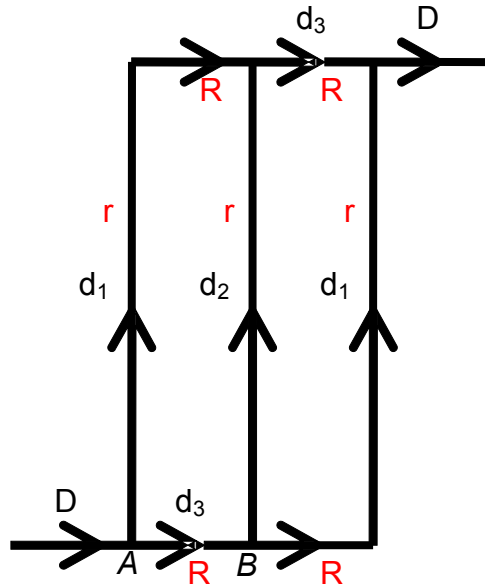


Calcul des écarts de débits entre tuyaux d'un capteur « échelle » à 3 tuyaux capillaires

En rouge, les
résistances
hydrauliques
En noir, les débits



D : débit total dans le capteur (connu)

d_1 : débit dans les 2 tuyaux extérieurs (inconnu)

d_2 : débit dans le tuyau central (inconnu)

d_3 : débit dans le collecteur entre les tuyaux extérieurs et le tuyau central (inconnu)

r : résistance hydraulique d'un tuyau capillaire (connu)

R : résistance hydraulique dans une section de collecteur entre 2 tuyaux capillaire (connu)

L'objectif est de comparer d_1 et d_2 .

La perte de charge du liquide passant par un tuyau extérieur :

$$dP_1 = (r + R).d_1 + R.d_3 \quad (1)$$

La perte de charge du liquide passant par le tuyau central :

$$dP_2 = R.d_3 + r.d_2 + R.d_3 = 2R.d_3 + r.d_2 \quad (2)$$

En fonctionnement continu, les pertes de charge sont les mêmes dans toutes les branches, donc (1) = (2) :

$$(r+R).d_1 + R.d_3 = 2R.d_3 + r.d_2$$

$$(r+R).d_1 = R.d_3 + r.d_2 \quad (3)$$

Au point B, on a division du débit d_3 :

$$d_3 = d_2 + d_1 \quad (4)$$

En utilisant (4), on supprime d_3 dans (3).

$$(r+R).d_1 = R.d_3 + r.d_2$$

$$(r+R).d_1 = R.(d_2 + d_1) + r.d_2$$

$$r.d_1 = (r + R).d_2$$

$$d_1 = d_2.(r + R) / r$$

d_1 et d_2 sont bien différents.

On voit que pour que les débits soit strictement les mêmes dans tous les tuyaux capillaires, il faudrait que la résistance hydraulique du collecteur soit nulle ($R = 0$).

En pratique, il faut la maintenir la plus faible possible par rapport à celle des tuyaux capillaires.

Quelques exemples avec des r et R typiques :

- 1) Si $r = R$, les tuyaux extérieurs ont 2 fois plus de débit que le tuyau intérieur
- 2) Si $r = 2R$, ils ont 1,5 fois plus de débit
- 3) Si $r = 4R$, ils ont 1,25 fois plus de débit

Quel rapport entre les résistances hydraulique pour un écart de débit toléré ?

Si on suppose que l'on admet un rapport X de débit donné entre d_1 et d_2 :

$$d_1/d_2 < X \quad (X \text{ étant forcément supérieur à } 1)$$

$$(r + R) / r < X$$

$$r + R < X.r$$

$$R < r.(X-1)$$

Donc si par exemple on veut limiter l'écart de débit à 10% ($X = 1,1$), il faut que la résistance hydraulique R soit 10% de r .

Extension aux capteurs

Nous avons pris un capteur avec 3 tuyaux capillaires pour simplifier le modèle.

Les formules s'appliquent si chaque tuyau capillaire est en réalité un capteur en prenant comme résistance hydraulique la résistance globale du capteur.

Les collecteurs étant alors les liaisons entre les capteurs reliés en parallèle.