

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.08.91.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 05.02.93 Bulletin 93/05.

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

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : STEIN INDUSTRIE Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : Vidal Jean, Jozon Christophe et Vandycke Michel.

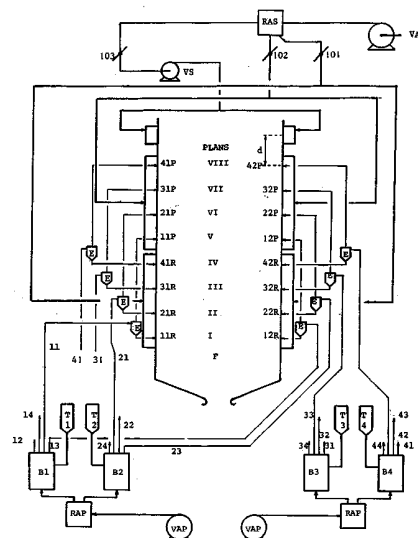
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : SOSPI Vigand Privat.

54 Dispositif de chauffe pour les chaudières à charbon pulvérisé utilisant la chauffe tangentielle dans le but de réduire les émissions d'oxydes d'azote.

57 Dispositif de chauffe pour un foyer (F) à charbon pulvérisé à 4 (ou 8) angles utilisant la chauffe tangentielle comportant plusieurs broyeurs de charbon (B1, B2, B3, B4), chaque broyeur alimentant un groupe d'enrichisseurs (E) qui fournissent chacun une phase air-charbon enrichie en charbon (R) et une phase air-charbon appauvrie en charbon (P), chaque groupe d'enrichisseurs associé à un même broyeur alimentant deux jeux de brûleurs disposés chacun dans un plan horizontal différent (I et V, II et VI, III et VII, IV et VIII), le premier jeu de brûleurs brûlant la phase enrichie en charbon (R) et le second jeu de brûleurs brûlant la phase appauvrie en charbon (P), les divers brûleurs étant disposés selon une verticale dans chaque angle du foyer (F), caractérisé en ce que les premiers jeux de brûleurs (11R, 21R, 31R, 41R) brûlant les phases enrichies en charbon (R) sont disposés dans le bas du foyer (F) et les seconds jeux de brûleurs (11P, 21P, 31P, 41P) brûlant les phases appauvries en charbon (P) sont disposés dans le haut du foyer (F).

Obtention d'un chauffe à émission faible d'oxydes d'azote.



Dispositif de chauffe pour les chaudières à charbon pulvérisé  
utilisant la chauffe tangentielle dans le but de réduire les émissions  
d'oxydes d'azote

La présente invention concerne un dispositif de chauffe pour les  
5 chaudières à charbon pulvérisé utilisant la chauffe tangentielle dans  
le but de réduire les émissions d'oxydes d'azote.

Etat de la technique

L'état de la technique va être illustré à l'aide des figures 1 à  
10 15.

La figure 1 représente un dispositif de chauffe en voûte à  
anthracite.

La figure 2 représente une vue de dessus de la figure 1.

La figure 3 représente un dispositif de chauffe en coin au  
15 lignite.

La figure 4 représente une vue de dessus de la figure 3.

La figure 5 représente un dispositif de chauffe tangentielle  
classique.

La figure 6 représente une vue de dessus de la figure 5.

20 Les figures 7 et 8 représentent une variante des figures 5 et 6  
dans laquelle le foyer est divisé.

La figure 9 représente une première disposition de brûleurs dans  
chaque angle du dispositif de chauffe de la figure 5.

La figure 10 représente une seconde disposition de brûleurs dans  
25 chaque angle du dispositif de chauffe de la figure 5.

La figure 11 représente un dispositif de chauffe tangentielle  
équipé d'enrichisseurs.

La figure 12 représente une vue de dessus du dispositif de  
chauffe selon la figure 11.

30 La figure 13 représente une disposition des brûleurs dans chaque  
angle du dispositif de chauffe de la figure 11.

La figure 14 représente une variante de la figure 13 avec  
busettes de recirculation de fumées.

La figure 15 représente une seconde variante de la figure 13.

35 Dans le cas de la chauffe directe dans un foyer F, on sait

depuis longtemps que le rapport entre le débit d'air AP et le débit de charbon pulvérisé CP contenu dans le mélange en provenance du broyeur intervient sur la stabilité de flamme au débouché du brûleur. En effet, ce rapport va déterminer la température de combustion des  
5 matières volatiles contenues dans le charbon qui sont les premières à brûler dans l'air primaire à la sortie du brûleur.

C'est en tenant compte de ce fait qu'on a pu réaliser la combustion des charbons maigres et anthracites. Pour les charbons contenant peu de matières volatiles, on utilise au débouché des  
10 brûleurs dans le foyer (voir figure 1), un rapport AP/CP suffisamment faible (généralement de l'ordre de 1) pour obtenir une température de combustion des matières volatiles à la naissance de la flamme suffisamment élevée pour la stabilisation. Or, les broyeurs B utilisés pour broyer ces charbons correspondent à un rapport AP/CP compris  
15 entre 1,5 et 3. Dans ces conditions, on a été amené à employer sur des chaudières à chauffe en voute, utilisées pour ce type de combustible, des enrichisseurs E à charbon pulvérisé. Ces derniers divisent, comme représenté sur les figures 1 et 2, le fluide primaire 1 en deux courants, l'un enrichi 2 et l'autre appauvri 3 en charbon pulvérisé.  
20 De façon générale, dans la partie riche en charbon pulvérisé, on arrive à multiplier par deux la concentration en charbon qui existe à la sortie du broyeur B ce qui permet d'atteindre la stabilité de flamme désirée.

Pour le lignite qui est un combustible particulièrement humide,  
25 la quantité de gaz de séchage est très importante. Dans le fluide primaire sortie broyeur, la vapeur d'eau évaporée s'ajoute au fluide de séchage, de telle sorte que le combustible se trouve très dilué avec pour conséquence une température insuffisante des produits de combustion des matières volatiles et donc une dangereuse instabilité  
30 de flamme.

Pour améliorer la combustion, il est nécessaire d'augmenter la concentration en combustible du fluide porteur. Aussi, à la sortie du sélecteur de finesse du broyeur B (voir figures 3 et 4) est installé un dispositif qui, par effet centrifuge, permet d'enrichir en  
35 combustible une partie du fluide de transport de telle sorte qu'à la

sortie de l'enrichisseur E, on dispose d'une phase enrichie 2 en combustible et d'une phase enrichie 3 en fluide primaire (mélange d'air, de gaz et de vapeur d'eau), appelée "exhaure".

La ou les phases 2 enrichies en combustible et pourvues de leur air secondaire sont installées en partie inférieure et constituent le brûleur principal stable qui soutient la flamme produite par le brûleur d'exhaure correspondant aux phases pauvres 3 en combustible et riches en fluide primaire. L'ensemble est représenté sur les figures 3 et 4 typiques d'une chauffe en coin ("corner firing") utilisée pour la combustion du lignite où chaque broyeur B alimente tous les brûleurs situés sur une même verticale d'une face.

On a constaté que l'utilisation de ces enrichisseurs E destinés à stabiliser la combustion a permis une réduction sensible des émissions d'oxydes d'azote par rapport à des brûleurs analogues brûlant le même combustible non équipés d'enrichisseurs ou équipés d'enrichisseurs moins performants. L'influence sur les émissions d'oxydes d'azote des enrichisseurs et du principe d'une combustion phase riche/phase pauvre était ainsi démontrée.

Dans les deux chaufes précédemment décrites (chauffe en voute et chauffe en coin) ainsi que dans la chauffe en façade, on est amené à régler individuellement la combustion de chaque brûleur car les flammes n'ont pas d'influence l'une sur l'autre. Des dispositions constructives assurent donc à chaque brûleur la quantité d'air qui lui est nécessaire.

En revanche, la chauffe tangentielle est très différente. Chaque broyeur B alimente en air primaire 1 les 4 angles de la chaudière F sur un ou plusieurs plans, les brûleurs installés dans chaque angle étant orientés tangentiellement à un cercle imaginaire de faible rayon dont le centre est celui de la chambre de combustion, comme indiqué sur les figures 5 et 6. Les brûleurs peuvent aussi être installés dans huit angles sur un même plan si le foyer est divisé comme indiqué sur les figures 7 et 8. Les vitesses de l'air secondaire AS et de l'air primaire AP choisies en fonction des dimensions du foyer, assurent un mouvement tourbillonnant (vortex) dans le foyer F provoquant la turbulence nécessaire à l'achèvement de la combustion. Les réglages

individuels des brûleurs ne revêtent pas la même importance que dans les autres types de chauffe grâce au mélange des flammes individuelles dû à une interpénétration des jets d'air primaire et secondaire de tous les brûleurs.

5 Sur la figure 9 est représentée une disposition de brûleurs simples dans un des quatre angles du foyer selon les figures 5 et 6.

Chacun des broyeurs B1, B2, B3, B4 alimente dans chaque angle une busette par un mélange d'air primaire et de charbon pulvérisé AP+CP autour de laquelle est injecté de l'air secondaire AS par un  
10 cadre entourant la busette.

Entre les diverses busettes avec leurs cadres sont disposées d'autres busettes injectant de l'air secondaire AS.

Dans l'exemple représenté il y a ainsi 4 brûleurs (BR1, BR2, BR3, BR4).

15 Sur la figure 10 une deuxième disposition a été représentée avec les busettes dédoublées délivrant un mélange AP+CP pour chaque brûleur BR.

La chauffe tangentielle se différencie en particulier de la chauffe en coin utilisée pour les lignites par plusieurs  
20 caractéristiques :

1. Dans la chauffe en coin (figures 3 et 4), chaque broyeur B alimente un coin de la chaudière F et non tous les angles.
2. Il existe une dissymétrie de répartition du feu dans la section horizontale pour la chauffe en coin qui dépend du nombre et de la  
25 disposition des broyeurs B en service en fonction de la charge de la chaudière. Celle-ci en revanche n'existe pas dans la chauffe tangentielle où chacun des 4 angles est alimenté d'égale façon en combustible quelle que soit la charge et le nombre de broyeurs B en service.
3. Les vitesses d'air secondaire et primaire pour la chauffe en coin  
30 sont plus faibles qu'en chauffe tangentielle. De ce fait, la chauffe en coin n'assure pas le mouvement de vortex de la chauffe tangentielle.

La chauffe tangentielle est reconnue en général comme étant celle qui entraîne les émissions d'oxydes d'azote les plus faibles  
35 pour un combustible donné grâce à sa combustion progressive plus lente

occupant un volume plus grand et intéressant donc une surface de refroidissement tubulaire plus grande.

Pour abaisser encore la teneur en oxydes d'azote des gaz produits par la chauffe tangentielle, les méthodes classiques ont été  
5 utilisées :

abaissement de l'excès d'air total de combustion, utilisation d'air tertiaire injecté en partie supérieure du foyer pour diminuer l'excès d'air au droit des brûleurs...

Mais il a aussi été utilisé des enrichisseurs E conduisant à une  
10 séparation en phases pauvres et phases riches comme dans la chauffe en coin pour les lignites. Un exemple d'utilisation d'enrichisseurs en chauffe tangentielle est représenté sur les figures 11 à 13 où chacune des tuyauteries de fluide en provenance d'un broyeur B arrive dans un enrichisseur E situé près d'un angle, qui donne naissance à un brûleur  
15 BR alimenté par la phase R enrichie en combustible dont la combustion soutient celle du brûleur situé immédiatement au dessus et alimenté par la phase P appauvrie en combustible. Mais les résultats obtenus par une telle disposition sont insuffisants du fait même du principe de la chauffe tangentielle qui assure une interpénétration des jets  
20 d'air entre eux et qui de ce fait vient s'opposer à l'effet de l'enrichissement qui cherche en fait à séparer les combustions de la phase riche et de la phase pauvre.

Pour améliorer les résultats obtenus, MITSUBISHI JUKOGYO KK. a déjà proposé des dispositions spéciales des brûleurs dans son brevet  
25 français n° 2480906 correspondant aux figures 14 et 15 :

- Dans la configuration correspondant à la figure 14 des busettes d'injection de fumées recyclées (FU) sont introduites entre la phase pauvre P et l'air secondaire (AS) de la phase riche R de deux brûleurs différents pour combattre les interpénétrations.
- 30 - Dans la configuration correspondant à la figure 15, les orifices de brûleurs riches et pauvres sont inversés une fois sur deux, de telle façon que le nombre d'interpénétrations possibles entre phases riches et phases pauvres est divisé par deux.

Ainsi le brûleur BR 1 comporte une phase pauvre P suivie d'une  
35 phase riche R et d'une busette d'air secondaire AS tandis que le

brûleur BR2 comporte une busette d'air secondaire AS, une phase riche R suivie d'une phase pauvre P. Le brûleur BR3 est identique au brûleur BR1 et le brûleur BR4 est identique au brûleur BR2. Au dessus du brûleur BR4 sont disposées des busettes d'air tertiaire AT.

5 Il est à noter que dans les dispositifs connus en chauffe tangentielle chaque phase riche est juxtaposée avec une phase pauvre (figures 13, 14, 15).

#### INVENTION

10 L'invention concerne un dispositif de chauffe pour un foyer à charbon pulvérisé à 4 (ou 8) angles utilisant la chauffe tangentielle comportant plusieurs broyeurs de charbon, chaque broyeur alimentant un groupe de 4 (ou 8) enrichisseurs qui fournissent chacun une phase air-charbon enrichie en charbon et une phase air-charbon appauvrie en  
15 charbon, chaque groupe d'enrichisseurs associé à un même broyeur alimentant deux jeux de brûleurs disposés chacun dans un plan horizontal différent, le premier jeu de brûleurs brûlant la phase enrichie en charbon et le second jeu de brûleurs brûlant la phase appauvrie en charbon, les divers brûleurs étant disposés dans le foyer  
20 selon une verticale dans chaque angle du foyer, caractérisé en ce que les premiers jeux de brûleurs brûlant les phases enrichies en charbon sont disposés dans le bas du foyer et les seconds jeux de brûleurs brûlant les phases appauvries en charbon sont disposés dans le haut du foyer.

25 L'invention va maintenant être décrite en se référant aux figures suivantes :

La figure 16 qui représente un dispositif de chauffe selon l'invention.

30 La figure 17 qui représente une vue de dessus du dispositif de la figure 16.

La figure 18 qui représente une disposition des brûleurs dans un des angles du dispositif de chauffe selon l'invention.

Les figures 19 et 20 représentent une variante du dispositif de chauffe selon l'invention avec un seul broyeur.

35 Nous avons indiqué dans l'état de l'art que la chauffe

tangentielle se différencie de toutes les autres chauffe par suite de l'interpénétration des jets d'air primaire et d'air secondaire des différents brûleurs installés à des niveaux différents sur chaque plan. Cette caractéristique provient du vortex dû au choix des vitesses d'air primaire et d'air secondaire adaptées à la dimension des foyers. Par exemple dans un foyer de section carrée de 19 x 19m la vitesse d'air secondaire peut être comprise entre 60 et 70 m/s et la vitesse d'air primaire atteindre 30m/s. Ce vortex est en grande partie responsable de l'achèvement de la combustion, mais il entraîne aussi une interpénétration entre les brûleurs ce qui tend à uniformiser la combustion et ce qui empêche dans une certaine mesure de faire fonctionner totalement et différemment des brûleurs appauvris ou enrichis en combustible situés l'un au dessus ou au dessous de l'autre.

En résumé la chauffe tangentielle qui est une chauffe plus lente et progressive que toutes les autres chauffes est de ce fait et par suite du mélange entraîné par le vortex, moins sensible aux procédés qui jouent sur la conception des brûleurs pour entraîner des conditions de combustion différentes à la naissance de la flamme. L'invention propose donc un nouveau moyen d'action qui permet à la chauffe tangentielle de conserver toutes les qualités d'homogénéisation de la combustion entre les brûleurs tout en leur permettant des conditions de combustion différentes entre brûleurs enrichis et brûleurs appauvris.

L'invention, basée sur la technique de combustion phase pauvre/phase riche concerne uniquement la chauffe tangentielle ; elle se caractérise par le regroupement de l'ensemble des phases riches dans le bas du foyer surmonté par l'ensemble des phases pauvres.

Les figures 16 et 17 donnent l'exemple d'une configuration possible correspondant à l'invention pour une chaudière F à quatre angles équipée d'une chauffe tangentielle à 4 broyeurs (B1, B2, B3, B4). Le charbon provenant d'une trémie de stockage (T1, T2, T3, T4) est amené dans un broyeur (B1, B2, B3, B4) dans lequel il est broyé et séché par l'air primaire AP préalablement chauffé par le réchauffeur d'air primaire RAP et soufflé par le ventilateur d'air primaire VAP.

Le charbon pulvérisé est entraîné par l'air primaire dans 4 tuyauteries (11, 12, 13, 14) à la sortie du broyeur (B1). Chacune de ces tuyauteries est divisée en deux par l'intermédiaire d'un enrichisseur (E) de telle façon que les 4 phases riches en charbon pulvérisé (11R, 12R, 13R, 14R) alimentent le plan de brûleur I et que les 4 phases pauvres (11P, 12P, 13P, 14P) alimentent le plan de brûleurs V.

Les autres broyeurs alimentent sur le même principe les autres plans de brûleurs. Le broyeur (B2) alimente le plan II en phases riches (21R, 22R, 23R, 24R) et le plan VI en phases pauvres (21P, 22P, 23P, 24P). Le broyeur (B3) alimente le plan III en phases riches (31R, 32R, 33R, 34R) et le plan VII en phases pauvres (31P, 32P, 33P, 34P). Le broyeur (B4) alimente le plan IV en phases riches (41R, 42R, 43R, 44R) et le plan VIII en phases pauvres (41P, 42P, 43P, 44P). L'ensemble des brûleurs riches se trouve ainsi disposé dans la partie basse du foyer et l'ensemble des brûleurs pauvres dans la partie haute. La figure 16 donne la disposition schématique en élévation des brûleurs correspondant à cette configuration pour un angle déterminé. Il y a quatre dispositions semblables une pour chaque angle.

La combustion étant divisée en deux zones, celle des phases riches et celle des phases pauvres, des registres 101, 102 et 201, 202 règlent les quantités d'air secondaire AS qui alimentent chacune des deux zones. Cet air secondaire est soufflé par un ventilateur d'air secondaire (VAS) et chauffé par le réchauffeur d'air secondaire (RAS).

Cette nouvelle disposition présente sur les dispositions précédemment décrites et représentées sur les figures 13, 14 et 15, les avantages suivants :

1. La combustion des phases riches et pauvres se fait pratiquement sans interpénétration possible sauf entre les plans IV et V, ce qui représente un risque faible si on le compare à celui qui existait dans les configurations des figures 13, 14 et 15.

De ce fait, la chauffe tangentielle conserve ses qualités d'accomplissement de la combustion par interpénétrations des jets d'air primaire et d'air secondaire entre les brûleurs riches eux-mêmes ou entre les brûleurs pauvres eux-mêmes.

En fait, on se trouve ainsi ramené à la combustion d'un brûleur en phase riche, suivi de la combustion d'un brûleur en phase pauvre s'accomplissant toutes les deux en chauffe tangentielle : le brûleur de la phase riche comportant ici 16 injecteurs primaires ainsi que le  
5 brûleur de la phase pauvre.

2. L'obtention d'une teneur minimale en oxydes d'azote est facilitée par le contrôle de l'excès d'air de chaque zone de combustion, ce qui ne pouvait être fait dans les figures 11, 12 et 13 étant donné la juxtaposition des phases riches et pauvres. Ceci va être obtenu  
10 facilement dans la disposition du brevet par les registres d'air 101, 102 et 201, 202 qui régleront globalement le débit d'air secondaire alimentant la zone de combustion des brûleurs en phase riche et celle des brûleurs en phase pauvre.

Il est ainsi possible de régler les conditions d'excès ou de  
15 manque d'air nécessaire dans chaque zone pour obtenir le niveau minimum d'oxydes d'azote compatible avec l'obtention d'une bonne combustion.

Enfin, on peut perfectionner la disposition correspondant à l'invention en utilisant un air tertiaire envoyé dans une zone  
20 supérieure à celle des brûleurs de phase pauvre à une distance  $d$  déterminée pour obtenir l'abaissement maximum de la teneur en  $\text{NO}_x$ . Le débit de cet air tertiaire est généralement choisi pour assurer des conditions voisines de la stoechiométrie pour la combustion de l'ensemble phase riche et phase pauvre. Les busettes d'injection d'air  
25 tertiaire (AT) sont représentées sur la figure 16 et les registres 103 et 203 permettent de faire varier ce débit suivant la charge de la chaudière. Des ventilateurs surpresseurs (VS) peuvent être installés sur ce circuit si l'achèvement de la combustion exige des conditions d'injection d'air à vitesse plus élevée que celle nécessaire à l'air  
30 secondaire des brûleurs (Cf. figures 16 à 18).

Selon une variante représentée aux figures 19 et 20 le dispositif ne comporte qu'un seul broyeur B dans le cas de petits foyers. Il est alors nécessaire pour obtenir une possibilité de variation de charge de l'installation importante par exemple entre  
35 et 100% que le broyeur ait la même souplesse de fonctionnement que

s'il y en avait deux et qu'il puisse donc fonctionner avec la moitié de son débit d'air primaire et du nombre de ses tuyauteries d'air primaire ; c'est le cas du broyeur à boulets à chauffe directe qui peut fonctionner soit avec les deux sorties situées à ses extrémités, 5 soit avec une seule, les registres d'entrée de charbon U1, U2, d'entrée d'air R1, R2 et de sortie d'air primaire S1, S2 étant alors fermées du côté inutilisé.

Bien entendu le côté 1 du broyeur alimente en air primaire et en charbon pulvérisé les brûleurs enrichis situés sur le plan I et les 10 brûleurs appauvris situés sur le plan III, le côté 2 alimentant les brûleurs enrichis situés sur le plan II et les brûleurs appauvris situés sur le plan IV.

15

20

25

30

35

## REVENDEICATIONS

1/ Dispositif de chauffe pour un foyer (F) à charbon pulvérisé à 4 (ou 8) angles, utilisant uniquement la chauffe tangentielle comportant plusieurs broyeurs de charbon (B1, B2, B3, B4), chaque broyeur  
5 alimentant un groupe de 4 (ou 8) enrichisseurs (E) qui fournissent chacun une phase air-charbon enrichie en charbon (R) et une phase air-charbon appauvrie en charbon (P), chaque groupe d'enrichisseurs associé à un même broyeur alimentant deux jeux de brûleurs disposés chacun dans un plan horizontal différent (I et V, II et VI, III et  
10 VII, IV et VIII), le premier jeu de brûleurs brûlant la phase enrichie en charbon (R) et le second jeu de brûleurs brûlant la phase appauvrie en charbon (P), les divers brûleurs étant disposés selon une verticale dans chaque angle du foyer (F), caractérisé en ce que les premiers jeux de brûleurs (11R, 21R, 31R, 41R) brûlant les phases enrichies en  
15 charbon (R) sont disposés dans le bas du foyer (F) et les seconds jeux de brûleurs (11P, 21P, 31P, 41P) brûlant les phases appauvries en charbon (P) sont disposés dans le haut du foyer (F).

2/ Dispositif de chauffe pour foyer (F) à charbon pulvérisé à 4 angles utilisant uniquement la chauffe tangentielle comportant un broyeur de  
20 charbon (B), alimentant deux groupes de 4 enrichisseurs (E) qui fournissent chacun une phase air-charbon enrichie en charbon (R) et une phase air-charbon appauvrie en charbon (P), chaque groupe d'enrichisseurs alimentant deux jeux de brûleurs disposés chacun dans un plan horizontal différent (I et III, II et IV) le premier jeu de  
25 brûleurs brûlant la phase enrichie en charbon (R) et le second jeu de brûleurs brûlant la phase appauvrie en charbon (P), les divers brûleurs étant disposés selon une verticale dans chaque angle, du foyer (F) caractérisé en ce que les premiers jeux de brûleurs (11R, 21R) brûlant les phases enrichies en charbon (R) sont disposés dans le  
30 bas du foyer (F) et les seconds jeux de brûleurs (11P, 21P) brûlant les phases appauvries en charbon (P) sont disposés dans le haut du foyer (F).

3/ Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux circuits d'injection d'air (101, 102)  
35 réglables indépendamment,

- 12 -

- un premier circuit (101) alimentant des busettes d'air secondaire disposées autour des brûleurs (11R, 21R, 31R, 41R) brûlant la phase enrichie (P),

- un second circuit (102) alimentant des busettes d'air secondaire  
5 disposées autour des brûleurs (11P, 21P, 31P, 41P) brûlant la phase appauvrie (P).

4/ Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il  
comporte en outre un troisième circuit (103) alimentant des busettes  
d'air tertiaire (AT) disposées au-dessus des brûleurs (11P, 21P, 31P,  
10 41P) brûlant la phase appauvrie (P).

15

20

25

30

35

1/14

FIG. 1

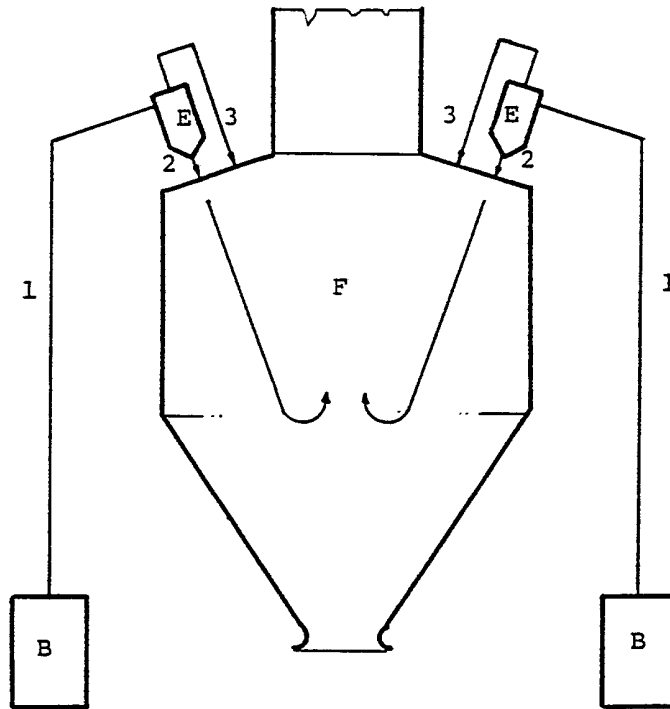
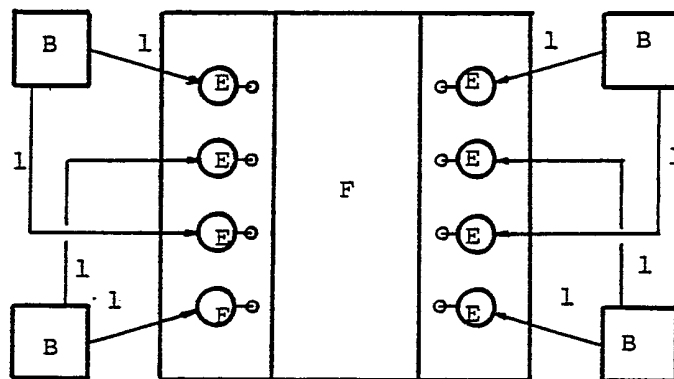


FIG. 2



2/14

FIG. 3

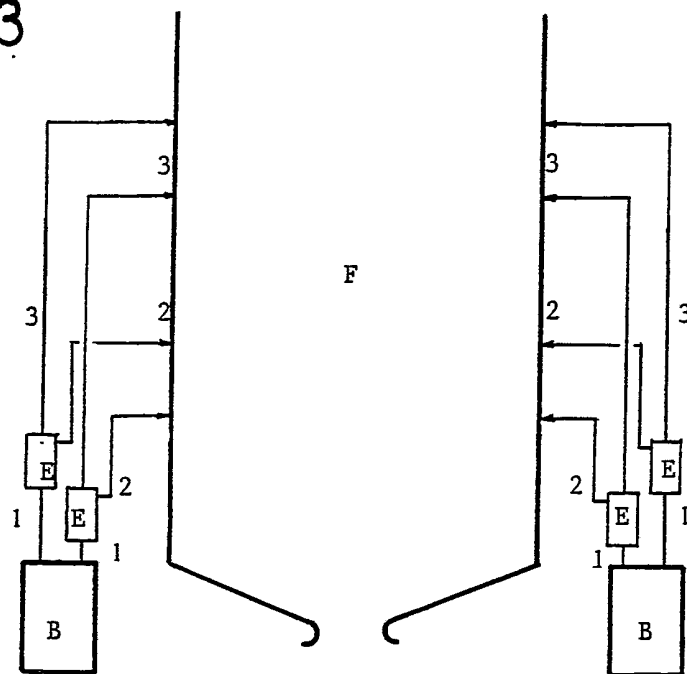
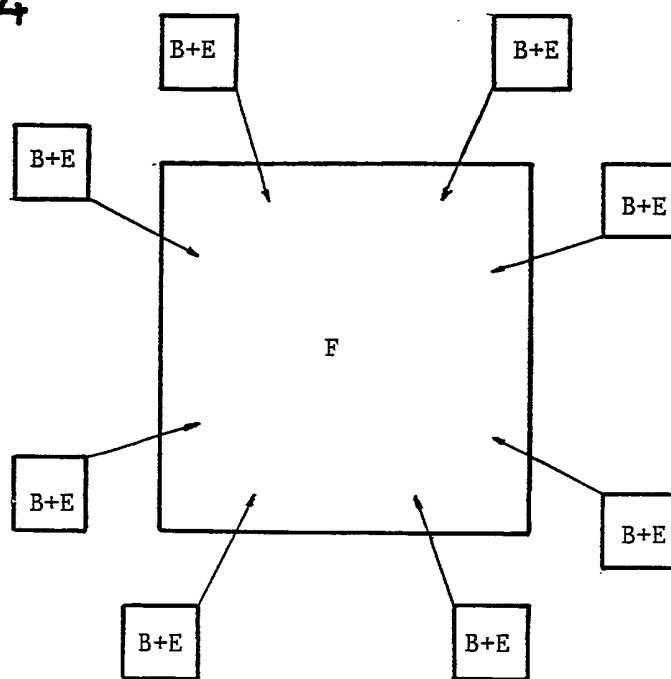


FIG. 4



3/14  
FIG. 5

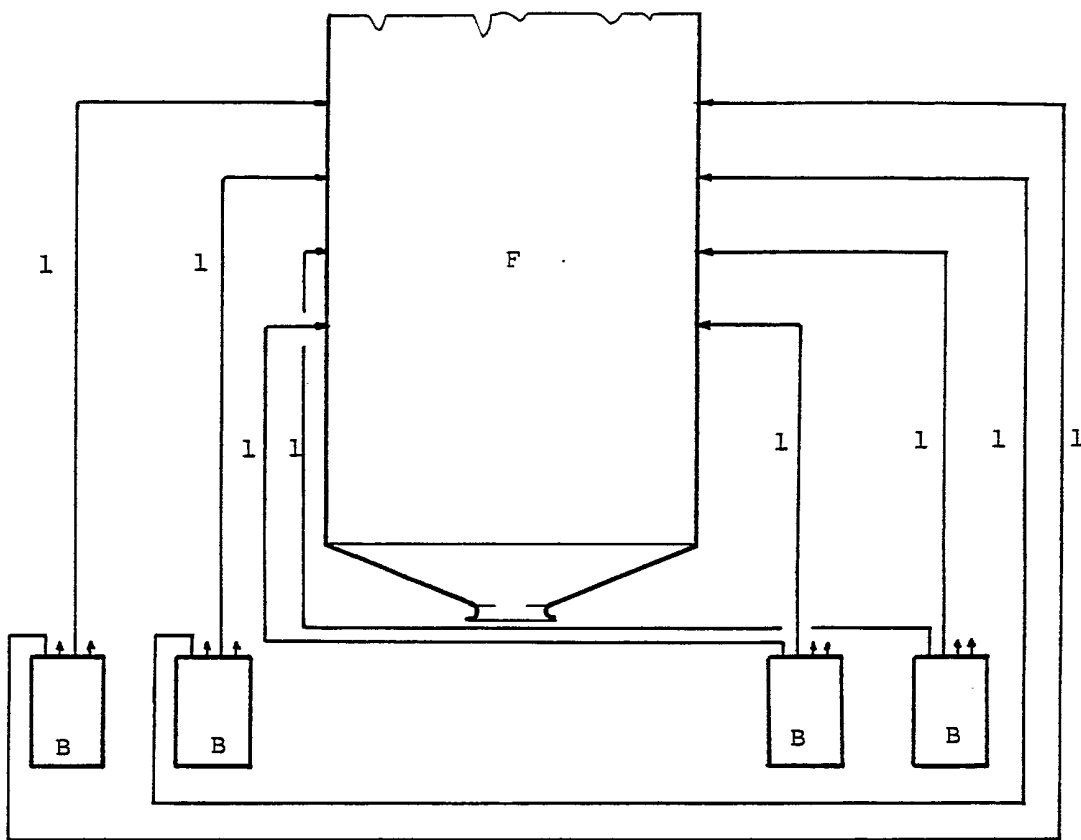


FIG. 6

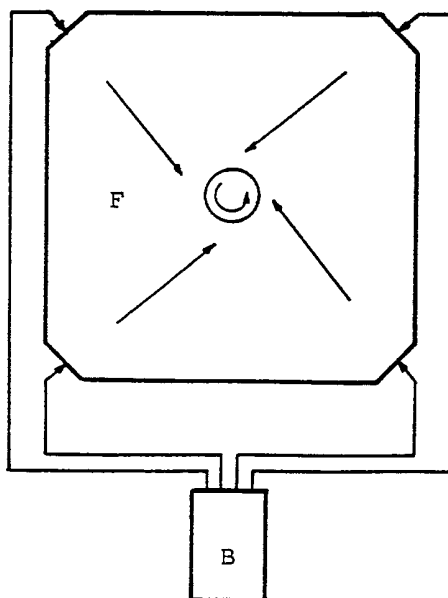


FIG.7

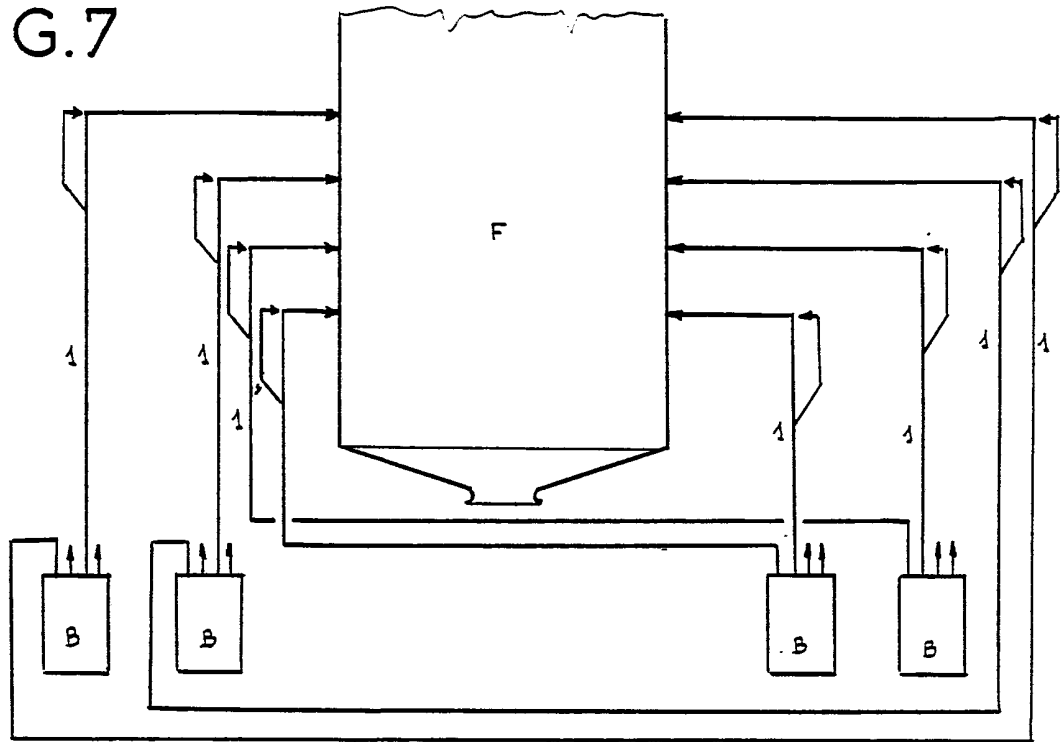


FIG.8

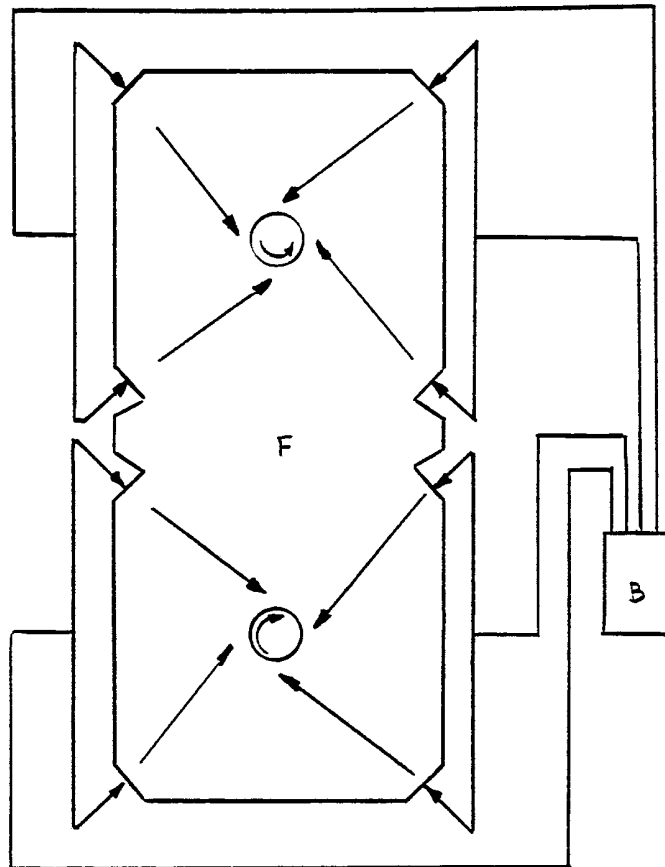


FIG.9

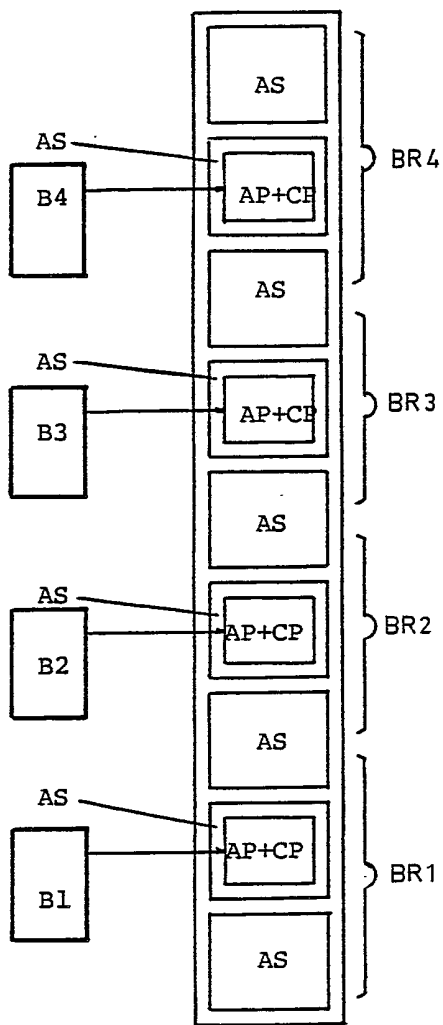
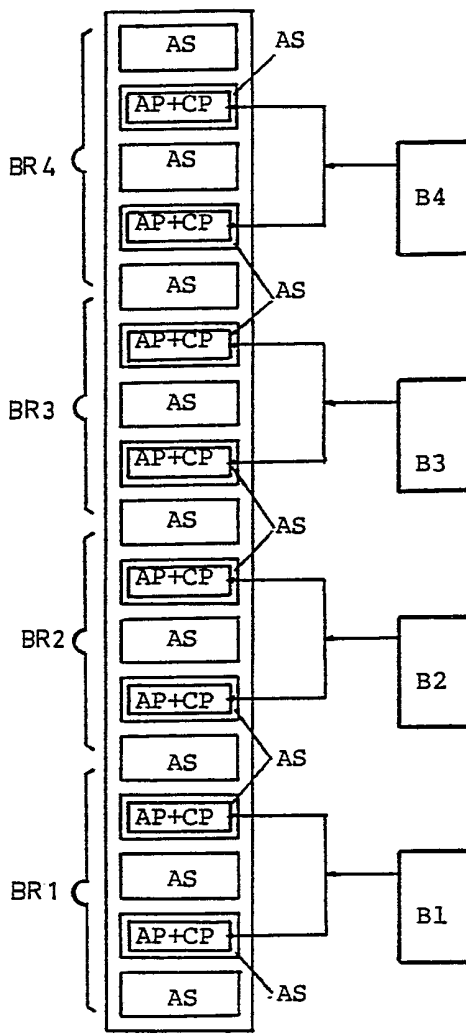


FIG.10



6/14

FIG. 11

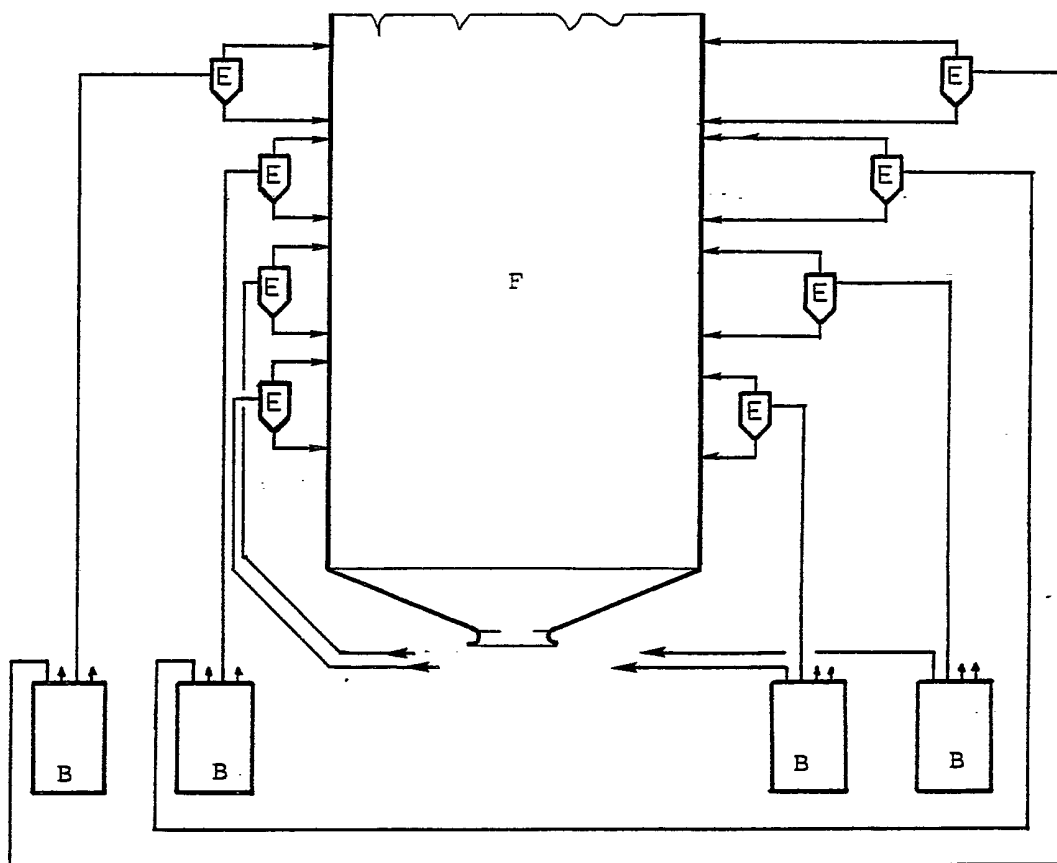
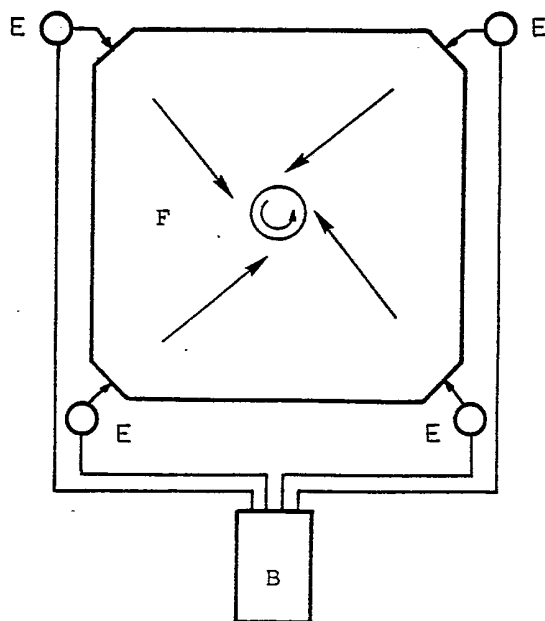
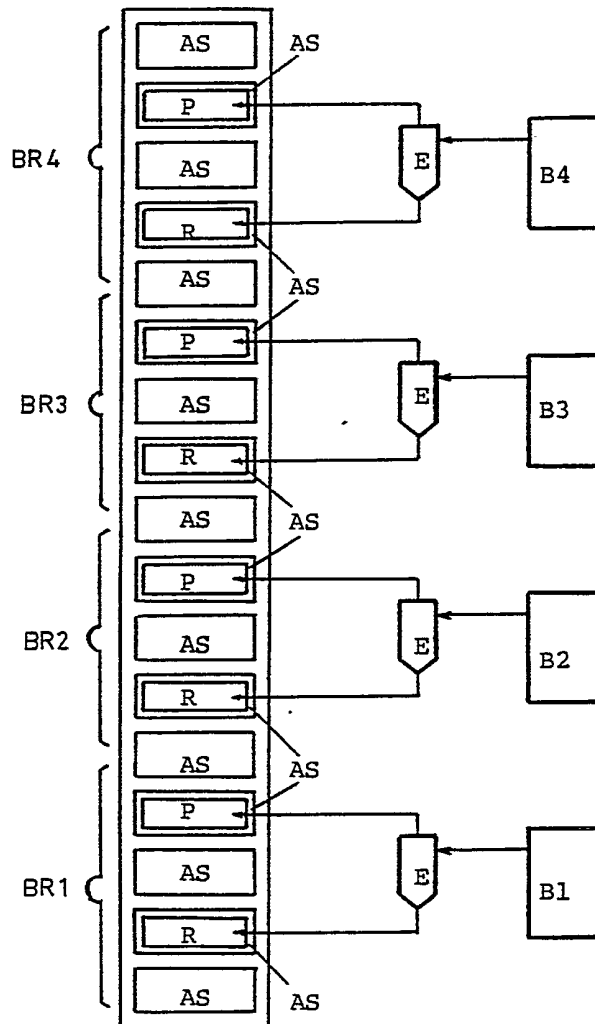


FIG. 12



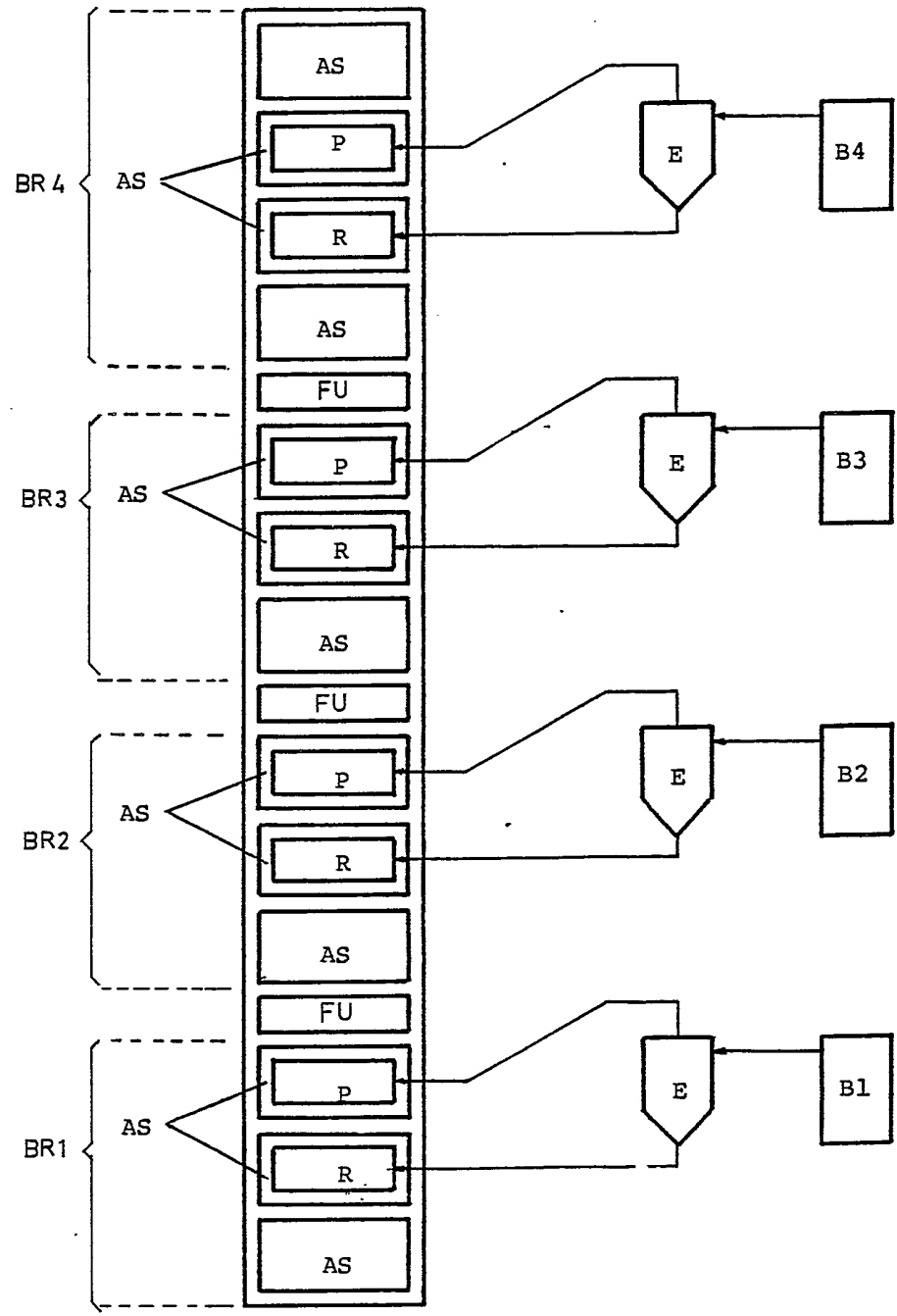
7/14

FIG. 13



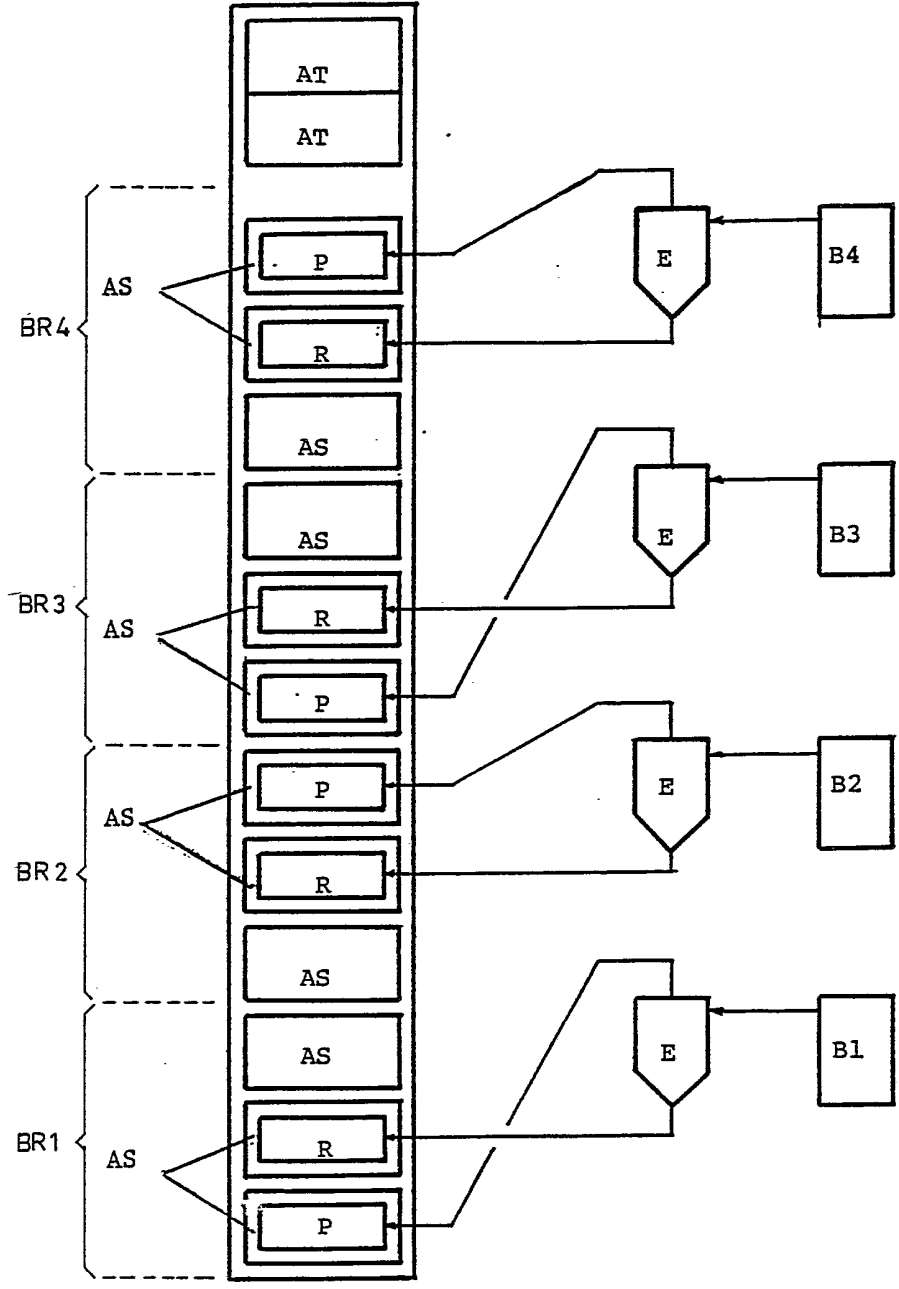
8/14

FIG. 14

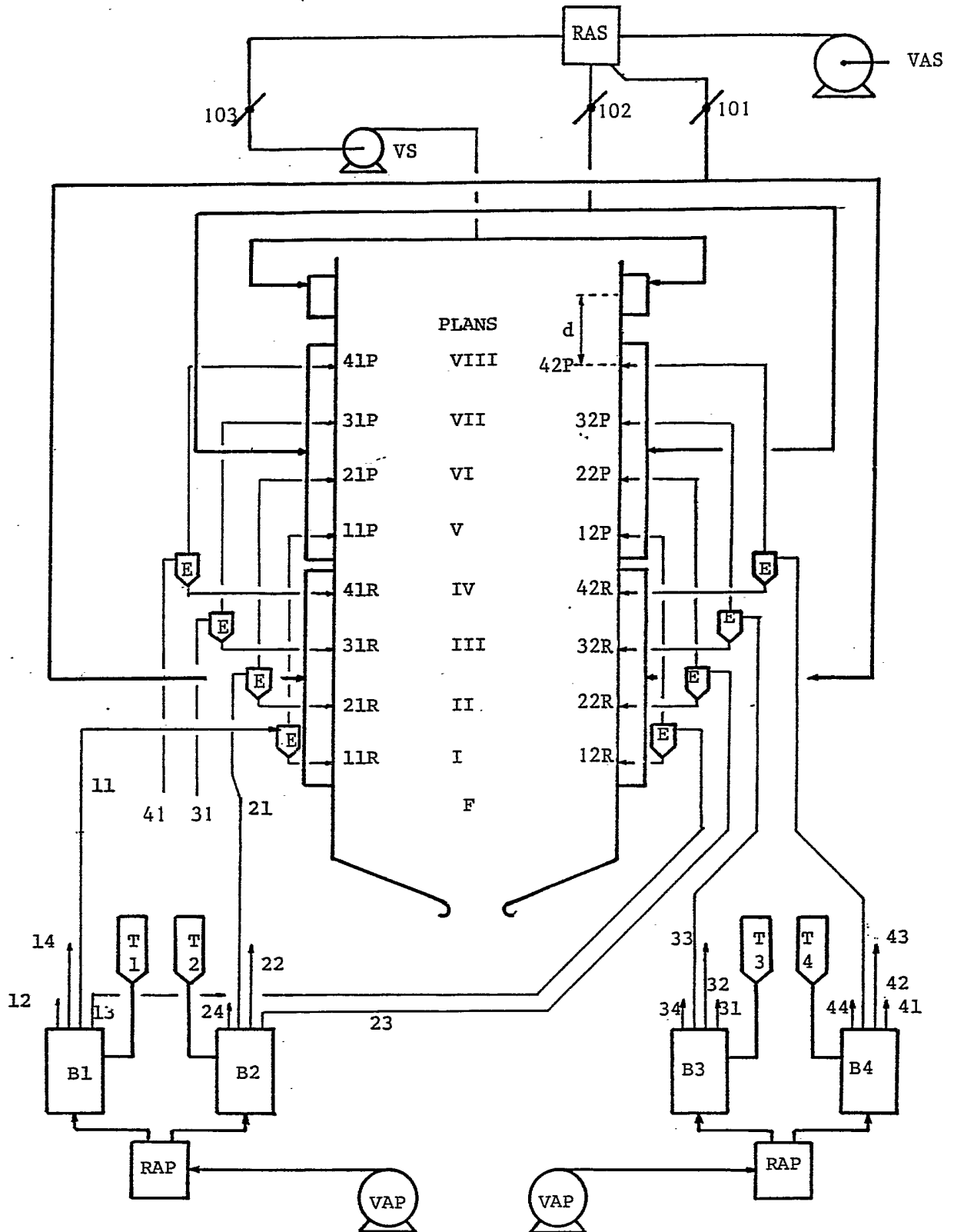


9/14

FIG. 15

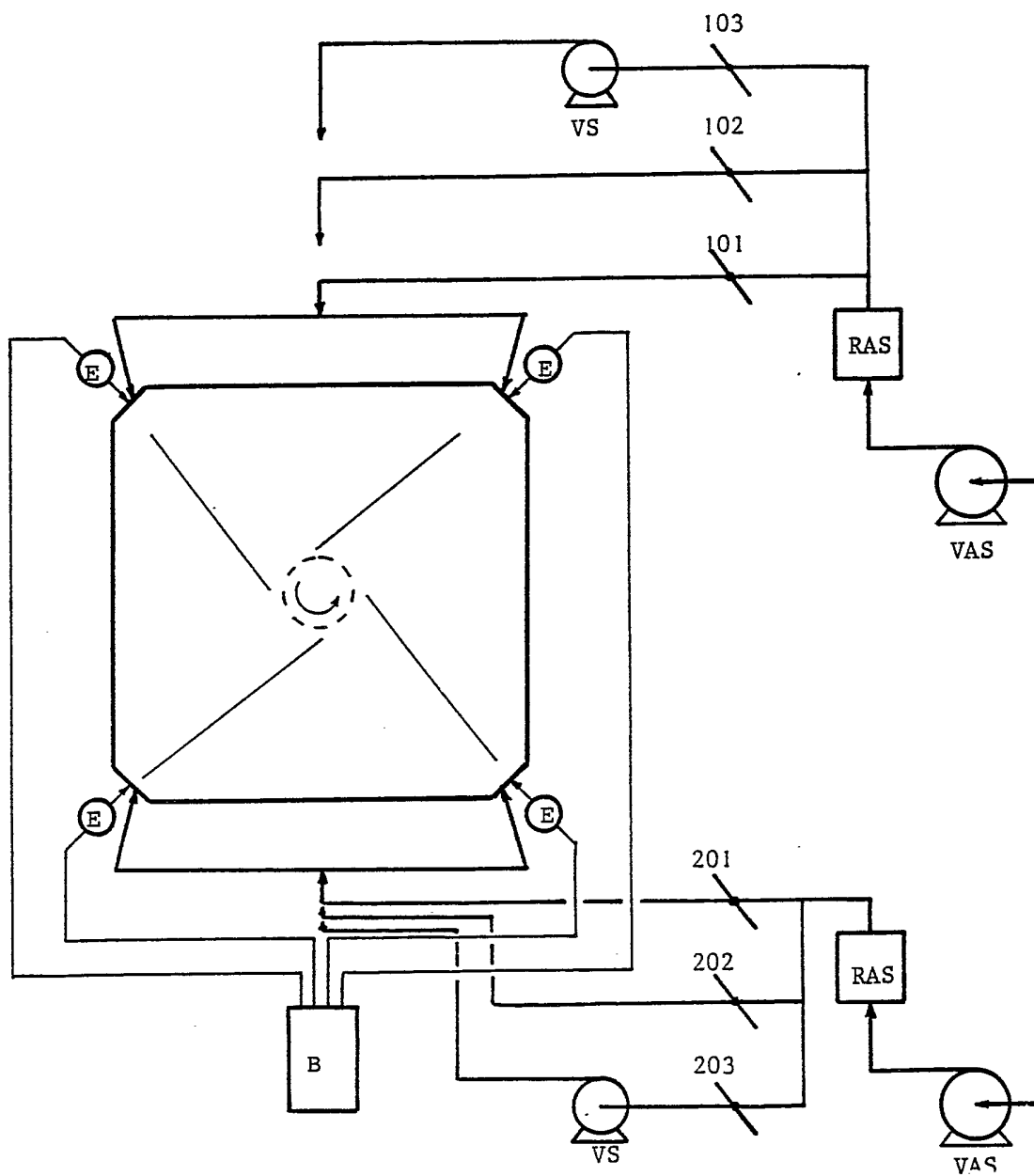


10/14  
FIG.16



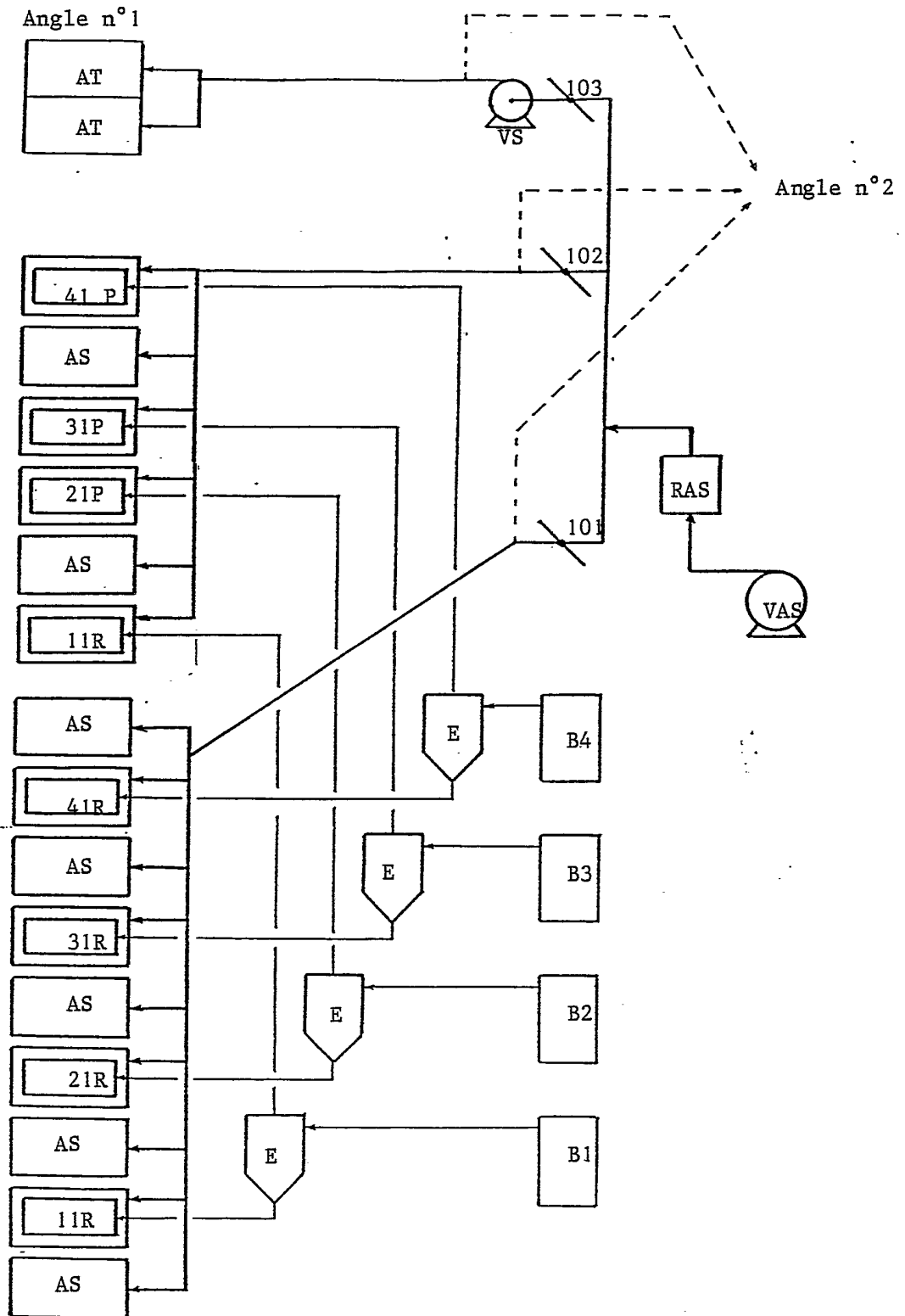
11/14

FIG. 17

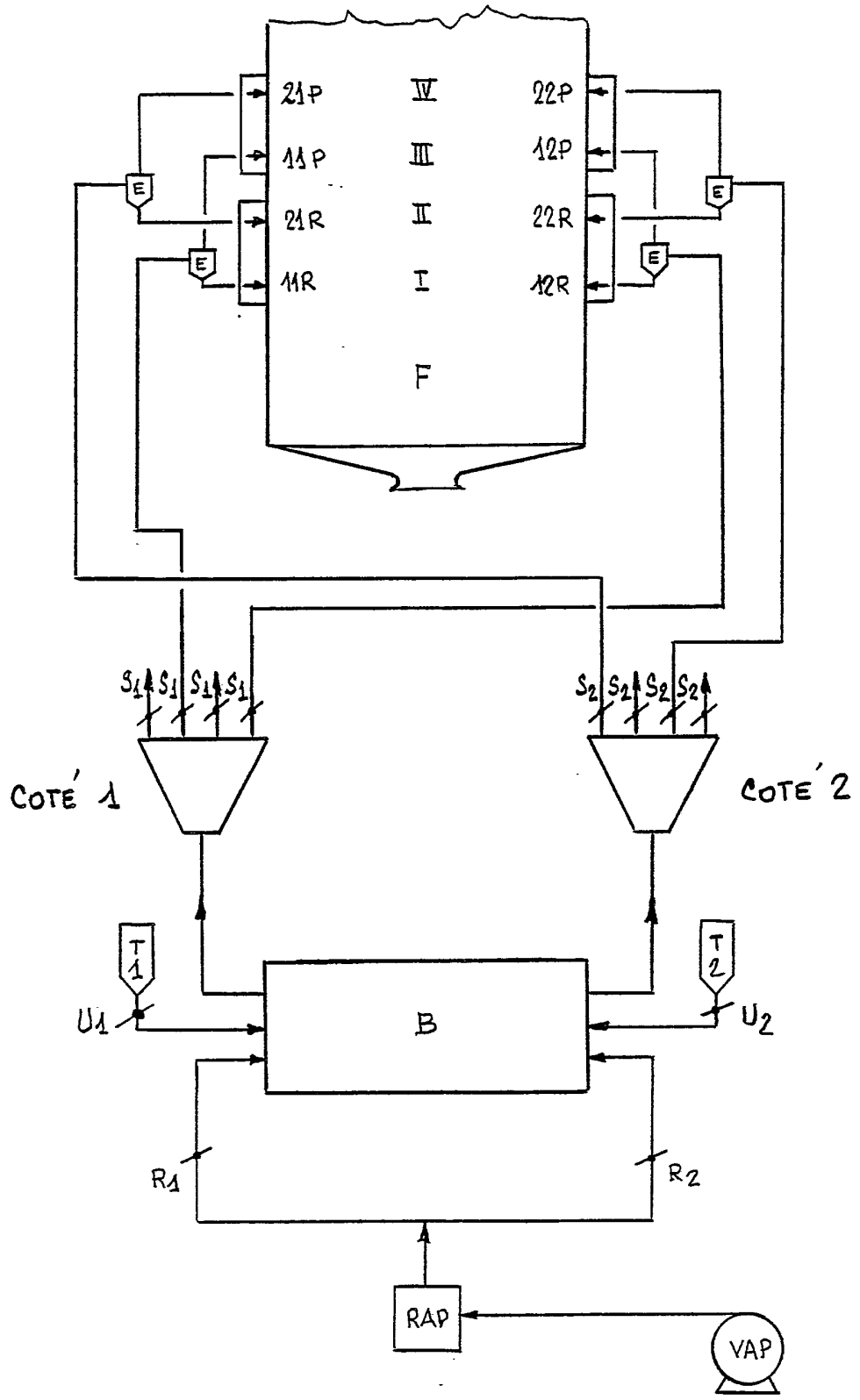


12/14

FIG.18

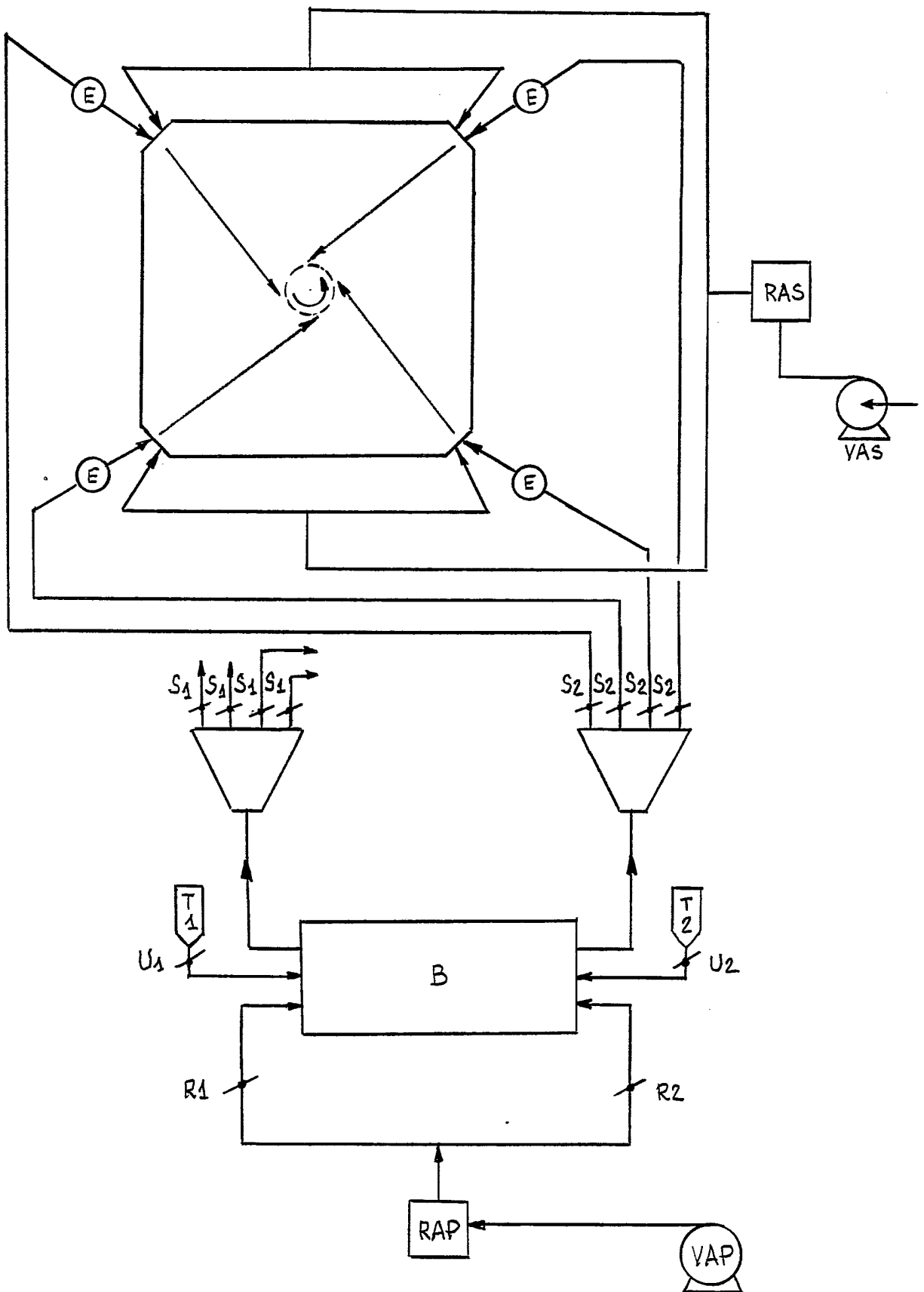


13/14  
FIG. 19



14/14

FIG. 20



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

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

FR 9109889  
FA 460774

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	EP-A-0 428 932 (MITSUBISHI) * colonne 5, ligne 29 - colonne 6, ligne 5; figure 1 * ---	1,2
Y	EP-A-0 225 157 (INTERNATIONAL COMBUSTION AUSTRALIA) * page 4, ligne 6 - ligne 18 * * page 6, ligne 25 - ligne 31; figure 1 * ---	1,2
A	US-A-4 426 939 (WINSHIP) * colonne 1, ligne 41 - colonne 2, ligne 3; figures 1,3 * ---	1,2
A	EP-A-0 352 470 (VEREINIGTE KESSELWERKE) * page 6, ligne 41 - ligne 46; figure 1 * -----	3,4
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F23C F23K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
02 AVRIL 1992		COLI E.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		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

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)