

Int. Cl.: e03c

no 432.197

CONCEDIDA
= 8 OCT. 1976

MEMORIA DESCRIPTIVA
correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: PILKINGTON BROTHERS LIMITED
Residencia: Prescot Road, ST. HELENS, Merseyside
WALTON, Inglaterra
Enunciado: "MODO PARA LA PRODUCCION DE VIDRIO
QUE POSEE UNA SUPERFICIE MODIFICADA"
Prioridad: de la solicitud de patente británica
nº 54497/73 del 23 noviembre 1973.

**POOR
QUALITY**

El invento se refiere a métodos de fabricación de vidrio para producir vidrio con una superficie modificada y más particularmente a métodos de fabricación de vidrio que tiene una dispersión metálica de intensidad predeterminada en su superficie. La dispersión metálica puede ser una dispersión metálica uniforme formada en la superficie del vidrio, particularmente vidrio plano que está modificado mediante la introducción de una dispersión metálica en una capa superficial del vidrio para mejorar la reflexión de las radiaciones solares y la absorción de éstas por el vidrio con el fin de reducir la transmisión directa de las radiaciones solares a través del vidrio y proporcionar una elevada reflexión de la luz visible a partir de la superficie del vidrio que contiene la dispersión metálica.

El invento puede utilizarse también en métodos de fabricación de vidrio en los cuales una dispersión metálica de intensidad predeterminada se introduce en la superficie del vidrio bajo la forma de una configuración decorativa que puede tener un aspecto diferente cuando se ve con luz reflejada y con luz transmitida.

Se ha fabricado vidrio plano dotado de una concentración de metal incorporada en una capa superficial del vidrio mediante una modificación del procedimiento de flotación. En el procedimiento de flotación, el vidrio plano en forma de cinta se desplaza a lo largo de la superficie de un baño de metal fundido de forma alargada. Una extensión de metal fundido, constituido bien por un metal puro o una aleación de metales, se mantiene en contacto con la superficie superior de la cinta de vidrio y la constitución superficial del vidrio se modifica entonces haciendo pasar una corriente eléctrica a través del vidrio entre la extensión de metal fundido y el baño para producir la

migración de los iones metálicos desde la extensión de metal fundido hasta la superficie superior de la cinta de vidrio.

5 Cuando se utiliza este método con algunas extensiones de aleaciones metálicas fundidas, por ejemplo una aleación de cobre/plomo, la regulación de las condiciones de trabajo permite controlar las proporciones relativas de los dos elementos de la aleación que migran en la superficie del vidrio. Los iones metálicos situados en la superficie del vidrio se reducen a una forma metálica mediante la exposición ulterior de la superficie del vidrio rica en iones a la atmósfera reductora que se mantiene encima del baño de la manera acostumbrada en el procedimiento de flotación. Una atmósfera típica contiene 90% de nitrógeno y 10% de hidrógeno.

15 Se han utilizado también otras aleaciones, por ejemplo aleaciones de plata/bismuto, níquel/bismuto, cobre/bismuto y níquel/estaño. Igualmente se ha propuesto utilizar un metal puro, por ejemplo indio, para el tratamiento del vidrio. Usualmente, la extensión de metal fundido está situada en contacto con la superficie superior de la cinta de vidrio plano que se desplaza mediante adhesión en un elemento de posicionamiento situado en la estructura del depósito que contiene el baño de metal fundido de modo que se extienda transversalmente respecto al trayecto del desplazamiento de la cinta de vidrio. El elemento de posicionamiento puede ser un elemento alargado de forma rectangular y cuando se hace pasar corriente continua desde el elemento de posicionamiento para producir el flujo iónico a través de la superficie de separación entre la extensión de metal fundido y el vidrio, se obtiene una dispersión metálica uniforme en la superficie del vidrio. Se ha propuesto la utilización de corriente alterna para asegurar el tratamiento de la superficie superior

20

25

30

a partir de la extensión de metal fundido situada en contacto con esta superficie y realizar el tratamiento de la superficie inferior de la cinta en movimiento con metal procedente del baño de metal fundido.

5 Igualmente, se ha propuesto producir características de sombreado en el sentido longitudinal de la cinta de vidrio, es decir en la dirección de desplazamiento de la cinta, haciendo variar continuamente la tensión aplicada a la extensión de metal fundido lo que hace variar así, de manera continua, la intensidad de la modificación superficial del vidrio. Se han propuesto 10 dos baños de aleación fundida para realizar un tratamiento del vidrio en dos fases. Un agente reductor, por ejemplo arsénico puede ser introducido en la superficie superior de la cinta a partir del primer baño y los iones metálicos que deben producir 15 una dispersión metálica en el vidrio, por ejemplo iones de cobre, están obligados a migrar en el vidrio a partir del segundo baño y son reducidos por el arsénico ya presente en el vidrio, para dar a éste un color diferente, el cual en el caso del cobre es generalmente rojo. Este procedimiento no utiliza las propiedades reductoras de la atmósfera protectora situada encima del 20 baño para producir color en la superficie del vidrio.

 Además, se ha propuesto que una primera extensión de metal fundido esté conectada como ánodo mientras que una segunda extensión de metal fundido esté conectada como cátodo, de modo que un elemento por ejemplo de litio o cinc pueda migrar, 25 en la superficie superior del vidrio a partir de la primera extensión y que el mismo elemento pueda migrar en la superficie inferior del vidrio a partir del baño de metal fundido que soporta la cinta de vidrio, manteniéndose en dicho baño una concentración predeterminada de este elemento. Se obtienen así tra 30

5 tramientos simétricos de las superficies del vidrio, por ejemplo unas superficies de vidrio ricas en litio que se utilizan ulteriormente en un procedimiento de endurecimiento químico o superficies de vidrio ricas en cinc que mejora las propiedades de resistencia a la intemperie del vidrio.

10 Generalmente, cuando se debe realizar una modificación uniforme de la superficie del vidrio, la forma de la zona de contacto entre la extensión de metal fundido a partir de la cual se produce la migración iónica y la superficie superior del vidrio, se mantiene con una configuración rectangular según se describe más arriba. Debido a que el metal fundido o la aleación de metales fundida, se adhiere a la barra metálica, la configuración de la zona de contacto entre el metal o la aleación de metales fundida y el vidrio corresponde a la configuración de la cara de un elemento de posicionamiento adyacente al vidrio. De este modo puede producirse vidrio flotado provisto de dibujos mediante un método en el cual la extensión de metal fundido tiene una forma capaz de dar lugar a la formación del dibujo que debe ser introducido en el vidrio y en el cual se produce una migración iónica predeterminada entre la extensión fundida conformada y el vidrio en un periodo de tiempo definido relacionado con la velocidad de desplazamiento de la cinta de vidrio debajo de la extensión fundida conformada. Este periodo de tiempo es suficiente para producir un elemento de dibujo de vidrio modificado en la superficie del vidrio y este elemento de dibujo es obtenido a partir de la configuración de la extensión fundida y por tanto de la configuración del elemento de posicionamiento. Se obtiene la repetición del dibujo generando de manera repetida la migración iónica en una secuencia de periodos de tiempo definidos que se determinan mediante la aplicación a la

15

20

25

30

extensión fundida de una forma de onda de impulsos de tensión anódica a intervalos separados que definen esta secuencia de periodos de tiempo de migración iónica desde la extensión fundida hasta el vidrio.

5 En los procedimientos de tratamiento descritos más arriba, se conecta una extensión de metal fundido o de aleación de metales fundidos como ánodo con respecto al vidrio para producir la migración de los cationes metálicos desde la extensión fundida al vidrio. En la práctica, la aplicación de la electricidad anódica a la extensión fundida puede dar lugar a una oxidación parcial de la extensión fundida. Dicha oxidación puede reducir el rendimiento del tratamiento anódico; la pérdida de rendimiento puede ser particularmente fuerte cuando la extensión utilizada es una extensión de indio fundido, pero es insignificante con otros metales y aleaciones fundidos, por ejemplo aleaciones fundidas de cobre/plomo.

10 El invento está basado sobre el descubrimiento sorprendente de que una sola extensión de material fundido en contacto con la superficie superior de la cinta de vidrio puede ser utilizada como fuente de iones metálicos destinados a migrar en el vidrio y a producir las condiciones reductoras en la superficie de separación entre la extensión fundida y el vidrio de modo que los inconvenientes debidos a la oxidación anódica del baño pueden ser superados o por lo menos disminuidos y si se desea, por lo menos una proporción de los iones metálicos que han migrado desde el material fundido al vidrio pueden ser reducidos para formar en la superficie del vidrio una dispersión metálica de material procedente de la extensión fundida.

15 Un objeto del invento consiste en utilizar este descubrimiento a la vez en métodos de producción de una disper

5 sión metálica uniforme en una superficie de vidrio y en métodos en los cuales se utiliza un elemento de posicionamiento conformado para situar una extensión de metal fundido en contacto con la superficie superior del vidrio y se aplica a esta extensión de metal fundido una forma de onda pulsada para formar en el vidrio un dibujo.

10 De acuerdo con el invento, se proporciona, en un método de modificación de la superficie del vidrio en el cual el vidrio se pone en contacto con un material fundido mientras está a una temperatura a la cual puede sufrir modificaciones superficiales y se produce la migración de los cationes desde el material fundido hasta el vidrio de manera eléctrica, la mejora que consiste en conectar el material fundido como cátodo con relación al vidrio durante un tiempo pre-ajustado suficiente para desoxidar por lo menos parcialmente, el material fundido.

20 Una pequeña proporción del óxido metálico puede ser tolerada en el material fundido y se obtiene la migración suficiente de los cationes procedente del material fundido hasta la extensión de vidrio fundido para mantener las condiciones no oxidantes en el material fundido porque la concentración de óxido en el material fundido tiene un valor que no afecta al procedimiento en un grado inaceptable.

25 Por consiguiente, el invento proporciona también un método de modificación de la superficie del vidrio que consiste en conectar el material fundido como cátodo durante un periodo de tiempo predeterminado de modo que la migración de los cationes se haga desde el vidrio hasta el material fundido durante un tiempo predeterminado para mantener las condiciones no oxidantes en el material fundido.

30

El tratamiento de modificación de la superficie del vidrio puede realizarse en una secuencia de fases repetitivas y desde este punto de vista, el invento consiste en conectar periódicamente durante esta migración de cationes en el vidrio, el metal fundido como cátodo durante un tiempo predeterminado para que en dicho tiempo predeterminado la migración de los cationes en el material fundido mantenga las condiciones no oxidantes en el material fundido.

Para producir vidrio dotado de un aspecto metálico el invento incluye también un método de fabricación de vidrio que tiene una dispersión metálica de intensidad determinada en una de sus superficies, que consiste en poner en contacto el vidrio con una extensión fundida mientras el vidrio está a una temperatura a la cual es susceptible de ser modificado superficialmente, conectar eléctricamente la extensión fundida como ánodo con relación al vidrio para producir la migración de los cationes en el vidrio y desarrollar una concentración de cationes en la superficie del vidrio, y a continuación, antes de cualquier dispersión sustancial de dicha concentración de cationes en el vidrio, conectar la extensión fundida como cátodo con relación al vidrio para promover la acción eléctrica en la superficie de separación entre la extensión fundida y el vidrio dando lugar a la reducción de por lo menos una cierta proporción de los cationes en la superficie del vidrio con el fin de producir dicha dispersión metálica.

La extensión fundida puede ser una extensión de metal fundido, ya un metal puro o una aleación de dos o varios metales, y el invento incluye además un método para fabricar vidrio dotado de una dispersión metálica de intensidad determinada en una de sus superficies, que consiste en poner en

contacto una superficie del vidrio con una extensión de metal fundido mientras el vidrio está a una temperatura a la cual es susceptible de ser modificado superficialmente, conectar eléctricamente la extensión fundida como ánodo para producir la migración de los iones metálicos desde la extensión de metal fundido en la superficie del vidrio y a continuación conectar eléctricamente dicha extensión de metal fundido como cátodo con relación a la superficie del vidrio para producir una reducción catódica de los iones metálicos en la superficie del vidrio y obtener así una dispersión metálica.

Los cationes que migran desde el vidrio al material fundido cuando la extensión fundida está conectada como cátodo son principalmente aquellos cationes de mayor movilidad iónica en el vidrio y a través de la superficie de separación entre el vidrio y la extensión fundida. Cuando el vidrio tiene un elemento constitutivo de metal alcalino tal como óxido de sodio o de litio, estos iones migran fácilmente desde la superficie del vidrio durante un periodo de tratamiento catódico, y el invento incluye también un método para producir una dispersión metálica de intensidad predeterminada en una superficie de vidrio que tiene un elemento constitutivo de metal alcalino, que consiste en poner en contacto el vidrio con una extensión de metal fundido mientras el vidrio está a una temperatura a la cual puede sufrir una modificación superficial, conectar eléctricamente la extensión de metal fundido como ánodo con relación al vidrio para producir la migración de los iones metálicos en el vidrio, y conectar a continuación la extensión fundida como cátodo con respecto al vidrio para dar lugar a la migración de los iones de metal alcalino desde el vidrio hasta la extensión fundida promoviendo así las condiciones de reduc-

ción en la extensión fundida.

Un aspecto del resultado obtenido por medio del invento consiste en que el material de una extensión fundida que debe producir la dispersión necesaria en la superficie del vidrio, se reconstituye en la superficie del vidrio bajo la forma en la cual existía en la extensión fundida, antes de interrumpirse el contacto entre la superficie modificada del vidrio y la extensión fundida.

Desde este punto de vista, el invento proporciona un método para modificar una superficie de vidrio, en el cual el vidrio está en contacto con un material fundido mientras el vidrio tiene una temperatura a la cual puede sufrir una modificación superficial, y la migración catiónica de un elemento constitutivo del material fundido es producida eléctricamente en la superficie del vidrio, haciendo ulteriormente de manera eléctrica una aportación de carga negativa suficiente, procedente del material fundido hasta la superficie de vidrio rica en cationes para que dicho elemento constitutivo recobre en el vidrio su forma química inicial produciendo así la dispersión requerida de este elemento constitutivo en la superficie del vidrio mientras el material fundido está en contacto con el vidrio.

Preferentemente, la migración iónica se controla mediante el control de la corriente eléctrica desde la extensión de metal fundido hasta el vidrio y desde este punto de vista un método preferido según el invento para fabricar vidrio dotado de una dispersión metálica de intensidad determinada en una de sus superficies consiste en poner en contacto el vidrio mientras está a una temperatura a la cual puede sufrir modificaciones superficiales, con una extensión de metal

fundido contenida en un recipiente, producir electrolíticamente la migración de los iones metálicos procedentes de dicha extensión en la superficie del vidrio durante un tiempo predeterminado, producir a continuación de manera electrolítica la circulación iónica desde esta superficie hasta la extensión para producir condiciones reductoras en la superficie de separación entre la extensión de metal fundido y el vidrio, y a continuación mantener el contacto entre la extensión fundida y el vidrio durante un tiempo predeterminado que permita la reducción de los iones metálicos en la superficie del vidrio.

Usualmente, la circulación eléctrica es producida mediante la conexión de un circuito de suministro de energía eléctrica a la extensión de metal fundido y a un soporte conductor eléctrico del vidrio que ha de ser modificado. En el caso de tratamiento de un artículo de vidrio tal como un artículo de vidrio moldeado, este soporte puede ser un soporte conductor de electricidad macizo tal como un electrodo de grafito de forma adecuada para que se adapte en el interior del artículo de vidrio y para que realice un contacto eléctrico suficiente con la superficie interna del vidrio. En el caso de tratamiento de una cinta de vidrio soportada por rodillos, una extensión de metal fundido puede situarse debajo de la superficie de la cinta en contacto con un elemento de posicionamiento de modo que se establezca un contacto eléctrico con la superficie inferior del vidrio y que la circulación eléctrica pueda realizarse a través del vidrio hasta o a partir de la extensión de metal fundido situada en contacto con la otra superficie del vidrio.

Usualmente, durante la realización del procedimiento de flotación, la fuente de suministro de energía eléctrica se conecta entre la extensión de metal fundido situado en

contacto con la superficie superior de la cinta de vidrio y el baño de metal fundido a lo largo del cual se desplaza la cinta de vidrio. La circulación eléctrica desde una extensión fundida hasta el vidrio puede ser también producida utilizando dos
5. electrodos de posicionamiento que ponen las extensiones conductoras de la electricidad fundidas en contacto con la misma superficie del vidrio, estando dichos electrodos de posicionamiento suficientemente próximos el uno al otro para que las extensiones fundidas no estén en contacto, pero de tal manera que pueda producirse la circulación de la corriente desde una extensión a la otra a través del vidrio solamente, y gracias a esta disposición es posible producir la migración iónica desde una de las extensiones seguida por la reducción catódica en la superficie de separación entre dicha extensión y el vidrio sin
10. que la otra superficie del vidrio esté afectada.

Preferentemente, el invento incluye las fases que consisten en hacer que dicha migración eléctrica de los cationes desde el material fundido hasta la superficie del vidrio mediante la conexión eléctrica de dicho material fundido como ánodo con respecto al vidrio durante un primer tiempo preajustado, y después de un intervalo predeterminado, conectar eléctricamente el material fundido como cátodo con respecto al vidrio durante un segundo tiempo predeterminado suficiente para desoxidar por lo menos parcialmente el material fundido.
20.

Desde otro punto de vista el invento consiste en conectar eléctricamente la extensión de metal fundido como ánodo con relación al vidrio durante un primer tiempo preajustado y, después de un intervalo de tiempo predeterminado y antes de que se produzca ninguna dispersión sustancial de dicha concentración de cationes en el vidrio, conectar eléctricamente la
25.
30.

extensión de metal fundido como cátodo respecto al vidrio durante un segundo tiempo pre-ajustado suficiente para producir la reducción de por lo menos una cierta proporción de los cationes en la superficie del vidrio con el fin de obtener dicha dispersión metálica.

5

El invento incluye además un método para fabricar vidrio plano dotado de una dispersión metálica de intensidad predeterminada en una de sus superficies, que consiste en desplazar el vidrio a una velocidad controlada debajo de una extensión de metal fundido mantenida en un recipiente y en contacto con la superficie superior del vidrio, y aplicar a la extensión de metal fundido una forma de onda de tensión constituida por impulsos anódicos y catódicos de duración predeterminada separados por intervalos predeterminados de modo que la migración iónica en la superficie del vidrio a partir de la extensión fundida cuando es anódica con respecto al vidrio, se haga antes de la reducción catódica de aquellos iones situados en la superficie del vidrio en contacto durante y después del periodo en el cual la extensión fundida es catódica con respecto al vidrio y regular la amplitud, la duración y la separación en el tiempo de los impulsos de la forma de onda para producir en el vidrio dicha dispersión metálica.

10

15

20

En particular, cuando se utiliza el invento para fabricar vidrio flotado dotado de una dispersión metálica de intensidad predeterminada en una de sus superficies, el método según el invento puede consistir en desplazar una cinta de vidrio a una velocidad controlada a lo largo de un baño de metal fundido, situar una extensión de metal fundido en la superficie superior de la cinta de vidrio en movimiento, aplicar a la extensión de metal fundido una forma de onda de tensión que in

25

30

cluye impulsos anódicos y catódicos de duración predeterminada separados por intervalos predeterminados relacionados con la velocidad de la cinta de tal manera que por lo menos un impulso anódico y un impulso catódico se produzcan en el tiempo necesario para que una cierta cantidad de la cinta se desplace debajo de la extensión de metal fundido, con lo cual la migración de los cationes metálicos en la superficie del vidrio a partir del cuerpo fundido cuando es anódico con respecto al vidrio se haga antes de la reducción catódica de aquellos cationes contenidos en el vidrio por la extensión fundida durante y después del momento en el cual la extensión fundida es catódica con respecto al vidrio, y regular la amplitud, la duración y la separación en el tiempo de los impulsos en forma de onda para producir la dispersión metálica deseada en el vidrio.

15 Cuando se forma una dispersión metálica continua en una superficie de la cinta de vidrio flotado, la extensión de metal fundido puede tener una forma rectangular que se extiende transversalmente respecto al vidrio, y la amplitud, la duración y la separación de los impulsos de dicha forma de onda de tensión pueden ser predeterminadas para impartir a la dispersión metálica la forma de una cinta.

20 Cuando se fabrica vidrio flotado dotado de dibujos, la extensión de metal fundido tiene una configuración capaz de formar un elemento del dibujo que ha de ser producido en el vidrio mediante una distribución de formación de dibujo correspondiente de dicha dispersión metálica, y la amplitud, la duración y la separación de los impulsos de dicha forma de onda de tensión se predeterminan para producir dicha distribución de formación de dibujo en la superficie del vidrio.

25 La cantidad de electricidad catódica que pasa

puede ser diferente de la cantidad de electricidad anódica. La cantidad de electricidad catódica puede ser por ejemplo, incluida entre 5% y 50% cuando se utiliza corriente catódica principalmente para mantener condiciones no oxidantes, o puede estar incluida entre 30% y 99% cuando se producen condiciones reductoras en la superficie del vidrio.

El material fundido puede ser indio fundido.

El invento proporciona igualmente un aparato para la fabricación de vidrio con una superficie modificada, que incluye un contacto conductor de electricidad para una superficie del vidrio, un dispositivo de electrodos para mantener una extensión de material fundido en contacto con la otra superficie del vidrio, una fuente de suministro de energía eléctrica conectada con dicho contacto y con dicho dispositivo de electrodos a través de un circuito de alimentación conmutable, y un generador de forma de onda controlada, conectado con dicho circuito de suministro conmutable y que incluye unos medios ajustables que pueden ser accionados para que el generador produzca una forma de onda de control que consiste en una secuencia de impulsos de conmutación que se aplican al circuito de conmutación para controlar la conmutación de una secuencia de impulsos de corriente anódicos y catódicos hasta la extensión fundida para realizar la modificación deseada de la superficie del vidrio.

En un modo de realización preferido, el circuito de alimentación conmutable incluye dos circuitos de puente de tiristor que controlan respectivamente el suministro de impulsos de corriente anódicos y catódicos a la extensión fundida, y el generador de forma de onda está conectado a los electrodos de disparo de los tiristores y puede ser accionado pa-

ra producir impulsos de disparo programados que se aplican a los tiristores para asegurar la conmutación en la extensión fundida de la secuencia deseada de impulsos de corriente anódica y de corriente catódica.

5 El invento incluye igualmente un vidrio provisto de una dispersión metálica de intensidad predeterminada en una de sus superficies, obtenida por el método según el invento.

10 Para que el invento pueda ser entendido más claramente se describirán ahora algunos modos de realización del mismo a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

15 La figura 1 es una vista en alzado y en sección de un aparato de fabricación de vidrio flotado adaptado para poner en práctica el método del invento, que incluye una estructura de depósito que contiene un baño de metal fundido con una estructura de techo situada encima de la estructura de depósito, unos medios para introducir el vidrio fundido en el baño y un elemento de posicionamiento montado encima de la su-
20 perficie del baño en el cual se adhiere la extensión de metal fundido y se situa así en la superficie superior de la cinta de vidrio flotante que se desplaza.

la figura 2 es una vista en sección ampliada del elemento de posicionamiento de la figura 1,

25 la figura 3 es una representación esquemática de una forma de onda de tensión que incluye impulsos anódicos y catódicos que se aplican a la extensión de metal fundido,

la figura 4 es un diagrama de circuito de los puentes de tiristores que generan formas de onda del tipo re-
30 presentado en la figura 3,

la figura 5 es un diagrama esquemático de un circuito de control para producir impulsos de disparo de tiristor para disparar los tiristores de la figura 4,

5 la figura 6 es una vista en planta de un aparato similar al de la figura 1 para producir vidrio plano provisto de dibujos,

la figura 7 ilustra una barra de electrodo conformada destinada a ser utilizada en el aparato de la figura 6,

10 las figuras 8 a 11 son ilustraciones simplificadas de dibujos producidos en el vidrio plano utilizando la barra de electrodo de la figura 7,

la figura 12 ilustra otra barra de electrodo conformada destinada a ser utilizada en el aparato de la figura 6,

15 las figuras 13 y 14 son ilustraciones simplificadas de dibujos producidos en vidrio plano utilizando la barra de electrodo de la figura 12, y

la figura 15 ilustra otro electrodo conformado con una configuración sinuosa, destinada a ser utilizada en el aparato de la figura 6.

En los dibujos, se utilizan los mismos números de referencia para indicar partes idénticas o similares.

Haciendo referencia a la figura 1 de los dibujos, un antecrisol de un horno de fusión de vidrio de tipo continuo se indica por 1 y una puerta de guillotina reguladora, por 2. El antecrisol termina en una boca de descarga 3 que incluye un reborde 4 y unos montantes laterales 5 de los cuales se representa uno. El reborde 4 y los montantes laterales 5 constituyen conjuntamente una boca de descarga de sección transversal generalmente rectangular. La boca de descarga 3 está dis

puesta encima del fondo 6 de una estructura de depósito de forma alargada que incluye unas paredes laterales 7 unidas conjuntamente para formar una estructura en una sola pieza con el fondo 6, una pared de extremidad 8 en la extremidad de entrada del depósito, y una pared de extremidad 9 en la salida del depósito. La estructura del depósito contiene un baño de metal fundido 10 cuyo nivel superficial se indica por 11. Este baño es por ejemplo, un baño de estaño fundido o de una aleación de estaño fundido en la cual el estaño predomina y que presenta una densidad específica superior a la del vidrio.

Una estructura de techo está soportada encima de la estructura de depósito e incluye un techo 12, unas paredes laterales 13 y unas paredes de extremidad en una sola pieza 14 y 15 respectivamente en las extremidades de entrada y de salida del baño. La pared de extremidad de entrada 14 se extiende hacia abajo cerca de la superficie 11 del baño de metal fundido 10 para definir con esta superficie un orificio de entrada 16 cuya altura está limitada y a través del cual el vidrio fundido se desplaza a lo largo del baño. La pared de extremidad de salida 15 de la estructura de techo define con la pared de extremidad de salida 9 de la estructura de depósito, un orificio de salida 17 a través del cual la cinta de vidrio producida finalmente en el baño sale sobre unos rodillos de transportador accionados por motor 18 que están montados en exterior de la extremidad de salida de la estructura del depósito y que están situados un poco encima del nivel de la parte superior de la pared de extremidad 9 de la estructura del depósito. La cinta de vidrio terminada así obtenida, es elevada encima de la parte superior de la pared 9 para salir del baño por el orificio de salida 17.

Los rodillos 18 transportan la cinta de vidrio terminada que tiene una superficie superior modificada, hasta un tunel de recocido de manera bien conocida, y aplica también una fuerza de tracción a la cinta de vidrio para desplazar ésta a lo largo del baño, a una velocidad regulada.

Una prolongación 19 de la estructura de techo se extiende hacia arriba hasta la puerta de guillotina 2 para formar una cámara con las paredes laterales 20, en la cual está contenida la boca de descarga 3.

El vidrio utilizado para llevar a la práctica el invento, tiene generalmente un contenido de óxido de metal alcalino incluido entre 10 y 20% en peso. Usualmente, este vidrio es un vidrio de sosa-cal-silice.

El vidrio fundido de sosa-cal-silice 21 que tiene por ejemplo, un contenido de metal alcalino incluido entre 12% y 16% en peso, se vierte en el baño 10 de óxido de metal fundido a partir de la boca de descarga 3 y la puerta de guillotina 2 regula el caudal de vidrio fundido 21 por encima del reborde de la boca de descarga, formando así una capa de vidrio fundido en el baño de metal fundido. La temperatura del vidrio durante su suministro y mientras se desplaza a lo largo del baño en la extremidad de entrada, es usualmente de 1.050°C aproximadamente y existe un gradiente de temperatura a lo largo del baño, de modo que la temperatura en la extremidad de salida del baño es del orden de 650°C en el punto donde sale la cinta terminada. Este gradiente de temperatura es regulado por elementos de calefacción indicados en 23, que están montados en la estructura de techo y radian hacia abajo en dirección al baño de metal fundido y en dirección a la cinta de vidrio que se desplaza a lo largo del baño

Se mantiene una atmósfera protectora en una ca-

mara de pleno formada en el espacio superior encima del baño y esta atmósfera es suministrada por los conductos 24 que están conectados por unas derivaciones 25 a un tubo colector 26 que está conectado a una fuente de suministro de gas protector, que
5 contiene preferentemente un elemento constitutivo reductor. Usualmente, la atmósfera protectora consiste en 10 de hidrógeno y 90% de nitrógeno, pero las proporciones relativas de estos elementos constitutivos pueden ser cambiadas cuando se necesita cambiar las condiciones de reducción a las cuales la superficie superior de
10 la cinta de vidrio está expuesta durante la parte final de su desplazamiento a lo largo del baño antes de salir por el orificio de salida 17. Existe una circulación hacia el exterior de atmósfera protectora a través del orificio de entrada 16 para llenar la cámara que rodea la boca de descarga y a través del orificio de salida 17 a partir del espacio superior.

15 La temperatura del vidrio fundido suministrado al baño es regulada por los elementos de calentamiento 23 en la extremidad de entrada con el fin de asegurar que la capa de vidrio fundido 29 se forma en el baño y se desplaza a través del
20 orificio de entrada 16, produciéndose durante este desplazamiento una circulación lateral de vidrio fundido en el baño para formar en la superficie del baño una masa flotante de vidrio fundido que se desplaza a continuación en forma de cinta de vidrio 30 provista de superficies paralelas planas. El ancho de la estructura de depósito en el nivel superficial del baño es superior al
25 ancho de la masa flotante de vidrio fundido de modo que no se impide la libre circulación inicial lateral del vidrio fundido.

30 Un electrodo 31 que tiene la forma de una barra metálica rectangular está montado transversalmente respecto a la estructura del depósito justo encima del trayecto de desplazamiento

to de la superficie superior de la cinta de vidrio 30. Un intervalo de por ejemplo 4 mm aproximadamente existe entre la cara inferior de la barra 31 y la superficie superior 32 de la cinta de vidrio. La barra 31 está mantenida en su posición por unos montantes 33 que cuelgan la barra de una viga aerea conductora de electricidad indicada por 34, que está sujeta transversalmente en la estructura del depósito. La conexión eléctrica con la barra 31 se hace a través de la viga 34 y de los montantes 33. Se establece igualmente una conexión eléctrica con el baño de metal fundido 10 por medio de un electrodo 35 que está sumergido en el baño a lo largo del trayecto de desplazamiento de la cinta de vidrio. La barra de electrodo 31 está dispuesta en la estructura del depósito en el punto donde la temperatura de la cinta de vidrio está incluida entre 700 y 800°C y actúa como elemento de posicionamiento para una extensión de metal fundido 36 constituida por un metal o una aleación metálica fundida que está adherida a la superficie inferior de configuración rectangular de la barra 31 y está colgada de esta superficie inferior contra la superficie superior 32 de la cinta de vidrio.

Con el objeto de llevar a la práctica el invento para la fabricación de una cinta de vidrio flotado que incluye una dispersión metálica de intensidad predeterminada en la superficie superior de la cinta, constituida por una dispersión de metal obtenida a partir de la extensión de metal fundido 36, se aplica a la extensión de metal fundido una forma de onda de tensión que incluye impulsos alternativamente anódicos y catódicos de duración predeterminada, separados por intervalos predeterminados relacionados con la velocidad de la cinta que está determinada por la velocidad de los rodillos de tracción 18, de tal manera que se produzca por lo menos un impulso anódico y un im-

pulso catódico durante el tiempo necesario para que una cantidad determinada de la cinta de vidrio 30 pase debajo de la extensión de metal fundido 36. Una forma generalizada de onda de tensión se ilustra en la figura 3. Esta forma de onda de tensión se obtiene a partir de la fuente de suministro de 50 Hz y está constituida por unidades de media onda de esta fuente de suministro que representa una unidad básica de programación de 10 ms. Los ejemplos de funcionamiento que se describirán más adelante han sido realizados con un equipo que utiliza un suministro básico de 50 Hz que proporciona una mayor flexibilidad.

En la figura 3, V_a indica la amplitud de un impulso anódico y V_c indica la amplitud de un impulso catódico que se aplican a la extensión de metal fundido 36. Estas amplitudes son ajustables y generalmente son diferentes la una de la otra.

La forma de onda de la figura 3 incluye un primer impulso anódico de una duración t_{a1} de 20 ms constituido por dos medias ondas positivas de la fuente de suministro de 50 Hz. Un intervalo pre-ajustado t_{ac} de 10 ms transcurre desde el final del primer impulso anódico hasta el primer impulso catódico cuya duración total t_{c1} es de 10 ms. A continuación se produce un intervalo t_{ca1} de 40 ms antes del siguiente impulso anódico t_{a2} también de una duración de 20 ms. El segundo impulso catódico de duración t_{c2} puede producirse después de un intervalo de 10 ms y se indica por medio de líneas de puntos. En variante, el segundo impulso catódico puede producirse después de un intervalo más largo de 130 ms que incluye el intervalo t_{ca2} de 80 ms de duración entre el final del posible segundo impulso catódico y el tercer impulso anódico t_{a3} igualmente de 20 ms de duración. A continuación se repite el ciclo con el impulso catódico t_{c3} de 10 ms de duración después de un intervalo de 10 ms seguido por

un intervalo tca3 de 40 ms de duración antes del cuarto impulso anódico ta4. Por tanto, mientras la superficie superior de la cinta de vidrio que se trata está pasando por debajo de la extensión de metal fundido 36, la superficie metálica en contacto con el vidrio es alternativamente anódica y catódica según la forma de onda de la figura 3.

Los impulsos de corriente que constituyen la forma de onda de la figura 3, se obtienen a partir de dos rectificadores de tiristores en puente que se ilustra en la figura 4 y que se identifican respectivamente por los números de referencia 40 y 41. El puente 40 es la fuente de los impulsos anódicos positivos que se desarrollan entre los terminales de salida 42 y 43 del puente. El terminal 42 está conectado por una línea 44 con la viga 34 conductora de la electricidad que soporta la barra de electrodo 31 encima de la cinta de vidrio.

El terminal de salida 43 está conectado por una línea 45 con el electrodo 35 que está en contacto con el metal fundido del baño.

El puente 40 tiene unos terminales de entrada 46 y 47 conectados a un devanado secundario 48 de un transformador de alimentación 49 provisto de un devanado primario con tomas variables 50 que se conecta a la fuente de suministro de 50 Hz. El cambio de la posición de la conexión con el devanado primario cambia la amplitud V_a del impulso anódico. Un circuito 51 de supresión de fenómenos transitorios está en paralelo sobre el devanado secundario 48 del transformador de alimentación. El puente 40 incluye dos diodos rectificadores 52 y 53 para servicio intensivo. El diodo 52 está conectado entre los terminales 43 y 46 y el diodo 53 entre los terminales 43 y 47.

El puente incluye también dos tiristores 54 y

55 para servicio intensivo con sus circuitos supresores asociados en paralelo 56 y 57. El tiristor 54 está conectado entre los terminales 46 y 42 y el tiristor 55 entre los terminales 47 y 42. El disparo del tiristor 54 es controlado por los impulsos de disparo que se aplican a los terminales 58 y 59 y el disparo del tiristor 55 es controlado por los impulsos de disparo aplicados a los terminales 60 y 61.

La construcción del puente 41 que produce los impulsos de corriente catódica es similar. Este puente tiene terminales de salida 62 y 63 respectivamente conectados por las líneas 64 y 65 a la viga de conexión 34 que está conectada con la barra de electrodo 31 y con el electrodo 35 que está sumergido en el baño de metal fundido. Los terminales de entrada 66 y 67 del puente 41 están conectados a un devanado secundario 66 de un transformador de alimentación 69 cuyo devanado primario 70 está conectado por una toma variable, a la fuente de suministro de 50 Hz. El reglaje de la toma variable en el devanado primario permite cambiar la amplitud V_c de los impulsos catódicos. Un circuito 71 de supresión de fenómenos transitorios está montado en paralelo sobre el devanado secundario 68. Dos diodos 72 y 73 para servicio intensivo constituyen dos de los brazos del puente y conectan respectivamente al terminal de salida 63 con los terminales de entrada 66 y 67. Un tiristor 74 del puente que está asociado con el circuito supresor 75 en derivación está conectado entre el terminal de entrada 66 y el terminal de salida 62 y está provisto de terminales de disparo 76 y 77 destinados a recibir los impulsos de disparo. El segundo tiristor 78 con su circuito paralelo 79 está conectado entre el terminal de entrada 67 y el terminal de salida 62 y recibe los impulsos de disparo en los terminales 80 y 81.

La figura 5 ilustra esquemáticamente el circuito de programación destinado a la generación de una forma de onda de control que consiste en impulsos de disparo que se transmiten a los puentes de tiristores 40 41 por las líneas 58 a 61, 76, 77, 80 y 81. Un generador de impulsos de reloj 82 que tiene una entrada obtenida a partir de un transformador 83 por medio de la misma fuente de suministro de 50 Hz está conectado con los devanados primarios 50 y 70 del transformador que alimenta los puentes 40 y 41 y es de construcción convencional. La salida del generador de impulsos de reloj que se aplica a la línea 84 es un tren de impulsos de reloj a una frecuencia de 100 Hz sincronizada sobre la fuente de suministro de 50 HZ.

Los periodos de tiempo ta1, tac, tc1, tca1 y tca2 que forman los intervalos de tiempo básicos que controlan la constitución de la forma de onda de la figura 3, son controlados respectivamente por los temporizadores TA, TAC, TC, TCA1 y TCA2. Cada uno de estos temporizadores es de construcción convencional y conjuntamente los temporizadores forman la característica central de un generador de forma de onda de control. Los temporizadores TA y TC son cada uno un contador decimal cuyas cuatro salidas binarias están conectadas a unas puertas que tienen sus entradas conectadas a unos contactos ajustables en un conmutador accionado por un botón de modo que cuando se produce una coincidencia entre las líneas de salida energizadas del contador y el reglaje del interruptor accionado por el botón, se genere un impulso. El contador TA cuenta los impulsos de 100 Hz aplicados a la línea de impulsos de reloj 84 que está conectada por una línea de entrada 86 al contador. El contador TA se hace volver a cero aplicando a la línea 87 una entrada de nivel "0" y cuando el programador ha contado un número predeterminado de

impulsos de reloj de acuerdo con el regalje del interruptor accionado por botón, una línea de salida 88 procedente del contador pasa del estado "0" al estado "1".

La línea de salida 88 está conectada a una puerta NOR 89.

El contador TC que es de construcción idéntica recibe impulsos de reloj a 100 Hz por la línea 90 conectada a la línea de impulsos de reloj 84 y recibe un nivel de reposición "0" por una línea de reposición 91. La línea de salida 92 procedente del contador, pasa del estado "0" al estado "1" cuando el número de impulsos de reloj contados coincide con el número ajustado en el contador TC por el conmutador provisto de botón. La línea de salida 92 está también conectada a la puerta NOR 89.

Los contadores TAC, TCA1 y TCA2 son todos del mismo tipo convencional que incluye tres etapas decimales conectadas en cascada para constituir etapas "10", "100" y "1.000". Unos conmutadores adecuados accionables por un botón, están incorporados en estos contadores que tienen la posibilidad de pre-determinar intervalos más cortos o más largos entre cada impulso catódico y el siguiente impulso anódico. El contador TAC tiene una entrada de impulsos de reloj en la línea 93 que está conectada a la línea de impulsos de reloj 84, una entrada de reposición en la línea 94 y una salida en la línea 95 que está conectada a la puerta NOR 89.

El contador TCA1 tiene una entrada de impulsos de reloj en la línea 96 que está conectada a la línea de impulsos de reloj 84, una entrada de reposición en la línea 97 y una salida en la línea 98 que está conectada a una segunda puerta NOR 99.

Una entrada de la puerta NOR 99 está conectada

a masa y la tercera entrada está conectada por una línea 100 a la salida procedente del contador TAC2 que tiene una entrada de impulsos de reloj en la línea 101 conectada a la línea de impulsos de reloj 84 y una entrada de reposición en la línea 102.

5 La entrada de reposición de cada uno de los temporizadores está constituida por la salida de un generador de impulsos de reposición que incluye un contador binario de cuatro etapas 103, cuyas salidas "1" y "2" están conectadas a un decodificador de dos líneas/cuatro líneas 104, cuyas cuatro
10 líneas de salida son las líneas de reposición 87, 94 y 91 de los contadores TA, TAC y TC y una cuarta línea 105 conectada a una puerta 106 cuya salida en la línea 107 está conectada a dos puertas 108 y 109 en paralelo que generan los niveles de reposición que se transmiten por las líneas de reposición 97 y 102 a
15 los contadores TCA1 y TCA2. Más adelante se describirá el funcionamiento de estas puertas.

 La entrada de impulsos al contador 103 se hace por la línea 110 que está conectada a la salida a partir de un circuito de retardo monoestable 111 cuya entrada por la línea
20 112 es obtenida a partir de una puerta NAND 113. La entrada a la puerta NAND 113 se hace a partir de una puerta NAND 114 que tiene sus entradas conectadas a las salidas de las puertas NOR 89 y 99.

 La salida de reposición obtenida a partir de la puerta 106 se aplica también a una entrada de un circuito biestable 115 que tiene dos salidas conectadas respectivamente a las
25 entradas de las puertas 108 y 109. Este circuito biestable 115 en combinación con las puertas 106, 108 y 109 sirve para controlar por conmutación la generación de los impulsos de disparo entre los contadores TCA1 y TCA2, conmutando así intervalos de
30

tiempos diferentes entre un impulso catódico y el siguiente impulso, según se indica por los diferentes intervalos tca1 y tca2 en la figura 3.

5 El nivel de reposición de la línea 91 conectada al temporizador TC es transmitido por la línea 116 a una puerta NAND 117 cuya salida está conectada por la línea 118 a una entrada de otra puerta NAND 119 y a una entrada de un circuito biestable 120 que tiene una salida por la línea 121 conectada por un conmutador 122 a la otra entrada de la puerta NAND 119. El
10 conmutador 122 es un conmutador bidireccional y para su funcionamiento normal, el contacto móvil del conmutador 122 está conectado, según se representa, a una resistencia 123 que está conectada a un potencial positivo de por ejemplo + 5 voltios que representa "1". Estando el conmutador en esta posición, la línea 121
15 está desconectada de la puerta NAND 119 y se produce un funcionamiento normal con un impulso catódico entre dos impulsos anódicos sucesivos. Es decir que el segundo impulso catódico representado en las líneas de puntos de la figura 3, estará presente. Estando el conmutador 122 en su segunda posición que conecta la
20 línea 121 con la puerta NAND 119, el circuito está controlado para omitir los impulsos catódicos alternos de la forma de onda.

El disparo de los tiristores 54 y 55 del puente 40 para genera cada impulso anódico ta está controlado por un
25 circuito de disparo de tiristores 124 de construcción convencional cuyo funcionamiento está sincronizado con el de la fuente de suministro de 50 Hz. El circuito de disparo 124 está controlado por el nivel de una línea de entrada 125 que está conectada a la línea de reposición 87 del contador TA.

30 El disparo de los tiristores 74 y 78 del puente 41 está regulado de la misma manera por los impulsos de dis-

5 paro generados por un segundo circuito de disparo de tiristores 126 también de tipo convencional y sincronizado con la fuente de suministro de alimentación, cuyo funcionamiento está controlado por el nivel aplicado a una línea 127 conectada a la salida de la puerta NAND 119.

10 Un generador de impulsos de reposición 128 está conectado por una línea de reposición 129 a través de una puerta NAND a la entrada de reposición del contador 103 y a una entrada de reposición de los circuitos biestables 115 y 120. Cuando se hace la conmutación de la energía, un solo impulso de reposición generado por el generador 128 hace volver a cero el contador 103 y los dos circuitos biestables.

15 La condición para que cada uno de los temporizadores de la figura 5 empiecen a funcionar, es que el nivel aplicado a cada línea de entrada de reposición tome el estado "0". La secuencia de funcionamiento que genera la forma de onda de la figura 3 empieza cuando la línea de salida 87 procedente del decodificador 104 acaba justo de tomar el estado "0" y las líneas 94, 91 y 105 están todas en "1". El temporizador TA está contando y todos los demás temporizadores están inhibidos. Todas las salidas de temporizador por las líneas 88, 95, 92, 98 y 100 están en "0" y la salida de las puertas NOR 89 y 99 están en "1" y la salida de la puerta NAND 113 está en "1".

25 Cuando el temporizador TA ha contado el número predeterminado de impulsos ajustados por su conmutador accionado por botón, su línea de salida 88 toma el valor "1" y la salida de la puerta NOR 89 toma el valor "0". La salida de la puerta NAND 113 toma el estado "0" y este cambio de nivel desde "1" hasta "0" es retardado por el circuito de retardo monoestable
30 111 y se aplica a la línea 110 a la entrada del contador 103. Se

produce así un cambio en la salida decodificada del contador de modo que la línea 87 toma el valor "1" e inhibe el contador TA.

Al mismo tiempo que se inhibe el temporizador TA, de modo que su línea de salida 88 pase al nivel "0" la línea de reposición 94 pasa al estado "0" y habilita el temporizador TAC que realiza el conteo de los impulsos de reloj que se aplica al temporizador por la línea 93. Cuando la línea 87 conectada al temporizador TA ha pasado desde el nivel de inhibición "1" al nivel de recuento "0" que permite que el temporizador TA haga un recuento, el cambio en el impulso de nivel transmitido por la línea 125 al circuito de disparo de tiristor 124 crea en éste una ráfaga de impulsos de disparo que energizan los tiristores 54 y 55 secuencialmente durante cada medio ciclo de la fuente de suministro proporcionando los impulsos de corriente indicados en la figura 3, que constituyen los impulsos anódicos aplicados a la extensión de metal fundido 36 en contacto con el vidrio. Cuando el temporizador TA es inhibido nuevamente al final del periodo ta la línea 125 toma el nivel "1" y la transmisión de los impulsos de disparo a los tiristores 54 y 55 se interrumpe.

En este momento, la salida decodificada procedente del contador binario 103 conmuta la línea 94 al nivel "0" lo que habilita el contador TAC el cual empieza a contar los impulsos de reloj aplicados a la línea 93 hasta que la cuenta registrada en el temporizador coincida con la cifra ajustada en los conmutadores provistos de botones que corresponde al intervalo tac entre el impulso anódico y el siguiente impulso catódico. Al final del intervalo tac la salida aplicada a la línea 95 sube al valor "1" y un impulso retardado por el circuito 111 se aplica por la línea 110 a la salida del contador binario 103

haciendo que la salida decodificada aplicada a la línea 94 suba al valor "1" y que la salida aplicada a la línea 91 disminuya hasta el valor "0", lo que inhibe así el temporizador TAC y habilita el temporizador TC. Se ajusta el conmutador provisto de botón de mando del temporizador TC para determinar el tiempo preajustado tc del impulso catódico. El nivel de reposición "0" que habilita el temporizador TC se aplica por la línea 116 a través de la puerta NAND 117 y de la puerta NAND 119 al circuito de disparo de tiristor 126 que controla el funcionamiento del puente 41 y la aplicación a través de este puente del impulso catódico a la extensión de metal fundido empieza. Al final del periodo tc cuando una tensión de salida "1" aparece en la línea 92, el contador 103 avanza un paso, el temporizador TC se inhibe y debido a un cambio de nivel desde "1" hasta "0" en la línea 105, el temporizador TCA1 o el temporizador TCA2 es habilitado de acuerdo con el estado de las puertas 108 y 109. Para producir un intervalo tca1 entre el primer impulso catódico y el segundo impulso anódico, el circuito biestable 115 prepara la puerta 108 para permitir que el impulso de reposición procedente de la línea 105 habilite el temporizador TCA1 el cual programa entonces el intervalo tca1 ajustado en el temporizador por su interruptor provisto de botón de mando. Al final del tiempo tca1 el nivel "1" aparece en la línea 98 para generar un impulso en la línea 110 que hace avanzar un paso el contador 103 y el decodificador 104 vuelve a su estado inicial, mientras que la línea 87 sometida al nivel "0" habilita el temporizador TA y da lugar al comienzo de la generación del siguiente impulso anódico.

Cuando el contador de tiempo TCA1 ha terminado el recuento y ha vuelto a cero, se aplica un cambio de nivel desde "1" hasta "0" a partir de la puerta 106 por la línea 130 a una

entrada de disparo del circuito biestable 115, cambiando de estado dicho circuito justo después de que el nivel de reposición ha sido transmitido por la puerta 108 a la línea 97 para inhabilitar la puerta 108 y preparar la puerta 109 para dejar pasar hacia la línea de reposición 102 del temporizador TCA2 el siguiente impulso de reposición que aparece en la línea 107. De este modo, el intervalo entre el segundo impulso catódico y el tercer impulso anódico, es decir el tiempo tca2, puede ser controlado independientemente del reglaje del interruptor provisto de un botón de control del temporizador TCA2.

Los elementos que integran el circuito de control que se ilustra en la figura 5, son equipos convencionales. El funcionamiento ha sido descrito en términos sencillos haciendo referencia a la forma de onda de la figura 3 que representa solamente dos medias ondas en cada impulso anódico y solamente una media onda para cada impulso catódico. Está claro que con una fuente de alimentación de frecuencia más elevada, por ejemplo de 500 Hz, la unidad de programación básica será de 1 ms y que cada uno de los impulsos anódicos y catódicos constituirá un tren de media onda.

Cuando se desean omitir los impulsos catódicos alternos, según se indica por medio de líneas de puntos en la figura 3, se acciona el conmutador 122 para conectar la línea 121 con la puerta NAND 119. El temporizador TC realiza su funcionamiento en cada uno de los ciclos de programación, pero en los periodos alternos del temporizador TC y de la puerta NAND 119, inhibe la transmisión de los impulsos de reposición por la línea 127 de modo que el puente 41 es inhabilitado y que los impulsos catódicos alternos no aparecen.

Es posible realizar una conmutación entre di-

ferentes valores pre-ajustado de ta, tac, tc durante la generación de la forma de onda de control, duplicando los temporizadores TA, TAC y TC, y realizando una conmutación selectiva similar a la del circuito 115 y de sus puertas asociadas 108 y 109 para cada par de temporizadores. Está previsto obtener una mayor flexibilidad para la generación de la forma de onda de control utilizando los temporizadores en triplicado con un dispositivo de conmutación adecuado.

Empleando una barra recta 31 cuya superficie inferior tiene una configuración rectangular, se consigue un efecto de listas bajo la forma de una dispersión metálica continua, pero variable que se introduce en la superficie de una cinta de vidrio plana. Por ejemplo, en condiciones experimentales con una barra de electrodo rectangular de acero dulce y con una extensión 36 de indio fundido adherida a esta barra, se ha hecho una cinta de vidrio con listas. Los detalles de las condiciones de funcionamiento son los siguientes:

	Velocidad de la cinta:	30 metros/hora (0,083 mm/10 ms)
	Ancho de la cinta:	200 mm
20	Espesor de la cinta:	6,0 mm
	Temperatura de la cinta en la posición del electrodo:	720°C
	Composición atmosférica del baño:	10% de hidrógeno/90% de nitrógeno
25	<u>Características del Electrodo</u>	
	Composición de la extensión fundida:	100% indio
	Material de la barra:	Acero dulce
	Forma de la barra:	Barra recta (150 mm x 50 mm)
30	Ancho de la barra (transver-	

salmente al baño): 150 mm

Superficie de la parte inferior de la barra (igual a la superficie de separación entre

5 . tre extensión fundida/vidrio): 75 cm^2 ($7,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$)

En las siguientes tablas, la tabla I indica las características de la forma de onda utilizada que se ilustra en la figura 3, estando presente cada impulso catódico. En ambos ejemplos 1 y 2, los tratamientos anódicos son comparables; durante los impulsos anódicos los iones de indio migran en el vidrio. En el ejemplo 2, la duración del tratamiento catódico es superior a tres veces la del ejemplo 1, dando así una reducción catódica más fuerte de los iones de indio introducidos en cada impulso anódico.

10

15

Los intervalos entre los grupos sucesivos de impulsos anódicos y catódicos son los mismos, es decir que el tiempo tca1 es igual al tiempo tca2, siendo ambos de 1.180 ms. Todo el vidrio ha recibido cinco tratamientos sucesivos anódicos y catódicos al pasar debajo de la extensión de indio fundido y las propiedades de control del sol resultantes se indican en la

20

25

30

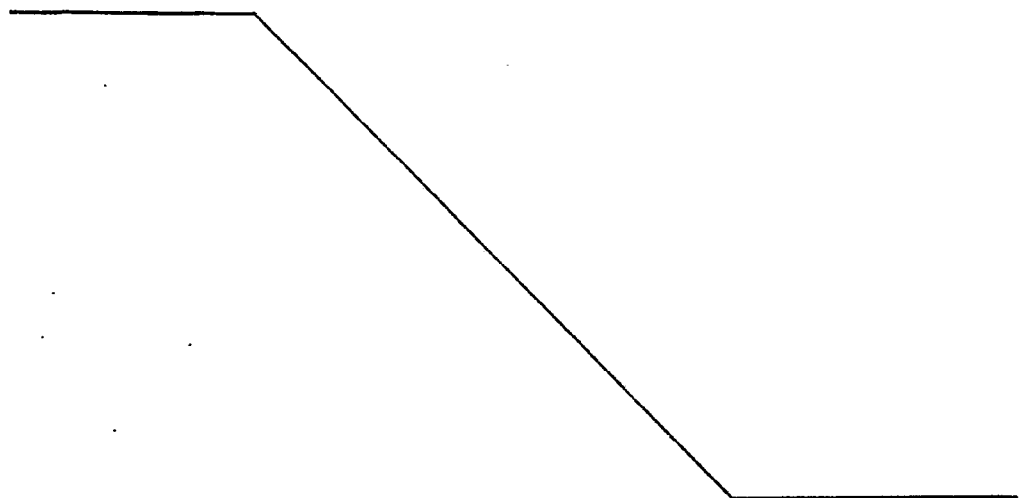


TABLA I

5	<u>Características de la forma de onda</u>	<u>Ejemplo</u> <u>1</u>	<u>Ejemplo</u> <u>2</u>
	Tensión anódica de cresta (V_a)	212 V	212 V
	Duración del impulso anódico (t_a)	10 ms	10 ms
	Coulombs/impulso anódico (medido)	0,87c	0,98c
10	Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	116 c/m ²	131 c/m ²
	Intervalo anódico/catódico (t_{ac})	10 ms	10 ms
	Tensión de cresta catódica (V_c)	44V	150 V
	Duración del impulso catódico (t_c)	10 ms	10 ms
	Coulombs/impulso catódico (medido)	0,18 c	0,75 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	24 c/m ²	102 c/m ²
15	Primer intervalo catódico-anódico (t_{ca1})	1180 ms	1180 ms
	Segundo intervalo catódico-anódico (t_{ca2})	1180 ms	1180 ms
	Porcentaje de tratamiento catódico (respecto al anódico)	21%	78%

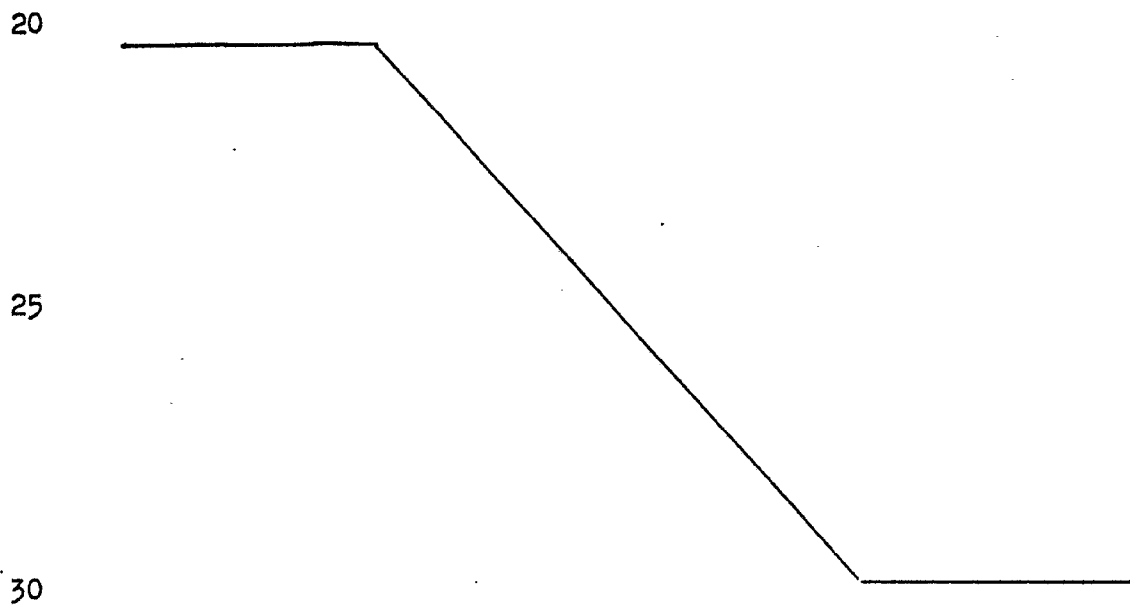


TABLA II

5

<u>Características del producto</u>	<u>Ejemplo 1</u>	<u>Ejemplo 2</u>
Tratamiento anódico total aplicado	580 c/m ²	655 c/m ²
Color de transmisión	Amarillo	Gris/pardo
Propiedades de control solar:		
Transmisión media de la luz blanca:	54%	24%
Reflexión media de la radiación solar:	10%	11%
Absorción media de la radiación solar:	33%	52%
Transmisión media de la radiación solar directa:	57%	37%

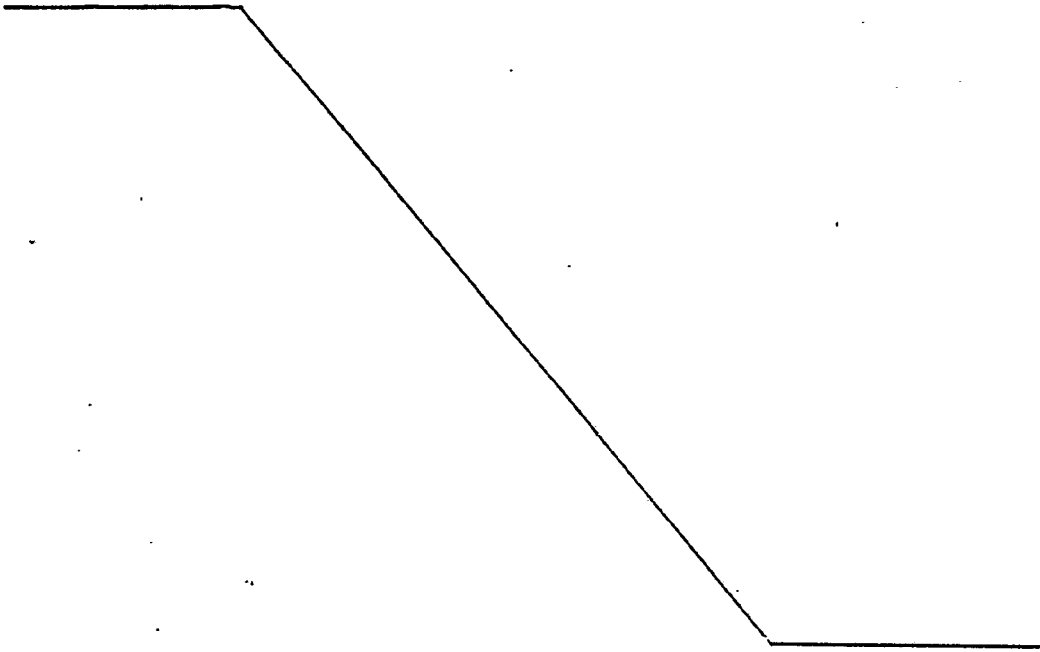
10

15

20

25

30



Los iones monovalentes de indio que migran en el vidrio durante cada impulso anódico se dispersan en el vidrio produciendo átomos de indio, y los iones de indio trivalentes que se concentran en la proximidad de la superficie del vidrio durante el siguiente impulso catódico, son reducidos en la superficie en átomos de indio. El tratamiento catódico mucho más fuerte del ejemplo 1 da lugar, por tanto, a un incremento de las propiedades de absorción de radiaciones solares y de transmisión directa de las radiaciones solares del vidrio según se representa por las cifras de la tabla II.

En estas condiciones de fabricación se ha obtenido un producto con un aspecto listado. El dibujo introducido en el vidrio incluye listas transparentes; listas más oscuras que han recibido cinco tratamientos anódicos y catódicos sucesivos y listas más claras que han recibido cuatro tratamientos anódicos y catódicos sucesivos. El vidrio ha sido preparado utilizando una barra de electrodo de cobre 31 de forma rectangular con una cara inferior rectangular siendo la extensión de metal fundido una aleación de cobre/plomo la cual a la temperatura de utilización de 720°C incluye 2% de cobre y 98% de plomo. Las condiciones de funcionamiento eran las siguientes:

Velocidad de la cinta:	365 metros/hora (1,0 mm/10 ms)
Ancho de la cinta:	3.300 mm
Espesor de la cinta:	6 mm
Temperatura de la cinta en la posición del electrodo:	720°C
Composición atmosférica del baño:	10% hidrógeno/90% nitrógeno
<u>Características del Electrodo</u>	
Composición del metal fundido:	2% cobre/98% plomo
Material de la barra:	Cobre

Forma de la barra: Barra recta (2.745 mm x 51 mm)
 Ancho de la barra (transversalmente al baño): 2.745 mm
 Superficie de la parte inferior de la barra (igual a la superficie de separación entre metal fundido/vidrio): 1.400 cm² (1,4 x 10⁻¹ m²)

5

10

Las características de la forma de onda se indican en la tabla III y las características del producto se indican en la tabla IV que representa las tiras más oscuras que resultan de cinco tratamientos anódicos y catódicos sucesivos y son de un color azul/verde cuando se observan con luz transmitida y tiras más claras que han recibido cuatro tratamientos anódicos y catódicos sucesivos que son de color azul/rosa.

15

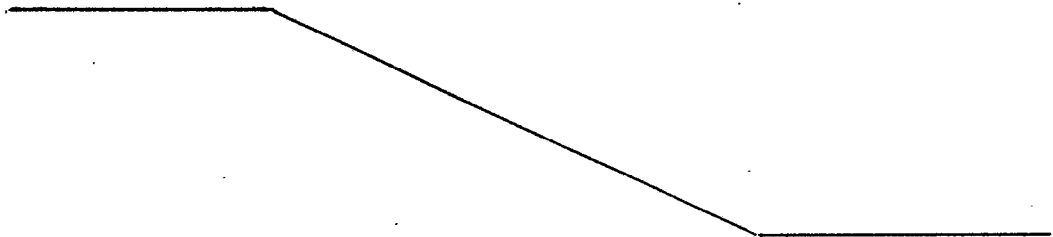
TABLA III

<u>Características de la forma de onda</u>	<u>Ejemplo 3</u>
Tensión anódica de cresta (Va)	145 V
Duración del impulso anódico (ta)	10 ms
20 Coulombs/impulso anódico (medido)	12,8 c
Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	92 c/m ²
Intervalo anódico-catódico (tac)	10 ms
Tensión catódica de cresta (Vc)	120 V
Duración del impulso catódico (tc)	10 ms
25 Coulombs/impulso catódico (medido)	11,2 c
Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	80 c/m ²
Primer intervalo catódico-anódico (tca1)	80 ms
Segundo intervalo catódico-anódico (toa2)	80 ms
% de tratamiento catódico (respecto al anódico)	87%

30

TABLA IV

<u>Características del Producto</u>	<u>Ejemplo 3</u>
Tratamiento anódico medio total aplicado:	420 c/m ²
Colores de transmisión	(a) azul/verde (4,5 mm) (Probablemente cinco tratamientos) (b) azul/rosa (4,5 mm) (probablemente cuatro tratamientos) (c) Transparente (2,0 mm) (debido probablemente a corriente catódica en el borde rfo arriba)
Propiedades de control del sol:	
Transmisión media de la luz blanca	49%
Reflexión media de radiaciones solares	13%
Absorción media de radiaciones solares	34%
Transmisión media de radiaciones solares directas	53%



Durante cada uno de los impulsos anódicos ta se produce una migración catiónica de los iones metálicos desde la extensión de metal fundido 36 hasta la superficie del vidrio. La cantidad de metal que migra puede ser afectada por la cantidad
5 de oxígeno presente en la extensión de metal fundido. Esta circunstancia puede ser importante cuando se utiliza una aleación, por ejemplo una aleación de cobre/plomo, ya que hace variar en cierto grado las proporciones relativas de los dos metales de la aleación que penetran en la superficie del vidrio.

10 Cuando los iones metálicos han penetrado en el vidrio a la temperatura de funcionamiento, por ejemplo en la ga ma de 700°C a 800°C , se produce una interdifusión en la ca pa su perfi cial del vidrio hasta el final del interval tac, haciendo dicha inter-difusión que los iones metálicos penetren más pro-
15 fundamente en el vidrio y los iones de sodio se mantengan en la superficie del vidrio. En el momento de aplicar el impulso catódico tc a partir de la misma extensión de metal fundido, existirá una concentración suficiente de iones de sodio en la capa superficial del vidrio para producir una circulación cati-
20 nica desde la superficie del vidrio en la extensión de metal fun dido donde los iones de sodio se descargan en el sodio metálico que existe en la superficie de separación vidrio/metal produci-
25 do así condiciones reductoras en esta superficie de separación en un grado suficiente para reducir los iones metálicos previa- mente introducidos de modo que recobran en el vidrio su estado inicial de átomos metálicos y producen la dispersión metálica en el vidrio mientras el metal fundido está todavía en contacto con el vidrio. El siguiente impulso anódico aplicado, da lugar
30 generalmente a la intruducción en el vidrio de una cantidad su- plementaria de iones metálicos colorantes derivados del material

de la extensión de metal fundido. Sin embargo, en algunos casos se observan igualmente franjas transparentes. Se cree que éstas resultan del retroceso al vidrio del sodio formado en el borde situado río arriba de la extensión de metal fundido durante el tratamiento catódico.

5

Como se ha demostrado ya, con referencia a los ejemplos 1 a 3, la amplitud, la duración y la separación en el tiempo de los impulsos de la forma de onda se regulan para controlar la dispersión metálica. Además de producir condiciones reductoras en la superficie de separación vidrio/metal, la presencia de sodio liberado catódicamente en la extensión de metal fundido, da lugar probablemente a la desoxidación de la extensión de metal fundido mejorando así el rendimiento y la uniformidad del tratamiento del vidrio y reduciendo la existencia de rayas en la dispersión metálica, las cuales pueden ser debida probablemente a la presencia de una cierta cantidad de óxido en la extensión de metal fundido. Igualmente, se reduce la posibilidad de que el óxido se evapore a partir de la extensión de metal fundido en el espacio situado encima del baño.

10

15

20

Además, la desoxidación de la extensión de metal fundido reduce la posibilidad de que se forme óxido en la superficie de separación entre la barra de electrodo 31 y la extensión de metal fundido 36. Esto significa que se mejora considerablemente la característica de mojabilidad del metal fundido en la barra 31, según se ha comprobado en el caso de la utilización de indio con una barra de acero dulce como en los ejemplos 1 y 2. Los impulsos catódicos impiden la formación de películas de óxido en la superficie de la barra. Además, aplicando a la vez un tratamiento anódico y catódico a partir de la misma extensión de metal fundido tal como indio o bismuto que

25

30

en el caso de oxidarse puede introducir iones fuertemente polarizantes en el vidrio, por ejemplo iones trivalentes tales como In^{3+} o Bi^{3+} , se reducen al mínimo los problemas de polarización en la superficie de separación vidrio/metal, lo que aumenta mucho la uniformidad del tratamiento electro-químico,

Además, se obtiene una mejora de la uniformidad electro-química de los iones metálicos en la superficie del vidrio y por tanto se han obtenido vidrios más oscuros con un poder reflectante superior y mejores propiedades de control solar. Utilizando extensiones de aleaciones metálicas fundidas, por ejemplo extensiones de cobre/plomo, se ha obtenido una gama más amplia de productos de transmisión.

Además, la aplicación de impulsos anódicos y catódicos en secuencia a la misma extensión de metal fundido ha dado lugar a un menor movimiento del metal fundido que cuando se utilizan solamente impulsos anódicos.

Esto mejora también la uniformidad del tratamiento y permite reducir cualquier deformación introducida en el vidrio por la extensión de metal fundido. En la práctica, el peso de la extensión de metal fundido conformada puede dar lugar a una ligera deformación de la superficie del vidrio, en particular cuando el vidrio está sometido a la temperatura elevada por ejemplo superior a 800°C . Esta distorsión que puede producirse incluso en ausencia de corriente eléctrica, puede por sí misma ser decorativa y puede mejorar el aspecto estético de los iones introducidos en el vidrio.

Una ventaja suplementaria que se ha observado consiste en que la superficie inferior del vidrio que ha estado en contacto con el baño de metal fundido, presenta características mejoradas respecto a la resistencia a la intemperie. Se cree

que eso se debe al hecho de que se libera menos sodio en la superficie de separación entre la parte inferior de la cinta de vidrio y el baño de metal fundido.

5 El invento puede aplicarse también a métodos destinados a producir vidrio plano provisto de una dispersión metálica de una intensidad predeterminada bajo la forma de un dibujo en la superficie del vidrio. Se ha observado una uniformidad de producción del dibujo con una mejor definición.

10 La figura 6 es una vista en planta del aparato del tipo ilustrado en la figura 1, que representa la utilización de una barra de electrodo 31 conformada de tal manera que la extensión de metal fundido 36 adherida a la superficie inferior conformada de la barra, tenga por si mismo la configuración de la barra que incluye una serie de discos 134 separados y unidos por
15 piezas de unión rectas 135. Este elemento se ilustra a mayor escala en la figura 7. La viga 34 a partir de la cual está colgada la barra de electrodo conformada 133, 134 está conectada a un circuito de suministro de energía conmutable del mismo tipo del que ha sido descrito con referencia a las figuras 4 y 5 y
20 se suministra una forma de onda de impulsos anódicos y catódicos del tipo ilustrado en la figura 3.

La cinta de vidrio 30 se desplaza debajo de la barra de electrodo conformada y los intervalos entre los impulsos anódicos ta están programados con relación a la velocidad
25 de desplazamiento de la cinta de tal manera que se obtenga en el vidrio una serie repetitiva de dibujos contiguos que tienen la forma de la barra de la figura 7. En la ilustración de este método de acuerdo con el invento, en las figuras 6 y 7 la barra incluye solamente tres discos conectados por dos piezas en forma de puente, pero en la instalación de fabricación la barra es
30

más larga y lleva un número de discos mucho más importante que se extienden directamente a través de la cinta de vidrio. La programación puede ser tal que como se sugiere en la figura 6, los elementos de dibujo sean contiguos; o bien la programación puede ser tal que los elementos de dibujo estén separados como se ilustra en la figura 8.

El efecto del tratamiento catódico para mejorar los productos decorativos a base de indio, ha sido observado durante un trabajo experimental utilizando un electrodo dotado de una configuración del tipo ilustrado en las figuras 6 y 7 y en las siguientes condiciones de funcionamiento:

	Velocidad de la cinta:	30 m/h (0,083 mm/10 ms)
	Ancho de la cinta:	200 mm
	Espesor de la cinta:	6,0 mm
15	Temperatura de la cinta en la posición del electrodo	720°C
	Composición de la atmósfera del baño:	10% hidrógeno/90% nitrógeno
	<u>Características de los Electrodo</u>	
20	Composición del metal fundido:	100% indio
	Material de la barra:	Acero dulce
	Forma de la barra:	Discos y barras (dos discos de 50 mm unidos por una barra de 50 x 13 mm)
25	Ancho de la barra (transversalmente al baño):	150 mm
	Superficie de la parte inferior de la barra (igual a la superficie de separación metal fundido/vidrio):	46 cm ² (4,6 x 10 ⁻³ m ²)

El dibujo resultante obtenido en el vidrio se ilustra en las figuras 9 y 10 y tiene zonas transparentes y zonas con tratamiento sencillo, doble y triple. La tabla V que se da más adelante indica las características de forma de onda de cuatro ejemplos 4 a 7 y las características del producto se indican e la tabla VI.

En los ejemplos 4 y 5, el dibujo introducido en el vidrio es el que se ilustra en la figura 9. El ejemplo 4 no tiene ningún tratamiento de reducción catódica, mientras que el ejemplo 5 tiene un tratamiento catódico que representa el 60% del tratamiento anódico. La mayor densidad de los colores obtenidos en el dibujo está indicada por las cifras de transmisión de luz blanca.

Los ejemplos 6 y 7 se refieren a los dibujos ilustrados en la figura 10. En el ejemplo 6 no se ha producido ningún tratamiento catódico y el efecto del tratamiento catódico del ejemplo 7 que es del 56% del tratamiento anódico, está indicado por la reducción de la transmisión de luz blanca en las zonas de doble tratamiento. Estos ejemplos indican de qué manera el tratamiento catódico mejora el contraste entre las zonas sometidas a tratamiento sencillo, doble y triple. De este modo, en el ejemplo 4 que no recibe ningún tratamiento catódico, el contraste entre las zonas de tratamiento doble y triple se representa por una diferencia de $60\% - 56\% = 4\%$ en la transmisión de la luz blanca. En el ejemplo 5, con el mismo tratamiento anódico y un tratamiento catódico que es el 60% del tratamiento anódico, la mejora de contraste está representada por una diferencia de $60\% - 44\% = 16\%$ en la transmisión de la luz blanca entre zonas de tratamiento doble y triple.

De la misma manera, los ejemplos 6 y 7 indican

que sin tratamiento catódico se obtiene una diferencia de 5% en la transmisión de luz blanca entre la zona de tratamiento sencillo y doble que aumenta hasta una diferencia de 22% con un tratamiento catódico que representa el 56% del tratamiento anódico.

5

TABLA V

	Características de forma de onda	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7
10	Tensión anódica de cresta (Va)	85 V	85 V	85 V	85 V
	Duración del impulso anódico (ta)	30 ms	30 ms	40 ms	40 ms
	Coulombs/impulso anódico (medido)	0,68 c	0,72 c	0,90 c	0,97 c
15	Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	147 c/m ²	157 c/m ²	195 c/m ²	211 c/m ²
	Intervalo anódico-catódico (tac)	10 ms	10 ms	90 ms	90 ms
	Tensión catódica de cresta (Vc)	0	130 V	0	176 V
20	Duración del impulso catódico (tc)	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms
	Coulombs/impulso catódico (medido)	0	0,43 c	0	0,54 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	0	94 c/m ²	0	118 c/m ²
25	Primer intervalo catódico-anódico (tca1)	1890 ms	1890 ms	900 ms	900 ms
	Segundo intervalo catódico-anódico (tca2)	1890 ms	1890 ms	6700 ms	6700 ms
30	Tratamiento catódico (% del anódico)	0%	60%	0%	56%

TABLA VI

	Características del producto	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7
5	Tratamiento anódico total aplicado:				
	Zonas de tratamiento único	147 c/m ²	157 c/m ²	195 c/m ²	211 c/m ²
	Zonas de tratamiento doble	294 c/m ²	314 c/m ²	390 c/m ²	422 c/m ²
10	Zonas de tratamiento triple	441 c/m ²	471 c/m ²	-	-
	Transmisiones de luz blanca:				
	Zonas sin tratamiento (vidrio transparente)	89%	89%	89%	89%
15	Zonas de tratamiento único	80%	78%	68%	68%
	Zonas de tratamiento doble	60%	60%	63%	46%
	Zonas de tratamiento triple	56%	44%	--	--
	Colores de transmisión:				
20	Zonas de tratamiento único	rosa	amarillo	verde + rosa rosa	rosa
	Zonas de tratamiento doble	rosa	amarillo	verde + pardo rosa	pardo
25	Zonas de tratamiento triple	Amarillo	pardo	--	--

Se han conseguido resultados similares en condiciones de producción utilizando una barra de acero con una extensión de indio fundido 36 de la siguiente manera:

Velocidad de la cinta: 365 m/hora (1,0 mm/10 ms)

30 Ancho de la cinta: 3.300 mm

Espesor de la cinta: 6 mm

Temperatura de la cinta en la posición del
electrodo: 720°C

Composición de la atmósfera del baño: 10% hidrógeno 90% nitrógeno

5 Características del electrodo

Composición del metal fundido: 100% indio

Material de la barra: Acero dulce

Forma de la barra: Discos y barra (discos de 50 mm de diámetro
unidos por barras de 50 mm x 13 mm)

10 Ancho de la barra (transversalmente al baño) 3.020 mm

Superficie de la parte inferior de la barra

(igual a la zona de superficie de separa-

ción entre metal fundido/vidrio): 790 cm² (7,9 x 10⁻² m²).

15 En las tables 7 y 8 se plasman los resultados de tres ejemplos de fabricación. El dibujo ilustrado en la figura 8 es el que se obtiene en el vidrio del ejemplo 8.

20 La figura 10 es una ilustración esquemática del dibujo introducido en el vidrio del ejemplo 9. El dibujo incluye zonas transparentes 136 de gran extensión, zonas 137 que han recibido un tratamiento único y zonas 138 que han recibido doble tratamiento. Los colores de transmisión y las transmisiones de luz blanca se indican en la tabla VIII.

25 La figura 9 es una ilustración esquemática del dibujo introducido en el vidrio del ejemplo 10. Además de zonas transparentes 136, zonas de tratamiento único 137 y zonas de doble tratamiento 138, existen zonas más oscuras 139 que han recibido un tratamiento triple.

30



TABLA VII

	<u>Características de forma de onda</u>	<u>Ejemplo 8</u>	<u>Ejemplo 9</u>	<u>Ejemplo 10</u>
5	Tensión anódica de cresta (Va)	185 V	185 V	185 V
	Duración del impulso anódico (<u>ta</u>)	20 ms	10 ms	10 ms
	Coulombs/impulso anódico (medido)	22,4 c	11,2 c	11,2 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	284 c/m ²	142 c/m ²	142 c/m ²
10	Intervalo anódico-catódico (<u>tac</u>)	10 ms	10 ms	10 ms
	Tensión catódica de cresta (Vc)	45 V	60 V	80 V
	Duración del impulso catódico (<u>tc</u>)	10 ms	10 ms	10 ms
	Coulombs/impulso catódico (medido)	2,4 c	2,6 c	4,8 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	31 c/m ²	33 c/m ²	61 c/m ²
15	Primer intervalo catódico-anódico (<u>tca1</u>)	570 ms	40 ms	180 ms
	Segundo intervalo catódico-anódico (<u>tca2</u>)	570 ms	600 ms	180 ms
	Tratamiento catódico (% del anódico)	11%	23%	43%

20

25

30

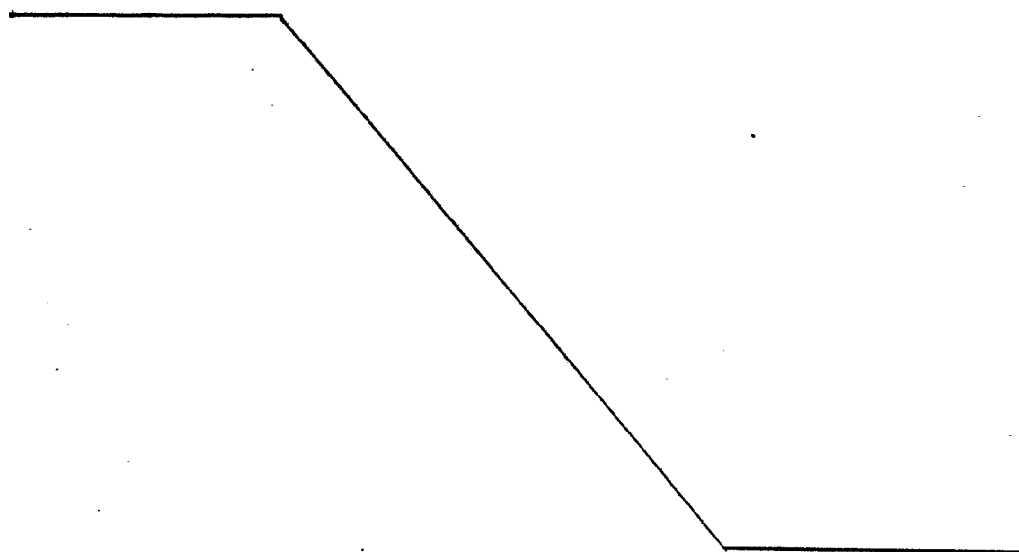


TABLA VIII

	<u>Características del producto</u>	<u>Ejemplo 8</u>	<u>Ejemplo 9</u>	<u>Ejemplo 10</u>
5	Tratamiento anódico total aplicado:			
	Zonas de tratamiento único	284 c/m ²	142 c/m ²	142 c/m ²
	Zonas de tratamiento doble	-	284 c/m ²	284 c/m ²
	Zonas de tratamiento triple	-	-	426 c/m ²
10	Transmisiones de luz blanca: Zonas sin tratamiento (vidrio transparente)	87%	87%	87%
	Zonas de tratamiento único	69%	79%	79%
15	Zonas de tratamiento doble	-	69%	69%
	Zonas de tratamiento triple	-	-	59%
	Colores de transmisión:			
	Zonas de tratamiento único	rosa/amarillo	rosa	rosa
20	Zonas de tratamiento doble	-	verde	verde
	Zonas de tratamiento triple	-	-	verde/pardo

La figura 11 ilustra otro dibujo producido con la barra de electrodo conformada de las figuras 6 y 7 para producir zonas de vidrio transparente 136, zonas de tratamiento único 137 y zonas de tratamiento doble 138 en la distribución de formación de dibujo de la dispersión metálica producida en la superficie del vidrio.

Se ha utilizado en la instalación experimental, una barra de electrodo de cobre 31 con una extensión de metal

fundido cobre/plomo, y las condiciones de funcionamiento generales eran las siguientes:

	Velocidad de la cinta:	23 m/hora (0,064 mm/10 ms)
	Ancho de la cinta	235 mm
5	Espesor de la cinta	6,5 mm
	Temperatura de la cinta en la posición del electrodo:	720°C
	Composición de la atmósfera del baño:	10 hidrógeno/90% nitrógeno
	<u>Características del electrodo</u>	
10	Composición del metal fundido:	2% cobre/98% plomo
	Material de la barra:	Cobre
	Forma de la barra:	Discos y barra (dos discos de 50 mm de diámetro unidos por una barra de 50 mm x 13 mm)
15	Ancho de la barra (transversalmente al baño):	150 mm
	Superficie de la parte inferior de la barra (igual a la superficie de separación entre metal fundido/vidrio):	46 cm ² (4,6 x 10 ⁻³ m ²)

Los ejemplos 11 y 12 de utilización de este procedimiento son respectivamente ejemplos de la configuración representada en la figura 11. En el ejemplo 11 no se ha producido ningún tratamiento catódico de reducción y en el ejemplo 12 existe un tratamiento catódico producido con una forma de onda modificada cuando el conmutador 122 de la figura 5 está en su posición que conecta la línea 121 procedente del circuito biestable 120 con la puerta NAND 119. Esto significa que se omiten de la forma de onda los impulsos catódicos alternos. En la figura 3, el segundo impulso catódico tc2 representado en líneas de puntos

no está presente.

TABLA IX

<u>Características de la forma de onda</u>	<u>Ejemplo 11</u>	<u>Ejemplo 12</u>
Tensión de cresta anódica (V_a)	125 V	105 V
Duración del impulso anódico (t_a)	30 ms	30 ms
Coulombs/impulso anódico (medido)	0,92 C	0,92 C
Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	200 c/m ²	200 c/m ²
Intervalo anódico-catódico (t_{ac})	10 ms	10 ms
Tensión catódica de cresta (V_c)	0	0/150
Duración del impulso catódico (t_c)	20 ms	30 ms
Coulombs/impulso catódico (medido)	0	0/1,38 c
Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	0	0/300 c/m ²
Primer intervalo catódico-anódico (t_{ca1})	4000 ms	4000 ms
Segundo intervalo catódico-anódico (t_{ca2})	4000 ms	4000 ms
Tratamiento catódico (% del anódico)	0%	0/150%

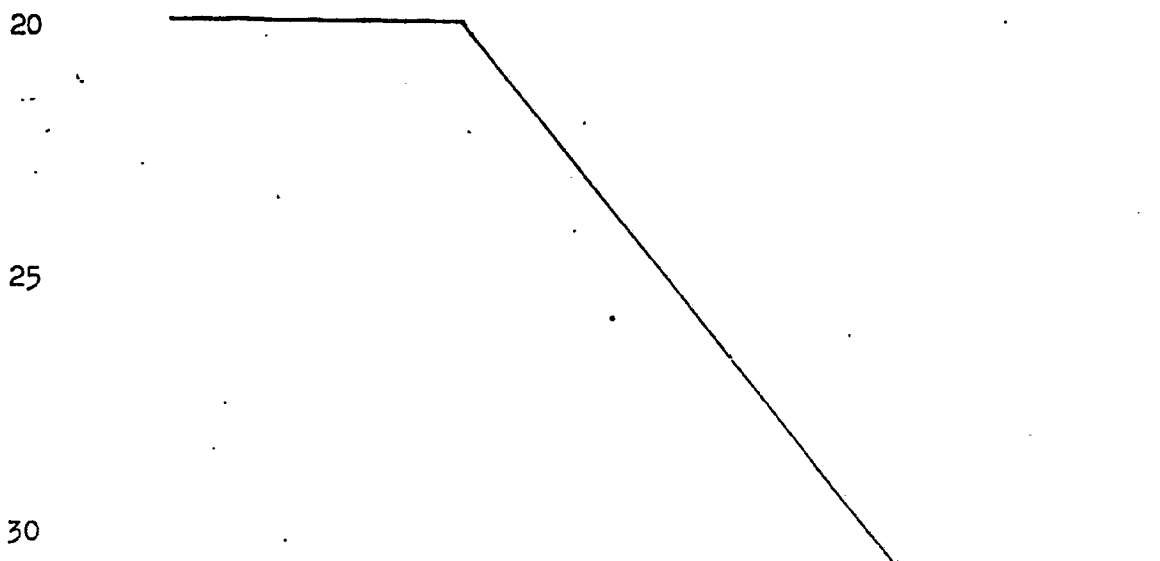


TABLA X

	<u>Características del producto</u>	<u>Ejemplo 11</u>	<u>Ejemplo 12</u>
5	Tratamiento anódico total aplicado: Zonas de tratamiento único Zonas de tratamiento doble	200 c/m ² 400 c/m ²	200 c/m ² 400 c/m ²
10	Transmisiones de luz blanca: Sin zonas de tratamiento (vidrio transparente)	89%	89%
	Zonas de tratamiento único: anódico solamente anódico + catódico	60% -	71% 81%
15	Zonas de tratamiento doble: anódico solamente anódico solamente y a continuación anódico más catódico anódico + catódico y a continuación anódico solamente	43% - - -	- 67% 67%
20	Colores de transmisión: Zonas de tratamiento único: anódico solamente anódico + catódico	gris -	rosa gris/rosa
25	Zonas de doble tratamiento: anódico solamente anódico solamente y a continuación anódico más catódico anódico más catódico y a continuación anódico solamente	gris - - -	- rosa/gris rosa
30			

La tabla IX indica detalles de características de forma de onda para estos tratamientos comparativos y la tabla X indica que con el tratamiento anódico solamente, es decir en el ejemplo 11, el vidrio presenta solamente un color de transmisión gris; mientras que con tratamiento anódico seguido con un segundo tratamiento anódico y a continuación un tratamiento catódico como en el ejemplo 12, se obtienen colores de transmisión mejorados rosa y gris/rosa.

Otros trabajos experimentales y de producción han dado resultados con una barra de electrodo de forma diferente constituida por una serie de octágonos situados extremo contra extremo según se ilustra en la figura 12.

Esta figura representa una corta longitud de una barra de este tipo utilizada en la instalación de fabricación.

Se han producido productos decorativos a base de cobre/plomo en condiciones experimentales, utilizando un electrodo de este tipo para producir un dibujo del tipo ilustrado en la figura 13, en primer lugar sin reducción catódica y a continuación cambiando los porcentajes del tratamiento catódico. Las condiciones de funcionamiento generales eran las siguientes:

Velocidad de la cinta:	23 m/hora (0,064 mm/10 ms)
Ancho de la cinta:	235 mm
Espesor de la cinta:	6,5 mm
Temperatura de la cinta en la posición del electrodo:	720°C
Composición de la atmósfera del baño:	10% hidrógeno/90% nitrógeno
<u>Características del electrodo</u>	
Composición del metal fundido:	2% cobre/98% plomo
Material de la barra:	Cobre
Forma de la barra:	Octagonal (tres octágo-

Características del electrodo (continuación)

nos, de cada uno 50 mm entre lados opuestos de 10 mm, con lados adyacentes de 10 mm, y ángulos de 90° ligeramente rematados)

5

Ancho de la barra

(transversalmente al baño): 150 mm

Superficie de la parte inferior de la barra (igual a la superficie de separación entre metal fundido/vidrio)

10

50 cm² (5,0 x 10⁻³ m²)

Las características de forma de onda y las características del producto se indican en las tablas XI y XII.

15

20

25

30

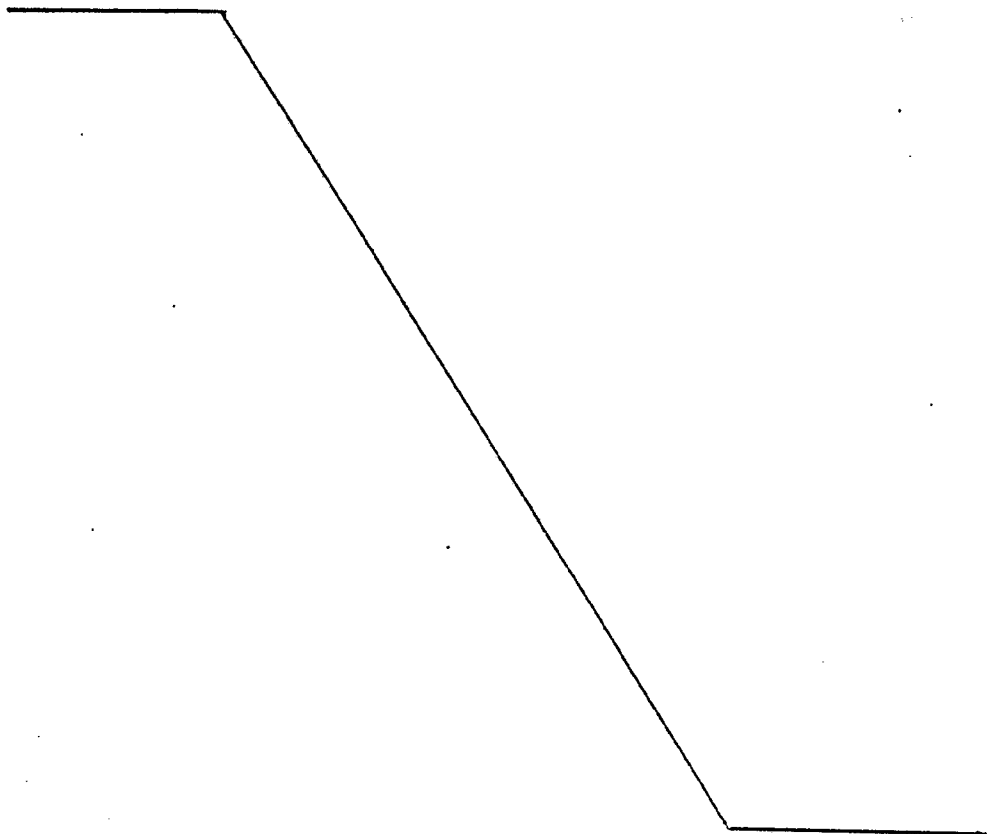


TABLA XI

	Características de forma de onda	Ejemplo <u>13</u>	Ejemplo <u>14</u>	Ejemplo <u>15</u>
5	Tensión anódica de cresta (V_a)	130 V	130 V	126 V
	Duración del impulso anódico (t_a)	40 ms	30 ms	30 ms
	Coulombs/impulso anódico (medido)	1,0 c	1,0 c	1,0 c
10	Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	200 c/m ²	200 c/m ²	200 c/m ²
	Intervalo anódico-catódico (t_{ac})	10 ms	10 ms	10 ms
	Tensión catódica de cresta (V_c)	0	122 v	155 v
15	Duración del impulso catódico (t_c)	20 ms	20 ms	20 ms
	Coulombs/impulso catódico (medido)	0	0,8 c	1,0 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	0	160 c/m ²	200 c/m ²
20	Primer intervalo catódico- anódico (t_{ca1})	2700 ms	2700 ms	2700 ms
	Segundo intervalo catódico- anódico (t_{ca2})	2700 ms	2700 ms	2700 ms
25	Tratamiento catódico (% del anódico)	0%	80%	100%

TABLA XII

	<u>Características del producto</u>	<u>Ejemplo 13</u>	<u>Ejemplo 14</u>	<u>Ejemplo 15</u>
5	Tratamiento anódico total aplicado:			
	Zonas de tratamiento único	200 c/m ²	200 c/m ²	200 c/m ²
	Zonas de tratamiento doble	400 c/m ²	400 c/m ²	400 c/m ²
	Zonas de tratamiento triple	600 c/m ²	600 c/m ²	600 c/m ²
10	Transmisiones de color blanco:			
	Zonas sin tratamiento (vidrio transparente)	88%	88%	88%
	Zonas de tratamiento único	58%	70%	69%
	Zonas de tratamiento doble	39%	64%	65%
15	Zonas de tratamiento triple	34%	57%	56%
	Colores de transmisión:			
	Zonas de tratamiento único	Amarillo (turbio)	Gris	Rosa
20	Zonas de tratamiento doble	Rosa/gris (turbio)	Gris	Rosa
	Zonas de tratamiento triple	Gris/rosa	Gris	Rosa

25 En el ejemplo 13, no se ha producido tratamiento catódico del vidrio después de un tratamiento anódico para introducir iones de cobre y plomo en la superficie del vidrio. Los colores de transmisión obtenidos eran particularmente turbios en las zonas de tratamiento único y doble 137 y 138 del dibujo y, debido a esta turbidez la transmisión de luz blanca era reducida

30 en todas las partes del dibujo.

En el ejemplo 14 se aplicó un tratamiento catódico del 80% del tratamiento anódico, y en el ejemplo 15 un tratamiento catódico del 100% del tratamiento anódico. Se obtuvo con respecto al amarillo turbio del ejemplo 13 una mejora del color producido en el vidrio, pasando el color al gris del ejemplo 14 y al rosa del ejemplo 15.

Igualmente, el contraste entre las diferentes zonas del dibujo, aumentó cuando se incrementó el tratamiento catódico. Esto se ilustra en la tabla XII con referencia a la transmisión de luz blanca a través de las superficies sometidas a tratamiento doble y triple. En el ejemplo 13, existe una diferencia de 5%, que aumenta hasta 7% en el ejemplo 14 y 9% en el ejemplo 15.

Se han producido productos decorativos de cobre/plomo en las condiciones de producción utilizando una barra de electrodos de este tipo para engendrar en el vidrio dibujos del tipo ilustrado en las figuras 13 y 14, Las condiciones de funcionamiento eran las siguientes:

Velocidad de la cinta:	365 m/h (1,0 mm/10 ms)
Ancho de la cinta:	3.300 mm
20 Espesor de la cinta:	6 mm
Temperatura de la cinta en la en la posición del electrodo:	720°C
Composición de la atmósfera del baño:	10% hidrógeno/90% nitrógeno
25 <u>Características del electrodo</u>	
Composición del metal fundido:	2% cobre/98% plomo.
Material de la barra:	Cobre
30 Forma de la barra:	Octagonal (octágonos de cada uno 50 mm entre lados opuestos de 10 mm, con lados adyacentes

Características del electrodo (continuación)

de 10 mm, ángulos de 90° ligeramente rematados)

5 Ancho de la barra (transversalmente al baño: 2.745 mm

Superficie de la parte inferior de la barra (igual a la superficie de separación entre metal fundido/vidrio): 1.000 cm² (1,0 x 10⁻¹ m²).

10 El vidrio del ejemplo 16, en las tablas XIII y XIV que siguen, tenía el dibujo de la figura 14, y con un tratamiento catódico del 70% del tratamiento anódico se han definido zonas de tratamiento único 137 y se han observado zonas de tratamiento doble 138 con una coloración gris. En el ejemplo 17, con un tratamiento anódico más intenso, un tratamiento catódico igual
15 al 93% del tratamiento anódico, y la aplicación de diferentes programaciones de forma de onda, se ha obtenido el dibujo de la figura 13 con zonas 137 de tratamiento único, zonas 138 de tratamiento doble y zonas 139 de tratamiento triple. Se han obtenido
20 zonas transparentes y un color de transmisión rosáceo en cada una de las zonas tratadas.

25

30

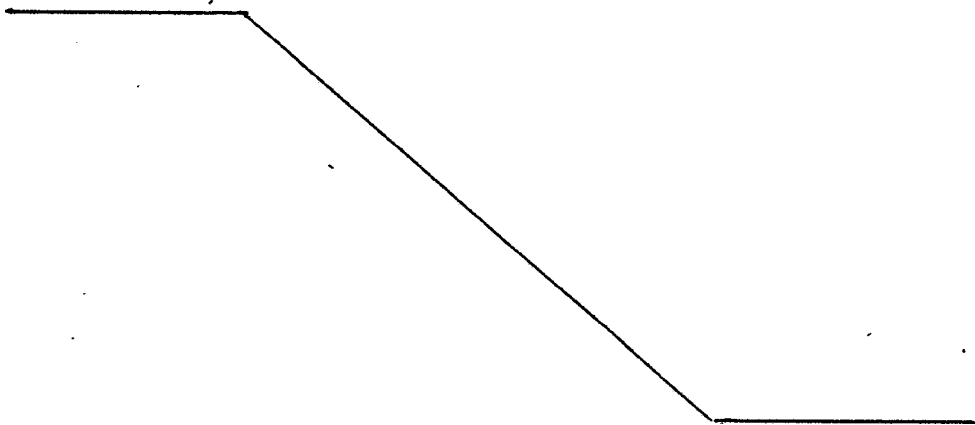


TABLA XIII

	<u>Características de la forma de onda</u>	<u>Ejemplo 16</u>	<u>Ejemplo 17</u>
5	Tensión anódica de cresta: (V_a)	185 v	135 v
	Duración del impulso anódico (t_a)	10 ms	20 ms
	Coulombs/impulso anódico (medido)	12,2 c	19,4 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	122 c/m ²	194 c/m ²
	Intervalo anódico-catódico (t_{ac})	10 ms	10 ms
10	Tensión catódica de cretas (V_c)	120 V	125 V
	Duración del impulso catódico (t_c)	10 ms	20 ms
	Coulombs/impulso catódico (medido)	8,5 c	18 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	85 c/m ²	180 c/m ²
	Primer intervalo catódico-anódico (t_{ca1})	240 ms	160 ms
15	Segundo intervalo catódico-anódico (t_{ca2})	240 ms	160 ms
	Tratamiento catódico (% del anódico)	70%	93%

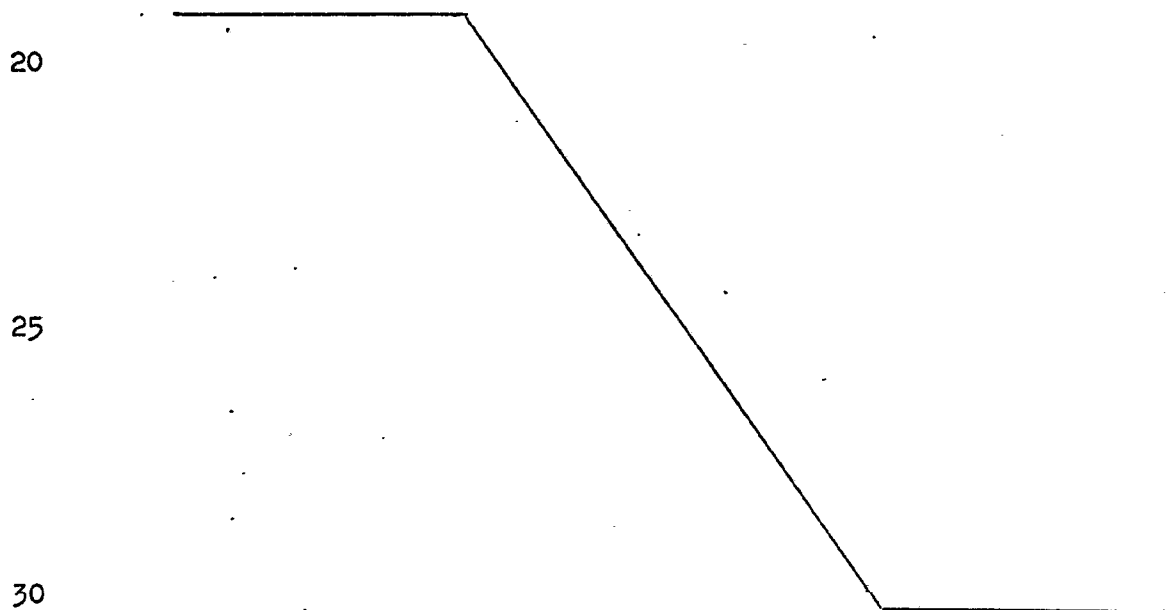
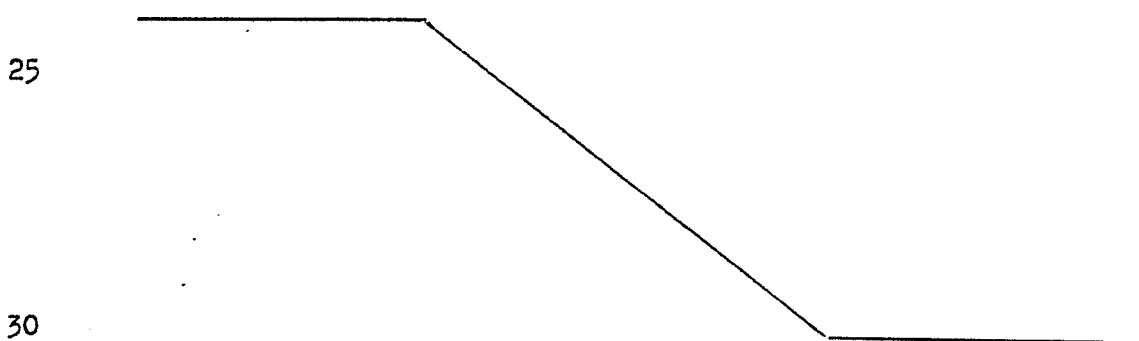


TABLA XIV

	<u>Características del producto</u>	<u>Ejemplo 16</u>	<u>Ejemplo 17</u>
5	<u>Tratamiento anódico total aplicaco:</u>		
	Zonas de tratamiento único	122 c/m ²	194 c/m ²
	Zonas de tratamiento doble	244 c/m ²	388 c/m ²
	Zonas de tratamiento triple	-	582 c/m ²
10	<u>Transmisiones de luz blanca:</u>		
	Zonas sin tratamiento (vidrio transparente)	87%	87%
	Zonas de tratamiento único	79%	76%
15	Zonas de tratamiento doble	74%	71%
	Zonas de tratamiento triple	-	62%
	<u>Colores de transmisión:</u>		
20	Zonas de tratamiento único	Gris	Rosa
	Zonas de tratamiento doble	Gris	Rosa
	Zonas de tratamiento triple	-	Rosa



Se ha fabricado igualmente en una serie de ejemplos experimentales para estudiar el efecto del tratamiento catódico sobre productos decorativos a base de plomo, un vidrio ornamentado del tipo ilustrado en la figura 13, utilizando el electrodo de la figura 12. Las condiciones generales de funcionamiento eran las siguientes:

5

Velocidad de la cinta: 23 m/h (0,064 mm/10 ms)

Ancho de la cinta: 235 mm

Espesor de la cinta: 6,5 mm

10

Temperatura de la cinta en la posición del electrodo: 780°C

Composición de la atmósfera del baño: 10% hidrógeno/90% nitrógeno

Características del electrodo

Composición del metal fundido: 100% plomo

15

Material de la barra: Rutenio (25×10^{-6} m de espesor) pulverizado sobre acero inoxidable (EN56B)

Forma de la barra: Octagonal (tres octágonos, cada uno de 50 mm entre los dos opuestos de 10 mm, con lados adyacentes de 10 mm, ángulos de 90° ligeramente rematados)

20

Ancho de la barra (transversalmente al baño):

150 mm

25

Superficie de la parte inferior de la barra (igual a la superficie de separación entre metal fundido/vidrio) 50 cm^2 ($5,0 \times 10^{-3} \text{ m}^2$).

30

El revestimiento de rutenio sobre acero inoxidable que constituye la barra de electrodo 31 produce una característica

de mojabilidad adecuada por el plomo.

5 Las características de forma de onda utilizadas se indican en la tabla XV y las características del producto en la tabla XVI en el caso de tres ejemplos 18, 19 y 20. El tratamiento anódico ha sido el mismo en cada caso, pero en el ejemplo 18 no se ha producido tratamiento catódico. En el ejemplo 19, el tratamiento catódico representaba el 40% del tratamiento anódico y en el ejemplo 20, el tratamiento catódico representaba el 100% del tratamiento anódico.

10 Sin tratamiento catódico, en el ejemplo 18, se ha producido un dibujo muy turbio y muy poco definido en particular en las zonas de tratamiento triple 139, que tenían el aspecto de estar unidas conjuntamente bajo la forma de franjas longitudinales continuas con fronteras más definidas. Con un tratamiento
15 catódico del 40%, se mejoró la definición del dibujo y se aumentaron los valores de transmisión de luz blanca. Se consiguió un color bronce. Se obtuvo un dibujo claramente definido comparable con la ilustración esquemática del dibujo de la figura 13, con coloración gris en la luz transmitida en el ejemplo 20 que
20 utilizaba el tratamiento catódico al 100%

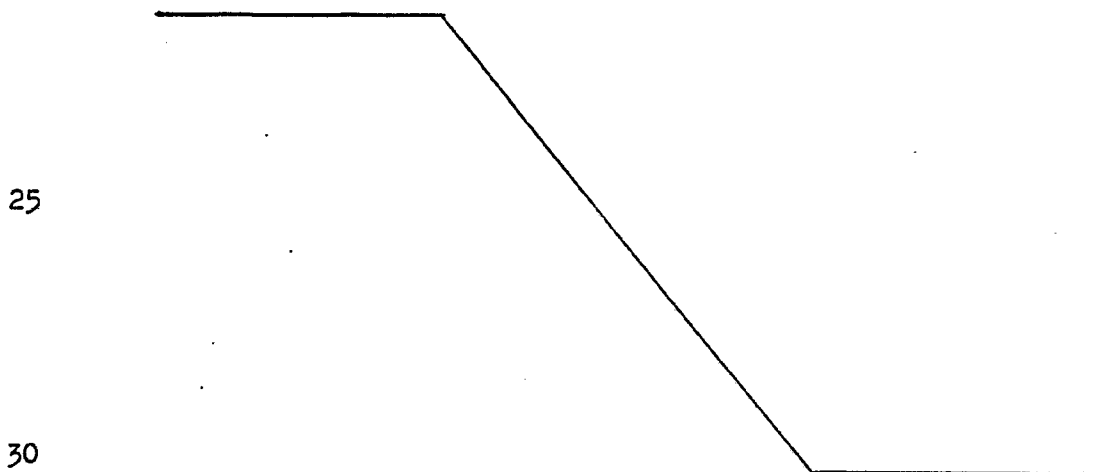


TABLA XV

	<u>Características de forma de onda</u>	Ejemplo <u>18</u>	Ejemplo <u>19</u>	Ejemplo <u>20</u>
5	Tensión de cresta anódica (V_a)	101 V	102 V	90 V
	Duración del impulso anódico (t_a)	20 ms	20 ms	20 ms
	Coulombs/impulso anódico (medido)	1,0 c	1,0 c	1,0 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	200 c/m ²	200 c/m ²	200 c/m ²
10	Intervalo anódico-catódico (t_{ac})	10 ms	10 ms	10 ms
	Tensión catódica de cresta (V_c)	0	57 V	140 V
	Duración del impulso catódico (t_c)	10 ms	10 ms	10 ms
	Coulombs/impulso catódico (medido)	0	0,4 c	1,0 c
15	Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	0	80 c/m ²	200 c/m ²
	Primer intervalo catódico/anódico (t_{ca1})	2650 ms	2650 ms	2650 ms
20	Segundo intervalo catódico-anódico (t_{ca2})	2650 ms	2650 ms	2650 ms
	Tratamiento catódico (% del anódico)	0%	40%	100%

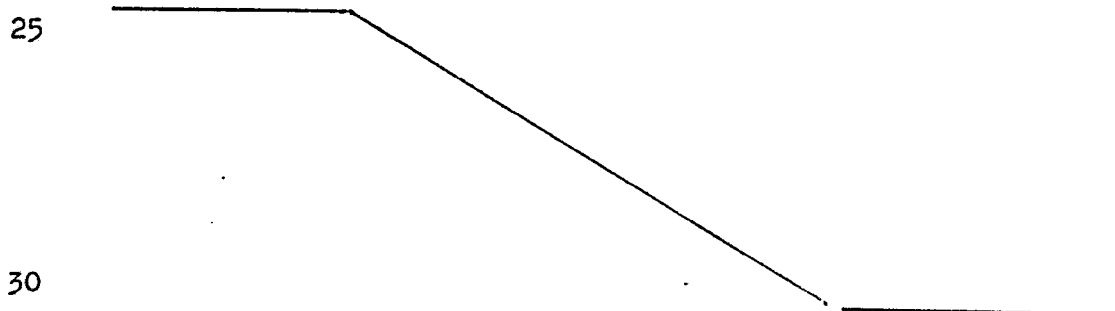


TABLA XVI

	<u>Características del producto</u>	<u>Ejemplo 18</u>	<u>Ejemplo 19</u>	<u>Ejemplo 20</u>
5	Tratamiento anódico total aplicado:			
	Zonas de tratamiento único	200 c/m ²	200 c/m ²	200 c/m ²
	Zonas de tratamiento doble	400 c/m ²	400 c/m ²	400 c/m ²
10	Zonas de tratamiento triple	600 c/m ²	600 c/m ²	600 c/m ²
	Transmisiones de luz blanca:			
	Zonas sin tratamiento (vidrio transparente)	89%	89%	89%
15	Zonas de tratamiento único	58%	70%	75%
	Zonas de tratamiento doble	39%	59%	70%
	Zonas de tratamiento triple	35%	51%	57%
	Colores de transmisión:			
20	Zonas de tratamiento único	gris/amarillo	bronce	gris
	Zonas de tratamiento doble	bronce (turbio)	bronce	gris
	Zonas de tratamiento triple	gris (muy turbio)	bronce (turbio)	gris

25 Se ha realizado un trabajo suplementario a escala experimental con una barra de electrodo dotada de la forma ilustrada en la figura 15, es decir una forma sinuosa con sus bordes desfasados. En estos ejemplos, se ha utilizado una barra de cobre con una aleación de cobre/plomo a una temperatura de 780°C, 30 de modo que la composición de la aleación sea de 3% de cobre y

97% de plomo. El efecto del tratamiento catódico sobre los productos de cobre/plomo de control solar, se ilustra en los ejemplos 21 a 24 reseñados en las tablas XVII y XVIII. Las condiciones de funcionamiento generales eran las siguiente:

5	Velocidad de la cinta:	23 metros/hora (0,064 mm/10 ms)
	Ancho de la cinta:	235 mm
	Espesor de la cinta:	6,5 mm
	Temperatura de la cinta en la posición del electrodo:	780°C
10	Composición de la atmósfera del baño:	10% hidrógeno/90% nitrógeno
	<u>Características del electrodo</u>	
	Composición del metal fundido:	3% de cobre/97% de plomo
	Material de la barra:	Cobre
15	Forma de la barra:	Sinuosa , con bordes desfasados (en cada borde la distancia entre cresta y seno es de 5 mm, longitud de onda 50 mm, distancia máxima entre bordes 50 mm, distancia mínima 40 mm)
20	Anchura de la barra (transversalmente al baño):	150 mm
25	Superficie de la parte inferior de la barra (igual a la superficie de separación entre metal fundido/vidrio):	70 cm ² (7,0 x 10 ⁻³ m ²).

En el vidrio fabricado de acuerdo con el ejemplo 21, el contorno del borde de la barra de electrodo situado rfo arriba es transparente, pero no existe ningún dibujo discernible, ya que no existe ninguna reducción catódica. En el vidrio fabricado

según el ejemplo 22, existe una reducción catódica del 92% del tratamiento anódico; se obtiene así un dibujo decorativo y atractivo con propiedades de control solar eficaces según se reseña en el ejemplo 22. En los ejemplos 21 y 22, cada parte del vidrio ha recibido de 4 a 6 tratamientos.

El ejemplo 23 sin tratamiento catódico, ha dado lugar a un dibujo incluso menos diferente del que se obtiene en el ejemplo 21, mientras que en el ejemplo 24, con un tratamiento catódico del 92%, cada parte del vidrio ha recibido hasta 12 tratamientos, por ejemplo de 9 a 12 tratamientos, dando lugar a un dibujo más denso. Se han obtenido en el vidrio resultante cifras de reflexión, absorción y transmisión de las radiaciones solares muy importantes, en particular una reflexión de radiación solar de un promedio de 30%, en el vidrio del ejemplo 24.

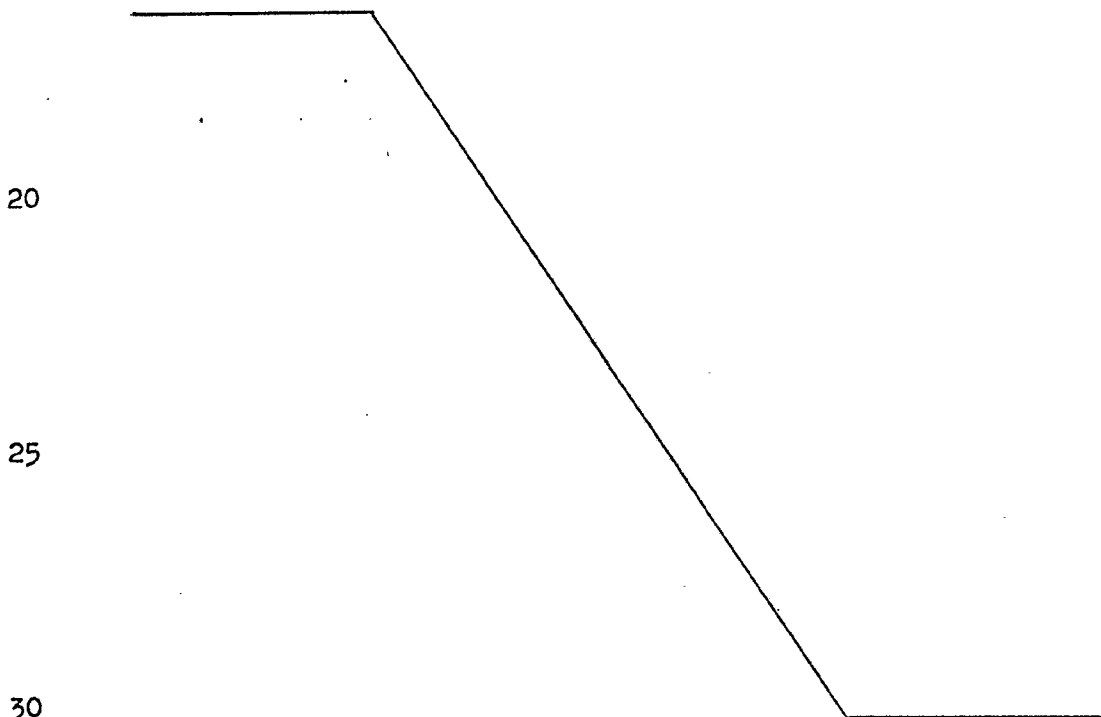


TABLA XVII

<u>Características de</u>					
5	<u>forma de onda</u>	Ejemplo <u>21</u>	Ejemplo <u>22</u>	Ejemplo <u>23</u>	Ejemplo <u>24</u>
	Tensión anódica de cresta (Va)	55 V	55 V	58 V	55 V
10	Duración del impulso anódico (<u>ta</u>)	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms
	Coulombs/impulso anódico (medido)	0,35 c	0,35 c	0,35 c	0,35 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	50 c/m ²	50 c/m ²	50 c/m ²	50 c/m ²
15	Intervalo anódico-catódico (<u>tac</u>)	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms
	Tensión catódica de cresta (Vc)	0	50 V	0	50 V
20	Duración del impulso catódico (<u>tc</u>)	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms
	Coulombs/impulso catódico (medido)	0	0,32 c	0	0,32 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	0	46 c/m ²	0	46 c/m ²
25	Primer intervalo catódico-anódico (<u>tca1</u>)	1400 ms	1400 ms	700 ms	700 ms
	Segundo intervalo catódico-anódico (<u>tca2</u>)	1400 ms	1400 ms	700 ms	700 ms
	Tratamiento catódico (% del anódico)	0%	92%	0%	92%
30					

TABLA XVIII

	<u>Características del producto</u>	Ejemplo <u>21</u>	Ejemplo <u>22</u>	Ejemplo <u>23</u>	Ejemplo <u>24</u>
5	Tratamiento anódico total medio aplicado:	250 c/m ²	250 c/m ²	500 c/m ²	500 c/m ²
10	Colores de transmisión	bronce	azul (y rosa)	bronce	azul
15	Propiedades de control solar:				
	Transmisión media de luz blanca	60%	39%	36%	22%
	Reflexión media de radiación solar	8%	20%	11%	30%
	Absorción media de radiación solar	30%	30%	42%	38%
20	Transmisión media de radiación solar directa	62%	50%	47%	32%

25 Durante el tiempo en el cual la extensión de metal fundido 36 está conectada como cátodo con relación al vidrio, la migración de los cationes se hace desde la superficie del vidrio hasta la extensión de metal fundido. Esta migración incluye una mayor proporción de iones móviles en el vidrio, en particular iones de metal alcalino cuando el vidrio tiene un elemento constitutivo de metal alcalino. De este modo, cuando el vidrio es un vidrio de sosa-cal-silice, existe una migración de iones de sodio principalmente desde la superficie del vidrio hasta la extensión de metal fundido. Los iones de sodio se descargan en

30

el sodio metálico de la extensión de metal fundido y a continuación sirven para mantener condiciones no oxidantes en la extensión de metal fundido.

5 No solamente la presencia de sodio metálico en la extensión de metal fundido actúa para producir condiciones reductoras en la superficie de separación entre la extensión de metal fundido y el vidrio que sirve para producir la dispersión metálica en el vidrio, sino que el sodio reacciona también con el oxígeno que pueda estar contenido en la extensión de metal fundido tal como el que podría ser liberado a partir del vidrio en la extensión de metal fundido durante la acción electrolítica en la superficie de separación entre la extensión de metal fundido y el vidrio.

15 Una ventaja importante que resulta de esta desoxidación de la extensión de metal fundido, se observa cuando un vidrio plano que se desplaza a una velocidad relativamente elevada, incluida por ejemplo, entre 90 y 400 metros por hora, es tratado para desarrollar un dibujo en el vidrio. Un tratamiento catódico para mantener condiciones no oxidantes en la extensión fundida, particularmente una extensión de metal fundido, necesita solamente ser igual al 10% aproximadamente o más del tratamiento anódico. Este valor puede ser insuficiente para dar lugar a cualquier mejora notable de la definición, del contraste o del color del dibujo, pero impide una acumulación de efectos de polarización debida a la formación de óxido metálico en la extensión fundida, ya que este óxido metálico limitaría el rendimiento de la transferencia de los cationes desde la extensión fundida hasta el vidrio durante cada impulso de corriente anódica de la forma de onda aplicada a la extensión fundida.

30 Se ha observado que estos efectos de polarización

reducen el rendimiento del tratamiento cuando se utilizan solamente impulsos anódicos y se ha demostrado experimentalmente en las condiciones de funcionamiento siguientes:

	Velocidad de la cinta:	90 metros/hora
5	Anchura de la cinta:	90 mm
	Espesor de la cinta:	4,5 mm
	Temperatura de la cinta en la posición del electrodo:	720°C
	Composición de la atmósfera del baño:	10% hidrógeno/90% nitrógeno
10	<u>Características del electrodo</u>	
	Composición de la extensión fundida:	100% indio
	Material de la barra:	acero dulce
	Forma de la barra:	circular (diámetro de 51 mm)
15	Anchura de la barra: (transversalmente al baño):	51 mm.
	Superficie de la parte inferior de la barra (igual a la superficie de separación entre metal fundido/vidrio):	20,2 cm ² (2,02 x 10 ⁻³ m ²)

La tabla XIX, que sigue, indica cuatro ejemplos de funcionamiento, concretamente los ejemplos 25 a 28.

En el ejemplo 25, sin ningún tratamiento catódico, se ha comprobado que se produce en el vidrio una desaparición parcial del dibujo que empieza a partir de 3 a 15 minutos y que el dibujo deja de producirse en el vidrio después de una hora de tratamiento de la cinta que se desplaza, a partir de la misma extensión de indio fundido.

El ejemplo 26 en el cual se hace un tratamiento catódico que representa el 7% del tratamiento anódico, no da lugar a una desaparición del dibujo hasta transcurrir de 15 a 60 minutos de tratamiento. Un tratamiento catódico no superior

al 1% del tratamiento anódico produce una mejora observable, y el tratamiento catódico de 7% luchaba aparentemente contra la formación de condiciones oxidantes en la extensión de indio fundido. Sin embargo, se ha visto que después de una hora de tratamiento de la cinta de vidrio, el dibujo había desaparecido y que no se producía ya ningún dibujo discernible en el vidrio.

Un tratamiento catódico del 15% como en el ejemplo 27, y de manera más característica un tratamiento catódico del 33%, como en el ejemplo 28, evitó la desaparición debida a la polarización durante el periodo de los experimentos. Un tratamiento catódico de este reducido orden de intensidad con relación al tratamiento anódico anterior, es ventajoso, dando lugar al mantenimiento de condiciones no oxidantes en la extensión fundida y es inherente a la utilización del procedimiento con un orden de magnitud superior del tratamiento catódico tal como 40 a 100% o más de tratamiento catódico ya descrito en algunos de los ejemplos.

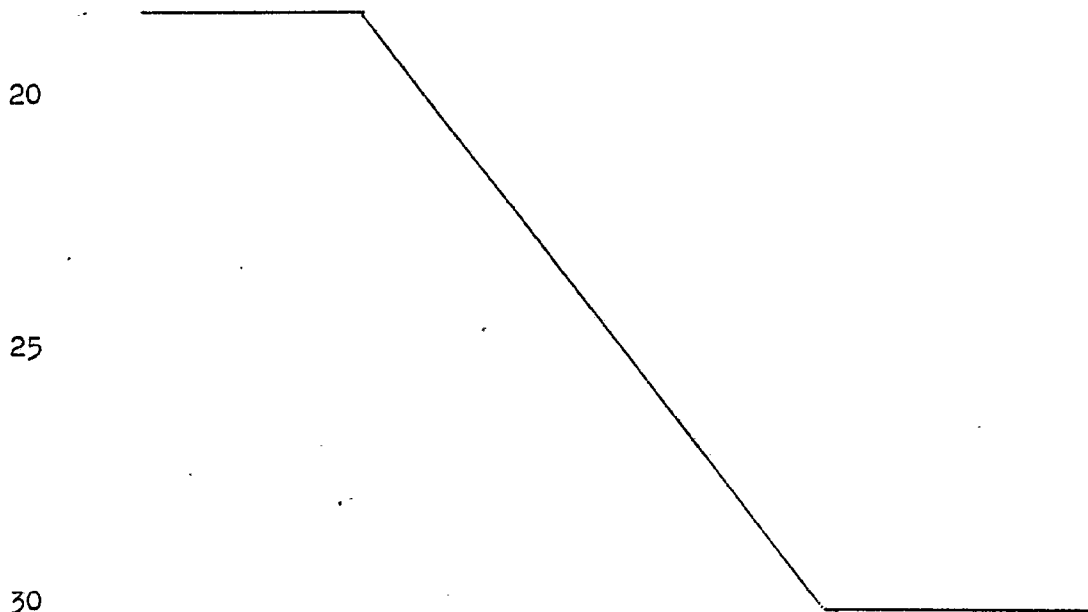


TABLA XIX

	<u>Características de la</u>	<u>Ejemplo</u>	<u>Ejemplo</u>	<u>Ejemplo</u>	<u>Ejemplo</u>
5	<u>forma de onda</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>
	Tensión anódica de cresta (Va)	150 V	150 V	150 V	150 V
	Duración del impulso anódico (<u>ta</u>)	40 ms	40 ms	40 ms	40 ms
10	Coulombs/impulso anódico	0,71 c	0,71 c	0,75 c	0,75 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso anódico	352 c/m ²	352c/m ²	372 c/m ²	372 c/m ²
	Intervalo anódico-catódico (<u>tac</u>)	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms
15	Tensión catódica de cresta (Vc)	0	40 V	80 V	160 V
	Duración del impulso catódico (<u>tc</u>)	10 ms	10 ms	10 ms	10 ms
	Coulombs/impulso catódico	0	0,05 c	0,11 c	0,25 c
	Coulombs/m ² de vidrio/impulso catódico	0	25 c/m ²	55 c/m ²	124 c/m ²
20	Primer intervalo catódico-anódico (<u>tca1</u>)	480 ms	480 ms	480 ms	480 ms
	Segundo intervalo catódico-anódico (<u>tca2</u>)	480 ms	480 ms	480 ms	480 ms
	Tratamiento catódico (% del anódico)	0%	7%	15%	33%
25	Tratamiento anódico máximo aplicado (cuatro tratamientos)	1408 c/m ²	1408 c/m ²	1488 c/m ²	1488 c/m ²
	Duración del tratamiento de la cinta antes del comienzo de la desaparición parcial	3-15 mins	15-60 mins	Más de 60 mins	Más de 60 mins
30	Grado de desaparición después de una hora de tratamiento de la cinta	Casi completo	Casi completo	Ninguno	Ninguno

TABLA XIX (continuación)

<u>Características de la</u>	<u>Ejemplo</u>	<u>Ejemplo</u>	<u>Ejemplo</u>	<u>Ejemplo</u>
<u>forma de onda</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>
Transmisión de luz blanca				
Inicialmente (promedio)	44%	39%	35%	23%
Después de la desaparición	74%	74%	-	-

5

10

15

El tratamiento anódico seguido por un tratamiento catódico de la superficie del vidrio a partir de una extensión fundida única está acompañado por un incremento del rendimiento de producción de vidrio de control solar, que tiene una dispersión metálica continua formada en la superficie del vidrio, y es particularmente eficaz para mejorar la calidad de los dibujos introducidos en una superficie de vidrio por el paso de impulsos de corriente desde la extensión fundida hasta el vidrio que arrastran iones para modificar el vidrio, después de lo cual sigue un periodo de reducción catódica a partir de la misma extensión de metal fundido.

20

25

30

Utilizando formas de electrodo sencillas, pueden producirse una gran variación de dibujos, así como de tonalidades y densidad de color de las diferentes partes del dibujo, y un contraste entre las diferentes partes del dibujo, haciendo variar los parámetros de la forma de onda de los impulsos alternos anódicos y catódicos. Los intervalos de tiempo entre los impulsos anódicos y catódicos pueden ser ajustados para permitir la inter-difusión de los iones en la superficie del vidrio antes de su reducción para asegurar que el elemento constitutivo de la extensión fundida que ha migrado bajo la forma de cationes en la superficie del vidrio, recobra su estado inicial en esta superficie mediante la aportación de una carga negati-

va suficiente a partir del material fundido a la superficie de vidrio rica en cationes.

5 Se producen colores más claros y una mejor definición de los dibujos con la ventaja suplementaria de que se reduce el efecto de ahumado debido a la extensión de metal fundido en razón de la desoxidación catódica de esta extensión y se mejora además la mojabilidad de la extensión fundida en el electrodo metálico. La circulación eléctrica en direcciones opuestas durante los sucesivos impulsos anódicos y catódicos reduce la distorsión de la configuración de la extensión fundida de la barra de electrodo y reduce además cualquier tendencia que podría tener la extensión fundida, a la temperatura de tratamiento, a introducir una deformación cualquiera en la superficie superior plana acabada térmicamente de la cinta flotante.

10 La cantidad total de electricidad que pasa mientras la extensión fundida es catódica con respecto al vidrio es generalmente inferior a la cantidad total de electricidad que pasa mientras la extensión fundida es anódica con relación al vidrio, aunque podría ser la misma, o en ciertos casos, incluso superior a esta última cantidad. Cuando el objeto principal de la corriente catódica consiste en mantener condiciones no oxidantes en la extensión fundida, se necesitan solamente pequeñas cantidades de corriente catódica, por ejemplo 1% de la cantidad anódica total puede ser útil. Sin embargo, más corrientemente se utilizan de 5 a 50% de la cantidad anódica total. Cuando se utiliza la corriente catódica no solamente para mantener condiciones no oxidantes en la extensión fundida, sino también para reducir los iones metálicos en la superficie del vidrio, se suele utilizar proporciones más elevadas de electricidad catódica, por ejemplo de 30% a 99% de la cantidad total de electricidad anódica.

dica que se hace pasar.

Las técnicas del invento son particularmente valiosas cuando se utiliza una extensión de indio fundido para asegurar una dispersión de indio en el vidrio. En la práctica, la extensión de indio puede polarizarse, lo que inhibe la migración de los iones de indio en el vidrio. Esta dificultad puede ser superada o por lo menos reducida según se describe aquí, conectando intermitentemente la extensión fundida como cátodo con respecto al vidrio. Además, cuando se hacen pasar iones de indio en el vidrio, éstos producen un dibujo de coloración variada y atractiva particularmente adecuada para aplicaciones decorativas.

Además de utilizar el invento para el tratamiento de una cinta de vidrio plano, el método puede emplearse también para el tratamiento de artículos de vidrio tales como artículos de vajilla fabricados por moldeo y bloques de vidrio huecos. El vidrio laminado puede adquirir características superficiales deseadas, ya continuas ya configuradas, por medio del método del invento mientras el vidrio está todavía caliente y el invento puede aplicarse a vidrio laminado dotado de un dibujo laminado en el vidrio que es mejorado ulteriormente mediante la aplicación de una dispersión metálica en la superficie del vidrio, la cual puede tener una forma que pone en relieve la forma laminada en la superficie del vidrio.

En resumen la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

1.- Método para la producción de vidrio que posee una superficie modificada según el cual el vidrio se pone en contacto con un cuerpo metálico fundido mientras que el vi-

drío está a una temperatura a la cual es susceptible de modificar su superficie, se efectúa un movimiento relativo entre el cuerpo metálico fundido y el vidrio, se somete el vidrio a tratamiento anódico causando la migración de los cationes desde el cuerpo metálico fundido hacia la superficie del vidrio, y, periódicamente durante esta migración, se somete el vidrio a tratamiento catódico mediante la transmisión de impulsos catódicos, de una duración predeterminada, al cuerpo metálico fundido, caracterizado por un intervalo de tiempo predeterminado entre el final de cada tratamiento catódico y el comienzo del próximo tratamiento anódico.

2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque la cantidad de electricidad que pasa en cada impulso catódico origina una migración de cationes hacia el cuerpo metálico fundido suficiente para mantener las condiciones no oxidantes en el cuerpo metálico fundido.

3.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque cada tratamiento catódico se aplica al final de un intervalo de tiempo predeterminado a partir del final de un tratamiento anódico precedente y antes de cualquier dispersión sustancial en el vidrio de una concentración de cationes en la superficie del vidrio resultante del anterior tratamiento anódico, de tal forma que el tratamiento catódico origina una reducción de por lo menos una proporción de los cationes en la superficie del vidrio para producir una dispersión metálica en la superficie del vidrio.

4.- Un método según la reivindicación 3, caracterizado porque cada impulso catódico aplicado al cuerpo metálico fundido origina una reducción de iones metálicos en la superficie del vidrio y de esta manera produce la citada dispersión

sión metálica.

5.- Un método según la reivindicación 4, caracterizado porque cada impulso catódico aplicado al cuerpo metálico fundido origina la migración de iones de metal alcalino del vidrio hacia el cuerpo metálico fundido y de esta manera facilita las condiciones reductoras en el cuerpo metálico fundido.

6.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque, tras la migración catiónica de un constituyente del material fundido en la superficie del vidrio, aplicando un impulso catódico al cuerpo metálico fundido y regulando la cantidad de electricidad que pasa en este impulso catódico para originar una aportación suficiente de carga negativa del cuerpo metálico fundido a la superficie del vidrio rica en cationes para hacer que dicho constituyente se vuelva en el vidrio a su forma química inicial produciendo de esta manera una dispersión requerida de ese constituyente en la superficie del vidrio mientras que el material fundido está en contacto con el vidrio.

7.- Un método según la reivindicación 4, caracterizado porque la conexión eléctrica del cuerpo metálico fundido como un cátodo durante cada impulso catódico origina un flujo iónico desde la superficie del vidrio al cuerpo metálico fundido para producir condiciones reductoras en la superficie de separación entre el cuerpo fundido y el vidrio y entonces se mantiene el contacto entre el cuerpo fundido y el vidrio tiempo predeterminado permitiendo la reducción de los iones metálicos en la superficie del vidrio.

8.- Un método según la reivindicación 4, caracterizado porque al conectar dicho cuerpo metálico fundido como un ánodo con respecto al vidrio por un primer tiempo predeterminado y tras un intervalo predeterminado aplicar un impulso catódico para conectar el cuerpo metálico

co fundido como un cátodo con respecto al vidrio por un segundo tiempo predeterminado.

5 9.- Un método según la reivindicación 3, caracterizado porque se conecta el cuerpo metálico fundido como un ánodo durante un primer tiempo predeterminado, y tras un intervalo de tiempo predeterminado y antes de cualquier dispersión sustancial de dicha concentración de cationes en el vidrio, aplicando dicho impulso catódico para conectar el cuerpo metálico fundido como un cátodo con respecto al vidrio por un segundo tiempo predeterminado suficiente para originar dicha reducción de por lo menos una proporción de los cationes en la superficie del vidrio.

10 10.- Un método según la reivindicación 3, en el que se hace avanzar vidrio plano a una velocidad controlada bajo un cuerpo metálico fundido confinado en contacto con la superficie superior del vidrio, caracterizado porque se aplica al cuerpo metálico fundido una tensión en forma de onda que comprende impulsos anódicos y catódicos de duración predeterminada separados por intervalos predeterminados tales que la migración iónica a la superficie del vidrio desde el cuerpo metálico fundido cuando es anódico con respecto al vidrio precede a la reducción catódica de aquellos cationes en la superficie del vidrio puesta en contacto durante y después del periodo en el que el cuerpo fundido es catódico con respecto al vidrio, y regulando la amplitud, duración y espaciado temporal de los impulsos de la forma de onda para producir dicha dispersión metálica en el vidrio.

25 11.- Un método según la reivindicación 3, en el que una cinta de vidrio flotante se hace avanzar a una velocidad controlada a lo largo de un baño de metal fundido, y cuerpo metálico

30

fundido está situado en la superficie superior de la cinta de vidrio que avanza, caracterizado porque se aplica al cuerpo metálico fundido una tensión en forma de onda que comprende impulsos anódicos y catódicos de duración predeterminada separados por intervalos predeterminados relacionados de tal forma con la velocidad de la cinta que por lo menos un impulso anódico y otro catódico ocurren en el tiempo que se toma para que un incremento de la cinta pase bajo el cuerpo metálico fundido, por lo que la migración de los cationes metálicos a la superficie de vidrio desde el cuerpo fundido cuando es anódico con respecto al vidrio precede a la reducción catódica de los cationes en el vidrio por el cuerpo fundido durante y después del tiempo en que el cuerpo fundido es catódico con respecto al vidrio, y regulando la amplitud, duración y espaciamiento temporal de los impulsos de la forma de onda para producir la dispersión metálica requerida en el vidrio.

12.- Un método según la reivindicación 10, caracterizado porque el cuerpo metálico fundido es de forma rectangular que se extiende transversalmente al vidrio, y la amplitud, duración y espaciamiento de los impulsos de dicha tensión en forma de onda son predeterminados para impartir una apariencia listada a la dispersión metálica.

13.- Un método según la reivindicación 10, caracterizado porque el cuerpo metálico fundido está moldeado en una configuración reproductora de un elemento de un modelo que tiene que ser producido en el vidrio por una correspondiente distribución formadora de modelos de dicha dispersión metálica, y la amplitud, duración y espaciamiento de los impulsos de dicha tensión en forma de onda son predeterminadas para producir dicha distribución formadora de modelo en la superficie del vi-

drio.

14.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la cantidad de electricidad anódica que pasa para ocasionar la migración de los cationes desde el material fundido al vidrio es diferente de la cantidad de electricidad catódica que pasa en cada tratamiento catódico para originar dicha migración de cationes desde el vidrio al cuerpo metálico fundido.

15.- Un método según la reivindicación 14, caracterizado porque la cantidad de electricidad catódica es del 5% al 50% de la cantidad de electricidad anódica.

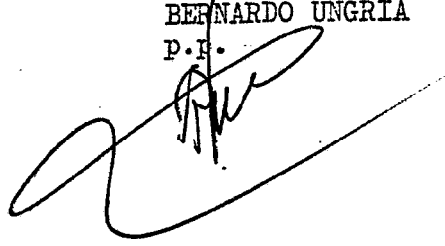
16.- Un método según la reivindicación 15, caracterizado porque la cantidad de electricidad catódica es del 30% al 99% de la cantidad de electricidad anódica.

17.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que el material fundido es indio fundido.

18.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: METODO PARA LA PRODUCCION DE VIDRIO QUE POSEE UNA SUPERFICIE MODIFICADA.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de ochenta y una páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid 22 de noviembre de 1974
BERNARDO UNGRIA
P.F.



5

10

15

20

25

30

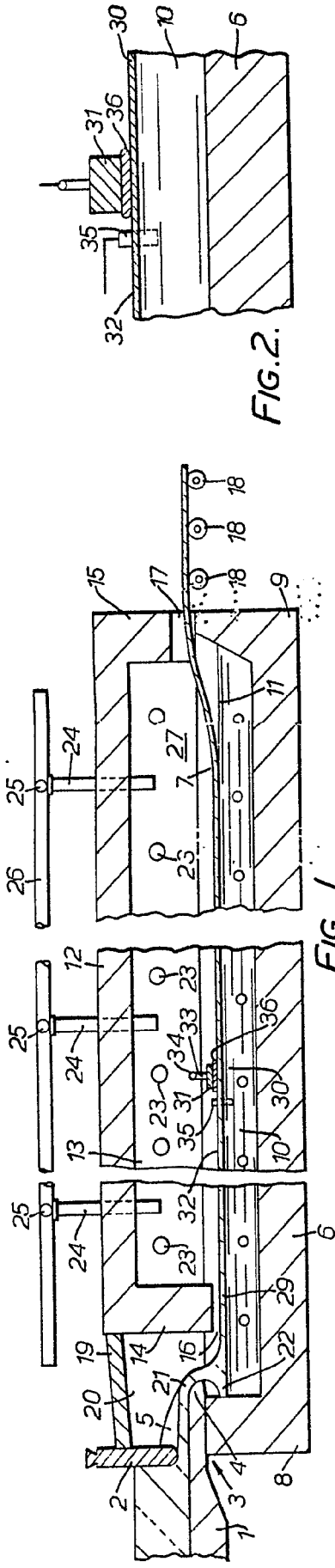


FIG. 1.

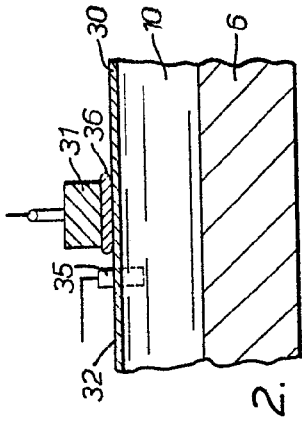


FIG. 2.

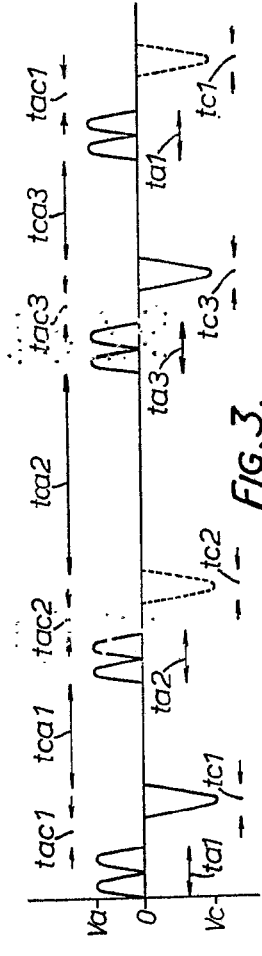


FIG. 3.

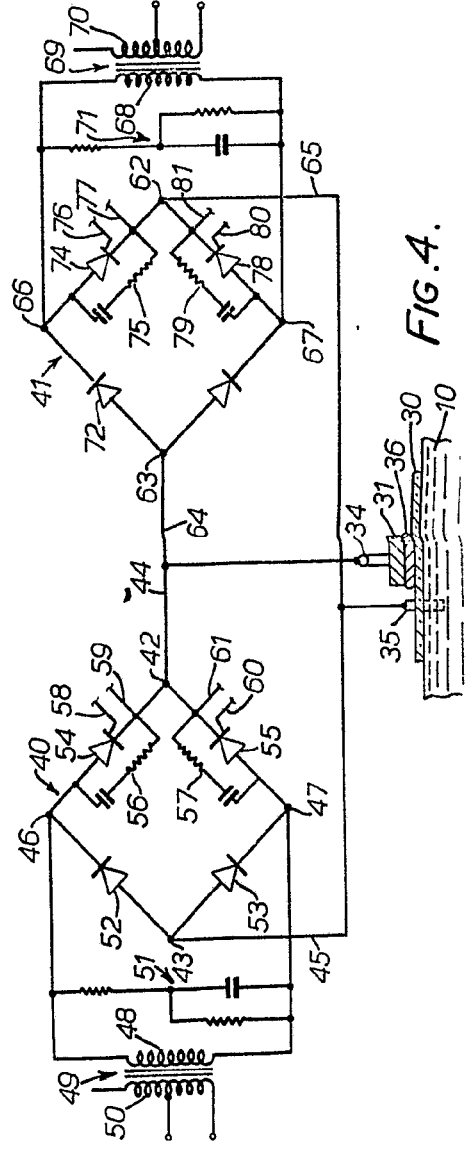


FIG. 4.

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 22 DE NOVIEMBRE DE 1974
 INSTITUTO ESPAÑOL DE PATENTES

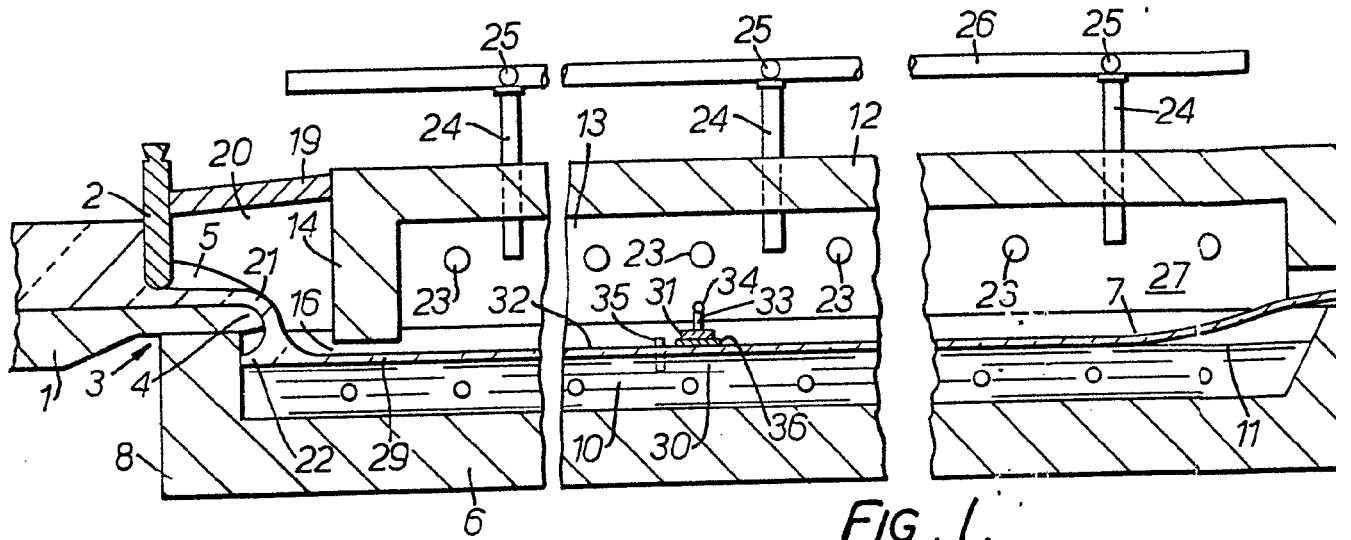


FIG. 1.

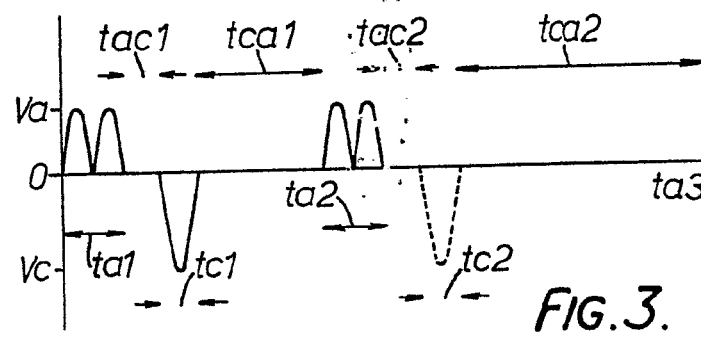
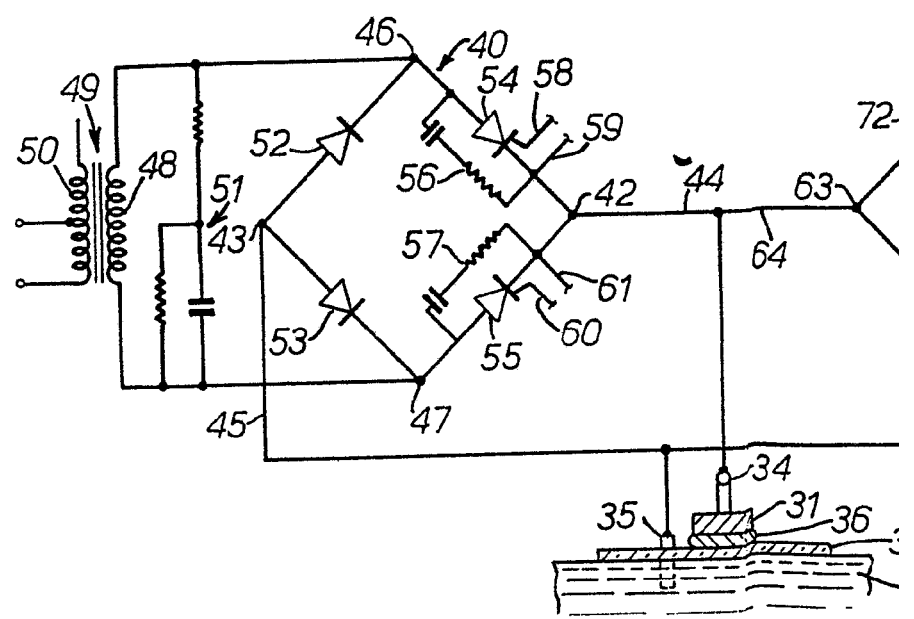


FIG. 3.



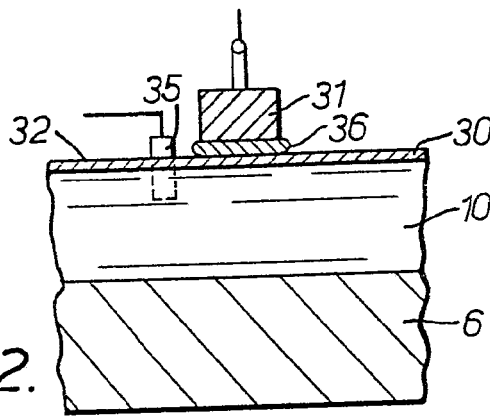
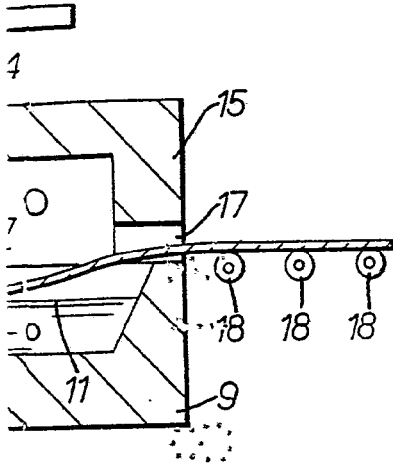


FIG. 2.

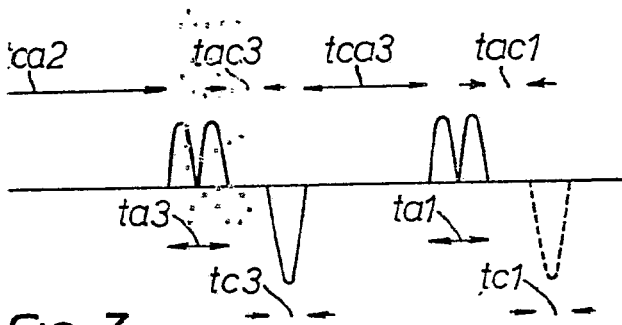


FIG. 3.

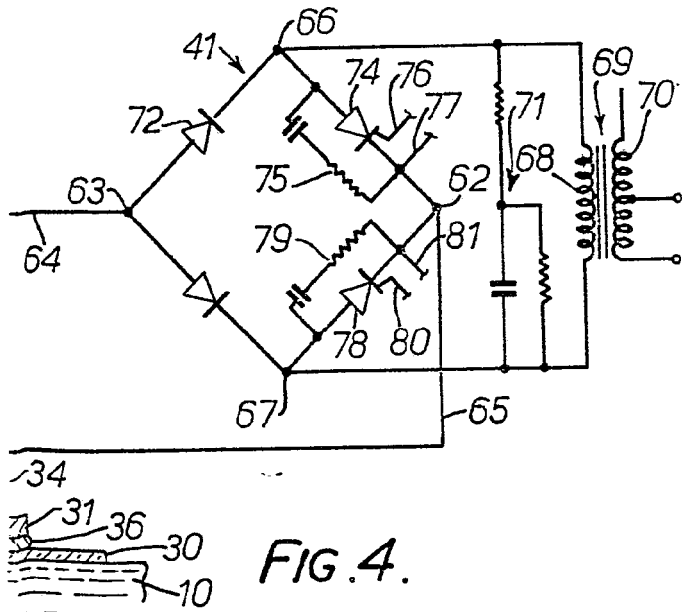


FIG. 4.

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 22 DE Noviembre DE 1974
 BERNARDO UGUEZ
 P. P.

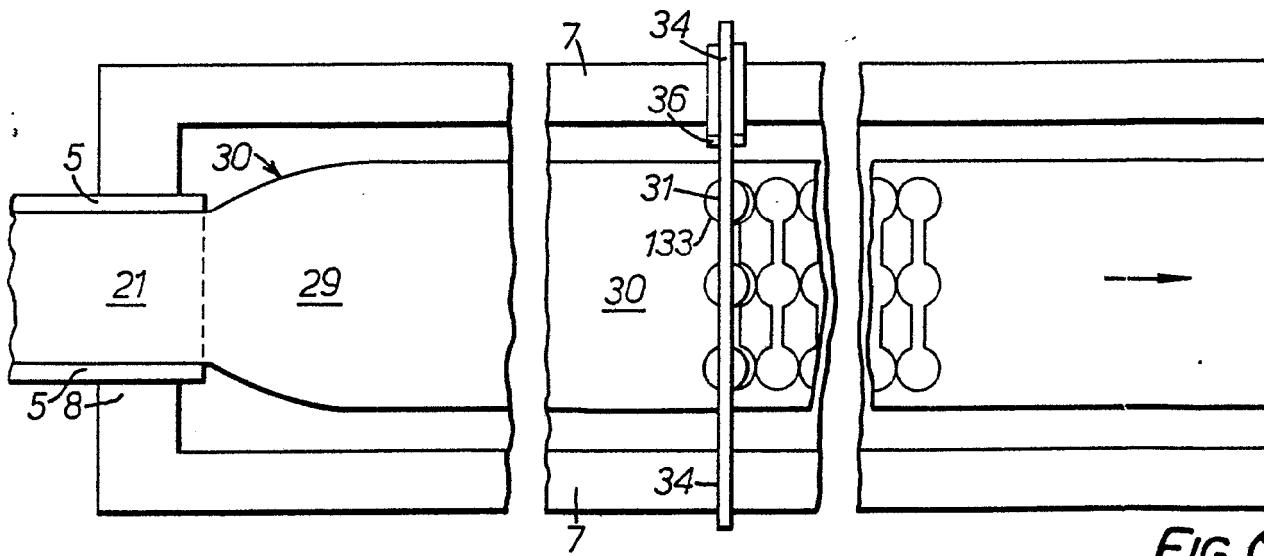
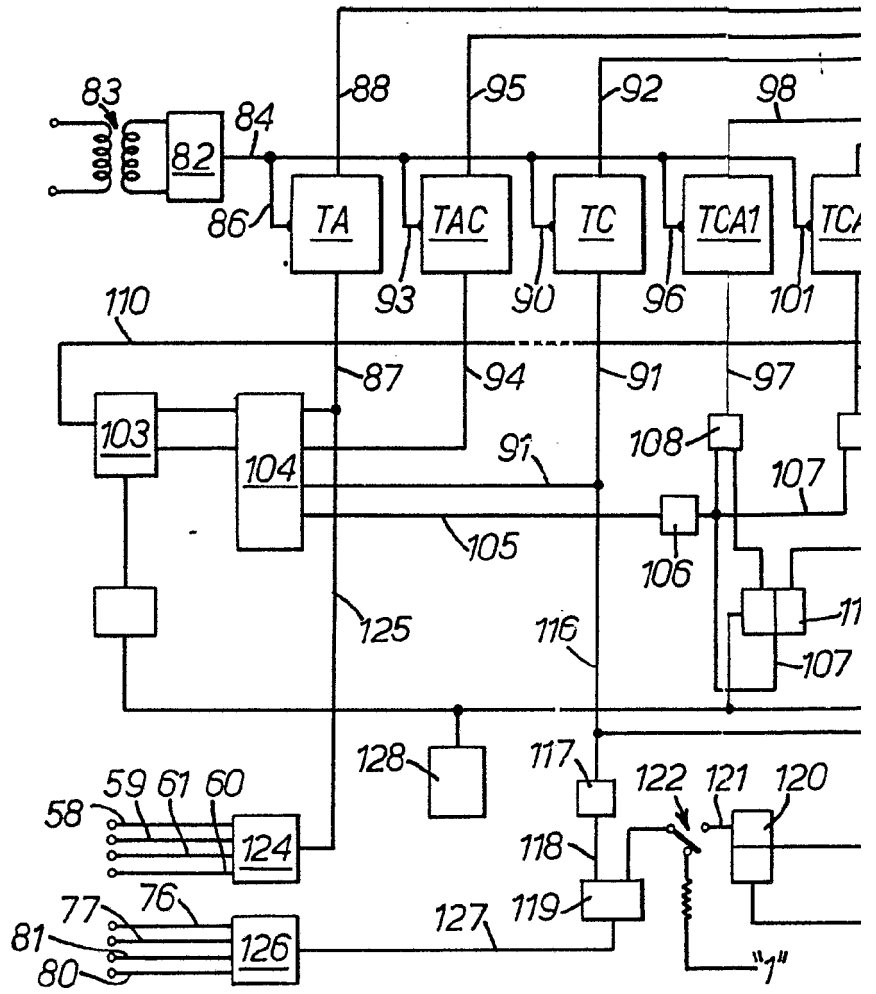


FIG. C

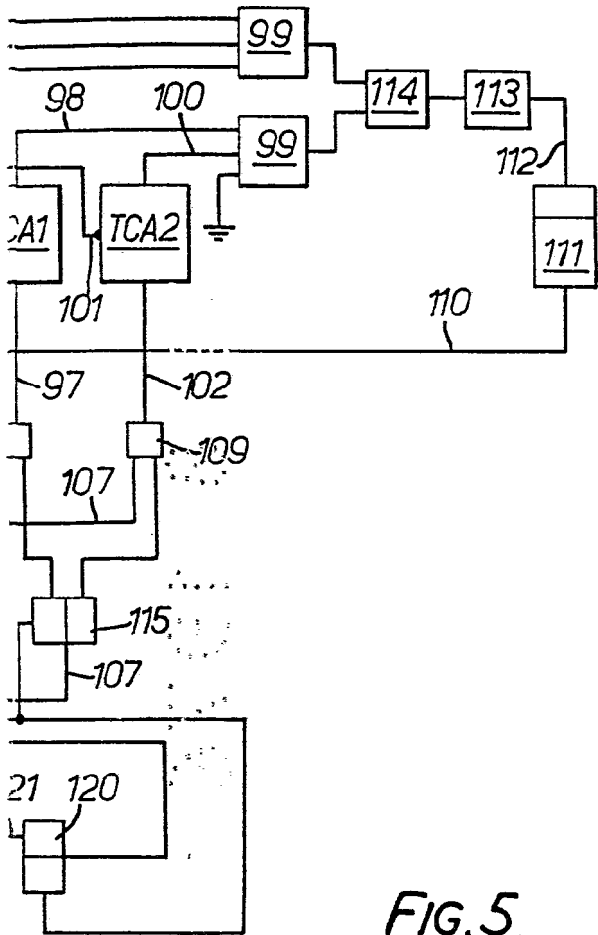


FIG. 5.

—"g"

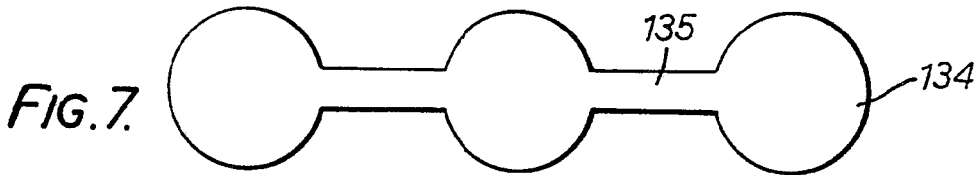


FIG. 7.

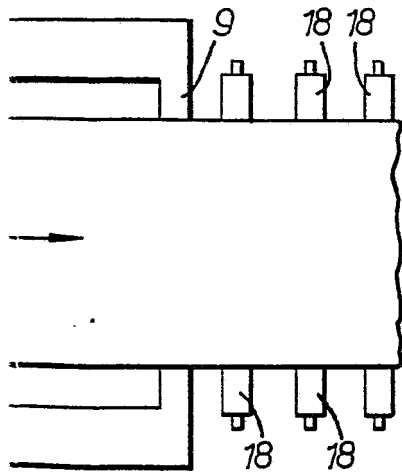


FIG. 6.

ESCALA VARIABLE 74
MADRID, 22 DE noviembre DE 1974
BERNARDO UNGRÍA
R. P.

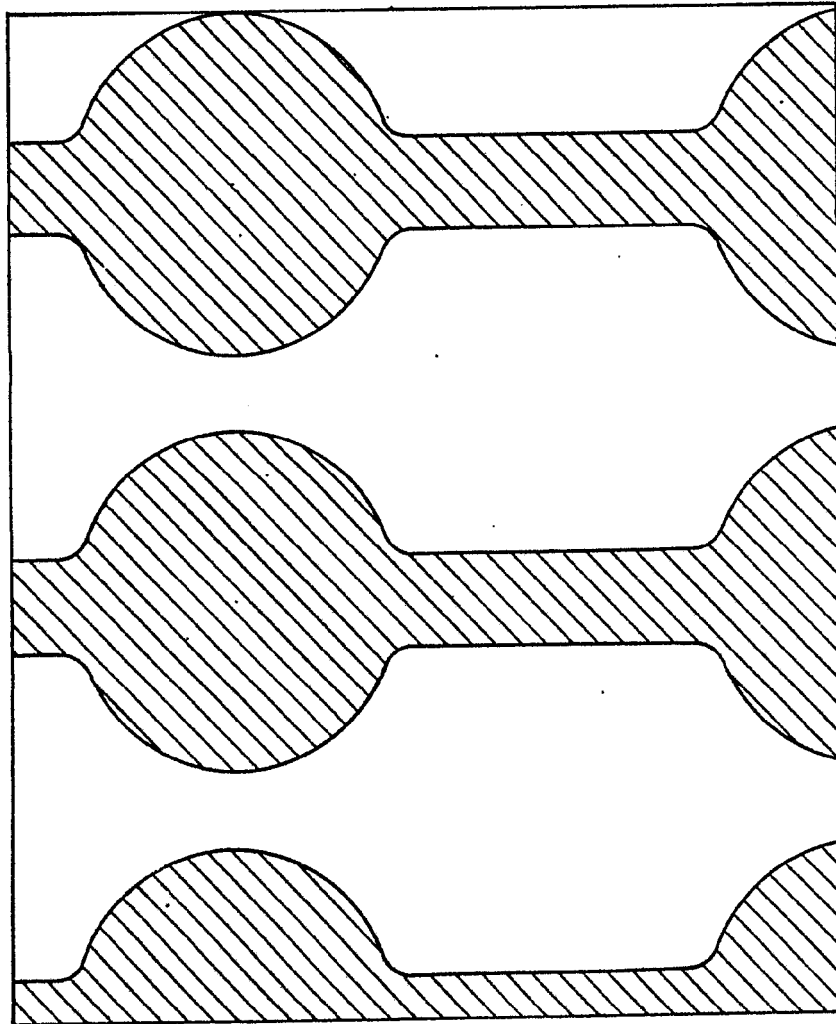


FIG. 8.

ESCALA VARIABLE
MADRID, 22 DE NOVIEMBRE DE 1974
INSTITUTO ESPAÑOL DE PATENTES
S. R. L.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. M.', written over the printed text of the patent office stamp.

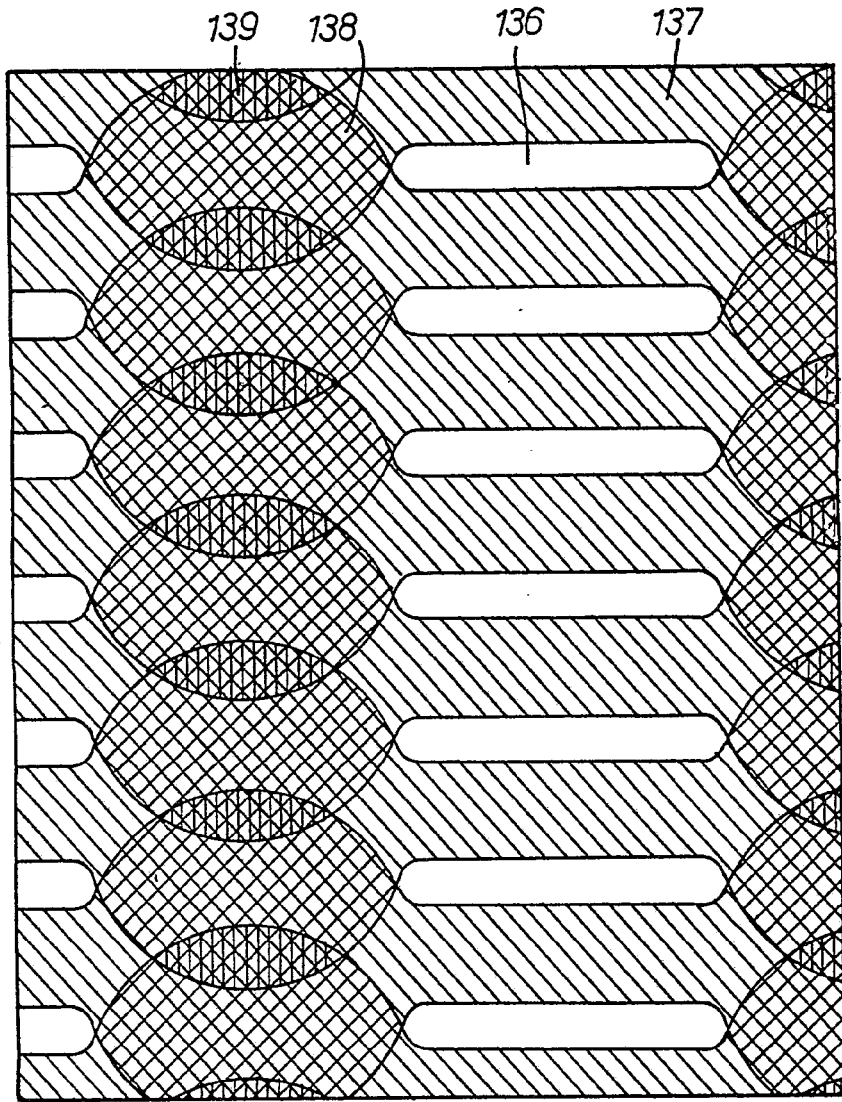


FIG. 9.

ESCALA VARIABLE 74
MADRID, 22 noviembre DE 1974
E. P. R.
P. R.

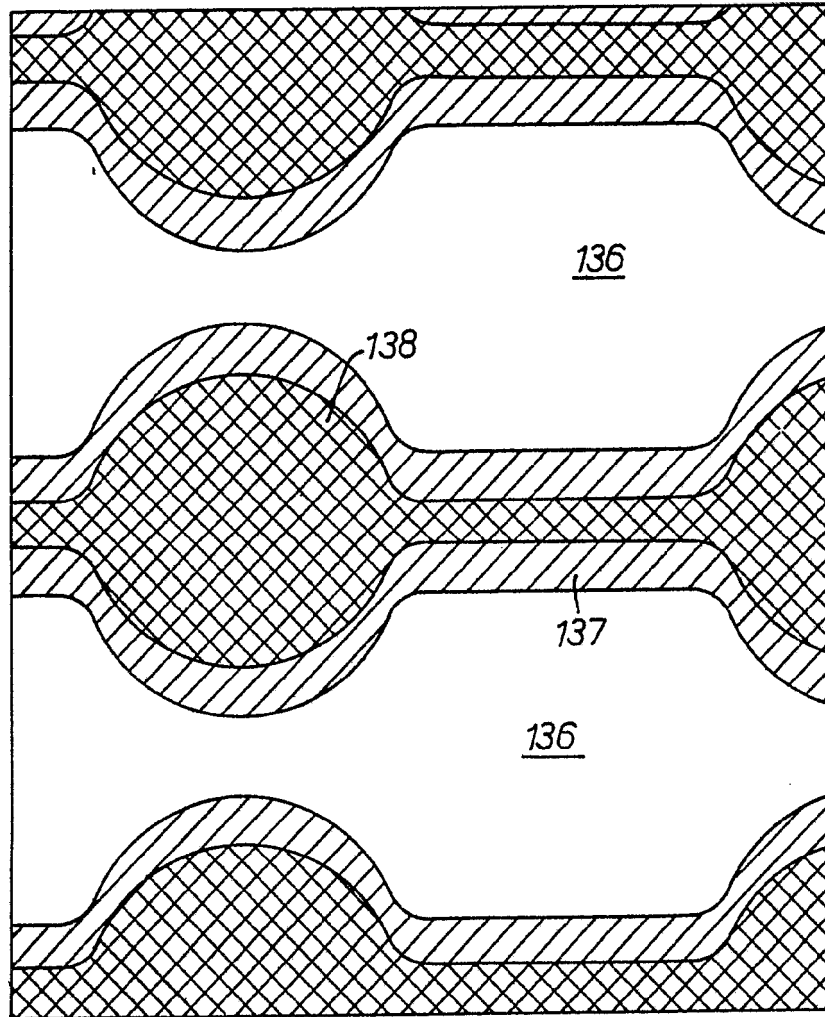


FIG. 10.

MADRID, 22 noviembre de 1924

INS. MARCA UYORFA
P. E.
[Handwritten signature]

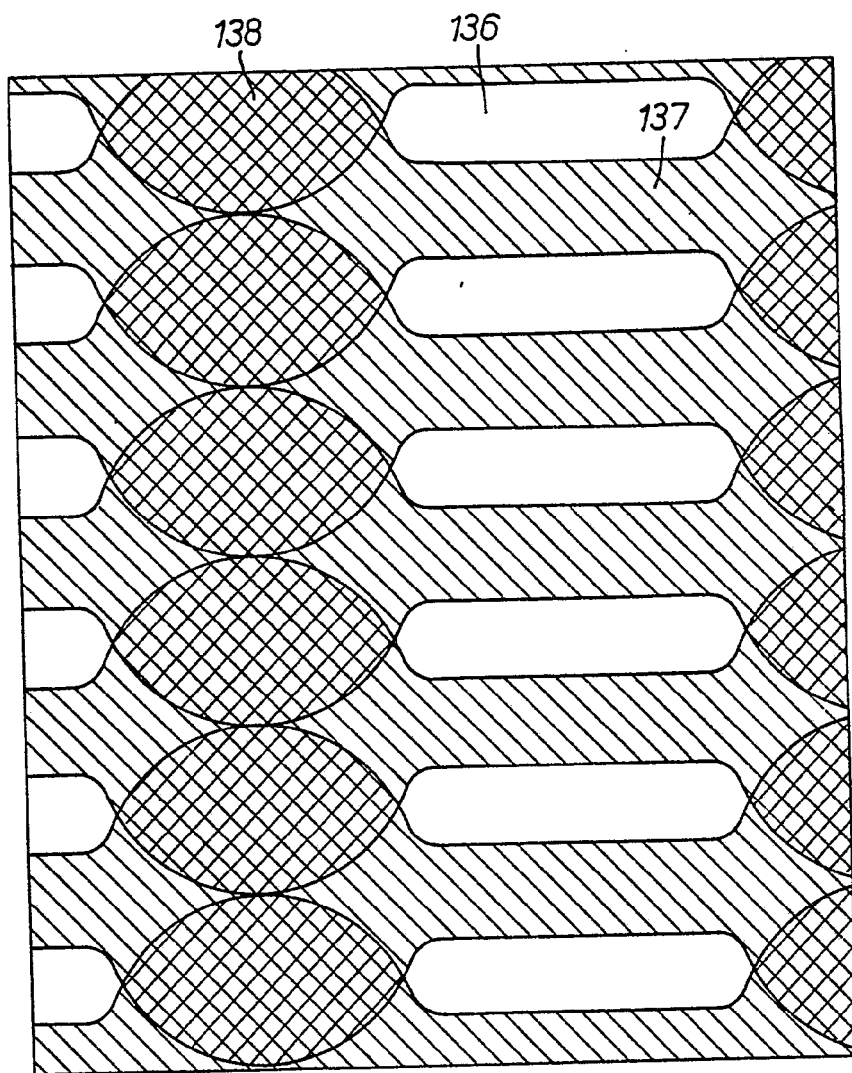


FIG. 11.

ESCALA VARIABLE
MADRID, 22 de noviembre de 1974
EDUARDO TORRES
P. B.

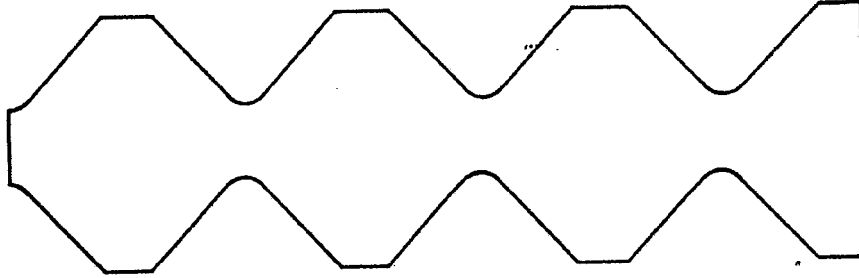


FIG. 12.

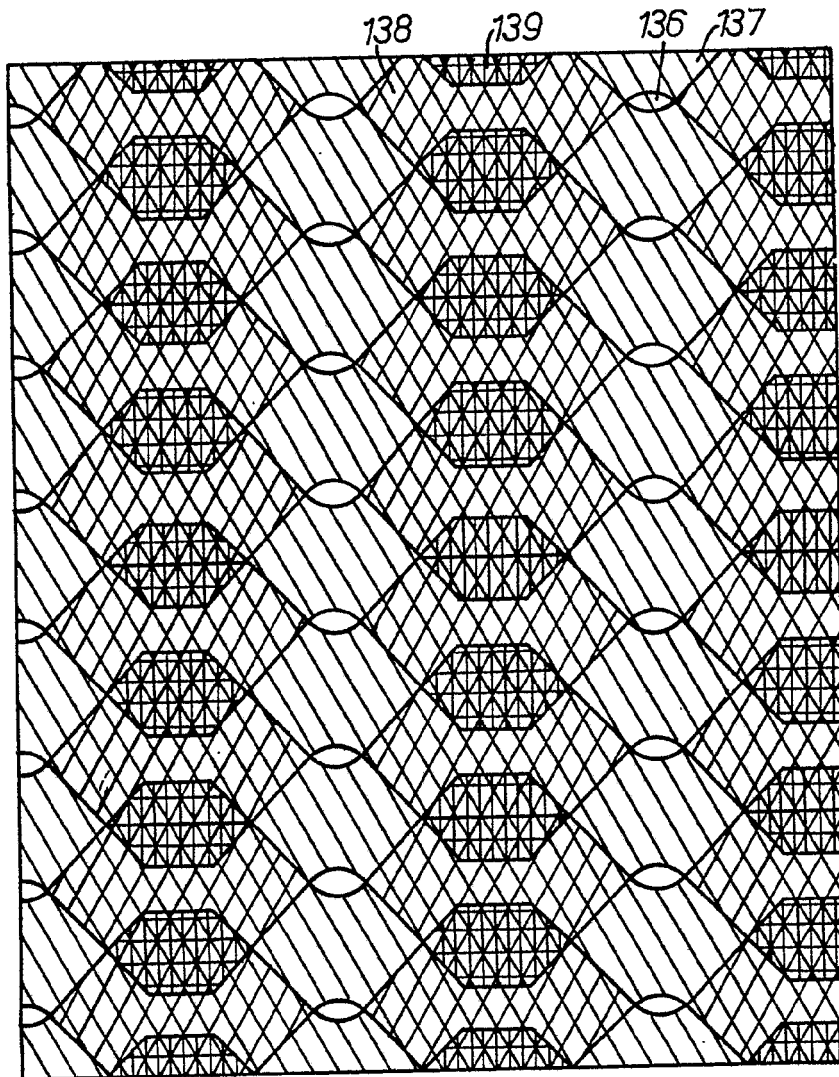


FIG. 13.

ESCALA VARIABLE
MADRID, 22 de noviembre DE 1974
BOF 1111 100718

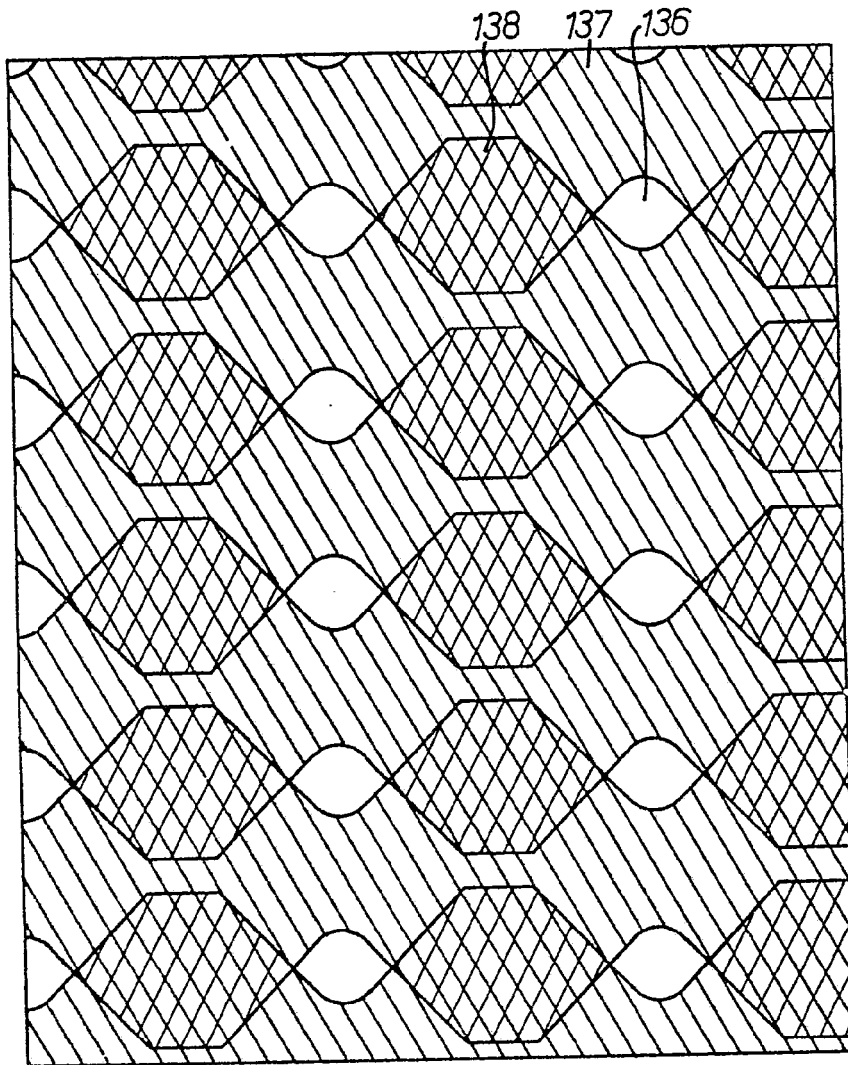


FIG. 14.

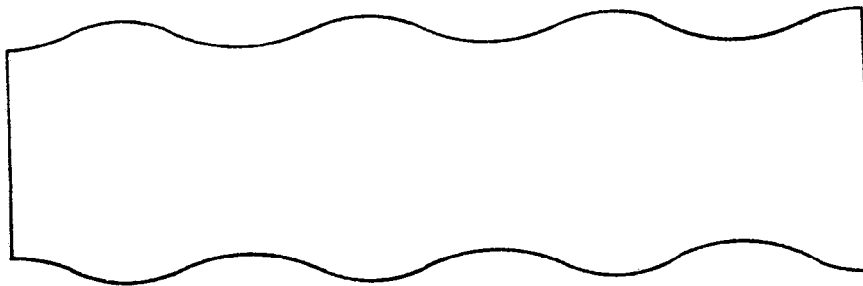


FIG. 15.

ESCALA VARIABLE
MADRID, 22 de noviembre DE 1974
Instituto de Patentes