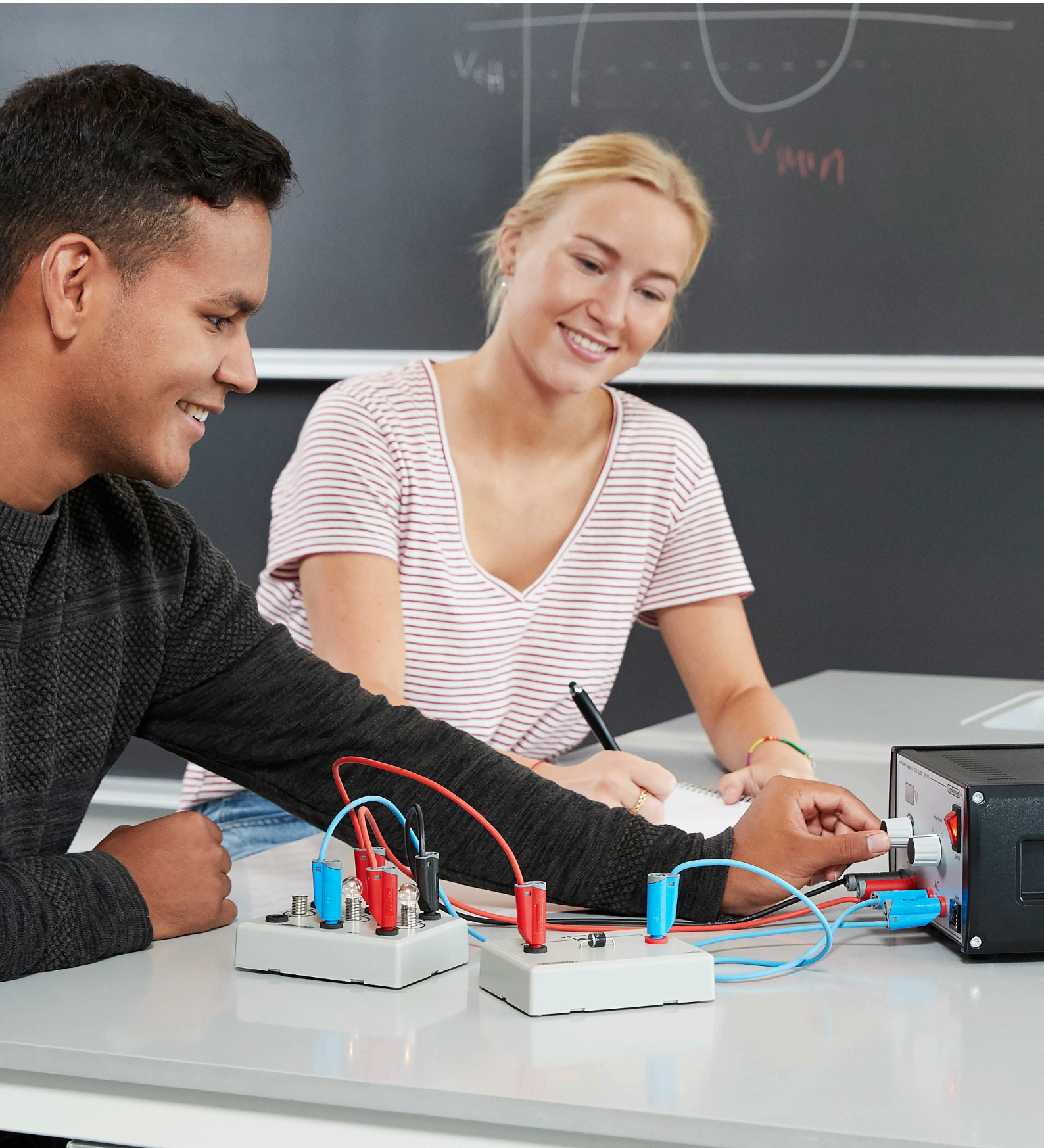


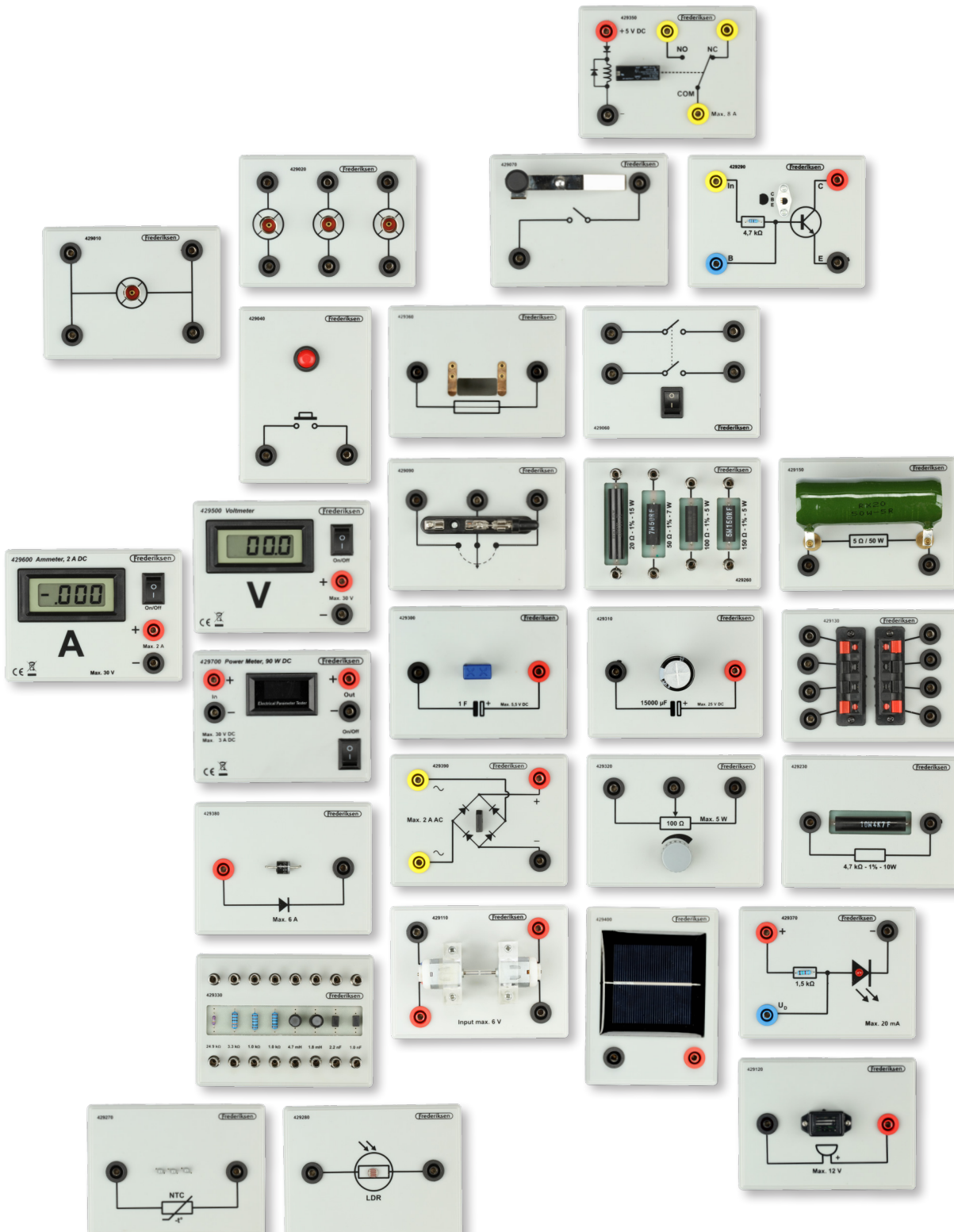
# SCHAKELCOMPONENTEN OP VOET





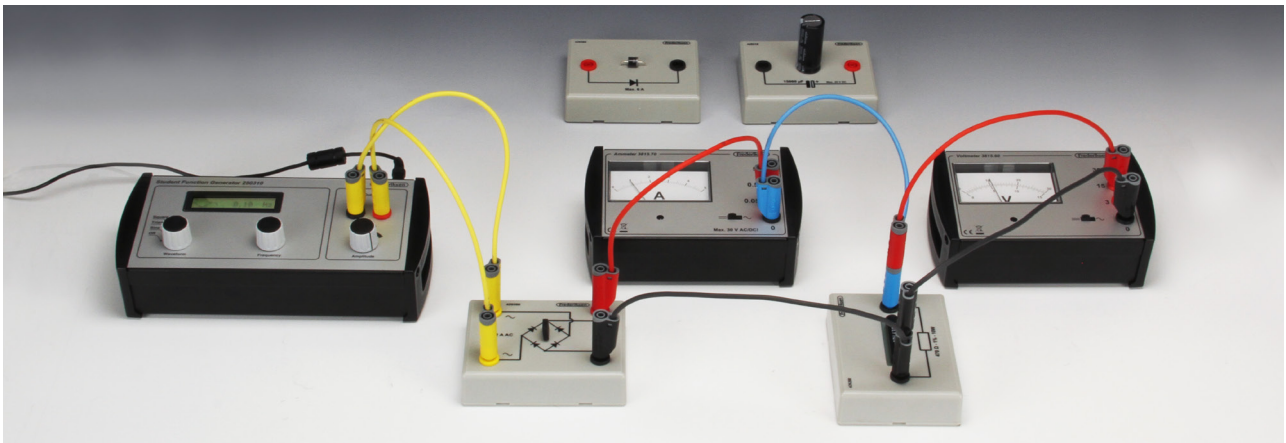
## NIEUW! Verbeterde versie van de vertrouwde elektronica lijn met schakelcomponenten op voet.

- De oude 'blauwe kastjes' zijn nu grijs, verbeterd en goedkoper
- Grote, duidelijk gemarkeerde onderdelen om verkeerd aansluiten te voorkomen
- Een aantal nieuwe componenten zijn toegevoegd aan deze lijn
- Op alle bussen passen de 4mm (veiligheids-) experimenteersnoeren



## Evolutie van de door Eurofysica ontwikkelde productlijn in elektronica componenten

In deze brochure staan bijna 50 componenten op voet voor experimenten met elektriciteit en magnetisme. Alle andere producten - voedingen, snoeren, spoelen, UI-kernen, multimeters, staafmagneten, toongenerators, oscilloscopen, enz. Vind je op [www.leermiddelen.be](http://www.leermiddelen.be).



### INHOUD

Meetinstrumenten . . . . .	4
Fittingen . . . . .	6
Schakelaars . . . . .	7
50W Vermogensweerstand . . . . .	8
10W Weerstanden . . . . .	9
Overige weerstanden . . . . .	10
Diverse schakelingen . . . . .	11
Gelijkrichters en condensatoren . . . . .	12
Indicatoren. . . . .	13
Elektronica en besturing. . . . .	14
Overige componenten . . . . .	14
Motor en generator . . . . .	15
Secret Boxes . . . . .	15

## MEETINSTRUMENTEN

### Voltmeter, digitaal, DC

Eenvoudig te bedienen digitale voltmeter. Met duidelijk 3 cijferig LCD-display. Voorzien van veiligheidsbussen (rood is plus), de Voltmeter heeft een interne 9V E-blokbatterij. Deze kan eenvoudig vervangen worden via het batterijcompartiment.

- Het instrument heeft één meetbereik (tot max. 30 V) met een resolutie van 0,1 V.
- Nauwkeurigheid (bij gebruikstemperatuur 18-28°C):  $\pm 1\% \pm 1$  cijfer
- Ingangsweerstand:  $\geq 10\text{ M}\Omega$

**Gebruikt bijvoorbeeld in experiment:**

I36035 Weerstanden in serie en parallel (zie pagina 9)

I36230 Condensator opladen en ontladen (zie pagina 7)

**Art. nr. 429500**



### Ampèremeter, digitaal, 2,000 A DC

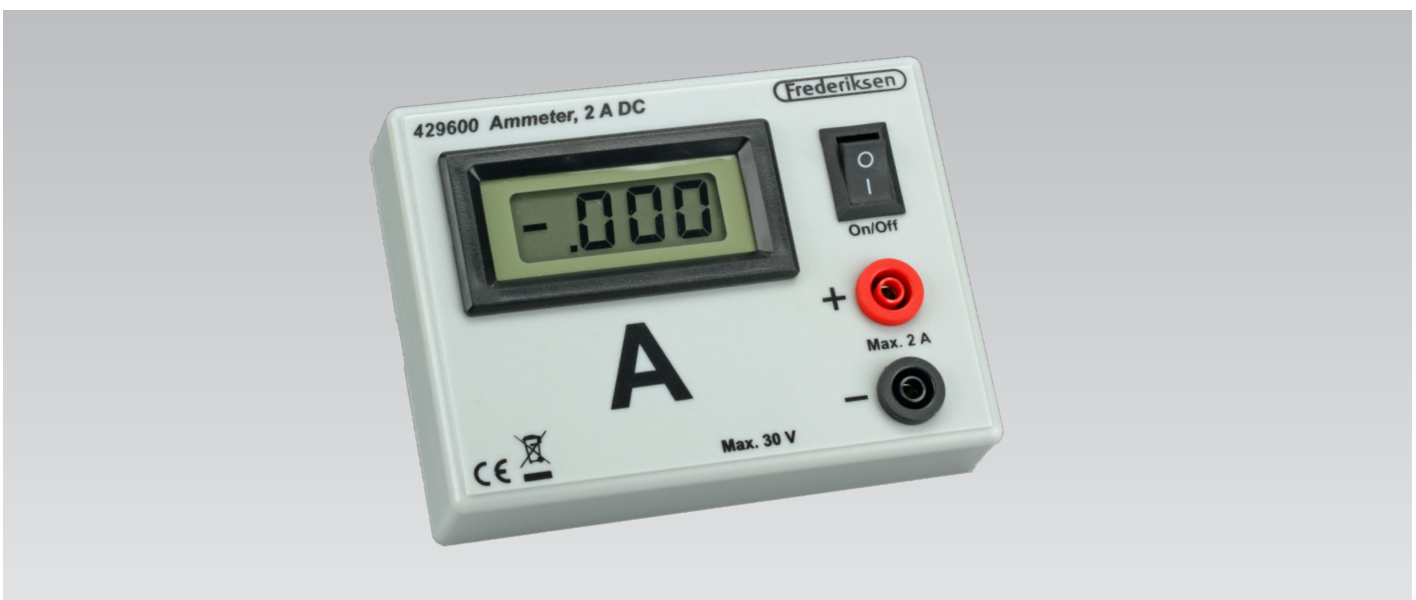
Voorzien van een 3 cijferig LCD-display en een rode en een zwarte aansluitbus. Met aan/uit schakelaar. Deze meter is zeer eenvoudig in gebruik en snel inzetbaar. De meter is door zijn eenvoud uitermate geschikt voor het practicum.

- Instrument heeft één meetbereik (0 tot 1,999 A) met een resolutie van 0,001 A.
- Nauwkeurigheid (bij gebruikstemperatuur 18-28°C):  $\pm 2\% \pm 1$  cijfer
- Maximale spanningsval: 250 mV (bij 2A)

**Gebruikt bijvoorbeeld in experiment:**

I36035 Weerstanden in serie en parallel (zie pagina 9)

**Art. nr. 429600**





## MEETINSTRUMENTEN

### Ampèremeter, digitaal, 20 A DC

Eenvoudig te bedienen digitale ampèremeter. Met duidelijk 3 cijferig LCD-display. Voorzien van veiligheidsbussen. Ampèremeter heeft een interne 9V E-blokbatteij. Deze kan eenvoudig vervangen worden via het batterijcompartiment.

- Het instrument heeft één meetbereik (0 tot 19,99 A) met een resolutie van 0,01 A.
- Nauwkeurigheid (bij gebruikstemperatuur 18-28°C): 2% + 1 cijfer
- Maximale spanningsval: 350 mV (bij 20A)

Art. nr. 429610



### Wattmeter, digitaal, 90 W DC

Digitaal DC-meetinstrument dat spanning, stroom, vermogen en energie meet. De veiligheidsbussen gemarkeerd met IN worden aangesloten aan de stroom leverende apparatuur (zonnecellen, voeding, enz.). De twee veiligheidsbussen gemarkeerd met OUT worden aangesloten op de stroom verbruikende apparatuur (gloeilamp, belastingsweerstand, motor, enz.). Wattmeter heeft een interne 9V E-blokbatteij. Deze kan eenvoudig vervangen worden via het batterijcompartiment.

Art. nr. 429700

#### Specificaties:

##### Spanning

- Meetbereik: 0 - 30,00 V
- Meetnauwkeurigheid:  $\pm 0,3\%$  + 2 cijfers

##### Stroom

- Meetbereik: 0 - 3,000 (A)
- Meetnauwkeurigheid:  $\pm 0,8\%$  + 3 cijfers
- Spanningsval: < 200 mV (normaal)

Vermogen: 0 - 90,00 W

Energie: 0 - 999,99 Wh

Tijd van: 00:00 - 99:59



De vier afgebeelde meetinstrumenten hebben een interne 9V E-blokbatteij. Deze kan eenvoudig vervangen worden via het batterijcompartiment.

## FITTINGEN

### 1x Fitting op voet E10

Fitting E10, gemonteerd op kunststof voet. Met 1 fitting voor E-10 lampjes en voorzien van 2 veiligheidstekerbussen van 4 mm.

**Art. nr. 429000**



### 3 x Fitting op voet E10

Fitting op voet E10 met 3x lamphouder E-10. Gemonteerd op een kunststof voet met zes 4 mm veiligheidsaansluitingen. Een stabiele oplossing die tijdens gebruik niet kantelt of schuift.

**Art. nr. 429020**



### 1x Fitting op voet E10, vier aansluitbussen

Fitting E10 op kunststof voet. Met 1 fitting voor E-10 lampjes en voorzien van 4 veiligheidsterkerbussen, twee en twee verbonden. Vooral geschikt voor het parallel aansluiten van lampen.

**Art. nr. 429010**



### 1x Fitting op voet E27

Fitting op voet E-27 (voor o.a. gloeilampen). Gemonteerd op een kunststof voet met twee 4 mm veiligheidsaansluitingen. Een stabiele oplossing die tijdens gebruik niet kantelt of schuift.

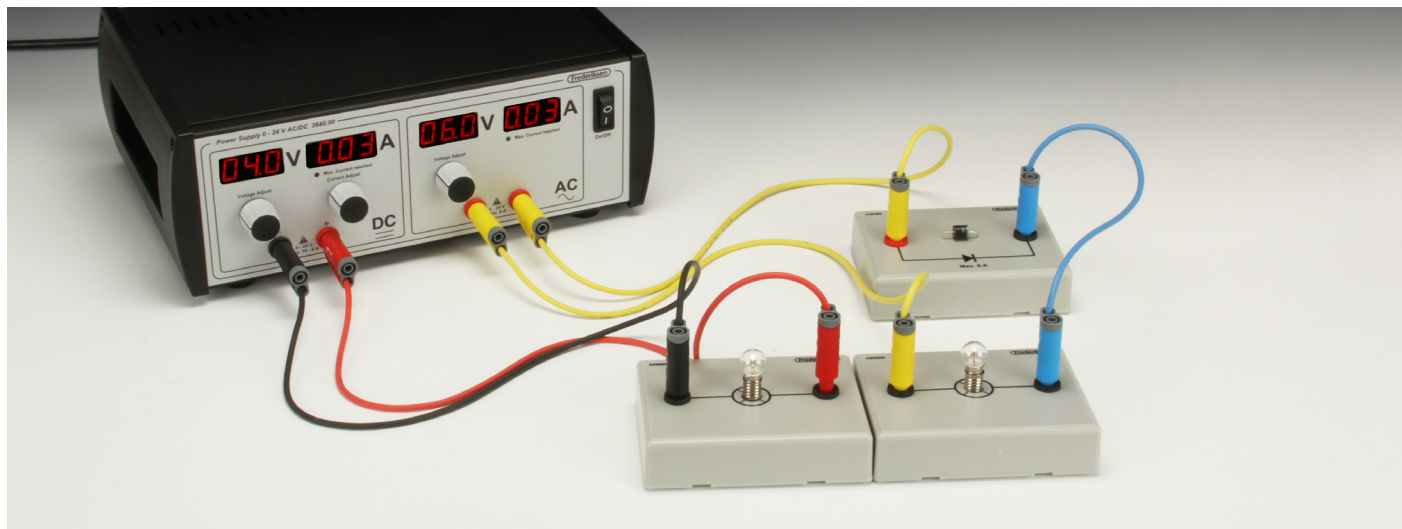
**Art. nr. 429030**



## Experiment: Lichtopbrengst van wissel- en gelijkspanning (136220)

Het verschil tussen gelijkspanning en wisselspanning kan worden vergeleken door de lichtopbrengst van twee lampen te vergelijken. Eén is aangesloten op een gelijkspanning van een spanningsbron en de andere op de wisselspanning. Plaats bij de wisselspanning een diode in serie, wat is het effect? Wanneer de lampen dezelfde lichtopbrengst hebben, is de effectieve waarde van de onbekende spanning precies hetzelfde als de gelijkspanning. Alle getoonde E10 fittingen kunnen worden gebruikt. Met 429020 is slechts 1 stuk nodig.

*Leuk alternatief: probeer ook eens het verschil te meten tussen een E10 LED-lampje als 425100 en een gloeilampje.*





## SCHAKELAARS

### Drukknop op voet

Drukknop, gemonteerd op kunststof voet.  
Voorzien van veiligheidstekerbussen 4 mm.

- Geschikt tot max. 3A belasting.

**Art. nr. 429040**



### Aan-uit schakelaar op voet, enkelpolig

Aan-uit schakelaar, gemonteerd op kunststof voet.  
Voorzien van veiligheidstekerbussen 4 mm.

- Geschikt voor max. 4 A belasting.

**Art. nr. 429050**



### Hefboomschakelaar op voet, enkelpolig

Enkelpolige schakelaar, ontworpen als hefboomschakelaar (messschakelaar).

**Gebruikt bijvoorbeeld in experiment:**  
I36230 Condensator op- en ontladen

**Art. nr. 429080**



### Seinsleutel

Drukschakelaar ontworpen als een ouderwetse sein (telegraaf) sleutel.

**Art. nr. 429070**



### Aan-uit schakelaar op voet, dubbelpolig

Aan-uit schakelaar, gemonteerd op kunststof voet.  
Voorzien van veiligheidstekerbussen 4 mm.

- Geschikt voor max. 10 A AC

**Art. nr. 429060**



### Hefboomschakelaar op voet, dubbelpolig

Dubbelpolige hefboom schakelaar op voet.  
Gemonteerd op een kunststof voet met drie 4 mm veiligheidsaansluitingen.

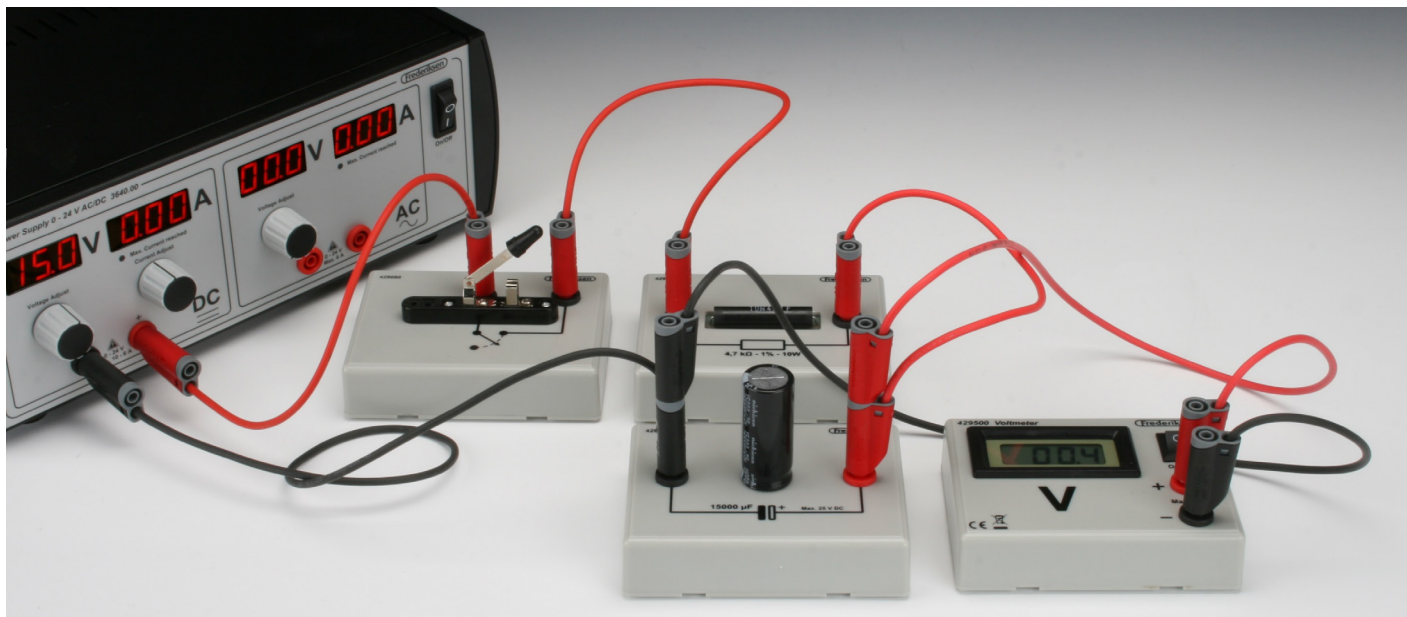
**Art. nr. 429090**



## Experiment: Condensator op- en ontladen (I36230)

Met de gebruikte componenten kan de spanning worden gevolgd met een stopwatch en een voltmeter. De resultaten worden in een spreadsheet uitgezet en de capaciteit kan worden bepaald aan de hand van een trendlijn. De hefboomschakelaar 429080 (of mogelijk 429090) geeft duidelijk aan of de schakelaar aan of uit staat.

*Om goed te kunnen meten aan de grafiek, neem de NLI13727 spanningssensor en sluit deze aan op Coach.*



## VERMOGENSWEERSTANDEN, 50 W

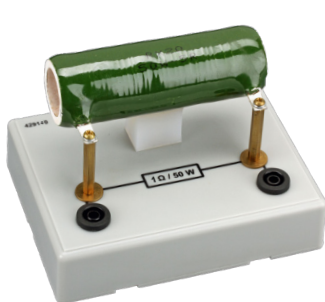
### Vermogensweerstand

Deze sterke weerstanden zijn bestand tegen een vermogen tot 50 W. De weerstanden zijn draadgewonden en hebben een tolerantie van 5%.

De weerstanden zijn bestand tegen kortstondige overbelasting zonder het onderdeel te beschadigen.

Bij langdurige belasting nabij het maximale vermogen wordt het weerstandslichaam erg heet.

Art. nr.	Weerstand	Max. continue spanning	Max. continue stroomsterkte
429140	1 $\Omega$	7 V	7 A
429150	5 $\Omega$	16 V	3,2 A
429160	10 $\Omega$	22 V	2,2 A



Art. nr. 429140



Art. nr. 429150

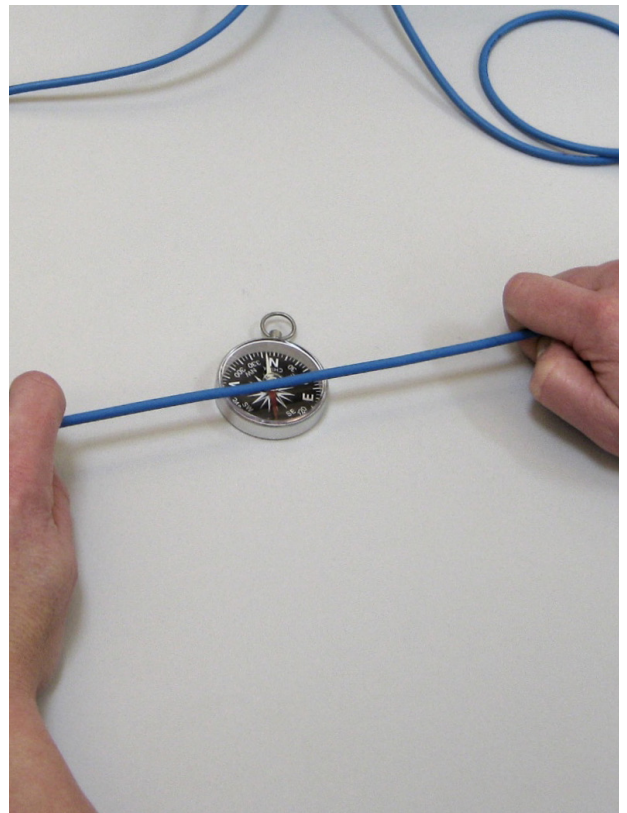
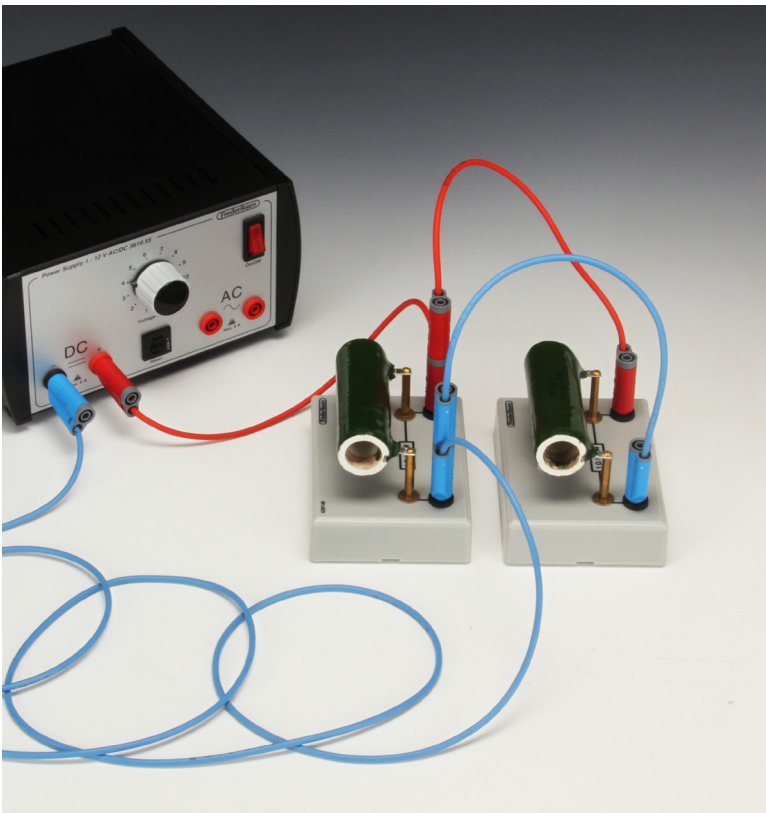


Art. nr. 429160

### Experiment: Oersted experiment (Wet van Ampère)(137110)

Onderzoek het magnetische veld rond een spanningvoerende draad. De richting van het magnetische veld op een bepaalde locatie kan worden gevonden met een klein kompas (340505). De richting van het veld is het pad dat de noordpool van de kompasnaald wijst. Het snoer is in feite een kortsluiting. Om dit experiment uit te voeren met een voeding zonder variabele stroombegrenzer, worden een paar parallel gekoppelde vermogensweerstanden toegevoegd (429140).

In 1820 werd dit experiment uitgevoerd door Oersted, later kwantitatief gemaakt in de Wet van Ampère en uiteindelijk één van de Maxwell wetten.





## 10W WEERSTANDEN

### Precisieweerstanden

Compromisloze kwaliteit voor het onderwijs. Dit zijn niet alleen krachtige 10W-vermogensweerstanden - het zijn ook 1% precisieweerstanden. We hebben een aantal weerstandswaarden geselecteerd die de meeste situaties dekken. Combineer dit bereik met de 50W-serie voor de kleinste weerstandswaarden en u kunt alle kanten op.

De minimumwaarde van de 10 W-serie (50  $\Omega$  weerstand) mag maximaal gebruikt worden bij 22V (waar deze 0,45 A trekt). De overige weerstanden kunnen niet doorbranden bij het gebruik van een geschikte 0-24 volt voeding.

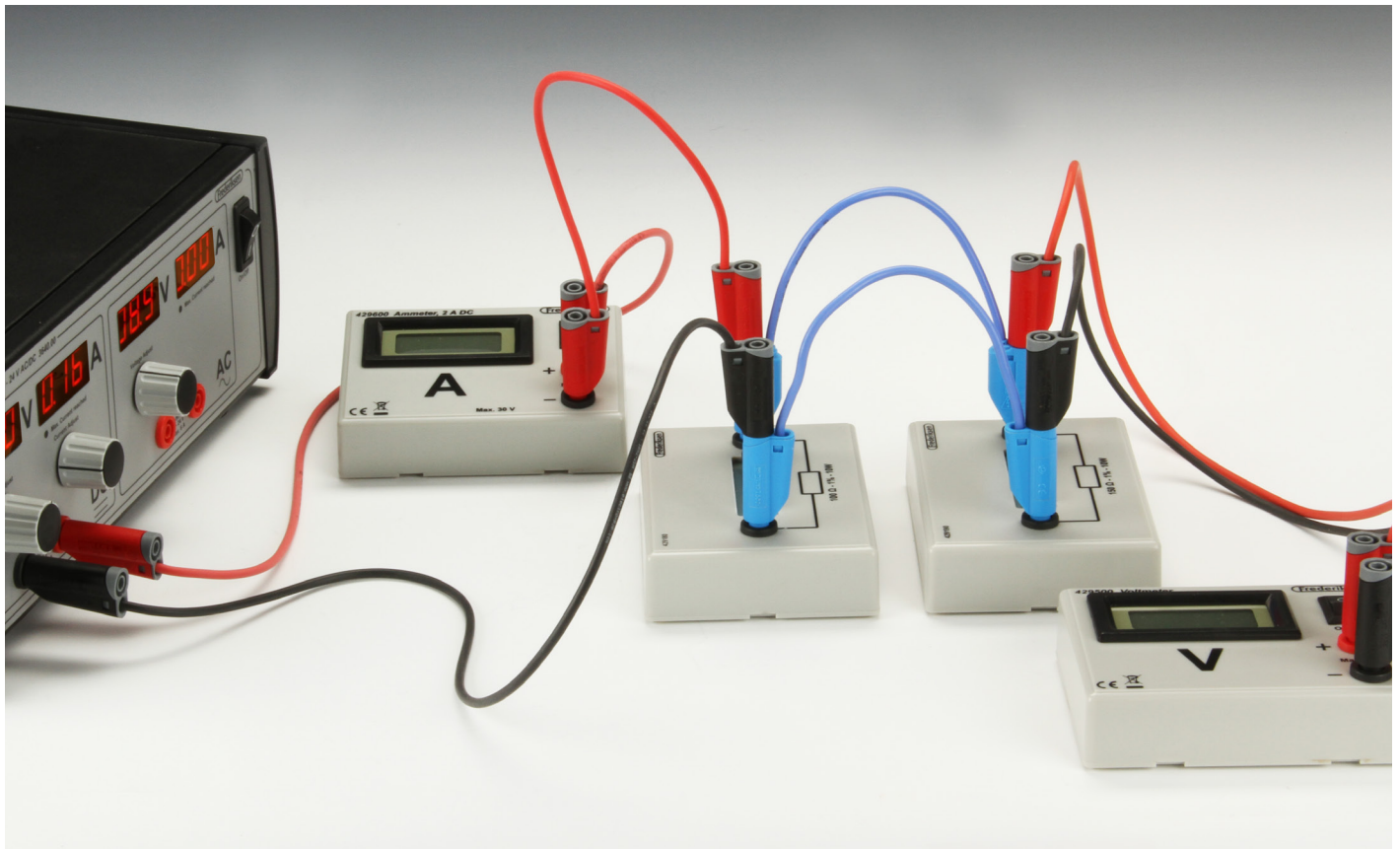
Art. nr.	Weerstand
429170	50 $\Omega$
429180	100 $\Omega$
429190	150 $\Omega$
429200	470 $\Omega$
429210	1 k $\Omega$
429220	2,2 k $\Omega$
429230	4,7 k $\Omega$
429240	10 k $\Omega$



### Experiment: weerstanden in serie en parallel (136035)

We onderzoeken hoe stroomsterkte en spanning zich verhouden in seriële en parallelle schakelingen van weerstanden. De formules voor de totale weerstand (de vervangingsweerstand) in de twee gevallen worden experimenteel vastgesteld. Stroom en spanning worden gemeten. De wet van Ohm wordt gebruikt om de weerstand te vinden - zowel door twee weerstanden afzonderlijk als door de seriële en parallelle verbindingen.

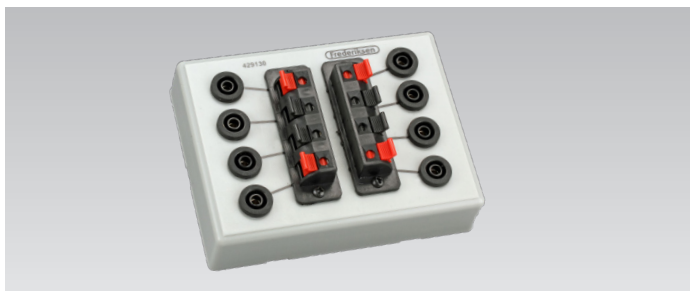
*Deze proef kan ook worden uitgevoerd met lampjes ipv weerstanden; laat de leerlingen de weerstand van de lampjes bepalen bij verschillende spanningswaarden.*



## Weerstandhouder op voet

Componentenhouder op voet voorzien van twee strips zijn met de acht 4 mm veiligheidsaansluitbussen. Bedoeld om componenten in te klemmen of om bijvoorbeeld weerstanden in serie of parallel te koppelen.

Art. nr. 429130



## Weerstanden op voet 2x 470Ω 5W

Twee weerstanden van 470 Ohm op voet - voorzien van 4 aansluitingen voor 4 mm veiligheidsbussen. Gebruikt als illustratie van de weerstand van lange hoogspanningslijnen. Bedoeld om duidelijk te maken dat het omhoog en omlaag transformeren van wisselspanningen noodzakelijk is om te grote verliezen te voorkomen.

Art. nr. 429250



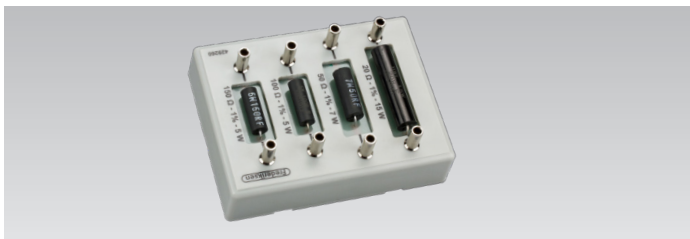
## Weerstanden op voet, 20, 50, 100, 150 ohm, 1%

Vier precisieweerstanden voorzien van veiligheidstekerbussen. De weerstanden kunnen op verschillende manieren in serie en parallel worden aangesloten met experimenteersnoeren.

Weerstand	20 Ω	50 Ω	100 Ω	150 Ω
Tolerantie	1 %	1 %	1 %	1 %
Max. vermogen	15 W	7 W	5 W	5 W

**Gemakkelijk te onthouden:** ongeacht hoe de vier weerstanden worden gecombineerd, ze kunnen niet doorbranden bij spanningen van 17V of lager.

Art. nr. 429260



## Potmeter op voet, 100 ohm 5 W

Draadgewonden vermogenspotentiometer (5 W) op voet. Voorzien van draaiknop. De potentiometer is gemonteerd op een stevige voet met drie veiligheidsbussen. Uitstekend als belastingsweerstand weerstand, b.v. voor kleinere zonnecellen. Bestand tegen maximaal 220 mA, ongeacht de instelling.

Als potentiometer kunnen de twee buitenste bussen worden aangesloten op 0 V en bijv. 12 V (maximaal 22 V). De middelste bus ontvangt dan een traploze variabele spanning.

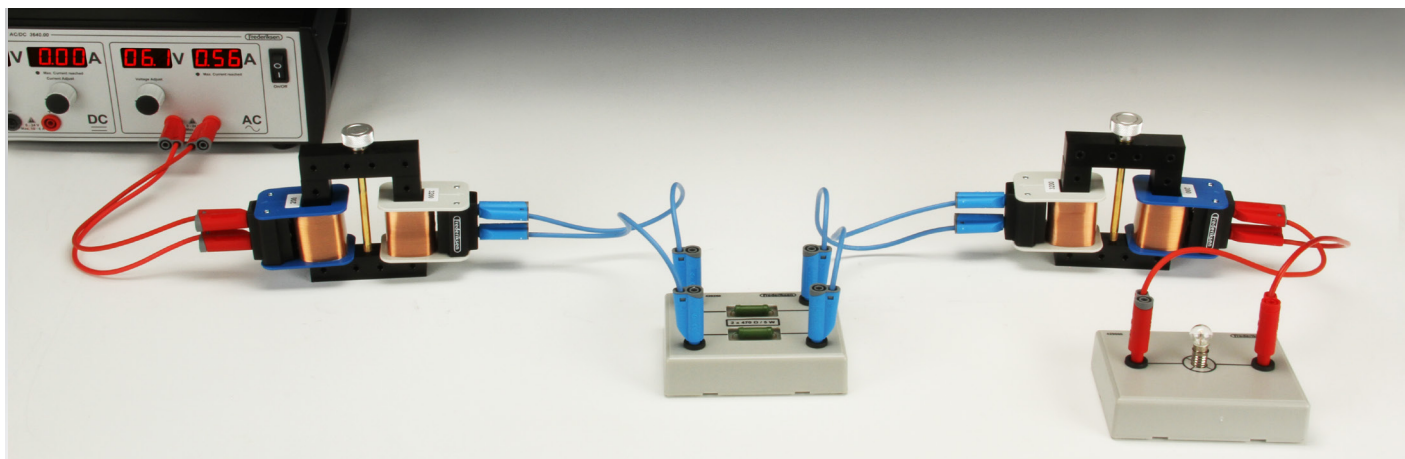
Art. nr. 429320



## Experiment: simulatie van hoogspanningslijnen (136090)

We onderzoeken hoe de weerstand van de draden de transmissie van elektrische energie bij lage en hoge spanning beïnvloedt. Een kleine gloeilamp wordt via een aantal weerstanden die lange draden simuleren rechtstreeks op een voeding aangesloten. Tenslotte worden twee transformatoren toegevoegd zodat de grote weerstanden zich in de "hoogspanningslijnen" bevinden.

Met de voltmeter 381560 en ampere-meter 381570 kun je stroomsterkte en spanning bij een wisselstroom-opstelling als deze meten.





## VERSCHILLENDE SCHAKELINGEN

### NTC weerstand op voet

Set van 3 parallel geschakelde NTC-weerstanden, gemonteerd op kunststof voet 90 x 120 mm en voorzien van veiligheidsstekerbussen 4 mm. De NTC heeft een temperatuurbereik van  $-55^{\circ}\text{C}$  tot  $+125^{\circ}\text{C}$ . Op de voet zijn drie NTC-weerstanden van  $470\ \Omega$  in parallelle verbinding gemonteerd om het maximale vermogen te vergroten.

**Art. nr. 429270**



### LDR weerstand op voet

Lichtgevoelige weerstand, gemonteerd op kunststof voet voorzien van veiligheidsstekerbussen 4 mm. In het donker overschrijdt de weerstand  $1\ \text{M}\Omega$  en bij normaal binnenlicht daalt deze tot enkele  $\text{k}\Omega$ .

**Art. nr. 429280**



### RLC-kring op voet

Gebruikt voor experimenten met resonantiekring (RLC) en filters. De componenten zijn geselecteerd om de verschillende kenmerken zo duidelijk mogelijk te illustreren. De componenten zijn met 4 mm snoeren te verbinden.

De set bestaat uit:

- Weerstanden van  $24,9\ \text{k}\Omega$ ,  $3,3\ \text{k}\Omega$ , en twee keer  $1,0\ \text{k}\Omega$ , alle met een tolerantie van 1 %
- Inductoren (spoelen)  $4,7\ \text{mH}$  en  $1,8\ \text{mH}$  (5%)
- Condensatoren van  $2,2\ \text{nF}$  en  $1,0\ \text{nF}$  (1%)

Gebruikt bijvoorbeeld in experiment:

- I36310 RC laagdoorlaatfilter
- I36320 RC hoogdoorlaatfilter
- I36330 Oscillatieschakeling
- I36340 LCR Bandbreedtefilter
- I36350 LCR laagdoorlaatfilter

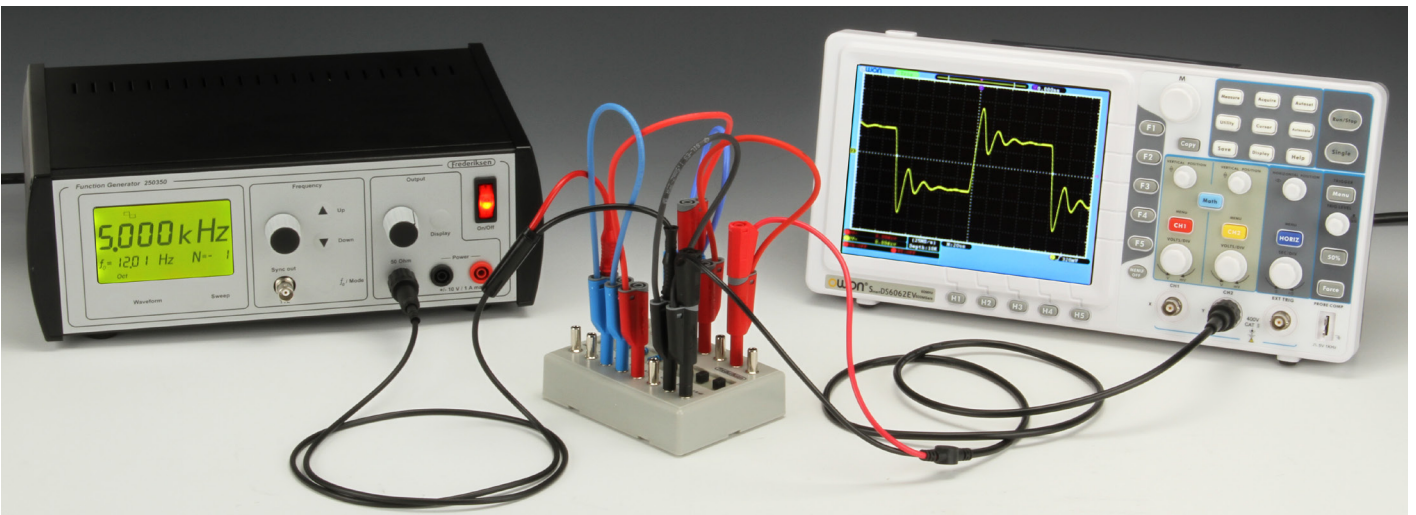
**Artikelnr. 429330**



### Experiment: LCR laagdoorlaatfilter (136350)

Het gedrag van LCR laagdoorlaatfilters wordt onderzocht door het meten van frequentierespons en staprespons voor een aantal hiervan. De resonantiefrequentie (fase-resonantiefrequentie) wordt bepaald met behulp van de oscilloscoop in XY-modus. De amplitude van een sinusvormig signaal wordt gemeten voor en na het passeren van het filter op verschillende frequenties. De staprespons wordt gevonden door een blok golf naar het filter te sturen en het uitgangssignaal op de oscilloscoop te observeren.

De digitale oscilloscoop 400150 kan eenvoudig worden aangesloten op het digiboard op school.



## GELIJKRICHTERS EN CONDENSATOREN

### Diode

Siliciumdiode die bestand is tegen stroom tot 6 A.

**Gebruikt bijvoorbeeld in experiment:**

136210 Gelijkrichschakeling

**Art. nr. 429380**



### Bruggelijkrichter

Gebrugde siliconen gelijkrichter die bestand is tegen stroom tot 2A AC.

**Gebruikt bijvoorbeeld in experiment:**

136210 Gelijkrichschakeling

**Art. nr. 429390**



### Condensator op voet, 15000µF

Elektrolytische condensator, gemonteerd op een stevige voet met veiligheidsbussen. Kan worden gebruikt in proeven met op- en ontlading, afvlakking in gelijkrichschakeling en voor het illustreren van elektrostatische energieopslag (ruim 9 J).

*Specificaties*

- Capaciteit: 15 000 µF
- Tolerantie: ± 20 %
- Maximale spanning: 25 V

**Gebruikt bijvoorbeeld in experiment:**

136210 Gelijkrichschakeling

**Art. nr. 429310**



### Supercondensator op voet, 1F

Elektrolytische supercondensator. Kan worden gebruikt in proeven met op- en ontlading, afvlakking in gelijkrichschakeling en voor het illustreren van elektrostatische energieopslag (ruim 30 J).

*Specificaties*

- Capaciteit: 1 F (dwz. 1 000 000 µF)
- Tolerantie: -10 / +30 %
- Maximale spanning: 5,5 V

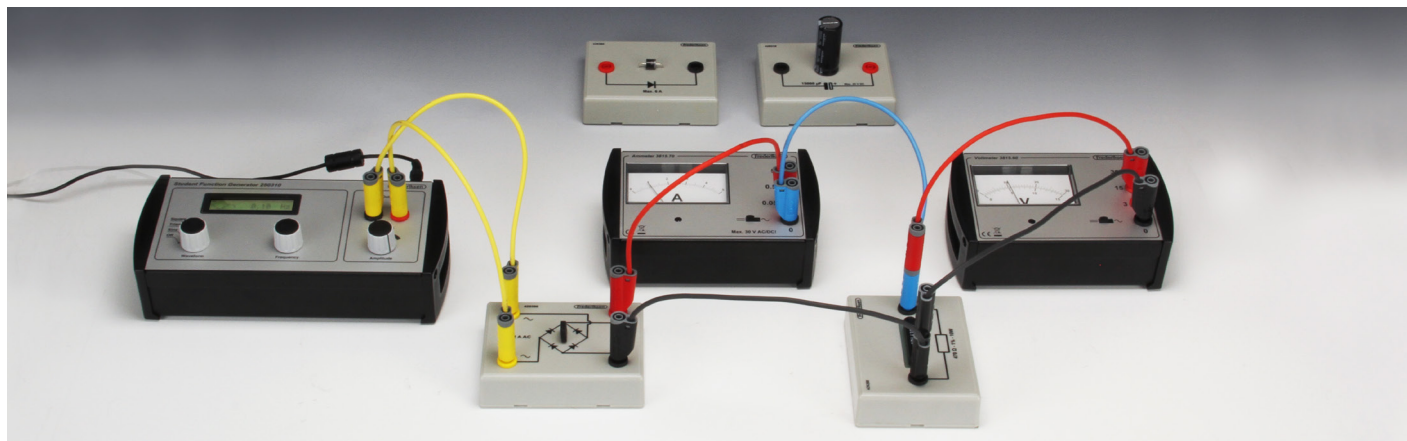
**Art. nr. 429300**



### Experiment: Gelijkrichschakeling (136210)

We onderzoeken hoe een diode en een bruggelijkrichter wisselstroom omzetten in pulserende gelijkspanning. Verder zien we hoe een condensator de pulserende spanning kan afvlakken. Om de fluctuaties in spanning en stroom te kunnen volgen, gebruiken we hier geen 50 Hz wisselspanning, maar een functiegenerator op bijvoorbeeld 0,1 Hz. Met een dergelijke slow motion wisselspanning kunnen de variaties worden gevolgd met gewone wijzerinstrumenten (381560 Voltmeter en 381570 Ampèremeter).

*Om goed te kunnen meten aan deze opstelling, neem de NLI13727 spanningssensor en sluit deze aan op Coach.*





## INDICATOREN

### Zoemer op voet, 2 - 12 V

Zoemer (buzzer) gemonteerd op een kunststof voet voorzien van veiligheidstekerbussen 4 mm. Een stabiele oplossing die tijdens gebruik niet kantelt of schuift.

Art. nr. 429120



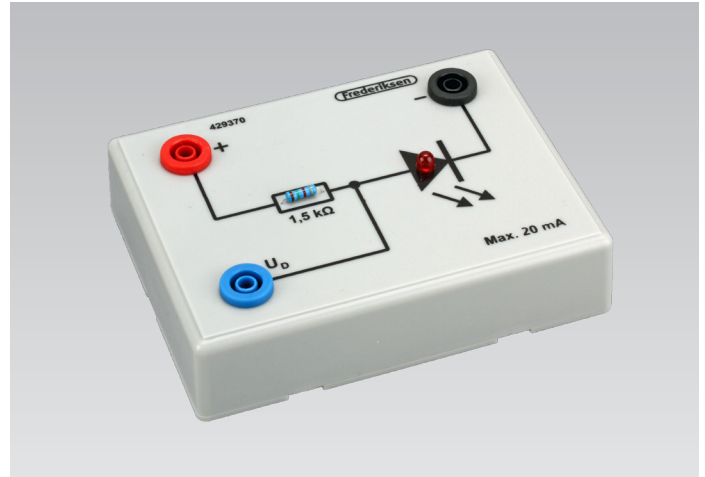
### LED rood op voet

Een rode LED met seriële weerstand, gemonteerd op kunststof voet met een rode (plus) en een zwarte (min) veiligheidstekerbuis. Een derde bus (blauw) is buiten de serieweerstand verbonden zodat de spanningsval over alleen de diode kan worden gemeten. Een stabiele oplossing die tijdens gebruik niet kantelt of schuift.

**Gebruikt bijvoorbeeld in experiment:**

136160 Kenmerken van gloeilampen en LED's

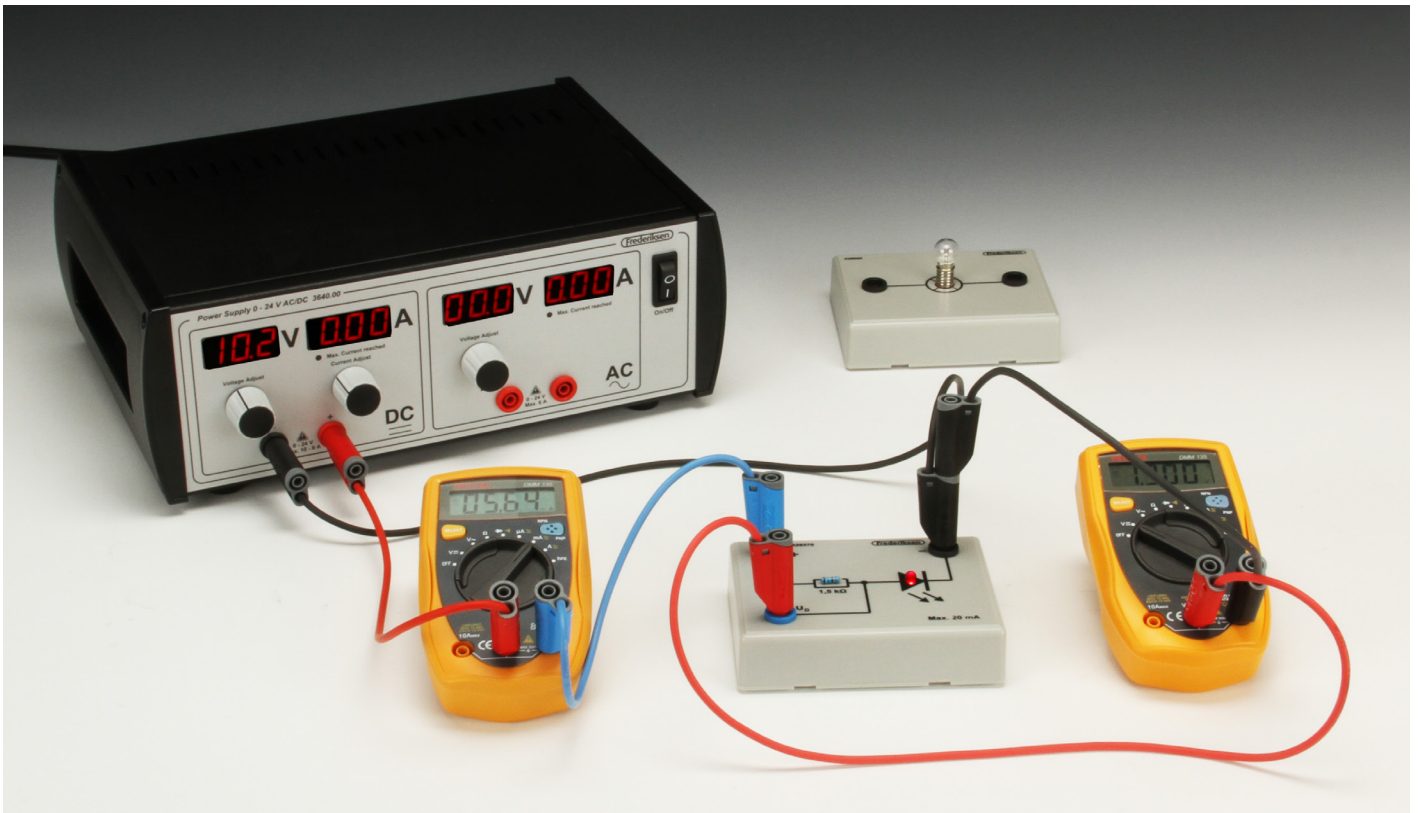
Art. nr. 429370



### Experiment: Kenmerken van gloeilampjes en LED's (136160)

Het kenmerk van een elektrische component is een grafiek die de relatie tussen stroom en spanning toont. We variëren de spanning en meten respectievelijk de resulterende stroom bij een gloeilamp en een LED.

Om goed te kunnen meten aan deze opstelling, neem de NLI13727 spanningsensor en sluit deze aan op Coach.



## ELEKTRONICA EN BESTURING

### Relais op voet

5 V relais met éénpolig schakelcontact. De schakelaar is bestand tegen maximaal 8 A. De relaispoel is voorzien van smeltdioden, zodat het relais kan worden geregeld vanuit een transistor-array zonder het risico te lopen deze te verbranden met inductietips. Spoelweerstand is min. 100 Ω. Het relais is gemonteerd op een solide basisplaat met veiligheids-stekerbussen.

**Art. nr. 429350**

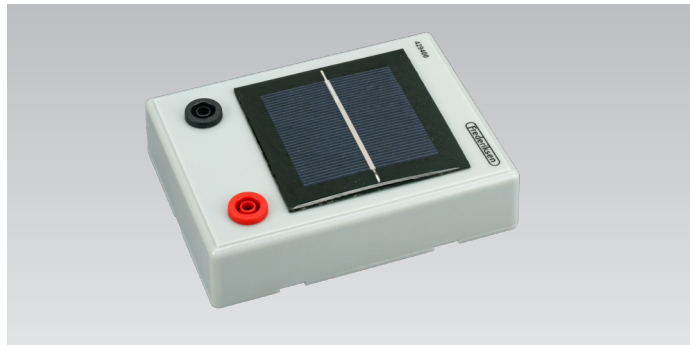


## OVERIGE COMPONENTEN

### Zonnecel op voet

Een enkele zonnecel die ca. 0,5 V / 800 mA levert in de volle zon.

**Art. nr. 429400**



### Houder voor zekeringsdraad op voet

Houder voor zekeringsdraad (410000) om een open zekering te maken die doorbrandt bij een stroomsterkte groter dan 3 Ampère. Om te demonstreren hoe een elektrische beveiliging d.m.v. zekering werkt. Houder op voet met aan beide kanten twee 4 mm aansluitbussen.

**Art. nr. 429360**



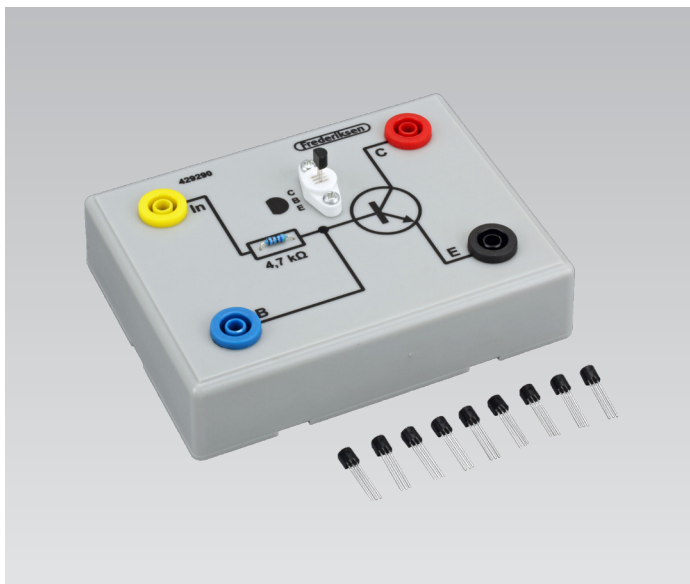
### NPN transistor op voet

NPN transistor, gemonteerd op kunststof voet. Voorzien van steektransistorhouder, inclusief 10 BC547 transistoren. Drie 4 mm veiligheidstekerbussen - aangeduid met C, B en E - zijn direct verbonden met de drie poten van de transistor (Collector, Base en Emitter). De vierde bus is gemarkeerd met In. Deze kan worden gebruikt als een digitale spanningsingang.

*Specificaties transistor*

- Collector emitter spanning, max.: 45 V
- Collector stroom, max.: 100 mA
- Vermogen, max.: 500 mW

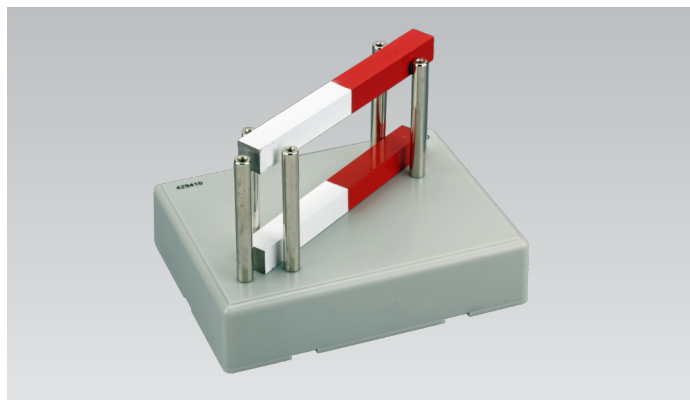
**Art. nr. 429290**



### Magneethouder op voet

Houder voor staafmagneten, gemonteerd op een kunststof voet. Geschikt voor staafmagneten 10 x 10 x 100 mm (330510). (Ronde magneten met Ø 10 mm x 100 mm kunnen ook gebruikt worden.) Een stabiele houder die tijdens gebruik niet kantelt of schuift.

**Art. nr. 429410**





## MOTOR EN GENERATOR

### Motor op voet, 2 - 6 V

2-6 V DC elektrische motor. De motor kan ook als generator worden gebruikt. Voor het gebruik van een 1,5 V 90 mA gloeilamp is een snelheid nodig van ca. 2500 RPM. De motor is uitgerust met een poelie van Ø16 mm.

**Art. nr. 429100**



### Gekoppelde motoren op voet

Twee motoren die gemonteerd zitten op een kunststof plaat met vier 4 mm aansluitbussen die flexibel gekoppeld zijn. De 6 volt motoren draaien tegengesteld aan elkaar waarbij de een werkt als motor en de ander als generator.

**Art. nr. 429110**



## UITDAGENDE SCHAKELINGEN

### Secret Boxes Basic

Deze set van 8 Secret Boxes werkt alleen met drukknoppen en lampjes. De leerling dient bekend te zijn met de begrippen stroomkring, serie- en parallelschakeling. De Secret Boxes zijn genummerd van 1 t/m 8 en lopen in moeilijkheidsgraad op. Aan te sluiten op een gelijkspanning van 4,5 Volt.

Wat gebeurt er bij het indrukken van de drukknop of wanneer ik één lampje losdraai. Wanneer je de oplossing weet, teken je de schakeling op papier.

Wordt compleet geleverd met de nodige lampjes en oplossingen in schemavorm voor de docent.

**Art. nr. 429800**

### Experiment: Secret Boxes (136040)

Lampen worden bekeken door de schakelaar aan (ingedrukt) en uit te zetten. Als er meerdere schakelaars zijn, moeten alle combinaties worden getest. Een of meer lampen kunnen worden losgeschroefd - alle mogelijke combinaties van lampen en contacten worden getest. Bekijk één kastje per keer en teken het diagram van de bijbehorende schakeling.

