



Capteur de flux

Le capteur de flux bidirectionnel de SCHMIDT Technology est prédestiné comme application complémentaire dans les salles blanches.

Les capteurs de flux de SCHMIDT Technology augmentent l'efficacité énergétique de l'air destiné aux salles blanches et améliorent la sécurité

Facture énergétique diminuée de moitié

De manière générale, la sécurité des produits et des processus en salles blanches est assurée par le maintien de surpressions définies. En complétant la mesure de pression requise un capteur de flux, comme le SS 20.400 de SCHMIDT Technology par exemple, il est possible d'améliorer considérablement l'efficacité énergétique d'exploitation de salles blanches par une adaptation contrôlée de la quantité d'air. AL-KO Therm, l'un des plus grands fabricants de composants pour systèmes de ventilation et de climatisation, a fait le calcul et le résultat est impressionnant.

Les processus les plus divers se déroulent dans les salles blanches, que ce soit afin de garantir la protection de certains produits contre la contamination, provoquée par des personnes ou des conditions ambiantes, ou inversement, la protection des personnes et de l'environnement, par exemple dans le cas de substances biologiques dangereuses.

Ces processus se retrouvent dans l'industrie médicale et pharmaceutique, dans les secteurs des semi-conducteurs ou de l'agroalimentaire. Les autres branches industrielles

voient également croître le nombre de processus à exécuter en salles blanches. La classification de ces salles blanches, et les critères de différenciation des zones propres, font l'objet d'une description dans la norme EN ISO 14644. Elle recommande de créer des zones dites impénétrables dont la réalisation, dans la pratique, implique de fortes dépenses. Car, en fin de compte, les personnes et le matériel doivent pouvoir entrer et en sortir. Une autre possibilité consiste à protéger les zones propres contre la contamination provenant de zones moins

propres par un flux de refoulement. Ceci exige de grandes surfaces à traverser avec un flux volumique comparativement élevé. Ce qui, sur le plan énergétique, est très loin d'être intéressant. C'est l'une des raisons pour lesquelles on applique largement le concept de différence de pression avec surpression régulée. Étant donné que, dans notre cas, les surfaces à traverser restent minimes, l'augmentation de pression requise peut être obtenue avec un débit volumique moindre pour une différence de pression plus importante.

Les augmentations de pression stipulées dans la norme oscillent dans une plage de 5 à 20 pascals, ces pressions pouvant certainement se mesurer avec des capteurs de pression différentielle. Dans la pratique, pour des raisons de sécurité, on fait appel le plus souvent à des pressions d'air moyennes élevées dans les pièces. À titre d'exemple, celles-ci sont de l'ordre de 15 à 30 pascals dans les salles blanches à usage pharmaceutique. Les débits d'air requis pour réguler la pression dans la pièce constituent une part importante du bilan énergétique d'une installation d'alimentation en air de salles blanches.

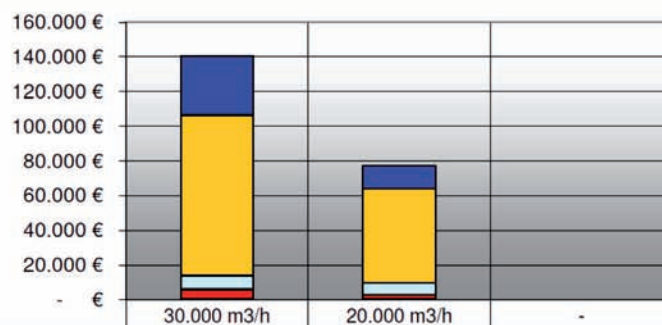
Dans les modèles de calcul de AL-KO Therm, qui se fondent sur des expériences tirées de la pratique, l'électricité consommée par les ventilateurs constitue à elle seule quelque 57 %

de la facture énergétique. On peut en déduire que le plus grand potentiel d'économie d'énergie réside dans l'adaptation des débits d'air en fonction des besoins. Si l'on réduit de moitié le débit requis, la surpression tombera à 25 % dans le système (soit 75 % de moins par rapport à un débit d'air de 100 %), ce qui équivaut à une puissance électrique consommée fortement réduite à 12,5 %. En d'autres termes, l'énergie électrique requise diminue de manière exponentielle pour ne représenter plus que 1/8. Malheureusement, ce rapport physique idéal ne présente qu'un intérêt partiel pour les applications en salles blanches, mais peut conduire toutefois à de grandes économies d'énergie. Ceci exige, par exemple, de rabaisser la surpression régnant dans la pièce aussi près que possible des exigences minimales stipulées dans la norme et de

maintenir stable et précise sa régulation, avec un apport d'air si possible minime, c'est-à-dire une faible puissance des ventilateurs du système RLT. C'est le cas des les périodes de repos, comme la nuit ou les fins de semaine. Mais des réductions des pressions ambiantes sont également possibles pendant les périodes d'exploitation. Il faut toutefois toujours garantir la sécurité fonctionnelle de la salle blanche, c'est-à-dire le maintien d'une situation stable, ainsi que les flux laminaires requis. Le procédé doit être conforme à la norme, avec des valeurs de mesure sans équivoque et consignées dans une documentation. Dans l'état actuel de la technique, l'utilisation seule de capteurs de pression différentielle reste toutefois problématique.

AL-KO Therm

AL-KO Therm calcule un énorme potentiel d'économie en réduisant le débit d'air aux valeurs minimales stipulées dans la norme.



■ Maintenance/coût fonctionnel	- €	- €	- €
■ Lumières	34.121 €	13.393 €	- €
■ Electricité	92.578 €	54.578 €	- €
■ Refroidissement	7.833 €	6.557 €	- €
■ Chauffage	5.910 €	2.935 €	- €
■ Coût en capital	1 €	1 €	- €

12. LCC coût total	140.443 €	77.463 €	0 €
13. Coût investissement	1 €	1 €	0 €

Heures de travail (VDI 2067-1)

Heures/Jours	12,0 Heures
Jours/Semaine	7 Jours
Semaines/an	52 Semaines
Heures totales	4.380 h

Coût énergie (VDI 2067-1)

Chauffage	0,070 €/kWh
Refroidissement	0,040 €/kWh
Taux electricité	0,100 €/kWh
Prix puissance/an	0,00 €/kWh
Consomation energie eclaireage	0,100 €/kWh

Données generales (VDI 2067-1)

Periode d'observation	5 ans
Durée à vie	15 ans
Taux d'interêt	5,00%
Maintenance/Fonction	0,00%

Variation des prix (VDI 2067-1)

Capital	1,0%
Consommation	8,0%
Fonctionnement	1,0%
Reparation	8,0%

Réserve et sécurité complémentaire

Un dispositif complémentaire de mesure du flux, installé dans le mur en pratiquant une ouverture adéquate d'un diamètre de 50 mm environ, offre la possibilité de mesurer avec une très grande précision les débits excessifs, c'est-à-dire l'air qui s'échappe de la salle blanche en raison de la surpression qui y règne. La loi de Torricelli sur la vitesse d'écoulement pourra être appliquée afin d'évaluer les effets de la pression dans la pièce sur la vitesse du débit excessif.

À une température de l'air dans la pièce de 20 °C et une pression standard de l'air de 1013,5 hPa, on constate les rapports suivants:

Pression différentielle	Vitesse
[Pa]	[m/s]
0,01	0,13
0,1	0,41
1	1,29
5	2,89
10	4,08
15	5,00
20	5,77
30	7,07

Transposée aux gaz,
il en résulte :

$$w = \sqrt{\frac{2 \cdot p}{\rho}}$$

La plage de mesure du capteur de flux SS 20 400 de SCHMIDT Technology débute à une vitesse de flux (WN) de 0,05 m/s, c'est-à-dire bien en-deçà d'une pression différentielle de 0,01 Pa et donc des possibilités qu'offre un capteur de pression différentielle. Par conséquent, un capteur de flux placé dans une ouverture du mur d'une salle blanche, pourra attester avec certitude tout débit excessif même à une très faible pression différentielle. On peut ainsi disposer de marges suffisantes pour maintenir les pressions différentielles en salles blanches proches des exigences minimales de la norme et ainsi réduire considérablement l'apport d'air.

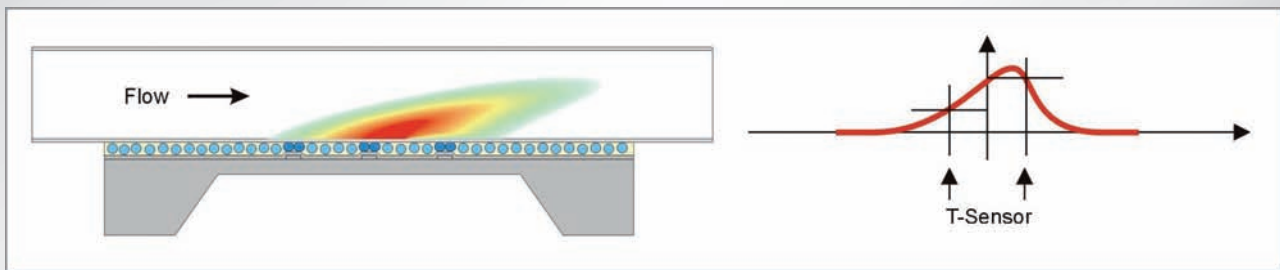
Même en cas de chutes de pression, qui se produisent régulièrement dans les espaces en conditions de salles blanches et pour lesquels l'emploi d'un capteur de pression ne permet pas de

se prononcer sur la fonction de protection ni sur une éventuelle contamination en suspension dans l'air, il est possible d'attester s'il y a un débit excessif. Par conséquent, l'installation d'un système supplémentaire de mesure de débit apporte des avantages, à savoir une efficacité énergétique nettement améliorée dans le cadre de la préparation de l'air, mais aussi une sécurité supplémentaire pour le produit et les personnes. Même si un capteur de pression ne devait afficher aucune pression, la direction du flux de l'air dans la salle blanche est un facteur décisif. Si celui-ci s'écoule d'une zone propre vers une zone non propre, la fonction de salle blanche est assurée et la sécurité du produit est assurée. Ces valeurs de mesure fiables permettent de valider certaines production malgré un message d'alarme du capteur de pression.

Capteur de flux

Une petite ouverture de 50 millimètres suffit pour installer un capteur de flux complémentaire, par exemple au-dessus d'une porte d'entrée.





Direction du flux

En connectant en parallèle deux éléments semi-conducteurs et en déterminant le plus chaud des deux, les capteurs de flux SS 20.400 de SCHMIDT Technology permettent d'identifier en toute fiabilité la direction du flux.

Mesure bidirectionnelle du débit

Le principe de fonctionnement des capteurs de flux SS 20.400 de SCHMIDT Technology contribue largement à garantir cette sécurité. Ils sont en effet capables de mesurer dans les deux sens la direction du flux, et donc de déterminer un éventuel reflux. À la base, un capteur à thermopile détecte, au moyen d'un élément semi-conducteur chauffant, le refroidissement induit par un flux d'air. On parle ici d'anémométrie thermique, dont vous trouverez une description plus détaillée sur le site

<http://schmidt-technology.testimonialsites.de/en/fakten/stromungsmessung-durch-erzwungene-konvektion-2/>.

De manière générale, ces capteurs offrent l'avantage de permettre une mesure des vitesses de débit minimales, de renoncer à des éléments mobiles provoquant une usure et de générer une très faible résistance de flux et une faible chute de pression au point mesuré. En outre, les capteurs de flux SS 20.400 offrent également l'avantage, comme évoqué plus haut, d'identifier avec fiabilité la direction du flux,

en connectant en parallèle deux éléments semi-conducteurs de ce type et en déterminant le plus chaud des deux.

Afin de le protéger contre les contraintes mécaniques, SCHMIDT Technology a encastré le capteur dans une chambre de mesure et a intégré les composants électroniques d'analyse dans le tube-sonde. Un convertisseur de mesure externe n'est donc pas nécessaire ce qui simplifie l'installation en conséquence.



Capteur de flux

Un capteur de flux SS 20.400 permet de mesurer avec précision le flux de compensation à une ouverture de flux excessif dans le mur de la salle blanche.

Plus d'informations

<http://www.schmidttechnology.fr>

Calcul selon la norme

Permettant une détection exacte des flux d'air les plus infimes et leur détection bidirectionnelle, les capteurs de flux SS 20.400 sont prédestinés pour une application dans les salles blanches. Les calculs effectués par AL-KO Therm attestent qu'une combinaison avec des capteurs de pression différentielle existants permettent une nette amélioration de la sécurité de fonctionnement des salles blanches ainsi que de leur bilan énergétique. À titre comparatif, l'analyse porte sur une architecture typique de salle blanche, dans la perspective d'une installation RLT, avec un débit d'air de 30 000 m³/h, dont 20 000 m³/h d'air de circulation et de 10.000 m³/h seulement pour les besoins en air extérieur. La puissance consommée du ventilateur d'apport d'air est de 20,8 kW et du ventilateur d'évacuation de l'air de 15,5 kW. Dans ce cas, la consommation d'énergie des ventilateurs

représente 57 % de la facture énergétique totale. Ceci prouve que la moitié de l'énergie est requise pour la circulation de l'air. Cette analyse doit aussi prendre en considération la consommation d'énergie pour le refroidissement de l'air par exemple, de l'ordre de 26 % et en corrélation en fin de compte avec l'air pulsé. Il faut également tenir compte de la part énergétique consacrée à l'humidification ou au chauffage. Cette analyse met en lumière qu'une réduction de l'apport d'air renferme un énorme potentiel d'économies. Une simple réduction du débit d'air dans les périodes d'heures creuses, c'est-à-dire de repos, peut dégager des sommes énormes. Reposant sur des expériences pratiques, les calculs de AL-KO Therm ont permis, ne serait-ce que pour ces périodes, de rabaisser les volumes d'air requis à 20 000 m³, dont 15 000 m³ d'air en circulation et 5 000 m³ d'air frais. Au total, la puissance

consommée du ventilateur d'apport d'air est de 12,2 kW et celle du ventilateur d'évacuation de l'air de 8,2 kW. Le calcul de rentabilité en vertu des normes DIN V 18599-3 et VDI 2067-1 a indiqué, pour une période de cinq ans, une réduction de près de la moitié de la facture énergétique. Certes l'installation de dispositifs de mesure de débit volumique de l'air (vitesse de traversée de l'air) s'accompagne d'une dépense supplémentaires, chose compréhensible, mais permet de considérables économies d'électricité du fait de l'éventuelle réduction du volume d'air pulsé. Nous n'avons pas encore pris en compte les autres possibilités d'économies qu'offrent des réductions de pression pendant les périodes de service. Même à l'analyse de salles blanches en cascade, dans lesquelles règnent habituellement des surpressions nettement plus élevées, on peut supposer d'autres économies importantes.