

Principe de mesurage des fuites dans des systèmes à air comprimé

Détecteur de fuites LD 500/LD 510

Trouver, quantifier et corriger les fuites d'air comprimé



"Chaque usine en a besoin, mais presque personne ne sait que l'air comprimé est l'une des formes d'énergie les plus chères. L'utilisation rationnelle de l'air comprimé renferme par conséquent d'énormes potentiels d'économie. Les efforts en termes d'économie se concentrent souvent uniquement sur la production d'air comprimé, à savoir sur les compresseurs et la récupération de chaleur."

Applications de l'air comprimé :

- Air de processus
- Air de transport
- Production de bouteilles en PET
- Métiers à tisser
- Peintures
- etc.

L'air comprimé est produit par la compression de l'air ambiant par un compresseur. Si des impuretés présentes dans l'air comprimé entrent en contact avec le produit fini, cela peut provoquer d'importants rebuts. Une solution peu coûteuse à première vue devient souvent une façon finalement très chère de produire de l'air comprimé."

Il est par conséquent indispensable pour l'utilisateur de préparer l'air comprimé après la production, car celui-ci contient de l'eau, de l'huile, des particules de poussière et d'autres impuretés. En fonction de la qualité requise de l'air comprimé, ces substances peuvent provoquer des problèmes dans la production et augmenter les coûts d'exploitation.

Par conséquent, d'autres composants doivent être mis à disposition pour la préparation, en plus du compresseur, de la cuve et du système de canalisations.

L'air est séché à l'aide d'un sécheur qui rejette plus ou moins d'humidité en fonction du type de sécheur et qui garantit un point de rosée bas en fonction de l'application.

De plus, l'air comprimé devrait être nettoyé de l'huile et des particules avec des filtres. La structure d'un exemple d'installation à air comprimé est représentée à la fig. 1.

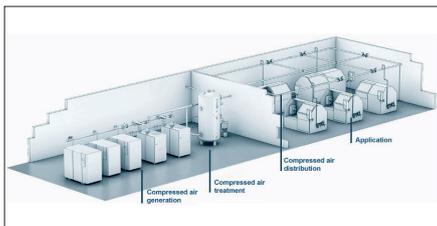


Fig. 1 Composants d'un système à air comprimé

Les classes de qualité de l'air comprimé sont spécifiées par la norme ISO 8573-1. Le respect des normes de qualité réduit

le risque d'une panne machine, fait baisser les frais de maintenance et augmenter la durée de vie des composants à air comprimé. Les différentes classes de qualité sont spécifiées à la fig. 1.

Pour mesurer la qualité de l'air comprimé selon ISO 8573-1, CS Instruments propose des appareils de mesure mobiles et stationnaires pour :

- mesurer l'huile résiduelle : l'appareil de mesure d'huile résiduelle Oil Check 400
- les particules solides : l'appareil de mesure de particules PC 400
- et pour mesurer le point de rosée : l'appareil de mesure du point de rosée FA 510

compatibles avec les enregistreurs graphiques mobiles et stationnaires DS 500.

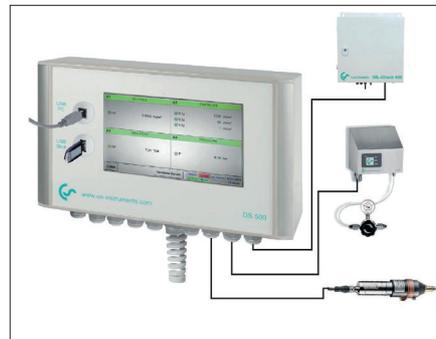


Fig. 2 : Enregistreur graphique DS 500 avec PC 400, OilCheck 400, capteur du point de rosée FA 510

| Druckluftqualitätsklassen nach ISO 8573-1 (Version 2010) | | | | | |
|--|---|------------------|------------------|----------------|--------------|
| Class | Compressed air quality classes according to ISO 8573-1 (version 2010) | | | | |
| | Dirt (solid particles) Max. Particle number per m³ | | | Residual water | Residual oil |
| | 0,1 < d ≤ 0,5 µm | 0,5 < d ≤ 1,0 µm | 1,0 < d ≤ 5,0 µm | DTP | mg/m³ |
| 0 | specified according to application and better than class 1 | | | | |
| 1 | ≤ 20 000 | ≤ 400 | ≤ 10 | -70 °C | 0,01 |
| 2 | ≤ 400 000 | ≤ 6 000 | ≤ 100 | -20 °C | 0,1 |
| 3 | not specified | ≤ 90 000 | ≤ 1 000 | -20 °C | 1,0 |
| 4 | not specified | not specified | ≤ 10 000 | +3 °C | 5,0 |
| 5 | not specified | not specified | ≤ 100 000 | +7 °C | 25 |

| Example: Compressed air of quality class 2.2.2 according to ISO 8573-1 | |
|--|--------------------------------------|
| Particle: | max. 400 000 Particle |
| | max. 6 000 Particle |
| | max. 100 Particle |
| Residual water: | min. Compressed air dew point -40 °C |
| Residual oil content: | max. 0,1 mg/m³ |

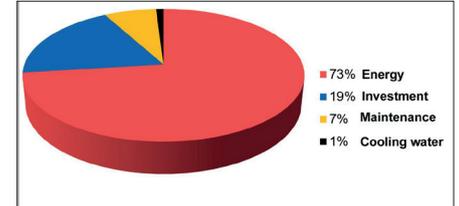
Fig. 3 : Classes de qualité de l'air comprimé

Si de l'air comprimé et nettoyé s'échappe maintenant par des fuites, des frais supplémentaires apparaissent, car cet air doit être produit en plus.

À la fig. 4 est représentée la répartition générale des coûts d'un système à air comprimé.

Les coûts énergétiques correspondent avec 73 % à la plus grande part du total des coûts.

Le système à air comprimé doit par conséquent être conçu afin que la quantité et la qualité produites de l'air comprimé correspondent à la spécification, et que l'installation atteigne le rendement maximal pouvant être atteint.



À la fig. 5 sont énumérés par l'Institut Fraunhofer les différents potentiels d'économie pour le secteur Air comprimé. À cet égard, la réduction du taux de fuite renferme le potentiel maximal d'économie.

En localisant et en éliminant les fuites, il est possible d'utiliser 42 % du potentiel total d'économie du système à air comprimé.

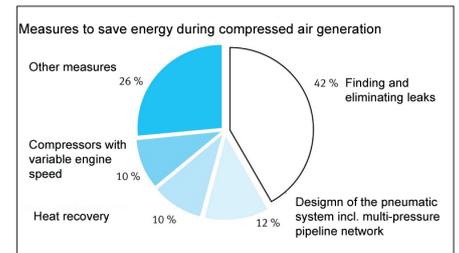


Fig. 5 : Potentiels d'économie d'une installation à air comprimé

Après des analyses effectuées par l'agence énergétique NRW, un taux de fuite de 30 % ne serait pas rare et provoquerait une perte de pression pouvant aller jusqu'à 2 bars et une énergie inutilisée de 50 %.

Une étude de l'Institut Fraunhofer réalisée à la demande d'Energie-Schweiz le confirme et précise que le taux de fuite des entreprises de production se situerait entre 15 % et 70 %.

Lorsque de l'eau s'échappe d'une canalisation, cela est bien visible. Pour l'air comprimé, cela n'est pas aussi facile à détecter, car le «sifflement» typique n'est audible que pour des fuites très importantes dans un environnement silencieux.

Avec un niveau sonore le plus souvent élevé dans des halls de fabrication, il est facile de ne pas l'entendre et la sortie de l'air reste inaperçue. L'incertitude domine aussi souvent sur le coût réellement occasionné par les fuites d'air comprimé.

Il est par conséquent recommandé d'effectuer régulièrement une localisation des fuites afin de trouver et d'éliminer les grosses fuites.

Le management de l'énergie, la norme ISO 50001, définit un cycle du PDCA afin de réduire les coûts énergétiques des entreprises. Ce cycle peut aussi être appliqué au système à air comprimé.

Le cycle du PDCA génère une amélioration continue d'une dimension considérée.

Le cycle commence par une analyse de la situation de départ et une planification (Plan) de solutions pour la mise en œuvre de mesures concrètes (Do).

Le contrôle (Check) s'effectue par une évaluation du niveau d'objectif à atteindre de la situation à améliorer. À cela s'ajoute une évaluation de chaque mesure effectuée.

Ces connaissances sont utilisées pour définir de nouvelles mesures d'amélioration (Act) lorsque l'objectif n'a pas été atteint.

La localisation des fuites agit comme outil de contrôle (phase Check) du système à air comprimé considéré afin de garantir qu'il fonctionne efficacement.

Si des défauts (fuites trouvées) sont découverts, ils doivent ensuite être corrigés (phase Act).

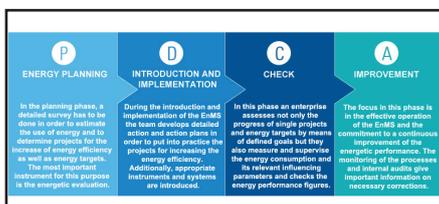


Fig. 6 : Cycle d'économie d'énergie ISO 50001

Afin de déterminer le taux de fuite total précis lors de l'analyse de la situation de départ (P), il est possible par exemple d'utiliser un débitmètre mobile PI 500 avec capteur de débit volumique VA 500.

Pendant un arrêt de la production, la fuite ou la perte d'air comprimé sont mesurées et enregistrées.

Grâce au logiciel d'évaluation CS Basic, les fuites et les données de consommation en air comprimé peuvent être analysées.



Fig. 7 : Débitmètre mobile PI 500 avec capteur de débit volumique VA 500

Une autre possibilité est de mesurer la chute de pression pendant une durée définie lors d'un arrêt de production. De plus, le volume de l'installation à air comprimé doit aussi être déterminé avec beaucoup d'efforts, ce qui est presque impossible. Par conséquent, cette méthode est souvent rejetée.

Ce type de mesurage est dépassé et contient d'importantes incertitudes de mesure, car la chute de pression et la température aussi doivent être très précisément mesurées.

Une baisse de pression provoque toujours aussi une baisse de température. Afin de pouvoir recalculer le volume normé, il est alors nécessaire de mesurer aussi précisément, en plus de mesurer exactement le temps de la pression absolue, la température (température à la détente) sur le capteur de pression.

Si le taux de fuite total est connu, il peut être utilisé pour calculer le potentiel annuel d'économie sur les frais d'énergie. Pour cela, les coûts d'air comprimé et la durée de service du système de compresseurs sont nécessaires, en plus du calcul des coûts énergétiques.

Coûts fixes annuels d'une installation à air comprimé :

- Paiements des intérêts
- Amortissement
- Coûts d'utilisation de l'espace

Coûts variables d'une installation à air comprimé :

- Coûts énergétiques sur les durées à pleine charge et à vide,
- Frais des adjuvants comme l'huile, l'eau de refroidissement, etc. p.a.,
- Frais de maintenance et de réparations des compresseurs

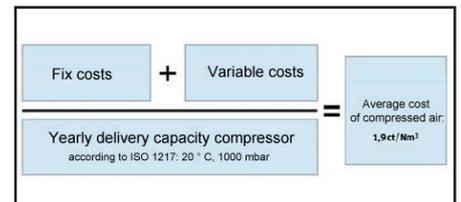


Fig. 8 : Coûts moyens de l'air comprimé

Lorsque la puissance fournie annuelle / du système de compresseurs est maintenant répartie sur le total des coûts (€), on obtient les coûts par mètre cube produit d'air.

La production d'un mètre cube normé d'air comprimé coûte en fonction de l'installation environ 1,5 c€/Nm³ jusqu'à 2,7 c€/Nm³.

Potentiel d'économie en coûts énergétiques [€ / an] =

$$\text{Taux de fuite total [Nm}^3\text{/heure]} * \text{Frais d'air comprimé [€/1 Nm}^3\text{]} * \text{Heures de service [heures/1 an]} =$$

Comme la fuite d'air comprimé n'est pas visible pour l'œil humain, la localisation des fuites dans des productions d'installation est à peine possible sans un équipement correspondant.

La localisation des fuites à l'aide d'ultrasons est possible dans ce cas, car les gaz qui s'échappent par une fuite correspondent à une onde ultrasonique. Des transducteurs d'ultrasons peuvent ainsi être utilisés pour localiser des fuites.

Les fréquences de l'ultrason inaudibles pour l'homme doivent ici être converties en un signal acoustique audible pour l'oreille humaine.

Cela est effectué par un mélange de fréquences qui décale les fréquences dans une zone audible pour l'oreille humaine.

CS Instruments a nouvellement développé à ce sujet le LD 500 en tant que successeur du détecteur de fuites LD 400.

Avec le détecteur de fuites LD 500, il est non seulement possible de trouver des fuites d'air comprimé, mais également de calculer la quantité des coûts d'air comprimé en l/min, les coûts de l'air comprimé en € et de les consigner.

Des capteurs externes (cols de cygne et miroirs paraboliques) ont été développés en complément, ils facilitent la recherche de fuites pour l'utilisateur dans des conditions ambiantes différentes.

Pour l'utilisateur, il est important de connaître la quantité d'air comprimé qui s'échappe dans chaque fuite afin de pouvoir décider quelles fuites d'air comprimé doivent être éliminées pour que les frais de réparation ne dépassent pas les coûts de fuite.

Tableau 1 : Sont représentés les différents taux de fuite en litre normé par minute en fonction du diamètre de fuite en mm et de la pression en bar.

| p (rel.) | 0,5 mm | 1,0 mm | 1,5 mm | 2,0 mm | 2,5 mm | 3,0 mm |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3 bar | 9 l/min | 36 l/min | 81 l/min | 145 l/min | 226 l/min | 325 l/min |
| 4 bar | 11 l/min | 45 l/min | 102 l/min | 181 l/min | 282 l/min | 407 l/min |
| 5 bar | 14 l/min | 54 l/min | 122 l/min | 217 l/min | 339 l/min | 488 l/min |
| 6 bar | 16 l/min | 63 l/min | 142 l/min | 253 l/min | 395 l/min | 569 l/min |
| 7 bar | 18 l/min | 72 l/min | 163 l/min | 289 l/min | 452 l/min | 651 l/min |
| 8 bar | 20 l/min | 81 l/min | 183 l/min | 325 l/min | 508 l/min | 732 l/min |

Tableau 1 : Taux de fuite en fonction du diamètre et de la pression

Dans le tableau 2 sont calculés les coûts générés par les fuites sur une année de service (365 jours et 24 h) avec un prix de 1,9 c€/Nm³.

| p (rel.) | 0,5 mm | 1,0 mm | 1,5 mm | 2,0 mm | 2,5 mm | 3,0 mm |
|----------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 3 bar | 90 € | 361 € | 812 € | 1.444 € | 2.256 € | 3.248 € |
| 4 bar | 113 € | 451 € | 1.015 € | 1.805 € | 2.820 € | 4.061 € |
| 5 bar | 135 € | 541 € | 1.218 € | 2.166 € | 3.384 € | 4.873 € |
| 6 bar | 158 € | 632 € | 1.421 € | 2.527 € | 3.948 € | 5.685 € |
| 7 bar | 180 € | 722 € | 1.624 € | 2.888 € | 4.512 € | 6.497 € |
| 8 bar | 203 € | 812 € | 1.827 € | 3.248 € | 5.076 € | 7.309 € |

Tableau 2 : Coûts occasionnés par les fuites

En raison des coûts élevés, le détecteur de fuites LD 500 avec une plage de prix entre 2000 à 3000 € s'amortit très rapidement. La condition préalable est bien sûr que les fuites trouvées soient éliminées.

1.1 Qu'est-ce que l'ultrason ? Et comment le mesurage à ultrasons peut-il être utilisé pour mesurer des fuites ?

«Par le terme «ultrason» on désigne, en s'appuyant sur la définition de la lumière ultraviolette, la plage de phénomènes acoustiques qui en raison de ses hautes fréquences n'est plus accessible à la perception humaine.»

À la fig. 9 sont représentées les différentes plages de fréquence du son. La propagation des ondes sonores dans des gaz ou liquides mais également dans des corps solides ne contient pas seulement l'ultrason. Dans la mesure où la limite supérieure des fréquences audibles diffère entre les êtres humains, il n'existe pas de limites fixes entre le son audible et l'ultrason. À partir de fréquences sonores de 20 kHz, on parle généralement d'ultrason.

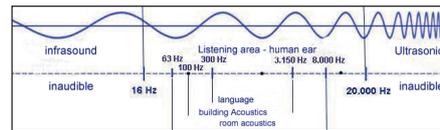


Fig. 9 : Ultrason en tant que catégorie de l'acoustique

Il n'existe physiquement aucune différence entre le son audible et l'ultrason, car les lois de la formation du son et de la propagation dépendent des fréquences. La raison de la distinction entre les deux formes sonores réside dans la structure différente du convertisseur qui crée ou reçoit le son.

1.2 Propagation de l'ultrason

Les ondes sonores désignent des oscillations mécaniques des particules dans un support donné. Cela signifie que les particules qui composent le support oscillent autour de leur position de repos.

À la fig. 10 est représentée schématiquement la propagation d'une onde amortie sur des particules mitoyennes.

À l'instant t₀, la première particule est en position de repos, elle est ensuite stimulée. L'écart constant Δx se situe entre les particules. Δt correspond à la durée jusqu'à ce que la stimulation atteigne la particule mitoyenne.

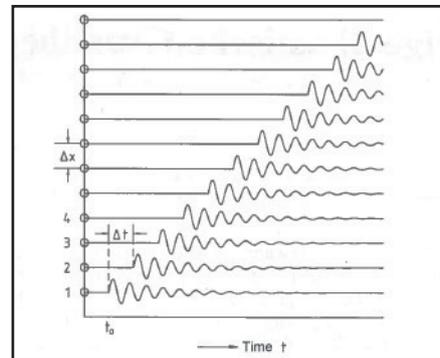


Fig. 10 : Diagramme trajectoire-temps de la propagation d'une onde

Le ratio Δx / Δt correspond à la vitesse de propagation. Elle dépend du support dans lequel l'onde exempte de perte se propage.

L'ultrason se propage, en fonction de la stimulation, sous la forme (a) d'ondes longitudinales ou (b) transversales dans des liquides et des gaz.

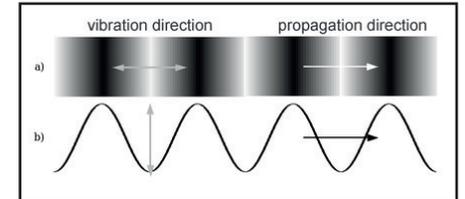


Fig. 11 : Types d'ondes dans des liquides et des gaz

1.3 Tailles du champ sonore

Un espace dans lequel des ondes sonores se propagent est appelé champ sonore.

La pression sonore ou pression variable sonore chiffre la surpression et la pression négative lorsque par ex. des molécules d'air se déplacent hors de leur position de repos. Ce décalage spatial provoque une densité temporaire (kg/m³) et une modification de pression (N/m²).

La rapidité acoustique (m/s) décrit la vitesse variable avec laquelle les molécules oscillent autour de leur position de repos. Elle est définie comme éruption sonore par unité de temps.

La vitesse de propagation du son dans le support air s'élève à 343 m/s à 20 °C. Dans des liquides et des corps solides, le son se propage plus rapidement.

La fig. 12 représente schématiquement la répartition de la pression sonore générée dans le champ sonore d'un émetteur d'ultrasons plat.

Des lignes relient des points de la même pression sonore, les nuances de gris jaune/clair indiquent une pression sonore élevée, les nuances de gris bleu/foncé une pression sonore basse.

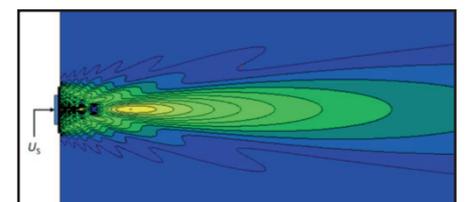


Fig. 12 : Champ ultrasonore d'une source sphérique

1.4 Réflexion et réfraction

Lorsqu'une onde sonore plane entre en contact avec une interface plane dans un milieu gazeux ou liquide, elle est rompue et réfléchiée en fonction du matériau de l'interface.

Cette situation est représentée à la fig. 13. L'onde entrante dans le milieu 1 entre en contact avec l'interface et est rejetée avec le même angle (angle d'entrée = angle de sortie) à nouveau dans le milieu 1.

En fonction de la nature de l'interface, l'onde est en plus rompue et une partie de l'énergie est émise dans le milieu 2.

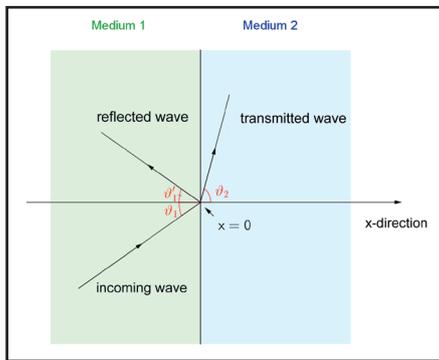


Fig. 13 : Réflexion et réfraction de l'ultrason

2. Procédés de mesure de la localisation de fuites

Les fuites sont des emplacements non étanches dans le réseau d'air comprimé par lesquels l'air comprimé s'échappe sans être utilisé et qui se dilate dans la pression ambiante. Pour l'analyse de la consommation en air comprimé, elles sont considérées comme un consommateur supplémentaire qui doit être alimenté par le compresseur pour mettre à disposition la pression de système requise.

Les fuites apparaissent le plus souvent là où sont présentes des liaisons entre différents éléments. Les fuites apparaissent généralement en raison d'une installation incorrecte ou de l'utilisation de composants endommagés ou usés.

Causes possibles des fuites :

- Raccords et colliers de tuyau non étanches
- Joints vissés et à bride non étanches
- Tuyaux poreux/défectueux
- Joints poreux/défectueux des outils et des machines
- Purgeurs de condensats défectueux
- Unités de séchage, de filtration et de maintenance non étanches ou mal installées
- etc.

Dans le chapitre suivant, deux procédés de localisation de fuites sont expliqués avec leurs avantages et leurs inconvénients.

2.1 Spray de détection de fuites

Pour la localisation de fuites avec un spray de détection de fuite, le liquide sous pression est vaporisé sur l'emplacement à vérifier.

Si des petites bulles d'air se forment dans le liquide, de l'air s'échappe et une fuite a été trouvée. Cette situation est représentée à la fig. 5.

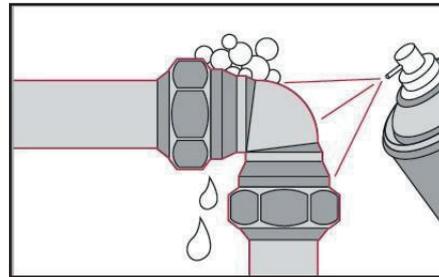


Fig. 14 : Fonctionnement du spray de détection de fuites

À la fig. 14 un exemple de spray de détection de fuites est représenté.

Avantages du spray de détection de fuites :

- Le spray de détection de fuites permet de détecter des fuites même les plus petites
- La localisation est très précise, car il est possible de voir grâce aux petites bulles d'air le lieu d'échappement de l'air.
- Le spray de détection de fuites est très abordable. Un aérosol coûte env. 5 €

Inconvénients du spray de détection de fuites :

Dans les entreprises devant satisfaire à des conditions élevées en matière d'hygiène, il peut être impossible d'utiliser un spray de détection de fuites, car il pourrait polluer le produit fabriqué.

- Avec le spray de détection de fuites, il est possible de vérifier ponctuellement si une fuite est présente ou pas. Une quantification des fuites est impossible. Pour une fuite avec un fort débit volumique de perte, le spray de détection de fuites est plutôt rejeté, car il pourrait former de petites bulles. Il est possible de trouver aussi ces fuites importantes en passant la paume de la main sur les conduites

- Vérifier toutes les conduites avec le spray de détection de fuites demanderait trop de temps et serait parfois très complexe, car les conduites à air comprimé sont souvent fixées sur des murs ou plafonds

2.2 Détecteur de fuites LD 500/LD 5010 Ultrason

Si de l'air comprimé circule dans un tuyau, une friction apparaît à l'intérieur de la conduite d'air comprimé.

Cette friction dépend de la rugosité de la surface de la canalisation. La friction apparaît aussi lorsque l'air sous pression s'échappe par une ouverture de fuite.

Avec de l'air comprimé qui s'échappe à une pression à partir de 0,3 bar env. par rapport à la pression atmosphérique, cette friction produit un ultrason qui peut être reçu par un transducteur d'ultrasons.

Une fuite a été construite à cet effet et la part de fréquence contenue du son a été analysée. Le résultat de l'analyse spectrale révèle que le transducteur utilisé présente la sensibilité maximale à 40 kHz.

Par conséquent, un transducteur de 40 kHz dont la tension de sortie se modifie proportionnellement à la pression sonore est utilisé pour mesurer l'ultrason d'une fuite.

Avantages de la localisation de fuites à l'aide du LD 500 Ultrason :

- L'ultrason inaudible pour l'homme est évalué par le détecteur de fuites LD 500
- La fuite correspond à une source ultrasonore, le son émis se propage dans l'espace. Cela signifie que des conduites situées également relativement loin dans la pièce peuvent aussi être localisées.
- À l'aide de la comparaison entre les niveaux de pression acoustique, la puissance d'émission de la source peut être fermée. Des fuites par lesquelles beaucoup d'air s'échappe produisent ici un niveau de pression acoustique plus élevé que celles qui proportionnellement laissent échapper moins d'air. Cela permet de comparer les fuites sous la forme de leur décibel mesuré. Cette valeur est formée via le rapport logarithmique entre la valeur effective momentanée de la pression sonore et la valeur effective de la pression de référence. Purgeurs de condensats défectueux
- Les fuites peuvent être quantifiées à l'aide de la distance par rapport à la fuite, de la pression du système et du niveau ultrasonore

Inconvénients de la localisation de fuites à l'aide de l'ultrason :

- L'ultrason n'est pas seulement produit par des fuites. Par conséquent, des bruits parasites ultrasonores peuvent apparaître. Les moteurs électriques par exemple émettent un ultrason dans une plage de fréquences similaire à celle des fuites. Le bruit produit diffère toutefois du bruit d'une fuite. Mais, cela peut troubler l'utilisateur.

Solution possible : Utilisation du miroir parabolique

L'utilisation d'un miroir parabolique permet de localiser très précisément même les fuites les plus petites de <0,8 l/min (env. 8 € p. a.) à une distance allant jusqu'à 10..15 m (+-15 cm). Ce qui permet de garantir que seuls les ultrasons de la fuite visée sont analysés. L'utilisateur est ainsi en mesure de trouver même des fuites minuscules.

- Avec des vérins pneumatiques, de l'air comprimé est régulièrement soufflé. Cela produit aussi naturellement un ultrason et peut irriter l'utilisateur.

Solution possible : Détection de fuites à l'arrêt de la production

Lorsque des vérins pneumatiques, des vannes, etc. relâchent régulièrement de la pression par soufflage, un ultrason est également produit qui complique la détection de fuites. Une solution possible est de laisser le système à air comprimé sous pression, mais de couper toutes les fonctions provoquant une évacuation par soufflage.

- La réflexion de l'ultrason sur les parois peut faire douter l'utilisateur. L'utilisateur entend le bruit acoustique d'une fuite bien qu'à cet endroit, aucune conduite ne passe et qu'il est donc impossible que de l'air s'échappe.

Solution possible : Isolation de la fuite

L'utilisateur peut blinder l'air qui s'échappe à l'aide d'une plaque ou d'un film.



Les fuites d'air comprimé génèrent un champ ultrasonore puissant qui peut dans certaines circonstances créer un signal ultrasonore dans tout l'espace.

Il est à nouveau recommandé ici de réduire la sensibilité (passer au niveau manuel). Si l'atténuation ne suffit pas, il est toutefois possible de détecter les fuites à l'aide de la différence du volume sonore.

2.3 Trouver des fuites d'air comprimé, mesurer le taux de fuite avec le détecteur de fuites LD 500 / LD 510

Les appareils à ultrasons LD 500 sont fortement recommandés pour un contrôle régulier du système à air comprimé, car ils peuvent être utilisés partout et le temps passé à la localisation est faible.

Jusqu'à présent, les détecteurs de fuite sont utilisés exclusivement pour découvrir des fuites. Une quantification du taux de fuite en litre/min n'était que difficilement possible. Avec le nouveau détecteur de fuites LD 500, l'utilisateur peut voir le taux de fuite en litre/min (ou cfm pour les unités américaines) directement à l'écran.

De plus, l'appareil calcule les coûts de fuite qui en résultent en euros par an (devise librement réglable) et les affiche aussi à l'écran. Cela permet à l'utilisateur de décider déjà sur site quelles sont les fuites qui en raison des pertes élevées doivent être corrigées le plus rapidement possible et celles qui doivent être à moyen terme.

La caméra intégrée affiche la photo de la fuite trouvée directement sur l'écran du LD 500. Pour la documentation, la photo, le taux de fuite en litre/min, les coûts en euros, le nom de l'entreprise, le service, l'emplacement de mesurage avec la date et l'heure sont enregistrés dans le LD 500.



Les données sauvegardées peuvent être exportées sur une clé USB classique et être analysées avec le logiciel d'analyse disponible en option «CS Leak Reporter».

Le logiciel crée automatiquement un rapport clair sur toutes les fuites trouvées dans l'entreprise avec photo, litre/min, coûts et tous les autres détails. Le rapport peut être établi pour toute l'entreprise ou par service et être sauvegardé en fichier PDF.

Grâce à la totalisation à la fin du rapport, on obtient un aperçu simple de la quantité totale de fuites en litre/min, ainsi que les coûts de fuites par an.

Le détecteur de fuites LD 500 est proposé sous la forme d'un kit complet dans une mallette de service robuste. Des accessoires pratiques comme le fusil de chasse avec garniture pour une localisation précise des fuites sur un espace très étroit ainsi que le cornet pour détecter des fuites minuscules également à une distance allant jusqu'à 6 m sont intégrés dans le kit.

Pour des exigences spéciales comme la détection de fuites à une distance jusqu'à 20 mètres, un miroir parabolique est disponible en accessoire optionnel, pour des endroits extrêmement difficiles d'accès un col de cygne flexible.

Le LD 500 obtient les meilleurs résultats dans la localisation de fuites lorsque la production est arrêtée et que le réseau d'air comprimé est maintenu sous pression. Si cela ne devait pas être possible, on peut malgré tout à l'aide d'une atténuation du/de la ? La sensibilité et la sélection d'un embout adapté facilitent considérablement la détection de fuites.

Dans ces conditions, le col de cygne est parfaitement adapté, car il localise les fuites sur de courtes distances et il est par conséquent moins influencé par les bruits ambiants.

Pour l'utilisation de l'appareil pendant la production, des casques particulièrement insonorisés sont utilisés avec le LD 500/LD 510.

Autres applications du détecteur de fuites LD 500/LD510

- Détecter l'usure des paliers et le manque de lubrifiant
- Contrôle de l'étanchéité des purgeurs de condensats et des vannes
- Détection des décharges partielles
- Contrôle de l'étanchéité
- Fuites sous vide
- Fuites de vapeur

2.4 Avantages dans la pratique de l'utilisation du détecteur de fuites LD 500/LD510

Réglage automatique et manuel de la sensibilité

Avec une sensibilité très élevée qui peut être réglée automatiquement ou manuellement, il est possible à la fois de localiser des fuites très grosses, mais également très petites et de mesurer leurs pressions sonores.

L'ajustement de la sensibilité est avantageux lorsqu'une ou plusieurs grosses sources ultrasonores sont proches les unes des autres dans l'espace ou en présence de bruits parasites ultrasonores.

La régulation automatique de la sensibilité permet à l'utilisateur de trouver et de mesurer des fuites très petites $< 0,1$ l/min à une plus grande distance jusqu'à 20 m et également des fuites très grosses d'env. 100 l/min.

La régulation automatique de la sensibilité bascule automatiquement dans la plage de sensibilité optimale pour chaque taille de fuite.

Localisation de la fuite Calcul du taux de fuite en l/min et calcul des coûts en € avec LD 500

Avec les anciens détecteurs de fuite, il est seulement possible de localiser les fuites. Une indication du taux de fuite en l/min ou le calcul des coûts de fuite n'était pas possible jusqu'à présent.

Avec le LD 500, les deux sont désormais possibles, la localisation de fuites d'air comprimé même minuscules $< 0,1$ l/min à une distance jusqu'à 20 m et le calcul des coûts des fuites d'air comprimé en €.

Avec le LD 500, les deux sont désormais possibles, la localisation de fuites d'air comprimé même minuscules $< 0,1$ l/min à une distance jusqu'à 20 m et le calcul des coûts des fuites d'air comprimé en €.

Sur la base des coûts calculés des fuites, on peut décider quelles sont les fuites qui doivent être corrigées ou non. Dans la mesure où la réparation des fuites génère des coûts, le calcul des coûts de fuites doit être aussi précis que possible. Si les coûts de fuite réels devaient être inférieurs aux frais de réparation, l'utilisateur fait une perte économique.

Le mesurage des fuites avec différents embouts entre 5 cm et 20 m env. est un autre avantage du LD 500 par rapport aux autres détecteurs de fuite sur le marché.

Accessoires pratiques pour le mesurage de fuite du LD 500/LD510

Un autre élément important dans la localisation et le calcul de la fuite est l'accessoire du détecteur de fuites LD 500 qui simplifie le travail de l'utilisateur.

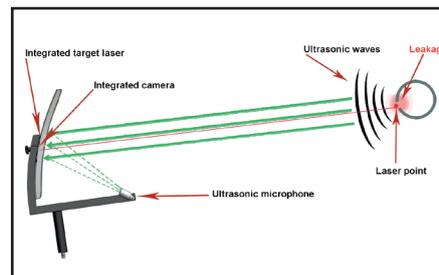
2.4.1 Cornet



Le cornet regroupe les ondes acoustiques des fuites minuscules et renforce ainsi le signal audible. Parallèlement, il empêche que des ondes sonores latérales entrent en contact avec le transducteur d'ultrasons, ce qui facilite pour l'utilisateur la localisation de la fuite.

L'utilisation du cornet est parfaite pour les distances moyennement grandes par rapport aux fuites (20 cm à 5 m), si une fuite est "entendue", l'utilisateur devrait s'en approcher et ainsi la localiser précisément. Si cela ne devait pas être possible, l'utilisation d'un col de cygne est recommandée, celui-ci trouve précisément les fuites en raison de sa sensibilité réduite.

2.4.2 Miroir parabolique



LD 500 avec miroir parabolique

Comme l'ultrason est réfléchi sur des interfaces, il est possible d'utiliser cette propriété pour concentrer l'ultrason dans le point de convergence à l'aide d'une surface plus grande en forme de parabole. Cela provoque une amplification plus grande et donc une portée plus grande du LD500.

Grâce au regroupement des ondes ultrasoniques dans le miroir parabolique, même les fuites minuscules de 0,8 l/min (env. 8 € p. a.) peuvent être localisées avec précision (+/-15 cm) à une distance allant jusqu'à 10..15 m.

La forme du miroir parabolique garantit que seules les ondes ultrasoniques de la fuite visée d'air comprimé sont analysées.

Ce qui permet à l'utilisateur de mesurer et localiser sous le plafond à une grande hauteur des fuites même minuscules sur des conduites d'air comprimé dans des halls de production.

Avec le LD 500, la localisation et le mesurage précis de la fuite avec pointeur laser et caméra dans le miroir parabolique sont actuellement uniques sur le marché.

2.4.3 Col de cygne

• LD 500 avec col de cygne

Le col de cygne permet une localisation précise de la fuite d'air comprimé sur des endroits difficilement accessibles, par ex. des machines, installations.



Comme les conduites d'air comprimé sont en partie dans un espace difficilement accessible, il est possible d'utiliser un col de cygne flexible. Il sert de prolongement du bras pour des fuites éloignées et difficilement accessibles.

La sensibilité du col de cygne est inférieure à celle du cornet et du miroir parabolique, car la mesure s'effectue plus près des fuites.

En raison de la sensibilité réduite, moins de bruits ambiants sont amplifiés et donc perçus, ce qui est un énorme avantage du col de cygne. Il est donc l'embout parfait pour les applications lourdes.

La longueur du col de cygne est de 0,6 m ou 1,5 m.

2.4.3 Fusil de chasse avec garniture



Le fusil de chasse permet une localisation précise de plusieurs fuites d'air comprimé très petites dans un espace réduit par ex. dans une armoire de répartiteurs d'air comprimé avec des ilots de vannes et une multitude de tuyaux à air comprimé.

2.5 Documentation, analyse, création de rapports dans une solution unique avec le LD 500

Toutes les données pertinentes peuvent être saisies et enregistrées pour chaque fuite dans le LD 500. Le logiciel CS Leak Reporter est disponible pour l'analyse, la documentation et la création de rapports de la fuite. Les données de fuite pertinentes sont enregistrées dans le LD 500 :

- Photo de la fuite
- Date et heure
- Raison sociale/service/machine, etc.
- Taille de la fuite en litre / minute
- Coûts de la fuite par an en €
- N° étiquette de fuite

En plus des données enregistrées dans le LD 500, des étiquettes de fuite avec toutes les données de fuites peuvent rester sur site au format papier à des fins de documentation.

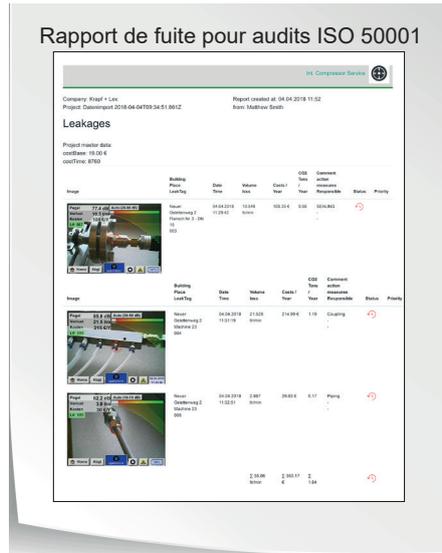
Ainsi, le technicien de maintenance peut trouver simplement la fuite d'air comprimé et décider sur site quelles sont les fuites qui doivent être immédiatement corrigées.

CS Leak Reporter



Les données de fuite enregistrées dans le LD 500/510 sont exportées sur une clé USB pour créer un rapport à l'aide d'un logiciel.

Lorsque la fuite est trouvée et enregistrée, les données suivantes sont également sauvegardées dans le LD 500/510 et sont à nouveau disponibles après exportation dans le logiciel CS Leak Reporter pour la création de rapports.



- Photo de l'emplacement de la fuite
- Date et heure
- Raison sociale/service/machine
- Taille de la fuite en litre/min (unité réglable)
- Coûts de la fuite par an en € (devise réglable)

Avec le logiciel CS Leak Reporter, il est possible de créer des rapports complets pouvant être mis à disposition de l'exploitant de l'installation à air comprimé ou du responsable du service

Le rapport peut être créé pour toute l'entreprise ou par service et être documenté simplement et d'une manière claire pour toutes les fuites trouvées.

Grâce à la totalisation à la fin du rapport, on obtient un aperçu simple de la quantité totale de fuites en litre/min, ainsi que des frais totaux des fuites par an.

| LEAK TAG | |
|---------------------------------------|---|
| DO NOT REMOVE! | |
| Leak Tag number: <input type="text"/> | |
| Date / Datum: | |
| Inspector / Prüfer: | |
| Defective element / Defektes Element: | |
| Priority / Priorität: | high <input type="checkbox"/> low <input type="checkbox"/> |
| Loss / Verlust: | |
| Costs per year / Kosten p.a.: | |
| Date repaired / Repariert am: | |
| Repaired by / Repariert durch: | |
| www.cs-instruments.com | |
| Leak Tag number: <input type="text"/> | |
| Date / Datum: | |
| Inspector / Prüfer: | |
| Defective element / Defektes Element: | |
| Location / Ort: | |
| Gas Type / Medium: | |
| Priority / Priorität: | high <input type="checkbox"/> low <input type="checkbox"/> |
| Loss / Verlust: | |
| Costs per year / Kosten p.a.: | |
| www.cs-instruments.com | |

Fig. 15 : Étiquette de fuite pour documenter une fuite

2.6 Mesurages dans la pratique avec le LD 500 armoire électrique à air comprimé

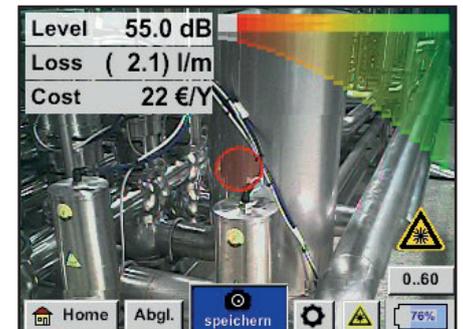
Le problème avec cette armoire c'est que les tuyaux passent très près les uns des autres et que l'ultrason est réfléchi par la paroi de l'armoire.

Il est nécessaire ici d'utiliser le fusil de chasse avec garniture ou le col de cygne pour localiser précisément la fuite, car la fuite d'air comprimé est très petite.



Raccord enfichable non étanche

Les fuites typiques sur des raccords enfichables peuvent être très rapidement et simplement détectées à l'aide d'un cornet ou d'un miroir parabolique sur de grandes distances (3-10 m), même lorsque la valeur de perte est très faible.



Raccord enfichable non étanche