

Procesbeheersing in de glastuinbouw

Arbeidsbesparing en optimalisering door automatisering

Drs. C. van Mansom

Technisch schrijver, afd. Marketing & Communicatie

Dr. Ir. T.A. Rieswijk

Analist regeltechniek, afd. Research & Development

Priva Agro B.V.

Zijlweg 3 / Postbus 18

2678 ZG DE LIER (ZH)

Telefoon 01745 - 13921, telefax 01745 - 17195

Referaat

In de glastuinbouw is een goed kasklimaat van groot belang. Het klimaat is namelijk één van de belangrijkste factoren bij de groei van gewassen. Het handmatig regelen van het klimaat is zeer arbeidsintensief en leidt niet altijd tot bevredigende resultaten. De ontwikkeling van analoge regelapparatuur leidde tot een fikse verbetering van de klimaatregeling en nam de teler al veel werk uit handen. Door de complexiteit van de gewenste regelingen, had deze apparatuur echter teveel beperkingen. Met de komst van klimaatcomputers vielen deze beperkingen weg en konden telers het klimaat in hun kas exact naar wens regelen en optimaliseren. De huidige generatie procescomputers maakt het mogelijk om naast het klimaat ook de watergift en het energiebeheer te regelen.

Inleiding

Klimaatbeheersing is op dit moment niet meer weg te denken uit de Nederlandse glastuinbouw. Toch is het idee van klimaatbeheersing in kassen iets van de laatste decennia. Tot het eind van de jaren zestig regelde de teler handmatig zijn verwarming, ventilatie, CO₂-dosering en watergift. Van energiebeheer was er in die tijd nog helemaal geen sprake.

Het handmatig regelen van het kasklimaat is bijzonder arbeidsintensief. In kleinere kassen was het nog mogelijk alle ramen één voor één te openen en alle kachels afzonderlijk in- en uit te schakelen, maar door de toenemende schaalvergroting werd dit voor veel telers steeds lastiger te realiseren. Het toepassen van - al dan niet motorgestuurde - raamverstelling per kap en automatische CO₂-branders was dan ook al een enorme verbetering.

Aan het begin van de jaren zeventig deed de analoge regelapparatuur zijn intrede in de kas. Veel processen die voorheen handmatig bediend werden, konden met behulp van analoge technieken eenvoudiger en nauwkeuriger geregeld worden. Nadeel van de analoge regelapparatuur was echter dat zij niet opgewassen was tegen de complexe regelwensen van de teler. Men kon

wel iedere installatie afzonderlijk regelen, maar er waren geen koppelingen tussen regelingen mogelijk. Bovendien bereikte de analoge regelapparatuur niet altijd de gewenste nauwkeurigheid en flexibiliteit.

Halverwege de jaren zeventig werd de klimaatcomputer geïntroduceerd. De overgang van analoge regelapparatuur naar computers bracht de tuinbouw belangrijke nieuwe mogelijkheden. Zo konden voortaan verwarmings- en ventilatiestrategieën ingebracht worden, waarbij een etmaal in apart in te regelen periodes met eigen streefwaarden wordt ingedeeld. Door de vrije programmeerbaarheid konden verschillende meetgegevens aan een regeling gekoppeld worden en konden zeer complexe regelingen nu eenvoudiger gerealiseerd worden. Aangezien de regelprogramma's voortdurend vernieuwd en aangevuld konden worden, werd het mogelijk de omstandigheden in de kas steeds verder te verbeteren. De klimaatcomputer ontwikkelde zich daarbij tot een procescomputer die niet alleen het klimaat, maar ook de watergift, de bemesting en het energiebeheer voor zijn rekening nam.

Klimaatregeling

Voor het regelen van het kasklimaat, is het goed meten van klimaatfactoren binnen en

buiten de kas van groot belang. Hiervoor wordt binnen de kas - per afzonderlijk regelbare afdeling - gebruik gemaakt van een meetbox met een droge- en natte-bolthermometer voor het meten van temperatuur en luchtvochtigheid. Daarnaast wordt vaak ook het CO₂-gehalte in de kas gemeten.

Het weer buiten de kas is eveneens van belang voor de klimaatregeling in de kas. Daarom hoort bij een klimaatcomputer een weerstation, bestaande uit een regenmelder, een windsnelheidsmeter, een windrichtingsmeter, een buitethermometer en een stralingsmeter.

De computer verwerkt de meetgegevens en berekent vanuit de ingestelde klimaatstrategie de streefwaarden voor onder meer:

- ventilatie;
- verwarming;
- scherming;
- belichting;
- koeling;
- CO₂-dosering.

De complexiteit van de klimaatregelingen komt voort uit het feit dat geen van de bovengenoemde regelingen op zichzelf staat. Een ketel kan bijvoorbeeld ingeschakeld worden voor de productie van warmte, maar ook voor de productie van rookgasen. Deze rookgassen worden voor de CO₂-bemesting gebruikt. Wanneer de procescomputer een ketel inschakelt voor de productie van CO₂, wordt er tegelijk warmte geproduceerd. Dit kan leiden tot een warmte-overschot. Dit warmte-overschot kan afgevoerd worden door het openen van ramen. Hierdoor wordt dan weliswaar het warmte-overschot opgeheven, maar er gaat tevens CO₂ verloren en de luchtvochtigheid (RV) neemt af.

Om een zo optimaal mogelijk klimaat in de kas te realiseren, dient de procescomputer rekening te houden met de fysische beperkingen. De teler legt zijn klimaatwensen vast in een *klimaatstrategie*. Dit ingestelde basisklimaat kan gecorrigeerd worden onder invloed van verschillende factoren, waaronder de reeds genoemde fysische beperkingen.

Bij het instellen van de verwarmingsstrategie, voert de gebruiker bijvoorbeeld de verwarmingstemperaturen voor de door hem gekozen perioden in. De procescomputer berekent welke buistemperatuur nodig is om de gewenste verwarmingstemperatuur te bereiken. Vervolgens bekijkt de computer welke regelingen verband houden met de buistemperatuur en waar de gebruiker prioriteit aan heeft gegeven. Zo is er bijvoorbeeld een natuurkundig verband tussen de temperatuur en de luchtvochtigheid, waardoor het niet altijd mogelijk is om temperatuur en luchtvochtigheid tegelijkertijd op het juiste niveau te handhaven. Naast de luchtvochtigheid moet er ook rekening gehouden worden met het licht en de CO₂-concentratie. Temperatuur, licht en CO₂-concentratie beïnvloeden namelijk de fotosynthese. Voor dit proces moeten de groeifactoren met elkaar in evenwicht zijn, waardoor de temperatuur afgestemd moet worden op de hoeveelheid licht.

Aan de hand van de vochtregeling en de hoeveelheid licht voert de computer - binnen de door de teler opgegeven marges van minimum en maximum buistemperatuur - correcties uit op de buistemperatuur. Dit resulteert in de uiteindelijke buistemperatuur.

Gelijksoortige berekeningen worden uitgevoerd voor de andere regelingen, waardoor uiteindelijk vanuit de door de gebruiker ingestelde klimaatstrategie het gewenste kasklimaat zo goed mogelijk gerealiseerd wordt.

Regeling van watergift en bemesting

Het telen op substraat (bijvoorbeeld steenwol of kleikorrels) stelt hoge eisen aan het watergiftsysteem. Anders dan bij het telen in de vollegrond, is de hoeveelheid direct beschikbare voedingsstoffen en water voor de plant beperkt waardoor de plant afhankelijker is van de door de teler gedoseerde voedingsoplossing. Een voedingsoplossing kan worden aangemaakt door meerdere meststofoplossingen te doseren in gietwater. Deze oplossingen kunnen hoog of laag geconcentreerd zijn en wor-

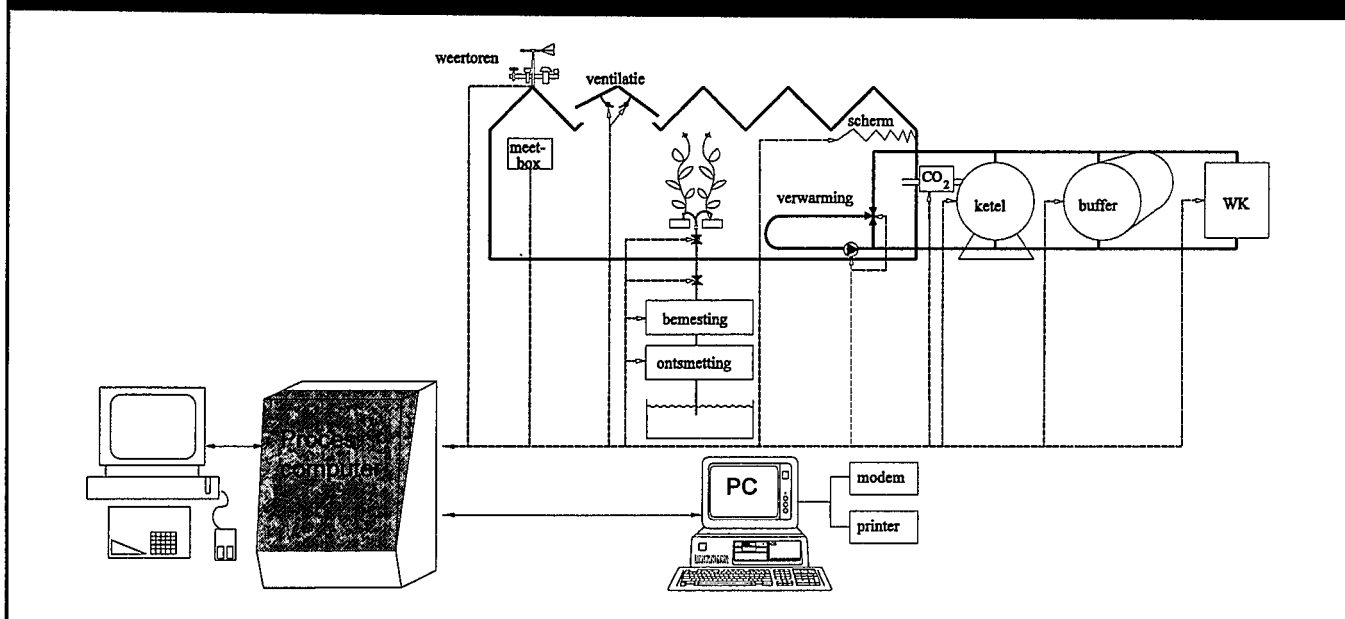
den in verhoudingen van 1:1000 tot 1:100 met het gietwater gemengd. Met een dergelijk doseersysteem kunnen eenvoudig en zeer nauwkeurig uiteenlopende voedingsoplossingen worden samengesteld. Bij deze systemen is een nauwkeurige dosering van groot belang, hetgeen een exacte besturing en controle door de procescomputer vereist. Bij het bemesten op substraat dient tevens rekening te worden gehouden met de waterkwaliteit, de gewenste concentratie meststoffen en de pH van de te geven oplossing.

Door toepassing van een procescomputer die zowel de regelmaat van het watergeven als de samenstelling van de voedingsoplossing regelt, wordt een forse produktiestijging gerealiseerd. In de programmatuur wordt rekening gehouden met de mogelijkheid van verschillen in gewenste voedingsoplossing binnen een kas. Dit is bijvoorbeeld van belang wanneer er verschillende gewassen of gewassen in verschillende stadia van ontwikkeling met één doseerinstallatie van water en mest voorzien worden.

Een andere toepassing van de procescomputer bij de watergift is het regelen van de waterrecirculatie. Drainwater afkomstig uit de kas wordt opgevangen in een drainwatertank en vervolgens na filtratie en/of ontsmetting opnieuw voor de watergift gebruikt. De computer regelt hierbij de verhouding tussen water uit het regenwaterbassin en water uit de drainwatertank en meet de meststofconcentratie en pH van het drainwater.

Hergebruik van drainwater brengt echter het risico van besmetting van de gewassen door bacteriën en virussen met zich mee. Het is daarom belangrijk dat er een ontsmettingsinstallatie in het recirculatiesysteem wordt opgenomen. Een dergelijke ontsmetter doodt met behulp van bijvoorbeeld UV-straling, warmte of ozon de ziektekiemen en virussen. Het ontsmette drainwater kan vervolgens veilig opnieuw voor de watergift gebruikt worden. Ook bij de ontsmetting kan een computer ingezet worden. Op dit moment worden de meeste ontsmettingsinstallaties echter nog als stand-alone unit met een eigen procescomputer geleverd. Op korte termijn kunnen

Figuur 1 - De procescomputer als centraal aansturingspunt voor alle processen in de kas



deze stand-alone procescomputers aan de centrale procescomputer gekoppeld worden, waarna ook centrale bediening van deze ontsmetters mogelijk wordt.

Energiebeheer

Om de kosten van energieverbruik zoveel mogelijk terug te dringen en efficiënt de beschikbare CO₂ uit rookgassen te kunnen gebruiken, maken steeds meer telers gebruik van onder meer Warmte-Krachtssystemen en warmtebuffers.

Warmte-Krachtkoppeling heeft in de afgelopen tien jaar zijn weg in de glastuinbouw gevonden. Het Warmte-Krachtstelsel (WK) levert enerzijds warmte die gebruikt kan worden voor de verwarming van de kas en anderzijds elektriciteit die gebruikt kan worden voor de eigen elektriciteitsbehoefte of teruggeleverd kan worden aan het energiebedrijf. Het terugleveren van elektriciteit aan het energiebedrijf geeft de teler een economisch voordeel in de vorm van een tegemoetkoming in de kosten van het aardgasverbruik.

Een WK kan primair worden aangezet voor een elektriciteits- of een warmtevraag. Er is bijvoorbeeld sprake van een elektriciteitsvraag bij een piekvraag van het energiebedrijf of wanneer er in de kas elektriciteit nodig is voor bijvoorbeeld assimilatiebelichting.

Aangezien er naast de WK veelal nog andere warmtebronnen in de kas aanwezig zijn, is een goede afstemming tussen de warmtebronnen onderling en tussen de warmtebronnen en de warmtevraag in de kas onontbeerlijk. De warmtevraag moet in een bepaalde volgorde en verhouding over de warmtebronnen worden verdeeld. De factoren die hierbij een rol spelen zijn onder andere het rendement, de capaciteit en het vermogen van zowel de ketel als de WK, de waterzijdige koppeling en het elektriciteitsverbruik en de benodigde CO₂ in de kas. Een ketel of WK die aanstaat voor de productie van respectievelijk CO₂ of elektriciteit, moet bij de verdeling van de warmtevraag zoveel mogelijk voorrang krijgen boven de andere warmtebronnen. Hierbij moet rekening worden gehouden met het gegeven dat het veelvuldig aan- en uitschakelen van ketel en/of WK een nadelig effect heeft op het rendement van de betreffende installatie.

Ondanks de optimale afstemming tussen warmtevraag en warmte-aanbod, kan het nog steeds gebeuren dat er meer warmte wordt geleverd dan er in de kas nodig is. In zo'n geval kan de overtollige warmte tijdelijk in een warmtebuffer worden opgeslagen. Het water uit de warmtebuffer kan dan later - wanneer er wel een warmtevraag maar geen elektriciteits- of CO₂-vraag is - alsnog aan het verwarmingsnet in de kas worden geleverd.

Het is van belang dat de WK zoveel mogelijk vanuit de procescomputer wordt aangestuurd. Het energiebedrijf kan de WK via een seriële koppeling altijd buiten de procescomputer om aanzetten voor het opvangen van pieken in het elektriciteitsverbruik. Voor een goede warmteverdeling tussen de warmtebronnen wordt het piekuren-signaal waarmee het energiebedrijf de WK aanzet ook aan de procescomputer doorgegeven. De procescomputer zorgt er dan voor dat de overtollige warmte opgeslagen wordt in de warmtebuffer en reduceert eventueel de warmtevraag aan de ketel.

Bewaking en alarmering

Een belangrijk onderdeel van de procescomputer is de uitgebreide bewakingsfunctie. Deze functie zorgt voor een waarschuwingssignaal wanneer een installatie niet naar behoren werkt of wanneer vooraf ingestelde waarden (bijvoorbeeld temperatuur) overschreden worden. De computer beschikt over één of meer uitgangen voor het doorgeven van het alarm aan een alarminstallatie of telefoonkiezer. Zo kan de teler bijvoorbeeld thuis opgepiept worden wanneer in zijn kas een installatie is uitgevallen. Door deze alarmvoorziening kan ernstige schade aan het gewas in veel gevallen voorkomen worden.

Registratie van meet- en regelgegevens

De procescomputer registreert de meet- en regelgegevens, zodat de teler altijd op de hoogte is van de omstandigheden en de inzet van regelapparatuur in zijn kas. Wanneer de teler tevens over een aan de procescomputer gekoppelde PC met de juiste software beschikt, kunnen de registratiegegevens van de procescomputer in de PC opgeslagen worden. Hierdoor wordt het mogelijk de gegevens en instellingen van regelapparatuur over een langere periode te bekijken en bijvoorbeeld met collega-telers te vergelijken.

Kenmerken moderne procescomputers

Sinds de introductie van de klimaatcomputer, heeft de ontwikkeling niet stilgestaan. Regelmatig wordt de hardware van de computers vernieuwd, terwijl de software zelfs jaarlijks aangepast wordt. Een belangrijke ontwikkeling hierbij is de overgang van klimaatcomputers naar procescomputers die naast het klimaat ook zaken als de watergift, bemesting en energiebeheer regelen. Voor de teler betekent dit dat hij al zijn regelingen vanuit één computer kan besturen en registreren.

Bij de ontwikkeling van deze procescomputers werden de ontwikkelaars geconfronteerd met een aantal problemen:

- de complexiteit van en de onderlinge samenhang tussen de regelingen;
- de teeltafhankelijkheid van de regelingen;
- het kennisniveau van de teler

Kenmerk van de analoge regelapparatuur was de relatieve eenvoud tussen de factoren enerzijds en de regelingen anderzijds. Met de komst van de procescomputer werd het mogelijk regelingen te combineren en kon een relatie gelegd worden met verschillende factoren en combinaties van factoren.

De huidige generatie procescomputers bieden een dusdanig aantal regelingen, dat aanpassing van de gebruikersinterface vereist was. Door het gebruik van grafische bewerkings- en overzichtsschermen en een logische menustructuur, zijn de hedendaagse procescomputers relatief eenvoudig te bedienen en kunnen meet- en regelgegevens overzichtelijk naast elkaar gepresenteerd worden. Hierdoor kunnen zowel beginnende als gevorderde gebruikers al snel met de apparatuur overweg. Daarnaast is de begeleiding en training van telers door de leverancier van procescomputers de laatste jaren steeds intensiever geworden.

Ontwikkelingen in de toekomst

Nadat in de afgelopen jaren het aantal regelingen sterk is toegenomen, kan in de ko-

mende jaren vooral een optimalisering van de reeds aanwezige regelingen worden verwacht. De computers zullen steeds zelfstandiger de optimale acties gaan berekenen en de regelingen zullen steeds nauwer aan gaan sluiten bij de wensen van de teler. Dit zal enerzijds resulteren in complexere - op maat gemaakte - procescomputers en anderzijds in eenvoudiger standaard procescomputers met slechts een beperkt aantal regelingen, gebaseerd op hetzelfde basisconcept.

Een probleem waar de hardware-ontwikkelaars op dit moment nog vaak mee geconfronteerd worden zijn de afstanden tussen de meetapparatuur, de installaties en de procescomputer. De verwachting is dan ook dat de procescomputer zich meer van een centraal systeem naar een decentraal systeem zal ontwikkelen, waarbij de centrale procescomputer door middel van een netwerk verbonden is aan diverse bedieningsstations en kastjes verspreid over de kas.

Achtergrondliteratuur

- T.A. RIESWIJK, D. ZWARTVELD (1993)
Regeling van Warmte-Kracht systemen in de glastuinbouw
- J.C. BAKKER, G.P.A. BOT, H. CHALLA, N.J. VAN DE BRAAK (1995)
Greenhouse Climate Control - An integrated approach