

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: **85401963.5**

(51) Int. Cl.⁴: **C 21 B 7/24**

(22) Date de dépôt: **08.10.85**

(30) Priorité: **19.10.84 FR 8416082**

(43) Date de publication de la demande:
14.05.86 Bulletin 86/20

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **UNION SIDERURGIQUE DU NORD ET DE L'EST DE LA FRANCE** par abréviation "**USINOR**"
La Défense 9, 4, place de la Pyramide
F-92800 Puteaux(FR)

(72) Inventeur: **Lebonvallet, Jean-Louis**
44 avenue Aristide Briand
F-54230 Neuves Maisons(FR)

(74) Mandataire: **Moncheny, Michel et al,**
c/o Cabinet Lavoix 2 Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cedex 09(FR)

(54) **Procédé et installation pour le contrôle en continu des hauts-fourneaux.**

(57) Ce procédé et cette installation permettent d'effectuer des prélèvements de gaz de haut-fourneau à partir d'une série d'orifices (T1, T2, ...) disposés à des niveaux différents le long d'une génératrice. On effectue en séquence des opérations de préparation des lignes de prélèvement, des opérations d'analyse des gaz, dans un dispositif (G) et des opérations de mesure de pression, dans un capteur de pression (P). Ces différentes opérations sont gérées par un automate programmable (A) et les informations recueillies sont exploitées dans un calculateur (C), ceci suivant un mode de réalisation de l'installation.

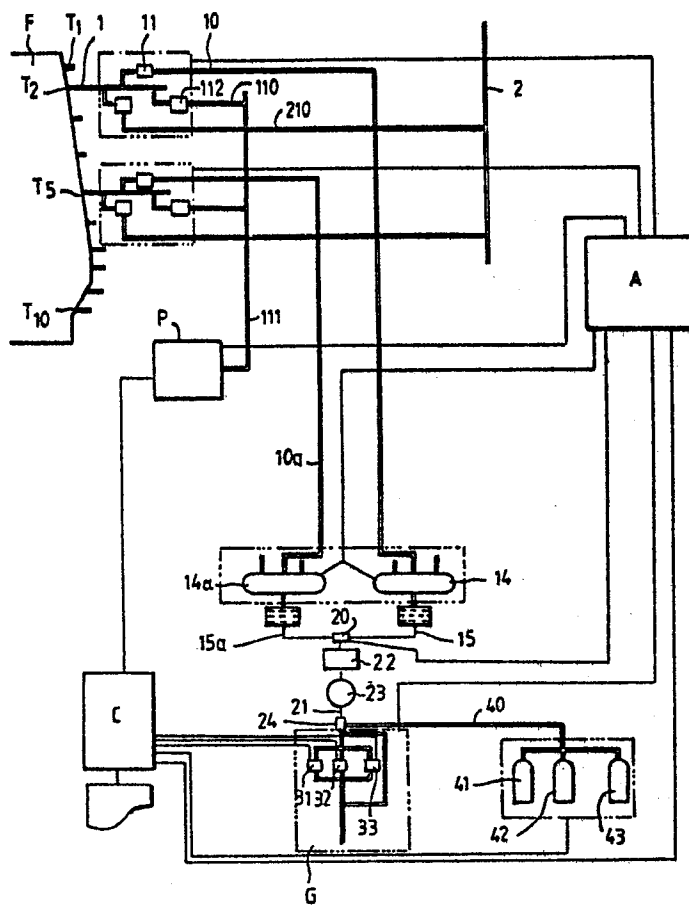


FIG.1

La présente invention concerne les procédés et les installations de contrôle du fonctionnement des haut-fourneaux.

On sait qu'il est important de connaître les conditions de fonctionnement d'un haut-fourneau, de façon à obtenir un rendement optimal et être en mesure de régler la composition et la qualité du métal produit, en modulant correctement l'introduction dans le haut-fourneau des différents éléments. C'est ainsi qu'il est important de connaître la composition des gaz dans la cuve pour en déduire l'état d'avancement de la réduction des oxydes de fer. Il faut également connaître les conditions de pression régnant à l'intérieur du haut-fourneau et disposer d'informations sur son état thermique, pour régler en conséquence la quantité de coke introduite par le gueulard.

Diverses tentatives ont été faites pour améliorer cette connaissance :

- c'est ainsi que l'on a déjà réalisé un sondage vertical au moyen d'un tube qui descend dans le haut-fourneau en même temps que la charge et à partir duquel on détermine la pression, la température et l'analyse des gaz. Cependant, un tel sondage ne peut être effectué que pendant une campagne d'essai et n'est pas praticable en fonctionnement normal. De plus, il s'agit d'un essai destructif et qui ne fournit d'indications que sur une période relativement courte de fonctionnement du haut-fourneau correspondant à une descente complète de la charge, c'est-à-dire pendant une durée de l'ordre de quelques heures;

- on a effectué des sondages au moyen d'un tube bloqué à un niveau donné du haut-fourneau, par exemple aux deux tiers supérieurs de la hauteur de la

cuve. Un tel tube permet de réaliser des mesures pendant une durée de quelques semaines et a été utilisé en particulier pour effectuer des mesures de température;

5 - on a également effectué des sondages horizontaux pratiqués le long d'un rayon de la cuve. Il s'agit là de mesures ponctuelles effectuées de façon instantanée dans la charge et permettant d'obtenir des informations sur la température et la composition des gaz. Une telle mesure ne permet cependant d'obtenir
10 que des résultats tout à fait partiels et aléatoires car la fréquence des mesures est faible, par exemple, une fois toutes les huit heures. De plus, le matériel utilisé pour effectuer ces sondages est soumis à un environnement extrêmement agressif et doit être remplacé fréquemment;

15 - on rappellera pour mémoire que l'on a également effectué des mesures en continu, à un niveau donné, en mettant en place dans le haut-fourneau une poutre de grandes dimensions, une telle installation étant utilisée principalement pour fournir des mesures
20 de température;

 - enfin, il est également connu d'effectuer des mesures de pression le long d'une ou plusieurs génératrices de la cuve, ces mesures ne permettent
25 cependant d'obtenir que des renseignements très partiels sur le fonctionnement du haut-fourneau.

 Le but de l'invention est par conséquent de fournir un procédé et une installation qui permettent d'obtenir des renseignements aussi complets que possible sur la marche d'un haut-fourneau, cette installation devant par ailleurs être fiable et d'une utilisation
30 particulièrement commode.

A cet effet, elle a pour objet un procédé de contrôle du fonctionnement d'un haut-fourneau, caractérisé en ce qu'on prélève des gaz successivement à partir de plusieurs orifices espacés sur la hauteur de la paroi du haut-fourneau; on effectue une analyse pour déterminer la teneur de ces gaz en au moins certains de leurs constituants; et l'on mesure la pression de ces gaz; ces opérations étant répétées sur une période significative de fonctionnement du haut-fourneau.

Suivant d'autres caractéristiques de ce procédé :

- préalablement à l'analyse proprement dite, on effectue une préparation de la ligne correspondant à l'orifice sur lequel va porter l'analyse et ces opérations successives de préparation et d'analyse sont prioritaires par rapport à la mesure de pression;

- on effectue simultanément une opération d'analyse sur une ligne correspondant à un orifice de rang n déterminé, et une opération de préparation sur une ligne correspondant à un orifice de rang $n + 1$;

- on procède périodiquement à un réétalonnage du dispositif d'analyse.

Elle a également pour objet une installation pour la mise en oeuvre de ce procédé, caractérisée en ce qu'elle comprend une série d'orifices de prélèvement ménagés à des niveaux différents dans la paroi du haut-fourneau; un circuit d'analyse de gaz s'étendant à partir de chaque orifice de prélèvement et relié à un dispositif d'analyse de gaz; un circuit de mesure de pression s'étendant à partir de chaque orifice de prélèvement et relié à un dispositif de mesure de pression; un dispositif de commande pour déterminer à chaque instant lequel des orifices de prélèvement doit

être relié au dispositif d'analyse et au dispositif de mesure de pression; et des moyens pour traiter les informations ainsi recueillies.

Suivant d'autres caractéristiques de cette installation :

5

- les orifices de prélèvement sont répartis le long d'au moins une génératrice du haut-fourneau;

10

- les circuits de prélèvement sont regroupés en deux sous-ensembles, les conduits d'un même sous-ensemble étant reliés à une même collecteur et les collecteurs étant reliés par des conduits respectifs et sous la commande d'une vanne au dispositif d'analyse;

15

- elle comprend des moyens reliant chaque conduit de prélèvement à un réseau de gaz neutre sous pression, pour effectuer une purge dans ce conduit avant chaque opération d'analyse;

20

- le circuit de mesure de pression comprend un conduit de prélèvement à partir de chaque orifice de prélèvement, commandé par une vanne, et relié par un conduit principal au dispositif de mesure de pression.

L'invention va être décrite plus en détail ci-dessous en se référant aux dessins annexés donnés uniquement titre d'exemples et sur lesquels :

25

- la Figure 1 est un schéma d'ensemble de l'installation suivant l'invention;

- les Figures 2 et 3 sont également des vues schématiques mais un peu plus détaillées de cette installation;

30

- la Figure 4 illustre schématiquement une séquence d'opérations pour les divers orifices de prélèvement;

- la Figure 5 est un organigramme illustrant

une séquence de prélèvement et d'analyse de gaz; et

- la Figure 6 est un organigramme illustrant une séquence de prélèvement et de mesure de pression.

L'installation représentée schématiquement à la Figure 1 comprend : un haut-fourneau F dans la paroi duquel est ménagée une série d'orifices de prélèvement (T1, T2,...) disposées de préférence le long d'une génératrice et à des niveaux différents. De préférence, il est prévu entre 6 et 10 orifices de prélèvement répartis sur la hauteur du haut-fourneau. Dans le mode de réalisation décrit et représenté au dessin, ces orifices sont répartis en deux catégories, les orifices de rang pair (T2, T4...) et les orifices de rang impair (T1, T3...). Le schéma de la Figure 1 ne représente que les circuits associés à un orifice pair T2 et un orifice impair T5.

A chaque orifice est associé un circuit de prélèvement et d'analyse de gaz et un circuit de prélèvement et de mesure de pression. Les circuits de prélèvement et d'analyse de gaz de tous les orifices impairs sont reliés à un même collecteur, tandis que les circuits de prélèvement et d'analyse de gaz associés aux orifices impairs sont reliés à un second collecteur. Ces deux collecteurs sont eux-mêmes reliés à un dispositif commun d'analyse de gaz G.

Les dispositifs de prélèvement et de mesure de pression associés aux divers orifices sont reliés à un même dispositif P de mesure de la pression.

L'installation est complétée par un réseau 2 de gaz sous pression, en l'occurrence un réseau d'azote, dont le rôle sera précisé ci-dessous, ainsi que par un dispositif de commande comprenant dans l'exemple choisi un automate programable A qui peut par exemple être un automate de type PB6, de la Société

MERLIN-GERIN, et un calculateur C, par exemple, un calculateur dans une configuration où il comporte une mémoire centrale de 64 K.octets, une mémoire vive constituée par deux disques de 10 millions d'octets
5 chacun, ce calculateur étant muni d'entrées analogiques (par exemple 96) et d'entrées numériques (par exemple 32) et des périphériques habituels tels que claviers-écrans et imprimantes.

L'installation va être décrite de façon plus
10 précise en se référant aux Figures 2 et 3 qui représentent les circuits associés à l'orifice de prélèvement T2, étant bien entendu que les circuits correspondant aux différents orifices sont identiques.

A partir de l'orifice T2 ménagé dans la paroi ou blindage du haut-fourneau F, s'étend un conduit
15 1 sur lequel sont piqués des conduits 10 et 110, respectivement de prélèvement pour analyse et pour mesure de pression.

Sur le conduit 10 de prélèvement pour analyse
20 lyse est située une vanne 11 à commande pneumatique pilotée par une électro-vanne 12 elle-même commandée à partir de l'automate programmable A et placée sur une conduite 13 d'alimentation en gaz sous pression. Le conduit 10 est relié à un collecteur 14 dans lequel
25 débouchent tous les conduits tels que 10 s'étendant à partir d'orifices de prélèvement pairs. Le collecteur 14 est relié par un conduit 15 et sous la commande d'une électro-vanne 16, à un filtre 17 muni de préférence de moyens de chauffage. En aval du filtre 17 se
30 trouvent une électro-vanne 18 ainsi qu'une vanne 20 à trois voies commandée comme la vanne 16 et la vanne 18 à partir de l'automate A. Une autre voie de cette vanne 20 est reliée par un conduit 15a à un collecteur 14a associé aux orifices de rang impair, par des moyens identiques à ceux décrits pour le collecteur 14

et désignés par les mêmes références affectées de l'indice a, tandis que la troisième voie de cette vanne est reliée par un conduit 21 au dispositif d'analyse de gaz G, par l'intermédiaire d'un assécheur 22 et d'une pompe 23 (Figure 3). Les conduites de gaz en amont de l'assécheur sont chauffées pour éviter les condensations par point froid.

Le dispositif d'analyse des gaz est commandé par une électro-vanne à trois voies 24 commandée à partir du calculateur C. Les trois voies de cette vanne sont reliées respectivement l'une au conduit 21, la deuxième à un conduit 25 relié à trois dispositifs élémentaires 31, 32, 33 de mesure de la teneur en CO, CO₂ et H₂, par l'intermédiaire d'un flitre 26, d'un régulateur de débit 27, d'un capteur de pression 28 et d'un débit-mètre 29. Les trois dispositifs d'analyse élémentaires sont reliés au calculateur C, tandis que le capteur de pression 28 et le débit-mètre 29 fournissent leurs informations à l'automate A.

La troisième voie de la vanne 24 est reliée par un conduit 40 à trois bouteilles de gaz étalon 41, 42, 43 contenant respectivement du CO, du CO₂ et de l'H₂, la communication entre ces trois bouteilles et le conduit 40 étant réalisée sous la commande de trois électro-vannes 44, 45, 46 commandées à partir du calculateur C.

Le circuit de mesure de pression (Figure 2) est très simple et comprend un conduit 110 s'étendant à partir du conduit 1 et relié à un conduit principal 111 lui-même relié à un capteur de pression P de tout type connu. Le capteur de pression est lui-même relié au calculateur. Le conduit 110 est commandé par une électro-vanne 112, à partir de l'automate A.

L'installation est par ailleurs complétée

par des moyens de purge et autres reliés au réseau 2 d'azote sous pression. C'est ainsi que dans le circuit 1 débouche un conduit 210 sur lequel sont placées une capacité 211 et deux vannes 212 et 213, disposées de part et d'autre de la capacité 211. Ces deux vannes sont des vannes pneumatiques pilotées par des électro-vannes 214, 215 à partir de l'automate A.

Le filtre 17 (de même que le filtre 17a) est muni de moyens de nettoyage, constitués par un conduit 220, 220a relié au réseau 2, par l'intermédiaire d'une électrovanne 221, 221a, une seconde électrovanne 222, 222a étant disposée sur un deuxième conduit 223, 223a s'étendant à partir du filtre 17 (17a).

De même, l'assécheur 22 est relié au réseau d'azote par un conduit 230.

Entre le conduit 1 et la vanne 112, débouche dans le conduit 110 un conduit 240 relié au réseau d'azote 2, sous la commande d'une électro-vanne 241 commandée à partir de l'automate A. Sur ce même conduit 240 est disposé un contrôleur de débit 242.

On va maintenant décrire un cycle complet de fonctionnement de cette installation en se référant d'une part, aux schémas des Figures 2 et 3, à partir desquels cette installation a été décrite et, d'autre part, aux organigrammes des Figures 4 à 6.

On notera tout d'abord que les opérations d'analyse se subdivisent en fait en deux séries d'opérations : tout d'abord, une phase de préparation du circuit de prélèvement et d'analyse correspondant à un orifice de prélèvement déterminé, puis une phase d'analyse proprement dite. Chacune de ces deux phases a par exemple une durée de l'ordre de 2 à 3 minutes. Etant donné que la durée d'une phase de mesure de pression est sensiblement inférieure, par exemple de

l'ordre de 30 secondes, les opérations de préparation et d'analyse sont considérées comme prioritaires par rapport aux opérations de mesure de pression. Ceci est schématisé sur la Figure 4 sur laquelle on a représenté pour une installation comprenant huit orifices de prélèvement la succession des opérations de préparation, d'analyse et de mesure de pression. On constate sur ce schéma que les mesures de pression s'effectuent sur des orifices libres, c'est-à-dire sur lesquels ne s'effectue pas la préparation ou l'analyse. On constate également que pendant que l'on effectue une opération d'analyse sur un orifice déterminé, on effectue simultanément sur l'orifice de rang immédiatement supérieur, les opérations de préparation précédant l'analyse. Cette gestion des opérations successives est effectuée par l'automate programmable.

La description du fonctionnement va être poursuivie en étudiant successivement un cycle complet de préparation et d'analyse, puis un cycle de mesure de pression.

Cycle de préparation et d'analyse (Figures 2, 3, 4 et 5) -

On supposera que la situation de départ correspond à celle pour laquelle vient de se terminer un cycle de préparation pour un orifice de rang $n-1$, $n-1$ étant par un exemple un chiffre impair.

L'automate effectue une opération d'incrémentement permettant de passer, pour la préparation, à l'orifice de rang immédiatement supérieur, en l'occurrence, l'orifice de rang n , pendant que va se dérouler l'opération d'analyse sur le trou $n-1$. Bien entendu lorsque n atteint la valeur maximale prévue, $n_{\max}$, l'opération d'incrémentement le ramène à la valeur 1.

L'automate procède alors à un test visant à

déterminer si une opération de mesure de pression est en cours sur l'orifice de rang n . Si tel est le cas, il effectue une mise en attente qui peut être égale à la durée de l'opération de mesure de pression, c'est-à-dire, par exemple 30 secondes. Par contre, si aucune mesure de pression n'est effectuée sur l'orifice désigné, l'automate déclenche le début de la phase de préparation de l'orifice n , qui comprend en fait deux opérations essentielles : une opération de purge des canalisations et une opération de préparation de la ligne.

L'opération de purge du conduit 1 s'effectue en ouvrant la vanne 212 pilotée par la vanne 214 de façon à remplir d'azote la capacité 211. On attend une certaine durée, par exemple 5 secondes pour réaliser le remplissage de cette capacité. Puis on ferme la vanne 212 et l'on ouvre la vanne 213 pilotée par la vanne 215. La capacité 211 se vide alors dans le tube de prélèvement 1 et l'on attend une certaine durée, par exemple 5 secondes, pour que la purge soit réalisée. On ferme alors la vanne 212 et l'on isole ainsi à nouveau la capacité 211.

Les opérations de préparation de la ligne se poursuivent par la fermeture de la vanne 18 et l'ouverture de la vanne 222, la vanne 221 étant fermée, de façon à établir un trajet à travers le filtre 17 en direction du conduit de purge 223. Puis on ouvre la vanne 11 pilotée par la vanne 12 et l'on ouvre la vanne 16 entre le collecteur 14 et le filtre 17. Le trajet final ainsi établi demeure ouvert pendant une certaine durée, suffisante pour permettre l'instauration d'un régime régulier des gaz provenant de l'orifice T_n .

Pendant ces opérations de préparation de la

ligne de prélèvement et d'analyse correspondant à l'orifice de rang n, se poursuivait la phase d'analyse des gaz prélevés à partir de l'orifice n-1. A la fin de l'opération d'analyse de l'orifice n-1 et de la
5 phase de préparation de l'orifice n, l'électrovanne 20 est comandée de façon à fermer la communication entre les conduits 15a et 21 et ouvrir la communication entre les conduits 15 et 21. La vanne 222 est fermée et la vanne 18 ouverte, la vanne 221 demeurant fermée.

10 On établit ainsi le trajet des gaz en direction du dispositif d'analyse G et ce trajet demeure établi pendant toute la durée nécessaire qui peut être par exemple comprise entre 2 et 3 minutes.

A la fin d'un cycle d'analyse des gaz, est
15 déclenchée une opération de nettoyage du filtre 17 qui consiste, après fermeture des vannes 16, 18, à ouvrir les vannes 221 et 222 pour faire passer dans le filtre 17 un courant d'azote. Après une durée déterminée qui peut être par exemple de l'ordre de 20 secondes, on
20 ferme les vannes 221 et 222.

Lorsque ces opérations d'analyse sont effectuées, le calculateur C lit sur l'automate le numéro de l'orifice sur lequel ils viennent d'être effectuées ces mesures, ainsi que les valeurs fournies
25 par le dispositif d'analyse. Ce calculateur est par exemple équipé et programmé de façon à conserver en mémoire pour chaque orifice les valeurs d'analyse effectuées pendant une certaine durée, par exemple quatre heures. Par ailleurs, toujours pour chaque
30 orifice de prélèvement, le calculateur stocke en mémoire le nombre d'analyse effectuées, et la somme des valeurs de ces analyses, pour chacun des gaz analysés, pendant une durée déterminée, par exemple deux heures. A la fin de chaque période de deux heu-

res, le calculateur effectue un calcul de moyenne en divisant la somme des valeurs mesurées par le nombre de mesure effectuées. Ces valeurs moyennes calculées sur des périodes de deux heures sont mises en mémoire dans un fichier. Puis le calculateur effectue de la même façon un calcul de la moyenne sur une deuxième période qui peut être par exemple de huit heures, et stocke dans un second fichier les valeurs des moyennes correspondant aux périodes de huit heures. Et toujours de la même façon il effectue un calcul des valeurs moyennes sur une période de 24 heures et stocke dans un troisième fichier ces valeurs moyennes par période de 24 heures. Ces diverses opérations de calcul de moyennes et de stockage sont faciles à programmer pour l'homme de l'art, et il n'est donc pas utile de décrire en détail les moyens informatiques nécessaires pour effectuer ces diverses opérations.

Le calculateur peut également être programmé pour réaliser l'édition automatique, par exemple une fois par jour, des moyennes sur deux heures, sur huit heures et sur vingt quatre heures. Il est également possible à l'utilisateur d'éditer à la demande, soit les analyses individuelles conservées pendant les quatre dernières heures, soit des valeurs moyennes par deux heures, huit heures ou vingt quatre heures.

Enfin, le calculateur peut être programmé pour calculer à partir des valeurs d'analyses mesurées pour CO, CO₂ et H₂ les teneurs en azote qui sont obtenues par différence.

A propos de cette séquence décrivant les opérations d'analyse de gaz, il convient d'ajouter que le calculateur C est chargé de commander une opération d'étalonnage du dispositif d'analyse pendant laquelle l'automate A stoppe les opérations de prélèvement.

Cette opération d'étalonnage est effectuée avec une période déterminée. Pour la réaliser, le calculateur provoque le basculement de la vanne 24 pour fermer la communication entre le conduit 21 et le conduit 25 et ouvrir la communication entre le conduit 40 et le conduit 25 et le dispositif d'analyse. Ensuite le calculateur commande successivement l'ouverture des vannes 44, 45, 46 associées aux bouteilles de gaz étalon 41, 42, 43, et lorsque le débit de gaz de chacune de ces bouteilles est stabilisé, on effectue une mesure, la valeur mesurée fournie par le dispositif d'analyse est comparée avec une valeur théorique stockée en mémoire dans le calculateur et en fonction du résultat de cette comparaison, les valeurs de références par rapport auxquelles sont effectuées les mesures dans le dispositif d'analyse sont conservées ou modifiées. Le processus de prélèvement et d'analyse reprend ensuite normalement.

Cycle de mesure de pression (Figures 2 et 6)

Comme pour l'essentiel des opérations correspondant à un cycle d'analyse, la plupart des opérations effectuées au cours d'un cycle de pression sont commandées par l'automate. On supposera que la situation de départ est la suivante : une analyse est effectuée sur l'orifice de rang n . Les opérations de préparation s'effectuent simultanément sur l'orifice de rang $n+1$. Une mesure de pression venant d'être effectuée sur un orifice de rang p , l'automate effectue une opération d'incrémentement, $p=p+1$. Puis il effectue un test sur la nouvelle valeur de p de façon à vérifier que p est différent de n et différent de $n+1$, rang des orifices sur lesquels sont en cours des opérations d'analyse et de préparation. Si ce test est négatif, on incrémente la valeur de $p = p + 1$ et on

renouvelle le test d'égalité à n ou $n + 1$. Si ce test est positif, l'automate provoque l'ouverture des vannes 112 et 241 correspondant à l'orifice numéro p . Le faible débit d'azote qui est établi pendant cette phase de mesure de pression est destiné à éviter le bouchage des canalisations.

Cette ouverture des vannes associée à l'orifice choisi, détermine le début d'une période de mesure de pression qui peut être par exemple de 30 secondes.

A la fin de cette période de mesure de pression, l'automate effectue un contrôle de l'ouverture des vannes 112 et 114, de façon à vérifier que le circuit a bien été placé dans un état permettant d'effectuer une mesure de pression correcte. Cette vérification est effectuée au moyen de capteurs de position dont sont équipées les vannes 112 et 114 et qui sont reliés à l'automate. Si cette vérification est négative, l'automate décide que la mesure n'est pas valide et ne fournit pas au calculateur un signal l'autorisant à prendre en compte cette mesure. Dans le cas contraire, l'automate fournit au calculateur un signal de validation et le calculateur lit alors sur l'automate le numéro de l'orifice sur lequel vient d'être effectuée la mesure de pression et sur le capteur de pression P la valeur de la mesure effectuée.

De la même manière que cela a été expliqué à propos des mesures d'analyse, le calculateur remplit un certain nombre de tâches en ce qui concerne le traitement des informations relatives aux mesures de pression, à leur stockage et à leur édition. C'est ainsi que le calculateur conserve en mémoire les valeurs de pression mesurées pour chacun des orifices

pendant une durée qui par exemple peut être de quatre heures. Parallèlement, il comptabilise pour chaque orifice le nombre de mesures effectuées pendant une durée déterminée, deux heures par exemple, et additionne, dans une zone mémoire convenable les valeurs mesurées pendant cette période de deux heures. A la fin de chaque période de deux heures, il effectue un calcul de moyenne, les valeurs moyennes pour les périodes successives de deux heures étant stockées dans un premier fichier.

Le calculateur effectue de la même façon un calcul de moyenne sur une période de 8 heures par exemple puis sur une période de 24 heures et conserve dans un deuxième et un troisième fichiers, ces valeurs moyennes correspondant à des périodes de 8 heures et 24 heures.

Une tâche d'édition automatique des valeurs moyennes sur 2, 8 et 24 heures peut être prévue. Par ailleurs, l'utilisateur peut éditer à volonté soit les valeurs individuelles stockées en cours des 4 dernières heures, soit les valeurs moyennes correspondant aux périodes de 2, 8 et 24 heures.

Ce mode de stockage et de traitement qui correspond à des opérations simples pour l'homme de l'art, peut bien entendu être remplacé par toutes autres opérations, à la volonté de l'utilisateur.

Le procédé et l'installation qui ont été décrits ci-dessus permettent de contrôler avec une très grande efficacité le fonctionnement d'un haut-fourneau, et ce de façon continue et précise. En effet, les informations recueillies concernent des emplacements échelonnées sur toute la hauteur du haut-fourneau, permettant ainsi de connaître avec une très grande précision le déroulement du processus

métallurgique à l'intérieur de ce haut-fourneau et en particulier l'évolution des oxydes de fer, et de pouvoir modifier en conséquence la conduite de ce haut-fourneau.

5 Par ailleurs, les moyens mis en jeu sont extrêmement fiables, compte tenu notamment de la présence de moyens permettant de réaliser une purge et une préparation des différentes lignes de prélèvement à partir desquelles sont effectuées les mesures. Participe en particulier à cette bonne fiabilité la présence des moyens d'insufflation d'azote sous pression, 10 qui permettent d'éviter les bouchages des canalisations dans la zone proche de l'orifice de prélèvement.

Le fait de regrouper les orifices de prélèvement en deux séries, par exemple de rang pair et 15 impair, permet de ne pas multiplier les dispositifs d'analyse et de réaliser un gain de temps précieux puisque l'on peut procéder simultanément à la préparation de la ligne de prélèvement d'un orifice et aux analyses sur la ligne de prélèvement d'un autre orifice. De même, la séquence de mesure de pression telle 20 qu'elle a été décrite permet d'obtenir par des moyens relativement simples et fiables des mesures de pression sur l'ensemble de la hauteur du haut-fourneau.

La présence de moyens d'étalonnage commandés par le calculateur garantit la fiabilité et la précision des analyses effectuées. 25

Par ailleurs, l'automate outre son rôle de commande de l'essentiel de l'installation, procède également à la surveillance du bon fonctionnement de 30 cette installation en étant relié à des capteurs de température, de pression, de débit etc, qui en cas de dépassement de certains seuils provoquent l'apparition d'un signal d'alarme ou bien l'arrêt de certaines par-

ties de l'installation.

5 Bien entendu, les moyens qui ont été décrits peuvent faire l'objet de nombreuses variantes : c'est ainsi que les fonctions remplies par l'automate pourraient également être confiées à un calculateur spécialisé, l'essentiel se situant au niveau des fonctions remplies et des phases successives du procédé.

10 Par ailleurs, tous les types convenables d'assécheurs, de filtres, de pompes, de dispositifs d'analyse etc, peuvent bien entendu être utilisés. De même, des moyens peuvent être prévus pour effectuer des mesures de température en des emplacements déterminés du haut-fourneau et traiter le résultat de ces mesures.

REVENDICATIONS

1 - Procédé de contrôle du fonctionnement d'un haut-fourneau, caractérisé en ce qu'on prélève des gaz successivement à partir de plusieurs orifices (T1, T2,...) espacés sur la hauteur de la paroi du haut-fourneau; on effectue une analyse pour déterminer la teneur de ces gaz en au moins certains de leurs constituants; et l'on mesure la pression de ces gaz; ces opérations étant répétées sur une période significative de fonctionnement du haut-fourneau.

2 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que préalablement à l'analyse proprement dite, on effectue une préparation de la ligne correspondant à l'orifice sur lequel va porter l'analyse et ces opérations successives de préparation et d'analyse sont prioritaires par rapport à la mesure de pression.

3 - Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que pour effectuer la préparation de la ligne, on effectue une purge au moyen d'un gaz neutre sous pression, au moins dans la zone voisine du point de prélèvement sur le haut-fourneau, puis on établit dans la ligne de prélèvement un débit régulier de gaz en provenance du haut-fourneau.

4 - Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on effectue simultanément une opération d'analyse sur une ligne correspondant à un orifice de rang n déterminé, et une opération d'e préparation sur une ligne correspondant à un orifice de rang $n + 1$.

5 - Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'on procède périodiquement à un réétalonnage du dispositif d'analyse (G).

5 6 - Installation pour la mise en oeuvre d'un
procédé suivant l'une quelconque des revendications 1
à 5, caractérisée en ce qu'elle comprend une série
d'orifices de prélèvement (T1, T2,...) ménagés à des
niveaux différents dans la paroi du haut-fourneau; un
circuit (10, 15, 20, 21, 24, 25) d'analyse de gaz
s'étendant à partir de chaque orifice de prélèvement
et relié à un dispositif (G) d'analyse de gaz; un
circuit (110, 111) de mesure de pression s'étendant à
partir de chaque orifice de prélèvement et relié à un
dispositif (P) de mesure de pression; un dispositif de
10 commande (A) pour déterminer à chaque instant lequel
des orifices de prélèvement doit être relié au dispo-
sitif d'analyse (G) et au dispositif de mesure de
pression (P); et des moyens (C) pour traiter les
15 informations ainsi recueillies.

7 - Installation suivant la revendication 6,
caractérisée en ce que les orifices de prélèvement
(T1, T2,...) sont répartis le long d'au moins une
génératrice du haut-fourneau.

20 8 - Installation suivant la revendication 6,
caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens (210,
211, 212, 213) reliant chaque conduit de prélèvement
(1, 10) à un réseau (2) de gaz neutre sous pression,
pour effectuer une purge dans ce conduit avant chaque
25 opération d'analyse.

9 - Installation suivant la revendication 6,
caractérisée en ce que le circuit d'analyse de gaz
comprend, pour chaque orifice, un conduit de prélève-
ment (1, 10) sur lequel est placée une vanne (11), les
30 conduits de prélèvement (10) de plusieurs orifices
étant reliés à un collecteur (14; 14a), lui-même relié
par un conduit (15; 15a) au dispositif d'analyse (G).

10 - Installation suivant la revendication

8, caractérisée en ce que les circuits de prélèvement sont regroupés en deux sous-ensembles, les conduits (10; 10a) d'un même sous-ensemble étant reliés à une même collecteur (14; 14a) et les collecteurs étant
5 reliés par des conduits respectifs (15; 15a) et sous la commande d'une vanne (20) au dispositif d'analyse (G).

11 - Installation suivant la revendication 8, caractérisée en ce qu'il est prévu en aval du ou de
10 chaque collecteur (14; 14a) au moins un filtre (17), de part et d'autre duquel sont disposées deux vannes (16, 18) et auquel sont associés des moyens de nettoyage tels qu'un circuit d'alimentation (220, 221, 222, 223) en gaz neutre sous pression.

15 12 - Installation suivant la revendication 9, caractérisée en ce qu'il est prévu entre le ou chaque collecteur (14; 14a) et le dispositif (G) d'analyse des gaz, une vanne à trois voies (24), reliée par ailleurs à un circuit de gaz étalon
20 (40-46).

13 - Installation suivant la revendication 6, caractérisée en ce que le circuit de mesure de pression comprend un conduit de prélèvement (1) à partir de chaque orifice de prélèvement, commandé par
25 une vanne (112), et relié par un conduit principal (111) au dispositif de mesure de pression.

14 - Installation suivant la revendication 13, caractérisée en ce qu'en amont de ladite vanne (112), débouche dans le conduit de prélèvement (110),
30 un conduit (240) relié au réseau (2) de gaz neutre sous pression et sur lequel sont placés une vanne (241) et un contrôleur de débit (242), de façon à établir un débit de gaz neutre pendant les mesures de pression et éviter le bouchage des conduits.

15 - Installation suivant l'une quelconque

- des revendications 6 à 14, caractérisée en ce que le dispositif de commande comprend un automate programmable (A) et/ou un calculateur, programmé de façon à effectuer en séquence les opérations de préparation
- 5 des circuits de prélèvement et d'analyse, les opérations de prélèvement et d'analyse de gaz, les opérations de mesure de pression, ces dernières étant considérées comme non prioritaires par rapport aux précédentes.
- 10 16 - Installation suivant l'une quelconque des revendications 6 à 15, caractérisée en ce qu'elle comprend un calculateur (C) qui recueille les mesures effectuées et les traite suivant un programme déterminé, ce calculateur gérant également les opérations
- 15 de réétalonnage du dispositif (G) d'analyse de gaz.



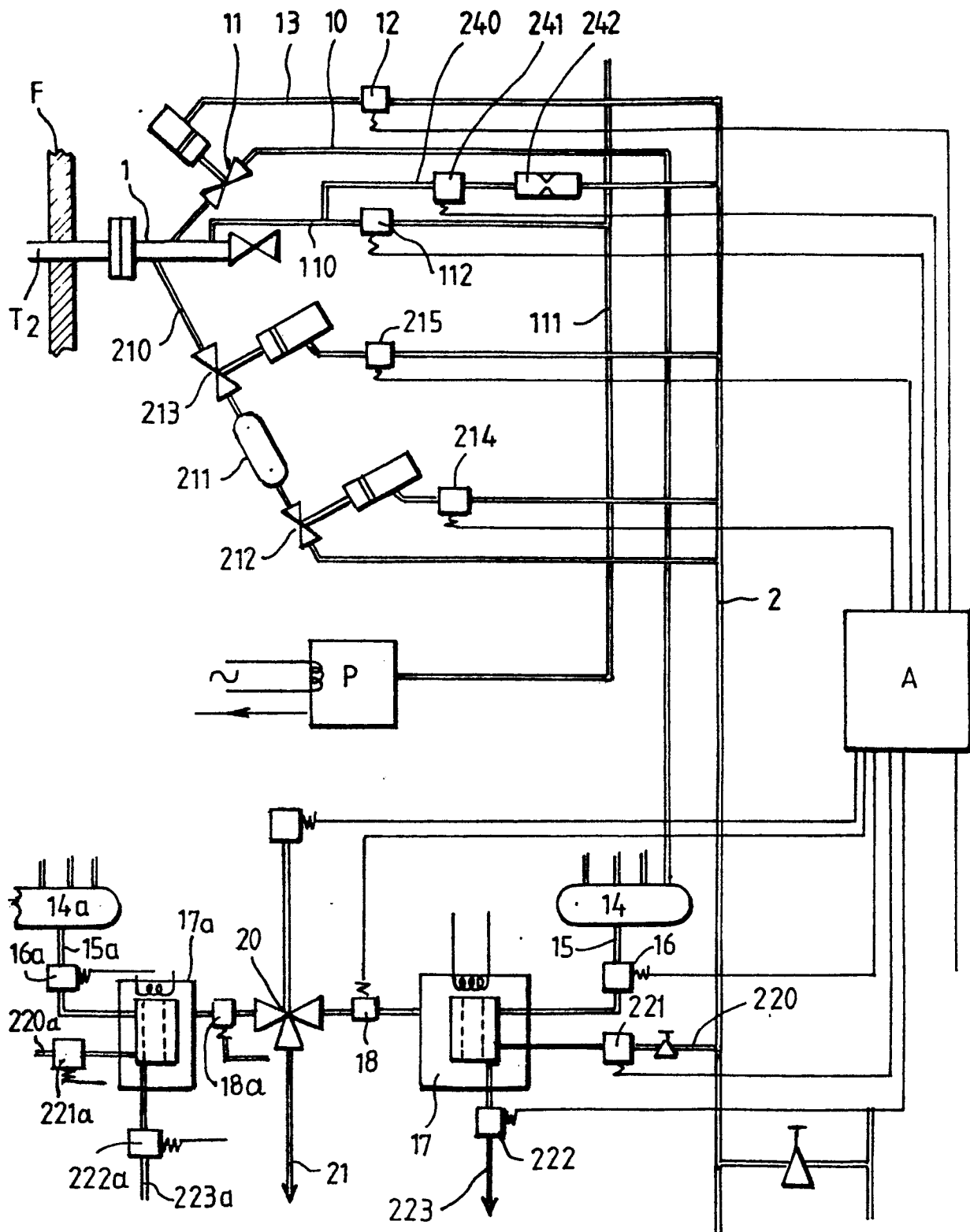
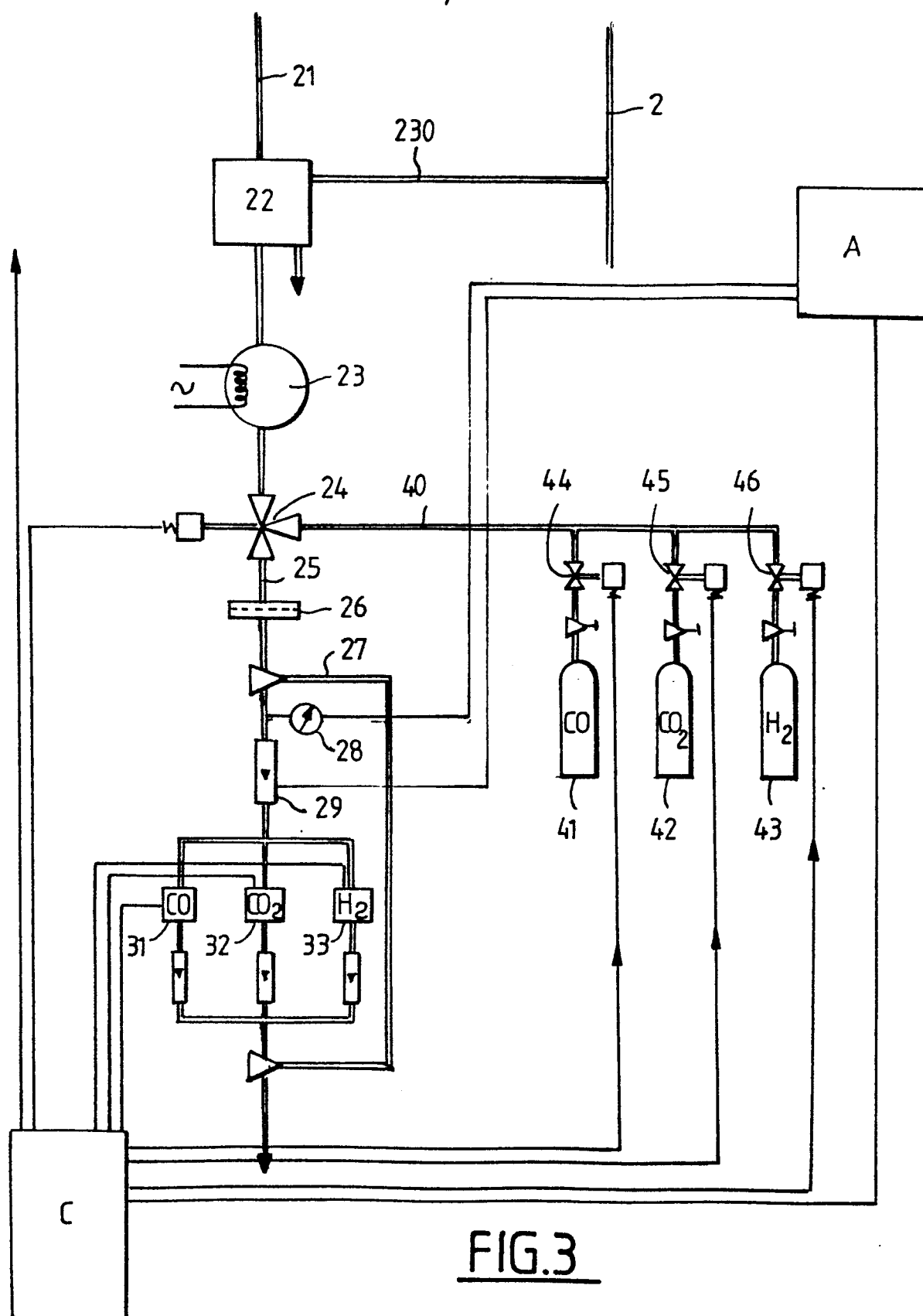


FIG.2



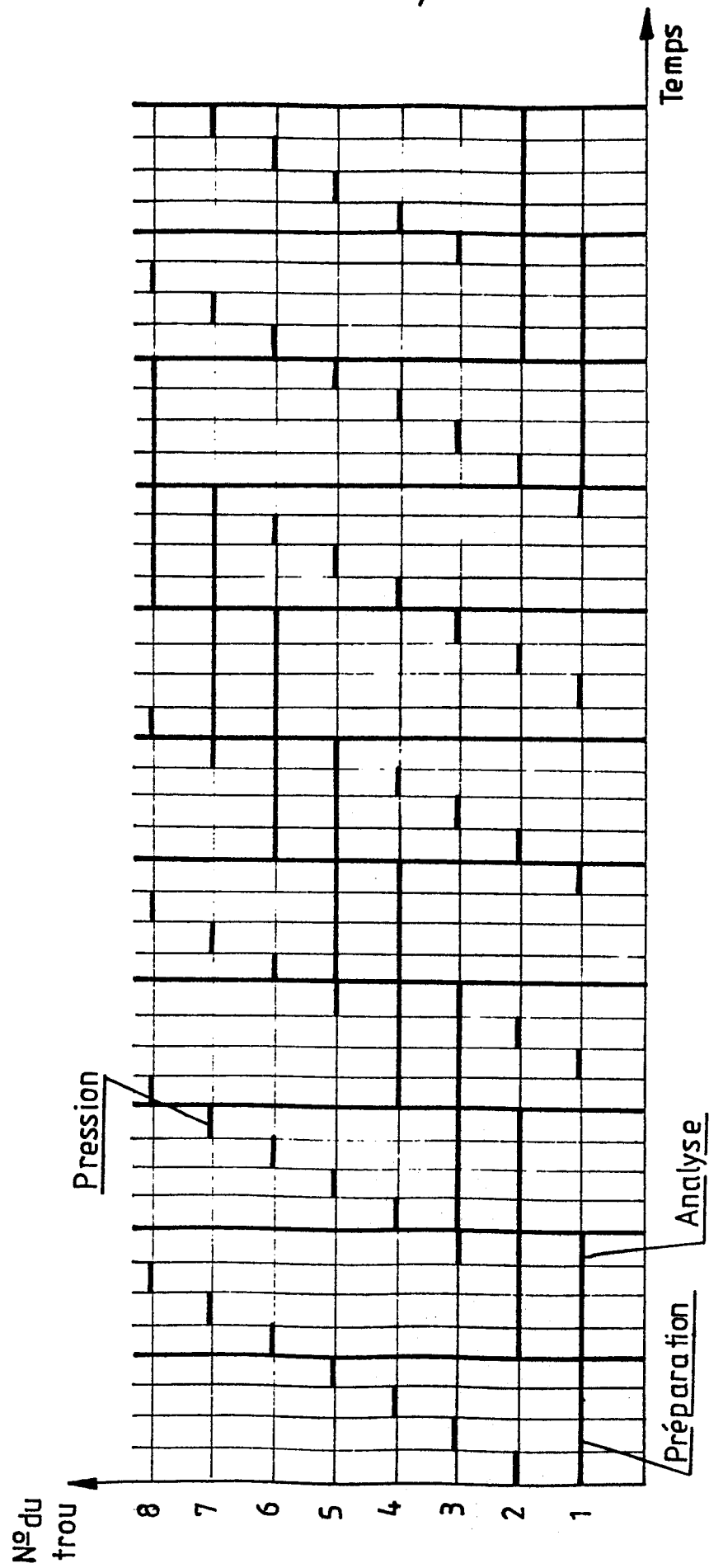
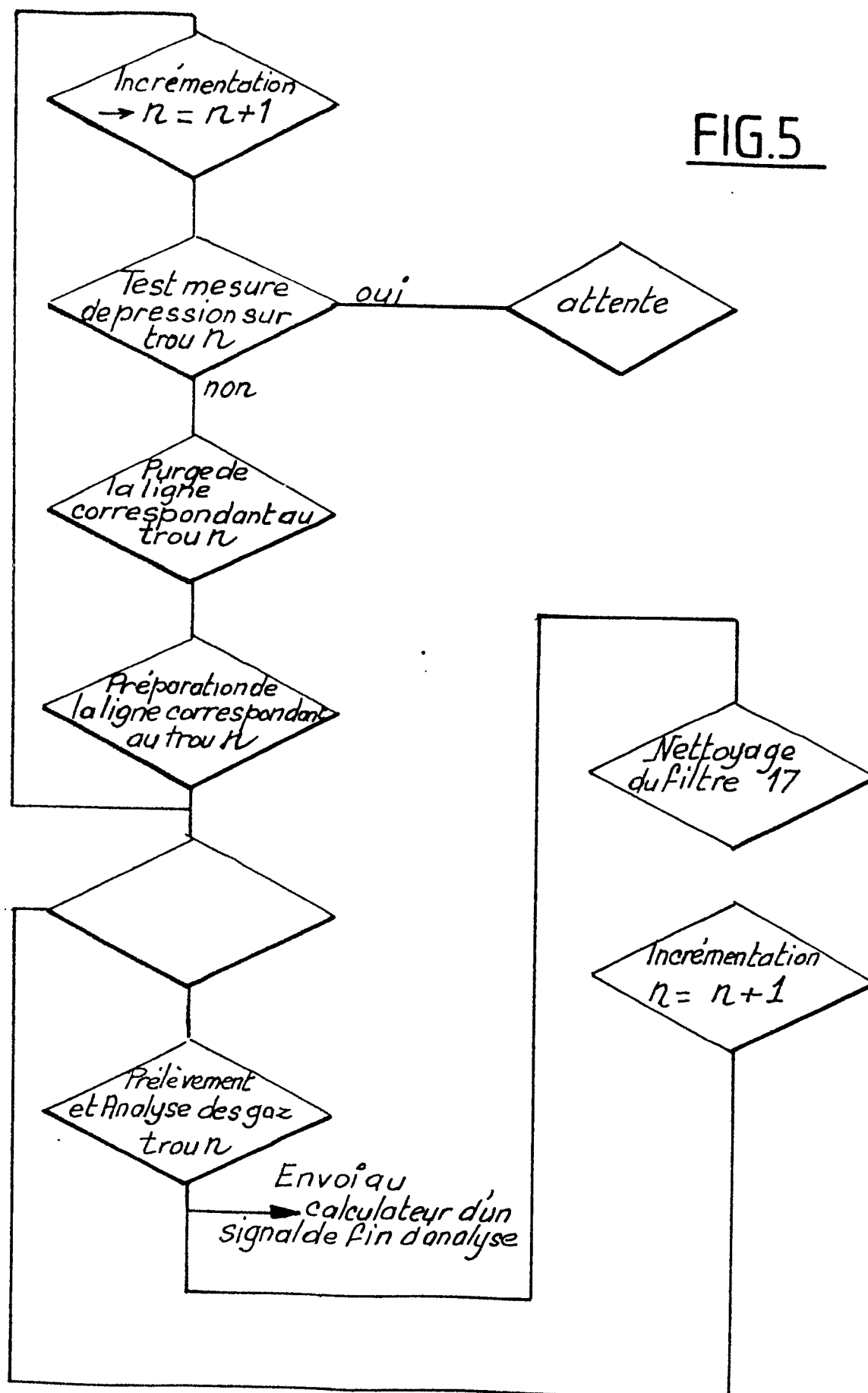
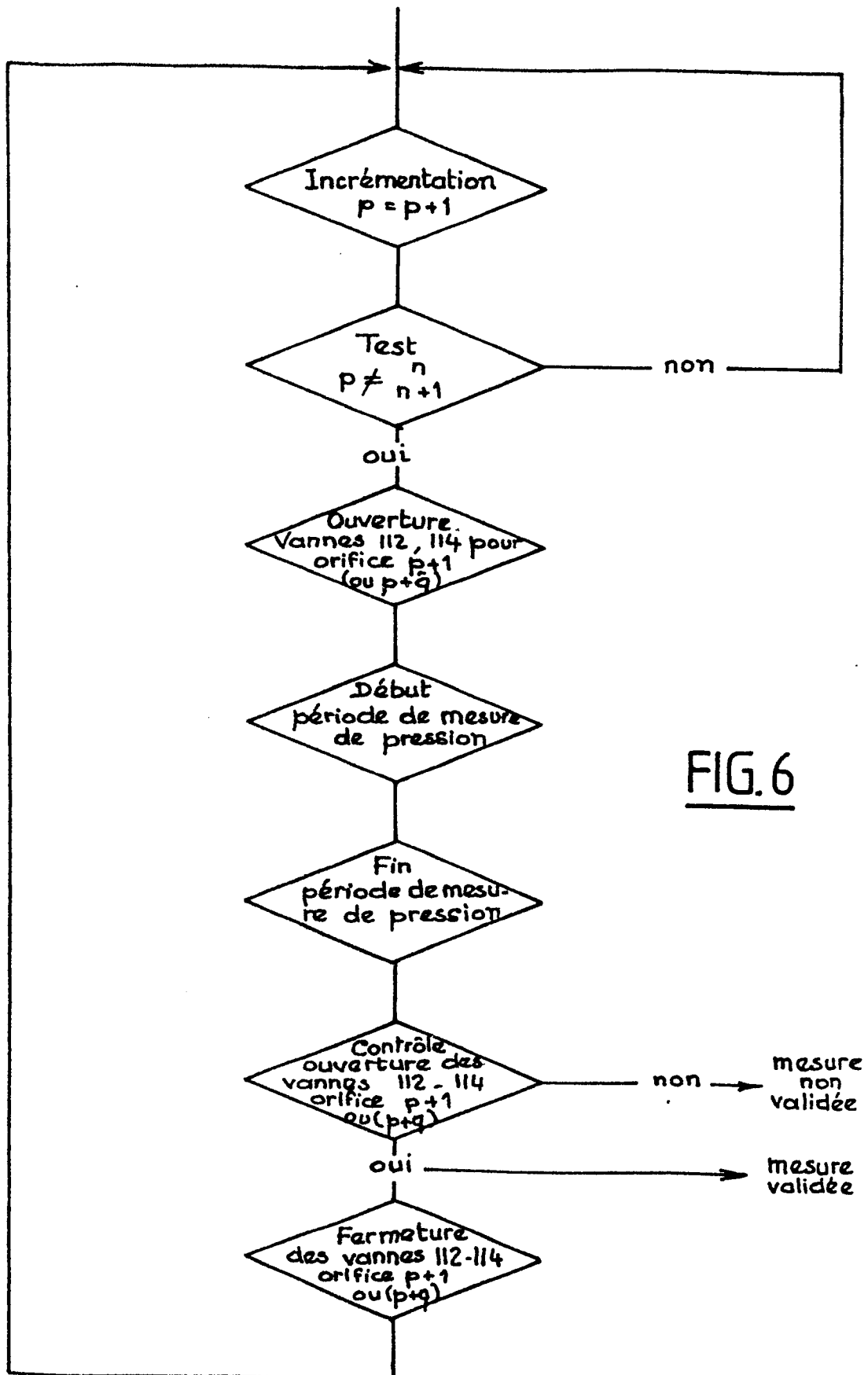
FIG.4

FIG.5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0181245

Numero de la demande

EP 85 40 1963

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	FR-A- 535 528 (V. GRENIER) * Résumé et figures 1 et 2 *	1, 6, 7	C 21 B 7/24
A	--- STAHL UND EISEN, vol. 103, no. 15-16, 8 août 1983, pages 753(45)-758(50), Düsseldorf, DE; K. GENTER et al.: "Messeinrichtungen zur direkten Erfassung des aktiven Hochofenzustandes - Teil 1: Messtechnik" * Pages 755(47)-756(48) *	1, 6	
A	--- DE-C- 684 114 (BOCHUMER VEREIN FÜR GUSZSTAHLFABRIKATION A.G.) * Figure; revendication *	1, 6	
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 8, no. 232 (C-248)[1669], 25 octobre 1984; & JP - A - 59 113 106 (SHIN NIPPON SEISEITSU) 29-06-1984 * Abrégé *	1, 6, 7, 15, 16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) C 21 B
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 8, no. 162 (C-235)[1599], 26 juillet 1984; & JP - A - 59 64 705 (NIPPON KOKAN) 12-04-1984 * Abrégé *	1, 6, 15, 16	
--- -/-			
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19-12-1985	Examineur ELSEN D.B.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS															
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)												
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 7, no. 161 (C-161)[1306], 15-07-1983; & JP - A - 58 71 310 (SUMITOMO KINZOKU) 28-04-1983 * Abrégé *	1, 6, 15 , 16													
A	LU-A- 61 179 (C.N.R.M.) * Revendications 11, 12, 22, 23 *	3, 4, 6, 8, 9, 13 -16													
A	US-A-3 359 784 (D. JORRE)														
A	GB-A-1 238 882 (BRITISH CAST IRON RESEARCH ASSOCIATION)														
P, X	STEEL IN THE U.S.S.R., vol. 14, no. 11, novembre 1984, pages 518-520, Londres, GB; A.A. GRISHKOVA et al.: "Investigating gas flow dynamics in axial zone of blast furnace" * Abrégé *	1, 6, 15 , 16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)												
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications															
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19-12-1985	Examineur ELSEN D.B.A.												
<table border="0"><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</td><td>T : théorie ou principe à la base de l'invention</td></tr><tr><td>X : particulièrement pertinent à lui seul</td><td>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</td></tr><tr><td>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</td><td>D : cité dans la demande</td></tr><tr><td>A : arrière-plan technologique</td><td>L : cité pour d'autres raisons</td></tr><tr><td>O : divulgation non-écrite</td><td></td></tr><tr><td>P : document intercalaire</td><td>& : membre de la même famille, document correspondant</td></tr></table>				CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention	X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande	A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons	O : divulgation non-écrite		P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention														
X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date														
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande														
A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons														
O : divulgation non-écrite															
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant														