

Wijbenga info sheet 34:

Regeling van ventielen

Inleiding:

Er zijn vele soorten regelventielen en evenzovele toepassingen. Als een ventiel een spindel heeft die een verticale beweging maakt, wordt gesproken over een (zitting)afsluiter. Figuur 1 (hierboven) is een voorbeeld van een zitting afsluiter. Als de spindel van een ventiel een draaiende beweging maakt, spreken we over een kraan of (vlinder)klep. In dit artikel wordt de term 'ventiel' gebruikt als verzamelnaam voor kranen en afsluiters.

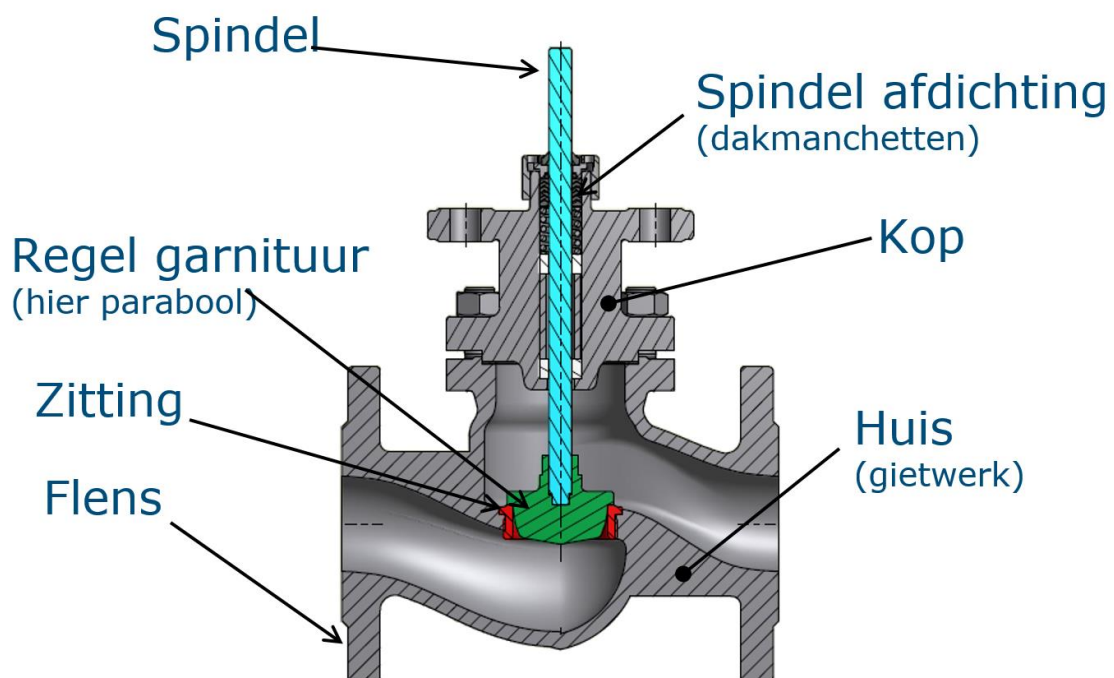


Fig 1. Zittingafsluiter met parabool

Drukverschil over het ventiel

Als een ventiel wordt gebruikt om het debiet van een vloeistof (bijvoorbeeld water of koudemiddel) te regelen, moet er een drukverschil over het ventiel aanwezig zijn. Als het ventiel helemaal is geopend, is het drukverschil (de weerstand) over het ventiel minimaal. Wordt het ventiel dichtgedraaid, dan neemt het drukverschil over het ventiel steeds verder toe. Bij een gelijke druk voor het ventiel zal het vloeistofdebiet bij het dichtdraaien van het ventiel afnemen.

Lineaire karakteristiek

Een leidingwatertappunt is een voorbeeld waarbij de druk voor het ventiel vrijwel constant is. Als het debiet over het ventiel evenredig toeneemt of afneemt met de stand van het ventiel, heeft dit ventiel een lineaire karakteristiek. Figuur 2 toont een voorbeeld van een lineaire karakteristiek.

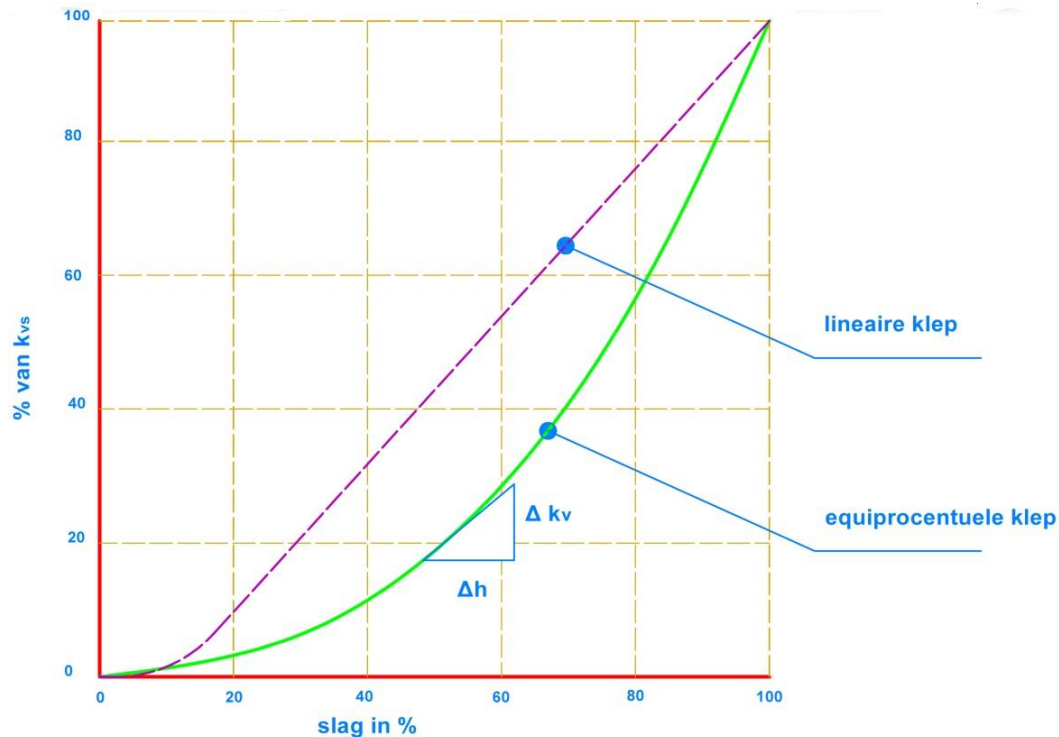


Fig. 2: Klepkarakteristieken

Waterdebiet bij drukverschillen

Op de horizontale as is de ventielstand in % gegeven en op de verticale as het percentage van de K_{VS} -waarde. De K_{VS} -waarde van een ventiel is de hoeveelheid water in m^3/h die bij een drukverschil van 1 bar door het ventiel stroomt als het ventiel 100% open is. De K_V -waarde geeft het waterdebiet aan bij een drukverschil van 1 bar bij een bepaalde klepstand. De K_V -waarde geeft het waterdebiet aan bij een drukverschil van 1 bar bij een bepaalde klepstand. De formule voor de K_V -berekening voor vloeistoffen is:

Bij doorstroming in m^3/h	Bij doorstroming in kg/h
$k_v = \dot{V} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{1000 \cdot \Delta P}}$	$k_v = \frac{\dot{m}}{\sqrt{1000 \cdot \rho \cdot \Delta P}}$
\dot{V} volumestroom (m^3/h) ρ Dichtheid medium (kg/m^3) ΔP P1-P2 [bar]	\dot{m} massastroom (kg/h) ρ Dichtheid medium (kg/m^3) ΔP P1-P2 [bar]

Als de K_v van een ventiel bekend is, kan met deze formule eenvoudig het drukverlies over het ventiel bij een bekend debiet worden berekend. Als een ventiel een lineaire karakteristiek heeft zoals in figuur 2, geldt als het drukverschil over het ventiel constant blijft, dat het debiet 10% afneemt als het ventiel 10% gesloten wordt.

We geven een voorbeeld: een DN50-ventiel in een 35% propyleenglycolcircuit van $-10\text{ }^\circ\text{C}$ heeft een K_{vs} -waarde van $49\text{ m}^3/\text{h}$. Het soortelijk gewicht van de glycol is 1.030 kg/m^3 , het debiet is 10 m^3 . Het drukverlies is $4,3\text{ kPa}$ ($0,043\text{ bar}$). Als dit ventiel 30% sluit, wordt de K_v -waarde $0,7 \cdot 49 = 34,3$. Blijft het drukverschil over het ventiel (de pompdruk) gelijk, dan daalt het debiet naar $7\text{ m}^3/\text{h}$.

Equiprocentuele klepkarakteristiek

Als een vloeistofdebiet geregeld moet worden bij een constant drukverschil, dan geeft een ventiel met een lineaire karakteristiek een eenvoudige lineaire regeling. In de praktijk wordt een ventiel vaak gestuurd om een temperatuur of druk te regelen, waarbij het drukverschil over het ventiel niet constant is. Als het ventiel opent, neemt het debiet toe. Door leidingverliezen en de pompkarakteristiek zal de druk voor het ventiel dalen. Ook neemt de capaciteit (vermogen) van een koeler of verwarmers niet lineair toe of af met het debiet over het toestel. Een equiprocentuele klepkarakteristiek kan dan zorgen voor een min of meer lineaire verstelling van het ventiel, afhankelijk van de vraag. Een voorbeeld van een equiprocentuele of gelijkprocentige karakteristiek is naast de lineaire karakteristiek in figuur 2 gegeven.

Toenemende K_v -waarde

De equiprocentuele karakteristiek in figuur 2 laat zien dat de K_v -waarde van het ventiel aan het begin van de slag langzaam toeneemt en naarmate het ventiel verder opent steeds sneller toeneemt. Als de slag van het ventiel 5% verhoogd wordt, verhoogt de K_v -waarde met 5% ten opzichte van de voorgaande waarde. De toename van de K_v van het ventiel is relatief gezien over de hele slag gelijk. Door de kleinere toename van de K_v -waarde bij het begin van de opening van het ventiel is de regeling onder in het bereik rustiger en nauwkeuriger.

Goede regelbaarheid

Als een ventiel geselecteerd is voor een debiet waarbij ook heel kleine deellasten kunnen optreden, zal een equiprocentuele karakteristiek beter presteren dan een lineaire karakteristiek. In de meeste gevallen geeft een equiprocentuele karakteristiek in ons vakgebied een goede regelbaarheid. Zowel bij een lineaire als bij een equiprocentuele karakteristiek moet er rekening mee worden gehouden dat het ventiel in het onderste bereik van de slag niet de karakteristiek volgt. Het ventiel kan daardoor in het onderste bereik niet goed regelen; de K_v maakt een sprong van 0 naar 3%.

De K_v -sprong van een ventiel

Dit fenomeen is de minimale regelbaarheid van een ventiel en noemt men wel de K_v -sprong. Na de K_v -sprong, dus bij verdere opening, gaat het ventiel pas volgens de curve regelen. De fabrikant van het ventiel zal de waarde van de K_v -sprong geven, bijvoorbeeld als de regelverhouding 30:1 (ca. 3%). In sommige gevallen kan ook de aandrijving van het ventiel voor een nog grotere minimale opening zorgen.

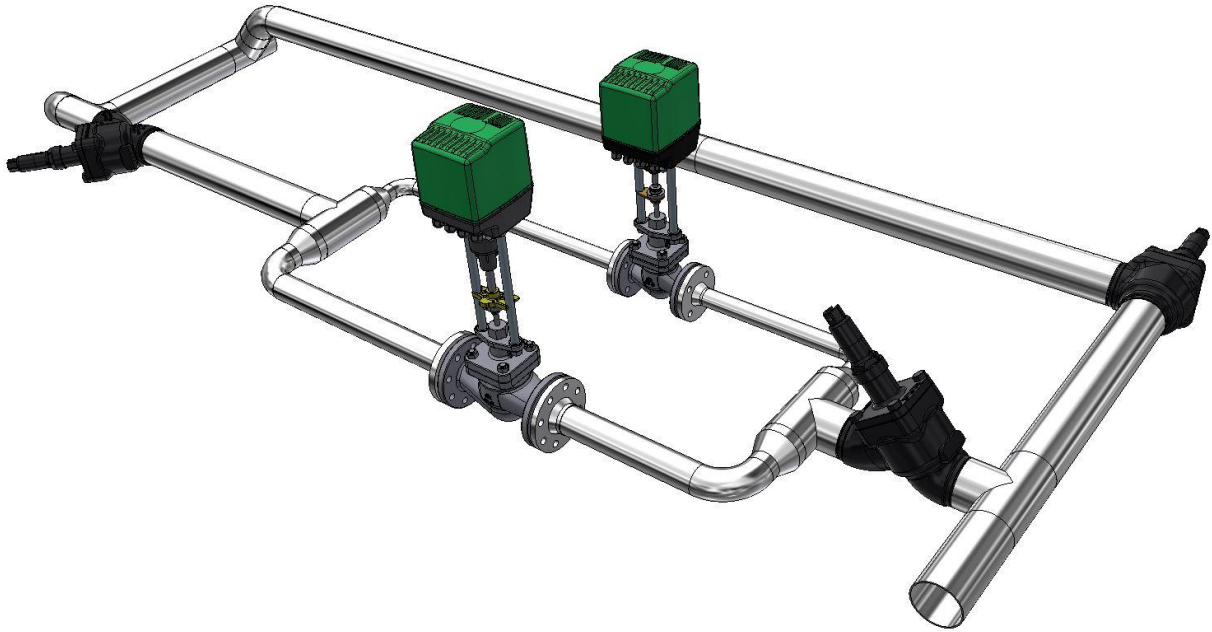


Fig. 3: Twee persgasventielen parallel (Veld Koeltechniek).

Parallel geplaatste ventielen

De minimale regelbaarheid kan betekenen dat het te regelen debiet moet worden verdeeld over meerdere ventielen waarbij ook de kleinste deellast kan worden geregeld. Een voorbeeld hiervan is een persdrukregeling waarbij veel compressorcapaciteit kan worden afgeschakeld zodat een klein te regelen debiet over blijft. Eén groot ventiel dat is geselecteerd voor vollast kan de persdruk bij minimumlast niet meer regelen als hiervoor een Kv nodig is kleiner dan 3% van de Kvs. In dit geval is het noodzakelijk om twee of meer ventielen te selecteren die parallel worden geplaatst. Vaak zal dit dan een kleiner en een groter ventiel zijn, zie figuur 3. Samen zijn ze geschikt voor vollast; het kleine ventiel kan regelen vanaf de kleinste deellast totdat het grote ventiel de regeling kan overnemen.

Versie 1, 27-9-2022 GWK