

VAM

Vakblad Asset Management

#1

nr. 01 / 2022

ENERGIE

Wat Moet en wat Kan

Energietransitie
Kansen voor en door Onderhoud
Techniek(en)



Frequentieregelaars leiden tot grote besparingen

Daan van der Eerden deed vorig jaar als mbo-student onderzoek naar de verschillen in aansturing van pompen door elektronische regelkleppen versus frequentieregelaars. Volgens Van der Eerden is 'de industrie' terughoudend om frequentieregelaars te implementeren en dat is een gemiste kans, zo blijkt uit zijn onderzoek.

Het niveau of de flow in een vloeistofproces wordt vaak geregeld met een regelklep die wordt aangestuurd door een regelaar. Van der Eerden; "Het niveau of de flow in een installatie kan je ook regelen met een frequentieregelaar. De aanleiding voor mijn onderzoek was de constatering dat veel bedrijven voor hun installaties nog gebruik maken van regelingen met een regelklep, ondanks dat dit een verouderde manier is vergeleken met frequentieregelaars".

❖ **Bedrijven aarzelen.** Een frequentieregelaar wordt gebruikt om het toerental van een elektromotor te regelen, bijvoorbeeld om de procesregeling te verbeteren of het energieverbruik te beperken. Frequentieregelaars vormen geen nieuwe technologie: de eerste stammen uit eind jaren zestig en sindsdien werden ze steeds verder doorontwikkeld. "Ik denk dat bedrijven aarzelen om een bestaande regelklep te vervangen door een frequentieregelaar, omdat de aan-



Pompen Campione Foto: WCM

name is dat de bestaande regelklep voldoende werkt, omdat ze opzien tegen (de kosten van) de vervanging of omdat de restlevensduur van een bestaande installatie te kort is om de investering te rechtvaardigen”.

❖ **Nooit onderbouwd.** “Mijn onderzoeksvraag luidde: wat zijn de verschillen in aansturing tussen een elektronische regelklep en die van de pomp met de frequentieregelaar? Met de resultaten wilde ik onderbouwen waarom het verstandiger is om een frequentieregelaar aan te schaffen voor huidige en toekomstige installaties. Aan het einde van het onderzoek wilde ik daarom het volgende opleveren: de energiebesparing, de terugverdientijd en de verschillen in het optreden van slijtage”. Van der Eerden verwachtte bij aanvang al een aanzienlijk verschil te meten bij het energieverbruik en de trillingsmetingen. “Over dat vraagstuk zijn al verschillende rapporten verschenen, die allemaal aantonen dat de frequentieregelaar een betere besparende optie is als je het vergelijkt met de regelklep. De verminderde slijtage wordt als een voordeel benoemd, maar dit is nooit onderbouwd met onderzoeksresultaten. Het verschil in de slijtage wilde ik meten via trillingsmetingen”.

❖ **Testinstallatie.** Van der Eerden rondde zijn onderzoek vorig schooljaar af als onderdeel van de opleiding Procestechniek bij ROC Tilburg. Het praktijkdeel vond plaats aan de testinstallatie van Fieldlab Campione van World Class Maintenance op Gate2 in Rijen. De testinstallatie van Campione betreft een circulair proces waarmee de meest voorkomende bewerkingen van een vloeistofproces kunnen worden uitgevoerd, zoals mengen, temperatuurregeling en verpompen. Om veiligheidsredenen gebeurt dit alleen met water en niet onder druk of met hoge temperaturen. “Het voordeel van de fieldlab-omgeving is dat je geen hinder hebt van een productieomgeving en een eventuele ploegendienst. Ik werd redelijk ‘los’ gelaten en kon mijn ding doen. Als ik hulp nodig had, kreeg ik die van de docenten van ROC Tilburg en Avans Hogeschool”.

❖ **Verschillen meten.** Het doel van de praktijkmetingen was om de verschillen te meten in aansturing tussen een elektronische regelklep en die van de pomp met de frequentieregelaar. Bij de verschillen lette Van der Eerden op het vermogen, de flow, het toerental en de trillingen. “Ik deed zoveel mogelijk metingen bij verschillende waarden om een zo accuraat mogelijk resultaat te krijgen”. De metin-



Daan van der Eerden Foto: privé collectie

gen hadden een duur van 1 tot 1,5 uur. Op de pomp zitten verschillende trillingssensoren; om de tien minuten wordt een meting van 0~ 1.000Hz genomen. Deze trillingsdata worden in het programma uAnalyst Live ontvangen. De data worden weergegeven in een grafiek met de meest recente metingen. De metingen kunnen worden uitvergroot van nul tot en met 1.000Hz. “Zo kan je de pieken goed waarnemen en bepaalde frequenties eruit filteren. Door middel van terugkomende frequenties kan je bepalen welke frequenties relevant zijn voor het bepalen van onderhoud en slijtage. De trillingssensoren zitten op de pomp en de motor; deze zijn bekabeld. Dit heeft het voordeel dat je op deze manier continu data kan binnenhalen zonder een onderbreking van stroom of het verwisselen van batterijen”.

❖ **Conclusies.** Van der Eerden komt op basis van zijn onderzoek tot een aantal conclusies. Hoe lager het setpoint van het reactorvat, hoe lager het verschil in vermogen. “Maar, het verschil tussen de regelklep en de frequentieregelaar blijft nog steeds groot. Het verschil in vermogen is gemiddeld 46 procent. Hieruit komt duidelijk naar voren dat de frequentieregelaar minder vermogen heeft en dit beter kan afstemmen op het ingevoerde setpoint”. Door het verschil in vermogen is er ook sprake van een verschil in de energiekosten. Omdat de frequentieregelaar het laagste vermogen heeft, maakt die regeling de minste kosten. Uit de trillingsmetingen blijkt dat de gebruikintensiteit van een pomp bij een regelklep hoger ligt dan bij een ❖

‘Door het constant lagere vermogen van de frequentieregelaar, heeft deze een vlakke lineaire kostenlijn’



Frequentie regelaars Foto: WCM



Regelklep Foto: WCM

❖ frequentieregelaar en dat de regelklep sneller slijt. “Bij de regelklep treedt er meer slijtage op, omdat daar de trillingen heviger zijn. Trillingen hebben invloed op de conditie van de roterende onderdelen. Elk roterend onderdeel in de pomp heeft een eigen frequentie; hoe hoger het toerental, hoe harder de onderdelen zullen gaan trillen. De conditie gaat harder achteruit als de onderdelen in een sterk belastende staat verkeren. Dit in tegenstelling tot de frequentieregeling”.

❖ **Businesscase.** Van der Eerden stelde een businesscase op waarvoor hij uitgaat van enkele aannames. Zo gaat hij voor zijn berekening uit van één pomp met de specificaties van de e-NSC conform ErP2o15. De opbrengst van de pomp is 1.800 kuub per uur. Het vermogen is 3 tot 355 kW. Voor de berekening gaat hij uit van een vermogen van 110 kW. De kosten per kWh zijn 0,1224 euro. Op basis van 8.766 draaiuren per jaar kost de regelklep 13,46 euro per uur en de frequentieregelaar 9,16 euro. “Door het constant lagere vermogen van de frequentieregelaar, heeft deze een vlakkere lineaire kostenlijn. Dit veroorzaakt een stijgende winstlijn over de jaren heen. Na ruim tien jaar levert dit in mijn rekenvoorbeeld een besparing van ongeveer 380.000 euro op voor één frequentieregelaar”.

❖ **Aanbevelingen.** Op basis van zijn bevindingen doet Van der Eerden een aantal aanbevelingen. “De frequentieregelaar blijkt een betere aansturing te zijn dan de regelklepregeling. Binnen de testinstallatie en de stageperiode was echter sprake van een aantal beperkingen en er is wellicht een nog beter resultaat te behalen. Bijvoorbeeld door de metingen uit te voeren in een kleiner meetgebied. Of door een uitgebreidere range aan setpoints te gebruiken, waardoor je een algemene curve kan maken. Mijn belangrijkste aanbeveling zou zijn om de metingen te concentreren rond setpoint 50. Dit is een stabiel punt voor beide regelingen ten aanzien van de flow”. Een andere aanbeveling is om langere metingen uit te voeren om een beter beeld van de werkelijke situatie te krijgen. “De pompen in de

Extra onderzoek

Extra onderzoeken zouden nog gedaan kunnen worden naar het vaststellen van de invloed van de viscositeit van de circulerende vloeistof, naar verschillende leidingdiktes en naar de invloed van de temperatuur. “Mijn aanbeveling voor de trillingsmetingen is om de frequenties beter te identificeren. Er zijn veel frequenties van gelijke snelheid. Dit zou je bijvoorbeeld kunnen doen door een kapotte lager in de pomp te monteren en hierop trillingsmetingen uit te voeren. Op deze manier kan je mogelijk bepaalde onderdelen identificeren, door terugkomende pieken. Deze gegevens kunnen relevant zijn voor voorspellingen van onderhoud”.

“Mijn onderzoek vond plaats op een beperkte installatie met alleen water, met lage vermogens en leidingen met kleine diameters. In de industriële praktijk zijn allerlei omstandigheden anders, zoals druk, temperatuur, viscositeit van het medium en diameters van het leidingwerk. Toch vind ik dat bedrijven frequentieregelaars meer kunnen en moeten overwegen”.

industrie draaien vaak 24 uur, 7 dagen in de week. Als de metingen langer zouden worden uitgevoerd, kan temperatuurstijging relevant worden. Dit zijn effecten die zich in de Procesindustrie voordoen. Die kon ik helaas niet meenemen in mijn metingen van één uur. Ook zal de hoeveelheid aan data van de metingen bij een bepaald setpoint aanzienlijk groter zijn en dus betrouwbaarder. Door dieper op deze data in te gaan, kan je belangrijke uitschieters identificeren. Om dit zo betrouwbaar mogelijk te doen is mijn aanbeveling om dit met regelmaat te meten”.