

DECISION D'APPROBATION DE MODELE

n° 87.1.02.826.1.0 du 27 octobre 1987

**Instrument FACOM modèle XR 642
déterminant la teneur en oxydes de carbone
des gaz d'échappement des moteurs**

La présente décision est prononcée en application du décret du 30 novembre 1944 relatif au contrôle des instruments de mesure et du décret n° 72-212 du 6 mars 1972 réglementant la catégorie d'instruments mesurant la teneur en oxydes de carbone des gaz d'échappement des moteurs.

Fabricant :

FACOM, 6-8, rue Gustave Eiffel, 91420 Morangis.

Caractéristiques :

L'instrument FACOM modèle XR 642 utilise le phénomène de l'absorption d'un faisceau de radiations infrarouges non dispersé. Il indique de façon numérique, en pour cent, le titre volumique en monoxyde de carbone (CO) et en dioxyde de carbone (CO₂).

Les principales caractéristiques métrologiques sont les suivantes :

- étendues de mesure spécifiques :
 - 0 % à 10 % vol pour le monoxyde de carbone,
 - 0 % à 20 % vol pour le dioxyde de carbone,
- échelon de graduation :
 - 0,1 % vol pour les deux échelles de mesure,
- débit nominal de la pompe : 11 l/min,
- temps de mise sous tension nécessaire avant utilisation :
 - 15 min.

Indications complémentaires :

L'instrument indique aussi le titre volumique en hydrocarbures imbrûlés.

L'instrument peut éventuellement être équipé :

- d'un dispositif imprimeur incorporé, de marque STAR type STX 80
- d'un capteur permettant d'afficher le titre volumique en oxygène,

Une liaison permet de connecter un capteur tachymétrique pour mesurer la vitesse de rotation du moteur.

Une deuxième liaison permet de connecter un capteur de température.

La plaque signalétique doit porter la mention « seules les indications des titres volumiques en CO et en CO₂ sont contrôlées par l'Etat ».

L'instrument peut être connecté à divers éléments périphériques au moyen d'une sortie RS 232C. Lorsque ces éléments délivrent des résultats de mesurage (CO ou CO₂), ceux-ci doivent porter la mention :

« seules les indications lues sur l'analyseur lui-même sont contrôlées par l'Etat ».

Conditions particulières de vérification :

L'instrument comporte un cavalier, qui déplacé vers le bas, permet de faire apparaître l'échelon de contrôle et de s'affranchir des erreurs d'arrondissement, notamment lors de la vérification primitive. L'accès à ce dispositif est protégé par un dispositif de scellement.

La vérification primitive des instruments neufs aura lieu dans les ateliers du fabricant, 3, route de l'Habit, 27530 Ezy sur Eure.

Dépôt de modèle :

Les plans et schémas sont déposés à la sous-direction de la métrologie et à la direction régionale de l'industrie et de la recherche Haute-Normandie.

Annexes :

Notice descriptive.

Schémas et photographies n^{os} 4832-1 à 7.

Pour le ministre et par délégation :
Par empêchement du directeur général
de l'industrie :
L'Ingénieur général des Mines,
A.C. LACOSTE.

**Instrument FACOM modèle XR 642
déterminant la teneur en oxydes de carbone
des gaz d'échappement des moteurs**

NOTICE DESCRIPTIVE

I — GÉNÉRALITÉS

L'instrument FACOM modèle XR 642 mesure les titres volumiques en monoxyde de carbone (CO) et en dioxyde de carbone (CO₂) contenus dans les gaz d'échappement des moteurs, exprimés en % vol. L'instrument affiche également le titre volumique en monoxyde de carbone corrigé en fonction de la dilution des gaz, et le titre volumique en hydrocarbures imbrûlés (HC) exprimé en p.p.m. vol (1 p.p.m. = 10⁻⁶).

Il peut être équipé d'une imprimante incorporée type STX-80, de marque STAR.

L'instrument peut être équipé d'une carte supplémentaire et de divers capteurs lui permettant de délivrer d'autres indications (voir paragraphe 5.4.).

L'instrument est constitué d'un coffret comportant 4 dispositifs indicateurs à affichage numérique dans la version de base et de 8 indicateurs à affichage numérique dans la version avec option (dite version complète) (voir photographie n° 4832-1).

II. — CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

L'instrument utilise le phénomène d'absorption d'un faisceau de radiations infrarouges non dispersé, selon la loi de BEER-LAMBERT :

$$I = I_0 \exp (-KT)$$

avec :

I : signal délivré par le détecteur en présence du gaz à mesurer,

I₀ : signal délivré par le détecteur en présence d'un gaz neutre,

K : constante ne dépendant que de la longueur de la chambre de mesure et de la longueur d'ondes du rayonnement,

T : titre volumique du gaz à mesurer.

L'instrument comporte une source lumineuse émettant un rayonnement infrarouge qui traverse la cellule de mesure contenant le gaz à analyser. La sélection des longueurs d'onde caractéristiques du CO, du CO₂ et du HC, est obtenue par l'utilisation de filtres optiques placés sur un disque rotatif situé entre la source lumineuse et la cellule de mesure (voir schéma n° 4832-6).

Un détecteur (photorésistance thermostatée), placé après la cellule de mesure, délivre un signal modulé en amplitude en fonction du résidu de signal lumineux après absorption partielle par le gaz, pour les différents filtres.

Un quatrième filtre, transparent pour les longueurs d'ondes absorbées par les gaz mesurés, placé lui aussi sur le disque rotatif provoque un signal de référence. Le signal fourni par ce quatrième filtre permet de compenser les variations dues à une dérive des caractéristiques de la chambre.

III — TRAITEMENT DU SIGNAL

Le signal fourni par le détecteur est ensuite démodulé, converti en signal numérique et traité par un microprocesseur (type 7810 de fabrication NEC) qui assure les fonctions suivantes :

- pilotage des séquences de fonctionnement de l'analyseur à partir de la mise sous tension,
- surveillance du bon fonctionnement de l'analyseur,
- mémorisation des valeurs obtenues pour chacun des trois types de gaz lors du calibrage, et correction des valeurs trouvées lors d'une mesure, en fonction des valeurs stockées en mémoire lors du calibrage,
- conversion du signal de sortie de la cellule de mesure en un titre volumique,
- calcul du CO corrigé,
- commande du dispositif d'affichage numérique des grandeurs mesurées,
- éventuellement, traitement, conversion et affichage des valeurs délivrées à partir de la carte optionnelle.

IV — CIRCUIT DES GAZ (voir schéma n° 4832-1)

La chambre de mesure possède deux orifices d'entrée et un orifice d'évacuation. Trois pompes montées en amont de la chambre assurent la circulation des gaz. Deux sont montées en parallèle et connectées à l'une des entrées de la chambre de mesure, la troisième est connectée à la deuxième entrée. Un capteur de pression différentielle monté entre l'entrée des pompes et la sortie de la cellule, permet de surveiller le débit et permet d'inhiber la mesure en cas de débit insuffisant ou de surpression à l'intérieur de la chambre.

L'entrée des gaz s'effectue au travers de trois filtres :

- un préfiltre,
- un deuxième filtre muni d'un dispositif décanteur à purge manuelle et équipé d'un contact électrique permettant d'inhiber la mesure lorsque le décanteur est plein d'eau.

Ces deux filtres sont visibles en face arrière de l'instrument.

L'entrée du gaz de calibrage (air ou azote) s'effectue par la face avant au travers d'un préfiltre identique au précédent, mais non accessible à l'utilisateur.

Une électrovanne commandée par le microprocesseur permet de sélectionner l'entrée des gaz d'échappement ou l'entrée d'air suivant qu'on est en phase mesure ou en calibrage.

Quel que soit le fluide aspiré, il passe au travers du filtre visible en façade (troisième filtre) avant de pénétrer dans la cellule de mesure au travers des trois pompes.

Le capteur d'oxygène situé à la sortie de la chambre de mesure est visible à l'arrière de l'instrument (dans la version complète). L'évacuation des gaz s'effectue par l'arrière.

V — FONCTIONNEMENT

5.1. Préchauffage et calibrage

Le temps de préchauffage de l'instrument est de 15 minutes.

A la mise sous tension, l'instrument affiche 642 sur l'indicateur réservé au CO₂.

Puis l'instrument affiche seconde par seconde le temps qu'il reste à attendre.

Les minutes sont affichées sur l'indicateur réservé au CO₂ ; les secondes sont affichées sur l'indicateur réservé au CO.

En fin de préchauffage, la pompe se met automatiquement en marche, et l'instrument effectue un calibrage ; l'électrovanne est commutée sur l'entrée d'air située en face avant, et les différentes valeurs de zéro pour le CO, le CO₂, et les HC, sont mémorisées. Pendant toute la durée du calibrage, le temps continue d'être décompté sur les afficheurs ; cette durée est de l'ordre de 1 à 3 minutes suivant que l'instrument est équipé, ou non, de la carte optionnelle.

Le sigle « CAL » apparaît en clignotant sur l'indicateur réservé au CO corrigé pendant toute la durée du calibrage, puis l'instrument affiche automatiquement trois valeurs obtenues par simulation électrique ; ces valeurs sont 10,0 pour le CO₂, 5,0 pour le CO et 1300 pour les HC. Elles permettent de vérifier le bon fonctionnement de la partie numérique du circuit. Ceci dure le temps de deux clignotements, puis l'instrument passe « en veille ». La pompe s'arrête.

Que l'instrument soit « en veille » ou pas, un calibrage est effectué systématiquement toutes les 20 minutes. Un calibrage peut être également commandé manuellement par pression sur la touche n° 2. Cependant, pour qu'une mesure ne soit pas interrompue par un calibrage, ce dernier est inhibé tant que l'instrument détecte un titre de CO₂ supérieur à 2 % vol. Après calibrage, l'instrument passe automatiquement « en veille ».

5.2. Mesure

Pour effectuer une mesure, il suffit alors d'appuyer sur la touche n° 7 qui met la pompe en marche. Pour repasser « en veille », il suffit d'arrêter la pompe en appuyant une deuxième fois sur la touche n° 7.

On peut mémoriser un résultat en appuyant sur la touche n° 6. Ceci a pour effet d'arrêter la pompe. Le sigle « MEMO » apparaît en alternance avec l'indication du Co corrigé. Le résultat est figé sur les afficheurs jusqu'à ce qu'une pression sur la touche n° 7 demande une nouvelle mesure.

La touche n° 1 permet de choisir si l'on veut effectuer la mesure en équivalent propane C_3H_8 ou hexane C_6H_{14} . Si le choix n'a pas été effectué, la mesure est faite en équivalent hexane. Si l'autre possibilité a été sélectionnée, la valeur mesurée apparaît en alternance avec le sigle « PROP », ($2 \times$ p.p.m. de propane correspondent à x p.p.m. d'équivalent hexane).

5.3. Impression du résultat

Si l'instrument est équipé d'une imprimante, la mémorisation est invalidée après une impression. La touche n° 5 commande cette impression ; pendant l'impression la mesure est figée et le sigle « IMP » apparaît en alternance avec la valeur du CO corrigé. La touche n° 4 commande l'avance du papier de l'imprimante. Il est à noter que les deux indicateurs lumineux verts visibles sur l'imprimante doivent être allumés pour que celle-ci fonctionne.

5.4. Options

Si l'instrument est équipé de la carte option, le capteur de température est branché sur le connecteur repéré par le signe n° 2 ; la mesure est délivrée sur l'indicateur repéré par le même signe.

Le capteur tachymétrique est branché sur le connecteur repéré par le signe n° 1 ; la mesure est délivrée sur l'indicateur repéré par le même signe.

La sélection du type de moteur (moteur 2 temps ou 4 temps) est effectuée par pression sur la touche n° 3, ce qui a pour effet d'afficher un « 2 » ou un « 4 » sur l'indicateur réservé à cet effet qui se trouve à côté de l'indicateur repéré par le signe n° 1.

Le titre volumique en oxygène est délivré sur l'indicateur repéré par le signe n° 3.

VI — DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ

— Si l'instrument enregistre des valeurs de zéro trop importantes pour l'un des 3 gaz CO, CO_2 ou HC, lors d'un calibrage, l'instrument affiche « Err » sur l'indicateur réservé au gaz en question et inhibe toute mesure de titre volumique gazeux jusqu'à ce qu'une intervention extérieure supprime la raison de ce dysfonctionnement.

— Si la cellule d'oxygène est usée, seul l'affichage du titre volumique en O_2 est inhibé.

— S'il y a trop d'eau dans le décanteur, l'instrument indique « EAU » de manière clignotante sur l'indicateur réservé à l'affichage du CO, et la pompe est arrêtée.

— Si le débit du gaz dans la chambre devient insuffisant ou si la pression dans la chambre de mesure devient trop importante, la pompe s'arrête. Les indications sont alors figées et le sigle « Filt » est affiché en alternance avec la valeur du CO corrigé.

VII — DISPOSITIF INDICATEUR

7.1. Titre volumique en CO

L'étendue de mesure spécifiée est de 0 à 10 % vol,

L'échelon de graduation est de 0,1 % vol,

L'échelon de contrôle est de 0,01 % vol.

7.2. Titre volumique en CO₂

L'étendue de mesure spécifiée est de 0 à 20 % vol,

L'échelon de graduation est de 0,1 % vol,

L'échelon de contrôle est de 0,01 % vol.

7.3. Indications complémentaires

L'instrument affiche le titre volumique en hydrocarbures imbrûlés en p.p.m. vol. Il affiche en principe ce titre en équivalent hexane. Il peut aussi afficher ce titre en équivalent propane. Dans ce cas, la valeur est affichée en alternance avec le sigle « PROP ».

L'instrument affiche aussi le titre volumique en monoxyde de carbone corrigé en fonction de la dilution des gaz et exprimé en % vol. Il peut éventuellement indiquer le titre volumique en oxygène exprimé en % vol avec un échelon de 0,1 % vol et une étendue d'échelle de 0 à 25 % vol, la vitesse de rotation du moteur exprimée en tr/min, ainsi qu'une mesure de température exprimée en °C.

VIII — DISPOSITIF DE SCELLEMENT (voir photographie n° 4832-3)

Un dispositif de plombage, unique, bloquant une tige qui traverse le coffret de part en part, interdit l'ouverture de l'instrument.

IX — PLAQUE SIGNALÉTIQUE (voir photographie n° 4832-2).

Elle est située à l'arrière de l'instrument. Elle jouxte la plaque de poinçonnage en plomb. Elle doit porter la mention : « seules les indications des titres volumiques en CO et CO₂ sont contrôlées par l'État ».

X — CONTRÔLE DES INSTRUMENTS

On peut afficher un deuxième chiffre après la virgule en déplaçant le cavalier visible sur la carte de traitement fixée contre la façade de l'analyseur (voir photographie n° 4832-4), et en appuyant sur la touche « secrète » (voir photographie n° 4832-5). On est alors en programme « contrôle ». Ceci nécessite le bris du dispositif de scellement.

Toute manipulation du cavalier doit se faire alors que l'instrument est à l'arrêt ; (le bouton marche arrêt se situe à l'arrière de l'instrument : voir photographie n° 4832-2).

Il est nécessaire de remettre le cavalier dans sa position initiale avant de refermer l'instrument.

Si on omet d'appuyer sur la touche « secrète », l'analyseur affiche des valeurs avec deux chiffres après la virgule, pour les titres volumiques en CO et CO₂, mais sans tenir compte de la correction due à la mémorisation des zéros lors du calibrage, ce qui peut conduire à l'affichage de données fausses. On est alors dans le programme « S.A.V. » On passe donc du programme « S.A.V. » au programme « contrôle » par pression sur la touche « secrète » ce qui provoque un « bip » sonore, l'instrument effectue alors automatiquement un calibrage, puis passe automatiquement en veille comme en fonctionnement normal.

Si on désire faire un zéro à l'azote, il suffit de brancher la bouteille d'azote sur l'entrée située en face avant et de commander un calibrage en appuyant sur la touche n° 2.

Le contrôle avec les mélanges de gaz s'effectue en branchant les bouteilles sur l'entrée située juste avant le préfiltre et le décanteur, (apparents sur la photographie n° 4832-2) situé en face arrière, et en commandant la mesure en appuyant sur la touche n° 7.

NOMENCLATURE DES TOUCHES DE L'INSTRUMENT FACOM MODELE XR 642

$\frac{C_3H_8}{\text{PROPANE}}$ TOUCHE N° 1

CAL TOUCHE N° 2

2/4 TOUCHE N° 3

 TOUCHE N° 4

 TOUCHE N° 5

M TOUCHE N° 6

 TOUCHE N° 7

NOMENCLATURE DES SIGNES DE L'INSTRUMENT FACOM MODELE XR 642

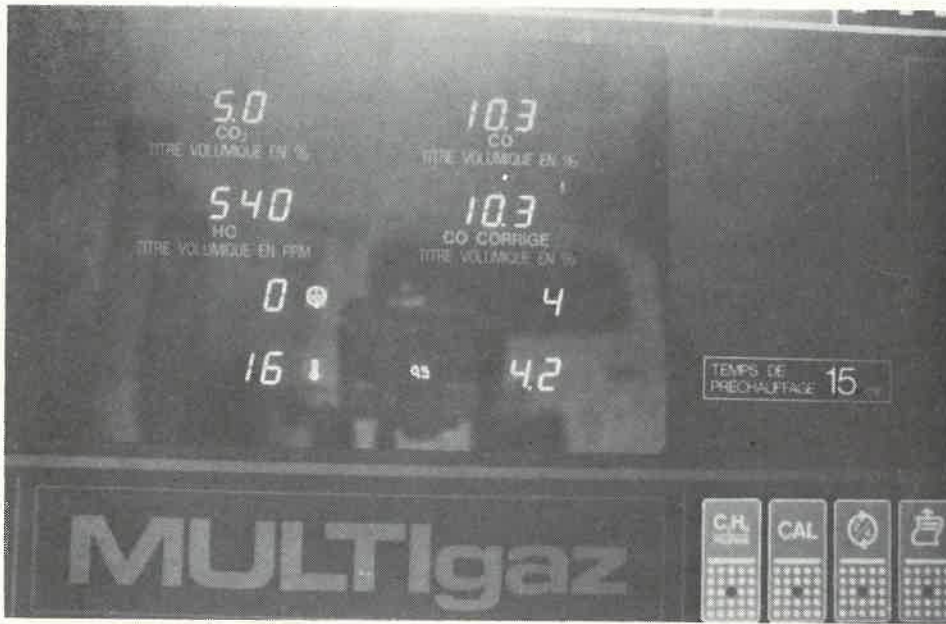
$\frac{x}{\text{min}}$ SIGNE N° 1

 SIGNE N° 2

O_2
%vol SIGNE N° 3

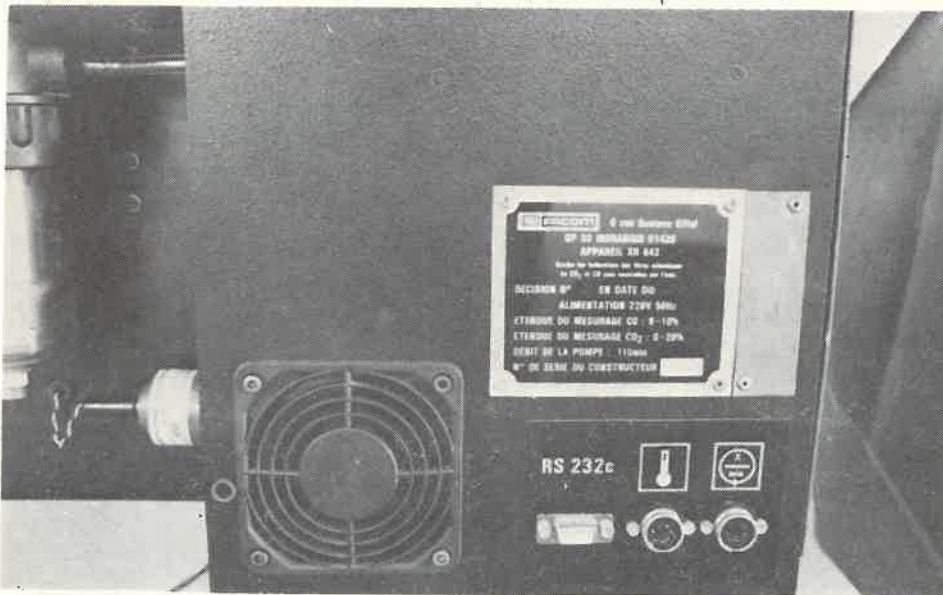
Instrument FACOM XR 642

Vues d'ensemble



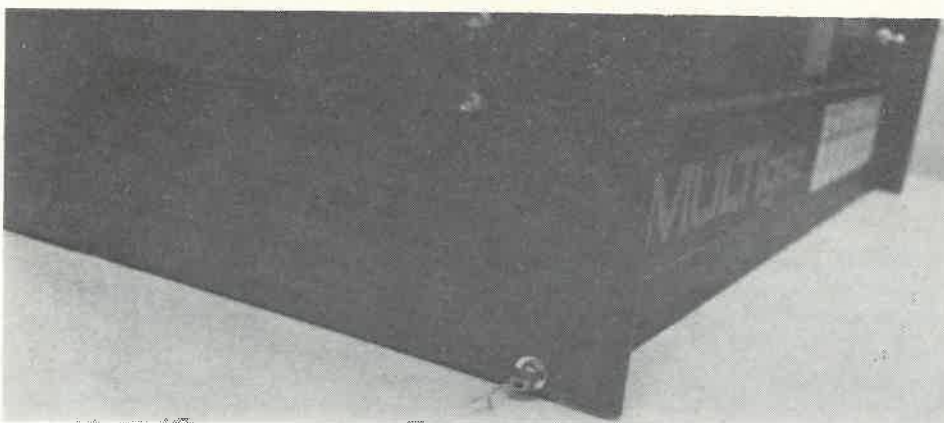
N° 4832-1

Face avant



N° 4832-2

Face arrière

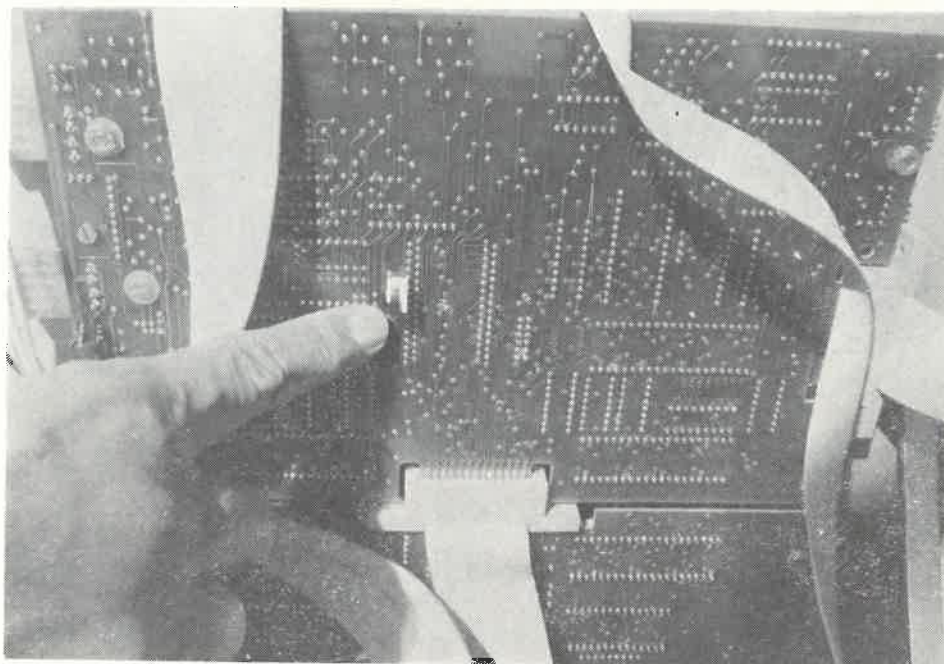


N° 4832-3

N° 4832-4

Instrument FACOM XR 642

Dispositif d'affichage de l'échelon de contrôle



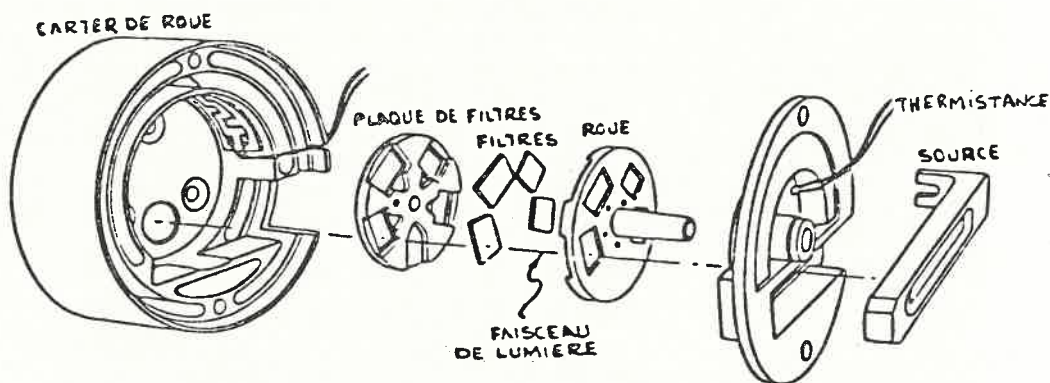
N° 4832-5



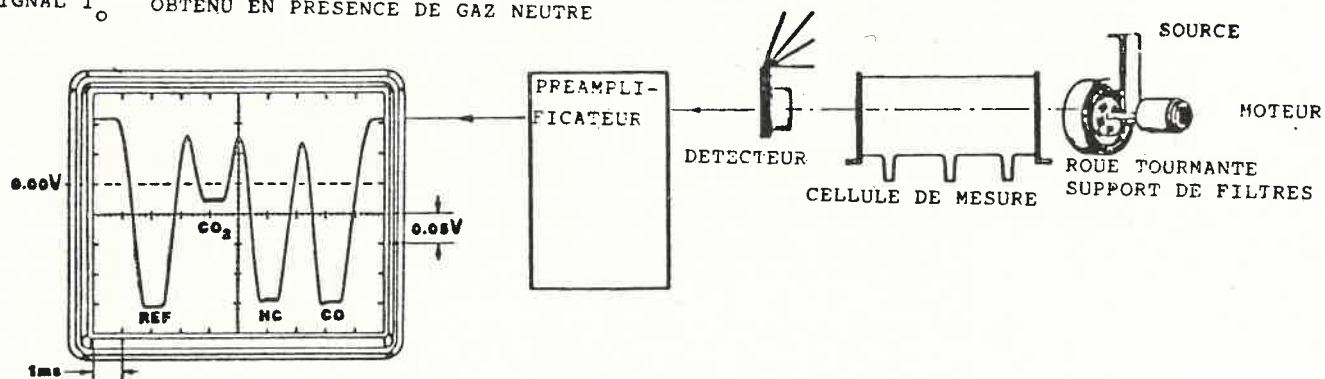
N° 4832-6

Instrument FACOM XR 642

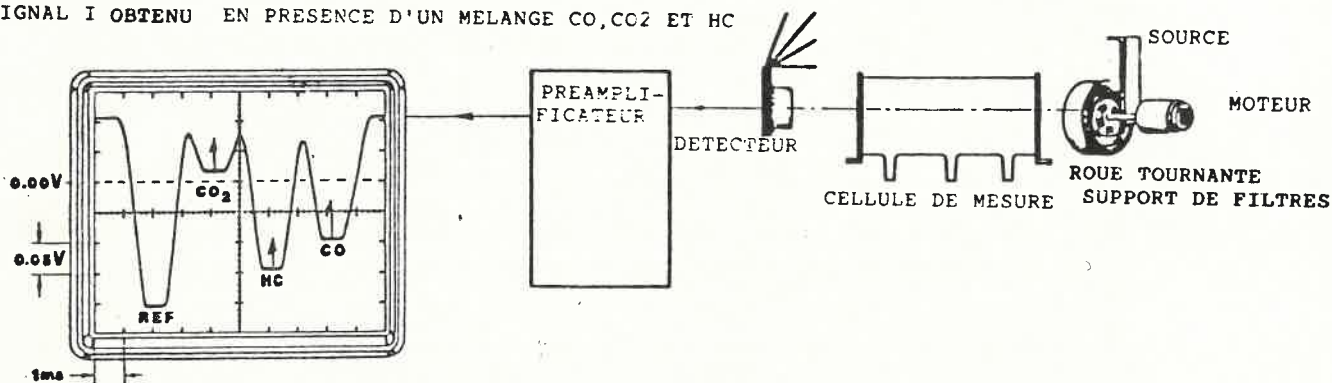
Cellule de mesurage et signaux issus du détecteur



SIGNAL I₀ OBTENU EN PRESENCE DE GAZ NEUTRE



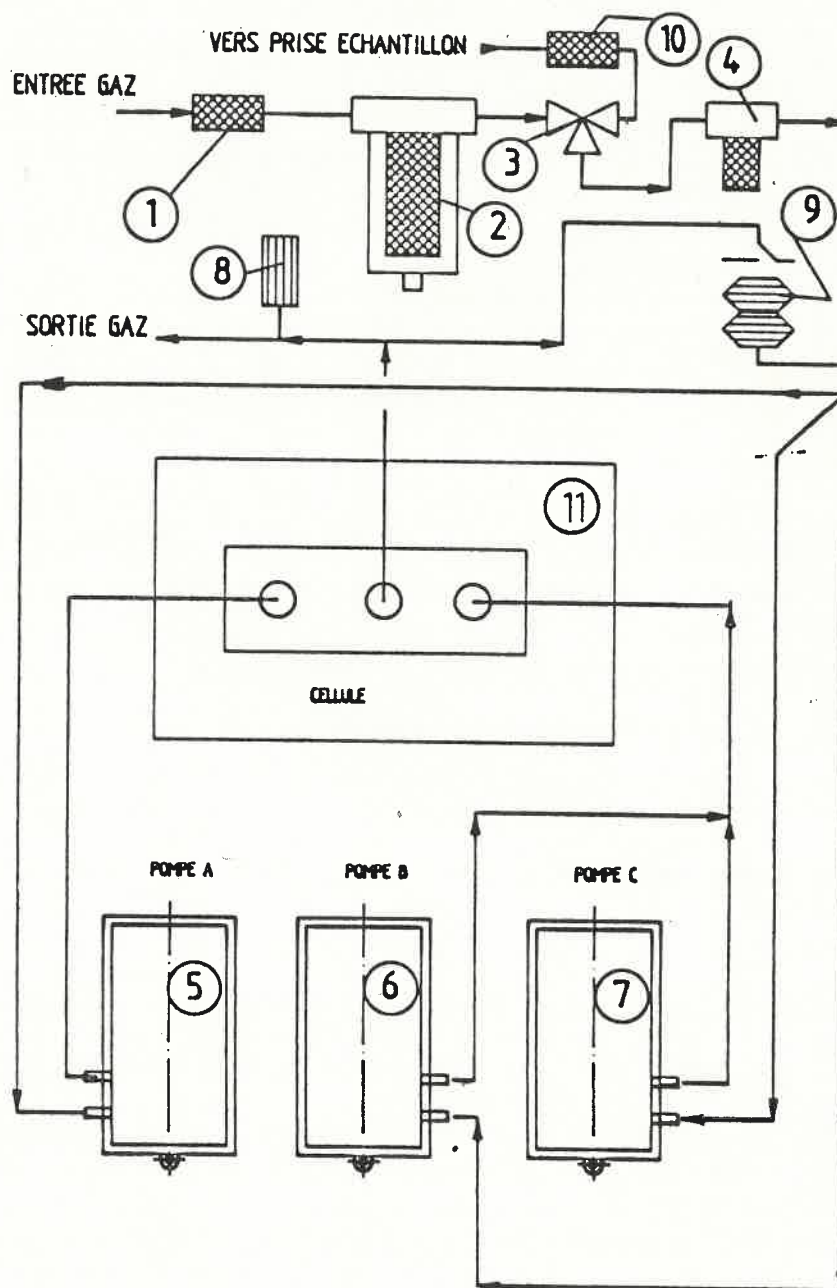
SIGNAL I OBTENU EN PRESENCE D'UN MELANGE CO, CO2 ET HC



N° 4832-7

Analyseur FACOM XR 642

Circuit des gaz



- 1 — Préfiltre entrée gaz
- 2 — Filtre
- 3 — Electrovanne
- 4 — Filtre façade
- 5 — Pompe A

- 6 — Pompe B
- 7 — Pompe C
- 8 — Cellule oxygène
- 9 — Capteur de pression différentielle
- 10 — Filtre gaz d'étalonnage
- 11 — Cellule d'analyse des gaz