

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

REGELING VAN GEBOUWEN

HERFST 2024

Regeling van een ventilatie-installatie



Pierre GUSTIN
écoRce
LOGEMENTS CONSULTANT



- ▶ Verkrijgen van een overzicht van sensoren, actuatoren specifiek voor de ventilatie-installatie
- ▶ Begrijpen van eenvoudige regelingsschema's



INLEIDING

SPECIFIEKE KENMERKEN VAN EEN VENTILATIESYSTEEM
IN DE PRAKTIJK



Hygiënische ventilatie

- ▶ Op basis van de normen kunnen hygiënische ontwerpdebieten worden bepaald en moet de installatie in staat zijn deze debieten te leveren
 - ⇒ Deze debieten dienen echter niet continu gerealiseerd te worden aangezien dit warmteverliezen en stroomverbruik voor de ventilatoren met zich meebrengt.

Verwarmen en koelen via de lucht

- ▶ De installatie is voorzien om zelfs in extreme omstandigheden het comfort te verzekeren.
 - ⇒ Het grootste deel van de tijd is de installatie ruim overgedimensioneerd.
- ⇒ Een regeling is noodzakelijk om het debiet aan de behoeften aan te passen en zo het totale verbruik te beperken.



INLEIDING

SPECIFIEKE KENMERKEN VAN EEN VENTILATIESYSTEEM

- ▶ **Sensoren**
- ▶ Actuatoren
- ▶ Regeling van een luchtbehandelingscentrale (LBC)

IN DE PRAKTIJK



Welke sensoren herkent u?



Source/Bron: Siemens



Source/Bron: Esylux



Source/Bron: Niko



Source/Bron: Trox



Gebruik

- ▶ Meting van de omgevingsluchttemperatuur, buitentemperatuur
- ▶ Meting van de luchttemperatuur in een ventilatiekanaal
- ▶ Meting van de temperatuur in een luchtbehandelingscentrale

⇒ **Voor de regeling van de verschillende regelactuatoren (kleppen, warmtebatterijen, warmtewisselaars, ventilatoren, enz.)**

Vorstbeveiligingsthermostaat (actieve, met damp gevulde capillaire buis)

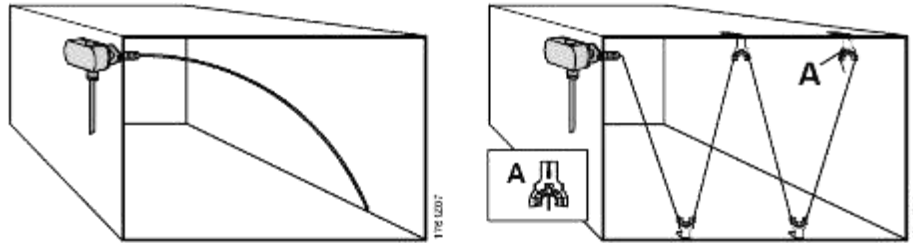


Source/Bron: Siemens

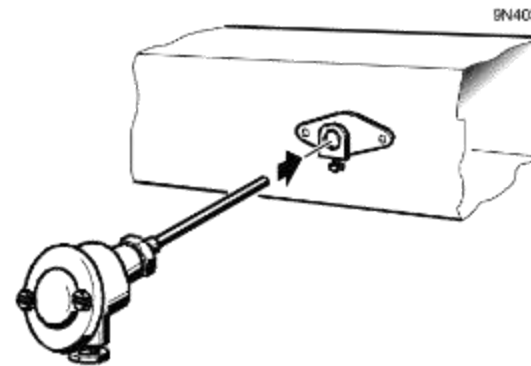


Illustratie

Kanaaltemperatuuropnemer (resistief - actief – gemiddelde waarde)



Kanaaltemperatuuropnemer (resistief - passief)



Source/Bron: Siemens



Gebruik

- ▶ Meting van de relatieve luchtdruk in de kanalen (tussen 2 punten van het net of tussen een punt van het net en de omgeving): differentiaalpressostaat of differentiaaldruksensor
 - ⇒ **Evaluatie van de luchtsnelheid (debiet), de vervuiling van de filters, de werkingsvoorwaarden van de ventilatoren, enz.**

Kenmerken

- ▶ **Eenheid:** bar (Pa)
- ▶ **Meting:**
 - met membraan en drukveer
- ▶ **Uitgangssignaal:** 0-10 V-signaal, 4-20 mA, modbus, contact, display (het uitgangssignaal kan lineair zijn volgens drukverschil of relatief tot de wortel ervan om lineair te zijn volgens snelheid of debiet).
- ▶ **Aandachtspunten:** nauwkeurigheid, meetbereik

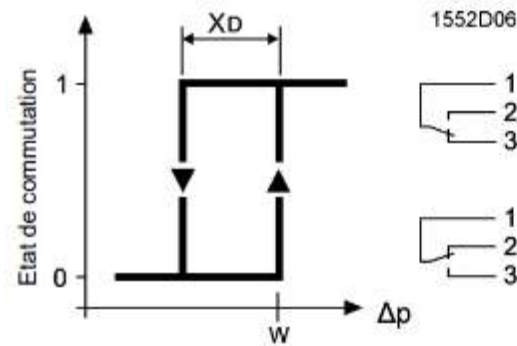


Illustratie

Differentiaalpressostaat (instelwaarde - contact)



Differentiaaldruksensoren (variabel uitgangssignaal overeenkomstig de meting + display)



X_D = différentiel de commutation
 Δp = pression différentielle
 W = point de commutation haut

Source/Bron: Siemens



Gebruik

- ▶ Meting van de relatieve vochtigheid van de omgevingslucht, de buitenlucht of de lucht in de kanalen

Kenmerken

- ▶ **Eenheid:** %
- ▶ **Type:** hygrometer (continue meting) >< psychometers (momentmeting) voor kanalen, met hygroscopische cel (absolute vochtigheid), met capaciteitsvariatie (relatieve vochtigheid)
- ▶ **Meting:**
 - Diëlektricum van een condensator gevoelig voor de relatieve vochtigheid van de omgevingslucht.
- ▶ **Uitgangssignaal:** 4-20 mA, 0-10 V



Gebruik

- Meting van het CO₂-gehalte in de omgevingslucht

Kenmerken

- **Eenheid:** ppm
- **Type:** kanaalsensor, opbouwsensor
- **Meting:**
 - Akoestische sensor (akoestisch procedé)
 - Sensor met infrarooddetectie (fotometrisch procedé)
- **Meetbereik:** ~ 0-2000 ppm *Buitenlucht: ~ 400 ppm*
- **Uitgangssignaal:** 4-20 mA, 0-10 V, AON, display



Source/Bron: Siemens

Aandachtspunten

- Responstijd 10-15 min
- Jaarlijkse ijking



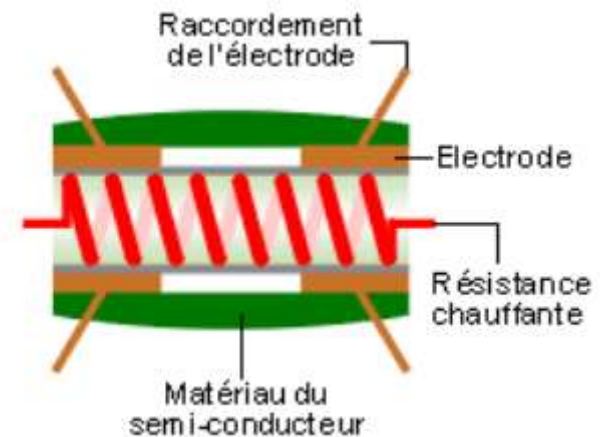
Gebruik

- ▶ Meting van het VOS-gehalte in de omgevingslucht, lucht in de kanalen

⇒ **Verontreinigde ruimten (tabak, geuren, ...)**

Kenmerken

- ▶ **Eenheid:** %
- ▶ **Type:** kanaalsensor, opbouwsensor
- ▶ **Meting:**
 - Halfgeleider op temperatuur gebracht door verwarmingsweerstand; de elektrische weerstand varieert overeenkomstig het VOS-gehalte in de lucht
- ▶ **Uitgangssignaal:** 0-10 V



14 AANWEZIGHEIDS-/AFWEZIGHEIDSSENSOREN

Gebruik

- ▶ Detectie van aanwezigheid/afwezigheid van personen in een ruimte

Kenmerken

- ▶ **Eenheid:** /
- ▶ **Type:** opbouwsensor
- ▶ **Meting:**
 - Infrarood: meting van de straling afgegeven door het menselijk lichaam (warmte)
 - Ultrasoon: door de detector uitgezonden geluidsgolven, die vervolgens door de objecten op hun pad weerkaatst en door de sensor gedetecteerd worden.
 - Dubbele technologie: Combinatie IR + US
 - Akoestisch: reactie op geluid
- ▶ **Uitgangssignaal:** contact



Source/Bron: Esylux



WELKE SENSOR GEBRUIKEN IN WELKE OMSTANDIGHEDEN?

Regelmodus	Inrichting	Aangepaste omstandigheden
Veronderstelde aanwezigheid	Timer	Ruimten met zeer voorspelbare en repetitieve bezetting (kantoren, refter...)
Werkelijke aanwezigheid (ON/OFF)	Aanwezigheidssensor (IR)	Ruimten met niet te voorziene en/of variabele bezetting (vergaderruimten, polyvalente ruimten, leslokalen, living...)
Werkelijke aanwezigheid (aantal personen)	CO ₂ -sensor of telling	Ruimten met niet te voorziene en/of variabele bezetting (vergaderruimten, polyvalente ruimten, leslokalen, living...)
Luchtvervuiling	CO ₂ - of VOS-sensor	Ruimten waarin een activiteit plaatsvindt die een variabele emissie van vervuilende stoffen inhoudt: laboratorium, werkplaats, industrie...
Vochtigheidsgraad	Vochtsensor	Ruimten met variabele vochtproductie: badkamer, keuken...
Binnentemperatuur	Temperatuursensor	Als aanvulling op een andere inrichting om een intensieve ventilatie mogelijk te maken



WELKE SENSOR GEBRUIKEN IN WELKE OMSTANDIGHEDEN?

+

-

Timer

- ✓ Zeer eenvoudige regeling
- ✓ Lage kostprijs
- ✓ Stevig materiaal

- ✓ Slechte afstemming op behoeften

CO₂-sensor

- ✓ Laat toe het debiet aan de werkelijke behoefte aan te passen

- ✓ Hoge kostprijs
- ✓ Kwetsbaar materiaal

VOS-sensor

- ✓ Laat toe het debiet aan de werkelijke behoefte aan te passen
- ✓ Lage kostprijs

- ✓ Regeling in % > moeilijk fysiek te interpreteren

Aanwezigheidssensor (IR)

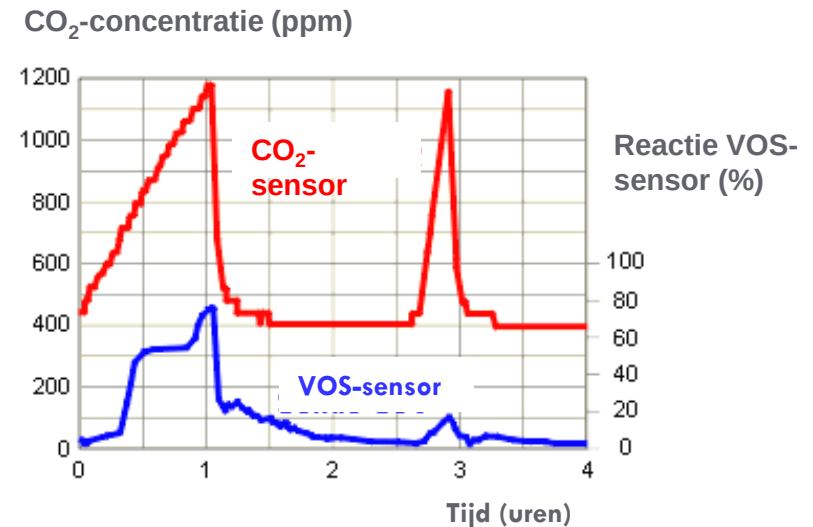
- ✓ ON/OFF/vertraagde werking
- ✓ Werking volgens werkelijk bezettingsschema
- ✓ Lage kostprijs
- ✓ Stevig materiaal

- ✓ Houdt geen rekening met aantal aanwezige personen



Vergelijking tussen CO₂-sensor en VOS-sensor

Uur 1: 1 persoon die 2 sigaretten rookt
Uur 2: ruimte staat leeg
Uur 3: 6 personen die niet roken
Uur 4: ruimte staat leeg



⇒ **Het is belangrijk om het juiste toestel te kiezen!**

⇒ **Een goede regeling vereist een goede compartimentering. Soms kan een onafhankelijke groep noodzakelijk blijven.**

Voorbeelden:

Voor een sportzaal, een landschapskantoor,
een vergaderzaal, een auditorium, ...



INLEIDING

SPECIFIEKE KENMERKEN VAN EEN VENTILATIESYSTEEM

- ▶ Sensoren
- ▶ **Actuatoren**
- ▶ Regeling van een luchtbehandelingscentrale (LBC)

IN DE PRAKTIJK



Welke actuatoren herkent u?



Source/Bron: CIAT



Source/Bron:
Cairox



Source/Bron:
Trox



Source/Bron:
Trox



Source/Bron:
Trox

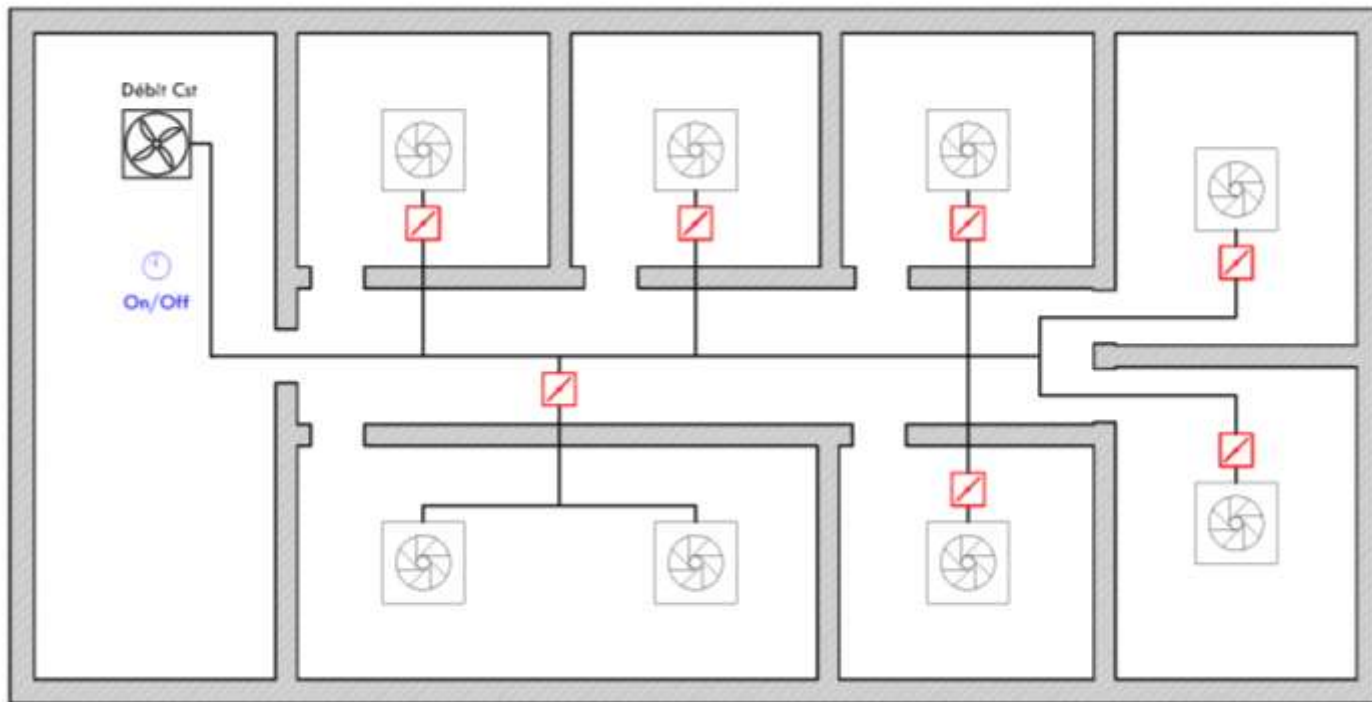


Source/Bron:
Trox



SCHEMA 1 - MANUELE REGELING MET CONSTANT DEBIET

- ▶ Ventilator: constant debiet, ON/OFF, eventueel met timer
- ▶ Net: balancerings via manueel register (klep)
 - ⇒ **Vereist een manuele balancerings (relatief tijdrovend en arbeidsintensief, ...)**
 - ⇒ **Geen indicatie bij ontregeling ...**

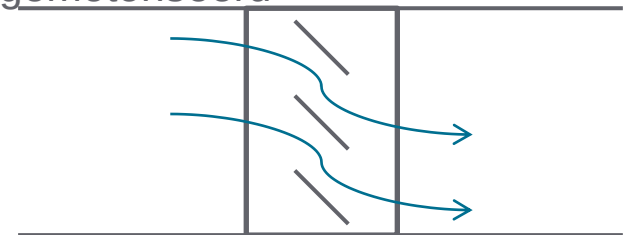


21 SCHEMA 1 - REGELING MET CONSTANT DEBIET**Register voor manuele regelingen****► Gebruik**

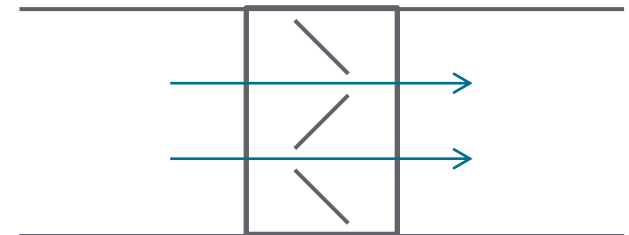
- voor de **regeling** van het debiet en de luchtdruk
- voor de **afsluiting** van kanalen (net of CTA)

► Kenmerken

- **Type:** parallel / tegenoverliggend – manueel / gemotoriseerd
- Autonoom of geïntegreerd in een diffusor
- Stapsgewijze regeling



Parallel (zeer weinig gebruikt...)



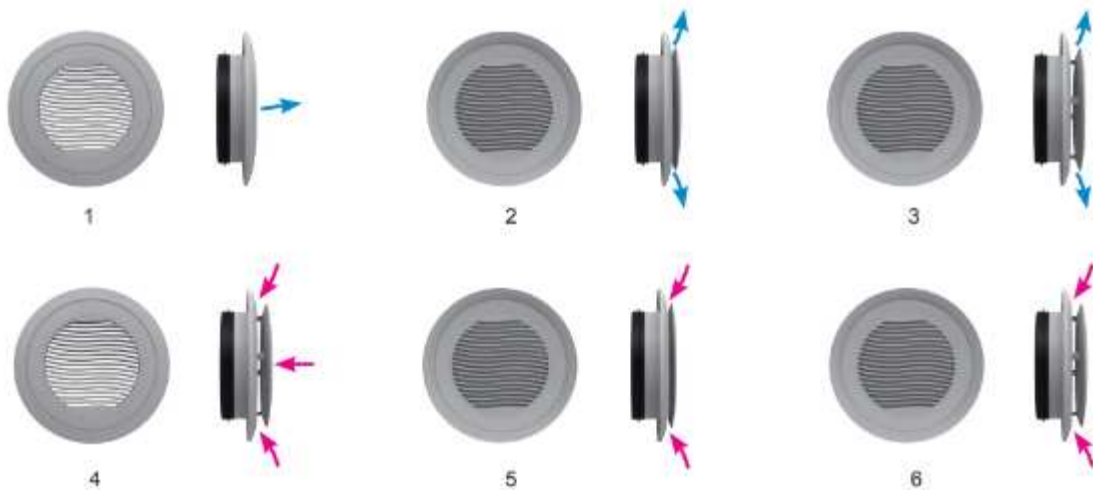
Tegenoverliggend: gelijkmatigere stromingsverdeling in het kanaal bij sluiting



22 SCHEMA 1 - REGELING MET CONSTANT DEBIET

Register voor manuele regelingen

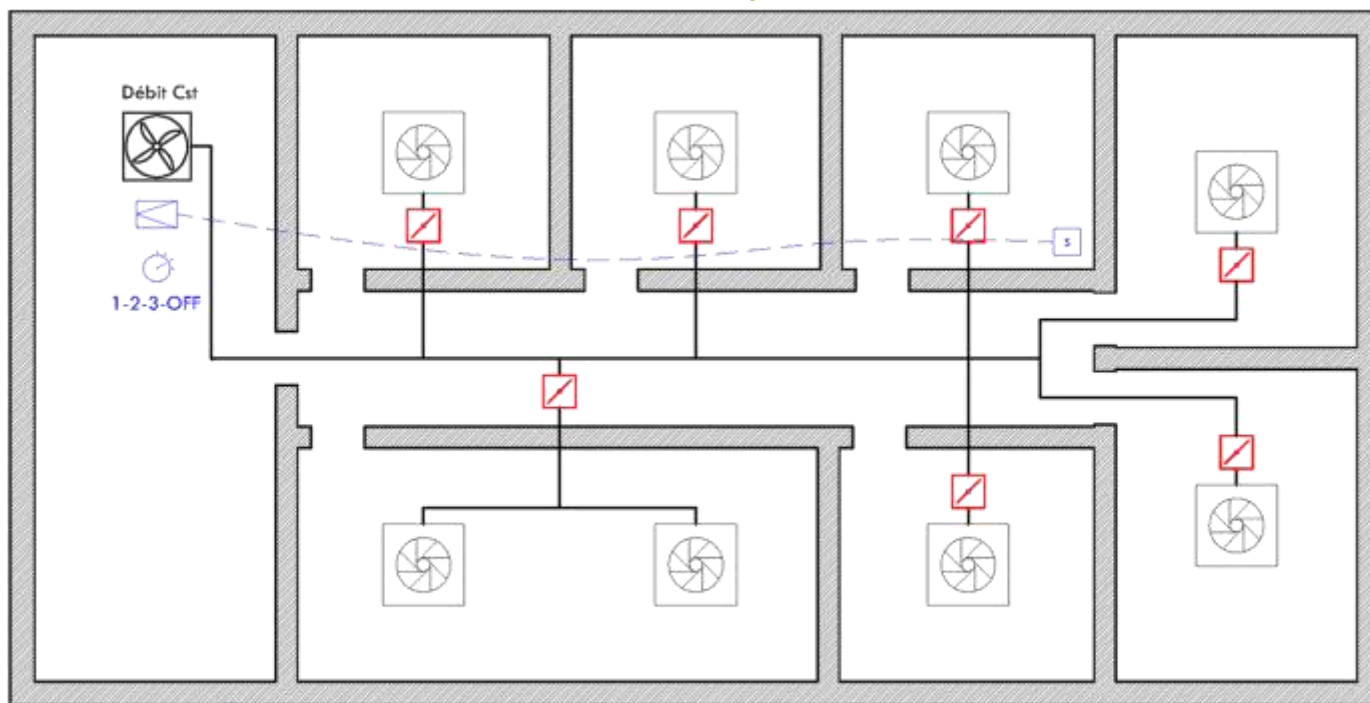
► Illustraties

Source/Bron:
CairoxSource/Bron:
CairoxSource/Bron:
TroxSource/Bron:
Trox

23 SCHEMA 2 - REGELING MET CONSTANT DEBIET

- ▶ Ventilator:
 - modulerend, continue of voorgeprogrammeerde regeling 1-2-3 / OFF
 - Debiet gedefinieerd overeenkomstig CO₂-, temperatuur-, RV-, aanwezigheidssensor (1 sensor geplaatst in een representatieve ruimte) en/of volgens uurprogramma's
- ▶ Net: balancering via manueel register (klep)

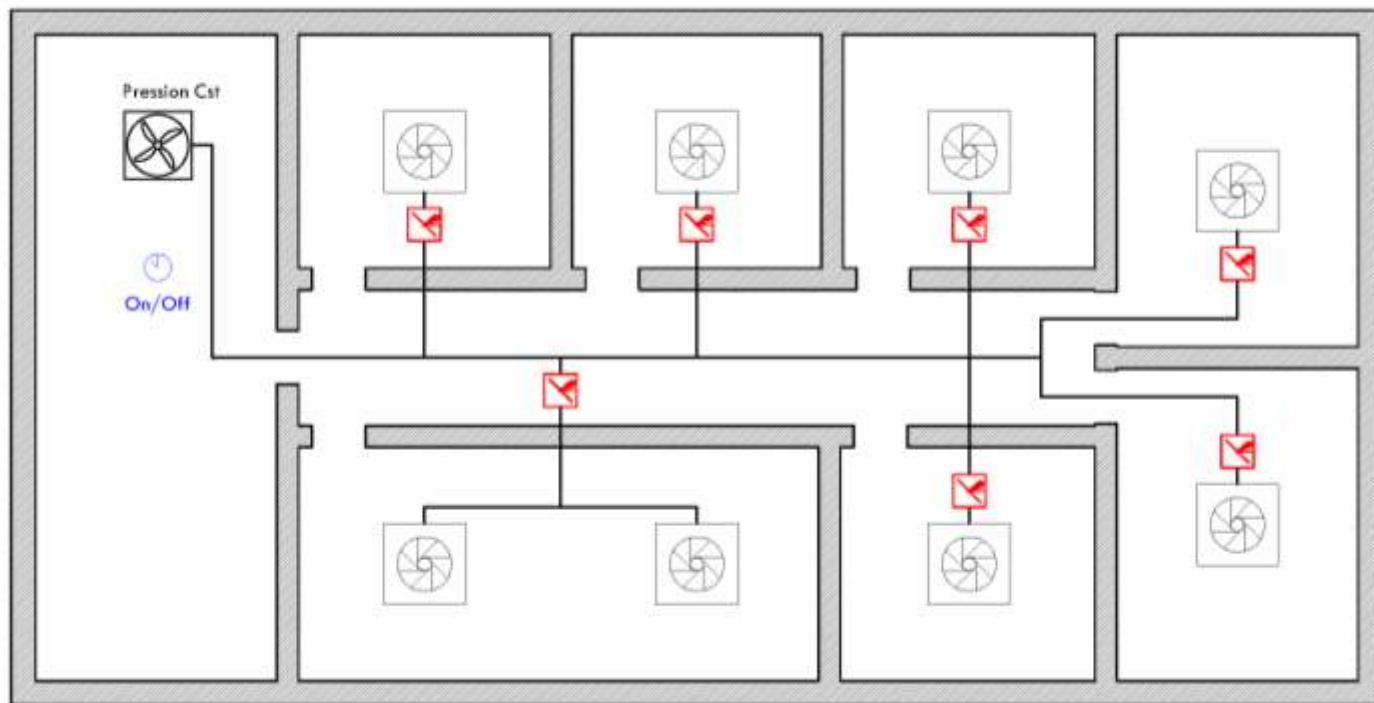
⇒ **Het debiet van elke mond behoudt (zo goed als) hetzelfde aandeel in het totale debiet, dat kan variëren**



24 SCHEMA 3 - REGELING MET CONSTANT DEBIET

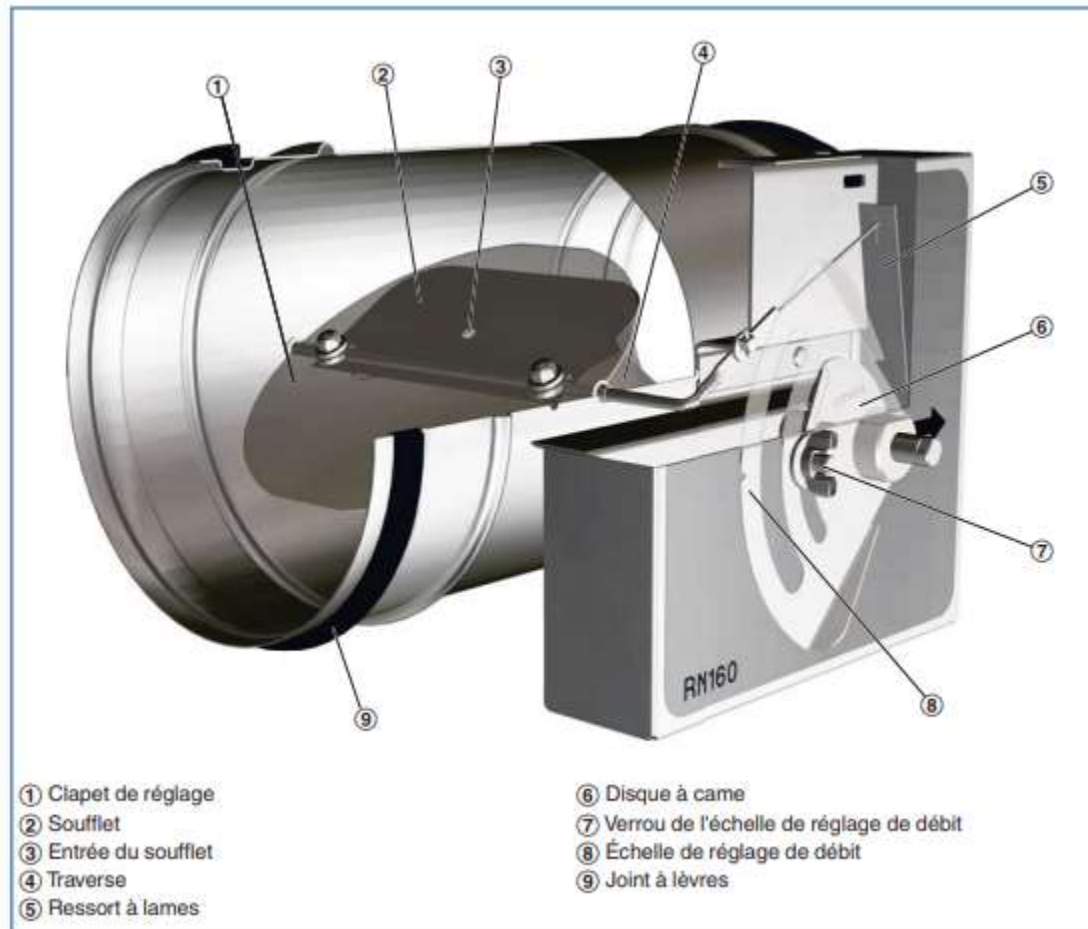
- ▶ Schema 1 (geprogrammeerde timer + ventilator ON/OFF)
- ▶ + ventilator met constante druk
- ▶ + CAV (= **C**onstant **A**ir **V**olume) voor diffusors geplaatst

⇒ **Geen manuele balancerings vereist ... maar debiet per mond is vast**



CAV (= Constant Air Volume)

► Werkingprincipe



Source/Bron:
Trox



26 SCHEMA 3 - REGELING MET CONSTANT DEBIET**CAV**

- ▶ **Gebruik:** ruimten met constante behoeften

- ▶ **Kenmerken**
 - Verzekert een constant debiet - debiet rechtstreeks op de klep ingesteld via een gegradeerde schaal
 - Werking zonder externe energie of gemotoriseerd (ON/OFF- twee vooraf ingestelde standen)
 - Nauwkeurigheid van het debiet: ~10 %
 - Geen totale sluiting mogelijk
 - Kan rechtstreeks worden geïntegreerd in een kanaal (geen toegang tot regeling na plaatsing) of in serie op kanaalwerk met externe regeling (kan achteraf worden aangepast indien toegankelijk)
 - Kan rechtstreeks in een mond worden geïntegreerd: zelfregulerende mond



CAV

► Illustraties



Source/Bron:
Cairox



Source/Bron:
Trox

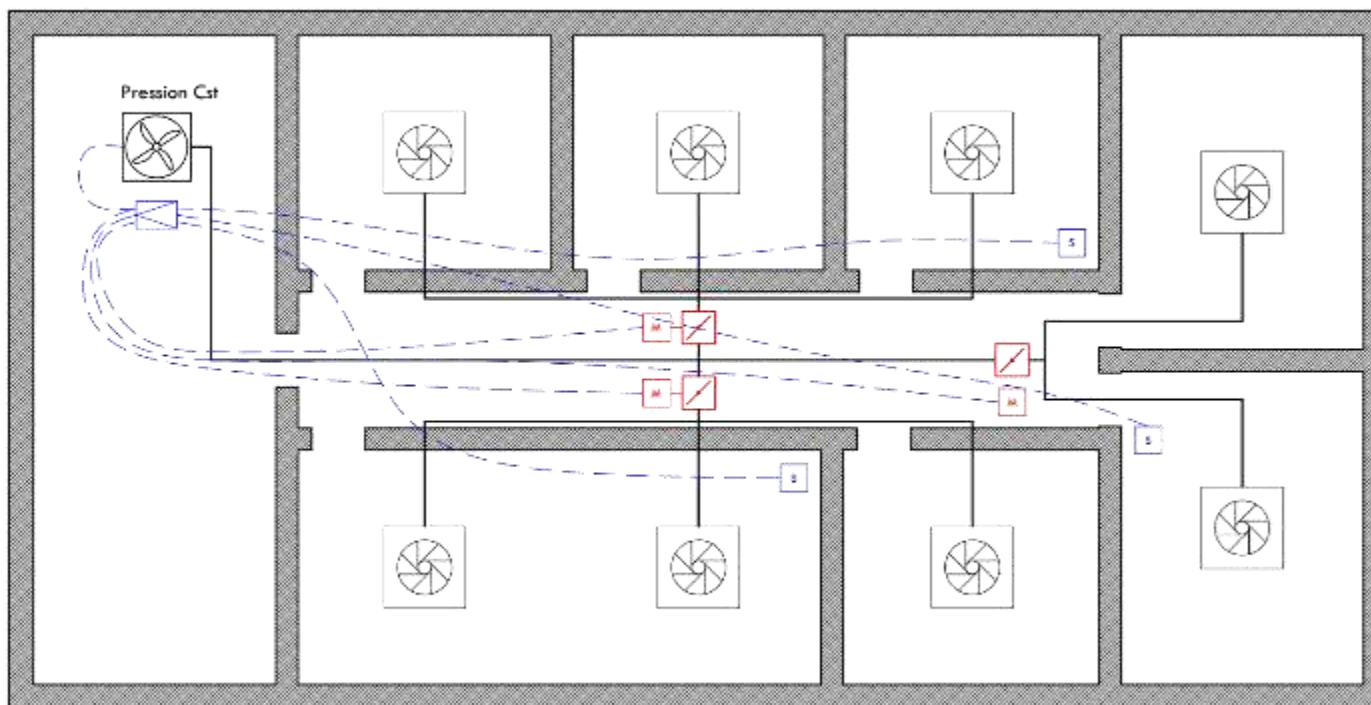


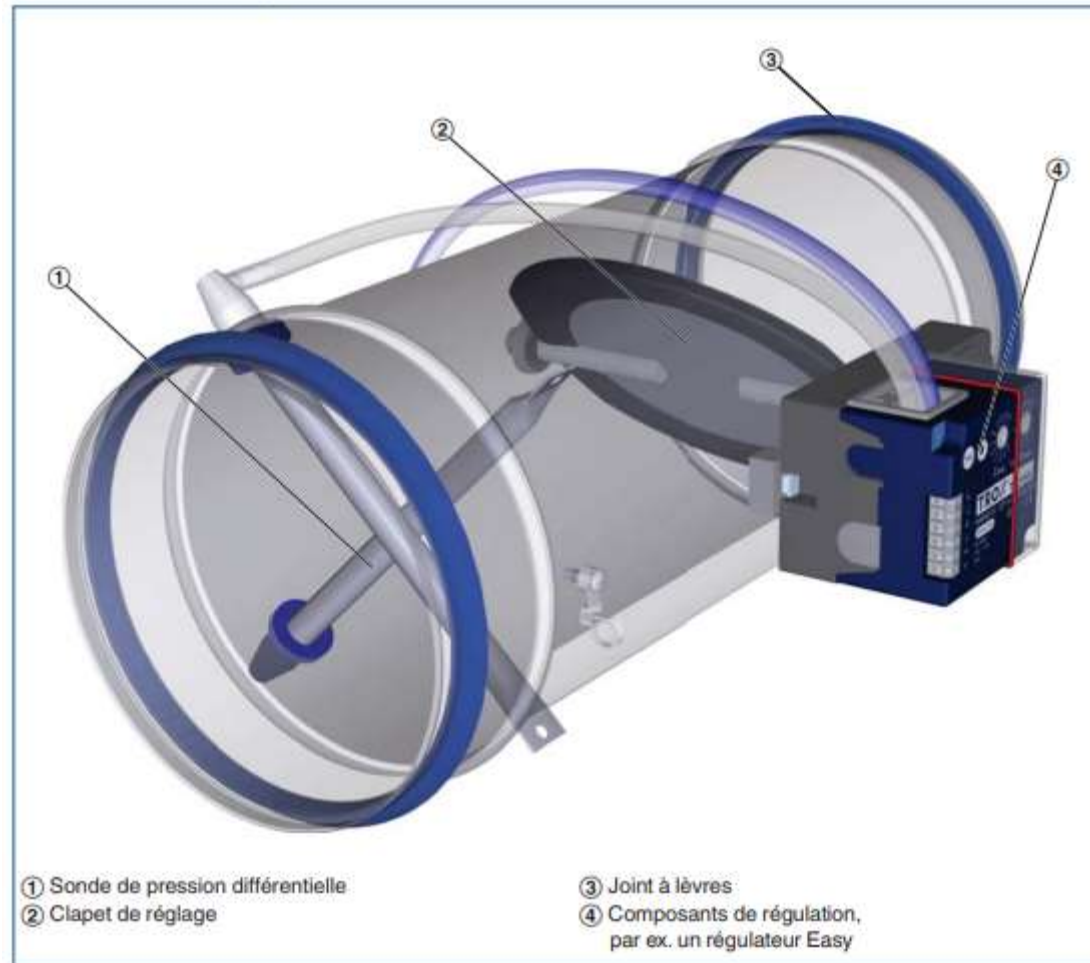
28 SCHEMA 4 - REGELING MET VARIABEL DEBIET

Regeling met variabel debiet (en constante temperatuur)

- ▶ Ventilator: met constante druk
- ▶ Net: elk deel van het net voorafgegaan door een VAV-regelklep (variabel debiet) kan, met betrekking tot het debiet, onafhankelijk van de rest van het net worden geregeld

⇒ **Elke zone krijgt een debiet dat overeenstemt met de specifieke (hygiënische of thermische) behoeften**



29 SCHEMA 4 - REGELING MET VARIABEL DEBIET**VAV (Variable Air Volume)****► Werkingsprincipe**

Trox



30 SCHEMA 4 - REGELING MET VARIABEL DEBIET**VAV**

- ▶ **Gebruik:** grote gebouwen, zones met verschillende behoeften, ruimten met tijdsvariabele behoeften

- ▶ **Kenmerken**
 - Nauwkeurige regeling
 - Mogelijkheid tot volledige sluiting
 - Geïntegreerde druksensor > ⚠ installatielocatie en lichtsnelheid!
 - Vereist elektrische voeding.
 - Optioneel: batterij - geluidsdemping



31 SCHEMA 4 - REGELING MET VARIABEL DEBIET**VAV**

► Illustraties



CAV

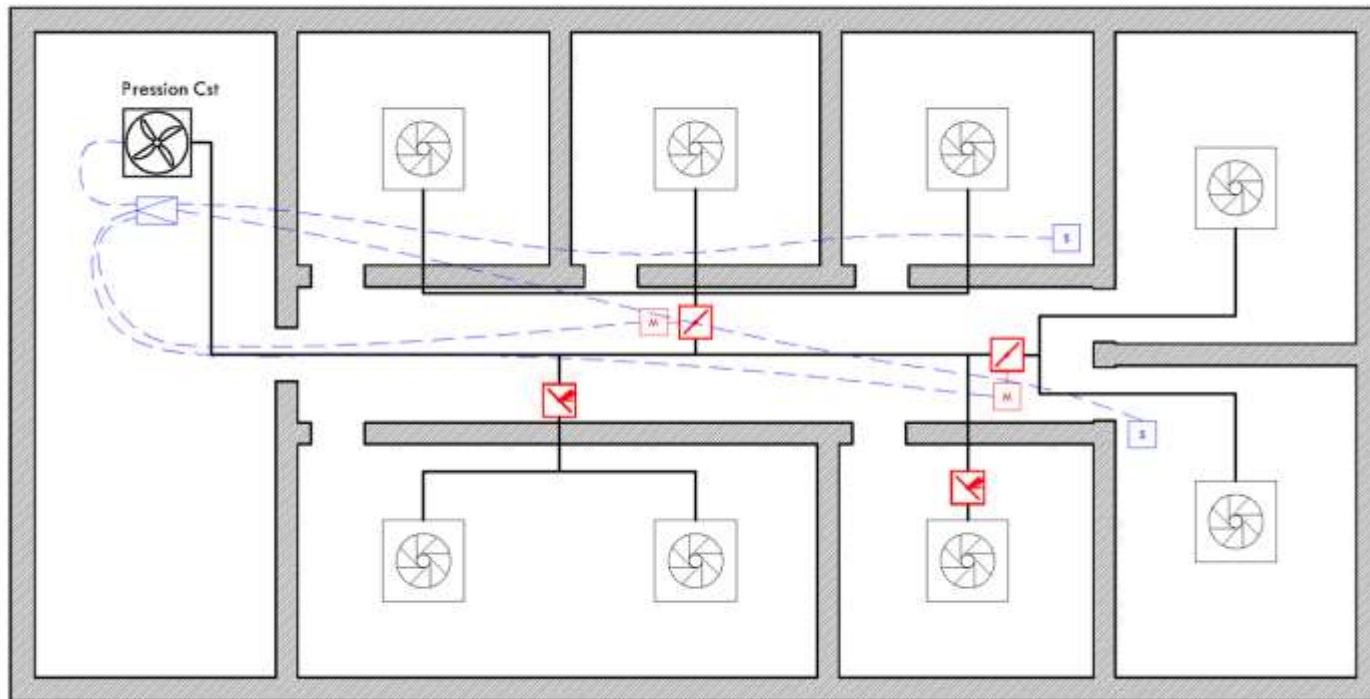
- + Eenvoudige en snelle uitvoering
- + Lage installatiekost
- Beperkte comfortoptimalisering (geen zone-indeling)
- Energieverslindend
- Beperkte aanpasbaarheid bij wijzigend gebruik
- Extra drukverlies
- Lawaaiig (vooral de rechthoekige formaten) > extra geluidsdemping
- Geen feedback: we kennen exact debiet niet
- Geen tijdsregeling (tenzij gemotoriseerd)

VAV

- + Mogelijke zone-indeling
- + Energieoptimalisering
- + Lagere exploitatiekost
- + Evolutieve regeling
- + Nauwkeurige, permanente regeling
- + Communicatie met CTB mogelijk
- Hogere installatiekost
- Lawaaiig, vereist extra geluidsdemping

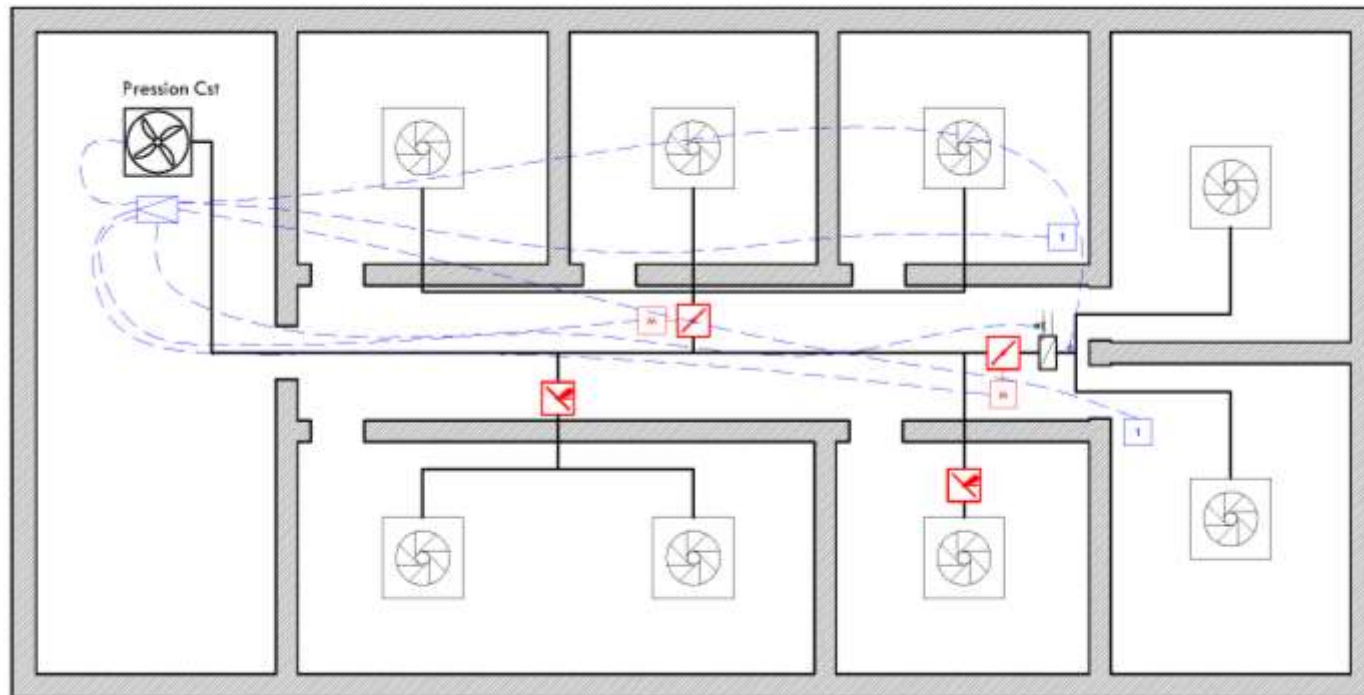


- ▶ Schema 3 + schema 4
 - Ventilator: met constante druk
 - Net: overeenkomstig de behoeften, worden de verschillende delen van het net met een variabel of constant debiet geregeld



► Schema 5 + eindbatterijen

⇒ Door toevoeging van eindbatterijen kan de temperatuur van de ingeblazen lucht voor het betreffende deel van het net worden geregeld.



INLEIDING

SPECIFIEKE KENMERKEN VAN EEN VENTILATIESYSTEEM

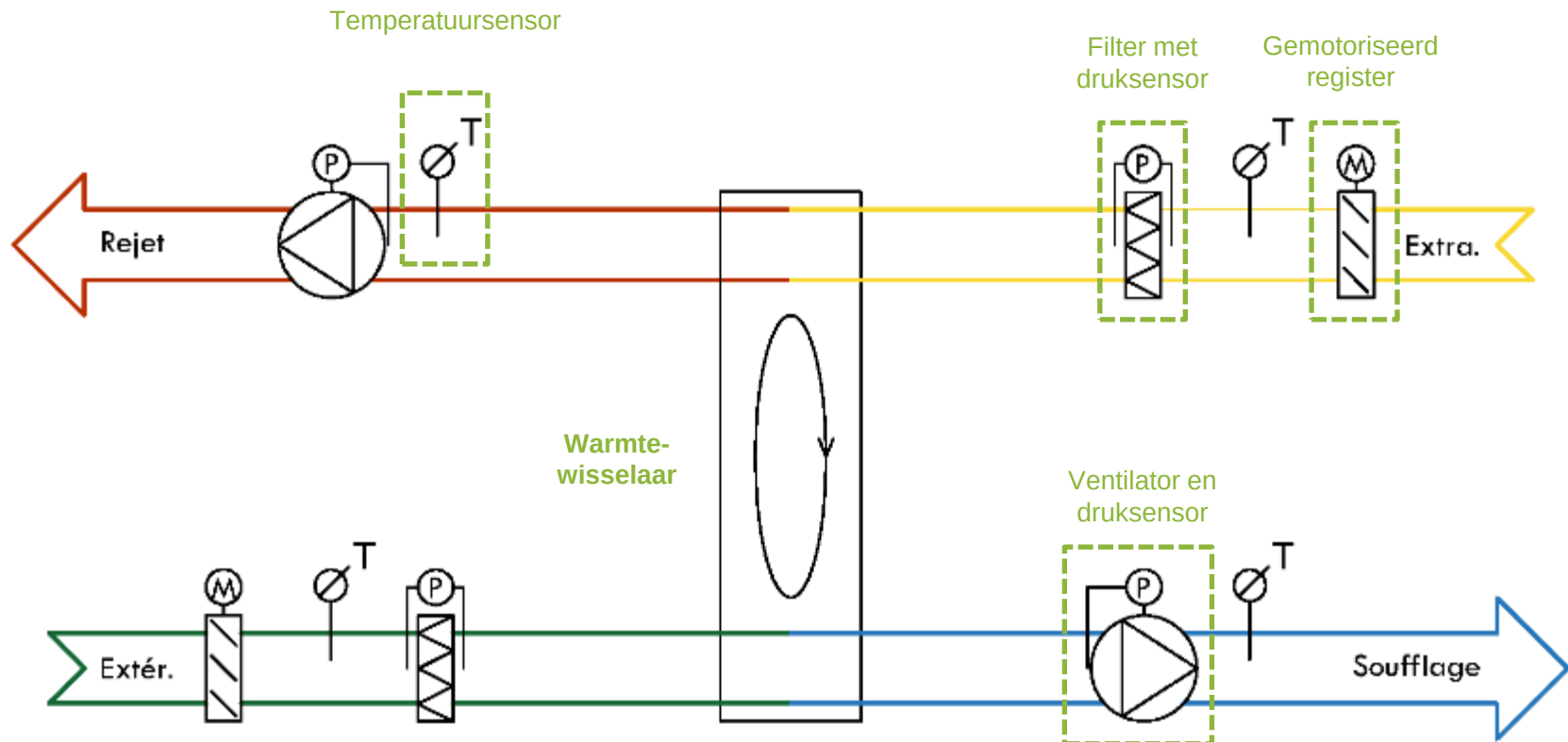
- ▶ Sensoren
- ▶ Actuatoren
- ▶ **Regeling van een luchtbehandelingscentrale (LBC)**

IN DE PRAKTIJK



36 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 1

Componenten van een luchtbehandelingscentrale



37 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 1

Warmtewisselaar

► Platenwarmtewisselaar



Source/Bron: Tuvaco

- Vereist overal temperatuursensoren
- AON via bypass: gemotoriseerde afsluitklep

⇒ Voor regeling van pulsietemperatuur

► Warmtewielwisselaar



Source/Bron: Tuvaco

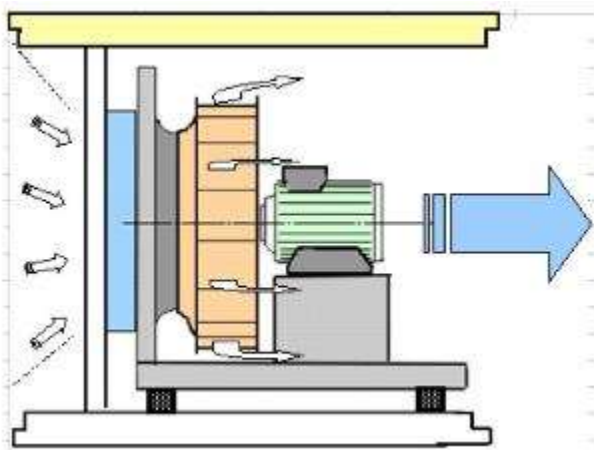
- Motor met variabele snelheid
- Regeling van de wielsnelheid: als $v = 0$, geen warmtewisseling...

⇒ Voor regeling van pulsietemperatuur en behoud van rendement



38 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 1**Ventilatormotoren**

- ▶ Asynchrone motor



Source/Bron: CIAT

- Wisselstroom
- Regeling van de motorsnelheid evenredig met de frequentieregeling

⇒ **Vereist een frequentieregelaar**

- ▶ Met EC-motor (elektronische commutatie)



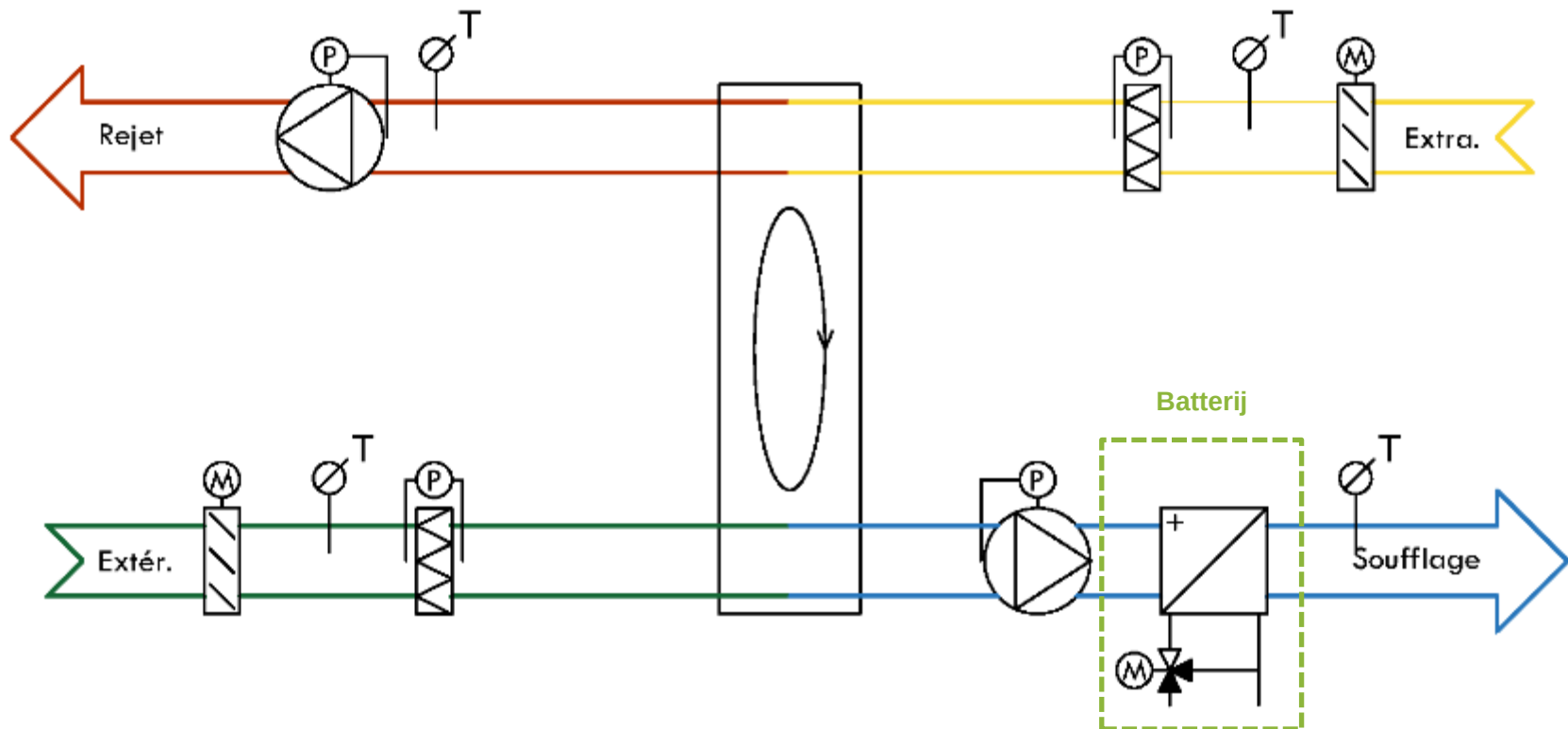
Source/Bron: CIAT

- Gelijkstroom
- Geïntegreerde snelheidsregeling (rechtstreeks via 0-10V-signaal)



39 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 2**Componenten van een luchtbehandelingscentrale**

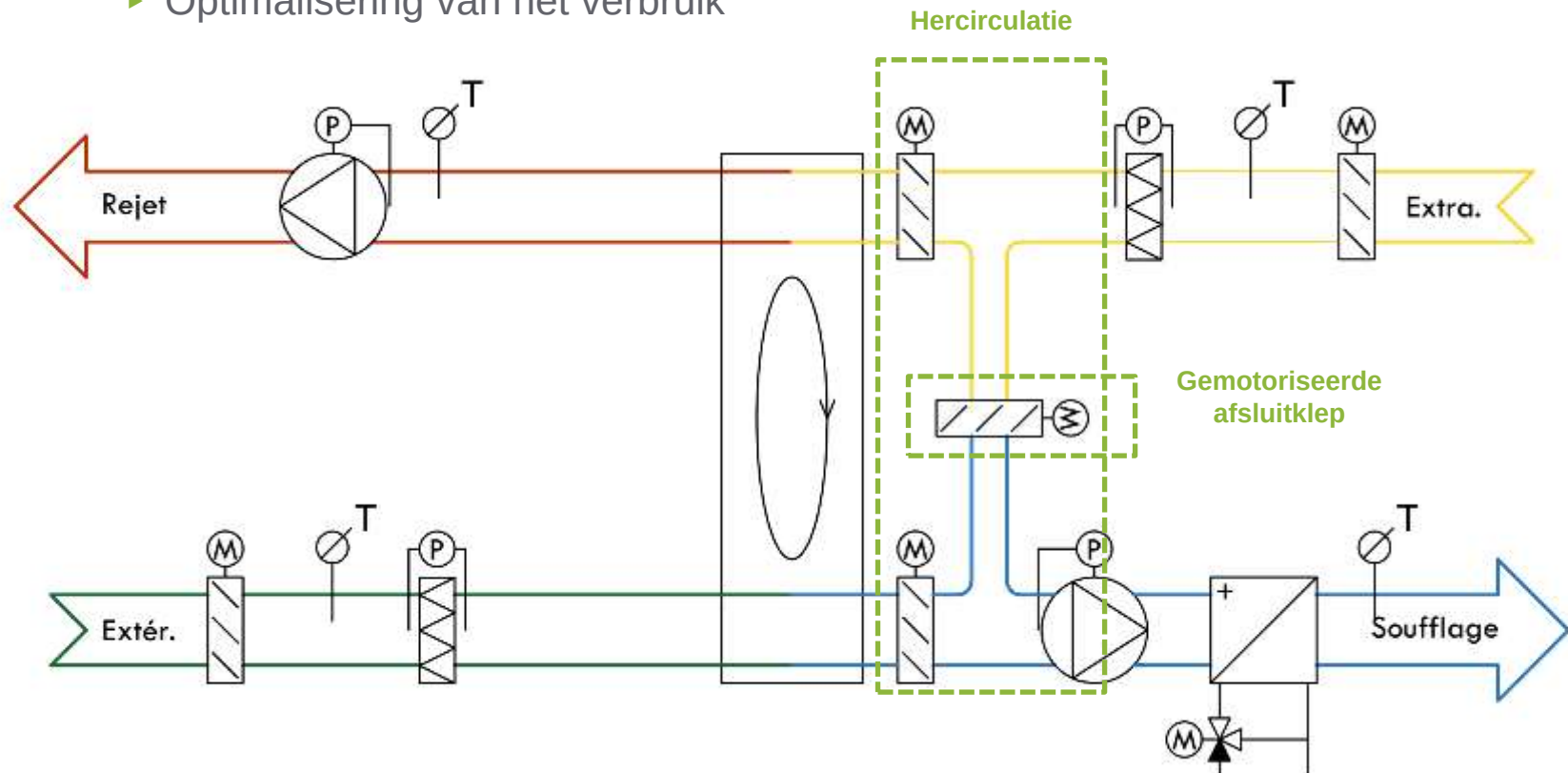
- Toevoeging van een waterbatterij voor voorverwarming/koeling van de ingeblazen lucht



40 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 3

Luchtbehandelingscentrale met hercirculatie

- ▶ Gebruikt bij verwarming via lucht
- ▶ Maakt het mogelijk de behoefte aan hygiënische verse lucht te scheiden van de behoefte aan lucht voor verwarming/koeling van de ruimten
- ▶ Optimalisering van het verbruik





- ▶ Er zijn twee belangrijke types voor de regeling van ventilatiesystemen: met constant debiet of met constante druk
- ▶ Het is mogelijk om elk deel van een net uiterst nauwkeurig te regelen overeenkomstig de behoeften door gebruik te maken van de geschikte apparatuur
- ▶ Er dient echter een juiste balans te worden gevonden tussen de complexiteit/kosten van de regeling en de effectieve voordelen inzake comfort en energiebesparing
- ▶ De regeling van een ventilatiesysteem volgt relatief eenvoudige principes, maar als men niet oppast, kan het geheel al snel complex worden.





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Energie

Dossier I [Een energie-efficiënt ventilatiesysteem ontwerpen](#)

Voorziening | [Warmteterugwinningseenheid](#)

Voorziening | [VAV Regelaar](#)

Dossier I [Het ademcomfort verzekeren](#)



Websites

- HIT Portal van Siemens: [apparatuur en typische regelingsschema's](#)
- EnergiePlus: [Regeltechnieken](#)



Opleidingen en seminars

- Bekijk alle materialen [gratis](#) !



Pierre GUSTIN

Projectingenieur
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

