

3. Opdracht

3.1. Weerstandsbepaling van een gloeilamp

- Meet de weerstand in koude toestand met behulp van een ohmmeter, hierbij is de lamp niet opgenomen in een elektrische kring.

Verwarm gedurende 1 minuut de lamp met de handen. Hoe wijzigt de weerstand?

| Gegevens lamp | R in koude toestand |
|--|--------------------------------|
| $P_{\max} = \dots\dots$ $U_{\max} = \dots\dots$ | $R_{\text{koud}} = \dots\dots$ |

- Sluit dezelfde lamp achtereenvolgens aan op volgende wisselspanningen: 230V, 38V, 32V, 17V en 10V. Meet hierbij telkens de spanning en de stroom en noteer in onderstaande tabel. Gebruik deze gemeten waarden om de bijhorende weerstand (via Wet van Ohm) en het vermogen te berekenen (geen foutberekening). Noteer telkens uw bevindingen omtrent de lichtsterkte (fel, minder fel, zwak,...).

| U_{gemeten} | I_{gemeten} | R (berekenen) | P (berekenen) | Lichtsterkte |
|----------------------|----------------------|---------------|---------------|--------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Vergelijk de weerstand bekomen met de ohmmeter (koude toestand) en deze van 230V en bespreek.

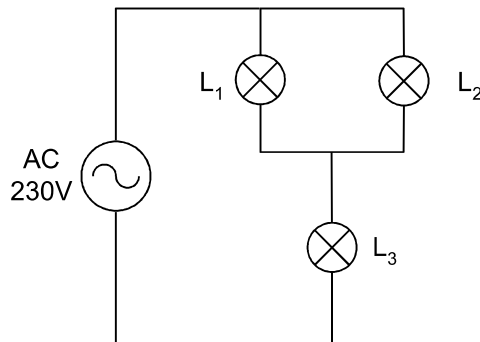
Wat kan vastgesteld worden bij de weerstand, het ontwikkelde vermogen en de lichtsterkte bij de verschillende spanningen?

Wat is de betekenis van het vermelde vermogen op de gloeilamp?

3.2. Onderzoek eigenschappen serie- en parallelschakeling

Schakel het onderstaande schema, maak hierbij gebruik van lampen met een **verschillend vermogen**. **Neem voor L₁ de lamp met het kleinste vermogen.**

- Branden de lampen L₁, L₂ en L₃ op volle intensiteit? Verklaar.



- Bereken aan de hand van de gegevens (P_{\max} en U_{\max}) op de lampen de maximale te verwachten stroom en weerstand.

| | P_{\max} (W) | U_{\max} (V) | I_{\max} (A) | R_{\max} (Ω) |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|
| L ₁ | | 230 | | |
| L ₂ | | 230 | | |
| L ₃ | | 230 | | |

De bekomen stroomwaarden geven een richtlijn bij de keuze van het bereik van de ampèremeter.

- Plaats op het schema de voltmeters en ampèremeters nodig om de onderstaande metingen te kunnen uitvoeren. Noteer tevens het merk van de gebruikt toestellen.
- Meet de totale aangelegde spanning en de deelspanning over elke lamp met behulp van een digitaal toestel. Noteer hierbij telkens de fout.
- Bepaal tevens de stroom door iedere lamp met behulp van een ampèremeter en noteer ook hier de fout.

| | Eindresultaat (juiste notatie) | Gemeten waarde | Bereik | Formule nauwkeurigheid | Berekeningen AF (geen afrondingen) |
|---------------------|-----------------------------------|----------------|--------|---------------------------|------------------------------------|
| U_{totaal} | | | | | |
| U_{L1} | | | | | |
| U_{L2} | | | | | |
| U_{L3} | | | | | |
| | | | | | |
| I_{L1} | | | | | |
| I_{L2} | | | | | |
| I_{L3} | | | | | |

VERWERK ONDERSTAANDE IN HET VERSLAG

- a) Hoe staan de lampen L_1 en L_2 t.o.v. elkaar? Wat betekent dit voor de desbetreffende spanningen en stromen?
- b) Hoe staat de lampengroep L_1 - L_2 t.o.v. L_3 ? Wat betekent dit voor de desbetreffende spanningen en stromen?
- c) Ga na of de twee wetten van Kirchhoff hier gelden en leg uit. Toon dit aan m.b.v. de meetresultaten.
- d) Bereken met behulp van de meetresultaten, het ontwikkelde vermogen bij iedere lamp en vergelijk met de gegevens.
- e) Vervang de lampen in de meetopstelling door hun maximale berekende weerstandswaarden (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) en bereken vervolgens alle stromen en spanningen in de kring. Waarom stemmen deze waarden niet overeen met de metingen?

BIJLAGE A : DATASHEET VAN DE DIGITALE MULTIMETER HM8011-3

HAMEB

MODULAR SYSTEM 8000

Specifications

(Values guaranteed for 6 months)
Reference Temperature: 23°C ± 1°C

DC Voltage:

Ranges:

200mV, 2V, 20V, 200V, 1000V

Resolution:

10µV, 100µV, 1mV, 10mV, 100mV

Accuracy:

2V to 1000V: ±(0.05% o.v.¹⁾ + 0.005% o.r.²⁾

200mV: ±(0.05% o.v. + 0.01% o.r.)

Maximum Input Voltage:

1000V_p for 20V, 200V and 1000V range

380V_p for 0.2V and 2V range

Input Impedance: 10MΩ || 70pF

Input Current: max. 10pA (23°C)

CMRR:³⁾ ≥ 100dB (50/60Hz ± 0.5%)

NMRR:⁴⁾ ≥ 60dB (50/60Hz ± 0.5%)

DC Current:

Ranges:

200mA, 2mA, 20mA, 200mA, 2A, 10A (20A)

Resolution:

10nA, 100nA, 1µA, 10µA, 100µA, 1mA

Accuracy:

0.2 to 200mA: ±(0.2% o.v. + 0.01% o.r.)

2A to 10A: ±(0.3% o.v. + 0.01% o.r.)

AC Voltage:

Ranges:

200mV, 2V, 20V, 200V, 750V

Resolution:

10µV, 100µV, 1mV, 10mV, 100mV

Accuracy:

0.2 to 20V:

at 40Hz to 10kHz: ±(0.5% o.v. + 0.07% o.r.)

at 20Hz to 20kHz: ±(1% o.v. + 0.07% o.r.)

200V and 750V:

at 40Hz to 100Hz: ±(0.5% o.v. + 0.07% o.r.)

at 20Hz to 100Hz: ±(1% o.v. + 0.07% o.r.)

Max. Input Voltage:

1000V_p for 20V, 200V and 750V range

380V_p for 0.2V and 2V range

Input Impedance: 10MΩ || 70pF

CMRR: ≥ 60dB (50/60Hz ± 0.5%)

Crest Faktor: up to 7

AC Current:

Ranges:

200µA, 2mA, 20mA, 200mA, 2A, 10A (20A)

Resolution:

10nA, 100nA, 1µA, 10µA, 100µA, 1mA

Accuracy: (40Hz to 100Hz)

0.2 to 200mA: ±(0.7% o.v. + 0.07% o.r.)

2A to 10A: ±(1% o.v. + 0.07% o.r.)

Resistance:

Ranges:

200Ω, 2kΩ, 20kΩ, 200kΩ, 2MΩ, 20MΩ

Resolution:

10mΩ, 100mΩ, 1Ω, 10Ω, 100Ω, 1kΩ

Accuracy: ±(0.1% o.v. + 0.01% o.r. + 50mΩ)

for 20MΩ to range: ±(0.2% o.v. + 0.01% o.r.)

Input protection up to 220V_{AC} (350V_p)

¹⁾ o.v. = of value; ²⁾ o.r. = of range

³⁾ Common Mode Rejection Ratio;

⁴⁾ Normal Mode Rejection Ratio

Values without tolerances are meant to be guidelines and represent characteristics of the average instrument.

Subject to change without notice



Digital Multimeter HM8011-3

- 4½-Digit Display (19,999 Indication)
- 0.05% DC Accuracy
- 28 Measurement Ranges
- Maximum Resolution 10µV, 10nA and 10mΩ
- True RMS Measurements
- 10MΩ AC/DC Input Resistance
- Current Measurement up to 20Amps

With over 20,000 units in the field, the highly versatile **HM8011-3 Digital Multimeter** has established a proven record of reliability. The DMM includes **28 measurement ranges** with a 4½ digit LED display of **19999** and a resolution of **10µV**, **10nA** or **10mΩ**, dependent on the measurement type and range.

Fast and logical operation of the **HM8011-3** is accomplished with a central rotary range switch and pushbutton function switches.

All AC & DC voltage ranges have a high input resistance of **10MΩ** and maintain low drift and offset current. Waveforms with **crest factors up to 7** can be accurately measured with the True RMS measurement capability. Up to **20A** of AC or DC current can be measured short term on the **10A** range.

Built in **protection circuits** on the input circuitry protect the instrument from damage caused from improper operation. Overloads of 1,000 Volts on the higher ranges and over 350 Volts peak in the lower ranges can be accommodated. The use of **shrouded banana plugs** on the inputs minimize accidental contact with live circuitry.

The **HM8011-3 Digital Multimeter** is the instrument of choice when selecting a DMM. It provides reliable and accurate performance along with excellent long-term stability and simple operation.

Accessories supplied
Operators Manual
Silicon Test Leads HZ15

Optional accessories
High Voltage
Test Probe HZ59

BIJLAGE B: DATASHEET VAN DE DIGITALE MULTIMETER FLUKE

| Function | Range ¹ | Resolution | Accuracy ± ([% of Reading] + [Counts]) | | |
|--|----------------------|------------|--|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | Model 175 | Model 177 | Model 179 |
| AC Volts ^{2,3} | 600.0 mV | 0.1 mV | 1.0 % + 3 (45 Hz to 500 Hz) | 1.0 % + 3 (45 Hz to 500 Hz) | 1.0 % + 3 (45 Hz to 500 Hz) |
| | 6.000 V | 0.001 V | | | |
| | 60.00 V | 0.01 V | | | |
| | 600.0 V | 0.1 V | 2.0 % + 3 (500 Hz to 1 kHz) | 2.0 % + 3 (500 Hz to 1 kHz) | 2.0 % + 3 (500 Hz to 1 kHz) |
| | 1000 V | 1 V | 0.15 % + 2 | 0.09 % + 2 | 0.09 % + 2 |
| DC mV | 600.0 mV | 0.1 mV | | | |
| DC Volts | 6.000 V | 0.001 V | | | |
| | 60.00 V | 0.01 V | 0.15 % + 2 | 0.09 % + 2 | 0.09 % + 2 |
| | 600.0 V | 0.1 V | | | |
| Continuity | 1000 V | 1 V | 0.15 % + 2 | 0.15 % + 2 | 0.15 % + 2 |
| | 600 Ω | 1 Ω | Meter beeps at < 25 Ω, beeper turns off at > 250 Ω; detects opens or shorts of 250 μs or longer. | | |
| Ohms | 600.0 Ω | 0.1 Ω | 0.9 % + 2 | 0.9 % + 2 | 0.9 % + 2 |
| | 6.000 kΩ | 0.001 kΩ | 0.9 % + 1 | 0.9 % + 1 | 0.9 % + 1 |
| | 60.00 kΩ | 0.01 kΩ | 0.9 % + 1 | 0.9 % + 1 | 0.9 % + 1 |
| | 600.0 kΩ | 0.1 kΩ | 0.9 % + 1 | 0.9 % + 1 | 0.9 % + 1 |
| | 6.000 MΩ | 0.001 MΩ | 0.9 % + 1 | 0.9 % + 1 | 0.9 % + 1 |
| | 50.00 MΩ | 0.01 MΩ | 1.5 % + 3 | 1.5 % + 3 | 1.5 % + 3 |
| Diode test: | 2.400 V | 0.001 V | | 1 % + 2 | |
| Capacitance | 1000 nF | 1 nF | 1.2 % + 2 | 1.2 % + 2 | 1.2 % + 2 |
| | 10.00 μF | 0.01 μF | 1.2 % + 2 | 1.2 % + 2 | 1.2 % + 2 |
| | 100.0 μF | 0.1 μF | 1.2 % + 2 | 1.2 % + 2 | 1.2 % + 2 |
| | 9999 μF ⁴ | 1 μF | 10 % typical | 10 % typical | 10 % typical |
| AC Amps ⁵ (True RMS) (45 Hz to 1 kHz) | 60.00 mA | 0.01 mA | | | |
| | 400.0 mA | 0.1 mA | 1.5 % + 3 | 1.5 % + 3 | 1.5 % + 3 |
| | 6.000 A | 0.001 A | | | |
| | 10.00 A | 0.01 A | | | |

1. All AC voltage and AC current ranges are specified from 5 % of range to 100 % of range.
2. Crest factor of ≤ 3 at full scale up to 500 V, decreasing linearly to crest factor ≤ 1.5 at 1000 V.
3. For non-sinusoidal waveforms, add -(2% reading + 2% full scale) typical, for crest factors up to 3.
4. In the 9999 μF range for measurements to 1000 μF, the measurement accuracy is 1.2 % + 2 for all models.
5. Amps input burden voltage (typical): 400 mA input 2 mV/mA, 10 A input 37 mV/A.

| Function | Range ¹ | Resolution | Accuracy ± ([% of Reading] + [Counts]) | |
|--|---|--|--|--|
| | | | Model 175 | Model 177 |
| DC Amps ⁴ | 60.00 mA 400.0 mA 6.000 A 10.00 A | 0.01 mA 0.1 mA 0.001 A 0.01 A | 1.0 % + 3 | 1.0 % + 3 |
| Hz (AC- or DC- coupled, V or A ^{2,3} input) | 99.99 Hz 999.9 Hz 9.999 kHz 99.99 kHz | 0.01 Hz 0.1 Hz 0.001 kHz 0.01 kHz | 0.1 % + 1 | 0.1 % + 1 |
| Temperature | -40 °C to +400 °C -40 °F to +752 °F | 0.1 °C 0.1 °F | NA | 1 % + 10 ⁵ 1 % + 18 ⁵ |
| MIN MAX AVG | For DC functions, accuracy is the specified accuracy of the measurement function ± 12 counts for changes longer than 275 ms in duration. For AC functions, accuracy is the specified accuracy of the measurement function ± 40 counts for changes longer than 1.2 s in duration. | | | |
| <p>1. All AC voltage and AC current ranges are specified from 5 % of range to 100 % of range.</p> <p>2. Frequency is specified from 2 Hz to 99.99 kHz in Volts and from 2 Hz to 30 kHz in Amps.</p> <p>3. Below 2 Hz, the display shows zero Hz.</p> <p>4. Amps input burden voltage (typical): 400 mA input 2 mV/A, 10 A input 37 mV/A.</p> <p>5. Does not include error of the thermocouple probe.</p> | | | | |