

SECCION TECNICA	
CLASIFICACION I.P.C.	
CLASE	B 05 11 01
SUBCLASE	C e

PATENTE DE INVENCION

Ref: Docket No. 470-6.

Memoria Descriptiva 388470

388470 sobre:

Procedimiento para la producción de resubstratos resistivos.

Solicitante: GLOBE-UNION INC., entidad norteamericana, residente en Milwaukee, Wisconsin 53201. EE.UU. de A.

Extracto del descubrimiento

Procedimiento para producir una pluralidad de capas de plástico resistivas de grosor variable, lado con lado, sobre un sustrato dieléctrico, que comprende hacer avanzar de una forma continua un sustrato

BAD ORIGINAL

3 MAYO 1971



- dieléctrico, v.g., una tira fenólica, a una velocidad virtualmente uniforme a lo largo de un recorrido establecido; sostener una pluralidad de masas fluidas de material de plástico conductor sobre partes confinadas del substrato en avance, y raspar cada masa para formar una capa de microespesor en tiras de cada material sobre el substrato a medida que avanza separándose de cada masa; eligiéndose la ubicación de cada una de las masas de plástico sostenidas sobre las partes confinadas del substrato de forma que los materiales de plástico raspados sobre dicho substrato formen una unión eléctrica uniforme y continua a modo de borde entre cada capa de recubrimiento, y siendo suficiente la viscosidad de dichos materiales de plástico para formar bordes continuos prácticamente uniformes a lo largo de cada una de dichas capas.

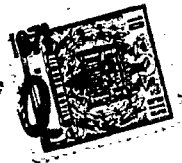
Principios fundamentales del invento

- Este invento se refiere a la fabricación de capas eléctricamente resistivas*especialmente apropiadas para la producción de resistores lineales y no lineales y elementos eléctricos similares. De un modo más particular, este invento se refiere a un procedimiento para aplicar una pluralidad de capas de recubrimiento de plástico eléctricamente resistivas, lado con lado, sobre un substrato dieléctrico, para proporcionar una línea eléctrica continua desde una capa hasta la otra; el invento se refiere también a los substratos recubiertos obtenidos por este procedimiento y a los elementos eléctricos fabricados con estos substratos recubiertos.
- Ya se conoce la técnica empleada para producir re

3 MAYO 1971
388470



- cubrimientos resistivos con materiales de plástico fluidos que contienen partículas eléctricamente conductores en dispersión en los mismos. Igualmente se han realizado muchos intentos para utilizar estos materiales de plástico conductivo con el fin de producir dos o más capas eléctricamente resistivas adyacentes una a otra sobre un substrato aislante, con uniones eléctricas entre las mismas, en la producción de elementos resistores, elementos calentadores radiantes y otros elementos. Por ejemplo, en la producción de elementos resistores, las capas resistivas contienen partículas de conductividad diferente. Una capa resistiva puede contener partículas metálicas, v.g., plata, para formar una zona de terminación de baja resistividad, mientras que una capa adyacente puede contener partículas menos conductivas, por ejemplo carbono, para formar una zona resistora de elevada resistividad.
- Varios de los métodos conocidos para aplicar materiales de plástico conductivos han tenido éxito, particularmente en la preparación de recubrimientos simples para utilizarse en elementos calentadores radiantes. No obstante, en la producción de capas resistivas de microespesor necesarias para elementos resistores en la fabricación de componentes eléctricos para radios, televisores, sistemas de reproducción del sonido y equipo eléctrico similar, se han experimentado considerables dificultades para poder obtener de una forma consistente substratos recubiertos con dos o más capas con las características de comportamiento eléctrico necesarias. Se ha descubierto que las capas adyacentes de resistividad sensiblemente
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



- te diferente deben tener cada una un borde uniforme continuo y formar una unión conductiva entre sí que proporcione una línea continua eléctrica con una transición uniforme o suave en la resistencia de una capa hasta la otra. Esta exigencia de disponer de una zona de transición eléctrica suave entre capas de recubrimiento de diferentes resistividades se pone de manifiesto en particular en la producción de un elemento resistor para un potenciómetro que tenga un elemento de contacto móvil desplazable a través del elemento resistor, v.g., desde una capa hasta la otra. La magnitud de la carencia de uniformidad, v.g., la desviación de la resistencia que tiene lugar en la zona de transición o unión eléctrica entre una capa y la otra, es un factor o criterio crítico en la manufactura de dichos componentes eléctricos. Idealmente, los cambios de una capa a la otra deberían ser uniformes para que la resistencia de cada capa y la resistencia en la unión eléctrica se pudieran resolver para formar una línea eléctrica suave de transición a través de las capas.

Comúnmente se emplean diversas técnicas de aplicación en la producción de capas resistivas para potenciómetros. Estas comprenden la pulverización y libre fluencia de uno o más materiales de plástico conductor sobre un substrato dieléctrico.

Para recubrir por pulverización un elemento resistor se suele aplicar tradicionalmente una capa de material de plástico conductor pulverizado en forma de tira a través de una serie de aberturas enmascaradas en una plantilla situada sobre un substrato dieléctrico;

3 MAYO 1971
388470



- secando o endureciendo previamente esta capa; aplicando una segunda capa en forma de tira a través de otra serie de aberturas enmascaradas en una plantilla, en una relación de superposición a la primera ; y calentando después las capas de recubrimiento para endurecer el material de plástico. Para obtener una transición uniforme desde una capa hasta la otra, suele ser necesario añadir una o más capas posteriores en la zona donde se superponen la primera y la segunda capas. Esta técnica se conoce comúnmente como "mezcla" en la fabricación de resistores recubiertos por deposición de pulverización. Se comprenderá que esta operación de recubrimiento exige una mezcla consistente y precisa de los recubrimientos en las zonas superpuestas.
5. Después se cortan resistores con la configuración deseada, se estampan, prensan o forman de otro modo del sustrato recubierto resultante. La técnica de pulverización tiene varias desventajas. Por ejemplo, las superficies de las capas de recubrimiento producidas suelen ser rugosas y tienen una apariencia ondulada. Por consiguiente, hay una carencia de uniformidad en el espesor (y resistencia) en cada capa desde un extremo del sustrato hasta el otro. Asimismo, las boquillas de pulverización utilizadas suelen exigir el empleo de materiales de plástico de una viscosidad relativamente baja. Por consiguiente, se impone una limitación definida al espesor de los recubrimientos que se pueden aplicar durante cada pasada de las boquillas pulverizadoras. Igualmente resulta difícil controlar el exceso de rociado de las capas para que la magnitud de la superposición entre capas
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

13 MAR 1971

- 6 -

388470



- adyacentes sea consistente y uniforme a lo largo del sustrato. Existe también otro cierto número de variables en el proceso de elaboración que son difíciles de controlar, v.g., la presión en el recipiente del material de plástico que se ha de pulverizar; la presión de pulverización en la boquilla pulverizadora; el tamaño de partícula de las partículas conductivas en dispersión del material de plástico (si las partículas son de demasiado grandes producirán obstrucción de las boquillas);
5. la viscosidad del material de plástico conductivo debe ser relativamente baja; y la velocidad de aplicación del material de plástico desde la boquilla pulverizadora, y el régimen de velocidad de avance de la superficie que se ha de recubrir debe correlacionarse cuidadosamente.
 10. Debido a la dificultad existente para controlar estos parámetros del proceso de elaboración, se ha descubierto que las capas producidas por este método de aplicación tienen dos características particularmente dignas de objeción. En primer lugar, los rendimientos del producto son deficientes, v.g., la tolerancia en el cambio de resistencia a lo largo de la tira o recubrimiento formado por el material pulverizado puede variar hasta un $\pm 30\%$, lo que supone que se rechace un 50% o más de los resistores producidos por el sustrato recubierto
 15. hasta una tolerancia de $\pm 10\%$. Igualmente es de importancia capital la falta de control en la formación de las zonas interfaciales o contactos de borde entre las capas adyacentes que causan saltos excesivos o una transición eléctrica deficiente entre dichas capas. Esta
 20. transición suele ser a veces tan heterogénea que los re-
 - 25.
 - 30.

388470



sistores del tipo de carbono producidos por esta técnica son insatisfactorios para componentes eléctricos de alta calidad. Por consiguiente, se deben emplear otros resistores más caros como son por ejemplo los resistores del tipo de material metalocerámico.

- 5.
- 10./
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

En la técnica de recubrimiento por libre fluencia, se extruye una delgada capa o película de material de plástico conductor a través de una hendidura situada muy adyacente a la tira dieléctrica o lámina que se ha de recubrir y se regulan la velocidad de extrusión y la velocidad de avance de la tira para aplicar una capa de recubrimiento continuo del material. La velocidad de la tira con relación a la velocidad de extrusión a través de la hendidura es muy difícil de controlar. Esta técnica tiene también la desventaja de producir superficies rugosas y recubrimientos o capas de espesor carente de uniformidad a lo largo de la tira. De hecho, con esta técnica es más difícil obtener una tolerancia de cambio de resistencia a lo largo de la tira que se encuentre dentro de los límites del $\pm 10\%$. Por consiguiente, muchos de los resistores obtenidos con estos recubrimientos se han de rechazar. El espesor del recubrimiento aplicado por esta técnica está determinado por la viscosidad del material aplicado, la presión de extrusión, tamaño de orificio utilizado y velocidad de la tira con relación a la velocidad de extrusión. Si estas variables no se controlan debidamente, existirá una considerable variación en el espesor de la película aplicada como recubrimiento. Finalmente, se ha descubierto que la zona de transición eléctrica entre capas adyacen-

388470



tes es a menudo heterogenea.

Resumen del invento

Este invento resuelve ventajosamente muchos de los problemas que tienen los métodos de recubrimiento conocidos, en el sentido de que proporcionan un procedimiento para formar de una forma simultanea o sucesiva una pluralidad de capas de plástico resistivo de microespesor dispuestas lado con lado en contacto eléctrico sobre un substrato dieléctrico, con espesores predeterminados y una zona suave de transición o unión eléctrica entre ámbas capas.

De este modo, este invento comprende un procedimiento para producir una pluralidad de capas de plástico resistivas de microespesor, lado con lado, sobre un substrato dieléctrico, cuyo procedimiento comprende hacer avanzar de una forma continua un substrato dieléctrico, a un régimen de velocidad prácticamente uniforme, a lo largo de un recorrido establecido; sustentar una pluralidad de masas de material de plástico conductivo sobre partes confinadas del substrato en avance y raspar un espesor predeterminado de cada masa para formar una capa de microespesor de cada material sobre el substrato a medida que avanza separándose de la masa; eligiéndose la ubicación de cada una de las masas de plástico sustentadas sobre las partes confinadas del substrato de forma que los materiales de plástico raspado sobre dicho substrato formen una unión eléctrica uniforme continua a modo de borde entre cada capa, y siendo suficiente la viscosidad de los materiales de plástico para producir y mantener bordes uniformes prácticamente lineales a lo

388470



largo de cada uno de los recubrimientos o capas.

- Según este invento se ha descubierto que dos o más materiales de plástico fluido de diferentes conductividad se pueden raspar de una forma simultánea o en secuencia sobre un substrato dieléctrico para producir capas en tiras yuxtapuestas, unidad eléctricamente entre sí a través del ancho del substrato por uniones eléctricas a modo de borde que proporcionan una transición excepcionalmente uniforme desde un nivel de resistividad hasta el otro. La unión eléctrica o zonas de transición formadas por el procedimiento de este invento se pueden describir como zonas en la que un borde de una capa se superpone al borde de la otra, teniendo los bordes secciones decrecientes inversas. Esta sección de creciente inversa proporciona una zona interfaccial continua entre las capas desde un extremo de la zona de transición hasta el otro, estando definidos los extremos o límites de cada zona por líneas bien definidas de demarcación formadas por bordes prácticamente lineales de cada una de las capas adyacentes.
5. Para formar estas capas adyacentes se deben controlar una pluralidad de variables del proceso de elaboración con el fin de producir un elemento resistor que tenga las características deseadas de buen funcionamiento. Dos variables que son especialmente críticas son la viscosidad del material de plástico conductor que se ha de aplicar y el control de la ubicación de cada una de las masas de material de plástico conductor sobre el substrato en movimiento antes de la operación de raspado.
10. La viscosidad del material de plástico conductor
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

3 MAYO 1971
388470



- debe ser suficientemente elevada para asegurar la formación de bordes limpios, como cortados a cuchilla, en cada capa y debe encontrarse dentro de unos límites que permitan la fluencia de material sobre el sustrato en movimiento. Se pueden emplear materiales de plástico conductor con viscosidades del orden de aproximadamente 200 cps hasta 50.000 cps (estas viscosidades se obtienen a una velocidad de eje de 10.000 r.p.m. en un viscosímetro Brookfield). Se comprenderá que la forma en que se aplica las capas, v.g., de una forma simultánea o sucesiva, determina la viscosidad mínima del material de plástico que se puede emplear. Con recubrimientos simultáneos en una pasada, la viscosidad debe ser suficientemente elevada para evitar cualquier entremezclado sustancial de los materiales de plástico en la zona de transición. En general, son necesarias viscosidades de por lo menos 1.000 cps (a una velocidad de eje de 10 r.p.m. en viscosímetro Brookfield) para formar recubrimientos o capas en una pasada. Es preferible que estas viscosidades esten comprendidas entre 3.000 y 20.000 cps.
- Además, es preferible utilizar materiales de plástico conductor que tengan propiedades tixotrópicas. Estos materiales se aplican con mayor facilidad por medio de un filo raspante. Asimismo aseguran que los bordes entre capas adyacentes formen una transición eléctrica uniforme desde una capa resistiva hasta la otra.
- En general, el índice de tixotropía de estos materiales puede variar de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 40 y, preferiblemente, de aproximadamente 2 a aproximadamente 20. Se comprenderá que, según se emplea en la
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



388470

- presente memoria, el término "índice de tixotropía" se refiere a la relación de la viscosidad de un material a un nivel de agitación respecto a la viscosidad a otro nivel. Muchos de los materiales polímeros apropiados para este invento pueden tener viscosidades del orden de aproximadamente 20.000 hasta 800.000 o más, medido a una velocidad de eje de 0,5 r.p.m. en un viscosímetro Brookfield. La viscosidad y tixotropía de los materiales se elige convenientemente de forma que los materiales fluyan bajo la influencia de la gravedad y se vuelvan sensiblemente más fluidos a medida que pasan por debajo de un borde raspador durante el avance del substrato dieléctrico. La viscosidad y la tixotropía del material de plástico conductor determinan también en qué medida se puede extender una capa de material lateralmente en sus bordes durante la operación de raspado y después de la misma. Por consiguiente, la magnitud de inclinación de la sección decreciente en el borde de las capas y el contacto interfaccial entre las mismas se ven igualmente afectadas. Cuanto mayor sean la viscosidad y/o la tixotropía, tanto menor será la propagación o dispersión del material y tanto más corta serán las secciones decrecientes de los bordes.
- Se ha averiguado que los materiales con viscosidades inferiores a aproximadamente 1.000, según se ha determinado anteriormente, no se pueden emplear para producir simultáneamente uniones eléctricas entre capas adyacentes con las características de bordes que tienen las obtenidas con el invento. A este respecto, se comprenderá que los materiales que tienen viscosidades comprendidas entre 1.000 y 3.000 cps, a una velocidad de eje de 10 r.p.m. en
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

388470



- viscosímetro Brockfield, pueden ser apropiadas en algunos casos para este tipo de técnica de aplicación. No obstante, esta gama de viscosidades, particularmente con una baja tixotropía, puede no producir de una forma consistente los resultados apetecidos. Los materiales que tienen viscosidades de la gama empleada en aplicación por pulverización, v.g., de aproximadamente 200 a 1.000 cps (10 r.p.m. Brookfield) se suelen entremezclar desde una zona de raspado hasta la otra durante la aplicación simultánea en el substrato. Por consiguiente no se forma una línea de demarcación uniforme y bien definida, v.g., una unión eléctrica de borde entre una capa y la otra. Dichas viscosidades son por lo tanto inaceptables para la producción de capas resistivas en una aplicación simultánea de una pasada. Por ejemplo, si se aplica un material polímero conductor del tipo pulverizable con una viscosidad de aproximadamente 300 cps a 10.000 r.p.m. para formar un elemento resistivo que tenga dos capas de microespesor, v.g., una capa de terminación y una capa resistora, según el método de raspado simultáneo del invento, la desigualdad o salto de la zona de transición desde una capa hasta la otra estará carente de uniformidad y producirá un cambio en la resistencia del orden del 20 % de la resistencia total a través de las dos capas. Por el contrario, empleando los materiales polímeros conductivos que tienen viscosidades más elevadas, v.g., 3.000 cps o más, la cantidad de salto o desigualdad será sensiblemente menor, v.g., del orden de aproximadamente 2 1/2 % del total de la resistencia a través de las capas de microespesor en el elemento resistivo. Dichos materiales de baja viscosidad
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

388470



se pueden utilizar ventajosamente en la formación sucesiva de capas adyacentes.

Se comprenderá que la viscosidad y tixotropía del material de plástico conductor están dictadas por su

5. composición. Este material contiene partículas eléctricamente conductoras finamente divididas en dispersión uniforme por todo un vehículo polímero termoendurecible prácticamente no conductor. El vehículo polímero debe adherirse al sustrato dieléctrico durante la operación de raspado y proporcionar una matriz sólida dura en la que las partículas conductoras permanezcan en dispersión después de endurecerse el material a temperatura elevada. Entre los ejemplos de materiales polímeros apropiados se encuentran los condensados de melamina-formaldehído termoendurecible, condensados de urea-formaldehído, condensados de melamina-formaldehído metilados, condensados de urea-formaldehído metilados, condensados de melamina-formaldehídos butilados, condensados de urea-formaldehído butilado, condensados de fenol-formaldehído, condensados de amoníaco-formaldehídos-ácido clorhídrico, condensados de etilendiamina-formaldehído, condensados de hexametilendiamina-formaldehído, resinas epoxi y resinas fenólicas modificadas por epoxi y mezclas de las mismas. Se observará que varios de estos materiales polímeros termoendurecibles exigen endurecedores o catalizadores para acelerar la reacción de endurecimiento.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

Además, ciertas combinaciones de estos materiales polímeros se reticularán entre sí. Las resinas epoxi se reticularán con condensados de fenol-formaldehído y también con condensados de melamina-formaldehído. Se comprenderá

30.

- 14
3884730



- que las resinas de fenol-formaldehído empleadas por este invento son aquellas resinas fenólicas que comprenden resinas fenólicas de novolaca, termofusibles, y las resinas fenólicas de una etapa termoendurecibles. Las novolacas se suelen preparar empleando una proporción molar de formaldehído respecto al fenol de menos de aproximadamente 1 a 1 en presencia de un catalizador, preferiblemente ácido, en condiciones de reacción apropiada. Las novolacas son permanentemente fusibles y solubles y no pasan por sí mismas a un estado reticulado.

10. Para que la resina de novolaca sea infusible y capaz de endurecerse por calor, se debe/reaccionar adicionalmente con un donador de aldehído o una fuente de puentes o enlaces de metileno. Los enlaces de metileno pueden estar formados por compuestos que generen formaldehído, el cual a su vez proporciona ulteriormente enlaces de metileno adicionales entre los núcleos fenólicos adyacentes.

15. Las resinas fenólicas de una etapa se preparan con una proporción molar de formaldehído a fenol mayor que la que se emplea para preparar las novolacas. Bajo la influencia de catalizadores alcalinos, el fenol reacciona con formaldehído acuoso para enlazar los grupos de hidroximetilo (metilol) para formar de una a las tres posiciones orto y para fenólicas con o sin el establecimiento de enlace de metileno entre núcleos fenólicos. Las resinas fenólicas apropiadas disponibles en mercado comprenden Bakelite BKS 2710, Varcum 1281 B 65, y BRPA 5570. Estas resinas se pueden endurecer al estado termoendurecido (reticulados) por aplicación de calor solamente, pero este en

13 MAYO 1971

388470

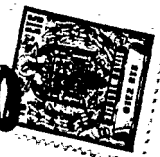


durecimiento no suele ocurrir con la suficiente rapidez. Por consiguiente se pueden utilizar compuestos endurecedores para acelerar la velocidad de endurecimiento.

- Los compuestos endurecedores con capacidad para ser donadores de aldehído comprenden hexametilentetramina, para formaldehído simétrico-trioxano y otros. Preferiblemente el endurecedor es hexametilentetramina que es un producto de amoníaco y formaldehído. Estos compuestos endurecedores se consideran donadores de aldehído en el sentido de que efectúan una reticulación rápida de las resinas de novolaca termofusibles y las resinas fenólicas monoetáticas con enlaces de metileno o enlaces equivalentes mediante la aplicación de calor.
5. ser donadores de aldehído comprenden hexametilentetramina, para formaldehído simétrico-trioxano y otros. Preferiblemente el endurecedor es hexametilentetramina que es un producto de amoníaco y formaldehído. Estos compuestos endurecedores se consideran donadores de aldehído en el
10. sentido de que efectúan una reticulación rápida de las resinas de novolaca termofusibles y las resinas fenólicas monoetáticas con enlaces de metileno o enlaces equivalentes mediante la aplicación de calor.

- Como ejemplos de resinas fenólicas modificadas por epoxia apropiadas se pueden citar las que vende la Reichhold Chemicals, Inc. con la marca registrada PLYOPHEN 23-983.
15. Como ejemplos de resinas fenólicas modificadas por epoxia apropiadas se pueden citar las que vende la Reichhold Chemicals, Inc. con la marca registrada PLYOPHEN 23-983.

- Las resinas epoxi apropiadas para este invento comprende productos polímeros de reacción de halohidrinatos polifuncionales con fenoles polihídricos. Dichas resinas se conocen en la profesión como "epoxi", "epóxidos", "éteres de glicidilo", ó "éter-epóxidos". Entre las halohidrinatos polifuncionales que se pueden emplear para producir las resinas de epoxi se encuentran la epíclorohidrina, diclorohidrina de glicerol y otras. Los fenoles polihídricos típicos son resorcínoles y los 2,2-di(hidroxifenil) alcanos, v.g., compuestos resultantes de la condensación de fenoles con aldehídos y cetonas y que comprenden formaldehído, acetaldehído, propionaldehído, acetona, y otros.
20. Las resinas de epoxi apropiadas para este invento comprende productos polímeros de reacción de halohidrinatos polifuncionales con fenoles polihídricos. Dichas resinas se conocen en la profesión como "epoxi", "epóxidos", "éteres de glicidilo", ó "éter-epóxidos". Entre las halohidrinatos polifuncionales que se pueden emplear para producir las resinas de epoxi se encuentran la epíclorohidrina, diclorohidrina de glicerol y otras. Los fenoles polihídricos típicos son resorcínoles y los 2,2-di(hidroxifenil) alcanos, v.g., compuestos resultantes de la condensación de fenoles con aldehídos y cetonas y que comprenden formaldehído, acetaldehído, propionaldehído, acetona, y otros.
25. Las resinas de epoxi apropiadas para este invento comprenden productos polímeros de reacción de halohidrinatos polifuncionales con fenoles polihídricos. Dichas resinas se conocen en la profesión como "epoxi", "epóxidos", "éteres de glicidilo", ó "éter-epóxidos". Entre las halohidrinatos polifuncionales que se pueden emplear para producir las resinas de epoxi se encuentran la epíclorohidrina, diclorohidrina de glicerol y otras. Los fenoles polihídricos típicos son resorcínoles y los 2,2-di(hidroxifenil) alcanos, v.g., compuestos resultantes de la condensación de fenoles con aldehídos y cetonas y que comprenden formaldehído, acetaldehído, propionaldehído, acetona, y otros.
30. Las resinas de epoxi contienen frecuentemente grupos epoxi



terminales pero también pueden contener grupos terminales epoxi y grupos terminales de hidroxilo.

Se pueden emplear muchas resinas diferentes del tipo epoxi disponibles en el mercado para preparar los materiales de plástico conductivo de este invento. Estas resinas comprenden las resinas de epoxi que vende la Bakelite Company con las marcas registradas "ERL 2774" y "ERL 3794", las resinas Epon que vende la Chell Chemical Corporation, v.g., Epon 1001, Epon 1004, Epon 1007, Epon 1009 y Epon 828; las que vende la Ciba Company Inc., con las marcas de Araldite 610 y 620; y las resinas GenEpoxi que vende la General Mills Chemical División, v.g., GenEpoxi 175, 190 y 525.

Además de las resinas de epoxi tradicionales, se pueden emplear otros productos epoxi intermedios y resinas epoxi modificadas para producir compuestos de recubrimiento autoadherentes de este invento. La "Unox Epoxide 201", producto de la Unión Carbide Chemicals Company, es una resina representativa de las nuevas resinas de epoxi cicloalifáticas útiles para el invento. Las resinas de epoxi modificadas suelen contener diluentes reactivos como el óxido de estireno, óxidos de octileno, éter de alglícidilo, éter de butilglícidilo, éter de butilglícidilo, éter fenilglícidilo, y otros compuestos reactivos en cantidades que varían hasta alcanzar de 20 a 30 partes del diluyente por 100 partes de la resina de epoxi. Se citan como ejemplos de dichas resinas de epoxi modificadas disponibles en mercado la Bakelite ERL 2795, ERL 4289, ERL 2774, Araldite 502, GenEpoxi M-180 y Epon 815. Se comprenderá que el término "resina epoxi", según se emplea



388470

en la presente memoria, comprende las resinas epoxi tradicionales descritas anteriormente y también aquellas resinas epoxi modificadas y las resinas epoxi intermedias.

- Se comprenderá que la cantidad, tipo y tamaño de las partículas conductoras utilizadas en los materiales de plástico conductor fluido determinan la conductividad del material. Debido a su conductividad variada, se ha averiguado que las partículas de carbono son particularmente eficaces para producir recubrimientos resistivos.
5. Las partículas de carbono comprenderán aproximadamente de un 4 a un 60 % del peso del material de recubrimiento de plástico conductor. Preferiblemente se emplea de un 7 a un 30 % en peso de partículas de carbono. Cuando el contenido de partículas de carbono se encuentra por encima del 60 % en peso, la viscosidad del material de recubrimiento es frecuentemente demasiado elevada para una aplicación efectiva empleando las técnicas de raspado de este invento. Por debajo de un contenido de partículas de carbono de aproximadamente el 7 % en peso, los vacíos polímeros formados entre las partículas de carbono, después de la reticulación o endurecimiento del vehículo polímero producen un efecto perjudicial en las características eléctricas del recubrimiento. Por ejemplo, se ha averiguado que el nivel de ruido de la capa resistiva será excesivamente elevado y por lo tanto no es aceptable desde un punto de vista comercial a este nivel bajo de contenido de carbono.
 10. Se ha averiguado que se pueden emplear también, como partículas conductoras en el material de recubrimiento de este invento, partículas metálicas como las de pla-
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

NOV 1971



- ta, platino, otros metales nobles, cobre, acero inoxidable y otros. Dichos materiales con contenido metálico son especialmente útiles para formar las terminaciones de un elemento resistor. Dependiendo de los materiales empleados y de la resistividad deseada, el contenido de partículas metálicas puede comprender cantidades del 30% hasta el 50 % del peso del material de plástico conductor. Estos límites son especialmente idóneos para producir una zona de terminación que tenga una resistencia menor al 1 % de la resistencia total del elemento resistor.
5. Se observará que también se pueden emplear menores cantidades de las partículas metálicas, v.g., 5 % en peso, o mayores cantidades de partículas metálicas, v.g., 65 %, para producir diferentes capas resistivas.
10. Las partículas metálicas ejercen un efecto menos pronunciado en la viscosidad de los materiales de plástico conductor. La consideración principal que determina la cantidad máxima de partículas metálicas empleadas es la capacidad que tenga el vehículo polímero en el material de plástico para adherir las partículas al sustrato que se ha de recubrir. En general, es necesario de 0,25 a una parte en peso de vehículos polímero por una parte de metal.
15. Normalmente se utilizan materiales de recubrimiento de plástico conductor que contienen todas las partículas de carbono o todas las partículas metálicas, pero también se pueden utilizar mezclas de cada uno o de ambos.
20. Las partículas de carbono empleadas pueden encontrarse en las diversas formas, v.g., cristalina o amorfa, en las que se hallan los carbonos disponibles en el mercado, como los negros de acetileno o los negros de humo. Con
- 25.
- 30.



frecuencia las partículas de carbono se calcinan en aire a temperaturas elevadas del orden de 1.093°C a 1.649°C durante varias horas antes de utilizarse en la preparación de materiales de plástico conductor. Las partículas de carbono pueden tener un tamaño comprendido entre 10 y 400 milimicras y se pueden emplear mezclas de partículas mayores y menores.

5.

Por otro lado, las partículas metálicas suelen ser considerablemente mayores que las partículas de carbono y pueden tener tamaños de partículas que oscilen entre 10 y 400 micras.

10.

Se comprenderá que la resistividad del material de plástico con contenido de partículas conductoras está determinada por la cantidad de partículas conductoras empleada; variando la resistividad en relación inversa a la cantidad de partículas.

15.

Como muchos de los polímeros termoendurecibles o mezclas de los mismos empleados como vehículos o aglutinantes para las partículas conductoras, tendrán viscosidades más elevadas que lo conveniente para los fines del invento, suele ser necesario frecuentemente utilizar un compuesto orgánico, que sea disolvente para el polímero, con el fin de regular la viscosidad del material de plástico conductor. Estos disolventes no deberán reaccionar con el vehículo polímero y deben ser suficientemente volátiles para separarse de la capa aplicada por evaporación.

20.

Se pueden citar como ejemplos de materiales disolventes apropiados las cetonas alifáticas tales como la metiletilcetona, metilisobutilcetona y otras, así como hidrocarburos aromáticos tales como el benceno, tolueno, xilenos y

25.

30.

388470

MAYO 1971



5. otros. Como los disolventes se emplean principalmente para regular la viscosidad de los materiales de plástico conductivos, según se ha indicado anteriormente, la cantidad de disolvente puede variar considerablemente, v.g., desde aproximadamente un 5 hasta un 70 % del peso del material de plástico conductivo que se ha de aplicar al sustrato.

10. Se comprenderá que se pueden emplear diversos aditivos y otros adyuvantes en la preparación de los materiales de plástico conductivos, con el fin de facilitar su aplicación sobre el sustrato dieléctrico. Por ejemplo, se ha averiguado que se pueden emplear aceites de silico-
15. na y otros agentes tensioactivos similares para evitar que se produzcan imperfecciones superficiales en el recubrimiento. Normalmente dichos aditivos comprenderán una cantidad relativamente pequeña, v.g., de aproximadamente 1 a 5 partes basadas en el peso del material de
20. plástico conductivo. Asimismo, se pueden añadir catalizadores y endurecedores para el vehículo polímero, según se ha descrito anteriormente, durante la mezcla de los materiales de recubrimiento.

25. Se comprenderá que algunos polímeros químicamente apropiados para las finalidades de este invento, se pueden emplear solamente si tienen una viscosidad apropiada para la forma de aplicación concebida o si se pueden mezclar con otro polímero para producir esta viscosidad.

30. El sustrato o base que se ha de recubrir según este invento es un material aislante dieléctrico que debe ser estable en las condiciones necesarias para fijar las capas de recubrimiento a la superficie del sustrato.

388470



- Se pueden citar como ejemplos de algunos de estos materiales las láminas, tiras, películas y otros materiales, fabricados de polímeros, v.g., resinas fenólicas, cloruro de polivinilo, resina epoxi de polietileno y otras;
5. vidrio, cerámicas, papeles tratados y otros. Se observará que el substrato se puede hacer avanzar hasta el filo raspador como láminas o tiras sucesivas a tope extremo con extremo o como una película continuamente flexible que se puede sacar enrollándola en un carrete tomador.
10. El substrato se puede recubrir ventajosamente a diversas velocidades de aplicación. Generalmente el substrato se hace avanzar a una velocidad sensiblemente uniforme a lo largo de un recorrido lineal establecido a velocidades de aproximadamente 1,524 a 18,288 m/minuto.
15. Según este invento, la forma en que las capas o recubrimientos individuales de material de plástico conductor se aplican al substrato dieléctrico es un factor particularmente crítico para obtener las zonas de transición eléctrica suaves, únicas en su género, entre capas adyacentes. Se pueden emplear convenientemente técnicas y aparatos de raspado diferentes para formar los recubrimientos lado con lado de este invento en una modalidad del procedimiento dos o más materiales de plástico conductor fluido se raspan simultáneamente sobre un substrato dieléctrico en avance. Con este método, se sustentan inicialmente masas separadas de cada uno de los materiales muy adyacentes entre sí sobre el substrato. Las masas adyacentes se separan, por ejemplo, por paredes divisoras delgadas situadas por encima del substrato y se habilitan medios en cada una de las paredes para inducir las
- 20.
- 25.
- 30.

1971



partes adyacentes de las masas a que fluyen conjuntamente unidas en una superposición de borde en el punto común de unión entre las masas inmediatamente antes de efectuar la operación de raspado (de las masas y el material en el punto de unión) para formar una pluralidad de capas de recubrimiento de microespesor, lado con lado, sobre el sustrato. Un aparato particularmente apropiado para llevar a cabo este procedimiento de raspado se describe en la solicitud de los solicitantes de la presente presentada simultáneamente con esta solicitud, y titulada "Aparato para aplicar simultáneamente una pluralidad de capas de recubrimiento a un sustrato".

Resumiendo, este aspecto del invento comprende la etapa de hacer avanzar de una forma continua un sustrato dieléctrico a lo largo de un recorrido establecido; sustentar dos o más masas del material de plástico conductor fluido simultáneamente en partes confinadas del sustrato, a corta distancia una de otra, pero separadas entre sí; inducir las partes adyacentes de las masas de materiales de plástico para que fluyan juntas en una superposición de bordes y formar por lo tanto una unión eléctrica de borde entre las mismas y raspar ulteriormente de una forma simultánea las masas de material a un espesor uniforme sobre el sustrato a medida que avanza separándose de las masas sostenidas.

Las masas de materiales de plástico se raspan sobre el sustrato dieléctrico para producir recubrimiento de microespesor que tienen espesores del orden de aproximadamente 12 a 508 milésimas de milímetro. A causa del disolvente normalmente presente en el material de plástico

388470

13 MAYO 1971



conductor, las capas serán más delgadas después de eliminarse el disolvente, v.g., por secado. Las capas húmedas raspadas se contraerán hasta el 60 % o más después de secarse y fijarse al substrato. Por consiguiente, las capas exentas de disolvente pueden tener espesores que varían desde aproximadamente 6 milésimas a unas 254 milésimas de milímetro.

5.

Después de haberse fijado las capas de recubrimiento al substrato, se pueden producir elementos resistores para la manufactura de potenciómetros y otros resistores variables por estampado, corte u otra forma de troquelado de una pluralidad de elementos resistivos del substrato recubierto. La forma en que estos elementos resistivos se fabrican se describirá más adelante con mayor detalle.

10.

15.

Otro procedimiento de raspado para producir una pluralidad de capas de plástico resistivas de microespesor, lado con lado, sobre un substrato dieléctrico, comprende el raspado secuencial o sucesivo de dos o más capas sobre el substrato con la unión conductiva entre las capas provista por superposición controlada de dichas capas. Se pueden emplear diversos procedimientos y aparatos para producir recubrimientos de este modo. Un aparato para producir dichos recubrimientos se describe en la solicitud del solicitante de la presente presentada simultáneamente con la misma y tituladas "Aparato para aplicar de una forma sucesiva capas de recubrimiento sobre un substrato".

20.

25.

30.

Por consiguiente, este invento comprende también un procedimiento para producir capas de plástico conductoras de microespesor, lado con lado, que comprende hacer

13 MAYO 1971
388470



- avanzar de una forma continua un substrato dieléctrico a lo largo de un recorrido establecido; sustentar una primera masa de material de plástico conductivo fluido sobre una parte confinada del substrato en avance; raspar la masa a un espesor preestablecido para formar una primera capa de microespesor sobre el substrato a medida que avanza separándose de dicha masa; calentar la capa de recubrimiento para convertirla de un estado fluido a un estado no fluido sobre el substrato; sustentar una segunda masa de material de plástico sobre otra parte confinada del substrato en avance, inmediatamente adyacente a la primera parte confinada; raspar a un espesor predeterminado la segunda masa de material de plástico conductivo para formar una segunda capa de recubrimiento de microespesor, en una relación de superposición de bordes con la primera capa sobre el substrato a medida que avanza separándose de la segunda masa; y controlar la ubicación de la segunda masa para que la superposición de borde formada entre dichas capas de recubrimiento forme una unión eléctrica suave como un borde entre las mismas.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.

- Así, según el invento, se ha descubierto que el raspado en secuencia o sucesivo de capas de recubrimiento de microespesor producirá también una pluralidad de capas con uniones eléctricas convenientes como bordes entre las mismas controlando la superposición de los bordes de las partes adyacentes de los recubrimientos durante la operación de raspado. La magnitud de la superposición de los bordes v.g., la posición de la capa de recubrimiento del material de plástico conductivo sobre una capa de microespesor formada anteriormente puede variar considerablemente,
- 25.
 - 30.

388470



- v.g., la superposición se puede extender desde aproximadamente 0,025 a aproximadamente 1,27 milímetros o más.
- Esta superposición de bordes produce una zona de transición entre los dos recubrimientos conductivos que tiene un cambio de resistencia excepcionalmente suave, v.g., la cantidad de desviación del cambio deseado en resistencia puede ser imperceptible, v.g., desde menos del 1 % hasta un 2 1/2 % de la resistencia total del elemento resistor. Se comprenderá que la magnitud de desviación se controla mediante una elección adecuada de la viscosidad del material de plástico conductor y la posición de las masas sustentadas de material sobre el sustrato y que, en algunas aplicaciones, puede ser conveniente un nivel más alto de desviación, v.g., aproximadamente un 5%.
5. Se comprenderá que las capas de recubrimiento de microespesor, lado con lado, producidas por este invento tienen espesores prácticamente uniformes desde un extremo del recubrimiento hasta el otro. Las partes marginales exteriores de estas capas en cintas tienen una sección decreciente hasta un borde en forma de cuchillas que se extiende linealmente a lo largo del sustrato sobre la superficie recubierta. La inclinación de la sección de estas partes de borde se ve afectada por la viscosidad y tixotropía del material de plástico conductor aplicado.
10. En las modalidades de este invento donde un recubrimiento se superpone al otro, se forma una zona de transición en la que una parte de borde de sección decreciente de un recubrimiento se superpone a la parte de sección decreciente de la capa aplicada previamente. De este modo, se forma una transición eléctrica suave constante de
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

388470

13 MAYO 1971



una resistencia a la otra. Aun más, se observará que aunque el procedimiento de este invento se ha descrito específicamente con relación a la formación de dos capas adyacentes, se puede aplicar por este método tantas capas adyacentes como se desee.

5. Se comprenderá que en la formación de capas resistivas apropiadas para producir elementos resistores de este invento, es necesario asegurarse de que la resistencia de cada una de las capas y la resistencia de la unión eléctrica formada entre las capas se puede resolver uniformemente, v.g., la resolución de las resistencias a través de las capas y la unión deben mantenerse aceptables para el uso a que estén destinadas. El término "resolución", según se emplea en la presente memoria, se refiere a la característica física del recubrimiento resistivo para formar una superficie cuya resistencia se pueda determinar con precisión cuando pasa por la misma un elemento de contacto. Por ejemplo, para producir una pluralidad de capas de microespesor lado con lado apropiadas para un elemento resistor de un potenciómetro, es necesario aplicar capas adyacentes de tal espesor que el elemento de contacto móvil u otro elemento de contacto que se oprima contra la superficie del elemento resistor permanezca en pleno contacto con la superficie según pasa desde una capa hasta la otra. Teóricamente el punto de contacto se puede obtener aún a través de una superficie irregular. No obstante, en un sentido práctico esto no es totalmente cierto. Cada una de las capas raspadas tiene una superficie relativamente lisa. Por consiguiente, estas superficies tienen una resolución excelente. No
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



obstante, los espesores relativos de las capas adyacentes en el substrato dieléctrico determinarán notablemente si la unión entre las capas se puede resolver por un elemento de contacto. La diferencia en espesores de las

5. capas producidas deberá proporcionar un cambio suave de una capa a la otra. En general, se ha averiguado que las capas adyacentes pueden tener espesores en una relación que puede alcanzar aproximadamente hasta 5:1 y aún así proporcionar una excelente resolución para elementos

10. resistores utilizados en un potenciómetro. Se observará que esta relación depende de la extensibilidad de las capas y de las secciones decrecientes resultantes en los bordes. Por consiguiente, se puede alcanzar una resolución aceptable frecuentemente con relaciones más elevadas.

15. Breve descripción de los dibujos.

Otras ventajas adicionales del procedimiento de este invento para producir una pluralidad de capas de recubrimiento resistivas de microespesor sobre un substrato dieléctrico resultarán más evidentes en el transcurso de

20. la descripción que sigue de sus formas preferentes de realización y con relación a los dibujos adjuntos, en los que:

25. La figura 1 es una ilustración esquemática en alzada y parcialmente en sección de un aparato para llevar a cabo la aplicación simultanea de dos capas resistivas de microespesor sobre un substrato dieléctrico, e ilustra un dispositivo de carril de guía y rodillos para hacer avanzar el substrato, una cabeza aplicadora de recubrimiento en tiras o bandas para aplicar simultáneamente
30. dos recubrimientos en tiras paralelas, y un rodillo ver-



tical de canto para separar el substrato recubierto des de debajo de la cabeza aplicadora.

5. La figura 2 es una ilustración esquemática, también en alzada y parcialmente en sección, de un aparato para llevar a cabo otra modalidad del procedimiento de este invento, o sea la aplicación sucesiva de dos capas de recubrimiento resistivas de microespesor sobre un substrato dieléctrico, e ilustra un dispositivo de carril de guía y rodillos para hacer avanzar el substrato de una forma sucesiva hasta dos cabezas aplicadoras de recubrimientos en tiras o bandas que aplican capas en tiras en una relación de bordes superpuestos sobre el substrato, con un dispositivo de termoendurecimiento entre las mismas.
10. La figura 3 es una representación esquemática de un substrato recubierto según el procedimiento de este invento.
15. La figura 4 es una vista del substrato recubierto de la figura 3, tomada a lo largo de la línea de corte transversal 4-4, que ilustra esquemáticamente a mayor escala, la superposición de bordes producida aplicando simultáneamente dos capas resistivas a un substrato dieléctrico.
20. La figura 5 es una vista de corte transversal de un substrato similar al ilustrado en la figura 3, y representa esquemáticamente a mayor escala la superposición de los bordes producida aplicando sucesivamente dos capas resistivas sobre un substrato dieléctrico.
25. La figura 6 es una vista en planta de una parte de un substrato recubierto con un material de plástico
- 30.

388470



con contenido de plata y un material de plástico con contenido de carbono, e ilustra un elemento resistor lineal en forma de sector troquelado del sustrato.

5. La figura 7 es una vista en planta que ilustra una parte de un sustrato recubierto con dos materiales de plástico que contienen carbono y que tienen resistividades diferentes y un elemento resistor no lineal en forma de sector troquelado del sustrato.

10. La figura 8 es un gráfico de prueba de un potenciómetro, que ilustra el cambio de resistencia a través de un elemento resistor lineal producido aplicando simultáneamente dos recubrimientos de viscosidad relativamente elevada sobre un sustrato, donde el "salto" en las uniones eléctricas entre las zonas de terminación metálicas y la zona resistiva de carbono es de aproximadamente un 2 1/2 %.

15. La figura 9 es un gráfico de prueba de un potenciómetro, que ilustra el cambio de resistencia a través de un elemento resistor lineal producido aplicando simultáneamente dos recubrimientos de baja viscosidad sobre un sustrato donde el salto en las uniones eléctricas entre las zonas de terminación metálicas y la zona resistiva de carbono alcanza hasta el 18 %.

20. La figura 10 es un gráfico de prueba de un potenciómetro que ilustra el cambio de resistencia a través de un elemento resistor lineal producido aplicando dos capas sucesivas sobre un sustrato, donde el salto en las uniones eléctricas entre la zona de terminación metálica y la zona resistiva de carbono es inferior al 1%.

25. La figura 11 es un gráfico de prueba de un potenciómetro que ilustra el cambio de resistencia a través de un elemento resistor lineal producido aplicando dos capas sucesivas sobre un sustrato, donde el salto en las uniones eléctricas entre la zona de terminación metálica y la zona resistiva de carbono es inferior al 1%.

30. La figura 12 es un gráfico de prueba de un potenciómetro que ilustra el cambio de resistencia a través de un elemento resistor lineal producido aplicando dos capas sucesivas sobre un sustrato, donde el salto en las uniones eléctricas entre la zona de terminación metálica y la zona resistiva de carbono es inferior al 1%.



ciómetro que ilustra el cambio de resistencia a través de un elemento resistor no lineal producido aplicando sucesivamente dos capas que contienen carbono sobre un substrato.

5. En las figuras, los números iguales de referencia indican elementos semejantes.

Descripción de las formas preferentes de realización del invento.

10. Refiriéndonos a la figura 1, el número de referencia 10 representa un aparato recubridor para aplicar de una forma simultanea y continua, sobre la superficie de un substrato dieléctrico 12, dos recubrimientos de plástico fluido en una relación de superposición por los bordes entre sí. El substrato, en forma de una pluralidad de tiras colocadas extremo contra extremo, avanza continuamente a lo largo de un recorrido lineal sobre el carril de guía 14 por medio de un par de rodillos alimentadores superior e inferior dispuestos horizontalmente 16 y 18. Un dispositivo de guía de cantos (no ilustrado) situado a cada lado del carril y extendiéndose en el sentido longitudinal del mismo se utiliza para retener el substrato en el carril de guía durante su avance a través del aparato.

25. Los rodillos alimentadores se cubren con un material elástico, como puede ser el caucho, para que agarran por fricción el substrato y lo muevan con una velocidad predeterminada prácticamente constante a través del aparato.

30. Después de pasar entre los rodillos alimentadores, la tira de substrato dieléctrico pasa por debajo de



- una cabeza aplicadora raspadora 20 mantenida en una posición fija con relación al carril por medio de un soporte apropiado. La cabeza aplicadora, que tiene dos compartimientos distribuidores adyacentes llenos de materiales de plástico conductivo fluido (en este caso, una resina fenólica que contiene escamas de plata y una mezcla de resina fenólica modificada por epoxi y una resina fenólica que contiene partículas de carbono), sirve para distribuir simultáneamente dos capas de material de plástico fluido sobre la superficie del sustrato. El material fluido en uno de los compartimientos (v.g., las resinas fenólicas que contienen carbono) está indicado por el número de referencia 22. Una pared divisoria (no ilustrada) separa los dos compartimientos y está configurada en su borde delantero con una doble sección decreciente, una de las cuales es vertical y la otra horizontal, encontrándose ambas en un punto común para inducir flujo de material de plástico diferente en un punto de unión común entre las mismas. Una cuchilla raspadora 24, que forma la pared delantera de ambos compartimientos, cierra estos compartimientos y tiene un filo raspador de sección decreciente situado por encima del sustrato. La cuchilla raspadora se sujeta de una forma ajustable en la cabeza aplicadora de forma que pueda subir y bajar para producir capas de microespesor de espesores variables.

En el extremo de la izquierda del carril de guía, según se ilustra en el dibujo, hay un rodillo de canto dispuesto verticalmente 26 para ponerse en contacto con el canto del sustrato recubierto después que el sustrato ha pasado por debajo de la cabeza aplicadora. Este rodillo

13 MAY 1971



dillo sirve para sacar el substrato recubierto del aparato. Este rodillo tiene también una superficie blanca, que puede consistir en un recubrimiento de caucho.

5. Se comprenderá que el rodillo 26 se acopla a un eje motor que funciona conectado al dispositivo de transmisión para hacer girar los rodillos alimentadores 16 y 18, de forma que las velocidades de los rodillos estén coordinadas.

10. Situados por debajo de la parte inferior de la cabeza aplicadora 20 y perpendiculares al eje longitudinal del carril 14 se encuentran dos dispositivos accionados por resorte 28 que sostienen el substrato según pasa por debajo de la parte inferior de los compartimientos distribuidores, de forma que la superficie superior del substrato se mantenga a la misma distancia del filo raspador de la cuchilla 24.

15. Este aparato se describe con mayor detalle en la solicitud del solicitante de la presente, mencionada anteriormente y titulada "Aparato para aplicar simultáneamente una pluralidad de recubrimientos sobre un substrato".

20. Después de sacarse del aparato de recubrimiento ilustrado, los substratos recubiertos se secan a temperaturas elevadas, v.g., 93 a 176°C por espacio de unos minutos y después se endurecen en estufa a temperaturas más elevadas durante un periodo de una o más horas.

25. La figura 2 ilustra un aparato recubridor para aplicar de una forma sucesiva y continua los materiales de plástico conductivo fluido sobre la superficie del substrato en una relación de superposición de los bordes

30.

388470



- entre sí. En este aparato, las piezas o tiras de substrato dieléctrico 12 que se han de recubrir se alimentan de nuevo de una forma continua plana sobre el carril de guía 14, empujándose cada pieza longitudinalmente en el carril y con el borde delantero de cada tira en contacto con el borde trasero de la tira anterior. A pesar de que los rodillos alimentadores 15 y 18 hacen avanzar de una forma continua las tiras una por una, estas tiras se mantienen en posiciones predeterminadas por medio del dispositivo de guía situado en los lados del carril. La superficie superior de cada una de las tiras de substrato pasa por debajo de una cabeza aplicadora raspadora 30 donde la superficie superior del substrato recibe una primera capa en tira de material de plástico conductor 31 (una resina fenólica que contiene escamas de plata) y después pasa a través de la sección calentadora 32 donde la superficie del recubrimiento se endurece parcialmente por medio de lámparas térmicas 34 para convertir el material fluido en un estado no fluido. Entonces el substrato pasa por debajo de la segunda cabeza aplicadora 36 donde recibe una segunda capa en tira de material 37 (resinas fenólicas que contienen carbono) paralela a la primera capa (y al borde del substrato) con un borde del segundo recubrimiento o capa superpuesto al borde adyacente de la primera capa para formar una delgada superposición entre las mismas.

El dispositivo de accionamiento por resorte 28 mantiene de nuevo el substrato en la debida relación con la parte inferior de las cabezas aplicadoras 30 y 36, y el filó raspante de cada una de las cuchillas raspadoras 38

13 MAR 1951
388470



y 40 asegura que cada capa tenga el espesor predeterminado.

- Las paredes laterales interiores de los compartimientos distribuidores de las cabezas 30 y 36, v.g.,
5. las paredes laterales que se sitúan sobre la parte central del substrato, se alinean en una relación de líneas sobre líneas prácticamente, para hacer que los materiales de plástico conductoro fluidos queden sobre la superficie del substrato con bordes lineales bien definidos, y la
10. cuchilla raspadora produce un espesor predeterminado en cada capa, por lo que se forma entre las mismas una unión eléctrica precisa y bien definida. Por consiguiente, al endurecerse la unión eléctrica se forma una suave transición de cambio de resistencia desde una de las superficies hasta la otra. Se comprenderá que cada cuchilla raspadora de filo cortante produce un recubrimiento que tiene un
15. espesor uniforme desde un extremo de la tira hasta el otro según pasa la tira por debajo de cada cabeza aplicadora. Asimismo, los rodillos alimentadores y un rodillo de canto en el extremo de salida del aparato (no ilustrado), hacen que las tiras se alimenten a una velocidad continua constante durante la operación de raspado. Después de haberse recubierto cada tira del substrato dieléctrico y
20. haber salido del aparato, se seca y se endurece para fijar las capas al substrato.
- 25.

- Con el fin de simplificar la ilustración de este método del invento, aquella parte del aparato donde se aplica la segunda capa se ha separado en la figura 2 de los dibujos a lo largo de un plano de separación vertical diferente, v.g., un plano que pasa a través del centro de
- 30.



la segunda cabeza aplicadora 36 y a través de la segunda capa aplicada solamente. Por consiguiente, la primera capa que se aplica al lado delantero de la tira por medio de la cabeza aplicadora 30, según se observará en el dibujo, no se ilustra en la parte cortada. Es evidente que las capas de recubrimiento obtenidas por este método de aplicación aparecerán al observador prácticamente iguales que las producidas por el método ilustrado en la figura 1.

10. Según se ilustra en la figura 3, el sustrato dieléctrico recubierto comprende un sustrato 18 que tiene dos capas resistivas de microespesor formada sobre el mismo; la capa que contiene carbono 50 está en relación de superposición de bordes con la capa que contiene plata 52 para producir una unión eléctrica continua 54 entre las capas. Cada una de las capas tiene bordes lineales 56, 58 y 60, 62, respectivamente, que se extienden paralelos a los cantos del sustrato.

15. Para facilitar la posición de los sustratos recubiertos durante la manufactura ulterior de elementos resistores en forma de sector o segmentos, es conveniente habilitar una serie de orificios posicionadores 64 a lo largo de uno de los bordes del sustrato. Estos orificios o aberturas se utilizan para alinear el sustrato en un troquel empleado para cortar cada uno de los elementos resistores individuales del sustrato recubierto. Estos elementos se ilustran con mayor detalle en las figuras 6 y 7.

20. En la figura 4 se ilustra una sección transversal de un sustrato normal de doble recubrimiento o doble capa

13 MAYO 1971

388470



- obtenido aplicando simultáneamente dos materiales de plástico conductivo al substrato de acuerdo con el método de este invento. La capa que contiene plata 52, según se ilustra, está superpuesta por la capa que contiene carbono 50.
- 5.
 10. Las capas que contienen metales, aparentemente a causa de sus características de flujo, tienden frecuentemente a fluir por debajo de las capas que contienen carbono durante la operación de raspado. Se observará también que las capas sobre el substrato tienen el mismo espesor de un lado a otro de la anchura del substrato y que los lados de cada capa tienen una sección decreciente para definir bordes a modo de cuchilla que se extienden linealmente a lo largo de la longitud del substrato. La unión eléctrica o zona de transición entre las dos capas, establecida por dos líneas de puntos paralelos, está definida por los bordes lineales de las dos capas. Así, en la unión 54 las capas tienen cada una una sección decreciente inversa con una zona interfaccial continua 66 que se extiende desde el borde de una de las capas hasta el borde de la otra capa.
 - 15.
 20. En la zona 54, las resistencias de las partes de sección decreciente de cada una de las capas se combinan para formar la resistencia total de la unión eléctrica.
 25. La resistencia en cada punto a través de la unión se puede considerar como la suma de dos resistores conectados en paralelo, proporcionando cada parte de sección decreciente una línea eléctrica que tiene una resistividad cambiante, una en aumento y la otra en disminución. Así, para resolver la resistencia eléctrica a través del substrato
 - 30.

13 MAYO 1971

388470



- to recubierto, un elemento de contacto móvil al pasar desde la zona de terminación que contiene plata provista por la capa 52 a través de la unión eléctrica 54 hasta la zona resistiva con contenido de carbono provista por la capa 50, mediría, primero la resistencia de las partículas de plata solamente. Después el elemento de contacto móvil mediría las resistencias de las partes de sección decreciente de cada una de las dos capas en la unión eléctrica y después la resistencia de la capa que contiene carbono solamente. Como la resistividad del carbono es muchas veces mayor que la de la plata, la capa que contiene plata proporciona solamente una pequeña parte de la resistencia total de un lado a otro de todo el sustrato.
- 5.
- 10.
15. Se observará que la unión eléctrica 54 formada aplicando simultáneamente dos capas tendrá inicialmente un espesor en húmedo igual a cada una de las capas separadas. Se cree que la contracción de la capa que tiene lugar después del secado y endurecimiento depende del contenido de sólidos de los materiales de plástico conductivo empleados. En general, con este método de recubrimiento las capas adyacentes tienen magnitudes aproximadamente iguales de contracción.
- 20.
25. La figura 5 ilustra esquemáticamente un sustrato recubierto formado por capas aplicadas de una forma sucesiva. En este caso, la capa que contiene plata 52' se ha aplicado primero y después se endurece parcialmente por calentamiento. Después se depositan las capas que contienen carbono 50' en una relación de superposición de bordes. Se comprenderá que en la aplicación sucesiva de cada
- 30.

388470

13 MAYO 1971



- una de las capas resistivas, la magnitud de la superposición será normalmente mayor puesto que cada capa se puede extender lateralmente en la unión sin ponerse en contacto con la otra. Además, como la primera capa se ha dejado prácticamente en un estado no fluido, la segunda capa se aplica realmente sobre uno de los bordes de la primera: Por consiguiente, los bordes de sección decreciente obtenidos se pueden controlar para formar uniones eléctricas excepcionalmente suaves entre capas adyacentes.
- 5.
- 10.

- No obstante, con el fin de obtener una unión eléctrica suave al pasar desde una capa de baja resistividad hasta una capa de resistividad sensiblemente mayor, v.g., desde la plata al carbono, es esencial que la resistividad de cada punto en la unión eléctrica sea mayor que la resistividad de las capas que tienen la resistividad baja, v.g., la capa que contiene plata. Por el contrario, cuando se pasa de una capa de alta resistividad hasta una capa de baja resistividad, la unión entre las mismas deberá tener siempre una resistividad menor que la de la capa con mayor resistividad. Además, otro importante aspecto en la formación de estas uniones eléctricas es que las características superficiales de la unión deben ser las convenientes para que un elemento de contacto pueda resolver plénamente las resistencias de las capas resistivas a medida que pasa a través de las capas y la unión eléctrica. La superficie, entre una capa y la otra, deberá ser esencialmente suave, según se ilustra en la figura 4. En el método empleado para aplicar capas de espesores diferentes de una forma sucesiva, las diferencias
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

388470

13 MAY 1971



- físicas en los espesores entre las capas adyacentes se deberán regular por lo tanto de forma que no haya un cambio brusco de espesor desde una capa hasta la otra. Los materiales de plástico conductivo utilizados por este invento forman convenientemente bordes de sección decreciente y por lo tanto facilitan la formación de una unión eléctrica suave entre capas adyacentes. A pesar de todo, se ha averiguado que la superposición de los bordes se debe controlar con el fin de obtener la resolución apropiada de la resistencia en la unión. Para obtener dichas uniones, es preferible que el borde de una capa que se superpone al borde adyacente de la otra capa, se superponga prácticamente en toda la parte de sección decreciente del borde adyacente. Así, se comprenderá que el contacto solamente por los extremos de dos bordes de sección decreciente formará una area rebajada entre las dos capas que no forma la unión eléctrica conveniente con características satisfactorias de resolución.
5. Se comprenderá que las partes exteriores de los substratos en las figuras 4 y 5 se han cortado para indicar que los substratos son notablemente más anchos que los ilustrados.
10. La figura 6 ilustra una vista en planta a mayor escala de una parte del substrato 12 que tiene la capa que contiene carbono 50 en la unión de superposición por el borde con la capa que contiene plata 52 y la ubicación del elemento resistor en forma de sector 70 según se troque la del substrato. Se observará que el troquel (no ilustrado) se coloca con relación al orificio posicionador 64 de forma que en el elemento resistor se corte del
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



substrato recubierto de tal manera que las zonas metálicas de terminación 72 queden en cada uno de sus extremos con el recubrimiento que contiene plata y se forme una zona resistora de carbono 74 por medio de la capa que contiene carbono.

5.

El elemento resistor en forma de sector 70 proporciona un resistor lineal para utilizarse con un potenciómetro que tiene un elemento de contacto móvil que recorre el elemento durante la rotación en un arco de 260° v.g., desde una zona de terminación 72 a través de la zona resistora 74, hasta la otra zona de terminación 72. Durante esta rotación, el elemento de contacto móvil pasará dos veces sobre las uniones eléctricas 54. La desviación eléctrica o desigualdad, que tiene lugar durante el cambio desde una zona hasta la otra se conoce comúnmente como "salto" y ocurre a medida que el elemento de contacto móvil pasa sobre las uniones eléctricas. Este cambio se conoce también como salto de entrada durante la transferencia inicial de la zona de terminación a la resistora y como salto de salida cuando se traslada desde la zona resistora hasta la otra zona de terminación. Según se ha descrito anteriormente, los elementos resistores de este invento se caracterizan centajosamente porque tienen uniones eléctricas suaves entre las zonas metálicas de terminación y las zonas resistoras de carbono que son sensiblemente menores que las obtenidas hasta ahora por la aplicación de dos capas adyacentes solamente. Así, se ha averiguado que la magnitud de desviación indeseable o salto obtenido será prácticamente imperceptible, tan solo de un 2 1/2 % de la resistencia total a través del ele

10.

15.

20.

25.

30.

13 MAYO 1971

388470



- mento resistor. Se comprenderá que esta desviación extremadamente pequeña es única en su género en los elementos resistores que contienen carbono producidos en cantidades masivas. Esto ocurre especialmente en aquellos
5. elementos que tienen solamente dos capas en la unión. Durante la formación del elemento resistor, se habilitan pequeñas aberturas u orificios 75 en cada extremo para los terminales eléctricos de un conjunto de potenciómetro.
10. La forma en que se producen los elementos resistores no lineales, según este invento, se ilustra en la figura 7. La capa de alta resistencia que contiene carbono 76 se aplica primero a una tira de sustrato 12 haciendo pasar la tira por debajo de un solo compartimiento distribuidor de una cabeza aplicadora raspadora del tipo ilustrado en la figura 2. El recubrimiento se endurece entonces parcialmente a temperatura elevada, v.g., 149°C durante unos minutos y la tira pasa después por debajo de una cabeza aplicadora raspadora que contiene otro material de plástico que contiene carbono para aplicar una
15. segunda capa con contenido de carbono 78 de menor resistividad, superponiéndose las dos capas prácticamente a lo largo de la línea central de la tira. Ulteriormente la tira se calienta para endurecer los recubrimientos:
20. La tira se coloca entonces en un troquel de forma que la configuración troquelada del elemento resistor gire unos 90° con respecto a la posición ilustrada en la figura 6. La unión eléctrica 84 entre las capas se sitúa aproximadamente en el punto del 50 % de rotación, v.g.,
25. el punto que queda situado a mitad de camino entre los ex
- 30.

388470



tremos del elemento resistor 71.

Se comprenderá que el troquel se puede rotar de forma que la unión eléctrica entre la capa adyacente pueda quedar situada en partes diferentes del elemento

5. resistor. Por consiguiente, el resultado general es proporcionar un elemento resistor con contenido de carbono que tenga dos zonas de resistencia lineal diferente, v.g., zonas 86 y 88, unidas por una zona de unión no lineal 84. Además, la longitud de la superposición de los
10. bordes, v.g., el ancho de la zona de transición puede aumentarse de forma que la sección decreciente inversa de cada borde se extienda considerablemente. Esto da por resultado la formación de una zona ancha de carencia de linealidad sobre el elemento resistor. Por ejemplo, se
15. ha averiguado que una superposición de aproximadamente 0,76 mm o más es particularmente eficaz para la producción de elementos resistores no lineales.

- El procedimiento de este invento, los substratos recubiertos y los elementos resistores únicos en su género producidos con dichos substratos se comprenderán con
20. mayor facilidad tomando como referencia los ejemplos que siguen:

EJEMPLO I

- Este ejemplo ilustra el procedimiento seguido para
25. producir un elemento resistor que se utiliza en un potenciómetro, mediante la aplicación simultanea de dos capas resistivas sobre un substrato dieléctrico utilizando un aparato del tipo ilustrado en la figura 1. Una pluralidad de tiras dieléctricas de una resina fenólica vendida
30. por la Synthane Corporation, cada una con un espesor de

388470



aproximadamente 0,50 mm y una longitud de aproximadamente 71,12 cm, se hicieron pasar sucesivamente a una velocidad de 1,828 m/minuto por debajo de una cabeza aplicadora raspadora que tenía dos compartimientos distribuidores adyacentes con una pared divisoria vertical entre los mismos.

5.

Un compartimiento se llenó con un material de plástico con contenido de carbono que tenía la composición que sigue:

10.

<u>Componentes</u>	<u>Porcentaje en peso</u>
Partículas de carbono (1)	27,0
Resina fenólica (2)	29,5
Resina fenólica modificada por epoxia (3)	17,2
Metiletilcetona	6,0
15. Isoforona (4)	<u>20,3</u>
	100,0

(1) Mezcla de Statex 93 y Conductex SC calcinados por aire-productos de la Columbian Carbon.

(2) Solución con un 56 % de sólidos de una resina en etanol-BKS 2710-producto de la Unión Carbide.

20.

(3) Solución con un 60 % de sólidos de resinas en alcohol isopropílico-PLYOPHEN 23-983-producto de la Reichhold Chemicals.

(4) Cetona cíclica-producto de la Wisconsin Solvents.

25.

Las viscosidades de este material a 23°C eran de 352.000 cps a 0,5 r.p.m. y 23.600 cps a 10 r.p.m. en un viscosímetro Brockfield.

El otro compartimiento contenía un material de plástico con contenido de plata que tenía la composición siguiente:

30.



388470

<u>Componentes</u>	<u>Porcentaje en peso</u>
Escamas de plata (1)	30,0
Polvo de disulfuro de molibdeno	25,0
Resina fenólica (2)	20,1
5. Resina fenólica modificada por epoxi (3)	11,8
Resina de melamina (4)	1,4
Catecol	0,4
Isoforona (5)	11,3
	100,0
10. (1) Número 750 - producto de la Metals Disintegrating Company.	
(2) Igual que en la tabla anterior.	
(3) Igual que en la tabla anterior.	
(4) Cymel 301 - producto de la American Cyanamid.	
15. (5) Cetona cíclica - producto de la Wisconsin Solvents.	
Este material tiene viscosidades a 22°C de 420 cps a 0,5 r.p.m. y 62.000 cps a 10 r.p.m. en un viscosímetro Brookfield.	
El comportamiento lleno de un material de plástico	
20. conductor que contenía carbono tenía un ancho de aproximadamente 11,35 mm, mientras que el compartimiento lleno de un material de plástico conductor que contenía plata tenía un ancho de aproximadamente 2,99 mm, teniendo ambos compartimientos una longitud de aproximadamente 12,7 mm.	
25. Se aplicaron dos capas de los materiales de plástico a un espesor de 57,15 mm en húmedo.	
Los substratos recubiertos resultantes se secaron por espacio de 4 1/2 minutos a 148,8 mm y se endurecieron durante 1 hora a 162,7 mm para fijar los recubrimientos	
30. a los substratos.	

388470



La investigación fotomicroscópica de una muestra de uno de los substratos resultantes demostró que la superposición de los bordes producía entre las dos capas resistivas era del orden de aproximadamente 0,069 mm.

5. Se cortó una pluralidad de elementos resistores en forma de sector cada uno de ellos con una resistencia de 500 ohmios, del substrato recubierto empleando un troquel, de forma que el material de plástico con contenido de plata formará dos zonas de terminación, una a cada extremo del elemento según se indica en la figura 6. Cada elemento tenía un diámetro exterior de aproximadamente 13,9 mm y una anchura radial de aproximadamente 29,71 mm y un ángulo comprendido de 62° entre los centros de las aberturas terminales. Este tamaño de elemento es apropiado para utilizarse en un potenciómetro Centralab modelo 3 (centralab^R es una marca registrada de la Globe Unión Inc.).
- 10.
15. Con el fin de valorar las características eléctricas de estos elementos resistores, se obtuvieron gráficos de pruebas de potenciómetros utilizando un procedimiento de pruebas normal de voltaje constante designado "Centralab Specification Nº 3BB-2". Con este procedimiento de prueba, el elemento resistor se colocó en un conjunto de potenciómetro modelo 3 que se conectó eléctricamente a
20. una fuente de voltaje constante y se trazó en gráfico la variación en resistencia obtenida haciendo girar el elemento de contacto móvil en el conjunto a través del elemento resistor, v.g., el porcentaje de resistencia a través del elemento resistivo se trazó contra el porcentaje de rotación del elemento de contacto móvil. Según se ilustra
- 25.
- 30.

13 MAYO 1941

- 46 - 388470



5. tra en la figura 8, un elemento resistivo producido según este invento tenía un "salto", v.g., una desviación en resistencia a través de la unión eléctrica entre la capa resistiva con contenido de plata y la capa resistiva con contenido de carbono de aproximadamente 2 1/2 % de la resistencia total encontrada a través de todo el elemento resistor.

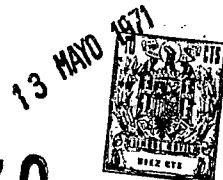
10. Asimismo, al examinar los elementos resistores obtenidos en diferentes lugares a lo largo de las tiras fenólicas, se descubrió^{que} la resistencia de cada uno se encontraban comprendidas dentro de una tolerancia de $\pm 5\%$ del valor deseado, v.g., 500 ohmios.

EJEMPLO II

15. Se fabricó otro grupo de elementos resistores en forma de sector, a cada uno de los cuales tenía una resistencia de aproximadamente 560 ohmios, siguiendo el mismo procedimiento y utilizando las mismas condiciones y aparatos empleados en el ejemplo I, a excepción de que los materiales de plástico que contenían plata y los que
 20. contenían carbono que se emplearon tenían viscosidades Brookfiel de aproximadamente 200-300 cps a 10 r.p.m. y 200-300 cps a 0,5 r.p.m.

25. Estos materiales de baja viscosidad se obtuvieron añadiendo más disolvente, v.f., metiletilcetona al material de plástico con contenido de carbono empleado en el ejemplo I, y preparando un material con contenido de plata que tenía la composición que sigue:

<u>Componentes</u>	<u>Porcentaje en peso</u>
Solución de resina fenólica (1)	20
30. Isofocrona	5



388470

<u>Componentes</u>	<u>Porcentaje en paso</u>
Escamas de plata (2)	25
Metiletilcetona	<u>50</u>
	100

- 5. (1) DUREZ Nº 13.832 - producto de la Hooker Chemicals Company.
- (2) Nº 750 - producto de la Metals Disintegrating Company.

Según se ilustra en la figura 9, un trazado en gráfico de voltaje constante de la resistencia de uno de los elementos resistores obtenidos dió un "salto" que llegaba a alcanzar un 18 % de la resistencia total del elemento; con esto se demostró la necesidad de emplear materiales de mayor viscosidad para la aplicación simultanea de dos o más capas resistivas adyacentes. Asimismo, los bordes de las capas en la unión eran onduladas y no lineales.

EJEMPLO III

Este ejemplo ilustra la producción de elementos resistores adicionales con una resistencia de 500 ohmios para un potenciómetro Centralab modelo 3 por aplicación sucesiva de un material de plástico con contenido de plata y un material de plástico con contenido de carbono sobre un substrato dieléctrico en un aparato de tipo ilustrado en la figura 2.

En primer lugar una pluralidad de tiras dieléctricas del tipo empleado en el ejemplo 1, v.g., las fabricadas de resina fenólica con una resistencia dieléctrica superior a 1.000 megaohmios, se hicieron pasar primero a una velocidad de 1,828 m/minuto por debajo de una cabeza aplicadora raspadora con un compartimiento distribuidor lleno de un material de plástico con contenido de plata



que tenía la misma composición que el material con contenido de plata utilizado en el ejemplo I,

5. Este compartimiento tenía una anchura de aproximadamente 4,77 mm y una longitud de aproximadamente 12,70 mm, y la cuchilla raspadora se ajustó para que aplicara un recubrimiento con un espesor de 50 milésimas de milímetro en húmedo.

10. Las tiras recubiertas se calentaron después sucesivamente a una temperatura de aproximadamente 148,8°C por espacio de 4 1/2 minutos para endurecer parcialmente la primera capa resistiva aplicada.

15. Una segunda capa del material con contenido de carbono utilizado en el ejemplo I se aplicó en una relación de superposición por los cantos a la primera capa con contenido de plata haciendo pasar las tiras recubiertas sucesivamente por debajo de una segunda cabeza aplicadora raspadora. La capa aplicada tenía un espesor de 57 milésimas en húmedo. El compartimiento distribuidor de esta cabeza tenía una anchura de 11,35 mm y una longitud de 12,70 mm, y la pared interior de este compartimiento distribuidor se colocó línea sobre línea con la pared interior del primer compartimiento distribuidor, siendo la superposición máxima de aproximadamente 0,05 mm.

25. Las tiras recubiertas resultantes se endurecieron después parcialmente por espacio de 4 1/2 minutos a 148,8°C y después se endurecieron por espacio de 2 horas a 162,7°C. El examen fotomicroscópico en la unión eléctrica producida entre las capas reveló que la magnitud de la superposición era de aproximadamente 0,38 mm.

30. La valoración de los elementos resistores en forma

144



de sector cortados de estas tiras mostró de nuevo que las resistencias estaban comprendidas dentro de una tolerancia de $\pm 5\%$.

- 5. Según se ilustra en la figura 10, un trazado gráfico de una prueba de potenciómetro de uno de los elementos resistores dió un "salto" entre las zonas de terminación de plata y la zona resistora de carbono inferior al 1% de la resistencia total.

EJEMPLO IV

- 10. Se fabricó una pluralidad de elementos resistores no lineales del tamaño empleado en un potenciómetro Centralab modelo 3 empleando el método de recubrimiento sucesivo descrito en el ejemplo III, y utilizando un aparato del tipo ilustrado en la figura 2. En este caso, tiras adicionales de la resina fenólica empleada anteriormente se hicieron pasar de una forma sucesiva a una velocidad de 1,828 m/minuto bajo una cabeza aplicadora raspadora que aplicó una primera capa de alta resistencia de un material de plástico con contenido de carbono hasta un
- 15. espesor de 76 milésimas en húmedo a lo largo de un lado de cada tira. Este material con contenido de carbono era una mezcla 1:1 en peso de un material con contenido de carbono que tenía la misma composición que la empleada en el ejemplo III, y un material de plástico con contenido de carbono que tenía la composición que sigue:
- 20.
- 25.

Componentes

Gramos

Material con contenido de carbono empleado en el ejemplo III	300
Mezcla de un 63,2 % en peso de resina fenólica (1) y un 36,8 % en peso de resina fenólica modificada por epoxi (2)	73

30.

hapi



- (1) Solución con 56 % de sólidos de una resina en etanol - BKS 2,710 - producto de la Unión Carbide.
 - (2) Una solución con un 60 % de sólidos de resina en alcohol isopropílico - PLYOPHEN 23-983 - producto de la Reichold Chemicals.
- 5.

El compartimiento distribuidor de esta cabeza aplicadora tenía una anchura de 12,11 mm y una longitud de 12,70 mm.

Las tiras recubiertas se endurecieron parcialmente por espacio de 4 1/2 minutos a 148,8°C.

10.

Las tiras se recubrieron entonces a lo largo de uno de sus lados con material con contenido de carbono de baja resistencia por alimentación inversa de las tiras en el mismo aparato de recubrimiento, v.g., se dieron vuelta a las tiras y se retroalimentaron extremo contra extremo con la superficie recubierta hacia arriba bajo la misma cabeza aplicadora raspadora. Los cantos de las tiras se guiaron en coincidencia con el dispositivo de guía de cantos a lo largo del carril de guía para que la magnitud de la superposición de los bordes entre la primera y la segunda capas fuera de aproximadamente 0,76 mm. Al aplicar la segunda capa, el compartimiento distribuidor de la cabeza se llenó con el mismo tipo de material de plástico con contenido de carbono empleado en el ejemplo III.

15.

20.

25.

Se cortaron elementos resistores no lineales en forma de sector que tenían una resistencia total de 500 ohmios, de las tiras recubiertas de carbono orientando un troquel con respecto a las tiras recubiertas de una forma similar a la ilustrada en la figura 7.

30.

Ref.



En la figura 11 se ilustra un trazado en gráfico de una prueba de potenciómetro (obtenido siguiendo el procedimiento de prueba indicado en el ejemplo I) para uno de los elementos resistores producidos. Se observará que el elemento resistor proporciona una resistencia no lineal y que la zona de transición entre cada una de las partes lineales de la curva, v.g., desde el punto de aproximadamente un 40 % de rotación hasta el punto de aproximadamente un 45 % de rotación es excepcionalmente suave y uniforme.

5.

10.

Estudiando los ejemplos anteriores se habrá podido observar que este invento proporciona métodos unidos en su género para producir elementos resistores de gran calidad, especialmente resistores al carbono, donde las uniones eléctricas entre capas adyacentes tienen una resolución excelente y un cambio en resistencia excepcionalmente suave.

15.

- NOTA -

20.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente, presentada en Norteamérica, con fecha 10 de marzo de 1970, bajo el número 18.243, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO PARA

25.

30.

Handwritten signature



LA PRODUCCION DE RECUBRIMIENTOS RESISTIVOS; caracterizándose por lo siguiente:

- 1^a.- Procedimiento para la producción de recubrimientos resistivos, lado con lado, sobre un sustrato dieléctrico, que comprende hacer avanzar de una forma continua un sustrato dieléctrico, a una velocidad prácticamente uniforme, a lo largo de un recorrido predeterminado; sustenter una pluralidad de masas de material de plástico conductivo fluido sobre partes confinadas del sustrato en avance y raspar cada masa para formar una capa resistiva de microespesor de cada material sobre el sustrato a medida que avanza separándose de cada masa; eligiéndose la ubicación de cada una de las masas de plástico sustentadas sobre las partes confinadas del sustrato de forma que los materiales de plástico raspados sobre dicho sustrato formen una unión eléctrica continua como un borde entre cada capa, y siendo suficiente la viscosidad de dichos materiales de plástico para formar bordes continuos prácticamente lineales a lo largo de cada una de las capas.

2^a.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el material de plástico conductivo fluido comprende un vehículo polímero, que tiene partículas conductivas en dispersión en el mismo.

- 3^a.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el vehículo polímero se dispersa en un disolvente.

- 4^a.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el material de plástico conductivo fluido tiene una viscosidad de aproximadamente 200 a 50.000 cps

mp.



a una velocidad de 10 r.p.m. del eje de un viscosímetro Brookfield.

5. 5ª.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque el material polímero conductor tiene un índice de tixotropía de aproximadamente un 1,5 a 40.

6ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el substrato avanza a una velocidad comprendida aproximadamente entre 1,524 y 18,288 r./minuto.

10. 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las capas de microespesor se raspan a un espesor en húmedo de aproximadamente 12 a 508 milésimas de milímetro.

15. 8ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la unión eléctrica se forma superponiéndose un borde de una capa al borde de las capas adyacentes, teniendo los bordes secciones decrecientes inversas.

20. 9ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las capas de microespesor se endurecen ulteriormente a una temperatura comprendida aproximadamente entre 93,3°C y 204,4°C.

25. 10ª.- Procedimiento para formar una pluralidad de capas resistivas sobre un substrato dieléctrico, que comprende hacer avanzar de una forma continua un substrato dieléctrico a lo largo de un recorrido predeterminado, a velocidad prácticamente uniforme; sostener dos o más masas de un material de plástico conductor fluido simultáneamente sobre partes confinadas del substrato separadas pero próximas entre sí; inducir las partes adyacentes de

30. *h*

13 MAYO 1971



las masas de materiales de plástico para que fluyan juntas en una relación de superposición por los bordes y formar por lo tanto una unión eléctrica como un borde delgado entre las mismas; raspar ulteriormente de una

5. forma simultanea las masas de material para formar capas resistivas con espesor, o espesores uniformes sobre el substrato, a medida que avanza separándose de las masas sustentadas; siendo suficiente la viscosidad de dichos

10. materiales de plástico conductivo para formar bordes prácticamente lineales a lo largo de cada una de las capas y para evitar un entremezclado sustancial de los materiales en cada unión eléctrica.

11ª.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque el material de plástico conductivo

15. fluido comprende un vehículo polímero que tiene partículas conductivas en dispersión en el mismo,

12ª.- Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque el vehículo polímero se dispersa en un disolvente.

20. 13ª.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque el material de plástico conductivo fluido tiene una viscosidad de aproximadamente 1.000 a 50.000 cps a una velocidad de 10 r.p.m. en el eje de un viscosímetro Brookfield.

25. 14ª.- Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque el material polímero conductivo tiene un índice de tixotropía de aproximadamente 1,5 a 40.

30. 15ª.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque el substrato se hace avanzar a una velocidad de aproximadamente 1,524 m a 18,288 m por minuto.

mg

388470



- 16^a.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque las capas de microespesor se raspan a un espesor en húmedo de aproximadamente 12 a 508 milésimas de milímetro.
- 5. 17^a.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque la unión eléctrica se forma por bordes superpuestos que tienen secciones decrecientes inversas.
- 18^a.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque las capas de microespesor se endurecen
- 10. ulteriormente a una temperatura de 93,3^oC a 204,4^oC.
- 19^a.- Procedimiento para producir de una forma sucesiva una pluralidad de capas de plástico resistivas delgadas sobre un substrato, que comprende hacer avanzar de una forma continua un substrato dieléctrico a lo largo de un recorrido predeterminado; sustentar una primera masa de material de plástico conductivo fluido sobre una parte confinada del substrato en avance; raspar la masa a un espesor predeterminado para formar una primera capa resistiva de microespesor sobre el substrato a medida que avanza separándose de dicha masa; calentar el recubrimien
- 15. to para hacerlo pasar del estado fluido a un estado no fluido sobre el substrato; sustentar una segunda masa de material de plástico sobre otra parte confinada del substrato en avance, inmediatamente adyacente a la primera parte confinada en una relación de superposición por los
- 20. bordes con la misma; raspar la segunda masa de material de plástico conductivo a un espesor uniforme para formar una segunda capa resistiva de microespesor sobre el substrato a medida que avanza separándose de la segunda masa;
- 25. y controlar la ubicación de la segunda masa de forma que
- 30.

hoy

388470



- la superposición por los bordes formada entre dichas capas forme una unión eléctrica suave como un borde entre las mismas; y continuar esta secuencia de operaciones hasta que se ha producido el número deseado de capas contiguas lado con lado; siendo suficiente la viscosidad de dichos materiales de plástico conductor para formar bordes continuos prácticamente lineales a lo largo de las capas.
- 5.
- 20^a.- Procedimiento según la reivindicación 19, caracterizado porque el material de plástico conductor fluido comprende un vehículo polímero que tiene partículas conductoras en dispersión en el mismo.
- 10.
- 21^a.- Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado porque el vehículo polímero se dispersa en un disolvente.
- 15.
- 22^a.- Procedimiento según la reivindicación 19, caracterizado porque el material de plástico conductor fluido tiene una viscosidad de aproximadamente 200 a 50.000 cps a una velocidad de 10.000 r.p.m. en el eje de un viscosímetro Brookfield.
- 20.
- 23^a.- Procedimiento según la reivindicación 22, caracterizado porque el material polímero conductor tiene un índice de tixotropía de aproximadamente 1,5 a 40.
- 24^a.- Procedimiento según la reivindicación 19, caracterizado porque el substrato se hace avanzar a una velocidad del orden de 1,524 m a 18,288 m/minuto.
- 25.
- 25^a.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque las capas de microespesor se raspan a un espesor en húmedo de aproximadamente 12 a 508 milésimas de milímetro.
- 30.

Prof.



26ª.- Procedimiento según la reivindicación 19, ca-
racterizado porque la unión eléctrica se forma por bordes
superpuestos con secciones decrecientes inversas.

5.

27ª.- Procedimiento según la reivindicación 19, ca-
racterizado porque la primera capa se calienta a una tem-
peratura de aproximadamente 148,8°C por espacio de unos
minutos para endurecer parcialmente la primera capa antes
de aplicar la segunda capa.

10.

28ª.- Procedimiento según la reivindicación 19, ca-
racterizado porque las capas de microespesor obtenidas,
después de la última operación de raspado, se endurecen
a una temperatura comprendida entre 93,3°C y 204,4°C.

15.

29ª.- Procedimiento para la producción de recubri-
mientos resistivos, tal y como queda sustancialmente des-
crito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos
dibujos.

Esta Memoria consta de 57 hojas escritas a máquina
por una sola cara.

20.

Madrid

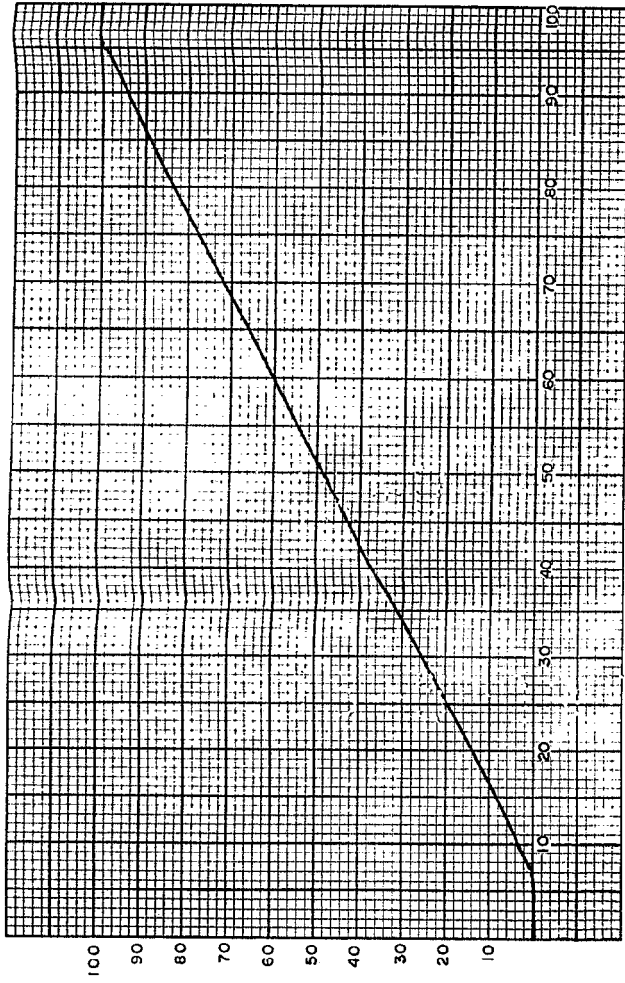
GLOBE-UNION INC.

13 MAYO 1971

J. GOMEZ ACEBO Y MOJER
Dep. Armador F. Hernández Ruiz

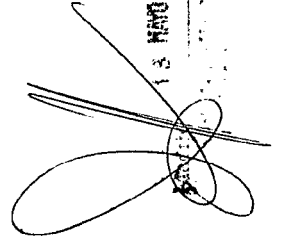
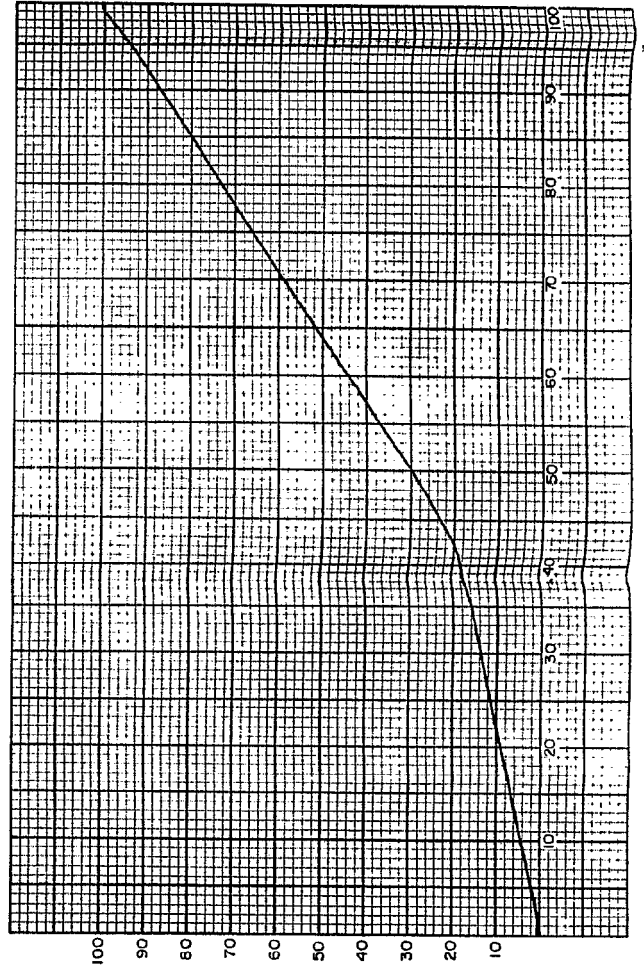
5034.0

FIG. 10.



ESCALA
VARIABLE

FIG. 11.



13 MAYO 1977

MODERN

388470

FIG. 10.

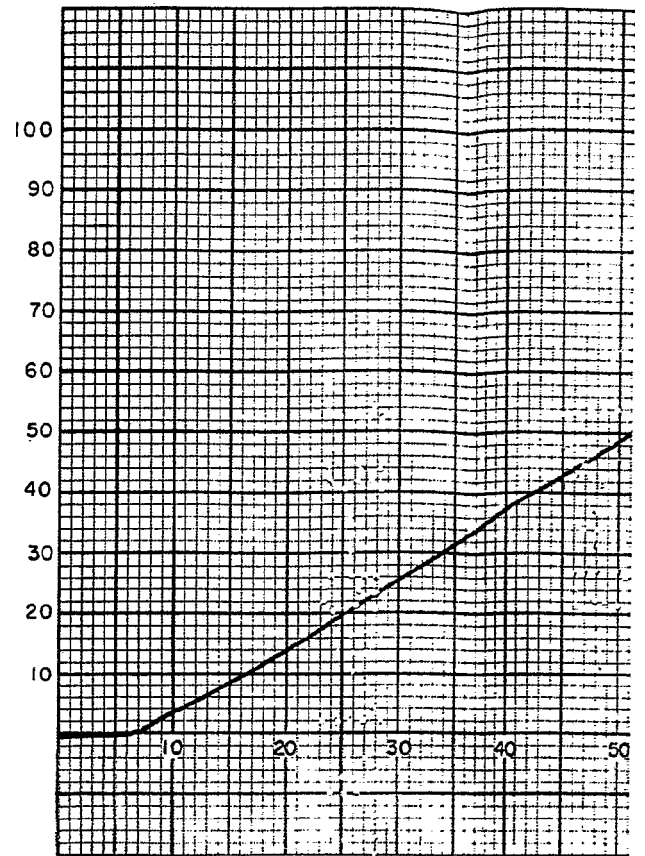
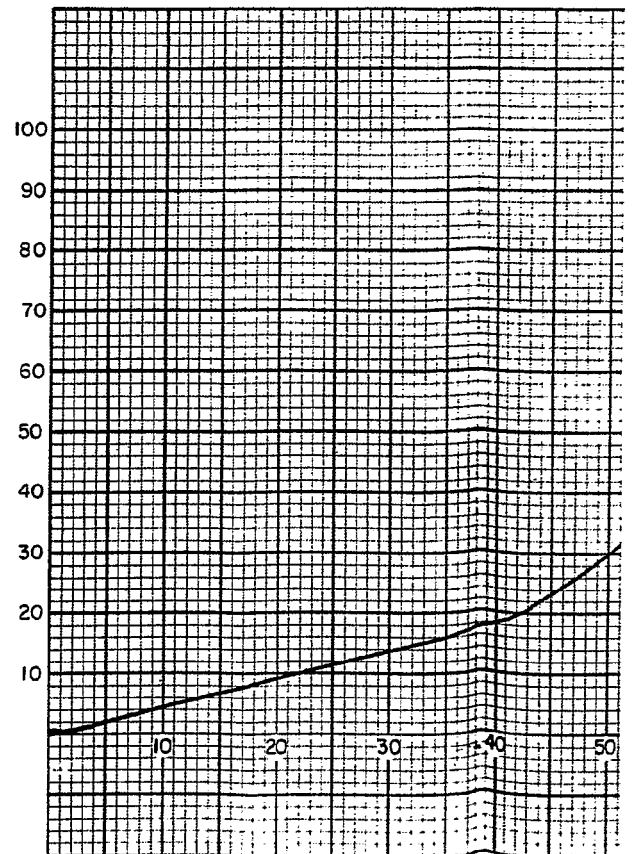
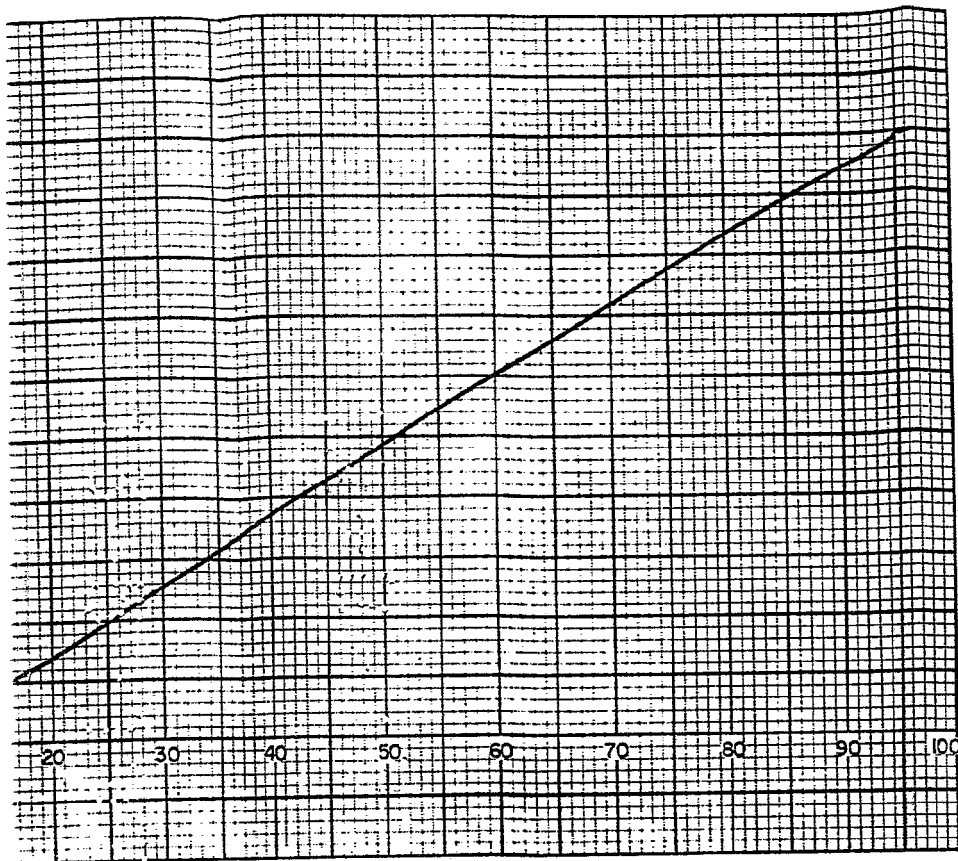


FIG. II.

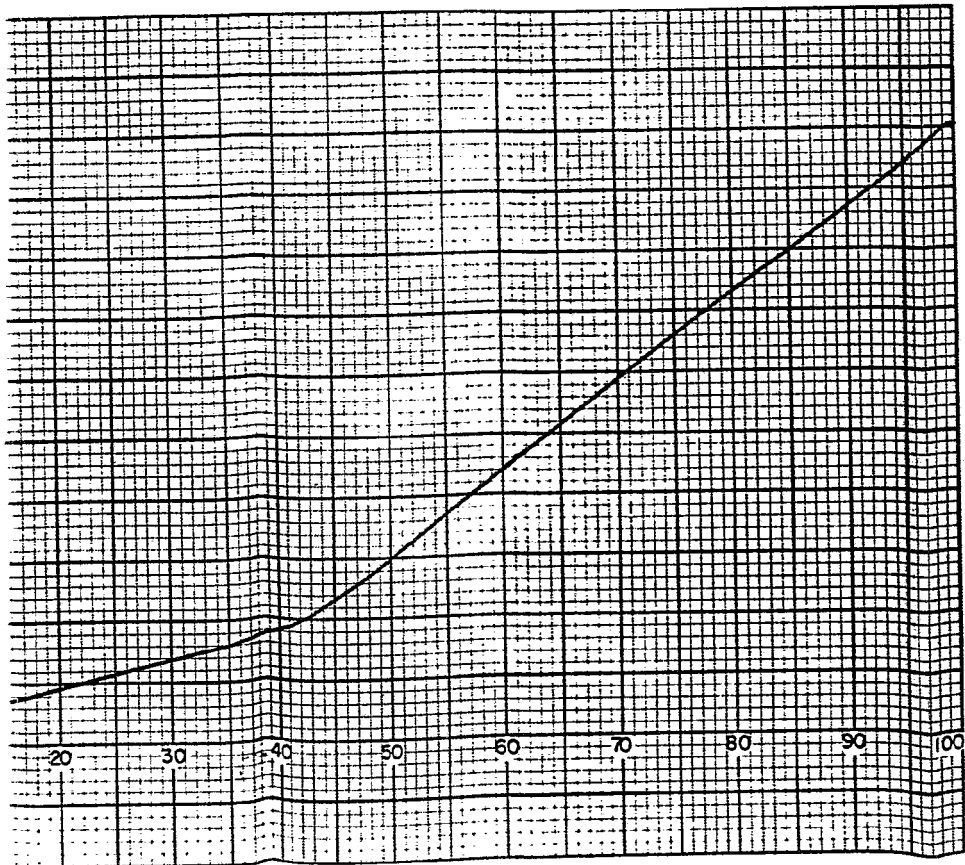


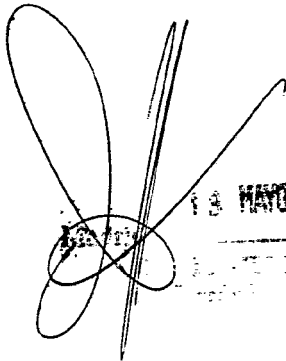


3.0 - 7.0



ESCALA VARIABLE




 13 MAYO 1977
 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 AV. LOS RÍOS, 21000, CAROLINA, VENEZUELA

3804



13 MAR 1971

ESTABLISHED
VENUE

Manning
13 MAR 1971
Observer
Proctor, F. J. (near 20)

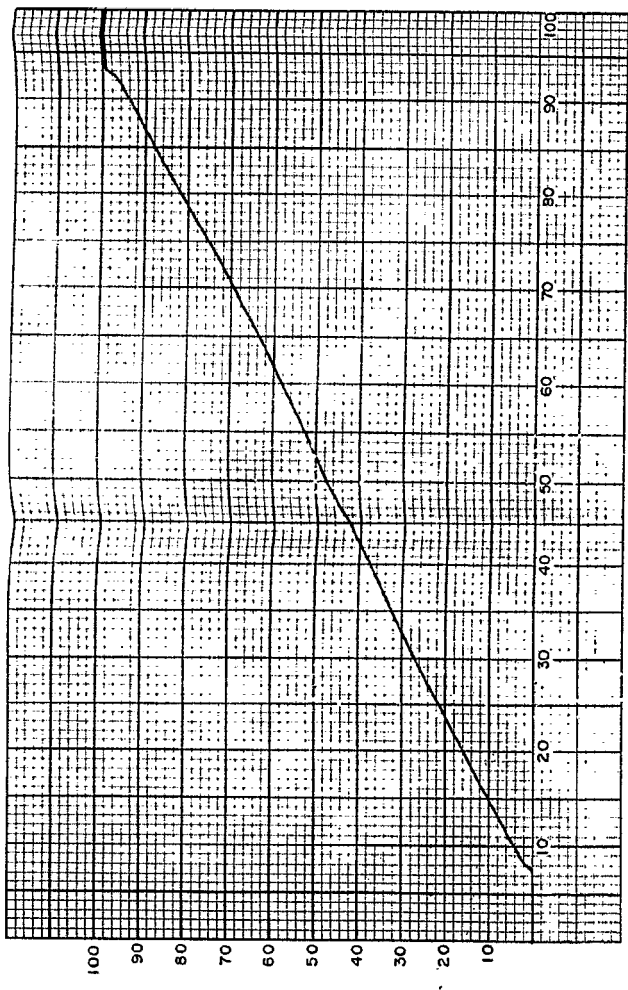


FIG. 8.

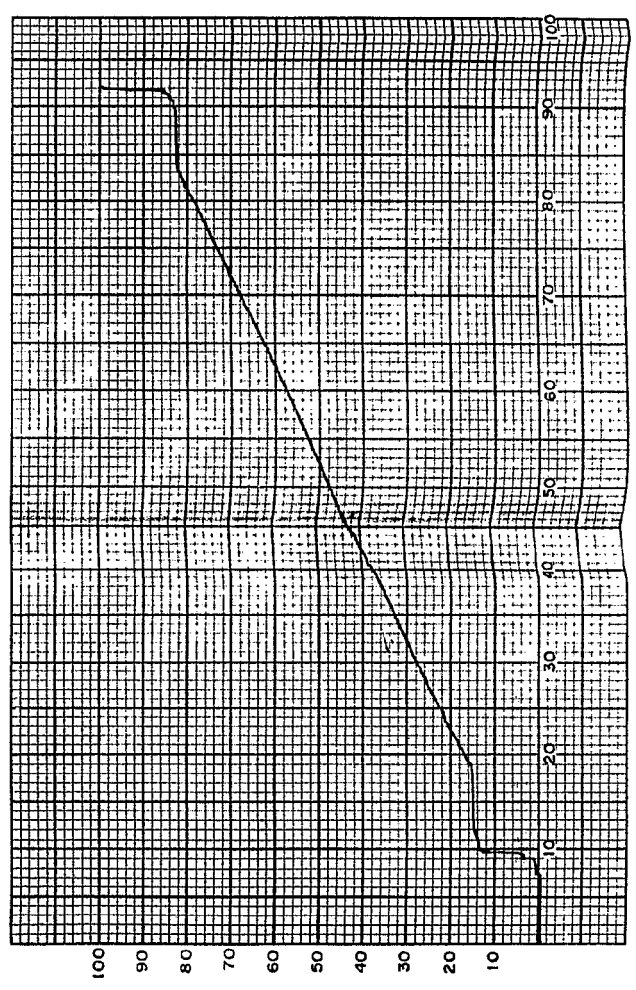


FIG. 9.

834.0

FIG. 8.

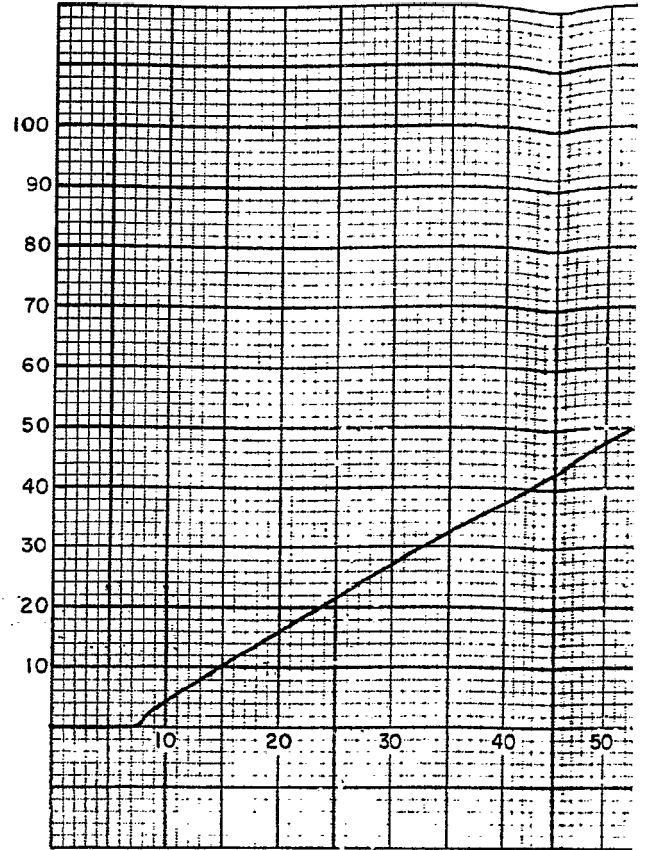
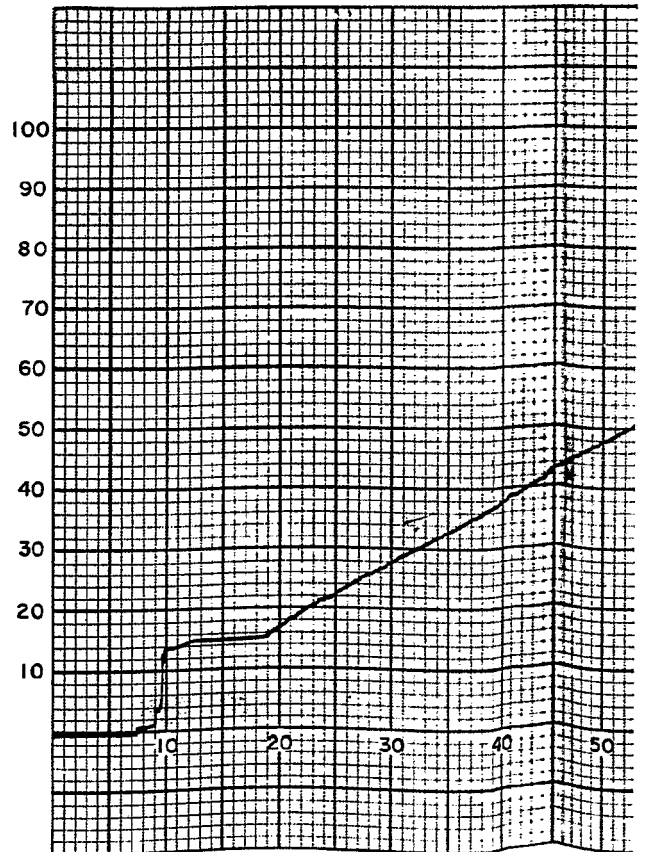
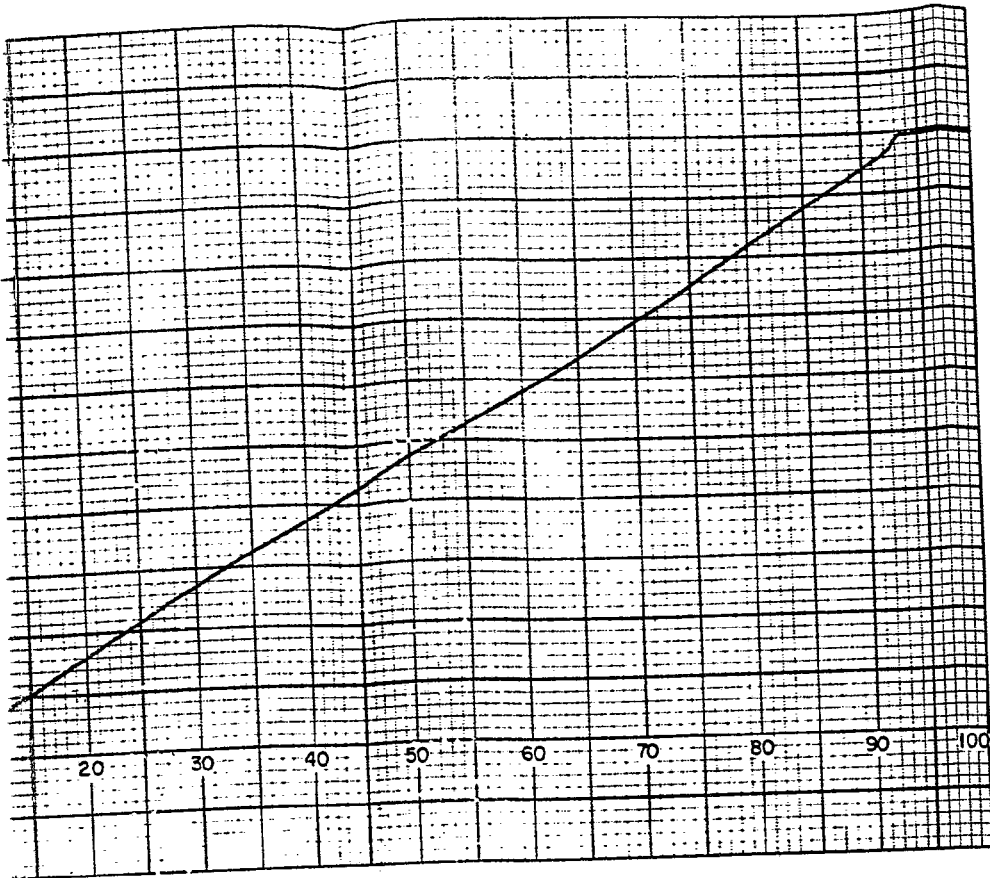
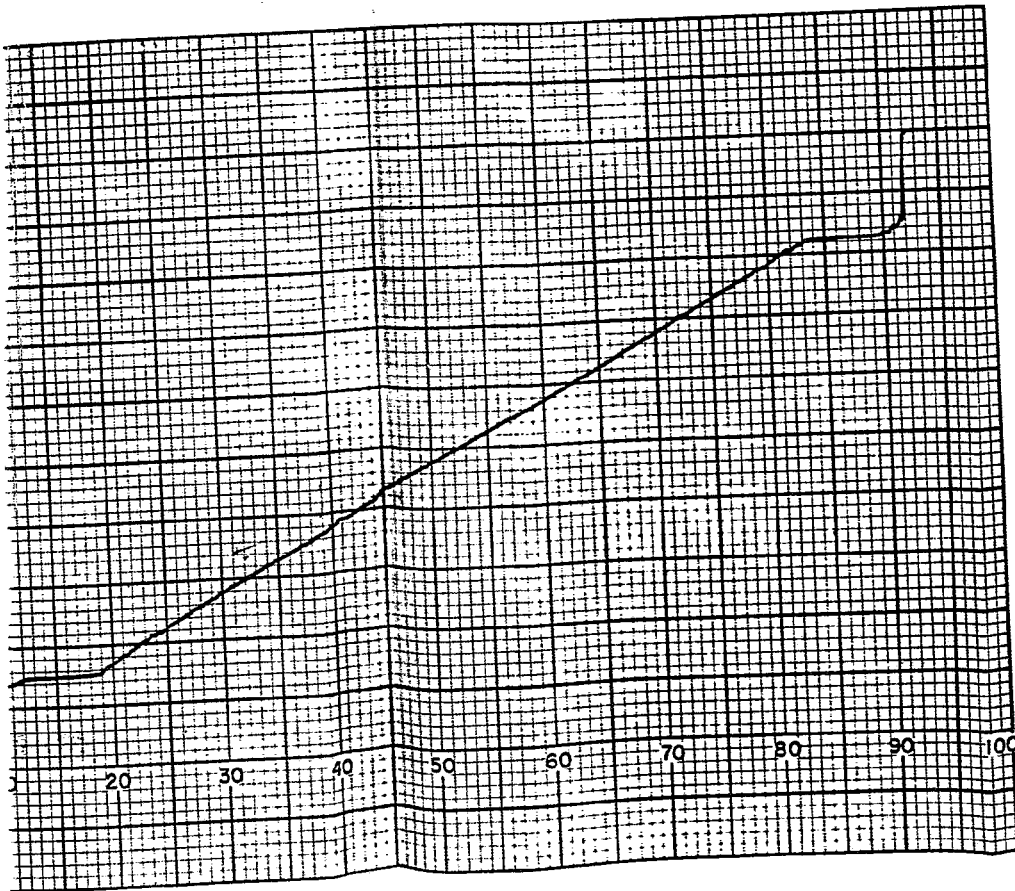


FIG. 9.





386



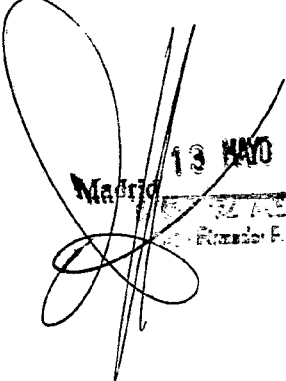

 Madrid 13 MAYO 1971
 Ricardo E. Hernández

FIG. 1.

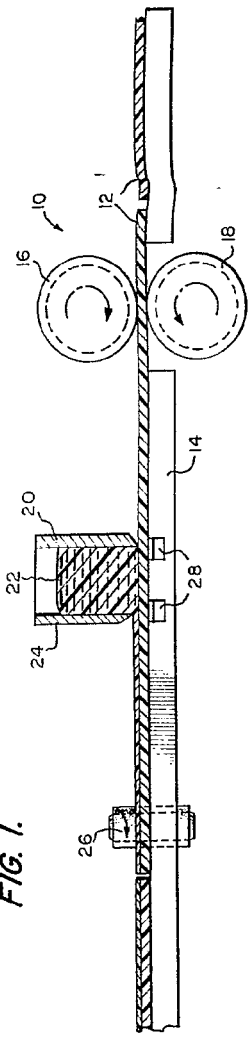


FIG. 2.

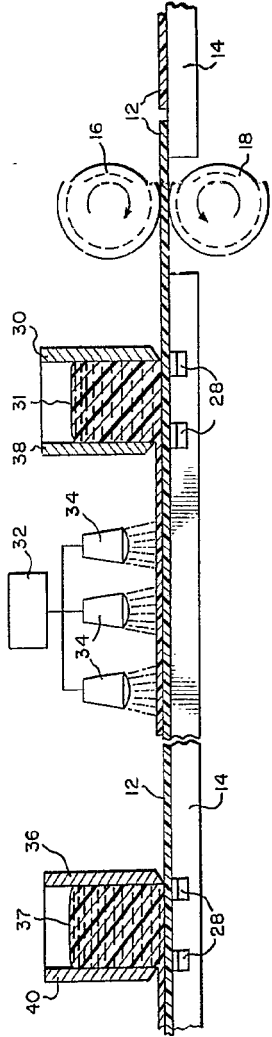


FIG. 3.

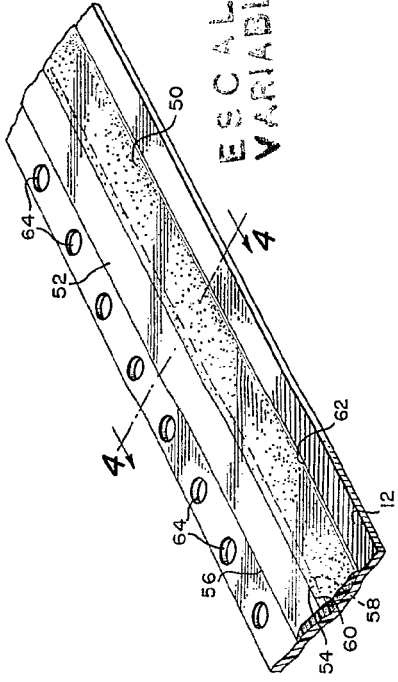


FIG. 4.

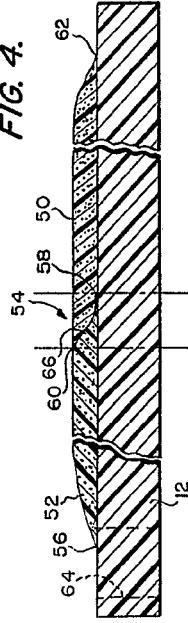


FIG. 5.

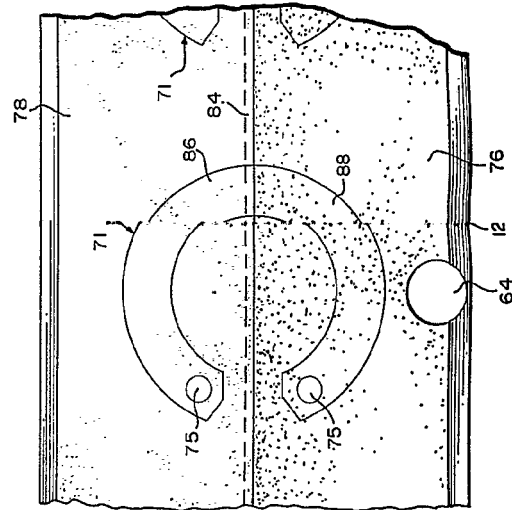
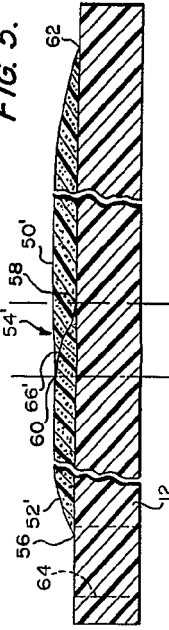


FIG. 7.

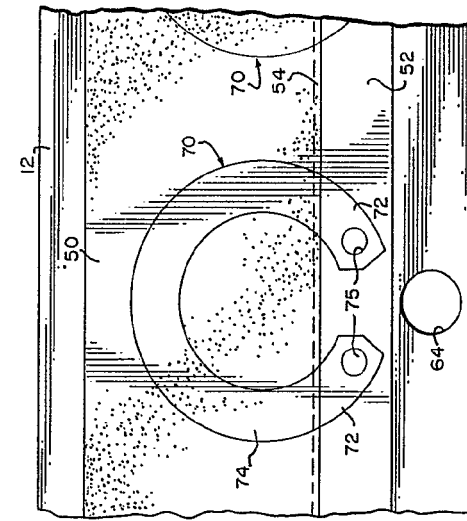


FIG. 6.

13 MAYO 1977

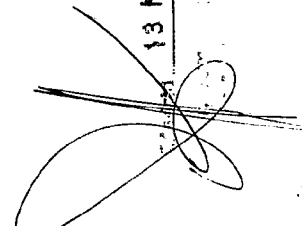


FIG. 1.

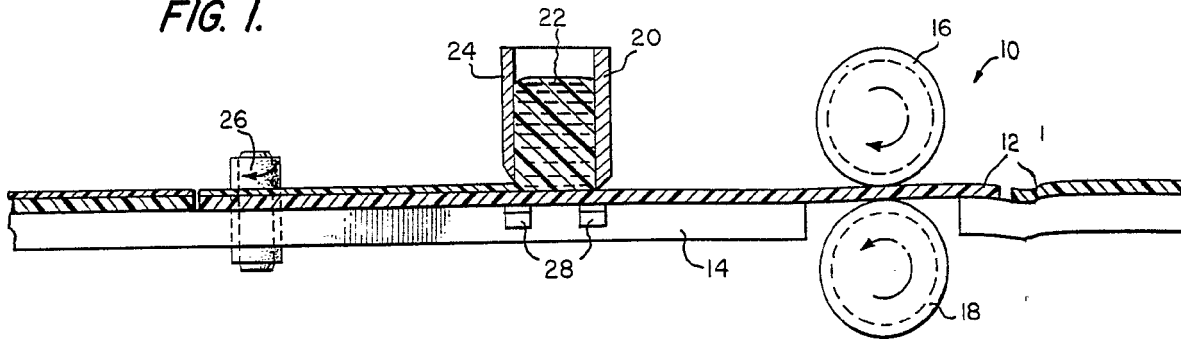


FIG. 2.

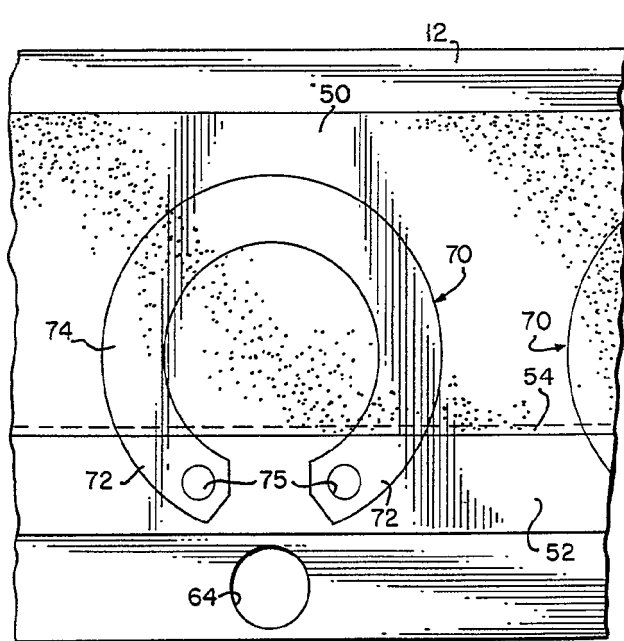
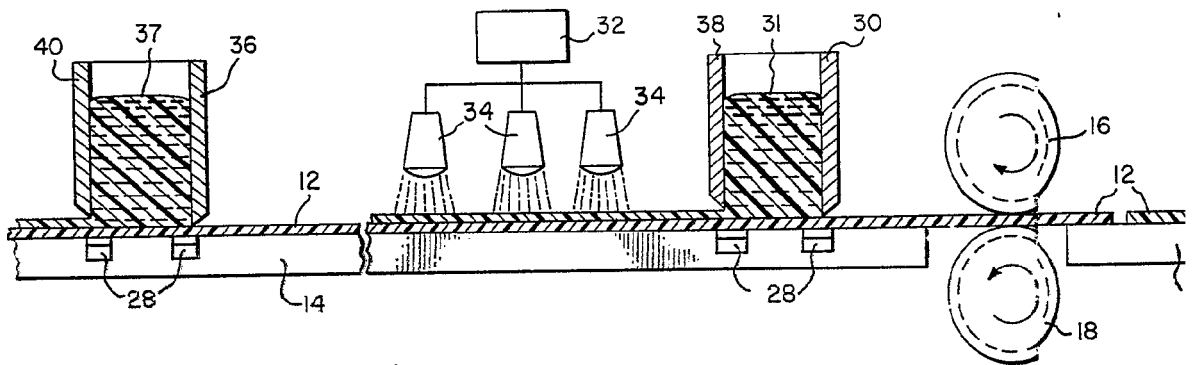


FIG. 6.

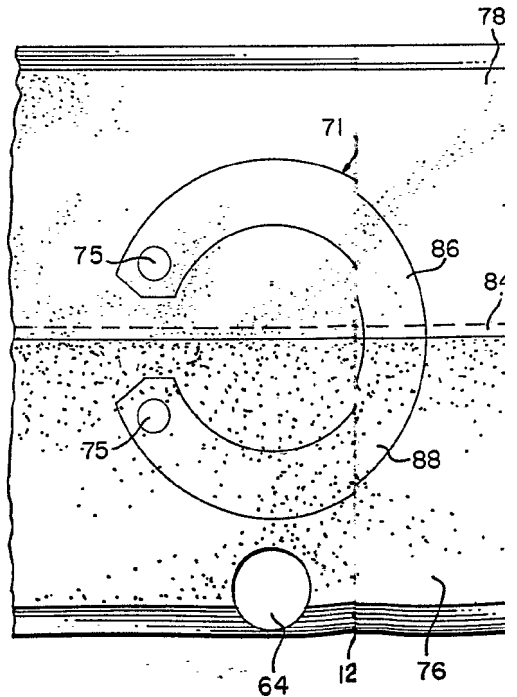


FIG. 7.

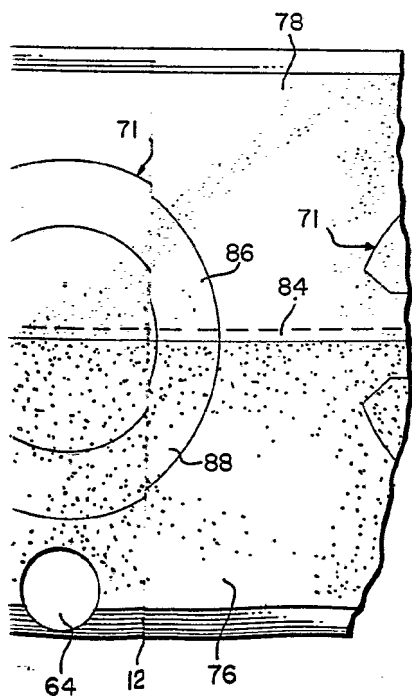
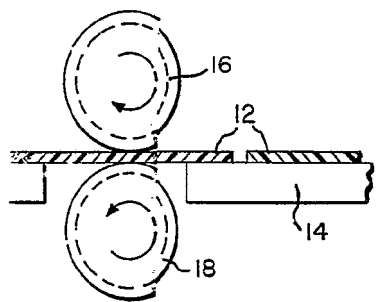
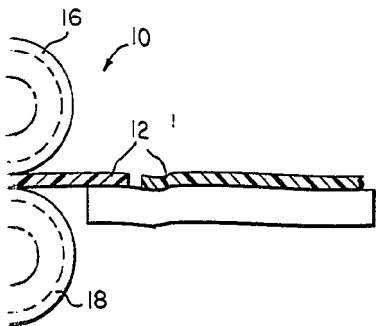
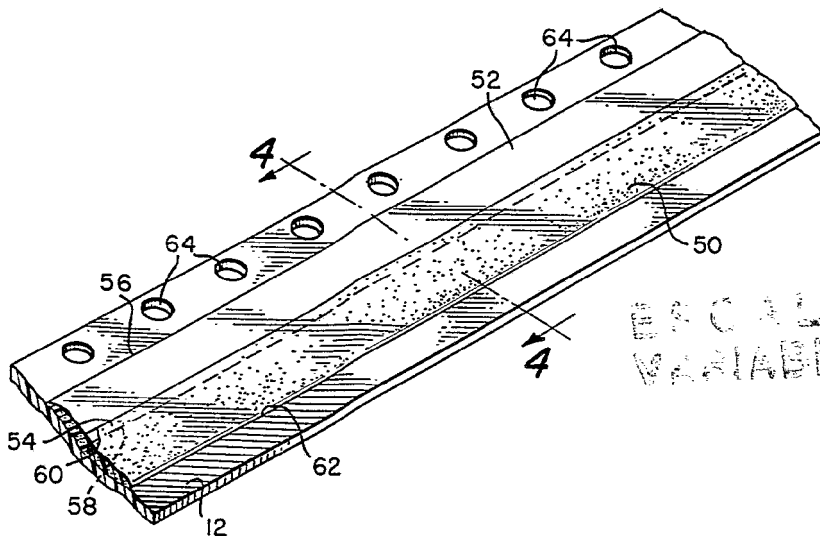


FIG. 3.

3884

13



ENCALA
VARIABLE

FIG. 4.

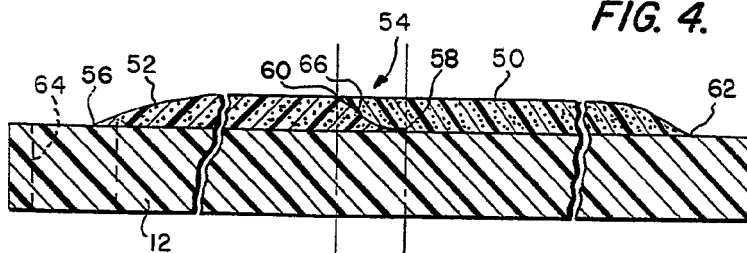
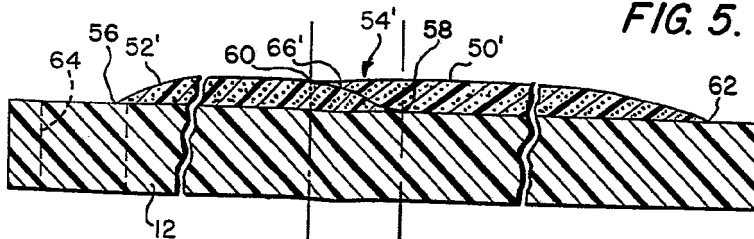


FIG. 5.



3. 7.

13 MAYO 1971