



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# *Best Practice werkprincipes voor energiebesparing door Procesautomatisering*

*>> Duurzaam, Agrarisch, Innovatief  
en Internationaal Ondernemen*

# Best Practice werkprincipes voor energiebesparing door Procesautomatisering

## 3.1 Inleiding

Het was de bedoeling om hier echte Best Practices te beschrijven. Een Best Practice is een professionele procedure die breed is geaccepteerd en voorgeschreven als correct en meest effectief. Voor procesautomatisering zijn er echter geen best practices gepubliceerd. Een goed tekstboek voor het ontwerpen van procescontrole systemen is er wel [3].

Grote bedrijven hebben veelal hun eigen best practices op het gebied van procesautomatisering, maar deze worden niet gepubliceerd, omdat het hebben daarvan gezien wordt als een concurrentievoordeel.

In plaats van best practices worden daarom hier enkele werkprincipes (working principles [1]) beschreven die in de praktijk bewezen zijn in de sectie 3.2. Voor de organisatie van projecten in de bedrijven wordt ook een werkprincipe beschreven en wel in sectie 3.3. De toepasbaarheid hiervan de methode wordt aangetoond in de casus Carbogen en er is consensus in het procesautomatisering veld dat samenwerking tussen de disciplines en afdelingen essentieel is voor succesvolle energiebesparingsprojecten in de bedrijven.

## 3.2 Werkprincipes energiebesparing door basis- en geAvanceerde ProcesControle (APC)

Zowel Jan Schuurmans [5] als Adri Huesman [6] benadrukken dat op het basisniveau van PID-regelingen al veel energie en kosten bespaard kunnen worden door verstoringen te verminderen met behulp van verbeteringen van de waarden van de PID-regelparameters [5,6]. Software en consultancy om die parameterwaarden te vinden is verkrijgbaar bij consultancy bedrijven.

APC creëert in het algemeen synergie tussen dynamische procesmodellen, databestanden van historische resultaten en voorspellende analyse algoritmes. Deze worden vervolgens gebruikt voor om een gewenst beter procesgedrag te bereiken. Energiebesparing is een van die gewenste doelen. Andere zijn kostenbesparingen, en emissiereducties. Hieronder wordt een tweetal voorbeelden daarvan beschreven.

### **Werkprincipe voor Fornuizen optimalisatie**

In industriële fornuizen, ovens en stoomketels (ieder bedrijf heeft zijn eigen naam) wordt brandstof verbrand met zuurstof (veelal toegevoegd als een luchtstroom) en met de vrijgekomen energie wordt stoom opgewekt, dan wel een processtroom verwarmd.

In deze fornuizen zijn veelal sterke besparingen mogelijk in kosten door de minimalisatie van brandstofconsumptie en daarmee energie besparing en CO<sub>2</sub>-emissies vermindering. Verbeteringen van de PID-regelresponses van individuele regelaars voor de lucht, brandstof en stoomproductie zijn veelal mogelijk, zie ook de vorige sectie.

Een grotere besparing is echter vaak mogelijk met een APC systeem waarbij het werkprincipe is gebaseerd op de optimalisering van het zuurstofgehalte in het fornuis en van de benodigde brandstofconsumptie. Een hoog zuurstofgehalte leidt tot suboptimaal gedrag. Dit komt omdat een hoog zuurstofgehalte inhoudt dat het fornuis met te veel lucht wordt gevoed. Lucht bevat 80% stikstof. Die stikstof wordt ook opgewarmd en warme stikstof verlaat het fornuis als warmteverlies.

Het zuurstofgehalte kan worden gemeten door een zuurstofprobe te installeren in het fornuis. Door de APC wordt het zuurstofgehalte gereduceerd tot een veilig minimum door simultaan de luchttoevoer, de brandstoftoevoer en de stoomproductie dynamisch te optimaliseren. Dit resulteert vervolgens in

vermindering van het brandstofverbruik en daarmee vermindering van de CO<sub>2</sub>-emissie. De brandstofbesparing kan 2,5-10% zijn bij een terugverdientijd van minder dan 2 jaar [1].

De APC toepassing met een model kan ook worden ingezet voor het fornuis in combinatie met alle processen die stoom en elektriciteit (vooral in het geval van een Warmte-Kracht installatie) van het fornuis betrekken. De dynamische optimalisatie strekt zich dan uit over alle betrokken processen. Als bijvoorbeeld een van de processen ineens minder stoom nodig heeft dan wordt meteen het fornuis geoptimaliseerd voor de lagere stoomvraag. Automatische afstemming tussen de energiebehoeften van de processen en het fornuis (plant-wide control) is ook een potentiële bron van energiebesparing.

### **Werkprincipe voor destillatie**

Energiebesparing in een destillatiekolom kan vooral bereikt worden door minimalisatie van de reflux in de top van de kolom. De reflux is de gecondenseerde dampstroom die als vloeistof wordt teruggevoerd naar de destillatiekolom. Die neerwaartse vloeistofstroom absorbeert 'zwaardere' componenten en zuivert zo de opwaartse dampstroom. De reflux stroom bepaalt dus sterk de topproductkwaliteit. Een hoge reflux (ratio) zorgt zo voor een hoge topproductzuiverheid. De reflux wordt geregeld door de koelvloeistof toevoer naar de condensor van de topdampstroom.

Die refluxstroom is echter een interne recycle vloeistofstroom, die uiteindelijk voornamelijk als damp de kolom moet verlaten. De benodigde energie voor die verdamping wordt toegevoerd in de bodem van de destillatiekolom. Een hoge reflux stroom betekent dus een hoge energietoevoer in de bodem. Deze energie wordt in de bodem van de destillatiekolom toegevoegd middels een warmtewisselaar. In deze warmtewisselaar wordt die extra energietoevoer (veelal stoom) verhoogd om het temperatuurprofiel in de kolom goed te houden en daarmee de scheidingskwaliteit.

Er zijn veel mogelijkheden om met behulp van dit werkprincipe vervolgens te komen tot deze energiebesparing. Hier beschrijven we een voorbeeld uit de praktijkervaring van de auteur.

De productkwaliteit van de topstroom wordt iedere 4 uur middels het nemen van monsters bepaald. De monsters worden naar het fabriekslaboratorium gestuurd voor een chemische analyse. Aan de hand van die lab metingen wordt zo nodig de reflux ratio aan gepast. De analysegegevens worden opgeslagen in een gegevensbestand. Met deze gegevens wordt het gemiddelde van een aantal monsterresultaten en de spreiding van de gegevens (standaard deviatie genoemd sigma) rond dit gemiddelde bepaald. Met deze informatie wordt een Statistische ProcesControle (SPC) methode opgezet. Het stuurdoel, de gemiddelde waarde (target) van de SPC, wordt dan zo bepaald dat het verschil met de specificatiegrens maximaal driemaal de standaard deviatie is. De kans op productie buiten specificatie is dan minder dan 0,1%.

Vervolgens wordt middels procesautomatisering de gemeten temperaturen in de kolom op een aantal plekken vergeleken met een processimulatiemodel. De reflux ratio wordt nu met deze informatie automatisch zo geregeld dat de afwijkingen van de temperaturen in de kolom minimaal zijn ten opzichte van het simulatiemodel. De standaarddeviatie van de lab monsters blijkt hiermee heel veel kleiner te zijn worden. Het stuurdoel voor de SPC (de gemiddelde waarde) kan hiermee veel dichter met de specificatie worden gesteld en daarmee wordt de gemiddelde reflux ratio en daarmee ook de energietoevoer aan de bodem van de kolom verminderd.

Zo'n processimulatiemodel kan in veel gevallen verkregen worden middels een zogenoemd flowsheet programma. Vaak is zo'n model al gemaakt voor het ontwerpen van de kolom. Als zo'n model moeilijk te maken is omdat de dampvloeistof eigenschappen van de componenten niet bekend zijn dan kunnen metingen van een laboratoriumdestillatie gebruikt worden om een temperatuurprofiel de PLC of de APC te zetten. De auteur heeft dit een keer gedaan voor een proces in Zuid-Korea, waar onervaren procesoperators werkten. Zij waren zeer enthousiast dat ze nu de kolom veel beter konden beheersen door de temperatuurmeetpunten in de kolom dichtbij de getekende lijn te houden door het setpunt van de refluxstroom bij te stellen.

De achtergrond van de verbeterde regeling op basis van temperaturen in de kolom is dat verstoringen in bijvoorbeeld de voedingsstroom naar de kolom meteen een lokaal effect hebben op de temperatuur ter plaatse. Deze informatie wordt dan sneller verwerkt met de APC.

Dit soort complexere regelingen waarbij dynamische informatie van temperaturen op diverse plaatsen in de kolom wordt meegenomen om tot een stabiele regeling te komen zijn al mogelijk met eenvoudige PLC systemen, zoals beschreven in de MKB casus [hoofdstuk 4.2].

### 3.3 Werkprincipe Organisatie Energiebesparingsprojecten

Dit werkprincipe betreft de organisatie van energiebesparingsprojecten. De volgende aspecten komen daarbij aan de orde:

- Managementbeleid energiebesparing
- Disciplines voor energiebesparing
- Samenwerking diverse disciplines binnen bedrijf
- Samenwerking met externe adviseurs
- Stappenplan opties

Een eerste vereiste voor succesvolle projecten is dat het management een expliciet beleid vaststelt/heeft vastgesteld dat streeft naar energiebesparing en daarmee naar broeikasgasemissiereductie. Deze steun hebben de industriële praktijkmensen nodig om projecten voor te stellen en uit te voeren.

Voor energiebesparingsprojecten in een bedrijf met behulp van procesautomatisering heb je verder een aantal disciplines nodig die samenwerken [4]. Soms hebben ze ook externe adviseurs nodig voor het aanvullen van ontbrekende kennis. Belangrijke disciplines hierbij zijn: operatie, procescontrole, process engineering, Health Safety Environment (HSE) en Productkwaliteit (marketing en sales). In de webinar [7] werden de volgende elementen genoemd voor een succesvolle oplossing van problemen met behulp van procesautomatisering:

- Verbind mensen van procescontrole, operatie en onderhoud in een project.
- Begin met een probleem aan te pakken en los het op.
- Ga door met het oplossen van volgende specifieke problemen.

Het maken van een stappenplan voor een project helpt verder ook bij de uitvoering van het project.

Stap 1: Management heeft een expliciete doelstelling voor CO<sub>2</sub>-emissiereductie.

Stap 2: Vorm een multidisciplinaire projectgroep.

Stap 3: Genereer een lijst met opties en bepaal een volgorde van aanpak.

Stap 4: Voer het topproject uit en rapporteer succes en geleerde lessen.

Stap 5: Voer een volgend project uit.

Een voorbeeld van een stappenplan is ook te vinden in de MKB casus [hoofdstuk 4.2].

## 4 Casussen

### 4.1 Introductie casussen

Hier worden twee industriële casussen beschreven die representatief zijn voor de uitersten van de toepassing van procesautomatisering om energie te besparen en broeikasgasemissies te reduceren. De eerste casus is over een MKB chemisch bedrijf, met een aanwezig PLC systeem, voor een bestaande fabriek.

De tweede casus betreft een groot olie- en chemiebedrijf dat in de conceptontwerpfase van een methanolproces zit. Het ontwerpconcept is gebaseerd om zonne-energie, dynamische operatie en energieopslag en een APC. Ontwerpopties met en zonder energieopslag worden geëvalueerd om de beste keuzes te maken.

## 4.2 Casus Destillatie energiebesparing bij chemisch MKB bedrijf

### *Management samenvatting*

De vraag aan het bedrijf om mee te doen aan het RVO-onderzoek energiebesparing m.b.v. procesautomatisering was de eerste en essentiële stap om het project te initiëren.

In twee vergaderingen met experts van diverse afdelingen werd de beste optie een project te starten gekozen.

De oplossing voor het instellen van de PID-regelaars en het programmeren van de PLC door externe consultant was in een halve dag voor elkaar.

De energiebesparing in aardgasverbruik bleek substantieel. Zelfs als de externe consultants betaald zouden zijn door het bedrijf, dan nog zou de terugverdientijd minder dan een maand zijn geweest.

### *Inleiding*

Carbogen Amcis (voorheen Dishman) in Veenendaal maakt onder andere vitamine D analoga, cholesterol en lanoline voor de farmaceutische-, voedings- en cosmetische industrie. Carbogen heeft een Siemens S7 PLC systeem voor de beheersing van zijn processen en verder als basis laag PID-regelaars.

Een van de productieprocessen bestaat uit het zuiveren (rectificeren) van gebruikte ethanol met behulp van een destillatiekolom voor hergebruik. Operators stelden voorheen handmatig de stoom- en koelwatertoevoer naar de kolom in. Het proces in de kolom was in die situatie alleen stabiel te krijgen door de koeling in de top (resultierend in een hoge reflux) en de stoomtoevoer in de bodem heel hoog te zetten. Deze handmatige regeling kostte dus veel energie. De achtergrond van deze wijze opereren is dat de reflux ratio heel hoog is, waardoor de vereiste zuiverheid van de topstroom altijd gehaald wordt.

Eerdere pogingen om de stoom- en koelwatertoevoer in de kolom te automatiseren waren mislukt. Dat heeft volgens Carbogen Amcis twee oorzaken. In de eerste plaats was één van de twee PID-regelaars (onterecht) gericht op de temperatuur aan de top van de kolom in plaats van in het midden.

Carbogen Amcis is lid van het Netwerk NL GUTS (Dutch Group of Users of Technology for Separation). Dit netwerk werd destijds gesponsord door RVO. Twee werknemers van Carbogen bezochten regelmatig de netwerkbijeenkomsten en waren zo bekend bij Harmsen.

In 2016 werden Harmsen (van Harmsen Consultancy) en Schuurmans (van DotX Control Solutions) door RVO gevraagd om een studie te verrichten onder Nederlandse bedrijven om te onderzoeken wat er mogelijk zou zijn om met behulp van procesautomatisering (toen genoemd meet- en regeltechniek) energie te besparen. Harmsen stelde voor om onder andere Carbogen te vragen mee te doen aan dit onderzoek. Het bedrijf besliste heel snel, in de lente van 2017, om mee te doen met de studie.

### *Organisatorische aanpak van het project*

In de eerste vergadering werd er gebrainstormd over potentiële onderwerpen binnen Carbogen om aan te pakken. Aan het eind van de eerste vergadering koos iedereen een onderwerp om een kwalitatieve schatting te maken van de mogelijk energiebesparing. In de tweede vergadering werden de resultaten op een rij gezet en werd de optie die het snelst kon worden ingevoerd en ook een grote besparing zou opleveren gekozen. Dit bleek de destillatiekolom te zijn.

In de twee vergaderingen waren de volgende disciplines van Carbonge aanwezig:

- Process engineer
- Productieleider
- Quality Health, Safety, Environment, (QHSE) expert
- R&D manager
- R&D projectmanager

En verder waren aanwezig:

- Jan Harmsen (facilitator)
- Jan Schuurmans, Control Consultant van DotX Control Solutions

### *Technische aanpak van het probleem*

In de betreffende distillatiekolom wordt gebruikte ethanol gerectificeerd (verlaat de kolom als een topstream). Operators stelden voorheen handmatig de stoom- en koelwatertoevoer naar de kolom in. Het proces in de kolom was echter alleen stabiel te krijgen door de koeling bovenaan en de stoom onderaan heel hoog te zetten. Dat kostte veel energie. Eerdere pogingen om de stoom- en koelwatertoevoer in de kolom te automatiseren waren mislukt. Dat heeft volgens Carbogen Amcis twee oorzaken. In de eerste plaats was één van de twee PID-regelaars gericht op de temperatuur aan de top van de kolom in plaats van het midden. Daarnaast was er geen kennis en software aanwezig om de bestaande PID-regelaars goed in te stellen.

### *De control oplossing*

Dotx programmeerde twee aanwezige PID-regelaars om de kolom te automatiseren. Een daarvan regelt de dichtheid van het topproduct van de kolom (opgesteerde ethanol), terwijl de andere PID-regelaar de temperatuur in het midden van de kolom regelt, als maat voor een laag gehalte ethanol in het de bodemstroom. De input voor de PID-regelingen werd verkregen met een stap-response meeting van een half uur.

De PID-regelingen werden vervolgens geprogrammeerd in een Siemens S7 PLC, en beide regelaars werden ‘verbonden’ aan de PID Tuner. Dat is software van Dotx waarmee de PID-regelaars snel en optimaal ingesteld kunnen worden. De inbedrijfsname nam een half dag in beslag, waarvan het daadwerkelijke instellen ongeveer een half uur duurde.

### *Resultaten*

Na het instellen kon het temperatuur setpoint omlaag, waardoor er 8 procent minder stoom nodig was. Of Carbogen Amcis deze prestatie vast heeft kunnen houden, is voor de auteur onbekend. De pakking onderin de kolom was namelijk verwijderd vanwege corrosie en dichtslibben. Om te voorkomen dat er ethanol met het bodemwater meegaat moet de temperatuur in het midden van de kolom hoger dan normaal worden ingesteld. Om de kolom onderin weer te vullen is het nodig deze te liften. Dat is niet alleen vrij veel werk, maar brengt ook de nodige kosten met zich mee, terwijl het tijdelijk kon worden opgelost door de temperatuur in het midden van de kolom wat op te schroeven. Daarom heeft Carbogen Amcis besloten om de situatie vooralsnog zo te laten. Carbogen Amcis zeer content is met het resultaat. De operators kunnen de kolom nu na de opstart eenvoudig op de automaat zetten. Zij hoeven het proces niet meer continu handmatig bij te sturen en houden zo tijd over voor andere werkzaamheden.

De stoom- en koelwatertoevoer van een van de destillatiekolommen van Carbogen Amcis in Veenendaal is sinds half 2017 geautomatiseerd. Operators hoeven het proces in de kolom niet meer continu bij te stellen door innovatieve software van Dotx Control Solutions. Meer details over de casus zijn beschreven door Jan Schuurmans [8,9].

### 4.3 Casus Carbon dioxide en zonne-energie integratie ontwerp en beheersing dynamische operatie

#### *Management samenvatting*

Een klimaatneutraal proces voor de productie van methanol met integratie van zonlicht als energiebron en CO<sub>2</sub> en water als grondstoffen in dynamische dag-nacht cycli is technisch denkbaar. Dynamisch modellering en APC kunnen in de conceptontwerpfase worden gebruikt om heel verschillende procesontwerpopties met grote verschillen in dynamisch gedrag te evalueren en de economisch meest aantrekkelijke te kunnen kiezen. De beschreven integratie van ontwerp, dynamisch modellerwerk en APC kan voor processen op basis van zonlicht in het algemeen worden gebruikt.

#### *Inleiding*

In de nabije toekomst zullen processen klimaatneutraal moeten worden ontworpen. Het gebruik van zonlicht als primaire hoogwaardige energiebron zal daarbij essentieel zijn. Vanwege de dynamische dag-nacht cyclus vergt dit een bijzondere manier van ontwerpen waarbij de optie dure elektriciteit opslag met stabiele procesoperatie moet worden afgewogen tegen dynamische operatie zonder opslag. Zo'n evaluatie is lastig omdat in de laatste optie ook de technische haalbaarheid van dynamische operatie en controle bekend moet zijn. Huesman beschrijft in zijn publicatie hoe dat kan [10]. Een korte samenvatting hiervan is hieronder te vinden.

#### *Integrale ontwerp en evaluatiemethode*

Het ontwerp bevat zonnecellen, elektriciteit opslag, elektrolyse van water om waterstof en zuurstof te produceren: de reactie  $\text{CO}_2 + 3 \text{H}_2 = \text{methanol} + \text{H}_2\text{O}$  en de scheiding methanol/water.

De twee ontwerpopties zijn:

1. Elektriciteit opslag in accu's die 's nachts elektriciteit leveren aan de elektrolyse en een daarmee zorgen voor *continue steady state* productie van methanol.
2. Geen elektriciteit opslag en geen productie 's nachts van methanol. Om de vereiste jaarproductiecapaciteit te halen is het methanol productieproces dan minimaal een factor 2 groter dan voor optie 1. Het methanol proces moet verder dynamisch geregeld worden over 24 uur per dag.

Er wordt een dynamisch model gemaakt voor optie 2. Dit dynamische model wordt eerst in de ontwerpfase gebruikt om het procesontwerp te maken en de kapitaalkostenschatting. Het dynamische model zal vervolgens gebruikt worden in de operatie van de fabriek om het methanol proces continue optimaal te laten verlopen.

Optie 1 en optie 2 zijn economisch vergeleken. Optie 2 blijkt veel lagere kapitaalkosten te hebben dan optie 1. Dit komt doordat de accukosten van optie 1 veel hoger zijn dan de extra investering voor het methanolproces van optie 2. Huesman beschrijft alle details van de ontwerpen en de modellering van opties 1 en 2 en de economische evaluatie in zijn publicatie [10].

#### *Conclusies*

Een klimaatneutraal proces voor de productie van methanol met integratie van zonlicht als energiebron en CO<sub>2</sub> en water als grondstoffen in dynamische dag-nacht cycli is technisch denkbaar.

Dynamisch modellering en APC kun je ook in de ontwerpfase gebruiken om heel verschillende procesontwerpopties met grote verschillen in dynamisch gedrag te evalueren en de economisch meest aantrekkelijke te kunnen kiezen.

De beschreven methode kan voor processen op basis van zonlicht in het algemeen worden gebruikt.

## Referenties

- [1] Royal HaskoningDHV rapport. Project 6-25 Technology Validation, BH1304-RHD-ZZ-XXRP-Z-0001, 01 July 2020. Eindverslag RVO project gebruikersgroep Meet en Regel voor procesverbeteringen.
- [2] Nidhi Sharma, Using Digitalization to Improve Safety, Production, and Sustainability, CEP Special Report, 2021, 1-8
- [3] King, M., Process control: a practical approach. John Wiley & Sons, 2016.
- [4] Jan Harmsen and Maarten Verkerk, Process Intensification – Breakthrough in Design, Innovation practices, Education, DEGRUYTER, Berlin, 2020.
- [5] Jan Schuurmans, directeur Dotx Control, Interview 21 december 2021 door Jan Harmsen [6] Huesman, A. professor process control and modelling, Technical University Delft, Interview 7 januari 2022 door Jan Harmsen.
- [7] Solutions are not the problem - Industrial digitalization Industry 4.0, Webinar Industrielinqs, 9<sup>th</sup> of January 2022.
- [8] Schuurmans J., Dotx Control Solutions, Dotx Control Solutions automatiseert destillatiekolom Carbogen Amcis, ProcessControl, 4 oktober 2018. Source: <https://www.processcontrol.nl/dotxcontrol-solutions-automatiseert-destillatiekolom-carbogen-amcis/>
- [9] Schuurmans J., Dotx Control Solutions, Distillation column control (at Dishman), Source: <https://www.pid-tuner.com/application-pid-tuner-distillation-column/>
- [10] Huesman, A., 2020. Integration of operation and design of solar fuel plants: A carbon dioxide to methanol case study. *Computers & Chemical Engineering*, 2020, 140, p.106836. [11] KING, Myke. Process control: a practical approach. John Wiley & Sons, 2016.



## 5 Achtergrondinformatie

### Appendix I

#### Interview Jan Schuurmans; Dotx Control, 20-12-2021

De problemen die Jan bij bedrijven tegenkomt zijn:

- a) Aversie om advies van buiten te vragen
- b) De oorzaak van controle problemen zijn vaak buiten de meet-en-regel-techniek gelegen.

De verbeteringen die Jan met zijn consultancy Process Control bij zijn klanten (grote en kleine bedrijven uit de maakindustrie) aanbrengt zijn

- a) Process control verbeteringen op PID niveau
- b) Setpunten voor temperatuur, druk, en stromen zijn vaak niet gezet op de optimale waarden.
- c) Door metingen aan meet-en-regel apparatuur wordt ook ontdekt dat apparaten zoals kleppen en pompen niet goed meer werken. Vaak veroorzaakt door achterstallig onderhoud.

## Appendix II

Interview Prof. A. Huesman 7 januari 2022

### Short Resume Prof.ir. A.E.M. Huesman

TU Delft / Product and Process Engineering  
Faculty of Applied Sciences, building 58, room F2.340  
Dept. of Chemical Engineering (ChemE)  
Van der Maasweg 9, 2629 HZ Delft, the Netherlands  
[E A.E.M.Huesman@tudelft.nl](mailto:A.E.M.Huesman@tudelft.nl)

Adrie studied chemical engineering at the TU Delft. He worked for more than 14 years as a process control engineer for Shell and Dow in various industrial locations (Netherlands, Singapore and Qatar). As an engineer he designed dozens of process control applications and supported various R&D activities like continuous improvement of Advanced Process Control (APC, a form of model predictive control) and the de-risking of unmanned process operations. He was also the global Subject Matter Expert in Shell for APC. For nearly 12 years Adrie was an ass. professor in process modelling, control and optimization at the TU Delft. His research focused on the interaction between process design and control, process modelling and dynamic optimization. Currently Adrie works as a principal partnership advisor at the Shell Technology Centre in Amsterdam and is currently part-time (20%) professor in the department of Product and Process Engineering at the TU Delft.

### Interview

#### Vraag 1: Wat zijn de procesautomatiseringstructuren in de maakindustrie?

##### Antwoord op vraag 1:

Vroeger had je alleen single-loop data control PID's voor individuele controle van functies, zoals temperatuur en massastromen.

Tegenwoordig is er een basis laag procesbesturing. Dit bestaat uit PID-regelaars en andere regelaars. Het doel van de basis laag is om het proces beheersbaar te houden, ook met het oog op de veiligheid, en om de productkwaliteit te beheersen.

Er is ook een geavanceerde Proces Controle laag (APC). Dat bevat de controle signalen en ook een dynamisch procesmodel. Het doel van de APC is economisch gekwalificeerd. Hiermee wordt de efficiency van het proces verhoogd. De APC wordt geprogrammeerd in een Distributed Controle Systeem (DCS) of vergelijkbare hoog-niveau systemen

Programmeerbare Logische Controle (PLC) systemen vormden vroeger een laag tussen de basis laag en de APC laag. De PLCs zijn verbonden met de PID-regelaars en kunnen geprogrammeerd worden het proces te optimaliseren. Tegenwoordig zijn sommige PLC systemen heel dicht bij de DCS systemen.

#### Vraag 2: Wat zijn de Best practices van procesautomatisering?

Achtergrond van vraag 2: Een Best Practice is een professionele procedure die is geaccepteerd en voorgeschreven als correct en meest effectief. Het Royal HaskoningDHV rapport bevat geen best practices voor ITC, dan wel Procesautomatisering. Twee b.p. zouden volgens de offerte beschreven worden. Echter het inbedrijfsname rapport bevat niet expliciet Best Practices.

## Antwoord op vraag 2:

De reden dat best practices op het gebied van procesautomatisering niet in de literatuur te vinden zijn is omdat binnen een aantal grote bedrijven deze wel zijn geschreven en worden toegepast, maar deze worden niet gepubliceerd omdat ze een groot concurrentievoordeel opleveren.

Er zijn wel twee boeken over process control die enige practices (procedures) bevatten over proces controle van King [3] en van Kingskey (1990). (Het boek van Kingskey is van 1990 en is moeilijker te vinden via Google scholar en daarom niet meegenomen in het kennisdossier.)

King book: This expanded new edition is specifically designed to meet the needs of the process industry, and closes the gap between theory and practice. Back-to-basics approach, with a focus on techniques that have an immediate practical application, and heavy maths relegated to the end of the book. Written by an experienced practitioner, highly regarded by major corporations, with 25 years of teaching industry courses. Supports the increasing expectations for universities to teach more practical process control.

Verder heeft Huesman een casus over methanol productie op basis van zonne-energie opgeleverd middels een publicatie en een presentatie opgestuurd. Deze casus bevat een beschrijving van een werkwijze voor het gebruik van APC in de ontwerpfase van het proces. Deze aangeleverde casus is samengevat in het Nederlands en opgenomen het hoofdstuk Casussen.

Huesman levert hieronder ook nog een advies tekst over APC dat oorspronkelijk bedoeld was voor een groot bedrijf uit de voedselindustrie.

- Het verschil en dus ook de interactie tussen process design en control lijkt bij ons bedrijf op een *dedicated* manier te worden ingevuld (al herkende ik wel sommige aspecten vanuit de batch wereld). Ik had de indruk dat het verduidelijken van de scheidslijn wel eens nuttig zou kunnen zijn.
- Tegenwoordig wordt er steeds meer online data gegenereerd. Dit kan op verschillende manieren te gelde (model, begrip, verbetering) worden gemaakt: via statistiek, via big data/AI enz. Iets wat tegenwoordig over het hoofd wordt gezien is dynamisch modelleren gevolgd door control. De aard van de data en onderliggende problemen is vaak dynamisch.
- Bij de aanvang van een model based control project is het verstandig om naast de benefit study ook een review te doen van de huidige basisregeling. De basis regeling vormt immers het fundament en dit moet gewoon goed zijn.

Met vriendelijk groet, Adrie.

## Appendix III

### Solutions are not the problem - Industrial digitalization Industry 4.0 Webinar

In a lively online seminar 19<sup>th</sup> of January 2022, Tiedo Tinga; professor University Twente, *Dynamics Based Maintenance*, Jan Post, professor *Digital Fabrication*; University Groningen and Head Strategic Partnerships, Philips, Chris van den Belt; Ultimo, and Jan Peter Kruiger (MAAK Techniek), discussed why industrial digitalization has a low degree of implementation and how this can be changed. Chris mentioned that a broad industrial review showed that low implementation happens both in large and small companies in equal degree. One critical factor is the maturity degree of the maintenance department.

Apart from ideas on how to improve systems and software the following practical tips were mentioned:

- Connect people from maintenance, asset management, process control, and operation a project
- Start with a one specific problem and solve it.  
Problems can be product quality control, unreliable operation, frequent failure of equipment.
- Continue to solve specific problems and do not treat the first solution as a pilot.

The online seminar was organized and chaired by head editor Industrielinqs Wim Raaijen.

This summery is written by Jan Harmsen of Harmsen Consultancy BV and issued as a news item.

## Appendix IV

### Gebruikte termen en Vocabulaire

Royal HaskoningDHV report [1] pagina 94 beschrijft vijf technologieën om energie gebruik te optimaliseren gebaseerd op Informatie en Communicatie Technologie (ICT) onderdelen. Dit zijn:

1. Data infrastructure;
2. Asset Management Analytics;
3. Energy Management Analytics;
4. Advanced Process Control;
5. Digital Twin.

### Vocabulary Process Control

- Industrial control
- Process control
- DCS: Distributed Control System
- PLC: Programmable Logic Controller. It is an industrial computer that has been ruggedized and adapted for the control of manufacturing processes, SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition, Industrial automation and related safety systems.
- Safety and Security of Process Control Systems (to hackers)
- The NISCC provides a good practice to safety and security of process control systems.
- ERP is Enterprise Resource Planning. It is the integrated management of main business processes, often in real time and mediated by software and technology
- Digitale tweeling van het proces. Dit is een digitale kopie van het proces [Soetaert]

### Referenties

- [1] Royal HaskoningDHV rapport. Project 6-25 Technology Validation, BH1304-RHD-ZZ-XXRP-Z-0001, 01 July 2020. Eindverslag RVO project gebruikersgroep Meet en Regel voor procesverbeteringen.
- [2] Nidhi Sharma, Using Digitalization to Improve Safety, Production, and Sustainability, CEP Special Report, 2021, 1-8
- [3] King, M., Process control: a practical approach. John Wiley & Sons, 2016.
- [4] Jan Harmsen and Maarten Verkerk, Process Intensification – Breakthrough in Design, Innovation practices, Education, DEGRUYTER, Berlin, 2020.
- [5] Jan Schuurmans, directeur Dotx Control, Interview 21 december 2021 door Jan Harmsen [6] Huesman, A. professor process control and modelling, Technical University Delft, Interview 7 januari 2022 door Jan Harmsen.
- [7] Solutions are not the problem - Industrial digitalization Industry 4.0, Webinar Industrielinqs, 9<sup>th</sup> of January 2022.
- [8] Schuurmans J., Dotx Control, Dotx Control Solutions automatiseert destillatiekolom Carbogen Amcis, ProcessControl, 4 oktober 2018. Source: <https://www.processcontrol.nl/dotx-controlsolutions-automatiseert-destillatiekolom-carbogen-amcis/>
- [9] Schuurmans J. Dotx Control, Distillation column control (at Dishman), Source: <https://www.pidtuner.com/application-pid-tuner-distillation-column/>
- [10] Huesman, A., 2020. Integration of operation and design of solar fuel plants: A carbon dioxide to methanol case study. *Computers & Chemical Engineering*, 2020, 140, p.106836. [11] KING, Myke. Process control: a practical approach. John Wiley & Sons, 2016.

## Overige referenties

- [11] Referentienummer: PO15615043 Dossiercode: 0156-15-01-28-004, G.J. Harmsen, Harmsen Consultancy B.V..
- [12] Jan Harmsen, et.al., A New Approach to Industrial Innovation, CEP, March 2021, 2-5.
- [13] Eindrapportage project Expertgroep keramische industrie optimalisatie droogprocessen Ref.: PO15614095 dossiercode 0156-14-02-52-004, Jan Harmsen; Harmsen Consultancy B.V.
- [14] RVO, Opdrachtverlening Kennisdossier Procesautomatisering, Kenmerk P015621028, 13-122021
- [15] Soetaert, S, 2021, De Digitale Twin bestaat niet, NPT 21-04, 12-16

## Referenties voor ontwerpen van procescontrole systemen

- [16] Fabriekswijde procescontrole **ontwerp procedure** in de Concept Design fase, zie Luyben 1999
- [17] William L. Luyben, Björn D. Tyréus, Michael L. Luyben, Plantwide Process Control, McGraw-Hill, 1999 - Technology & Engineering - 395 pages

## Detailontwerp in de aannemersfase

EPC fase: DCS, PID , PLC, ontwerp-procedures

- [18] Stouffer, K.A., Falco, J.A. and Scarfone, K.A., 2011. Sp 800-82. guide to industrial control systems (ics) security: Supervisory control and data acquisition (scada) systems, distributed control systems (dcs), and other control system configurations such as programmable logic controllers (plc).
- [19] Mehta, B.R. and Reddy, Y.J., 2014. *Industrial process automation systems: design and implementation*. Butterworth-Heinemann.
- [20] NISCC, 2021, Good Practice Guide Process Control and SCADA Security. Gevonden 22-12-2021, [https://www.controlglobal.com/assets/Media/MediaManager/wp\\_06\\_niscc\\_scada.pdf](https://www.controlglobal.com/assets/Media/MediaManager/wp_06_niscc_scada.pdf)

Van: G.J. Harmsen, Harmsen Consultancy BV

Datum 23-3-2022

Dit is een publicatie van:  
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
Prinses Beatrixlaan 2 | 2595 AL Den Haag  
Postbus 93144 | 2509 AC Den Haag  
T +31 (0) 88 042 42 42  
Contact  
[www.rvo.nl](http://www.rvo.nl)

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | mei 2024

Publicatienummer: RVO-095-2024/RP-DUZA

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.