

mbo

Signaal 6

*Logische schakelingen
en fasenwisselspanning*

kenteq



COLOFON

©2024 Kenteq, Bilthoven

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Kenteq
Soestdijkseweg Zuid 224
3721 AJ Bilthoven

uitgeverij@kenteq.nl

Inhoudsopgave

1	Logische schakelingen	5
1.1	Binaire principe	6
1.2	Oplossen van een logische schakeling	6
1.3	Schakelfuncties	8
1.4	Poorten	15
1.5	Poorten met samengestelde logische functies	17
1.6	Logische schakelingen met poorten	19
1.7	Samenvatting	20
1.8	Antwoorden	22
1.9	Vragen Logische schakelingen	24
2	Driefasenwisselspanning	35
2.1	Driefasenwisselspanning	36
2.2	Sterschakeling	39
2.3	Driehoekschakeling	44
2.4	Samenvatting	48
2.5	Antwoorden	49
2.6	Vragen Driefasenwisselspanning	50
3	Driefasenschakelingen	57
3.1	Belasting van de fasen van een driefasen wisselspanningsnet	58
3.2	Opgenomen vermogen van de belasting bij sterschakeling	60
3.3	Opgenomen vermogen van de belasting bij driehoekschakeling	64
3.4	Samenvatting	69
3.5	Antwoorden	71
3.6	Vragen Driefasenschakelingen	72
4	Lijnonderbreking	79
4.1	Fase-onderbreking in sterschakelingen	80
4.2	Fase-onderbreking in driehoekschakelingen	88
4.3	Samenvatting	93
4.4	Antwoorden	95
4.5	Vragen Lijnonderbreking	96



INZEBE

1 Logische schakelingen

Inleiding

In de elektrotechniek kom je heel vaak regelingen en besturingen tegen die werken met logische schakelingen. Dat zijn schakelingen die werken volgens het principe van *wel of niet*.

Bijvoorbeeld een diesellaggregaat dat alleen mag draaien als aan een aantal voorwaarden wordt voldaan. Is het smeeroliepeil voldoende? Is de brandstoftoevoer geopend? Is er koelwater aanwezig? En zo kunnen er nog meer zijn.

Als het aggregaat eenmaal draait en elektriciteit levert komen daar nog andere voorwaarden bij. Is de temperatuur van het koelwater niet te hoog? Is de temperatuur van de cilinders niet te hoog? Draait de koelwaterpomp? Is de smeeroliedruk voldoende hoog?

Als aan één of meer voorwaarden niet wordt voldaan, dan mag het aggregaat niet draaien of moet het zelfs onmiddellijk worden gestopt om schade te voorkomen. In allerlei situaties zoals deze maak je gebruik van logische schakeling.

Logische schakelingen kom je in het dagelijks leven op grote schaal tegen.

Schakelcontacten en relais bewijzen hier uitstekende diensten. Over het algemeen zie je dat het verwerken van signalen volgens logische functies gebeurt met behulp van elektronische schakelingen. Die zijn vaak ondergebracht in IC's (Integrated Circuits, ook wel Chips genoemd). Een IC kan een zeer groot aantal elektronische schakelingen bevatten.

Een krachtige industriële toepassing van logische schakelingen vind je in programmeerbare logische besturingen. In het Engels noem je die Programmable Logic Controllers (PLC's). Je leert de belangrijkste basisschakelingen en hun eigenschappen kennen.



Programmeerbare logische besturingseenheid (PLC)

Leerdoelen

Je kunt:

- het begrip waarheidstabel omschrijven
- van de volgende schakelfuncties het vervangingschema met schakelaars tekenen, de symbolen herkennen en tekenen en de waarheidstabel invullen:
 - EN
 - OF
 - NIET
 - NEN
 - NOF
 - gecombineerde schakelfuncties.

1.1 Binaire principe

Schakellogica werkt volgens het binaire principe. Binair wil zeggen tweetallig. En zo is het ook precies.

- Bij een contact zeg je *bediend* en *niet bediend*.
- Bij een voorwaarde (bijvoorbeeld in een programmeertaal) zeg je *waar* en *niet waar*.
- Bij een niveau van een voedingsspanning zeg je *hoog* en *laag*.

In de digitale techniek wordt vooral gewerkt met de binaire notatie.

Je zegt hier 0 en 1.



Uit en aan (0 en 1)

1.2 Oplossen van een logische schakeling

Bij het oplossen van een logische schakeling kun je in principe vanuit verschillende richtingen beginnen, afhankelijk van de complexiteit van de schakeling en je voorkeur.

Twee veelvoorkomende benaderingen zijn:

- van de uitgang naar de ingangen
- van de ingangen naar de uitgang.

Van de uitgang naar de ingangen:

Deze aanpak begint bij de uitvoer van de schakeling en werkt terug naar de ingangen. Je begint met het analyseren van de logische uitdrukking(en) die de uitvoer bepalen. Vervolgens gebruik je de inverse logische operaties (zoals De Morgan's wetten) om de uitdrukkingen terug te brengen naar de ingangen. Deze benadering is handig bij het analyseren van complexe schakelingen omdat je begint met het begrijpen van het eindresultaat en vervolgens de logica naar achteren toe ontrafelt.

Van de ingangen naar de uitgang:

Deze aanpak begint bij de ingangen van de schakeling en werkt naar de uitgangen toe. Je begint met het invullen van de waarheidstabel voor de ingangen en bepaalt vervolgens stap voor stap de uitvoer door de logische operaties toe te passen zoals deze in de schakeling zijn gedefinieerd. Deze benadering is handig voor eenvoudige schakelingen waarbij het gemakkelijker is om de logica van de schakeling vanuit de basis op te bouwen.

> Opmerking

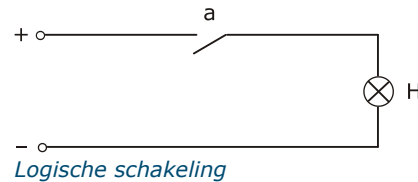
Welke benadering je ook kiest, het is belangrijk om consistent te zijn en elke stap zorgvuldig te controleren om ervoor te zorgen dat de logische schakeling correct wordt geanalyseerd en begrepen.

Waarheidstabel

Om op een eenvoudige manier te kunnen weergeven wat een bepaalde schakelfunctie doet, maak je gebruik van waarheidstabellen. In een waarheidstabel noteer je alle mogelijke schakelstanden en je legt hierin het effect van de verschillende combinaties vast.

Voorbeeld

In de logische schakeling is schakelaar a een handbediend maakcontact.



In de getekende stand is de schakelaar a open en is de lamp H uit. Sluit je de schakelaar a dan is de stroomkring gesloten en is de lamp H aan.

Schakelaar a geopend	= 0	(Niet bediend)
Schakelaar a gesloten	= 1	(Bediend)
Lamp H uit	= 0	
Lamp H aan	= 1	

In de waarheidstabel wordt dat als volgt weergegeven:

a	H
0	0
1	1

Waarheidstabel

1.3 Schakelfuncties

Het gedrag van een logische schakeling beschrijf je met een schakelfunctie.

Er zijn drie basisschakelfuncties. Dat zijn de:

- EN-functie
- OF-functie
- NIET-functie.

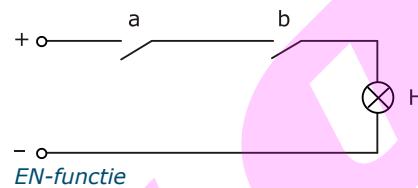
Uiteindelijk zijn alle logische schakelingen te herleiden naar deze drie basisschakelfuncties.

EN-Functie

Voorbeeld

Gegeven

De logische schakeling, de schakelaars a en b zijn handbediende maakcontacten.



Gevraagd

Maak de waarheidstabel voor deze schakelfunctie.

Oplossing

Niet bediend (schakelaar a geopend)	= 0	}	lamp H is uit = 0
Niet bediend (schakelaar b geopend)	= 0		
Niet bediend (schakelaar a gesloten)	= 0		
Bediend (schakelaar b geopend)	= 1		
Bediend (schakelaar a geopend)	= 1	}	lamp H is aan = 1
Niet bediend (schakelaar b gesloten)	= 0		
Bediend (schakelaar a gesloten)	= 1	}	lamp H is aan = 1
Bediend (schakelaar b gesloten)	= 1		

In de waarheidstabel wordt dat als volgt weergegeven.

a	b	H
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Waarheidstabel

Opmerking

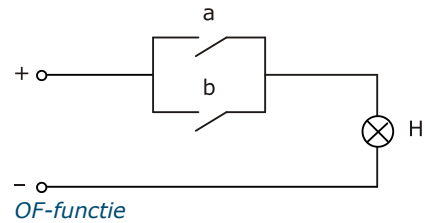
De lamp H brandt als schakelaar a *en* schakelaar b gesloten zijn. Vandaar de naam EN-functie.

OF-functie

Voorbeeld

Gegeven

De logische schakeling, schakelaars a en b zijn handbediende maakcontacten.



Gevraagd

Maak de waarheidstabel voor deze schakelfunctie.

Oplossing

Niet bediend (schakelaar a geopend) = 0
 Niet bediend (schakelaar b geopend) = 0

} lamp H is uit = 0

Niet bediend (schakelaar a gesloten) = 0
 Bediend (schakelaar b geopend) = 1

Bediend (schakelaar a geopend) = 1
 Niet bediend (schakelaar b gesloten) = 0

} lamp H is aan = 1

Bediend (schakelaar a gesloten) = 1
 Bediend (schakelaar b gesloten) = 1

De waarheidstabel:

a	b	H
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Opmerking

De lamp H brandt zodra schakelaar a *of* schakelaar b gesloten is. Vandaar de naam OF-functie.

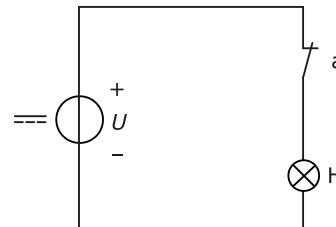
NIET-functie

Naast de EN-functie en de OF-functie is er ook nog de NIET-functie. Deze wordt ook wel inverter genoemd. Inverteren betekent omkeren. Omkeren kan zowel elektromechanisch als elektronisch en op uiteenlopende manieren.

Voorbeeld

Gegeven

De logische schakeling, schakelaar a is een handbediend verbreekcontact.



NIET-schakeling

Gevraagd

Maak de waarheidstabel voor deze schakelfunctie.

Oplossing

Schakelaar a gesloten	= 0	(Niet bediend)
Schakelaar a geopend	= 1	(Bediend)
Lamp H uit	= 0	
Lamp H aan	= 1	

Je ziet dat:

- schakelaar a gesloten \Rightarrow lamp H brandt wel
- schakelaar a geopend \Rightarrow lamp H brandt niet.

In de waarheidstabel wordt dat als volgt weergegeven:

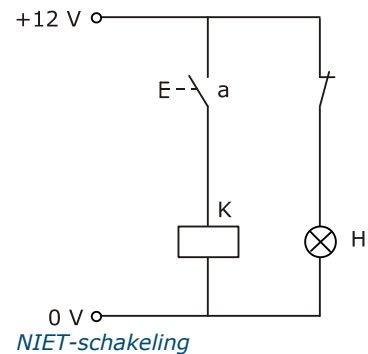
a	H
0	1
1	0

Waarheidstabel

Voorbeeld

Gegeven

De logische schakeling. Schakelaar a is een handbediend maakcontact. Relaispoel K bekrachtigt een verbreekcontact.



Gevraagd

Maak de waarheidstabel voor deze schakelfunctie.

Oplossing

Schakelaar a geopend	(relaiscontact gesloten)	= 0	(Niet bediend)
Schakelaar a gesloten	(relaiscontact geopend)	= 1	(Bediend)
Lamp H uit		= 0	
Lamp H aan		= 1	

Je ziet dat:

- schakelaar a geopend \Rightarrow relaiscontact gesloten \Rightarrow lamp H brandt wel
- schakelaar a gesloten \Rightarrow relaiscontact geopend \Rightarrow lamp H brandt niet.

In de waarheidstabel wordt dat als volgt weergegeven:

a	H
0	1
1	0

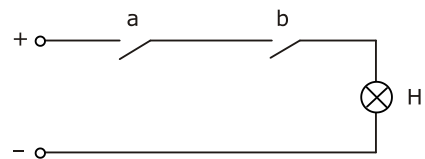
Waarheidstabel

> Opmerking

De lamp H brandt zolang schakelaar a niet bediend is en brandt niet zolang schakelaar a wel bediend is. De NIET-schakeling keert naar de uitgang, de toestand aan de ingang dus om. Vandaar de naam NIET-functie.

- ? 1. Maak van de schakeling de waarheidstabel.

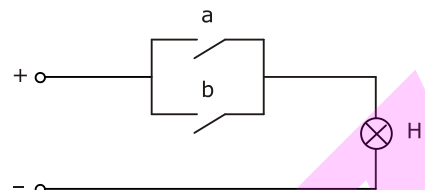
a	b	H
0	0
0	1
1	0
1	1



Logische schakeling

- ? 2. Maak van de schakeling de waarheidstabel.

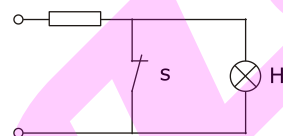
a	b	H
0	0
0	1
1	0
1	1



Logische schakeling

- ? 3. Maak van de schakeling de waarheidstabel.

s	H
0
1



Logische schakeling

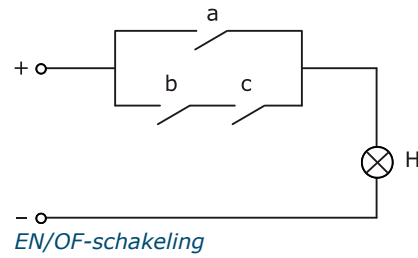
Combineren van schakelfuncties

De basisschakelfuncties (EN, OF en NIET) worden eigenlijk maar zelden afzonderlijk gebruikt. Door ze te combineren kun je schakelen volgens complexere logische functies.

Voorbeeld

Gegeven

De logische schakeling.



Gevraagd

Maak de waarheidstabel voor deze schakelfunctie.

Oplossing

Niet bediend	(schakelaar a geopend)	= 0	}	lamp H is uit = 0
Niet bediend	(schakelaar b geopend)	= 0		
Niet bediend	(schakelaar c geopend)	= 0		
Niet bediend	(schakelaar a geopend)	= 0	}	lamp H is uit = 0
Niet bediend	(schakelaar b geopend)	= 0		
Bediend	(schakelaar c gesloten)	= 1		
Niet bediend	(schakelaar a geopend)	= 0	}	lamp H is uit = 0
Bediend	(schakelaar b gesloten)	= 1		
Niet bediend	(schakelaar c geopend)	= 0		
Niet bediend	(schakelaar a geopend)	= 0	}	lamp H is aan = 1
Bediend	(schakelaar b gesloten)	= 1		
Bediend	(schakelaar c gesloten)	= 1		
Bediend	(schakelaar a gesloten)	= 1	}	lamp H is aan = 1
Niet bediend	(schakelaar b geopend)	= 0		
Niet bediend	(schakelaar c geopend)	= 0		
Bediend	(schakelaar a gesloten)	= 1	}	lamp H is aan = 1
Niet bediend	(schakelaar b geopend)	= 0		
Bediend	(schakelaar c gesloten)	= 1		
Bediend	(schakelaar a gesloten)	= 1	}	lamp H is aan = 1
Bediend	(schakelaar b gesloten)	= 1		
Niet bediend	(schakelaar c geopend)	= 0		
Bediend	(schakelaar a gesloten)	= 1	}	lamp H is aan = 1
Bediend	(schakelaar b gesloten)	= 1		
Bediend	(schakelaar c gesloten)	= 1		

De waarheidstabel ziet er als volgt uit:

a	b	c	H
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1