

CE-DJA-001

Asynchroon gefaseerde vervanging van Proces Controle Systemen

*Een aanzet tot verandering van Mindset met betrekking tot de vervanging strategie
van Proces Controle Systemen en een alternatieve aanpak voor financiering.*

Dennis Jansen
27 juni 2010

1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave	2
2	Inleiding	3
3	Beschikbaarheid	4
4	Levenscyclus	6
5	Vervanging strategieën.....	9
5.1	Synchrone gefaseerde vervanging.....	9
5.2	Asynchrone gefaseerde vervanging	11
5.3	Meervoudig asynchrone gefaseerde vervanging	11
6	Conclusie	13
7	Literatuurverwijzingen	14
8	Overzicht figuren.....	14

2 Inleiding

Moderne Proces Controle Systemen zijn opgebouwd uit subsystemen die een groot verschil kennen in levensduur. Als gevolg daarvan gaat vervanging van het volledig systeem in één exercitie niet veel meer voorkomen. Technische, financiële en operationele redenen zorgen ervoor dat dit een regelmatig terugkerend proces geworden is waarbij alleen die gedeeltes vervangen worden die obsolete zijn of niet meer onderhouden kunnen worden. In deze Paper wordt beschreven wat een praktische aanpak voor gefaseerde Revampen van PCS gedurende de gehele levensduur van een industriële procesinstallatie zou kunnen zijn. Wat zijn de verborgen investeringskosten ten opzichte van de initiële investering en een alternatieve financieringsoptie. Doel van deze Paper is bewustwording van het management voor de regelmatig terugkerende kosten en het bieden van een methodiek om investeringen hier voor zelf te kunnen reguleren.

Iedere bedrijfstak heeft natuurlijk haar eigen inzichten, methodieken en bijzonderheden om met investeringen om te gaan. Zelf ben ik werkzaam in de papierindustrie, een bedrijfstak die vrij behouden is en momenteel zichzelf aan het herstructureren is door sanering van overcapaciteit met als gevolg kritisch management, beperkte budgetten en overlevingsstrategieën gebaseerd op korte termijn visie. Onder dit soort omstandigheden is een goede vervangingstrategie extra belangrijk om enerzijds de continuïteit en beschikbaarheid van het systeem en dus de installatie te kunnen garanderen en anderzijds de kosten overzichtelijk, voorspelbaar en dus beheersbaar te houden.

De ervaringswaarden die in deze Paper gebruikt zijn komen uit Inhouse data en zijn per definitie niet representatief voor andere bedrijven of bedrijfstakken.

3 Beschikbaarheid

Industriële installaties worden vrijwel allemaal bestuurd door een of andere vorm van computers. In de fabrieksautomatisering en machinebouw worden meestal PLC's toegepast eventueel in combinatie met SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systemen, bij procesinstallaties gebeurt dit hoofdzakelijk door zogenaamde Proces Controle Systemen (PCS).

Proces Controle Systemen vervullen vele functionaliteiten zoals: besturing, visualisering, bediening, alarm- en event-management, trending, reporting, etc en zijn daarmee de werkpaarden van vele procesinstallaties.

Procesinstallaties zijn een samenstel van reactoren, tanks, pompen, kleppen, etc. Het opstarten en afstellen van dergelijke installaties is een complex, langdurig en kostbaar proces. Uit procestechnisch en/of financieel oogpunt is het dan ook noodzakelijk deze installaties volcontinu te bedienen, 24 per dag, 7 dagen per week, 365 weken per jaar, jaar in jaar uit. De beschikbaarheid van dergelijke productie-units valt of staat met de beschikbaarheid van het geïnstalleerde PCS.

Bij volcontinu bedrijven zijn stilstanden voor onderhoud gepland en worden meegenomen in de productieplanning. Iedere storing met ongeplande stilstand als gevolg is dan ook verlies van productie zonder mogelijkheid deze in te halen.

De operationele beschikbaarheid van het PCS kan worden uitgedrukt in procenten, praktisch is dit:

$$\frac{\text{Geplande productietijd} - \text{ongeplande stilstandtijd}}{\text{Geplande productietijd}}$$

Uit gedrukt in procenten.

Theoretisch kan deze waarde bepaald worden uit MTBF (Mean Time Between Failure) en de MTTR (Mean Time To Repair):

$$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

De MTBF wordt in eerste instantie bepaald door de robuustheid van ontwerp en zal gedurende het grootste gedeelte van de levensduur gelijk zijn. Naarmate systemen en componenten ouder worden zal de MTBF kleiner worden, deze toename is zichtbaar in het laatste gedeelte van de zogenaamde "badkuip"-kromme.

Voor de MTTR geldt het omgekeerde, naarmate systemen ouder worden zal het moeilijker of onmogelijk gaan worden om aan onderdelen te komen die noodzakelijk zijn voor reparatie. Een bijkomend probleem is de in steeds mindere mate aanwezige kennis en kunde van systemen bij leveranciers en Contractors.

Dat de kosten van stilstand snel kunnen oplopen wordt duidelijk gemaakt met een simpel rekenvoorbeeld:

Een fabriek produceert volcontinue en staat 15 dagen per jaar stil voor gepland onderhoud. De fabriek produceert voor €20.000,- per uur (verkoopprijs) aan gereed product waarvan €10.000,- variabele kosten zijn. De totale jaar productie is of kan verkocht worden.

Als de fabriek gedurende het jaar 1% niet beschikbaar is als gevolg van PCS zijn de kosten:

$$(365 - 15) * 24 * 0.01 * (20.000 - 10.000) = €840.000,-$$

Het mag duidelijk zijn dat een gevoelsmatig klein percentage een grote financiële impact heeft. Overigens zijn de getallen in het rekenvoorbeeld conservatief gekozen, in een werkelijk scenario zullen de kosten vele malen hoger zijn.

Bij een volcontinue productie is verhoging van de beschikbaarheid ook een verhoging van het rendement mits de productie ook werkelijk verkocht is.

Behalve directe kosten door verlies van productie zullen er mogelijk ook indirecte kosten ontstaan als gevolg van claims in verband met gemiste leververplichtingen en bijvoorbeeld imago verlies. De kosten verschillen per bedrijfstak maar zullen in alle gevallen aanzienlijk zijn.

Toch laat een recent onderzoek van de ARC Advisory Group uitgevoerd onder eindgebruikers, systeem integrators en OEM-leveranciers zien dat het 87.8% van de ondervraagden Proces Controle Systemen in gebruik heeft of had die door de leverancier obsoleete verklaard waren. De termijnen variëren dierbij tussen de 1 en 10 jaar (88.7%).

Een veel gebruikt gezegde is “ondernemen is risico nemen” en in principe is hier niets mis mee als alle risico’s bekend zijn en dit dus weloverwogen gedaan wordt. Als het risico niet bekend is en vervanging uitgesteld wordt zou het wel eens kunnen zijn dat er een spelletje “Russisch roulette” gespeeld wordt.

4 Levenscyclus

Bij klassieke Proces Controle Systemen werd onderzoek, ontwikkeling en productie van het systeem (soft- en hardware) door de leverancier in eigenbeheer gedaan. De kosten die hiervoor gemaakt waren en het intellectueel eigendom wat ontwikkeld werd moest beschermd worden met als gevolg dat deze systemen gesloten waren en de klant een totaaloplossing van één leverancier moest kiezen. Het PCS was een “automatiseringeiland” dat vrijwel niet communiceerde met andere systemen. De levenscyclus van alle componenten waaruit het systeem bestond was vrijwel gelijk en het systeem werd dan ook in een keer vervangen.

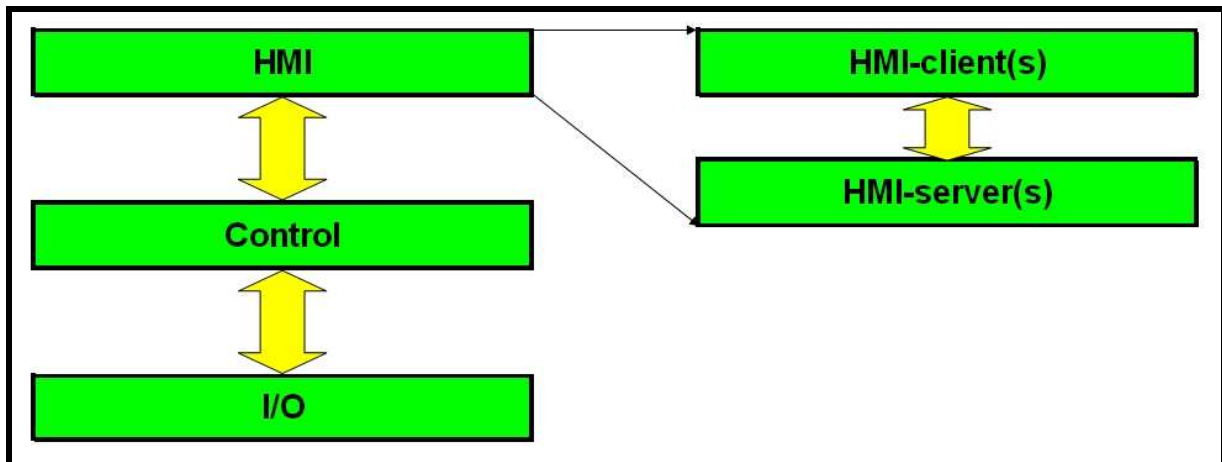
In de jaren 90 gaan Proces Controle Systemen steeds meer gebruik maken van “Commercial Off The Shelf “ componenten zoals PC’s, servers, switches en De-facto software concepten zoals Windows (Operatingssystem), Com, Dcom, Activex, VB-scripting aangevuld met communicatie oplossingen zoals OPC, ethernet en Profibus. Deze componenten/technieken aangevuld met eigen ontwikkelde software en hardware vormen samen de basis van een “State of the Art” PCS. De reden om voor dergelijke concepten te kiezen kunnen divers zijn en doen er eigenlijk niet toe, feit is dat alle grote spelers op de PCS markt zich (informeel) hieraan geconformeerd hebben en eindgebruikers weinig of geen alternatieven heeft.

Het gebruik van open standaarden heeft geleid tot een systeemopzet die grofweg opgedeeld kan worden in drie duidelijke te onderscheiden functionele lagen:

- Een HMI of visualiseringlaag: waar processen zoals alarm/eventhandeling, datalogging, visualisering en bediening van het proces plaatsvinden. Deze laag bestaat uit een samenstel van werkstations en servers waarover de diverse taken uitgevoerd worden.
- Een Controle of besturingslaag: waar de werkelijke procesbesturing plaatsvindt door middel van continue regelingen, discrete regelingen, afloopbesturingen etc.
- I/O-laag: waar omzetting plaats vindt software naar hardware en vice versa.

Het PCS zelf vormt samen met systemen zoals MES en ERP een volledig automatisering piramide binnen een fabriek/productie-eenheid. Het is mede deze integratie die de huidige snelle ontwikkeling van het PCS voortstuwt.

In onderstaande figuur is de opbouw weergegeven.



Figuur 1: Gelaagde opbouw van PCS

Deze opzet kon ontstaan door het kiezen van duidelijk afgebakende functionele eenheden en toepassing van door de “markt” geaccepteerde standaarden voor de communicatie hier tussen. Voor de eindgebruiker ontstaat hierdoor de mogelijkheid om de diverse systeemonderdelen bij verschillende leveranciers te gaan kopen en daarmee de afhankelijkheid van de systeempleverancier te verminderen iets wat bij gefaseerde vervanging in het voordeel gaat werken.

Het toepassen van standaardcomponenten en softwareconcepten die door derden zijn ontwikkeld en/of gefabriceerd zijn heeft als gevolg dat de PCS leveranciers de controle kwijt geraakt zijn over de levenscyclus van de toegepaste componenten en als gevolg daarvan ook over de levenscyclus van het complete systeem.

De levenscyclus verschilt per laag en wordt bepaald door verschillende factoren, zoals:

- Verkrijgbaarheid van hardware componenten.
- Verkrijgbaarheid en ondersteuning van software.
- Opstelling van apparatuur.
- Technische ontwikkelingen.
- Veranderende richtlijnen en wetgeving.

De HMI-laag is hoofdzakelijk opgebouwd uit standaard IT-apparatuur zoals PC's, servers en switches. De wereld van de informatietechnologie is trendsetter en initieert en volgt vrijwel direct nieuwe marktontwikkelingen. Als gevolg hiervan komen er met grote regelmaat nieuwe generaties van hard- en software en worden de voorgaande generaties niet al te lang meer ondersteund. Met een technische levensduur van ongeveer 5 jaar bij opstelling in geclimatiseerde en geconditioneerde ruimtes zoals controlekamers en serverruimtes. Deze 5 jaar is enerzijds gebaseerd op de technische levensduur (het aantal draaiuren) en anderzijds op het geven dat de leveranciers van IT-apparatuur maximaal 5 jarige supportcontracten afsluiten. Na deze periode wordt de beschikbaarheid onzeker.

De Controle-laag bestaat uit componenten en technieken die speciaal ontworpen zijn voor regel- en besturingstoepassingen. De hard- en software ontwikkelaars van deze componenten zijn veel conservatiever en zich bewust van de wensen en eisen van de specifieke doelgroep waarvoor zij hun producten ontwikkelen. De levensduur van besturingscomponenten is minimaal 10 á 15 jaar en de verkrijgbaarheid kan oplopen tot meer dan 25 jaar. Vervanging ingeval van defect is dan meestal ook geen probleem. Toch is het raadzaam deze componenten eerder te vervangen, als gevolg van het voorschrijden van techniek, de wens tot optimalisatie, uitvoeren van modificaties, het reduceren van onderhoud en aanvullende wensen van eindgebruikers is vervanging na ongeveer 10 jaar een meer realistisch interval.

De I/O-laag vaak decentraal uitgevoerd is het minst gevoelig voor marktontwikkelingen en technologiesprongen in de gebruikte techniek. De toegepaste technieken zijn relatief eenvoudig en in het geval dat onderdelen niet meer verkrijgbaar zijn kan een ontwerp zodanig aangepast worden dat er een vervangen onderdeel gebruikte kan worden. De levensduur van de I/O-laag is 20 á 25 jaar.

Het verschil in levensduur van de verschillende onderdelen maakt dat de traditionele vervanging waarbij de gehele installatie in één keer wordt vervangen niet meer voldoet en dat er een nieuwe strategie ontwikkeld moet worden. Een totale revamp gebaseerd op het niet meer beschikbaar zijn van één onderdeel van de gehele installatie is geen een optie voor het overgrote deel van de bedrijven. Dit zou immers neer komen op het vervangen van de gehele installatie iedere 5 jaar omdat simpel gezegd een paar PC's niet meer verkrijgbaar of onderhoud zijn. In plaats van volledige vervanging eens in de 20 jaar zal gefaseerde vervanging gebaseerde op de levensduur van individuele componenten noodzakelijk zijn.

5 Vervanging strategieën

5.1 Synchrone gefaseerde vervanging

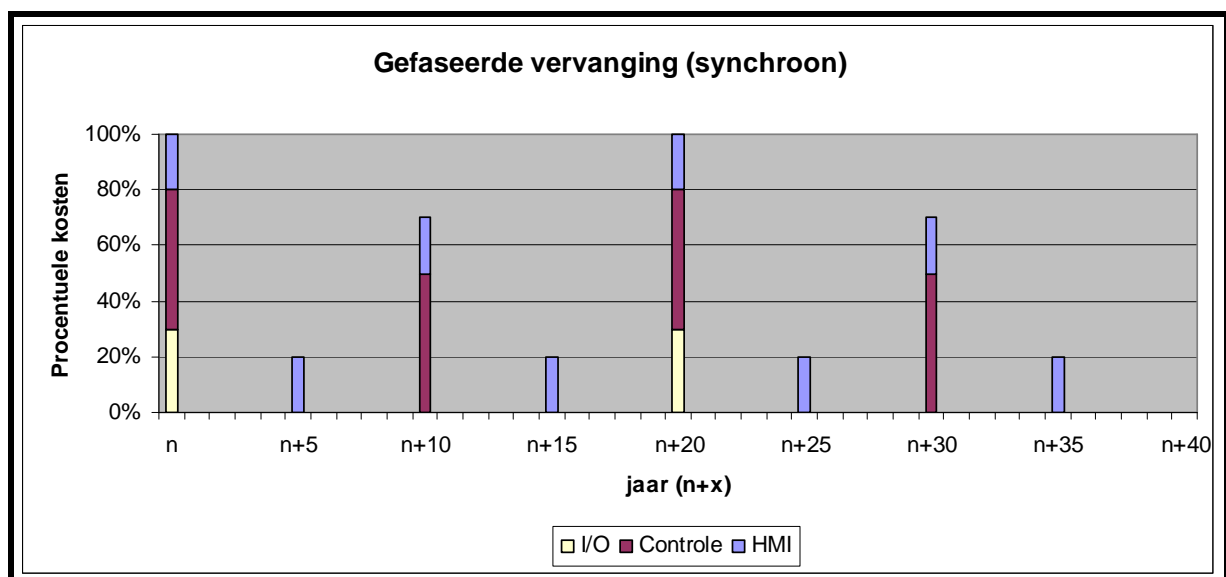
In figuur 2 zijn grafisch de kosten weergegeven van een gefaseerde vervanging gebaseerd op volgende aannames voor kostenverdeling en levensduur:

- HMI-laag, 20% van de projectkosten en levensduur 5 jaar.
- Controle-laag, 50% van de projectkosten en levensduur van 10 jaar.
- I/O-laag, 30% van de projectkosten en levensduur van 20 jaar.
- Levensduur installatie 40 jaar.

Om de onderbouwing simpel te houden is bewust geen rekening gehouden met inflatie en gaan we er van uit dat de kosten voor vervanging gelijk zullen zijn aan de initiële investeringskosten. Het doel is een “gevoel” te krijgen voor de kosten die gemaakt moeten worden tijdens de gehele levensduur van de productie-installatie.

In jaar n hebben we een initiële investering van 100% (onderdeel van de totale projectkosten). Vervolgens hebben we iedere 5 jaar een investering nodig voor de vervanging van de HMI, ieder 10 jaar een investering voor vervanging/upgrade van de Controle-laag en ieder 20 jaar een investering voor de vervanging van de I/O-laag. Er is sprake van synchrone vervanging omdat de vervangingen van de verschillende lagen samenvalt.

Financieel gezien vervangen we de installatie in dit tijdbestek 3x. Als de percentages van vervangingen opgeteld worden komen we uit op 320%, daar komt nog de initiële investering bij wat het totaal brengt op 420%. Jaarlijks komt dit neer ongeveer 10%!



Figuur 2: Synchrone gefaseerde vervanging

Gefaseerde vervanging heeft een aantal voordelen:

- De kosten worden verspreid worden over meerdere jaren.
- Mogelijkheid om kosten op te nemen in Opex in plaats van Capex.

Met de volledige vervanging van een systeem zijn grote hoeveelheden geld gemoeid, in grote variërend van enkele tonnen tot vele miljoenen. Investerings van deze grote orde worden vrijwel altijd gefinancierd uit het Capex budget en moeten aangevraagd en goedgekeurd worden door het (Central) management. Onderbouwing van dergelijke aanvragen is vaak problematisch, het argument dat een systeem niet meer onderhoudbaar is door gebrek aan onderdelen en/of kennis wordt gemakkelijk terzijde geschoven meestal omdat er andere investeringen zijn waar meer sprake is van opportunity en een ROI gemakkelijk te onderbouwen is'.

Uit een recent uitgevoerde survey door de ARC Advisory Group onder gebruikers van Proces Controle Systemen is naar voren gekomen dat het "obsoleet" zijn van het systeem op zichzelf niet voldoende is om vervanging te kunnen rechtvaardigen. Ander gebruiker argumenten zijn:

- Verbeterde en/of uitgebreide functionaliteit.
- Verhoogd storingpercentage
- Verminderde productie
- "Lost opportunity" omdat het systeem de gevraagde functionaliteit niet kan bieden.

Deze zijn vaak noodzakelijk om de investering te beter onderbouwen en goedkeuring te krijgen. In slechts enkel gevallen na de realisatie ook daadwerkelijk gekeken of de gestelde doelen en onderbouwingen gehaald zijn en in nog minder gevallen zijn ze ook daadwerkelijk waar gemaakt.

Vanuit onderhoudsoptiek is het voor de hand liggend de vervanging te financieren uit het onderhoudsbudget dat onderdeel is van het operationele budget (Opex). Een aantal argumenten spreekt hier voor:

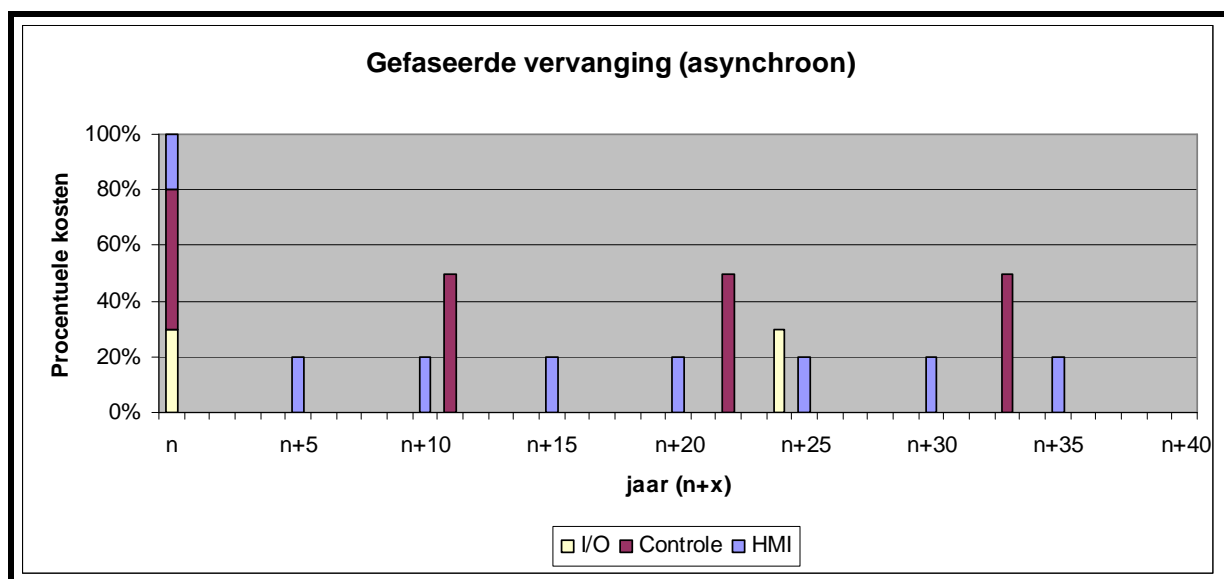
- Het lokale management en/of technische dienst is niet afhankelijk van het Corporate management voor de beslissing om het project uit te voeren of niet en heeft daarmee zelf de controle over de beschikbaarheid van de installatie.
- De belangrijkste taak van de onderhoudsafdeling is immers het in "standhouden van de installatie" en vervanging van het PCS met als belangrijkste argument het garanderen van de beschikbaarheid is precies dat, het in stand houden van de installatie!

Onderhoudsbudgetten worden jaarlijks vastgesteld en zijn veelal gebaseerd op de budgetten van voorgaande jaren. Ruimte in het budget voor een incidentele investering om een nieuw Proces Controle Systeem te financieren is er meestal niet.

Door de vervanging gefaseerd uit te voeren kunnen kosten over meerdere jaren verdeeld worden. Bij gefaseerde vervanging zoals in figuur 2 voorgesteld zijn de kosten al meer gespreid maar toch is er iedere 5 jaar een terugkerende investering van ongelijke grote! Een dergelijke verdeling is nog steeds niet ideaal voor financiering uit het Opex-budget.

5.2 Asynchrone gefaseerde vervanging

Om de kosten meer te spreiden kunnen we een asynchrone verdeling toepassen zoals dit in figuur 3 gedaan is. De intervallen waarin de verschillende lagen vervangen worden zijn hier geen veelvoud van elkaar. In dit voorbeeld is gekozen voor 5 jaar voor HMI, 11 jaar voor Controle en 24 jaar voor de I/O. Gevolg hiervan is dat de werkzaamheden en dus de kosten zich meer verspreiden over meerdere jaren. Deze spreiding kan enigszins worden aangepast door het variëren van de levensduur binnen de verwachte grenzen.

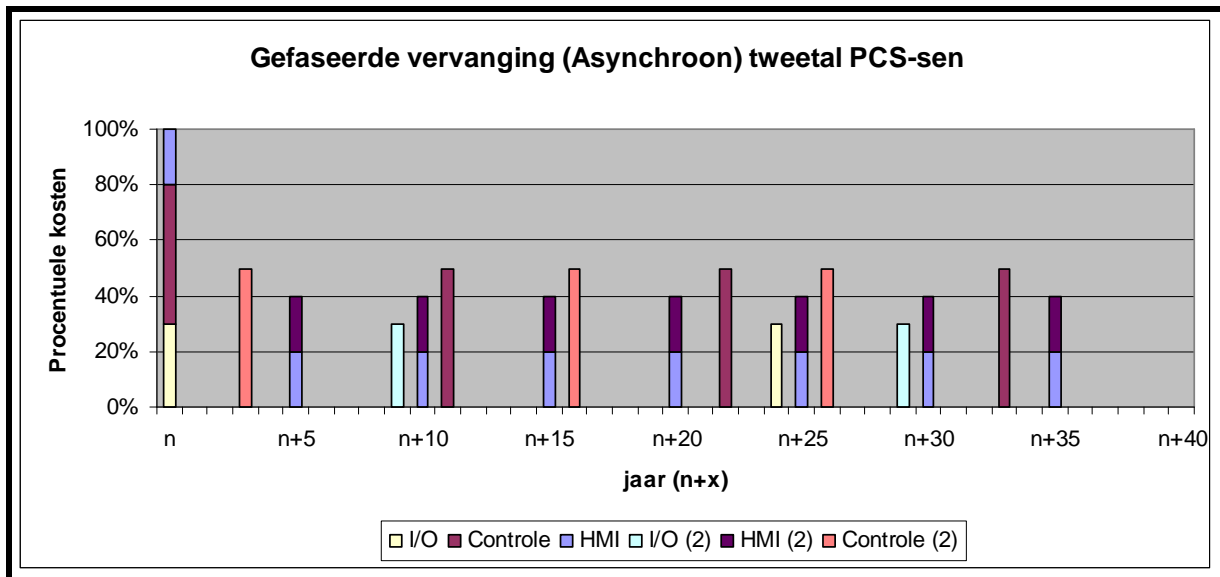


Figuur 3: Asynchrone gefaseerde vervanging

De kosten zijn hier al meer verdeeld over de totale levensduur maar nog niet zodanig dat deze eenvoudig ondergebracht kunnen worden in het onderhoudsbudget. Daarvoor moeten we vervanging zien in een nog breder verband.

5.3 Meervoudig asynchrone gefaseerde vervanging

Als er bij een productie-unit meerdere Proces Controle Systemen in gebruik zijn bestaat de mogelijkheid de kosten van het totaal meer te spreiden zoals in figuur 4 gedaan is voor een tweetal systemen. Naarmate er meer systemen toegevoegd worden zullen er ook meer combinaties ontstaan om kosten gelijkmatig te spreiden.



Figuur 4: Asynchrone gefaseerde vervanging meerdere systemen

De situaties die hier voor geschetst zijn gaan er van uit dat er willekeurig geschoven kan worden met betrekking tot initiële investering en vervangingsinterval, in werkelijkheid is dit natuurlijk niet het geval. De initiële investering is vrijwel altijd afhankelijk van de bouw van de installatie en het vervangingsinterval is slechts beperkt verschuifbaar omdat er een technische en financiële beperkingen aan vast zitten.

6 Conclusie

Traditionele vervanging strategieën zijn niet meer toepasbaar op moderne gelaagde Proces Controle Systemen. Vervanging is geen incidenteel proces meer dat eens in de 20 jaar moet gebeuren maar een bijna continu proces dat permanente aandacht, inspanning en financiering vraagt.

Onderhoudsdiensten die primair verantwoordelijk zijn voor de instandhouding van de installatie/systemen zien een deel van haar werkzaamheden zien verschuiven naar de engineeringafdelingen omdat er in plaats van één op één vervanging bij slijtage of defect aan componenten nu deelsystemen vervangen worden door het upgraden van complete systeemplagen.

In het verlengde van deze “virtuele verschuiving” van werkzaamheden van onderhoud naar engineering ligt het verschuiven van budgetten. In plaats van de financiering uit het investeringsbudget (Capex) zouden deze (deel)investeringen ook uit het onderhoudsbudget (Opex) gedaan kunnen worden.

Zo kan een lokale productie-unit zelf controle blijven uitoefenen op de beschikbaarheid/investering van haar Proces Controle Systemen en hoeft zich daarmee niet te begeven in het spanningsveld wat opgelegd wordt door het Corporate management dat enerzijds beschikbaar/productie verwacht en anderzijds voor de verdeling van de beschikbare gelden andere uitgangspunten toepast.

De financiering is uiteindelijk het minst belangrijk. Veel belangrijker is de bewustwording bij het management dat moderne Proces Controle Systemen op een andere manier benaderd moeten worden met betrekking tot Life Cycle Management.

7 Literatuurverwijzingen

- Process Automation System Lifecycle Management: Consolidated Survey Results uitgevoerd door ARC advisory group.

8 Overzicht figuren

Figuur 1: Gelaagde opbouw van PCS.....	7
Figuur 2: Synchrone gefaseerde vervanging	9
Figuur 3: Asynchrone gefaseerde vervanging	11
Figuur 4: Asynchrone gefaseerde vervanging meerdere systemen.....	12