

# Dossier

## Snelheidsregeling

Het doel van een snelheidsregeling is de snelheid van cilinders en pneumatische motoren te regelen door het luchtdebiet te beïnvloeden.

Dit gebeurt door de nominale luchtdoorlaat in aangepaste ventielen te wijzigen.

De eenvoudigste manier om dit te verwezenlijken is met smoorventielen.

In dit dossier bespreken we hoe we op de meest efficiënte manier een snelheidsregeling kunnen toepassen op pneumatische vermogenelementen.

**Festo Belgium nv**

Kolonel Bourgstraat 101  
BE-1030 Brussel

Tel.: +32 2 702 32 39

Info\_be@festo.com

[www.festo.com](http://www.festo.com)

## Het smoorventiel

Een smoorventiel kan men vergelijken met een kraan die meer of minder geopend kan worden (Fig. 1).

De regeling gebeurt meestal door middel van een naald (1).

Bij een smoorventiel wordt het debiet in beide richtingen geregeld. Het ingestelde debiet is afhankelijk van de drukval over het ventiel en kan dus in beide richtingen verschillend zijn.

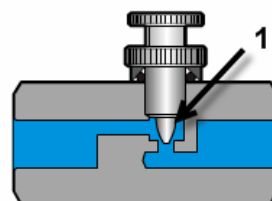


Fig. 1

## Het snelheidsregelventiel

Een snelheidsregelventiel (Fig. 2) is een smoorventiel waarbij het debiet slechts in één richting wordt beperkt, in de andere richting is de doorgang vrij.

Dit wordt verkomen door de smoring (1) te overbruggen door een terugslagklep (2).

Daardoor kan in de blokkeerrichting van de terugslagklep maar een geregelde hoeveelheid lucht doorstromen via de smoring.

In de tegengestelde stromingsrichting kan de perslucht ongehinderd doorstromen.

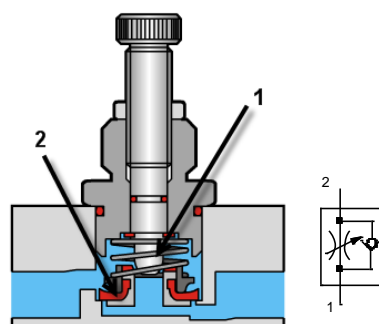
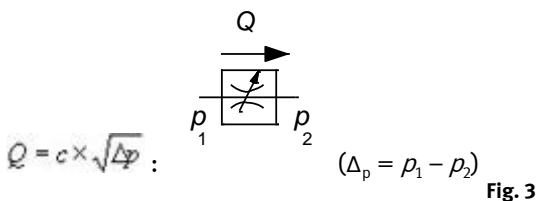


Fig. 2

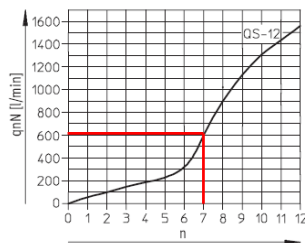
## Het geregelde debiet

Bij een smoring (Fig. 3) is er een kwadratisch verband tussen de drukval  $\Delta p$  over het ventiel en het debiet  $Q$ .



Hierbij is de factor "c" een constante die afhankelijk is van het gebruikte type smoring.

Zowel bij een smoring als bij een snelheidsregelventiel is het ingestelde debiet dus afhankelijk van de drukval over het ventiel.



Figuur 4 geeft de debietcurve weer voor een ventiel bij verschillende drukvallen over de smoring. De linkse curve geeft het debietverloop weer in functie van het aantal omwentelingen (n) van de regelschroef bij een voedingsdruk van 0,6 MPa (6bar) en een uitgangsdruk van 0,5 MPa (5 bar). De rechtse curve geeft het debietverloop weer in functie van het aantal omwentelingen (n) van de regelschroef bij een voedingsdruk van 0,6 MPa (6 bar) en een atmosferische uitgangsdruk (0,0 MPa). Men kan merken dat bij dezelfde stand van de regelschroef ( $n = 7$ ) het debiet kan variëren van 600 l/min naar 1000 l/min in functie van de uitgangsdruk.

Indien we het debiet over een smoring willen constant houden is het dus belangrijk dat we de drukval over deze smoring constant houden.

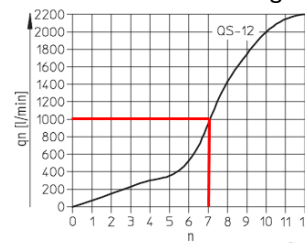


Fig. 4. Debietcurven voor een Snelheidsregelventiel FESTO type GRLA-3/8-QS10

## Snelheidsregeling op pneumatische cilinders

De snelheid van een cilinder is afhankelijk van de belasting van deze cilinder (Fig. 5) Uit de figuur kan men afleiden dat een cilinder 80% van zijn maximale snelheid bereikt bij 40% van zijn maximale belasting en 60% van zijn maximale snelheid bij 70% belasting. Bij toenemende belasting gaat de cilindersnelheid dus dalen.

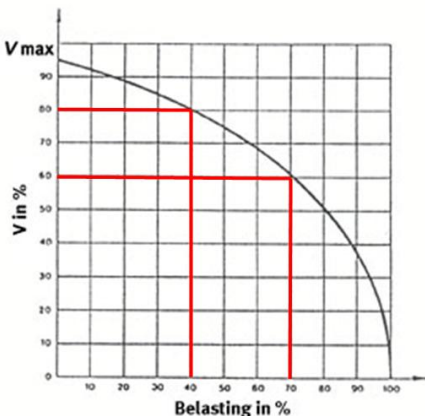


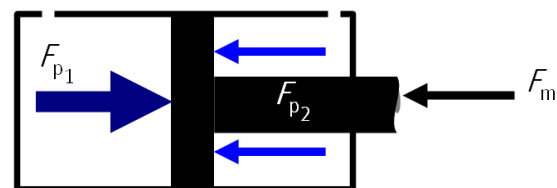
Fig. 5

Indien we de cilindersnelheid willen constant houden is het dus belangrijk dat we de cilinderbelasting constant houden.

Tijdens de uitgaande beweging van een cilinder treden er verschillende krachten op (Fig. 6).

$F_{p1}$  is de kracht die de druk  $p_1$  op de zuiger uitoefent.  
 $F_{p2}$  is de kracht die de tegendruk  $p_2$  op de zuiger uitoefent.  
 $F_m$  is de mechanische kracht die op de zuiger inwerkt.

Als deze drie krachten constant blijven, blijft ook de cilindersnelheid constant.



Fig

.6

## Snelheidsregeling door smoring van de toevoerlucht op een cilinder

Bij deze manier van regelen is het snelheidsregelventiel zo geplaatst, dat de toevoerlucht naar de cilinder wordt gesmoord (Fig. 7).

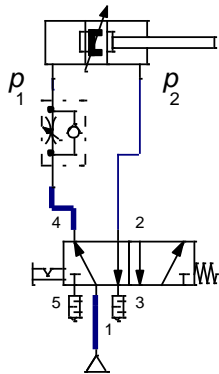


Fig. 7

Bij de smoring van de toevoerlucht kan de perslucht vrij ontsnappen aan de zuigerstangzijde waardoor er geen tegendruk  $p_2$  op de zuiger inwerkt.

Tijdens de voorwaartse beweging van de cilinder zal in onbelaste toestand de druk  $p_1$  zeer laag zijn. Indien  $F_m$  stijgt, zal  $F_{p1}$  eveneens moeten stijgen om de cilinder in beweging te houden (Fig. 8) wat resulteert in een snelheidsvermindering.



Fig. 8

Deze manier van regelen veroorzaakt bij minimale variaties van de belasting grote snelheidsveranderingen.

Daarom wordt het smoren van de toevoerlucht zelden gebruikt:

## Snelheidsregeling door smoring van de ontluftung op een cilinder

Bij deze manier van regelen is het snelheidsregelventiel zo geplaatst, dat de ontluftung van de cilinder wordt gesmoord (Fig. 9).

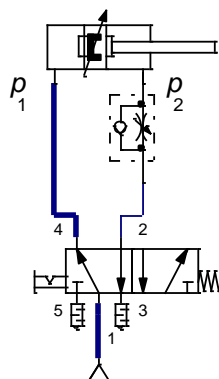


Fig. 9

De perslucht die naar de cilinder toe stroomt, kan ongehinderd de cilinderkamer vullen. De vrije toegang van de perslucht tot de cilinder zorgt voor een constante druk  $p_1$ , die vanzelfsprekend resulteert in een constante kracht  $F_{p1}$  (Fig. 10).

Anderzijds zal de perslucht aan de zuigerstangzijde via de smoring moeten ontsnappen wat een tegendruk  $p_2$  creëert die resulteert in een kracht  $F_{p2}$ .  $F_{p2}$  wordt beïnvloed door  $F_m$ . Indien  $F_m$  stijgt, zal de cilindersnelheid afnemen (Fig. 5) met een daling van de druk  $p_2$  tot gevolg. Zo wordt een toename van  $F_m$  gecompenseerd door een afname van  $F_{p2}$ .

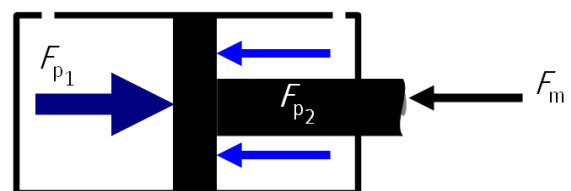


Fig. 10.

De snelheidsveranderingen, die het gevolg zijn van een uitwendige belastingsverandering op de cilinder, zijn dan ook minder groot bij het smoren van de uitgaande lucht dan bij het smoren van de ingaande lucht.

### Conclusie:

Indien een enigszins eenparige snelheid gewenst is, is smoren op de ontluftung aangewezen.

## Snelheidsregeling op enkelwerkende cilinders

In de praktijk is snelheidsregeling op enkelwerkende manieren op verschillende manieren mogelijk in functie van de te bereiken resultaten.

### Snelheidsregeling van de uitgaande beweging

De snelheid van de uitgaande beweging van een enkelwerkende cilinder kan op twee manieren geregeld worden.

1: Gebruik van een smoorventiel in de toevoerleiding van het ventiel (Fig. 11).

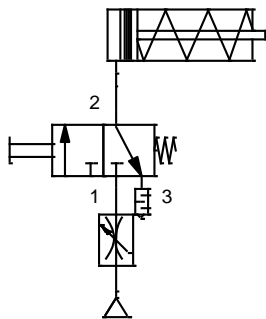


Fig. 11.

2: Gebruik van een snelheidsregelventiel die de toevoerlucht smooft tussen het ventiel en de cilinder. (Fig. 12).

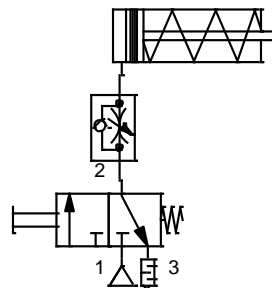


Fig. 12.

In beide gevallen wordt de toevoerlucht van de cilinder gesmoord. Zoals al besproken zal deze manier van regelen bij minimale variaties van de belasting grote snelheidsveranderingen met zich meebrengen.

### Snelheidsregeling van de ingaande beweging

De snelheid van de ingaande beweging van een enkelwerkende cilinder kan eveneens op twee manieren verwezenlijkt worden.

1: Gebruik van een smoorventiel in de ontluchtingspoort van het ventiel (Fig. 13).

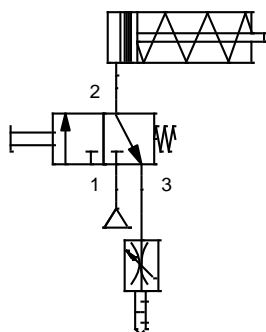


Fig. 13.

2: Gebruik van een snelheidsregelventiel die de afvoerlucht smooft tussen het ventiel en de cilinder. (Fig. 14).

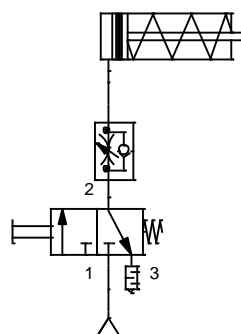


Fig. 14.

Bij de ingaande beweging van een onbelaste enkelwerkende cilinder moet de cilinderdruk dalen tot onder de veerdruk vooraleer de cilinder begint in te schuiven. Hierdoor geeft een snelheidsregeling op de retour van een enkelwerkende cilinder geen goed resultaat.

Bovendien brengen variaties in de belasting ook in dit geval grote snelheidsvariaties met zich mee.

## Snelheidsregeling op dubbelwerkende cilinders

Vermits bij een dubbelwerkende cilinder beide cilinderbewegingen door perslucht aangedreven worden, kunnen de twee snelheden op dezelfde manier geregeld worden.

De snelheidsregeling kan echter op drie verschillende plaatsen gemonteerd worden.

1: Gebruik van smoorventielen in de ontluftingspoorten van het ventiel (Fig. 15).

Het smoorventiel op de ontluftingspoort 5 regelt de ingaande snelheid, deze op de ontluftingspoort 3 regelt de uitgaande snelheid

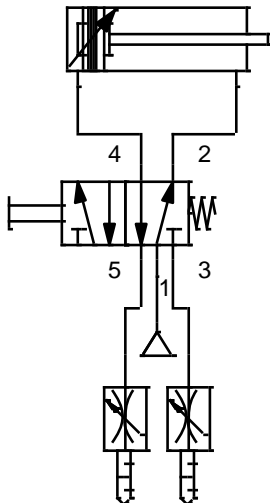


Fig. 15.

2: Gebruik van snelheidsregelventielen die de ontlufting smoren tussen het ventiel en de cilinder (Fig. 16).

Het snelheidsregelventiel op poort 4 regelt de ingaande snelheid, deze op poort 2 regelt de uitgaande snelheid.

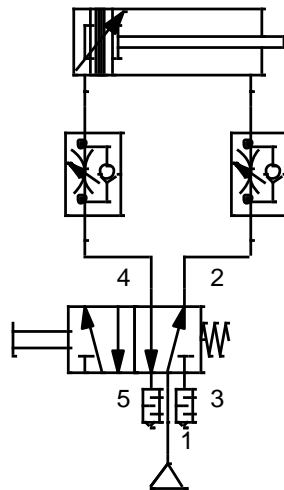


Fig. 16.

3: Gebruik van snelheidsregelventielen die de toevoerlucht smoren tussen het ventiel en de cilinder (Fig. 17).

Het snelheidsregelventiel op poort 4 regelt de uitgaande snelheid, deze op poort 2 regelt de ingaande snelheid.

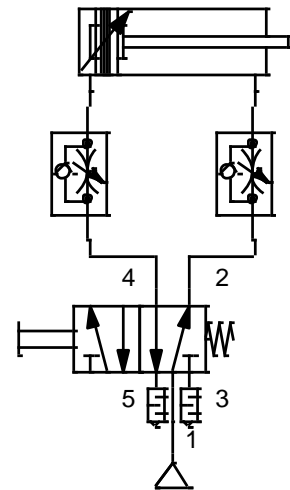


Fig. 17.

Zoals al besproken zal deze manier van regelen bij minimale variaties van de belasting grote snelheidsveranderingen veroorzaken. Daarom wordt deze manier van snelheidsregeling zelden gebruikt

## Uitvoeringstypes van smoorventielen en snelheidsregelventielen

Naargelang de vereiste montage van het ventiel kiest men voor een aangepaste bouwvorm, in dit hoofdstuk gaan we de verschillende uitvoeringstypes bespreken

### Smoorventielen voor montage in de toevoerleiding van het ventiel (zie ook figuur 11)

In dit geval maakt men gebruik van een smoorventiel (Fig. 18) waarbij de regeling gebeurt door middel van een naald (1).

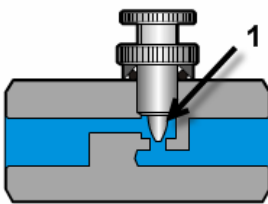
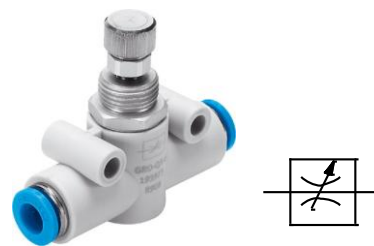






Fig. 18.



Afbeelding smoorventiel FESTO type **GRO-QS-4**

-  [Documentatie](#)
-  [Informatieblad](#)
-  [Accessoires](#)
-  [CAD](#)

### Smoorventielen voor montage in de ontluuchtingspoort van het ventiel (zie ook figuren 13 en 15)

In dit geval maakt men gebruik van een smoorventiel (Fig. 19) dat voorzien is van externe schroefdraad (1) dat toelaat om het smoorventiel rechtstreeks in de ontluuchtingspoort van het ventiel te monteren. De regeling (2) gebeurt door een naald (3) meer of minder in het ontluuchtingskanaal te schroeven. Deze smoring is meestal voorzien van geluiddempend materiaal (4).

Snelheidsregeling op de ontluuchtingspoort van het ventiel kan enkel worden toegepast op individuele ventielen (ventielen die niet in batterij zijn gemonteerd). Deze snelheidsregeling is de goedkoopste en meest compacte versie, omdat snelheidsregelaar en geluiddemper één geheel vormen.

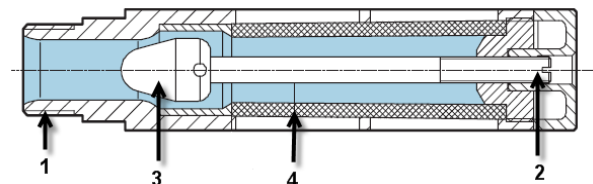
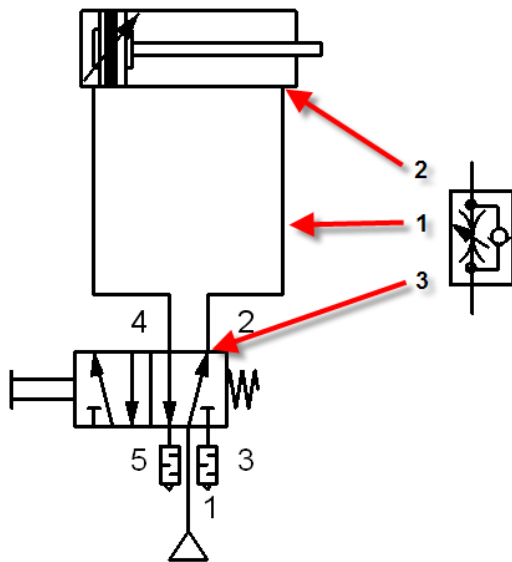


Fig.19. Smoorventiel  
FESTO type **GRU-1/8-B**

## Snelheidsregelventielen voor montage tussen het ventiel en de cilinder

Naargelang de montageplaats van snelheidsregelventielen onderscheiden we 3 verschillende montagevormen (Fig.20)

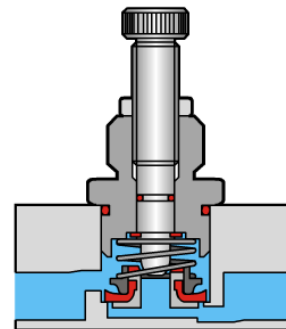


**Fig. 20**  
**1: Montage tussen ventiel en cilinder**  
**2: Montage op de cilinder**  
**3: Montage op het ventiel**

### 1: Snelheidsregelventiel voor montage in de leiding tussen ventiel en cilinder

In dit geval maakt men gebruik van een snelheidsregelventiel dat voorzien is van 2 koppelingen (Fig. 21).  
 Afhankelijk van de montagestand van het ventiel zullen we op de ontluchting of op de beluchting van de cilinder ingrijpen.

Deze snelheidsregelventielen vereisen meestal bijkomende montagestukken. Deze combinaties zijn minder compact en dus moeilijker in te zetten.



**Fig. 21.**



**Afbeelding snelheidsregelventiel FESTO type GR-QS-6**

- [Documentatie](#)
- [Informatieblad](#)
- [Accessoires](#)
- [CAD](#)



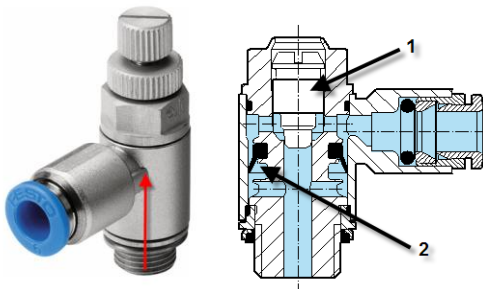
## 2: Snelheidsregelventiel voor montage op de cilinder.

In dit geval maakt men gebruik van een inschroefbaar snelheidsregelventiel dat rechtstreeks in de cilinder gevezen wordt.




De gesmoorde richting is deze aangegeven door de rode pijl (Fig. 22).

De regelnaald (1) laat toe om het debiet dat de cilinder verlaat te regelen, de terugslagklep (2) laat de vrije luchtdoorlaat naar de cilinder toe.

Bij montage van dit snelheidsregelventiel op de cilinder wordt automatisch de ontluchting van de cilinder gesmoord.



**Fig. 22. Snelheidsregelventiel  
FESTO type GRLA-1/8-QS-4-RS-D**

-  [Documentatie](#)
-  [Informatieblad](#)
-  [Accessoires](#)
-  [CAD](#)

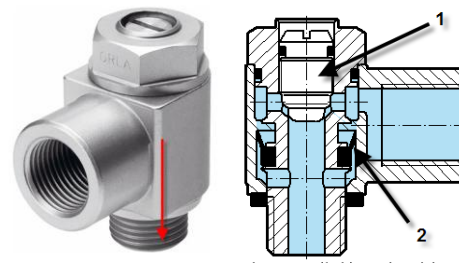
## 3: Snelheidsregelventiel voor montage op het ventiel.

In dit geval maakt men gebruik van een inschroefbaar snelheidsregelventiel dat rechtstreeks in één van de uitgangspoorten (2 of 4) van het 5/2 ventiel gevezen wordt.

De gesmoorde richting is deze aangegeven door de rode pijl (Fig. 23).

De regelnaald (1) laat toe om het debiet dat van de cilinder naar het ventiel vloeit te regelen, de terugslagklep (2) laat de vrije luchtdoorlaat naar de cilinder toe.

Bij montage van dit snelheidsregelventiel op het ventiel wordt automatisch de ontluchting van de cilinder gesmoord.



**Fig. 23. Snelheidsregelventiel  
FESTO type GRLZ-1/8-B**

-  [Documentatie](#)
-  [Informatieblad](#)
-  [Accessoires](#)
-  [CAD](#)



[Animatie GRLA](#)

## Wanneer welke regeling gebruiken?

Men dient er steeds rekening mee te houden dat een snelheidsregelaar zo kort mogelijk bij de cilinder moet geplaatst worden.

De reden hiervoor is dat het te smoren luchtvolume zo klein mogelijk moet blijven opdat variaties in de cilinderbelasting geen te grote snelheidsveranderingen teweegbrengen.

Hieruit kan men besluiten dat men liefst gebruik maakt van een snelheidsregelventiel dat rechtstreeks op de cilinder gemonteerd wordt. Indien de smoring om praktische redenen niet op de cilinder kan worden geplaatst, wordt één van de andere montage mogelijkheden toegepast.