

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 545**

51 Int. Cl.:  
**C10G 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02780661 .1**  
96 Fecha de presentación: **15.11.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1507838**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2005**

54 Título: **PROCESO PARA PRODUCIR UNA CORRIENTE DE ETILENO DILUIDO Y UNA CORRIENTE DE PROPILENO DILUIDO.**

30 Prioridad:  
**16.11.2001 US 992445**  
**27.02.2002 US 83934**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**06.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**06.02.2012**

73 Titular/es:  
**CHEVRON PHILLIPS CHEMICAL COMPANY LP**  
**10001 SIX PINES DRIVE**  
**THE WOODLANDS, TX 77380, US**

72 Inventor/es:  
**PORTER, Rodney, L.;**  
**BALINSKY, Anne, M. y**  
**WEBER, Eric, P.**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

**ES 2 373 545 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Proceso para producir una corriente de etileno diluido y una corriente de propileno diluido

## Ámbito de la invención

5 La presente invención se refiere al ámbito de los procesos en los que se separa una corriente de gas craqueado para producir corrientes de olefina diluida para utilizar como materia prima con el fin de producir derivados basados en olefinas. Específicamente, la presente invención se refiere al ámbito de los procesos en los que se separa una corriente de gas craqueado para producir una corriente de etileno diluido y una corriente de propileno diluido para utilizar como materia prima con el fin de producir derivados basados en olefinas. Más específicamente, la corriente de etileno diluido se utiliza como materia prima para producir etilbenceno y la corriente de propileno diluido se utiliza como materia prima para producir cumeno, ácido acrílico, óxido de propileno u otros derivados basados en propileno.

## Antecedentes de la invención

15 Los costos de la materia prima en la industria química representan gran parte de los costos de fabricación. Se realizan continuas investigaciones para reducir estos costos utilizando materias primas menos costosas. La alquilación de benceno y otros aromáticos es un área en la que se utilizan corrientes de olefina diluida para reducir los costos de fabricación relacionados con la alimentación. Por ejemplo, en la producción de etilbenceno, una materia prima para la producción de estireno, se puede utilizar exitosamente el gas de escape de una unidad de craqueo catalítico fluidizado (FCC) como una fuente de etileno con costos ventajosos. En las cantidades de FCC de diluyentes en el gas de escape FCC, como por ejemplo, hidrógeno y metano, la sección de alquilación de la unidad de etilbenceno requiere que una parte del equipo sea sobredimensionada. Además, es necesario que el contenido de sulfuro de hidrógeno del gas de escape FCC se extraiga en una sección de tratamiento previo del gas y a continuación se lo comprima antes de poderlo dirigir al reactor de alquilación. Los requerimientos de tener un equipo sobre dimensionado y un tratamiento previo de gas seguido de la compresión aumentan en gran forma los costos de capital asociados a una unidad de etilbenceno que utiliza un gas de escape FCC como materia prima en comparación con una unidad de etilbenceno convencional que utiliza etileno en grado de polímero de alta pureza.

30 En la industria química existe la necesidad de reducir los costos de la materia prima utilizando corrientes de olefinas diluidas en unidades derivadas basadas en olefinas en lugar de materia prima de olefinas con grado de polímero. A los efectos de satisfacer esta necesidad, los inventores proporcionan este proceso inventivo. Este proceso reduce la cantidad de equipo que tradicionalmente es necesario para la producción de etileno. Algunos ejemplos de los equipos que han sido eliminados son el compresor de refrigeración de etileno, la desmetanizadora, el sistema de caja fría, y los divisores de C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub>. Además, una parte del equipo es más pequeño con respecto a los craqueadores convencionales de escala comparable. El sistema de refrigeración de propileno se reduce en tamaño en comparación con un craqueador convencional. La presente invención beneficia también a las unidades derivadas basadas en olefina que producen, por ejemplo, etilbenceno, cumeno, ácido acrílico y óxido de propileno. Uno de los beneficios es que no es necesario tratamiento previo que normalmente requieren las unidades derivadas basadas en olefina en este proceso inventivo debido a que el tratamiento ya se ha logrado en el proceso de producir la corriente de olefinas diluidas. Dicho de otra forma, este proceso inventivo para producir corrientes de olefina diluida y dirigir estas corrientes a unidades derivadas basadas en olefina tiene un menor costo de capital en comparación con un proceso de gas de escape FCC tradicional puesto que el tratamiento previo y la compresión están comprendidos en los procesos de las olefinas diluidas.

## Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un proceso para producir una corriente de etileno diluido y una corriente de propileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado.

45 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un proceso para producir la corriente de etileno diluido y la corriente de propileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado generada mediante craqueo con vapor de C<sub>2</sub> e hidrocarburos más altos.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un proceso para producir la corriente de etileno diluido y la corriente de propileno diluido donde estas corrientes se utilizan para producir derivados basados en olefinas.

50 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un proceso para producir una corriente de etileno diluido donde la corriente de etileno diluido se utiliza como una materia prima para producir etilbenceno.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un proceso para producir una corriente de etileno diluido donde la unidad de etilbenceno que utiliza la corriente de etileno diluido no incluye tratamiento previo ni zonas de compresión.

5 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un proceso para producir una corriente de propileno diluido donde la corriente de propileno diluido se utiliza como materia prima para producir cumeno, ácido acrílico, óxido de propileno y otros derivados de propileno.

Además, otro objeto de la presente invención es producir cumeno, ácido acrílico y óxido de propileno y otros derivados de propileno sin una unidad de tratamiento previo.

10 Por lo tanto, de conformidad con un primer aspecto, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado que comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos  $C_2$ , hidrocarburos  $C_3$  y constituyentes más pesados, donde dicho proceso comprende las siguientes etapas en el orden indicado:

(1) separar dicha corriente de gas craqueado que comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos  $C_2$ , hidrocarburos  $C_3$  y constituyentes más pesados en una zona desetanizadora, para producir una corriente  $C_2-$  y una corriente  $C_3+$ ;

15 (2) hidrogenar dicha corriente  $C_2-$  en una zona de hidrogenación para retirar una porción de acetileno para producir dicha corriente de etileno diluido; y

(3) dirigir dicha corriente  $C_3+$  hacia el almacenamiento u otra unidad de proceso.

En una realización del primer aspecto, dicha corriente  $C_2-$  se comprime en una zona de compresión de corriente  $C_2-$  para formar una corriente  $C_2-$  presurizada que se hidrogena en la etapa (2).

20 De conformidad con el segundo aspecto, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado que comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos  $C_2$ , hidrocarburos  $C_3$  y constituyentes más pesados, donde dicho proceso comprende las siguientes etapas en el orden indicado:

(1) hidrogenar una porción de acetileno en dicha corriente de gas craqueado en una zona de hidrogenación para producir una corriente de gas acetileno craqueado reducida;

25 (2) separar dicha corriente de gas acetileno craqueado reducida en una zona desetanizadora, para producir dicha corriente de etileno diluido y una corriente  $C_3+$ ;

(3) dirigir dicha corriente  $C_3+$  hacia el almacenamiento u otra unidad de proceso.

30 El proceso de conformidad con el primer o segundo aspecto puede utilizarse además para producir una corriente de propileno diluido a partir de la corriente de gas craqueado, donde en la etapa (3) dicha corriente  $C_3+$  se separa en una zona despropanizadora para producir una corriente  $C_3$  y una corriente  $C_4+$ ; y donde se hace reaccionar dicha corriente  $C_3$  en una zona de reactor MAPD para convertir una porción de metilacetileno y propadieno en propileno y propano para producir dicha corriente de propileno diluido.

De conformidad con un tercer aspecto, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido y una corriente de propileno diluido, donde dicho proceso comprende las siguientes etapas en el orden indicado:

35 (1) separar una corriente de gas craqueado que comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos  $C_2$ , hidrocarburos  $C_3$  y constituyentes más pesados en una zona despropanizadora para formar una corriente  $C_3-$  y una corriente  $C_4+$ ;

(2) separar dicha corriente  $C_3-$  en una zona desetanizadora, para formar una corriente  $C_2-$  y una corriente  $C_3$ ;

(3) hidrogenar una porción del acetileno en una corriente  $C_2-$  en una zona de hidrogenación para producir una corriente de etileno diluido; y

40 (4) hacer reaccionar dicha corriente  $C_3$  en una zona MAPD para convertir una porción de metilacetileno y propadieno en propileno y propano para producir dicha corriente de propileno diluido.

En una realización del primer, segundo o tercer aspecto, dicha corriente de gas craqueado se produce mediante un proceso que comprende:

- (1)calentar una alimentación de hidrocarburo en una zona de craqueo para formar una corriente de gas craqueado bruto; donde la corriente de gas craqueado bruto comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos C<sub>2</sub>, hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados;
- 5 (2)enfriar la corriente de gas craqueado bruto en una zona de enfriamiento para producir una corriente de gas craqueado enfriada;
- (3)comprimir la corriente de gas craqueado y enfriada en una zona de compresión de corriente de gas craqueado para formar una corriente de gas craqueado presurizada;
- (4)desacidificar la corriente presurizada de gas craqueado en una zona de desacidificación para retirar una porción del sulfuro de hidrógeno con el fin de formar una corriente húmeda de gas craqueado; y
- 10 (5)secar la corriente húmeda de gas craqueado en una zona de secado para formar una corriente de gas craqueado.
- En realizaciones en la cuales se produce una corriente C<sub>4+</sub>, el proceso puede comprender además separar dicha corriente C<sub>4+</sub> en una zona desbutanizadora para producir una corriente C<sub>4</sub> y una corriente C<sub>5+</sub>.
- El proceso del primer, segundo o tercer aspecto puede comprender además pasar dicha corriente de etileno diluido a una unidad derivada de etileno diluido.
- 15 En una realización, dicha unidad derivada de etileno diluido produce etilbenceno.
- En realizaciones en las cuales se produce una corriente de propileno diluido, el proceso puede comprender además pasar dicha corriente de propileno diluido a una unidad derivada de propileno diluido.
- En una realización, dicha unidad derivada de propileno diluido produce cumeno, ácido acrílico y óxido de propileno.
- 20 En realizaciones en las cuales se produce una corriente C<sub>5+</sub>, el proceso comprende además tratar dicha corriente C<sub>5+</sub> en una zona de hidrotatamiento para producir una corriente de diolefinas C<sub>5</sub>, una corriente de BTX, una corriente de DCPD y una corriente de fuel oil.
- En realizaciones en las cuales dicha corriente de gas craqueado se produce calentando una alimentación de hidrocarburo en una zona de craqueo, dichas alimentaciones de hidrocarburo se pueden seleccionar del grupo conformado por etano, propano, butanos, pentanos, nafta y mezclas de estos. En otra realización, dicha alimentación de hidrocarburos consiste esencialmente en hidrocarburos C<sub>5</sub>.
- 25 En una realización del primer, segundo o tercer aspecto, se produce una corriente de óxido de propileno mediante un proceso que comprende las siguientes etapas:
- (1)hacer reaccionar dicho etileno diluido con benceno en una zona de reactor de etilbenceno para formar una corriente de etilbenceno;
- 30 (2)oxidar dicha corriente de etilbenceno con aire en una zona de oxidación EB para formar una corriente de EBHP;
- (3)hacer reaccionar dicha corriente de EBHP con una corriente de propileno diluido en una zona de epoxidación de propileno para formar una corriente de óxido de propileno impuro;
- (4)separar dicha corriente de óxido de propileno impuro en una zona separadora de producto para formar una corriente de óxido de propileno bruto, una corriente de MBN/ACP, una corriente de gas de cola y una corriente residual; y
- 35 (5)separar dicha corriente de óxido de propileno bruto en una zona de separaciones de óxido de propileno para formar una corriente de impurezas y dicha corriente de óxido de propileno; y
- (6)hacer reaccionar dicha corriente de MBN/ACP en una producción de estireno y una zona de separación para formar una corriente de estireno, una corriente de combustible y una corriente de agua residual.
- 40 En realizaciones del primer o segundo aspecto descrito anteriormente en el cual se produce una corriente C<sub>3</sub> y una corriente C<sub>4+</sub>, o en una realización del tercer aspecto, se produce un ácido acrílico mediante un proceso que comprende las siguientes etapas:

(1) oxidar dicha corriente de propileno diluido en una zona de reactor de oxidación para formar una corriente de ácido acrílico acuoso y una corriente de gas de respiradero; y

(2) separar dicha corriente de ácido acrílico acuoso en una zona de recuperación y purificación para formar dicha corriente de ácido acrílico y una corriente mixta de ácido/éster residual.

5 En realizaciones del primer o segundo aspecto descrito anteriormente en el cual se produce una corriente  $C_3$  y una corriente  $C_{4+}$ , o en una realización del tercer aspecto, se produce una corriente de cumeno mediante un proceso que comprende las siguientes etapas:

(1) hacer reaccionar una corriente de propileno diluido y una corriente de alimentación de benceno en una zona de alquilación de propileno diluido para producir una corriente de cumeno bruto;

10 (2) separar dicha corriente de cumeno bruto en una zona de separaciones de cumeno para formar una corriente de benceno, una corriente de hidrocarburos pesados, dicha corriente de cumeno, una corriente de dipropil benceno y una corriente de propano;

(3) transalquilar dicha corriente de benceno y la corriente de dipropil benceno en una zona de transalquilación para formar una corriente rica en cumeno transalquilado;

15 (4) separar dicha corriente rica en cumeno transalquilado en dicha zona de separaciones de cumeno para producir dicha corriente de cumeno, dicha corriente de propano, dicha corriente de hidrocarburos pesados y dicha corriente de benceno; y

(5) opcionalmente, reciclar una porción de dicha corriente de benceno en dicha zona de alquilación de propileno diluido.

20 En realizaciones del primer o segundo aspecto descrito anteriormente en el cual se produce una corriente  $C_3$  y una corriente  $C_{4+}$ , o en una realización del tercer aspecto, se produce una corriente de etilbenceno mediante un proceso que comprende las siguientes etapas:

(1) hacer reaccionar una corriente de etileno diluido y una corriente de benceno en una zona de reactor de alquilación para formar una corriente rica en etilbenceno;

25 (2) separar dicha corriente rica en etilbenceno en una zona de separación de etilbenceno para formar una corriente de separaciones de benceno reciclado, una corriente de separaciones de gas de cola, una corriente de dietilbenceno y polietilbenceno, y una corriente de etilbenceno;

(3) hacer reaccionar dicha corriente de separaciones de benceno reciclado en una zona de reactor de transalquilación de etilbenceno para producir dicha corriente de etilbenceno rico; y

30 (4) opcionalmente, reciclar una porción de dicha corriente de separación de benceno reciclado en dicha zona de reactor de alquilación de propileno diluido.

Estos y otros objetivos resultarán más evidentes para otras personas entendidas en la técnica después de leer la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

35 FIG 1. Un diagrama que muestra una realización del proceso para producir propileno diluido y etileno diluido.

FIG 2. Un diagrama que muestra el método preferido para producir alimentación de gas craqueado.

FIG 3. Un diagrama que muestra otra realización del proceso para producir propileno diluido y etileno diluido con una segunda zona de compresión.

40 FIG 4. Un diagrama que muestra otra realización del proceso para producir etileno diluido y propileno diluido con una zona de hidrogenación antes de la zona desetanizadora;

FIG 5. Un diagrama de un proceso para producir etileno diluido.

FIG 6. Un diagrama de un proceso para producir etileno diluido con una segunda zona de compresión;

FIG 7. Un diagrama de un proceso para producir etileno diluido con una zona de hidrogenación antes de la zona desetanizadora;

FIG 8. Un diagrama de un proceso para producir etileno diluido y propileno diluido con una zona despropanizadora como la primera separación.

5 FIG 9. Un diagrama de un proceso para producir óxido de propileno.

FIG 10. Un diagrama de un proceso para producir ácido acrílico.

FIG 11. Un diagrama de un proceso para producir cumeno.

FIG 12. Un diagrama de un proceso para producir etilbenceno.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

10 En una primera realización de esta invención, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido y una corriente de propileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado como se muestra en la Figura 1.

15 La etapa (1) consiste en separar la corriente de gas craqueado en línea 10 en una zona desetanizadora, 15 para producir una corriente C<sub>2</sub>- en línea 20 y una corriente C<sub>3</sub>+ en línea 45. La zona desetanizadora, 15 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente C<sub>2</sub>- en línea 20 y una corriente C<sub>3</sub>+ en línea 45. La corriente C<sub>2</sub>- comprende hidrógeno, metano, etano, acetileno y etileno. La corriente C<sub>3</sub>+ comprende hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados. La corriente de gas craqueado en línea 10 comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos C<sub>2</sub>, hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados, y se puede producir mediante cualquier medio conocido en la técnica.

20 La etapa (2) consiste en hidrogenar la corriente C<sub>2</sub>- en línea 20 en una zona de hidrogenación 25 para retirar una porción del acetileno para producir la corriente de etileno diluido en línea 30. La hidrogenación en la zona de hidrogenación 25 se puede completar mediante cualquier medio conocido en la técnica. Por ejemplo, se puede utilizar un reactor de acetileno que contiene un catalizador para hidrogenar una porción del acetileno. Generalmente, se utilizan catalizadores de hidrogenación de metal Grupo VIII. En las patentes estadounidenses 3,679,762; 25 4,571,442; 4,347,392; 4,128,595; 5,059,732; 5,488,024; 5,489,565; 5,520,550; 5,583,274; 5,698,752; 5,585,318; 5,587,348; 6,127,310 y 4,762, 956 se divulgan catalizadores de hidrogenación. Generalmente, la cantidad de acetileno restante en la corriente de etileno diluido en línea 30 está en un intervalo de menos de aproximadamente 5 ppm en peso, preferentemente, en un intervalo de 0,5 ppm a 3 ppm en peso.

30 La temperatura y la presión en la zona de hidrogenación 25 es tal que es suficiente para hidrogenar sustancialmente el acetileno en la corriente C<sub>2</sub>- en línea 20. Preferentemente, la hidrogenación ocurre a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 50°F (10°C) a aproximadamente 400°F (204°C) y a una presión absoluta en el intervalo de aproximadamente 350 psi (2,4 MPa) a aproximadamente 600 psi (4,1 MPa).

35 Generalmente, la cantidad de etileno en la corriente de etileno diluido en la línea 30 está en el intervalo de aproximadamente un 30% a aproximadamente un 60% en peso, preferentemente, de un 40% a un 60 % en peso. La corriente de etileno diluido en línea 30 se puede dirigir entonces a una unidad derivada de etileno diluido 35 para producir compuestos químicos diferentes en línea 40 incluido, aunque no taxativamente, etilbenceno. Preferentemente, la corriente de etileno diluido en línea 30 se dirige a una unidad de etilbenceno. La unidad de etilbenceno puede utilizar cualquier proceso conocido en la técnica. Por ejemplo se utiliza una reacción de alquilación de Friedel-Crafts de benceno mediante etileno. Opcionalmente, se puede reciclar una corriente de gas 40 efluente en línea 41 a partir de la unidad derivada de etileno diluido 35 en una zona de craqueo 105, que se muestra en la figura 2, para producir más etileno diluido. La composición de la corriente de gas efluente puede variar ampliamente en función de la alimentación de hidrocarburo predominante alimentada inicialmente a la zona de craqueo 105. Generalmente, la corriente de gas efluente comprende hidrógeno, metano, y otros hidrocarburos livianos. Puede ser necesario retirar el hidrógeno y el metano del proceso de dilución de la corriente antes de 45 reciclarla. Esto se puede lograr mediante membranas de separación, separadores u otro equipo.

La etapa (3) consiste en separar la corriente C<sub>3</sub>+ en línea 45 en una zona despropanizadora 50 para producir una corriente C<sub>3</sub> en línea 55 y una corriente C<sub>4</sub>+ en línea 80. La zona despropanizadora 50 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente C<sub>3</sub> en línea 55 y una corriente C<sub>4</sub>+ en línea 80. La corriente C<sub>3</sub> en línea 55 50 comprende propano, propileno, metilacetileno y propadieno. La cantidad de propileno en la corriente C<sub>3</sub> en línea 55 está en un intervalo de aproximadamente un 55% a aproximadamente un 98% en peso, preferentemente, en un

intervalo de un 85% a un 96% en peso. La corriente C<sub>4+</sub> en línea 80 comprende hidrocarburos C<sub>4</sub> y constituyentes hidrocarburos más pesados.

5 La etapa (4) consiste en hacer reaccionar la corriente C<sub>3</sub> en línea 55 en una zona de reactor MAPD 60 para retirar una porción de metilacetileno y propadieno para producir la corriente de propileno diluido en línea 62. El proceso de hidrogenación para la reducción de MAPD ocurre en la zona de reactor MAPD 60 y se puede completar mediante cualquier medio conocido en la técnica. Generalmente, la cantidad de metilacetileno y propadieno restante en la corriente de propileno diluido en línea 62 es menos de 2 ppm en peso.

10 La corriente de propileno diluido en línea 62 se puede dirigir a una unidad derivada de propileno diluido 70 para producir diferentes derivados de propileno diluido. Por ejemplo, la corriente de propileno diluido en línea 62 se puede dirigir a un proceso para producir cumeno, óxido de propileno o ácido acrílico en línea 75. El cumeno se puede producir mediante cualquier proceso conocido en la técnica. Por ejemplo, se utiliza una reacción de alquilación de Friedel-Crafts de benceno mediante propileno para producir cumeno. El cumeno se puede entonces utilizar para proporcionar otros productos, como, por ejemplo, fenoles.

15 Opcionalmente, la corriente C<sub>4+</sub> en línea 80 se separa en una zona desbutanizadora 85 para producir una corriente C<sub>4</sub> en línea 90 y una corriente C<sub>5+</sub> en línea 95. La zona desbutanizadora 85 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente C<sub>4</sub> en línea 90 y una corriente C<sub>5+</sub> en línea 95. La corriente C<sub>4</sub> en línea 90 comprende hidrocarburos C<sub>4</sub>. La corriente C<sub>5+</sub> en línea 95 comprende hidrocarburos C<sub>5</sub> y constituyentes hidrocarburos más pesados.

20 Opcionalmente, la corriente C<sub>5+</sub> en línea 95 se trata en una zona de hidrotratamiento 98 para producir una corriente C<sub>5</sub> de diolefinas en línea 96, una corriente de benceno-tolueno-xilenos (BTX) en línea 99, una corriente de dicitropentadieno (DCPD) en línea 97 y una corriente de fuel oil en línea 94. El tratamiento de la corriente C<sub>5+</sub> en la zona de hidrotratamiento 98 se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica. Por ejemplo, la patente estadounidense número 6,258,989 divulga una zona de hidrotratamiento que se puede utilizar en esta invención. La corriente C<sub>5</sub> de diolefinas en línea 96 comprende hidrocarburos C<sub>5</sub>, y la corriente de BTX en línea 99 comprende benceno, tolueno y xilenos. La corriente de DCPD en línea 97 comprende dicitropentadieno y la corriente de fuel oil en línea 94 comprende hidrocarburos C<sub>8+</sub>.

25 En una segunda realización de la invención, la corriente de gas craqueado que se utiliza como materia prima en este proceso se puede producir mediante cualquier proceso conocido en la técnica. En la figura 2 se proporciona un proceso preferido para producir la corriente de gas craqueado.

30 La etapa (1) consiste en calentar una alimentación de hidrocarburo en línea 100 en una zona de craqueo 105 para producir una corriente de gas bruto craqueado en línea 110. Generalmente, la alimentación de hidrocarburo en línea 100 comprende al menos un hidrocarburo seleccionado del grupo conformado por etano, propano, butano, pentano, nafta, condensados de gas, gas oils y mezclas de estos. Preferentemente, la mayoría de la alimentación de hidrocarburo en línea 100 consiste en hidrocarburos C<sub>5</sub> e hidrocarburos más altos.

35 La zona de craqueo 105 comprende al menos un reactor de horno radiante capaz de producir la corriente de gas bruto craqueado en línea 110. Generalmente, la corriente de dilución se agrega a reactores de horno radiante para reducir la coquización y para reducir la presión parcial de la alimentación de hidrocarburo, aumentando así el rendimiento del etileno. En las patentes estadounidenses 5,151,158; 4,780,196; 4,499,055; 3,274,978; 3,407,789; y 3,820,955 se divulgan reactores de horno radiante.

40 La corriente de gas bruto craqueado en línea 110 comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos C<sub>2</sub>, hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados. Generalmente, la corriente de gas bruto craqueado en línea 110 comprende al menos aproximadamente un 10% en peso de etileno, preferentemente, al menos aproximadamente un 20% en peso de etileno, y más preferentemente, al menos aproximadamente un 30% en peso de etileno. Por ejemplo, la corriente de gas bruto craqueado en línea 110 comprende aproximadamente de un 1 a aproximadamente un 5 % en peso de hidrógeno, de aproximadamente 3 a aproximadamente un 25% en peso de metano, menos de aproximadamente un 1% en peso de acetileno, aproximadamente un 25 a aproximadamente un 35% en peso de etileno, aproximadamente un 3 a aproximadamente un 45% en peso de etano, y hasta aproximadamente un 55% en peso de hidrocarburos C<sub>3+</sub>, en función de la alimentación de hidrocarburo.

45 La etapa (2) consiste en enfriar la corriente de gas bruto craqueado en línea 110 en una zona de enfriamiento 115 para producir una corriente de gas craqueado, enfriado, en línea 120. Generalmente, la corriente de gas bruto craqueado en línea 110 se enfría en una zona de enfriamiento 115 a una temperatura por debajo de la cual la reacción de craqueo se detiene sustancialmente a los efectos de impedir la coquización. Generalmente, la corriente de gas bruto craqueado en línea 110 se enfría a una temperatura inferior a aproximadamente 1100°F (593°C) para detener esencialmente la reacción de craqueo. Preferentemente, la corriente de gas bruto craqueado en línea 110 se enfría a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 85 a aproximadamente 225 °F para formar la

corriente de gas craqueado en línea enfriada 120. El enfriamiento se puede efectuar mediante cualquier medio conocido en la técnica. Por ejemplo, la corriente de gas bruto craqueado en línea 110 se puede pasar a una caldera de enfriamiento y torre de enfriamiento donde se pueden retirar el fuel oil y la corriente de dilución. En las patentes estadounidenses 3,407,798; 5,427,655; 3,392,211; 4,3351,275; y 3,403,722 se divulgan métodos para enfriar una corriente de gas bruto craqueado.

La etapa (3) consiste en comprimir la corriente enfriada de gas craqueado en línea 120 en una primera zona de compresión 125 para producir una corriente presurizada de gas craqueado en línea 130. El indicador de presión de la corriente presurizada de gas craqueado en línea 130 se encuentra en el intervalo de aproximadamente 150 psig (1,0 MPA) a aproximadamente 650 psig (4,5 MPa). La primera zona de compresión 125 comprende al menos un compresor de gas. Se puede utilizar cualquier compresor de gas conocido en la técnica.

La etapa (4) consiste en desacidificar la corriente presurizada de gas craqueado en línea 130 en una zona de desacidificación 135 para retirar una porción de sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono para formar una corriente húmeda de gas craqueado en línea 140. Generalmente, la corriente húmeda de gas craqueado en línea 140 tiene una concentración de sulfuro de hidrógeno menor a aproximadamente 0,1 ppm en peso, preferentemente, en un intervalo de 25 a 100 ppb en peso. Generalmente, la corriente húmeda de gas craqueado tiene una concentración de óxido de carbono menor a aproximadamente 5 ppm en peso. El sulfuro de hidrógeno se puede retirar en la zona de desacidificación 135 mediante cualquier medio conocido en la técnica. Por ejemplo, se pueden utilizar dietanolamina o contactores cáusticos para retirar el sulfuro de hidrógeno y el dióxido de carbono.

La etapa (5) consiste en secar la corriente húmeda de gas craqueado en línea 140 en una zona de secado 145 para producir la corriente de gas craqueado en línea 150. Generalmente, el contenido de agua de la corriente de gas craqueado en línea 150 es suficientemente seco como para impedir problemas operativos abajo. Preferentemente, el contenido de agua de la corriente de gas craqueado en línea 150 es menor a 10 ppm en peso. El secado en una zona de secado 145 se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica. Por ejemplo, se pueden utilizar lechos de tamiz molecular para retirar el agua de la corriente húmeda de gas craqueado en línea 140.

En una tercera realización de esta invención, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido y una corriente de propileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado como se muestra en la Figura 3.

La etapa (1) consiste en separar la corriente de gas craqueado en línea 155 en una zona desetanizadora, 160 para producir una corriente C<sub>2</sub><sup>-</sup> en línea 165 y una corriente C<sub>3</sub><sup>+</sup> en línea 200. La zona desetanizadora, 160 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente C<sub>2</sub><sup>-</sup> en línea 165 y una corriente C<sub>3</sub><sup>+</sup> en línea 200. La corriente C<sub>2</sub><sup>-</sup> comprende hidrógeno, metano, etano, acetileno y etileno. La corriente C<sub>3</sub><sup>+</sup> comprende hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados.

La etapa (2) consiste en comprimir la corriente C<sub>2</sub><sup>-</sup> en línea 165 en una segunda zona de compresión 170 para producir una corriente C<sub>2</sub><sup>-</sup> presurizada en línea 175. El indicador de presión de la corriente C<sub>2</sub><sup>-</sup> presurizada en línea 175 se encuentra en el intervalo de aproximadamente 150 a aproximadamente 650 psig (1,0-4,5 MPa), preferentemente, en un intervalo de 200 a 650 psig (1,4-4,5 MPa). La segunda zona de compresión 170 comprende un compresor de gas y equipo relacionado. Se puede utilizar cualquier compresor de gas conocido en la técnica.

La etapa (3) consiste en hidrogenar la corriente C<sub>2</sub><sup>-</sup> presurizada en línea 175 en una zona de hidrogenación 180 para retirar una porción del acetileno para producir la corriente de etileno diluido en línea 185. La zona de hidrogenación 180 es igual a la que se describió anteriormente en la primera realización.

Generalmente, la cantidad de etileno en la corriente de etileno diluido en línea 185 está en el intervalo de aproximadamente un 30% a aproximadamente un 60% en peso, preferentemente, un 40% a un 60 % en peso. La corriente de etileno diluido en línea 185 se puede dirigir entonces a una unidad derivada de etileno diluido 190 para producir compuestos químicos diferentes en línea 195 incluido, aunque no taxativamente, etilbenceno. La unidad derivada de etileno diluido 190 es igual a la unidad derivada de etileno diluido 35 descrita anteriormente en la primera realización. Opcionalmente, se puede reciclar una corriente de gas efluente en línea 191 a partir de la unidad derivada de etileno diluido 190 en una zona de craqueado 105 en la figura 2.

La etapa (4) consiste en separar la corriente C<sub>3</sub><sup>+</sup> en línea 200 en una zona despropanizadora 205 para producir una corriente C<sub>3</sub> en línea 210 y una corriente C<sub>4</sub><sup>+</sup> en línea 235. La zona despropanizadora 205 y la corriente C<sub>3</sub> y la corriente C<sub>4</sub><sup>+</sup> son iguales a las descritas anteriormente en la primera realización.

La etapa (5) consiste en hacer reaccionar la corriente C<sub>3</sub> en línea 210 en una zona de reactor MAPD 215 para retirar una porción de metilacetileno y propadieno para producir la corriente de propileno diluido en línea 217. La zona de

## ES 2 373 545 T3

reactor MAPD 215 es igual a la zona de reactor MAPD 60 descrita previamente en la primera realización. La corriente de propileno diluido es igual a la descrita anteriormente en la primera realización.

5 La corriente de propileno diluido en línea 217 se puede dirigir entonces a una unidad derivada de propileno diluido 225 para producir diferentes derivados de propileno diluido en línea 230. La unidad derivada de propileno diluido 225 es igual a la unidad derivada de propileno diluido 70 descrita anteriormente en la primera realización.

10 Opcionalmente, la corriente  $C_{4+}$  en línea 235 se separa en una zona desbutanizadora 240 para producir una corriente  $C_4$  en línea 245 y una corriente  $C_{5+}$  en línea 250. La zona desbutanizadora 240 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente  $C_4$  en línea 245 y una corriente  $C_{5+}$  en línea 250. La zona desbutanizadora 240 y la corriente  $C_4$  en línea 245 y la corriente  $C_5 +$  en línea 250 son iguales a las descritas anteriormente en la primera realización.

15 Opcionalmente, la corriente  $C_{5+}$  en línea 250 se trata en una zona de hidrotamiento 255 para producir una corriente  $C_5$  de diolefinas en línea 256, una corriente de BTX en línea 257, una corriente de DCPD en línea 258 y una corriente de fuel oil en línea 254. La zona de hidrotamiento 255, la corriente  $C_5$  de diolefinas en línea 256, la corriente de BTX en línea 257 y la corriente de DCPD en línea 258 y la corriente de fuel oil en línea 254 son iguales a las descritas anteriormente en la primera realización.

En una cuarta realización de esta invención, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido y una corriente de propileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado como se muestra en la Figura 4.

20 La etapa (1) consiste en hidrogenar la corriente de gas craqueado en línea 260 en una zona de hidrogenación 265 para retirar una porción del acetileno para producir una corriente reducida de gas acetileno craqueado en línea 270. La zona de hidrogenación 265 es igual a la descrita anteriormente en la primera realización.

25 La etapa (2) consiste en separar la corriente reducida de gas acetileno craqueado en línea 270 en una zona desetanizadora 275 para producir la corriente de etileno diluido en línea 280 y una corriente  $C_{3+}$  en línea 295. La zona desetanizadora 275 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente de etileno diluido en línea 280 y una corriente  $C_{3+}$  en línea 295. La zona desetanizadora, 275, la corriente de etileno diluido en línea 280 y la corriente  $C_{3+}$  en línea 295 son iguales a las descritas anteriormente en las realizaciones primera y tercera.

30 Generalmente, la cantidad de etileno en la corriente de etileno diluido en línea 280 está en el intervalo de aproximadamente un 30% a aproximadamente un 60% en peso, preferentemente, un 40% a un 60 % en peso. La corriente de etileno diluido en línea 280 se puede dirigir entonces a una unidad derivada de etileno diluido 285 para producir compuestos químicos diferentes en línea 290 incluido, aunque no taxativamente, etilbenceno. La unidad derivada de etileno diluido 285 es igual a la unidad derivada de etileno diluido 35 descrita anteriormente en la primera realización. Opcionalmente, se puede reciclar una corriente de gas efluente en línea 286 a partir de la unidad derivada de etileno diluido 285 en una zona de craqueado 105 en la figura 2.

35 La etapa (3) consiste en separar la corriente  $C_{3+}$  en línea 295 en una zona despropanizadora 300 para producir una corriente  $C_3$  en línea 305 y una corriente  $C_{4+}$  en línea 330. La zona despropanizadora 300, la corriente  $C_3$  en línea 305 y la corriente  $C_{4+}$  en línea 330 son iguales a las descritas anteriormente en la primera realización.

La etapa (4) consiste en hacer reaccionar la corriente  $C_3$  en línea 305 en una zona de reactor MAPD 310 para retirar una porción de metilacetileno y propadieno para producir la corriente de propileno diluido en línea 312. La zona de reactor MAPD 310 y la corriente de propileno diluido en línea 312 son iguales a las descritas previamente en la primera realización.

40 La corriente de propileno diluido en línea 312 se puede dirigir a una unidad derivada de propileno diluido 320 para producir diferentes derivados de propileno diluido en línea 325. La unidad derivada de propileno diluido 320 es igual a la descrita anteriormente en las realizaciones primera y tercera.

45 Opcionalmente, la corriente  $C_{4+}$  en línea 330 se separa en una zona desbutanizadora 335 para producir una corriente  $C_4$  en línea 340 y una corriente  $C_{5+}$  en línea 345. La zona desbutanizadora 335 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente  $C_4$  en línea 340 y una corriente  $C_{5+}$  en línea 345. La zona desbutanizadora 335, y la corriente  $C_4$  en línea 340 y la corriente  $C_5 +$  en línea 345 son iguales a las descritas anteriormente en las realizaciones primera y tercera.

50 Opcionalmente, la corriente  $C_{5+}$  en línea 345 se trata en una zona de hidrotamiento 350 para producir una corriente  $C_5$  de diolefinas en línea 351, una corriente de BTX en línea 352, una corriente de DCPD en línea 353 y una corriente de fuel oil en línea 354. La zona de hidrotamiento 350, la corriente  $C_5$  de diolefinas en línea 351, la

corriente de BTX en línea 352, la corriente de DCPD en línea 353 y la corriente de fuel oil en línea 354 son iguales a las descritas anteriormente en la primera realización.

En una quinta realización de esta invención, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado como se muestra en la Figura 5.

5 La etapa (1) consiste en separar la corriente de gas craqueado en línea 300 en una zona desetanizadora 305 para producir una corriente  $C_{2-}$  en línea 315 y una corriente  $C_{3+}$  en línea 310. La zona desetanizadora 305 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente  $C_{2-}$  en línea 315 y una corriente  $C_{3+}$  en línea 310. La corriente  $C_{2-}$  comprende hidrógeno, metano, etano, acetileno y etileno. La corriente  $C_{3+}$  comprende hidrocarburos  $C_3$  y constituyentes más pesados.

10 La etapa (2) consiste en hidrogenar la corriente  $C_{2-}$  en línea 315 en una zona de hidrogenación 320 para retirar una porción del acetileno para producir la corriente de etileno diluido en línea 325. La zona de hidrogenación 320 y la corriente de etileno diluido en línea 325 son iguales a las descritas anteriormente en la primera realización.

15 Generalmente, la cantidad de etileno en la corriente de etileno diluido en línea 325 está en el intervalo de aproximadamente un 30% a aproximadamente un 60% en peso, preferentemente, un 40% a un 60 % en peso. La corriente de etileno diluido en línea 325 se puede dirigir entonces a una unidad derivada de etileno diluido 330 para producir compuestos químicos diferentes en línea 335 incluido, aunque no taxativamente, etilbenceno. La unidad derivada de etileno diluido 330 es igual a la unidad derivada de etileno diluido 35 descrita anteriormente en la primera realización. Opcionalmente, se puede reciclar una corriente de gas efluente en línea 331 a partir de la unidad derivada de etileno diluido 330 en una zona de craqueado 105 en la figura 2.

20 La etapa (3) consiste en dirigir la corriente  $C_{3+}$  en línea 310 hacia almacenamiento u otra unidad de proceso.

En una sexta realización de esta invención, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado como se muestra en la Figura 6.

25 La etapa (1) consiste en separar la corriente de gas craqueado en línea 400 en una zona desetanizadora 405 para producir una corriente  $C_{2-}$  en línea 415 y una corriente  $C_{3+}$  en línea 410. La zona desetanizadora 405 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente  $C_{2-}$  en línea 415 y una corriente  $C_{3+}$  en línea 410. La corriente  $C_{2-}$  comprende hidrógeno, metano, etano, acetileno y etileno. La corriente  $C_{3+}$  comprende hidrocarburos  $C_3$  y constituyentes más pesados.

30 La etapa (2) consiste en comprimir la corriente  $C_{2-}$  en línea 415 en una segunda zona de compresión 420 para producir una corriente  $C_{2-}$  presurizada en línea 425. El indicador de presión de la corriente  $C_{2-}$  presurizada en línea 425 se encuentra en el intervalo de aproximadamente 150 a aproximadamente 650 psig (1,0-4,5 MPa), preferentemente, en un intervalo de 200 a 650 psig (1,4-4,5 MPa). La segunda zona de compresión 420 comprende un compresor de gas y equipo relacionado. Se puede utilizar cualquier compresor de gas conocido en la técnica.

35 La etapa (3) consiste en hidrogenar la corriente  $C_{2-}$  presurizada en línea 425 en una zona de hidrogenación 430 para retirar una porción del acetileno para producir la corriente de etileno diluido en línea 435. La zona de hidrogenación 430 es igual a la descrita anteriormente en la primera realización.

40 Generalmente, la cantidad de etileno en la corriente de etileno diluido en línea 435 está en el intervalo de aproximadamente un 30% a aproximadamente un 60% en peso, preferentemente, un 40% a un 60 % en peso. La corriente de etileno diluido en línea 435 se puede dirigir entonces a una unidad derivada de etileno diluido 440 para producir compuestos químicos diferentes en línea 445 incluido, aunque no taxativamente, etilbenceno. La unidad derivada de etileno diluido 440 es igual a la unidad derivada de etileno diluido 35 descrita anteriormente en la primera realización. Opcionalmente, se puede reciclar una corriente de gas efluente en línea 441 a partir de la unidad derivada de etileno diluido 440 en una zona de craqueado 105 en la figura 2.

La etapa (4) consiste en dirigir la corriente  $C_{3+}$  en línea 410 hacia almacenamiento u otra unidad de proceso.

45 En una séptima realización de esta invención, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado como se muestra en la Figura 7.

La etapa (1) consiste en hidrogenar la corriente de gas craqueado en línea 500 en una zona de hidrogenación 505 para retirar una porción del acetileno para producir una corriente reducida de gas acetileno craqueado en línea 510. La zona de hidrogenación 505 es igual a la descrita anteriormente en las realizaciones primera y tercera.

- 5 La etapa (2) consiste en separar la corriente reducida de gas acetileno craqueado en línea 510 en una zona desetanizadora 515 para producir la corriente de etileno diluido en línea 525 y una corriente C<sub>3+</sub> en línea 520. La zona desetanizadora 515 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente de etileno diluido en línea 525 y una corriente C<sub>3+</sub> en línea 520. La zona desetanizadora 515, la corriente de etileno diluido en línea 525 y la corriente C<sub>3+</sub> en línea 520 son iguales a las descritas anteriormente en la primera realización.
- 10 Generalmente, la cantidad de etileno en la corriente de etileno diluido en línea 525 está en el intervalo de aproximadamente un 30% a aproximadamente un 60% en peso, preferentemente, un 40% a un 60 % en peso. La corriente de etileno diluido en línea 525 se puede dirigir entonces a una unidad derivada de etileno diluido 530 para producir compuestos químicos diferentes en línea 535 incluido, aunque no taxativamente, etilbenceno. Opcionalmente, se puede reciclar de vuelta una corriente de gas efluente en línea 531 en una zona de craqueo 105 como se muestra en la figura 2 para producir más etileno diluido. La unidad derivada de etileno diluido 530 es igual a la unidad derivada de etileno diluido 35 descrita anteriormente en la primera realización.
- 15 La etapa (3) consiste en dirigir la corriente C<sub>3+</sub> en línea 520 hacia almacenamiento u otra unidad de proceso. En una octava realización de esta invención, se proporciona un proceso para producir una corriente de etileno diluido y una corriente de propileno diluido como se muestra en la Figura 8.
- 20 La etapa (1) consiste en separar la corriente de gas craqueado en línea 800 en una zona despropanizadora 805 para producir una corriente C<sub>3</sub> en línea 810 y una corriente C<sub>4+</sub> en línea 845. La zona despropanizadora 805 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente C<sub>3-</sub> en línea 810 y la corriente C<sub>4+</sub> en línea 845. La corriente C<sub>3-</sub> en línea 810 comprende hidrógeno, metano, etano, etileno, acetileno, propano, propileno, metilacetileno y propadieno. La cantidad de propileno en la corriente C<sub>3-</sub> en línea 810 está en un intervalo de aproximadamente un 1% a aproximadamente un 32% en peso, preferentemente, en un intervalo de un 15% a un 30% en peso. La corriente C<sub>4+</sub> en línea 845 comprende hidrocarburos C<sub>4</sub> y constituyentes más pesados.
- 25 La etapa (2) consiste en separar la corriente C<sub>3</sub> en línea 810 en una zona desetanizadora 815 para producir una corriente C<sub>2-</sub> en línea 820 y una corriente C<sub>3+</sub> en línea 890. La zona desetanizadora 815 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente C<sub>2-</sub> en línea 820 y una corriente C<sub>3+</sub> en línea 890. La corriente C<sub>2-</sub> comprende hidrógeno, metano, etano, acetileno y etileno. La corriente C<sub>3</sub> comprende hidrocarburos C<sub>3</sub>.
- 30 La etapa (3) consiste en hidrogenar la corriente C<sub>2</sub> en línea 820 en una zona de hidrogenación 825 para retirar una porción del acetileno para producir la corriente de etileno diluido en línea 830. La zona de hidrogenación 825 es igual a la descrita anteriormente en la primera realización.
- 35 Generalmente, la cantidad de etileno en la corriente de etileno diluido en línea 830 está en el intervalo de aproximadamente un 30% a aproximadamente un 60% en peso, preferentemente, un 40% a un 60 % en peso. La corriente de etileno diluido en línea 830 se puede dirigir entonces a una unidad derivada de etileno diluido 835 para producir compuestos químicos diferentes en línea 840 incluido, aunque no taxativamente, etilbenceno. La unidad derivada de etileno diluido 835 es igual a la unidad derivada de etileno diluido 35 descrita anteriormente en la primera realización. Opcionalmente, se puede reciclar una corriente de gas efluente en línea 836 a partir de la unidad derivada de etileno diluido 835 en una zona de craqueo 105, como se muestra en la figura 2, para producir más etileno diluido.
- 40 La etapa (4) consiste en hacer reaccionar la corriente C<sub>3</sub> en línea 890 en una zona de reactor MAPD 895 para retirar una porción de metilacetileno y propadieno para producir la corriente de propileno diluido en línea 900. La zona de reactor MAPD 895 y el propileno diluido en línea 900 se describieron anteriormente en la primera realización.
- 45 La corriente de propileno diluido en línea 900 se puede dirigir entonces a una unidad derivada de propileno diluido 905 para producir diferentes derivados de propileno diluido en línea 910. La unidad derivada de propileno diluido 905 es igual a la unidad derivada de propileno diluido 70 descrita anteriormente en la primera realización.
- Opcionalmente, la corriente C<sub>4+</sub> en línea 845 se separa en una zona desbutanizadora 850 para producir una corriente C<sub>4</sub> en línea 855 y una corriente C<sub>5+</sub> en línea 860. La zona desbutanizadora 850 comprende un fraccionador suficiente para producir la corriente C<sub>4</sub> en línea 855 y una corriente C<sub>5+</sub> en línea 860. La zona desbutanizadora 850 y la corriente C<sub>4</sub> en línea 855 y la corriente C<sub>5+</sub> en línea 860 son iguales a las descritas anteriormente en la primera realización.
- 50 Opcionalmente, la corriente C<sub>5+</sub> en línea 860 se trata en una zona de hidrot ratamiento 865 para producir una corriente C<sub>5</sub> de diolefinas en línea 870, una corriente de BTX en línea 875, una corriente de DCPD en línea 880 y una corriente de fuel oil en línea 885. La zona de hidrot ratamiento 865, la corriente C<sub>5</sub> de diolefinas en línea 870, la corriente de BTX en línea 875 y la corriente de DCPD en línea 880 y la corriente de fuel oil en línea 885 son iguales a las descritas anteriormente en la primera realización.

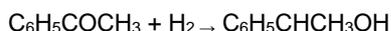
- 5 En otro aspecto de esta invención, la segunda realización, que proporciona un proceso preferido para producir la corriente de gas craqueado, se puede combinar con las realizaciones primera, tercera, cuarta y octava para obtener un proceso continuo para producir la corriente de etileno diluido y la corriente de propileno diluido. Además, se puede combinar una segunda realización con la quinta, sexta o séptima realización para obtener un proceso continuo para producir la corriente de etileno diluido.
- En otro aspecto de esta invención, la corriente de etileno diluido en la octava realización descrita anteriormente se dirige hacia un proceso de etilbenceno. En las patentes estadounidenses 5,602,290; 5,880,320; 5,856,607 y 6,252,126 se divulgan procesos para producir etilbenceno.
- En la figura 12 se muestra un ejemplo de utilización de la corriente de etileno diluido para producir etilbenceno.
- 10 La etapa (1) comprende hacer reaccionar una corriente de etileno diluido en línea 1300 con una corriente de benceno en línea 1305 en una zona de reactor de alquilación 1310 para formar una corriente rica en etilbenceno en línea 1315. La corriente rica en etilbenceno en línea 1315 comprende benceno y etilbenceno. La reacción se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica. Por ejemplo, la selectividad de convertir el etileno en etilbenceno es mayor a un 99%. Los catalizadores utilizados son catalizadores de zeolita como un sistema de zeolita basado en ZSM.
- 15 La etapa (2) comprende separar la corriente rica en etilbenceno en línea 1315 en una zona de separación de etilbenceno 1320 para formar una corriente de separación de gas de cola en línea 1325, una corriente de etilbenceno en línea 1330, una corriente de dietilbenceno y polietilenobenceno en línea 1335 y una corriente de reciclaje de separación de benceno en línea 1340. La separación se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica. Generalmente, la separación en la zona de separación del etilbenceno comprende al menos un fraccionador.
- 20 La etapa (3) comprende hacer reaccionar una porción de la corriente de reciclaje de separación de benceno en línea 1340 en una zona de reactor de transalquilación para producir una corriente rica en etilbenceno en línea 1315. La reacción se puede conseguir mediante cualquier medio conocido en la técnica. Por ejemplo, la selectividad de convertir el etileno en etilbenceno es mayor a un 99%. Los catalizadores utilizados son catalizadores basados en zeolita como el sistema catalizador basado en zeolita Washington Group' TRA-1 o Lummus' Y.
- 25 La etapa (4) consiste en reciclar una porción de la corriente de reciclaje de separación de benceno en línea 1340 para combinarla con la corriente de benceno en línea 1305.
- 30 En otro aspecto de esta invención, la corriente de propileno diluido producida en las realizaciones descritas se dirige hacia un proceso de óxido de propileno. En la patente estadounidense 3,849,451 se divulgan procesos para producir producto de óxido de propileno. En la figura 9 se muestra un ejemplo de este proceso que comprende las siguientes etapas.
- 35 La etapa (1) comprende hacer reaccionar una corriente de etileno diluido en línea 1000 y una corriente de benceno en línea 1005 en una zona de reactor de etilbenceno 1010 para formar una corriente de etilbenceno en línea 1015. La zona de reactor de etilbenceno 1010 comprende un equipo de proceso suficiente para producir la corriente de etilbenceno en línea 1015. Generalmente, la zona de etilbenceno 1010 comprende un reactor de alquilación, un reactor de transalquilación y una zona de separación para producir etilbenceno y otros productos.
- 40 La etapa (2) comprende oxidar la corriente de etilbenceno en línea 1015 con aire en línea 1021 en una zona de oxidación EB 1020 para formar una corriente de hidroperóxido de etilbenceno (EBHP) en línea 1025 que comprende  $C_6H_5CH(CH_3)OOH$ . La oxidación de la corriente de etilbenceno en línea 1015 se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica. La temperatura y la presión en la zona de oxidación de EB 1020 es tal que es suficiente para oxidar esencialmente el etilbenceno en línea 1015. Preferentemente, la oxidación ocurre a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 130 °C a aproximadamente 160 °C y a una presión absoluta en el intervalo de aproximadamente 40 psi (0,3 MPa) a aproximadamente 60 psi (0,4 MPa).
- 45 La etapa (3) comprende hacer reaccionar la corriente de EBHP en línea 1025 y una corriente de propileno diluido en línea 1023 en una zona de epoxidación de propileno para formar una corriente de óxido de propileno impura en línea 1035 que comprende  $C_3H_6O$  y alcohol metilbencilo (MBA),  $C_6H_5CH(CH_3)OH$ . La reacción que ocurre en la zona de epoxidación de propileno es:
- $$C_6H_5CH(CH_3)OOH + C_3H_6 \rightarrow C_3H_6O + C_6H_5CH(CH_3)OH$$
- 50 La temperatura y la presión en la zona de epoxidación de propileno 1030 es tal que es suficiente para hacer reaccionar la corriente de EBHP con la corriente de propileno diluido para formar una corriente de óxido de propileno

5 impura. Preferentemente, la reacción ocurre a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 60 °C a aproximadamente 120 °C y a una presión en el intervalo de aproximadamente 140 psi a aproximadamente 700 psi. La reacción en la zona de epoxidación de propileno se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica. Generalmente, la reacción de la corriente de EBHP en línea 1025 y la corriente de propileno diluido en línea 1023 se logra utilizando una solución catalizadora de molibdeno.

10 La etapa (4) comprende separar la corriente de óxido de propileno impuro en línea 1035 en una zona separadora de producto 1040 para formar una corriente de gas de cola en línea 1045, una corriente residual en línea 1050, una corriente de óxido de propileno bruto en línea 1080, una corriente de MBA/acetofona (ACP) en línea 1055 y una corriente de reciclaje de etilbenceno en línea 1046. La zona separadora de producto 1040 comprende equipo suficiente para producir la corriente de gas de cola en línea 1045, una corriente residual en línea 1050, una corriente de óxido de propileno bruto en línea 1080 y una corriente de MBA/ACP en línea 1055. La corriente de reciclaje de etilbenceno en línea 1046 se vuelve a reciclar para combinarla con la corriente de etilbenceno corriente en línea 1015. Generalmente, la zona de separación de producto comprende al menos un fraccionador. La corriente en línea 1015 MBA/ACP 1055 comprende  $C_6H_5CH(CH_3)OH$  y  $C_6H_5COCH_3$ . El gas de cola comprende propileno y propano. La corriente residual en línea 1050 generalmente comprende ácido benzoico, ácido nafténico y compuestos orgánicos más pesados.

20 La etapa (5) comprende separar la corriente de óxido de propileno bruto en una zona de separaciones de óxido de propileno 1085 para formar una corriente de óxido de propileno en línea 1095 y una corriente de impurezas en línea 1090. La separación del óxido de propileno bruto en línea 1080 para formar una corriente de impurezas en línea 1090 y una corriente de óxido de propileno en línea 1095 se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica.

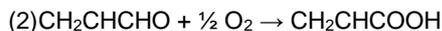
25 La etapa (6) comprende hacer reaccionar la corriente MBA/ACP en línea 1055 en una producción de estireno en una zona de separación 1060 para formar una corriente de estireno en línea 1065, una corriente de combustible en línea 1070 y una corriente de agua residual en línea 1075. La reacción que ocurre en la zona de producción de estireno y separación 1060 comprende lo siguiente:



La zona de producción de estireno y separación 1060 comprende equipo suficiente para producir la corriente de estireno en línea 1065, la corriente de combustible en línea 1070 y la corriente de agua residual en línea 1075.

30 En otro aspecto de la presente invención se produce ácido acrílico. En las patentes estadounidenses 6,281,384 y 6,069,271 se divulgan procesos para producir ácido acrílico. En la figura 10 se muestra un ejemplo de este proceso que comprende las siguientes etapas.

35 La etapa (1) comprende oxidar propileno diluido en línea 1105 con aire en línea 1110 en una zona de reactor de oxidación 1120 para producir una corriente de gas de respiradero en línea 1115 y una corriente de ácido acrílico acuoso en línea 1125. La oxidación del propileno diluido comprende las siguientes etapas de reacción.



40 La zona de reactor de oxidación comprende equipo suficiente para producir la corriente de gas de respiradero en línea 1115 y la corriente de ácido acrílico acuoso en línea 1125. Por ejemplo, la zona de reactor de oxidación comprende al menos un reactor multi-tubular. Por ejemplo, la etapa de reacción (1) se puede lograr a través del uso de un reactor multi-tubular utilizando catalizadores que comprenden molibdeno y al menos un elemento seleccionado del grupo de bismuto, telurio, y tungsteno a una temperatura de aproximadamente 300 °C a aproximadamente 460 °C. La etapa reactiva (2) se puede lograr mediante un reactor multi-tubular utilizando catalizadores que comprenden molibdeno y óxido de vanadio a una temperatura de aproximadamente 240 °C a aproximadamente 450°C.

50 La etapa (2) consiste en separar la corriente de ácido acrílico acuoso en línea 1125 en una zona de recuperación y purificación 1130 para producir una corriente de ácido acrílico en línea 1135 y una corriente mixta de ácido/éster residual en línea 1140. La corriente mixta de ácido/éster residual en línea 1140 comprende agua, ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido acrílico y etil acetato. La zona de recuperación y purificación comprende equipo de proceso suficiente para producir la corriente de ácido acrílico en línea 1135 y una corriente mixta de

ácido/éster residual en línea 1140. Generalmente, la zona de recuperación y purificación comprende al menos un fraccionador.

5 En otro aspecto de esta invención, la corriente de propileno diluido se utiliza como una materia prima para producir cumeno. En las patentes estadounidenses 5,081,323 y 5,149,894 se divulgan procesos para producir cumeno. En la figura 11 se muestra un ejemplo de este proceso que implica las siguientes etapas del proceso.

La etapa (1) comprende hacer reaccionar una corriente de propileno diluido en línea 1200 con una corriente de alimentación de benceno en línea 1205 en una zona de alquilación de propileno diluido 1210 para producir una corriente de cumeno bruto en línea 1215. Esta etapa se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica.

10 La etapa (2) consiste en separar la corriente de cumeno bruto en línea 1215 en una zona de separaciones de cumeno 1220 para producir una corriente de hidrocarburos pesados en línea 1240, la corriente de cumeno en línea 1250, la corriente de dipropilbenceno en línea 1270 y una corriente de benceno en línea 1280. La separación se puede lograr mediante cualquier medio conocido en la técnica. Una porción de la corriente de benceno en línea 1280 se puede reciclar y combinar con la corriente de alimentación de benceno en línea 1205.

15 La etapa (3) consiste en hacer reaccionar la corriente de benceno en línea 1280 y la corriente de dipropilbenceno en línea 1270 en una zona de reactor de transalquilación 1290 para formar una corriente rica en cumeno transalquilado en línea 1260.

20 La etapa (4) consiste en separar la corriente rica en cumeno transalquilado en línea 1260 en la zona de separaciones de cumeno 1220 para producir la corriente de cumeno en línea 1250, la corriente de hidrocarburos pesados en línea 1240, la corriente de propano en línea 1230, la corriente de benceno en línea 1280 y la corriente de dipropil-benceno en línea 1270. Una porción de la corriente de benceno en línea 1280 se puede reciclar y combinar en la corriente de alimentación de benceno en línea 1205.

Opcionalmente, la corriente de propano en línea 1230 se puede volver a reciclar en la zona de craqueo 105 que se muestra en la figura 2.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un proceso para producir una corriente de etileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado que comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos C<sub>2</sub>, hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados, donde dicho proceso comprende las siguientes etapas en el orden indicado:
- 5 (1) separar dicha corriente de gas craqueado que comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos C<sub>2</sub>, hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados en una zona desetanizadora, para producir una corriente C<sub>2</sub>- y una corriente C<sub>3</sub>+;
- (2) hidrogenar dicha corriente C<sub>2</sub>- en una zona de hidrogenación para retirar una porción de acetileno para producir dicha corriente de etileno diluido; y
- (3) dirigir dicha corriente C<sub>3</sub>+ hacia almacenamiento u otra unidad de proceso.
- 10 2. Un proceso de conformidad con la reivindicación 1, donde dicha corriente C<sub>2</sub>- se comprime en una zona de compresión de corriente C<sub>2</sub>- para formar una corriente C<sub>2</sub>- presurizada que se hidrogena en la etapa (2).
3. Un proceso para producir una corriente de etileno diluido a partir de una corriente de gas craqueado que comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos C<sub>2</sub>, hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados, donde dicho proceso comprende las siguientes etapas en el orden indicado:
- 15 (1) hidrogenar una porción de acetileno en dicha corriente de gas craqueado en una zona de hidrogenación para producir una corriente reducida de gas acetileno craqueado;
- (2) separar dicha corriente de gas acetileno craqueado reducida en una zona desetanizadora, para producir dicha corriente de etileno diluido y una corriente C<sub>3</sub>+;
- (3) dirigir dicha corriente C<sub>3</sub>+ hacia almacenamiento u otra unidad de proceso.
- 20 4. Un proceso de conformidad con la reivindicación 1, 2 ó 3 para producir además una corriente de propileno diluido a partir de la corriente de gas craqueado, donde en la etapa (3) dicha corriente C<sub>3</sub>+ se separa en una zona despropanizadora para producir una corriente C<sub>3</sub> y una corriente C<sub>4</sub>+; y donde se hace reaccionar dicha corriente C<sub>3</sub> en una zona de reactor MAPD para convertir una porción de metilacetileno y propadieno en propileno y propano para producir dicha corriente de propileno diluido.
- 25 5. Un proceso para producir una corriente de etileno diluido y una corriente de propileno diluido, donde dicho proceso comprende las siguientes etapas en el orden indicado:
- (1) separar una corriente de gas craqueado que comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos C<sub>2</sub>, hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados en una zona despropanizadora para formar una corriente C<sub>3</sub>- y una corriente C<sub>4</sub>+;
- (2) separar dicha corriente C<sub>3</sub>- en una zona desetanizadora, para formar una corriente C<sub>2</sub>- y una corriente C<sub>3</sub>;
- 30 (3) hidrogenar una porción del acetileno en dicha corriente C<sub>2</sub>- en una zona de hidrogenación para producir una corriente de etileno diluido; y
- (4) hacer reaccionar dicha corriente C<sub>3</sub> en una zona MAPD para convertir una porción de metilacetileno y propadieno en propileno y propano para producir dicha corriente de propileno diluido.
- 35 6. Un proceso de conformidad con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 ó 5, donde dicha corriente de gas craqueado se produce mediante un proceso que comprende:
- (1) calentar una alimentación de hidrocarburo en una zona de craqueo para formar una corriente de gas craqueado bruto; donde dicha corriente de gas craqueado bruto comprende hidrógeno, metano, hidrocarburos C<sub>2</sub>, hidrocarburos C<sub>3</sub> y constituyentes más pesados;
- 40 (2) enfriar dicha corriente de gas craqueado bruto en una zona de enfriamiento para producir una corriente de gas craqueado enfriada;
- (3) comprimir dicha corriente de gas craqueado, enfriada en una zona de compresión de corriente de gas craqueado para formar una corriente presurizada de gas craqueado;

- (4)desacidificar dicha corriente presurizada de gas craqueado en una zona de desacidificación para retirar una porción del sulfuro de hidrógeno para formar una corriente húmeda de gas craqueado; y
- (5)secar dicha corriente húmeda de gas craqueado bruto en una zona de secado para formar una corriente de gas craqueado.
- 5 7. Un proceso de conformidad con la reivindicación 4, 5, ó 6, que comprende además separar dicha corriente C<sub>4</sub>+ en una zona desbutanizadora para producir una corriente C<sub>4</sub> y una corriente C<sub>5</sub>+
8. Un proceso de conformidad con la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5, ó 6, que comprende además pasar dicha corriente de etileno diluido a una unidad derivada de etileno diluido.
- 10 9. Un proceso de conformidad con la reivindicación 8, donde dicha unidad derivada de etileno diluido produce etilbenceno.
10. Un proceso de conformidad con la reivindicación 4, 5, ó 6, que comprende además pasar dicha corriente de propileno diluido a una unidad derivada de propileno diluido.
11. Un proceso de conformidad con la reivindicación 10, donde dicha unidad derivada de propileno diluido produce cumeno, ácido acrílico u óxido de propileno.
- 15 12. Un proceso de conformidad con la reivindicación 7, que comprende además tratar dicha corriente C<sub>5</sub>+ en una zona de hidrotatamiento para producir una corriente C<sub>5</sub> de diolefinas, una corriente de BTX, una corriente de DCPD y una corriente de fuel oil.
13. Un proceso de conformidad con la reivindicación 6, donde dicha alimentación de hidrocarburo se selecciona del grupo conformado por etano, propano, butanos, pentanos, nafta y mezclas de estos.
- 20 14. Un proceso de conformidad con la reivindicación 6, donde dicha alimentación de hidrocarburo consiste esencialmente en hidrocarburos C<sub>5</sub>.
15. Un proceso de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde se produce una corriente de óxido de propileno mediante un proceso que comprende las siguientes etapas:
- 25 (1)hacer reaccionar dicho etileno diluido con benceno en una zona de reactor de etilbenceno para formar una corriente de etilbenceno;
- (2)oxidar dicha corriente de etilbenceno con aire en una zona de oxidación de EP para formar una corriente de EBHP;
- (3)hacer reaccionar dicha corriente de EBHP con una corriente de propileno diluido en una zona de epoxidación de propileno para formar una corriente impura de óxido de propileno;
- 30 (4)separar dicha corriente impura de óxido de propileno en una zona separadora de producto para formar una corriente de óxido de propileno bruto, una corriente de MBN/ACP, una corriente de gas de cola y una corriente residual; y
- (5)separar dicha corriente de óxido de propileno bruto en una zona de separaciones de óxido de propileno para formar una corriente de impurezas y dicha corriente de óxido de propileno; y
- 35 (6)hacer reaccionar dicha corriente MBN/ACP en una producción de estireno y una zona de separación para formar una corriente de estireno, una corriente de combustible y una corriente de agua residual.
16. Un proceso de conformidad con la reivindicación 4 ó 5, o cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14 cuando dependan de la reivindicación 4 ó 5, donde se produce una corriente de ácido acrílico mediante un proceso que comprende las siguientes etapas:
- 40 (1)oxidar dicha corriente de propileno diluido en una zona de reactor de oxidación para formar una corriente de ácido acrílico acuoso y una corriente de gas de respiradero; y
- (2)separar dicha corriente de ácido acrílico acuoso en una zona de recuperación y purificación para formar dicha corriente de ácido acrílico y una corriente mixta de ácido/éster residual.

17. Un proceso de conformidad con la reivindicación 4 ó 5, o cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14 cuando dependan de la reivindicación 4 ó 5, donde se produce una corriente de cumeno mediante un proceso que comprende las siguientes etapas:

- 5 (1)reaccionar una corriente de propileno diluido y una corriente de alimentación de benceno en una zona de alquilación de propileno diluido para producir una corriente de cumeno bruto;
- (2)separar dicha corriente de cumeno bruto en una zona de separaciones de cumeno para formar una corriente de benceno, una corriente de hidrocarburos pesados, dicha corriente de cumeno, una corriente de dipropil benceno y una corriente de propano;
- 10 (3)transalquilar dicha corriente de benceno y la corriente de dipropil benceno en una zona de transalquilación para formar una corriente rica en cumeno transalquilado;
- (4)separar dicha corriente rica en cumeno transalquilado en dicha zona de separaciones de cumeno para producir dicha corriente de cumeno, dicha corriente de propano, dicha corriente de hidrocarburos pesados y dicha corriente de benceno; y
- 15 (5)opcionalmente, reciclar una porción de dicha corriente de benceno en dicha zona de alquilación de propileno diluido.

18. Un proceso de conformidad con la reivindicación 4 ó 5, o cualquiera de las reivindicaciones 6 a 14 cuando dependan de la reivindicación 4 ó 5, donde se produce una corriente de etilbenceno mediante un proceso que comprende las siguientes etapas:

- 20 (1)hacer reaccionar una corriente de etileno diluido y una corriente de benceno en una zona de reactor de alquilación para formar una corriente rica en etilbenceno;
- (2)separar dicha corriente rica en etilbenceno en una zona de separación de etilbenceno para formar una corriente de separación de benceno reciclado, una corriente de separaciones de gas de cola, una corriente de dietilbenceno y polietilbenceno y una corriente de etilbenceno;
- 25 (3)hacer reaccionar dicha corriente de separaciones de benceno reciclado en una zona de reactor de transalquilación de etilbenceno para producir dicha corriente rica en etilbenceno; y
- (4)opcionalmente, reciclar una porción de dicha corriente de separaciones de benceno reciclado en dicha zona de reactor de alquilación de propileno diluido.

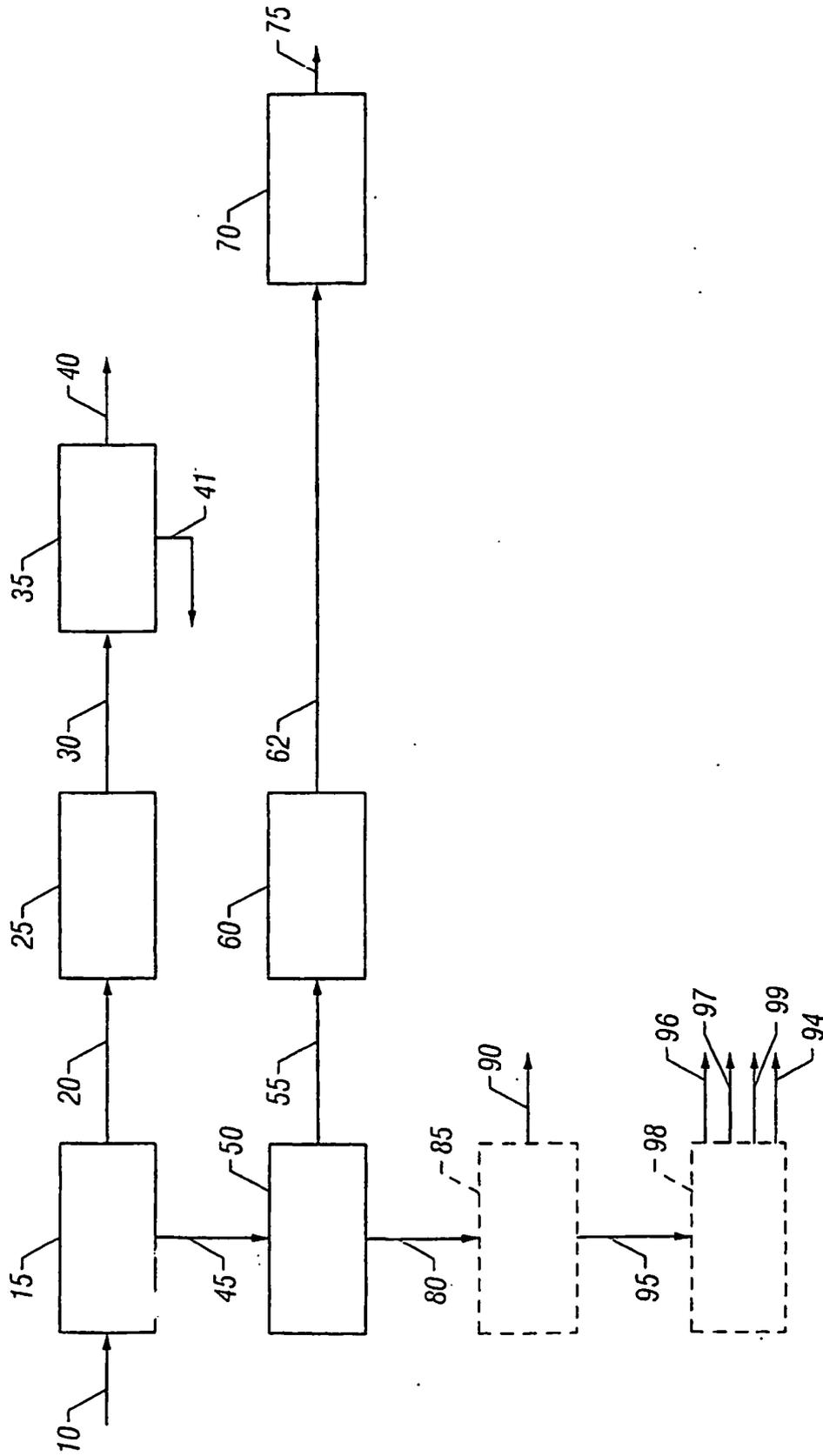


FIG. 1

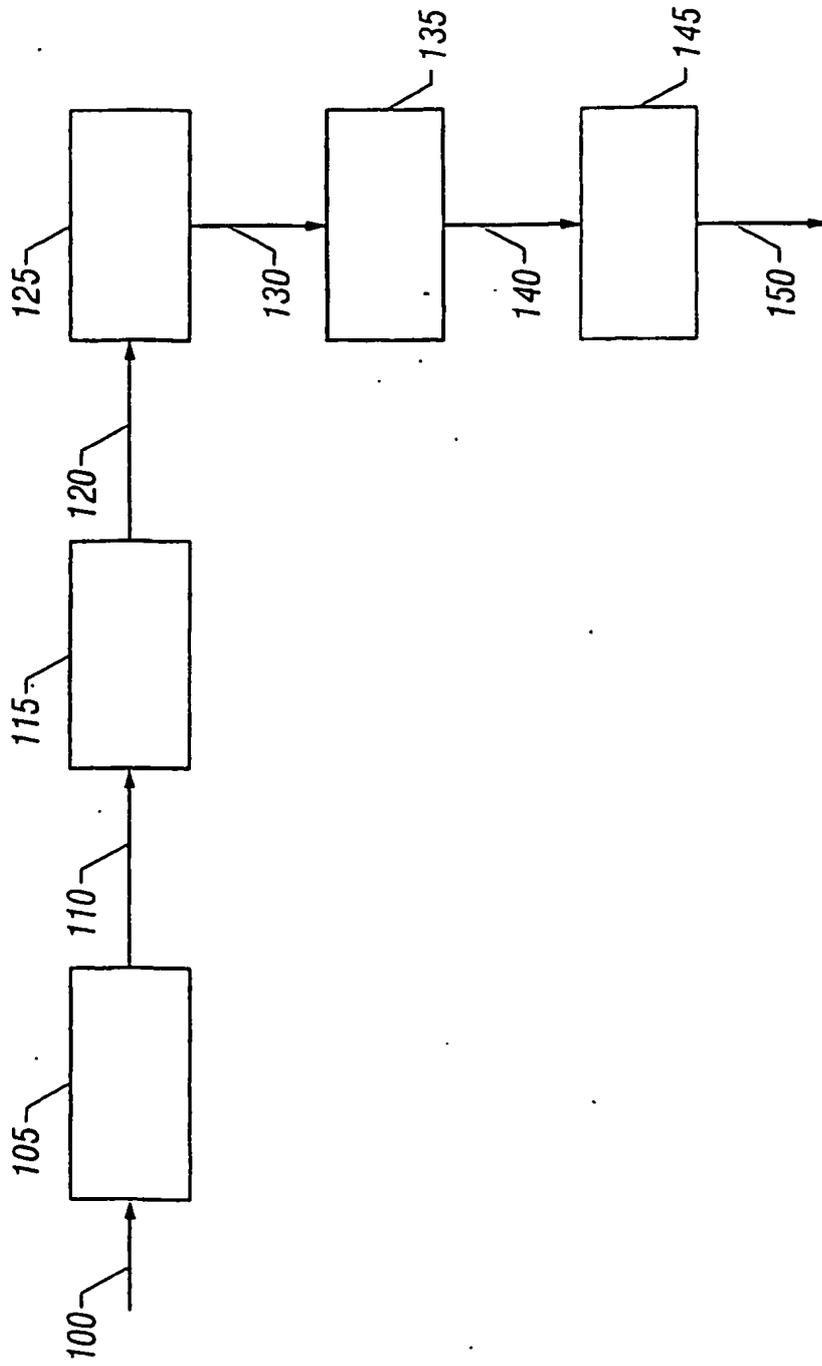


FIG. 2

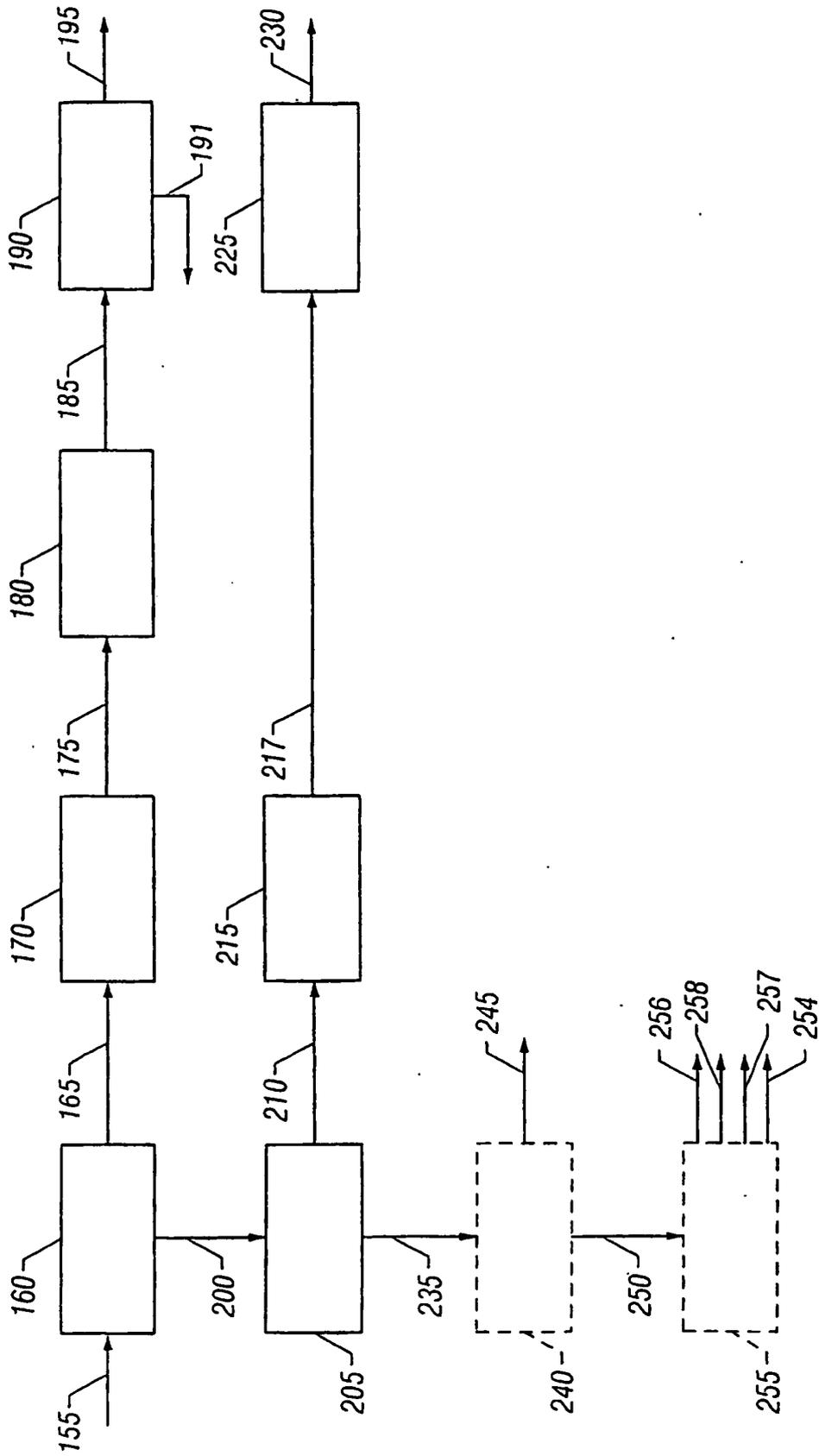


FIG. 3

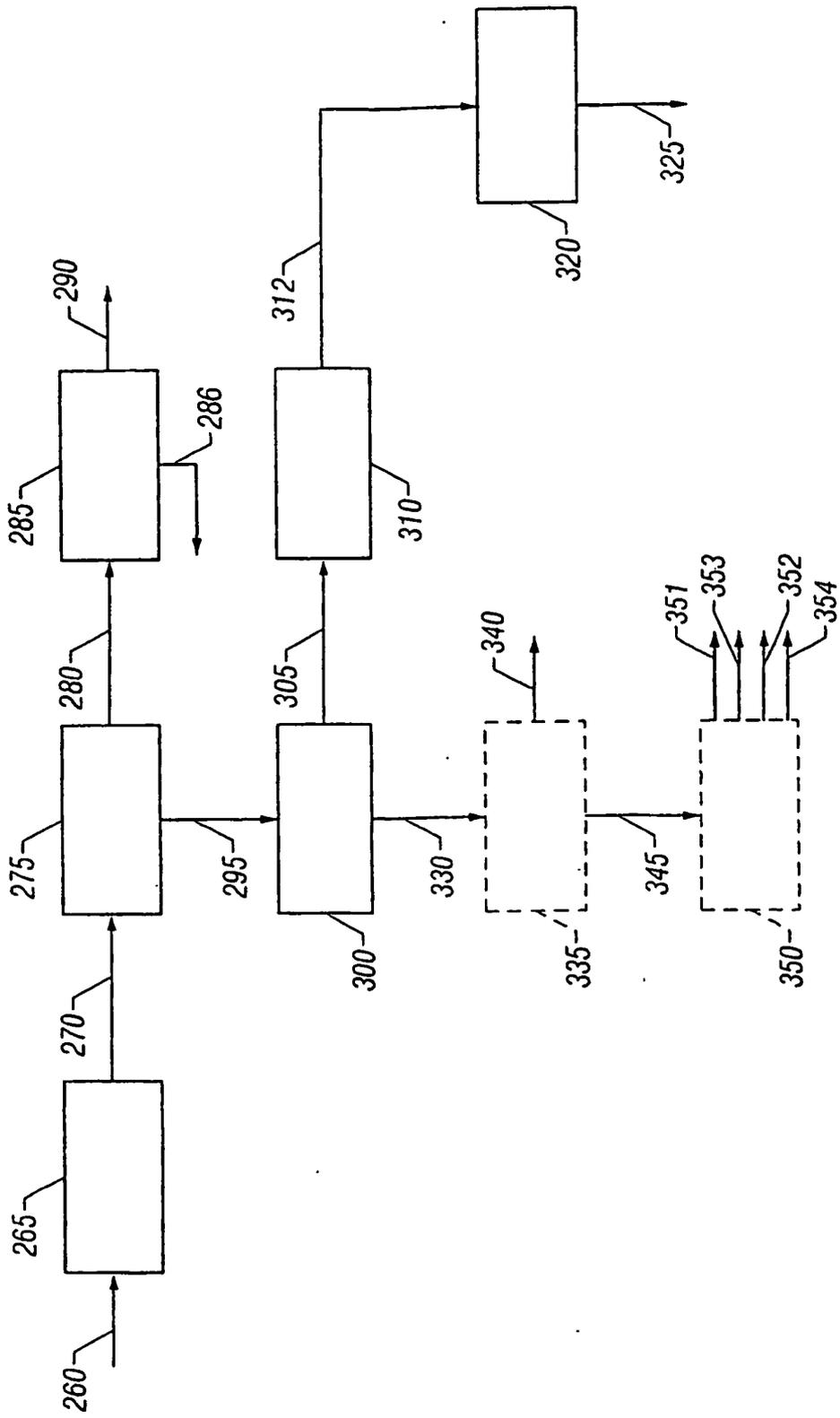


FIG. 4

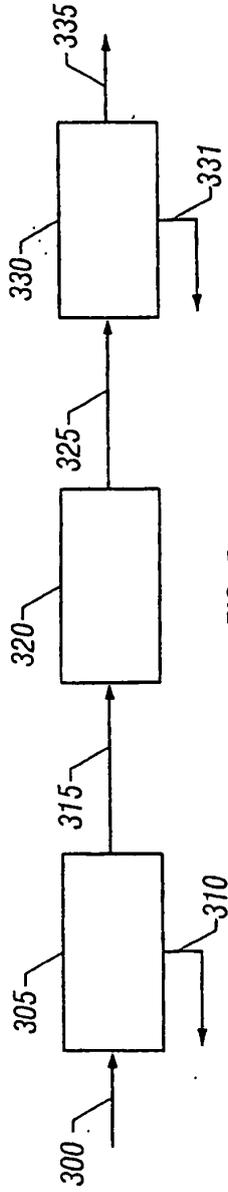


FIG. 5

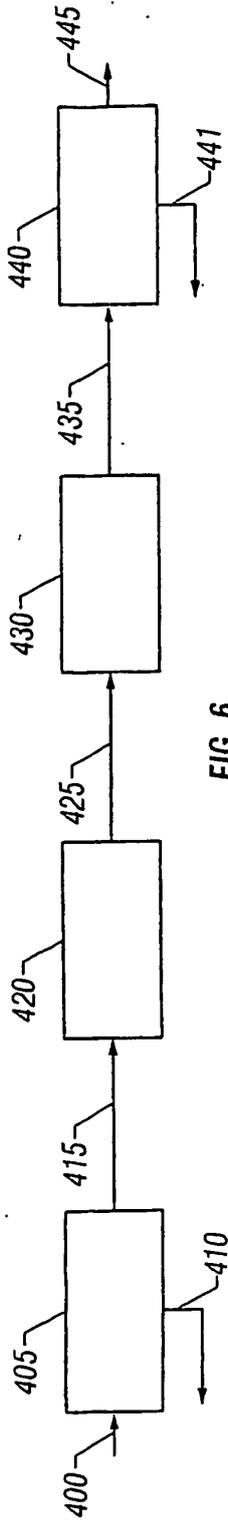


FIG. 6

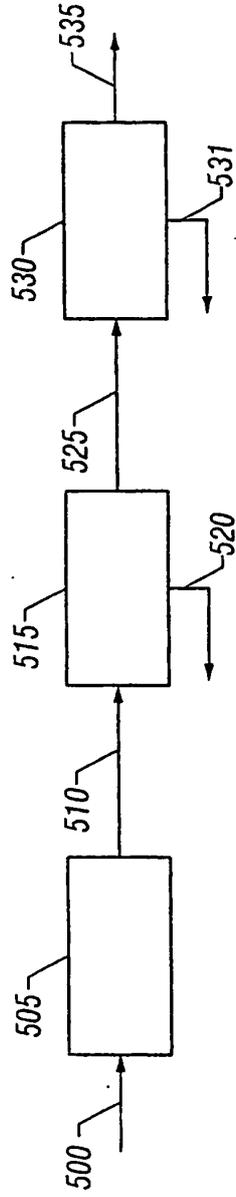


FIG. 7

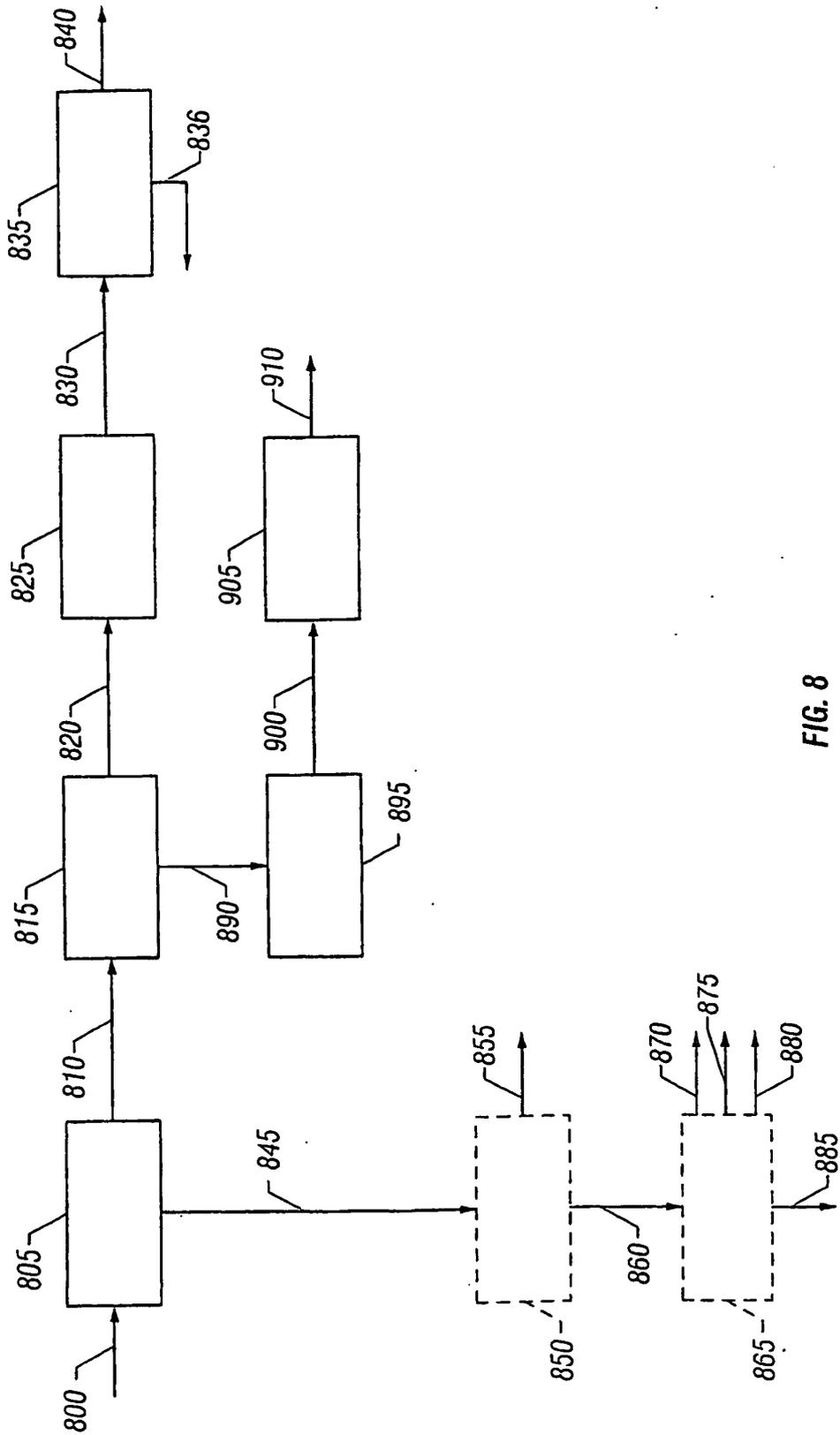


FIG. 8

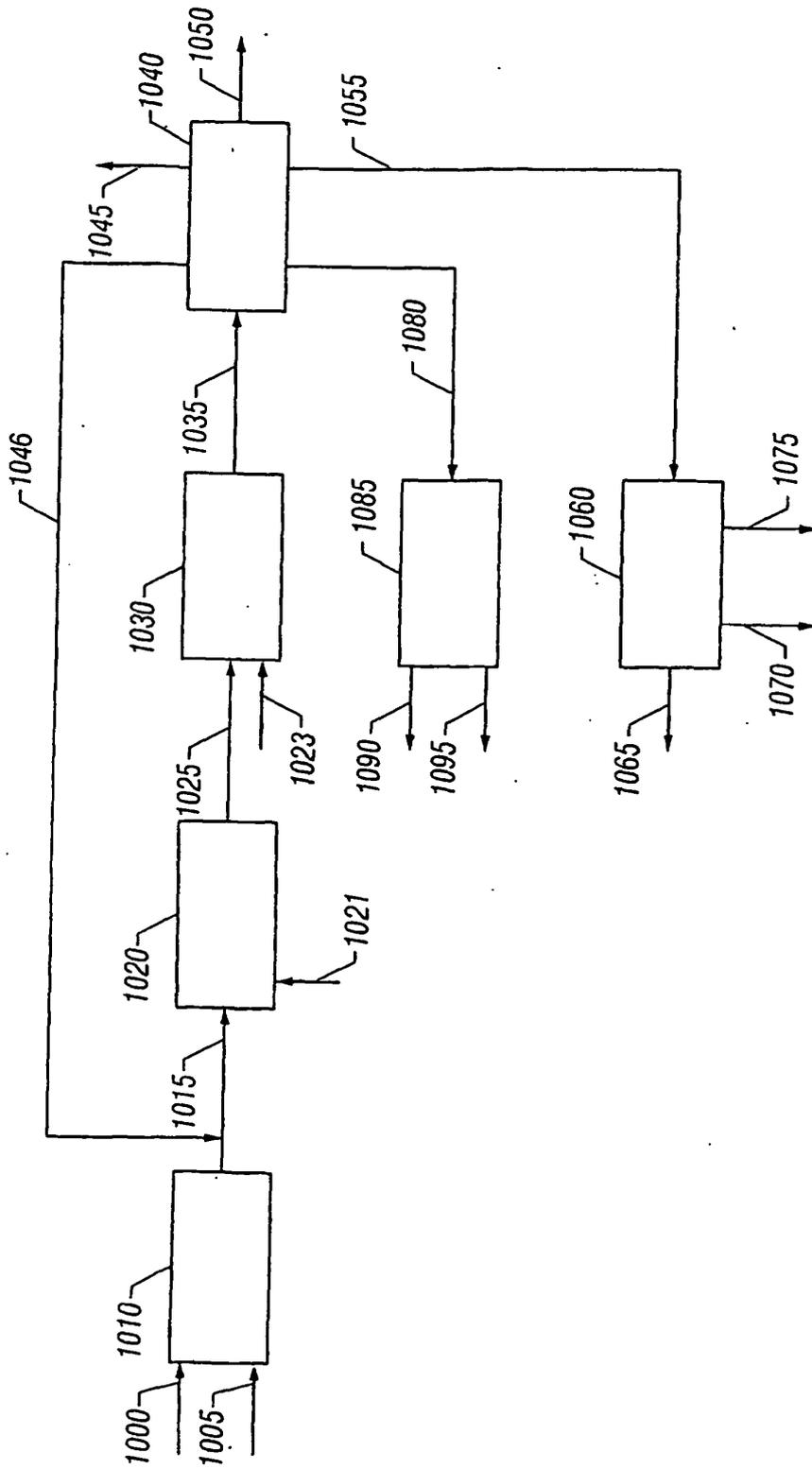


FIG. 9

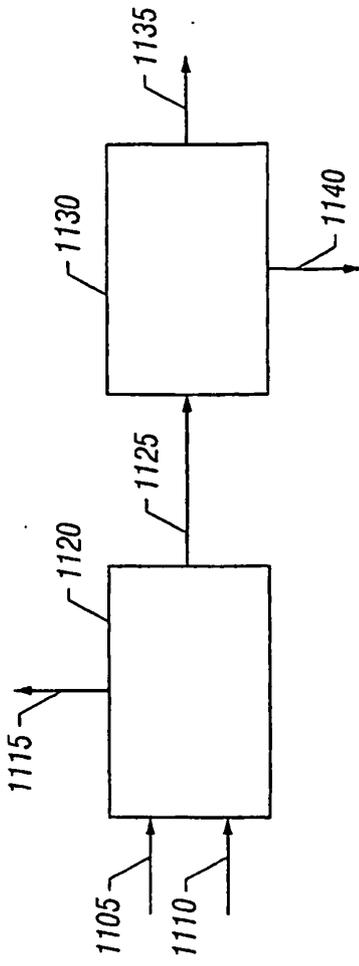


FIG. 10

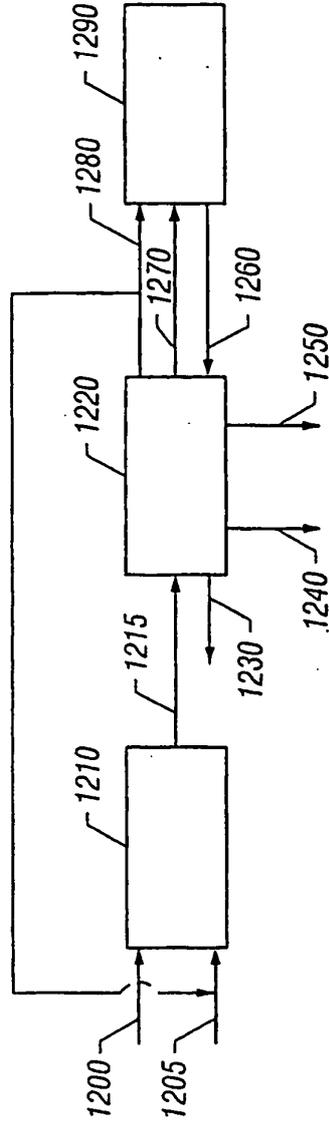


FIG. 11

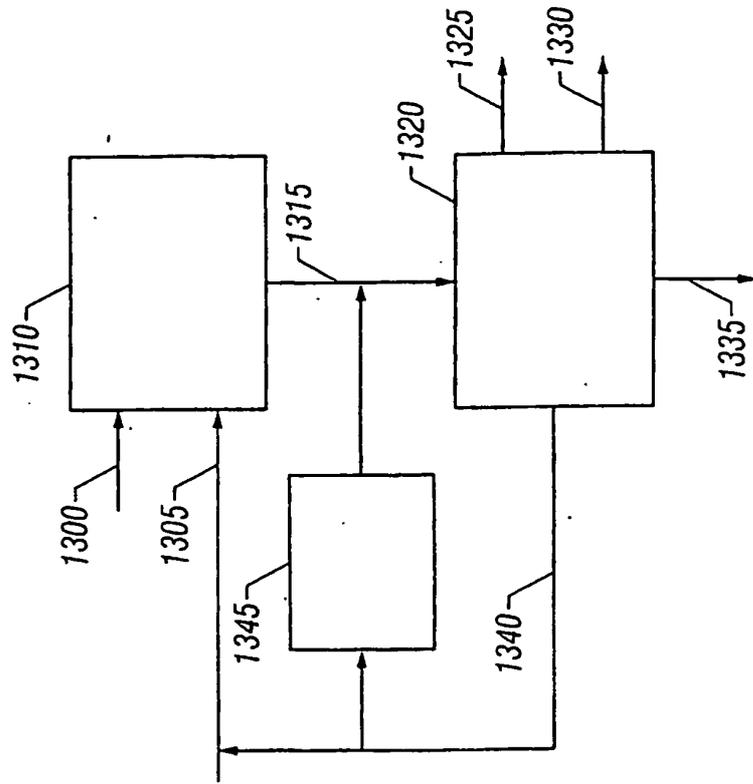


FIG. 12