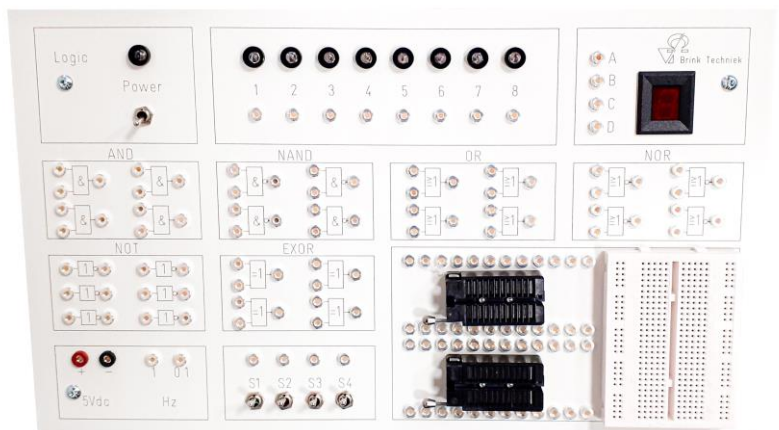


# Digitale Techniek

## Paneel Logic

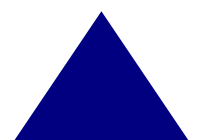


Brink Techniek BV

## Colofon

Eindredactie: Joost van den Brink

*Dit is een uitgave van Brink Techniek BV.  
Deze uitgave mag vrij worden gekopieerd binnen educatieve  
instellingen. Deze uitgave mag zonder toestemming van  
Brink Techniek niet commercieel worden uitgegeven.*



# Inhoudsopgave

	Pag.
1 Inleiding	4
2 AAN / UIT met een AND-poort	5
3 Poortschakelingen	6
4 De AND-poort	7
5 De OR-poort	9
6 De invertor (NOT-poort)	11
7 De NAND-poort	12
8 De NOR-poort	13
9 DE EXOR-poort	14
10 Het IC	15
11 Het 7-segment display	16
12 De pulsgenerator	17
13 Poorten overzicht	18
14 De wisselschakeling digitaal	19
15 Keuzeschakeling; L1 of L2?	20
16 Relais met overneemcontact	21
17 Vergelijken met de comperator	22
18 Flip-floppen in de stadbuss	23
19 De D-Flipflop	24
20 Tellen met een IC	25
21 Looplicht met 5 lampjes	27
22 SR-Latch zonder kloksignaal	28
23 Een inschakelvertraging bouwen	29
24 Een knipperlicht bouwen	31
25 Een eigen looplicht	32
Tot slot	33
Onderdelen voor aanvulling	34





# Inleiding

Met de **Logic I** en dit boek gaan we ons bezig houden met de digitale techniek. Digitale schakelingen komen we steeds vaker tegen. Denk maar eens aan de computer, het horloge en de DVD-speler. Al deze en andere apparaten zouden niet bestaan zonder de digitale techniek.

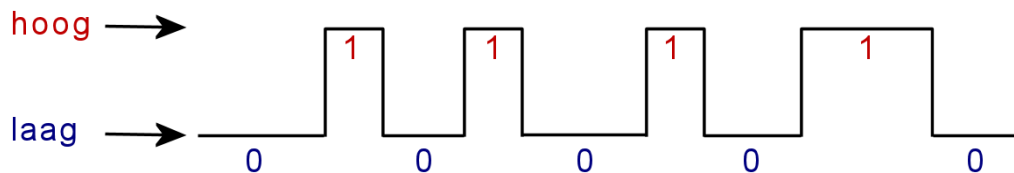
De opzet van dit boek is om in het kort enige theorie te behandelen en daarnaast verschillende kleine en grote schakelingen te bouwen op de Logic I.

Voordat we kunnen gaan experimenteren, moeten we eerst enkele afspraken maken. Om straks de theorie te begrijpen en de schakelingen te bouwen, is het belangrijk dat je deze "afspraken" goed kent.



Een digitaal signaal kent maar twee waarden: "laag" en "hoog" (zie figuur 1). De waarde "laag" geven we aan met een "0". De waarde "hoog" geven we aan met een "1".

In de digitale techniek werken we dus met enen en nullen.



**Figuur 1:** Voorbeeld van een digitaal signaal

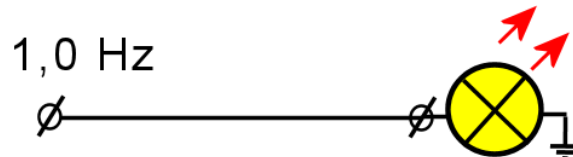
Om straks bepaalde digitale schakelingen duidelijk te maken, vervangen we ze door schakelingen met schakelaars en lampjes. Omdat we in de digitale techniek met enen en nullen werken, noemen we :

- Een gesloten schakelaar (= doorverbinding) "1";
- Een open schakelaar (= geen doorverbinding) "0";
- Een brandend lampje "1";
- Een gedoofd lampje "0".

# AAN / UIT met een AND-poort

Maak met een snoetje een verbinding tussen de 1.0 Hz uitgang en rood lampje (figuur 2).

**Opmerking:** Op de Logic I zit geen gewoon lampje maar een zogenaamd rode LED. In de schema's geven we steeds het symbool van een gewoon lampje.



**Figuur 2:** Schakeling 1

Verklaar met de begrippen "1" en "0" wat er gebeurt.

Bij de bovenstaande schakeling knippert het rode lampje aan een stuk door. Wanneer we het knipperen willen stoppen zullen we de Logic I uit moeten zetten. Een betere manier is om met een schakelaar het knipperen aan of uit (on/off) te kunnen zetten.

Bouw de onderstaande schakeling maar eens.



We zien dat de uitgang van de AND-poort alleen "1" is wanneer de beide ingangen "1" zijn.

Teken de werking van bovenstaande schakeling met een schakelaar en een lampje.

# Poortschakelingen

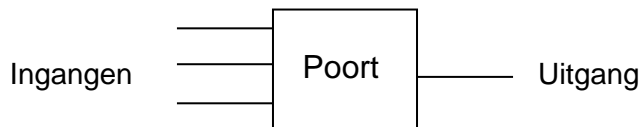
Poortschakelingen zijn schakelingen met één of meerdere ingangen en een uitgang. Volgens onze afspraak kennen we in de digitale techniek maar twee waarden: de "1" en de "0".

De signalen op de ingangen en uitgangen van een poortschakeling kunnen dus ook maar twee waarden hebben:

- Wel spanning (5 V), we geven dit aan met "1".
- Geen spanning (0 V), we geven dit aan met "0".

Of de uitgang van een poortschakeling "0" of "1" is, is afhankelijk van de waarde(n) op de ingang(en).

In een poort zit dus een bepaalde schakeling die er voor zorgt dat de uitgang "0" of "1" is, afhankelijk van de waarden aan de ingang(en).



De verschillende soorten poortschakelingen hebben ieder een verschillende naam. Op de Logic I staan de Amerikaanse namen omdat deze het meest gebruikt worden.

Elke poortschakeling heeft ook een eigen symbool. Soms lijken deze symbolen erg veel op elkaar. Pas dus goed op dat, wanneer je een schakeling bouwt, je de juiste poorten aansluit.

In de volgende hoofdstukken van dit boek gaan we verschillende poortschakelingen in het kort bespreken:

- De AND poort
- De OR poort
- The NOT poort
- The NAND poort
- The NOR poort
- The EXOR poort

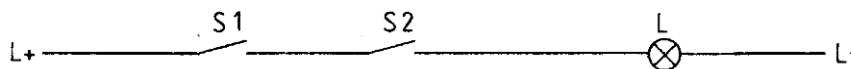
# De AND-poort

De Nederlandse naam voor deze poort is EN-poort. De werking kunnen we eenvoudig voorstellen met schakelaars en een lampje. De ingangen van de AND-poort worden voorgesteld door schakelaars en de uitgang door een lampje.

Denk aan de afspraken die we gemaakt hebben:

- Schakelaar gesloten betekent: ingang is "1";
- Schakelaar open betekent: ingang is "0";
- Lampje brandt betekent: uitgang is "1";
- Lampje uit betekent: uitgang is "0".

De werking van de AND-poort maken we nu duidelijk met onderstaande schakeling.



Er zijn nu in totaal vier mogelijkheden:

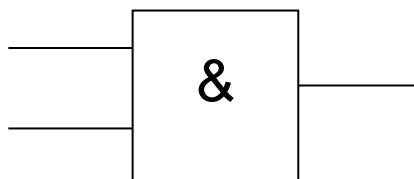
- S1 en S2 zijn beide open (de ingangen zijn beide "0");
- S1 is open and S2 is gesloten (1 ingang "0", 1 ingang "1");
- S1 is gesloten en S2 is open (1 ingang "1", 1 ingang "0");
- S1 and S2 zijn beide gesloten (de ingangen zijn beide "1").

We kunnen de waarden van S1 en S2 en de uitgang (hier voorgesteld door het lampje L) uitzetten in een tabel. We noemen zo'n tabel een WAARHEIDSTABEL.

Vul in deze tabel zelf de waarde van L in. Dus als het lampje brandt een "1" en als het lampje uit blijft een "0".

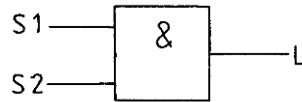
S1	S2	L
0	0	..
0	1	..
1	0	..
1	1	..

Zoals we al wisten heft elke poortschakeling een eigen symbool. De AND-poort heeft een symbool zoals hieronder getekend is. Het &-teken geeft aan dat het een AND-poort is.



De werking van de poort hadden we aangegeven met 2 schakelaars en een lampje. De ingangen werden voorgesteld door S1 en S2, de uitgang werd voorgesteld door het lampje L. We kunnen dit aangeven bij het symbool van de AND-poort.

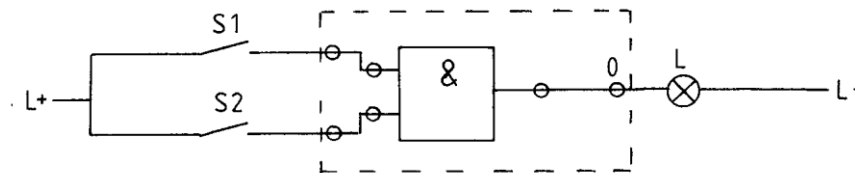




Wanneer we straks schakelingen gaan bouwen met meerdere poortschakelingen, laten we de letters S1, S2 en L weg.

Op de Logic I zijn 4 AND-poorten aangebracht. Sluit de schakelaars S1 en S2 aan op de ingangen van een AND-poort. De uitgang van de AND-poort sluiten we aan op het lampje.

In onderstaand schema zijn alle verbindingen getekend. De verbindingen buiten de onderbroken lijn zijn al gemaakt in het binnenste van de Logic I en hoef je dus niet zelf te maken.



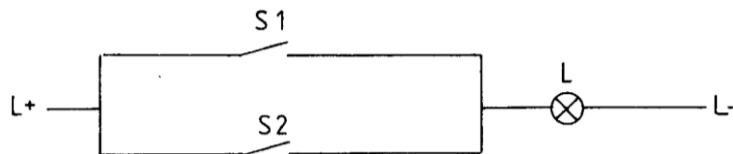
Wanneer je de schakeling juist hebt opgebouwd, kun je zelf controleren of je de waarheidstabel juist hebt ingevuld.

Achterin dit boek staan diverse schakelingen waarin de AND-poort wordt gebruikt. Wanneer je de werking van de AND-poort en de andere poorten goed kent, is het niet moeilijk om de schakelingen met meerdere soorten poorten te begrijpen.

# De OR-poort

De OR-poort of in het Nederlands OF-poort is een poortschakeling met andere eigenschappen dan de AND-poort. De werking is dus anders. Kijk maar eens naar het schema hieronder. We zien hier de OR-poort voorgesteld door wederom twee schakelaars en een lampje.

De schakelaar S1 en S2 staan parallel aan elkaar. Wanneer of S1 of S2 of S1 & S2 beide zijn aangesloten, zal het lampje L gaan branden. We zien dus dat het 3 maal "of" is bij de OR-poort. Als we dan ook bedenken dat het Amerikaanse OR in het Nederlands OF betekent, is het niet moeilijk te begrijpen dat de Nederlandse naam OF-poort is.

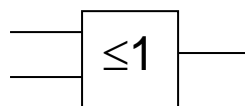


Van de OR-poort kunnen we ook een zogenaamde waarheidstabel maken.

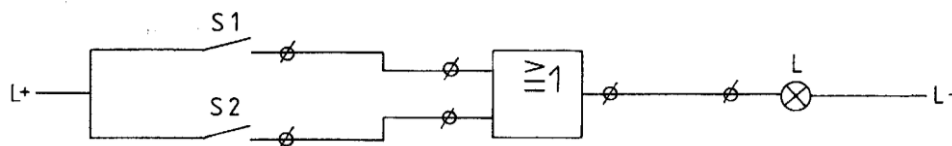
S1	S2	L
0	0	..
0	1	..
1	0	..
1	1	..

(Vul weer zelf de waarden voor L in).

Uiteraard heeft ook de OR-poort weer een eigen symbool.



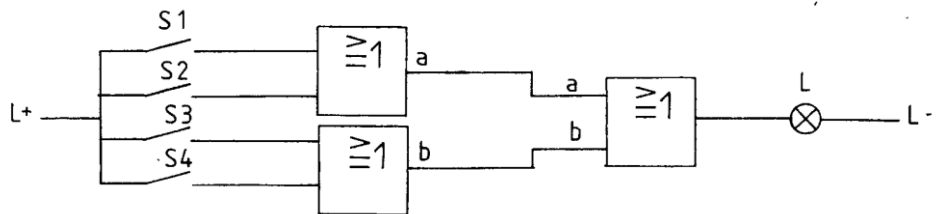
Bouw nu op de Logic I een schakeling met een OR-poort op dezelfde wijze als je gedaan hebt bij de AND-poort. Controleer eerst de schakeling met het schema op volgende pagina. Wanneer dit klopt, zet je de Logic I aan en controleer je de waarheidstabel.



We kunnen ook schakelingen maken met meerdere poorten.

In onderstaand schema zie je een schakeling met maar liefst 3 OR-poorten.  
Vul van dit schema eerst de tabel in en bouw daarna de schakeling op de Logic I.

Heb je de tabel juist ingevuld?



S4	S3	S2	S1	A	B
0	0	0	0	..	..
0	0	0	1	..	..
0	0	1	0	..	..
0	0	1	1	..	..
0	1	0	0	..	..
0	1	0	1	..	..
0	1	1	0	..	..
0	1	1	1	..	..
1	0	0	0	..	..
1	0	0	1	..	..
1	0	1	0	..	..
1	0	1	1	..	..
1	1	0	0	..	..
1	1	0	1	..	..
1	1	1	0	..	..
1	1	1	1	..	..

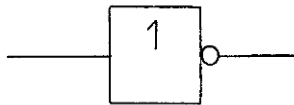
# De inverter (NOT-poort)

De inverter of NOT-poort (In het Nederlands NIET-poort) is een afwijkende poortschakeling. De NOT-poort heeft namelijk maar één ingang en één uitgang. Wanneer een poort maar één ingang heeft, zijn er maar twee mogelijkheden: de ingang is "1" of "0".

De werking van de NOT-poort is als volgt: de uitgang is het omgekeerde van de ingang. Anders gezegd is de uitgang "0" is. Noemen we de ingang S1 en de uitgang L, dan kunnen we de volgende tabel maken:

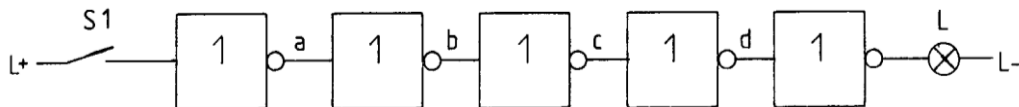
S1	L
0	1
1	0

We zien dat de ingang niet (not) hetzelfde is als de uitgang. Het symbool van de NOT-poort is ook een beetje afwijkend. Niet alleen het "teken" in het blokje is anders, maar ook is er een rondje getekend tegen het blokje bij de uitgang.



*Symbol van de NOT-poort*

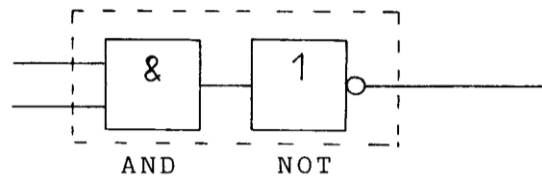
Bouw de onderstaande schakeling en vul de tabel in.



S1	a	b	c	d	L
0	..	..	..	..	..
1	..	..	..	..	..

# De NAND-poort

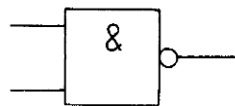
De drie hiervoor beschreven poortschakelingen vormen de basis van de digitale techniek. Met de AND-, de OR- en de NOT-poort kunnen vele combinaties worden gemaakt zodat er weer nieuwe poortschakelingen ontstaan met een andere werking. De NAND-poort is een combinatie van de AND-poort en de NOT-poort.



Probeer de tabel maar eens in te vullen van de N(ot) AND poort.

S1	S2	a	L
0	0	..	..
0	1	..	..
1	0	..	..
1	1	..	..

De NAND-poort wordt nooit getekend als combinatie van twee poorten. Hij heeft zijn eigen symbool:

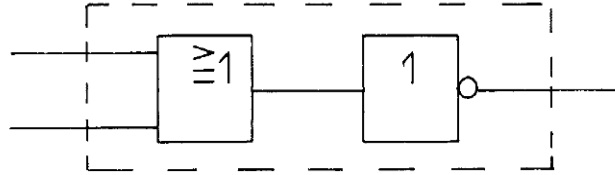


*NAND-poort symbool*

Bouw nu eens zelf een schakeling op de Logic I met twee schakelaars, een NAND-poort en een lampje, om te controleren of je de waarheidstabel juist hebt ingevuld.

# De NOR-poort

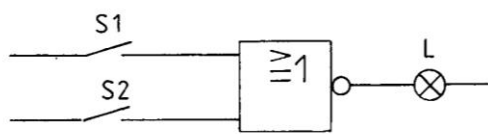
Zoals de naam van deze poortschakeling al doet vermoeden is de NOR-poort een samenstelling van de NOT- en een OR-poort.



Nu we de werking van de OR- en de NOT-poort kennen, is het niet meer moeilijk de N(ot) OR-poort te begrijpen. Het symbool van de NOR-poort is een combinatie van het symbool van de OR-poort en dat van de NOT-poort. Het rondje achter de OR-poort wil zeggen dat het signaal op de uitgang niet (not) hetzelfde is als bij de OR-poort.



symbool van de NOR-poort



S1	S2	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Als je de waarheidstabel bekijkt zie je dat L alleen "1" is wanneer zowel S1 als S2 geopend ("0") is.

## Opdracht:

Bouw op de Logic I een schakeling met twee schakelaars, een NOR-poort en een lampje. Sluit vervolgens een NOT-poort aan tussen de uitgang van de NOR-poort en het lampje.

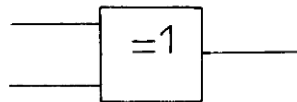
Wat voor een soort schakeling hebben we nu verkregen?

# De EXOR-poort

Dit is alweer de laatste poortschakeling die we behandelen. We hebben hiermee de meest voorkomende poortschakelingen besproken.

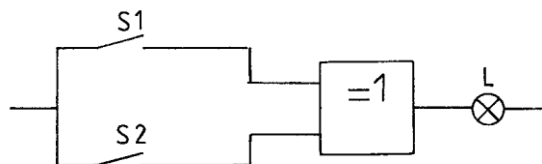
De EXOR-poort is niets anders dan een bijzondere (exclusieve) OR-poort. Net als bij de OR-poort is de uitgang "1" wanneer één van de twee ingangen "1" is.

In alle andere gevallen is de uitgang van de EXOR-poort "0", dus ook wanneer beide ingangen "1" zijn.



*Symbol van de EXOR-poort*

Bouw op de Logic I het onderstaande schema van de EXOR-poort. Vul vervolgens de waarheidstabel in.



S1	S2	L
0	0	..
0	1	..
1	0	..
1	1	..

We hebben nu alle poortschakelingen besproken die we op de Logic I tegenkomen. Op de volgende pagina's vind je nog enige theorie over het 7-segments display en de pulsgenerator die eveneens op de Logic I zijn aangebracht.

# Het IC

Als je naar een elektronicawinkel gaat, kun je niet zomaar een poortschakeling kopen. Meestal is een aantal poortschakelingen ondergebracht in een I.C. De term I.C. staat voor in het Engels Integrated Circuit. Wat in het Nederlands betekent "geïntegreerde schakeling". Dat wil zeggen: een schakeling gemaakt op een zeer klein oppervlak.

Een I.C. ziet er uit als een rechthoekig "blokje" met aan twee kanten een rij aansluitpennen. Met deze aansluitpennen kun je in- en uitgangen van de poortschakelingen aansluiten.

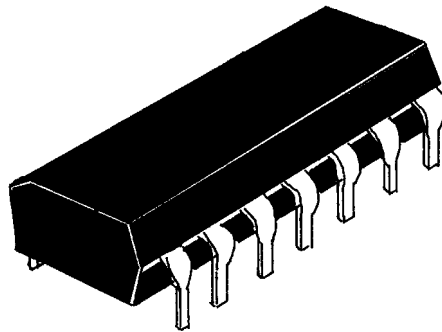
I.C.'s zijn over het algemeen vrij gevoelig. Hiermee bedoelen we dat wanneer je er teveel met je vingers aanzit, het I.C. kapot kan gaan.

In de Logic I zijn ook I.C.'s ingebouwd waarvan de aansluitpennen met de bovenkant zijn verbonden.

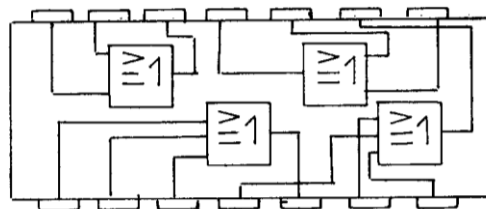
Op de Logic I zijn bovendien 2 I.C. voetjes aanwezig. Hierin kun je zelf een I.C. plaatsen en zo diverse schakelingen bouwen.

Er zijn ontzettend veel soorten I.C.'s met elk met hun eigen functie(s) en poortschakelingen.

*Zo ziet een I.C. er uit:*



*En dit zit er ingebouwd:*



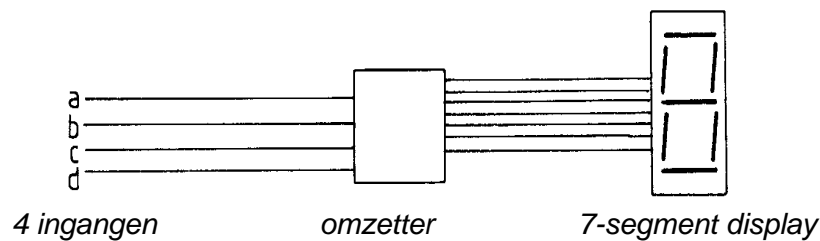


# Het 7-segment display

De Logic I is ook voorzien van een 7-segment display. Hiermee kunnen de getallen 0 tot en met 9 zichtbaar worden gemaakt. Als je goed kijkt kun je zien dat het 7-segment display uit 7 streepjes bestaat. Deze 7 delen (segmenten) kunnen elk afzonderlijk branden. Onder het 7-segment display zijn echter maar 4 aansluitbussen aangebracht.

De grote "truc" is dat er tussen deze 4 aansluitbussen en het 7-segment display een I.C. is geplaatst met een speciale functie. Met 4 aansluitbussen (ingangen) hebben we 16 mogelijkheden. Kijk maar in de onderstaande tabel.

Het I.C. waar we het net over hadden is een decoder (=omzetter). Deze decoder zet de waarden aan de ingangen om een getal tussen 0 en 9. Hoe dat precies gaat, voert hier te ver om uit te leggen.



A	B	C	D	7-segment display
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	E (n.v.t.)
1	0	1	1	E (n.v.t.)
1	1	0	0	E (n.v.t.)
1	1	0	1	E (n.v.t.)
1	1	1	0	E (n.v.t.)
1	1	1	1	E (n.v.t.)

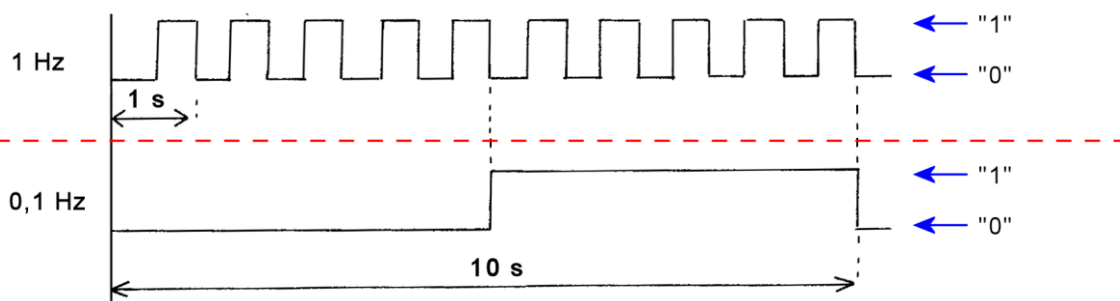
Verderop in dit boek worden een aantal schakelingen gebouwd waarbij het 7-segment display wordt gebruikt.

# De pulsgenerator

Links onder op de Logic I zijn twee uitgangen van een pulsgenerator aangebracht. Deze uitgangen worden afgewisseld "0" en "1".

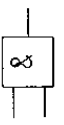



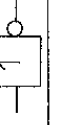
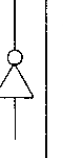




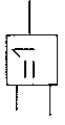

De uitgang van 1 Hz wordt elke seconde één keer "0" en één keer "1". De uitgang van 0,1 Hz doet hetzelfde, maar dan in 10 seconden in plaats van elke seconde. Sluit de uitgang van 1 Hz maar eens aan op een lampje. Je ziet dan het lampje elke seconde aan en uit gaan.

Sluit je de uitgang van 0,1 Hz ook aan op een lampje, dan zie je dat het lampje elke 10 seconden aan én uit gaat. Het lampje is dus 5 seconden aan en 5 seconden uit. Een en ander is in onderstaande figuur nog eens getekend.



Pulsgeneratoren worden erg veel toegepast in de digitale techniek. Verderop in dit boek zullen ook diverse schakelingen worden gebouwd met de pulsgenerator.

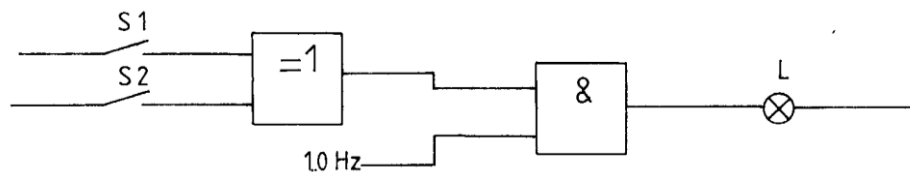
# Poorten overzicht

POORTSCHAKELING	SYMBOOL	WAARHEIDSTABEL			NEDERLANDSE NAAM	AMERIKAANS SYMBOOL
		S1	S2	L		
AND-POORT		0 0 1 1	0 1 0 1	0 0 0 1	EN-POORT	
OR-POORT		0 0 1 1	0 1 0 1	0 1 1 1	OF-POORT	
NOT-POORT		0 1		1 0	NIET-POORT of INVERTER	
NAND-POORT		0 0 1 1	0 1 0 1	1 1 1 0	NEN-POORT	
NOR-POORT		0 0 1 1	0 1 0 1	1 0 0 0	NOF-POORT	
EXOR-POORT		0 0 1 1	0 1 0 1	0 1 1 0	EXOF-POORT	

# De wisselschakeling digitaal

Een wisselschakeling is een schakeling waarbij je met meerdere schakelaars een lamp of een toestel aan- of uitzetten kunt. Denk maar eens aan de lamp bij de trap in huis.

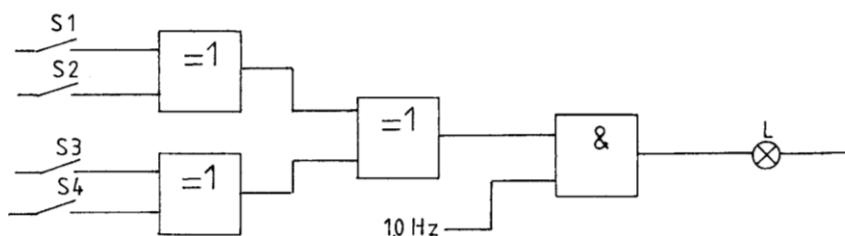
We gaan nu een schakeling bouwen waarmee we ons knipperende lampje uit opdracht 1 met 2 schakelaars kunnen aan- en uitzetten.



Teken van dit schema de werking door de poorten voor te stellen als schakelaars. In plaats van 2 kunnen we ook 4 schakelaars gebruiken om het knipperen aan/uit te zetten.

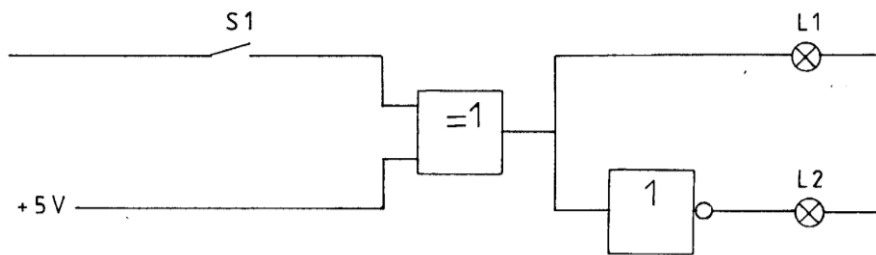


Bouw de onderstaande schakeling op de Logic I. Wanneer je niet goed begrijpt hoe deze schakeling werkt, kijk dan nog eens naar de waarheidstabellen van de EXOR- en de AND-poort.



# Keuzeschakeling; L1 of L2?

De volgende schakeling die we gaan bouwen op de Logic I is een keuzeschakeling. Met deze schakeling kunnen we kiezen of lampje 1 of lampje 2 moet branden. Door een NOT-poort te gebruiken kunnen we kiezen uit L1 of L2 met slechts 1 schakelaar.

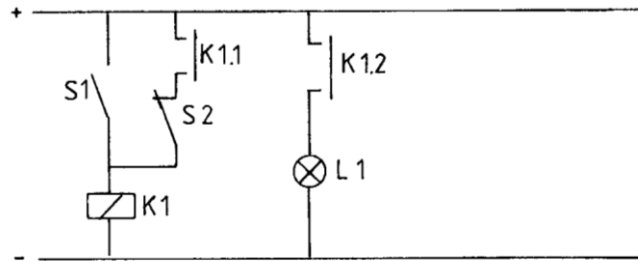


Wanneer S1 is gesloten, zal L2 gaan branden. Schakelen we S1 uit, dan brandt lampje L1.

Sluit nu in plaats van de +5 V de 1.0 Hz uitgang aan op de ingang van de EXOR-poort. Verklaar wat er gebeurt.

# Relais met overneemcontact

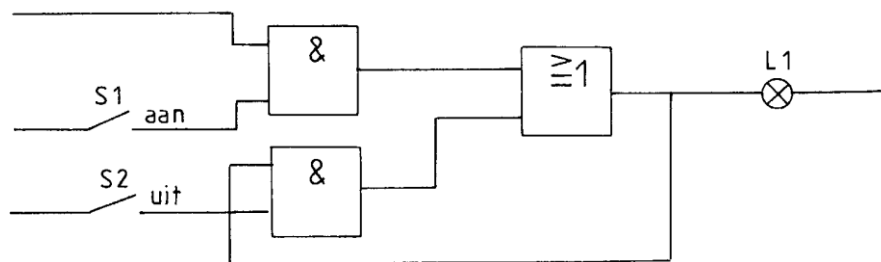
We gaan nu proberen of we met onze digitale bouwstenen ook een relaischakeling met overneemcontact kunnen bouwen. We gaan hierbij uit van de onderstaande relaischakeling.



Wanneer we S1 sluiten, wordt het relais bekrachtigd en sluit het relais contact K11 (=overneemcontact). Ook zal het relaiscontact K12 sluiten, zodat lampje L1 gaat branden. Wordt S1 weer geopend, dan zal L1 gewoon blijven branden. Het overneemcontact is immers gesloten.

Wanneer we met S2 de “overneemschakeling” verbreken, valt het relais af en zal het lampje doven.

We gaan nu een digitale schakeling bouwen die dezelfde werking heeft.



Met S1 kunnen we L1 laten branden. S2 moet wel gesloten zijn (zie bovenstaande schakeling), anders is de overneemschakeling verbroken.

Vul onderstaande tabel in.

	S1	S2	L1
	0	1	..
	1	1	..
	0	1	..
	0	1	..
	0	0	..

**Opmerking:** Vul de tabel in van boven naar beneden en in de juiste volgorde.



# Flip - floppen in de stadsbus

We zijn nu aangekomen bij de zogenaamde GEHEUGEN schakelingen.

Als eerste gaan we de RS-flipflop bespreken.

Dit is een geheugen met 2 ingangen en 1 uitgang. We hebben één S-ingang en één R-ingang.

De S staat voor **Set** en de R voor **Reset**. Met de S-ingang maak je de uitgang "1" (Set) en met de R-ingang wordt de uitgang "0" (Reset).

Een soortgelijke schakeling komen we tegen in de stadsbus.

De passagier die uit wil stappen, drukt op de knop. De knop is nu de S(et)-ingang.

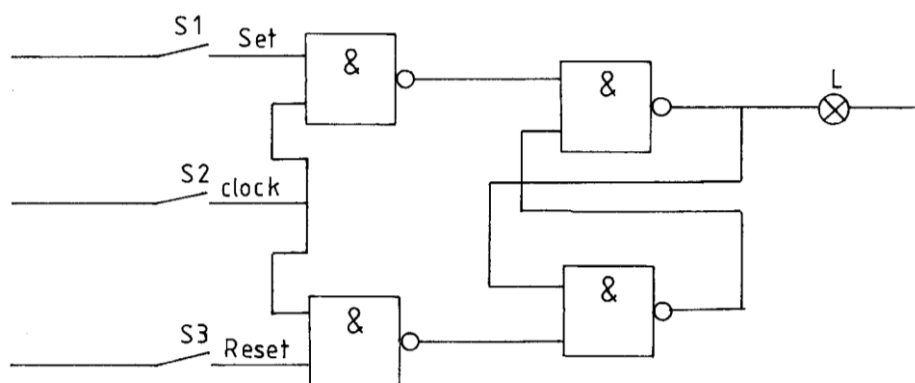
Wanneer deze knop wordt ingedrukt, gaat bij de chauffeur de rode lamp branden.

De rode lamp is de uitgang van onze flipflop. Wanneer de passagier is uitgestapt, is de lamp gedoofd.

In de deur zit een schakelaar die ervoor zorgt dat de lamp dooft wanneer de deur open gaat. Deze schakelaar is de R(eset)-ingang van onze flipflop. Wanneer de passagier de knop heeft ingedrukt blijft de lamp branden.

De geheugenschakeling onthoudt dat er iemand heeft gedrukt zodat de passagier de knop niet hoeft vast te houden. Hetzelfde geldt voor de schakelaar in de deur; de bus hoeft niet met open deuren te rijden om de lamp gedoofd te houden.

Bouw onderstaande RS-flipflop op de Logic I.



Evenals de comparator, wordt ook de RS-flipflop in IC- vorm verkocht.

S2 noemen we de clock-ingang. Alleen wanneer deze ingang "1" is, kunnen we met S1 en S3 de RS-flipflop "Setten" of "Resetten". Sluit op deze ingang maar eens de 0.1 Hz uitgang aan.



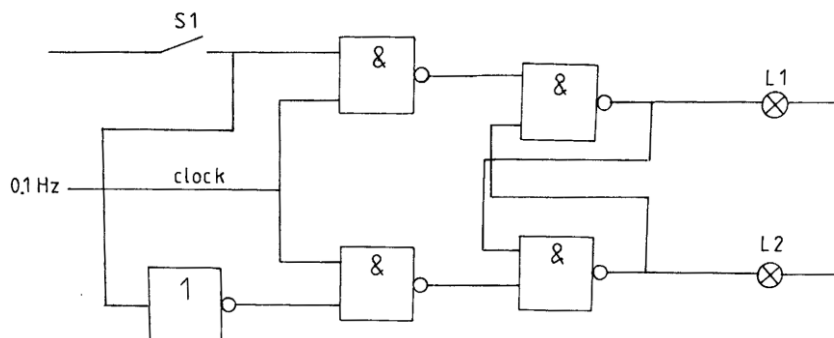
# De D-Flipflop

Een andere geheugenschakeling is de D-flipflop. Deze is bijna hetzelfde als de RS-flipflop. Alleen hebben we nu R3 (de Reset) vervangen door een NOT-poort. De ingang van deze NOT-poort is aangesloten op S1 (de Set). De Reset ingang heeft nu dus de tegenovergestelde waarde van de Set ingang.

Ook de D-flipflop heeft een clock ingang. Wanneer de klokingang "1" is, kan het geheugen worden geSet of geReset.

Voor de verandering hebben we nu ook een lampje aan de uitgang van de andere NAND-poort geschakeld.

Bouw op de Logic I de D-flipflop en probeer de verschillende schakelmogelijkheden.



## Onthoud:

Flipflop-schakelingen zijn geheugenschakelingen.

Deze schakelingen zijn in staat de toestand ("1" of "0") aan de ingang te onthouden zolang de voedingsspanning aanwezig is.

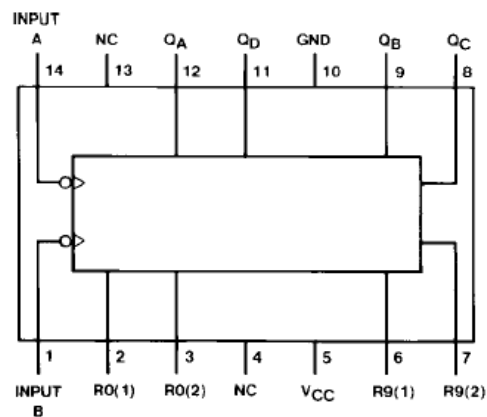
Flipflop-schakelingen komen zeer veel voor in de digitale techniek.

# Tellen met een IC

## IC 74LS90

Het IC 7490 is een teller-IC waarvan je hiernaast de aansluitgegevens vindt. Met dit IC gaan we een teller maken die van 0 tot en met 9 telt. Zoals we al gezegd hebben zijn IC 's uiterst gevoelig. Wees er dus voorzichtig mee!

Connection Diagram



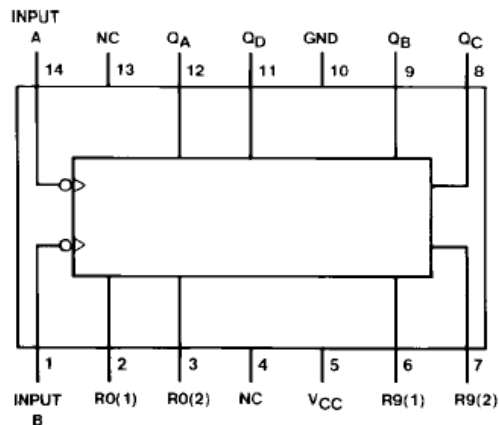
**Maak je volgende verbindingen:**

Pen van het I.C.	Aansluiting op de Logic I/I.C.
1: INPUT B	QA (pen 12 van het I.C.)
2: R0(1)	0V / massa (op de Logic I)
3: R0(2)	Niet aansluiten
4: NC (not connected = loze pen)	Niet aansluiten
5: V <sub>CC</sub>	5V (op de Logic I)
6: R9(1)	0V / massa (op de Logic I)
7: R9(2)	Niet aansluiten
8: QC	"C" op het 7-segment display (op de Logic I)
9: QB	"B" op het 7-segment display (op de Logic I)
10: Gnd	0V / massa (op de Logic I)
11: QD	"D" op het 7-segment display (op de Logic I)
12: QA	"A" op het 7-segment display (op de Logic I)
12: QA	Sluit een pulldown weerstand aan op deze uitgang van 330 Ohm naar de 0V van de Logic I. Dit kan door middel van het experimenteerbordje op de Logic I.
13: NC	Niet aansluiten
14: INPUT A	1 Hz (op de Logic I)

Controleer goed of alle verbindingen juist zijn voordat je de Logic I aan zet. Als het goed is, telt het 7-segment display van 0 tot en met 9. Verbind de ingang van het 7-segment display (A, B, C en D) elk afzonderlijk door met een lampje. Controleer nu de waarheidstabel van pagina 16 van de theorie (7-segment display).

Zet de Logic I uit en verwijder de snoertjes. Maak vervolgens de volgende verbindingen:

### Connection Diagram

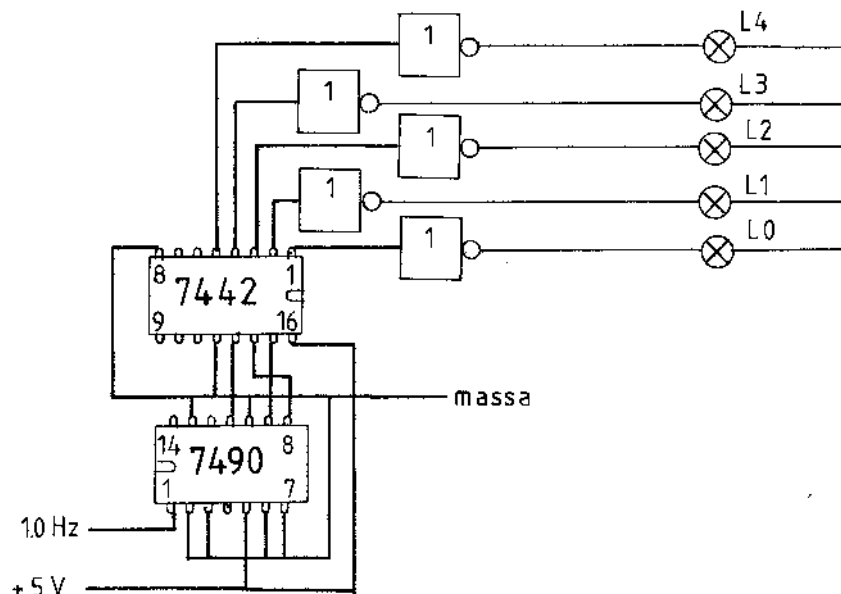


Maak de volgende verbindingen:

Pen van het I.C.	Aansluiting op de Logic I/I.C.
1: INPUT B	1 Hz (op de Logic I)
2: R0(1)	0V / massa (op de Logic I)
3: R0(2)	Niet aansluiten
4: NC (not connected = loze pen)	Niet aansluiten
5: V <sub>CC</sub>	5V (op de Logic I)
6: R9(1)	0V / massa (op de Logic I)
7: R9(2)	Niet aansluiten
8: Q <sub>C</sub>	"B" op het 7-segment display (op de Logic I)
9: Q <sub>B</sub>	"A" op het 7-segment display (op de Logic I)
9: Q <sub>B</sub>	Sluit een pull-down weerstand aan op deze uitgang van 330 Ohm naar de 0V van de Logic I. Dit kan door middel van het experimenteerbordje op de Logic I.
10: Gnd	0V / massa (op de Logic I)
11: Q <sub>D</sub>	"C" op het 7-segment display (op de Logic I)
12: Q <sub>A</sub>	Niet aansluiten
13: NC	Niet aansluiten
14: INPUT A	Niet aansluiten

Hoe telt het IC nu?

# Looplicht met 5 lampjes



Tot één van de mogelijkheden van een teller hoort het bouwen van een looplicht.

We zijn hier uitgegaan van de tweede tellerschakeling die je hebt gemaakt. Wanneer we deze teller aansluiten op een omzetter (binair naar decimaal)- hier de 7442- en een paar lampjes, krijgen we een looplicht. Let erop wanneer je de IC 's in de voetjes steekt dat één IC op z'n kop staat getekend! De aansluitpennen die je aan moet sluiten staan hierboven getekend. Controleer voor je de spanning erop zet goed of je niets bent vergeten en alles juist hebt aangesloten.

Om de werking van deze schakeling uitvoerig te bespreken voert hier te ver.

Kortweg kunnen we zeggen de IC 7490 op de klokpulsen telt van 0 tot en met 4.

IC 7442 zorgt ervoor dat de lampjes om de beurt gaat branden.

We hebben in deze schakeling ook 4 NOT-poorten gebruikt.

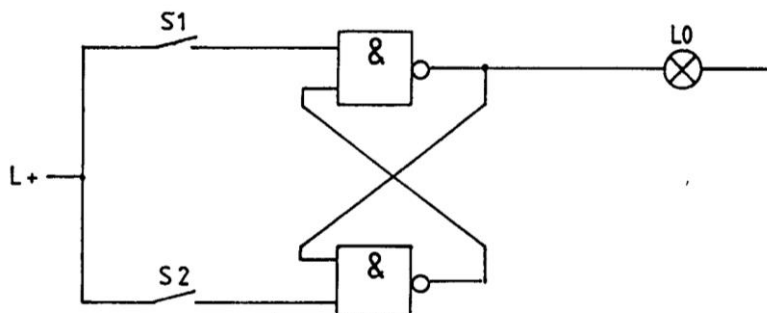
Wat gebeurt er wanneer we deze NOT-poorten niet voor de lampjes schakelen?

Probeer dit uit.



# SR-Latch zonder kloksignaal

De SR-flip-flop en de D-flip-flop werken allebei met een extra signaal: de CLOCK. Maar er zijn ook latches die geen clock-signaal nodig hebben. Kijk maar naar het volgende schema en voer dat uit op de Logic I.

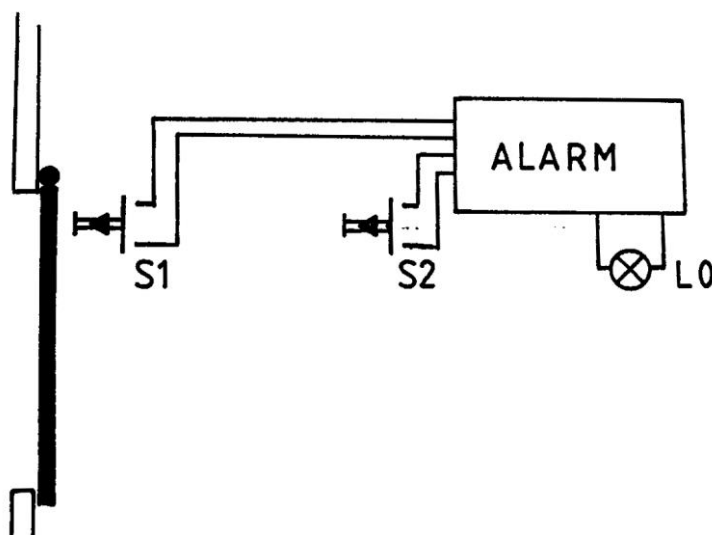


Zet S1 en S2 allebei aan.

## Vragen:

- Wat gebeurt er als je S1 uit en weer aan zet?
- En wat gebeurt er als je daarna S2 uit en weer aan zet?

Met deze schakeling kun je bijvoorbeeld een alarminstallatie bouwen waarbij de schakelaar S1 bijvoorbeeld als deurcontact gebruikt wordt en S2 als schakelaar om de alarminstallatie uit te zetten.

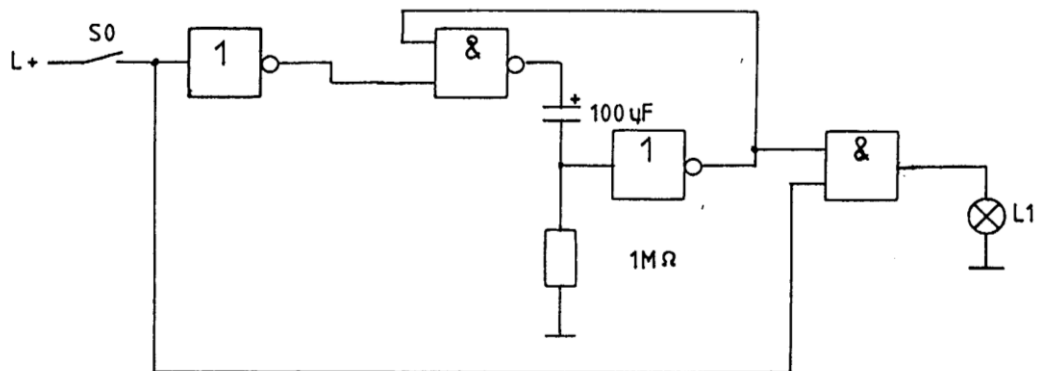


De lamp gaat branden als S2 ingedrukt is geweest, dus als de deur open is geweest. In plaats van een lamp kan natuurlijk ook een zoemer, een bel of een luide toeter gebruikt worden.

# Een inschakelvertraging bouwen

Door niet alleen logische elementen in een schakeling toe te passen maar bijvoorbeeld ook weerstanden en condensatoren, kan men vertragingen in de schakelingen gebruiken.

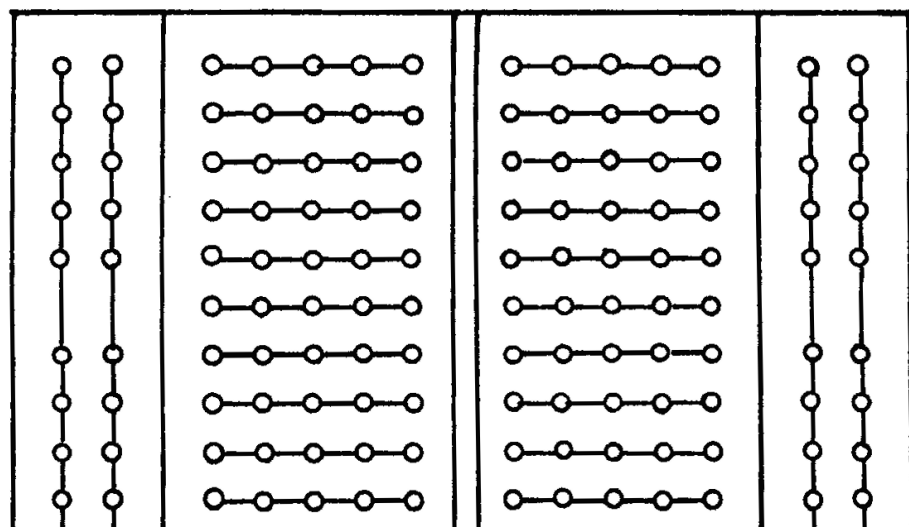
Bouw bijvoorbeeld de volgende schakeling eens op:



De condensator en de weerstand kunnen in het gaatjesbord aan de rechterkant op de Logic I gestoken worden. Met behulp van enkele stukjes draad met aan een kant een stekker en aan de andere kant een pen, kunnen de verbindingen tussen de logische poorten en de componenten op het gaatjesbord worden gemaakt.

Denk om de polariteit van de condensator. Je kunt gemakkelijk zien wat de positieve aansluiting is. Deze is namelijk niet met het huisje van de condensator verbonden.

De gaatjes in het gaatjesbord zijn onderling met elkaar verbonden zoals in de onderstaande tekening is weergegeven.





# Een knipperlicht bouwen

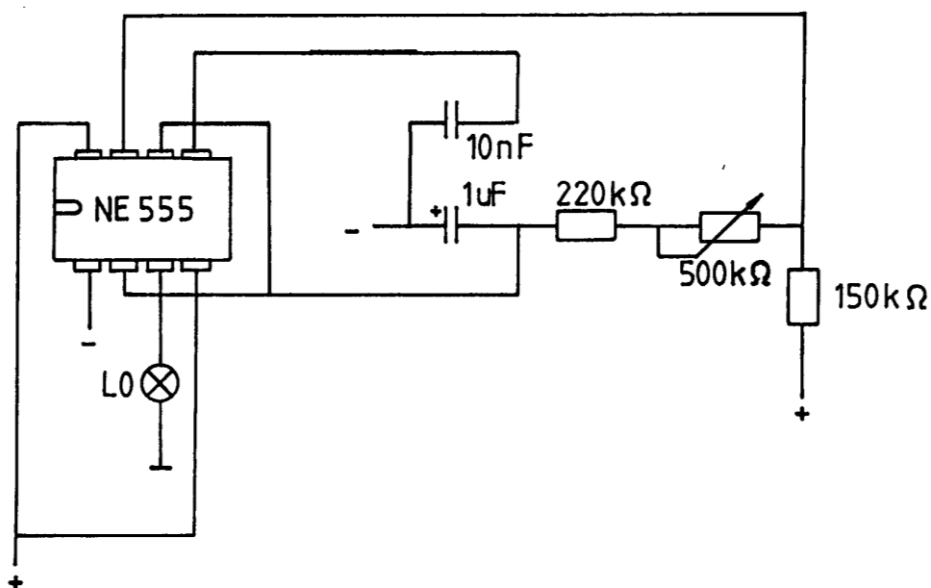
In de Logic I zijn een tweetal pulsgeneratoren gebouwd:

Een met een frequentie van 1 Hz, dus een keer per seconde aan en uit. En met een frequentie van 10 Hz, dus een keer per 10 seconden aan en uit.

Als je een verbinding legt tussen de uitgangen van de pulsgeneratoren en de lampjes, kun je zien dat het lampje dat op de 1 Hz generator is aangesloten sneller knippert dan het lampje dat op de 10 Hz uitgang is aangesloten.

We kunnen zelf ook een knipperschakeling maken met behulp van het IC ook in de Logic I is gebruikt: de NE555.

Steek dit IC in een van de IC-voetjes en bouw met behulp van het gaatjesbord de volgende schakeling op.



## Vragen:

- Als je nu de Logic I aanzet, wat zie je dan?
- Wat gebeurt er nu als je de as van de potentiometer verdraait?

Zet nu de Logic I uit en vervang de condensator van 1  $\mu\text{F}$  door een condensator met een waarde van 100nF (0,1  $\mu\text{F}$ ).

## Vragen:

- Wat zie je als je de Logic I weer aan zet?
- En als je nu de as van de potentiometer verdraait, wat zie je dan?

We kunnen nu concluderen dat de snelheid waarmee het lampje knippert afhankelijk is van de condensator en van de stand van de potentiometer.

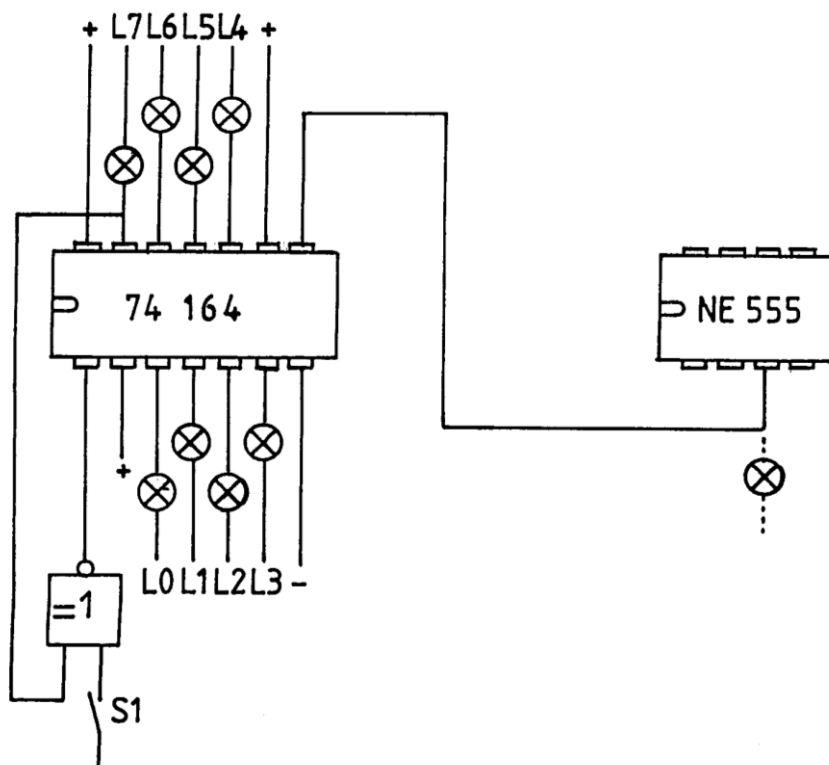


# Een eigen looplicht

Met behulp van een speciaal IC kunnen we een looplicht maken met verschillende functies.

In de eerste plaats kunnen we de snelheid van het looplicht regelen. Hiervoor hebben we de schakeling uit de vorige proef nodig. Als deze nog op de Logic I zit, dan kun je hem laten zitten. Anders moet je hem opnieuw opbouwen zoals in de vorige proef staat beschreven.

Gebruik de condensator van 1 $\mu$ F!! Bouw vervolgens de onderstaande schakeling op: Steek hiervoor het IC 74LS164 in het overgebleven lege voetje en bouw de rest van de schakeling op.



De oude verbinding tussen het knipperlicht uit de vorige proef en het lampje dat daar gebruikt werd kun je weghalen. Hiervoor moet je een verbinding leggen tussen het pootje waar eerder het lampje aan zat en een van de pootjes van het looplicht IC. In het schema staat wel welke.

Als je de schakeling hebt opgebouwd, moet je hem eerst goed controleren voor je de LOGIC I inschakelt. Een verkeerde verbinding kan een van de IC 's opblazen zodat hij niet meer te gebruiken is!!!

## Vragen:

- Wat zie je gebeuren?
- Waar dient nu de potentiometer voor?
- Als je de schakelaar S1 omschakelt, wat er gebeurt er dan?
- Wat gebeurt er als je S1 snel omschakelt; dus snel aan en uit achter elkaar?

# Tot slot .....

We zijn dan op dit moment aan het einde van dit boek, maar nog lang niet aan het einde van de vele mogelijkheden met de Logic I.

Met dit boek en de Logic I is geprobeerd een aanzet te geven tot de vele mogelijkheden binnen de digitale techniek.

Binnen het (V)MBO is vaak maar een beperkt aantal uren beschikbaar voor dit vak. Omdat dit boek in vrij korte tijd is door te werken, kan de (V)MBO leerling in korte tijd kennis maken met de digitale techniek.

Omdat de Logic I kortsluitvast is en de poorten beveiligd zijn, kan de leerling ook zelfstandig experimenteren.

Uiteraard is dit boek nog verder uit te breiden met diverse schakelingen.

Nieuwe aanvullingen ten opzichte van de vorige uitgave van dit boek zijn o.a. enkele flip-flop schakelingen, schakelingen met weerstanden en condensatoren en schakelingen met de NE555 en een schuifregister.

Op de volgende pagina vindt u een onderdelenlijstje met daarop de hiervoor te gebruiken extra onderdelen.

Wij wensen u veel leerplezier met de Logic I.

# Onderdelen voor aanvulling

Voor de aanvullende proeven bij de Logic I zijn de volgende onderdelen nodig:

- 1 weerstand 150 K Ohm
- 1 weerstand 2r20 K Ohm
- 1 weerstand 1 M Ohm
- 1 potentiometer 500 K Ohm
- 1 condensator 10 nF
- 1 condensator 100 nF
- 1 electrolytische condensator 1uF, 16 Volt.
- 1 electrolytische condensator 10 uF, 16 Volt
- 1 electrolytisch condensator 100 uF, 16 Volt
- 1 timer IC type NE555
- 1 IC type 74LS42
- 1 IC type 74LS90
- 1 IC type 74LS164
- 5 snoeren met aan een kant een steker en aan de andere kant een pen, passend in een gaatjesbord.

# Contact

**Brink Techniek BV**

Leliestraat 1A  
8051 CX Hattem

Telefoon: (038) 4475750



E-mail: [info@brinktechniek.nl](mailto:info@brinktechniek.nl)  
Internet: [www.brinktechniek.nl](http://www.brinktechniek.nl)