

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 166**

51 Int. Cl.:

**H01T 23/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.04.2012 PCT/EP2012/056414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.10.2012 WO12139996**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2012 E 12714667 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2697875**

54 Título: **Dispositivo antiestático y procedimiento de funcionamiento correspondiente**

30 Prioridad:

**11.04.2011 DE 102011007136**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**17.02.2017**

73 Titular/es:

**GEMA SWITZERLAND GMBH (100.0%)  
Mövenstrasse 17  
9015 St. Gallen, CH**

72 Inventor/es:

**DOMSCHAT, KLAUS;  
TRIMBORN, CHRISTIAN W. y  
GÖPFRICH, ARMIN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 602 166 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo antiestático y procedimiento de funcionamiento correspondiente

5 La presente invención se refiere a un dispositivo antiestático para la reducción de cargas electrostáticas sobre bandas de material móviles. La invención se refiere, además, a un procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo antiestático de este tipo.

10 Las cargas electrostáticas aparecen cuando se mueven materiales dieléctricos relativamente entre sí o con relación a otros materiales. Tales cargas electrostáticas son críticas sobre todo en la zona de bandas de material finas que se mueven rápidamente, como por ejemplo papel o láminas. Si no se reducen o bien se neutralizan estas cargas electrostáticas, se pueden descargar de forma incontrolada. Tales descargas pueden provocar daños personales, daños del material así como chispas, fuego y explosiones. Además, se pueden perjudicar los procesos siguientes, como recubrimientos, impresiones y procesamientos posteriores. También de esta manera se puede perjudicar considerablemente la calidad del producto hasta la destrucción completa del producto o bien del material.

15 Se conoce a partir del documento DE 197 11 342 A1 una disposición de electrodos activos, que presenta varios electrodos individuales activos en forma de agujas, que están conectados en el funcionamiento de un dispositivo antiestático eléctricamente en una fuente de alta tensión y están impulsados con tensión alterna. La disposición de electrodos está dispuesta en este caso en un porta-electrodos en forma de barra, en el que están integrados también conductores de toma de tierra.

20 Se conocen a partir del documento US 6.674.630 B1 dispositivos antiestáticos, en los que o bien dos disposiciones de electrodos activos de la misma polaridad se suceden una a la otra en la dirección del movimiento de la banda de material o en la que dos parejas de disposiciones de electrodos se suceden en la dirección del movimiento de la banda de material, comprendiendo cada pareja una disposición de electrodos positivos y una disposición de electrodos negativos, que están dispuestas una detrás de la otra en la dirección del movimiento de la banda de material. En estos dispositivos antiestáticos conocidos, se mide y se evalúa la corriente de neutralización que fluye en las disposiciones de electrodos activos. En función de la corriente de neutralización registrada se calcula la efectividad de la neutralización o bien la carga residual que permanece sobre la banda de material. En función de esta carga residual se puede modificar entonces la velocidad del movimiento de la banda de material.

30 Se conoce a partir del documento US 6.259.591 otro dispositivo antiestático, en el que una disposición de electrodos positivos activos y una disposición de electrodos negativos activos están dispuestas una detrás de la otra en la dirección del movimiento de la tira de material y en el que con la ayuda de las corrientes de neutralización medidas de las disposiciones de electrodos activos se puede medir la efectividad de la neutralización.

El documento DE102009033827 publica el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 15. Tales sistemas, en los que tanto electrodos positivos como también electrodos negativos están activos en el funcionamiento, se pueden designar también como sistemas bipolares.

35 Las disposiciones de electrodos activos se diferencian de las dispositivos de electrodos pasivos por que las disposiciones de electrodos activos están conectadas en una fuente de alta tensión, mientras que las disposiciones de electrodos pasivos están conectadas a masa, en particular a toma de tierra. Una tensión alta es en el presente contexto al menos 1 kV.

40 Para tal disposición de electrodos activos es posible, en principio, activar las fuentes de alta tensión correspondientes para la generación de una corriente alterna o para la generación de una corriente continua pulsada, siendo conveniente en el caso de la corriente continua pulsada activar de manera selectiva las dos fuentes de alta tensión de una disposición de electrodos positivos y de una disposición de electrodos negativos de tal manera que se alternan impulsos de tensión positivos en la disposición de electrodos positivos con impulsos de tensión negativos en la dispositivo de electrodos negativos, con lo que resulta una especie de corriente alterna virtual, cuando los dos electrodos se consideran como unidad. En el caso de corriente alterna y en el caso de corriente continua pulsátil, sin embargo, se observa el llamado "efecto cebra". Entre dos impulsos positivos o negativos de la tensión existe, respectivamente, una semionda no necesaria o bien polaridad no necesaria, en la que no se neutraliza, puesto que esta semionda posee la polaridad idéntica de la banda y, por lo tanto, no está disponible para la descarga de la banda de material y para la prevención de daños de las personas, daños del material así como chispas, fuego o explosiones. Además, la tensión necesita al comienzo del impulso respectivo de la tensión un cierto tiempo hasta que se ha formado la tensión de ionización. La tensión de ionización es en este caso la altura de la tensión, a la que se inicia la ionización de las moléculas de aire circundantes en una punta cargada. Esta fase de ionización por medio de una cierta tensión mínima es absolutamente necesaria para que pueda tener lugar la neutralización. Durante estas fases de formación y fases de disipación retardadas en el tiempo del impulso respectivo de la tensión y durante las semiondas no necesarias o bien polaridades, se reduce o incluso se anula la acción de neutralización de la disposición respectiva de electrodos. De acuerdo con la velocidad de movimiento de la tira de material se pueden suceder entonces secciones de banda neutralizadas y ni neutralizadas o poco neutralizadas como en las banda cebras. Las distancias de estas bandas, es decir, el retículo de las bandas

cebra, están correlacionadas en este caso con la frecuencia del impulso de la ionización y de la velocidad de la banda.

5 La presente invención se ocupa del problema de indicar para un dispositivo antiestático del tipo mencionado al principio o bien para un procedimiento de funcionamiento correspondiente una forma de realización mejorada, que se caracteriza especialmente por la prevención de secciones de banda no neutralizadas o poco neutralizadas con un consumo de energía al mismo tiempo reducido.

Este problema se soluciona en la presente invención especialmente a través del objeto de la reivindicación independiente. Las formas de realización ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

10 La invención se basa en la idea general de desactivar en un dispositivo antiestático, que comprende al menos una disposición de electrodos positivos y al menos una disposición de electrodos negativos, en función de la polaridad de la banda de material a neutralizar, respectivamente, la disposición de electrodos no necesaria en cada caso y accionar activamente unipolar sólo todavía la disposición de electrodos necesaria.

15 Con preferencia, el dispositivo antiestático de acuerdo con la invención comprende sólo una única disposición de electrodos positivos y sólo una única disposición de electrodos negativos. Además, se prefiere que la disposición de electrodos activos presenta solamente una única serie transversalmente a la dirección del movimiento de la banda de material de electrodos en forma de agujas dispuestos adyacentes entre sí, de manera que como máximo están previstas dos series de agujas o series de electrodos para la realización de las dos disposiciones de electrodos activos. De acuerdo con una forma de realización especialmente ventajosa, los electrodos en forma de agujas de la disposición de electrodos positivos y de la disposición de electrodos negativos están dispuestos adyacentes entre sí en una serie común transversalmente a la dirección de movimiento de la banda de material, de manera que en el caso extremo ambas disposiciones de electrodos activos pueden estar formadas por una única serie de electrodos o de agujas.

25 En particular, el control en la invención en el caso de una corriente de neutralización positiva puede activar o permitir activar la fuente de alta tensión negativa y desactivar o permitir desactivar la fuente de alta tensión positiva, y en el caso de una corriente de neutralización negativa, desactivar o permitir desactivar la fuente de alta tensión negativa y activar o permitir activar la fuente de alta tensión positiva. La invención aprovecha en este caso el reconocimiento de que la polaridad que se ajusta en una banda de material durante un proceso de producción permanece constante, con tal de que no se modifiquen los parámetros del proceso. En este caso, no se puede predecir la polaridad que se ajusta. A través de la verificación propuesta según la invención de la polaridad que se ajusta en la banda de material se puede desactivar la disposición de los electrodos activos no necesaria, respectivamente, puesto que ésta no puede aportar esencialmente ninguna contribución a la neutralización de la cargas electrostática de la banda de material. El sistema no trabaja entonces bipolar son unipolar en comparación con otros sistemas. A través de la desactivación del electrodo no necesario se puede reducir significativamente el consumo de energía del dispositivo antiestático, puesto que no es necesario aplicar una tensión alta en la disposición de electrodos no necesaria. El dispositivo antiestático según la invención trabaja, cuando la disposición de electrodos no necesaria está desactiva, en un modo de corriente continua unipolar (modo-DC), lo que reduce significativamente el consumo de energía del dispositivo antiestático. El modo-DC unipolar de acuerdo con la invención del dispositivo antiestático está con preferencia no impulsado, de manera que la corriente de neutralización necesaria está presente de forma constante o bien permanente, con lo que se reduce considerablemente el gasto de control o bien de regulación.

40 En una forma de realización ventajosa, puede estar previsto que el control esté configurado y/o programado de tal manera que se puede conmutar al menos entre una fase de aprendizaje y una fase de trabajo. En la fase de aprendizaje están activadas tanto la fuente de alta tensión positiva como también la fuente de alta tensión negativa, mientras que en la fase de trabajo solamente está activa todavía una de las fuentes de alta tensión, a saber, la fuente de alta tensión necesaria para la neutralización de la banda de material. Con ventaja, la instalación sensora puede estar configurada y/o programada ahora de tal forma que para el reconocimiento de la polaridad de la corriente de neutralización durante la fase de aprendizaje supervisa las corrientes que fluyen desde la fuente de alta tensión respectiva, es decir, las corrientes de neutralización de las dispositivos de electrodos activas. De manera forzosa, en una de las fuentes de alta tensión fluye de manera reconocible más corriente que en la otra, de donde se puede deducir la polaridad de la carga de la banda de material o bien la polaridad de la corriente de neutralización.

50 De manera alternativa, en otra forma de realización puede estar previsto que adicionalmente a las dos disposiciones de electrodos esté prevista una disposición pasiva de electrodos sensores, que presenta varios electrodos sensores individuales en forma de aguja y que está conectada en el funcionamiento del dispositivo antiestático eléctricamente en una toma de masa. Debido a su conexión con la masa, en la disposición de electrodos sensores se trata de un dispositivo de electrodos pasivos. Por lo demás, ahora la instalación sensora puede estar programada y/o configurada de tal forma que para el reconocimiento de la polaridad de la corriente de neutralización supervisa la corriente que fluye desde la disposición de electrodos del sensor, es decir, la corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores.

La invención se basa en este caso, por lo tanto, en la idea general de prever en un dispositivo antiestático, que comprende al menos una disposición de electrodos positivos y al menos una disposición de electrodos negativos, al menos una disposición de electrodos sensores, con cuya ayuda se puede detectar la polaridad de una corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores, para desactivar en función de la polaridad calculada, respectivamente, la disposición de electrodos no necesaria y accionar activamente sólo todavía la disposición de electrodos necesaria. En particular, a tal fin el control puede activar o hacer activar a tal fin en el caso de una corriente de neutralización positiva la fuente de alta tensión negativa y desactivar o hacer desactivar la fuente de alta tensión positiva, y en el caso de una corriente de neutralización negativa, desactivar o hacer desactivar la fuente de alta tensión negativa y activar o hacer desactivar la fuente de alta tensión positiva. La invención aprovecha en este caso el reconocimiento de que la polaridad que resulta en una banda de material durante un proceso de producción permanece constante, con tal de que no se modifiquen los parámetros del proceso. En este caso, no se puede predecir la polaridad. A través de la verificación propuesta según la invención de la polaridad que se ajuste en la banda de material, se puede desactivar la disposición de electrodos activa no necesaria en cada caso, puesto que ésta no puede aportar esencialmente ninguna contribución a la neutralización de la carga electrostática de la banda de material. A través de la desactivación del electrodo no necesario se puede reducir significativamente el consumo de energía del dispositivo antiestático, puesto que no es necesario aplicar una alta tensión en la disposición de electrodos no necesaria.

En el dispositivo antiestático según la invención, de manera conveniente, la disposición de electrodos sensores está conectada, especialmente a través de una resistencia de medición, en una masa y en concreto especialmente en una toma de tierra. De esta manera, la disposición de electrodos sensores actúa al mismo tiempo como disposición de electrodos de neutralización pasiva, a través de la cual se puede neutralizar ya una gran parte de la carga electrostática de la banda de materiales. A través de esta neutralización pasiva en la disposición de electrodos sensores resulta una corriente de neutralización en la disposición de electrodos sensores, que se puede medir, por ejemplo, por medio de una resistencia de medición correspondiente. A través de la actuación de la disposición de electrodos sensores como disposición de electrodos de neutralización pasivos es posible al mismo tiempo reducir la potencia en la disposición de electrodos activos respectivos o bien conseguir con la misma potencia un efecto de neutralización mejorado o ajustar una distancia mayor entre la disposición de electrodos y la banda de material.

En particular, es posible medir por medio de la instalación de detección la altura de la corriente de neutralización, para ajustar o bien regular, en función de la altura de la corriente medida, la potencia en la disposición de electrodos de ionización necesaria en cada caso.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa, puede estar previsto activar la fuente de alta tensión activada en cada caso de tal manera que ésta suministra una tensión continua positiva o negativa no impulsada y con preferencia constante. A través de la utilización de una corriente continua no impulsada es posible extraer permanentemente carga desde la banda de material o bien neutralizar la carga sobre la banda de material. A través de la utilización de una corriente continua no impulsada se puede evitar en gran medida y en particular totalmente el efecto cebra, con lo que se puede conseguir una neutralización constante o bien continua especialmente de alta calidad de la banda de material en gran medida y en particular totalmente sin carga residual.

De acuerdo con otra forma de realización ventajosa, puede estar previsto que durante una fase de aprendizaje se activen las fuentes de alta tensión para la generación de una tensión continua impulsada en la disposición de electrodos activa respectiva, para que tanto en la disposición positiva de electrodos como también en la disposición negativa de electrodos se aplique una tensión continua impulsada. También aquí puede estar previsto de manera conveniente activar las fuentes de alta tensión de tal manera que las tensiones continuas impulsadas se aplican de forma alterna en la disposición de electrodos positivos y en la disposición de electrodos negativos. Con otras palabras, un impulso positivo de la tensión de la disposición de electrodos positivos aparece al mismo tiempo que un hueco de la tensión en la disposición de electrodos negativos, mientras que un hueco de la tensión en la disposición de electrodos positivos coincide con un pulso negativo de la tensión de la disposición de electrodos negativos.

Durante esta fase de aprendizaje se determina la polaridad de la corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores. Tan pronto como se establece que está presente una polaridad determinada de forma estable, se cambia a una fase de trabajo, durante la cual se desactiva la disposición de electrodos no necesaria o bien su fuente de alta tensión, durante la cual la disposición de electrodos necesaria permanece activa y se activa la fuente de alta tensión respectiva para la generación de una tensión continua no impulsada. Esta forma de realización parte de que durante la fase de aprendizaje, que se puede activar, por ejemplo, a través de una modificación de los parámetros del proceso de un proceso de producción que está en conexión con la tira de material, por ejemplo a través de un cambio de la banda de material, al comienzo está todavía poco claro qué polaridad se debe ajustar en la banda de material. Durante esta fase de aprendizaje están activadas entonces ambas disposiciones de electrodos activas, es decir, tanto la disposición de electrodos positivos como también la disposición de electrodos negativos, para conseguir una neutralización efectiva ya durante la fase de aprendizaje. Durante esta fase de aprendizaje, ambas disposiciones activas de electrodos son alimentadas con tensión continua pulsátil. Sin embargo, tan pronto como durante la fase de aprendizaje se ha estabilizado e identificado la polaridad, se conmuta a la fase de trabajo, en la que está activada entonces sólo todavía una de las disposiciones de electrodos activas, que es alimentada

entonces con una tensión continua no impulsada. También aquí la tensión continua no impulsada es con preferencia constante.

5 De la misma manera es posible que durante la fase de aprendizaje ambas fuentes de alta tensión estén todavía desactivas y en la fase de trabajo se active entonces sólo la fuente de alta tensión de la disposición de electrodos necesaria. Esto es especialmente ventajoso cuando el control puede activar en función de la polaridad calculada de la banda de material en poco tiempo la disposición necesaria de electrodos.

10 En otra forma de realización, se puede medir con la instalación de detección, en particular por medio de una instalación de medición de la corriente una corriente de neutralización de la disposición de electrodos activa activada en cada caso. Esto significa que durante la fase de trabajo se supervisa ahora también la corriente de neutralización de la disposición de electrodos activa activada, respectivamente. En función de la corriente de neutralización medida del dispositivo activa de electrodos se puede conmutar ahora entre dos tipos de funcionamiento de dispositivo antiestático. Por ejemplo, se puede distinguir entre un tipo de funcionamiento principal o bien un funcionamiento principal y un tipo de funcionamiento de reincidencia o bien funcionamiento de reincidencia. En el funcionamiento principal solamente está activa una de las fuentes de alta tensión, especialmente para suministrar a la disposición correspondiente de electrodos con corriente continua no impulsada. Este funcionamiento principal corresponde, por 15 lo tanto, especialmente al estado de funcionamiento deseado de la fase de trabajo. El funcionamiento de reincidencia, en cambio, se puede caracterizar por que ambas fuentes de alta tensión están activas, y en concreto con preferencia de tal forma que ambas disposiciones de electrodos son alimentadas con tensión continua pulsada, en particular alterna. El tipo de funcionamiento de reincidencia puede corresponder especialmente a la fase de aprendizaje con electrodos de ionización activos. Por lo tanto, en principio, se puede realizar tal forma de realización también de tal modo que en función de la corriente de neutralización de la disposición de electrodos del sensor se puede conmutar desde la fase de aprendizaje a la fase de trabajo, mientras que en función de la corriente de neutralización de la disposición de electrodos activada durante la fase de trabajo, es posible de nuevo un cambio de 20 retorno a la fase de aprendizaje. Por ejemplo, una corriente de neutralización que se va debilitando en la disposición activa de electrodos puede ser un indicio de que posiblemente se ha modificado un parámetro del proceso, de manera que se ha modificado la polaridad en la banda de material. De esta manera, por ejemplo, a través de la supervisión de la corriente de neutralización de la disposición activa de electrodos se puede disparar una fase de aprendizaje nueva.

30 En otra forma de realización ventajosa, puede estar previsto que a través de una supervisión de la corriente de reposo de al menos una de las disposiciones activas de electrodos y/o de la disposición de electrodos del sensor se puede reconocer, por ejemplo, una combustión de los electrodos y/o una contaminación de los electrodos. A través de la supervisión de la corriente de reposo se puede realizar de esta manera una diagnosis del dispositivo antiestático. Tal corriente de reposo aparece especialmente cuando la banda de material no presenta casi ninguna carga electrostática y/o cuando la banda de material reposa o solamente posee una velocidad reducida de movimiento. En este caso, por ejemplo, los iones positivos de la disposición de electrodos positivos se pueden mover a través del aire hasta la disposición de electrodos negativos, con lo que resulta un flujo de corriente, a saber, dicha corriente de reposo. De la misma manera se pueden mover iones desde la disposición de electrodos positivos así como iones de la disposición de electrodos negativos a través del aire hacia la disposición de electrodos del sensor, que está conectada eléctricamente con la masa, de manera que también de esta forma puede aparecer una corriente de reposo. De manera conveniente, se puede medir tal corriente de reposo durante una fase de diagnosis del dispositivo antiestático, que se caracteriza por una carga electrostática reducida de la banda de material. Por ejemplo, la carga electrostática se forma sobre la banda de material al principio sólo poco a poco durante el arranque de la banda de material, de manera que es especialmente conveniente prever tal fase de diagnosis durante el arranque o durante una parada de la banda de material.

45 Por ejemplo, una caída de la corriente de reposo, por ejemplo por debajo del 50 % o por debajo del 40 % de una corriente de referencia, puede remitir a una contaminación no conductora de electricidad de los electrodos respectivos. La corriente de referencia respectiva representa en este caso el valor 100 %. De manera alternativa, por ejemplo, una subida de la corriente de reposo, por ejemplo, a más de 150 % o más del 160° de una corriente de referencia puede aludir a una contaminación conductora de electricidad de los electrodos relevantes. La corriente de referencia respectiva representa en este caso el valor 100 %. Por lo tanto, si a través de la evaluación de la corriente de reposo de las dos disposiciones de electrodos y/o de la disposición de electrodos del sensor se reconoce una contaminación de los electrodos, se puede generar en una instalación de supervisión correspondiente una señal de contaminación correspondiente. Como opción se puede señalar en este caso, además, si se trata de una contaminación conductora de electricidad o de una contaminación no conductora de electricidad, de manera que se 50 pueden tomar contramedidas adecuadas.

60 Por lo demás, es posible que partiendo de una corriente de referencia de base, que está presente en electrodos nuevos, después de cada proceso de limpieza de los electrodos se calcula una corriente de referencia nueva. La nueva corriente de referencia está reducida en este caso frente a la corriente de referencia de base. Con el tiempo se reduce cada vez más la corriente de referencia siempre otra vez nueva. La reducción de la corriente de referencia corresponde en el este caso con la combustión de los electrodos. Una instalación de supervisión puede reconocer

en este caso automáticamente un proceso de limpieza de los electrodos, puesto que a través de la limpieza de los electrodos se modifica la corriente de reposo de forma repentina en la dirección de la corriente de referencia de partida, respectivamente. Tan pronto como se ha alcanzado una combustión predeterminada de los electrodos con respecto a la corriente de referencia de base, puede generar de nuevo una señal de mantenimiento correspondiente.

5 La corriente de reposo o bien la fase de diagnosis predetermina, por lo tanto, con preferencia cuándo la banda de material no está cargada y/o cuándo la banda de material está en reposo. A diferencia de ello, la fase de aprendizaje o bien una corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores predetermina en particular cuándo la banda de material toma velocidad y lleva ya una cierta carga derivable pasivamente. En la fase de trabajo, la banda de material se mueve con una velocidad de trabajo habitual, lleva la carga que incide en este caso, de manera que  
10 en la disposición de electrodos de ionización activa, respectivamente, fluye una corriente de neutralización.

Puesto que el dispositivo antiestático según la invención trabaja en funcionamiento, es decir, durante la fase de trabajo, solamente con un dispositivo de electrodos activa, no hay que mantener tampoco con respecto a la dirección del movimiento de la banda de material ninguna distancia especialmente grande entre las disposiciones de electrodos. Por ejemplo, las dos disposiciones activas de electrodos pueden mantener en la dirección del movimiento de la banda de material una distancia entre sí que es menor que la extensión del dispositivo antiestático transversalmente a la banda de material o menor que un recorrido, que un primero y un último electrodos de un grupo de electrodos que presenta 10 ó 5 electrodos dispuestos sucesivos o bien adyacentes entre sí, están distanciados uno del otro dentro de una de las disposiciones de electrodos. A este respecto, el dispositivo antiestático según la invención está constituido comparativamente compacto.  
15

20 De acuerdo con una forma de realización especialmente ventajosa, las dos disposiciones activas de electrodos pueden estar dispuestas en o bien junto a un porta-electrodos común en forma de barra, con lo que se simplifica considerablemente la instalación del dispositivo antiestático. Si, además, está presente la disposición de electrodos sensores mencionada anteriormente, entonces ésta puede estar dispuesta de manera conveniente igualmente en o bien junto a esta porta-electrodos común. Tal porta-electrodos puede estar equipado de manera conveniente con conexiones para las fuentes de alta tensión y para la instalación de detección para poder conectar eléctricamente la  
25 disposición de electrodos positivos en la fuente de alta tensión positiva, la disposición de electrodos negativos en la fuente de alta tensión negativa y, dado el caso, la disposición de electrodos sensores en la instalación sensora.

El porta-electrodos puede presentar una pared de separación, que se extiende, por una parte, entre las disposiciones de electrodos activos y, por otra parte, la disposición de electrodos sensores. La pared de separación puede reducir de esta manera el peligro de un cortocircuito entre los electrodos activos sobre la vía de aire directa y los electrodos sensores, puesto que fuerza para el movimiento de los iones una alineación en dirección a la banda de material. Esta alineación del movimiento de iones con respecto a la banda de material se puede mejorar, por ejemplo, previendo la pared de separación sobre los electrodos o bien sobre sus puntas de electrodos en la dirección de la banda de material.  
30

El porta-electrodos puede presentar en otra forma de realización al menos un conductor de alta tensión, que está conectado eléctricamente con la conexión de alta tensión respectiva. A través del conductor de alta tensión se pueden conectar de manera especialmente sencilla los electrodos individuales de la disposición de electrodos respectiva en la fuente de alta tensión respectiva. De acuerdo con una forma de realización especialmente ventajosa, el conductor de alta tensión respectivo puede estar formado por un cuerpo compuesto de fibras de carbono, que se puede utilizar al mismo tiempo para el refuerzo del porta-electrodos. En particular, el conductor de alta tensión o bien el cuerpo compuesto de fibras de carbono están configurados planos o en forma de banda y especialmente con un perfil rectangular.  
35  
40

De manera ventajosa, los electrodos sensores están dispuestos adyacentes entre sí en una serie recta de electrodos sensores. También los electrodos positivos pueden estar dispuestos adyacentes entre sí en una serie recta de electrodos positivos. Además, también los electrodos negativos pueden estar dispuestos adyacentes entre sí en una serie recta de electrodos negativos. De acuerdo con una forma de realización especialmente conveniente, los electrodos positivos y los electrodos negativos pueden estar dispuestos alternando adyacentes entre sí en una serie común recta de electrodos. De esta manera resulta una forma de construcción especialmente compacta para el dispositivo antiestático o bien para el porta-electrodos.  
45

50 En particular, el dispositivo antiestático puede presentar entonces dos series de electrodos, que están dispuestas una detrás de la otra con respecto a la dirección del movimiento de la banda de material, de manera que una de las series de electrodos contiene los electrodos sensores, mientras que la otra serie de electrodos contiene los electrodos positivos y los electrodos negativos. En otra forma de realización puede estar previsto que los electrodos sensores, los electrodos positivos y los electrodos negativos estén dispuestos adyacentes alternando entre sí en una serie de electrodos recta común. De esta manera, sólo se puede reconocer una única serie de electrodos, en la que los electrodos positivos, los electrodos negativos y los electrodos sensores alternan de manera adecuada. De este modo, el dispositivo antiestático o bien el porta-electrodos están constituidos especialmente compactos.  
55

De manera conveniente, la disposición de electrodos sensores está dispuesta en el funcionamiento del dispositivo antiestático con respecto a una dirección del movimiento de la tira de material delante de la disposición activa de electrodos. De esta manera, la disposición de electrodos sensores puede medir la polaridad de la tira de material antes de que la tira de material alcance las disposiciones activas de electrodos. No obstante, se ha comprobado de manera sorprendente que apenas tiene importancia para el dispositivo antiestático de acuerdo con la invención, si la disposición de electrodos sensores está posicionada delante o detrás de la disposición activa de electrodos, de manera que también es posible una forma de realización, en la que la disposición de electrodos sensores está posicionada con respecto a la dirección del movimiento de la tira de material después de las disposiciones activas de electrodos.

De acuerdo con una forma de realización ventajosa, puede estar previsto que cada electrodo positivo esté dispuesto en un soporte de láminas propio, sobre el que está impresa una resistencia previa correspondiente del electrodo positivo. De la misma manera puede estar previsto que varios electrodos positivos estén dispuestos en un soporte de láminas común, sobre el que está impreso un número correspondiente de resistencias previas de los elementados positivos. Además, es posible disponer todos los electrodos positivos en un soporte de láminas común, sobre el que están impresas todas las resistencias previas correspondientes de los electrodos positivos. Lo mismo se aplica de manera correspondiente también para los electrodos negativos o bien para los electrodos sensores. De esta manera, para cada electrodo negativo puede estar previsto un soporte de láminas separado con resistencia previa correspondiente. De la misma manera pueden estar previstos varios soportes de láminas, en los que están dispuestos varios electrodos negativos y que presentan varias resistencias previas para los electrodos negativos. También puede estar previsto un soporte de láminas común para todos los electrodos negativos, que lleva todas las resistencias previas de los electrodos negativos. También es concebible para cada electrodo sensor un soporte de láminas, que lleva una resistencia previa del electrodo sensor respectivo. De la misma manera pueden estar previstos varios soportes de láminas, en los que están dispuestos varios electrodos sensores y están impresos sobre varias resistencias previas para los electrodos sensores. Por último, también aquí es concebible una forma de realización, en la que está previsto un único soporte de láminas, en el que están dispuestos todos los electrodos sensores y que lleva todas las resistencias previas de los electrodos sensores como resistencias impresas.

Por lo demás, es igualmente posible disponer los electrodos positivos y los electrodos negativos en un soporte de láminas común, sobre el que están impresas las resistencias previas de los electrodos positivos y de los electrodos negativos. También es concebible una forma de realización, en la que los electrodos sensores y los electrodos positivos y/o los electrodos negativos están dispuestos en un soporte de láminas común, sobre el que están impresas las resistencias previas de los electrodos sensores y las resistencias previas de los electrodos positivos y/o de los electrodos negativos. La utilización de tales soportes de láminas con resistencias impresas conduce a una forma de construcción especialmente económica para la disposición de electrodos respectiva y finalmente para el dispositivo antiestático. Además, la utilización de tales soportes de láminas posibilita una forma de construcción especialmente plana para el soporte de electrodos.

Opcionalmente, puede estar previsto, además, que el soporte de láminas con los electrodos y las resistencias previas sea preparado como material sin fin, lo que simplifica considerablemente la confección de las disposiciones de electrodos y configura su fabricación relativamente económica. Adicional o alternativamente puede estar previsto que el soporte de láminas esté provisto a ambos lados con resistencias previas. Esto conduce a una forma de construcción extremadamente compacta, por ejemplo para colocar en un soporte de láminas electrodos positivos y electrodos negativos con sus resistencias previas correspondientes en diferentes lados del soporte de láminas. Adicional o alternativamente puede estar previsto que el soporte de láminas esté constituido de un material flexible, lo que facilita la manipulación del soporte de láminas.

La presente invención se representa también por un procedimiento de funcionamiento, en el que un dispositivo antiestático, que comprende una disposición activa de electrodos positivos y una disposición activa de electrodos negativos, es accionado de tal manera que se determina en primer lugar la polaridad de la tira de material y a continuación se activa solamente la disposición de electrodos de ionización necesaria o bien se deja en el estado activo, mientras que se desactiva la disposición de electrodos de ionización no necesaria, respectivamente, o bien se deja en el estado desactivado.

Es especialmente ventajosa en este caso una forma de realización, en la que durante una fase de aprendizaje se determina la polaridad de la tira de material y en una fase de trabajo que sigue a ella se activa la ionización activa necesaria de la disposición de electrodos con una tensión continua no impulsada.

Durante la fase de aprendizaje se pueden accionar alternando ambas disposiciones de electrodos de ionización con tensión continua impulsada, para poder generar ya durante la fase de aprendizaje una cierta desionización o bien neutralización de la tira de material. No obstante, en principio, de la misma manera es posible hacer desactivar durante la fase de aprendizaje las dos disposiciones de electrodos de ionización, para activar para la fase de trabajo solamente la disposición de electrodos de ionización necesaria.

Durante la fase de trabajo se puede supervisar una corriente de neutralización de la disposición activa de electrodos

de ionización activa, pudiendo conmutarse entonces en función de la corriente de neutralización calculada automáticamente a otro tipo de funcionamiento, especialmente a la fase de aprendizaje.

Además, en otra forma de realización es posible medir, especialmente durante una fase de diagnóstico, una corriente de reposo de al menos una de las dos disposiciones de electrodos de ionización y/o de la disposición de electrodos sensores. En función de la corriente de reposo medida se puede evaluar el estado actual del dispositivo antiestático. Por ejemplo, en función de la corriente de reposo medida se puede reconocer una combustión de los electrodos y/o una contaminación de los electrodos.

Especialmente ventajosa es una forma de realización del procedimiento de funcionamiento, en la que durante una fase de aprendizaje las dos disposiciones de electrodos activas son accionadas con tensión continua impulsada, de tal manera que alternan impulsos positivos de la corriente de la disposición de electrodos positivos con impulsos negativos de la corriente de la dispositivo de electrodos negativos, y en el que durante una fase de trabajo, la disposición de electrodos activa no necesaria está desactivada, mientras que está activa solamente todavía la disposición de electrodos activa necesaria y se acciona con una tensión continua no impulsada. A este respecto, se ajusta, por lo tanto para la determinación de la polaridad de la tira de material un modo de corriente continua impulsado bipolar (modo-DC), mientras que para el modo de neutralización propiamente dicho, se ajusta un modo-DC no impulsado unipolar. Puesto que la fase de aprendizaje es regularmente en el tiempo insignificamente pequeña en comparación con la fase de trabajo, el dispositivo antiestático presentado aquí trabaja, en comparación con sistemas-DC bipolares convencionales, con un consumo de corriente claramente reducido.

De manera conveniente, en este caso puede estar previsto que durante la fase de aprendizaje, las dos disposiciones de electrodos sean accionadas en primer lugar con una relación de la anchura del impulso de salida predeterminada entre impulsos positivos de corriente e impulsos negativos de corriente. Ahora es especialmente ventajosa una forma de realización, en la que durante la fase de aprendizaje de acuerdo con la polaridad calculada de la tira de material, las dos disposiciones activas de electrodos son accionadas con al menos una relación de la anchura del impulso de transición de impulsos positivos de la corriente a impulsos negativos de la corriente, en la que en esta al menos una relación de la anchura del impulso de transición en comparación con la relación de la anchura del impulso de salida, los impulsos de corriente necesarios para la neutralización de la tira de material están prolongados, mientras que los impulsos de corriente no necesarios están acortados de forma correspondiente. A través de este modo de proceder, se puede verificar durante la fase de aprendizaje de nuevo la polaridad calculada previamente, antes de que se desactive la fuente de alta tensión no necesaria. De esta manera se puede conseguir una seguridad funcional elevada. Por ejemplo, la relación de la anchura del impulso de partida puede ser 50:50, de manera que los impulsos positivos de la corriente son de la misma longitud que los impulsos negativos de la corriente. En el caso de una polaridad negativa de la tira de material se puede ajustar entonces, por ejemplo, en primer lugar una relación de la anchura del impulso de transición de 75:25, en la que, por lo tanto, los impulsos positivos de la corriente están prolongados en el tiempo, mientras que los impulsos negativos de la corriente están acortados en el tiempo de manera correspondiente. En la fase de trabajo se desactiva entonces la fuente de alta tensión no necesaria, por ejemplo la fuente de alta tensión negativa, además se conmuta desde el modo impulsado a un modo no impulsado, lo que conduce en el ejemplo mencionado finalmente a una relación de la anchura del impulso de trabajo de 100 : 0.

Otras características y ventajas importantes se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes, a partir de los dibujos y a partir de la descripción correspondiente de las figuras con la ayuda de los dibujos.

Se entiende que las características mencionadas anteriormente y las características que se explican todavía a continuación no sólo se pueden aplicar en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o en particular, sin abandonar el marco de la presente invención.

Los ejemplos de realización preferidos de la invención se representan en los dibujos y se explican en detalle en la siguiente descripción, en los que los mismos signos de referencia se refieren a componentes iguales o similares o funcionalmente iguales.

Se muestra de forma esquemática, respectivamente, lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista muy simplificada de una instalación de producción en la zona del dispositivo antiestático.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques del dispositivo antiestático.

La figura 3 muestra un diagrama de la tensión y tiempo para la ilustración de diferentes fases de funcionamiento del dispositivo antiestático.

Las figuras 4 a 6 muestran, respectivamente, una vista isométrica muy simplificada de un porta-electrodos en diferentes formas de realización.



La figura 7 muestra una sección transversal a través de un porta-electrodos.

Las figuras 8 y 9 muestran, respectivamente, una vista en planta superior sobre u sustrato en diferentes formas de realización.

5 De acuerdo con la figura 1, una instalación de producción 1, en la que se mueve una tira de material 2 en una dirección del movimiento 3, comprende al menos un dispositivo antiestático 4, con cuya ayuda se puede reducir y con preferencia se puede eliminar una carga electrostática sobre la tira de material 2. De manera puramente ejemplar, en la figura 1 sobre la tira de material 2 se indican con respecto a la dirección del movimiento 3 delante del dispositivo antiestático 4 cinco unidades de carga positiva 5, que la tira de material 2 lleva consigo condicionada por la producción. En la zona del dispositivo antiestático 4 se indican cinco unidades de carga negativa 6, que son generadas con la ayuda del dispositivo antiestático 4 y que provocan una neutralización de las cinco unidades de carga positiva 5. En el caso ideal mostrado, la tira de material 3 está libre de carga o bien es neutral de carga con respecto a su dirección del movimiento 3 después del dispositivo antiestático 4.

15 De acuerdo con la figura 2, el dispositivo antiestático 4 comprende una disposición activa de electrodos positivos 7, una disposición activa de electrodos negativos 8 y en el ejemplo mostrado, además, una disposición de electrodos de sensores 9. La disposición de electrodos positivos 7 presenta varios electrodos positivos activos 10 individuales en forma de agujas, a los que está asociada en la figura 2, respectivamente, una resistencia previa 11 y que están conectados eléctricamente en una fuente de alta tensión positiva 12. La disposición de electrodos negativos 8 presenta varios electrodos negativos activos 13 individuales en forma de agujas, a los que está asociada según la figura 2, respectivamente, una resistencia previa 14 y que están conectados eléctricamente en una fuente de alta tensión negativa 15. La disposición de electrodos sensores 9 comprende varios electrodos sensores 16 individuales en forma de agujas, a los que están asociadas en la figura 2 unas resistencias previas 17 individuales y que están conectadas eléctricamente a una masa 19. En la masa 19 se trata en el caso normal de una toma de tierra. La disposición de electrodos positivos 7 y la disposición de electrodos negativos 8 se pueden designar también como disposiciones de electrodos de ionización 7, 8. En principio, en otra forma de realización, se puede prescindir también de esta disposición de electrodos sensores 9.

25 Un control 18 coopera con una instalación sensora 20, con cuya ayuda se puede reconocer una polaridad de una corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores 9 durante el funcionamiento del dispositivo antiestático 4. El control 18 sirve para la activación de las fuentes de alta tensión 12, 15 y está acoplado de manera adecuada con la instalación sensora 20. En el ejemplo, la instalación sensora 20 está integrada en el control 18. Para la evaluación de las señales calculadas con la ayuda de la instalación sensora 20 o bien para la activación de las fuentes de alta tensión 12, 15, el control 18 puede contener un microprocesador 21 correspondiente.

30 En la figura 2 se pueden reconocer, además, varias resistencias de medición 22, a través de las cuales las disposiciones de electrodos 7, 8, 9 y las fuentes de alta tensión 12, 15 están conectadas en la masa 19, siendo guiadas las líneas paralelas de sensores 23 hacia el control 18 o bien hacia la instalación sensora 20, que puede detectar a través de su masa 19 las corrientes que fluyen.

35 A través de la instalación sensora 20 se puede detectar, por lo tanto, en conexión con la disposición de electrodos sensores 9 la polaridad de la carga de la tira de material 3 sobre la polaridad de la corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores 9. Puesto que los electrodos sensores 16 están conectados a través de sus resistencias previas 17 y la resistencia de medición 22 en la masa 19, la disposición de electrodos sensores 9 trabaja como una disposición pasiva de electrodos de neutralización, con lo que con una carga correspondiente de la tira de material 2 fluye una corriente de neutralización. A través de la determinación de la polaridad de la corriente de neutralización se puede detectar la polaridad de la carga sobre la tira de material 2. En ausencia de la disposición de electrodos sensores 9 se puede determinar la polaridad de la tira de material 2 también con la ayuda de las corrientes de neutralización, que fluyen en las disposiciones activas de electrodos 7, 8 y que pueden ser detectadas por la instalación sensora 18. Si fluye, por ejemplo, en la disposición de electrodos positivos 7 una corriente de neutralización mayor, se puede partir de que la tira de material 2 está polarizada negativa. Durante la determinación de la polarización de la tira de material 2, en este caso ambas disposiciones activas de electrodos 7, 8 están activas.

40 El control 18 puede desactivar ahora en función de la polaridad calculada la disposición activa de electrodos 7, 8 no necesaria. Por ejemplo, la polaridad de la corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores 9 puede ser negativa, lo que habla a favor de una carga negativa de la tira de material 2. A continuación, el control 18 activa la fuente de alta tensión positiva 12 y, por lo tanto, la disposición de electrodos positivos 7. Al mismo tiempo se desactiva la fuente de alta tensión negativa 15 y, por lo tanto, la disposición de electrodos negativos 8. No obstante, si se establece que la corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores 9 es positiva, se puede deducir a partir de esto una carga positiva de la tira de material 2. Como consecuencia, el control 18 provoca una desactivación de la fuente de alta tensión positiva 12 y, por lo tanto, una desactivación de la disposición de electrodos positivos 7, mientras que al mismo tiempo se activa la fuente de alta tensión negativa 15 y se activa la disposición de electrodos negativos 8.

El control 18 controla con preferencia la fuente de alta tensión 12 y 15 activada, respectivamente, al menos durante una fase de trabajo, de manera que en la disposición de electrodos 7, 8 activa respectiva aplica una tensión continua no impulsada, que es además, con preferencia constante.

5 Con referencia a la figura 3, se explica en detalle un modo de proceder especialmente ventajoso, que se puede realizar con la ayuda del control 18. A tal fin, el control 18 está configurado o bien programado de manera correspondiente. En el diagrama de la figura 3, la abscisa define un eje de tiempo  $t$ , mientras que la ordenada indica la tensión  $U$  en las disposiciones activas de electrodos 7, 8. En este caso, en la sección positiva de la ordenada se encuentra la curva de la tensión de la disposición de electrodos positivos 7, mientras que en la sección negativa de la ordenada se reproduce la curva de la tensión de la disposición de electrodos negativos 8. El eje de tiempo  $t$  se divide en una fase de aprendizaje 24 y una fase de trabajo 25. Durante la fase de aprendizaje 24, que comienza en al instante  $t_0$ , el control 18 provoca, por ejemplo, que la fase de alta tensión positiva 12 alimenta la disposición de electrodos positivos 7 con impulsos de tensión positivos 26. Al mismo tiempo, la disposición de electrodos negativos 8 es alimentada desde la fuente de alta tensión negativa 15 con impulsos de tensión negativos 27. De manera conveniente, en este caso, los impulsos de tensión positivos 26 y los impulsos de tensión negativos 27 están desfasados entre sí hasta el punto de que sobre ambas disposiciones de electrodos activas 7, 8 se aplica una especie de tensión alterna rectangular. Con otras palabras, los impulsos de tensión positivos 26 están posicionados al mismo tiempo que huecos 28, que están entre impulsos de tensión negativos 27 vecinos. A la inversa, también los impulsos de tensión negativos 27 están posicionados de tal forma que están posicionados al mismo tiempo que huecos 29 entre impulsos de tensión positivos 26 vecinos. Durante la fase de aprendizaje 24, el control 18 calcula en conexión con la instalación sensora 20 la polaridad de la corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores 9. En el ejemplo de la figura 3, se establece una polaridad positiva, de manera que en un instante  $t_1$  se cambia desde la fase de aprendizaje 24 a la fase de trabajo 25. En la fase de trabajo 25 se desactiva la fuente de alta tensión positiva 12 en el caso de una polaridad positiva de la corriente de neutralización de la disposición de electrodos sensores 9, de manera que no está presente ya ninguna alimentación de tensión de la disposición de electrodos positivos 7. Al mismo tiempo se activa la fuente de alta tensión negativa 15, de manera que ésta genera a partir de dicho instante  $t_1$  una tensión continua negativa no impulsada 30.

En otra forma de realización, puede estar previsto que durante la fase de aprendizaje 24 ambas disposiciones de electrodos de ionización 7, 8 estén desactivadas. Tan pronto como a través de la disposición de electrodos sensores 9 se puede establecer una corriente de neutralización con polaridad estable, se puede activar entonces a través del control 18 la disposición de electrodos de ionización 7, 8 necesaria, respectivamente.

Durante esta fase de trabajo 25 se puede supervisar, por ejemplo, permanentemente la corriente de neutralización de la disposición de electrodos activa 7, 8, respectivamente. Por lo tanto, en el ejemplo de la figura 3 se supervisa en la fase de trabajo 25 la corriente de neutralización de la disposición de electrodos negativos 8 activada. Si se producen dentro de esta corriente de neutralización irregularidades o eventos predeterminados, el control 18 puede cambiar del tipo de funcionamiento actual a otro tipo de funcionamiento. De manera conveniente, el control 18 cambia desde la fase de trabajo 25 de retorno a la fase de aprendizaje 24, en la que ambas fuentes de alta tensión 12, 15 están activas e impulsan de manera conveniente las dos disposiciones de electrodos activos 7, 8 con tensión continua impulsada 26, 27.

Adicional o alternativamente, a través de la medición de una corriente de reposo de la disposición de electrodos activos 7, 8 respectiva y/o de la disposición de electrodos sensores 9, se puede supervisar también un grado de combustión de los electrodos y/o un grado de contaminación de los electrodos.

La supervisión de la corriente de reposo se realiza de manera conveniente durante una fase de diagnosis, que se activa o se conecta, por ejemplo, cada vez que la tira de material 2 se pone en marcha, por ejemplo después de una sustitución de la tira de material. Cuando arranca la tira de material 2 o bien cuando la tira de material 2 está en reposo, no se puede ajustar o solo se ajusta una carga estática muy reducida, de manera que no aparecen especialmente corrientes de iones de un de los electrodos de ionización 7, 8 activos. Lo mismo se aplica de manera correspondiente también para la disposición pasiva de electrodos sensores 9. En cambio, se produce a través del aire corrientes de iones entre la disposición de electrodos negativos 8 y la disposición de electrodos positivos 7 así como entre la disposición de electrodos sensores 9 y al menos una de las disposiciones de electrodos de ionización 7, 8. Estas corrientes de reposo varían significativamente en función de contaminaciones y se correlacionan, además, con la combustión de los electrodos 10, 13, 16 o bien con la combustión de las puntas de los electrodos 10, 13, 16.

De acuerdo con las figuras 4 a 6, la disposición de electrodos positivos 7, la disposición de electrodos negativos 8 y la disposición de electrodos sensores 9 pueden estar dispuestas en o junto a un soporte de electrodos 31 común en forma de barra. El soporte de electrodos 31 presenta entonces una conexión positiva 32 para la conexión de la disposición de electrodos positivos 7 con la fuente de alta tensión positiva 12, una conexión negativa 33 para la conexión de la disposición de electrodos negativos 8 con la fuente de alta tensión negativa 15 y una conexión sensora 34 para la conexión de la disposición de electrodos sensores 9 con la instalación sensora 20. En las formas de realización de las figuras 4 y 5, el soporte de electrodos 31 puede presentar una pared de separación 35, que

5 puede estar configurada especialmente aislante de electricidad y que se extiende entre las dos disposiciones de electrodos activos 7, 8, por una parte, y la disposición de electrodos sensores 9, por otra parte. De esta manera, se puede evitar un cortocircuito a través del aire entre las dos disposiciones de electrodos activos 7, 8 y la disposición de electrodos sensores 9 que trabaja pasivamente. Para mejorar ese efecto, se puede concebir la pared de separación 35 de tal manera que sobresale en la dirección de la tira de material 2 sobre los electrodos 10, 13, 16 o bien sus puntas.

10 En la forma de realización mostrada en la figura 4, los electrodos positivos individuales 10 están dispuestos en una serie recta de electrodos positivos 36. Los electrodos negativos 13 están dispuestos en una serie recta de electrodos negativos 37 y los electrodos sensores 16 están dispuestos en una serie recta de electrodos sensores 38. De esta manera, la figura 4 muestra una forma de realización con tres series de electrodos 36, 37, 38 separadas, que están posicionadas unas detrás de las otras en el estado montado del dispositivo antiestático 4 con respecto a la dirección del movimiento 3 de la tira de material 2, de manera que entonces las series 36, 37, 38 se extienden transversalmente a la dirección del movimiento 3.

15 La figura 5 muestra una forma de realización especialmente ventajosa, en la que los electrodos positivos 10 y los electrodos negativos 13 están dispuestos en una serie de electrodos recta común 39 adyacentes entre sí y en concreto de tal manera que alternan entre sí. En la forma de realización mostrada en la figura 5, de esta manera, se pueden reconocer solamente dos series de electrodos 38, 39.

20 En la forma de realización mostrada en la figura 6 está prevista una única serie de electrodos 40, en la que los electrodos positivos 10, los electrodos negativos 13 y los electrodos sensores 16 están dispuestos alternando adyacentes entre sí. La secuencia, en la que los diferentes electrodos 10, 13, 16 alternan en esta serie de electrodos 40, se indica sólo de forma ejemplar en la figura 6, de manera que se puede realizar también otro tipo de alternancia o secuencia.

25 Puesto que el dispositivo antiestático 4 presentado aquí en el funcionamiento, es decir, durante la fase de trabajo 25 solamente trabaja con una disposición de electrodos activos 7 u 8, no debe mantenerse tampoco con respecto a la dirección del movimiento 3 de la tira de material 2 una distancia especialmente grande entre las disposiciones de electrodos 7, 8. Por ejemplo, según la figura 4 las dos disposiciones de electrodos activos 7, 8 presentan en la dirección del movimiento 3 de la tira de material 2 una distancia 50 entre sí, que es menor que una extensión 51 del dispositivo antiestático 4 o bien del soporte de electrodos 31 transversalmente a la tira de material 2 o es menor que un trayecto 52, que un primer electrodo 10' y un último electrodo 10'' de un grupo de electrodos, que presenta al menos cinco electrodos 10 sucesivos o bien dispuestos adyacentes entre sí, están distanciados uno del otro dentro de una de las disposiciones de electrodos 7,8. En el ejemplo de la figura 4, dicho grupo de electrodos contiene exactamente cinco electrodos 10 individuales. Está claro que el grupo de electrodos puede presentar también más de cinco, por ejemplo diez electrodos 10. Tal forma de construcción compacta se puede realizar también cuando las disposiciones de electrodos activas 7, 8 se disponen en soportes de electrodos separados, con tal que se mantengan las distancias reducidas mencionadas anteriormente en la dirección del movimiento 3 de la tira de material 2.

40 La figura 7 muestra una sección transversal a través de un porta-electrodos 31 de perfil en forma de U, que contiene en el ejemplo solamente una serie de electrodos. En este caso, se puede tratar de la serie de electrodos positivos 36 o de la serie de electrodos negativos 37 o de la serie de electrodos sensores 38 o de la serie de electrodos común 39 o incluso de la serie de electrodos común 40. El electrodo 10, 13, 16 respectivo está clorado en este caso en un sustrato 41, que está incrustado en un material 42 aislante de electricidad. El porta-electrodos 31 contiene, además, un conductor de alta tensión 43, que está conectado eléctricamente con la conexión 32, 33 ó 34 respectiva. El conductor de alta tensión 43 puede estar formado como cuerpo compuesto de fibras de carbono y sirve aquí para el refuerzo del porta-electrodos 31. En el ejemplo, el cuerpo compuesto de fibras de carbono está configurado en forma de banda y plano así como con un perfil rectangular.

50 De acuerdo con la figura 8, el sustrato 41, en el que se puede colocar el electrodo 10, 13, 16 no reconocible en la figura 8, comprende un material de soporte 44, sobre el que está impresa una tira de resistencia 45 de una pasta de resistencia 46. Además, dos zonas de contacto 47 están impresas en la zona de los extremos de la tira de resistencia 45 sobre el material de soporte 44, de tal manera que la tira de resistencia 45 está en contacto eléctrico en sus extremos con las dos zonas de contacto 47. El material de soporte 44 es de manera conveniente un material de plástico. Por ejemplo, en este material de plástico se trata de FR4, que se utiliza, por ejemplo, para la producción de pletinas de conmutación. De manera alternativa, en el material de plástico se puede tratar de poliéster o de POEEK o de poliimida. La pasta de resistencia 46 es una pasta de polímero. Como pasta de polímero se emplea, por ejemplo, un sistema de laca de resina epóxido, de manera que en la resina epóxido están incrustadas partículas conductoras de electricidad así como partículas no conductoras de electricidad. La relación entre partículas conductoras de electricidad y partículas no conductoras de electricidad así como la densidad de las partículas dentro de la resina epóxido determina la resistencia eléctrica de la tira de resistencia 45 fabricada con la ayuda de la pasta de polímero. Las partículas conductoras de electricidad son, por ejemplo, negro de carbón o grafito. Las partículas no conductoras de electricidad son, por ejemplo, óxido de titanio (TiO) y óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). El sustrato 41 se

puede fabricar con valores de resistencia de 100 k $\Omega$  a 100 G $\Omega$ . El sustrato 41 se puede utilizar en los intervalos de la tensión de 1 KV a 150 KV. El sustrato 41 posee un consumo de potencia de máximo 1 W. En función del tamaño de construcción del sustrato 1, el consumo de potencia puede ser, en principio, también mayor que 1 W.

5 Puesto que como material de soporte 44 se utiliza un plástico, se pueden realizar también materiales de soporte 44 comparativamente finos, cuyo espesor es inferior a 1 mm o inferior a 0,1 mm. Según el material de plástico, se puede realizar entonces también un material de soporte flexible 44. En particular, el sustrato 41 se puede realizar entonces como soporte de láminas. Este soporte de láminas se designa a continuación igualmente con 41.

10 Las zonas de contacto 47 se pueden utilizar para disponer, por una parte, dichos electrodos 10, 13, 16 y, por otra parte, una conexión eléctrica en el soporte de láminas 41. La conexión respectiva y el electrodo 10, 13, 16 respectivo se pueden estañar, por ejemplo, en la zona de contacto 47 respectiva. De la misma manera es posible rizar las conexiones o bien los electrodos 10, 13, 16 con las zonas de contacto 47. De manera alternativa, se pueden realizar contactos eléctricos también a través de la aplicación de un encolado o laqueado utilizando un adhesivo conductor de electricidad o bien una laca conductora de electricidad. De la misma manera es concebible una conexión de enchufe o conexión de sujeción. El soporte de láminas 41 puede estar provisto, además, con una capa de protección 15 48 de un plástico, que está concebida aislante de electricidad y que está aplicada sobre el soporte de láminas 41 de tal forma que cubre al menos la pasta de resistencia 46 o bien la tira de resistencia 45. En particular, todo el material de soporte 44, con preferencia escotando las zonas de contacto eléctrico 47, puede estar revestido con dicha capa de protección 48 aislante de electricidad.

20 Para la fabricación del soporte de láminas 41 fabricado aquí se pueden imprimir en primer lugar las zonas de contacto eléctrico 47 sobre el material de soporte 44. A continuación se pueden secar al horno las zonas de contacto 47. El secado al horno de las zonas de contacto 47 se puede realizar, por ejemplo, en un intervalo de temperaturas desde aproximadamente 150°C inclusive hasta aproximadamente 220°C inclusive. Las zonas de contacto eléctrico 47 se pueden fabricar, por ejemplo, de placa conductora, que se puede realizar con preferencia sobre una base de resina epóxido polímera. Después del secado al horno de las zonas de contacto eléctrico 47 se puede imprimir la tira de resistencia 45 respectiva sobre el material de soporte 44. Después de la impresión de la tira de resistencia 45 se realiza el secado al horno de la tira de resistencia 45. El proceso de secado al horno para la tira de resistencia 45 se puede realizar en este caso en un intervalo de temperatura desde aproximadamente 150°C inclusive hasta aproximadamente 240°C inclusive. Después del secado al horno de la tira de resistencia 45 respectiva se puede realizar, además, un proceso de inyección, con cuya ayuda se aplica la capa de aislamiento 48. En este caso, la capa de aislamiento 48 cubre al menos la tira de resistencia 45. Según si en las zonas de contacto 47 están dispuestas o no ya conexiones eléctricas o bien electrodos 10, 13, 16, la capa de aislamiento 48 puede cubrir, además, las zonas de contacto 47. El proceso de inyección para la colocación de la capa de aislamiento 48 esté concebido con preferencia como proceso de inyección a baja temperatura, que se realiza a menos de 200°C. La impresión de la zona de contacto 47 y/o de la tira de resistencia 45 se realiza de manera conveniente por medio de un procedimiento de impresión con tamiz de seda. La utilización de una pasta de polímero como pasta de resistencia 46 permite realizar el secado al horno de la tira de resistencia 45 a temperaturas comparativamente bajas, de manera que para el material de soporte 44 se puede utilizar un plástico. De esta manera, el soporte de láminas 41 es extremadamente económico. También el procedimiento de fabricación es comparativamente económico, puesto que sólo deben realizarse temperaturas relativamente bajas para el secado al horno, de modo que también la necesidad de energía para la preparación de las temperaturas de secado al horno o bien para la realización de los procesos de secado al horno es comparativamente reducida. Es especialmente conveniente una forma de realización del procedimiento, en la que sobre un pliego de material de soporte 44 se fabrica al mismo tiempo una pluralidad de soportes de láminas 41, que se individualizan a continuación a través de corte a medida o estampación. De esta manera, a través de la impresión simultánea de una pluralidad de zonas de contacto 47 y/o de una pluralidad de tiras de resistencia 45 se puede reducir significativamente el tiempo para la fabricación de los soportes de láminas 41 individuales.

50 El soporte de láminas 41 mostrado en la figura 8 es adecuado para la disposición de un electrodo 10, 13, 16 individual. Está claro que, por ejemplo según la figura 9, en otras formas de realización se pueden disponer varios electrodos 10, 13, 16 en un soporte de láminas 41 de este tipo, pudiendo imprimirse sobre el soporte de láminas 41 entonces un número correspondiente de resistencias previas 11, 14, 17 en forma de las tiras de resistencia 45. De la misma manera es posible prever para todos los electrodos positivos 10 un soporte de láminas común 41, que lleva todas las resistencias previas 11 en forma de tiras de resistencia 45. Lo mismo se aplica de manera correspondiente también para un soporte de láminas común 41 para todos los electrodos negativos 13 con las resistencias previas 14 correspondientes. Esto se aplica de la misma manera también para un soporte de láminas común 41 para todos los electrodos sensores 16 y las resistencias previas 17 correspondientes en forma de tiras de resistencia 45. De la misma manera son concebibles, en principio, formas mixtas opcionales.

60 De acuerdo con la figura 9, en otra forma de realización del soporte de láminas 41 puede estar previsto imprimir sobre el material de soporte 44 una pluralidad de tiras de resistencia 45 de pasta de resistencia 46. Además, se puede imprimir también un número correspondiente de zonas de contacto 47, por ejemplo alrededor de los electrodos 10, 13 ó 16. Si los electrodos 10, 13, 16 están asociados a la misma disposición de electrodos 7, 8, 9, se

5 pueden conectar eléctricamente entre sí todas las tiras de resistencia 45 a través de una tira de contacto común 49, siendo impresa también la tira de contacto 49 de acuerdo con las zonas de contacto 47. Ahora es especialmente conveniente una forma de realización, en la que el soporte de láminas 41 está fabricado de un material flexible. Además, es ventajoso que el soporte de láminas 41 esté fabricado con las tiras de resistencia 45, las zonas de contacto 47 y la tira de contacto 49 como material sin fin. A través de corte a medida del número de electrodos necesario en cada caso se puede individualizar el soporte de láminas 41 necesario para el caso de aplicación respectivo.

10 En otra forma de realización conveniente, puede estar previsto utilizar el soporte de láminas 41 en ambos lados. Así, por ejemplo, sobre el lado delantero del soporte de láminas 41 dirigido hacia el observador en la figura 9 se puede realizar la disposición de electrodos positivos 7, aplicando las resistencias delanteras 11 de los electrodos positivos 10 en forma de tiras de resistencia 45 sobre el lado delantero del soporte de láminas 41. Sobre el lado trasero del soporte de láminas 41, que está alejado del observador en la figura 9, se pueden aplicar entonces las tiras de resistencia 45 para la realización de la resistencia previa 14 de la disposición de electrodos negativos 8. En este caso, la impresión bilateral del soporte de láminas 41 se puede realizar de manera conveniente de tal forma que en 15 la dirección longitudinal del soporte de láminas 41 se alternan electrodos positivos 10 y electrodos negativos 11. Además, las bandas de conductores impresas 49 se pueden posicionar de tal manera que se puede evitar de este modo un cortocircuito a través del material de soporte 44.

**REIVINDICACIONES**

1.- Dispositivo antiestático para la reducción de cargas electrostáticas sobre bandas de material móviles (2),

- 5 - con una disposición de electrodos positivos activos (7), que presenta varios electrodos positivos (10) activos individuales en forma de aguja, y que está conectada en el funcionamiento del dispositivo antiestático (4) eléctricamente en una fuente de alta tensión positiva (12),
- con una disposición de electrodos negativos activos (8), que presenta varios electrodos negativos (13) individuales activos en forma de agujas y que está conectada en el funcionamiento del dispositivo antiestático (4) eléctricamente en una fuente de alta tensión negativa (15),
- 10 - con una instalación sensora (20) para el reconocimiento de la polaridad de una corriente de neutralizaron entre la banda de material (2) y el dispositivo antiestático (4) durante el funcionamiento del dispositivo antiestático (4),
- con un control (18) para el control de las fuentes de alta tensión (12, 15),
- 15 - en el que el control (18) está acoplado con la instalación sensora (20) y está programada y/o configurada de tal forma que activa o mantiene activada, en función de la polaridad calculada de la corriente de neutralización, la fuente de alta tensión (12, 15) necesaria, respectivamente, y desactiva o mantiene desactivada la fuente de alta tensión (12, 15) no necesaria, respectivamente,

caracterizado

- 20 - por que el control (18) activa la fuente de alta tensión (12, 15) activada, respectivamente, de tal manera que suministra una tensión continua positivo o negativa no impulsada,
- por que el control (18) está configurado y/o programado de tal manera que durante una fase de aprendizaje (24) se determina la polaridad de la corriente de neutralización y por que en función de la polaridad determinada se cambia a una fase de trabajo (25) y se activa en ella la fuente de alta tensión (12, 15) de la disposición de electrodos (7, 8) activos necesaria para la generación de una tensión continua no impulsada,
- 25 - por que durante la fase de aprendizaje (24) se activan ambas fuentes de alta tensión (12, 15) para la generación de una tensión continua impulsada en la disposición de electrodos (7, 8) activos respectiva y en la fase de trabajo (25) se desactiva la fuente de alta tensión (12, 15) de la disposición de electrodos (7, 8) activos no necesaria y en la disposición de electrodos (7, 8) activos necesaria se conmuta desde tensión continua impulsada a tensión continua no impulsada, o por que durante la fase de aprendizaje (24) mantiene desactivadas ambas fuentes de alta tensión (12, 15) y en la fase de trabajo (25) activa sólo la
- 30 - fuente de alta tensión (12, 15) de la disposición de electrodos (7, 8) necesaria.

2.- Disposición antiestática de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la instalación sensora (20) está configurada y/o programada de tal manera que para el reconocimiento de la polaridad de la corriente de neutralización supervisa las corrientes que fluyen desde la fuente de alta tensión (12, 15) respectiva.

35 3.- Disposición antiestática de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada

- por que adicionalmente está prevista una disposición de electrodos sensores (9), que presenta varios electrodos sensores (16) individuales en forma de agujas y que está conectada eléctricamente en una masa (19) en el funcionamiento del dispositivo antiestático (4),
- 40 - por que la instalación sensora (20) está programada y/o configurada de tal forma que para el reconocimiento de la polaridad de la corriente de neutralización supervisa la corriente que fluye desde la disposición de electrodos sensores (9).

4.- Dispositivo antiestático de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,

- con un instalación sensora (20) para la medición de una corriente de neutralización de la disposición de electrodos (7, 8) activos activada, respectivamente,
- 45 - con un control (18) para el control de las fuentes de alta tensión (12, 15),
- en el que el control (18) está acoplado con la instalación sensora (20) y está programado y/o configurado de tal forma que puede conmutar en función de la corriente de neutralización medida automáticamente al menos entre dos tipos de funcionamiento del dispositivo antiestático (4).

- 5.- Dispositivo antiestático de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4,
- con una instalación sensora (20) para la medición de una corriente de reposo de al menos una de las dos disposiciones de electrodos activos (7, 8) y/o de la disposición de electrodos sensores (9),
  - con un control (18) para el control de las fuentes de alta tensión (12, 15),
- 5
- en el que el control (18) está acoplado con la instalación sensora (20) y está programado y/o configurado de tal forma que evalúa la corriente de reposo medida para el reconocimiento de una combustión de los electrodos y/o de una contaminación de los electrodos.
- 6.- Dispositivo antiestático de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que
- el control (18) realiza la medición y evaluación de la corriente de reposo durante una fase de diagnóstico, que se realiza especialmente durante el arranque de la tira de material (2).
- 10
- 7.- Dispositivo antiestático de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que las disposiciones de electrodos activos (7, 8) están dispuestas en o junto a un porta-electrodos (31) común en forma de barra.
- 8.- Dispositivo antiestático de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 7, caracterizado por que en o junto al porta-electrodos común (31) está dispuesta, además, la disposición de electrodos sensores (9).
- 15
- 9.- Dispositivo antiestático de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que el porta-electrodos común (31) presenta conexiones (32, 33, 34) para las fuentes de alta tensión (12, 15) y la instalación sensora (20).
- 10.- Dispositivo antiestático de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que el porta-electrodos (31) presenta una pared de separación (35), que se extiende entre las disposiciones de electrodos activos (7, 8) y la disposición de electrodos sensores (9), en el que puede estar previsto especialmente que la pared de separación (35) esté configurada aislante de electricidad y/o que la pared de separación (35) se proyecte en la dirección de la tira de material (2) sobre los electrodos (10, 13, 16).
- 20
- 11.- Dispositivo antiestático de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que el porta-electrodos (31) presenta al menos un conductor de alta tensión (43), que está conectado eléctricamente con la conexión (32, 33) respectiva.
- 25
- 12.- Dispositivo antiestático de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado
- por que los electrodos sensores (16) están dispuestos adyacentes entre sí en una serie recta de electrodos sensores (38), y/o
  - por que los electrodos positivos (10) están dispuestos adyacentes entre sí en una serie recta de electrodos positivos (36), y/o
- 30
- por que los electrodos negativos (13) están dispuestos adyacentes entre si en una serie recta de electrodos negativos (37),
  - en el que puede estar previsto especialmente que los electrodos positivos (10) y los electrodos negativos (13) estén dispuestos adyacentes entre sí alternando en una serie de electrodos (39) recta común,
  - en el que puede estar previsto especialmente que los electrodos sensores (16), los electrodos positivos (10) y los electrodos negativos (13) estén dispuestos adyacentes alternando entre si en una serie de electrodos (40) recta común.
- 35
- 13.- Dispositivo antiestático de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado
- por que uno o varios o todos los electrodos positivos (10) están dispuestos en un soporte de láminas (41), sobre el que están impresas una o varias o todas las resistencias previas (11) de los electrodos positivos (10), y/o
- 40
- por que uno o varios o todos los electrodos negativos (13) están dispuestos en un soporte de láminas (41), sobre el que están impresas una o varias o todas las resistencias previas (14) de los electrodos negativos (13), y/o
  - por que uno o varios o todos los electrodos sensores (16) están dispuestos sobre un soporte de láminas (41), sobre el que están impresas una o varias o todas las resistencias previas (17) de los electrodos sensores (16),
- 45

- en el que puede estar previsto especialmente que los electrodos positivos (10) y los electrodos negativos (13) estén dispuestos en un porta-laminas (41) común, sobre el que están impresas las resistencias previas (11, 14) de los electrodos positivos (10) y de los electrodos negativos (13), y/o
- 5
- en el que puede estar previsto especialmente que los electrodos sensores (16), los electrodos positivos (10) y/o los electrodos negativos (13) estén dispuestos en un soporte de láminas común (41), sobre el que están impresas las resistencias previas (17) de los electrodos sensores (16) y las resistencias previas (11) de los electrodos positivos (10) y/o las resistencias previas (14) de los electrodos negativos (13).
- 14.- Dispositivo antiestático de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que
- 10
- se prepara el soporte de láminas (41) con los electrodos (10, 13, 16) y las resistencias previas (11, 14, 17) como material sin fin y/o
  - por que el soporte de láminas (41) está provisto a ambos lados con resistencias previas (11, 14, 17), y/o
  - por que el soporte de láminas (41) está constituido de un material flexible.
- 15.- Procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo antiestático (4) para la reducción de carga electrostática sobre una banda de material móvil (2), en el que el dispositivo antiestático (4) presenta una disposición de electrodos positivos activos (7) y una disposición de electrodos negativos activos (8), en el que se determina una polaridad de la banda de material móvil (2) y en el que en función de la polaridad determinada se activa la disposición de electrodos necesaria para la reducción de la carga electrostática de la banda de material móvil (2) o se deja en el estado activado, mientras que se desactiva la disposición de electrodos (7, 8) no necesaria, respectivamente, o se deja en el estado desactivado, caracterizado
- 15
- por que se activa la fuente de alta tensión (12, 15) activada, respectivamente, de tal manera que ésta suministra una tensión continua positiva o negativa no impulsada,
- 20
- por que durante una fase de aprendizaje (24) se determina la polaridad de la banda de material (2) y en una fase de trabajo (25) se activa la disposición de electrodos (7, 8) necesaria para la generación de una tensión continua no impulsada,
- 25
- por que durante la fase de aprendizaje (24) se accionan las dos disposiciones de electrodos (7, 8) activos con tensión continua impulsada, de tal manera que impulsos positivos de corriente de la disposición de electrodos positivos (7) alternan con impulsos de corriente negativos de la disposición de electrodos negativos (8),
- 30
- por que durante la fase de trabajo (25) está desactivada una de las disposiciones de electrodos (7, 8) activos, mientras que la otra disposición de electrodos activos (7, 8) está activada y se acciona con tensión continua no impulsada.
- 16.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, en el que se mide una corriente de neutralización de la disposición de electrodos (7, 8) activos activada, en particular durante la fase de trabajo (25) y en función de la corriente de neutralización medida se conmuta automáticamente al menos entre dos tipos de funcionamiento del dispositivo antiestático (4).
- 35
- 17.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15 ó 16, en el que se mide una corriente de reposo de una de las dos disposiciones de electrodos activos (7, 8) y/o de una disposición de electrodos sensores (9) y se evalúa la corriente de reposo medida para el reconocimiento de una combustión de los electrodos y/o de una contaminación de los electrodos.
- 40
- 18.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, en el que se realizan la medición y evaluación de la corriente de reposo durante una fase de diagnóstico, que se realiza de manera conveniente durante el arranque y/o durante la parada de la banda de material (2).
- 19.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 a 18,
- 45
- en el que durante la fase de aprendizaje (24) se accionan las dos disposiciones de electrodos activos (7, 8) en primer lugar con una relación predeterminada de la anchura del impulso entre impulsos positivos de la corriente e impulsos negativos de la corriente,



- 5
- en el que durante la fase de aprendizaje (24), una vez determinada la polaridad de la banda de material (2), se accionan las dos disposiciones de electrodos activos (7, 8) con al menos una relación de la anchura del impulso de transición entre impulsos positivos de la corriente e impulsos negativos de la corriente, de manera que en al menos una relación de la anchura del impulso de transición en comparación con la relación de la anchura del impulso de partida, se prolongan los impulsos de corriente necesarios para la neutralización de la banda de material (2), mientras que se acortan de manera correspondiente los impulsos de corriente no necesarios.

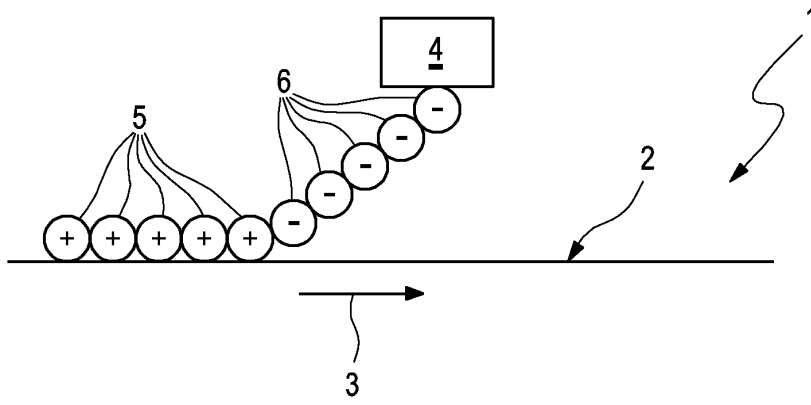


Fig. 1

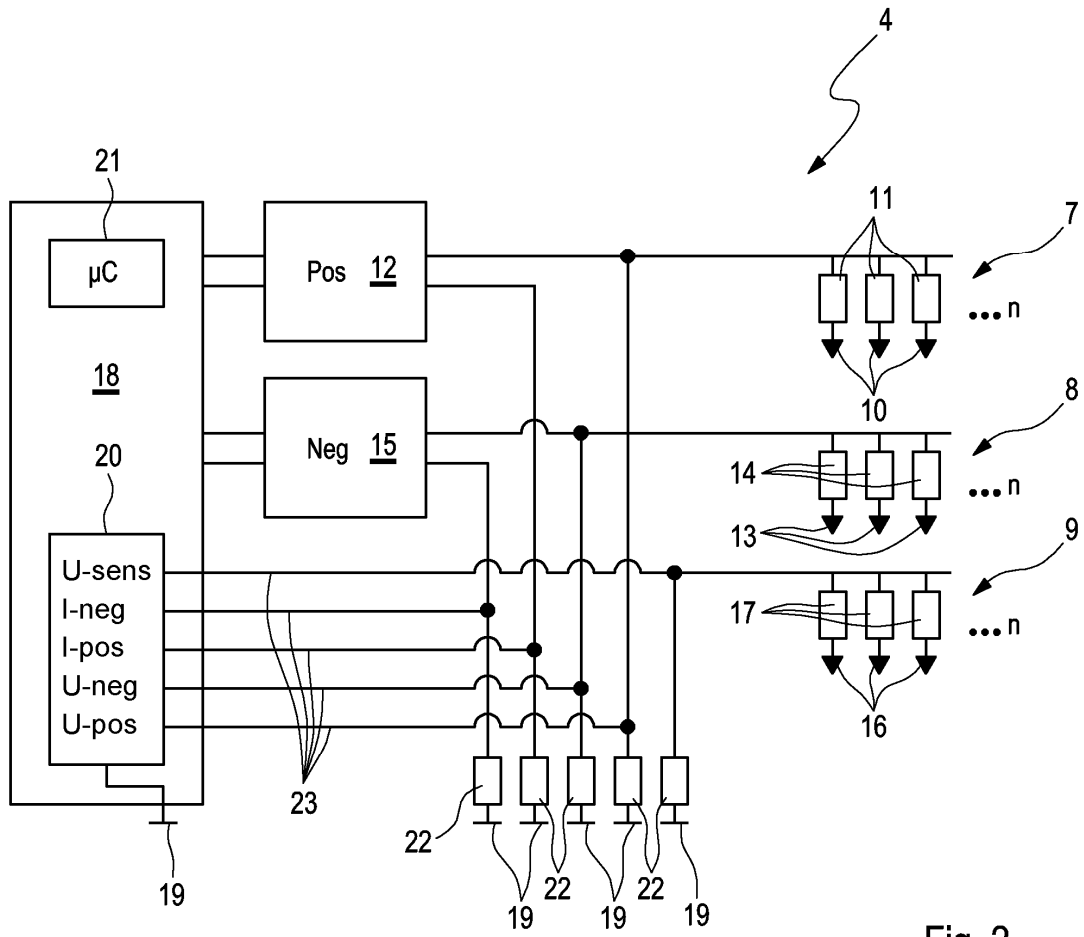


Fig. 2

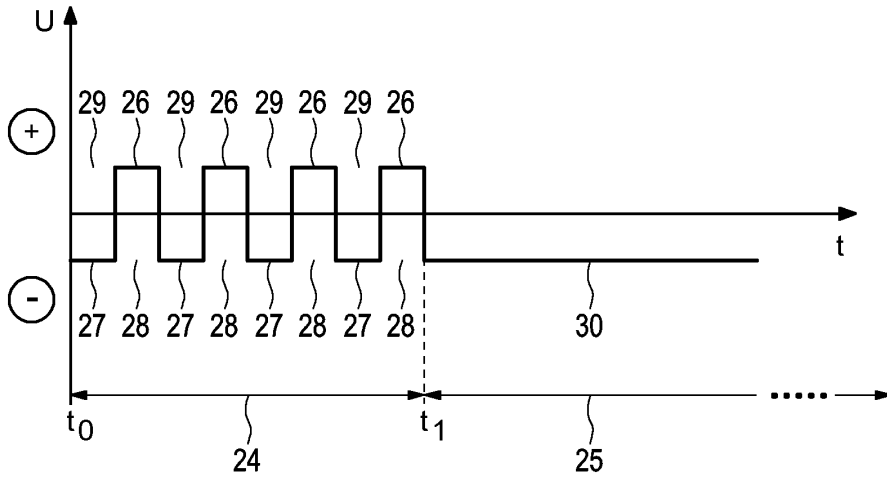


Fig. 3

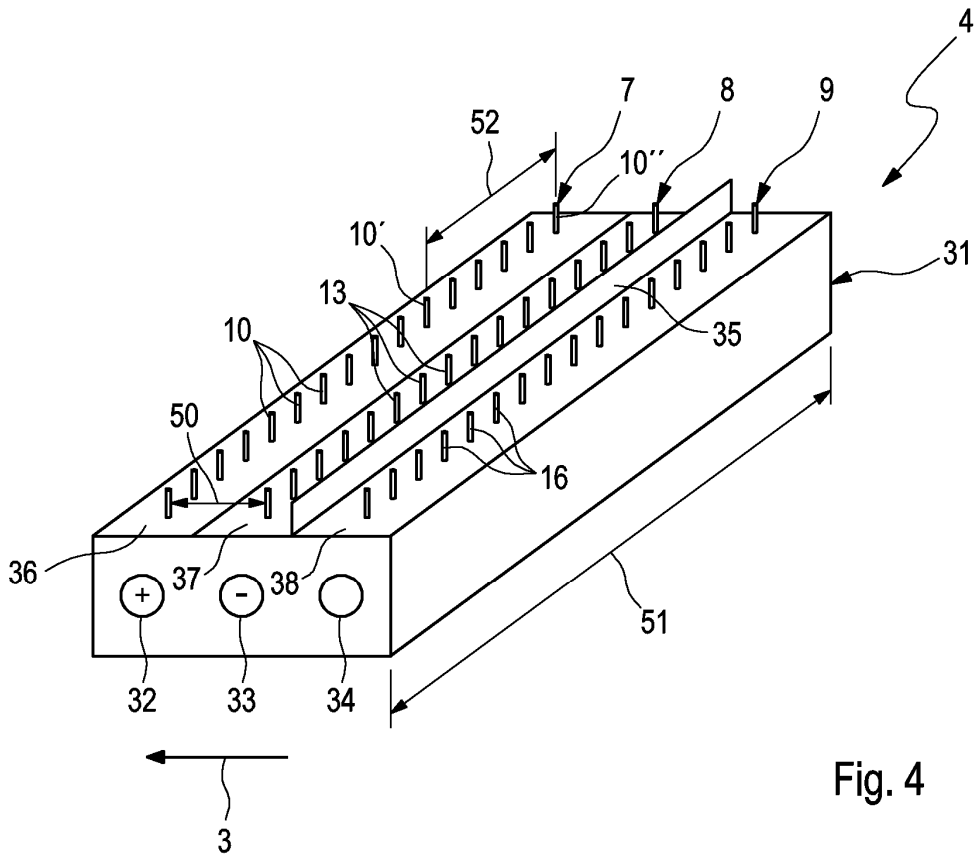


Fig. 4

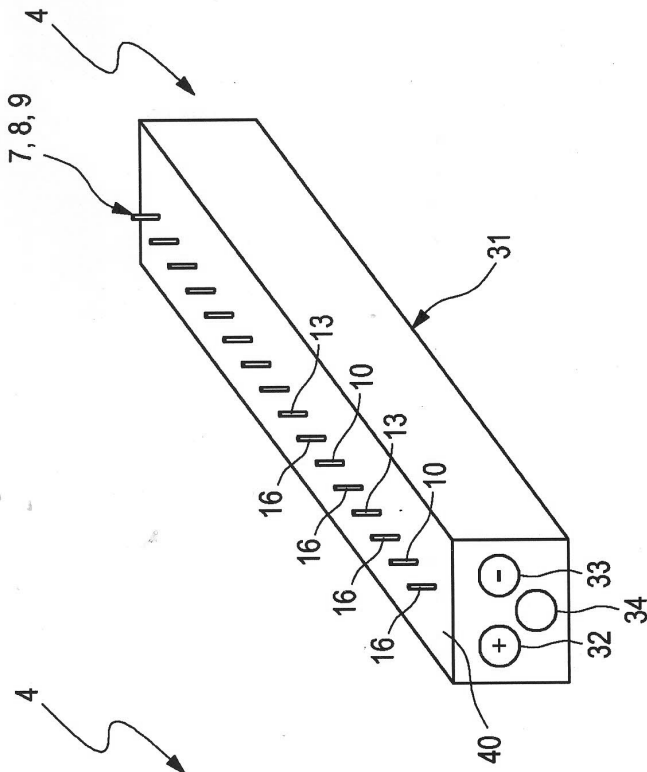


Fig. 6

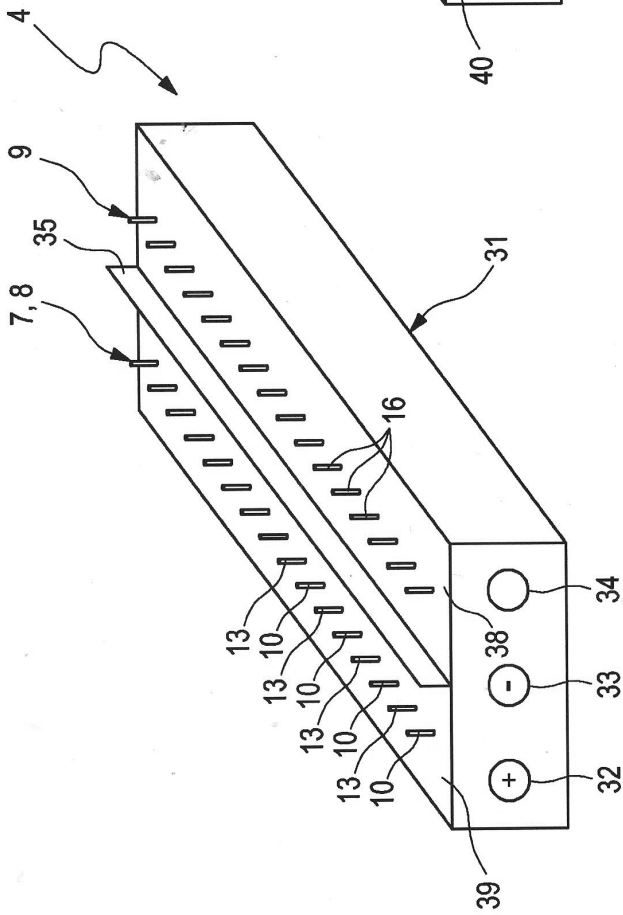


Fig. 5

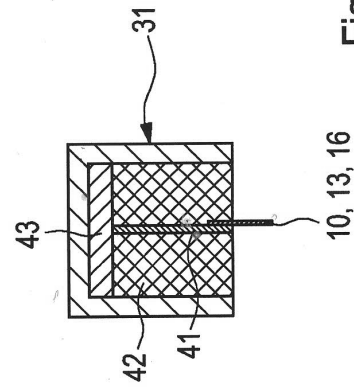


Fig. 7

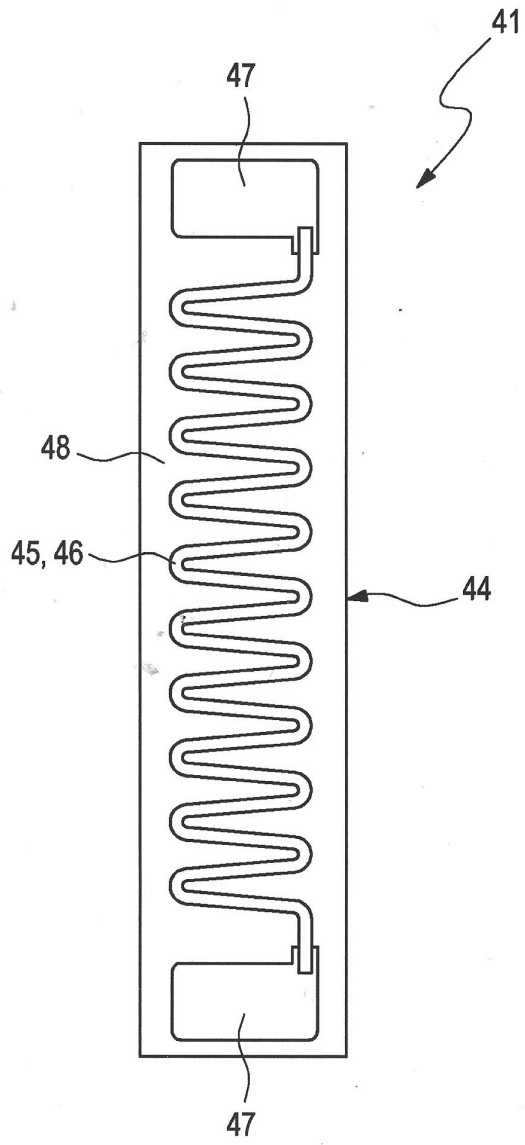


Fig. 8

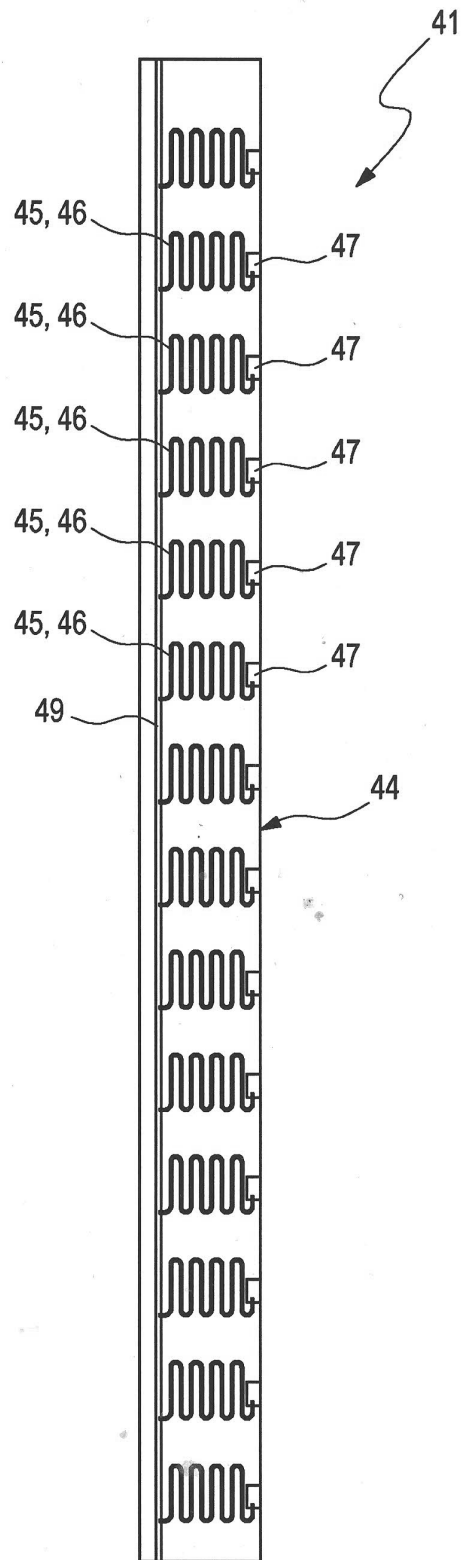


Fig. 9