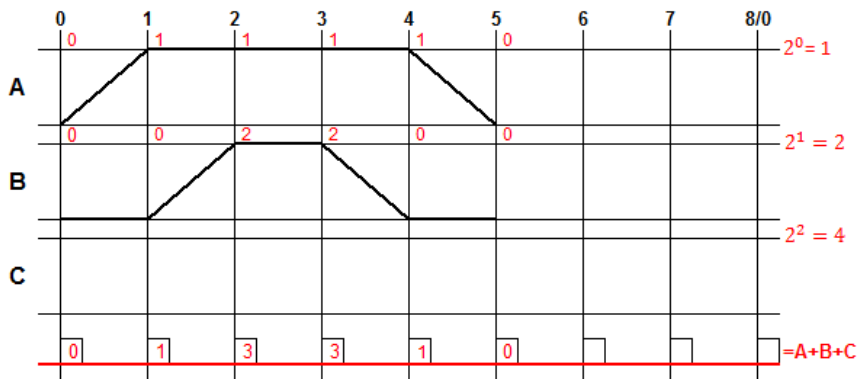


Uitwerking 3 bewegingen met geheugen en tijd

Stap 1: teken in het diagram de bewegingen.



Hier zijn twee bewegingen weergegeven. Cilinder A wordt op wissellijn 0 geactiveerd. Zodra cilinder A de eindpositie heeft bereikt op wissellijn 1 wordt Cilinder B geactiveerd. Zodra Cilinder B de eindpositie heeft bereikt op wissellijn 2 wordt de Timer T geactiveerd. Op wissellijn 3 genereert de timer een signaal t en wordt cilinder B gedeactiveerd. Op wissellijn 4 wordt cilinder A gedeactiveerd. Op wissellijn 5 is de begin situatie (wissellijn 0) weer bereikt.

Stap 2: controleer of een ongelijk maak geheugen nodig is.

Elke beweging heeft in de actieve stand (de bovenste lijn) een eigen digitale waarde (zie aan de rechterkant van het diagram). Om te bepalen of we een ongelijk maak geheugen(s) nodig hebben wordt op elke wissellijn de digitale waarde van de horizontale actieve lijnen opgeteld.

In deze uitwerking zijn de volgende waarden opgeteld:

Wissellijn 0: $0 + 0 = 0$

Wissellijn 1: $1 + 0 = 1$

Wissellijn 2: $1 + 2 = 3$

Wissellijn 3: $1 + 2 = 3$

Wissellijn 4: $1 + 0 = 1$

Wissellijn 5: $0 + 0 = 0$

We zien nu dat op wissellijn 1 en wissellijn 4 dezelfde waarde staat. Dit betekent dat er in de cyclus op deze wissellijnen een identieke situatie bestaat. Om de cyclus ongestoord te laten verlopen, moet op elke wissellijn een unieke situatie zijn.

We hebben een geheugen nodig om deze "gelijke" situatie ongelijk te maken.

De regels voor een ongelijk maak geheugen zijn:

Op lijnen van gelijkheid mag niet worden geschakeld!

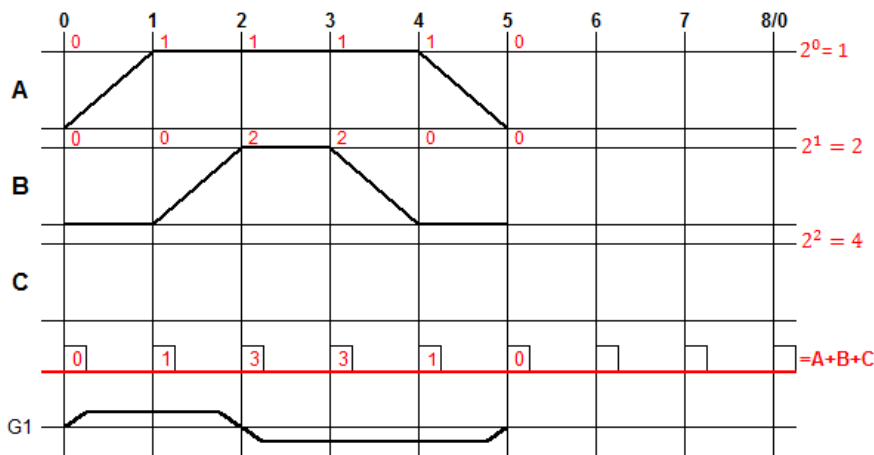
In dit geval mogen we het geheugen schakelen op wissellijn 0, 2, 3 en 5. Wissellijn 0 en 5 zijn aan elkaar gelijk. We schakelen het geheugen in (1) op wissellijn 0 en schakelen het weer uit (0) op wissellijn 2. In het diagram zie je dat we dit doen met behulp van schuine lijnen. Op wissellijn 1 is het geheugen aanwezig G . Op wissellijn 3 is het geheugen niet aanwezig \bar{G} . Het streepje boven de letter G geeft aan dat het geheugen niet is.

Opvolgende lijnen met een gelijke waarde geven aan dat er een timer is gebruikt.

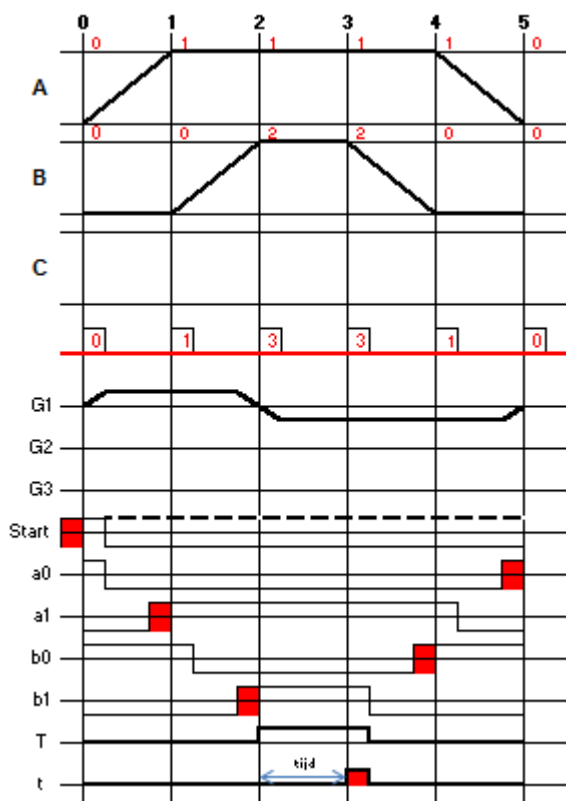
Deze lijnen hoeven niet "ongelijk" aan elkaar te worden gemaakt.

In dit geval wordt op wissellijn 2 de timer T geactiveerd.

Op wissellijn 3 komt het timer signaal t.



Nu brengen we de signalen aan in het diagram.



Het start signaal is een opkomend signaal van 0 naar 1 net voor de eerste wissellijn. Het wordt rood gemarkeerd. Signaal a0 valt net na de eerste wissellijn af, gaat van 1 naar 0. Net voor de laatste wissellijn (5) komt a0 weer op, gaat van 0 naar 1. Signaal a1 komt net voor wissellijn 1 op en valt net na wissellijn 3 weer af. Signaal b0 valt net na wissellijn 1 af en komt net voor wissellijn 4 weer op. Signaal b1 komt net voor wissellijn 2 op en valt net na wissellijn 3 weer af. Alle opkomende signalen zijn rood gemarkeerd. Deze gaan we straks gebruiken bij het activeren van de verschillende acties in de cyclus.

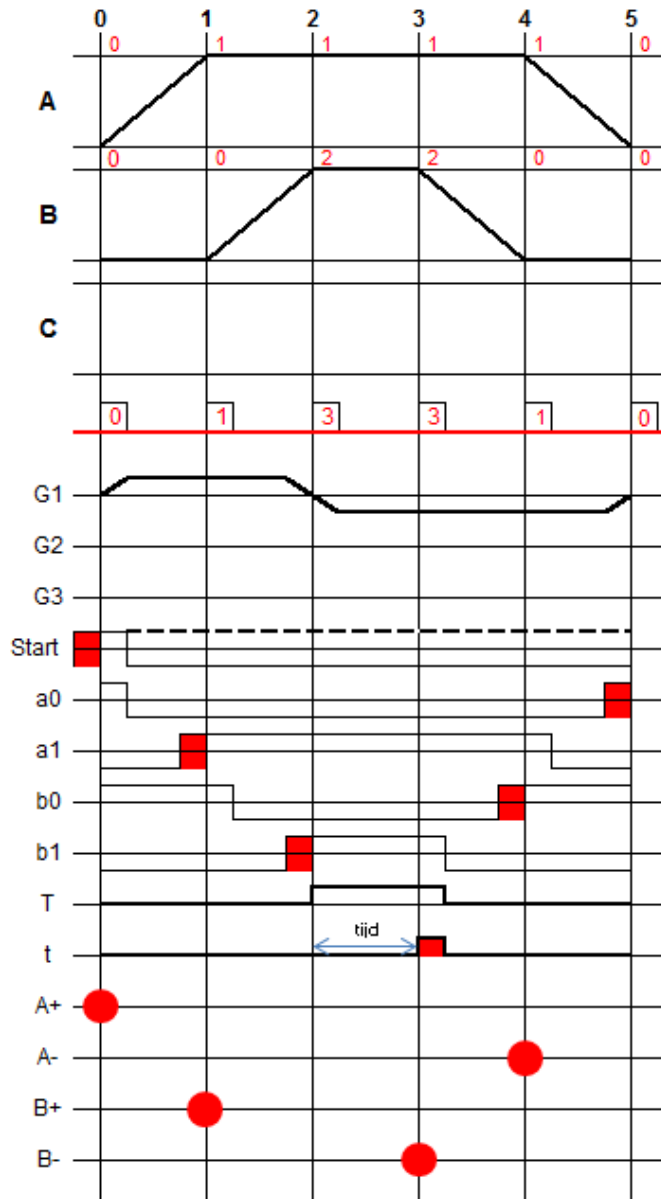
Zoals je hier kunt zien hebben de signalen boven de lijn een digitale waarde 1 en onder de lijn een digitale waarde 0. Je mag ook zeggen dat de signalen met een digitale waarde 1 zijn ingeschakeld en met een digitale waarde 0 zijn uitgeschakeld. Dit geldt ook voor het gebruikte geheugen. Boven de lijn is het geheugen digitaal 1 en onder delijn is het geheugen digitaal 0.

Onder in het diagram zie je nu ook de timer signalen staan. T is de timer en t is het signaal van de timer.

De timer wordt geactiveerd (gestart) op b1. Nadat de ingestelde tijd is verstreken komt het signaal t van de timer. Dit signaal wordt gebruikt om cilinder B weer te deactiveren.

In de volgende stap plaatsen we de verschillende wissellijnen welke acties er uitgevoerd moeten worden.

Stap 4: Plaats op de verschillende wissellijnen de acties die moeten worden uitgevoerd.



A+ moet op wissellijn 0 geactiveerd worden.
A- moet op wissellijn 4 geactiveerd worden.

B+ moet op wissellijn 1 geactiveerd worden.
B- moet op wissellijn 3 geactiveerd worden.

Zoals je kunt zien in dit diagram zijn de punten geplaatst op de wissellijnen waar een actie uitgevoerd moet worden.

Voordat we nu gaan bepalen op basis van welke signalen de acties geactiveerd moeten worden gaan we eerst de signalen die het geheugen gaan besturen bepalen. We gebruiken hiervoor het eerste signaal wat opkomt, start en het laatste signaal wat in de cyclus op komt a0. De formule voor G+ (set) is dan:

$$(\text{set}) G+ = \text{Start} \cdot a0$$

Het geheugen moet op wissellijn 2 weer worden gereset. Het opkomende signaal is b1. De formule voor G- (reset) is dan:

$$(\text{reset}) G- = b1$$

Het geheugen is in dit geval bi-stabiel, het heeft een set en een reset. Om een mono stabiel geheugen te maken gebruiken we de volgende basis formule:

$$G = (\text{set} + G) \cdot \overline{\text{reset}}$$

Vullen we in deze basis formule de gegevens in die we voor set en reset hebben bepaald dan ziet de formule voor G er als volgt uit:

$$G = ((\text{Start} \cdot a0) + G) \cdot \overline{b1}$$

De haakjes om Start EN a0 zijn niet nodig, ze zijn hier gebruikt om duidelijk te maken welk deel waar staat in de formule. Officieel gaat de EN voor de OF dus de formule kan ook als volgt worden beschreven:

$$G = (\text{Start} \cdot a0 + G) \cdot \overline{b1}$$

Zie voor meer informatie over de bewerkingsvolgorde en vereenvoudiging van formules het deel over Booleaanse algebra.

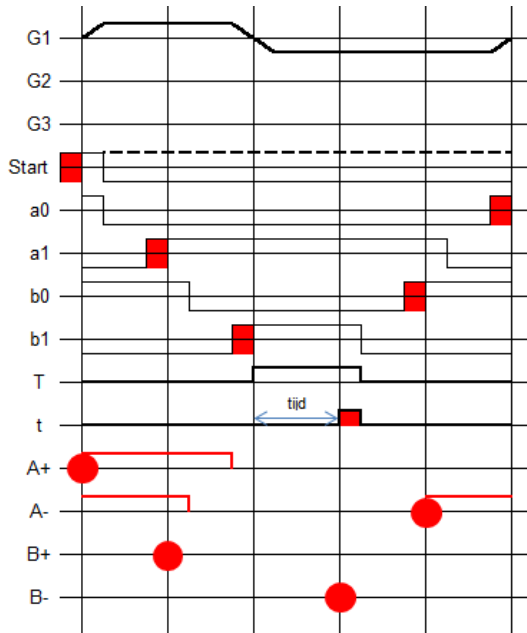
De volgende stap is het bepalen met welke signalen een actie geactiveerd kan worden.

We gaan kijken met welke signalen we A+ kunnen activeren.

Hiervoor gaan we op wissellijn 0 staan en kijken we naar boven welk signaal opkomend is. In dit geval start.

De formule ziet er dan als volgt uit: $A+ = start$

Omdat we A+ pas willen activeren als beide cilinders weer in de rustpositie zijn, nemen we het



opkomende signaal op wissellijn 4 ook op in de A+ actie. De formule wordt dan: $A+ = start \cdot a0$ in dit geval hebben we deze signalen al gebruikt om het geheugen te setten. We gebruiken in dit geval dus het geheugen om A+ te activeren.

$$A+ = G$$

We plaatsen de lengte van G in het diagram.

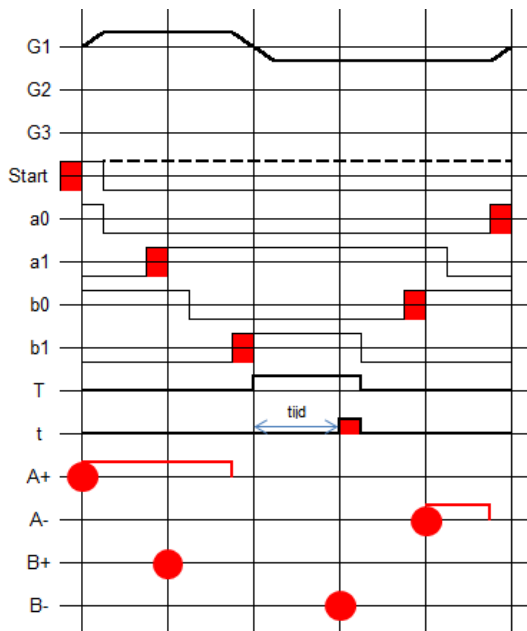
Voor A- kijken we op wissellijn 4 wat het opkomende signaal is. Dat is b0. Dus $A- = b0$

Ook hiervoor plaatsen we de lengte van het signaal in het diagram.

Zoals je hier kunt zien overlapt het signaal van A+ het signaal van A- niet. Maar A- overlapt het signaal van A+ wel.

Het A- signaal zal dus ingekort moeten worden.

Hiervoor gebruiken we het geheugen signaal. \bar{G} dit signaal is van wissellijn 2 tot 5 inactief (0). De formule voor A- wordt dan $A- = b0 \cdot \bar{G}$



Nu gaan we eerst de formule voor de timer bepalen.

T wordt geactiveerd door b1

Zodra de ingestelde tijd voorbij is komt timer signaal t

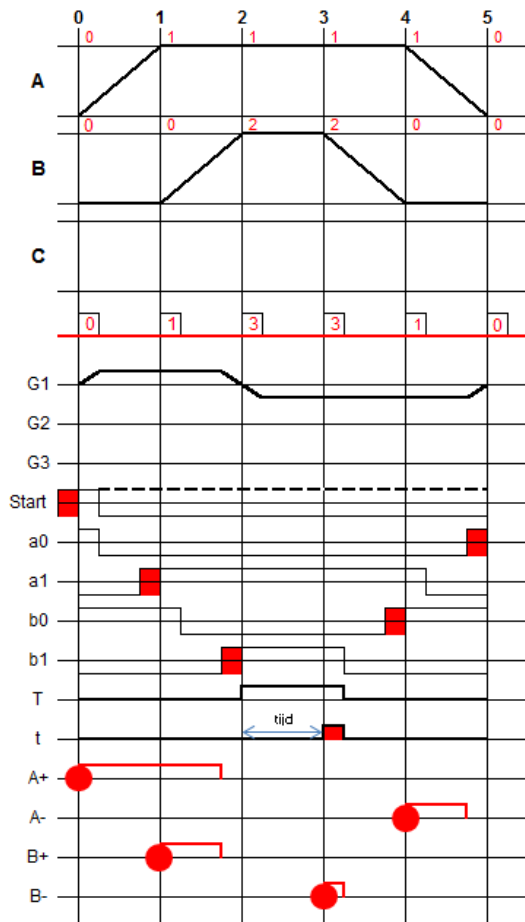
De formule voor B+ wordt dan: $B+ = a1$

Kijken we nu naar de lengte van het a1 signaal dan zien we dat het een overlap heeft met de B- actie. We moeten het a1 signaal dus inkorten. Dit kunnen we doen door gebruik te maken van het G signaal. Dit loopt net tot voor wissellijn 2. De formule wordt dan :

$$B+ = a1 \cdot G$$

De formule voor B- wordt: $B- = t$

Het diagram ziet er nu als volgt uit:



Samen met de formules,

(set) $G+ = Start \cdot a0$

(reset) $G- = b1$

Of

$G = (Start \cdot a0 + G) \cdot \overline{b1}$

$A+ = G$

$A- = b0 \cdot \overline{G}$

$B+ = a1 \cdot G$

$B- = t$

$T = b1$

Levert dit een oplossing voor het besturingsprobleem.

Worden deze formules gebruikt in de pneumatiek dan kan er een schema van gemaakt worden.

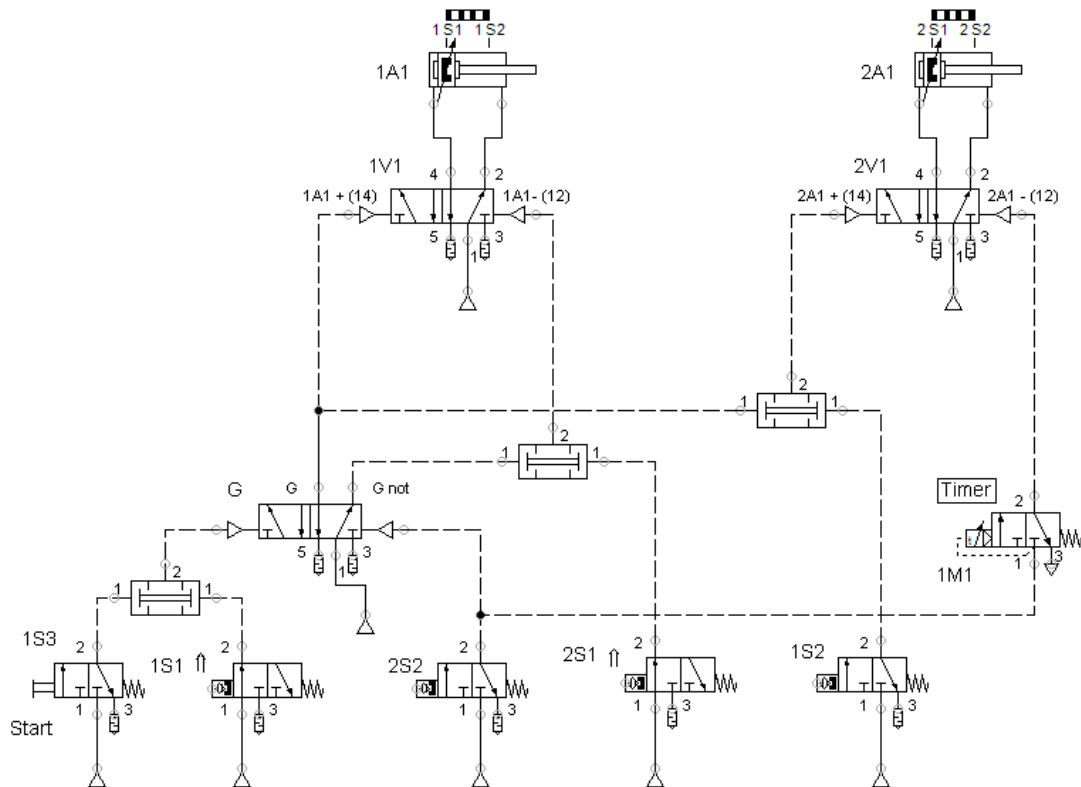
Worden ze gebruik in een elektro pneumatische oplossing dan moet, omdat sensor b1 twee maal wordt gebruikt, een relais aan sturen om het contact van de sensor te vermeerderen. Hetzelfde geldt voor G.

Beide oplossingen staan op de volgende pagina.

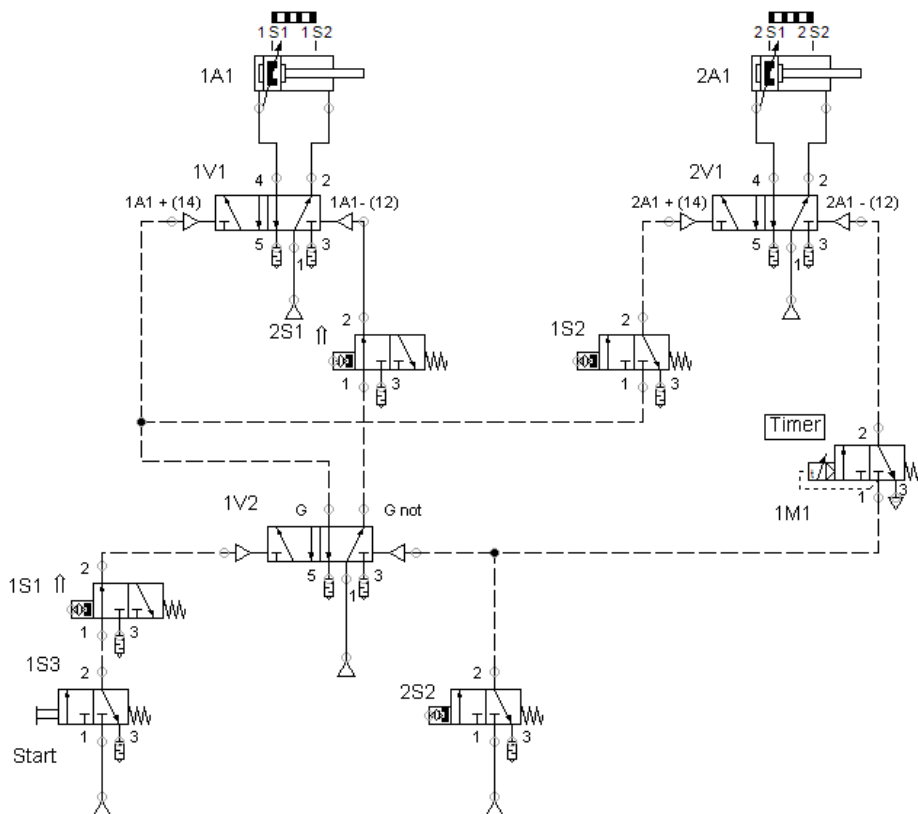
De officiële benamingen voor cilinders en sensoren is 1A1 voor de cilinder en 1S1 voor start, 1S2 voor a0, 1S3 voor a1 enz.

Actuator A	1A1
Start	1S1
a0	1S2
a1	1S3
A+ en A-	1V1
Actuator B	2A1
b0	2S1
b1	2S2
B+ en B-	2V1
T in het P schema	1M1
T in het E schema	Q5

De formules omgezet naar een pneumatisch schema.



Een vereenvoudigde versie



Het elektro pneumatische schema

