



(22) Date de dépôt/Filing Date: 1997/12/17

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1998/06/19

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2007/01/30

(30) Priorité/Priority: 1996/12/19 (FR96 16 328)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F25J 3/08* (2006.01),
B01D 53/14 (2006.01)

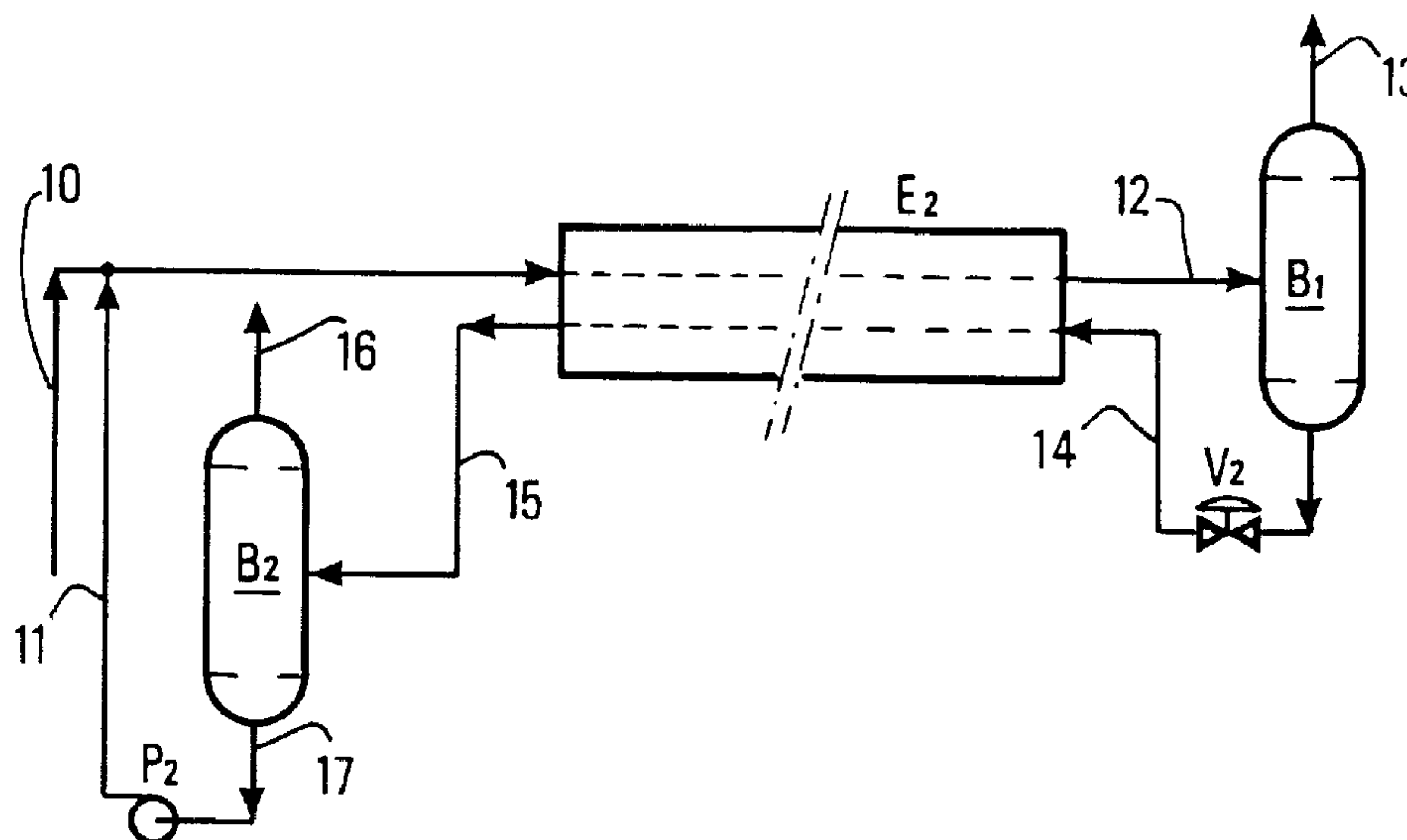
(72) Inventeurs/Inventors:
LEBAS, ETIENNE, FR;
ROJEY, ALEXANDRE, FR

(73) Propriétaire/Owner:
INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, FR

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT D'UN GAZ PAR REFRIGERATION ET MISE EN CONTACT AVEC UN SOLVANT

(54) Title: PROCEDURE AND APPARATUS FOR TREATING A GAS BY REFRIGERATION AND CONTACT WITH A SOLVENT



(57) Abrégé/Abstract:

Procédé pour traiter un gaz comportant un ou plusieurs constituants à séparer dans lequel on mélange le gaz à traiter (G) au moins en partie avec un solvant S choisi pour retenir sélectivement au moins une partie des constituants du gaz à séparer, on refroidit le mélange de gaz (G) et de solvant (S) en le faisant circuler à l'intérieur d'au moins une zone d'échange de chaleur de manière à obtenir en sortie de ladite zone d'échange de chaleur, au moins une phase gazeuse (G_1) appauvrie en au moins un des constituants à séparer et une phase solvant (S_1) enrichie en constituants, on sépare ladite phase solvant (S_1) enrichie de ladite phase gazeuse (G_1), et on recycle cette phase solvant (S_1) vers la zone d'échange de chaleur pour refroidir ledit mélange gaz-solvant (étape b), ladite phase solvant (S_1) étant en sortie de la zone d'échange de chaleur formée d'au moins une phase gazeuse (G_2) enrichie en constituants à séparer et d'une phase solvant liquide (S), et on sépare la phase gazeuse (G_2) et la phase solvant liquide (S) issues de l'étape (c). On recycle par exemple la phase solvant (S) au moins épurée du ou des constituants vers l'étape initiale de mélange.



PRECIS DE LA DIVULGATION

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT D'UN GAZ PAR RÉFRIGÉRATION ET MISE EN CONTACT AVEC UN SOLVANT

Procédé pour traiter un gaz comportant un ou plusieurs constituants à séparer dans lequel on mélange le gaz à traiter (G) au moins en partie avec un solvant S choisi pour retenir sélectivement au moins une partie des constituants du gaz à séparer, on refroidit le mélange de gaz (G) et de solvant (S) en le faisant circuler à l'intérieur d'au moins une zone d'échange de chaleur de manière à obtenir en sortie de ladite zone d'échange de chaleur, au moins une phase gazeuse (G_1) appauvrie en au moins un des constituants à séparer et une phase solvant (S_1) enrichie en constituants, on sépare ladite phase solvant (S_1) enrichie de ladite phase gazeuse (G_1), et on recycle cette phase solvant (S_1) vers la zone d'échange de chaleur pour refroidir ledit mélange gaz-solvant (étape b), ladite phase solvant (S_1) étant en sortie de la zone d'échange de chaleur formée d'au moins une phase gazeuse (G_2) enrichie en constituants à séparer et d'une phase solvant liquide (S), et on sépare la phase gazeuse (G_2) et la phase solvant liquide (S) issues de l'étape (c). On recycle par exemple la phase solvant (S) au moins épurée du ou des constituants vers l'étape initiale de mélange.

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT D'UN GAZ PAR RÉFRIGÉRATION ET MISE EN CONTACT AVEC UN SOLVANT

5 La présente invention concerne un procédé et une installation de traitement d'un gaz comportant des constituants non désirables et notamment le traitement d'un gaz naturel afin d'éliminer tout ou au moins la majorité des constituants pouvant être nuisibles à son transport ou à son utilisation.

10 Un gaz produit dans une installation industrielle, par exemple issue d'une raffinerie, peut comporter des constituants qui sont considérés comme indésirables lors de leur transport et/ou de leur utilisation. De tels constituants sont par exemple, mais de manière non limitative, des gaz acides tels que le CO_2 , ou l' H_2S ou encore un gaz inerte tel que l'azote.

15 Un mode de traitement couramment utilisé consiste à réaliser une étape d'absorption en mettant le gaz à traiter en contact à contre-courant avec un solvant dans une colonne, le solvant permettant notamment d'extraire sélectivement un ou plusieurs constituants contenus dans le gaz, puis à régénérer le solvant par une distillation à
20 pression réduite. Un tel mode de fonctionnement, détaillé à la figure 1 est plus particulièrement adapté pour éliminer des impuretés ou tout au moins pour séparer un ou plusieurs constituants présents en relativement faible teneur dans le gaz. Il consiste à prérefroidir le gaz à traiter et à utiliser un solvant à basse température pour réaliser l'étape d'absorption. Toutefois, un tel procédé peut devenir coûteux lorsque la teneur des
25 constituants devient élevée, du fait de la nécessité de faire circuler et de distiller des quantités importantes de solvant fortement chargé en constituants à séparer du gaz traité. En effet et de manière générale, la distillation du solvant est une opération relativement coûteuse qui nécessite de chauffer la colonne en fond et de la réfrigérer en tête.

30 Il a été découvert un nouveau mode de traitement du gaz palliant les inconvénients de l'art antérieur et qui permet notamment de diminuer le coût de traitement du solvant et la quantité nécessaire pour traiter le gaz. Un tel procédé est particulièrement bien adapté lorsque le ou les constituants du gaz est ou sont présents à des teneurs relativement élevées.

35 Le procédé selon l'invention consiste notamment à réaliser dans une même zone d'échange l'absorption des constituants contenus dans le gaz et la régénération du solvant utilisé pour absorber les constituants.

2

Ainsi la présente invention concerne un procédé de traitement d'un gaz G comportant un ou plusieurs constituants A à éliminer. Il est caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes :

(a) on mélange le gaz à traiter G au moins en partie avec un solvant S choisi pour retenir sélectivement au moins un des constituants du gaz, ledit solvant S provenant au moins en partie de l'étape (d),

(b) on refroidit le mélange de gaz G et de solvant S en le faisant circuler à l'intérieur d'au moins une zone d'échange de chaleur de manière à obtenir en sortie de ladite zone d'échange de chaleur, au moins une phase gazeuse G_1 appauvrie en au moins un des constituants A à séparer et une phase solvant S_1 enrichie en constituants à séparer,

10

(c) on sépare ladite phase solvant enrichie S_1 de ladite phase gazeuse G_1 , et on recycle ladite phase solvant S_1 vers la zone d'échange de chaleur pour refroidir ledit mélange gaz-solvant (étape b), ladite phase solvant S_1 étant en sortie de la zone d'échange de chaleur formée d'au moins une phase gazeuse G_2 enrichie en constituants A à séparer et d'une phase solvant liquide S, et

(c) on sépare la phase gazeuse G_2 et la phase solvant liquide S issues de l'étape (b) et on recycle la phase solvant au moins épurée du ou des constituants A à séparer vers l'étape (a).

Selon un mode de réalisation, au moins une partie de ladite phase solvant S_1 issue de l'étape (c) est détendue avant d'être recyclée à l'étape (b).

20

La présente invention vise aussi un procédé de traitement d'un gaz G comportant un ou plusieurs constituants A à séparer, dans lequel on effectue les étapes suivantes:

(a) on mélange le gaz à traiter G au moins en partie avec un solvant S choisi pour retenir sélectivement au moins un des constituants à séparer,

(b) on refroidit le mélange de gaz G et de solvant S en le faisant circuler à l'intérieur d'au moins une zone d'échange de chaleur de manière à obtenir en sortie de ladite zone d'échange de chaleur, au moins une phase gazeuse G_1 appauvrie en au moins un des constituants A à séparer et une phase solvant S_1 enrichie en constituants à séparer,

30

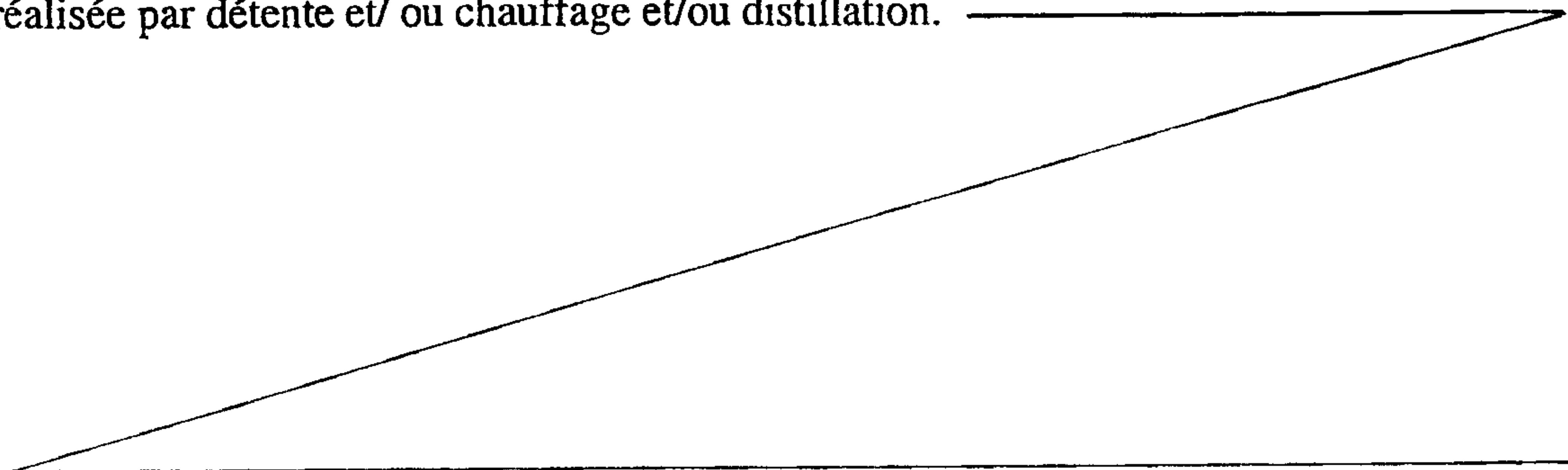
2a

- 10 (c) on sépare ladite phase solvant enrichie S_1 de ladite phase gazeuse G_1 ,
- (d) on détend ladite phase solvant enrichie S_1 issue de l'étape (c) pour obtenir une phase solvant détendue, caractérisé en ce qu'on effectue en outre les étapes:
- (e) on recycle ladite phase solvant détendue dans la zone d'échange de chaleur pour refroidir ledit mélange de gaz et de solvant (étape b), ladite phase solvant S_1 étant en sortie de la zone d'échange de chaleur formée d'au moins une phase gazeuse G_2 enrichie en constituants A à séparer et d'une phase solvant liquide S, et (f) on sépare la phase gazeuse G_2 et la phase solvant liquide S issues de l'étape (e) et on recycle la phase solvant au moins partiellement épurée du ou des constituants A à séparer vers l'étape (a).

Le mélange gaz-solvant (G_2 , S) et la phase solvant S_1 utilisée comme agent de réfrigération, circulent par exemple à l'intérieur de la zone d'échange de chaleur à contre-courant.

20 Selon un mode de mise en oeuvre du procédé, on refroidit au moins une partie de la phase gazeuse G_1 issue de l'étape (b), de préférence par détente à travers une turbine T_1 , et on l'envoie, par exemple, dans la zone d'échange de chaleur pour refroidir le mélange gaz-solvant.

Selon un mode de réalisation on envoie, par exemple, au moins une partie de ladite phase solvant S issue de l'étape (c) vers une étape de régénération complémentaire réalisée par détente et/ ou chauffage et/ou distillation.



A l'issue de l'étape (c), on sépare, par exemple, une première fraction gazeuse de la phase solvant par détente et/ou chauffage pour enrichir la phase solvant en constituants A.

- 5 Le procédé selon l'invention opère, par exemple dans des gammes de température en sortie de l'étape (b) comprise, par exemple, entre -20°C et -100°C.

Selon un mode de mise en oeuvre du procédé, on effectue au moins les étapes (b) et (c) sur plusieurs opérations réalisées dans des zones de contact, la phase gazeuse G_1 obtenue à l sortie de la zone de contact i étant envoyée à la zone de contact suivante $i+1$ et la phase gazeuse G_2 enrichie en constituants étant envoyée à la zone de contact précédente C_{i-1} .

15 Le procédé s'applique par exemple pour le traitement d'un gaz comportant au moins des gaz acides, la phase gazeuse G_1 appauvrie en constituants comportant au moins un des gaz acide tel que le dioxyde de carbone CO_2 ou l'hydrogène sulfuré H_2S , et dans lequel on utilise, par exemple, comme solvant S mélangé avec le gaz à traiter, un solvant physique tel qu'un alcool, tel que le méthanol ou l'éthanol, un éther tel que le méthylpropyléther, l'éthylpropyléther, le méthyltertiobutyléther ou encore le carbonate de propylène ou le méthoxyéthanol.

25 Il est aussi possible d'appliquer le procédé pour traiter un gaz comportant, par exemple au moins de l'hydrogène et ou de l'azote, la fraction séparée du gaz traité comportant, par exemple, au moins un hydrocarbure tel que le méthane, l'éthane, le propane, le butane et/ou le pentane, le gaz à traiter comportant au moins de l'hydrogène et de l'azote.

Selon un autre mode d'application, le gaz à traiter comporte par exemple de l'eau, on utilise par exemple un solvant miscible à l'eau tel que le méthanol et avant d'effectuer l'étape (a) ou l'étape (b), on sépare ledit gaz à traiter en une première fraction F_1 et une seconde fraction F_2 , on met en contact C_3 et dans une zone de contact C_3 à contre-courant une fraction de la phase solvant liquide S_1 issue de l'étape (b) avec au moins la première fraction du gaz à traiter, en soutirant de ladite zone de contact C_3 par exemple un gaz chargé en solvant, qui est par exemple ensuite mélangé avec la seconde fraction F_2 et envoyé à l'étape (a) et on extrait de ladite zone de contact C_3 une phase aqueuse substantiellement débarrassée de solvant.

La présente invention concerne aussi un dispositif pour traiter un gaz G comportant un ou plusieurs constituants A à éliminer.

Le dispositif est caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison :

- au moins une zone d'échange de chaleur,
- 5 - des conduits d'introduction du gaz à traiter et d'au moins une phase solvant à l'intérieur de ladite zone d'échange,
- des moyens de séparation du gaz traité et de la phase solvant après passage dans la zone d'échange, les moyens de séparation étant, par exemple, reliés à au moins un conduit d'évacuation du gaz traité et un conduit d'évacuation de la phase solvant enrichie
- 10 en constituants, ledit conduit d'évacuation de la phase solvant enrichie étant relié à ladite zone d'échange de chaleur,
- au moins un conduit d'évacuation de la phase solvant ayant traversée ladite zone d'échange de chaleur, des moyens de séparation de la phase solvant en au moins une phase gazeuse et au moins une phase liquide, et des conduits d'évacuation des deux
- 15 phases séparées, le conduit d'évacuation de la phase solvant liquide étant relié au conduit d'introduction de la phase solvant.

La zone d'échange de chaleur comporte, par exemple un ou plusieurs échangeurs à plaques.

20

Le dispositif est par exemple équipé de moyens de détente de ladite phase gazeuse traitée et/ou de ladite phase solvant enrichie en au moins un des constituants A.

La zone d'échange de chaleur est, par exemple disposée pour réaliser une

25 circulation à contre-courant de la phase solvant S1 et de la phase vapeur générée par chauffage à l'intérieur de la zone d'échange.

Par rapport aux différents procédés utilisés et décrits dans l'art antérieur, le procédé selon l'invention offre notamment les avantages suivants :

30

- il évite :
 - l'utilisation de colonnes de contact sous pression de grandes dimensions,
 - de porter le gaz à une température suffisamment basse avant d'opérer le procédé,
 - des opérations de distillation, et
- il permet :
 - 35 • de chauffer le solvant tout en réfrigérant le mélange de gaz et de solvant ce qui permet d'améliorer le pouvoir solvant et la sélectivité du solvant utilisé.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description donnée ci-après d'exemples non limitatifs de réalisation, en se référant aux dessins annexés où :

- la figure 1 schématise un procédé de traitement selon l'art antérieur,
- 5 • la figure 2 illustre de manière schématique les étapes du procédé selon l'invention réalisées notamment dans une même zone d'échange de chaleur,
- la figure 3 montre une variante de mise en oeuvre du procédé où le gaz traité est utilisé pour aider à la réfrigération,
- la figure 4 montre une variante de réalisation de la figure 3,
- 10 • la figure 5 est donné pour illustrer un exemple numérique de mise en oeuvre du procédé,
- la figure 6 schématise une variante de réalisation où l'on divise le flux de gaz à traiter avant de mettre en oeuvre le procédé,
- la figure 7 montre une manière de procéder en deux étages et la figure 8 une variante
- 15 de la figure 7,
- la figure 9 schématise un exemple de mise en oeuvre du procédé en plusieurs étages,
- la figure 10 est une variante de réalisation où l'on réalise simultanément la mise en contact du gaz traité et sa séparation de la phase solvant, et
- la figure 11 montre une variante de réalisation où la phase solvant enrichie en
- 20 constituants est épurée de ces derniers dans la zone d'échange de chaleur.

La figure 1 montre schématiquement un mode de traitement habituellement utilisé selon l'art antérieur qui consiste à réaliser une étape d'absorption en mettant le gaz à traiter à contre-courant avec un solvant dans une colonne, le solvant ayant notamment

25 pour fonction d'extraire sélectivement un ou plusieurs constituants contenus dans le gaz à traiter, puis à régénérer le solvant par distillation à pression réduite.

Le gaz à traiter est introduit dans la colonne C_1 par le conduit 1, un solvant est introduit en tête de la colonne C_1 par le conduit 3 et ressort de la colonne par le conduit 4 chargé en constituants à éliminer du gaz. En tête de la colonne C_1 , le gaz traité, c'est-à-

30 dire appauvri en constituants, est évacué par le conduit 2. Le solvant riche en constituants sortant de la colonne passe dans l'échangeur E_1 puis est détendu à travers la vanne de détente V_1 . Il est alors distillé à pression réduite dans la colonne C_2 . Le ou les constituants séparés du gaz traité sont évacués en tête de la colonne C_2 par le conduit 5. Le solvant appauvri est repris à la base de la colonne C_2 par la pompe de circulation P_1 et

35 recyclé en tête de la colonne C_1 .

Le solvant utilisé peut être un solvant chimique, par exemple une amine, ou un solvant physique tel qu'un alcool comme le méthanol, ou un éther comme le diméthyltétraéthylène glycol (DMETEG).

Si le solvant est un solvant physique, on sait par ailleurs qu'il est possible dans un certain nombre d'opérations d'améliorer le pouvoir solvant et la sélectivité de ce solvant physique en opérant, par exemple, à une température inférieure à la température ambiante.

5

Un tel procédé est particulièrement bien adapté à l'élimination d'impuretés ou tout au moins à la séparation d'un ou de plusieurs constituants présents en relativement faible teneur dans le gaz.

10 Lorsque les teneurs deviennent élevées, le procédé peut devenir coûteux du fait notamment de la nécessité de circuler et de distiller des quantités importantes de solvant fortement chargé en constituants à séparer du gaz.

De manière générale, la distillation du solvant, est une opération relativement coûteuse, qui nécessite de chauffer la colonne en fond et de la réfrigérer en tête.

15 Le principe du procédé selon l'invention, schématisé sur la figure 2, est explicité à titre illustratif et nullement limitatif pour le traitement d'un gaz naturel ou d'un gaz en raffinerie.

Le gaz à traiter, contenant par exemple au moins un constituant A à éliminer, tel que du CO_2 , arrive par le conduit 10.

20 Il est par exemple mélangé avant d'être introduit dans l'échangeur E_2 à un solvant S liquide arrivant par le conduit 11 communiquant avec le conduit 10. Le mélange gaz-solvant passe dans l'échangeur E_2 où il est refroidi par une phase solvant S_1 introduite dans l'échangeur par le conduit 14 et circulant à contre-courant du mélange gaz-solvant.

25 A l'intérieur de l'échangeur E_2 , le solvant S du mélange gaz-solvant circulant à co-courant avec le gaz à traiter, capte le ou les constituants à séparer présents dans le gaz à traiter en totalité ou au moins en partie. La composition du mélange à l'intérieur de l'échangeur évolue vers un mélange formé d'un solvant chargé en constituants A à séparer et d'un gaz appauvri de constituants.

30 Un échange de matière s'effectue entre la phase solvant S et le gaz à traiter, alors que l'échange de chaleur est réalisé entre le mélange gaz-solvant et la phase solvant S_1 circulant de préférence à contre-courant.

35 A la sortie de l'échangeur E_2 , le mélange gaz-solvant est introduit dans le ballon séparateur B_1 et séparé en une phase gazeuse G_1 appauvrie en constituants A à séparer qui est évacuée par le conduit 13, et une phase solvant S_1 enrichie en constituants A à séparer évacuée par le conduit 14, muni d'une vanne V_2 de détente. La phase solvant S_1 détendue est envoyée par exemple vers l'échangeur E_2 , dans lequel elle est chauffée par échange de chaleur avec le mélange gaz-solvant qui se refroidit. On génère ainsi une phase gazeuse G_2 qui est riche en constituants A. La phase solvant enrichie et chauffée

est évacuée de l'échangeur E_2 par le conduit 15 vers un ballon de séparation B_2 en sortie duquel, on obtient une phase gazeuse G_2 enrichie en constituants et évacuée par le conduit 16, et une phase solvant S évacuée par le conduit 17 et éventuellement recyclée au moyen d'une pompe P_2 par le conduit 11, pour être mélangée avec le gaz à traiter
5 introduit par le conduit 10.

Le procédé selon l'invention est par exemple mis en oeuvre en mettant en oeuvre au moins la succession d'étapes suivantes :

- (a) on mélange le gaz à traiter G au moins en partie avec un solvant S choisi pour retenir
10 sélectivement au moins un constituant A à séparer, le solvant S provenant au moins en partie de l'étape (d),
- (b) on refroidit le mélange de gaz G et de solvant S en le faisant circuler à l'intérieur d'au moins une zone d'échange de chaleur de manière à obtenir en sortie de ladite zone d'échange de chaleur, au moins une phase gazeuse G_1 appauvrie en au moins un des
15 constituants à séparer du gaz et une phase solvant S_1 enrichie en constituants à séparer,
- (c) on sépare ladite phase solvant enrichie S_1 de la phase gazeuse G_1 , et on recycle la phase solvant enrichie S_1 vers la zone d'échange de chaleur pour refroidir le mélange gaz-solvant au cours de l'étape (b), la phase solvant S_1 enrichie et chauffée étant, par exemple, en sortie de la zone d'échange de chaleur formée d'au moins une phase gazeuse
20 G_2 enrichie en constituants à séparer et d'une phase solvant liquide S , et
- (d) on sépare la phase gazeuse G_2 et la phase solvant liquide S issues de l'étape (c) et on recycle la phase solvant au moins épurée du ou des constituants à séparer vers l'étape (a).

Avantageusement, le procédé selon l'invention permet de réaliser à l'intérieur
25 d'une même zone d'échange de chaleur l'absorption des constituants à éliminer du gaz à traiter en utilisant le solvant mélangé avec le gaz, ce mélange étant refroidi à l'intérieur de la zone d'échange, et simultanément, on régénère la phase solvant enrichie en constituants à séparer utilisée comme agent de refroidissement.

30 Le gaz traité G_1 sortant froid du ballon séparateur B_1 par le conduit 13, il peut être avantageux de réaliser un échange thermique entre ce gaz froid et le mélange gaz-solvant à refroidir, opéré par exemple selon le schéma de la figure 3.

Dans cet exemple de réalisation, le mélange gaz-solvant circulant à l'intérieur de l'échangeur E_3 est refroidi par échange de chaleur simultanément avec au moins une
35 partie de la phase solvant S_1 issue du ballon séparateur B_1 et recyclée dans l'échangeur E_3 par le conduit 14 et au moins une partie G_1 du gaz traité issue du ballon séparateur B_1 et recyclée par le conduit 13 dans l'échangeur E_3 . Il est aussi possible de séparer le gaz traité issu du ballon B_1 et d'évacuer au moins une fraction de ce gaz directement sans le

faire passer à travers l'échangeur, alors qu'une partie est recyclée vers l'échangeur E_3 par le conduit 13. La phase gazeuse est ensuite évacuée par le conduit 18 après avoir été réchauffée.

5 Pour assurer une régénération au moins partielle de la phase solvant et pouvoir réfrigérer le mélange de gaz et de solvant, la phase solvant S_1 enrichie et issue du ballon B_1 , est par exemple détendue par passage à travers une vanne de détente V_2 , ou encore par passage dans une turbine. Dans ce dernier cas, l'énergie mécanique de détente est par exemple avantageusement récupérée et utilisée par exemple pour entraîner la pompe P_2
10 permettant le recyclage de la phase solvant épurée au moins en partie des constituants à séparer pour être mélangée au gaz à traiter.

Les échanges de chaleur qui sont opérés au cours de l'étape (b) sont effectués de préférence en faisant circuler le mélange gaz-solvant et les autres fluides à contre-
15 courant, de façon à améliorer l'efficacité des opérations de réfrigération et de chauffage qui sont par exemple menées simultanément au cours de cette étape (b).

La réfrigération nécessaire pour réaliser l'étape (b) peut être assurée par tout moyen connu de l'homme du métier.

20

La figure 4 montre une variante de réalisation de la figure 3 où la phase gazeuse G_1 issue du ballon-séparateur B_1 est refroidie avant d'être utilisée pour refroidir au moins en partie le mélange gaz-solvant dans l'échangeur E_3 .

Pour cela, la phase gazeuse issue du ballon séparateur B_1 est envoyée à travers
25 une turbine T_1 où elle est détendue pour abaisser sa température avant d'être envoyé vers l'échangeur E_3 . L'énergie de détente est par exemple récupérée pour recomprimer le gaz G_1 sortant de l'échangeur E_3 par le conduit 18 dans le compresseur K_1 qui est entraîné par exemple par la turbine T_1 .

Il est également possible d'utiliser cette énergie de détente par exemple pour
30 recomprimer la fraction gazeuse G_2 issue par le conduit 16 qui est enrichie en constituants à séparer.

Selon un autre mode de mise en oeuvre, on utilise, par exemple un fluide réfrigérant provenant par exemple d'un cycle de réfrigération externe.

35 Les échanges de chaleur qui sont opérés au cours de l'étape (b), peuvent être effectués dans une ou plusieurs zones d'échange de chaleur opérant en parallèle et/ou en série.

La ou les zones d'échange comportent par exemple un ou plusieurs échangeurs de chaleur à tubes et calandres et/ou des échangeurs à plaques.

Les échangeurs à plaques présentent notamment comme avantage de permettre des échanges de chaleur entre plusieurs fluides ainsi que des échanges à contre-courant.

5 Ces échangeurs de chaleur peuvent être par exemple des échangeurs à plaques en aluminium brasé ou des échangeurs à plaques en acier inoxydable par exemple.

L'intérêt du procédé selon l'invention sera mieux compris à la lecture d'un exemple numérique décrit en relation avec la figure 5, différent du dispositif de la figure
10 3 par l'ajout d'un ballon de séparation après le ballon B₁.

Exemple 1

Un gaz à traiter ayant une composition molaire exprimée en fractions molaires d'environ 50% de CH₄ et de 50% de CO₂, arrive sous une pression de l'ordre de 6 MPa
15 par le conduit 10. Il est mélangé avant d'être introduit dans la zone d'échange E₃ avec un solvant arrivant par le conduit 11.

Le solvant est par exemple formé de méthanol contenant une teneur de 10 % d'eau exprimée en fraction molaire.

Selon un principe sensiblement identique à celui qui est décrit à la figure 3, le
20 mélange de gaz et de solvant est refroidi à l'intérieur de l'échangeur E₃ jusqu'à une température de -20°C dans cet exemple. Dans le ballon séparateur B₁, on sépare une phase gazeuse G₁ qui est évacuée par le conduit 13, et une phase solvant S₁ évacuée par le conduit 14 équipé de la vanne de détente V₂.

La fraction molaire de CO₂ dans la fraction gazeuse G₁ traitée et évacuée par le
25 conduit 13 ne représente plus que 25 % du mélange CH₄/CO₂. Cette fraction gazeuse est par exemple envoyée dans l'échangeur E₃ d'où elle ressort réchauffée par le conduit 18.

La phase solvant S₁ évacuée du ballon B₁ est détendue à travers la vanne V₂. On obtient ainsi une phase solvant liquide et une phase gazeuse qui sont séparées dans le ballon séparateur B₁₁, la pression régnant dans le ballon séparateur étant de 3 MPa, dans
30 cet exemple.

La phase gazeuse séparée dans le ballon B₁₁ est évacuée par le conduit 19, pour être envoyée dans l'échangeur E₃ où elle utilisée pour refroidir le mélange gaz-solvant. Elle ressort de cet échangeur par le conduit 19' avant d'être éventuellement mélangée avec le gaz ressortant de l'échangeur E₃ par le conduit 18. Elle peut aussi être utilisée
35 comme fuel-gas.

La phase solvant évacuée par le conduit 20 est envoyée vers l'échangeur de chaleur E₃ pour régénérer au moins partiellement le solvant et assurer au moins en partie le refroidissement du mélange gaz-solvant. A l'intérieur de cet échangeur E₃ elle est

régénérée par échange de chaleur en se réchauffant et en refroidissant le mélange de gaz et de solvant qui circule, par exemple à contre-courant. On obtient ainsi après passage dans l'échangeur E_3 , une phase gazeuse et une phase liquide qui sont envoyées par le conduit 15 dans le ballon séparateur B_2 pour être séparées, la phase solvant épurée d'une
 5 partie au moins des constituants absorbés qui sont entraînés dans la phase gazeuse est par exemple recyclée au moyen de la pompe P_2 , par exemple, vers le conduit 11 pour être mélangée avec le gaz à traiter arrivant par le conduit 10. La phase gazeuse riche en CO_2 est évacuée par le conduit 16.

Cet exemple illustre une disposition consistant à l'issue de l'étape (c) à séparer de
 10 la phase solvant une première fraction gazeuse par chauffage et/ou détente pour enrichir par exemple la phase solvant en constituant(s) à séparer.

Selon un autre mode de mise en oeuvre du procédé, il est également possible de traiter un gaz contenant de l'eau et des hydrocarbures plus lourds que le méthane ainsi
 15 que des gaz acides à séparer. On utilise par exemple une disposition telle que celle illustrée sur le schéma de la figure 6, qui ajoute par rapport aux procédés décrits aux figures 2 à 5, une étape de séparation préalable du gaz à traiter.

Le gaz à traiter est, par exemple séparé en deux fractions ou parties avant d'être introduit dans l'échangeur E_3 .

20 Pour cela, on opère selon le procédé suivant :

le gaz à traiter arrive par le conduit 10 à partir duquel il est séparé en

* une première fraction F_1 , représentant, par exemple la moitié du débit total de gaz à traiter qui est envoyé par le conduit 21 dans la colonne de contact C_3 , dans laquelle cette première fraction est mise en contact à contre-courant par exemple avec une phase
 25 solvant arrivant par le conduit 22, la phase solvant comportant par exemple un mélange de méthanol et d'eau,

* une seconde fraction F_2 qui est envoyée directement vers l'échangeur E_3 par le conduit 23, les deux fractions étant réunies avant d'être introduites dans l'échangeur E_3 .

Dans la colonne C_3 , la première fraction F_1 de gaz à traiter se charge en solvant et
 30 on évacue par exemple en fond de colonne, par le conduit 24 une phase aqueuse substantiellement débarrassée de solvant et en tête de la colonne, par le conduit 25 une phase gazeuse chargée en solvant qui est mélangée par exemple avec la deuxième fraction gazeuse qui passe par le conduit 23 sans traverser la colonne C_3 . Le mélange gazeux ainsi obtenu est mélangé par exemple avec une phase solvant arrivant par le
 35 conduit 11. Le mélange de gaz et de solvant est ensuite refroidi dans l'échangeur E_3 et traité selon le principe du procédé décrit en relation avec la figure 3.

A la sortie de l'échangeur E_3 , on obtient ainsi trois phases qui sont séparées dans le ballon-séparateur B_1 , une phase gazeuse qui forme le gaz traité qui est évacuée par le

conduit 13, une phase hydrocarbure liquide qui est évacuée par le conduit 30 et une phase solvant enrichie en gaz acide, par exemple évacuée par le conduit 14. La phase solvant S_1 enrichie en gaz acides est par exemple détendue au moyen de la vanne V_2 avant d'être envoyée dans le ballon séparateur B_{11} en sortie duquel on obtient une phase gazeuse qui est évacuée par le conduit 19 alors que la phase solvant enrichie en gaz acides est évacuée et envoyée par le conduit 20 vers l'échangeur E_3 à l'intérieur duquel elle est régénérée, selon par exemple l'agencement représenté sur la figure 2. A la sortie du ballon séparateur B_2 , la phase solvant régénérée issue par le conduit 17 et reprise par la pompe P_2 est partagée en au moins deux fractions au moyen par exemple de la vanne de répartition V_6 . Une première fraction est alors envoyée par le conduit 11 pour être mélangée avec le gaz à traiter circulant dans le conduit 23, alors qu'une deuxième fraction est envoyée par le conduit 22 vers la partie supérieure de la colonne C_3 .

Dans cet exemple de mise en oeuvre du procédé, le mélange initial de gaz et de solvant comporte à la sortie de la zone d'échangeur de chaleur, trois phases comportant outre la phase gazeuse G_1 et la phase solvant S_1 , une deuxième phase liquide qui est soutirée par le conduit 30 à la sortie de l'échangeur E_3 , par séparation dans le ballon B_1 .

De manière plus générale, la disposition schématisée sur la figure 6 permet notamment de traiter un gaz contenant de l'eau, le solvant S utilisé présentant notamment comme particularité d'être miscible avec l'eau. On utilise par exemple du méthanol en mettant en contact dans une zone de contact C_3 à contre-courant, de préférence, une fraction de la phase solvant issue de l'étape (b) avec au moins une fraction de gaz à traiter, en soutirant par exemple en tête de la zone de contact C_3 un gaz chargé en solvant qui est envoyé à l'étape (a) et en soutirant en fond de cette zone de contact par le conduit 24 une phase aqueuse substantiellement débarrassée de solvant.

Le procédé selon l'invention peut aussi être avantageusement utilisé pour séparer d'une phase gazeuse comportant au moins un gaz léger tel que l'hydrogène ou l'azote une fraction enrichie en au moins un constituant tel que le méthane, l'éthane, le propane, le butane et/ou le pentane, le solvant utilisé pouvant être par exemple formé par une phase hydrocarbure liquide ou par un solvant tel que le méthanol.

En opérant par exemple selon le schéma de la figure 6, il est possible de traiter un gaz naturel comportant de l'azote, de l'eau et des hydrocarbures plus lourds que le méthane.

En sortie du ballon séparateur B_2 , on évacue un gaz enrichi en méthane par le conduit 16, alors qu'à la sortie de l'échangeur E_3 on évacue un gaz enrichi en azote.

Le solvant utilisé dans cette mise en oeuvre est par exemple du méthanol, ou encore un hydrocarbure ou un mélange d'hydrocarbures.

Les conditions utilisées pour réaliser une telle séparation sont par exemple illustrées par l'exemple numérique suivant, décrit en relation avec la figure 5.

5

Exemple 2

La composition du mélange gazeux à traiter arrivant par le conduit 10 exprimée en fractions molaires est la suivante :

10 75 % CH_4 ,
 25 % N_2

15 La pression d'entrée de ce mélange gazeux est de l'ordre de 5 MPa. Ce mélange gazeux est mélangé avec le solvant introduit par le conduit 11, constitué dans cet exemple par de l'isopentane.

Le mélange de gaz et de solvant ainsi obtenu est refroidi jusqu'à une température de -110°C à l'intérieur de l'échangeur E_3 .

A la sortie du ballon séparateur B_1 , on obtient :

20 * une phase gazeuse qui comporte une fraction d'azote qui représente environ 60 % en fraction molaire du mélange de méthane et d'azote, cette fraction gazeuse étant envoyée dans l'échangeur E_3 puis évacuée par le conduit 18,

* une phase solvant qui est détendue au moyen de la vanne V_2 , la phase vapeur et la phase liquide issues de cette détente étant séparées dans le ballon séparateur B_{11} , la pression régnant à l'intérieur de ce ballon étant, par exemple de 3 MPa.

25 La phase solvant issue du ballon séparateur B_{11} est envoyée par le conduit 20 vers l'échangeur E_3 , où elle est régénérée en se réchauffant et en refroidissant le mélange de gaz et de solvant qui circule par exemple à contre-courant. On obtient ainsi une phase gazeuse et une phase liquide qui sont séparées dans le ballon séparateur B_2 . La phase liquide solvant est recyclée au moyen de la pompe P_2 et la phase gazeuse contenant
 30 environ 80 % de méthane est évacuée par le conduit 16.

Il est aussi possible d'utiliser une disposition similaire pour séparer le méthane d'un autre gaz léger tel que l'hydrogène.

35 Elle trouve aussi son application pour séparer d'autres hydrocarbures que le méthane, par exemple l'éthane, le propane, le butane et/ou le pentane d'un gaz léger comportant par exemple de l'hydrogène ou de l'azote.

Le traitement du gaz et notamment la séparation d'au moins un de ses constituants, A peut être amélioré en utilisant un ou plusieurs étages semblables aux étages décrits aux figures 3 et 4, disposés par exemple en série.

5 La figure 7 illustre de manière schématique un exemple de variante de dispositif permettant d'opérer en deux étages disposés l'un à la suite de l'autre et fonctionnant selon un principe sensiblement identique à celui qui a été décrit sur les figures 3 ou 4 par exemple.

10 Le premier étage comporte un échangeur E_4 , un ballon-séparateur B_{41} situé après l'échangeur, une vanne de détente V_{41} disposée sur le conduit 44 de retour de la phase solvant vers l'échangeur E_4 , un ballon-séparateur B_{42} et une pompe de recyclage P_4 , ainsi que des conduits d'arrivée et d'évacuation des différents fluides, ces différents éléments étant disposés selon un agencement similaire à celui qui est représenté sur la figure 2.

15 Le second étage comporte de façon similaire un échangeur E_5 , un ballon-séparateur B_{51} situé après l'échangeur, une vanne de détente V_{51} disposée sur le conduit 54 de retour vers l'échangeur E_5 , un ballon-séparateur B_{52} , un compresseur K et une pompe de recyclage P_5 , ainsi que des conduits d'arrivée et d'évacuation des différents fluides, une turbine T_7 ou tout moyen permettant de refroidir une phase gazeuse issue du ballon séparateur B_5 . On retrouve ainsi les éléments et leur configuration au moins en
20 partie décrits en référence, par exemple aux figures 3 ou 4.

On fait circuler la phase de gaz traité issue de la turbine T_7 vers l'échangeur E_5 puis vers l'échangeur E_4 . Le conduit de sortie du gaz traité issue du ballon B_{41} est lui-même relié à l'entrée de l'échangeur E_5 .

25 La mise en oeuvre du procédé selon le schéma de la figure 7 s'effectue par exemple de la manière suivante :

On envoie dans l'échangeur E_4 du premier étage, le gaz à traiter arrivant par le conduit 10 et une partie au moins du gaz traité dans le second étage et recyclé par le conduit 40 après passage dans le compresseur K.

30 On envoie par l'intermédiaire du conduit 11 une phase solvant qui va se mélanger aux deux fractions de gaz qui ont été réunies. Le mélange gaz-solvant est ensuite introduit dans l'échangeur E_4 .

Le mélange ainsi obtenu est traité au niveau du premier étage E_4 selon un mode identique à celui décrit en référence à la figure 2, par exemple. Il est refroidi à l'intérieur
35 de l'échangeur E_4 , en échangeant de la chaleur avec une phase solvant S_1 qui provient du ballon séparateur B_{41} et qui a été détendue au moyen de la vanne de détente V_{41} avant sa réinjection dans l'échangeur E_4 . A la sortie de l'échangeur E_4 , le mélange gaz traité et

phase solvant sont séparés à l'intérieur d'un ballon de séparation B_{42} selon un schéma identique à celui décrit à la figure 2.

Lors de l'échange de chaleur dans l'échangeur E_4 , la phase solvant S_1 est chauffée et se présente à la sortie de l'échangeur E_4 sous une forme liquide-vapeur envoyée vers le ballon séparateur B_{42} où elle est séparée en au moins une fraction gazeuse enrichie en constituants A à séparer qui est évacuée par le conduit 16 et une phase solvant S épurée au moins en partie du ou des constituants A entraînés dans la phase gazeuse. Cette phase solvant épurée est ensuite recyclée au moyen de la pompe P_4 vers le conduit 11 pour être mélangée avec le mélange gazeux à traiter.

La fraction gazeuse issue de l'opération de séparation dans le ballon-séparateur B_{41} est envoyée en partie ou en totalité par le conduit 50 vers le second étage pour être introduite dans le second échangeur E_5 . Au préalable elle est mélangée avec un solvant introduit par le conduit 51.

A l'intérieur de l'échangeur E_5 , le mélange, gaz à traiter-solvant, est refroidi en échangeant de la chaleur avec, d'une part la phase solvant introduite par le conduit 54, et d'autre part une partie au moins de la phase gazeuse issue du ballon-séparateur B_{51} et refroidi par une turbine T_7 .

En sortie d'échangeur E_5 , on obtient un mélange qui est séparé dans le ballon de séparation B_{51} à la sortie duquel on obtient une phase gazeuse et une phase solvant envoyées respectivement vers la turbine T_7 et la vanne V_{51} .

La phase gazeuse est par exemple détendue à travers la turbine T_7 avant d'être envoyée vers l'échangeur E_5 pour être utilisée comme agent de réfrigération, d'où elle ressort refroidie pour être envoyée vers l'échangeur de chaleur E_4 du premier étage.

La fraction solvant issue du ballon-séparateur B_{51} et envoyée après détente à travers la vanne V_{51} par le conduit 54 vers l'échangeur E_5 dans lequel elle est régénérée en se réchauffant par échange de chaleur avec le mélange gaz-solvant. Le mélange liquide-vapeur ainsi obtenu est ensuite évacué par le conduit 55 vers le ballon-séparateur B_{52} . On obtient après séparation une phase gazeuse qui est envoyée vers le compresseur K, de façon à être recomprimée avant d'être envoyée pour être mélangée avec le gaz à traiter, et une fraction de phase solvant qui est par exemple reprise et recyclée au moyen d'une pompe P_3 et du conduit 51 à l'entrée de l'échangeur E_5 vers le conduit 50 d'arrivée du gaz avec lequel elle est mélangée.

Sur le schéma de la figure 7, chacun des étages (E_4 , E_5) comporte une boucle indépendante de circulation du solvant permettant par exemple d'injecter un solvant au niveau de chaque étage. Il est également possible d'opérer avec une boucle unique en envoyant le solvant uniquement au niveau du premier étage du procédé et en le récupérant par exemple au niveau du dernier étage.

La figure 8 montre un autre exemple de réalisation où la phase solvant est séparée, en sortie de l'échangeur E_5 du deuxième étage, dans le ballon-séparateur B_{51} . Elle est détendue et envoyée dans l'échangeur E_5 en refroidissement le mélange gaz à traiter-solvant. A la sortie de l'échangeur E_5 la phase solvant se présentant sous forme
 5 liquide-vapeur est envoyée dans le ballon de séparation B_{41} à la sortie duquel on obtient une fraction solvant qui est recyclée par le conduit 44 vers l'échangeur E_4 du premier étage.

La figure 9 schématise la possibilité d'opérer avec un nombre n quelconques
 10 d'étages.

Le gaz appauvri en au moins un constituant par exemple le constituant A à séparer sortant d'un étage i est envoyé à l'étage suivant $i+1$, tandis que le gaz enrichi en constituant A à séparer sortant d'un étage i est envoyé vers l'étage précédent $i-1$.

La figure 10 schématise un mode particulier de mise en oeuvre du procédé adapté à réduire la teneur en au moins un constituant A à séparer du gaz à traiter, comportant une étape de mise en contact à contre-courant entre la phase gazeuse G_1 et une fraction au moins de la phase solvant S_1 .

On opère par exemple de la manière suivante :

20 Le gaz à traiter arrivant par le conduit 10 est mélangé avec un solvant introduit par le conduit 11 avant d'être introduit dans l'échangeur E_3 . Le mélange gaz-solvant ainsi obtenu est refroidi à l'intérieur de cet échangeur et envoyé ensuite dans un ballon-séparateur B comportant une zone de contact C, par exemple au niveau de sa partie supérieure.

25 La fraction gazeuse issue de la séparation du mélange à l'intérieur du ballon est mise en contact dans la zone de contact C, par exemple à contre-courant avec une phase solvant qui est introduite dans la partie supérieure du ballon par le conduit 60. En tête de cette zone de contact, le gaz traité est évacué du ballon par le conduit 61 vers l'échangeur E_3 où il sert notamment d'agent de réfrigération et d'où il ressort par le
 30 conduit 67.

La phase solvant séparée et évacuée par le conduit 64 est détendue au moyen par exemple d'une vanne de détente V_2 équipant le conduit, le mélange liquide-vapeur obtenu par détente étant ensuite envoyé dans le ballon séparateur B_{11} . A la sortie de ce ballon-séparateur on obtient une phase solvant évacuée par le conduit 65 et envoyée vers
 35 l'échangeur E_3 dans lequel elle est régénérée par échange de chaleur avec le mélange gaz à traiter-solvant. Le mélange liquide-gaz ainsi obtenu est ensuite séparé dans le ballon séparateur B_2 , à la sortie duquel une phase gazeuse riche en constituant A est évacuée par le conduit 66 et une phase solvant épurée au moins en partie du constituant A est

reprise par la pompe P_2 pour être ensuite partagée en plusieurs fractions au moyen par exemple d'une vanne de répartition V. Une fraction solvant épurée au moins en partie de constituant est ensuite envoyée vers le conduit 11 pour être mélangée avec le gaz à traiter alors qu'une partie est envoyée vers l'échangeur E_3 , refroidie à l'intérieur de cet échangeur pour être introduite par exemple en tête de la zone de contact C du ballon séparateur B.

La zone de contact C est par exemple formée d'un élément de colonne à garnissage ou un élément de colonne à plateaux.

Elle peut aussi être constituée, par exemple d'un échangeur disposé verticalement opérant par exemple en échangeur-colonne. Les canaux de cet échangeur, qui est par exemple un échangeur à plaques servant alternativement à faire passer le gaz froid, par exemple sortant en tête de la zone de contact qui peut avoir subi une étape de réfrigération complémentaire, par exemple par détente, et à réaliser un contact à contre-courant entre le gaz et le solvant.

La phase solvant S_1 peut subir par exemple une étape de régénération supplémentaire par détente et/ou chauffage par exemple dans un échangeur chauffé à l'aide d'un fluide extérieur ou dans une colonne de distillation.

De même les phases gazeuses G_1 et G_2 peuvent passer par une étape de rectification complémentaire par exemple pour récupérer au moins en partie le solvant entraîné.

La figure 11 schématise une variante de réalisation présentant notamment comme avantage de réaliser simultanément la séparation de la phase gazeuse G_2 générée par chauffage lors de son passage dans une zone d'échange de chaleur de la phase solvant liquide, en faisant circuler la phase gazeuse G_2 à contre-courant de la phase solvant liquide S.

Pour cela, on dispose par exemple la zone d'échange de chaleur dans une position permettant d'obtenir cette circulation à contre-courant, par exemple en disposant l'échangeur dans une position sensiblement verticale ou encore inclinée.

La phase solvant liquide va descendre alors que la phase gazeuse G_2 circule à contre-courant d'une manière ascendante. Ceci permet notamment d'évacuer la phase vapeur générée du côté le plus froid de l'échangeur ou de la zone d'échange et notamment de limiter la teneur en solvant de la phase vapeur évacuée.

L'échangeur E_3 est par exemple disposé verticalement.

Selon un mode de mise en oeuvre du procédé sensiblement identique à celui décrit aux figure 3 ou 4, le gaz à traiter arrivant par le conduit 10 est mélangé avec un solvant introduit par le conduit 11 avant d'être introduit dans l'échangeur E_3 .

Conformément au procédé décrit précédemment la phase solvant issue du ballon séparateur B₁₁ est introduite par exemple en tête de l'échangeur E₃ et circule de manière descendante à l'intérieur de E₃. La phase vapeur générée par chauffage circule à contre-courant.

5 L'échangeur E₃ est par exemple un échangeur à plaques, l'espace entre les plaques étant suffisant pour obtenir une vitesse de passage de la phase vapeur évitant l'entraînement de la phase liquide.

En tête de l'échangeur E₃, on récupère par exemple par le conduit 70, la phase gazeuse ou vapeur et en fond de l'échangeur par le conduit 71 la phase solvant régénérée
10 qui est recyclée par la pompe P₂.

Les différents modes de réalisation peuvent être avantageusement utilisés pour le traitement de différents types de gaz, par exemple un gaz naturel sous pression riche en méthane, un gaz de raffinerie ou un gaz de synthèse contenant de l'hydrogène.

15 Le ou les constituants à séparer du gaz à traiter sont par exemple des gaz acides tels que le CO₂ et/ H₂S.

Dans ce cas, le solvant utilisé est un solvant chimique ou physique.

De préférence, on utilise un solvant physique par exemple un alcool comme le méthanol ou l'éthanol, un éther tel que par exemple le méthylpropyléther,
20 l'éthylpropyléther, le méthyltertobutyléther, le carbonate de propylène, le méthoxyéthanol.

Le ou les constituants à séparer du gaz à traiter peuvent aussi être des hydrocarbures tels que l'éthane, le propane, le butane qui sont par exemple séparés du méthane. L'un des constituants à séparer, peut aussi être le méthane qui peut être séparé
25 par exemple d'un gaz contenant de l'hydrogène ou de l'azote.

Dans ce cas, le solvant est par exemple un essence légère formée par exemple par une coupe d'hydrocarbures à cinq et six atomes de carbone par molécule ou encore un autre solvant physique comme par exemple le méthanol.

La pression à laquelle s'effectue la séparation (pression du gaz à traiter) est par
30 exemple comprise entre 2 et 10 MPa. Le mélange de gaz et de solvant est réfrigéré jusqu'à une température par exemple comprise entre -20 et -100 °C.

Le procédé selon l'invention trouve aussi avantageusement son application pour traiter un gaz comportant plusieurs constituants et notamment pour séparer de ce gaz,
35 une fraction comprenant par exemple du dioxyde de carbone CO₂ et de l'hydrogène sulfuré H₂S ou du dioxyde de soufre SO₂ ou encore une fraction formée par un mélange d'hydrocarbures, d'un gaz qui comporte, par exemple différents constituants en mélange comme par exemple du méthane et de l'hydrogène ou du méthane et de l'azote.

En opérant en plusieurs étapes, il est également possible de séparer des fractions gazeuses de composition différentes par exemple une première fraction gazeuse enrichie en CO_2 puis une deuxième fraction gazeuse enrichie en H_2S .

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement d'un gaz G comportant un ou plusieurs constituants A à séparer, dans lequel on effectue les étapes suivantes:

- (a) on mélange le gaz à traiter G au moins en partie avec un solvant S choisi pour retenir sélectivement au moins un des constituants à séparer,
- (b) on refroidit le mélange de gaz G et de solvant S en le faisant circuler à l'intérieur d'au moins une zone d'échange de chaleur de manière à obtenir en sortie de ladite zone d'échange de chaleur, au moins une phase gazeuse G_1 appauvrie en au moins un des constituants A à séparer et une phase solvant S_1 enrichie en constituants à séparer,
- (c) on sépare ladite phase solvant enrichie S_1 de ladite phase gazeuse G_1 ,
- (d) on détend ladite phase solvant enrichie S_1 issue de l'étape (c) pour obtenir une phase solvant détendue, caractérisé en ce qu'on effectue en outre les étapes:
- (e) on recycle ladite phase solvant détendue dans la zone d'échange de chaleur pour refroidir ledit mélange de gaz et de solvant de l'étape (b), ladite phase solvant S_1 étant en sortie de la zone d'échange de chaleur formée d'au moins une phase gazeuse G_2 enrichie en constituants A à séparer et d'une phase solvant liquide S, et
- (f) on sépare la phase gazeuse G_2 et la phase solvant liquide S issues de l'étape (e) et on recycle la phase solvant au moins partiellement épurée du ou des constituants A à séparer vers l'étape (a).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au cours de l'étape (b) on fait circuler à contre-courant le mélange de gaz et de solvant et la phase solvant détendue utilisée comme agent de réfrigération.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que l'on refroidit au moins une partie de la phase gazeuse G_1 issue de l'étape (c), et on l'envoie dans la zone d'échange de chaleur pour refroidir le mélange de gaz et de solvant.
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel la phase gazeuse G_1 est refroidit par détente à travers une turbine (T_1).
- 10 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications de 1 à 4, caractérisé en ce qu'à l'issue de l'étape (e), on sépare une première fraction gazeuse de la phase solvant liquide S par un procédé choisi du groupe comprenant la détente et le chauffage, pour enrichir la phase solvant en constituants A.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on opère à une température en sortie de l'étape (b) comprise entre -20°C et -100°C .
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on réitère au moins les étapes (b), (c), (d) et (e) lors de plusieurs opérations réalisées dans des zones de contact i, la phase gazeuse G_1 obtenue
20 à la sortie de la zone de contact i étant envoyée à la zone de contact suivante i+1 et la phase gazeuse G_2 enrichie en constituants étant envoyée à la zone de contact précédente i-1.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, pour traiter un gaz comportant au moins un gaz acide, caractérisé en ce que la phase gazeuse G_1 est appauvrie en constituants comportant au moins un des gaz acides et en

ce que l'on utilise comme solvant S mélangé avec le gaz à traiter, un solvant physique.

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel ledit au moins un des gaz acides est le dioxyde de carbone CO_2 ou l'hydrogène sulfuré H_2S .

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, dans lequel le solvant physique est choisi du groupe comprenant un alcool, un éther, le carbonate de propylène, et le méthoxyéthanol.

11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel l'alcool est le méthanol ou l'éthanol.

10 12. Procédé selon la revendication 10, dans lequel l'éther est le méthylpropyléther, l'éthylpropyléther, ou le méthyltertiobutyléther.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 pour traiter le gaz, comportant au moins de l'hydrogène et de l'azote et où ladite fraction séparée du gaz traité comporte au moins un hydrocarbure, le gaz à traiter comportant au moins de l'hydrogène et de l'azote.

14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel l'hydrocarbure est choisi dans le groupe constitué par le méthane, l'éthane, le propane, le butane et le pentane.

20 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, pour traiter un gaz comportant au moins de l'eau, caractérisé en ce que

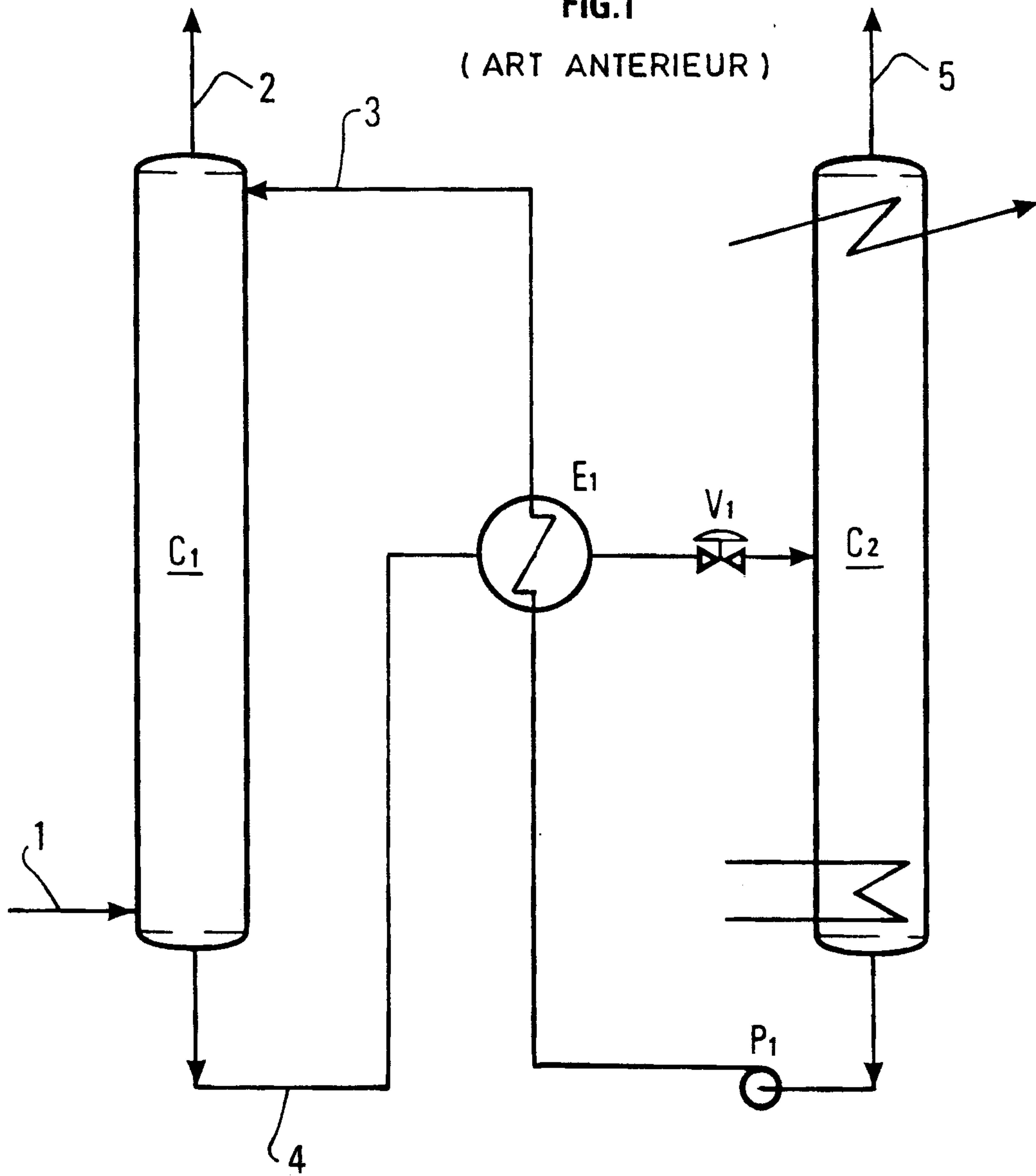
- on utilise un solvant miscible à l'eau et avant d'effectuer l'étape (a) ou l'étape (b),
- on sépare ledit gaz à traiter en une première fraction F_1 et une seconde fraction F_2 ,

- on met en contact dans une zone de contact C_3 et à contre-courant une fraction de la phase solvant liquide S_1 issue de l'étape (b) avec au moins la première fraction F_1 du gaz à traiter, en soutirant de ladite zone de contact C_3 un gaz chargé en solvant, ledit gaz chargé en solvant étant ensuite mélangé avec la seconde fraction F_2 et envoyé à l'étape (a) et
- on extrait de ladite zone de contact C_3 une phase aqueuse substantiellement débarrassée de solvant.

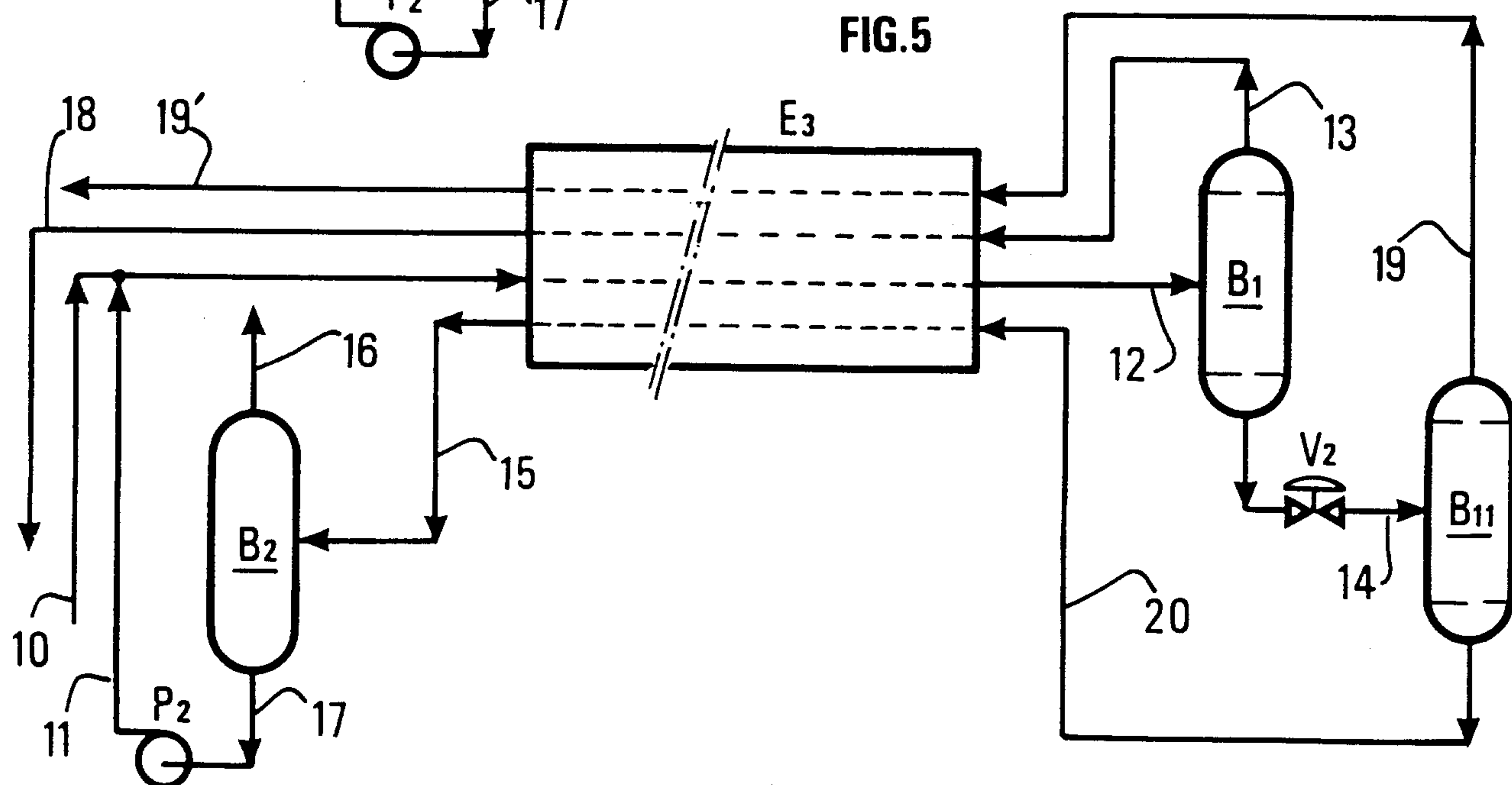
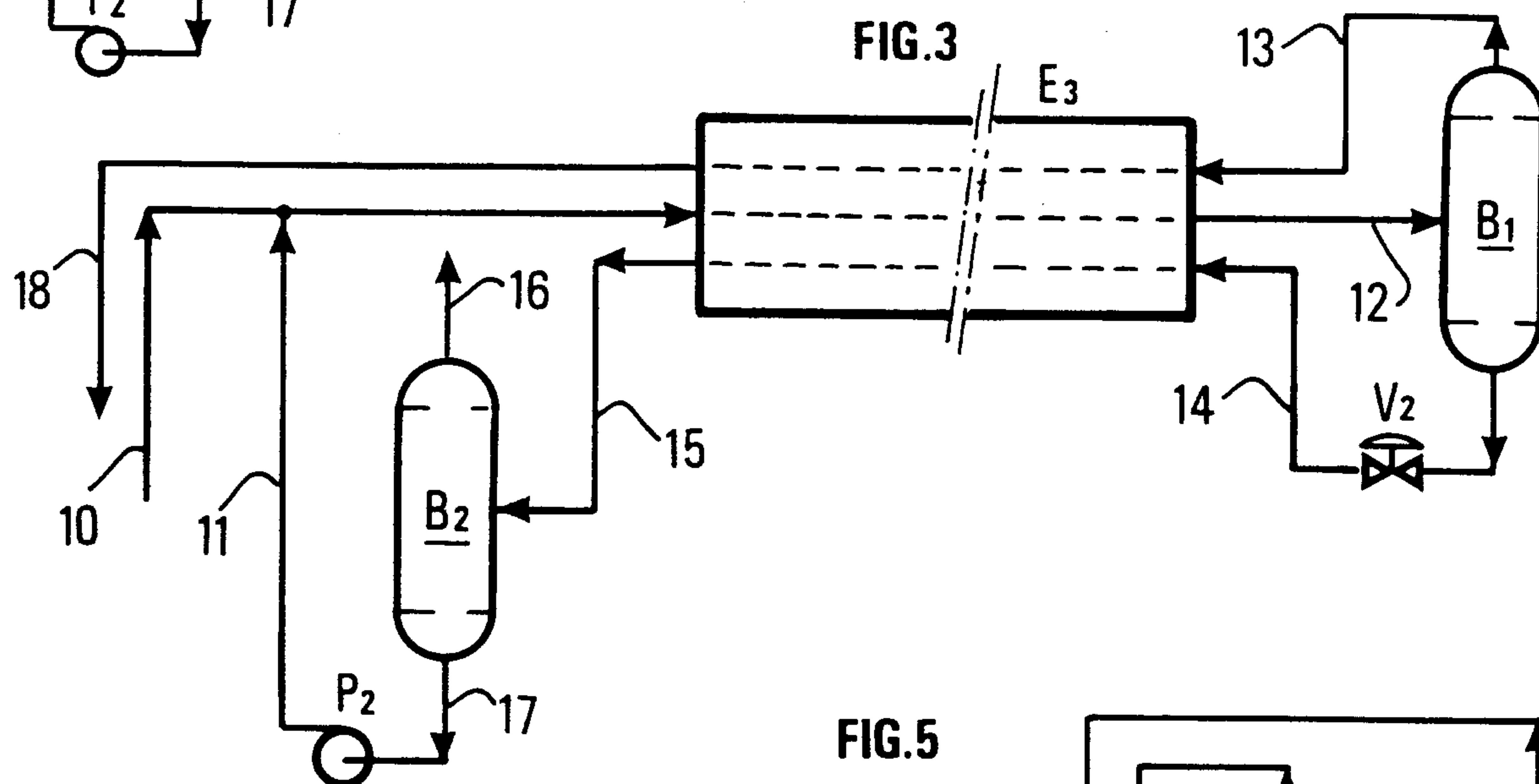
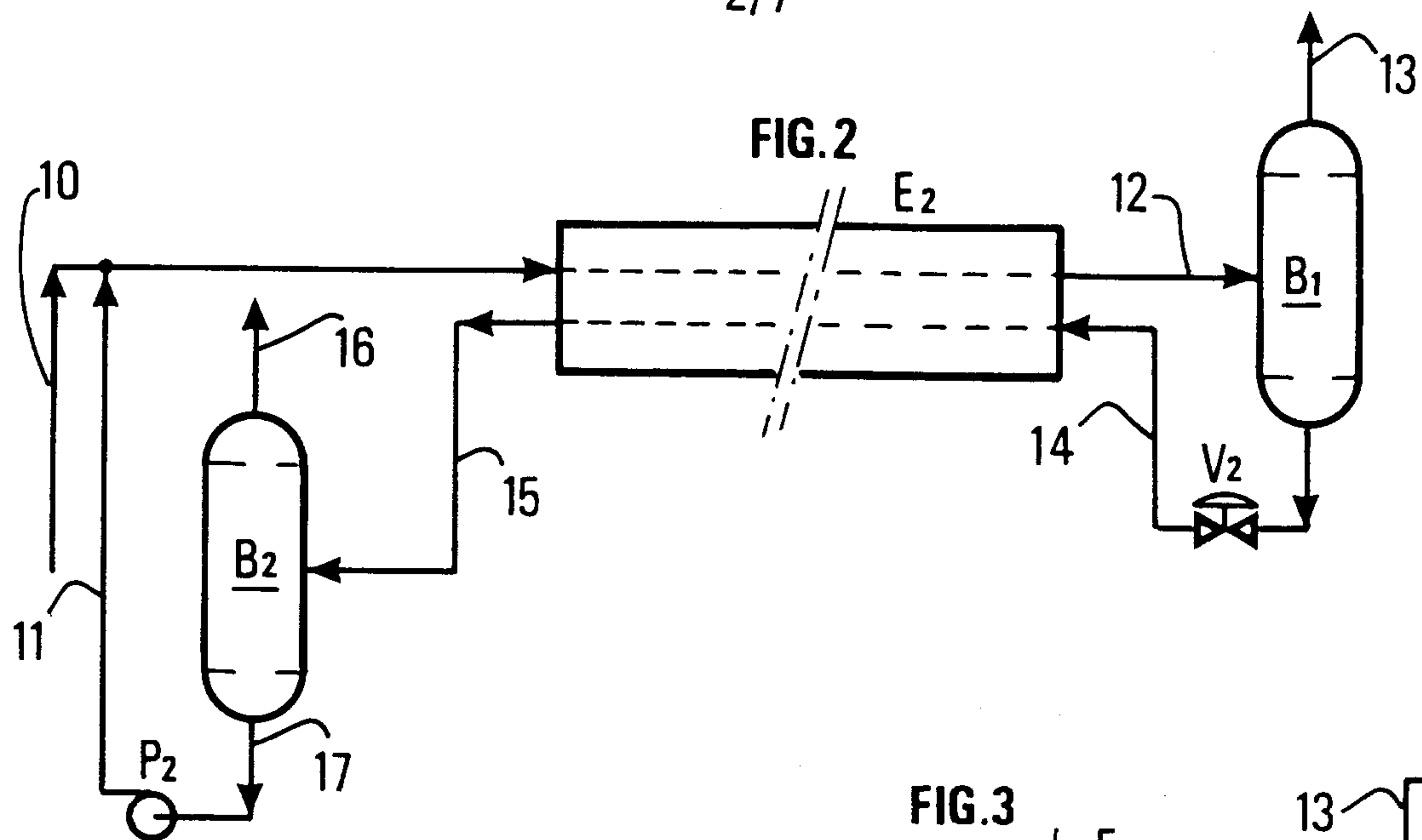
16. Procédé selon la revendication 15, dans lequel le solvant miscible à l'eau est le méthanol.

1/7

FIG.1
(ART ANTERIEUR)



2/7



3/7

FIG. 4

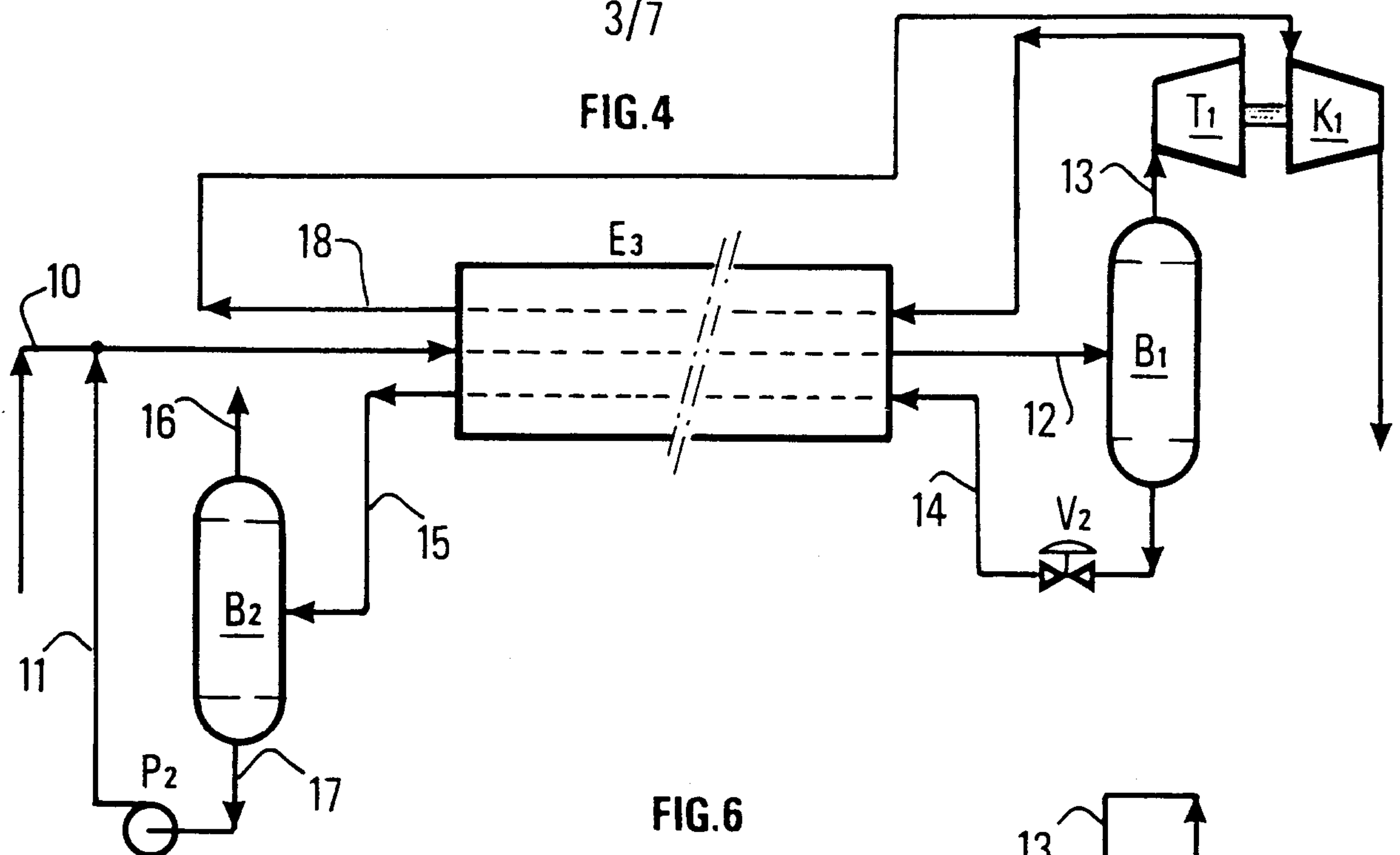
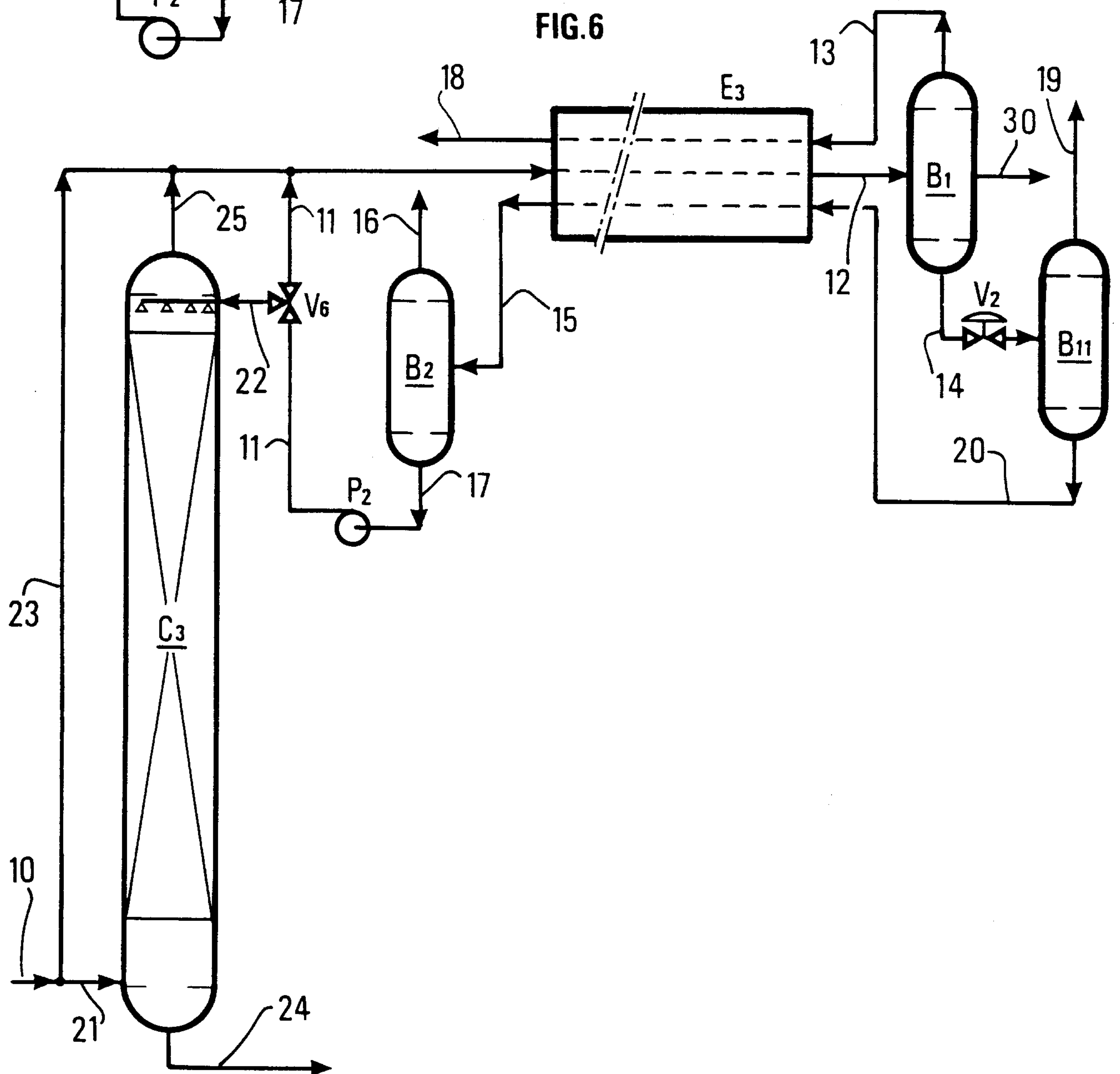
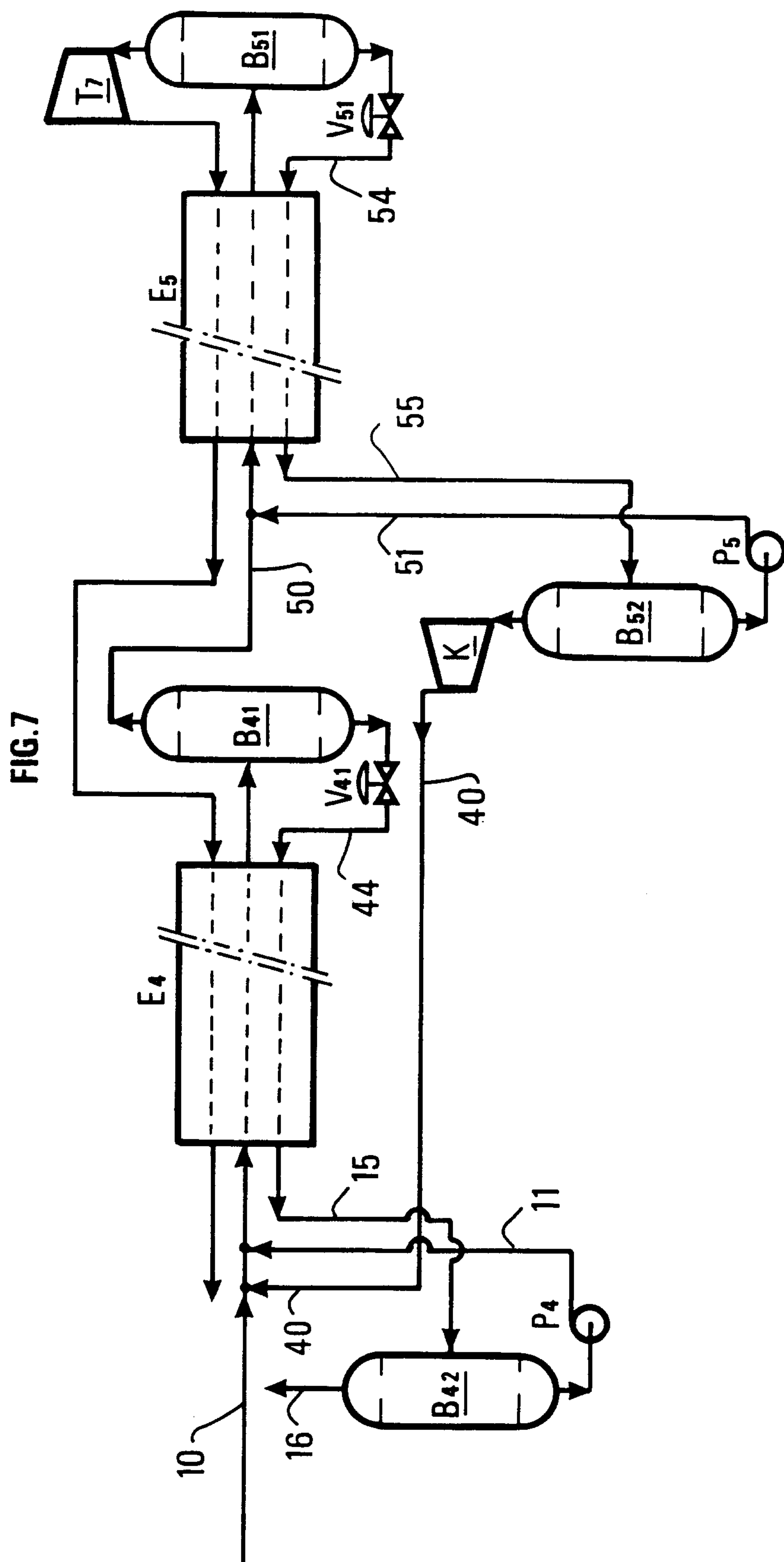


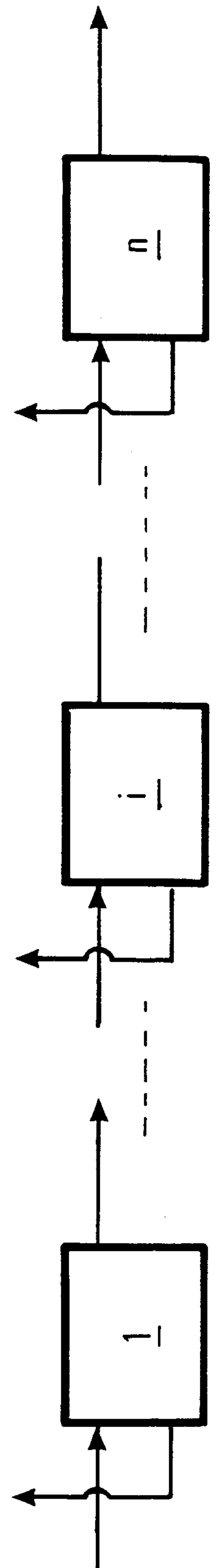
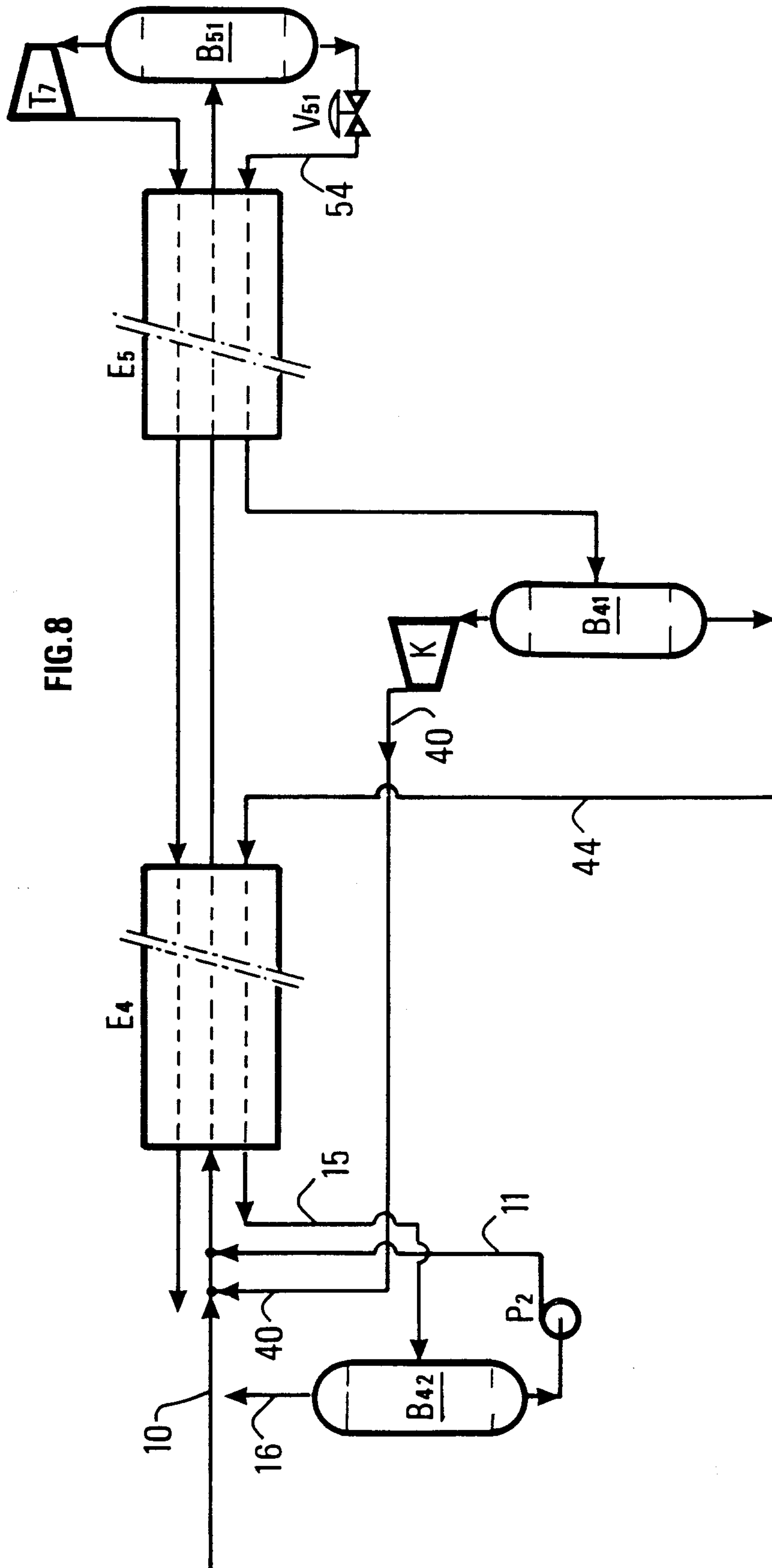
FIG. 6



4/7

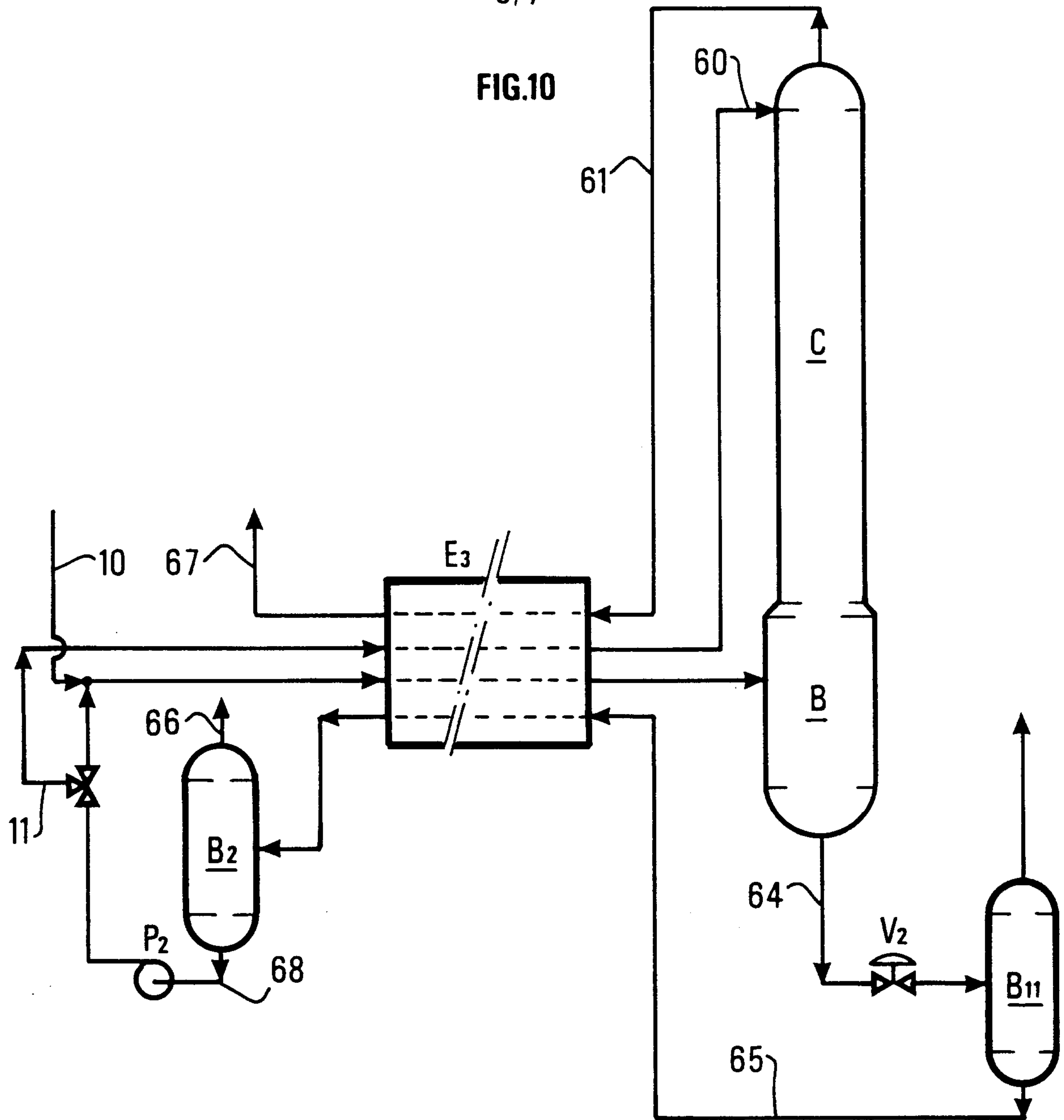


5/7



6/7

FIG.10



7/7

FIG.11

