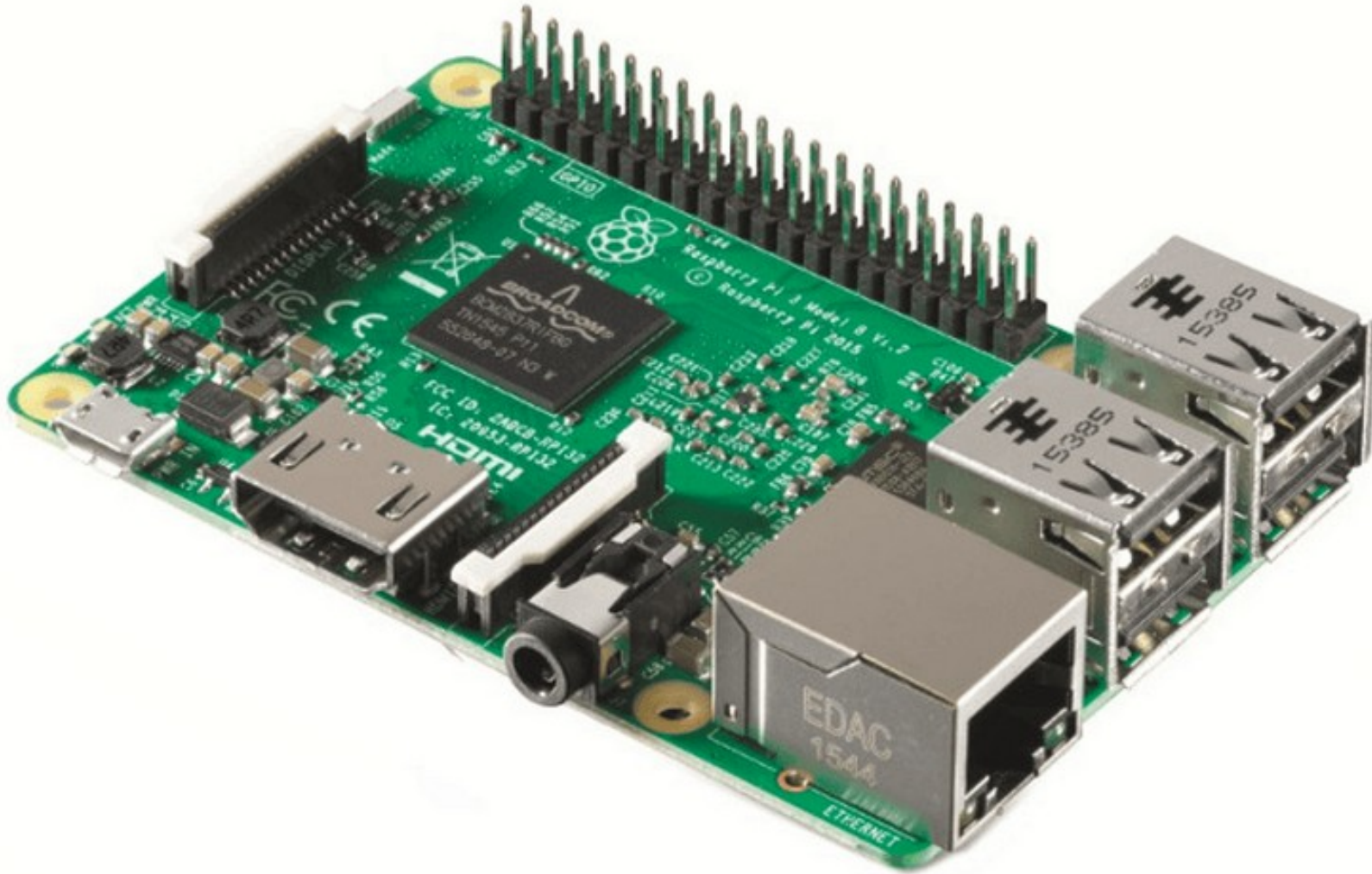


# Raspberry Pi Interfacing.



# Raspberry Pi Interfacing.

---

Als je met je Raspberry Pi contact wil maken met de buitenwereld heb je het GPIO ( **G**eneral **P**urpose **I**nput **O**utput) interface van de RPi nodig.

Met het GPIO interface kun je besturingen maken voor heel veel verschillende toepassingen.

Voor het besturen heb je een programma nodig. Python is de eerste keus, maar ook C/C++ en Basic zijn beschikbaar.

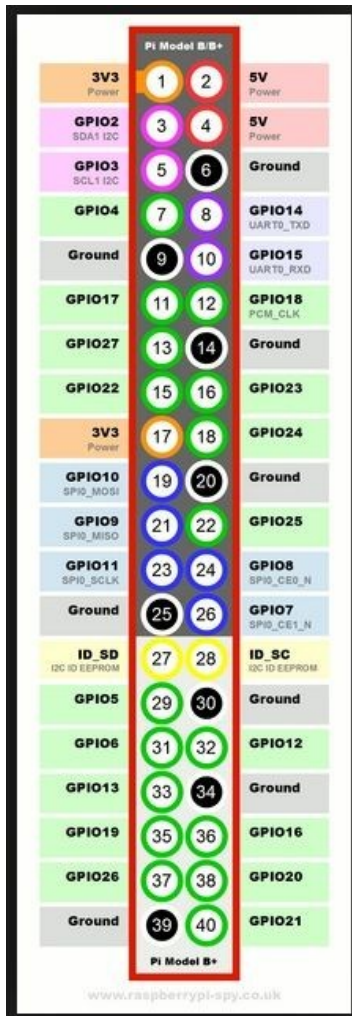
# Raspberry Pi Interfacing.

---

Wat gaan we behandelen in deze presentatie?

- **De verschillende typen Inputs/Outputs van de RPi.**
- **De elektrische specificaties van het GPIO interface.**
- **Manieren om aansluitingen te maken met externe componenten.**
- **Eenvoudige interface schakelingen met transistors en relais.**
- **Korte demo programma's geschreven in Python.**

# Raspberry Pi Interfacing.



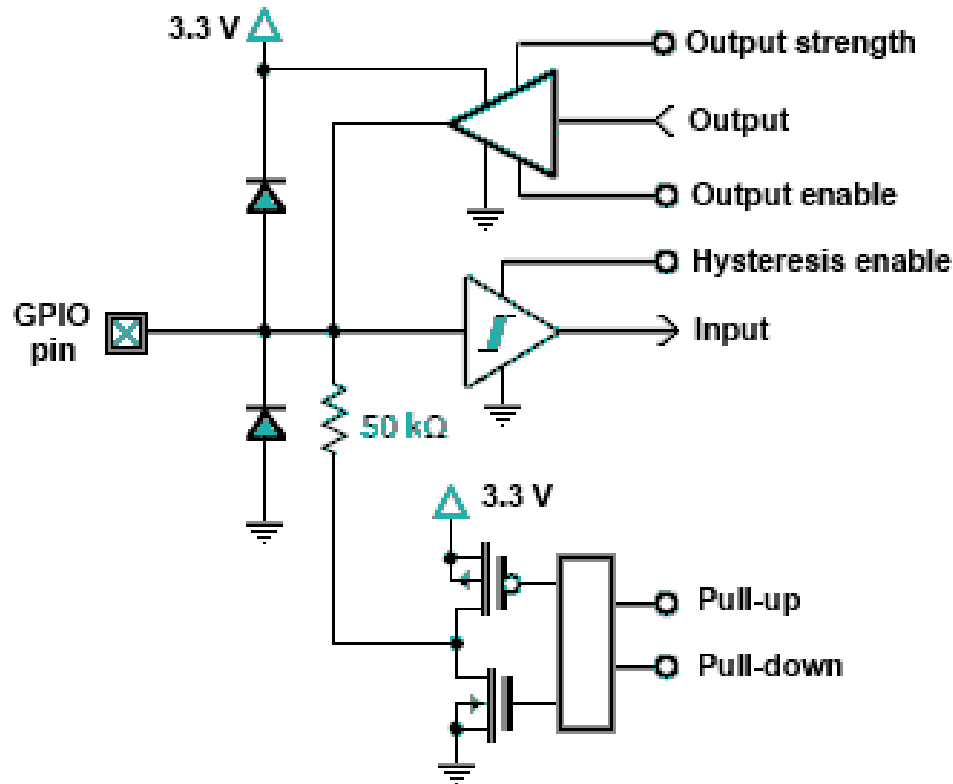
Het GPIO interface heeft verschillende typen aansluitingen  
Zie de afbeelding links voor de 2B en de 3 versie.

- 8X Ground aansluiting (grijs).
- 2X 5 volt aansluiting (rose).
- 2X 3,3 volt aansluiting (oranje).
- 17X GPIO aansluiting (groen).
- 2X UART Serieel (licht paars).
- 4X I2C Serieel (paars en geel).
- 5X SPI Serial Peripheral Interface (blauw).

UART, I2C en SPI vereisen een apart protocol.

# Raspberry Pi Interfacing.

Equivalent Circuit for Raspberry Pi GPIO pins



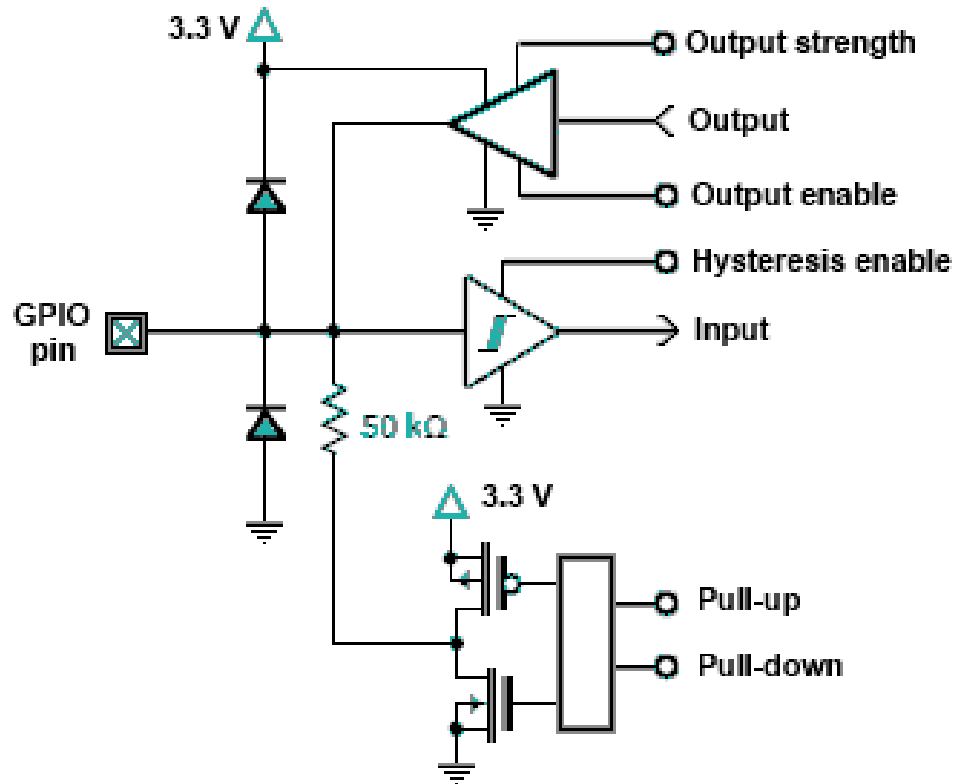
De absoluut toelaatbare maximum ingangsspanning op een GPIO pin is 3,3 Volt.

De maximaal geleverde uitgangsspanning is standaard 3,3 Volt bij 2 mA.

De maximale uitgangstroom kan in stappen verhoogd worden tot 16 mA.

# Raspberry Pi Interfacing.

## Equivalent Circuit for Raspberry Pi GPIO pins



De functie instelling van de GPIO pinnen doen we met de Python module RPI.GPIO.

Een pin kan als Input of Output worden ingesteld.

We kunnen de pin initieel Hoog (1) (True) of Laag (0) (False) instellen.

# Raspberry Pi Interfacing.

GPIO input/output pin electrical characteristics	
Output low voltage $V_{OL}$	$< 0.40\text{ V}$ <sup>1)</sup> $< 0.66\text{ V}$ <sup>2)</sup> $< 0.40\text{ V}$ <sup>3)</sup> $< 0.40\text{ V}$ <sup>4)</sup>
Output high voltage $V_{OH}$	$> 2.40\text{ V}$ <sup>5)</sup> $> 2.64\text{ V}$ <sup>6)</sup> $> 2.90\text{ V}$ <sup>7)</sup>
Input low voltage $V_{IL}$	$< 0.80\text{ V}$ <sup>8)</sup> $< 0.54\text{ V}$ <sup>9)</sup> $< 1.15\text{ V}$ <sup>10)</sup>
Input high voltage $V_{IH}$	$> 2.00\text{ V}$ <sup>11)</sup> $> 2.31\text{ V}$ <sup>12)</sup> $> 2.15\text{ V}$ <sup>13)</sup>
Hystereses	$> 0.25\text{ V}$ <sup>14)</sup> $0.66 - 2.08\text{ V}$ <sup>15)</sup>
Schmitt trigger input low threshold $V_{T-}$	$1.09 - 1.16\text{ V}$ <sup>16)</sup> $0.9\text{ V}$ <sup>17)</sup>
Schmitt trigger input high threshold $V_{T+}$	$2.24 - 2.74\text{ V}$ <sup>18)</sup> $0.90\text{ V}$ <sup>19)</sup>
Pull-up/down resistance	$40 - 65\text{ K}\Omega$ <sup>20)</sup> $100\text{ K}\Omega$ <sup>21)</sup>
Pull-up/down current	$< 50\text{ }\mu\text{A}$ <sup>22)</sup> $< 28\text{ }\mu\text{A}$ <sup>23)</sup>
Pin capacitance	$5\text{ pF}$ <sup>24)</sup>
Bus hold resistance	$5-11\text{ K}\Omega$ <sup>25)</sup>

Spanningsniveaus I/O pinnen.

Het rood omrande deel is belangrijk  
Voor het berekenen van de interface  
componenten

**Table 1** Speculative Raspberry Pi GPIO input output pin electrical specifications

# Raspberry Pi Interfacing.

---

**Stel we willen een lamp of een electromotor aan en uit zetten met de Raspberry Pi.**

**Met 3,3 Volt uitgangspanning en maximaal 16 mA stroom beginnen we niet veel. Er moet een interface tussen.**

**Dat lossen we op met een relais. Het relais kan wel grote vermogens in en uit schakelen.**

**Helaas een vermogensrelais heeft meestal 12 volt gelijkspanning en 50 mA stroom nodig om te kunnen schakelen ook dat kan de RPi niet leveren.**

**Er moet een buffer in de vorm van een transistor tussen de RPi en het relais. In de volgende sheets gaan we zo 'n buffer berekenen.**

# Raspberry Pi Interfacing.

## Wet van Ohm.

Met de wet van Ohm kunnen we stromen spanningen en weerstanden uitrekenen.

De wet van Ohm luidt:  $R = E / I$ , weerstand is spanning gedeeld door stroom.

Met deze wet kunnen we elk van de factoren uitrekenen als we de 2 andere kennen.

$$E = R \cdot I$$

$$I = E / R$$

$$R = E / I$$

De drie vormen van de wet van Ohm.

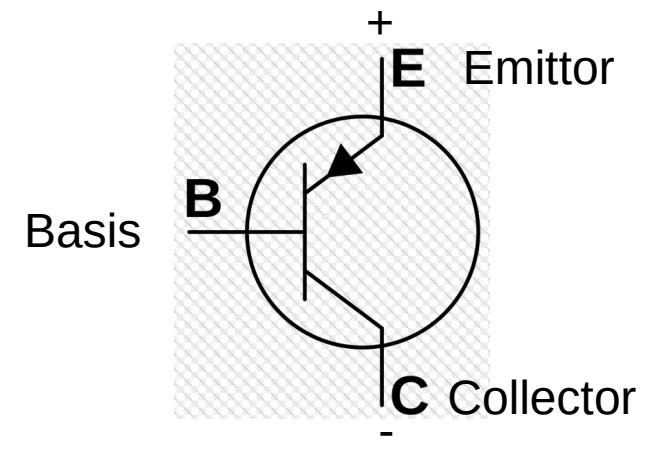
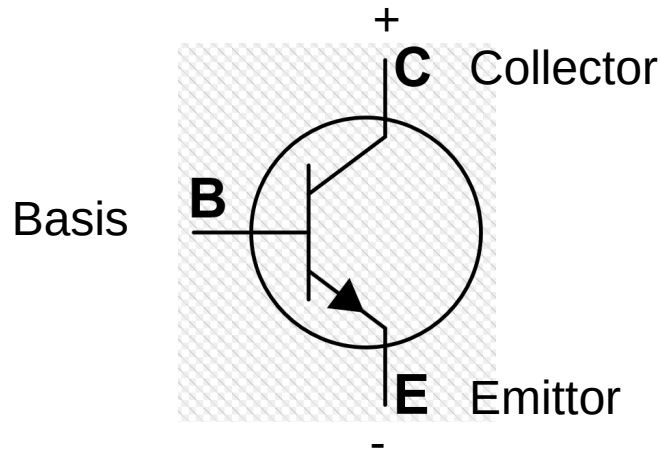
E= spanning, I= stroom en R= weerstand.

We gaan deze formules gebruiken om de transistorschakeling te berekenen, die als buffer gaat werken tussen de RPi output pin en het relais.

Maar eerst moeten we ook nog wat van de eigenschappen van transistors weten.

# Raspberry Pi Interfacing.

## Transistor theorie.



Een transistor is een stroom versterkend element. Een klein stroompje dat van de basis naar de emitter stroomt veroorzaakt een versterkte stroom tussen collector en emitter.

De grootte van de stroomversterking wordt in datasheets aangegeven met het symbool beta of met  $h_{FE}$ .

### $h_{FE}$ Classification

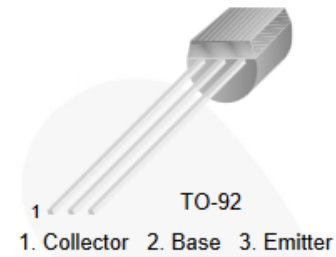
Classification	A	B	C
$h_{FE}$	110 ~ 220	200 ~ 450	420 ~ 800

# Raspberry Pi Interfacing.

## BC546 / BC547 / BC548 / BC549 / BC550 NPN Epitaxial Silicon Transistor

### Features

- Switching and Amplifier
- High-Voltage: BC546,  $V_{CE0} = 65\text{ V}$
- Low-Noise: BC549, BC550
- Complement to BC556, BC557, BC558, BC559, and BC560



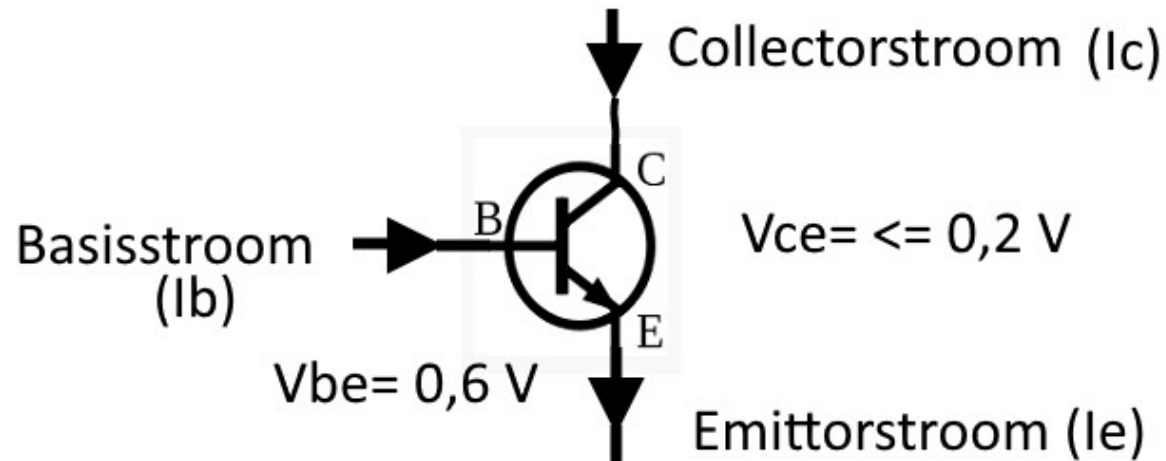
### Absolute Maximum Ratings

Stresses exceeding the absolute maximum ratings may damage the device. The device may not function or be operable above the recommended operating conditions and stressing the parts to these levels is not recommended. In addition, extended exposure to stresses above the recommended operating conditions may affect device reliability. The absolute maximum ratings are stress ratings only. Values are at  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Value	Unit	
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage	BC546	80	V
		BC547 / BC550	50	
		BC548 / BC549	30	
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage	BC546	65	V
		BC547 / BC550	45	
		BC548 / BC549	30	
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage	BC546 / BC547	6	V
		BC548 / BC549 / BC550	5	
$I_C$	Collector Current (DC)	100	mA	
$P_C$	Collector Power Dissipation	500	mW	
$T_J$	Junction Temperature	150	$^\circ\text{C}$	
$T_{STG}$	Storage Temperature Range	-65 to +150	$^\circ\text{C}$	

# Raspberry Pi Interfacing.

## Basis begrippen NPN transistor

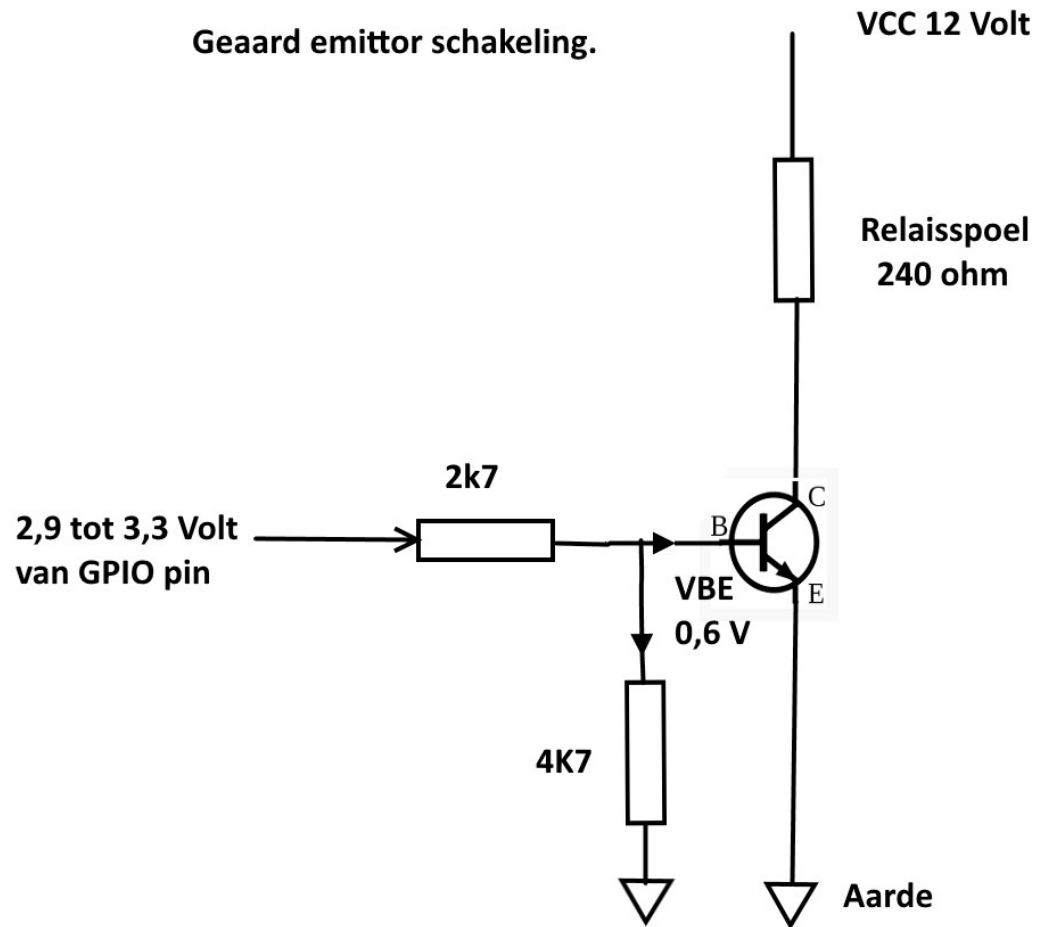


$H_{fe}$  is de stroomversterking van de transistor.

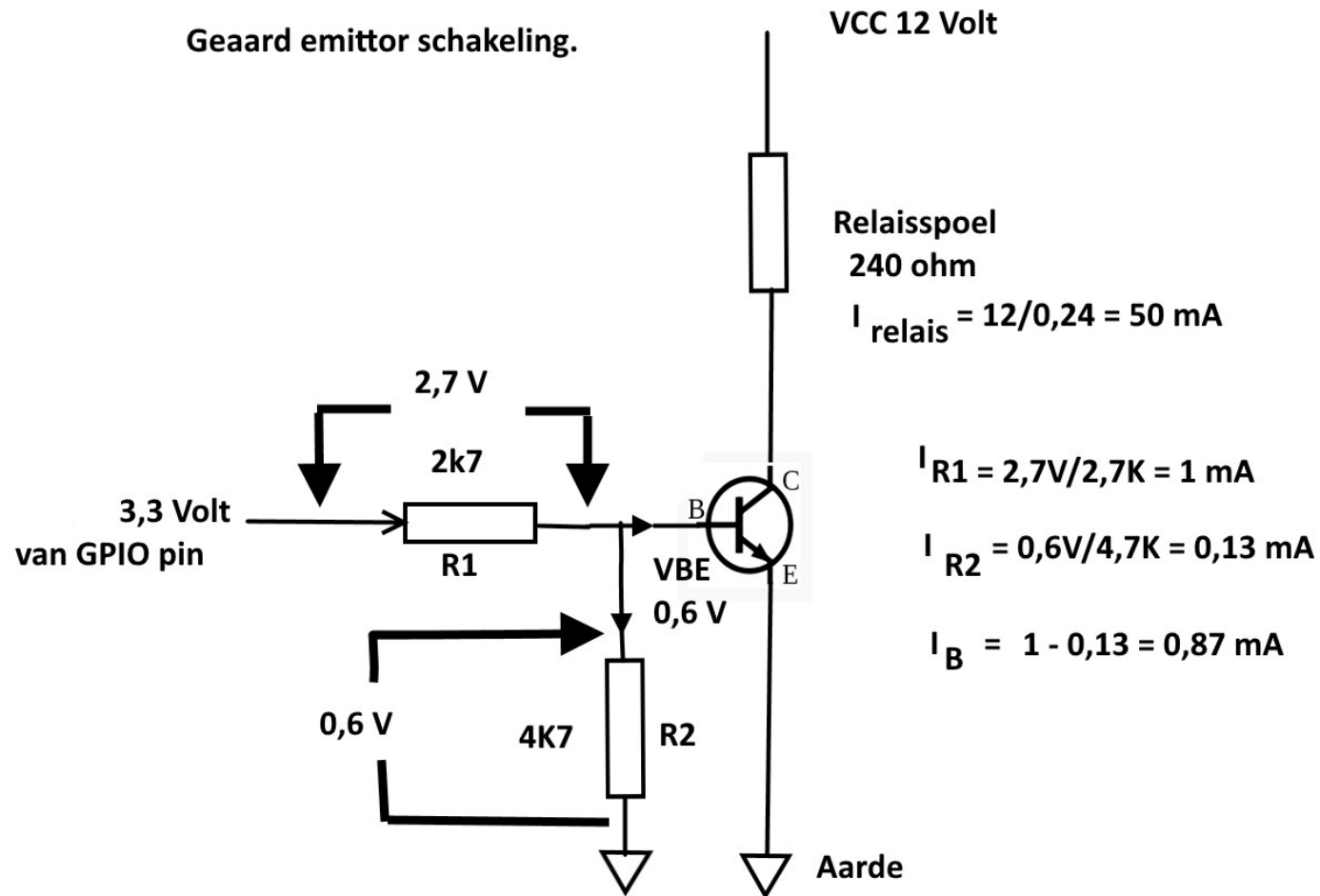
De  $H_{fe}$  kan variëren 40 en 600 X afhankelijk v.h. type.

$$I_{cmax} = H_{fe} \times I_b$$

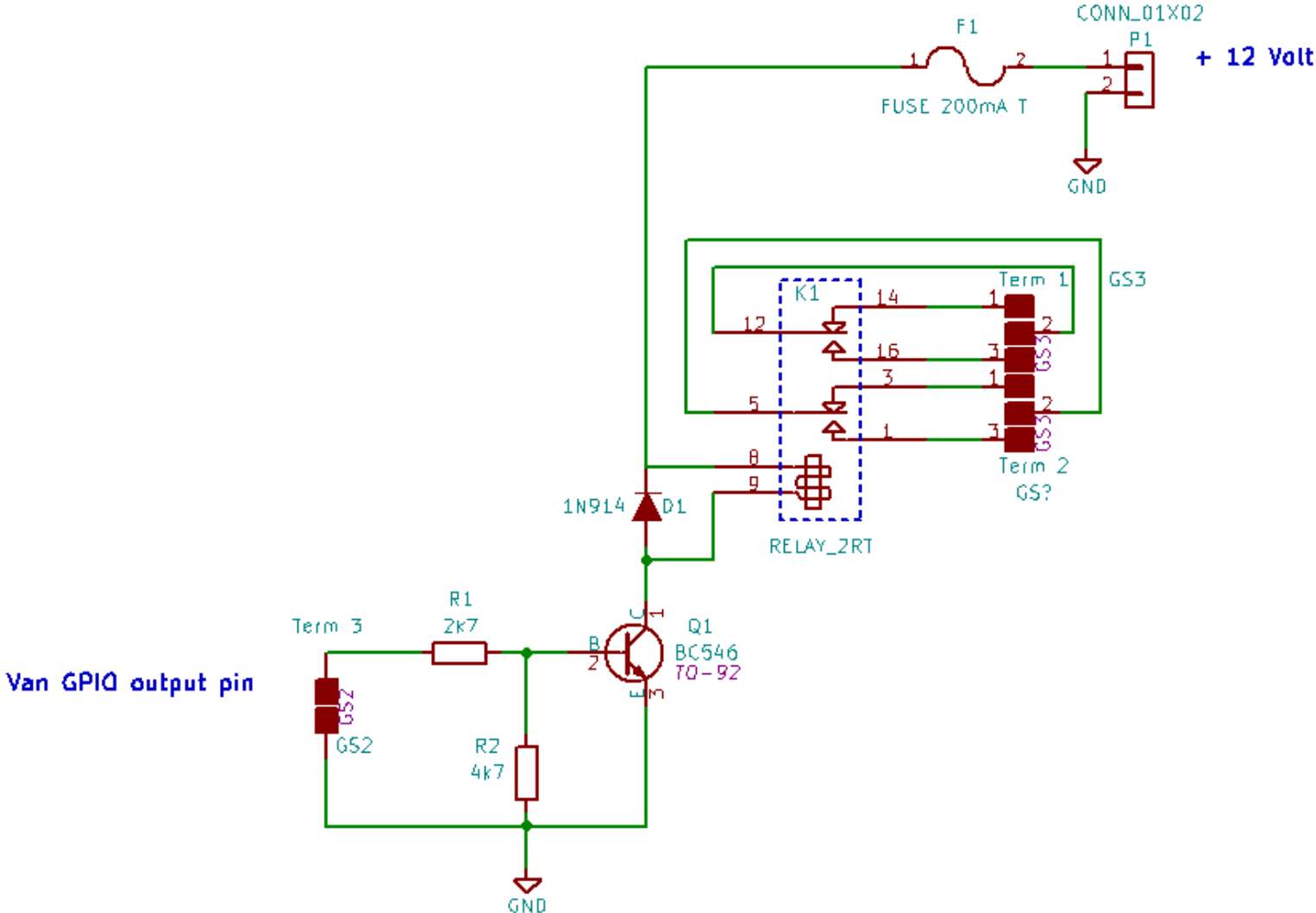
# Raspberry Pi Interfacing.



# Raspberry Pi Interfacing.



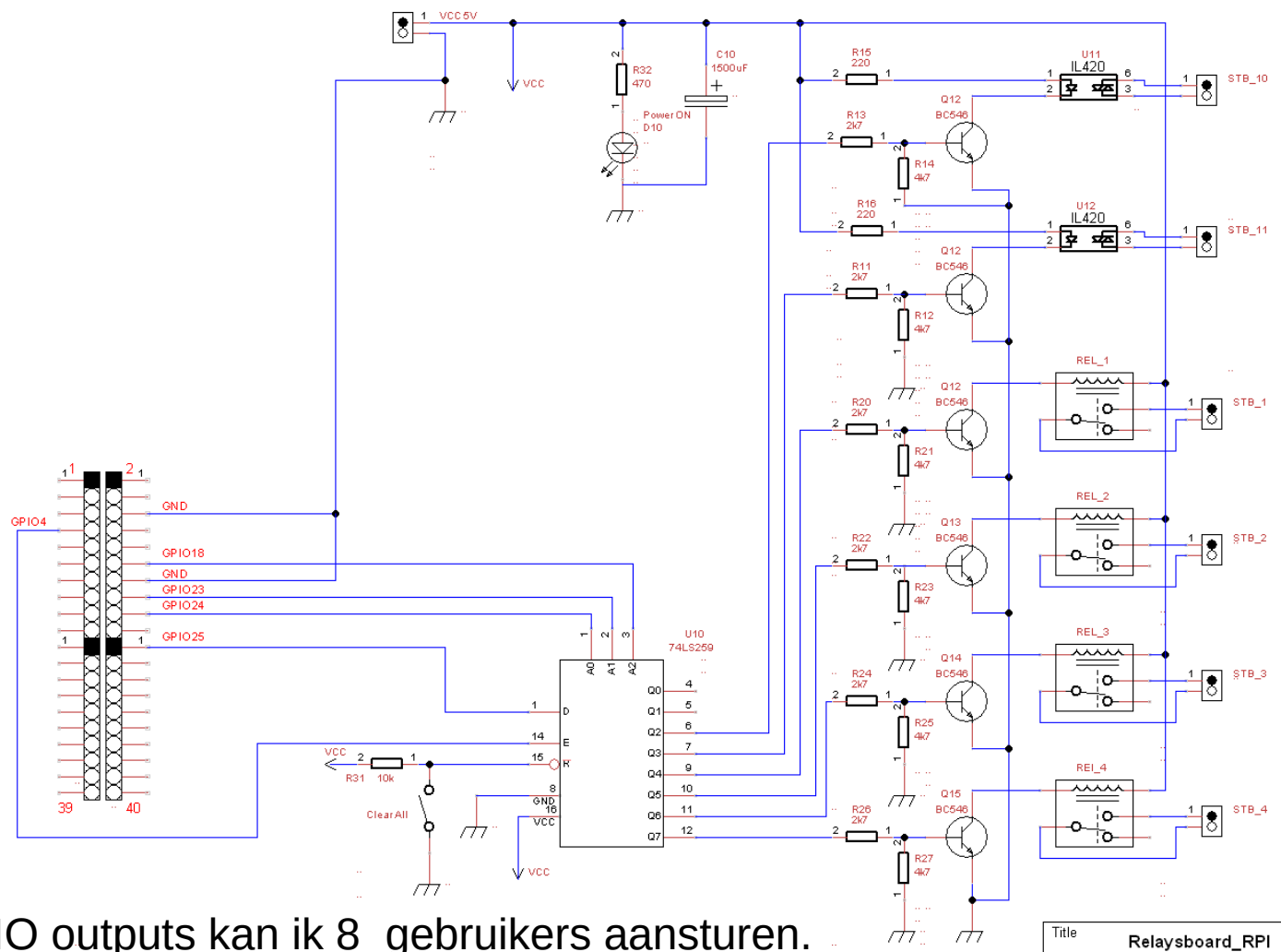
# Raspberry Pi Interfacing.



# Raspberry Pi Interfacing.

```
1 #Relais_1 aansturing
2
3 import RPi.GPIO as GPIO      # Importeer de GPIO module in het programma
4 import time                  # Importeer de Time module in het programma
5 GPIO.setmode (GPIO.BOARD)   # Zet de GPIO pin nummering op board mode
6 GPIO.setwarnings(False)     # Zet de GPIO waarschuwingen uit
7
8
9 GPIO.setup (12, GPIO.OUT)    # Set pin 12 als output.
10 a= 1                         # Creeer variabele a als teller
11 while a <= 10:              # setup van de while loop
12
13     GPIO.output(12,1)
14     time.sleep (2)
15     GPIO.output(12,0)
16     time.sleep (2)
17     a=a+1
18
```

# Raspberry Pi Interfacing.



Met 5 GPIO outputs kan ik 8 gebruikers aansturen.

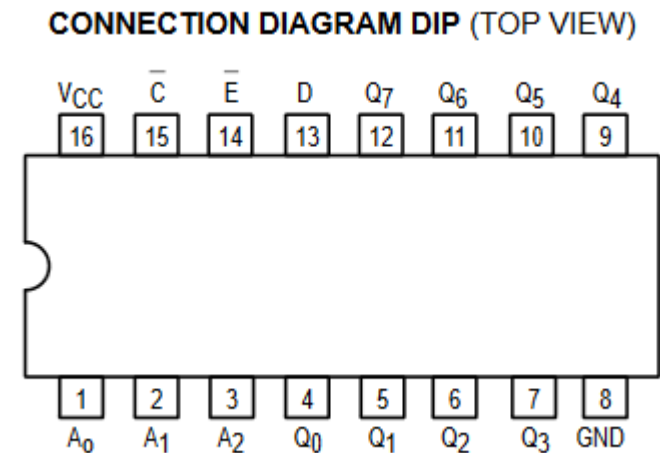
Met 6 GPIO outputs en een tweede 74LS259 kan ik 16 gebruikers aansturen.

Title		Relaysboard_RPI
Author		Ab Schuurhuis
File	ers\Ab\OneDrive\Documenten\Relayboard_tc.dsn	
Revision	Date	22-08-2016
1.0		Sheets 1 of 1

# Raspberry Pi Interfacing.

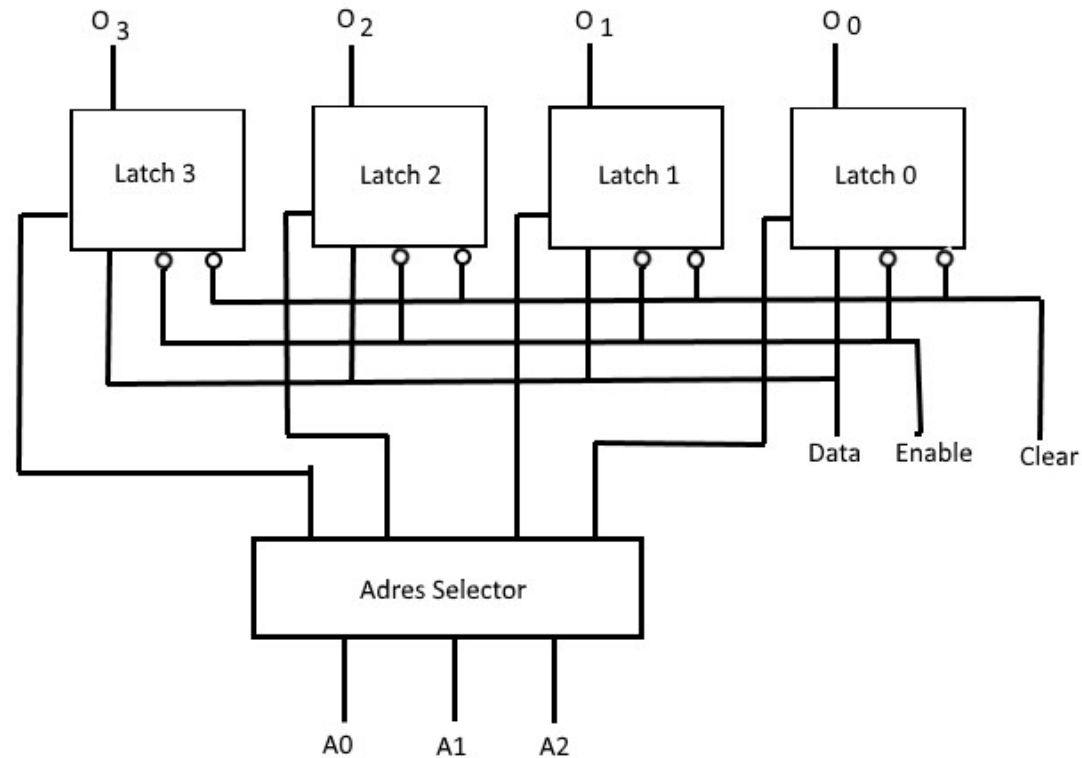
## Adresseerbare Latch 74ls259 met 8 outputs

Pin 7	Pin 22	Pin 18	Pin 16	Pin 12	Out
E	D	A0	A1	A2	
Z	1	0	0	0	Q0=1
Z	1	1	0	0	Q1=1
Z	1	0	1	0	U11
Z	1	1	1	0	U12
Z	1	0	0	1	Rel_1
Z	1	1	0	1	Rel_2
Z	1	0	1	1	Rel_3
Z	1	1	1	1	Rel_4



Adres tabel relaisboard 2

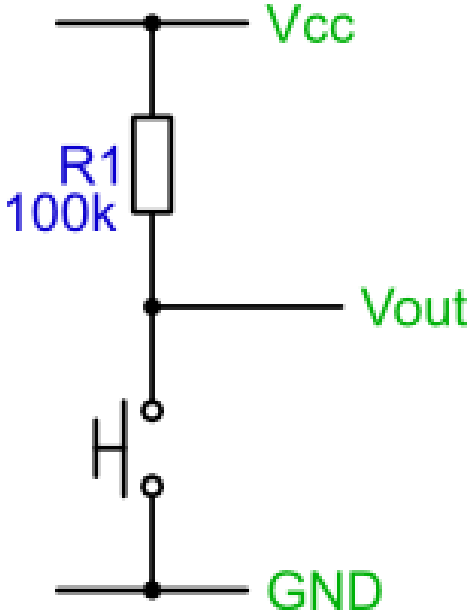
# Raspberry Pi Interfacing.



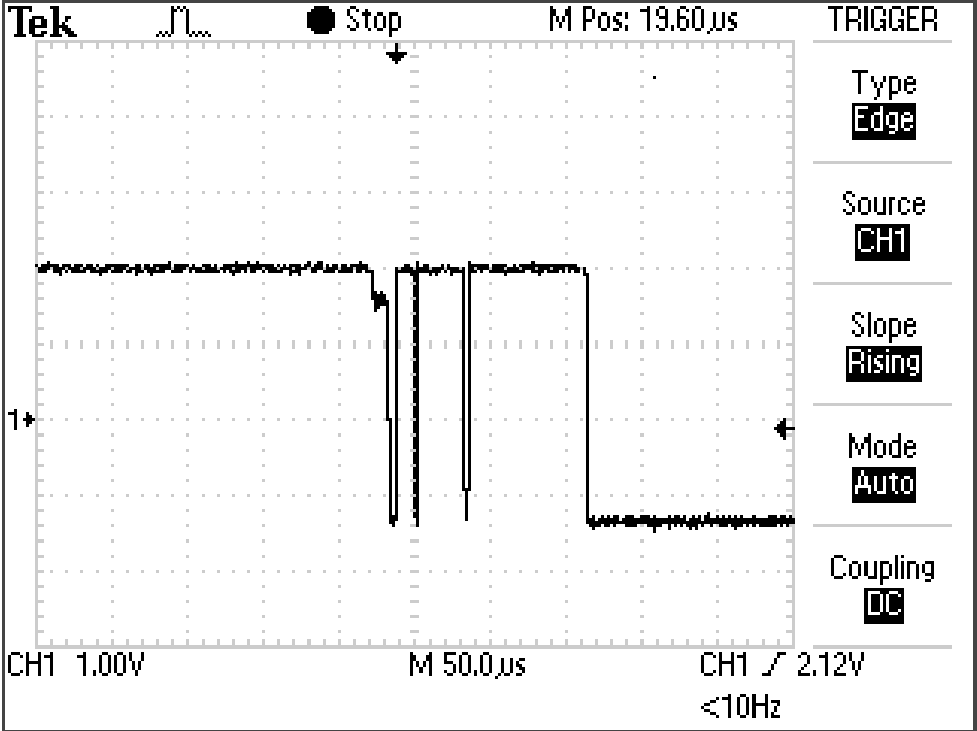
Adressable Latch 74LS259  
Principe schema.  
Helft is maar getekend.

# Raspberry Pi Interfacing.

## Switch debouncing.



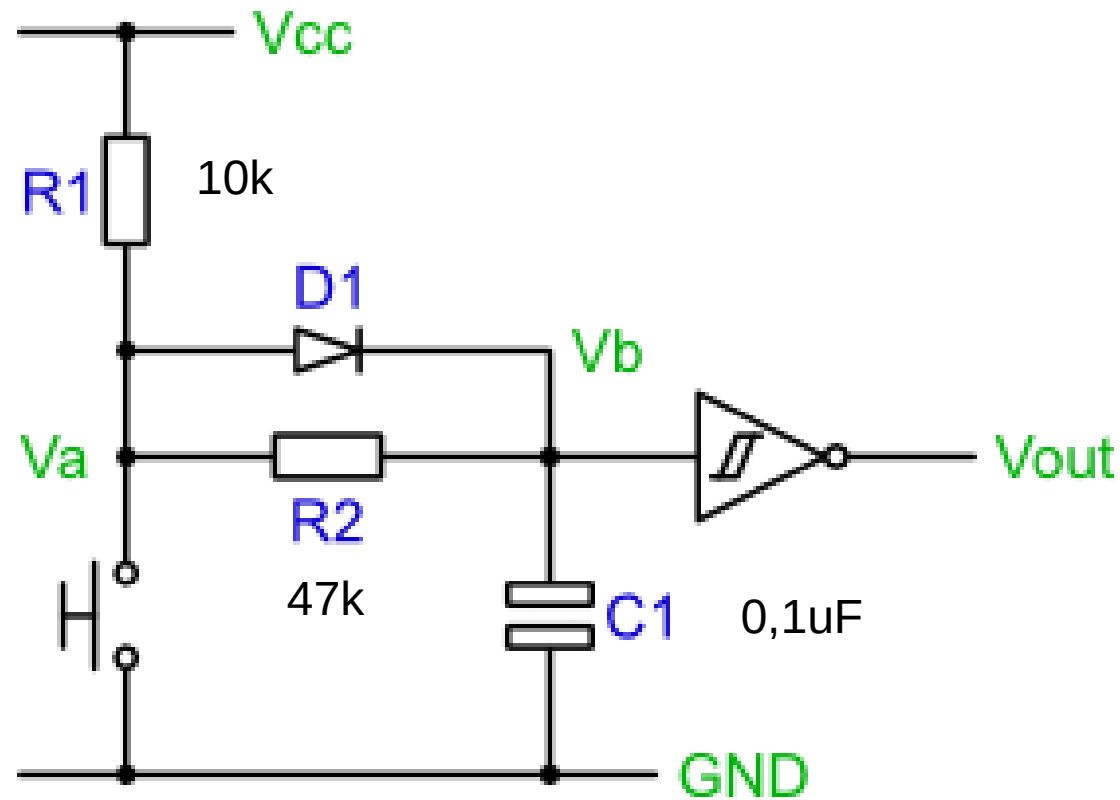
Simple switch pull-up circuit



Switch bounce produced on switch press

Ongedefinieerd schakelmoment is ca. 125 microseconde.

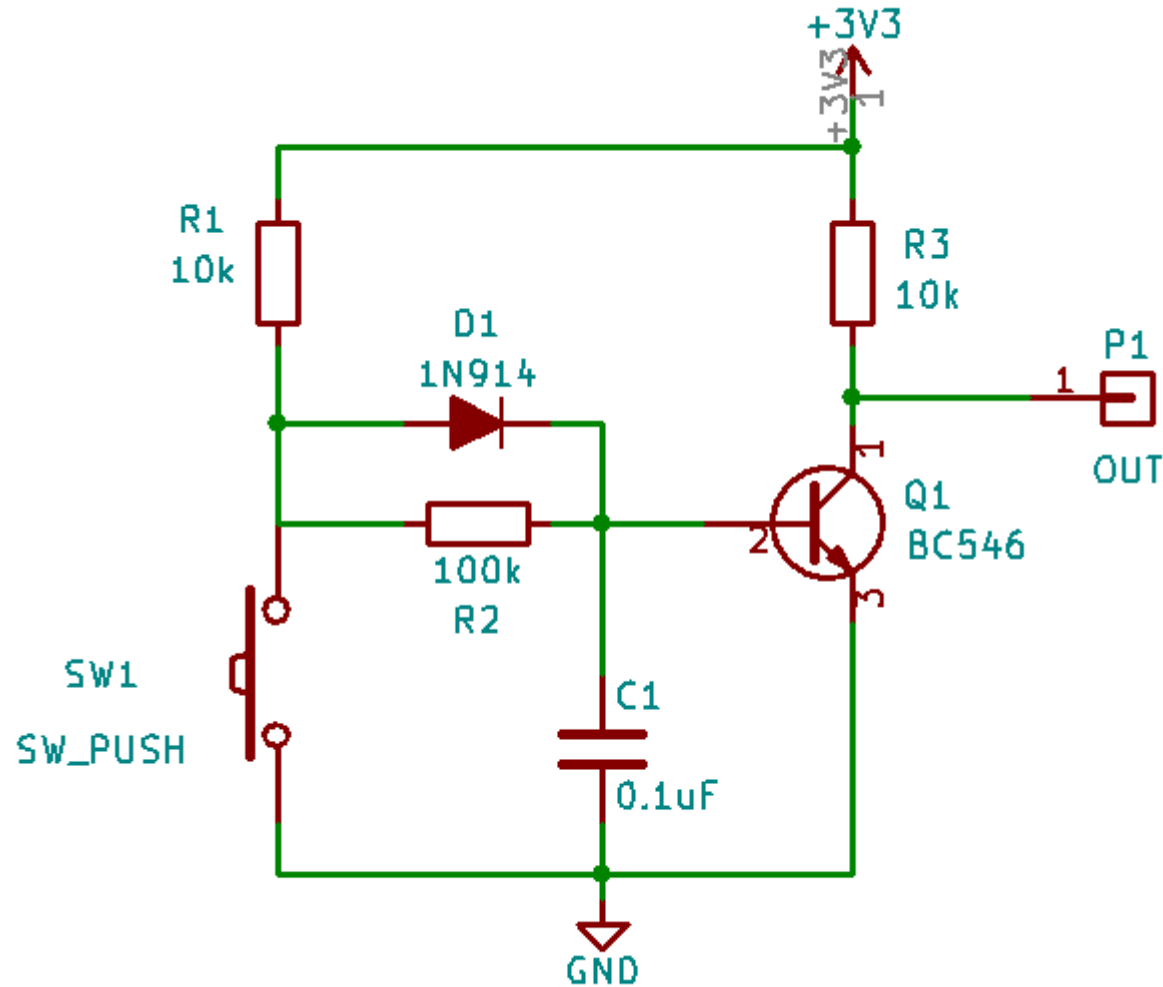
# Raspberry Pi Interfacing.



*A Switch debouncing circuit*

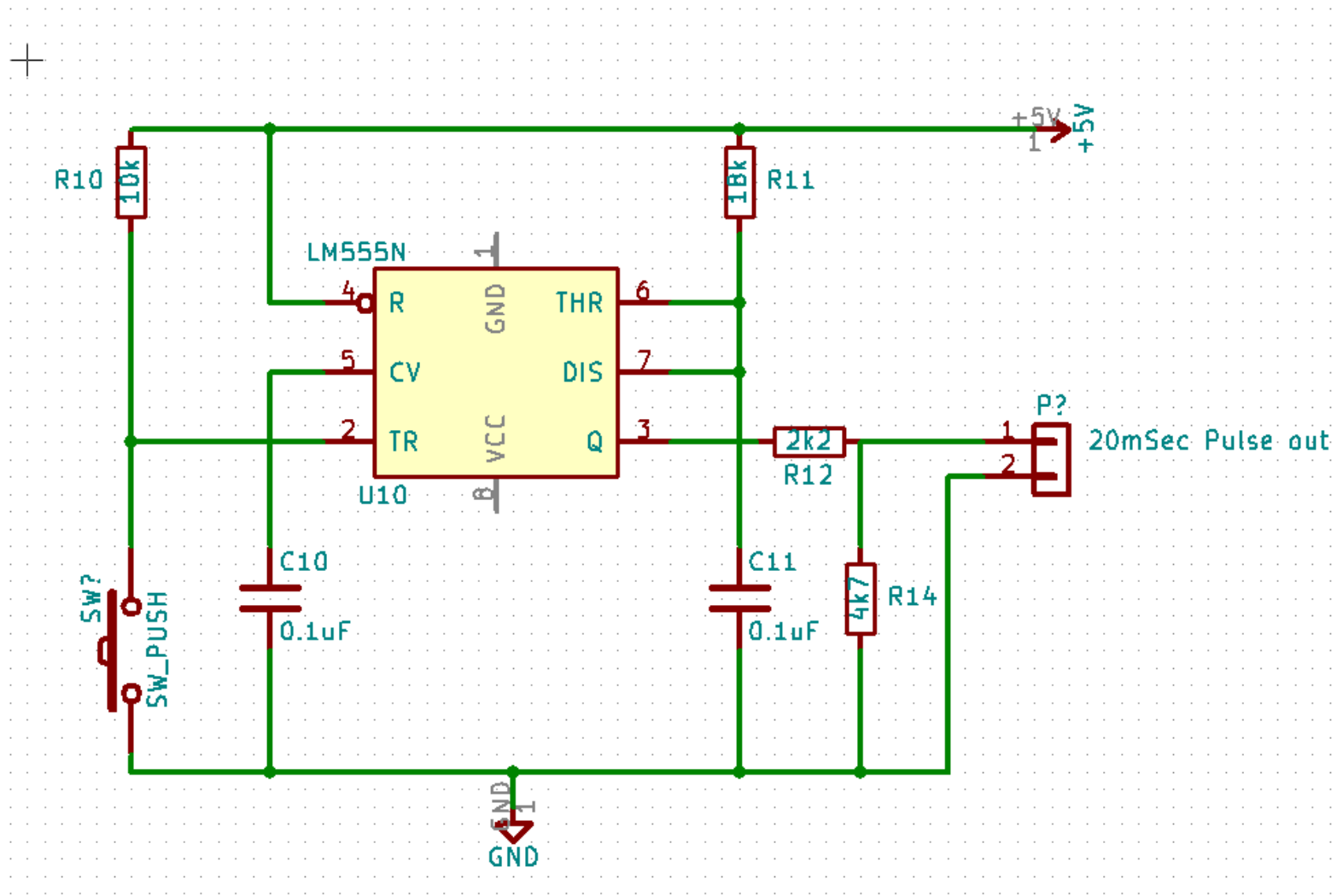
De componenten R1, R2, D1 en C1 vormen de debounce schakeling.  
De input moet wel Schmidtrigger eigenschappen hebben.

# Raspberry Pi Interfacing.



**Debounce schakeling met transistor**

# Raspberry Pi Interfacing.



Debounce schakeling met een LM555 IC

# Raspberry Pi Interfacing.

---

# Vragen?

**Na de pause de praktijk!**

# Raspberry Pi Interfacing.

---

We gaan in dit deel van de workshop kijken of we de demo relaischakeling aan kunnen sturen.

Installeer de IDE Geany, m.b.v. de software store.

Maak onder de map Documenten een map Python scripts.

Start Geany, > File> New.

Sla het nog lege programma op als Relaisdemo.py in de map Python scripts.

Importeer de modules RPI.GPIO en Time.

Schrijf een programma om het relais aan te zetten.

# Raspberry Pi Interfacing.

---

We gebruiken pin 6 (GND) en pin 12 Van de GPIO.

Importeer de GPIO module met de volgende regel:  
`import Rpi.GPIO as GPIO.`

Importeer de Time module met de regel:  
`import time`

Initialiseer pin 12 als output low.

Schrijf een programma waarbij het lampje 10 sec. blijft branden.

# Raspberry Pi Interfacing.

```
# Workshop Relais_1 aansturing
```

```
import RPi.GPIO as GPIO      # Importeer de GPIO module in het programma
import time                  # Importeer de Time module in het programma
GPIO.setmode (GPIO.BOARD)   # Zet de GPIO pin nummering op board mode
GPIO.setwarnings(False)     # Zet de GPIO waarschuwingen uit

GPIO.setup (12, GPIO.OUT)   # Set pin 12 als output.

GPIO.output(12,1)           # Schakel het relais in.
time.sleep (10)             # Wacht 10 seconden.
GPIO.output(12,0)           # Schakel het relais uit.
```

Het eerste deel van dit python script importeert de modules GPIO en Time en bepaalt de wijze waarop we de pinnummering aangeven in het programma.

In het tweede deel initialiseren we pin 12 als output en zetten we de pin hoog. Vervolgens pauzeren we 10 seconden, en daarna zetten we pin 12 laag.