

NOTICE D'INSTALLATION ET D'UTILISATION DU

CONTROLEUR DE BRUITS

SYSTEMES MONO-VOIE

RBV et TBV

MECASON[®]

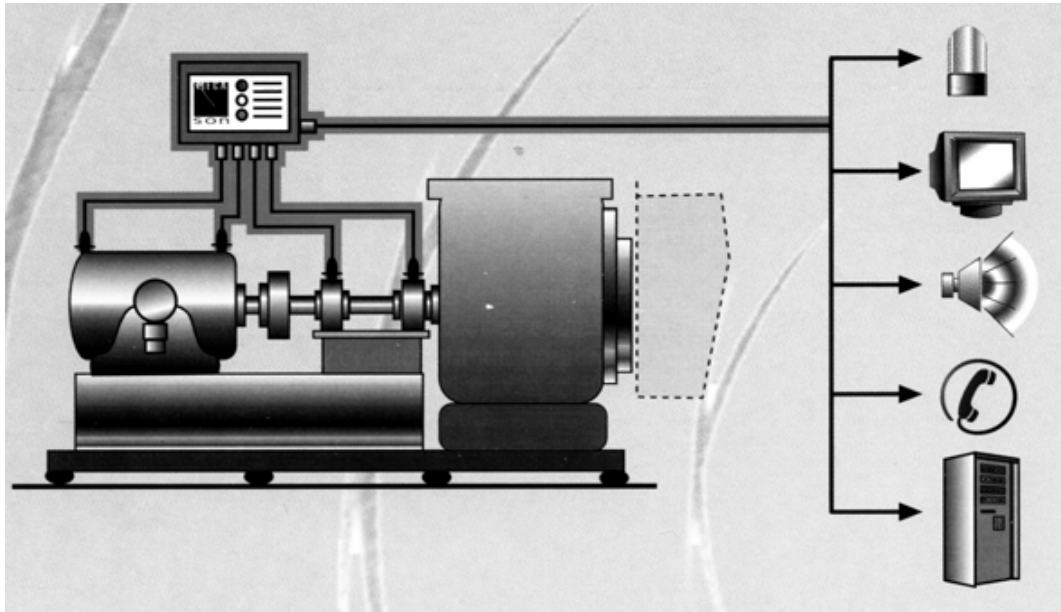
Ce document concerne plus particulièrement le matériel suivant :

Client :

Cde N° :

Date livraison :

ANTICIPATION & MAINTENANCE – 8 chemin du Jas de Valèze – 13124 PEYPIN
Tél : (33) 04.42.82.80.50 - Fax : (33) 04.42.82.80.86
Web: <http://www.mecason.com> - Mail: mecason@mecason.com



- PREAMBULE -

Nous vous remercions pour la confiance que vous nous manifestez en choisissant d'installer un appareil de surveillance **MECASON** !

Si vous rencontrez à l'installation, ou plus tard, la moindre difficulté, n'hésitez pas à nous contacter, votre totale satisfaction est notre objectif premier !

- SOMMAIRE -

I - GENERALITES	3
II - FONCTIONNEMENT	3
II.A - DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT	3
II.B - CONCEPTION	4
II.C - PERFORMANCES ET LIMITES	4
III - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	5
IV - INSTALLATION MECANIQUE	6
IV.A - FIXATION DU BOITIER	6
IV.B - FIXATION DES CAPTEURS	6
V - RACCORDEMENTS ET REGLAGES	7
V.A - RACCORDEMENTS	7
V.B - PROTECTIONS.	8
V.C - REGLAGES	8
V.C.1 - MONO-VOIES A RELAIS (RBV)	8
V.C.2 - MONO-VOIES A SORTIE 4-20 mA (TBV)	9
VI - INTERPRETATION DES EVOLUTIONS ET ALARMES	10

I - GENERALITES

Comme tous les appareils de la gamme, les systèmes modulaires et mono-voie sont conçus pour surveiller l'évolution du bruit interne des machines, au travers du capteur *MECASON*, point de départ du concept.

Le concepteur a souhaité offrir un dispositif capable de reproduire avec de meilleures performances le geste

du mécanicien expérimenté qui "écoute" le bruit de ses machines, avec un tournevis ou un stéthoscope.

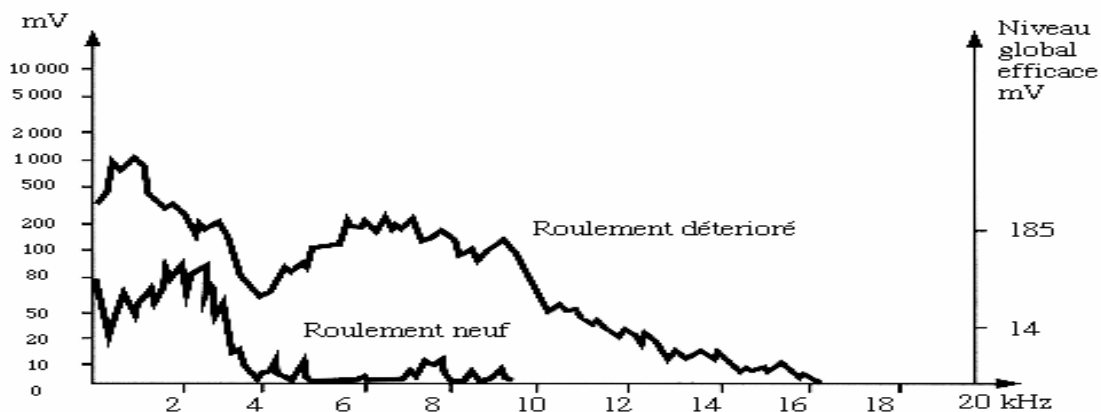
Capteur et électronique étant implantés à poste fixe sur la machine à surveiller, le système permettra de déclencher une alarme et (ou) l'arrêt dès que le niveau de bruit émis par l'organe mécanique, aura sensiblement évolué, témoin d'un changement de certaines caractéristiques mécaniques.

II - FONCTIONNEMENT

II.A - DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

Tout mouvement relatif, en particulier avec contact métal sur métal, produit, sous l'effet des infimes chocs, déformations, adhérences,...., des ondes sonores dont l'intensité va croître avec la détérioration des conditions de fonctionnement.

Si nous analysons le bruit de différents paliers et en observons les spectres, nous constatons, avec la détérioration, un accroissement général des niveaux de bruit, en particulier dans la bande des fréquences audibles 50 Hz - 15.kHz que peut percevoir le mécanicien. (NB. Ces spectres représentent le signal transmis par le capteur et intègrent donc la sélectivité du principe de raccordement du capteur ainsi que la bande passante de toute l'électronique).



Le capteur est insensible aux bruits acoustiques omniprésents dans une installation industrielle et l'ensemble capteur + électronique ne prend pas en compte les bruits internes de fréquence inférieure à 100 Hz, évitant les fausses alarmes dues très souvent aux vibrations de structure.

Pour des applications particulières, vous avez peut-être choisi d'ajouter un filtre coupe-bas complémentaire chargé d'éliminer les fréquences inférieures à 2,5 kHz.

Le principe de l'appareil est donc de :

- Capturer le bruit émis par l'organe à surveiller.
- Amplifier le signal électrique fourni par le capteur.
- Éventuellement le filtrer.
- Calculer la tension efficace de ce signal.

- Comparer cette valeur à deux seuils prédéterminés par l'utilisateur pour déclencher une alarme et (ou) l'arrêt de la machine.

Contrairement à l'appareil de type CBN, modèle principal de la gamme, qui permet la surveillance de plusieurs capteurs par scrutation cyclique, les éléments mono-voie (type TBV et RBV) sont conçus pour assurer une "écoute" permanente de chaque capteur, généralement à raison d'un capteur par machine (principalement pour les compresseurs frigorifiques à pistons ou pour le suivi en télémessure d'un point.).

II.B - CONCEPTION

L'équipement comprend :

- Un ou plusieurs capteurs
- Une alimentation régulée et filtrée (type ABV ou ABW)
- Un ou plusieurs boîtiers RBV ou TBV (un par capteur)

Les boîtiers RBV assurent le traitement du signal et les fonctions de seuils avec sorties à relais.

Les boîtiers TBV assurent le même traitement du signal puis la conversion de la mesure en un signal proportionnel 4-20 mA destiné à une télémessure ou à une gestion par système informatisé.

Un amplificateur audio placé dans un boîtier indépendant permet de brancher un casque afin de contrôler la nature et la qualité du message sonore surveillé.

II.C - PERFORMANCES ET LIMITES

Cet appareil ne prétend pas donner à l'utilisateur une indication sur l'état absolu de l'organe mécanique surveillé. Il n'est là que pour détecter une évolution.

Le niveau du bruit émis par un organe et recueilli par le capteur dépend de trop nombreux facteurs tels que serrage du roulement, formes, dimensions, fixation et matériau du palier, serrage du capteur,... induisant des dispersions importantes.

Si le *MECASON* doit être installé sur une machine neuve, nous vous suggérons de le mettre en service avant le démarrage de la machine car il pourra déceler d'éventuelles anomalies de montage qui peuvent dégénérer très vite.

Trois facteurs peuvent limiter les applications du *MECASON* :

- La température

Il ne faut pas que la température de la cellule active du capteur ne dépasse trop la limite de 60 °C. Avec la conception du capteur standard, des paliers fonctionnant à 90 ou 100 °C sont actuellement surveillés sans que le capteur ne soit surchauffé. Sous certaines conditions de conception technologique, il doit être possible de surveiller des pompes à fluides caloporteurs fonctionnant à 150 ou 200 °C, mais il est inconcevable de surveiller des organes implantés dans des ambiances dépassant 60 °C comme des ventilateurs à l'intérieurs de séchoirs ou des réducteurs de turbines à gaz capotées au Sahara !

- La vitesse de rotation

Le niveau de bruit est étroitement dépendant des énergies de choc donc cinétiques des mobiles. Il sera plus facile de surveiller un roulement tournant à grande vitesse sous faible charge qu'à basse vitesse et forte charge.

En dessous d'une certaine limite, il n'est pas possible de capter un bruit de niveau significatif. Cette limite se situe entre 20 et 50 t/mn, dépendant principalement du diamètre du roulement, de l'inertie du palier, de la rigidité de sa fixation. Ceci sous la réserve que le signal ne soit pas trop pollué par des signaux en provenance d'autres organes proches tournant à vitesses plus élevées, principalement.

Sur des vis de relevage d'eaux chargées, en station d'épuration, tournant à une quarantaine de tours/minute, le signal perçu est suffisant ; inversement, sur certaines poulies de téléphériques tournant à environ 20 t/mn, il n'y a plus suffisamment d'énergie en jeu pour solliciter le capteur si le palier est trop massif.

- Des signaux parasites.

Il faut vérifier que certains organes de la machine n'émettent pas des vibrations à des fréquences situées dans la bande surveillée par le *MECASON*, à des niveaux tels qu'ils puissent masquer les signaux émis par l'élément à surveiller. Cela pourrait être le cas de vibrations d'engrènement sur des multiplicateurs dont l'arbre PV tourne à 1500 t/mn (1500 t/mn /60 x 80 dents = 2000 Hz) ou encore celui de vibrations magnétiques sur moteurs à courant continu, aux fréquences d'encoches.

III - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

BLOCS ALIMENTATION

	ABV	ABW
- Puissance	0,8 VA	8 VA
- Nombre de modules connectables	1	1 à 8 maxi
- Connexion par bornier à vis embrochables, capacité		2,5 mm ²
- Tension d'alimentation		230 V, 50 Hz
- standard		127, 48, 24 V, 50 Hz
- autres sur demande (uniquement pour ABW)		24 V C.C.
- Protection par	fusibles 5 x 20 et varistance	
- Température de fonctionnement		-10 à +50 °C
- Boitier en polyamide 6.6 et polycarbonate, encliquetable sur rails DIN		
- Dimensions (mm)	80x25x80	110x76x90
- Masse (en g environ)	150	500

MODULES A RELAIS RBV:

- Alimentation	12 V CC régulé
- Indication des alarmes par	led f 3
- Temporisation des fonctions de seuil	1 seconde environ
- Sortie analogique de contrôle	0 - 1 volt sur fiches Ø2
- Connexion par bornier à vis embrochables , capacité	2,5 mm ²
- Température de fonctionnement	-10 à +50 °C
- Boitier en polyamide 6.6, encliquetable sur rails DIN	
- Dimensions	70 x 25 x 90 mm
- Masse	100 g environ
- Sortie par relais à un contact inverseur :	
- tension de commutation maxi	125 volts
- courant de commutation maxi	1 ampère
- puissance de commutation maxi	60 VA (C.A.), 50 W (C.C.)

MODULES A SORTIE 4-20 mA, TBV:

- Alimentation	12 V CC régulé
- Résistance maximale de la charge applicable à la sortie 4-20 mA	400 Ohms
- Sortie analogique de contrôle	0 - 1 volt sur fiches Ø2
- Connexion par bornier à vis embrochables, capacité	2,5 mm ²
- Température de fonctionnement	-10 à +50 °C
- Boitier en polyamide 6.6, encliquetable sur rails DIN	
- Dimensions	70 x 25 x 90 mm
- Masse	100 g environ

CAPTEURS

- Bande passante (globale, capteur + électronique)	100 à 12000 Hz
- Température de fonctionnement	-20 °C à +60°C
- Protection	IP 65
	(sur demande, capteur immergeable 50 m C.E.)
- Système de montage sur machine	bridage par 2 vis CHC Ø5
- Masse hors cable	50 g environ
- Raccordement par cable blindé souple	0,22 mm ² , PVC
- Corps	acier inoxydable 316 L, gainé

IV - INSTALLATION MECANIQUE

IV.A - FIXATION DU BOITIER

Elle ne pose aucune difficulté grâce aux embases encliquetables sur tous rails DIN, symétriques ou assymétriques.

Pour le montage sur rails assymétriques, les embases sont positionnées pour des rails disposés avec la grande aile en bas. Dans le cas inverse, il est nécessaire d'ouvrir les boitiers afin de renverser les embases. Cette opération ne présente pas de difficulté.

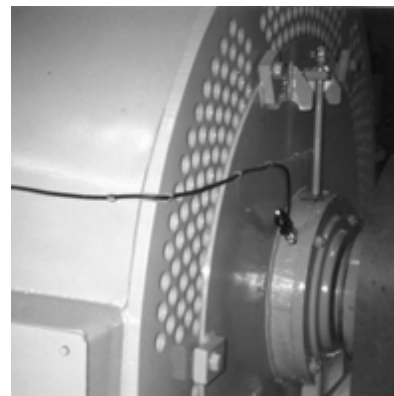
IV.B - FIXATION DES CAPTEURS

Le capteur est à installer au plus près de la source à surveiller. L'emplacement doit être choisi de telle sorte que le parcours de l'onde sonore soit le plus court possible, en évitant, au mieux, les discontinuités, sans exigence particulière d'orientation.

Il est toutefois possible, pour des raisons de commodité d'implantation, d'éloigner le capteur de la source puisque le MECASON ne fait pas de mesure absolue mais suit une évolution. Toutefois, il faut veiller, en s'éloignant de l'organe à surveiller, à ne pas se rapprocher d'une autre source afin d'être certain de capter préférentiellement les signaux qu'il émet.

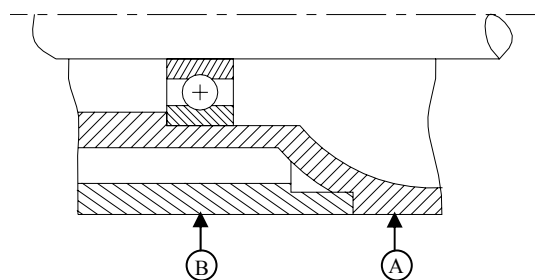
Donc :

- l'orientation et le positionnement du capteur doivent être avant tout dictés par la logique et la facilité de réalisation,
- choisir un emplacement permettant l'accès avec perceuse puis tarauds
- choisir un emplacement protégé des chocs (circulation d'objets), éviter les positions telles que le capteur puisse servir de marchepieds pour changer le tube fluo qui se trouve juste au-dessus !! Préférez donc les emplacements tels que le capteur soit protégé ou incliné vers le bas.
- sur les moteurs à tubes d'air (voir photo), bien noter que le flasque porte-roulement s'arrête avant les tubes (le flasque qui porte les tubes fait partie du stator !).



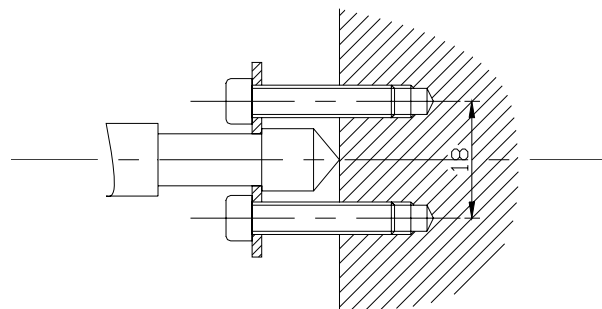
Néanmoins, dans les applications à basse vitesse où le niveau d'énergie est très faible ($\square < 30$ ou 40 tr/mm), placer préférentiellement le capteur dans la zone chargée du palier, dans la direction de la charge.

Dans l'exemple schématisé ci-dessous, le capteur sera implanté en A. En B, quoique face à la source, le parcours de l'onde est plus long et subit une discontinuité nuisible à sa transmission.



En cas de doute, consultez-nous, mais souvenez-vous que le MECASON est là pour remplacer le mécanicien et son tournevis. Choisissez donc l'emplacement qui donne le meilleur signal avec cet outil, ou mieux, avec un stéthoscope.

La fixation du capteur, par bride libre oblongue et deux vis CHC 5 x 20, nécessite le perçage de deux trous M5 taraudés sur 7 mm au moins, à l'entraxe de 18 mm. Marquez le point d'appui de la pointe du capteur par un coup de pointeau ou une amorce de forêt pour être sûr de ne pas appuyer sur de la peinture, de la calamine ou des résidus de fonderie.



NB : Il est inutile, et même défavorable (d'un point de vue conductivité thermique) de réaliser un gros avant-trou pour la pointe du capteur.

La bride étant souple, nous vous suggérons de freiner les deux vis par un produit de type "LOCTITE Freinfilet Moyen" et serrer les vis jusqu'à obtenir une légère flexion de la bride.



La sortie du câble étant un point vulnérable, les capteurs sont livrés avec le câble bloqué par un collier formant ainsi une boucle morte.

Nous avons ajouté une équerre destinée à bien bloquer le câble, ou mieux, bloquer une gaine de type «Capriplast» qui assurera une protection mécanique du câble.

Pour le montage côté opposé à l'accouplement sur moteur à ventilateur externe, il faudra généralement réaliser une échancrure dans le carter du ventilateur.



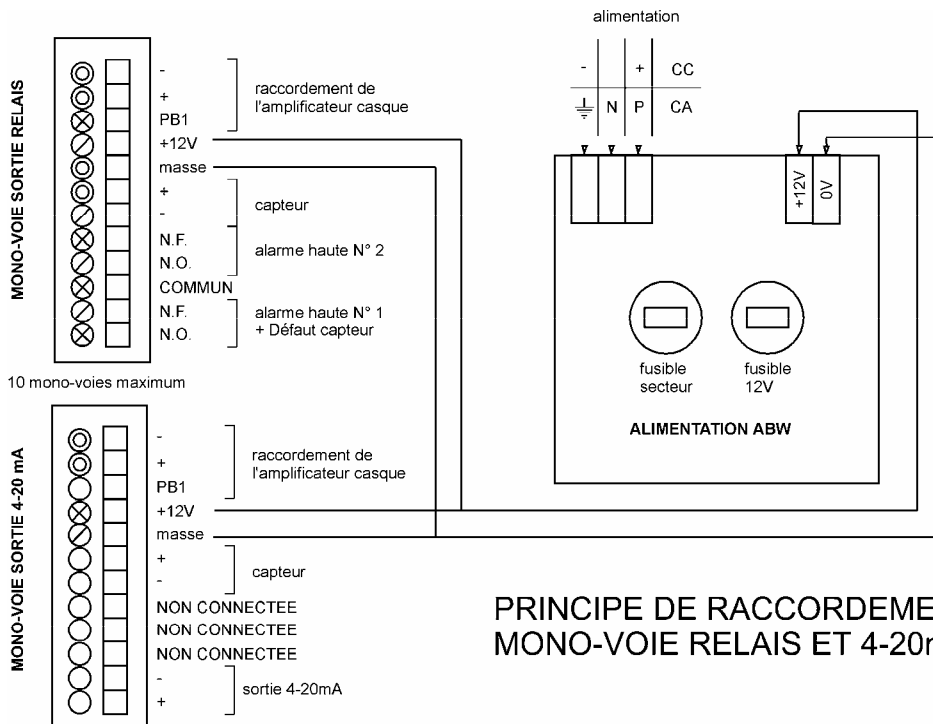
V - RACCORDEMENTS ET REGLAGES

V.A - RACCORDEMENTS

Les bornes équipant l'alimentation ABW sont d'un modèle classique. Pour des raisons de commodité, celles de l'alimentation ABV et des blocs TBV et RBV

sont embrochables (MINICONNEC de Phoenix-Contact).

Les raccordements sont montrés sur les schémas "annexe"1,2 et 3



PRINCIPE DE RACCORDEMENT MONO-VOIE RELAIS ET 4-20mA

Annexe 1

Compte tenu du bas niveau du signal délivré par le capteur, il faut éviter d'interposer des jonctions sur le câble du capteur. Ainsi, bien que l'ensemble alimentation + boîtiers mono-voie soit installé généralement en armoires, il faut amener le câble des capteurs directement sur les boîtiers, sans passer par des borniers.

Afin que le relais à minimum de signal (sur les RBV), qui déclenchera une alarme en l'absence de bruit sur une entrée, ne provoque une fausse alerte pendant l'arrêt de la machine, il sera nécessaire d'inhiber sa sortie par un contact auxiliaire du contacteur de commande de la machine.

Afin de vérifier la qualité du signal capté, vous avez intérêt à brancher l'amplificateur casque et le casque, et contrôler à l'oreille que le signal reçu est bien le bruit de la machine.

Sans ce moyen de contrôle, vous devez vérifier que lorsque la machine est arrêtée, la mesure chute à une valeur très basse correspondant au bruit de fond du système. Si ce n'était pas le cas, cela voudrait dire que le signal reçu est de mauvaise qualité (Nous questionner dans ce cas).

V.B - PROTECTIONS

La protection des circuits contre les perturbations et défauts de connexions est assurée par :

- Un fusible de calibre 160 mA retardé sur l'entrée (230 v) de l'alimentation
- Un fusible rapide de 2 A sur le secondaire

Une varistance protégée contre les surtensions (réf. V250L20 pour 230 V C.A.).

V.C - REGLAGES

Compte tenu des contraintes de compacité et de coût, il n'était pas concevable d'intégrer un système d'affichage.

Pour effectuer les réglages, il est nécessaire d'utiliser un multimètre numérique (pour cause d'impédance d'entrée) sur le calibre 2 volts C.C., branché sur les deux bornes dorées diam. 2 mm. situées en haut de la face avant des modules (voir annexe 2 et 3). Vous munir pour cela des deux cordons de test fournis avec le matériel MECASON (fiches bananes mâles diam. 2 et 4 mm.) ainsi que d'un tournevis Ø3.

Pour être sûr du bon fonctionnement du système et de la qualité du signal traité, il est vivement conseillé de l'écouter au casque pour vérifier que vous reconnaissez le bruit de la machine et non pas des parasites, pour cause de mauvaises connexions ou de perturbations électromagnétiques.

Le réglage du potentiomètre de gain (RV1) doit se faire machine en service, en fonctionnement optimisé (graissage, blocage, lignage...).

V.C.1 - MONO-VOIES A RELAIS (RBV)

Voir annexe 2

Chaque module comporte quatre leds d'information:

- led D+, signale l'alimentation correcte du module
- led DS3, signale le franchissement du second niveau haut
- led DS2, signale le franchissement du premier niveau haut
- led DS1, signale la présence d'un signal supérieur à un niveau minimal, témoin du bon fonctionnement du capteur

Rappel des actions des relais (annexe 4)

Pour des raisons d'encombrement des relais et des bornes de raccordement, il n'y a que 2 relais pour assurer les sorties des trois fonctions de seuil.

- Relais "alarme haute N°1 et défaut capteurs" (leds verte et jaune). Il sort l'auto-surveillance et la première alarme haute. Il est excité en situation de bon fonctionnement et au repos en état d'alarme. Il est temporisé environ 1 seconde dans le sens du retour au repos.

- Relais "alarme haute N°2" (led rouge)

Le relais va être excité par augmentation du niveau de bruit, lors du dépassement de la valeur de seuils réglée au moyen du potentiomètre RV3. Le relais est temporisé à l'excitation environ 1 seconde.

Le premier réglage à effectuer est celui du gain de l'amplificateur d'entrée, afin que le signal de mesure en sortie du convertisseur soit dans la plage 0 - 1 volt.

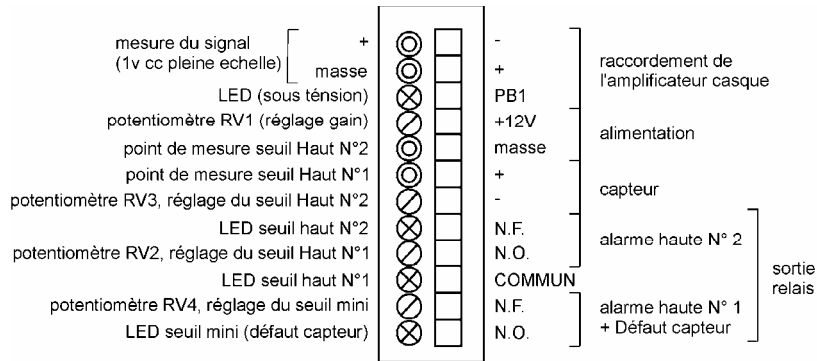
Afin de disposer d'une marge d'évolution intéressante dans cette plage, nous vous suggérons de régler le potentiomètre RV1 (Accès en face avant) de telle façon que votre voltmètre indique 200 mV.

Dans cet esprit, les seuils des relais ont été pré-réglés en fabrication comme suit:

- défaut capteur (ou surveillance) : 100 mV (potentiomètre RV4)
- premier niveau haut pour alarme : 500 mV (potentiomètre RV2)
- second niveau haut pour arrêt : 800 mV (potentiomètre RV3)

Si vous souhaitez régler différemment les seuils hauts, il suffit (le boîtier étant raccordé) de connecter un multimètre entre le point de masse (Ø2) et le point de test Ø2 correspondant au seuil haut N°1 ou N°2 pour lire les valeurs de seuil et régler respectivement avec RV2 et RV3.

- **Vérifier qu'en déconnectant chaque capteur, il y a bien extinction de la led verte du module.**
- **Votre appareil est réglé !**



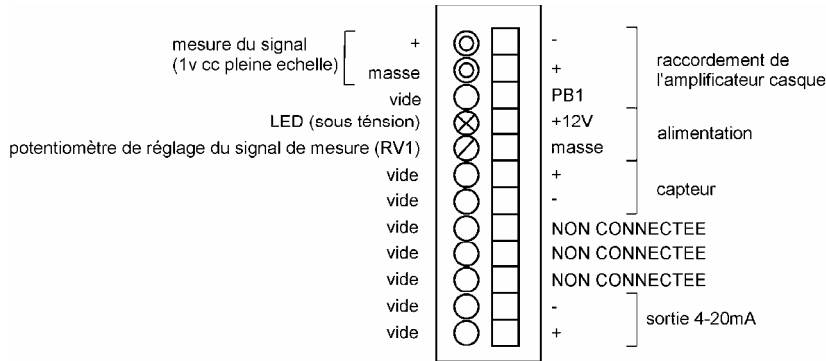
DESCRIPTIF FACE AVANT MONO-VOIE A RELAIS (RBV)

Annexe 2

V.C.2 - MONO-VOIES A SORTIE 4-20 mA (TBV)

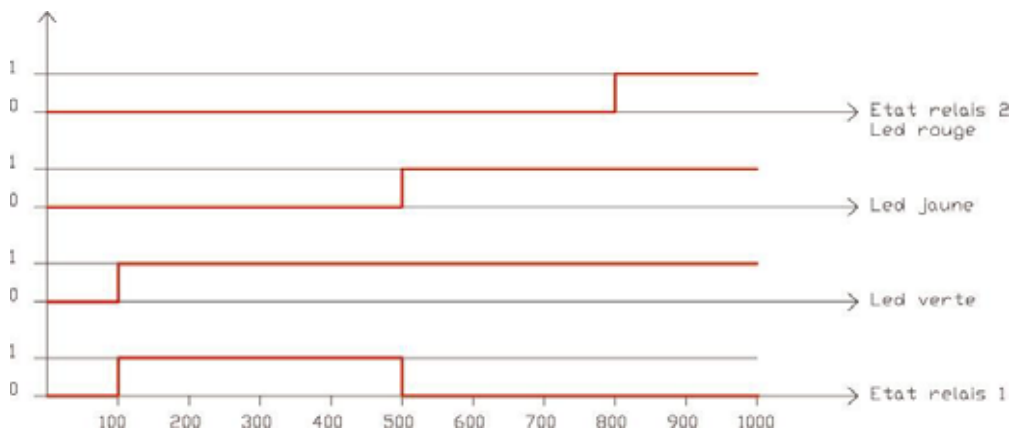
Il n'y a qu'un seul réglage à effectuer ; le gain au moyen du potentiomètre RV1.

Comme pour le RBV, afin de disposer d'une marge d'évolution intéressante à la baisse (rodage) comme à la hausse (dégradation), nous vous suggérons de régler le potentiomètre RV1 (accès en face avant, voir annexe 3) de telle façon que votre voltmètre indique 200 mV.



DESCRIPTIF FACE AVANT MONO-VOIE 4-20mA (TBV)

Annexe 3



Annexe 4

VI - INTERPRETATION DES EVOLUTIONS ET ALARMES

QUE FAIRE FACE A UNE EVOLUTION SIGNIFICATIVE DU SIGNAL ?

Principalement : vérifier que ce ne soit pas une insuffisance de lubrification, ensuite, écouter au casque pour essayer d'identifier la nature du phénomène.

	Constatations	Analyse	Quand,... Action
1	La mesure baisse	C'est très certainement un phénomène de rodage.	Ecouter le signal au casque. Re-régler l'entrée correspondante afin de garder le même facteur d'évolution avant alarme.
2	La mesure monte faiblement (+ 30, + 50%).	C'est une évolution peu significative. Rappelons qu'un roulement écaillé peut produire de 15 à 40 fois (et même plus) de signal qu'un roulement rodé, en bon état et correctement graissé.	Essayer de faire un appoint de graisse. Attendre confirmation de cette évolution.
3	Le niveau continue à monter déclenchant la première alarme.	Il est fort probable qu'il s'agisse d'une lubrification insuffisante.	- Effectuer un appoint de graisse, rétablir le niveau d'huile, - Vérifier qu'il n'y ait pas une entrée de polluant dans le palier, - Vérifier qu'il n'y ait pas une anomalie évidente autour de la machine.
4	Malgré un appoint de lubrifiant, le niveau de bruit ne baisse pas. Voir § 6 et 6bis.	La lubrification était donc correcte. Le roulement est très probablement en train de se dégrader.	Si la machine est complexe, une analyse vibratoire peut se justifier. Sinon, nous vous suggérons de procéder à un décalage du gain de l'entrée concernée et diviser par exemple le signal par 2. N'oubliez pas de consigner ce changement ! En se dégradant, le roulement devrait demander des appoints de graisse plus fréquents se manifestant par des augmentations de bruits subites qui pourront être éliminées par appoint.
5	Après un re-graissage, le niveau de bruit a nettement baissé, restant stable pendant plusieurs semaines.	Il a pu y avoir une perte accidentelle de lubrifiant, une dégradation de la graisse par un pic de température.	
6	Après un re-graissage, le niveau de bruit est resté bas pendant une durée inférieure à l'accoutumée.	Il y a probablement altération du roulement.	Il faudra re-graisser suivant les alarmes. Le phénomène va progressivement s'accroître, les espacements entre deux alarmes se réduisant jusqu'à ce que les re-graissages ne puissent plus empêcher l'augmentation du signal.
6 bis	Lors d'un re-graissage, le niveau de bruit baisse puis remonte à la valeur avant graissage, en l'espace de quelques minutes à quelques heures.	Il y a certainement une dégradation avancée du roulement, (vous devez percevoir des bruits à assez basses fréquences provenant des chocs sur les pistes) à moins que ce ne soit un problème de grand jeu de fonctionnement (majorité de bruits très aigus) (voir §9).	Surveiller l'évolution. Il peut s'agir également d'un phénomène non encore parfaitement expliqué d'instabilité de fonctionnement dû à une combinaison de faible charge et grand jeu de fonctionnement. Une analyse vibratoire confirmerait que le roulement est en bon état, mais il travaille dans des conditions anormales, avec des mouvements relatifs mal lubrifiés ; conditions propices à une durée de vie écourtée. Une graisse à plus hautes performances a résolu le problème chez plusieurs clients. Nous consulter !

7	Tout en assurant un graissage satisfaisant, et après avoir vérifié le bon fonctionnement de la machine (fixation, annexes,...) vous assistez à une élévation progressive du signal.	Vous êtes en présence d'une lente dégradation du roulement.	Un triplement du bruit (par rapport à l'état neuf) n'est pas alarmant mais tout de même préoccupant. Nous vous suggérons de réduire le gain de l'entrée correspondante (comme en 4), de moitié par exemple. Vous aurez à nouveau une possibilité d'information lors d'un nouveau doublement. Consignez bien ce nouveau réglage sur la fiche de l'appareil.
8	Le second seuil est atteint sans délai significatif après la première alarme.	Il s'agit d'une dégradation brutale comme une rupture de cage ou une entrée accidentelle d'un corps étranger dans le roulement ; ou encore une vidange brutale de l'huile du palier.	Vous pouvez vous faire une idée de la nature du phénomène en écoutant le signal, faire un contrôle avec un autre procédé (analyse vibratoire, analyse ou simple observation du lubrifiant) ; rétablissez l'étanchéité et refaite le plein d'huile, sinon : démonter.
9	Vous constatez des variations brutales, à la hausse et à la baisse du signal.	- Chaîne de mesure en cause - Machine en cause.	- Vérifiez la qualité du signal par écoute au casque. Vous avez peut-être une borne d'entrée mal serrée ou le capteur qui s'est desserré (câble endommagé ?); - Nous avons eu l'occasion de constater de pareils phénomènes sur des roulements fonctionnant avec un jeu excessif (roulements à jeu C3 sans dispositif de rattrapage). Deux actions sont possibles : réduire le jeu, placer une précharge, ou utiliser une graisse à plus hautes performances (nous pouvons vous guider dans ce choix).
10	Lors d'un appoint de graisse, le niveau de bruit a augmenté.	Il s'agit probablement d'une déstabilisation de la cage du roulement très nettement perceptible à l'écoute au casque.	Le phénomène devrait disparaître de lui-même au bout de quelques minutes. Graisser plus lentement la prochaine fois.

PS : Nous n'avons pas pu tout noter dans ce document. N'hésitez pas à nous interroger si vous rencontrez quelque difficulté.