

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



⑩ ES	⑪ NUMERO 454.642	⑩ A I
	⑫ FECHA DE PRESENTACION 28-12-1976	

PATENTE DE INVENCION

p.- 64.848
Case 1721

⑬ PRIORIDADES:		
⑬① NUMERO 644.988	⑬② FECHA 29-12-75	⑬③ PAIS E.U.A.
⑭ FECHA DE PUBLICIDAD	⑮ CLASIFICACION INTERNACIONAL C10G	⑯ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
⑰ TITULO DE LA INVENCION "UN SISTEMA DE CONTROL PERFECCIONADO PARA UNA COLUMNA DE FRACCIONAMIENTO"		
⑱ SOLICITANTE (ES) UOP INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Ten UOP Plaza, Algonquin & Mt. Prospect Roads, Des Plaines, Illinois, Estados Unidos de América		
⑲ INVENTOR (ES) David Milton Boyd		
⑳ TITULAR (ES)		
㉑ REPRESENTANTE DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		

P.- 64848

1 El concepto de la invención, como se describe
aquí más completamente, abarca un sistema de control para
mantener el balance o equilibrio térmico de una columna de
fraccionamiento que funciona para separar una corriente de
5 alimentación de componentes mezclados. La invención es -
aplicable, especialmente, en aquellas situaciones en las
que la corriente de producto pretendido está caracterizada
por un componente sustancialmente puro, por ejemplo, la re-
cuperación de benceno como cabezas, procedente de una mez-
10 cla del mismo con otros hidrocarburos aromáticos. La colum-
na de fraccionamiento debe ser mantenida en equilibrio tér-
mico con el fin de obtener la composición de producto espe-
cificada, tanto si se especifican un producto de colas, un
producto de cabezas, un producto de fracción intermedia,
15 como si se especifican composiciones tanto de producto de
colas como de producto de cabezas. Por ejemplo, en la re-
cuperación de benceno desde una mezcla del mismo con tolu-
eno y con los diversos xilenos, un control apropiado del -
equilibrio térmico dará como resultado una corriente de ben-
20 ceno de cabezas, sustancialmente puro y, simultáneamente,
una mínima cantidad de benceno en el producto de colas lí-
quido neto.

En la presente memoria, así como en las reivin-
dicaciones adjuntas, el uso de la expresión "columna de frac-
25 cionamiento", alude, como sinónimo, a "columna de redestila-
ción", "columna de destilación", "columna de separación",
etc. En la técnica más común de separación por fracciona-
miento, una corriente de alimentación de componentes mezcla-
dos o múltiples, se introduce por un punto intermedio entre
30 los extremos de la columna y, generalmente, en aproximadamen

1 te su punto medio. Las columnas de fraccionamiento son cá-
maras cilíndricas, verticalmente dispuestas, que tienen una
pluralidad de platos o pisos, separados entre sí, que pro-
porcionan la necesaria mezcla íntima del líquido y los vapo-
5 res que fluyen en contracorriente. El calor se suministra
a la columna mediante el uso de un calentador del rehervi-
dor, o cambiador de calor, que comunica con la sección infe-
rior del rehervidor. La sección del rehervidor contiene -
material de colas líquido, mantenido generalmente por medio
10 de un control adecuado del nivel de líquido, y una porción
del mismo se retira, parcialmente vaporizado en el calen-
tador del rehervidor, y se devuelve a la columna, general-
mente por un punto situado justamente por debajo del plato
más bajo. El reflujo se suministra a la columna, condensan
15 do una corriente de producto de cabezas y devolviendo una
porción de la misma, a través de un punto situado por enci-
ma del piso o plato más alto. Estas dos corrientes, el re-
flujo y el líquido de colas rehervido, constituyen los dos
principales factores considerados en el equilibrio térmico
20 de la columna, siendo el resto la corriente de alimentación
introducida y las corrientes de producto que salen de la co-
lumna.

Aunque entendidos por los expertos en la técni-
ca de separación por medio de fraccionamiento, se considera
25 que ha de asegurarse la definición de diversas expresiones
adicionales. La "sección del rehervidor" de una columna de
destilación, es aquella porción situada por debajo del pla-
to más bajo, mientras que la "sección de fraccionamiento",
es aquella porción de la columna situada por encima del pla-
30 to más alto. La "sección de separación" incluye aquellos

1 platos situados entre el plato más bajo y el punto de intro-
ducción de la alimentación, mientras que la "sección de rec-
tificación", se refiere a aquellos platos situados por enci-
ma del punto de introducción de la alimentación. Asimismo,
5 las expresiones "suministro de calor" y "contenido de sumi-
nistro de calor", de una corriente dada, aluden a la ental-
pía y pretenden significar la cantidad de energía, por uni-
dad de tiempo, introducida en la columna, o retirada de -
ella, por una corriente dada, tanto si se devuelve a la co-
10 lumna a una temperatura inferior (reflujo), como a una tem-
peratura superior (líquido rehervido parcialmente vaporiza-
do). Por ejemplo, considerando la corriente de alimenta-
ción, para una composición y temperatura dadas, ésta tendrá
una entalpía dada, expresada en kilocalorías/kg. Dependien-
15 do de su caudal, expresado como kilogramos/hora, ésta sumi-
nistrará a la columna un suministro de calor dado, expresa-
do en kilocalorías/hora. Cualquier variación de temperatu-
ra, de caudal o de composición, hará variar la entalpía de
la misma. De igual modo, una variación del caudal de la co-
20 rriente de reflujo, afectará a su aportación de entalpía.
En relación con las colas de líquido rehervidas, su aporta-
ción de entalpía podrá variarse mediante su caudal, o me-
diante el caudal del medio de intercambio de calor empleado
para vaporizarlas parcialmente. Aunque muchas variables,
25 importantes para la corriente de alimentación, corriente
de reflujo, líquido de colas vaporizado y devuelto, y co-
rrientes de producto recuperado, tienen un efecto sobre el
equilibrio térmico de la columna, quizás el más pronunciado
es el efecto del suministro de calor mediante la sección del
30 rehervidor. Esta fuente particular de entalpía toma dos -

1 formas: (i) el calor sensible incrementado del líquido de-
vuelto a la sección del rehervidor, y (ii) el calor latente
de vaporización contenido en los vapores generados en el ca-
lentador del rehervidor. Puesto que este último constituye
5 la fuente de mayor cantidad de suministro de calor, debe
estar necesariamente sometido a control y/o regulación. Ade-
más, como la eficacia de separación total depende en gran
manera del suministro de calor a la sección del rehervidor,
y del caudal de reflujo a la sección de rectificación, cual-
10 quier sistema y método de control del equilibrio térmico de-
be tener en cuenta aquellos puntos, dentro de la columna de
fraccionamiento, en los que son más pronunciados e inmedia-
tos los efectos de la variación del suministro de calor a
la sección del rehervidor y los caudales de reflujo. La pre-
15 sente invención está dirigida, por si misma, a tal sistema
y método de control, al tiempo que considera, simultáneamen-
te, el efecto de caída de presión que viene determinado por
el número de platos existentes entre los dos pares de puntos
perceptores de temperatura, verticalmente espaciados, situa-
20 dos por debajo del punto de alimentación, las señales de los
cuales se utilizan, en último término, para regular el sumi-
nistro de calor a la sección del rehervidor de la columna.

La presente invención se utiliza para mantener
una composición especificada, o una característica de compo-
25 sición, de una corriente de producto retirada por un extremo
de una columna de destilación, tanto si el producto deseado
está constituido por la corriente de cabezas, como por el
líquido de colas, o por ambas cosas. Las técnicas de desti-
lación se emplean ampliamente en todas las industrias del
30 petróleo y petroquímicas, para la separación y recuperación

1 de fracciones seleccionadas del material de carga, o de com
puestos sustancialmente puros, y la adaptabilidad a las mis
mas de los presentes sistema de control y método de destila
ción, será reconocida por aquellos que tienen los conoci-
5 mientos necesarios de la técnica apropiada.

OBJETOS Y REALIZACIONES

En esta memoria se describe un método eficaz
para fraccionar una corriente de alimentación que tiene
componentes mezclados. Un objetivo corolario está encami-
10 nado hacia el mantenimiento de una columna de fraccionamien
to en equilibrio térmico.

Más específicamente, un objeto de la presente
invención es proporcionar un sistema de control que mantie
ne el equilibrio térmico, al tiempo que mejora simultánea-
15 mente la eficacia de la separación.

Dicho de una manera breve, estos objetos se
obtienen mediante la percepción de seis temperaturas en pun
tos seleccionados por toda la altura de la columna. Las
seis temperaturas se agrupan en tres pares específicos, ca-
20 da uno de los cuales se emplea para medir una diferencia de
temperatura (ΔT) entre dos puntos verticalmente espa-
ciados. El primer par de medios perceptores de temperatura
están, verticalmente espaciados, por debajo del punto de ali
mentación (o plato de alimentación) y ambos están próximos
25 a éste; se genera una señal representativa de la ΔT en
tre estos puntos. Un segundo par de perceptores de la tempe
ratura están, verticalmente espaciados, por debajo del punto
de introducción de la alimentación; uno de estos perceptores
está próximo al punto de alimentación, mientras que el otro
30 está próximo al punto a través del cual se devuelve a la -

1 sección del rehervidor de la columna, el material de colas
líquido parcialmente vaporizado, y se genera una señal re-
presentativa de la delta T entre estos dos puntos distantes.
Una de estas primera y segunda señales seleccionada, se -
5 transmite hasta medios multiplicadores, en los cuales ésta
es influida por un multiplicador, y se genera una señal re-
presentativa del producto resultante. El multiplicador re-
presenta la proporción entre el número de pisos situados en
10 tre los receptores que suministran la señal de delta T no
seleccionada, y el número de pisos existentes entre los per-
ceptores que suministran la señal de delta T seleccionada.
Se obtiene una relación computada de esta tercera señal y
de la señal que representa la delta T no seleccionada, y se
15 utiliza otra señal para regular la entalpía, o suministro
de calor, de la porción de líquido de colas del rehervidor
que es parcialmente vaporizada y devuelta a la sección del
rehervidor. El tercer par de receptores de temperatura
está, verticalmente espaciado, por encima del punto de ali-
mentación, y ambos están próximos al punto a través del -
20 cual se devuelve el reflujo a la sección de rectificación.
Una señal que representa la delta T se utiliza para regular
el caudal de la corriente de reflujo. Como se indica en lo
que sigue, este sistema de control no se encuentra en la -
técnica anterior apropiada.

25 Por lo tanto, una realización de la presente in-
vención, está encaminada por sí misma hacia un sistema de
control destinado a su utilización en una columna de frac-
cionamiento que contiene una pluralidad de plátos o pisos,
separados entre sí, y en la que (i) una corriente de alimen-
30 tación se introduce por un punto intermedio entre la parte

1 alta y la parte baja de la misma; (ii) un material de colas
líquido se recupera por el extremo inferior de dicha colum-
na y, por lo menos una porción del mismo, se vaporiza par-
cialmente y se devuelve a la sección del rehervidor; y (iii)
5 un material de cabezas se recupera por el extremo superior
de dicha columna, se condensa y, por lo menos una porción
del mismo, se devuelve a la sección de rectificación como
una corriente de reflujo, el cual sistema de control compren-
de, en combinación cooperativa : (a) un primer par de per-
10 ceptores de temperatura, verticalmente espaciados, situados
por debajo de dicho punto de alimentación y separados por
una pluralidad de platos, y un primer dispositivo medidor
de temperatura diferencial que comunica con dicho primer
par de receptores de temperatura; (b) un segundo par de
15 receptores de temperatura verticalmente espaciados, situa-
dos por debajo de dicho punto de alimentación, y separados
por una pluralidad mayor de platos que dicho primer par; y
un segundo dispositivo medidor de temperatura diferencial,
que comunica con dicho segundo par de receptores de tempe-
20 ratura; (c) primeros medios de computador de temperatura
diferencial, que comunican con uno de dichos primer y segun-
do dispositivos medidores de delta T, seleccionado; (d) se-
gundos medios de computador de temperatura diferencial, que
comunican con dichos primeros medios de computador y con el
25 dispositivo medidor de delta T no seleccionado, y que actúan
conjuntamente con dichos primeros medios de control para re-
gular el grado de vaporización de dicho material de colas
líquido que se devuelve a la sección del rehervidor; (e) un
30 tercer par de receptores de temperatura verticalmente espa-
ciados, situados por encima de dicho punto de alimentación;

1 y (f) un tercer dispositivo medidor de temperatura diferen-
cial, que comunica con dicho tercer par de detectores de
temperatura y que actúa conjuntamente con los segundos me-
dios de control, para regular la cantidad de reflujo devuel-
5 ta a dicha sección de rectificación.

En relación con las técnicas empleadas en la
recuperación de una corriente de producto de cabezas desde
la sección de rectificación de una columna de destilación,
y en la introducción de reflujo a la misma, la presente in-
10 vención está destinada a adaptarse a ellas, como se indica
en lo que sigue. Primeramente, se recupera una única corrien-
te de cabezas, en estado de vapor, se condensa y se introdu-
ce en un colector, desde el cual se retira la porción de re-
flujo, bajo control de caudal, retirándose el resto como pro-
15 ducto de cabezas neto, mediante control del nivel de líquido
dentro del colector de cabezas. Inversamente, el producto
de cabezas neto puede ser recuperado bajo control de caudal,
retirándose el resto como porción de reflujo, en respuesta
al control del nivel de líquido. Otra técnica implica la
20 retirada del producto de cabezas, en forma de líquido, desde
un plato situado por debajo del punto de devolución del re-
flujo, bajo control de caudal. La corriente de cabezas, en
estado de vapor, se condensa, se introduce en el colector,
y se hace refluir en respuesta al control del nivel de líquid-
25 do en él.

Otra realización de la presente invención, está
encaminada, específicamente, hacia un método de controlar
una columna de fraccionamiento, en la que (i) una corriente
de alimentación se introduce por un punto intermedio entre
30 la parte alta y la parte baja de la misma; (ii) un material

1 de colas líquido se recupera por el extremo inferior de di
cha columna y, por lo menos una porción del mismo, se vapo-
riza parcialmente y se devuelve a la sección del rehervidor;
y (iii) un material de cabezas, en estado de vapor, se recu-
5 pera por el extremo superior de dicha columna, se condensa
y, por lo menos una porción del mismo, se devuelve a la sec-
ción de rectificación, como una corriente de reflujo, el -
cual método comprende las operaciones de : (a) percibir una
primera diferencia de temperatura entre dos puntos percepto-
10 res de temperatura, verticalmente espaciados, situados por
debajo de dicho punto de alimentación, separados por una -
pluralidad de platos, medir la primera delta T resultante
y generar una primera señal representativa de la misma; (b)
percibir una segunda diferencia de temperatura entre dos -
15 puntos perceptores de temperatura, verticalmente espaciados,
situados por debajo de dicho punto de alimentación, separa-
dos por una pluralidad mayor de platos, medir la segunda del-
ta T resultante y generar una segunda señal representativa
de la misma; (c) multiplicar una de dichas primera y segunda
20 señales de delta T, seleccionada, por un multiplicador que
representa la relación entre el número de platos existente
entre los perceptores que suministran la señal de delta T
no seleccionada, y el número de platos existentes entre los
perceptores que suministran dicha señal de delta T seleccio-
25 nada, y generar una tercera señal que representa el producto
resultante; (d) obtener una relación computada de dicha ter-
cera señal y de dicha señal no seleccionada, y generar una
cuarta señal representativa de la relación computada resul-
tante; (e) regular el grado en el cual se vaporiza dicho ma-
30 terial de colas líquido, en respuesta a dicha cuarta señal;

1 (f) percibir una tercera diferencia de temperatura entre
dos puntos perceptores de temperatura, verticalmente espa-
ciados, situados por encima de dicho punto de alimentación,
medir la tercera delta T resultante y generar una quinta se-
5 ñal representativa de la misma; y (g) regular la cantidad
de dicha corriente de reflujo devuelta, en respuesta a di-
cha quinta señal.

Otros objetos y realizaciones, aunque no se
describen específicamente aquí, resultarán evidentes de la
10 siguiente descripción más detallada de la presente inven-
ción, y del sistema de control y la técnica de fracciona-
miento que ésta abarca.

TECNICA ANTERIOR

15 El control de temperatura en algún punto dentro
de una columna de destilación, para mantener la composición
del producto en este punto, en combinación con la regulación
de la entalpía de una corriente introducida en la columna,
debe ser reconocida como antigua en la técnica de separación
mediante destilación. En general, se regula, bien sea el
20 caudal de la corriente de reflujo, o la entalpía del material
de colas parcialmente vaporizado. La entalpía de la corrien-
te de alimentación rara vez se somete a control directo. De
manera similar, puede reconocerse que la bibliografía publi-
cada está repleta de millares de técnicas diseñadas para con-
25 seguir algún modo de control sobre algún aspecto de la sepa-
ración de producto en una zona de fraccionamiento. En vista
de la voluminosa naturaleza de la misma, no se intentará aquí
describir exhaustivamente la técnica anterior apropiada; bas-
tará con unas pocas ilustraciones típicas. Un procedimiento
30 de la técnica anterior, desde hace poco mejorado, implica -

1 instituir un equilibrio de energía alrededor del calentador
del rehervidor; un esquema similar computa el equilibrio de
energía alrededor de la sección del rehervidor de la colum-
na. Aunque proporcionan un modo de control, ambas técnicas
5 entrañan muchas mediciones, acompañadas por un complejo equi-
librio de energía y, no obstante, son comparativamente impre-
cisas. Otras técnicas implican el control del caudal de me-
dio combustible al calentador del rehervidor en respuesta
bien sea a la temperatura del material calentado devuelto a
10 la sección del rehervidor, o al caudal de fase mezclada.

Otro procedimiento de la técnica anterior impli-
ca la medición y control de la temperatura en el punto desde
el cual se retira la corriente de producto deseado, acompa-
ñados por la regulación del suministro de calor, bien sea en
15 este punto, o en algún punto distante. Para ilustrar si el
producto de cabezas está especificado en cuanto a alguna
característica de composición, se percibe la temperatura en
algún punto próximo y se controla, bien sea mediante regula-
ción del suministro de calor a la sección del rehervidor, o
20 mediante el ajuste de la cantidad de reflujo a la zona de
rectificación de la columna.

Tales técnicas básicas han sido mejoradas des-
pués, como se ilustra, por ejemplo, mediante el doble siste-
ma de control de temperatura diferencial encontrado en la
25 patente de Estados Unidos 2.580.651 (Cl. 203-2), expedida
el 1 de enero de 1952. En ella, la composición del producto
de cabezas está especificada y el gradiente de temperatura
dentro de la columna está vigilado alrededor del punto de
alimentación. Una primera delta T se mide mediante dos per-
30 ceptores de temperatura verticalmente espaciados, situados

1 por encima del punto de alimentación, estando ambos próximos
a éste. Una segunda delta T se mide mediante el uso de dos
perceptores de temperatura verticalmente espaciados, situa-
dos por debajo del punto de alimentación, estando también
5 ambos próximos a éste. Se transmiten señales apropiadas
a medios computadores (sumadores), los cuales desarrollan
una señal que representa la diferencia entre las dos delta
T. Esta última señal se emplea para ajustar el suministro
de calor a la sección del rehervidor. Asimismo, se revela
10 el hecho de que el suministro de calor a la sección del re-
hervidor, podría ser fijado previamente, y que la señal pro-
cedente de los medios sumadores podría emplearse para con-
trolar la cantidad de reflujo a la zona de rectificación.

En la patente de Estados Unidos número 2.684.326
15 (Cl. 203-2), expedida el 20 de julio de 1954, se describe
una técnica similar, en la que se miden dos delta T, una
por encima y otra por debajo del punto de alimentación. Nue-
vamente, la totalidad de los cuatro perceptores de tempera-
tura están situados próximos al punto de alimentación, y se
20 emplean para controlar la distribución de calor en ambos
extremos de la columna. En una realización, la doble señal
de temperatura diferencial controla el caudal de reflujo,
al tiempo que una única señal de temperatura diferencial,
(desde debajo del punto de alimentación) controla el sumi-
25 nistro de calor a la sección del rehervidor. Alternativa-
mente, la señal única de la temperatura diferencial (desde
por encima del punto de alimentación) regula el caudal de
reflujo, mientras que la doble señal de temperatura dife-
rencial ajusta el suministro de calor a la sección del re-
30 hervidor.

Más recientemente, la patente de Estados Unidos 3.464.895 (Cl 203-2), expedida el 2 de septiembre de 1969, describe una técnica de control de temperatura diferencial, basada en la percepción de seis temperaturas dentro de la columna de fraccionamiento. El producto especificado es una corriente de cabezas, y un par de perceptores de temperatura verticalmente espaciados mide la temperatura diferencial dentro de la zona de rectificación, entre dos puntos, uno de los cuales está inmediatamente por debajo del punto a través del cual se devuelve el reflujo, y el segundo de los cuales, está aproximadamente cinco platos por debajo del punto de reflujo. La señal que representa la diferencia de temperatura resultante, se utiliza para ajustar la cantidad de reflujo devuelta a la columna procedente del colector de cabezas. La totalidad de los restantes cuatro perceptores de temperatura, están situados por debajo del plato de alimentación y se utilizan, en último término, para proporcionar una señal que regula el suministro de calor a la sección del rehervidor. De acuerdo con la técnica descrita, el punto de alimentación está inmediatamente por encima del plato 24 (de las 48 que están dispuestos en la columna), y un par de perceptores están situados en los platos 25 y 28, proporcionando una primera delta T; el segundo par de perceptores de temperatura están situados en los platos 25 y 40, y proporcionan una segunda delta T, la cual en efecto, horquilla la primera delta T. Las señales apropiadas se transmiten a un relé computador, el cual desarrolla una señal representativa del cociente entre la primera delta T dividida por la segunda delta T. Es esta señal la que se emplea para ajustar el suministro de calor a la sección del

1 rehervidor de la columna. La presente invención se desarro-
lla sobre esta técnica particular y proporciona una impor-
tante mejora en ella.

5 Ninguno de estos esquemas ilustrados de la téc-
nica anterior, reconoce la esencia de la presente inven-
ción, en la que el efecto de caída de presión, determinado
por el número de platos existentes entre los dos pares de
perceptores de temperatura verticalmente espaciados y situa-
dos por debajo del punto de alimentación, se considera en
10 la generación de la señal que regula el suministro de calor
para la sección del rehervidor. De acuerdo con la presente
invención, una de las dos señales, seleccionada, que repre-
senta las dos diferencias de temperatura obtenidas por deba-
jo del punto de alimentación, se transmite a unos medios
15 multiplicadores, en los que ésta es influida por un multi-
plicador, y se genera una señal representativa del producto
resultante. El multiplicador representa la relación entre
el número de platos existentes entre los perceptores que
suministran la señal de delta T no seleccionada, y el número
20 de platos existentes entre los perceptores que suministran
la señal de delta T seleccionada. Se obtiene una relación
computada de esta tercera señal y de aquella señal que re-
presenta la delta T no seleccionada, y se utiliza otra señal
representativa de la misma, para regular la entalpía, o sumi-
nistro de calor, de la porción de líquido de colas del re-
hervidor que se vaporiza parcialmente y se devuelve a la
sección del rehervidor.

RESUMEN DE LA INVENCION

30 El principio de que la temperatura de una mezcla
en ebullición, a presión constante, es una función directa

1 de su composición, sustenta los sistemas de control desti-
 nados a ser utilizados en las instalaciones de destilación.
 En una forma básica, se controla una temperatura en un punto
 seleccionado de la columna de destilación, para mantener una
 5 composición constante del material en este punto. En gene-
 ral, el punto de control de temperatura seleccionado, está
 situado por encima del punto de alimentación, si se desea
 mantener la composición del producto de cabezas, y por de-
 bajo del punto de alimentación, si la característica de com-
 10 posición especificada, está dirigida hacia el producto de
 colas. En ciertas circunstancias, sin embargo, el sitio se
 leccionado para el punto de control de temperatura da lugar,
 inherentemente, a una solución de compromiso entre la sensi-
 bilidad del control y el tiempo de respuesta del sistema de
 15 control. Para acrecentar la sensibilidad del control, el
 punto de control de la temperatura debe ser tal que una va-
 riación relativamente pequeña de la composición del produc-
 to, corresponda a una variación comparativamente grande de
 la temperatura en el punto de control. Inversamente, con el
 20 fin de reducir a un mínimo el tiempo de respuesta (tiempo de
 retardo) del sistema, el punto de control de temperatura de-
 berá estar próximo al punto de efecto inmediato de la varia-
 ble que ha de ser regulada. Por ejemplo, si el caudal de
 reflujo ha de ser ajustado mediante el dispositivo de con-
 25 trol de la temperatura, es preferible situar el punto per-
 ceptor de temperatura en la sección superior de la columna,
 mientras que si la variable regulada es el suministro de ca-
 lor a la sección del rehervidor, el punto perceptor de tem-
 peratura debe ser un lugar de la sección inferior de la co-
 30 lumna. Ciertamente, los sistemas de control de temperatura

1 diferencial expuestos en lo que antecede, han hecho mucho
para mejorar las técnicas básicas esbozadas anteriormente,
y han mejorado la eficacia de separación, al tiempo que
mejoraban la relación entre tiempo de respuesta y sensibili-
5 dad del control. El sistema y método de control de la pre-
sente invención, ofrecen una mejora adicional en relación
con la sensibilidad del control y mejoran, adicionalmente,
la eficacia de la separación. Esto es resultado no solamen-
te de las posiciones seleccionadas para los diversos puntos
10 perceptores de temperatura, de los cuales hay seis, que dan
como resultado tres ΔT , sino también de la considera-
ción del efecto de diferenciar la caída de presión total en-
tre los pares de puntos perceptores de temperatura, cuyas
señales se utilizan para regular el suministro de calor a
15 la sección del rehervidor.

Como se ha indicado en lo que antecede, hay
dos principales factores que afectan al equilibrio térmico
de una columna de fraccionamiento. Estos son el reflujo de
cabezas y el material de colas líquido, parcialmente vapori-
20 zado; que se devuelve a la sección del rehervidor de la co-
lumna. De estos, la principal fuente de calor es el mate-
rial de colas parcialmente vaporizado, considerado general-
mente como la fuerza motriz que está detrás de la operación
de destilación. De acuerdo con el presente método de man-
25 tener una columna de fraccionamiento en equilibrio térmico,
el suministro de calor, o entalpía de esta corriente, se re-
gula mediante la percepción de dos gradientes de temperatu-
ra o de las temperaturas diferenciales, por debajo del punto
de alimentación. Un primer par de perceptores de temperatura
30 están situados próximo al punto de alimentación y están ver-

1 ticalmente espaciados, con uno o más platos entre ellos.
Del segundo par de receptores de temperatura, también am-
bos por debajo del punto de alimentación, uno de ellos es-
tá próximo al plato de alimentación, mientras que el segun-
5 do está próximo al punto a través del cual se devuelve el
material de colas parcialmente vaporizado, a la sección del
rehervidor de la columna y, así, horquillan eficazmente al
primer par de receptores de temperatura.

10 Cada par de receptores de temperatura comunica
con un dispositivo medidor de la delta T y se generan dos
señales, que representan las dos delta T. Una de estas dos
señales, seleccionada, se transmite a medios de computador,
los cuales multiplican la señal seleccionada por un multipli-
cador. Una tercera señal, que representa el producto resul-
15 tante, se genera y transmite a segundos medios de computador,
junto con la señal no seleccionada, y se genera una señal de
relación computada. Preferiblemente, la señal de relación com-
putada representa un cociente en el cual el numerador es la
señal obtenida a través del menor número de platos. El multi-
20 plicador empleado es la relación entre el número de platos
existentes entre los receptores que suministran la señal no
seleccionada, y el número de platos existentes entre los per-
ceptores que suministran la señal seleccionada. La señal que
representa el cociente se emplea para regular la entalpía del
25 material de colas líquido rehervido, que se devuelve a la se-
cción del rehervidor de la columna.

30 Para ilustrar lo que antecede, se hará referen-
cia a la patente de Estados Unidos 3.464.895, descrita en
lo que antecede. En este sistema se obtiene la $(\Delta T)_1$
a través de los tres platos, y la $(\Delta T)_2$ se mide a tra-

1 vés de 15 platos. Cuando los medios multiplicadores comu-
nican con el dispositivo medidor de $(\Delta T)_1$, el multipli-
cador será 15/3 o 5. Cuando los medios multiplicadores comu-
nican con el dispositivo medidor de $(\Delta T)_2$, el multipli-
5 cador será 3/15 o 0,2. En el primer caso, el relé de cocien-
te generará una señal que representa el valor de $(5)(\Delta T)_1 /$
 $(\Delta T)_2$, mientras que en la situación última, la señal
representa el valor de $(\Delta T)_1 / (0,2)(\Delta T)_2$. Esta téc-
nica reduce a un mínimo el efecto de la caída de presión pro-
vocado por la variación de la carga de vapor o de líquido en
10 la columna. El numerador y el denominador de la ecuación de
la señal de control, tendrá una cantidad igual de variación
provocada por la caída de presión a través de los platos.

Además de considerar el efecto de la caída de
15 presión, tal como se determina por el número de platos exis-
tentes entre los dos pares de perceptores de temperatura ver-
ticalmente espaciados, este sistema de temperatura diferen-
cial reacciona inmediatamente frente al efecto de una varia-
ción de la entalpía de la corriente de alimentación, así como
20 frente a cualquier variación del material líquido que fluye
hacia abajo desde la sección de rectificación a la sección
de separación de la columna. Asimismo, como uno de los per-
ceptores de temperatura está próximo al punto a través del
cual se devuelve el material de colas vaporizado, el efecto
25 del mismo, unido al efecto que induce la corriente de alimen-
tación, es considerado inmediatamente por el sistema de del-
ta-T. El ajuste del suministro de calor a la sección del re-
hervidor es también virtualmente inmediato, en contraste con
el tiempo de respuesta relativamente más largo, que se expe-
30 rimenta si se retrasa el ajuste controlado hasta que el efecto

1 de variación de la entalpía, que tiene lugar inmediatamente
por debajo del plato de alimentación, ejerce una influencia
en la sección del rehervidor, o en la proximidad de ella.

5 El tercer par de perceptores de temperatura, es-
tá, verticalmente espaciado, por encima del punto de alimen-
tación, y ambos están próximos al punto a través del cual
se devuelve el reflujo a la sección de rectificación. Una
señal que representa la delta T medida, se utiliza para re-
10 gular el caudal de la corriente de reflujo. Como se ha in-
dicado en lo que antecede, la presente invención es fácilmen-
te adaptable para su integración con tres o más técnicas co-
munes para efectuar separaciones del tipo de fraccionamien-
to. Dos de éstas implican inicialmente la retirada de una
única corriente de cabezas en estado de vapor, la cual se
15 condensa e introduce en un colector de cabezas. En una de
las técnicas, el reflujo desde aquí a la zona de rectifica-
ción está bajo control de caudal mediante la señal de delta
T, mientras que la corriente de producto de cabezas se recu-
pera en respuesta a variaciones del nivel de líquido dentro
20 del colector. La segunda técnica es a la inversa; es decir,
el caudal de retirada de producto está regulado por la señal
de delta T, que hace que el nivel del colector fluctúe, y,
por tanto, afecte al caudal con que se devuelve el reflujo.
En el tercer sistema, la corriente de producto de cabezas es
25 retirada como un líquido desde un plato situado por debajo
del punto de reflujo, siendo regulada la cantidad de la misma
en respuesta a la señal de control de caudal de delta T. Los
vapores de cabeza se recuperan por separado, evidentemente
a través de un punto situado por encima del reflujo, se con-
30 densan, se introducen en el colector de cabezas, y se devuel

1 ven como reflujo, en respuesta al nivel de líquido en el co-
lector. En las tres técnicas, la cantidad de reflujo está
regulada, bien sea directamente o indirectamente, cuando el
caudal de retirada del producto está regulado directamente.

5 BREVE DESCRIPCION DEL DIBUJO

En la descripción adicional del presente sistema
de control y de su método de funcionamiento, se hará refe-
rencia al dibujo que se acompaña. Se entiende que el dibujo
se presenta solamente con fines de ilustración, y no debe
10 considerarse como limitativo del alcance y espíritu de la
presente invención, como se define en las reivindicaciones
adjuntas. Diversos accesorios, no necesarios para un claro
entendimiento del concepto de la invención, han sido elimi-
nados o reducidos en número. Tales detalles están muy den-
15 tro del alcance de uno que posea los conocimientos neces-
arios de la técnica apropiada. En el dibujo se presenta una
columna 1 de fraccionamiento, que contiene una pluralidad
de platos 2 perforados y separados entre sí, y que tiene una
conducción 3 de alimentación, una conducción 24 de producto
20 de colas, una conducción 8 de material de cabezas en estado
de vapor, y una conducción 15 de retorno del reflujo.

DESCRIPCION DETALLADA DEL DIBUJO

Haciendo referencia ahora al dibujo, el fraccio-
nador 1 se muestra como dotado de una pluralidad de platos o
25 pisos 2, separados entre sí. En esta ilustración, la corrien-
te de alimentación introducida por la conducción 3, es una
mezcla de benceno, tolueno y xilenos, siendo la separación
que se pretende, la recuperación de un producto de cabezas
de benceno sustancialmente puro, al tiempo que se recupera
30 simultáneamente un producto de colas sustancialmente exento

1 de benceno. El caudal de la corriente de alimentación en
la conducción 3, está vigilado por el dispositivo de con-
trol registrador de caudal (FRC) 4, el cual recibe una in-
dicación del caudal por la vía de medios medidores (placa
5 de orificio) 5 y la conducción 6. El caudal se compara con
el caudal requerido, mediante el punto de regulación ajus-
table automáticamente del FRC 4, y se transmite una señal
apropiada a la válvula de control 7, ajustándose en respues-
ta a ella, la abertura de la misma.

10 El material de cabezas en estado de vapor, se
retira a través de la conducción 8, se condensa y se intro-
duce así en el colector 9 de cabezas. El material no conden-
sable, más ligero, se evacúa por medio de la conducción 10,
y cualquier cantidad de agua se elimina por el tubo de baja-
15 da 11, por medio de la conducción 12. El material de cabezas
líquido, condensado, se retira mediante la conducción 13 y
la bomba 14, y una porción del mismo se devuelve como refluj-
o al fraccionador 1, a través de la conducción 15. El cau-
dal de reflujo a través de la conducción 15, se controla me-
20 diante el dispositivo de control registrador de caudal 16,
el cual recibe una indicación del caudal real, mediante la
placa de orificio 17 y la conducción 18. El caudal se compa-
ra con el requerido por el punto de regulación automáticamen-
te ajustable del FRC 16, se transmite una señal apropiada
25 hasta la válvula de control 19, y, en respuesta a ella, se
ajusta la abertura de la misma. El dispositivo de control
registrador de caudal (FRC) 20, vigila el caudal de producto
líquido de cabezas neto en la conducción 13, mediante el uso
de la placa de orificio 21 y la conducción 22. El caudal
30 real se compara con el exigido por el punto de regulación-

1 ajustable del FRC 20, y se transmite una señal apropiada
hasta la válvula de control 23.

5 Una porción del material de colas líquido de
la conducción 24, se desvía a través de la conducción 25 y
se introduce en un calentador calentado a fuego directo, o
intercambiador de calor 26, en el cual es parcialmente va-
porizado antes de ser devuelto a la columna de destilación
1 por la conducción 29. El medio de intercambio de calor,
que puede ser vapor de agua, aceite caliente, o una corrien-
te de la operación interior más caliente, se introduce me-
10. diante la conducción 27 y sale del cambiador de calor 26 a
través de la conducción 28. El caudal del medio de inter-
cambio de calor, es vigilado mediante el FRC 30, el cual re-
cibe una indicación del mismo mediante la placa de orificio
15 31, y la conducción 32 transmite una señal apropiada a la
válvula de control 33. La cantidad de producto de colas
líquido neto, que se recupera a través de la conducción 24,
está determinada por el nivel de líquido en la sección del
rehervidor, tal como se detecta mediante el dispositivo de
20 control indicador de líquido (LIC) 34; una señal se transmi-
te a través de la línea de instrumentación 35, para ajustar
la abertura de la válvula de control 36.

Los perceptores de temperatura 37 y 38 están,
verticalmente espaciados, por encima del plato de alimenta-
25 ción y, en la presente ilustración, ambos están próximos al
punto a través del cual se devuelve la corriente de reflujo
a la columna, a través de la conducción 15. Los perceptores
37 y 38 comunican, mediante las líneas de instrumentación
39 y 40, con el registrador de temperatura diferencial (dTR)
30 41, el cual genera y transmite una señal de temperatura dife

1 rencia] a través de la línea 42, al FRC 16. El punto de
regulación ajustable de este último se fija de nuevo, y se
efectúa un ajuste apropiado en la abertura de la válvula
de control 19, regulando así el caudal del retorno de reflu
5 jo a través de la conducción 15. Como la cantidad de reflu
jo que está siendo devuelto a través de la conducción 15 in-
fluye sobre el nivel de líquido dentro del colector 9 de ca-
bezas, se emplea el LIC 43 para percibir las variaciones de
nivel y transmitir una señal a través de la línea 44 hasta
10 el FRC 20, con lo que se fija de nuevo el punto de regula-
ción ajustable del mismo y se efectúa un ajuste apropiado
en la abertura de la válvula de control 23.

Las variaciones de entalpía de la corriente de
alimentación en la conducción 3, tanto si son el resultado
15 de la variación de caudal, de temperatura, de composición
o de cualquier combinación de éstas, induce variaciones en
el gradiente de temperatura, por debajo del plato de alimen-
tación. Estos efectos son percibidos por los receptores
de temperatura 45, 46, 52 y 53, todos los cuales están situa-
20 dos por debajo del plato de alimentación. Los dos primeros
receptores 45 y 46, están ambos próximos al plato de ali-
mentación y están separados verticalmente entre sí, para per-
cibir la temperatura diferencial o el gradiente de tempera-
tura en puntos de efecto inmediato de las variaciones de la
25 corriente de alimentación. Estos receptores de temperatura
comunican, a través de las líneas de instrumentación 47 y 48,
con el registrador de temperatura diferencial (dTR) 49, el
cual mide la temperatura diferencial y genera una señal que
representa esta delta T.

30 Los dos segundos receptores de temperatura 52

1 y 53, están también, verticalmente espaciados, por debajo
del plato de alimentación; como se indica en el dibujo, el
perceptor 52 está próximo al punto de alimentación, mien-
tras que el perceptor 53 está próximo al punto a través del
5 cual se devuelve el líquido del rehervidor parcialmente va-
porizado. Aunque el perceptor 52 se muestra como que per-
cibe la misma temperatura de la bandeja que el perceptor
45, esto no es esencial, ni crítico, sino que es preferi-
ble. El detector de temperatura 53 está situado por encima
10 del plato o piso más bajo, pero no dentro de la sección del
rehervidor propiamente dicha. Por lo tanto, percibe cual-
quier variación de temperatura que resulte de la fuente ma-
yor de suministro de calor, la del calor latente de vapori-
zación del retorno de colas líquidas rehervidas. Así, las
15 temperaturas percibidas por los perceptores 52 y 53, son
representativas de la diferencia de temperatura o gradien-
te, a través de virtualmente la totalidad de la sección de
separación y transmite señales apropiadas, a través de las
líneas de instrumentación 54 y 55, al registrador de tempe-
ratura diferencial (dTR) 56, el cual mide la diferencia de
20 temperatura y genera una señal representativa de la misma.

En la práctica, un sistema comercial se designará y construirá, en general, de tal manera que el dTR 49 sea capaz de comunicar, a través de la línea de instrumen-
25 tación 50, con el relé multiplicador de temperatura dife-
rencial (dTMR) 51, y el dTR 56 con el dTMR 58, a través de
la línea de instrumentación 57. En la práctica, sin embar-
go, solamente funcionará uno de los dos relés multiplicado-
res; por lo tanto, cada uno de ellos estará dotado de un
30 paso en derivación de señal. El paso en derivación de señal

1 alrededor del relé multiplicador de temperatura diferencial
51, se muestra como la derivación 51a, y el paso en deriva-
ción alrededor del relé multiplicador de temperatura dife-
5 ilustrado, se supondrá que los perceptores 45 y 46 están
separados entre sí por dos platos intermedios, mientras que
los perceptores 52 y 53 están separados por 16 platos, y -
que el dTR 49, actúa conjuntamente con el dTMR 51. De acuer-
do con el concepto de la presente invención, la señal proce-
10 dente del dTR 49 será multiplicada por 8, y el dTMR 51 trans-
mitirá una señal que representa el producto $8(\Delta T)_1$ a
través de la línea de instrumentación 61, hasta el relé de
cociente de temperatura diferencial doble (DdTQR) 60. La se-
ñal procedente del dTR 56 es parada en derivación alrededor
15 de dTMR 58, y transmitida a través de la línea de alimenta-
ción 59, hasta el DdTQR 60. Este último genera una señal
que representa el cociente de $8(\Delta T)_1$ dividido por $(\Delta T)_2$, y transmite esta señal mediante la línea de instru-
mentación 62, hasta el FRC 30, cuyo punto de regulación se
20 ajusta en concordancia; una señal que representa cualquier
diferencia entre el caudal del medio de calentamiento en
la conducción 27, y el punto de regulación ajustado, se trans-
mite hasta la válvula de control 33. De esta manera, la en-
talpía del retorno líquido de colas del rehervidor, parcial-
25 mente vaporizado, se ajusta, virtualmente de manera inmedia-
ta, en respuesta a las variadas comparaciones de delta T pró-
ximas al punto de alimentación y a través de toda la sección
de separación, alterando el suministro de calor para compen-
sar una variación en la entalpía de la corriente de alimen-
30 tación. El uso de un relé de cociente se prefiere a la suma

1 o diferencia de las delta T, puesto que ello facilita un
control exacto de la pendiente de la curva de destilación,
por debajo del punto de alimentación. El uso de un relé
multiplicador para una de las dos señales; permite la con-
5 sideración del efecto de la caída de presión, tal como se
determina por el número de platos existentes entre los dos
pares de perceptores de temperatura.

Lo que antecede ilustra claramente el presente
sistema de control para mantener la calidad del producto y
10 el equilibrio térmico dentro de una columna de fracciona-
miento, y el método mediante el cual se utiliza éste.

15 REIVINDICACIONES

20 Los puntos de invención propia y nueva que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente
de Invención en España, por VEINTE años, son los que se re-
cogen en las reivindicaciones siguientes:

25 1^a.- Un sistema de control perfeccionado para
una columna de fraccionamiento que contiene una pluralidad
de platos o pisos, separados entre sí, y en la que (i) una
corriente de alimentación se introduce a través de un punto
intermedio entre la parte alta y la parte baja de la misma;
30 (ii) un material de colas líquido se recupera por el extremo

1 inferior de dicha columna y, por lo menos una porción del
mismo, se vaporiza parcialmente y se devuelve a la sección
del rehervidor; y (iii) un material de cabezas se recupera
5 por el extremo superior de dicha columna, se condensa y, por
lo menos una porción del mismo, se devuelve a la sección de
rectificación, como una corriente de reflujo, el cual sis-
tema de control comprende, en combinación cooperativa: (a)
un primer par de perceptores de temperatura verticalmente
10 espaciados, situados por debajo de dicho punto de alimenta-
ción y separados por una pluralidad de platos, y un primer
dispositivo medidor de temperatura diferencial que comunica
con dicho primer par de perceptores de temperatura; (b) un
segundo par de perceptores de temperatura verticalmente es-
15 paciados, situados por debajo de dicho punto de alimenta-
ción y separados por una pluralidad de platos mayor que di-
cho primer par, y un segundo dispositivo medidor de tempera-
tura diferencial que comunica con dicho segundo par de per-
ceptores de temperatura; (c) primeros medios de computador
de temperatura diferencial, que comunican con uno de dichos
20 primero y segundo dispositivos medidores delta T, seleccio-
nado; (d) segundos medios de computador de temperatura dife-
rencial, que comunican con dichos primeros medios de compu-
tador y con el dispositivo medidor de delta T no selecciona-
do, y que actúa conjuntamente con los primeros medios de -
25 control para regular el grado de vaporización de dicho mate-
rial de colas líquido devuelto a dicha sección del rehervi-
dor; (e) un tercer par de perceptores de temperatura verti-
calmente espaciados, situados por encima de dicho punto de
alimentación; y (f) un tercer dispositivo medidor de tempe-
30 ratura diferencial, que comunica con dicho tercer par de -

1 perceptores de temperatura y actúa conjuntamente con dichos segundos medios de control para regular la cantidad de reflujo devuelta a dicha sección de rectificación.

5 2^a.- El sistema de control de la reivindicación 1^a, en el cual ambos perceptores de temperatura de dicho primer par, están próximos a dicho punto de alimentación.

10 3^a.- El sistema de control de la reivindicación 1^a, en el cual un perceptor de temperatura de dicho segundo par, está próximo a dicho punto de alimentación, y el segundo está próximo al punto a través del cual se devuelve a dicha sección del rehervidor, dicho material de colas líquido parcialmente vaporizado.

15 4^a.- El sistema de control de cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 3^a, en el cual ambos perceptores de temperatura de dicho tercer par están próximos al punto a través del cual se devuelve dicho reflujo a dicha sección de rectificación.

20 5^a.- El sistema de control de cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 4^a, en el cual dichos segundos medios de control regulan directamente la cantidad de reflujo devuelta a dicha sección de rectificación, y los terceros medios de control regulan la cantidad de dicho material de cabezas recuperada como corriente de producto neto.

25 6^a.- El sistema de control de cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 4^a, en el cual dichos segundos medios de control regulan directamente la cantidad de dicho material de cabezas recuperada como corriente de producto neto, y los terceros medios de control regulan la cantidad de reflujo devuelta a dicha sección de rectificación.

30

1 7^a.- El sistema de control de cualquiera de
las reivindicaciones 1^a a 6^a, en el cual dichos primeros
medios de computador de delta T comunican con dichos pri-
5 meros medios medidores de delta T, y dichos segundos medios
de computador de delta T comunican con dichos segundos me-
dios medidores de delta T, y con dichos primeros medios de
computador.

10 8^a.- El sistema de control de cualquiera de
las reivindicaciones 1^a a 6^a, en el cual dichos primeros
medios de computador de delta T comunican con dichos segun
dos medios medidores de delta T, y dichos segundos medios
de computador de delta T comunican con dichos primeros me-
dios medidores de delta T y con dichos primeros medios de
computador.

15 9^a.- Un sistema de control perfeccionado para
una columna de fraccionamiento.

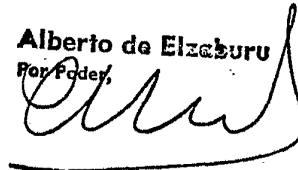
Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y
para los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de treinta hojas escritas
a máquina por una sola cara.

Madrid, 17. MAY. 1917.

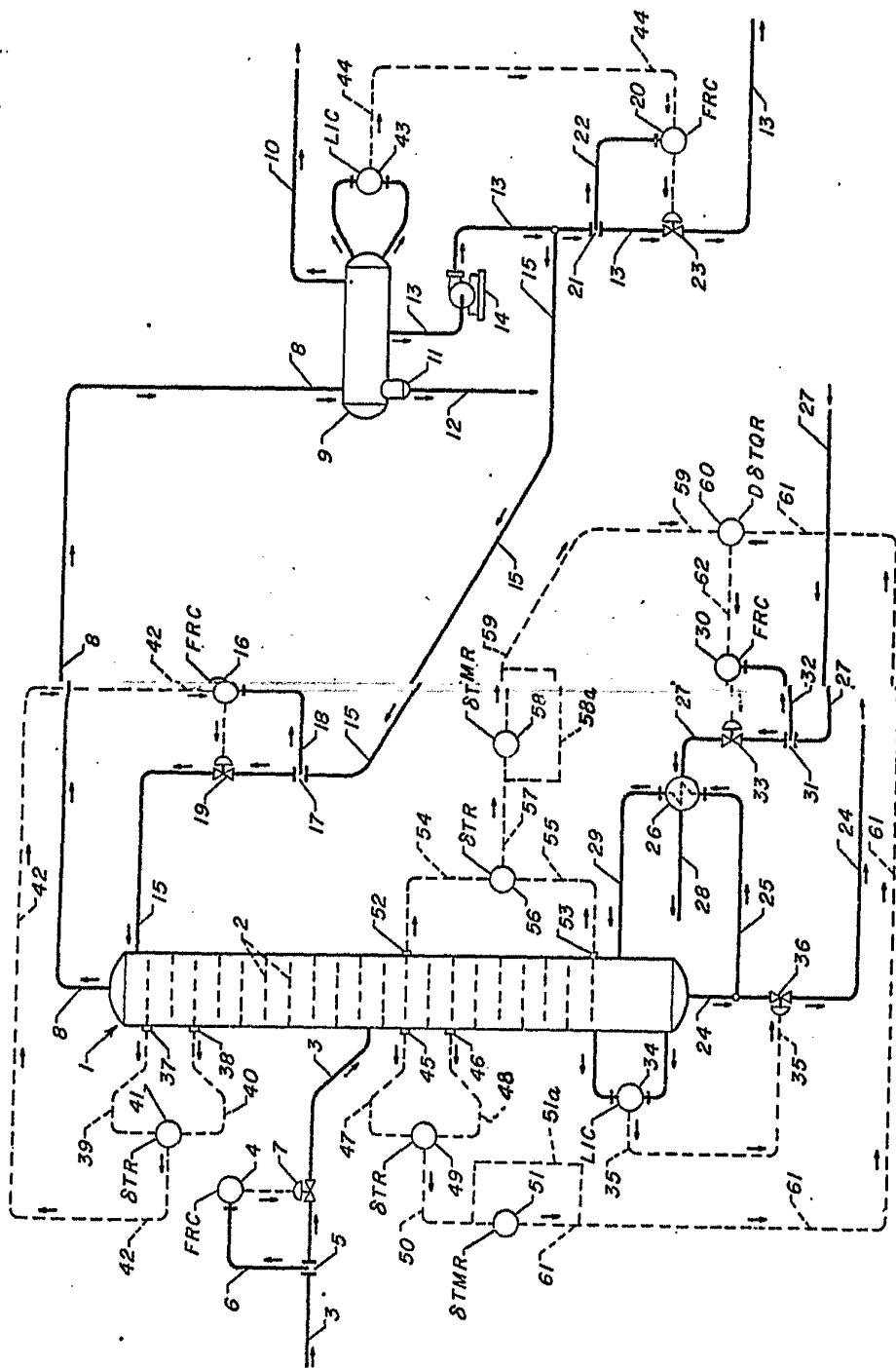
P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Fdedy



25

30



Attested da Hixburg
Per P. C. S. *[Signature]*

