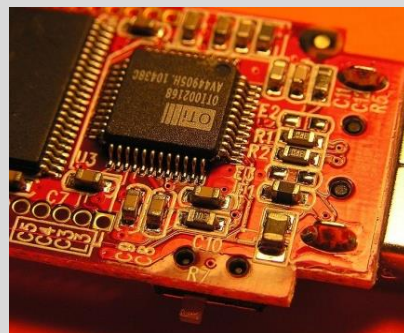


5.0 Automaten en robots

- 5.1 Ontwikkeling
- 5.2 Automaat
- 5.3 Hersenen
- 5.4 Zintuigen



*Van mens naar robot
Van schakelaar naar microprocessor
[youtube/hugo speelfilmtrailer](https://www.youtube.com/watch?v=hugo_speelfilmtrailer)*



Arbeid

In het verleden droegen we een groot deel van onze **arbeid** over aan paarden, ezels, ossen, kamelen en olifanten.

Stap voor stap vervingen we deze dieren door stoommachines, verbrandingsmotoren en elektromotoren.

Onze spieren waren steeds minder nodig, onze zintuigen en hersenen des te meer.

Tegenwoordig vervangen we die door sensoren en processoren. Zo ontstaan er automaten of robots die ons helemaal uit het arbeidsproces dreigen te verdringen. Ze missen nog één ding, creativiteit.

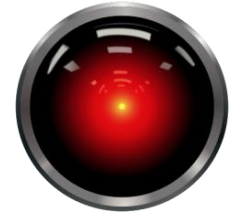
In de toekomst worden deze automaten of robots echter steeds 'slimmer'. Gaan ze met hun A.I. (artificial intelligence) de wereld uiteindelijk van ons overnemen?

[wikipedia.org/HAL 9000](http://wikipedia.org/HAL_9000)

[youtube/2001: a space odyssey/HAL 9000](https://www.youtube.com/watch?v=2001: a space odyssey/HAL 9000)

[youtube/2001: a space odyssey/HAL reads lips](https://www.youtube.com/watch?v=2001: a space odyssey/HAL reads lips)

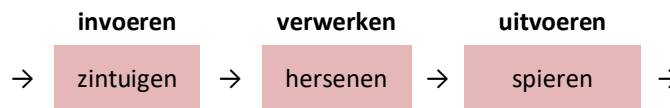
Een robot is een automaat die zulke complexe taken kan uitvoeren dat hij menselijke trekken krijgt.

Arbeidsproces

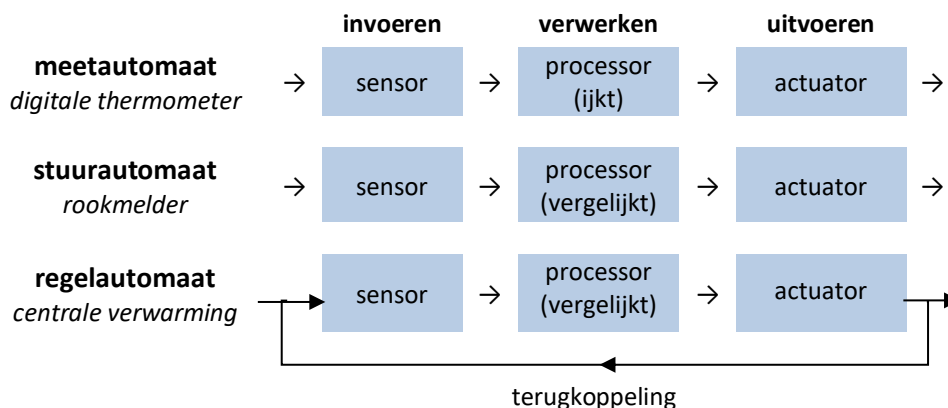
Voordat we een aantal automaten gaan bespreken en bouwen, delen we het **arbeidsproces** op in drie stappen:

Invoeren: informatie verzamelen
Verwerken: op basis van deze informatie een besluit nemen
Uitvoeren: dit besluit uitvoeren

- Een **mens** zet deze drie stappen met behulp van zijn **zintuigen**, **hersenen** en **spieren**.

Arbeidsproces mens

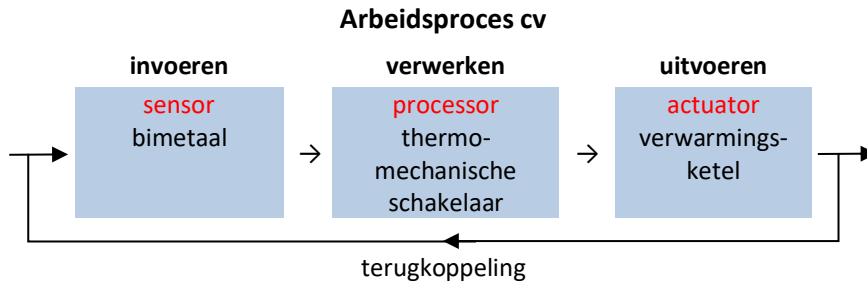
- Een **automaat** of **robot** zet ze met behulp van **sensoren**, **processoren** en **actuatoren**. We onderscheiden drie typen.

Arbeidsproces automaat

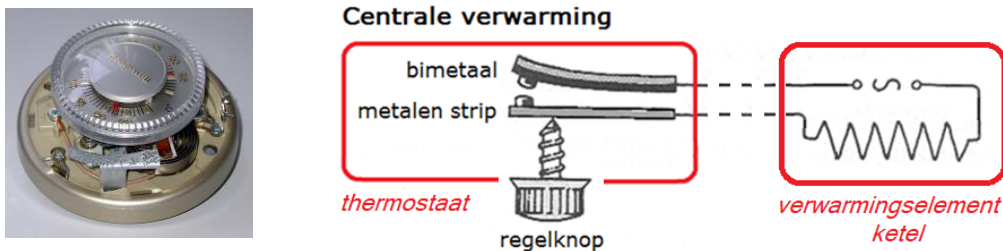
In paragraaf 5.2 bespreken we een bekende automaat.

In paragraaf 5.3 en 5.4 bouwen we een aantal automaten.

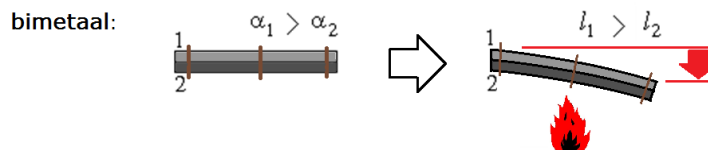
Onze **centrale verwarming** (cv) is een mooi voorbeeld van een **regelautomaat**. Laten we eens kijken hoe het arbeidsproces is ingevuld.



De **sensor** en **processor** vinden we binnen de **thermostaat** in de woonkamer, de **actuator** in de berging of op zolder.



- De **sensor** is een **bimetaal** dat temperatuurstijgingen omzet in krommingen. Bimetalen maken gebruik van het feit dat verschillende metalen verschillende uitzettingscoëfficiënten hebben.



De uitzetting van een metalen strip of staaf bereken je met de volgende formule:

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta t$$

$$mm = \frac{mm}{m \cdot ^\circ C} \cdot m \cdot ^\circ C$$

met: $\Delta l =$ uitzetting
 $\alpha =$ uitzettingscoëfficiënt
 $l =$ (oorspronkelijke) lengte
 $\Delta t =$ temperatuurstijging

uitzettingscoëfficiënt (α) $\stackrel{def}{=}$ uitzetting in mm van een staaf met een lengte van 1 m bij een temperatuurstijging van 1 °C

Uitzettingscoëfficiënten	
Stof	$\alpha \left(\frac{mm}{m \cdot ^\circ C} \right)$
Aluminium	0,024
Beton	0,010 - 0,012
Constantaan	0,015
Glas	0,008
Ijzer/staal	0,012
Koper	0,017
Messing	0,021
Plexiglas	0,080
Zink	0,030

- De **processor** is een **thermomechanische schakelaar** die bestaat uit twee delen, het eerder genoemde **bimetaal** en een **metalen strip met regelknop**. Bij onvoldoende kromming ‘besluit’ de thermomechanische schakelaar de verwarmingsketel in te schakelen. Met de regelknop ‘programmeer’ je de processor.
- De **actuator** is een **verwarmingsetel**.

Zoals wij worden aangestuurd door hersenen opgebouwd uit miljoenen hersencellen, zo worden moderne automaten (computers) aangestuurd door **microprocessors** opgebouwd uit miljoenen **schakelaars**. Omdat schakelaars slechts open en dicht kunnen, 'denken' deze automaten **digitaal**. Het programmeren ervan begint met het inzicht dat je het

open/dicht van een schakelaar

prima kunt gebruiken voor het

ja/nee van een logische redenering

1/0 van een binaire berekening.

Schakelaars

De processor van de centrale verwarming bestaat uit één **thermomechanische schakelaar**.

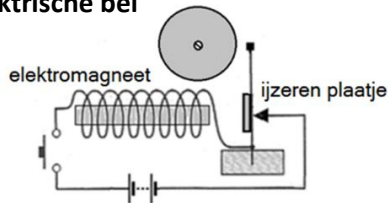
De processors van de eerste automaten (computers) bestonden uit schakelingen opgebouwd uit een aantal **elektromechanische schakelaars** (relais).

De processors van de huidige automaten (computers) bestaan uit **microprocessors** (chips) opgebouwd uit **enorme aantallen** razendsnelle **elektronische schakelaars** (transistors).

• Relais

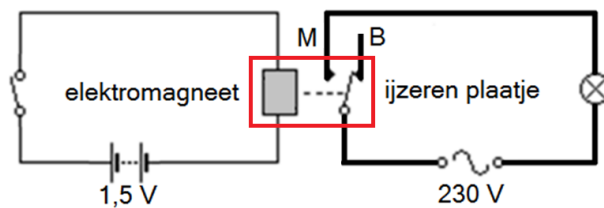
Deze schakelaar is een 'slimme' elektromagneet. Door een klein stroompje door de draadspoel te sturen, kun je het stuk weekijzer binnen die spoel veranderen in een magneet die sterk genoeg is om een ijzeren plaatje naar zich toe te trekken en zo een tweede stroomkring sluiten.

Elektrische bel



[wikimedia/electric bell animation](#)

Schakeling met relais

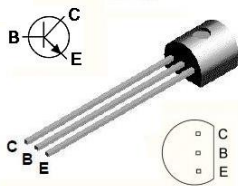


Het relais heeft **5 aansluitpunten**. Het bevindt zich **tussen 2 stroomkringen** (aangedreven door 2 spanningsbronnen). Met een klein stroompje (door de elektromagneet in kring 1) kun je een grote stroom (in kring 2) in- en uitschakelen.

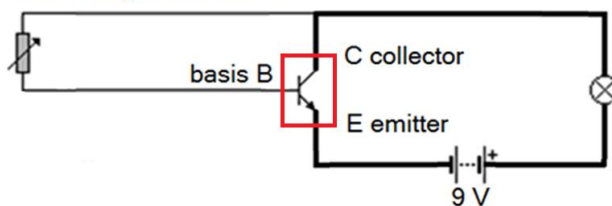
• Transistor

Deze schakelaar is een 'slimme' halfgeleider. Door een klein stroompje door een deel van de halfgeleider te sturen, kun je hem van een isolator in een geleider veranderen en zo een tweede deel van de stroomkring sluiten.

Transistor



Schakeling met transistor



De transistor heeft **3 aansluitpunten**. Hij bevindt zich **binnen 1 stroomkring** (aangedreven door 1 spanningsbron). Met een klein stroompje (door de basis van B naar E) kun je een grote stroom (van C naar E) in- en uitschakelen.

Practicum 5.3 a, b, c, d en e

Wij nemen waar met onze ogen en oren, moderne automaten met **sensoren** gebaseerd op **halfgeleiders**.

Halfgeleiders

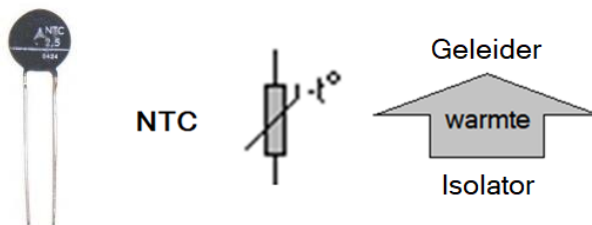
- Geleider: beschikt over voldoende vrije elektronen om een elektrische stroom te verzorgen.
- Isolator: beschikt over onvoldoende vrije elektronen om een elektrische stroom te verzorgen.
- Halfgeleider: verandert geleidelijk van een isolator in een geleider als door energie van buiten (licht, warmte) meer en meer vaste elektronen vrijmaakt worden.

Net als onze ogen en oren zetten sensoren omgevingsignalen om in elektrische signalen.



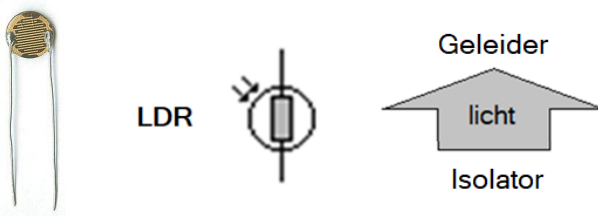
- NTC (Negative Temperature Coefficient resistor)

Weerstand afhankelijk van de **temperatuur** in de omgeving.



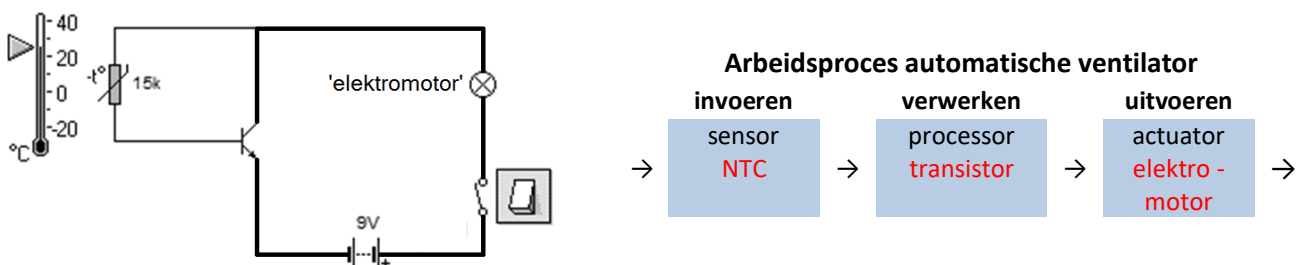
- LDR (Light Dependant Resistor)

Weerstand afhankelijk de hoeveelheid **licht** in de omgeving.



Automatische ventilator

Hieronder vind je naast elkaar het schema van de elektrische schakeling en van het arbeidsproces van een **automatische ventilator**.



Ga na dat de ventilator aanslaat als de temperatuur boven een bepaalde waarde komt. Met welk type automaat hebben we hier te maken?

Practicum 5.4 a, b en c

