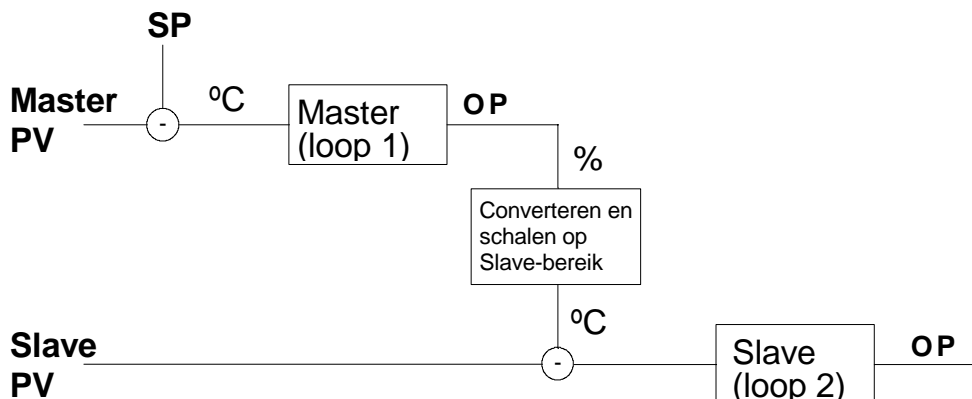


Cascade regelingen

Standaard Cascade regeling (900EPC)

Cascade regeling wordt toegepast om trage processen (grote dode tijd) te regelen met een zo snel mogelijke respons op procesverstoringen inclusief setpoint veranderingen. Tegelijkertijd zal de kans op 'overshoot' minimaal zijn. Dit wordt bereikt door het regelen van een secundair proces, een proces met een snelle reactietijd welke het hoofd- proces beïnvloed. Het hoofdproces wordt geregeld door een 'master' PID loop, de output (0-100 %) hiervan wordt gebruikt als setpoint (0-100 %) voor de 'slave' PID loop (het secundaire proces). Zie ook figuur hieronder. In de tekening is °C als voorbeeld gekozen. Iedere andere engineering unit zou van toepassing kunnen zijn.



De Cascade regeling maakt het gedrag van de regeling beter beheersbaar. Er doen zich echter vaak problemen voor met de inregeling van de Cascade regeling, omdat er nu twee PID regelkringen moeten worden ingeregeld welke elkaar ook nog kunnen beïnvloeden. Het inregelen van de slave is meestal eenvoudig, echter zal het inregelen van de master vaak moeilijker zijn.

Deze inregelproblemen doen zich meestal voor wanneer snel (bij temperatuur) moet worden opgewarmd of afgekoeld. De slave regelaar krijgt dan te lang een te hoog setpoint aangeboden waardoor er een aanzienlijke 'overshoot' ontstaat in het te regelen medium.

'Setpoint-trim' regeling is beter, maar geeft niet in elke toepassing het gewenste resultaat. Hierbij wordt rond een **vast** lokaal slave setpunt deze vaste waarde veranderd, ofwel getrimd.

Om iedere Cascade configuratie optimaal te laten regelen en eenvoudig te kunnen instellen heeft Eurotherm een optie ontwikkeld, genaamd; 'Setpoint-feedforward'. Bij deze optie is het slave setpunt niet vast, maar veranderd met het master setpunt mee. Tevens wordt door de uitgang van de master dit slave setpunt getrimd.

Toepassingsvoorbeeld

De master regelaar *meet en regelt* het product in de oven en de slave regelaar *meet en regelt* de temperatuur van de verwarmingselementen. De master regelaar regelt doorgaans met tijdconstanten welke aanzienlijk langer zijn dan die van de slave regelaar. De slave moet als regel sneller zijn dan de master.

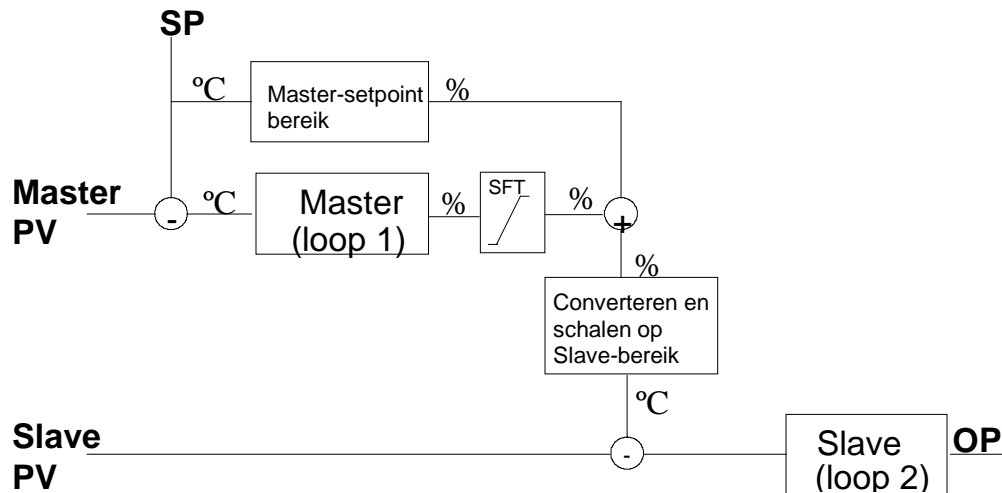
Wanneer een standaard cascade regeling wordt ingeschakeld vanaf koude toestand, geeft de master 100% regeluitgang naar de slave setpoint ingang. Door de grote verschillen in tijdconstante tussen verwarmingselementen en oven kan de temperatuur van de elementen oplopen tot de maximum toelaatbare elementtemperatuur. Dit kan gebeuren voordat de master regelaar binnen zijn regelband (P-band) begint te komen en zijn PID uitgang terug kan nemen. Door de grote hoeveelheid opgeslagen warmte-energie in de mantel van de oven, zal een behoorlijke temperatuur 'overshoot' in de oven ontstaan.

Bij setpoint feed-forward wordt het verschil van master en slave setpoint begrensd. De mate van invloed, welke de master PID regeling heeft op het slave setpoint, wordt ingesteld door de gebruiker.

Cascade regeling met Setpoint-feedforward

'Setpoint-feedforward' is een manier om bij een Cascade-regeling het verschil in setpoint tussen master en slave regelaar te beperken tot een maximum waarde. Setpoint-feedforward resulteert in

een betere beheersing van de 'overshoot' dan bij een standaard Cascade regeling (zie figuur hieronder).

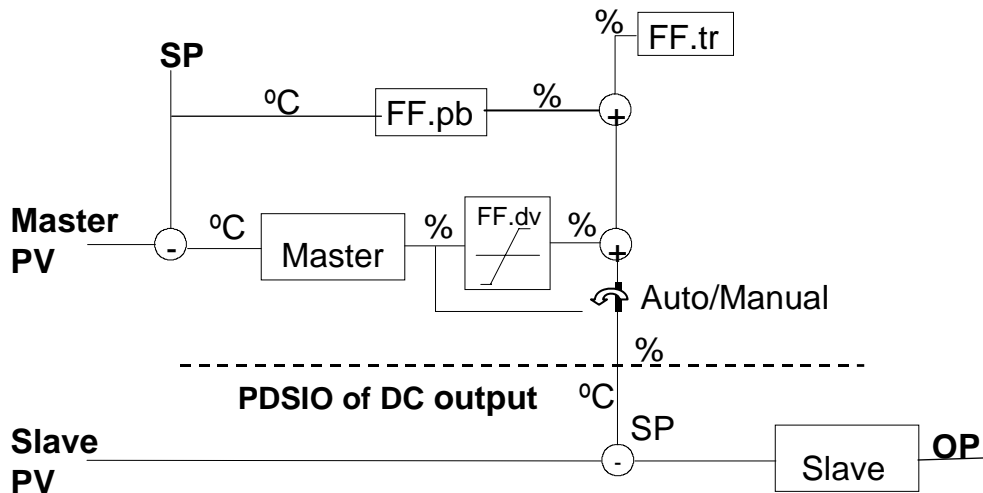


Het master setpunt wordt omgezet naar een bereik in %. De regeluitgang van de master 'trimt' dit percentage met een maximum van de bij SFT ingestelde waarde. Na conversie (% -> °C) wordt deze som gebruikt als setpunt voor de slave. Indien men de SFT maximaal maakt, dan heeft men weer een conventionele cascade zoals op de vorige bladzijde is beschreven.

Cascade regeling met Setpoint-feedforward

Het is mogelijk met ieder instrument een standaard cascade regeling op te bouwen. Hierbij moet wel rekening worden gehouden dat de slave regelaar een remote setpoint ingang heeft.

De cascade met 'Setpoint-feedforward' optie is slechts in enkele instrumenten aanwezig; de 900EPC en in de nieuwe 2400 serie van Eurotherm (zie figuur hieronder).



Voor de omschrijving kunnen wij u terugverwijzen naar de 900EPC, maar er zijn enkele verschillen. De parameter *SFT* is hier veranderd in *FF.dv* en er wordt nu gebruik gemaakt van **twee** instrumenten welke gekoppeld zijn. De koppeling vindt plaats door een DC output en een remote setpoint input (mA/V) **of** koppeling door middel van PDSIO (Puls Density Signaling Input Output). PDSIO is een revolutionaire digitale communicatie methode, waarbij de informatie door middel van een puls modulatie overgedragen wordt.

Op de gestippelde lijn in bovenstaand figuur vindt de conversie van % bereik naar °C plaats. Het figuur toont tevens dat de master OP in 'manual' **niet** begrensd wordt door de *FF.dv* parameter. Op deze manier is het mogelijk als de master in manual staat, het volledige setpunt bereik van de slave aan te sturen.