

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication : **2 864 268**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **03 14822**

51) Int Cl<sup>7</sup> : G 05 B 19/418

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 17.12.03.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 24.06.05 Bulletin 05/25.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : SOCIETE NEURASIS Société à responsabilité limitée — FR.

72) Inventeur(s) : AZARIAN SYLVAIN.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET ARMENGAUD AINE.

54) SYSTEME ET PROCEDE DE PILOTAGE AUTOMATIQUE DE PROCESSUS IMPLIQUANT LE TRAITEMENT D'UNE PLURALITE DE DONNEES NUMERIQUES.

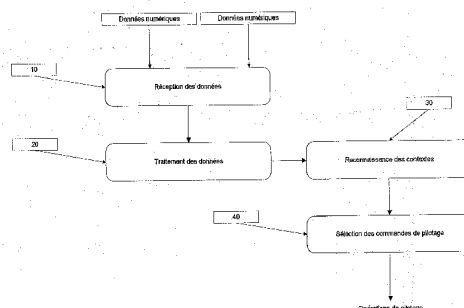
57) Ce système comprend un ensemble de quatre modules (10, 20, 30, 40)

- le premier (10) recevant une pluralité de données numériques,

- le second (20 transformant ladite pluralité de données numériques en une pluralité de configurations binaires,

- le troisième (30) reconnaissant, parmi ladite pluralité de configurations binaires, des configurations particulières pré-identifiées,

- le quatrième (40) activant les commandes des opérations de pilotage relatives aux configurations particulières pré-identifiées.



FR 2 864 268 - A1



L'invention se rapporte, de façon générale, à un système et à un procédé de traitement de données numériques et, plus particulièrement, à un système et à un procédé de pilotage automatique de processus impliquant le traitement d'une pluralité de données numériques.

5 Il existe de nombreux dispositifs de surveillance des éléments d'un système ou d'un processus utilisant, par exemple, comme dans le brevet EP-A-1 170 650, intitulé "Procédé de surveillance d'un système" de Miriad Technologies, des indicateurs de performance qui sont définis à des instants successifs.

10 Il existe également des systèmes de suivi de processus industriel comme, par exemple, celui décrit dans le brevet français FR-A-2 814 252, intitulé "Système de suivi de production assisté par ordinateur" de Avensy Ingenierie qui décrit le suivi de production de plusieurs machines en utilisant un serveur permettant de visualiser sous forme de pages "web" les informations concernant une ou plusieurs machines en temps réel.

15 Des dispositifs plus ou moins automatiques de pilotage de production industrielle existent actuellement qui, pour les présenter de façon schématique, consistent à commander, par exemple, l'approvisionnement en une matière déterminée, ou l'élévation d'une température de four, etc., en fonction des résultats de l'analyse d'un produit intermédiaire ou du produit final.

20 Dans tous les cas observés de l'art antérieur, il s'agit de traiter essentiellement des processus uniquement d'ordre industriel, comportant un nombre limité de paramètres suivis, par des moyens non adaptables à d'autres types de processus comme des processus de traitement d'information, des processus d'ordre commercial ou financier etc...

25 Les systèmes de l'art antérieur n'apparaissent pas comme des outils de modélisation, capables à la fois de capter, d'interpréter un grand nombre d'informations de nature différente et d'en tirer du sens.

30 Dans son premier aspect, le système de pilotage automatique selon la présente invention concerne des processus impliquant une pluralité d'éléments servant de support aux dits processus, les différents états possibles de chaque élément étant représentés par un ou plusieurs paramètres d'état dont l'évaluation directe ou indirecte met en oeuvre différents dispositifs appropriés, ces derniers transmettant, de façon

continue ou discontinue audit système de pilotage sur un réseau quelconque de communications, leurs résultats sous forme de données numériques, ledit système étant caractérisé en ce qu'il comprend :

5 - au moins un premier module dit de réception destiné à recevoir et à mettre en forme, avant traitement, lesdites données numériques transmises audit système, ce premier module incluant :

des moyens d'identification destinés à identifier sous une forme codée le paramètre d'état et l'élément auxquels se rapporte la donnée numérique reçue, chaque donnée numérique étant ainsi associée à un premier identifiant codé,

10 une pluralité de registres de maintien à valeur unique, destinés à stocker, chacun, la donnée numérique courante et son identifiant codé associé,

au moins un émetteur de signaux de commande connectés aux dits moyens de registre, chaque signal de commande étant destiné à déclencher, de façon périodique ou aléatoire, la saisie simultanée de toutes les données numériques présentes dans lesdits moyens de registre à l'instant même de l'application à ces derniers d'un signal de commande,

15 des premiers moyens d'horloge connectés au ou aux dit(s) moyen(s) émetteur(s) de signaux de commande afin, d'une part, de pouvoir synchroniser l'émission de signal de commande selon une périodicité souhaitée et, d'autre part, d'horodater chaque saisie desdites données numériques, les données, codées ou non, de l'horodatage étant ajoutées, à l'intérieur des registres, au contenu du premier identifiant codé de chaque donnée numérique saisie en vue d'obtenir un second identifiant construit de façon à identifier une donnée numérique saisie et une seule,

20 des premiers moyens de mémoire servant de mémoire tampon, reliés aux dits moyens de registre de maintien à valeur unique et destinés, en réponse à chaque signal de commande reçu par ces derniers, à stocker lesdites données numériques courantes retenues dans lesdits moyens de registre ainsi que leurs seconds identifiant respectifs,

des moyens de conversion destinés à convertir des données numériques saisies et stockées dans lesdits premiers moyens de mémoire en données numériques finales traduisant directement les valeurs des paramètres d'état respectifs des éléments de processus auxquels elles se rapportent, lesdits moyens de conversion mettant en

30

oeuvre diverses fonctions ou règles de calcul, ces dernières étant stockées dans des tables à consulter préétablies,

des seconds moyens de mémoire reliés aux dits moyens de conversion et destinés à stocker les données numériques finales et leurs seconds identifiants associés, ces derniers étant invariants dans le mécanisme de conversion,

- au moins un second module dit de traitement des données, destiné à représenter, sous forme d'une configuration binaire, la situation instantanée globale des paramètres d'état de l'ensemble des éléments de processus évaluée par rapport à des valeurs de référence définies, ce second module comportant :

des moyens de table de référence rassemblant des valeurs de référence correspondant à des valeurs numériques particulières prédéterminées des différents paramètres d'état desdits éléments de processus et impliquées dans le suivi dudit processus ;

des moyens de comparateur destinés à comparer simultanément chacune desdites données numériques finales obtenues lors de l'application d'un signal de commande déterminé à une ou plusieurs valeur(s) de référence, ces valeurs de référence pouvant être identiques ou différentes d'une donnée numérique à l'autre,

chaque résultat de comparateur se traduisant en sortie du comparateur par l'établissement d'un état logique binaire (0 ou 1) selon que la donnée numérique finale est, soit inférieure, soit supérieure ou égale à la valeur de référence respective, en conséquence, l'ensemble des résultats des comparaisons simultanées se traduit par l'obtention d'une configuration binaire, rassemblé dans une pluralité de bascules,

des premiers moyens de file d'attente avec clés de tri et priorité destinés à délivrer, soit dans l'ordre premier entré-premier sorti, soit dans l'ordre établi par tri ou priorité, les différentes configurations binaires obtenues à différents instants du fonctionnement du processus correspondant à différentes applications dudit signal de commande,

- au moins un troisième module dit de reconnaissance de contextes pré-identifiés, comportant :

des moyens de table programmable d'indexation des contextes pré-identifiés destinés à associer un index spécifique à chaque dite configuration binaire particulière représentant un contexte pré-identifié,

des moyens de reconnaissance des configurations relatives aux n contextes pré-identifiés parmi les configurations binaires extraites des premiers moyens de file d'attente et introduites à l'entrée desdits moyens de reconnaissance de sorte que ces derniers délivrent sur n sorties, après utilisation, desdits moyens de table d'indexation,  
5 les index des contextes pré-identifiés reconnus parmi les configurations binaires entrantes,

des seconds moyens d'horloge destinés à horodater la reconnaissance de chaque index de contexte pré-identifié,

des troisièmes moyens de mémoire destinés à stocker la double  
10 information constituée d'un index reconnu et de ses valeurs associées d'horodatage,

des seconds moyens de file d'attente avec clés de tri et priorité destinés à délivrer en sortie, dans l'ordre défini par tri et priorité, les différents index de contextes pré-identifiés extraits desdits troisièmes moyens de mémoire,

- au moins un quatrième module dit de commande de pilotage de processus,  
15 destiné à activer les commandes relatives aux opérations de pilotage nécessaires en fonction des contextes pré-identifiés reconnus, ce quatrième module comportant :

des moyens d'analyse et de conversion des index de contextes reconnus extraits desdits seconds moyens de file d'attente auxquels ils sont connectés en entrée, ces moyens étant destinés à émettre des signaux en vue de commander les opérations  
20 de pilotage correspondantes, ces signaux acheminant des adresses vers un ensemble d'organes de pilotage, chaque organe étant repéré par une adresse, lesdits moyens d'analyse et de conversion, connectés en sortie aux dits premiers et seconds moyens de file d'attente, étant destinés également à suivre l'évolution dans le temps des configurations binaires particulières reconnues afin de modifier les clés de tri et les  
25 priorités desdits premiers et seconds moyens de file d'attente,

des moyens de base de données destinés à stoker, en vue d'utilisations ultérieures, la pluralité de triples informations constituées, chacune, de l'index de contexte reconnu, des données d'horodatage de reconnaissance de ce dernier et les adresses définissant les opérations de pilotage à activer.

30 Dans un second aspect, la présente invention concerne un procédé de mise en oeuvre dudit système de pilotage automatique de processus, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

a) recevoir, de façon continue ou discontinue, une pluralité de données numériques dans une pluralité de registres de maintien à valeur unique fonctionnant au fil de l'eau,

5 b) appliquer un signal de commande sur commande de moyens d'horloge, de façon périodique ou aléatoire, pour transférer simultanément les données courantes présentes dans ladite pluralité de registres dans des moyens de mémoire,

c) mémoriser simultanément dans les moyens de mémoire, sous l'action du signal de commande, la pluralité de données présentes dans ladite pluralité de registres de maintien à valeur unique au moment de l'application dudit signal de commande,

10 d) comparer chaque donnée de ladite pluralité de données mémorisées simultanément avec une valeur de référence respective pour transformer ladite pluralité de données en une configuration binaire dans laquelle chaque élément binaire traduit le résultat de la comparaison d'une donnée numérique avec sa valeur de référence respective,

15 e) rechercher parmi la ou les configuration(s) binaire(s) obtenue(s) après une ou plusieurs application(s) dudit signal de commande une ou des configuration(s) binaire(s) particulière(s) pré-identifiée(s) (contextes), ces dernières étant repérées par des index,

20 f) déterminer à partir des index de contexte reconnus dans l'étape précédente les opérations de pilotage relatives aux contextes pré-identifiés et associés aux dits index de contexte reconnus, et

g) commander lesdites opérations de pilotage.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante en relation avec les dessins annexés dans lesquels :

25 La figure 1 représente un schéma fonctionnel du premier module, dit de réception, et du second module, dit de traitement, selon la présente invention.

La figure 2 représente un schéma fonctionnel du second module, dit de traitement, selon la présente invention.

30 La figure 3 représente un schéma fonctionnel du troisième module, dit de reconnaissance de contextes pré-identifiés et du quatrième module, dit de commande de pilotage, selon la présente invention.

### DESCRIPTION DU MODE PREFERE DE REALISATION

La figure 1 représente le schéma fonctionnel du premier module 10, dit de réception des données numériques selon la présente invention. Un élément  $e_k$  servant de support au processus à piloter parmi une pluralité d'éléments est représenté en 2. Un paramètre d'état  $p_i$  de cet élément  $e_k$  parmi une pluralité de paramètres définissant l'état de l'élément  $e_k$  est évalué à l'aide d'un dispositif approprié, associé éventuellement à un convertisseur analogique-numérique, par la donnée numérique  $d_i$ , cette dernière étant transmise de façon continue ou discontinue à un codeur 3 destiné à identifier, sous forme de couple  $(e_k, p_i)$ , et pour chaque donnée  $d_i$ , les paramètres  $p_i$  et l'élément  $e_k$  à l'origine de l'émission de cette donnée  $d_i$ . La donnée  $d_i$  associée à son premier identifiant  $(e_k, p_i)$  est reçue dans un registre de maintien à valeur unique 4, dans lequel elle vient s'inscrire en effaçant la valeur précédente  $d_{i-1}$ . A chaque donnée numérique  $d_i$  correspond un tel registre de maintien à valeur unique 4.

Un dispositif classique émetteur de signal interne 5 au système, ou externe 5' au système, délivre un signal de commande de façon, soit aléatoire sur commande de l'opérateur, par exemple, soit synchronisée par une horloge 6. Une porte logique 11 permet de sélectionner l'émetteur de signal le plus approprié.

Ledit signal de commande est destiné à saisir simultanément à un instant donné l'ensemble des données numériques  $d$  provenant de l'évaluation de tous les paramètres relatifs à tous les éléments du processus, lesquelles se trouvent inscrites à cet instant dans la pluralité de registres 4. Cette saisie est symbolisée dans la figure 1 par un commutateur qui vient se fermer sous l'action dudit signal de commande, cette fermeture entraînant le vidage des registres 4 dans des moyens de mémoire tampon 7 dans lesquels sont stockées les données numériques instantanées  $d$ .

L'horloge 6 possède une seconde fonction qui concerne l'horodatage de la saisie simultanée desdites données et les résultats de l'horodatage codés ou non sont ajoutés au premier identifiant  $(e_k, p_i)$  de chaque donnée numérique  $d_i$  au niveau du registre 4 respectif pour obtenir un second identifiant qui identifie en conséquence une donnée  $d_i$  et une seule.

Ainsi, les cellules des moyens de mémoire 7 stockent la double information constituée de la donnée numérique  $d_i$  et de son second identifiant associé.

La donnée numérique  $d_i$  évalue le paramètre  $p_i$  mais peut ne pas représenter directement la valeur du paramètre  $p_i$ . Ainsi, par exemple, dans un processus impliquant des éléments sous forme de four thermique, un capteur de température évalue le paramètre température par une donnée numérique sous forme  
5 d'une tension électrique, alors que la représentation directe est une température en degrés celsius. De même, dans un processus commercial, le paramètre relatif à une pénalité de retard de paiement peut être évalué indirectement par la donnée numérique représentant le nombre de jours de retard alors que l'évaluation directe correspond en réalité à un montant, par exemple, en euros.

10 De ces exemples il ressort qu'il est nécessaire de traiter les données numériques  $d_i$  pour les convertir en données finales évaluant directement les paramètres correspondants. Cette opération est effectuée dans le mode préféré de réalisation par des unités arithmétiques et logiques 8 connectées à une ou plusieurs tables 9 de fonctions ou règles de calcul nécessaires à la conversion desdites données.

15 Après traitement, les données numériques finales correspondant à des données saisies simultanément à un instant déterminé par ledit signal de commande 5 sont systématiquement stockées dans les seconds moyens de mémoire 1 avec leurs seconds identifiants associés.

20 A chaque application dudit signal de commande correspond l'enregistrement dans ladite mémoire 1 d'un ensemble de données numériques représentant les paramètres d'état des différents éléments du processus au même instant.

La consultation ultérieure de cette mémoire sera importante pour comprendre notamment les dysfonctionnements observés du processus.

25 La figure 2 représente le schéma fonctionnel du second module dit de traitement des données 20 selon la présente invention.

Le pilotage des éléments d'un processus implique de connaître à tout instant donné les valeurs des différents paramètres d'état et d'en suivre l'évolution par rapport à des valeurs de référence de ces mêmes paramètres afin de déterminer les  
30 opérations de pilotage à réaliser.

Pour ce faire, la figure 2 montre une pluralité de comparateurs 22, chaque comparateur effectuant une comparaison entre une donnée numérique

provenant d'une unité arithmétique et logique 8 ou des moyens de mémoire 1 avec une valeur de référence respective sélectionnée parmi les différentes valeurs de référence stockées dans une table de référence programmable 23, ces valeurs de référence pouvant être identiques ou différentes d'une donnée à l'autre, et une donnée numérique  
5 pouvant être comparée avec plusieurs valeurs de référence, cette dernière information étant inscrite dans ladite table de référence programmable 23 par l'intermédiaire des premiers identifiants des données numériques saisies simultanément.

Ainsi, un ensemble de données numériques finales provenant, soit des unités arithmétiques et logiques 8, soit de la mémoire 1, est introduit par la porte  
10 logique 21 dans la pluralité de comparateurs 22 afin que lesdites données numériques finales soient comparées simultanément avec les valeurs de référence respectives. Le résultat d'un comparateur se traduit en sortie par l'établissement d'un état logique binaire (0 ou 1) selon que la donnée numérique finale est, soit inférieure, soit supérieure ou égale à la valeur de référence respective.

En conséquence, l'ensemble des  $m$  comparaisons effectuées dans  
15 lesdits  $m$  comparateurs se traduit, par exemple, par un ensemble de  $m$  bascules bistables représentant une configuration binaire 24 de  $m$  éléments binaires.

Cette configuration 24 représente un état instantané des éléments du processus défini par rapport aux valeurs de référence programmées dans ladite table  
20 de référence 23.

Chaque application dudit signal de commande conduit à une nouvelle configuration binaire dont les modifications traduisent l'évolution du système entre deux applications du signal de commande.

Les configurations binaires obtenues successivement sont introduites  
25 dans des premiers moyens de file d'attente 25 à partir desquels elles seront délivrées dans l'ordre premier entré-premier sorti, avant d'être introduites après extraction par des moyens classiques 26 dans le troisième module de reconnaissance de contextes, l'ordre de délivrance étant susceptible d'être modifié en fonction des clés de tri ou des priorités qui seront mises en oeuvre ultérieurement.

Une première partie (gauche) de la figure 3 représente le troisième  
30 module 30, dit de reconnaissance de contextes pré-identifiés, selon la présente invention, dans lequel un réseau à logique programmable 31 reçoit en parallèle chaque

élément binaire d'une configuration binaire 24 (figure 2) extraite des premiers moyens de file d'attente 25 (figure 2).

Des contextes pré-identifiés désignent des configurations binaires particulières traduisant des situations identifiées de tout ou partie des éléments du processus à partir desquelles on doit envisager, ou pour lesquelles on doit  
5 immédiatement activer, des opérations de pilotage. Afin de commander ces dites opérations de pilotage, il est nécessaire de reconnaître la présence de tels contextes pré-identifiés parmi les configurations binaires 24 (figure 2) introduites dans le réseau à logique programmable 31.

10 Pour ce faire, ce dernier est relié à une table à consulter 32 rassemblant l'ensemble des configurations liées à des contextes pré-identifiés et associant à chacun de ces contextes un index spécifique. Le réseau à logique programmable 31 comporte autant de sorties que de contextes pré-identifiés inscrits dans la table 32.

Ainsi, lorsque le réseau 31 reconnaît une configuration de contexte pré-  
15 identifié, la porte logique de sortie correspondant à ce contexte passe à un état logique Vrai alors que toutes les autres portes restent à l'état logique Faux, ce qui permet de déterminer l'index du contexte pré-identifié reconnu dans la configuration binaire d'entrée, le signal de sortie correspondant représentant la valeur dudit index.

Cette valeur d'index est associée aux données d'horodatage de la  
20 reconnaissance dudit contexte fournies par des seconds moyens d'horloge 34 et l'ensemble est stocké dans une paire de cellules des troisièmes moyens de mémoire 33.

L'introduction des différentes configurations binaires 24 (figure 2) extraites des premiers moyens de file d'attente 25 (figure 2) conduit à l'obtention, en  
25 sortie du réseau à logique programmable 31, d'une suite d'index de contexte pré-identifié, chacun étant associé à des données d'horodatage, chaque paire d'informations étant stockée dans une paire de cellules des troisièmes moyens de mémoire 33. Cette paire d'informations est ensuite transmise à des seconds moyens de file d'attente 35 possédant, comme les premiers moyens de file d'attente 25 (figure  
30 2), des moyens de délivrer en sortie les différents couples index-horodatage inscrits, soit selon l'ordre du premier entré-premier sorti, soit selon un ordre défini par des clés de tri ou des priorités.

Une seconde partie (droite) de la figure 3 représente un schéma fonctionnel selon la présente invention du quatrième module 40, dit de commande de pilotage du système.

Ce module est constitué d'au moins un automate déterministe à état fini  
5 41. Cet automate 41 comprend un séquenceur 42 qui reçoit, venant des seconds moyens de file d'attente 35, les différents index des contextes pré-identifiés reconnus. Une table programmable 43 des transitions d'états du séquenceur définit la transition d'état de ce dernier correspondant à l'index reçu en entrée.

Ce changement d'état du séquenceur est analysé par un transducteur 44  
10 en relation avec une table de paramétrage programmable 45 reliant ledit changement d'état à une ou plusieurs adresse(s) correspondant chacune à une opération de pilotage. Le signal de sortie du transducteur est ensuite transmis à la (ou aux) commande(s) des organes de pilotage 46 répondant à ladite (ou aux dites) adresse(s) transmise(s) par ledit signal de sortie.

L'information d'horodatage associée à chaque index introduit dans  
15 l'automate 41 est invariante dans le traitement par automate et est donc récupérée en sortie dudit automate 41 et est stockée avec le (ou les) adresse(s) correspondante(s) dans des moyens de base de données 47.

La triple information constituée de l'index reconnu, des données  
20 d'horodatage de reconnaissance de cet index et des adresses définissant les opérations de pilotage à activer est stockée dans lesdits moyens de base de données 47.

Ces moyens de base de données 47 servent ultérieurement à des fins  
25 d'archivage, d'établissement de statistique et surtout à des fins d'analyse du fonctionnement, des dysfonctionnements et du suivi dans le temps du processus piloté par ledit système automatique de pilotage.

Le transducteur 44 peut également être programmé pour analyser, non  
seulement une transition d'état du séquenceur, mais également une séquence de transitions, par exemple à l'aide d'une seconde table de paramétrage 48. Ainsi, le fait de reconnaître telle ou telle séquence de transitions traduit une évolution du processus  
30 qui justifie de traiter les configurations binaires initiales ainsi que les contextes pré-identifiés et donc les opérations de pilotage avec des priorités différentes. Pour

répondre à ce besoin, le transducteur 44 est connecté aux premiers 25 et aux seconds 35 moyens de file d'attente afin de modifier les clés de tri et les priorités.

Dans l'exemple de réalisation décrit ci-dessous, on considère le pilotage d'un processus comportant deux éléments constitués, chacun, d'un four, le premier four étant défini par un paramètre de température mesurée par un premier capteur thermique qui délivre une tension V1, le second four étant défini par un premier paramètre de température mesurée par un second capteur thermique qui délivre une tension V2 et un second paramètre de pression mesurée par un capteur de pression qui délivre une tension V3.

Les données numériques V1, V2 et V3 sont reçues par le module 10. Le codeur 3 associe à V1 son premier identifiant (1, 1) signifiant qu'il s'agit d'une donnée venant du premier paramètre lié au premier four : il associe à V2 son premier identifiant (2,1) signifiant qu'il s'agit d'une donnée venant du premier paramètre lié au second four et à V3 son premier identifiant (2,2) signifiant qu'il s'agit d'une donnée venant du second paramètre lié au second four.

L'introduction des trois données numériques respectivement dans trois registres de maintien à valeur unique 4 concerne donc :

V1, (1, 1)

V2, (2,1)

V3, (2,2)

L'horloge 6 à la date "dat1" et à l'heure "h1" ajoute ces données à chaque premier identifiant pour obtenir les seconds identifiants respectifs.

V1, (1, 1, dat 1, h1)

V2, (2, 1, dat 1, h1)

V3, (2,2, dat 1, h1)

et applique le signal de commande 5 à chacun des trois registres 4 qui transfèrent leur contenu courant (première salve de données numériques) dans la mémoire tampon 7. La réception des données se faisant de façon continue ou discontinue, une seconde salve de données numériques V'1 , V'2 et V'3, avec leur premier identifiant est alors stockée dans lesdits trois registres 4 en remplacement des données V1, V2 et V3.

La première salve de trois données est convertie de sorte que chaque donnée traverse une unité arithmétique et logique 8, laquelle trouve dans une table à

consulter 9 les fonctions de calcul appropriées qui permettent de convertir les tensions  $V_1$ ,  $V_2$  et  $V_3$ , respectivement, en températures  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  et en pression  $p_3$  qui représentent alors directement les valeurs de trois paramètres d'état liés aux deux fours impliqués dans le processus.

5 Ces valeurs  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  et  $p_3$  et les seconds identifiants associés peuvent être mémorisées dans la mémoire 1 sous la forme :

$\theta_1$ , (1,1, dat 1, h1)

$\theta_2$ , (2,1, dat 1, h1)

$p_3$ , (2,2, dat 1, h1)

10 Dans le module de traitement 20, chaque donnée numérique est introduite dans un comparateur 22 dans lequel elle sera comparée avec une valeur de référence, sachant qu'une même donnée numérique pourra être comparée à plusieurs valeurs de référence.

15 Une table de référence 23 fournit aux différents comparateurs 22 les valeurs de référence respectives. Cette table 23 indique également les données numériques qui doivent être comparées à telle ou telle valeur de référence et ce, par l'intermédiaire des premiers identifiants tels que (1,1), (2,1) ou (2,2).

20 Considérons que dans le processus de notre exemple  $70^\circ\text{C}$  et  $80^\circ\text{C}$  sont des valeurs de référence concernant  $\theta_1$ ,  $60^\circ\text{C}$  est une valeur de référence relative à  $\theta_2$  et 1 bar est une valeur de référence relative à  $p_3$ . Des conditions normales de fonctionnement des éléments du processus peuvent, par exemple, être définies comme suit :

$$70^\circ \leq \theta_1 < 80^\circ \text{ C}$$

$$\theta_2 \geq 60^\circ \text{ C}$$

25  $p_3 < 1 \text{ bar}$

Une première salve de données numériques converties correspond, par exemple, à :

$$\theta_1 = 75^\circ \text{ C}, \theta_2 = 50^\circ \text{ C} \text{ et } p_3 = 0,5 \text{ bar.}$$

On supposera, de plus, que si la donnée numérique est inférieure à la valeur de référence respective, le résultat du comparateur sera un 0 binaire, sinon ce résultat sera un 1 binaire.

30 Le schéma simplifié des comparaisons de notre exemple peut s'exprimer ainsi :

$\theta_1$  (75° C) par rapport à 70° C donne en sortie de comparateur le 1 binaire,  
 $\theta_1$  (80° C) " " " 75° C " " " 0 " ,  
 $\theta_2$  (50° C) " " " 60° C " " " 0 "  
 $p$  (0,5 bar) " " " 1 bar " " " 0 "

5 La configuration binaire globale obtenue sera donc : [1000]

Un second signal de commande 5 peut être appliqué et provoquer une seconde salve de données numériques évaluées comme suit :

$\theta'_1 = 75^\circ \text{ C}$ ,  $\theta'_2 = 100^\circ \text{ C}$ ,  $p'_3 = 0,8 \text{ bar}$ , valeurs qui conduisent à la seconde configuration binaire : [1010].

10 Après passage par la file d'attente 25, les deux configurations [1000] et [1010] sont introduites l'une après l'autre dans le réseau à logique programmable 31.

Chaque configuration entrant dans ce réseau est alors comparée avec des configurations binaires particulières désignées également sous le nom de "contextes" pré-identifiés. Ces derniers, stockés dans la table 32, représentent des situations pré-identifiées de tout ou partie des éléments du processus qui requièrent l'intervention d'au moins une opération de pilotage.

15 Dans la table 32, chaque contexte pré-identifié est repéré par un index. Ainsi, dans notre exemple, on peut supposer que les deux configurations binaires obtenues soient reconnues en tant que contextes, cela signifie que le contexte [1000] se trouve dans la table 32 repéré par l'index Ind1, de même que le contexte [1010] repéré par l'index Ind2.

20 Le réseau à logique programmable 31 qui présente autant de sorties que de contextes pré-identifiés reçoit en entrée la configuration [1000], cette dernière étant présente dans la table 32 associée à Ind1, le réseau 31 verra la sortie qui est dédiée à cet index émettre l'index Ind1.

25 Pour la configuration [1010], la sortie correspondante du réseau 31 émettra l'index Ind2. Cette suite d'index est transmise à la file d'attente 35. Il faut établir maintenant le lien entre Index et Commande appropriée d'opération de pilotage.

30 Pour ce faire, l'index Ind1 est introduit dans le séquenceur 42 d'un automate déterministe à état fini 41. A l'aide d'une table à consulter 43 qui indique les transitions d'état appropriées du séquenceur en fonction de l'index entrant, le

séquenceur qui reçoit Ind1 passe d'un état 1 (par exemple, l'état initial) à un état 2. Le transducteur 44 de l'automate 4 scrute le changement d'état du séquenceur et en utilisant une table à consulter 45 qui relie un changement d'état à une adresse, émet en sortie un signal acheminant ladite adresse, cette dernière étant, par exemple, XXX pour une transition état 1 → état 2. Ledit signal d'adresse est émis vers un dispositif de commande d'opération de pilotage 46 qui active l'opération de pilotage correspondant à ladite adresse XXX.

Le contexte [1000] conduira, par exemple, le dispositif 46 à émettre le message : "Rien à signaler – (RAS)" puisque la configuration binaire de ce contexte correspond aux conditions normales de fonctionnement du système. Par contre, le contexte [1010] pourra se traduire, d'une part, par l'émission d'un message "Surchauffe sur le four n° 2" et d'autre part, commander électriquement la réduction du chauffage de ce four n° 2.

On peut donc observer que les suites de configurations binaires présentes à cet instant donné dans la file d'attente 25, de même que les suites d'index présentes dans la file d'attente 35 soient délivrées au module suivant respectif (30, 40) non pas, dans l'ordre premier entré-premier sorti, mais dans un ordre établissant des priorités.

Ainsi, parce qu'elle présente un risque supérieur, la configuration [1010] doit être traitée avant la configuration [1000]. Pour ce faire, la programmation des clés de tri ou des priorités appliquées aux files d'attente se fait par l'intermédiaire du transducteur 44 qui utilise à cette fin une table 48 qui rassemble des suites de transitions d'état mettant en évidence différents risques possibles.

L'exemple très simple qui vient d'être décrit ne représente qu'une illustration du système de pilotage automatique et de son procédé de mise en oeuvre. En effet, les processus peuvent impliquer un nombre beaucoup plus élevé d'éléments et de paramètres d'état pour conduire à de multiples configurations binaires et à de multiples contextes, chacune de ces configurations ou chacun de ces contextes comprenant un grand nombre d'éléments binaires. De plus, l'augmentation du nombre d'automates permet de traiter simultanément les commandes d'une pluralité d'opérations de pilotage.

On peut noter également l'utilisation de contexte pré-identifié correspondant à des situations d'un nombre limité de paramètres ou d'éléments du processus afin de considérer éventuellement de façon indépendante le suivi particulier de ce nombre limité de paramètres et d'éléments.

5 Les processus pilotés par un tel système ne se limitent pas aux processus techniques, ils peuvent être également d'une autre nature, notamment de nature financière, les éléments du système étant alors constitués, par exemple, de groupes d'actions correspondant à telle ou telle société, les paramètres étant la valeur actuelle de l'action, le dividende associé, le pourcentage de croissance et le nombre de  
10 ces actions et les valeurs de référence étant des valeurs de seuil définissant l'achat, la vente ou le maintien.

Plusieurs modifications ou variantes sont susceptibles d'être apportées au mode préféré de réalisation de l'invention décrite ci-dessus, mais elles restent dans le champ de l'invention précisé par les revendications jointes.

15

20

25

30

## REVENDICATIONS

1. Système de pilotage automatique de processus impliquant une pluralité d'éléments servant de support aux dits processus, les différents états possibles de chaque élément étant représentés par un ou plusieurs paramètres d'état dont l'évaluation directe ou indirecte met en oeuvre différents dispositifs appropriés, ces derniers transmettant, de façon continue ou discontinue audit système de pilotage sur un réseau quelconque de communications, leurs résultats sous forme de données numériques, caractérisé en ce qu'il comprend :
- 5
- 10 - au moins un premier module (10) dit de réception destiné à recevoir et à mettre en forme, avant traitement, lesdites données numériques ( $d_i$ ) transmises audit système, incluant :
- 15 des moyens d'identification (3) destinés à identifier sous une forme codée le paramètre d'état et l'élément ( $e_k, p_i$ ) auxquels se rapporte la donnée numérique reçue, chaque donnée numérique étant ainsi associée à un premier identifiant codé,
- 20 une pluralité de registres de maintien à valeur unique (4), destinés à stocker, chacun, la donnée numérique courante et son identifiant codé associé,
- 25 au moins un émetteur de signaux de commande (5, 5') connectés aux dits moyens de registre (4), chaque signal de commande étant destiné à déclencher, de façon périodique ou aléatoire, la saisie simultanée de toutes les données numériques présentes dans lesdits moyens de registre (4) à l'instant même de l'application à ces derniers d'un signal de commande,
- 30 des premiers moyens d'horloge (6) connectés au ou aux dit(s) émetteur(s) de signaux de commande (5, 5') afin, d'une part, de pouvoir synchroniser l'émission de signal de commande selon une périodicité souhaitée et, d'autre part, d'horodater chaque saisie desdites données numériques, les données, codées ou non, de l'horodatage étant ajoutées, à l'intérieur des registres (4), au contenu du premier identifiant codé de chaque donnée numérique saisie en vue d'obtenir un second identifiant construit de façon à identifier une donnée numérique saisie et une seule,
- des premiers moyens de mémoire (7) servant de mémoire tampon, reliés aux dits moyens de registre de maintien à valeur unique (4) et destinés, en réponse à chaque signal de commande reçu par ces derniers, à stocker lesdites données

numériques courantes retenues dans lesdits moyens de registre (4) ainsi que leurs seconds identifiant respectifs,

5 des moyens de conversion (8) destinés à convertir des données numériques saisies et stockées dans lesdits premiers moyens de mémoire (7), en données numériques finales traduisant directement les valeurs des paramètres d'état respectifs des éléments de processus auxquels elles se rapportent, lesdits moyens de conversion (8) mettant en oeuvre diverses fonctions ou règles de calcul, ces dernières étant stockées dans des tables à consulter (9) préétablies,

10 des seconds moyens de mémoire (1) reliés aux dits moyens de conversion (8) et destinés à stocker les données numériques finales et leurs seconds identifiants associés, ces derniers étant invariants dans le mécanisme de conversion,

- au moins un second module (20) dit de traitement des données, destiné à représenter, sous forme d'une configuration binaire, la situation instantanée globale des paramètres d'état de l'ensemble des éléments de processus évaluée par rapport à des valeurs de référence définies, comportant :

15 des moyens de table de référence (23) rassemblant des valeurs de référence correspondant à des valeurs numériques particulières prédéterminées des différents paramètres d'état desdits éléments de processus et impliquées dans le suivi dudit processus ;

20 des moyens de comparateur (22) destinés à comparer simultanément chacune desdites données numériques finales obtenues lors de l'application d'un signal de commande (5, 5') déterminé à une ou plusieurs valeur(s) de référence, ces valeurs de référence pouvant être identiques ou différentes d'une donnée numérique à l'autre,

25 chaque résultat de comparateur se traduisant en sortie du comparateur par l'établissement d'un état logique binaire (0 ou 1) selon que la donnée numérique finale est, soit inférieure, soit supérieure ou égale à la valeur de référence respective, en conséquence, l'ensemble des résultats des comparaisons simultanées se traduit par l'obtention d'une configuration binaire, rassemblée dans une configuration de bascules (24) ;

30 des premiers moyens de file d'attente (25) avec clés de tri et priorité destinés à stocker, soit dans l'ordre premier entré-premier sorti, soit dans l'ordre établi par tri ou priorité, les différentes configurations binaires obtenues à différents instants

du fonctionnement du processus correspondant à différentes applications dudit signal de commande (5,5'),

- au moins un troisième module (30) dit de reconnaissance de contextes pré-identifiés, comportant :

5 des moyens de table programmable d'indexation des contextes pré-identifiés (32) destinés à associer un index spécifique à chaque dite configuration binaire particulière représentant un contexte pré-identifié,

des moyens de reconnaissance (31) des configurations relatives aux n contextes pré-identifiés parmi les configurations binaires extraites des premiers  
10 moyens de file d'attente (25) et introduites à l'entrée desdits moyens de reconnaissance (31) de sorte que ces derniers délivrent sur n sorties, après utilisation, desdits moyens de table d'indexation (32), les n index des contextes pré-identifiés reconnus parmi les configurations binaires entrantes,

des seconds moyens d'horloge (34) destinés à horodater la reconnaissance  
15 de chaque index de contexte pré-identifié,

des troisièmes moyens de mémoire (33) destinés à stocker la double information constituée d'un index reconnu et de ses valeurs associées d'horodatage,

des seconds moyens de file d'attente (35) avec clés de tri et priorité destinés à délivrer en sortie dans l'ordre défini par tri et priorité les différents index de  
20 contextes pré-identifiés extraits desdits troisièmes moyens de mémoire (33),

- au moins un quatrième module (40) dit de commande de pilotage de processus, destiné à activer les commandes relatives aux opérations de pilotage nécessaires en fonction des contextes pré-identifiés reconnus, comportant :

des moyens d'analyse et de conversion (41, 42, 43, 44, 45) des index de  
25 contextes reconnus extraits desdits seconds moyens de file d'attente (35) auxquels ils sont connectés en entrée, ces moyens (41, 42, 43, 44, 45) étant destinés à émettre des signaux en vue de commander les opérations de pilotage correspondantes acheminant des adresses vers un ensemble d'organes de pilotage (46), chaque organe étant repéré par une adresse, lesdits moyens d'analyse et de conversion, connectés en sortie aux  
30 dits premiers (25) et seconds (35) moyens de file d'attente, étant destinés également à suivre l'évolution dans le temps des configurations binaires particulières reconnues

afin de modifier les clés de tri et les priorités desdits premiers (25) et seconds (35) moyens de file d'attente,

des moyens de base de données (47) destinés à stocker, en vue d'utilisations ultérieures, la pluralité de triples informations constituées, chacune, de  
5 l'index de contexte reconnu, des données d'horodatage de reconnaissance de ce dernier et les adresses définissant les opérations de pilotage à activer.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé, de plus, en ce que lesdits moyens de conversion (8) sont constitués d'unités arithmétiques et logiques reliées aux dites  
10 tables à consulter préétablies (9).

3. Système selon la revendication 1 ou 2, caractérisé, de plus, en ce que lesdits moyens de reconnaissance (31) des configurations relatives aux contextes pré-identifiés sont constitués d'au moins un réseau à logique programmable recevant en  
15 entrée lesdites configurations binaires (24) extraites desdits premiers moyens de file d'attente (25) et délivrant en sortie les index des contextes pré-identifiés reconnus parmi lesdites configurations binaires extraites, après mise en oeuvre de comparaisons effectuées, en consultant lesdits moyens de table d'indexation (32), par un circuit combinatoire dudit réseau à logique programmable (31) de sorte que chaque sortie  
20 des n sorties logiques de ce dernier délivre, parmi les n index des n contextes pré-identifiés, l'index du contexte pré-identifié correspondant.

4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé, de plus, en ce que lesdits moyens d'analyse et de conversion (41, 42, 43, 44, 45) sont  
25 constitués d'au moins un automate déterministe à état fini (41), ledit ou lesdits automate(s) comprenant :

un séquenceur (42) dont l'état courant initial varie en fonction de la valeur de réception de l'index de contexte pré-identifié reçue et extraite desdits seconds moyens de file d'attente (35) pour passer dans un état final, le changement d'état étant  
30 défini par une table à consulter (43) reliant le changement d'état dudit séquenceur (42) audit index,

un transducteur (44) répondant audit changement d'état dudit séquenceur (42) en transmettant un signal de commande déterminé à partir d'une table de paramétrage (45) relative audit automate reliant changement d'état et signal de commande,

5 chaque dit automate (41) étant relié à un ou plusieurs dispositifs de commande externe des opérations de pilotage (46), notamment à des dispositifs d'alarme,

chaque dit index pouvant également être transmis à plusieurs automates (41') si des opérations de pilotage doivent être activées simultanément.

10

5. Procédé de mise en oeuvre du système de pilotage de processus selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

15 a) recevoir, de façon continue ou discontinue, une pluralité de données numériques ( $d_i$ ) dans une pluralité de registres de maintien à valeur unique (4) fonctionnant au fil de l'eau,

b) appliquer un signal de commande (5, 5') sur commande de moyens d'horloge (6), de façon périodique ou aléatoire, pour transférer simultanément les données courantes présentes dans ladite pluralité de registres dans des moyens de mémoire (1),

20 c) mémoriser simultanément dans les moyens de mémoire (1), sous l'action du signal de commande (5, 5'), la pluralité de données ( $d_i$ ) présentes dans ladite pluralité de registres de maintien à valeur unique (4) au moment de l'application dudit signal de commande (5, 5'),

25 d) comparer (22) chaque donnée de ladite pluralité de données mémorisées simultanément avec une valeur de référence (23) respective pour transformer ladite pluralité de données en une configuration binaire dans laquelle chaque élément binaire traduit le résultat de la comparaison d'une donnée numérique avec sa valeur de référence respective,

30 e) rechercher (31) parmi la ou les configuration(s) binaire(s) obtenue(s) après une ou plusieurs application(s) dudit signal de commande (5, 5') une ou des configuration(s) binaire(s) particulière(s) pré-identifiée(s) (contextes), ces dernières étant repérées par des index,

f) déterminer (41, 42, 43, 44, 45) à partir des index de contexte reconnus dans l'étape précédente les opérations de pilotage relatives aux contextes pré-identifiés et associés aux dits index de contexte reconnus, et

g) commander (46) lesdites opérations de pilotage.

5

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé, de plus, en ce qu'il comprend une étape supplémentaire en deux temps, consistant à déterminer (3), dans un premier temps un premier identifiant de chacune des données numériques transmises au premier module de réception (10) et constitué d'un code repérant à la fois le paramètre d'état et l'élément support du processus à l'origine de l'émission d'une donnée numérique,

10

et, dans un second temps, à associer au premier identifiant les données d'horodatage (6) relatives à l'application du signal de commande (5, 5') afin d'obtenir un identifiant final spécifique d'une donnée numérique et stockée avec cette dernière dans les moyens de mémoire (1).

15

7. Procédé selon les revendications 5 ou 6, caractérisé, de plus, en ce que l'étape de comparaison comprend l'étape supplémentaire consistant à :

stocker les configurations binaires résultant des différentes comparaisons dans des premiers moyens de file d'attente (25) de façon à les délivrer en sortie au troisième module (30) dans un ordre déterminé par des clés de tri ou des règles de priorité appliquées de façon programmable aux dits premiers moyens de file d'attente (25).

20

8. Procédé selon les revendications 5 ou 6 ou 7, caractérisé, de plus, en ce que l'étape de recherche de configurations binaires particulières relatives à des contextes pré-identifiés comprend l'étape supplémentaire consistant à :

stocker les index des contextes pré-identifiés dans des seconds moyens de file d'attente (35) de façon à les délivrer en sortie, au quatrième module (40) dans un ordre déterminé par des clés de tri ou des règles de priorité appliquées, de façon programmable, aux dits seconds moyens de files d'attente (35).

30

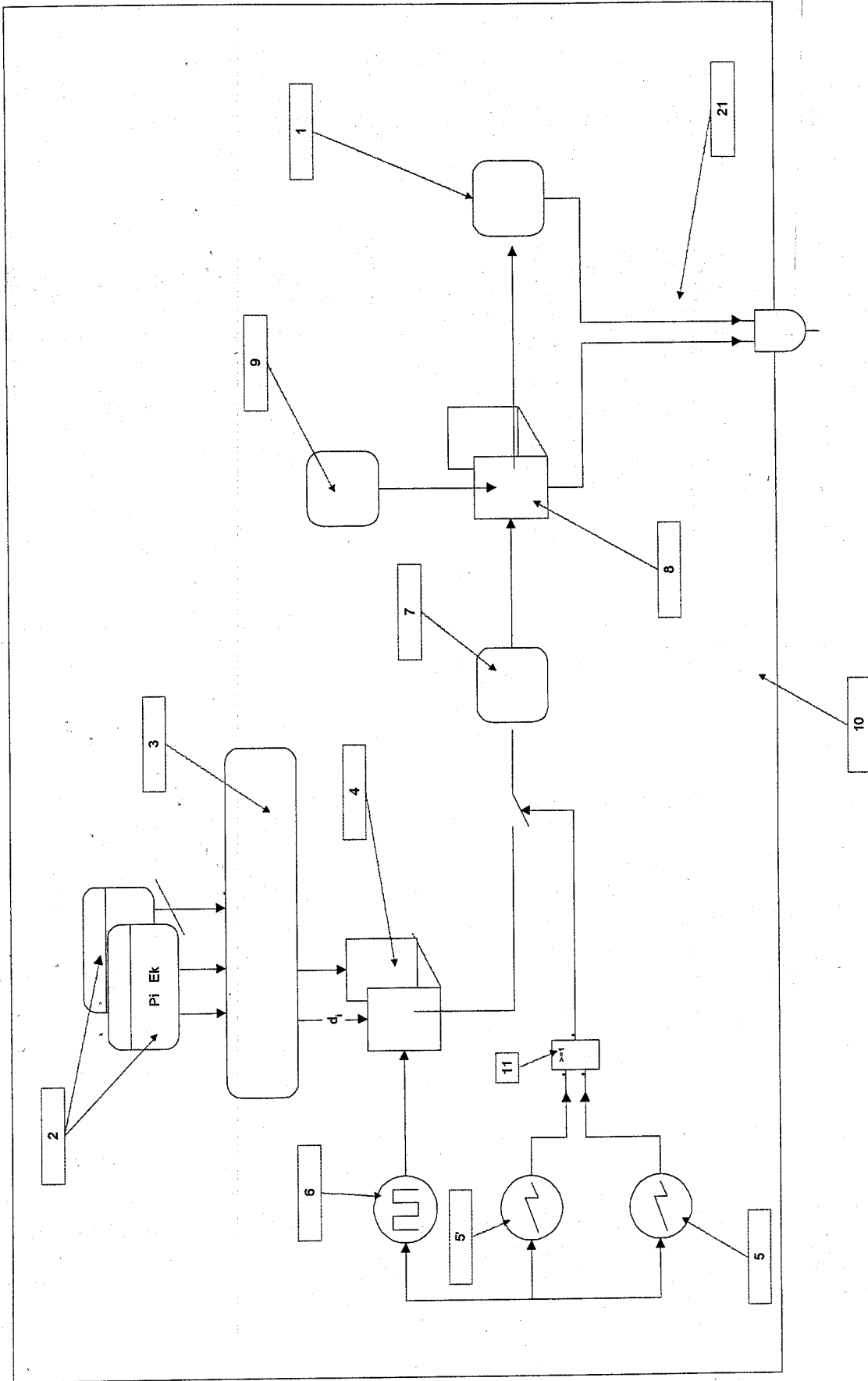


Figure 1

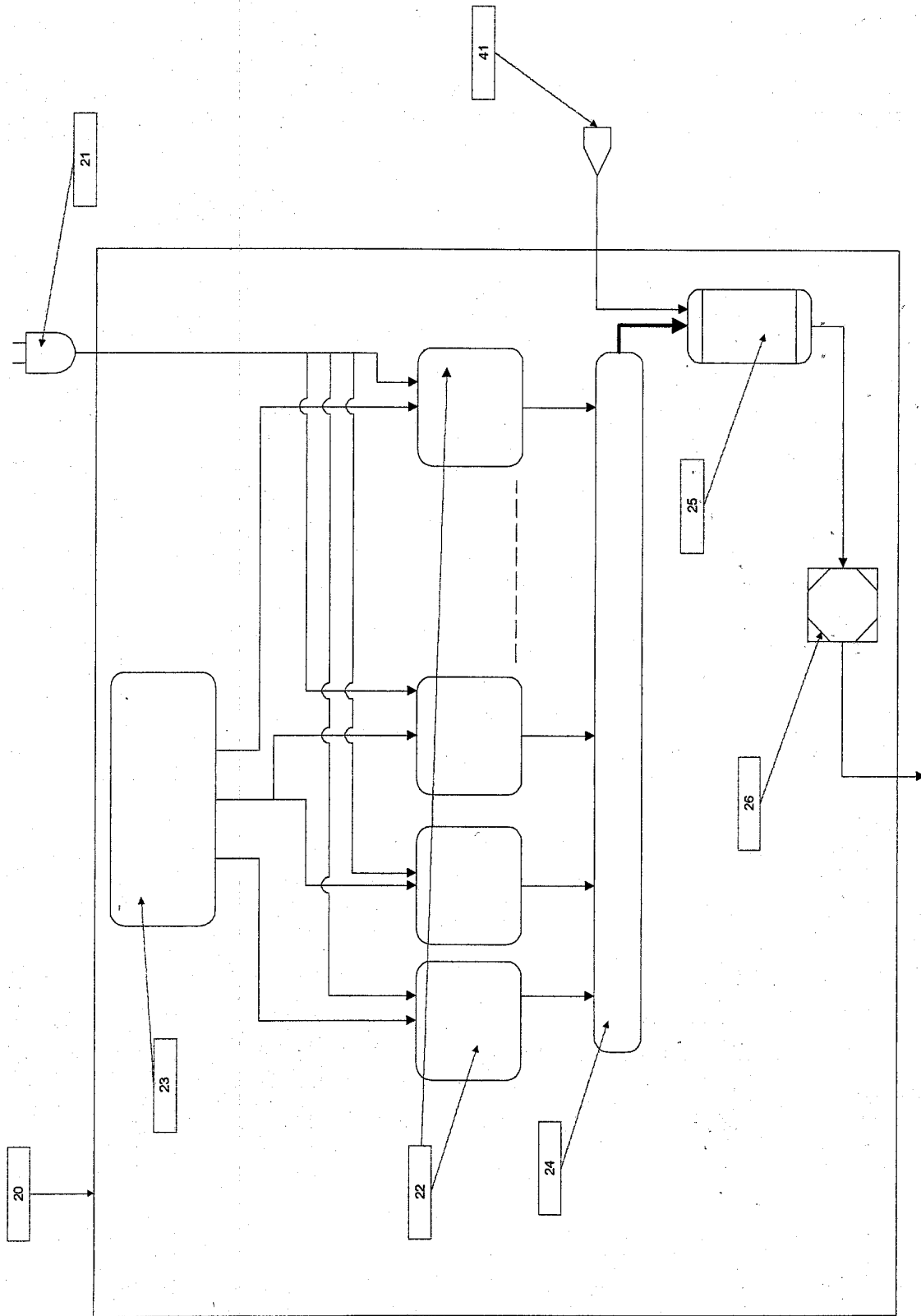


Figure 2

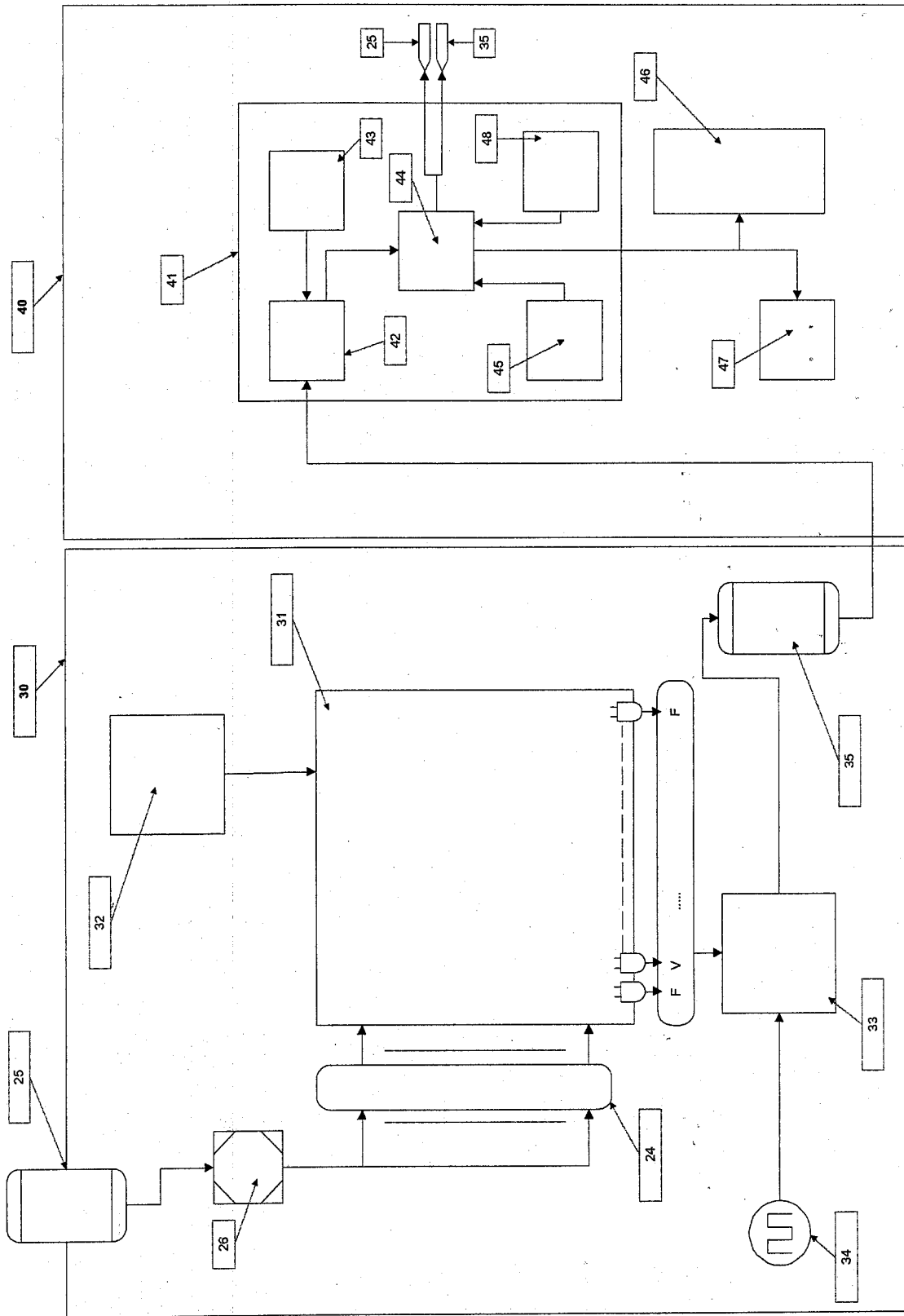


Figure 3



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 645670  
FR 0314822

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 5 771 374 A (GELLER HAIM ET AL) 23 juin 1998 (1998-06-23) * colonne 3, ligne 35 - colonne 4, ligne 43 *	1	G05B19/418
A	EP 0 903 655 A (HEWLETT PACKARD CO) 24 mars 1999 (1999-03-24) * colonne 6, ligne 21 - colonne 7, ligne 8 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G05B
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		31 août 2004	Kelperis, K
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0314822 FA 645670**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 31-08-2004

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5771374 A	23-06-1998	GB 2292620 A	28-02-1996
EP 0903655 A	24-03-1999	US 6173207 B1	09-01-2001
		DE 6981992 D1	08-01-2004
		EP 0903655 A2	24-03-1999
		JP 11177554 A	02-07-1999