

4

(B L O K 4)

Tijd- en telfuncties

Doelstellingen

- De verschillende programmelementen van tel- en tijdfuncties kunnen verklaren
- De verschillende tijdfuncties kunnen toepassen in een PLC-programma
- Aan de hand van een signaal-tijddiagram het onderscheid verklaren tussen de verschillende tijdfuncties
- Pulsfuncties programmeren door gebruik te maken van tijdfuncties
- De verschillende tijd- en telfuncties verwerken in PLC-programma's



1 Tijdfuncties

In tal van productieprocessen komt het voor dat de werking door tijdfuncties wordt beïnvloed. Men kan door tijdfuncties verschillende resultaten verkrijgen. Meestal kan men het gebruik in één van de volgende groepen onderbrengen:

- Met een zekere tijdvertraging een actie laten reageren op een commando of een vorige actie.
- Na het beëindigen van de ene actie de andere actie nog een tijd geactiveerd houden.
- Na een startimpuls een proces gedurende een welbepaalde tijd in stand houden.

Combinaties van deze vertragingen- en insteltijden zijn mogelijk. Er zijn genoeg voorbeelden uit de dagelijkse praktijk te vinden:

- Zo mag een lamp van een trapzaal maar een zekere tijd blijven branden na het bedienen van de drukknop. Bij meerdere impulsen na elkaar, moet na de laatste puls de volledige brandduur nog gegarandeerd zijn.
- Een grote motor moet eerst een zekere tijd aanlopen in de sterstand voor er kan omgeschakeld worden naar de driehoekstand.
- Aan het einde van het proces moet de transportband nog even in dienst blijven tot de laatste onderdelen afgevoerd zijn.

Deze en veel andere voorbeelden maken het noodzakelijk om tijdfuncties bij automatische processen in te bouwen. Wij gebruiken de benaming "tijdfunctie", maar "timer" wordt ook veel gebruikt.

1.1 Programmeren van tijdfuncties

De tijdfunctie wordt algemeen als volgt voorgesteld:

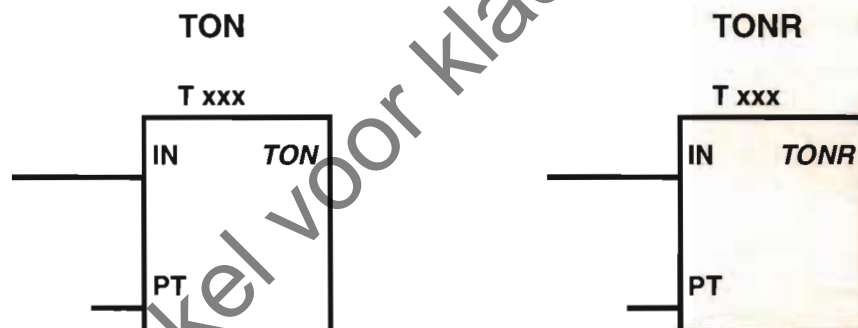


Fig. 4.1 Algemeen symbool voor tijdfunctie

De tijdfunctie wordt aangeduid met de letter T gevolgd door een getal. De tijdfunctie telt de pulsen van een pulsfunctiegenerator. De keuze van de tijdfunctie bepaalt de keuze van de pulsduur. Bijvoorbeeld: T32 telt pulsen van 1ms, T33 telt pulsen van 10 ms en T37 telt pulsen van 100 ms.

De aanduiding "IN" staat voor "input". De instructie die vermeld staat bij de IN-ingang zorgt voor het starten van de tijdfunctie.

De aanduiding "PT" staat voor "preset time". De gerealiseerde tijdvertraging is het product van de "preset waarde" en de pulsduur.

Bij het programmeren van tijdfuncties moet men met de volgende kenmerken rekening houden:

1 Soorten

De meest voorkomende tijdfunctie is de opkomvertraging. Men beschikt over twee verschillende tijdfuncties, namelijk TON en TONR. Deze letterwoorden staan voor "On-Delay Timer" en "Retentive On-Delay Timer". De twee tijdfuncties reageren op een verschillende manier op de toestand van de ingangsinformatie. Beide tijdfuncties tellen de pulsen op als de toestand van de ingang hoog is en tellen niet verder als de toestand van de ingang "0" is. Bij de TON-timer wordt de inhoud van de timer volledig gereset als de toestand van de timeringang "0" wordt. Bij de TONR wordt niet verder opgeteld, maar deze timer wordt niet gereset. Wordt de toestand van de timeringang opnieuw hoog dan wordt verder geteld. Wil men deze timer resetten, dan moet men een afzonderlijke resetinstructie in het programma opnemen. De timer TONR is aangewezen wanneer men een aantal tijdsintervallen wil accumuleren.

De volgende signaal-tijddiagrammen tonen duidelijk het verschil tussen beide timers.

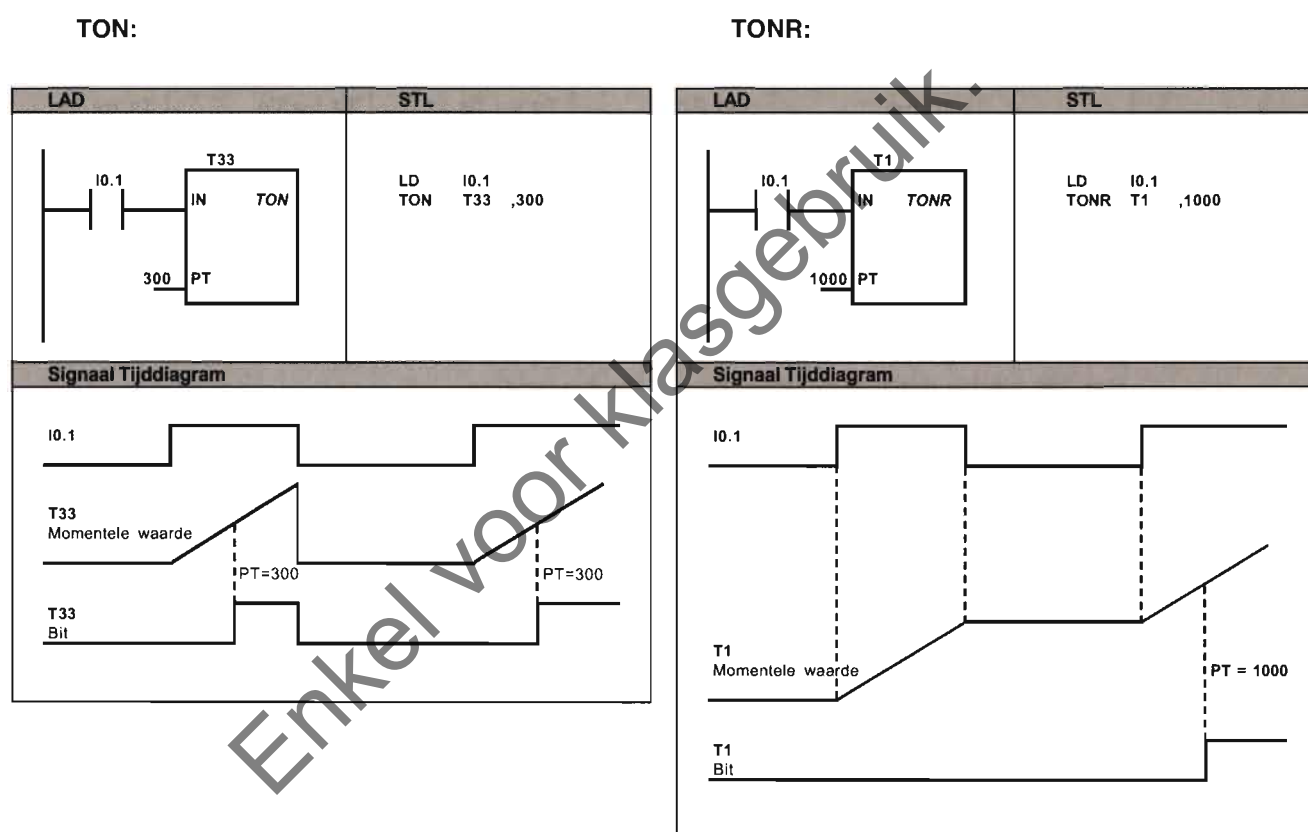


Fig. 4.2 Programmeerwijze voor tijdfuncties

Stad Antwerpen
Stedelijk Lyceum
 Hoofdinstelling :
 Paardenmarkt 94
 2000 ANTWERPEN
 Tel. 03/470.25.30 - Fax 03/470.25.31

2 Nummer van de tijdfunctie

Elke tijdfunctie wordt aangeduid met een letter T, gevolgd door een volgnummer. Afhankelijk van het type PLC beschikt men over 16, 32, 128 of 256 tijdfuncties. Het aantal tijdfuncties waarover een PLC beschikt, is afhankelijk van de grootte van de CPU. Men gebruikt bijvoorbeeld T1, T10 of een T gevolgd door een ander cijfer of getal. Door het cijfer bepaalt men de keuze tussen TON en TONR. Door het cijfer toe te kennen aan de timer bepaalt men tegelijk de resolutie.

Om een timer te programmeren maakt men gebruik van de volgende tabel:

Timer	Resolutie	Max. waarde	CPU 212	CPU 214	CPU 216
TON	1 ms	32,767 s	T32	T32, T96	T32, T96
	10 ms	327,67 s	T33 tot T36	T33 tot T36 T97 tot T100	T33 tot T36 T97 tot T100
	100 ms	3276,7 s	T37 tot T63	T37 tot T63 T101 tot T127	T37 tot T63 T101 tot T255
TONR	1 ms	32,767 s	T0	T0, T64	T0, T64
	10 ms	327,67 s	T1 tot T4	T1 tot T4 T65 tot T68	T1 tot T4 T65 tot T68
	100 ms	3276,7 s	T5 tot T31	T5 tot T31 T69 tot T95	T5 tot T31 T69 tot T95

Voor een beginnening is het niet aangewezen om, binnen één programma, twee tijdfuncties hetzelfde nummer toe te kennen. Als men twee verschillende tijdfuncties hetzelfde nummer toekent, zal men ervoor moeten zorgen dat deze nooit tijdens dezelfde cyclus verwerkt worden.

Men kan slechts één tijdfunctie per netwerk programmeren.

3 Tijdconstante

De letters PT, die voorkomen in het symbool van de timer, staan voor "Preset time". De waarde komt overeen met het aantal te tellen pulsen.

Maakt men gebruik van T33 en men programmeert een presetwaarde 300, dan komt dit overeen met een tijd van 300 pulsen van 10 ms. De geprogrammeerde tijdsduur bedraagt 3 seconden.

Een tijdsvertraging van 3 seconden kan men op verschillende manieren verkrijgen:

Timer	Presetwaarde	Resolutie
T32	3000	1 ms
T33	300	10 ms
T37	30	100 ms

Bij elk van deze drie mogelijkheden is het resultaat 3 seconden.

De nauwkeurigheid van T32 zal groter zijn dan van de andere. Tijdfuncties met een tijdbasis van 1 ms werken onafhankelijk van het cyclisch verwerken van de CPU. Deze tijdfuncties werken onafhankelijk van de normale cyclische verwerking van het programma. Zodra ze hun waarde bereikt hebben, interveniëren ze in het lopende programma. Bij tijdfuncties, met tijdbasis 10 ms en 100 ms, wordt slechts éénmaal per cyclus de toestand van de tijdfunctie gecontroleerd. In de daaropvolgende cyclus wordt de toestand verwerkt.

Een pulstrein met tijdbasis 10 ms en 100 ms wordt onafgebroken gegenereerd. De tijdfuncties maken ervan gebruik om het aantal pulsen te tellen. Bij het inschakelen van tijdfuncties kan er een tolerantie optreden. Bij timer T33 is die maximaal 9,99 ms terwijl die bij timer T37 maximaal 99,99 ms kan bedragen. Voor nauwkeurige tijden kan men beter gebruik maken van tijdfuncties met korte tijdbasis.

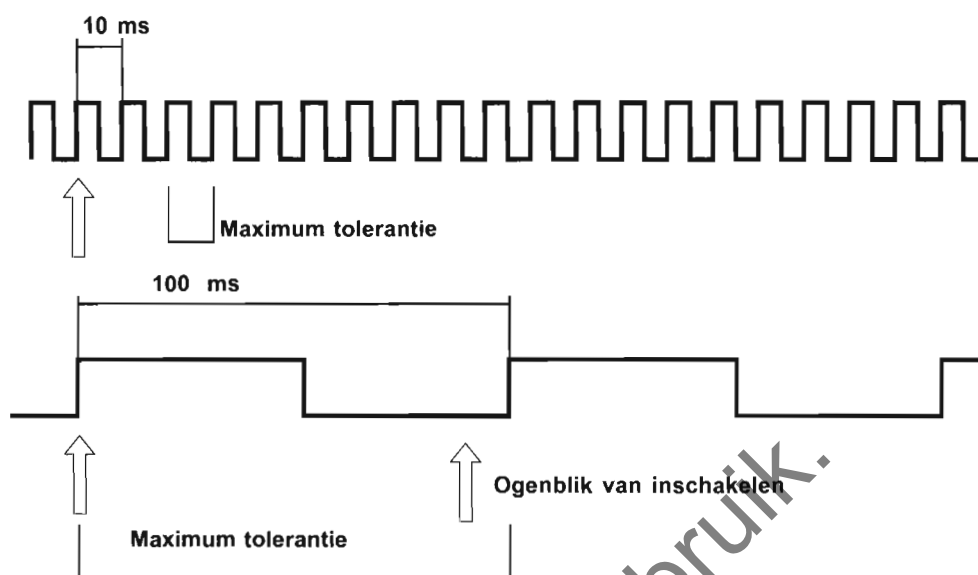


Fig. 4.3 Tolerantie op de geprogrammeerde tijd

4 Start

Bij het programmeren moet worden aangegeven op welk moment de tijdfunctie moet geactiveerd worden. Verschillende PLC-instructies kunnen daarvoor gebruikt worden: ingangen, uitgangen, merkers, andere tijdfuncties en andere instructies die tot hertoe nog niet behandeld werden.

5 Reset

Met de verschillende PLC-instructies (ingangen, uitgangen, merkers, e.d.) is het mogelijk de tijdfunctie te onderbreken. Men noemt dit het reset-sigitaal. Een tijdfunctie wordt gereset door gebruikt te maken van een afzonderlijk netwerk.

Wordt de tijdfunctie gereset door een sigitaal dat afkomstig is van een ingang, dan wordt dit sigitaal geïnverteerd. In het blok 3 wordt verantwoord waarom, voor een resetfunctie, steeds een normaal gesloten contact aangesloten wordt aan de ingang van de PLC. Om dezelfde redenen wordt de timer gereset als een toestand "0" gedetecteerd wordt aan de ingang van de PLC. Maakt men gebruik van een andere operand, in plaats van een ingang, dan kan men de timer resetten met een "1" sigitaal. Als men de reset-instructie na de set instructie programmeert, zal de reset voorrang hebben op de set. Bij het resetten van de tijdfunctie wordt de tijdwaarde op nul gezet, de timer wordt uitgeschakeld en alle gebruikte timercontacten nemen de toestand "0" aan.

Men kan gebruik maken van volgend programma:



6 Status

Vanaf het ogenblik dat de momentele inhoud van de tijdfunctie 'gelijk is aan' of 'groter is dan' de "preset time"-waarde, wordt de toestand van de tijdfunctie "1". Het is een logische instructie. Men kan, zoals bij een ingang of uitgang, de toestand van een tijdfunctie verknopen met de overige delen van het programma.

Men kan deze toestand onderzoeken zowel op een logisch "0" als op een logisch "1".

1.2 Tijdfuncties in LAD en STL

Een PLC beschikt meestal over verschillende soorten tijdfuncties. De specifieke werking van de verschillende tijdfuncties wordt hierna verklaard.

A INSCHAKELVERTRAGING

Werking

De tijdfunctie wordt op een positieve flank van de startingang gestart. Pas na het verstrijken van de tijdwaarde wordt de uitgang hoog. Voorwaarde is dat aan de setvoorwaarde nog altijd voldaan is. De uitgang valt terug naar "0" zodra er een resetcommando gegeven wordt of zodra de startingang de toestand "0" krijgt.

Signaal-tijddiagram

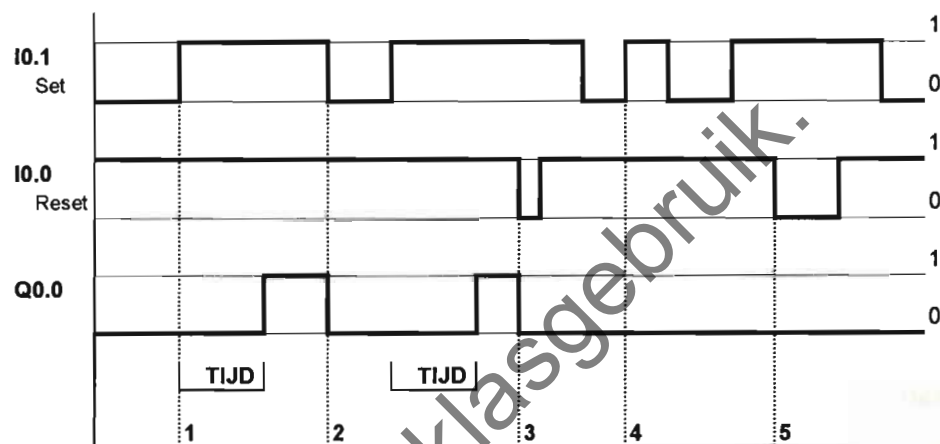
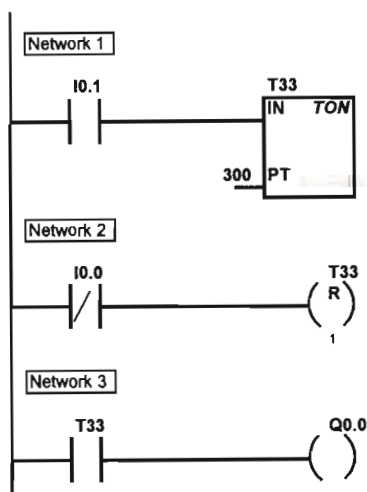


Fig. 4.4 Signaal-tijddiagram voor inschakelvertraging

- 1 Wordt een logisch "1"-signaal aan de startingang (I0.1) gedetecteerd, dan begint de tijd te lopen. Na de geprogrammeerde tijd wordt de uitgang actief.
- 2 Vanaf het moment dat de startvoorwaarde terug de logische toestand "0" aanneemt, wordt de uitgang onmiddellijk gedeactiveerd.
- 3 Neemt het resetsignaal (I0.0) de toestand "0" aan, dan wordt de uitgang gedeactiveerd.
- 4 Blijft het startsignaal minder lang actief dan de geprogrammeerde tijd, dan wordt de uitgang niet actief.
- 5 Het resetsignaal heeft voorrang op het startsignaal. De tijdfunctie wordt, op het ogenblik dat de dalende flank van het resetsignaal gedetecteerd wordt, gedeactiveerd.

Programma in LAD



Programma in STL

```

Network 1
LD    I0.1
TON   T33, 300

Network 2
LDN   I0.0
R      T33, 1

Network 3
LD    T33
=     Q0.0

Network 4
MEND
    
```

B INSCHAKELVERTRAGING MET GEHEUGEN

Werking

De tijdfunctie wordt op een positieve flank van de startingang gestart. Wordt de toestand van de startingang terug "0", dan wordt de functie niet gestopt. Na de looptijd wordt de uitgang hoog en kan hij alleen met een resetcommando weer laag worden gemaakt.

Signaal-tijddiagram

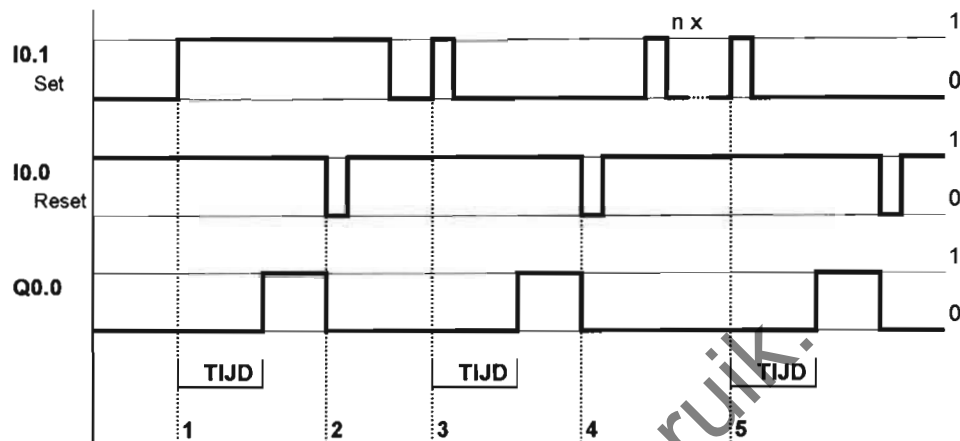
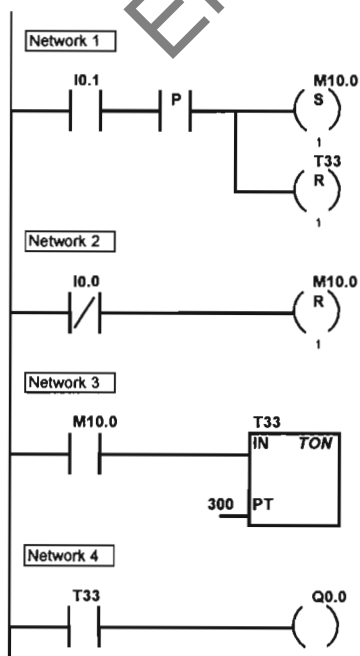


Fig. 4.5 Signaal-tijddiagram voor inschakelvertraging met geheugen

- 1 Wordt een logisch "1"-signaal aan de startingang gedetecteerd, dan begint de tijd te lopen. Na de geprogrammeerde tijd wordt de uitgang actief.
- 2 Vanaf het ogenblik dat een dalende flank bij het resetsignaal wordt gedetecteerd, wordt de uitgang terug gedeactiveerd.
- 3 Als er een positieve flank wordt gedetecteerd bij de startingang, begint de tijd te lopen, ook al wordt de toestand van de startingang terug "0" voordat de tijd is verlopen. Na de geprogrammeerde tijd wordt de uitgang actief.
- 4 Bij een dalende flank van het resetsignaal wordt de uitgang gedeactiveerd.
- 5 Worden bij het startsignaal meerdere stijgende flanken gedetecteerd, dan zal bij elke nieuwe stijgende flank, de tijd opnieuw beginnen lopen. Als na de laatste stijgende flank de volledige geprogrammeerde tijd is verlopen, dan wordt de uitgang actief.

Programma in LAD



Programma in STL

```

Network 1
LD      I0.1
EU
S        M10.0, 1
R        T33, 1

Network 2
LDN     I0.0
R        M10.0, 1

Network 3
LD      M10.0
TON     T33, 300

Network 4
LD      T33
=       Q0.0

Network 5
MEND
    
```


C UITSCHAKELVERTRAGING

Werking

Zolang de startingang de toestand "1" heeft, is ook de uitgang hoog. Op een dalende flank van de startingang wordt de tijdfunctie gestart. De tijdfunctie houdt de uitgang hoog totdat de tijd is afgelopen.

Signaal-tijddiagram

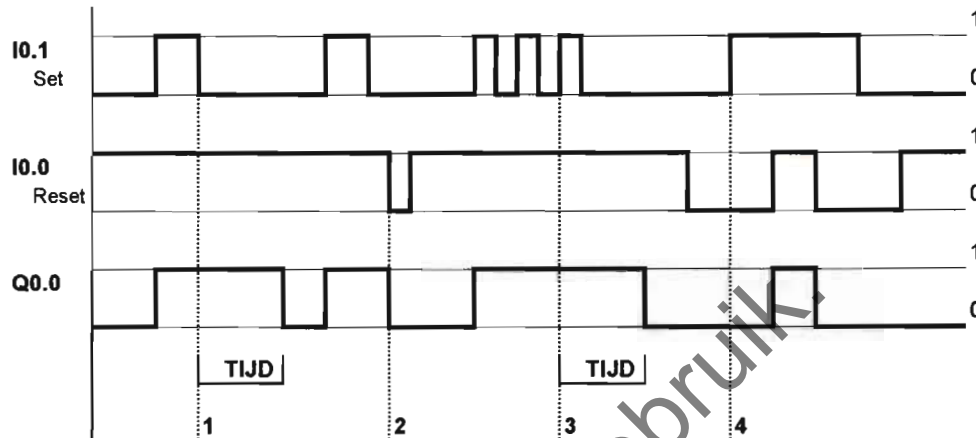
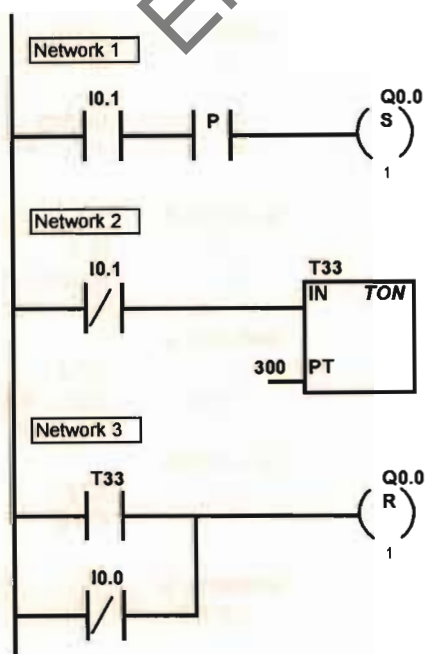


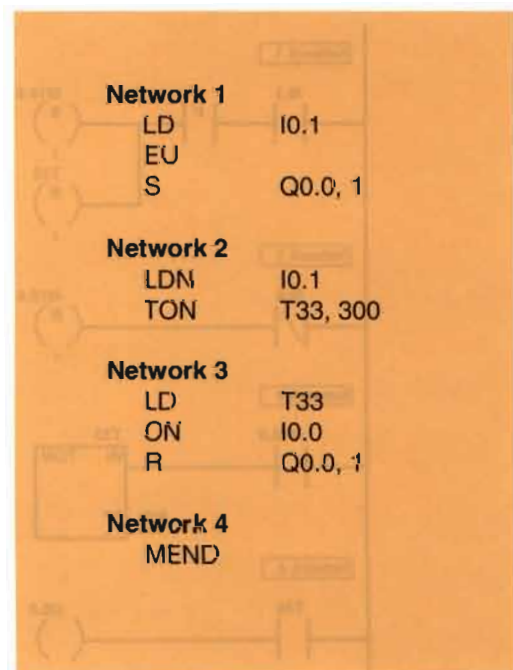
Fig. 4.6 Signaal-tijddiagram voor uitschakelvertraging

- 1 Bij een stijgende flank van het ingangssignaal wordt de uitgang onmiddellijk actief. Bij een dalende flank blijft de uitgang actief tot de geprogrammeerde tijd is verlopen.
- 2 Als de uitgang door de tijdfunctie wordt geactiveerd en de tijd loopt, dan zal de uitgang onmiddellijk gedeactiveerd worden als een dalende flank wordt waargenomen aan de resetingang.
- 3 Worden meerdere dalende flanken aan de startingang waargenomen vooraleer de geprogrammeerde tijd verlopen is, dan zal de tijd pas geactiveerd worden na de laatste dalende flank.
- 4 Is er een startsignaal aanwezig, dan wordt de uitgang actief. Is er echter gelijktijdig een set- en reset-sig-naal aanwezig, dan heeft het resetsignaal voorrang. Vermits het resetsignaal voorrang heeft, treedt er hier geen tijdvertraging op.

Programma in LAD



Programma in STL



D IMPULS

Werking

Er wordt een puls gevormd op het moment dat de startingang toestand "1" krijgt. De lengte van de puls wordt door de tijdwaarde begrensd. Voorwaarde voor het aflopen van de tijd is dat de startingang "1" blijft. De uitgang heeft toestand "1" zolang de tijd loopt tenzij het setsignaal wegvalt of er een resetsignaal gegeven wordt.

Signaal-tijddiagram

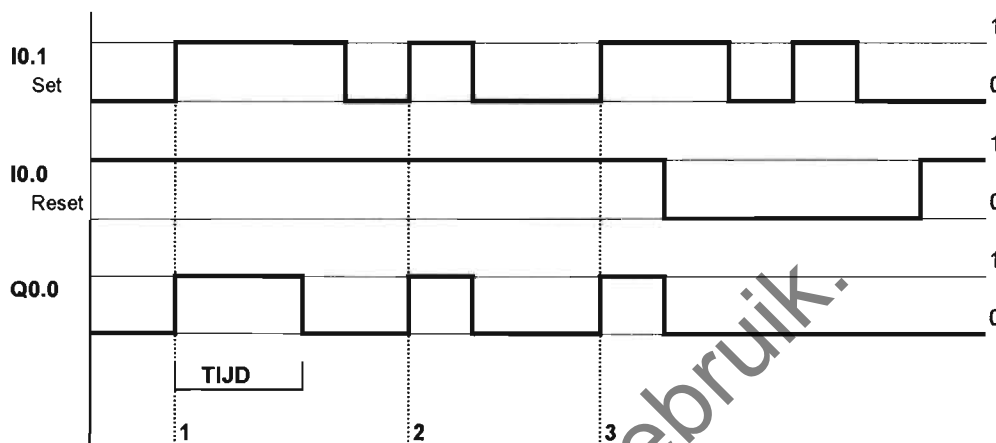
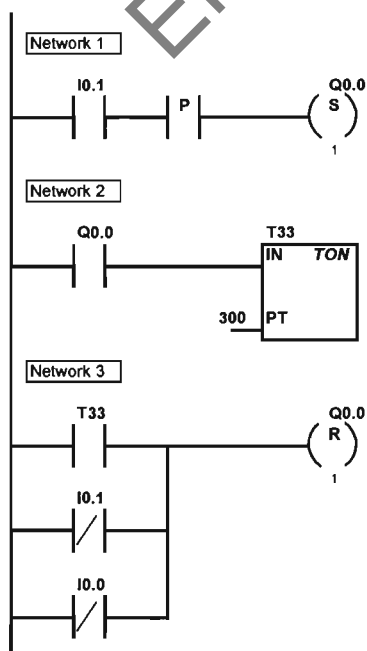


Fig. 4.7 Signaal-tijddiagram voor impulstijdfunctie

- 1 Als het startsignaal logisch "1" wordt, dan wordt de uitgang gedurende de geprogrammeerde tijd actief. Als de tijd verlopen is, wordt de uitgang terug "0".
- 2 De uitgang wordt actief op het ogenblik dat het startsignaal logisch "1" wordt. De tijdfunctie wordt geactiveerd. Omdat na een beperkte tijd de toestand van het startsignaal "0" wordt, wordt de toestand van de uitgang op hetzelfde moment "0". Dit gebeurt zonder dat de uitgang de volledige, geprogrammeerde tijd actief was.
- 3 De uitgang wordt onmiddellijk actief als het startsignaal de toestand "1" aanneemt. De toestand van het startsignaal blijft "1", maar na een korte tijd wordt de toestand van het resetsignaal "0". De uitgang krijgt de toestand "0" omdat het resetsignaal voorrang heeft op het startsignaal.

Programma in LAD



Programma in STL

```

Network 1
LD      I0.1
EU
S        Q0.0, 1

Network 2
LD      Q0.0
TON     T33, 300

Network 3
LD      T33
ON      I0.1
ON      I0.0
R        Q0.0, 1

Network 4
MEND
    
```

E VERLENGDE PULS

Werking

Net zoals bij de impuls-tijd functie wordt de tijd op een positieve flank van de startingang gestart. Krijgt de startingang echter een logische toestand "0" voordat de tijd afgelopen is, dan wordt de looptijd toch afgemaakt.

De uitgang levert een puls met een constante pulsbreedte nadat er een stijgende flank gedetecteerd wordt aan de startingang.

Signaal-tijddiagram

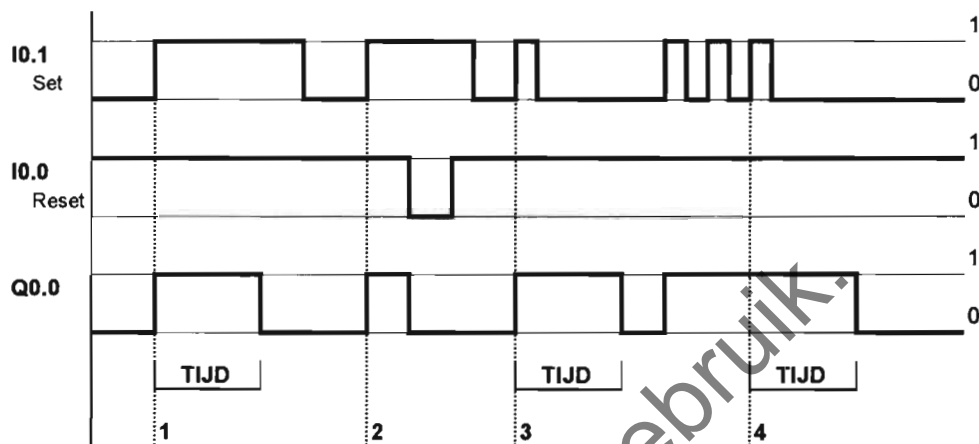
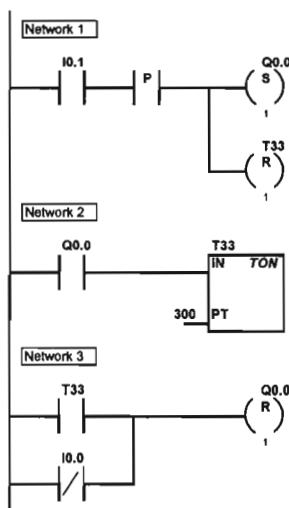


Fig. 4.8 Signaal-tijddiagram voor tijd functie met verlengde puls

- 1 Als het startsignaal actief wordt, dan wordt de uitgang actief gedurende de geprogrammeerde tijd. Is de tijd verlopen, dan wordt de uitgang terug "0". In deze situatie verschilt deze functie niet van de impuls-tijd functie.
- 2 De uitgang wordt actief op het ogenblik dat het startsignaal logisch "1" wordt. De tijd functie is actief. Als het resetsignaal actief wordt vooraleer de geprogrammeerde tijd voorbij is, zal de uitgang onmiddellijk terug gedeactiveerd worden. Ook in deze situatie verschilt deze tijd functie niet van de impuls tijd functie.
- 3 Wordt een stijgende flank bij het startsignaal waargenomen, dan wordt de uitgang onmiddellijk actief gedurende de geprogrammeerde tijd. Zelfs als het startsignaal wegvalt, blijft de uitgang toch gedurende de geprogrammeerde tijd actief.
- 4 De uitgang wordt bij het detecteren van een stijgende flank van het startsignaal actief. Worden er meerdere stijgende flanken na elkaar waargenomen, dan blijft de uitgang actief. Na de laatste stijgende flank, blijft de uitgang nog actief gedurende de geprogrammeerde tijd. Zodra de geprogrammeerde tijd is verlopen, neemt de uitgang terug de toestand "0" aan. Op elke stijgende flank aan de startingang wordt de tijd functie opnieuw getriggerd.

Programma in LAD



Programma in STL

```

Network 1
LD      I0.1
EU
S        Q0.0, 1
R        T33, 1

Network 2
LD      Q0.0
TON     T33, 300

Network 3
LD      T33
ON      I0.0
R        Q0.0, 1

Network 4
MEND
    
```

1.3 Tijdfuncties in FBD

Voor de verschillende tijdfuncties zijn de symbolen uitgevoerd om een normaal open contact aan te sluiten aan de resetingang. Is het om veiligheidsredenen verantwoord om een sensor met normaal gesloten contact te gebruiken, dan moet men een invertor toevoegen aan de resetingang. Om niet af te wijken van de mogelijkheden van de gebruikelijke toestellen, worden de tijdfuncties gebruikt zoals ze voorkomen. De werking van de verschillende tijdfuncties lijken op de voorstelling van de ladderprogrammeertaal, maar er zijn toch enkele verschillen waar te nemen.

Bij de symbolen wordt gebruik gemaakt van enkele letteraanduidingen:

Trg: Dit staat voor trigger. Via deze ingang wordt de tijdfunctie gestart.

R: Reset. Via deze ingang wordt de tijd op 0 gezet en de uitgang neemt de toestand "0" aan.

T: T is de tijdsperiode.

Q: Q is de uitgang van de tijdfunctie.

A INSCHAKELVERTRAGING

Men gebruikt het volgende symbool:

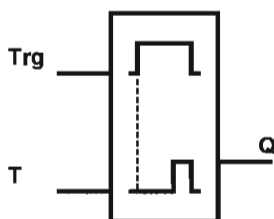


Fig. 4.9 Symbool voor inschakelvertraging

Signaal-tijddiagram van de inschakelvertraging:

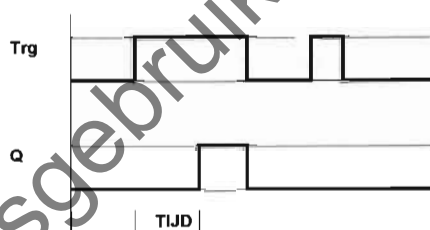


Fig. 4.10 Signaal-tijddiagram voor inschakelvertraging

Wanneer de ingang Trg van toestand "0" naar "1" wisselt, begint de tijd te lopen. Wanneer de ingang Trg lang genoeg toestand "1" behoudt, wordt na verloop van de geprogrammeerde tijdsduur de uitgang geactiveerd.

Wanneer de ingang Trg voor het verstrijken van de tijdsduur T weer toestand "0" aanneemt, dan wordt de tijd weer teruggesteld.

B INSCHAKELVERTRAGING MET GEHEUGEN

Men gebruikt het volgende symbool:

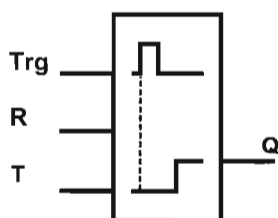


Fig. 4.11 Symbool voor inschakelvertraging met geheugen

Signaal-tijddiagram van de inschakelvertraging:

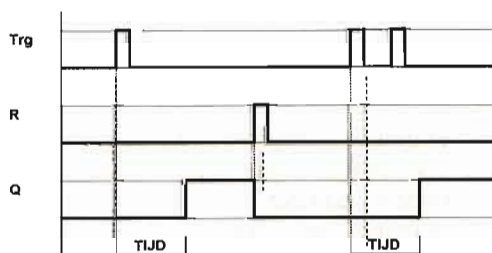


Fig. 4.12 Signaal-tijddiagram voor inschakelvertraging met geheugen

Wanneer de ingang Trg wisselt van toestand "0" naar "1", begint de actuele tijd T te lopen. Wanneer de geprogrammeerde tijd bereikt is, dan krijgt de uitgang Q de toestand "1".

Wordt opnieuw geschakeld aan de ingang Trg, dan heeft dit geen invloed meer op het tijdsverloop.

De uitgang en de tijd worden pas weer op 0 teruggesteld, wanneer de ingang R de toestand "1" detecteert.

C UITSCHAKELVERTRAGING

Men gebruikt het volgende symbool:

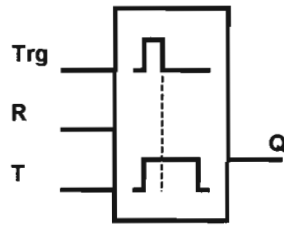


Fig. 4.13 Symbool voor uitschakelvertraging

Signaal-tijddiagram van de uitschakelvertraging:

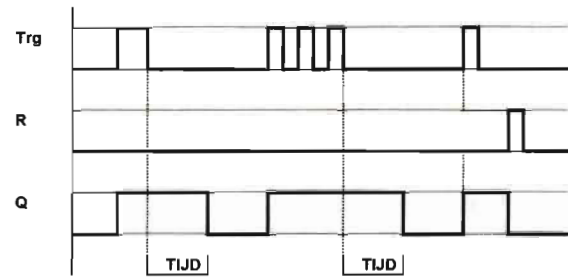


Fig. 4.14 Signaal-tijddiagram

Wanneer de ingang Trg de toestand "1" detecteert, wordt de uitgang onmiddellijk geactiveerd. Wanneer een dalende flank wordt gedetecteerd, wordt de tijdfunctie gestart. De uitgang blijft geactiveerd tot de momentele stand van de tijdfunctie gelijk is aan de geprogrammeerde tijdwaarde.

Wanneer de triggeringang opnieuw in- en weer uitgeschakeld wordt, wordt de tijd opnieuw gestart. Via de resetingang kan de tijdfunctie gereset worden voor de tijd verstreken is.

D IMPULS-TIJD FUNCTIE

Men gebruikt het volgende symbool:

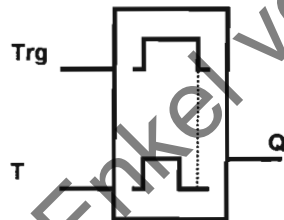


Fig. 4.15 Symbool voor impuls-tijd functie

Signaal-tijddiagram van de impuls-tijd functie:

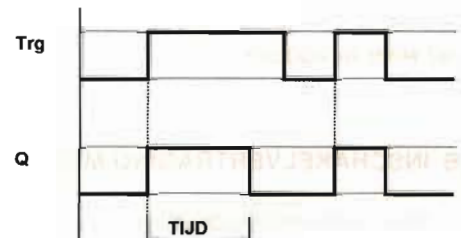


Fig. 4.16 Signaal-tijddiagram

Wanneer de triggeringang de toestand "1" heeft, wordt de uitgang onmiddellijk geactiveerd. Tegelijk start de tijdfunctie. Wanneer de momentele stand van de tijdfunctie gelijk is aan de geprogrammeerde waarde, dan zal de uitgang gereset worden.

Wanneer een dalende flank aan de triggeringang wordt gedetecteerd voor het verstrijken van de vooraf ingestelde tijdsduur, wordt de toestand van de uitgang terug "0".

1.4 Pulsfuncties

Wil men repeterende pulsen creëren, dan kan men zelf programmeren met welk interval de pulsen elkaar opvolgen. Sommige PLC's beschikken over vast ingestelde pulsfunctiegeneratoren die worden geactiveerd met een specifieke instructie. Wordt de pulsgenerator zelf geprogrammeerd, dan kan men zowel de tijdsduur als de frequentie bepalen.

A PULSDUUR EEN CYCLUS

De meest eenvoudige pulsfunctiegenerator is de astabiele multivibrator. De werking wordt verduidelijkt door onderstaand signaal-tijddiagram:

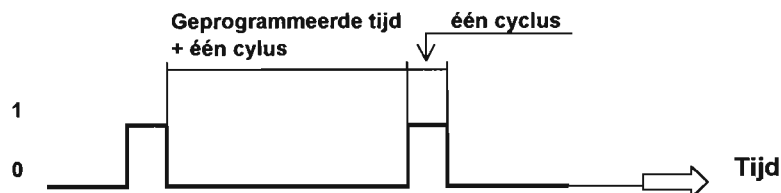


Fig. 4.17 Signaal-tijddiagram voor asynchrone pulsgenerator

Men verkrijgt deze pulsgenerator door gebruik te maken van het programma:

Network 1		Network 3	
LD	I0.0	LD	T33
A	M10.0	=	Q0.0
TON	T33, 300		
Network 2		Network 4	
LDN	T33		MEND
=	M10.0		

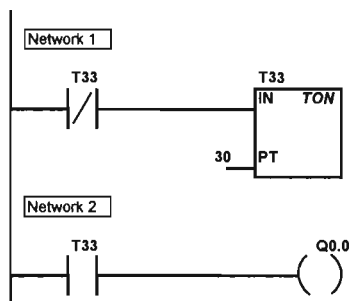
Bij het activeren van het programma zijn alle functies gedeactiveerd. Tijdens de eerste cyclus zal merker M10.0 geactiveerd worden omdat de tijdfunctie zeker nog niet actief is. Bij het inschakelen van ingang I0.0 wordt de tijdfunctie in de daaropvolgende cyclus geactiveerd. De merker blijft actief zolang de geprogrammeerde tijd nog niet is verlopen. Na het verstrijken van de geprogrammeerde tijd neemt de merker M10.0, gedurende één cyclustijd, de toestand "0" aan. Daardoor wordt het startsignaal van de tijdfunctie "0", maar één cyclus later wordt de tijdfunctie opnieuw gestart.

Network 3 is overbodig. De puls die we op deze manier verkrijgen, zorgt ervoor dat de uitgang Q0.0 iedere keer slechts gedurende één cyclus de toestand "1" aanneemt. Deze tijd is te kort om met het menselijk oog waar te nemen. Praktisch wordt deze pulsfunctiegenerator nooit rechtstreeks aan de uitgang verbonden. In de meeste gevallen zullen de pulsen geregistreerd worden door een telfunctie. De cyclustijd is in de meeste gevallen zo kort dat hij kan verwaarloosd worden voor de meeste PLC-sturingen. Zoniet, moet men de cyclustijd verrekenen bij het programmeren van de tijdsduur.

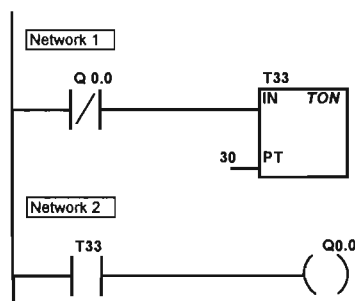
Een soortgelijk resultaat wordt verkregen door het volgende programma. Bij deze oplossing treden de pulsen op zonder voorafgaande voorwaarden. De pulsen worden altijd gegenereerd als de PLC in de RUN-mode staat.

Men moet rekening houden met het cyclisch verwerken van het PLC-programma. Daarom is de rechtse oplossing de enige bruikbare.

Foutieve oplossing



Correcte oplossing



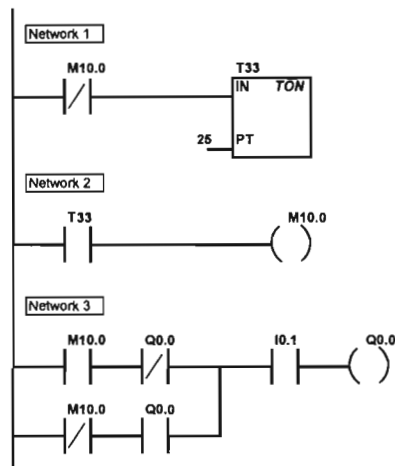
B SYMMETRISCHE PULSGENERATOR

Voor diverse meldingen is het noodzakelijk de beschikking te hebben over een pulsgenerator waarmee knipperende meldingen worden gerealiseerd. De frequentie kan vrij worden geprogrammeerd. Bij praktische toepassingen moet rekening worden gehouden met de maximale schakelfrequentie van de uitgangen. Deze gegevens zijn te vinden in de technische documentatie. Voor knipperende signalisatie vormt dit geen probleem.

Met het volgende programma verkrijgt men een knipperlicht van 2 Hz. De in- en uitgeschakelde tijd zijn aan elkaar gelijk. In het vakjargon spreekt men dan van een 50% werkingsfactor (duty-cycle).

De uitgang zal pas knipperen als de schakelaar, verbonden aan ingang I0.1, de toestand "1" bezit.

Programma in ladderdiagram:



Programma in STL

```

Network 1
LDN  M10.0
TON  T33, 25

Network 2
LD   T33
=    M10.0

Network 3
LD   M10.0
AN   Q0.0
LDN  M10.0
A    Q0.0
OLD
A    I0.1
=    Q0.0

Network 4
MEND
    
```

Programma in FBD:

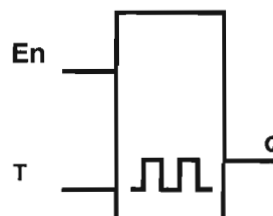


Fig. 4.18 Symbool voor pulsgenerator in FBD.

De letters EN staan voor het Engelse woord "enable". Alleen als een toestand "1" gedetecteerd wordt aan deze ingang, zal aan de uitgang een pulserende functie gegenereerd worden.

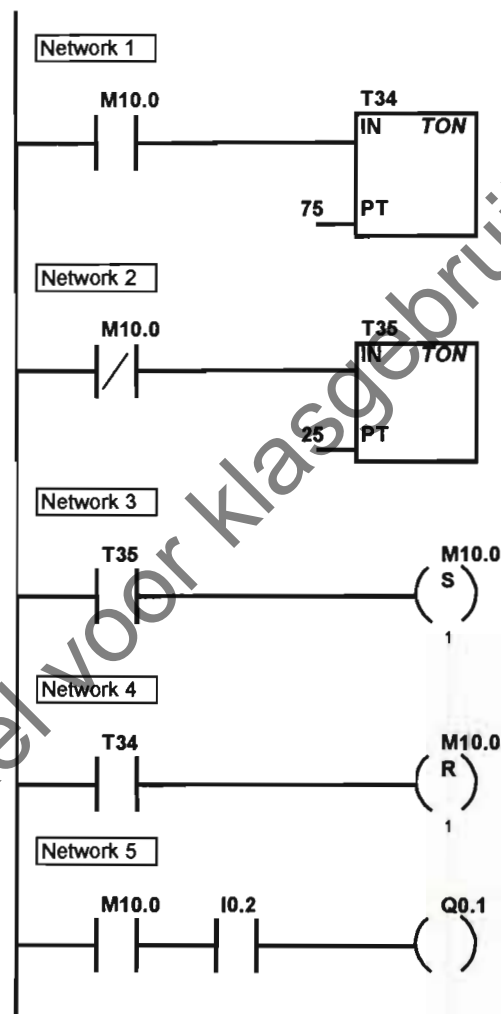
C ASYMMETRISCHE PULSGENERATOR

Er zijn toepassingen waarbij de ingeschakelde tijd niet gelijk mag zijn aan de uitgeschakelde tijd. Vermits de tijdsduur verschillend is, worden twee tijdfuncties geprogrammeerd. In het volgende voorbeeld wordt de tijd dat de uitgang de toestand "1" moet aannemen, geprogrammeerd met timer T34. De duurtijd van de pauze wordt geprogrammeerd met timer T35.

In dit voorbeeld wordt gebruik gemaakt van een extra geheugen. Merker M10.0 wordt gebruikt om bij uitgeschakelde ingang I0.2 de uitgang Q0.1 zeker uit te schakelen.

Als de uitgang zonder extra voorwaarden onafgebroken pulsen moet genereren, dan gebruikt men als setsignaal voor de tijdfunctie T34 de uitgang Q0.1 en het inverse signaal van Q0.1 voor de tijdfunctie T35.

Programma in ladderdiagram:



Programma in STL

Network 1 LD M10.0 TON T34, 75	Network 4 LD T34 R M10.0, 1
Network 2 LDN M10.0 TON T35, 25	Network 5 LD M10.0 A I0.2 = Q0.1
Network 3 LD T35 S M10.0, 1	Network 6 MEND

1.5 Real time clock

De programmeerwijze van de real time clock is sterk merkgebonden. Bovendien zijn er binnen één merk nog verschillende varianten. De methode die hierna beschreven wordt is één van deze mogelijkheden. De verschillende karakteristieke kenmerken zijn aanwezig. De beschreven methode is één van de meest eenvoudige mogelijkheden.

Bij het programmeren van de real time clock, maakt men gebruik van het volgende symbool.

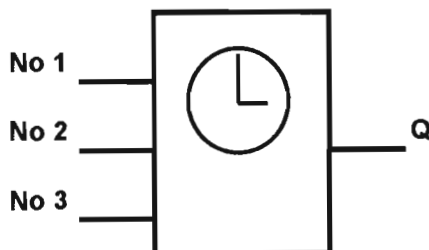


Fig. 4.19 Symbool voor real time clock

Via de parameter "No ..." stelt men de inschakel- en uitschakeltijdstippen in. Om deze programmeerwijze te begrijpen denkt men best aan een eenvoudige tijdschakelaar die men in een stopcontact steekt. Door het uitschuiven van ruitertjes bepaalt men de schakelduur. De uitgeschoven ruitertjes vormen een nok die de stand van het schakelcontact beïnvloeden. De aanduiding "No" verwijst naar een nok. Men kan de klok-instructie meerdere malen in een programma verwerken met iedere keer andere tijden. Elke klok beschikt over drie nokken. De verschillende parameters worden geprogrammeerd. Volgend voorbeeld verduidelijkt de verschillende parameters:

B01	= No1	bloknummer en noknummer
Day	= Mo	dag
On	= 06 : 00	inschakeltijdstip
Off	= 19 : 00	uitschakeltijdstip

Voor de dagen maakt men gebruik van de Engelse aanduidingen:

• Su	zondag	Sunday	Mo ... Fr	elke dag van maandag tot vrijdag
• Mo	maandag	Monday	Mo ... Sa	elke dag van maandag tot zaterdag
• Tu	dinsdag	Tuesday	Mo ... Su	alle dagen
• We	woensdag	Wednesday	Sa ... Su	zaterdag en zondag
• Th	donderdag	Thursday		
• Fr	vrijdag	Friday		
• Sa	zaterdag	Saturday		

Via de nokken worden de in- en uitschakeltijdstippen ingesteld. Bij een inschakeltijdstip schakelt de timer de uitgang in, wanneer deze uitgang niet was ingeschakeld. Bij een uitschakeltijdstip schakelt de timer de uitgang uit, wanneer deze nog niet was uitgeschakeld.

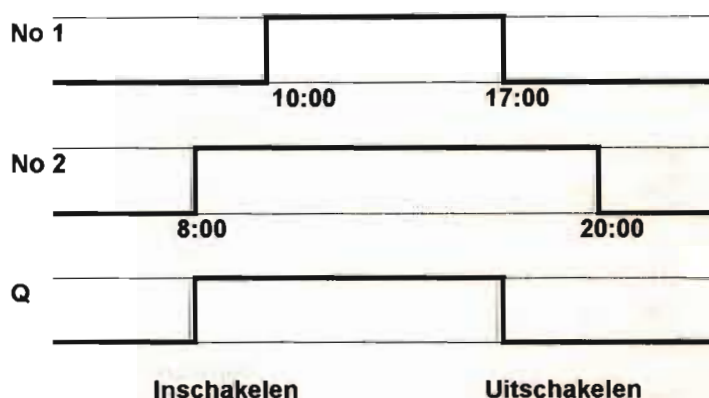


Fig. 4.20 Signaal-tijddiagram van een schakelvoorbeeld

Enkele voorbeelden:

- 1 De uitgang van de timer moet elke dag van 8:00 u tot 17:00 u ingeschakeld zijn.

B 01 No 1
Day = Mo ...Su
On = 8:00
Off = 17:00

- 2 De uitgang van de timer moet elke dag van 8:00 u tot 12:00 u, en van 13:00 u tot 18:15 u ingeschakeld zijn. Daartoe zijn 2 nokken nodig.

B 01 No 1	B01 No 2
Day = Mo ...Su	Day = Mo ... Su
On = 8:00	On = 13:00
Off = 12:00	Off = 18:15

- 3 De uitgang van de timer moet van maandag tot vrijdag elke dag van 8:00 u tot 13:00 u en van 16:00 u tot 20:00 u ingeschakeld zijn. Daarnaast moet de uitgang op zondag tussen 10:00 en 13:00 u ingeschakeld zijn. Daartoe zijn 3 nokken nodig.

B 01 No 1	B01 No 2	B01 No3
Day = Mo ...Fr	Day = Mo ... Fr	Day = Su
On = 8:00	On = 16:00	On = 10:00
Off = 13:00	Off = 20:00	Off = 13:00

- 4 De uitgang van de timer moet op vrijdag om 22:00 u worden ingeschakeld en op maandag om 5:00 u worden uitgeschakeld.

B 01 No 1	B01 No 2
Day = Fr	Day = Mo
On = 22:00	On = —:—
Off = —:—	Off = 5:00

2 Telfunctie

Bij besturingssystemen moet er vaak worden geteld (bijvoorbeeld flessen, zakken, dozen, auto's enz...). Elke PLC beschikt over een aantal telfuncties. In de technische specificatie van het gebruikte toestel kan het totaal aantal beschikbare tellers worden gevonden (bijvoorbeeld van C0 tot C 255).

2.1 Programmeren in LAD en STL

We onderscheiden twee soorten van tellers. De aanduiding "CTU" staat voor Count Up. Deze teller kan alleen optellen. De aanduiding "CTUD" staat voor Count Up / Down. Deze teller is in staat zowel pulsen op te tellen als pulsen af te tellen.

De tellerfunctie wordt als volgt voorgesteld:

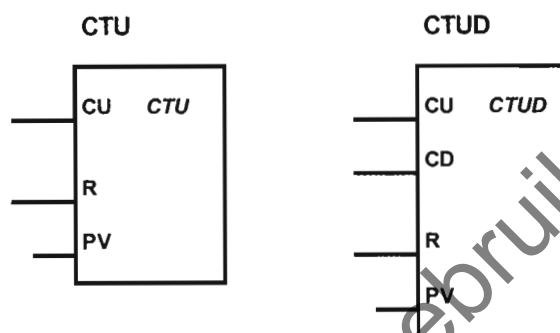


Fig. 4.21 Algemeen symbool voor een telfunctie

Elke PLC beschikt over de mogelijkheid om deze telfuncties vrij te programmeren. Bij het programmeren moet met de volgende kenmerken rekening worden gehouden:

1 Aanduiden van de teller

Tellers worden aangeduid met de letter C. De letter C is afgeleid van het Engelse woord counter. Om een onderscheid te maken tussen de gebruikte tellers, moet men de tellers van een nummer voorzien (bijvoorbeeld: C1). Het is sterk af te raden om twee tellers hetzelfde nummer toe te kennen binnen één PLC-programma.

De CU-, CD- en R-ingang mogen door een logische schakeling van voorwaarden worden voorafgegaan.

Voor elke teller is er in het geheugen een "tellerwoord" gereserveerd. Er wordt geteld op een positieve flank van de telingen. De teller kan maximaal 32 767 pulsen verwerken.

2 Optellen: CU

De aanduiding CU staat voor het Engelse begrip Count Up.

De momentele stand van de teller wordt met 1 verhoogd, telkens als een positieve flank aan de CU-ingang wordt gedetecteerd. Wordt de hoogste waarde (32 767) bereikt, dan blijft deze waarde ongewijzigd. De PLC telt dan niet verder en meestal is er geen waarschuwing bij het overschrijden van deze grens.

3 Aftellen: CD

De aanduiding CD staat voor het Engelse begrip Count Down.

De momentele stand van de teller wordt met één verlaagd iedere keer een positieve flank wordt gedetecteerd aan deze CD-ingang. De teller werkt met negatieve getallen. Men moet daar rekening mee houden bij het opstellen van het PLC-programma.

4 Preset Waarde: PV

De aanduiding PV staat voor Preset Value.

Bij deze ingang geeft men de telwaarde van de teller in de vorm van een decimaal, geheel getal. Zodra de teller dit getal bereikt heeft, wordt de bituitgang geactiveerd. We zullen de teller daarom meestal gebruiken om pulsen op te tellen.

5 Teller resetten: R

Wanneer de teller wordt gereset door een ingang, wordt de keuze gemaakt tussen een sensor met een NO- of een NG-contact. Bij een teller wordt bij iedere toepassing afgewogen welke sensor de veiligste oplossing biedt.

Met een puls aan de resetingang wordt de momentele stand van de teller op 0 gezet. Bovendien wordt dan de toestand van de teller logisch "0". Omdat de resetinstructie na de setinstructie wordt geprogrammeerd, heeft het resetten voorrang op het setten. Zolang het resetcommando geactiveerd is, kan er niet opnieuw geset of geteld worden.

6 Toestand van de teller:

De teller blijft in de toestand "0" zolang de momentele telwaarde kleiner is dan de preset waarde. Als de momentele tellerstand 'gelijk is aan' of 'groter is dan' de presetwaarde, dan heeft de uitgang de toestand "1".

Men kan het bitsignaal van de teller logisch verknopen in het PLC-programma op de gebruikelijke manier.

7 Prioriteit

Bij het programmeren in STL beïnvloedt de resetingang het hoogste niveau van de stack.

De aftelingang wordt in de tweede laag bewaard en de optelingang wordt bewaard in het derde niveau.

8 Frequentie

Om reden van de benodigde verwerkingstijd en de cyclustijd kunnen deze tellers slechts voor beperkte frequenties worden toegepast.

De frequentie wordt bepaald door de volgende formule:

$$\text{Hz} = 1000/2 * B * \text{kinst}$$

B = cyclustijd per 1K instructies

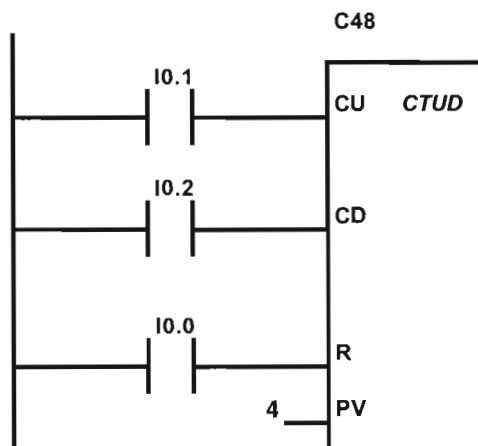
Hz = maximum frequentie in Hz

Kinst = programma in K instructies

Men bereikt met een normale oefening frequenties tot 770 Hz, omdat de verwerkingstijd schommelt tussen 1,3 ms tot 0,8 ms /1K instructies.

Voor hogere frequenties moeten snelle tellers worden toegepast. Deze tellers werken onafhankelijk van de cyclische verwerking van het programma. Deze tellers worden op een specifieke manier geprogrammeerd. Ze worden in dit hoofdstuk niet verder behandeld.

Een voorbeeld van een teller in LAD:



Hetzelfde programma voorgesteld in STL:

```
LD    I0.1    //de pulsen gedetecteerd aan ingang I0.1 worden opgeteld
LD    I0.2    //de pulsen gedetecteerd aan ingang I0.2 worden afgeteld
LD    I0.0    //reset
CTUD  C48, 4  //teller 48 zal geactiveerd worden bij een momentele inhoud van 4 of meer
```

Om de werking te verduidelijken wordt de werking van de teller voorgesteld in een signaal-tijddiagram.

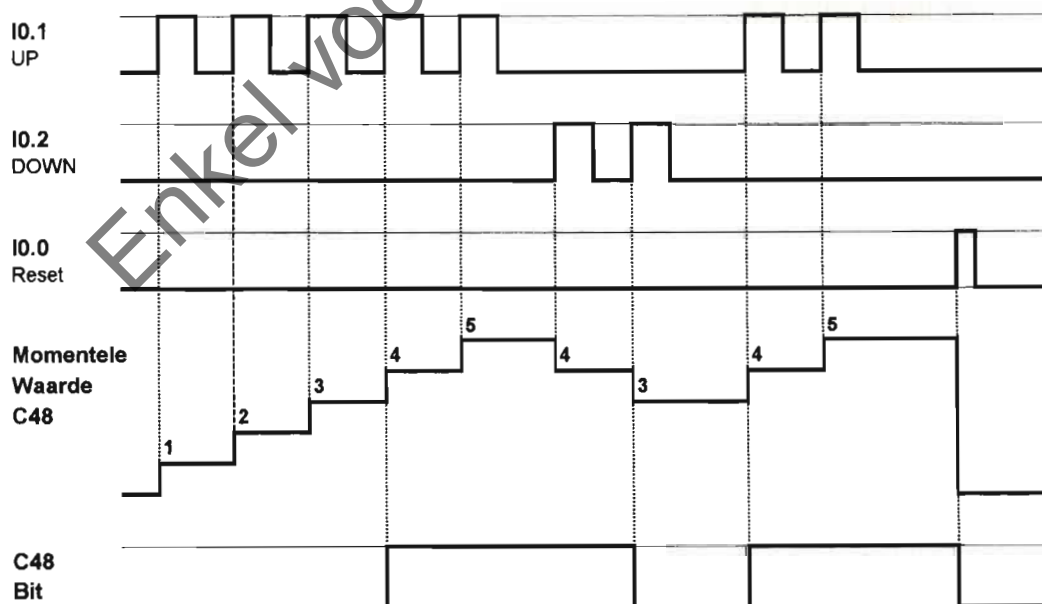


Fig. 4.22 Signaal-tijddiagram van de hoger geprogrammeerde teller

2.2 Programmeren in FBD

Er zijn toestellen die zich uitsluitend laten programmeren met functiebouwstenen. De werking van de teller kan enigszins verschillen met de hoger beschreven PLC. Het symbool wordt voorgesteld door figuur 4.23.

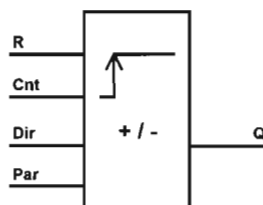


Fig. 4.23 Symbool van teller in FBD

1 Ingang R

Via de telleringang R (reset) stelt men de momentele telwaarde en de uitgang terug op nul. Het terugstellen op nul heeft voorrang op het tellen.

2 Ingang Cnt

De teller telt aan de telleringang Cnt (count) de stijgende flanken. De dalende flanken worden niet geteld. De maximale telfrequentie aan de ingangsklemmen is begrensd tot 5 Hz.

3 Ingang Dir

Via deze telleringang wordt de telrichting opgegeven. Als de toestand van deze ingang "0" is, dan worden de pulsen opgeteld. Wordt een toestand "1" gedetecteerd aan deze ingang, dan worden de pulsen afgeteld.

4 Parameter Par

Wanneer de momentele telwaarde van de teller 'gelijk is aan' of 'groter dan' de via de parameter "Par" vooraf ingestelde waarde, wordt de telleruitgang Q op "1" gezet. Via de telleringang Par stelt men het aantal te registreren pulsen in. In het signaal-tijddiagram is de teller geprogrammeerd op 5 pulsen.

5 Uitgang Q

De telleruitgang Q wordt ingeschakeld wanneer de getalwaarde, ingesteld bij de telleringang Par, wordt bereikt.

Het volgende signaal-tijddiagram verklaart de werking van deze teller.

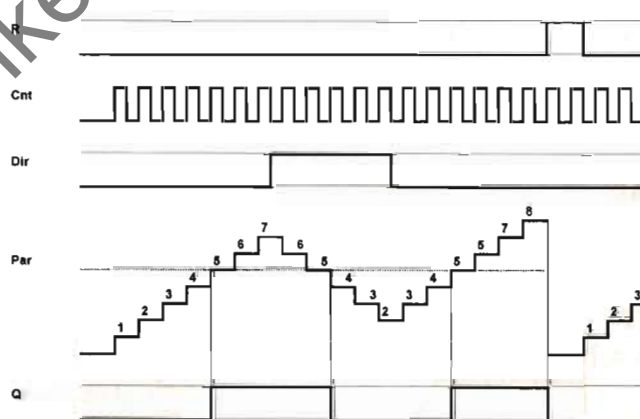


Fig. 4.24 Signaal-tijddiagram van de hoger geprogrammeerde teller

Bij elke positieve flank aan de ingang Cnt wordt de interne teller met één eenheid verhoogd als de toestand van de Dir-ingang gelijk is aan "0". Is de toestand van de Dir-ingang gelijk aan "1", dan wordt bij elke positieve flank aan de Cnt-ingang de interne teller met één verlaagd.

Wanneer de momentele inhoud van de teller 'gelijk is aan' of 'groter dan' de waarde van de parameter, dan wordt de uitgang Q op "1" gezet.

Met een stijgende flank aan de reset-ingang wordt de inhoud terug op 0 gebracht. Zolang de momentele inhoud van de teller nul is, is de toestand van de uitgang ook "0".

2.3 Vergelijken van tellerwaarden

In de vorige paragrafen werd gebruik gemaakt van de logische toestand van de teller. Als de momentele waarde van de teller "gelijk is aan" of "groter is dan" de presetwaarde dan wordt de toestand van de teller "1". Men heeft ook de mogelijkheid om gebruik te maken van de momentele inhoud van de teller.

Volgende vergelijkingsmogelijkheden zijn aanwezig:

- X ==I Y Als X gelijk is aan Y is de voorwaarde waar.
- X >=I Y Als X groter is dan of gelijk aan Y is de voorwaarde waar.
- X <=I Y Als X kleiner is dan of gelijk aan Y is de voorwaarde waar.

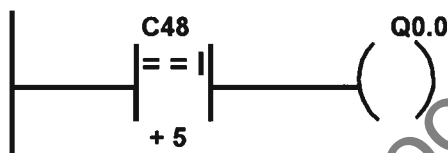
De letter I staat als afkorting om aan te duiden dat integere getallen met elkaar worden vergeleken. Men kan ook andere grootheden met elkaar vergelijken:

- I integer getal
- B de inhoud van één byte
- W de inhoud van één woord
- D de inhoud van een dubbel woord of 32 bits
- R de inhoud van het reële getal (real number)

A VERGELIJKEN MET EEN GETAL

Aan de hand van een voorbeeld wordt de programmeerwijze verduidelijkt. De uitgang Q0.0 wordt actief als de momentele inhoud van de teller gelijk is aan het getal 5.

Programma in LAD



Programma in STL

```

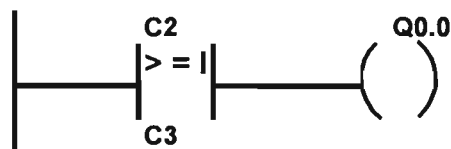
Network 1
LDW =    C48, +5
=        Q0.0

Network 2
MEND
    
```

B TELLERS MET ELKAAR VERGELIJKEN

Het is mogelijk om de inhoud van tellers met elkaar te vergelijken. In onderstaand voorbeeld zal de uitgang actief worden als de inhoud van teller C2 groter of gelijk is aan de inhoud van teller C3.

Programma in LAD



Programma in STL

```

Network 1
LDW >=   C2, C3
=        Q0.0

Network 2
MEND
    
```

C AANTAL INGEVEN VIA INGANGEN

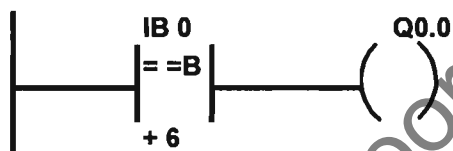
De toestanden van de verschillende ingangen kunnen gegroepeerd en geïnterpreteerd worden als één geheel. Ze worden gelezen als een hexadecimaal getal. Een duimwielchakelaar kan worden aangesloten aan de ingangen van de PLC. De getallen corresponderen met de volgende toestanden van de verschillende ingangen:

Getal	I0.3	I0.2	I0.1	I0.0
	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1

Getal	I0.3	I0.2	I0.1	I0.0
	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Bij het volgende programma zal de uitgang Q0.0 geactiveerd zijn als op de duimwielchakelaar het getal 6 wordt weergegeven. De ingangen I0.1 en I0.2 zullen de toestand 1 hebben.

Programma in LAD



Programma in STL

```

Network 1
  LDB = IB0, +6
  = Q0.0

Network 2
  MEND
  
```

D VOORBEELD VAN SEQUENTIEEL PROCES

Bij het automatiseren van een eenvoudig proces wordt gebruik gemaakt van een signaal-tijddiagram. De toestanden van de betreffende uitgangen worden afhankelijk van de gewenste sturing getekend in verhouding tot de tijdbasis. Aan de hand van een eenvoudig voorbeeld wordt deze programmeermethode verduidelijkt.

Figuur 4.25 stelt een proces voor, waarbij elke verdeling overeenstemt met een tijdsduur van 1 seconde.

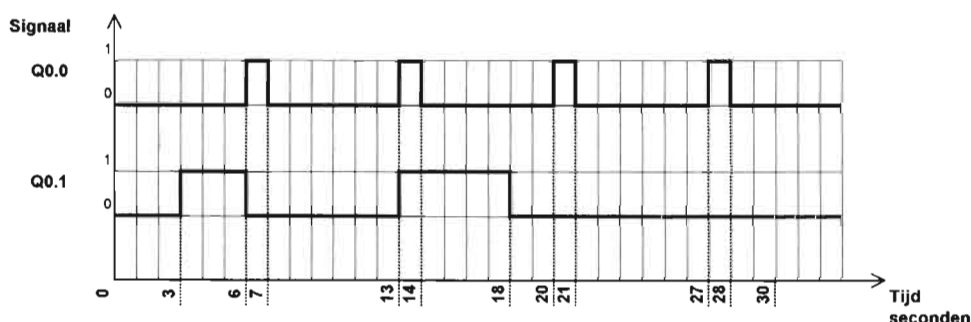
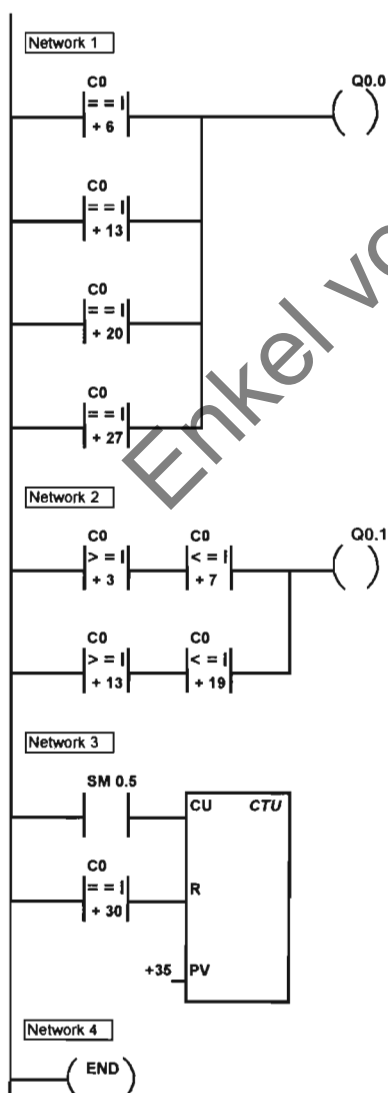


Fig. 4.25 Signaal-tijddiagram van een sequentieel proces

De speciale merker genereert pulsen met een totale pulsduur van 1 seconde. De pulsen worden geteld door de teller. Door gebruik te maken van vergelijkingen wordt op eenvoudige manier het PLC-programma opgesteld.

Programma in LAD



Programma in STL

```

Network 1
LDW = C0, +6
OW = C0, +13
OW = C0, +20
OW = C0, +27
= Q0.0

Network 2
LDW >= C0, +3
AW < = C0, +7
LDW >= C0, +13
AW < = C0, +19
OLD
= Q0.1

Network 3
LD SM0.5
LDW = C0, +30
CTU C0, +35

Network 4
MEND
    
```

3 Samenvatting

- 1 Om een tijdfunctie te programmeren moet men rekening houden met de volgende elementen:

- Startsignaal
- Tijdwaarde
- Aard van tijdfunctie
- Resetvoorwaarden
- Aan te sturen functie

- 2 Vertrekkende van een opkomvertraging kunnen volgende tijdfuncties gerealiseerd worden:

- Inschakelvertraging
- Inschakelvertraging met geheugen
- Uitschakelvertraging
- Impuls
- Verlengde puls

- 3 De verschillende tijdfuncties worden als volgt gedefinieerd:

Inschakelvertraging

De tijdfunctie wordt op een positieve flank van de startingang gestart. Pas na het verstrijken van de tijdwaarde wordt de uitgang hoog. Voorwaarde is dat aan de startvoorwaarde nog altijd voldaan is. De uitgang valt terug naar "0" zodra er een resetcommando gegeven wordt of zodra de startingang de toestand "0" krijgt.

Inschakelvertraging met geheugen

De tijdfunctie wordt op een positieve flank van de startingang gestart. Valt de startvoorwaarde na het starten terug naar "0", dan wordt de functie niet gestopt. Na de looptijd wordt de uitgang hoog en kan hij alleen met een resetcommando weer laag gemaakt worden.

Uitschakelvertraging

Zolang de startingang de toestand "1" heeft, is ook de uitgang hoog. Op een negatieve flank van de startingang wordt de tijdfunctie gestart; deze houdt de uitgang hoog totdat de tijd is afgelopen.

Impuls

Er wordt een impuls gevormd op het moment dat de startingang de toestand "1" krijgt. De lengte van de puls wordt door de tijdwaarde begrensd. Voorwaarde voor het aflopen van de tijd is dat de startingang "1" blijft. De uitgang bezit de toestand "1" zolang de tijd loopt.

Verlengde puls

Ook bij deze functie wordt de tijd op een positieve flank van de startingang gestart. Krijgt de startingang echter een "0" voordat de tijd is afgelopen, dan wordt de looptijd toch afgemaakt. Een trigger op de startingang levert aan de uitgang een puls met een constante pulsbreedte op.

- 4 Keuze tussen TON en TONR:

Door de keuze van het volgnummer wordt gelijktijdig de keuze gemaakt tussen een "Timer ON delay" en een "Retentive ON Delay Timer" (TONR). De TONR-timer is een remanente timer. Gelijktijdig wordt door de keuze van het volgnummer de tijdbasis gedefinieerd. Men heeft de keuze tussen 1 ms, 10 ms en 100 ms.

- 5 Gebruik real time clock

Via programmeerbare nokken bepaalt men het inschakel- en uitschakelmoment.

- 6 Om tellers te programmeren kan men gebruik maken van volgende elementen:

- Optellen
- Aftellen
- Resetten
- De presetwaarde is het aantal pulsen die de teller in het geheugen moet hebben vooraleer de uitgang geactiveerd wordt.

- 7 Momentele waarde van tellers vergelijken:

Men kan de inhoud van tellers vergelijken met constante getallen, met een andere teller of met een variabele waarde in het geheugen van de PLC. Het resultaat van deze vergelijking kan als een logische toestand verknoot worden in het PLC-programma.

4 Opdrachten

- 1 Stel een PLC-programma op dat voldoet aan het afgebeelde signaal-tijddiagram.

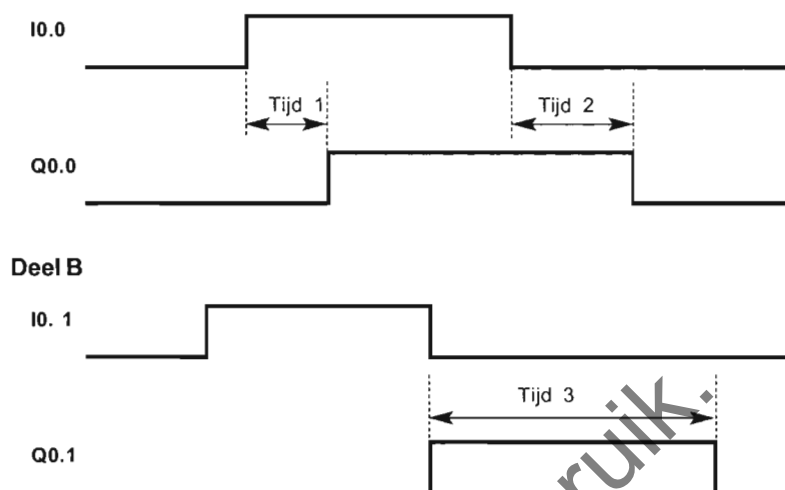


Fig. 4.26 Signaal-tijddiagram voor opgave 1

- 2 Maak een PLC-programma dat met de werking van een trappenhuisautomaat overeenstemt. Als de drukknop, aangesloten aan ingang I0.0, wordt gebruikt, wordt de verlichting ingeschakeld. De lampen blijven 3 minuten branden. De lampen zijn aangesloten aan de uitgang Q0.0. Tijdens het testen past men de tijd aan tot 3 seconden.
Wordt de drukknop gebruikt terwijl de verlichting nog ingeschakeld was, dan beginnen de 3 minuten te lopen vanaf de laatste positieve flank.
- 3 De verlichting van een parkeergarage wordt op dezelfde manier als in oefening 2 tijdgestuurd ingeschakeld. De verlichting wordt ingeschakeld door het bedienen van een drukknop, aangesloten aan ingang I0.0. De lampen zijn aangesloten aan de uitgang Q0.0.
Het is ook mogelijk de verlichting in te schakelen door met een auto binnen te rijden. De binnenrijdende auto komt eerst langs een eerste detector die aangesloten is aan ingang I0.1. Een meter verder staat een tweede detector zodat het voorbijkomen van een voetganger de werking niet kan beïnvloeden. Deze detector is aangesloten aan de ingang I0.2.
De verlichting wordt ingeschakeld als er een niveau "1" aan ingang I0.1 aanwezig is en er een stijgende flank aan ingang I0.2 optreedt.
Het is ook mogelijk de verlichting permanent te laten branden door het inschakelen van een schakelaar, aangesloten aan ingang I0.3.
- 4 Maak een PLC-programma waarbij een lampje knippert met een frequentie van 1 Hz. Het lampje is aan de uitgang Q0.0 aangesloten. De tijd dat het lampje oplicht, is gelijk aan de tijd dat het lampje uit is.
- 5 Twee lampen, respectievelijk aan de uitgangen Q0.0 en Q0.1 aangesloten, branden om de beurt. De lamp Q0.0 brandt dubbel zo lang als de lamp Q0.1. De totale cyclusduur is 1 seconde en 5 tienden.
- 6 Een transportband is aan uitgang Q0.0 aangesloten. De stopdrukknop is met een normaal gesloten contact uitgevoerd en wordt aan de ingang I0.0 aangesloten. De startdrukknop is aan de ingang I0.1 aangesloten. Drukt men op de startdrukknop, dan wordt de transportband geactiveerd en deze blijft draaien. Zijn er 12 stukken gedetecteerd door een detector, aangesloten aan ingang I0.3, dan valt de transportband onmiddellijk stil. Wordt op de stopdrukknop gedrukt, dan valt de transportband onmiddellijk stil, ongeacht het aantal gedetecteerde stukken. De thermische beveiliging (NG-contact) is aangesloten aan ingang I0.5.
Geef twee oplossingen: één met EN- en OF-instructies en één met set/reset-instructies.

- 7 Een transportband aangesloten aan uitgang Q0.0 draait als de stopdrukknop (NG-contact), aangesloten aan ingang I0.0, niet bediend is. Drukt men op de startdrukknop I0.1, dan wordt de transportband geactiveerd en blijft de band draaien, ook al laat men de startdrukknop los. Na 10 seconden gaat de klep die aangesloten is aan uitgang Q0.1, open. Als er 6 stukken gedetecteerd zijn, sluit de klep. De detector is aangesloten aan ingang I0.2. De transportband valt 5 seconden later stil. De thermische beveiliging (NG-contact) is aan ingang I0.5 aangesloten.
- 8 Als de temperatuur in een ketel boven de 120 °C stijgt, zal een temperatuurvoeler, aangesloten aan ingang I0.0, een signaal aan de PLC geven. Een alarmlampje, aangesloten aan uitgang Q0.0, knippert dan met een frequentie van 1 Hz (d=50%). Als de temperatuur zakt beneden de 120 °C moet het lampje blijven knipperen. Wanneer de operator op de KWIT-toets drukt, aangesloten aan ingang I0.1, moet het lampje uitgaan.
- 9 Als de druk in een ketel boven de 20 bar stijgt, zal een drukvoeler een signaal aan de PLC geven. Een alarmlampje moet knipperen met een frequentie van 1 Hz (d=50%). De detector is aangesloten aan de ingang I0.0; het controlelampje aan uitgang Q0.0. Als een operator op de KWIT-toets indrukt, moet het lampje continu oplichten. De KWIT-toets is aangesloten aan de ingang I0.1. Indien de druk terug beneden de grens van 20 bar zakt, moet het lampje uitgaan.
- 10 Indien de temperatuur in een leiding beneden 10 °C daalt, zal een thermostaatcontact een signaal aan de PLC geven. Een alarmlampje moet knipperen met een frequentie van 1 Hz. De thermostaat is aan de ingang I0.0 aangesloten; het alarmlampje is met de uitgang Q0.0 verbonden. Als de operator na 5 seconden niet reageert, zal een akoestisch alarm inschakelen. Het alarm is aan de uitgang Q0.1 aangesloten. Drukt de operator op de KWIT-toets, dan moet het lampje continu oplichten en het alarm moet uitschakelen. De KWIT-toets is aan de ingang I0.1 aangesloten. Als de temperatuur terug boven de gestelde grenswaarde stijgt, dan zal het lampje uitgaan als vooraf een KWIT-sigitaal door de PLC is gedetecteerd.
- 11 Twee transportbanden staan na elkaar opgesteld. Om de aanloopstromen niet op hetzelfde ogenblik te laten optreden, starten ze na elkaar. Bij het starten naar rechts wordt eerst Q0.1 geactiveerd en pas 3 seconden later zullen Q0.1 en Q0.3 samen functioneren. Bij het starten naar links wordt eerst Q0.4 geactiveerd en na 3 seconden zullen Q0.4 en Q0.2 samen werken. Op elk ogenblik kan men de motoren uitschakelen door op de stopdrukknop te drukken. De thermische beveiligingen van de beide motoren staan in serie verbonden en worden aangesloten aan de ingang I0.5. De bedieningspost is als volgt aangesloten:
- I0.0 stop NG-contact
I0.1 start naar rechts
I0.2 start naar links
- Het omkeren van de draaizin van de motoren wordt gerealiseerd zoals aangegeven in volgende schets:

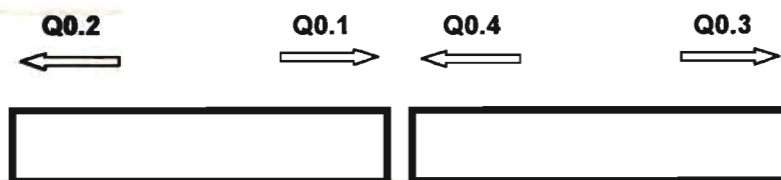


Fig. 4.27 Schets van 2 transportbanden, met omkeren van draaizin

- 12 Met 2 transportbanden worden werkstukken toegevoerd; de stukken worden op een hoofdtransportband verzameld. Bij het starten worden de verschillende banden, met een tussentijd van 3 seconden, geactiveerd. Alleen als er een stuk wordt gedetecteerd door I0.5, nadat er reeds stukken gedetecteerd zijn in het veld tussen I0.2 en I0.3, valt de band Q0.2 stil. Als er geen stukken in dat veld aanwezig zijn dan wordt de band Q0.2 onmiddellijk herstart. De werking van de band Q0.3 wordt op een gelijkaardige manier onderbroken als er een stuk door I0.6 wordt gedetecteerd op het ogenblik dat er stukken aanwezig zijn op het veld tussen I0.3 en I0.4. De stopdrukknop is aan de ingang I0.0 aangesloten en de startdrukknop aan de ingang I0.1. De thermische beveiligingen staan in serie geschakeld en zijn verbonden met de ingang I0.7. De volgende schets geeft een beeld van de situatie van de installatie:

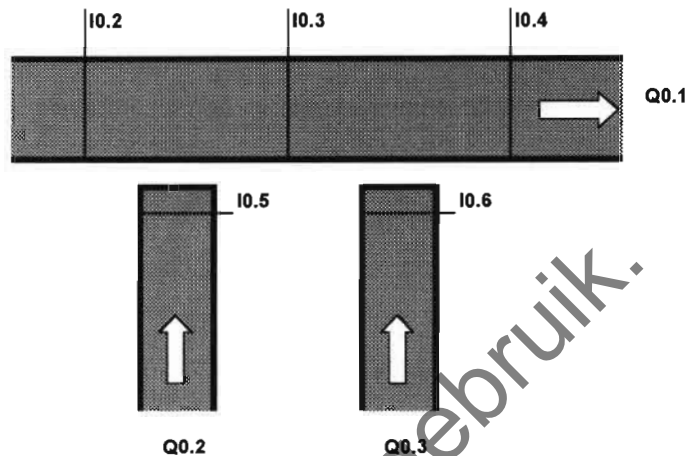


Fig. 4.28 Aanvoer via hulp- en hoofdtransportband

- 13 Een transportband staat opgesteld als aan- en afvoer voor de ingang van een magazijn. De draaizin van de transportband is omkeerbaar. De verschillende elementen zijn als volgt aan de PLC aangesloten:

I0.0	stopdrukknop met NG-contact
I0.1	drukknop die rechts draaien activeert
I0.2	drukknop die links draaien activeert
I0.3	detector aan ingang van magazijn
Q0.1	contactor die draaien naar rechts veroorzaakt
Q0.2	contactor die draaien naar links veroorzaakt
Q0.3	lamp die aangeeft dat het magazijn leeg is
Q0.4	lamp die aangeeft dat het magazijn vol is

Er is slechts één detector aan de ingang van het magazijn opgesteld. Zijn er geen onderdelen in het magazijn aanwezig, dan brandt de lamp die aangesloten is aan uitgang Q0.3. Als er 10 onderdelen aanwezig zijn in het magazijn, valt de toevoer automatisch stil. Op dat ogenblik kunnen alleen nog stukken naar buiten gebracht worden. Als het magazijn vol is, brandt de lamp Q0.4.

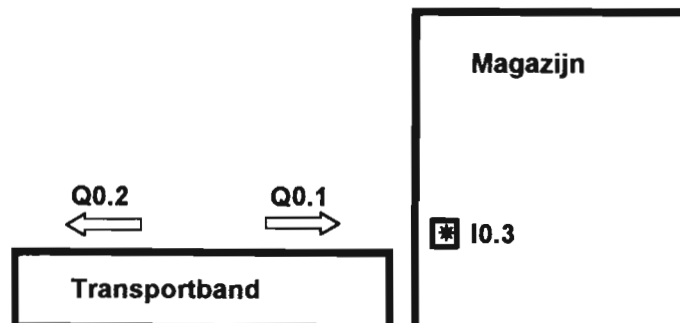


Fig. 4.29 Aan- en afvoer voor magazijn

- 14 Een tuin van een villa wordt afgesloten met een poort. Er zijn twee drukknoppen voorzien. Bedient men de drukknop die aangesloten is aan ingang I0.1, wordt de poort geopend. Wordt de drukknop, aangesloten aan I0.2, bediend, dan zal de poort sluiten. Als de poort automatisch geopend wordt, bereikt ze op een bepaald moment het eindelooppcontact I0.6. De poort blijft één minuut open. Daarna zal de waarschuwinglamp, aangesloten aan uitgang Q0.0, knipperen. Als de waarschuwinglamp gedurende 6 seconden knipperde, zal de poort automatisch sluiten. Het sluiten van de poort kan ook geactiveerd worden door het bedienen van de drukknop I0.2. De poort komt pas in beweging nadat de 6 seconden waarschuwing voorbij zijn. De veiligheidsdruklijst is aangesloten aan ingang I0.3. Als tijdens het sluiten een signaal gedetecteerd wordt door de veiligheidsdruklijst, zal het sluiten van de poort onmiddellijk onderbroken worden. De poort zal zich volledig openen. Na één minuut wordt de poort opnieuw gesloten.

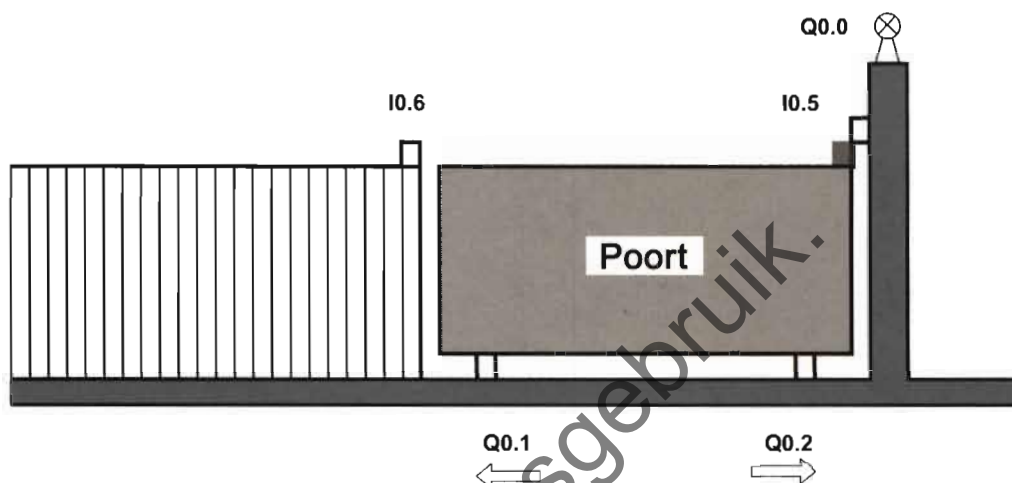


Fig. 4.30 Schematische voorstelling van een poort

- 15 De linkse transportband zorgt voor de aanvoer van onderdelen naar de machine. De rechtse zorgt voor de afvoer. Beide transportbanden kunnen onmiddellijk gestopt worden door de drukknop, aangesloten aan ingang I0.0 van de PLC. Na de startcommando zal de linkse transportband onmiddellijk starten, de rechtse start na 3 seconden. Op deze manier voorkomt men dat de aanloopstromen samen optreden. De startdrukknop is aangesloten aan ingang I0.1 van de PLC. De onderdelen worden bij de aanvoer en afvoer van de machine gedetecteerd, respectievelijk door de sensoren die aangesloten zijn aan ingang I0.2 en I0.3. Als er meer dan 10 onderdelen voor de machine staan, wordt de aanvoer onderbroken. Staan er minder dan 3 onderdelen, dan wordt de aanvoer automatisch gestart.

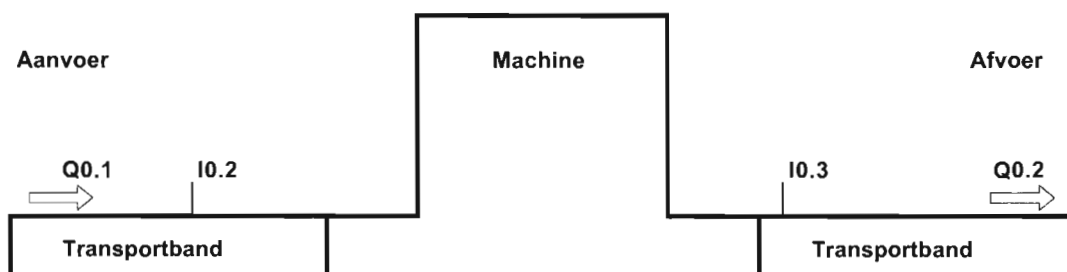


Fig. 4.31 Schematische voorstelling van aan- en afvoertransportband van een machine

