



ESPAÑA

Cenodido el Eocido de acuerdo con los datos que figuran en la presente de la invención y el contenido de la memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

10 ES	11 485628	10 AI
21	22	
FECHA DE PRESENTACION		
25 octubre 1979		

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
29065 A/78	25 octubre 1978	Italia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01B 7/34; H02 G 7/00	

54 TITULO DE LA INVENCION

"PERFECCIONAMIENTOS EN LINEAS ELECTRICAS DE CABLE PARA ALTA TENSION"

71 SOLICITANTE (S)

INDUSTRIE PIRELLI SOCIETA PER AZIONI

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Milano (Italia), Piazza Duca d'Aosta, 3

72 INVENTOR (ES)

Don Giuseppe Bianchi

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

Don Ignacio PONTI GRAU

La presente invención se refiere a unos perfeccionamientos aplicables a las líneas eléctricas de cable para alta tensión (especialmente superior a 200 KV) y, en particular, a las líneas eléctricas para alta tensión refrigeradas mediante la circulación forzada de un fluido por el interior de los cables que componen esta línea eléctrica.

Preferiblemente, pero no con carácter exclusivo, esta línea eléctrica está compuesta por cables O.F., y el fluido refrigerante es el mismo fluido de impregnación de dichos cables O.F.

En estos últimos años, la evolución técnica en el campo del transporte de la energía eléctrica se ha orientado, tanto para aplicaciones terrestres como subaqueas, hacia la instalación de líneas eléctricas de potencia cada vez mayor.

Esto comporta, de hecho, numerosas ventajas técnicas y económicas: Reducción del número de cables que componen la línea eléctrica a igualdad de energía transportada; mayor sencillez operativa; ahorro de tiempo y de mano de obra en la instalación y en la manutención de la línea eléctrica, etc.

Por el contrario, el aumento de la potencia eléctrica implica un relevante problema técnico: El aumento del calor producido en los conductores por el paso de la corriente, o sea, el calor producido por efecto Joule.

Como que la disipación del calor por la vía natural (a través de los estratos aislantes, la superficie del cable y el ambiente) siempre es más bien lenta y limitada, el aumento de la potencia implica, a igualdad de otras condiciones, un recalentamiento de los conductores del cable.

Los técnicos saben que una temperatura de los conductores alrededor de 85 a 90°C es el máximo admisible en la práctica, ya que por encima de estos valores se produce un rápido decaimiento de la vida media del aislante y a una peligrosa reducción de las condiciones de seguridad eléctrica.

Las posibilidades de aumentar la potencia transmitida están, por tanto y en general, ligadas con la posibilidad de dispersar el calor producido en los conductores.

Una provisión, que frecuentemente encuentra realización práctica en cables terrestres, consiste en hacer circular un fluido refrigerante (aire, agua, etc) por una conducción que circunda el cable o es adyacente al mismo; ello aumenta, a igualdad de temperatura en los conductores, el salto térmico entre el interior del cable y el ambiente, favoreciendo la disipación en la dirección radial del calor producido en los conductores. Pero se obtiene un resultado claramente más eficaz, haciendo circular de modo forzado un fluido refrigerante por el interior del cable, es decir, extrayendo calor de las mismas zonas donde éste es producido.

En la práctica esto es realizado haciendo circular un fluido oportuno por uno o varios canales longitudinales, internos o adyacentes a los conductores; en el caso de los cables O. F. se utiliza generalmente el mismo fluido de impregnación del aislamiento de papel haciendo circular este fluido por el canal dispuesto longitudinalmente en el interior de cada uno de los conductores.

De cualquier modo, en todos los casos la refrigeración es efectuada llevando a cabo una circulación forzada y en con-

tinuo de un fluido apropiado, que entra a baja temperatura por un punto determinado del cable y sale a temperatura más elevada por otro punto del mismo.

5 En la práctica, una línea eléctrica para alta tensión comprende uno o varios cables; a causa de la longitud de la propia línea, cada cable se compone de varias secciones (cada una de las cuales tiene una longitud de un kilómetro aproximadamente) conectadas mediante juntas que los expertos conocen con el nombre de "juntas o uniones tampón".

10 Estas juntas conectan eléctrica pero no hidráulicamente secciones de cable adyacentes. De hecho, cada una de estas juntas tampón está dividida en dos compartimientos, cada uno de los cuales está conectado a un extremo de dos secciones de cable adyacentes y a través de los cuales es posible efectuar la admisión y la descarga del fluido refrigerante.

15 Por otra parte, estas secciones de cable están subdivididas generalmente en varios tramos (cada uno de los cuales tiene una longitud de algunas centenas de metros) conectados mediante juntas normales (o directas), que conectan eléctrica e hidráulicamente tramos adyacentes de cable.

20 Según la técnica conocida, la refrigeración es efectuada, pues, mediante la circulación forzada y continua de un fluido que entra en el cable a baja temperatura por el extremo de una sección y sale a temperatura más elevada por el extremo opuesto de la misma sección.

25 En el caso de una línea eléctrica formada por un solo cable, cada sección es refrigerada de modo independiente de las otras; por tanto el fluido que sale de un extremo de una sección

de cable recorre un circuito exterior, a lo largo del cual se hallan insertos un intercambiador de calor, que lo devuelve a la temperatura deseada, y una bomba, que lo reintroduce a presión en el extremo opuesto de la misma sección de cable.

5 En el caso de una línea eléctrica formada por varios cables, es práctica corriente extender la refrigeración efectuada sobre una sección de un cable a las secciones contiguas de los otros cables, mediante oportunas conexiones hidráulicas en serie o en paralelo.

10 Según la técnica conocida, cada circuito de refrigeración que comprende un intercambiador térmico y una bomba, provee a las exigencias térmicas de un grupo de secciones contiguas, es decir, de un grupo que comprende una sección de cada uno de los cables que forman parte de la línea.

15 El caudal de la bomba, las temperaturas de entrada y de salida del fluido, las prestaciones del intercambiador térmico y las propiedades químico-físicas del fluido han de ser calculados en función de las características operativas de la línea eléctrica (longitud de las secciones, potencia transmitida, tipo de cable, etc).

20 De cuanto antecede resulta evidente que una línea eléctrica deberá estar dotada, según la técnica conocida, de al menos una bomba y un intercambiador térmico para cada sección (línea formada por un cable único) o para cada grupo de secciones (línea formada por varios cables).

25 Ello comporta inconvenientes de orden técnico y económico.

En primer lugar, si la línea eléctrica es larga, es ne-

cesario disponer de un número elevado de bombas y de intercambiadores térmicos.

De hecho se ha de considerar que cada circuito de refrigeración debiera disponer, por norma, de dos bombas y dos intercambiadores de calor conectados en paralelo entre sí, para evitar el riesgo de peligrosas interrupciones de flujo en el caso de daños en una de las instalaciones.

En segundo lugar (y este es, quizás, el mayor inconveniente), no siempre el conjunto de la instalación (bombas, intercambiadores, válvulas, instrumentación, etc) relativa al circuito de refrigeración, encuentra fácil colocación en la vecindad de la sección considerada.

Por ejemplo, en el caso de una instalación urbana pueden surgir problemas notables como la carencia de espacio para el alojamiento del aparellaje y de la instrumentación, la necesidad de eficaces medidas de seguridad, la molesta disipación de calor en el ambiente por parte de los intercambiadores térmicos, el ruido y las vibraciones de las bombas, y así sucesivamente.

Es evidente que todos estos problemas aumentan en relación con el número de los circuitos de bombeo y de refrigeración necesarios para suplir a las exigencias térmicas de toda la línea eléctrica.

Un inconveniente ulterior viene dado por la necesidad de disponer, a lo largo de toda la línea eléctrica de alta tensión, de una línea de corriente auxiliar para el accionamiento de las bombas y para el funcionamiento de los intercambiadores térmicos.

Los indicados inconvenientes son obviados con la línea

eléctrica para alta tensión, perfeccionada de acuerdo con la presente invención.

De hecho, constituye objeto de la presente invención unos perfeccionamientos aplicables a líneas eléctricas para alta
5 tensión que comprenden uno o varios cables, cada uno de los cuales tiene al menos un conductor aislado con papel impregnado de diversos modos o con material sintético extruido, estando este cable subdividido en una pluralidad de secciones conectadas entre sí mediante juntas tampón, estando provista cada sección,
10 en toda su longitud, de al menos un canal longitudinal interno, destinado al flujo de un fluido refrigerante, encontrándose la entrada de este fluido en uno de los extremos de la sección, y la salida en el extremo opuesto de la misma, perfeccionamientos caracterizados por el hecho de conectar la entrada de fluido de
15 cada sección a un primer tubo colector, unido mediante un conducto con un segundo tubo colector enlazado a la salida de dicho fluido de cada sección, estando insertos en este conducto, en serie entre sí, al menos un intercambiador térmico y una bomba que tiene su descarga vuelta hacia el primer tubo colector y la
20 aspiración al segundo tubo colector.

Las ventajas técnicas de la línea eléctrica para alta tensión perfeccionada de acuerdo con la invención, resultarán evidentes del ejemplo no limitativo de realización práctica, representado esquemáticamente en la figura única de la adjunta lámina
25 de dibujos.

Este ejemplo se refiere a una línea eléctrica trifásica, o sea, una línea eléctrica que comprende tres cables unipolares; por otra parte, cada cable es del tipo O.F., es decir,

que comprende un conductor aislado con papel impregnado, y atravesado por un canal longitudinal por el que discurre como fluido de refrigeración el mismo fluido de impregnación del papel:

5 Naturalmente se sobreentiende que la presente invención se aplica ventajosamente incluso en el caso de una línea eléctrica que comprenda un número distinto de cables, unipolares o no, y aunque no sean del tipo O.F.

En la figura se observa que la línea eléctrica para alta tensión -L- comprende los cables -C1, C2 y C3-; cada uno de
10 estos cables es del tipo O.F. y comprende, pues, un conductor aislado con papel que puede estar impregnado de diversos modos (por ejemplo decilbenceno o dodecilbenceno), y un canal interno y longitudinal respecto al conductor, para el flujo del fluido refrigerante, que es el mismo fluido de impregnación.

15 Cada uno de los cables -C1, C2 y C3- está dividido en varias secciones conectadas mediante juntas tampón.

En la figura, el cable -C1- es el único representado en todo su desarrollo entre los dos terminales -T1 y T2-; en estos terminales (conocidos en sí) se hace circular asimismo el
20 fluido refrigerante.

El cable -C1- está dividido en las secciones - S1, S2, S3, S4, S5- y -S6-, conectadas mediante las juntas tampón -G1, G2, G3, G4 y G5-; evidentemente, el número de estas secciones puede variar en relación con la longitud y las exigencias operativas particulares de la línea eléctrica.
25

La longitud de cada sección es del orden del kilómetro; no obstante, dado que los tramos de cable O.F. son, por lo general, del orden de algunas centenas de metros, cada sección se

compone de varios tramos conectados mediante juntas normales o directas (no representadas en la figura).

Estas juntas, a diferencia de las uniones tampón, conectan eléctrica e hidráulicamente tramos adyacentes de cable.

5 Finalmente, en el caso de una línea eléctrica de longitud particular, pueden existir razones técnicas que aconsejen una subdivisión de la línea en dos o más troncos, cada uno de los cuales es refrigerado de acuerdo con la presente invención.

10 Respecto a los cables -C2 y C3- sólo se ha representado, por sencillez, las correspondientes secciones -S7 y S8- con las respectivas juntas tampón -G6, G7, G8 y G9-.

Cada junta tampón, como es sabido de los expertos, asegura la conexión eléctrica entre dos secciones adyacentes de cable, pero impide el paso de fluido de una sección a la otra.

15 De hecho, cada una de estas juntas tampón se compone de dos compartimientos separados hidráulicamente; para la junta tampón -G1- los compartimientos -1a y 1b-, para la -G2- los -2a y 2b-, para la -G3- los -3a y 3b-, para la -G4- los -4a y 4b-, para la -G5- los -5a y 5b-, para la -G6- los -6a y 6b-,
20 para la -G7- los -7a y 7b-, para la -G8- los -8a y 8b- y para la -G9- los -9a y 9b-.

A través de cada uno de estos compartimientos, conectado a uno de los extremos de una sección de cable, tiene lugar la admisión o la descarga del fluido refrigerante que circula
25 por el canal longitudinal interno del conductor.

Con referencia a la figura, los compartimientos indicados con la letra -a- están destinados a la admisión del fluido refrigerante, mientras que los indicados con la letra -b-

están destinados a la descarga de dicho fluido.

Paralelamente a la línea eléctrica -L- compuesta por los cables -C1, C2 y C3- se hallan dispuestos un primer y un segundo tubo colector, -TC1 y TC2- respectivamente.

5 Estos tubos colectores -TC1 y TC2- están conectados entre sí por un conducto -TC3- sobre el que se hallan insertos mutuamente en serie en intercambiador térmico -SC- y la bomba -P-; a lo largo de este conductor -TC3- se ha dispuesto, además, el depósito -SE- que contiene el fluido refrigerante.

10 El primer tubo colector -TC1- está unido a la descarga de la bomba -P-, mientras que el segundo tubo colector -TC2- está unido a la aspiración de dicha bomba.

 Por tanto, en el primer tubo colector -TC1- corre fluido a baja temperatura y a la presión generada por la bomba -P-.

15 Este fluido es tomado por intermedio de oportunas derivaciones -D1, D2, D3, D4, D5 y D6- del primer tubo colector -TC1- e introducido en uno de los extremos de la sección de tubo -S1, S2, S3, S4, S5 y S6-, respectivamente a través de los compartimientos -1a- de la junta tampón -G1-, -2a- de la -G2-, 20 -3a- de la -G3-, -4a- de la -G4-, -5a- de la -G5-, y del terminal -T2-.

 El fluido que sale del extremo opuesto de las secciones -S1, S2, S3, S4, S5 y S6- (a través del terminal -T1- y el 25 compartimiento -1b- de la junta tampón -G1-, -2b- de la -G2-, -3b- de la -G3-, -4b- de la -G4-, y -5b- de la -G5-), es recogido a través de oportunas derivaciones -D7, D8, D9, D10, D11 y D12-, en el segundo tubo colector -TC2-.

Por este último corre, por tanto, fluido a presión inferior y a temperatura más elevada respecto a la presión y a la temperatura del mismo fluido que se derrama por el primer tubo colector -TC1-.

5 El fluido que corre por el segundo tubo colector -TC2- es llevado por medio del conducto -TC3- hacia el intercambiador térmico -SC- (que funciona con agua, aire o por cualquier otro sistema conocido) que lo devuelve a la temperatura inicial deseada; este fluido es reintroducido, finalmente, en el primer tubo
10 colector -TC1- por medio de la bomba -P-.

A lo largo del conducto -TC3- se halla dispuesto asimismo el depósito -SE- del fluido refrigerante, que sirve tanto para reintegrar el fluido refrigerante eventualmente disperso al exterior, como para compensar las variaciones de volumen de
15 dicho fluido como consecuencia de las variaciones de temperatura.

El conducto -TC3- que conecta los primer y segundo tubos colectores -TC1 y TC2- puede ser dispuesto entre dos puntos cualesquiera de los tubos colectores primero y segundo.

La disposición ilustrada en la figura, de los extremos
20 del tubo -TC3- entre las derivaciones -D3 y D4- del primer tubo colector -TC1- y entre las derivaciones -D10 y D11- del segundo tubo colector -TC2-, tiene, por tanto, sólo un valor ejemplar.

Las flechas representadas en la figura indican la circulación del fluido en el primer y el segundo tubos colectores,
25 en el conducto que une estos primer y segundo tubos colectores, en las secciones de cable, en el intercambiador térmico y en la bomba.

Haciendo referencia a los tramos de los cables -C2 y C3-, que constituyen, junto con el cable -C1- la línea eléctrica trifásica -L-, se observa como se efectúa la refrigeración de las tres secciones -S4, S7 y S8- contiguas.

5 El fluido tomado en la derivación -D4- del primer tubo colector -TC1- se reparte entre los extremos de cada una de las secciones -S4, S7 y S8- a través de los compartimientos -4a, 7a y 9a- de las juntas tampón -G4, G7 y G9-, respectivamente.

10 El fluido circula por las tres secciones indicadas y sale de los extremos opuestos de las mismas por los compartimientos -8b-, 6b y 3b- de las juntas -G8, G6 y G3-, respectivamente; este fluido confluye finalmente, mediante la derivación -D10-, en el segundo tubo colector -TC2-.

15 Es evidente que el caudal de la bomba, las dimensiones del primer y del segundo tubos colectores y del conducto que los une, las temperaturas de entrada y de salida del fluido por los extremos de cada sección de cable y las prestaciones del intercambiador térmico, deberán ser definidas en cada caso a base de las características operativas de la línea eléctrica (potencia transmitida, número de secciones, tipo de cables, etc).

20

De cuanto se ha explicado resulta claro que las ventajas de la línea eléctrica para alta tensión perfeccionada según la presente invención, se derivan de la adopción de un primer tubo colector del que se toma el fluido refrigerante a presión y a baja temperatura para introducirlo en los canales longitudinales internos de las varias secciones de cable, y de un segundo tubo colector en el que es descargado el mismo fluido refrigerante a presión inferior y temperatura más elevada.

25

Estas operaciones son realizadas con el empleo de una sola bomba y de un solo intercambiador térmico, lo que implica una notable simplificación técnica y un considerable ahorro económico respecto a la técnica conocida.

5 Por otra parte, el intercambiador térmico, la bomba, el depósito para el fluido y todo el aparellaje (no representado en la figura) de control e instrumentación, pueden ser dispuestos en cualquier punto de la línea eléctrica; ello permite seleccionar la posición más idónea por más fácilmente accesible,
10 por más segura o porque ya tiene prevista infraestructura.

 Se ha descrito solamente un ejemplo de realización práctica de línea eléctrica para alta tensión de acuerdo con la presente invención, y se entiende comprendidas dentro del ámbito de la misma todas las variantes accesibles a un técnico del ramo.
15

- . -

R E I V I N D I C A C I O N E S

1. Perfeccionamientos en líneas eléctricas de cable para alta tensión, que comprenden uno o varios cables, cada uno de los cuales tiene al menos un conductor aislado con papel, que puede estar impregnado de diversos modos, o con material sintético extruido, cable que se halla dividido en una pluralidad de secciones conectadas entre sí mediante juntas tampón, cada una de cuyas secciones está provista en toda su longitud de al menos un canal longitudinal e interno, destinado a la circulación de un fluido refrigerante, encontrándose la entrada del fluido en uno de los extremos de la sección y la salida en el extremo opuesto de la misma, caracterizados por el hecho de que la entrada de fluido en cada sección está conectada a un primer tubo colector, unido mediante un conducto con un segundo tubo colector enlazado con la salida de fluido de cada sección, estando insertos en este conducto, mutuamente en serie, al menos un intercambiador térmico y una bomba que tiene su descarga hacia el primer tubo colector, y la aspiración hacia el segundo tubo colector.

2. Perfeccionamientos en líneas eléctricas de cable para alta tensión, según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de insertar en el conducto que une los primer y segundo tubos colectores, un depósito de expansión.

3. Perfeccionamientos en líneas eléctricas de cable para alta tensión, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados por el hecho de que el fluido refrigerante está constituido por el mismo fluido de impregnación del cable.

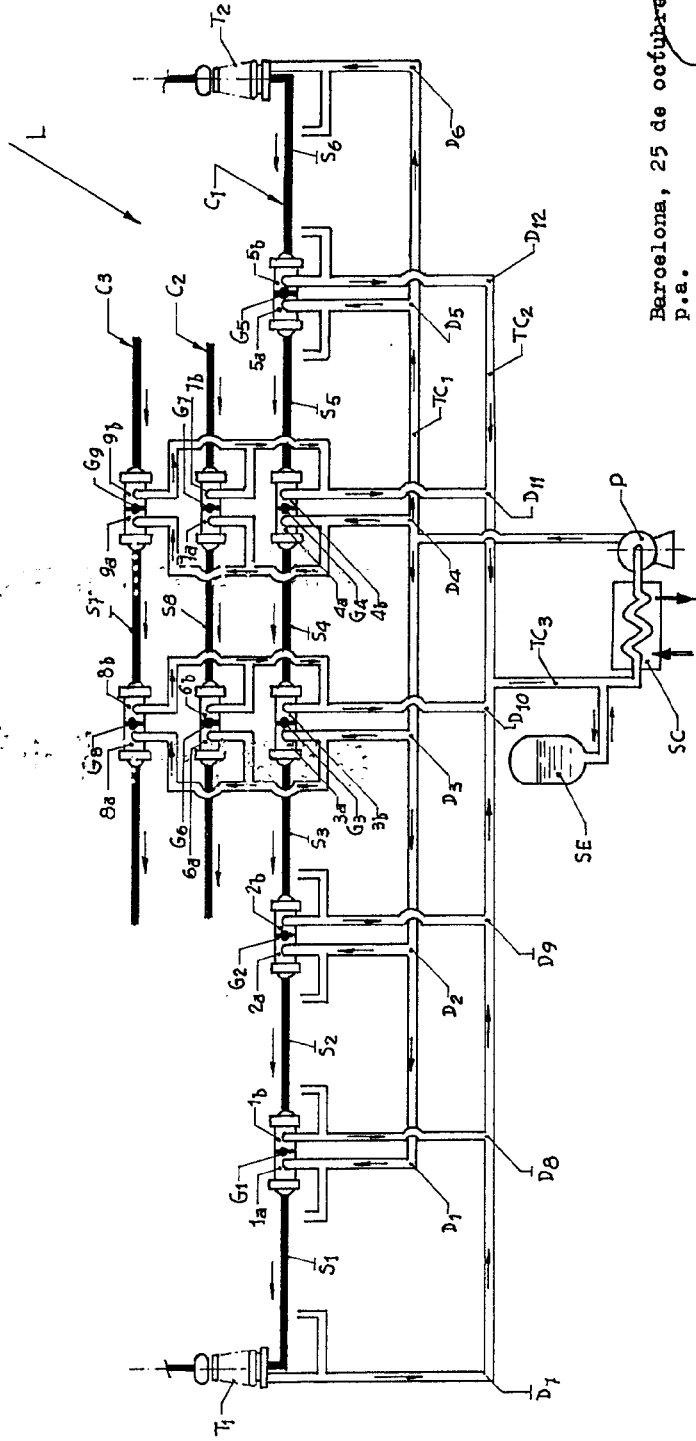
4. Perfeccionamientos en líneas eléctricas de cable para alta tensión.

La presente memoria descriptiva consta de quince hojas foliadas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Barcelona, 25 de octubre de 1979

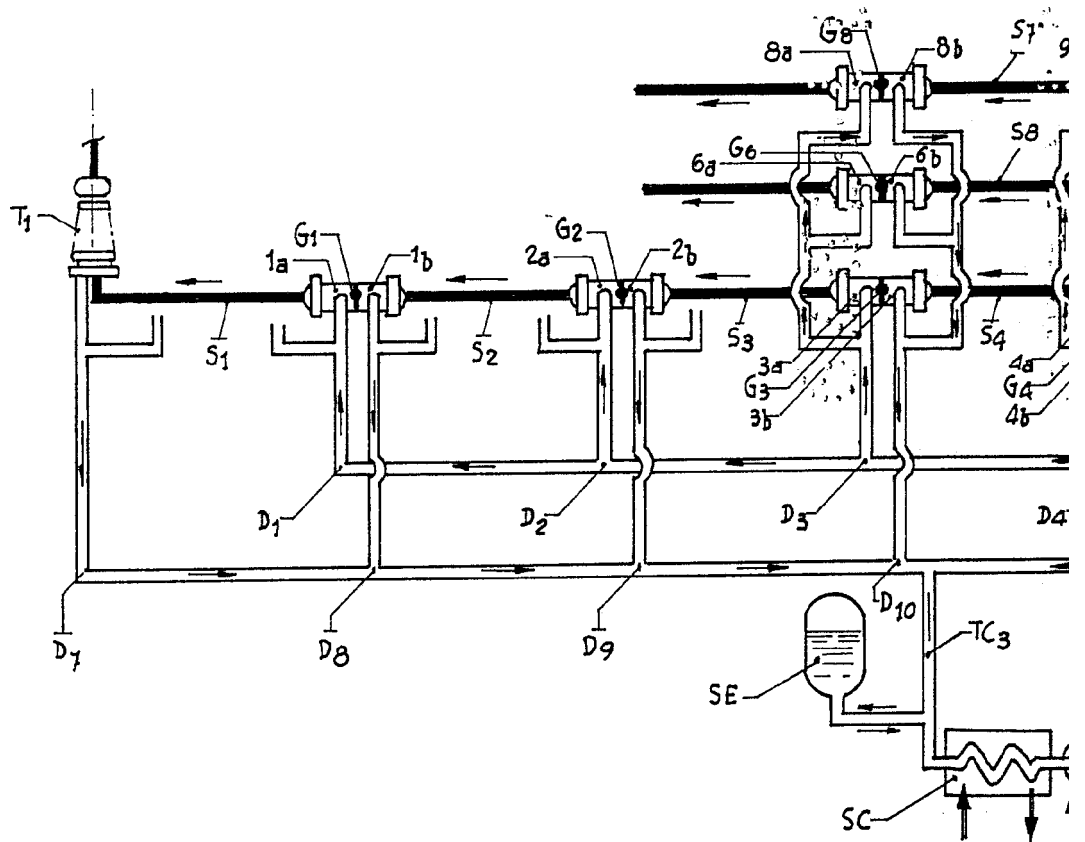
INDUSTRIE PIRELLI SOCIETÀ
PER AZIONI

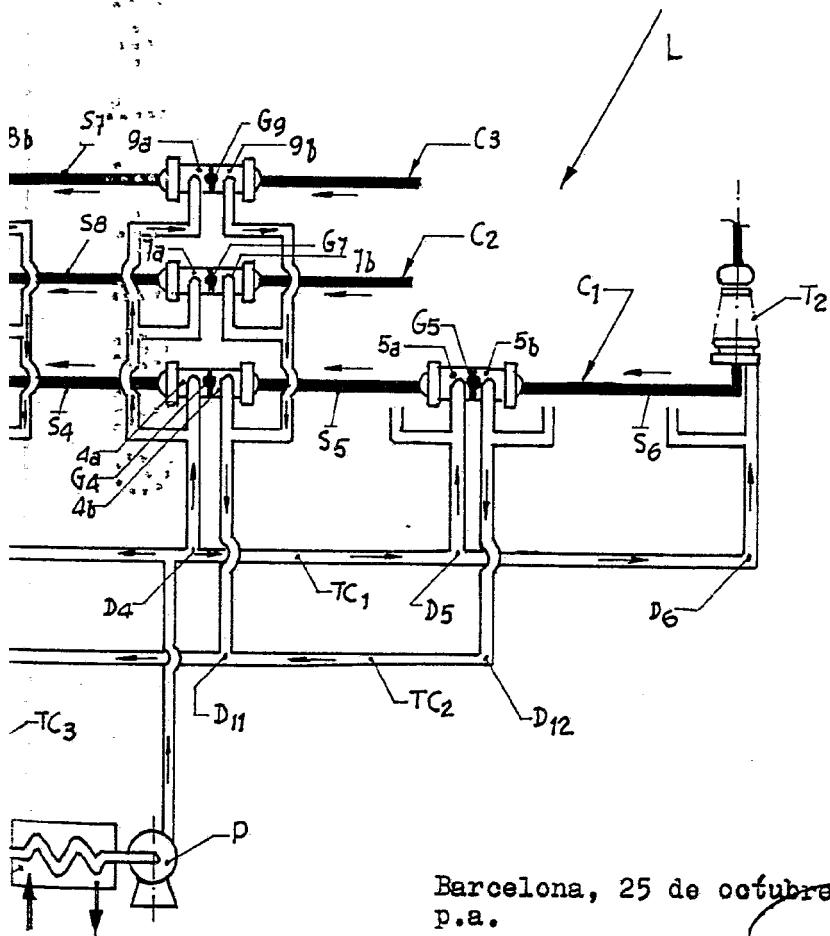
P. a. 



Barcelona, 25 de octubre de 1979
P.A.

29827 //





Barcelona, 25 de octubre de 1979
p.a.