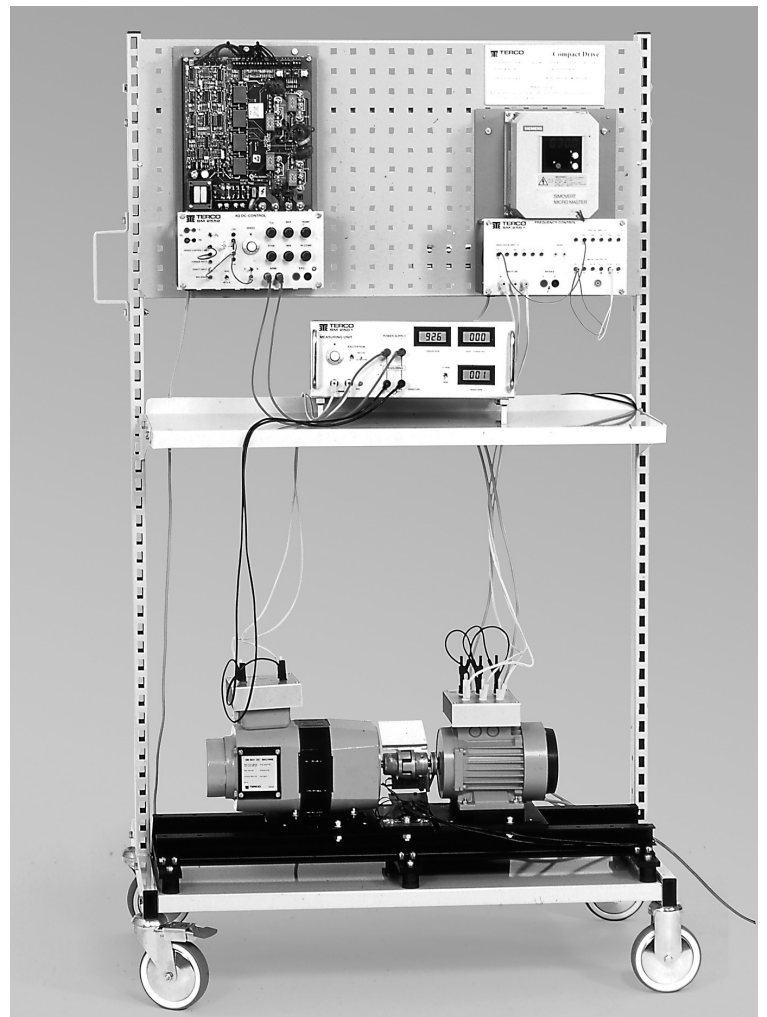
Kompakti sähkökoneiden ja nopeudenhallinnan opetuslaitteisto.

Näiden välineiden avulla on mahdollista opiskella tyypillisiä teollisuuden käyttötapauksia teollisuutta varten suunniteltujen moottoreiden käytössä:

- Vaihtovirtakone taajuusmuuttajalla ja ilman
- Tasavirtakone 4-Q muuntimella ja ilman.

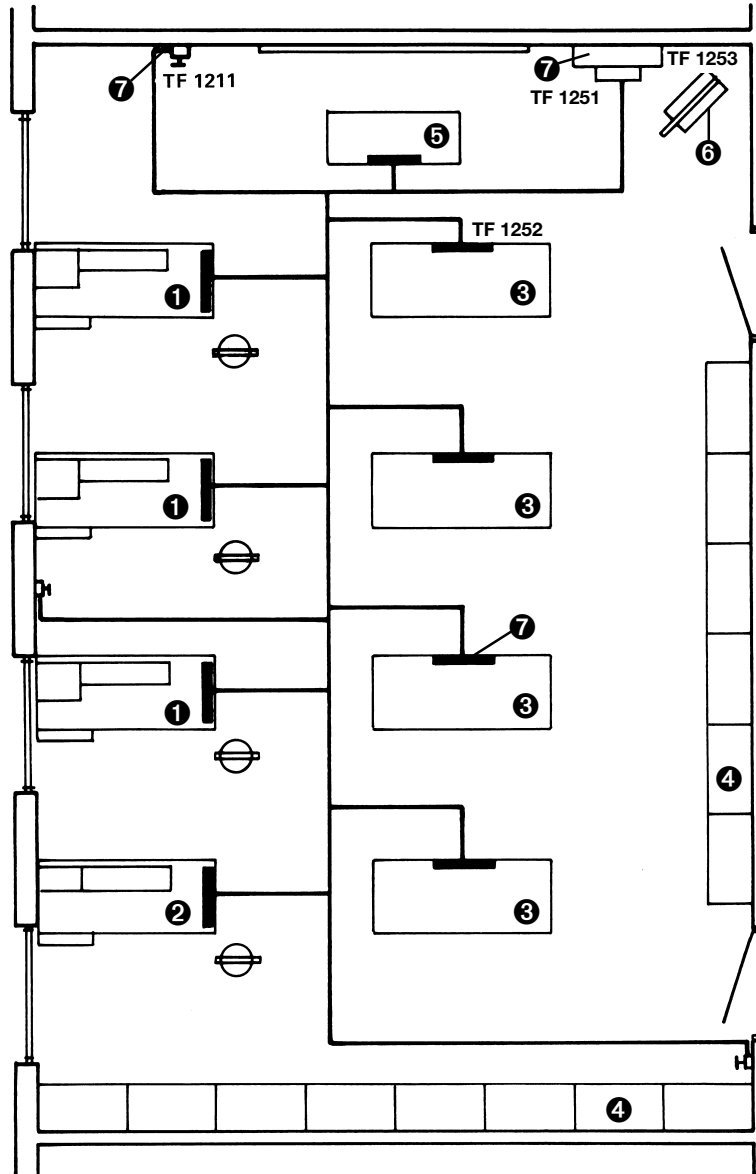
Jos halutaan laajentaa käytön aluetta kehittyneempiin kokeisiin, sitä voidaan päivittää tutkimuslaboratoriomallistamme tuotteilla.

*Pyydäthän erillisen kirjaisen konejärjestelmistämme.*



# Laboratorion suunnittelu

Toimivaa laboratoriota suunniteltaessa tärkein yksittäinen asia on toimiva pohjaratkaisu. Välineet ja kalusteet on otettava huomioon jo aikaisessa suunnitteluvaiheessa. Alla on esitetty yleinen ratkaisu 16 oppilaan laboratoriolle. Tämä ratkaisu ei kuitenkaan aina sovellu tarjolla olevaan laboratoriotilaan. Insinöörimme neuvovat mielellään tapauskohtaisissa tarpeissasi. Katso myös esitteemme “Power distribution system and furniture for laboratories”.



- ① Kolme vääntömittauspöytää lisätarvikkeineen (moottorit, kuormat, virtalähteet, kytkimet...)
- ② Yksi pyörrevirtajarrupenkki tai muun tyyppinen jarru lisätarvikkeineen.
- ③ Neljä työpöytää teoreettisille tehtäville, jos moottoripöytä ei ole tarpeellinen.
- ④ Kaappeja välineille, työkaluille ja lisätarvikkeille.
- ⑤ Opettajan pöytä.
- ⑥ Koneteline.
- ⑦ Tercon turvallinen ja virranjakojärjestelmä, lukollinen keskus, muuntaja, oppilaiden paneelit ja hätäkatkaisijat.



## Virranjakojärjestelmät tuovat turvallisuutta koulujen laboratorioihin

Tercon virranjakojärjestelmät koostuvat jakopaneelistä, joka on asennettu luokahuoneen lähelle. Jokainen virtapiiri on suojattu automaattivarokkeella, joka tekee sähköistämisen ja eristämisen helpoksi opettajalle. Järjestelmän suojalaite katkaisee jännitteet tapaturmaisen häiriön sattuessa missä tahansa vaiheessa. Keskeisellä paikalla luokahuoneessa oleva hätäkatkaisija katkaisee virran kaikista rasioista.

**Jännitejärjestelmä laboratoriossa: 400/230 V 3-v ja 230 V 1-v**  
**Sisäänmeno jännite 400/230 V 3-v**



### TF 1251 Jakopaneeli

Jakorasia on valmistettu kiiltävästä metallilevystä ja sillä jaetaan sähkö jokaiseen laboratorion työpisteeseen. Se sisältää pääkatkaisijan, yksitoista 3-napaista 16 A automaattivaroketta, yhden maavuo- donkatkaisijan, yhden merkkivalon ja lukittavan virtakytkimen. Jako- paneeli katkaisee jännitteen, jos suojajohdon virta ylittää 30 mA.

Jokainen ulostuloliitäntä on kytketty automaattivarokkeeseen. Si- säänmeno on liitetty pääkytkimeen.

Mitat: 480 x 330 x 60 mm  
Paino: 10 kg



### TF 1253 Muuntaja

10 kVA jaksoittainen.

Muuntaja on ilmajäähdytteinen ja koteloitu peltikoteloon. Se on tarkoitettu sijoitettavaksi lattialle.

Pääjännite 3-v 380-415 V, +/- 5 %, 50-60 Hz  
Liitin D/Y-0  
Toissijainen 3-v 380-415 / 220-240 V, 50-60 Hz  
Mitat 420 x 250 x 420 mm  
Paino 85 kg



### TF 1229 Lämpösuojattu kontaktori

Muovikotelo.

Virta 16-24 A  
Muuntajille TF 1226 ja TF 1253  
Mitat 142 x 115 x 112 mm  
Paino 1 kg



### TF 1211 Hätäkatkaisija

Mitat 70 x 70 x 70 mm (Ei kylttiä)  
Paino 0.2 kg

Englanninkielinen teksti kotelossa.

*Muitakin virranjakojännitteitä kuuluu ohjelmaamme.  
Katsathan esitteemme "Power Distribution Systems and  
Furniture for Laboratories"*

## Esimerkki sähkökonelaboratoriosta



**Terco on toimittanut välineitä yli 65 maahan ympäri maailmaa.**

## Takuu ja takuehdot

Kaikki ulkomaan tilaukset toimitetaan tarkoituksenmukaisissa erittäin tukevilla puulaatikoissa, jotka suojaavat laitteita vahingoittumiselta.

Takuu on voimassa 24 kuukautta toimituksesta ja kattaa laitteiden virheellisestä suunnittelusta tai kokoamisesta tehtaallamme johtuvat korjaukset tai osien vaihdon. Takuun yksityiskohtainen sisältö on määritelty takuehdoissamme.

Pyynnöstä voimme tarjota varaosat 2-5 vuoden normaalikäyttöön.

## Hakemisto

<b>Tuotekoodi</b>	<b>Sivu</b>	<b>Tuotekoodi</b>	<b>Sivu</b>	<b>Tuotekoodi</b>	<b>Sivu</b>
MV 1006-C	26	SM 2579	29	SM 2661	20
MV 1007-C	26	SM 2593	21	SM 2668	20
MV 1008-C	26	SM 2607	22	SM 2670	11
MV 1009-C	26	SM 2609	23	SM 2671	5
MV 1052	4	SM 2612	12	SM 2672	10
MV 1417	11	SM 2613	12	SM 2674	10
MV 1904	13	SM 2625	12	SM 2675	21
MV 1909	11	SM 2627	16	SM 2676	10
MV 1915-C	16	SM 2628	16	SM 2678	18
MV 1922	14	SM 2629	16	SM 2679	13
MV 1923	14	SM 2631	9	SM 2680	21
MV 1924	14	SM 2635	9	SM 2681	21
MV 1926	14	SM 2636	12	SM 2683	8
MV 1927	15	SM 2637	10	SM 2684	8
MV 1928	15	SM 2638	12	SM 2685	8
MV 1929	15	SM 2639	12	SM 2686	8
MV 1930	15	SM 2640	7	SM 2688	8
MV 1931	15	SM 2641	6	SM 2690	13
MV 1938	15	SM 2643	6	SM 2691	13
MV 1971	17	SM 2644	7	SM 2692	13
MV 1974	14	SM 2645	7	SM 2693	13
MV 1976	15	SM 2646	6	SM 2694	13
MV 4212	17	SM 2647	7	SM 7801	29
Phase Cop 2	11	SM 2648	7	TF 1211	33
SM 2501	29	SM 2649	6	TF 1229	33
SM 2540	29	SM 2651	19	TF 1251	33
SM 2551	29	SM 2652	19	TF 1252	33
SM 2561	29	SM 2658	18	TF 1253	33



Kilpivirrantie 7, 74120 Iisalmi,  
Puh. 017 - 832 31, Fax 017 - 832 3570  
Helsingintie 44 B, 04430 Järvenpää,  
Puh. 09 - 5655 4310, Fax 09 - 5655 4350  
myynti@isvet.fi www.isvet.fi

