



Quality driven



Lerarenopleiding



www.khlim.be

## De LED met voorschakelweerstand

**Module 2**  
**Woensdag 21 januari 2015**






## Inhoudsopgave

- Simulatie Yenka
- LED-karakteristiek
- Weerstandsgrafiek
- LED + weerstand Rv
- Rv en de bronspanning
- Formule Rv
- E12-reeks
- Jumbo LED
- High Power LED
- Blinking LED
- Regenboog LED


Hands on LED's - René Peeters

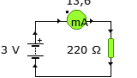


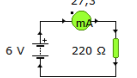



## Simulatie in Yenka

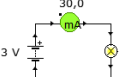
- Weerstand – Lamp – LED in elektrische stroomkring
- Spanning langzaam laten stijgen, bestudeer U en I

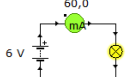


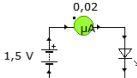


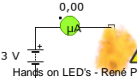


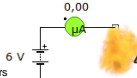














Hands on LED's - René Peeters







## Simulatie in Yenka

- Waarnemingen
  - Weerstand: stroomsterkte stijgt evenredig met U
  - Lamp: stroomsterkte stijgt in het begin evenredig met U totdat gloeidraad heet wordt (gloeidraad afh van temperatuur)
  - LED: vanaf 3 V LED onmiddellijk defect
- Besluiten
  - LED 2V@20mA kan niet tegen hoge spanning en stroom
- Hoe komt dit?
  - LED heeft speciale karakteristiek, kenmerkend voor alle halfgeleiders

Hands on LED's - René Peeters





## LED – karakteristiek

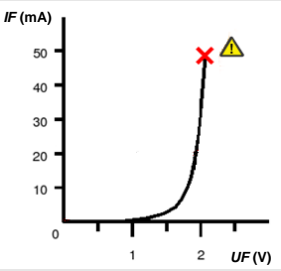
**Kenmerken**

- Typische grafiek voor standaard LED 2V@20mA
- Drempelspanning = 0,8 V, eerste geleiding van stroom
- Knikpunt in grafiek
- Vanaf 2 V loopt de stroomsterkte zéér snel omhoog tot beschadiging

**Electronica**


*IF* = Forward Current (voorwaartse stroom)  
*UF* = Forward Voltage (voorwaartse spanning)


Hands on LED's - René Peeters



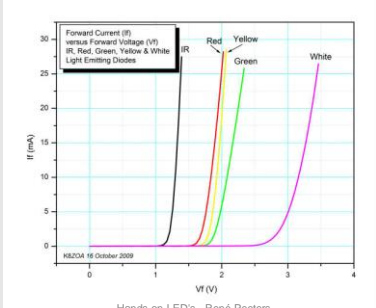
Opgave: schets grafiek voor high power LED

Hands on LED's - René Peeters






## LED – karakteristieken



Hands on LED's - René Peeters



## Weerstandsgrafiek

**Kenmerken**

- Typische grafiek voor weerstand
- Rechte lijn door oorsprong
- Stroomsterkte stijgt evenredig met de spanning
- Wet van Ohm geldig
- Noteer formule

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters 7

## LED + Weerstand R<sub>v</sub>

**Kenmerken**

- Werkpunt = snijpunt weerstand en LED
- Werkpunt moet overeenkomen met nominale waarden van de LED, bv 2V@20mA

**Praktisch**

- Weerstand noemen we R<sub>v</sub>
- R<sub>v</sub> in serie met LED

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters 8

## LED + Weerstand R<sub>v</sub>

**Yenka Pictorial**

**Yenka Symbolic**  
LED + weerstand R<sub>v</sub> in serie

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters 9

## R<sub>v</sub> en de bronspanning

R<sub>v</sub> = 44,1 Ω

R<sub>v</sub> = 194 Ω

R<sub>v</sub> = 344 Ω

R<sub>v</sub> compenseert het spanningsverschil tussen LED en bron  
Elke bronspanning vereist een nieuwe waarde R<sub>v</sub>  
Volgende problemen oplossen

- Alle weerstanden van buiten leren bij iedere spanningsbron?
- Zijn deze weerstanden R<sub>v</sub> beschikbaar in de courante E12-reeks?

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters 10

## Formule R<sub>v</sub>

- Voorschakelweerstand R<sub>v</sub> zorgt voor stroombeperking door de LED

$$R_v = \frac{U - U_F}{I_F}$$

Met:  
 U = bronspanning  
 U<sub>F</sub> = Forward Voltage = voorwaartse spanningsval over LED (zie type)  
 I<sub>F</sub> = Forward Current = voorwaartse stroom = nominale stroom door LED

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters 11

## E12 reeks

10 12 15 18

22 27 33 39

47 56 68 82

Weerstanden beschikbaar in reeksen E3-E6-E12-E48-E96-E192  
 Courante E12: 12 getallen vormen een getallenreeks,  
 Voorbeeld getal 15:  
 15 Ω - 150 Ω - 1500 Ω - 15 kΩ - 150 kΩ - 1,5 MΩ  
 Hoogste waarden (kΩ en MΩ) zijn voor elektronica-doelinden

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters 12

## Voorbeeld

**Gegeven:** Groene LED met gegevens **2,2V @20mA**  
Bronspanning = 9V (blokbatterij)

**Gevraagd:** Bereken  $R_V$

**Oplossing:**

$$R_V = \frac{U - U_F}{I_F} = \frac{9 - 2,2}{20 \cdot 10^{-3}} = 340 \Omega$$

Volgens de E12-reeks liggen volgende waarden vlakbij; 330 – 390  $\Omega$   
Kiezen we 330  $\Omega$ , dan wordt  $I_F = 20,6$  mA (aanvaardbaar)  
Kiezen we 390  $\Omega$ , dan wordt  $I_F = 17,4$  mA (aanvaardbaar)

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters

13

## Jumbo LED

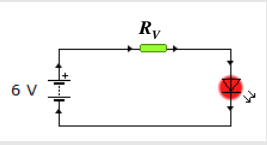
**Gegeven:** LED 10 mm (Jumbo) rood **2,5V @20mA**  
Bronspanning = 6V (4 x 1,5 V)

**Gevraagd:** Bereken  $R_V$  en kies waarde uit E12-reeks

**Oplossing:**

$$R_V = \frac{U - U_F}{I_F} = \frac{6 - 2,5}{20 \cdot 10^{-3}} = 175 \Omega$$

We kiezen  $R_V = 180 \Omega$



<http://www.okaphone.com/artikel.asp?id=422437>

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters

14

## High Power LED

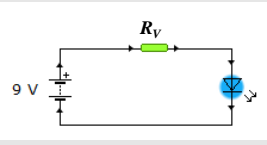
**Gegeven:** Clear, wit, 20.000mcd **3,2V @20mA**  
Bronspanning = 9V (blokbatterij)

**Gevraagd:** Bereken  $R_V$  en kies waarde uit E12-reeks

**Oplossing:**

$$R_V = \frac{U - U_F}{I_F} = \frac{9 - 3,2}{20 \cdot 10^{-3}} = 290 \Omega$$

We kiezen  $R_V = 270 \Omega$



<http://www.okaphone.com/artikel.asp?id=454011>

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters

15

## Blinking LED

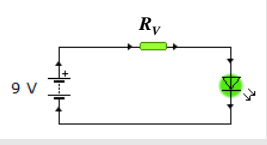
**Gegeven:** Groen, diffuus **3,5 – 14V (5V typ) @22mA**  
Bronspanning = 9V (blokbatterij)

**Gevraagd:** Bereken  $R_V$  en kies waarde uit E12-reeks

**Oplossing:**

$$R_V = \frac{U - U_F}{I_F} = \frac{9 - 5}{22 \cdot 10^{-3}} = 181 \Omega$$

We kiezen  $R_V = 180 \Omega$



<http://www.velleman.eu/products/list/?id=344315>  
[http://www.kingbrightusa.com/product.asp?catalog\\_name=LED&product\\_id=WP56BGD](http://www.kingbrightusa.com/product.asp?catalog_name=LED&product_id=WP56BGD)

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters

16

## RGB Blinking LED

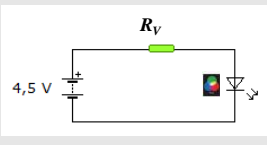
**Geg:** Regenboog LED RGB 5/2 **2,4 @20mA**  
Bronspanning = 4,5V (platte batterij)

**Gevr:** Bereken  $R_V$  en kies waarde uit E12-reeks

**Oplossing:**

$$R_V = \frac{U - U_F}{I_F} = \frac{4,5 - 2,4}{20 \cdot 10^{-3}} = 105 \Omega$$

We kiezen  $R_V = 100 \Omega$   
Er zijn ook RGB van 5V  
Kijk databladen na



<http://www.labelec.be/products.aspx?side=37>

KHLim  
www.khlim.be


Hands on LED's - René Peeters

17

## Online Tools

<http://www.weerstandcalculator.nl/>

<http://www.ledtuning.nl/nl/resistor-calculator>



Offline calculator voor LED's, gratis te downloaden  
<http://www.circuitsonline.net/download/48/overige/led-voorschakelweerstand-calculator.html>

KHLim  
www.khlim.be

Hands on LED's - René Peeters

18