

# Drukmetingen



# Drukmetingen

M.M.H. Starmans

Schrijver: M.M.H. Starmans  
Coverontwerp: M.M.H. Starmans  
ISBN: 9789402128079  
© M.M.H. Starmans

## Voorwoord

Ik liep al een lange tijd met de gedachte om een boek te schrijven over meettechniek. Na gesprekken met collega's is het er eindelijk van gekomen om het eerste deel af te ronden. Dit eerste deel gaat over drukmetingen. Ik ga niet beweren dat dit boek volledig is, maar ik heb in ieder geval geprobeerd zo volledig mogelijk te zijn (opmerkingen zijn welkom via [meettechniek@outlook.com](mailto:meettechniek@outlook.com)). De meest voorkomende drukmetingen komen aan de orde, inclusief druktransmitters en drukverschiltransmitters. Bij elk soort meting zijn de natuurkundige grondslagen verklaard. Het is niet de bedoeling geweest om uitgebreid stil te staan bij de meeschakelingen, hoewel ook daar de basisprincipes van zijn opgenomen. Aan het eind van het boek wordt nog stilgestaan bij de toebehoren bij de meetinstrumenten en tot slot is er nog enige aandacht voor drukschakelaars. Bij 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 drukmetingen of wie er meer over wil komen te weten.

Tot slot wil ik G.J. Siemons bedanken voor alle adviezen, C. Pieters voor de noodzakelijke morele steun, T. Kuphaldt voor het beschikbaar stellen van de afbeeldingen van de diverse instrumenten en mijn vrouw voor haar eindeloze geduld.

December 2014

M.M.H. Starmans

Op naar het volgende boek: niveaumetingen.

## Inhoud

Voorwoord	5
Inleiding	9
1. Drukmetingen op basis van elasticiteit	10
1.1 Vervorming	10
1.2 Wet van Hooke	11
1.3 Krachtenbalans	12
1.4 Mechanische drukelementen	13
1.4.1 Balg	13
1.4.2 Membraan	14
1.4.3 Bourdonbuis	18
1.4.4 Drukverschilmetingen	20
1.5 Opgaven	21
2. Drukmetingen op basis van gewicht	22
2.1 Hydrostatische druk	22
2.2 Manometers	24
2.2.1 U-buis	24
2.2.2 J-buis	26
2.2.3 J-buis met hellend been	28
2.2.4 Vulvloeistoffen	29
2.3 Opgaven	30
3. Drukmetingen op basis van weerstand	32
3.1 Piëzo-resistief-effect	32
3.1.1 Geleiders	33
3.1.2 Halfgeleiders	34
3.2 Meetschakelingen	35
3.3 Uitvoeringsvormen	37
3.4 Opgaven	39
4. Drukmetingen op basis van capaciteit	40
4.1 De condensator	40
4.2 Uitvoeringsvormen	42
4.3 Opgaven	45

5.	Drukmetingen op basis van resonantie	46
5.1	Frequentie	46
5.2	Uitvoeringsvormen	47
5.3	Opgaven	49
6.	Drukverschiltransmitters	50
6.1	Momentenevenwicht	50
6.2	Momentenevenwicht bij drukverschiltransmitters	52
6.3	Constructie en gedrag	55
6.4	Overdracht	58
6.5	Toepassingen	60
6.5.1	Drukverschil meten	60
6.5.2	Overdruk meten	60
6.5.3	Absolute druk meten	61
6.5.4	Onderdruk meten	62
6.6	Afgeleide metingen	62
6.6.1	Niveaumeting	62
6.6.2	Volumestroommeting	63
6.7	Opgaven	64
7.	Toebehoren	66
7.1	Kranenblokken	66
7.2	Drain en vent fittingen	68
7.3	Demping	69
7.4	Remote seals	71
7.5	Gevulde meetleidingen	75
7.6	Purging	77
7.7	Tracing	78
7.8	Watersloten	79
7.9	Bevestigingsbeugels	79
7.10	Verwarmde behuizingen	80
7.11	Opgaven	80

8. Drukschakelaars	82
8.1 Normale toestand	82
8.2 Drukswitch	82
8.3 Drukverschilswitch	83
8.4 Opgaven	84
Literatuurlijst	86
Index	87



## Inleiding

In veel opzichten is druk het basisprincipe voor een groot aantal procesmetingen. Naast het meten van druk zelf, zijn er veel verschillende industriële metingen van afgeleid. Zo kan er een volumestroom (debiet; flow) worden gemeten door de drukdaling te meten van een aangebrachte weerstand. Ook kunnen we het vloeistofniveau (level) meten door gebruik te maken van de hydrostatische druk. Met behulp van de laatste wet kan ook de vloeistofdichtheid worden bepaald. We kunnen bijvoorbeeld ook het gewicht bepalen door een hydraulische drukdoos. Al deze metingen liggen voor de hand.

Daarnaast kunnen we ook minder voor de hand liggende grootheden bepalen. Denk hierbij aan temperatuur. Als we ons een ruimte voorstellen die gevuld is met vloeistof, weten we dat er een direct verband bestaat tussen druk, volume en temperatuur van de vloeistof.

Om deze redenen is druk een erg belangrijke grootheid en is het daarom ook belangrijk om deze nauwkeurig te meten.