



Nauwkeurige meetmethode voor hydraulische componenten

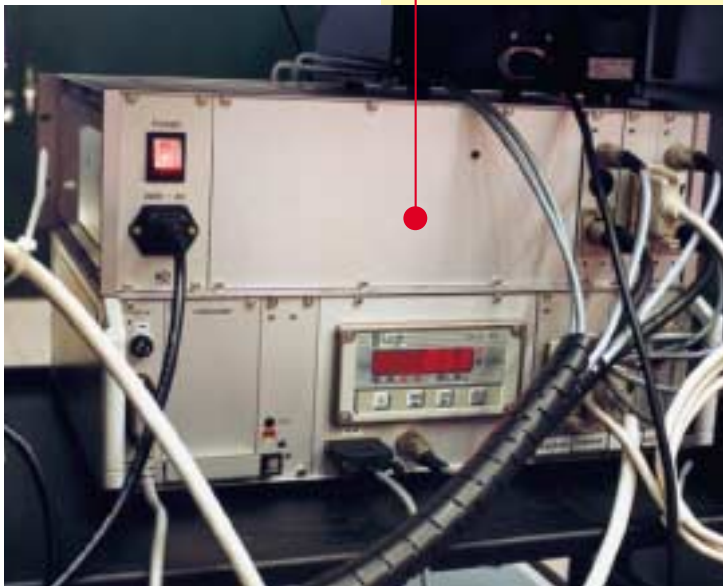
Aan de Technische Universiteit Eindhoven is een methode ontwikkeld die zeer nauwkeurig de stationaire karakteristiek van hydraulische componenten kan bepalen. Het gaat hier bijvoorbeeld om industriële flowmeters, proportionele kleppen, smoorkleppen en drukventielen. Het meten van de karakteristiek van de componenten vindt plaats door loadcell-weging van de doorgestroomde hoeveelheid hydrauliekolie. De verwerking van de meetgegevens gebeurt met 'LabVIEW' data-acquisitiesoftware.

Het doel van de nieuwe meetopstelling is het bepalen van de stationaire karakteristiek van hydraulische componenten, primair voor onderzoek en onderwijs, maar op aanvraag ook ten behoeve van industriële (proto)types. De nieuwe meetopstelling vervangt een oude die technisch verouderd en die niet flexibel inzetbaar was. Dat probleem is nu opgelost door het toepassen van een PC-besturing en moderne data-acquisitie technieken. Daardoor kan de opstelling flexibel op de te karakteriseren component worden aangepast. De software is in feite het flexibele instrument waarmee wordt gewerkt.

Vloeistofweging

Voor het karakteriseren van hydraulische componenten in een laboratorium kan men gebruik maken van bijvoorbeeld een turbine- of tandradflowmeter. Het nadeel hiervan is dat deze componenten altijd in serie staan met de te meten component, met als gevolg mogelijke tegendruk, pulsaties, turbulentie, en cavitatie in het medium. Dit beïnvloedt de nauwkeurigheid negatief. Daarom is in het laboratorium voor Aandrijf- en Tribotechniek van de

Voor de indicatie van de weegmeting gebruikt de TUE een instrument van Logic, geleverd door Vega Industriële Automatisering.



Data-acquisitie en procesvisualisatie vinden plaats met het pakket LabVIEW van National Instruments.

Technische Universiteit Eindhoven een principieel andere opstelling ontwikkeld, met een nauwkeurigheid van minder dan één procent. De meetmethode berust op het meten van een volumestroom door middel van vloeistofweging. Dit proces wordt niet beïnvloed door de toevoeging van componenten die in serie staan.

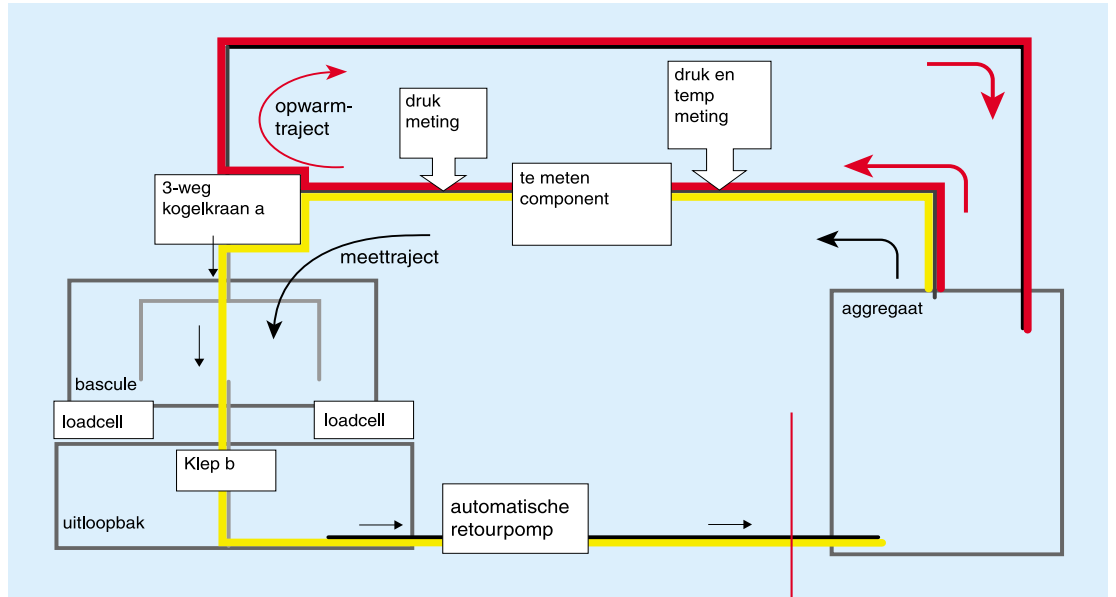
Volumestroom wordt uitgedrukt in volume per tijdseenheid. De meest voor de hand liggende methode voor het meten van volumestroom is het vullen van een maatbeker gedurende een bepaalde tijd, om vervolgens de vulhoogte te meten en terug te rekenen naar volume. Maar in de praktijk kleven aan deze methode ernstige nadelen, vooral omdat volume temperatuurafhankelijk is. Ook is het opmeten van de hoogte lastig, onder meer door luchtbellens die in de olie terechtkomen. Om die redenen is gekozen voor het wegen van de vloeistof met behulp van een bascule. In dat geval wordt dus de massa bepaald. Om de massa terug te rekenen naar volumestroom wordt gebruik gemaakt van een nauwkeurige formule. In die formule moeten worden ingevuld de massa, temperatuur, druk, vultijd en de stoffeigenschaften van het medium. De figuur toont het vereenvoudigde blok-schema van de installatie. Vanuit een aggregaat wordt olie rondgepompt. Een

driewegkraan regelt de weg die de olie neemt, onderlangs of bovenlangs. De weg bovenlangs wordt gebruikt tijdens het opwarmen van het aggregaat en de olie. De weg onderlangs dient voor het meten. Een drieweg kogelkraan 'a' bepaalt de richting. Het meten begint zodra de kogelkraan is omgeschakeld door een pneumatische actuator. De bascule stroomt vol, en gelijktijdig wordt een hardware timer gestart. Tijdens het vullen van de bascule stroomt de olie uit onder het vloeistofniveau in de bascule, teneinde luchtbelvorming te voorkomen. Na verloop van tijd kan men de kogelkraan via de software weer terugschakelen. De timer wordt gestopt en de temperatuur van de olie wordt geregistreerd. Op het moment dat de olie in de bascule tot rust is gekomen, wordt de massa gemeten. Met behulp van de eerdergenoemde formule rekent het programma automatisch terug naar volume per tijdseenheid (liters per minuut of kubieke meters per seconde). Na het meten kan men met klep 'b' het vat legen. Wederom stroomt de olie uit onder vloeistofniveau. De uitloopbak wordt automatisch leeggepompt.

Eigenschappen

De maximale flow van de opstelling draagt 180 liter per minuut. Dit is ook de maximale flow van het aggregaat. De minimale meettijd moet twintig seconden bedragen, dit resulteert in een bascule met een inhoud van 70 liter. Er wordt gewerkt met een gesloten oliecircuït en de constructie is volledig afgesloten om oliedampen uit te sluiten. Verder moet de olie uitstromen onder vloeistofniveau, om de vorming van luchtbellen tegen te gaan. In het belang van de nauwkeurigheid van de gewichtsmeting moeten de de opwaartse krachten van de uitstroompijpjes zo laag mogelijk zijn. De invloed van deze opwaartse krachten wordt softwarematig gecompenseerd.

De elektronische besturing en data-acquisitie geschieden vanuit een centraal punt. De drieweg kogelkraan 'a' en de uitstroomklep 'b' worden vanuit dit punt elektronisch aangestuurd. Bij de te meten component en bij de loadcells wordt de temperatuur van de olie gemeten met PT 100-weerstand. Voor en na de te meten component vindt meting van de oliedruk plaats met drukopnemers. Vanzelfsprekend gebeurt het wegen ook op elektronische wijze, mede vanwege dataverwerking en tarreren. De vultijd wordt elek-



Blokschema van de meetopstelling voor volumestroom.

tronisch gemeten en zelfgebouwde elektronica regelt het automatisch leegpompen van de opvangbak.

In het belang van de flexibiliteit gebeurt natuurlijk zo veel mogelijk softwarematig. De complete sturing, data-acquisitie en visualisatie van het proces vinden derhalve plaats in de flexibel configureerbare programmeer omgeving 'LabVIEW' van National Instruments. Modulair opgebouwde software vormt de basis voor de belangrijkste stuur- en acquisitieparameters ingesteld.

Technische uitvoering

Het werktuigbouwkundig ontwerp van de opstelling (bascule, opvangbak en omkasting) is gemaakt door de betreffende vakgroep van de TUE in samenwerking met de gemeenschappelijke technische dienst van de Technische Universiteit. Het stuur- en meetprogramma draait onder Windows NT en is door de vakgroep zelf geschreven in 'G', de visuele programmeertaal achter LabVIEW. Via een multifunctionele data-acquistiekaart van National Instruments en met wat externe zelfbouwelektronica worden de kleppen gestuurd, de temperatuurgegevens, drukken en eventueel frequenties binnengehaald. De RS 232 poort wordt gebruikt voor de massameting.

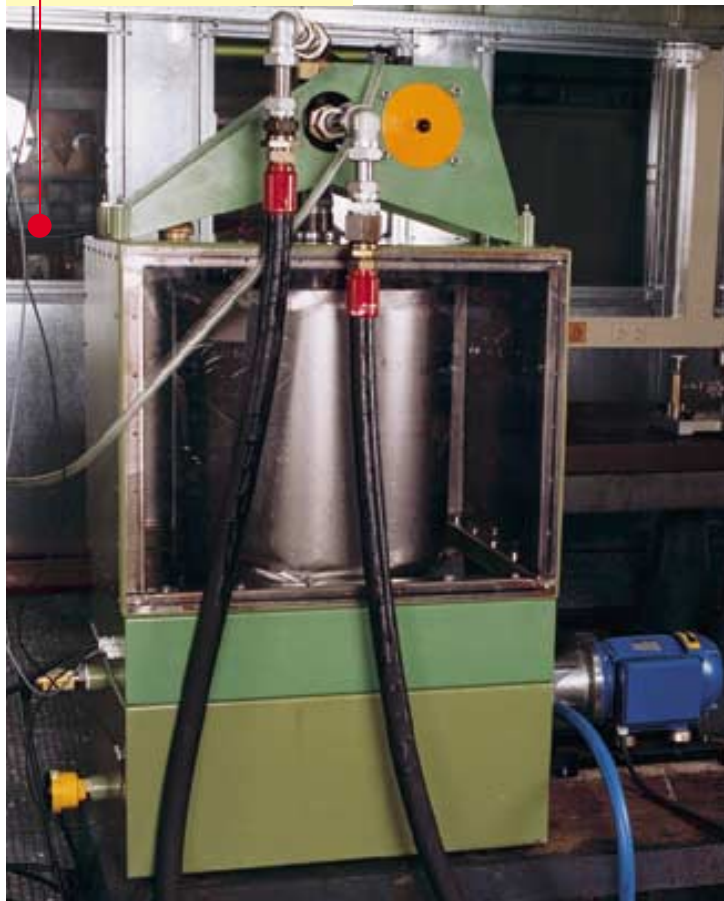
Het wegen wordt pas gedaan als de installatie tot rust is gekomen, in verband met de nauwkeurigheid. Er is gekozen voor siloweging met behulp van loadcells. Hiervoor is advies ingewonnen bij weegspecialist Vega Industriële Automatisering uit Amersfoort. De bascule wordt gewogen met drie loadcells van het merk Raute Precision, nauwkeurigheidsklasse C4. De signalen van de drie loadcells worden geleid naar een microprocessor indicator van het merk Logic, type DLC95. Een van de ontwerpeisen was: besturing en uitlezing vanuit een centraal punt (PC). Daarom is gekozen voor een indicator met externe communicatie poort (RS232). De berekende nauwkeurigheid van de massameting is 0,014%. Met twee PT100-sensoren van klasse A wordt de temperatuur geregistreerd van de te karakteriseren component en de loadcells. De vultijd wordt geregistreerd in milliseconden.

De berekende nauwkeurigheid van de volumestroommeting bij een maximale volumestroom van 180 liter per minuut

en een volle bascule is in het ongunstigste geval 0,70%. De totale nauwkeurigheid is nog aanzienlijk te verbeteren tot onder de 0,10% door de onzekerheid van het meten van de vultijd terug te brengen tot 10 ms. Dit is waarschijnlijk haalbaar als men de tijdmeting triggert op de mechanische beweging van de drieweg kogelkraan.

Ruud van den Bogaert

Het mechanische gedeelte van de meetopstelling.



(Technische Universiteit Eindhoven) P 20127

(Vega Industriële Automatisering) P 20128

(National Instruments) P 20129