



Energi-multimeteret er et meget alsidigt elektrisk måleinstrument, som ikke blot måler effekt, men også spænding, strøm, energi, ladning og tid.

Den målte energi opsummeres i en à to forskellige valgfri hukommelser, det samme gælder ladningen.

Funktioner

Bøsningerne mærket *In* forbindes til en strømforsyning, en akkumulator, et solpanel eller lignende.

Positiv spænding forbindes til rød bøsning.

Bøsningerne mærket *Out* forbindes til en energiforbrugende genstand, såsom en belastningsmodstand, en glødelampe eller lignende.

Spænding, strøm og effekt aflæses i de vante enheder V, A og W.

Energi angives i enheden Wh (watt-timer). Omregning til og fra joule:

$$1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 2,7778 \cdot 10^{-4} \text{ Wh}$$

Ladning angives i enheden Ah (ampere-timer). Omregning til og fra coulomb:

$$1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$$

$$1 \text{ C} = 2,7778 \cdot 10^{-4} \text{ Ah}$$

Energi og ladning opsummeres i hukommelserne "0" og "1". Hukommelsen styres af den lille trykknop i displayets venstre side:

- Tryk knappen kortvarigt ned for at skifte
- Tryk ned og hold nedtrykket i et par sekunder for at nulstille

Tiden, siden apparatet blev tændt, angives i timer og minutter. Tiden kan kun nulstilles ved at slukke.

Display



1. Tid	hh:mm
2. Effekt	W
3. Hukommelse	0 / 1
4. Indre temperatur	°C
5. Ladning	Ah
6. Spænding	V
7. Strømstyrke	A
8. Energi	Wh

Måling af strøm og spænding

Spændingen måles over indgangsbøsningerne. Spændingen på udgangen er en lille smule mindre på grund af strømmålingen.

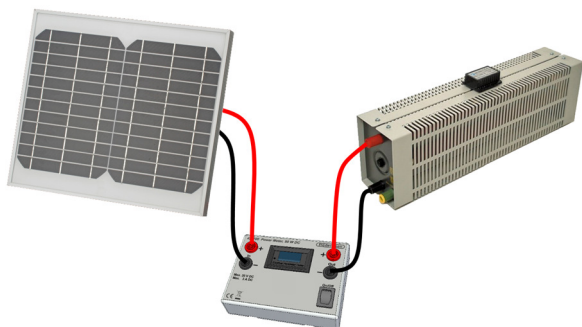
Strømmen måles i *returledningen*. Det vil sige, at der måles på den strøm, som løber ind i den sorte *Out*-bøsning og ud af den sorte *In*-bøsning.

Ved de fleste anvendelser behøver man ikke være opmærksom på disse forhold.

Eksempler på anvendelser

Måling af energiproduktion

Denne opstilling kan f.eks. bruges til at bestemme døgnproduktionen fra et solcellepanel:



Tilslut et 488540 solcellepanel til instrumentets indgang.

Placer panelet med den ønskede hældning og orientering mod syd.

Udgangen på energi-multimeteret tilsluttes en 422070 skydemodstand, 100 Ohm.

Skydemodstanden skal dog først afpasses, så solcellepanelet afgiver maksimal effekt ved middagstid (i fuld sol). Det er nemt at gøre ved at aflæse effekten på energi-multimeteret.

Ønsker man at starte fra morgenstunden, kender man ikke på forhånd den optimale værdi. Man kan da indstille modstanden på 14 Ω ved hjælp af et ohmmeter (afbryd forbindelsen til effekt-meteret så længe). Det er et fornuftigt udgangspunkt.

Sluk og tænd energi-multimeteret. Tryk på knappen i tre sekunder, så energimålingen nulstilles.

Vent et døgn. Aflæs den totale energi.

NB: Bemærk, at hverken energi-multimeteret eller skydemodstanden tåler fugt.

Karakteristikurve for solpanel

Samme opstilling som ovenfor kan bruges til udmåling af solpanelets karakteristik. I mangel af solskin kan en kraftig halogenprojektør anvendes.

Notér spænding, strøm og effekt for en række værdier af skydemodstanden fra kortslutning (0 Ω) til maksimal værdi (100 Ω). Sørg for at have nogle

målinger omkring den maksimale effekt. Fjern til sidst den ene ledning til skydemodstanden og aflæs værdierne igen.

Afbild spændingen som funktion af strømmen i et koordinatsystem. Dette kaldes solcellepanelets karakteristik.

Afbild også effekten som funktion af strømmen. Find strømstyrken, hvor effekten er maksimal. Marker det tilsvarende punkt på karakteristikkurven.

Tekniske data

Spænding

Måleområde	0 - 30,00 V
Nøjagtighed	$\pm 0,3\%$ + 2 cifre

Strøm

Måleområde	0 - 3,000 A
Nøjagtighed	$\pm 0,8\%$ + 3 cifre
Spændingsfald	< 200 mV (typisk)

Effekt

0 - 90,00 W

Energi

0 - 999,99 Wh

Tid

00:00 - 99:59

(Instrumentet har også et indbygget, men ikke særlig præcist termometer.)

Reklamationsret

Der er to års reklamationsret, regnet fra fakturadato. Reklamationsretten dækker materiale- og produktionsfejl.

Reklamationsretten dækker ikke udstyr, der er blevet mishandlet, dårligt vedligeholdt eller fejlmonteret, ligesom udstyr, der ikke er repareret på vort værksted, ikke dækkes af garantien.

Returnering af defekt udstyr som garantireparation sker for kundens regning og risiko og kan kun foretages efter aftale med Frederiksen. Med mindre andet er aftalt med Frederiksen, skal fragtbetøbet forudbetales. Udstyret skal emballeres forsvarligt. Enhver skade på udstyret, der skyldes forsendelsen, dækkes ikke af garantien. Frederiksen betaler for returnering af udstyret efter garantireparationer.

© Frederiksen Scientific A/S

Denne brugsvejledning må kopieres til intern brug på den adresse hvortil det tilhørende apparat er købt. Vejledningen kan også hentes på vores hjemmeside.



The power meter is a versatile electric measuring instrument that apart from power also measures voltage, current, energy, charge and time.

The measured energy is summed in one of two memory banks – the same applies to the charge.

Functions

The sockets marked *In* connects to a power supply, an accumulator, a solar panel or similar.

Positive voltage goes to the red socket.

The sockets marked *Out* connects to the load like a resistor, an incandescent lamp or similar.

Voltage, current and power are all read in the usual units of V, A and W.

Energy is given in the unit Wh (watt hours). Conversion to and from joule:

$$1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 2,7778 \cdot 10^{-4} \text{ Wh}$$

Charge is given in the unit Ah (ampere hours). Conversion to and from coulomb:

$$1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$$

$$1 \text{ C} = 2,7778 \cdot 10^{-4} \text{ Ah}$$

Energy and charge are summed in memories "0" and "1". The choice is controlled by the small pushbutton to the left of the display:

- Press button briefly to change
- Press and keep the button depressed for a few seconds to zero

Time (from turning on the instrument) is displayed in hours and minutes. The time can only be reset by turning off.

Display



1.	Time	hh:mm
2.	Power	W
3.	Memory	0 / 1
4.	Int. temperature	°C
5.	Charge	Ah
6.	Voltage	V
7.	Current	A
8.	Energy	Wh

Current and voltage measurements

The voltage is measured across the *input sockets*. The voltage across the output is slightly lower because of the current measurement.

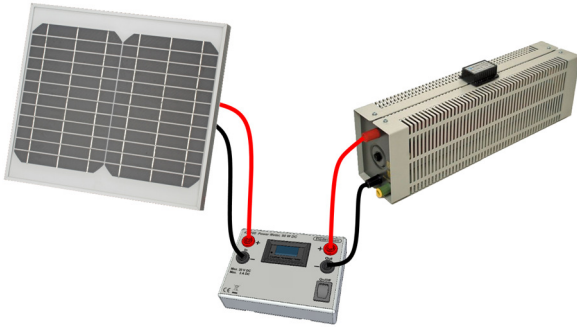
The current is measured in the *return path*. The instrument monitors the current running in by the black *Out* socket and out of the black *In* socket.

In most applications there is no need to pay attention to these details.

Examples of applications

Measuring energy production

This setup can for instance be used for measuring the daily energy production of a solar panel:



Connect a 488540 Solar Panel to the input of the power meter.

Adjust the tilt of the panel and make it face southwards.

The output of the power meter is connected to a 422070 Rheostat, 100 Ohm.

The rheostat must be adjusted to make the solar panel deliver maximum electric power at noon (in full sunshine). This is easy to do by observing the power reading of the meter.

If you wish to start measuring in the morning, the optimum value cannot be found experimentally. Instead, simply adjust the rheostat to 14 Ω using an ohmmeter (disconnect temporarily from the power meter). That is a suitable value.

Turn the power meter off and on to reset the time. Press the small button for three seconds to reset the energy measurement.

Wait 24 hours. Read the total energy.

Note: Be careful not to expose the power meter or the rheostat to moisture.

Characteristic curve of a solar panel

The same setup can also be used for measuring the characteristic curve of the solar panel. A halogen floodlight can substitute for the sun.

Write down voltage, current and power for a range of settings of the rheostat from short circuit (0 Ω) to maximum (100 Ω). Take care to have

readings close to the maximum power. Finally, unplug one of the leads to the rheostat and take a last reading.

Plot voltage as a function of current. This is called the solar panel's characteristic curve.

Plot also power as a function of current. Find the current where power is maximum. Mark the corresponding point on the characteristic curve.

Specifications

Voltage

Measuring range	0 – 30.00 V
Accuracy	$\pm 0.3\%$ + 2 digits

Current

Measuring range	0 – 3.000 A
Accuracy	$\pm 0.8\%$ + 3 digits
Voltage drop	< 200 mV (typ.)

Power

0 – 90.00 W

Energy

0 – 999.99 Wh

Time

00:00 - 99:59

(The instrument also contains a built-in, rather inaccurate thermometer.)