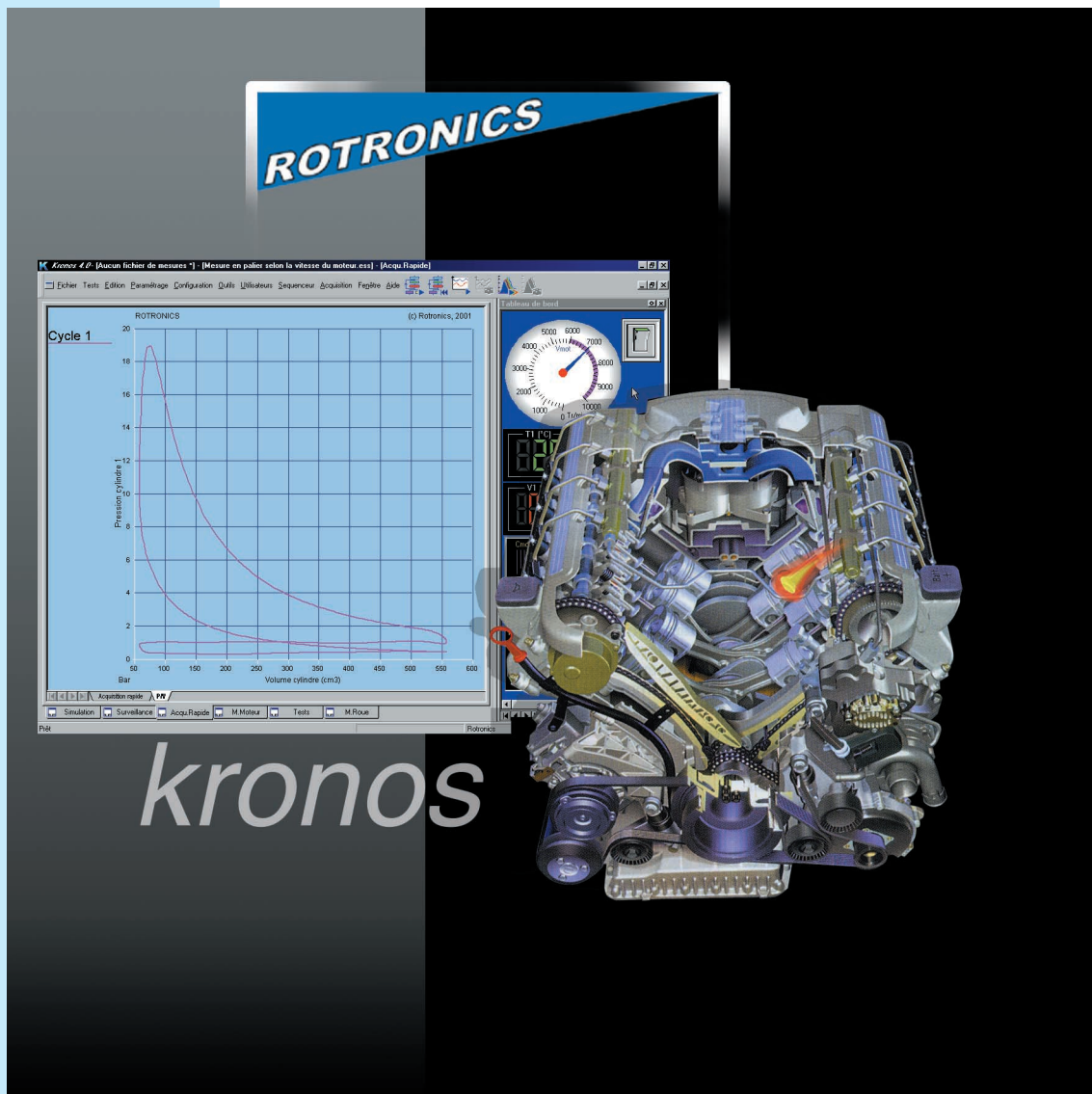


mesure de pression dynamique

moteur, hydraulique, acoustique



- Technologie Piézo-électrique.
- Détection du cliquetis.
- Différentes applications : combustion, hydraulique, acoustique.
- Capteurs mode charge ou à électronique intégrée.
- Chaîne d'acquisition évolutive.
- Accessoires de montage et d'adaptation.

LA MESURE DYNAMIQUE

La pression régnant dans un cylindre est une donnée fondamentale dans le fonctionnement d'un moteur thermique. Plus que sa valeur, son évolution détermine les caractéristiques de la combustion.

Dans un contexte de développement anti-pollution et d'optimisation des rendements, mesurer cette pression prend une importance toute particulière.

Il s'agit aussi d'une des données les plus difficile à mesurer : à 6500 Tr/mn, un vilebrequin effectue une rotation complète en 9 millièmes de seconde ! D'où la nécessité de proposer aux utilisateurs de cellules moteurs une mesure haute fréquence capable de répondre aux besoins spécifiques de cette application.

Depuis, 10 ans, Rotronics propose une gamme de capteurs piezo-électriques ainsi que le logiciel spécifique Kronos Rapide qui permettent de couvrir un large éventail d'applications en proposant des solutions évolutives très performantes



LA TECHNOLOGIE PIEZO-ELECTRIQUE



Certains quartz présentent la particularité de restituer des énergies mécaniques sous forme d'énergie électrique. Ainsi, un tel quartz subissant des contraintes mécaniques (telle une pression par exemple) émettra un signal électrique proportionnel. L'intérêt de ce principe physique naturel est son temps de réponse quasi instantané et surtout sa capacité à relever de faibles variations dans des niveaux de valeurs élevés.

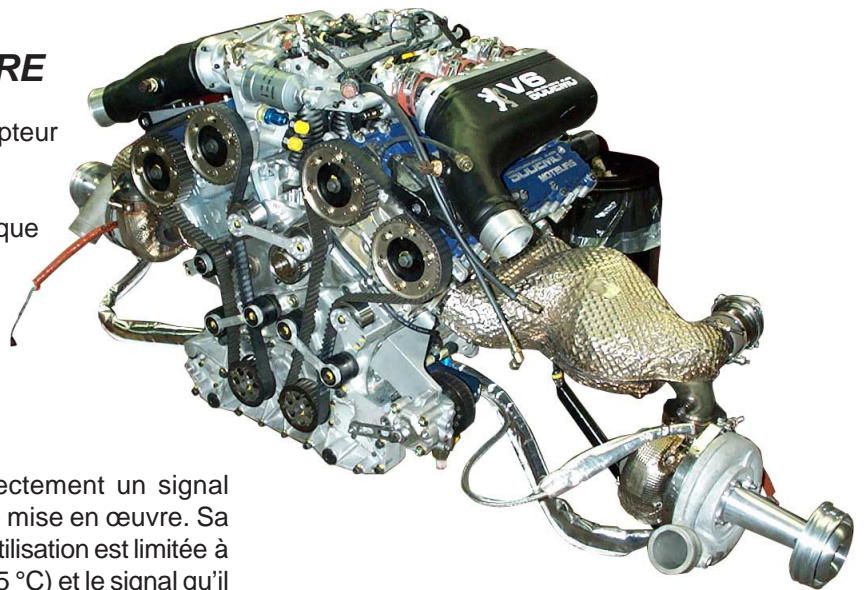
MISE EN ŒUVRE DE LA MESURE

Deux types de capteurs sont disponibles : le capteur mode charge et le capteur à électronique intégrée.

Le capteur mode charge propose un signal électrique brut qu'il faut amplifier et qui permet un conditionnement paramétrable (gain, échelle, filtrage). Ce type de capteur sera choisi pour sa grande précision, sa robustesse d'utilisation dans un environnement thermique sévère et les possibilités d'optimisation du signal qu'il permet.

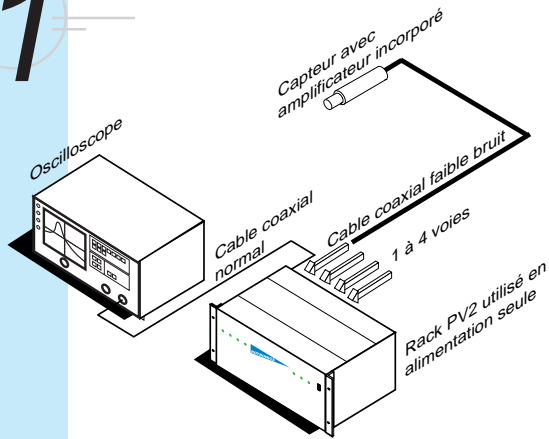
Le capteur à électronique intégrée génère directement un signal exploitable. Cela le rend économique et facile de mise en œuvre. Sa maintenance en est également facilitée, mais son utilisation est limitée à un environnement thermique de faible niveau (<135 °C) et le signal qu'il retourne n'est pas paramétrable.

Le logiciel Kronos Rapide permet de tracer des graphes $P=f(V)$, il est cependant indispensable de mesurer la position du vilebrequin (le logiciel se charge du calcul du volume à partir de cette position). Cette mesure se fait grâce à un codeur. Plusieurs modèles sont disponibles afin de correspondre aux différents besoins d'intégration.



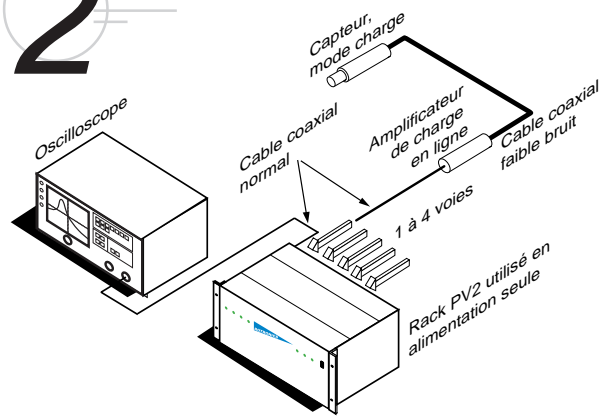
SCHEMAS DE PRINCIPE

1



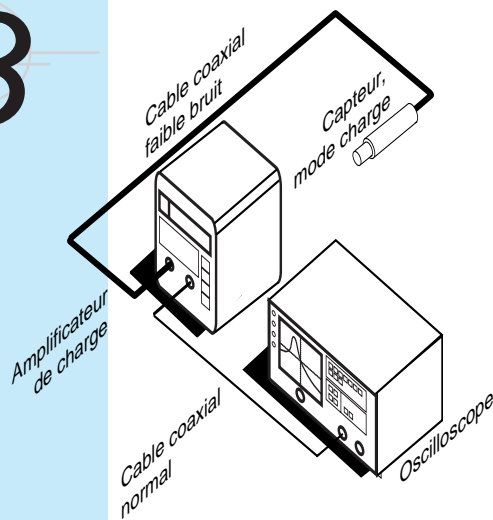
Solution la plus économique, utilisée pour des mesures qualitatives, sans besoin de grande précision.

2



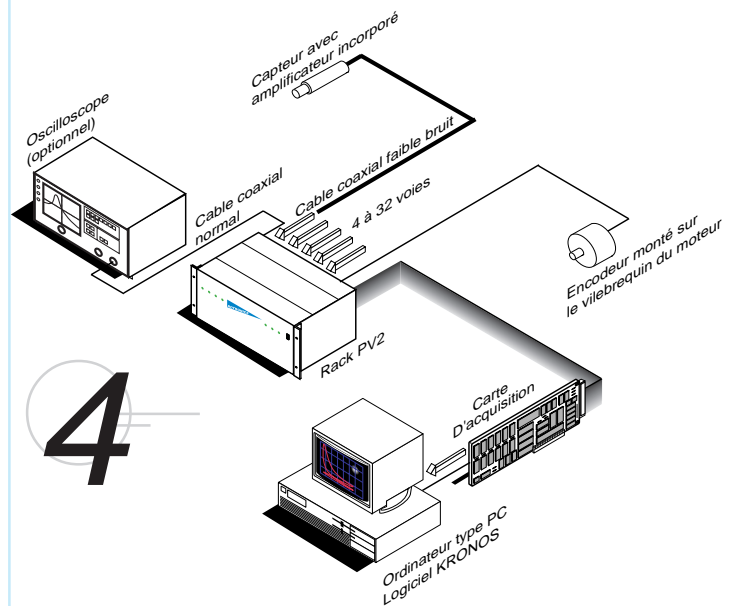
Solution à mettre en oeuvre lorsqu'on ne peut pas mettre de capteur à électronique intégrée, pour des raisons de température, par exemple.

3



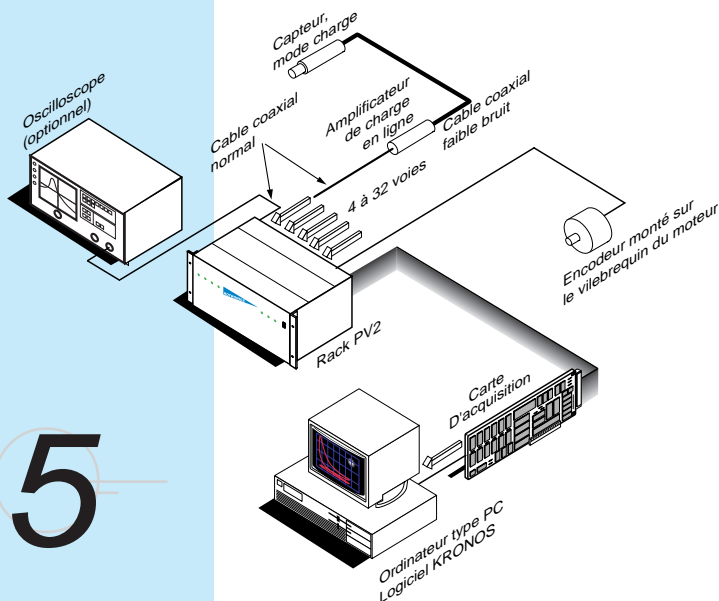
Solution à mettre en oeuvre s'il est nécessaire de faire des réglages pointus de l'amplification du capteur (gain et constante de temps, filtrage du signal).

4



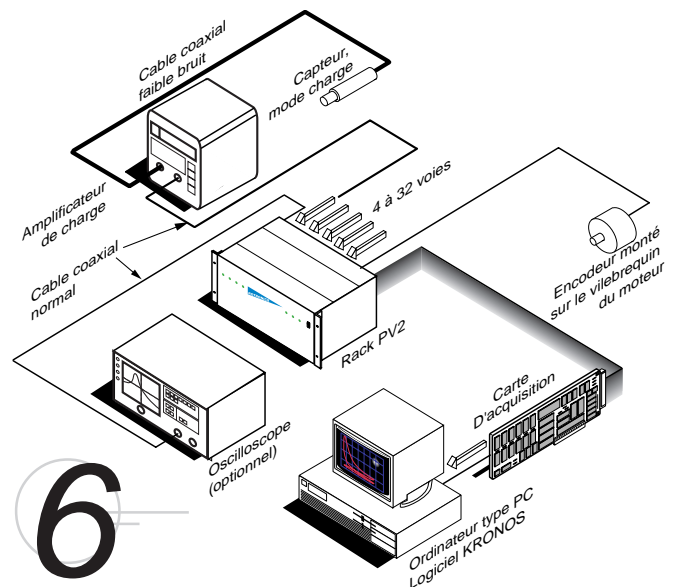
Solution la plus économique d'acquisition de données pour tracer des diagrammes pression angle et pression volume, lorsqu'il n'est pas utile d'avoir une grande précision.

5



Solution avec acquisition de données à mettre en oeuvre lorsqu'on ne peut pas mettre de capteur à électronique intégrée, pour des raisons de température, par exemple.

6

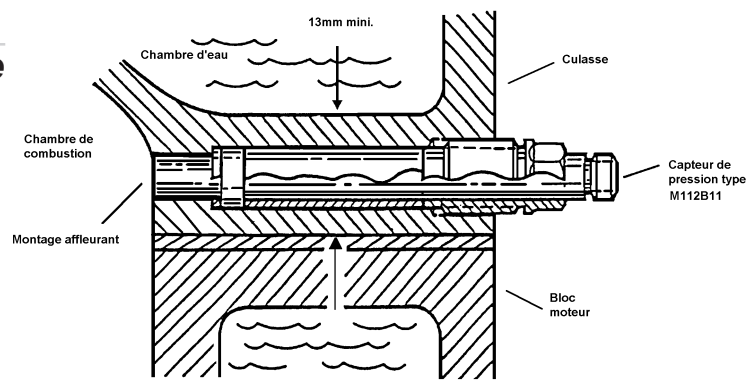


Solution avec acquisition de données à mettre en oeuvre lorsque l'on veut obtenir une grande précision dans la mesure du signal de pression (possibilité de réglage optimal du gain des constantes de temps et des filtres appliqués au signal)

CAPTEUR DE PRESSION DE COMBUSTION TYPE M112B11 / M112B10

- Capteur mode charge.
- Installation simplifiée à la base de la culasse.
- Utilisé pour banc moteur ou véhicule sur banc.
- Refroidissement du capteur par le liquide de refroidissement du moteur.
- Membrane à fente multiple protégeant de la flamme.
- Quartz compensé en accélération donnant un signal propre sans bruit.
- Prix modéré.

Exemple de montage



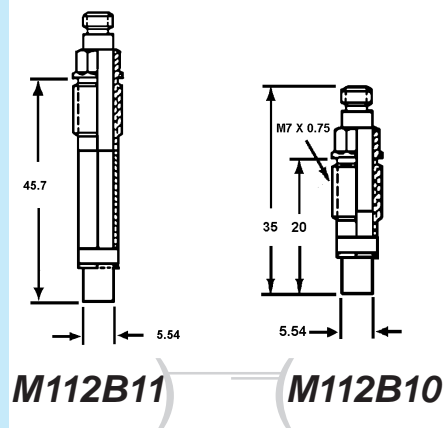
Le capteur modèle M112B11 est un capteur de pression à quartz miniature spécialement conçu, avec un diaphragme à fentes multiples, pour les mesures de pression dans les chambres de combustion des moteurs essence et diesel. La petite taille du capteur facilite le montage à la base de la culasse comme ci-dessus.

Puisque le capteur est refroidi par le système de refroidissement du moteur, cette installation convient bien pour le test des moteurs au banc d'essai ou intégré à un véhicule sur banc.

Ce capteur possède une sortie de 15 pC/ bars compensé en accélération compatible avec tous les amplificateurs de charge du marché. Les amplificateurs en ligne type 422E simplifient la mesure et baissent le coût.

Le modèle M112B10, une version plus courte que le M112B11 peut être installé dans un des deux adaptateurs de bougie (adaptateur ref : AD_M10-M14 ou adaptation sur bougie ref : 65).

Dimensions en mm



Caractéristiques

| Spécifications | M112B11 M112B10 | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Plage de mesure : | 207 | bar |
| Pression maxi : | 345 | bar |
| Sensibilité nominale : | 15 | pC/bar |
| Résolution : | 0,0007 | bar |
| Fréquence de résonance : | 200 | kHz |
| Polarité : | négative | |
| Temps de montée : | 3 | ms |
| Linéarité : | < 2 | % |
| Sensibilité à l'accélération : | 1,4E-4 | bar/(m/s ²) |
| Température d'utilisation : | -73...310 | °C |
| Coefficient de température : | 0,05 | %/°C |
| Température de flamme : | 2480 | °C |
| Vibration (max.) : | 50 | m/s ² |
| Choc : | 100 | m:s ² |
| Poids : | 10 | g |
| Connecteur coaxial : | 10-32 | |

CAPTEUR DE PRESSION DE COMBUSTION TYPE M111A22

- Capteur économique avec amplificateur intégré.
- Sortie haut niveau (5V) et faible impédance (100 ohm).
- Utilisé pour banc moteur ou véhicule sur banc.
- Quartz compensé en accélération donnant un signal propre sans bruit.
- Diaphragme plat.

Le capteur modèle M111A12 est un capteur de pression à quartz miniature permettant de mesurer des pressions dans les chambres de combustion des moteurs jusqu'à 345 bar. Ce type de capteur peut mesurer des phénomènes transitoires ou répétitifs relatif à la pression initiale moyenne sur une grande échelle d'amplitude et de fréquence dans des conditions sévères. Il est capable de mesurer des phénomènes transitoires d'une durée allant à quelques % de la constante de temps de décharge du capteur.

Ce capteur est constitué d'un élément sensible à quartz avec une compensation en accélération pour réduire la sensibilité à l'accélération.

Lorsque ce capteur est alimenté, il génère un signal de haut niveau proportionnel à la pression et interfaçable avec tout instrument de mesure (oscilloscope, système d'acquisition rapide..)

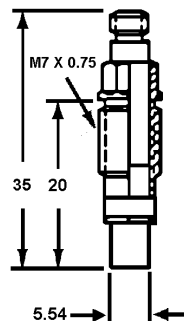
L'unité d'alimentation associée à ce capteur l'alimente par le câble coaxial donnant la mesure et peut détecter un mauvais fonctionnement du capteur.

La qualité du signal est pratiquement indépendante de la longueur du câble.

Les adaptateurs taraudé modèle 61 (M10) ou 61 (1/8 NPT) permettent de simplifier l'installation lorsque la grosseur du trou de perçage n'est pas critique.

Le capteur, M111A22 peut aussi être installé dans un des deux adaptateurs de bougie (adaptateur ref : AD_M10-M14 et adaptation sur bougie ref : 65).

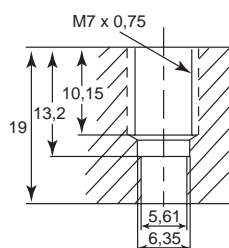
Dimensions en mm



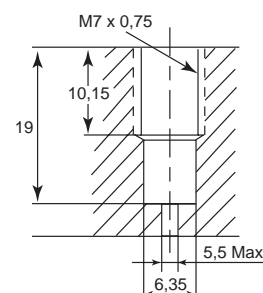
Caractéristiques

| Spécifications | M111A22 | |
|----------------------------------|-----------|-------------------------|
| Plage de mesure : | 345 | bar |
| Pression maxi : | 1000 | bar |
| Sensibilité nominale : | 15 | mV/bar |
| Résolution : | 0,0007 | bar |
| Fréquence de résonance : | 400 | kHz |
| Constante de temps de décharge : | 500 | s |
| Polarité : | positive | |
| Impédance de sortie : | 100 | ohms |
| Réponse basse fréquence (-5%) : | 0,0001 | Hz |
| Temps de montée : | 2 | ms |
| Linéarité : | < 2 | % |
| Sensibilité à l'accélération : | 1,4E-4 | bar/(m/s ²) |
| Température d'utilisation : | -73...135 | °C |
| Coefficient de température : | 0,05 | %/°C |
| Température de flamme : | 1600 | °C |
| Vibration (max.) : | 100 | m/s ² |
| Choc : | 200 | m:s ² |
| Poids : | 6 | g |
| Connecteur coaxial : | 10-32 | |
| Courant d'excitation : | 2 à 20 | mA |
| Tension d'alimentation : | +18 à 28 | VDC |

IMPLANTATION POUR LES CAPTEURS M112B11 / M112B10 ET M111A22



MONTAGE AFFLEURANT
joint 065A29 e=0,38



MONTAGE EN RETRAIT
joint 065A05 e=6,10

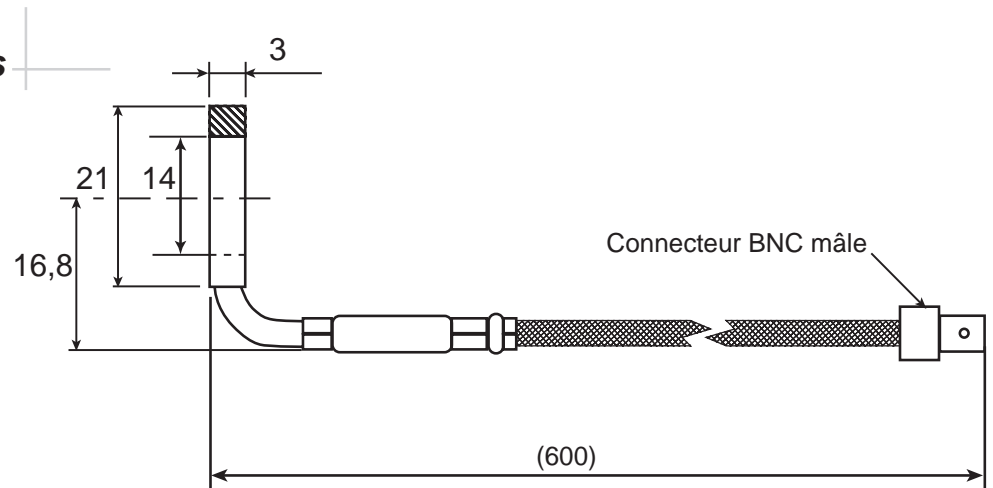
RONDELLE DE CHARGE TYPE RC01

Ce capteur mode charge permet de mesurer des efforts dynamiques.

Placé entre la bougie d'allumage et la culasse moteur, il mesure la contrainte dynamique exercée sur la bougie. Le signal est donc proportionnel à la pression dans la chambre de combustion. Il permet donc de mesurer la pression dynamiquement, dans la chambre de combustion et plus particulièrement de visualiser les phénomènes de cliquetis sans montage mécanique complexe.

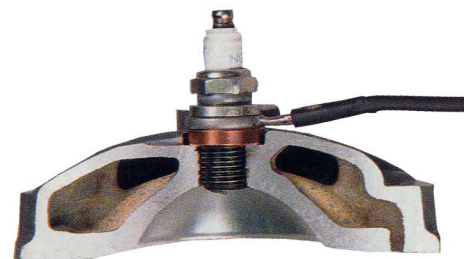
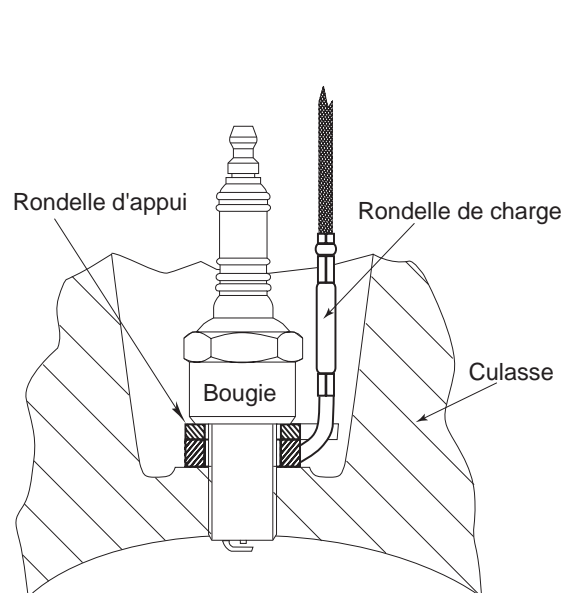
Sensibilité : 100 pC/N (environ)

Dimensions



Toutes les cotes sont données en mm

Montage



Le montage est aussi possible sur un goujon de culasse, intérieur ou extérieur.

CAPTEUR DE PRESSION HYDRAULIQUE M108A02

- Capteur économique avec amplificateur intégré.
- Sortie haut niveau (10V) et faible impédance (100 ohm).
- Utilisé pour mesure de pression d'injection sur les moteurs diesel.
- Quartz rigide donnant un très bon temps de réponse et une durée de vie importante.
- Diaphragme plat.

Le capteur modèle M108A02 est un capteur de pression à quartz permettant de mesurer des pressions d'injection pour des moteurs diesel. Ce type d'application (Impulsions répétitives de très hautes pressions) est sans doute la plus dure pour un capteur de pression à quartz.

Pour palier à cela, la structure de ce type de capteur contient un élément de quartz ultra rigide complètement entouré de parois en acier spécial formant un cylindre ultra solide de métal et de cristaux.

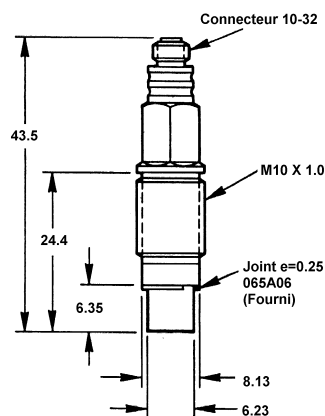
Lorsque ce capteur est alimenté, il génère un signal de haut niveau proportionnel à la pression et interfaçable avec tout instrument de mesure (oscilloscope, système d'acquisition rapide..)

L'unité d'alimentation associée à ce capteur l'alimente par le câble coaxiale donnant la mesure et peut détecter un mauvais fonctionnement du capteur.

La qualité du signal est pratiquement indépendante de la longueur du câble.

Les adaptateurs à bride type M61A26 (tuyau 1/4 ") ou M61A27 (tuyau 6mm) permettent l'installation aisée sur la ligne d'injection.

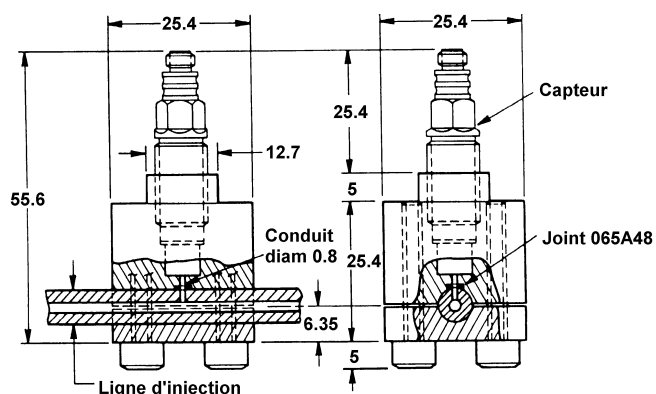
Dimensions en mm



Caractéristiques

| Spécifications | M108A02 | |
|----------------------------------|------------|-------------------------|
| Plage de mesure : | 1350 | bar |
| Pression maxi : | 3400 | bar |
| Sensibilité nominale : | 7 | mV/bar |
| Résolution : | 0,015 | bar |
| Fréquence de résonance : | 300 | kHz |
| Constante de temps de décharge : | 500 | s |
| Polarité : | négative | |
| Impédance de sortie : | 100 | ohms |
| Réponse basse fréquence (-5%) : | 0,001 | Hz |
| Temps de montée : | 2 | ms |
| Linéarité : | < 2 | % |
| Sensibilité à l'accélération : | 7E-4 | bar/(m/s ²) |
| Température d'utilisation : | -240...135 | °C |
| Coefficient de température : | 0,01 | %/°C |
| Température de pointe : | 1600 | °C |
| Vibration (max.) : | 100 | m/s ² |
| Choc : | 200 | m:s ² |
| Poids : | 11 | g |
| Connecteur coaxial : | 10-32 | |
| Courant d'excitation : | 2 à 20 | mA |
| Tension d'alimentation : | +18 à 28 | VDC |

Implantation



CAPTEUR DE PRESSION ACOUSTIQUE M106 ET M116B

- Capteur avec amplificateur intégré ou mode charge.
- Utilisé pour mesure de pulsations de pression d'admission et d'échappement.
- Compensé en accélération.

Les capteurs modèle M106B et M106B50 ont un amplificateur de charge intégré ce qui rend l'utilisation très simple. Leur utilisation associé au rack PV2 utilisé en mode alimentation permet d'obtenir un système avec un minimum de bruit.

Le modèle M106B50 est mécaniquement plus gros, il est plus sensible et possède une plage de mesure moins grande.

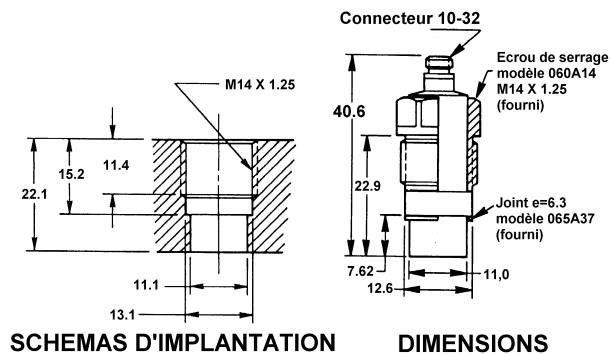
Le modèle M116B fonctionne en mode charge et doit être utilisé avec un amplificateur de charge ou en ligne. Il permet de travailler jusqu'à 340 °C et de mesurer des pulsations de pression de 6 bars sur une pression statique pouvant atteindre 200 bars.

Caractéristiques

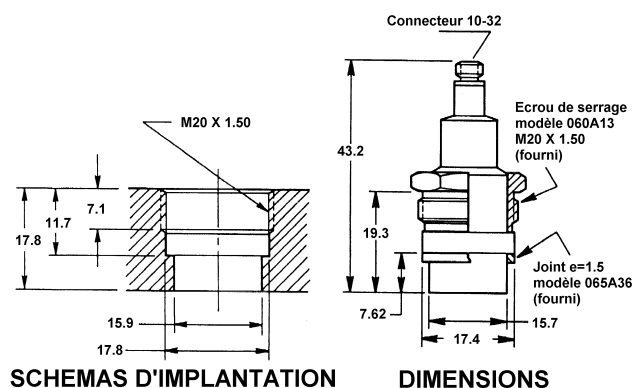
| Spécifications | M106B | M106B50 | M116B | |
|----------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------------------|
| Plage de mesure : | +/-0,55 | +/-0,34 | 6,8 | bar |
| Pression maxi : | 130 | 30 | 200 | bar |
| Sensibilité nominale : | | | 100 | pC/bar |
| Sensibilité nominale : | 4000 | 7000 | | mV/bar |
| Résolution : | 0,007 | 0,005 | 0,2 | bar |
| Fréquence de résonance : | 60 | 40 | 60 | kHz |
| Constante de temps de décharge : | > 1 | > 1 | | s |
| Polarité : | | | négative | |
| Impédance de sortie : | | | 100 | ohms |
| Réponse basse fréquence (-5%) : | | 0,5 | 0,5 | Hz |
| Temps de montée : | 5 | 8 | 5 | ms |
| Linéarité : | 1 | 1 | 1 | % |
| Sensibilité à l'accélération : | 0,01 | 0,01 | 0,01 | bar/(m/s ²) |
| Température d'utilisation : | -50...120 | -50...120 | -240...340 | °C |
| Coefficient de température : | 0,03 | 0,03 | 0,04 | %/°C |
| Température de pointe : | 1600 | 1600 | 1600 | °C |
| Vibration (max.) : | 10 | 5 | 10 | m/s ² |
| Choc : | 20 | 10 | 20 | m:s ² |
| Poids : | 15 | 32 | 15 | g |
| Connecteur coaxial : | 10-32 | 10-32 | 10-32 | |
| Courant d'excitation : | 2 à 20 | 2 à 20 | | mA |
| Tension d'alimentation : | +18 à 28 | +18 à 28 | | VDC |

Implantation

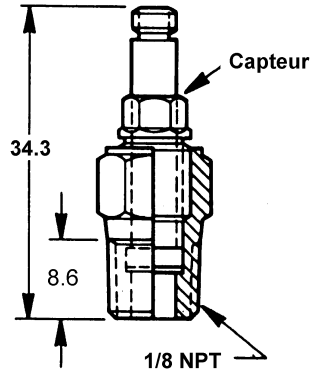
M106B / M116B



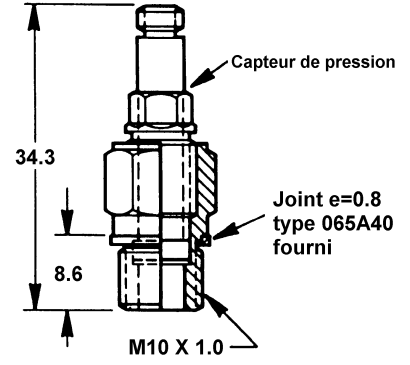
M106B50



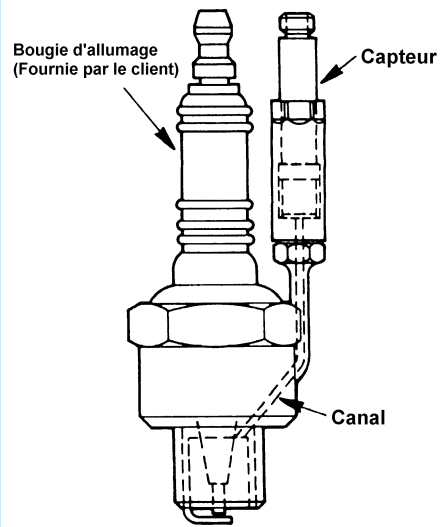
ADAPTATEURS POUR CAPTEURS DE PRESSION



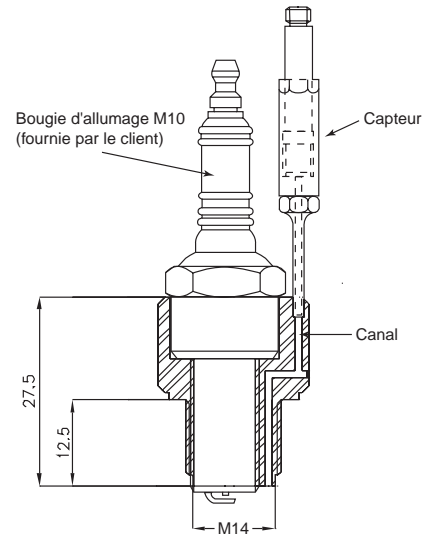
Adaptateur à visser 1/8 NPT type M62



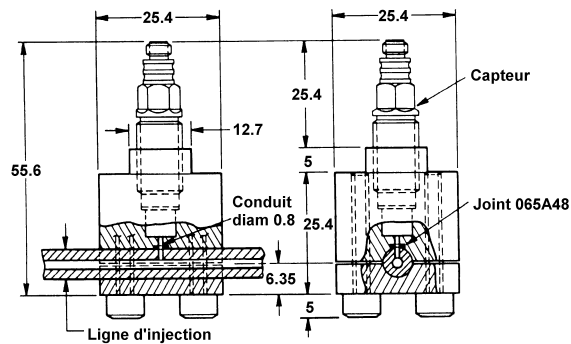
Adaptateur à visser M10 type M61



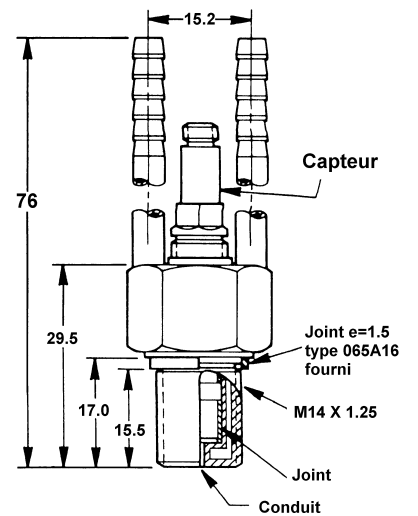
Adaptation sur bougie, type 65



Adaptateur type AD_M10-M14



Adaptateur à bride pour montage sur ligne d'injection M61A



Adaptateur 64A03 pour refroidissement à eau

AMPLIFICATEUR DE CHARGE



Description

L'amplificateur 443A01 fonctionne avec des capteurs travaillant en mode charge ou avec amplificateur incorporé.

Tous les paramètres, dont la sensibilité ou le gain du capteur sont réglables numériquement avec une précision de 4 chiffres.

La sensibilité de l'amplificateur est ajustable entre 0,0001 et 10V/pC. Son microprocesseur détecte également un éventuel dysfonctionnement ou une surcharge du capteur ou de l'amplificateur.

Caractéristiques physiques et électriques

| | | |
|-----------------------------|-----------------------|----|
| Connecteurs entrée/sortie : | BNC | |
| Dimensions (L x l x H) : | 259,1 x 153,9 x 157,5 | mm |
| Poids : | 2,72 | Kg |
| Température d'utilisation : | 0 à +50 | °C |

| | | |
|----------------------------------|------------------|-------|
| Nombre de voies : | 1 | |
| Gain tension (mode ICP) : | 0,1 à 1000 | |
| Gain charge (mode charge) : | 0,1 à 10000 | mV/pC |
| Constante de temps : | 0,18/1,8 | |
| Réponse basse fréquence (-10%) : | 0,2/2 | Hz |
| Réponse haute fréquence (-10%) : | 0,1/1/3/10/100 | kHz |
| Intégration : | simple ou double | |
| Alimentation : | 100 à 240 | V |
| | 50 à 60 | Hz |

AMPLIFICATEUR DE CHARGE EN LIGNE

L'amplificateur de charge en ligne est utilisé lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser un amplificateur intégré (bien souvent pour des raisons de température) et lorsqu'il n'est pas nécessaire d'utiliser un amplificateur de charge.



| | | |
|------------------------|-----------------|-------|
| Spécifications : | 422E03 | |
| Type : | en ligne | |
| Nombre de voies : | 1 | |
| Plage : | +/-2500 | pC |
| Gain : | 1 | mV/pC |
| Réponse en fréquence : | 0,5 - 60000 | Hz |
| Tension de sortie : | +/-2,5 | V |
| Connecteur entrée : | 10 - 32 | |
| Connecteur sortie : | BNC | |
| Alimentation : | 18 - 30 VDC | |
| Taille : | diam. 13 x L=86 | mm |
| Poids : | 31 | g |

RACK DE CONDITIONNEMENT DE CAPTEUR DE PRESSION DYNAMIQUE (RACK PV2)

Le rack de conditionnement de capteur de pression (Rack PV2) a plusieurs rôles :

1. L'alimentation des capteurs de pression dynamique à amplificateur intégré et le découplage du signal de pression. (selon le type de rack)
2. La mise en forme et le contrôle d'un encodeur donnant un signal de point mort haut ainsi qu'un certain nombre de tops par tour. L'encodeur est nécessaire pour réaliser des mesures de pression en fonction de l'angle et du volume grâce à une carte d'acquisition et le logiciel KRONOS Pression/Volume.
3. La connexion des signaux de pression et de l'encodeur à une carte d'acquisition.

Caractéristiques

| Référence : | R_PV4_C | R_PV8_C | R_PV16_C | R_PV32_C |
|----------------------------|--|-------------|----------|----------|
| Nombre de voies : | 4 | 8 | 16 | 32 |
| Alimentation capteur ICP : | Oui | Non | | |
| Hauteur : | 42 mm (1U) | 126 mm (3U) | | |
| Largeur : | 483 mm : panneau frontal (19") 436 mm : largeur utile pour l'encastrement | | | |
| Profondeur : | 250 mm 275 mm : avec connecteurs arrière | | | |

Alimentation 220 / 240 V AC monophasée.

Consommation : 40 mA.

Alimentation des capteurs de pression à amplificateur intégré : 24V, 4 mA, réglé en usine.

Rack PV2 4 voies



La connectique

Cables faible bruit

Câbles coaxiaux avec gaine Teflon renfermant un lubrifiant isolant garantissant un faible niveau de bruit : 95.14 pF/m.
Température d'utilisation maximum : 288 °C
Diamètre extérieur : 2 mm

Câble 10-32 / BNC

Connecteur 10-32 d'un coté et BNC de l'autre.

Longueur 0.9 m : Réf. 003C03

Longueur 1.5 m : Réf. 003C05



Câble BNC / BNC

Connecteurs BNC des deux cotés.

Longueur 0.9 m : Réf. 003D03

Longueur 3 m : Réf. 003D10



Câble 10-32 / 10-32

Connecteurs 10-32 des deux cotés.

Longueur 0.3 m : Réf. 003A01

Longueur 0.9 m : Réf. 003A03

Longueur 1.5 m : Réf. 003A05



Câble BNC / BNC standard

Câble coaxial standard avec gaine en vinyl.
Température d'utilisation maximum : 60 °C
Diamètre extérieur : 5 mm
Connecteurs : BNC des deux côtés

Longueur 1 m : Réf

Longueur 3 m : Réf

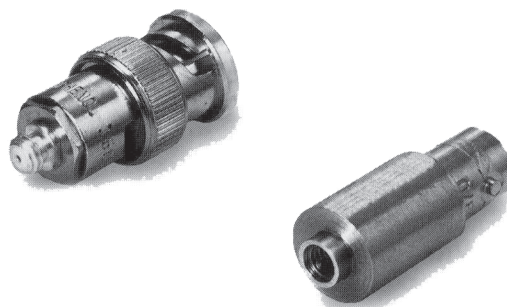
Longueur 10 m : Réf



Adaptateurs

BNC femelle d'un coté et 10-32 mâle de l'autre : Réf. 070A02

BNC mâle d'un coté et 10-32 femelle de l'autre : Réf. 070A03

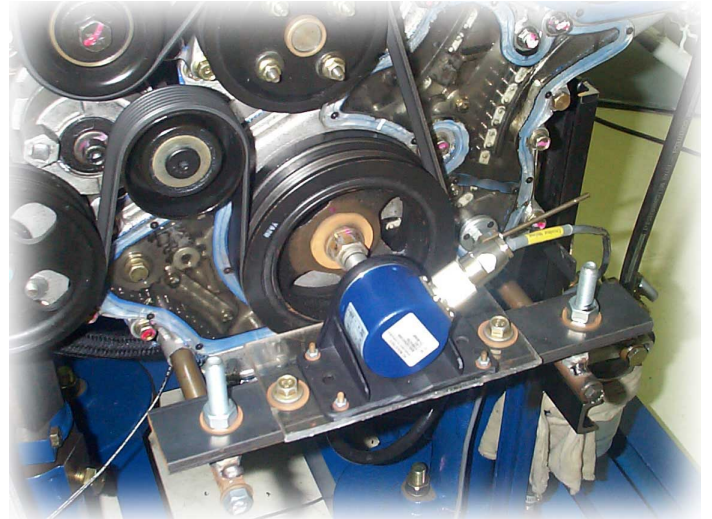


LA POSITION VILEBREQUIN

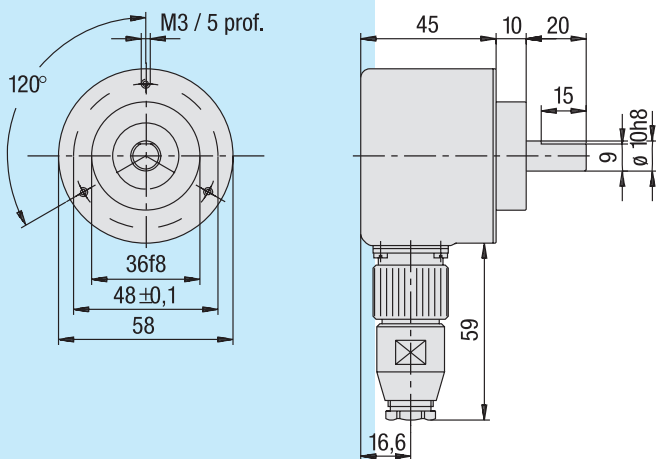
La position vilebrequin est obtenue par codage angulaire. Deux types de codeurs incrémentaux sont disponibles : codeur à axe creux et codeur à axe sortant, tout deux proposés en résolution standard de 360 impulsions par tour (autres résolutions possibles sur demande).

D'un faible encombrement et d'une grande robustesse, ces capteurs sont parfaitement adaptés à un environnement banc moteur : résistance aux projections de fluides et capacité de fonctionnement jusqu'à 100 °C.

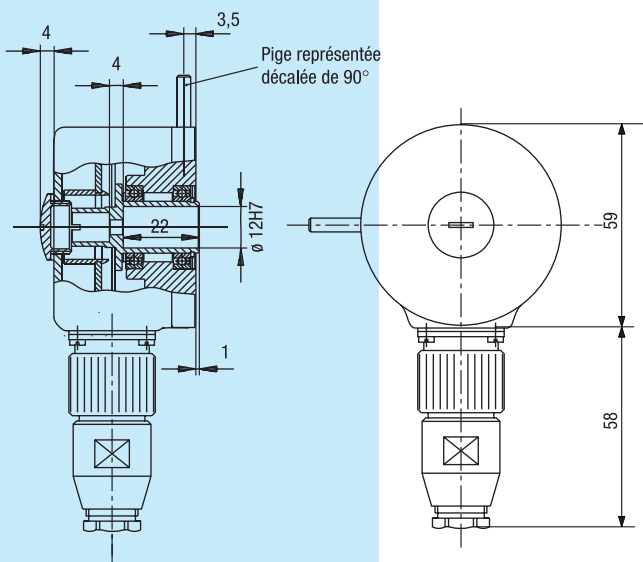
Plusieurs accessoires de montage sont également disponibles afin de réussir l'intégration du capteur dans les meilleures conditions de flexibilité et de polyvalence



GI355 :

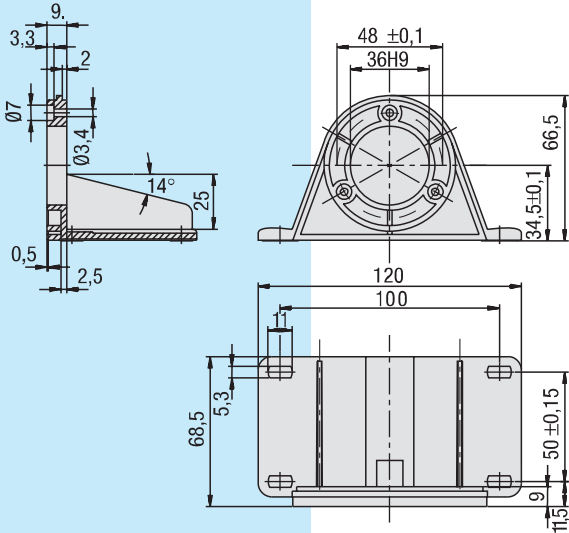


GI330 :



Acessoires pour l'installation du codeur /

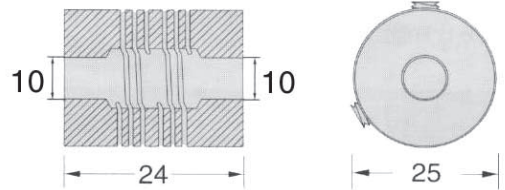
Equerre de fixation pour codeur GI355, ref :FIX1_GI355



Accouplement flexible pour codeur GI355, Ref : ACC1_10_10

Accouplement en aluminium standard permettant de relier le codeur GI355 au vilebrequin du moteur en autorisant un mésalignement.

Tolérances d'alignement :
 0.38 mm en latéral
 0.25 mm axial
 3° angulaire

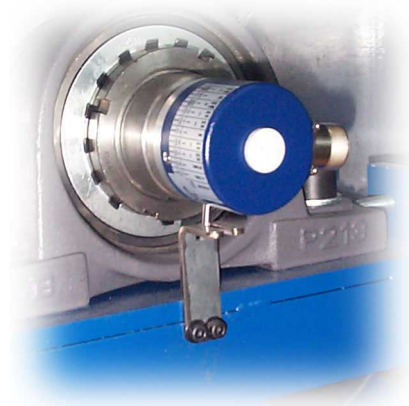


Equerre anti rotation pour codeur GI330, Ref : EQU1_GI330

Equerre anti-rotation pour codeur GI330 : Réf.

Equerre standard interdisant la rotation du codeur en faisant prisonnier sa pige.

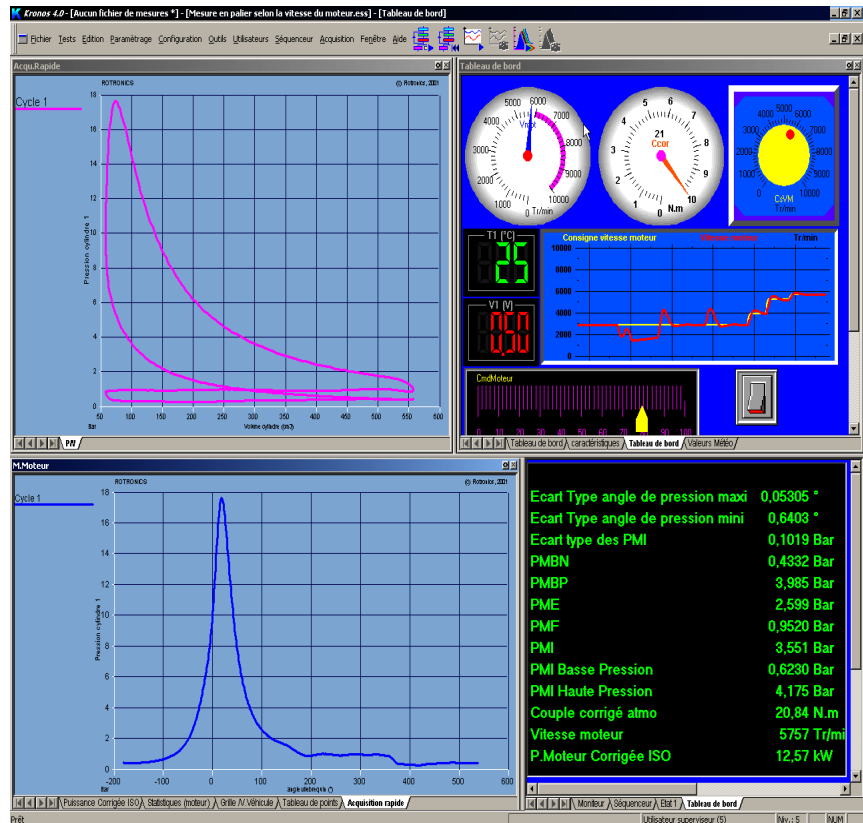
Fixation de l'équerre sur un référentiel par deux vis M6



LOGICIEL D'ACQUISITION ET DE VISUALISATION DES DONNEES

Le module KRONOS RAPIDE du logiciel permet de réaliser l'acquisition de grandeurs à haute fréquence (pression de combustion, d'admission, d'échappement, levée d'aiguille, déplacements...) sur un moteur à combustion interne. Ces mesures sont synchronisées par rapport à l'angle vilebrequin du moteur et peuvent ensuite être visualisées en fonction de l'angle vilebrequin ou du volume de la chambre de combustion.

Le logiciel permet de réaliser des mesures synchrones à haute fréquence et sur un grand nombre de voies. Le nombre maxi de voies et la fréquence ne sont limitées que par la carte d'acquisition associée au logiciel. Les cartes d'acquisition proposées permettent de réaliser des acquisitions à des fréquences allant de 100 KHz à 1.25MHz sur 4 à 64 voies avec une résolution de 12 ou 16 bits.



Le logiciel KRONOS RAPIDE possède différentes fonctions « métier » spécifiques à l'analyse de combustion sur un moteur thermique :

■ Calage automatique du point mort haut : cette fonction permet de caler automatiquement l'encodeur rythmant l'acquisition pour obtenir une mesure parfaitement synchronisée angulairement par rapport au point mort haut du moteur.

■ Module de calcul général associé à la pression de combustion : ce module permet de calculer, en temps réel, les grandeurs suivantes :

- ✓ La pression moyenne de boucle positive (PMBP),
- ✓ La pression moyenne de boucle négative (PMBN),
- ✓ La pression moyenne indiquée (PMI),
- ✓ La pression moyenne indiquée haute pression (PMIHP),
- ✓ La pression moyenne indiquée basse pression (PMIBP),
- ✓ Le travail de remplissage et le taux de travail de remplissage,
- ✓ Le travail de vidange et le taux de travail de vidange,
- ✓ Le travail indiqué,
- ✓ Le rendement indiqué,
- ✓ Le coefficient polytropique.

■ Module de calcul statistique : à partir d'une mesure de pression de combustion sur un grand nombre de cycles successifs, ce module permet de calculer les grandeurs suivantes :

- ✓ Variation angulaire de pression (Dp/Dalpha),
- ✓ Moyenne et écart type des valeurs suivantes :
 - Pression maxi de chaque cycle,
 - Pression mini de chaque cycle,
 - PMI (pression moyenne indiquée) de chaque cycle,
 - Angles de pression maxi de chaque cycle,
 - Angle de pression mini de chaque cycle,
 - Dp/Dalpha maxi de chaque cycle.

ROTRONICS

39, impasse de l'étang - ZI des Dragiez
F 74800 LA ROCHE SUR FORON

ROTRONICS

http://www.rotronics.com
e-mail: info@rotronics.com
tel: 04.50.03.08.59 Fax: 04.50.03.05.97