

①⑨



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

①⑪

Veröffentlichungsnummer:

**0 128 529**  
**A2**

①⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②①

Anmeldenummer: **84106478.5**

⑤①

Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 H 13/70**

②②

Anmeldetag: **06.06.84**

③⑩

Priorität: **10.06.83 DE 3321071**

⑦①

Anmelder: **BASF Aktiengesellschaft,  
Carl-Bosch-Strasse 38, D-6700 Ludwigshafen (DE)**

④③

Veröffentlichungstag der Anmeldung: **19.12.84**  
**Patentblatt 84/51**

⑦②

Erfinder: **Schlag, Johannes, Dr., Leuschnerstrasse 36,  
D-6700 Ludwigshafen (DE)**  
Erfinder: **Muenstedt, Helmut, Dr., An dem Altenbach 41,  
D-6706 Wachenheim (DE)**  
Erfinder: **Naarmann, Herbert, Dr., Haardtblick 15,  
D-6719 Wattenheim (DE)**

⑥④

Benannte Vertragsstaaten: **BE DE FR GB NL**

⑤④

**Druckschalter.**

⑤⑦

Es werden Druckschalter beschrieben mit zwei Kontakt-elementen, die elektrisch voneinander getrennt angeordnet und mit Anschlüssen versehen sind, und des weiteren mit einem federnden, elektrisch leitfähigen Brückenelement, das von einem oder beiden der Kontaktelemente elektrisch isoliert angebracht und mit diesem oder diesen durch Andrücken in Verbindung bringbar ist, in denen das Brückenelement aus einem elektrisch leitfähigen Pyrrol-Polymeren besteht.

**EP 0 128 529 A2**

Druckschalter

Die Erfindung betrifft einen Druckschalter mit zwei Kontaktelementen, die elektrisch voneinander getrennt angeordnet und mit Anschlüssen versehen  
05 sind, und weiter mit einem federnden, elektrisch leitfähigen Brückenelement, das von mindestens einem der Kontaktelemente elektrisch isoliert angebracht und mit diesem bzw. diesen durch Andrücken in Verbindung bringbar ist.

10 Bei den bekannten Druckschaltern der genannten Art bestehen das federnde Brückenelement im allgemeinen aus metall- oder graphitbeschichteten Kunststoff-Folien, z.B. Polyester-Folien, und die Kontaktelemente aus Metall. Nachteilig hierbei ist die begrenzte Beständigkeit dieser Materialien, z.B. gegenüber Lösungsmitteln oder korrodierend wirkenden Agenzien. Auch  
15 besteht die Gefahr der Abnutzung oder Ablösung der auf die Kunststoff-Folien aufgetragenen elektrisch leitfähigen Schicht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, weitere Ausführungsformen von Druckschaltern der eingangs beschriebenen Art aufzuzeigen, die einfach  
20 hergestellt werden können, eine hohe Lebensdauer besitzen und breit einsetzbar sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Druckschalter der genannten Art gelöst, in denen das federnde, elektrisch leitfähige Brückenelement aus  
25 elektrisch leitfähigen Pyrrol-Polymeren gebildet wird.

Gegenstand der Erfindung ist demzufolge ein Druckschalter mit zwei Kontaktelementen, die elektrisch voneinander getrennt angeordnet und mit Anschlüssen versehen sind, und des weiteren mit einem federnden, elektrisch  
30 leitfähigen Brückenelement, das von einem oder beiden der Kontaktelemente elektrisch isoliert angebracht und mit diesem oder diesen durch Andrücken in Verbindung bringbar ist, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß das Brückenelement aus einem Film oder einer Folie aus elektrisch leitfähigen Pyrrol-Polymeren besteht.

35

Die Kontaktelemente der erfindungsgemäßen Druckschalter können aus beliebigen elektrisch leitfähigen Materialien, z.B. Metallen, bestehen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bestehen diese Kontaktelemente jedoch ebenfalls aus elektrisch leitfähigen Pyrrol-Polymeren.

40

Die erfindungsgemäß zu verwendenden elektrisch leitfähigen Pyrrol-Polymeren zeichnen sich unter anderem durch eine hohe elektrische Leitfähigkeit aus, die im allgemeinen im Bereich von  $10^0$  bis  $10^2 \text{ Ohm}^{-1}\text{cm}^{-1}$  liegt.  
Rss/P

Unter Pyrrol-Polymeren werden dabei im Rahmen dieser Erfindung Polymere verstanden, die durch Polymerisieren von Verbindungen aus der Klasse der Pyrrole erhalten worden sind. Verbindungen aus dieser Klasse sind einmal das Pyrrol selbst sowie auch die substituierten Pyrrole, wie N-Alkyl-  
05 pyrrole, N-Arylpyrrole, die an den C-Atomen monoalkyl- oder dialkylsubstituierten Pyrrole und die an den C-Atomen monohalogen- oder dihalogensubstituierten Pyrrole. Zur Herstellung der erfindungsgemäß zu verwendenden Polymere kann Pyrrol allein oder in Mischung mit anderen Verbindungen aus der Klasse der Pyrrole verwendet werden. Vorzugsweise verwendet man  
10 Polymere des unsubstituierten Pyrrols. Werden Polymere substituierter Pyrrole eingesetzt, so sind Polymere der 3,4-Dialkylpyrrole, insbesondere mit 1 bis 4 C-Atomen im Alkylrest, sowie auch der 3,4-Dihalogenpyrrole, insbesondere des 3,4-Dichlorpyrrols, bevorzugt.

15 Die Pyrrol-Polymeren können auch gegebenenfalls bestimmte Mengen anderer Verbindungen, die mit den Pyrrolen copolymerisieren, einpolymerisiert enthalten. Als Verbindungen, die mit den Pyrrolen copolymerisieren, eignen sich z.B. Cyclopentadien, Azulen und dessen Derivate, wie Benz-  
azulen, Kajaazulen, ferner Fulven, Inden oder auch Quadratsäure. Als  
20 Comonomere kommen auch heterocyclische Verbindungen in Frage, wie Imidazol, Thiazol, Furan oder Thiophen. Auch 2-Bromthiophen, 2,6-Dimethylpyridin und Pyrazin können verwendet werden. Bezogen auf 10 Teile der Pyrrole können die Polymere 1 bis 10 Teile der mit den Pyrrolen copolymerisierenden Verbindungen einpolymerisiert enthalten.

25

Die elektrisch leitfähigen Pyrrol-Polymeren sowie die Verfahren zu ihrer Herstellung sind als solche bekannt. Bevorzugt werden die elektrisch leitfähigen Pyrrol-Polymere durch elektrochemische Polymerisation hergestellt, wobei die Polymerisation der Monomeren durch anodische Oxidation  
30 erfolgt. Es werden hierzu beispielsweise Stromdichten von 2 bis 20 mA/cm<sup>2</sup> verwendet. Es werden meistens Spannungen im Bereich von 1 bis 300 Volt angelegt. Die Polymerisation erfolgt zweckmäßig in Gegenwart von Hilfsflüssigkeiten, worin die Monomeren gelöst oder dispergiert sind. Es können hierzu polare organische Lösungsmittel verwendet werden, wie z.B.  
35 Alkohole, Ether wie Dioxan oder auch Tetrahydrofuran, Aceton oder Acetonitril, Dimethylformamid, N-Methylpyrrolidon, Dimethylsulfoxid oder Sulfolan. Verwendet man mit Wasser mischbare Lösungsmittel, so können auch geringe Mengen Wasser zugesetzt werden. Bei Mitverwendung von Dispergiermitteln oder Einsatz von aromatischen Sulfonsäuren bzw. deren Salzen als  
40 Leitsalzen ist es auch möglich, die elektrochemische Polymerisation in Wasser durchzuführen.

- Die Polymerisation der Pyrrole erfolgt in Gegenwart von Komplexbildungsmitteln. Man versteht hierunter Salze, die als Anionen beispielsweise solche aus der Gruppe  $\text{BF}_4^-$ ,  $\text{AsF}_4^-$ ,  $\text{AsF}_6^-$ ,  $\text{SbF}_6^-$ ,  $\text{SbCl}_6^-$ ,  $\text{PF}_6^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  enthalten. Bevorzugt sind auch Komplexbildungsmittel, die Anionen
- 05 aromatischer Sulfonsäuren, beispielsweise das Benzolsulfonsäure-Anion oder Toluolsulfonsäure-Anion enthalten. Diese Salze enthalten als Kationen z.B. Lithium, Natrium oder Kalium oder auch tertiäre oder quaternäre Ammonium- oder Phosphonium-Kationen. Die Verwendung von Verbindungen dieser Klasse als Komplexbildungsmittel ist bekannt. Diese Komplexbildungs-
- 10 mittel, die bei der elektrochemischen Polymerisation der Pyrrole gleichzeitig als Leitsalze dienen, werden hierbei in die Pyrrol-Polymeren eingelagert und bewirken die hohe elektrische Leitfähigkeit der Pyrrol-Polymeren. Man verwendet im allgemeinen die Komplexbildungsmittel in solcher Menge, daß die Pyrrol-Polymere zwischen 10 und 40 Mol-%, bezogen auf
- 15 1 Mol Pyrrol, hiervon enthalten. Verwendet man bei der elektrochemischen Polymerisation flächenförmige Anoden, so erhält man Polymer-Filme bzw. -Folien, die unmittelbar erfindungsgemäß in den Druckschaltern verwendet werden können.
- 20 In der Figur ist eine mögliche Ausführungsform des erfindungsgemäßen Druckschalters im Querschnitt schematisch wiedergegeben. Auf einer festen, dimensionsstabilen Unterlage (1), z.B. aus Kunststoff, Glas, Metall, Papier oder ähnlichem, sind zwei flächig ausgebildete Kontaktelemente (2) aus elektrisch leitfähigen Pyrrol-Polymeren über eine elek-
- 25 trisch isolierende Haftschrift (3) festhaftend aufgebracht. Die beiden Kontaktelemente (2) sind dabei elektrisch voneinander getrennt angeordnet und jeweils mit einem Anschluß (4) für die Stromzu- bzw. -abfuhr versehen. Über den beiden Kontaktelementen (2) ist das ebenfalls flächig ausgebildete, federnde Brückenelement (5) aus den elektrisch leitfähigen
- 30 Pyrrol-Polymeren mittels geeigneter Halte- oder Einspannvorrichtungen (6) so angebracht, daß es von beiden Kontaktelementen (2) elektrisch getrennt ist. Dies erfolgt in der gezeigten Ausführungsform über Isolierelemente (7), wobei auch die beiden Kontaktelemente über ein solches Isolierelement (7) getrennt sind. Durch ein Druck erzeugendes Medium (8),
- 35 z.B. die menschliche Hand oder ein mechanisches Druckstück wie einen Stempel, kann das Brückenelement (5) an die beiden Kontaktelemente (2) angedrückt und so zwischen diesen eine elektrisch leitende Verbindung hergestellt werden. Wird das Brückenelement (5) wieder von dem Druck entlastet, geht es aufgrund seiner federnden, elastischen Eigenschaften
- 40 unter Unterbrechung der elektrisch leitenden Verbindung wieder in seine Ausgangslage zurück.

Auch wenn der erfindungsgemäße Druckschalter an Hand der in der Figur gezeigten speziellen Ausführungsform erläutert worden ist, so ist es selbstredend, daß er viele andere Ausgestaltungsformen besitzen kann, wie sie für Druckschalter der in Rede stehenden Art üblich bzw. für einen 05 Fachmann selbstverständlich und geläufig sind.

So können die beiden Kontaktelemente - wenn auch bevorzugt - nicht nur flächig ausgebildet sein, sondern beispielsweise auch linienförmig oder zylindrisch. Je nach Anordnung des Brückenelementes und der beiden 10 Kontaktelemente kann auf besondere Isolierelemente dazwischen verzichtet werden, sofern durch andere konstruktive Ausführungsformen das Erfordernis der elektrisch voneinander getrennten Anordnung dieser Elemente gewährleistet ist. In einer anderen Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Druckschalters kann z.B. das Brückenelement fest mit einem der Kontakt- 15 elemente elektrisch leitend verbunden sein, so daß durch den Druck auf das Brückenelement nur noch der Kontakt mit dem zweiten Kontaktelement hergestellt zu werden braucht. Ferner ist es möglich, das federnde Brückenelement so anzuordnen, daß es nicht durch Druck, sondern durch Zug an das bzw. die Kontaktelement(e) angedrückt wird. Eine Haftschrift zum 20 Anbringen der Kontaktelemente auf einer Unterlage ist ebenfalls keineswegs zwingend erforderlich bzw. kann durch andere äquivalente Mittel ersetzt werden.

Das Brückenelement kann zum Auslösen des Schaltvorganges direkt mit dem 25 Druck oder Zug erzeugenden Medium in Kontakt gebracht werden. Es kann aber auch beispielsweise von einer flexiblen, vorzugsweise elektrisch isolierend wirkenden Abdeck- oder Schutzfolie, beispielsweise aus Kunststoff, überspannt sein. Das Brückenelement kann auch als mehrlagiges Element ausgestaltet sein mit einer Lage aus den elektrisch leitenden 30 Pyrrol-Polymeren, die den Kontaktelementen zugewandt ist, und einer Lage aus z.B. einem elektrisch isolierend wirkenden Material, etwa einem anderen Kunststoff-Film, die dem Druck erzeugenden Medium zugewandt ist. Das Brückenelement bzw. die sie überspannende Abdeck- bzw. Schutzfolie kann auch als Membran ausgebildet sein, so daß als druckerzeugendes Medium 35 auch Gase oder Flüssigkeiten Anwendung finden können. Schließlich kann der erfindungsgemäße Druckschalter auch in ein Schalt- oder Isoliergehäuse eingebaut sein.

Der erfindungsgemäße Druckschalter kann aufgrund seiner vielfältigen mög- 40 lichen Ausgestaltungsformen in vielen Anwendungsbereichen Einsatz finden. Er besitzt eine hohe Lebensdauer. Mit einem Druckschalter, wie er in der Figur dargestellt ist, konnten über 20 Millionen Schaltungen ohne sichtbare Materialermüdungen ausgeführt werden.

Patentansprüche

- 05 1. Druckschalter mit zwei Kontaktelementen, die elektrisch voneinander  
getrennt angeordnet und mit Anschlüssen versehen sind, und des weite-  
ren mit einem federnden, elektrisch leitfähigen Brückenelement, das  
von einem oder beiden der Kontaktelemente elektrisch isoliert ange-  
bracht und mit diesem oder diesen durch Andrücken in Verbindung bring-  
bar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Brückenelement aus einem elek-  
trisch leitfähigen Pyrrol-Polymeren besteht.
- 10 2. Druckschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden  
Kontaktelemente ebenfalls aus elektrisch leitfähigen Pyrrol-Polymeren  
bestehen.
- 15 3. Druckschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das  
Pyrrol-Polymere elektrisch leitfähiges Polypyrrol selber ist.
- 20 4. Druckschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeich-  
net, daß die Kontaktelemente und das Brückenelement flächig ausgebil-

Zeichn.

25

30

35

40

1/83

