

Volumestroom- en Massastroommetingen

Volumestroom- en Massastroommetingen

M.M.H. Starmans

Schrijver: M.M.H. Starmans
Coverontwerp: M.M.H. Starmans
ISBN: 9789402147650
© M.M.H. Starmans

Voorwoord

Dit is het derde deel, volumestroom- en massastroommetingen (debietmetingen), in de reeks die in de komende jaren zal verschijnen. Ook deze keer ben ik gesteund door G.J. Siemons en C.Pieters. T.Kuphaldt ben ik weer zeer erkentelijk voor het beschikbaar stellen van alle afbeeldingen. Ook nu zal ik niet beweren dat ik volledig ben geweest, maar ik heb in ieder geval geprobeerd zo volledig mogelijk te zijn. In dit boek worden de meest voorkomende debietmetingen behandeld. Aan het eind van het boek is er nog sumiere aandacht voor debietschakelaars. Bij vrijwel elk hoofdstuk is er een paragraaf met vragen, zodat dit boek ook als lesmateriaal kan worden gebruikt. Verder is dit boek bestemd voor iedereen die te maken heeft met debietmetingen of wie er meer over wil komen te weten.

Maart 2016

M.M.H. Starmans

Voor Deborah

Go with the Flow

Inhoud

Voorwoord	5
Inleiding	9
1. Stromingsmetingen op basis van drukverschil	10
1.1 Stromingsleer	10
1.1.1 Stroming	10
1.1.2 Continuïteitsvergelijking	11
1.1.3 Wet van Bernoulli	12
1.1.4 Het kengetal van Reynolds	14
1.2 Meetprincipes	17
1.2.1 De Pitotbuis	17
1.2.2 De Venturi-buis	19
1.2.3 De V-cone	21
1.2.4 Segmental Wedge	22
1.2.5 De Meetschijf	22
1.2.6 Laminaire stromingsmeters	28
1.2.7 Vadometer	29
1.3 Positionering	31
1.4 Wortel-kenmerken	34
1.5 Samendrukbare media	37
1.6 Opgaven	41
2. Stromingsmetingen op basis van snelheid	46
2.1 Turbineradmeters	46
2.2 Vortexmeters	49
2.3 Magnetische stromingsmeters	51
2.4 Ultrasone meters	55
2.4.1 Doppler meter	55
2.4.2 Doorvoertijd meter	56
2.5 Opgaven	58
3. Stromingsmetingen door middel van positieve verplaatsing	61
3.1 Positive displacement meters	61
3.2 Opgaven	62

4.	Gestandaardiseerde gasstromen	63
4.1	Volumestroommetingen bij gassen	63
4.2	Massastroommetingen bij gassen	65
4.3	Opgaven	66
5.	Massastroommetingen	67
5.1	Coriolis meter	68
5.2	Thermische stromingsmeter	74
5.3	Opgaven	77
6.	Proces- en instrumentgeschiktheid	78
7.	Flowschakelaars	79
7.1	Normale toestand	79
7.2	Flow switch	79
	Appendix A	80
	Literatuurlijst	83
	Index	84

Inleiding

In veel industriële processen is het van belang om het debiet (*flow*) door een leiding nauwkeurig te meten. De meting van een debiet is een van de meest complexe metingen binnen de industriële instrumentatietechniek. Er is er een breed gebied aan technologieën die we kunnen gebruiken om een debiet te meten. Elk meetprincipe heeft weer zijn eigen eigenaardigheden en beperkingen.

Ook is het karakter van de variabele zelf niet uniek gedefinieerd. Zo kan debiet slaan op een hoeveelheid massa, maar kan net zo goed volume betekenen. Daarom spreken we heel vaak over massadebiet of massastroom (*mass flow*) en volumedebiet of volumestroom (*volumetric flow*). En als we het debiet van een gas willen meten hebben we het over een gestandaardiseerd volume-stroom. Flowmeters om gas of waterdamp te meten, zijn vaak onbruikbaar voor vloeistoffen, omdat de dynamische eigenschappen van de vloeistof veranderen als de stroming verandert. De meeste meetprincipes kunnen geen goede lineariteit over het hele meetgebied bereiken, hoe goed ze ook op het proces zijn afgestemd.

Daarnaast hangt de prestatie van de meeste flowmeters nauw samen met de juiste installatie. We kunnen niet zomaar een flowmeter op iedere locatie in een leidingsysteem installeren en verwachten dat deze functioneert zoals ontworpen. In veel gevallen wordt de flowmeter niet op de juiste manier geïnstalleerd en de monteur krijgt dan te maken met de daarmee gepaard gaande problemen tijdens het opstarten van het proces.

Zelfs wanneer een flowmeter op een juiste manier is geselecteerd voor de toepassing en op een juiste manier in de leiding is

geïnstalleerd, kunnen er nog problemen ontstaan ofwel ten gevolge van veranderingen van de vloeistofeigenschappen, zoals bijvoorbeeld dichtheid, viscositeit of elektrische geleidbaarheid, ofwel ten gevolge van onzuiverheden in de procesvloeistof.

Flowmeters zijn daarnaast veel meer onderhevig aan slijtage dan de meeste andere instrumentatie, omdat de sensor van de flowmeter vaak direct in de baan van de vloeistofstroom moet liggen.

Al deze factoren in aanmerking genomen, is het voor technici beslist noodzakelijk om de complexiteit van de flowmeting en de natuurkundige principes waarop iedere flowmeting is gebaseerd volkomen te begrijpen. Zodra de grondbeginselen van elke techniek goed begrepen worden, zullen de juiste toepassingen en mogelijke problemen eerder worden herkend.