

Description

Titre : Limitation d'une machine par un système de captation de particules de freinage

[1] La présente invention concerne un système de captation des particules de freinage d'un système de freinage à friction d'une machine, qui comporte une source de dépression, un circuit pneumatique qui relie le système de freinage à friction à la source de dépression, et un filtre situé sur le circuit pneumatique et monté sur un support.

[2] De tels systèmes de freinage à friction peuvent équiper des véhicules routiers ou ferroviaires. De tels systèmes de freinage à friction peuvent aussi équiper des appareils stationnaires à rotor comme des éoliennes ou des appareils industriels.

[3] Dans de tels systèmes il est prévu une source de dépression (par exemple une turbine d'aspiration entraînée par un moteur) qui est reliée par un circuit pneumatique au système de freinage à friction, et un filtre de collecte des particules qui sont émises par le système de freinage. Ce filtre est placé en amont de la source de dépression, et empêche un passage des particules au travers de la source de dépression et leur diffusion dans l'atmosphère. Cependant, dans certaines situations, ce filtre est colmaté au-delà d'un seuil acceptable prédéfini, ou alors le système de détection du colmatage du filtre ne fonctionne pas, par exemple parce qu'il est débranché, volontairement ou involontairement. Le fonctionnement de la machine est inefficace dans ces situations.

Description de l'invention

[4] La présente invention vise à remédier à ces inconvénients.

[5] L'invention vise à proposer un système de captation de particules de freinage qui permette de limiter le fonctionnement du véhicule, ou de l'appareil stationnaire, lorsque le filtre est colmaté ou que le système de détection du colmatage du filtre ne fonctionne pas.

[6] Ce but est atteint grâce au fait que le système de captation comporte une unité de commande, un dispositif de commande de la machine, et un dispositif de

détection du colmatage du filtre qui est apte à envoyer au moins un signal à l'unité de commande lorsque le filtre est colmaté, l'unité de commande étant apte à déterminer, sur la base de ce signal, le colmatage du filtre, et étant apte à déterminer si le dispositif de détection est inopérant, l'unité de commande étant
5 apte à activer le dispositif de commande pour limiter le fonctionnement de la machine lorsque le filtre est colmaté ou lorsque le dispositif de détection est inopérant, et étant apte à informer un utilisateur du colmatage du filtre.

[7] Grâce à ces dispositions, un colmatage du filtre sur le circuit pneumatique est détecté et déterminé, et dans ce cas le fonctionnement de la machine est
10 limité. De plus, l'unité de commande est apte à déterminer si le dispositif de détection du colmatage est inopérant, et à limiter le fonctionnement de la machine dans ce cas également.

[8] Avantageusement l'utilisateur est informé par l'unité de commande du colmatage du filtre, ou du défaut d'opération du dispositif de détection.

15 **[9]** Avantageusement le dispositif de détection comporte un capteur de pression qui est situé sur le circuit pneumatique en amont du filtre, le dispositif de détection étant apte à envoyer à l'unité de commande dans un signal une mesure de la pression P_1 dans le circuit pneumatique en amont du filtre, l'unité de commande, à réception de ce signal, étant apte à comparer la pression mesurée
20 P_1 avec une pression de référence P_R qui est la pression dans le circuit pneumatique pour un seuil déterminé de colmatage du filtre pour l'état de fonctionnement de référence E_R de la source de dépression lors de la mesure de pression P_1 par le capteur de pression, l'unité de commande étant apte à limiter le fonctionnement de la machine lorsque la pression mesurée P_1 est sensiblement
25 égale ou supérieure à la pression de référence P_R .

[10] Ainsi, le colmatage du filtre est déterminé de façon fiable.

[11] En variante, le dispositif de détection comporte un premier capteur de pression qui est situé sur le circuit pneumatique en amont du filtre, le dispositif de détection étant apte à envoyer à l'unité de commande dans un signal une mesure
30 de la première pression P_1 dans le circuit pneumatique en amont du filtre, et un second capteur de pression qui est situé sur le circuit pneumatique en aval du

filtre, le dispositif de détection étant apte à envoyer à l'unité de commande dans un signal une mesure de la seconde pression P_2 dans le circuit pneumatique en aval du filtre, l'unité de commande, à réception du au moins un signal, étant apte à comparer la première pression mesurée P_1 et la seconde pression mesurée P_2 ,
5 l'unité de commande étant apte à limiter le fonctionnement de la machine lorsque la différence ($P_1 - P_2$) entre la première pression mesurée P_1 et la seconde pression mesurée P_2 est sensiblement égale ou supérieure à une différence de pression seuil ΔP qui correspond à un seuil déterminé de colmatage du filtre.

[12] Ainsi, le colmatage du filtre est déterminé de façon fiable.

10 **[13]** L'invention concerne également une machine comportant un système de captation selon l'invention.

[14] L'invention concerne également un procédé de détection du colmatage d'un filtre dans un système de captation des particules de freinage d'un système de freinage à friction d'une machine, ce système de captation comportant une
15 source de dépression, un circuit pneumatique qui relie le système de freinage à friction à la source de dépression, un filtre situé sur le circuit pneumatique et monté sur un support.

[15] Selon l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes

- (a) On fournit une unité de commande, un dispositif de commande de la machine,
20 et un dispositif de détection du colmatage du filtre qui font partie du système de captation ;
(b) L'unité de commande détermine si le dispositif de détection est inopérant ;
(c) Le dispositif de détection envoie au moins un signal à l'unité de commande lorsque le filtre est colmaté, si le dispositif de détection est opérationnel ;
25 (d) L'unité de commande détermine sur la base du signal si le filtre est colmaté ;
(e) L'unité de commande active le dispositif de commande pour limiter le fonctionnement de la machine lorsque le filtre est colmaté ou lorsque le dispositif de détection est inopérant.

[16] Avantageusement, le procédé comporte en outre l'étape suivante :

- 30 (f) L'unité de commande informe un utilisateur du colmatage du filtre ou du défaut d'opération du dispositif de détection.

[17] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

5 **[18]** [Fig. 1] La figure 1 est une vue schématique d'un système de captation selon l'invention,

[19] [Fig. 2] La figure 2 est une vue en perspective d'un boîtier portant un filtre, et d'un dispositif de détection du colmatage de ce filtre dans le système de captation de la figure 1,

10 **[20]** [Fig. 3] La figure 3 est une vue en perspective d'un boîtier portant un filtre, et d'une variante d'un dispositif de détection du colmatage de ce filtre dans le système de captation de la figure 1.

Description détaillée de l'invention

[21] La figure 1 montre schématiquement un système de captation 1 de
15 particules selon l'invention, ces particules étant émises par un système de freinage à friction 10.

[22] Ce système de freinage à friction 10 comporte une plaquette de frein 11 pour le freinage d'une machine 90. Cette machine est soit un véhicule, soit un appareil stationnaire. Cette plaquette 11 comprend une semelle 12 et une
20 garniture 13 réalisée en matériau de friction fixée sur la semelle 12. Sur la figure 1, la plaquette 10 est vue par-dessous, la semelle 1 étant au premier plan.

[23] La plaquette 11 (première plaquette) est en regard d'un disque 9 qui est entraîné en rotation par la machine 90, par exemple par la roue du véhicule lorsque cette machine est un véhicule. Une seconde plaquette (non-visible)
25 identique est située de l'autre côté du disque 9 et en regard de la première plaquette 11 de telle sorte que ces deux plaquettes prennent en sandwich le disque 9. Le freinage du disque 9 est réalisé par friction des deux garnitures (13) contre le disque 9 lorsque ces deux plaquettes se rapprochent du disque 9.

[24] Le système de captation 1 comprend un circuit pneumatique 30 et une
30 source de dépression 20. La plaquette 11 et la seconde plaquette sont reliées à la

source de dépression 20 via ce circuit pneumatique 30. Par exemple la source de dépression 20 comporte un moteur électrique 21 et une turbine d'aspiration 22 qui est entraînée par ce moteur électrique 21.

[25] En fonctionnement la source de dépression 20 est apte à aspirer les particules depuis leur émission par les garnitures (13) et au travers du circuit pneumatique 30. Le sens de circulation de l'air et des particules en fonctionnement normal est indiqué par la flèche F sur la figure 1. La flèche F indique donc une circulation de l'amont vers l'aval. Le système de captation 1 comprend en outre un filtre 40 qui est situé sur le circuit 30, c'est-à-dire qu'il est traversé par l'air qui circule dans le circuit 30. Ce filtre 40 est monté sur un support 41 qui est fixé sur le conduit 30. Par exemple le support 41 est un boîtier dans lequel est logé le filtre 40, comme représenté sur les figures. Ainsi le filtre 40 sépare le boîtier 41 en une partie amont et une partie aval. L'air provenant de la partie amont du circuit 30 entre dans le boîtier 41 à l'extrémité amont du boîtier 41, traverse le filtre 40, et sort du boîtier 41 à l'extrémité aval du boîtier 41 pour entrer dans la partie aval du circuit 30.

[26] Le système de captation 1 comporte en outre une unité de commande 60, un dispositif de commande 70 de la machine 90, et un dispositif de détection 50 du filtre 40. Cette unité de commande 60 et ce dispositif de détection 50 servent à déterminer un colmatage du filtre 40 au-delà d'un certain seuil de colmatage. L'unité de commande 60 reçoit des signaux du dispositif de détection 50 (qui comporte un élément pour générer et envoyer ces signaux), et est également apte à commander la source de dépression 20 et en recevoir des informations, et à commander le dispositif de commande 70 de la machine 90. Ces interactions entre l'unité de commande 60, le dispositif de commande 70, le dispositif de détection 50, et la source de dépression 20 sont représentés schématiquement sur la figure 1 par des lignes continues. Ces interactions peuvent être réalisées par des lignes électriques. Le fonctionnement de cette unité de commande 60, du dispositif de commande 70, et de ce dispositif de détection 50 est décrit ci-dessous.

[27] En fonctionnement du système de captation 1, le dispositif de détection 50 envoie au moins un signal à l'unité de commande 60, si ce dispositif de détection

50 est opérationnel. Par « au moins un signal », on entend l'émission soit d'un signal en continu, soit d'un signal à intervalles réguliers. Ce signal contient une information, directe ou indirecte, concernant le colmatage du filtre 40, c'est-à-dire un niveau de colmatage effectif du filtre 40. On considère que le colmatage du
5 filtre 40 est effectif lorsque le filtre 40 est colmaté au-delà d'un certain seuil de colmatage, ce seuil étant prédéfini. L'unité de commande 60 détermine un colmatage du filtre 40 sur la base de ce signal, en comparant le niveau de colmatage effectif du filtre 40 et le seuil de colmatage prédéfini.

[28] Il est possible également que le dispositif de détection 50 soit inopérant
10 (défaut d'opération). Cela est le cas par exemple parce qu'il est défectueux, ou parce qu'il est débranché, volontairement ou involontairement. Dans cette situation, le dispositif de détection 50 n'est pas apte à détecter le colmatage du filtre 40, et n'est pas apte à envoyer un signal à l'unité de commande 60. Cette absence d'envoi du signal se concrétise soit par une interruption du signal lorsque
15 ce signal est continu, soit par une absence d'envoi du signal à un moment où il aurait dû être envoyé, lorsque ce signal est périodique. Ainsi, le défaut d'opération du dispositif de détection 50 est déterminé par l'unité de commande 60 par le fait que l'unité de commande 60 ne reçoit plus de signal du dispositif de détection 50.

[29] Dans les deux cas ci-dessus (cas du colmatage du filtre 40 au-delà d'un
20 certain seuil de colmatage, et cas d'un dispositif de détection 50 inopérant), l'unité de commande active le dispositif de commande 70 de la machine 90 pour limiter le fonctionnement de la machine 90, par exemple limiter la vitesse de rotation d'un disque sur lequel est monté le système de freinage à friction 10. Dans le cas où la machine 90 est un véhicule, cette limitation est une limitation de la vitesse de
25 déplacement du véhicule. Si la machine 90 est à l'arrêt, cette limitation du fonctionnement peut être une prévention du démarrage de la machine 90. Dans le cas où la machine 90 est un véhicule, le véhicule reste alors immobile.

[30] Selon un mode de réalisation, l'unité de commande 60 informe un utilisateur du colmatage du filtre 40 (ou du défaut d'opération du dispositif de
30 commande 70). Cette information peut se faire par tout moyen, par exemple par affichage sur le tableau de bord du véhicule d'un texte tel que « Filtre colmaté », « Détection du filtre inopérante », ou d'un logo ou d'un voyant lumineux, et/ou par

exemple par stimulation de l'utilisateur par des vibrations au moyen d'un système vibratoire situé dans le siège et commandé par l'unité de commande 60.

[31] On décrit ci-dessous un mode de réalisation du dispositif de détection 50 du filtre 40, en référence à la figure 2. La figure 2 est une vue plus détaillée du support 41, du filtre 40, et du dispositif de détection 50.

[32] Le dispositif de détection 50 comporte un (premier) capteur de pression 51 qui est situé sur le circuit pneumatique 30, en amont du filtre 40. Idéalement, le capteur de pression 51 est situé suffisamment proche du filtre 40 pour que la pression mesurée par le capteur de pression 51 soit identique à la pression à l'endroit où le filtre 40 se trouve, ou devrait se trouver s'il était présent. Ainsi, le capteur de pression 51 est situé soit sur le circuit pneumatique 30 proche du support 41 du filtre 40, soit dans le support 41 du filtre 40 comme représenté en figure 2. Par « situé dans le support 41 », on signifie que le capteur de pression est situé sur le support, ou dans le support si ce support est un boîtier, et dans tous les cas que ce capteur mesure la pression à l'endroit de ce support 41.

[33] Le capteur de pression 51 est apte à mesurer la (première) pression P_1 dans le circuit pneumatique 30 en amont du filtre 40, et le dispositif de détection 50 est apte à envoyer à l'unité de commande 60 cette mesure dans un signal. Pendant cette mesure, la source de dépression 20 fonctionne selon un état de fonctionnement appelé état de fonctionnement de référence E_R . Cet état de fonctionnement est caractérisé par un paramètre qui est par exemple la vitesse de rotation V de la turbine d'aspiration 22. Ainsi, dans l'état de fonctionnement de référence E_R , la turbine d'aspiration 22 tourne à une vitesse de rotation V_R . L'unité de commande 60 comporte en mémoire une pression de référence P_R qui est la pression qui est générée dans le circuit pneumatique 30 pour un seuil déterminé de colmatage du filtre 40 pour l'état de fonctionnement de référence E_R de la source de dépression 20. On comprend que cette pression de référence P_R varie en fonction de cet état de fonctionnement de référence E_R . Ainsi, la pression de référence P_R varie en fonction de la vitesse de rotation V_R de la turbine 22. L'unité de commande 60, à réception du signal comportant la pression P_1 mesurée dans le circuit pneumatique 30, compare cette pression mesurée P_1 avec la pression de référence P_R . Cette pression de référence P_R correspond à la pression dans le

circuit pneumatique 30 pour un seuil déterminé de colmatage du filtre 40 pour l'état de fonctionnement de référence E_R de la source de dépression 20, et la mesure de la première pression P_1 par le capteur de pression 51 est effectuée durant cet état de fonctionnement de référence E_R . En conséquence, si la
5 première pression P_1 est sensiblement égale, ou est supérieure, à la pression de référence P_R , cela signifie que le filtre 40 est colmaté au-dessus du seuil de colmatage. Par « sensiblement égale », on signifie que la pression se situe dans un intervalle réduit autour de la pression de référence. Par exemple cet intervalle est de +/- 1%, ou +/- 2%, ou +/- 5%, ou +/- 10% de la valeur de la pression de
10 référence. Ainsi, dans la situation où P_1 est sensiblement égale, ou est supérieure, à P_R , l'unité de commande 60 limite le fonctionnement de la machine 90.

[34] On décrit ci-dessous une variante de ce mode de réalisation, dans laquelle le dispositif de détection 50 comporte, en plus du premier capteur de pression 51, un second capteur de pression 52. Cette variante est illustrée en
15 figure 3. Le premier capteur de pression 51 est situé en amont du filtre 40, sur le circuit 30. Le second capteur de pression 52 est situé en aval du filtre 40, sur le circuit 30. Par exemple, le premier capteur 51 et le second capteur 52 sont situés dans le support 41, comme illustré en figure 3. Le premier capteur de pression 51 est apte à mesurer une première pression P_1 dans le circuit pneumatique 30 en
20 amont du filtre 40, et le dispositif de détection 50 est apte à envoyer à l'unité de commande 60 cette mesure dans un signal. En parallèle, par exemple simultanément, le second capteur de pression 52 est apte à mesurer une seconde pression P_2 dans le circuit pneumatique 30 en aval du filtre 40, et le dispositif de détection 50 est apte à envoyer à l'unité de commande 60 cette mesure dans un
25 signal. Par exemple la mesure de la première pression P_1 et la mesure de la seconde pression P_2 sont envoyées dans le même signal. L'unité de commande 60, à réception de ce ou de ces signaux, est apte à comparer la première pression P_1 avec la seconde pression P_2 . Si la différence ($P_1 - P_2$) entre la première pression mesurée P_1 et la seconde pression mesurée P_2 est sensiblement égale,
30 ou est supérieure, à une différence de pression seuil ΔP , cela signifie que le filtre 40 est colmaté au-dessus du seuil de colmatage. L'unité de commande 60 comporte en mémoire cette différence de pression seuil ΔP , qui est valable pour

l'état de fonctionnement de la source de dépression 20 lors des mesures de la première pression P_1 et de la seconde pression P_2 . Ainsi, dans la situation où $(P_1 - P_2)$ est sensiblement égale ou supérieure à ΔP , l'unité de commande 60 limite le fonctionnement de la machine 90.

- 5 **[35]** Le mode de réalisation et sa variante ci-dessus peuvent être combinés. Ainsi, l'unité de commande est apte à la fois à comparer $(P_1 - P_2)$ avec ΔP et à comparer P_1 avec P_R .

[36] L'invention concerne également une machine comportant un système de captation 1 tel que décrit ci-dessus.

- 10 **[37]** L'invention concerne également un procédé de détection du colmatage d'un filtre 40 dans un système de captation 1 des particules de freinage d'un système de freinage à friction 10 d'une machine 90. Comme décrit ci-dessus, ce système de captation 1 comporte une source de dépression 20, un circuit pneumatique 30 qui relie le système de freinage à friction 10 à la source de
15 dépression 20, un filtre 40 qui est situé sur le circuit pneumatique 30 et qui est monté sur un support 41. Le procédé comporte les étapes suivantes :

- (a) On fournit une unité de commande 60, un dispositif de commande 70 de la machine 90, et un dispositif de détection 50 du filtre 40 qui font partie du système de captation 1 ;
- 20 (b) L'unité de commande 60 détermine si le dispositif de détection 50 est inopérant ;
- (c) Le dispositif de détection 50 envoie au moins un signal à l'unité de commande 60 lorsque le filtre 40 est colmaté, si le dispositif de détection 50 est opérationnel ;
- (d) L'unité de commande 60 détermine sur la base du signal si le filtre 40 est
25 colmaté ;
- (e) L'unité de commande 60 active le dispositif de commande 70 pour limiter le fonctionnement de la machine 90 lorsque le filtre 40 est colmaté ou lorsque le dispositif de détection 50 est inopérant.

- [38]** En supplément le procédé comporte l'étape (f) ci-dessous, qui précède ou
30 suit immédiatement l'étape (e) :

(f) L'unité de commande 60 informe un utilisateur du colmatage du filtre 40 ou du défaut d'opération du dispositif de détection 50.