

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Auslösevorrichtung für einen Fehlerstromschutzschalter, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung, gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1, 14 und 15.

[0002] Insbesondere für netzspannungsunabhängige Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ist es bekannt, als Akteur oder Auslöser einen magnetkreisbasierten Auslöser mit Permanentmagneten zu verwenden. In den meist bistabilen Aktoren wird dabei in der ersten Ruhestellung durch einen Permanentmagneten ein magnetischer Fluß erzeugt und daraus resultierend eine Haltekraft auf ein beweglich gelagertes Bauelement, wie z.B. einen beweglich gelagerten Stößel oder Anker, ausgeübt, der dadurch entgegen der Kraft einer Feder in einer ersten Schaltposition gegen ein feststehendes Bauelement festgehalten wird. Bei Auftreten eines Fehlerstromes wird durch eine Spule ein magnetischer Fluß erzeugt, der dem magnetischen Fluß des Permanentmagneten entgegenwirkt, wodurch die magnetische Haltekraft sich verringert und der bewegliche Stößel oder Anker durch die Kraft der Feder von dem feststehenden Bauelement abgelöst und in eine zweite Auslösestellung bewegt wird, in der der Stößel oder Anker dann ein Schaltschloss entriegelt.

[0003] Sehr häufig eingesetzte Ausführungsformen weisen einen offenen Magnetkreis mit einem beweglichen Element in Form eines Klappankers auf. Sie besitzen ein magnetisches Joch, meistens in U-Form, um dessen einen Schenkel herum eine Spule gewickelt ist, und an dem sich ein Permanentmagnet befindet. Die beiden Enden des Joches sind überdeckt von einem Anker, der um eine Achse drehbar gelagert ist. Im Ruhezustand wird der Anker entgegen der Kraft einer Feder gegen die freien Enden des Joches angezogen; im Fehlerstromfall wird durch den Fehlerstrom in der Spule ein magnetischer Fluß erzeugt, der dem magnetischen Fluß im Permanentmagneten entgegengerichtet ist und diesen so weit kompensiert, daß die magnetische Haltekraft des Joches auf den Klappanker sich so weit reduziert, daß der Klappanker durch die Kraft der Feder von den Enden des Joches abgezogen und in die Auslösestellung hin bewegt wird, in der dann durch den Klappanker ein Schaltschloss entriegelt wird. Solche Magnetauslöser mit Klappankersystem sind beispielsweise in DE 25 29 221 und EP 0 228 345 beschrieben.

[0004] Aus der EP 1 063 666 ist eine weitere mögliche Ausführungsform für einen Magnetauslöser bekannt geworden. Hierbei ist das Joch in Form eines Topfes ausgebildet, in dem sich das Permanentmagnetsystem und -konzentrisch an die Innenwand des Topfes anliegend - die Spule befinden. Das Permanentmagnetsystem ist mit dem Topfboden verbunden und enthält Polschuhe, die einen Stößel umfassen, der entgegen der Kraft einer Feder vom Permanentmagneten gegen den Boden des Topfes gezogen wird. Im Fehlerstromfall wird durch den Fehlerstrom in der Spule ein magnetischer

Fluß erzeugt, der dem Permanentmagnetfluß entgegenwirkt und diesen so weit kompensiert, daß der Stößel durch die Kraft der Feder vom Topfboden abgezogen und in die Auslösestellung hinbewegt wird, in der dann durch den Stößel ein Schaltschloss entriegelt wird. Die Polschuhe und der Deckel des Topfes umfassen dabei den Stößel in Art eines Gleitlagers, wodurch der Stößel in seiner Bewegungsrichtung geführt wird.

[0005] In allen heute bekannten magnetischen Auslösern für Fehlerstromschutzschalter kann es vorkommen, daß die beweglichen Bauelemente Klappanker oder Stößel an den Kontaktstellen mit den festen Bauelementen U-förmiges Joch oder topfförmiges Joch verkleben, was zur Folge hat daß die Kraft der Feder im Fehlerstromfall nicht ausreicht, um das bewegliche Bauelement von der Ruhe- in die Auslösestellung zu bewegen, somit der Fehlerstromschutzschalter versagt und die Schutzfunktion nicht gewährleistet ist. Mögliche Ursachen für das Verkleben der Kontaktstellen sind die Ausbildung von Adhäsionsschichten zwischen den Auflageflächen am festen und beweglichen Bauelement aufgrund von Korrosion an den metallischen Kontaktstellen durch Ablagerung von Wasser, oder aufgrund von Anlagerung von Schmutzteilchen, wie z.B. Staub oder metallischer Abrieb, oder aufgrund von Anlagerung einer Öl-, Fett- oder Schmierstoffschicht, insbesondere Silikonschicht, oder aufgrund der Anlagerung einer Flüssigkeitsschicht und somit Erhöhung der Oberflächenspannung im Kontaktpalt.

[0006] Bei allen heute bekannten Ausführungsformen entsteht in der Ruhestellung an der Kontaktstelle zwischen dem feststehenden und dem beweglichen Bauelement ein Luftspalt, über den der magnetische Fluß des Permanentmagneten geführt und dessen Ausdehnung für das sichere Funktionieren des Auslösers eine kritische Größe ist. Sie ergibt sich aus der Oberflächenrauigkeit der festen und beweglichen Bauelemente an der Kontaktfläche und liegt in der Größenordnung von wenigen μm , typischerweise beträgt sie 2 - 3 μm . Um die magnetische Haftkraft nicht zu stark zu verringern, darf die Luftspaltausdehnung durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen nur um höchstens einen Bruchteil ihrer ursprünglichen Ausdehnung, also um typischerweise weniger als 1 μm , erhöht werden.

[0007] Zur Vermeidung des Verklebens der Kontaktstellen werden heute die Kontaktstellen der festen und beweglichen Bauelemente mit Korrosionsschutzschichten aus Metall oder Edelmetall versehen. Bevorzugte Materialien hierfür sind nach dem Stand der Technik Nickel, Gold oder Silber. Da diese Schichten jedoch unmagnetisch sind und somit für den Magnetkreis dieselbe Wirkung wie die Erhöhung der Ausdehnung des Luftspaltes haben, dürfen sie höchstens in einer Dicke von 1 - 2 μm aufgetragen werden. In dieser geringen Ausdehnung stellen Nickel-, Gold oder Silberschichten jedoch keine dichten Schichten dar, so daß der Schutz gegen Korrosion nur unvollständig gegeben ist. Auch verhindern diese nach dem Stand der Technik herge-

stellten Schichten nicht das Anlagern von Öl- oder Schmierstoffen oder Partikeln wie z.B. Staub und sie sind nur unzureichend wasserabweisend. Somit sind bei den Fehlerstromschutzschaltern mit magnetischen Auslösern gemäß dem Stand der Technik die Kontaktstellen der Fehlerstromauslöser verklebungsgefährdet, wodurch die Auslösezuverlässigkeit im Fehlerstromfall reduziert ist.

[0008] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine magnetische Auslöseeinrichtung für einen Fehlerstromschutzschalter dahingehend weiterzubilden und herzustellen, daß die Kontaktstellen deutlich weniger verklebungsgefährdet sind und damit die Auslösezuverlässigkeit des Fehlerstromschutzschalters wesentlich erhöht wird.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird bezüglich der Auslöseeinrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen 2 - 13 angegeben.

[0010] Kern der Erfindung ist hierbei, daß zur Erhöhung der Auslösezuverlässigkeit die Stoß- oder Gleitkontaktstellen an dem festen oder an dem beweglichen Bauelement mit einer dichten, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständigen Passivierungsschicht, beschichtet sind, deren Dicke einen Bruchteil der Ausdehnung des Arbeitsluftspaltes beträgt und typischerweise in der Größenordnung von 10 bis 500nm liegt.

[0011] In einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung besteht die Passivierungsschicht dabei aus hydrophobem Material. Hydrophobes Material ist wasserabweisend. Der Vorteil bei der Verwendung von hydrophobem Material besteht darin, daß sich Wassertropfen nicht an der Oberfläche oder im Luftspalt festsetzen können und somit auch keine durch erhöhte Oberflächenspannung hervorgerufene Adhäsionskraft auftreten kann. Da Wasser aufgrund der hydrophoben Oberflächeneigenschaften der Passivierungsschicht nicht auf der Oberfläche haften kann sondern sofort abläuft, so werden auch zufällig an der Oberfläche anhaftende Schmutzpartikel mit entfernt.

[0012] In einer vorteilhaften Ausgestaltung besteht die Passivierungsschicht aus korrosionsresistentem Material.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung besteht die Passivierungsschicht aus adhäsivitätsreduziertem Material, so daß beim Lösen des beweglichen von dem festen Bauelement keine hohe Adhäsionskraft überwunden werden muß.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung besteht die Passivierungsschicht aus öl- und schmutzabweisendem Material.

[0015] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Oberfläche der Passivierungsschicht nanostrukturiert und nach Art einer Lotusblattoberfläche ausgebildet. Von der Lotusblattoberfläche weiß man, daß Mikrostrukturen im Mikrometer- und Nanometerbereich die Adhäsivität auf den Oberflächen na-

hezu eliminiert. Das heißt, selbst pastöse, ansonsten stark anhaftende Substanzen wie Öle, Fette und Silikone, können an dieser Oberfläche dann nicht bleibend haften.

[0016] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, daß die Passivierungsschicht aus einem Nanocomposit-Material besteht. Solche Nanocomposite sind Verbundmaterialien, die durch einen chemischen oder physikalischen Verbund von wenigstens zwei verschiedenen Materialien bestehen, wobei wenigstens eines der Materialien in Form von Partikeln, die nicht größer als einige Nanometer sind, vorliegt. Nanocomposite können entweder rein anorganische Materialien sein, wie z.B. ein Verbund aus Siliziumcarbid-Nanopartikeln in einer Matrix aus Siliziumnitrid, oder ein Verbund von anorganischen Nanopartikeln in einer Matrix aus Polymeren Werkstoffen, wie z.B. Silikat-Nanopartikel in einer Polyamid-Matrix. In letzterem Fall spricht man auch von Nanomeren. Durch die besondere Art der Zusammensetzung und die Verwendung von nanometergroßen Partikeln werden Materialeigenschaften erzielt, die denen herkömmlicher und reiner Materialien weit überlegen sind, insbesondere was die Dichtigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Festigkeit und sonstige chemische und physikalische Widerstandsfähigkeit anbetrifft.

[0017] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist ausgeführt, daß die Passivierungsschicht aus Teflon besteht.

[0018] Eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung besteht darin, daß die Passivierungsschicht aus metallkeramischem Material besteht. Ein Materialbeispiel aus dieser Klasse sind die sogenannten 123 Keramiken, wie z.B. Ti_3SiC_2 , das sich durch hervorragende Temperaturstabilität, geringe Adhäsivität und hohe chemische Beständigkeit auszeichnet.

[0019] In weiterer Ausgestaltung kann die Passivierungsschicht auch aus Metallnitrid oder Metallocarbid bestehen.

[0020] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß die Passivierungsschicht aus Siliziumnitrid besteht.

[0021] Eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltung besteht darin, daß die Passivierungsschicht aus amorphem Kohlenstoff oder diamantartigem Kohlenstoff besteht.

[0022] Weiterhin ist angegeben, daß die Passivierungsschicht defektfrei, insbesondere pinholefrei ausgebildet ist.

[0023] Hinsichtlich eines Verfahrens zur Herstellung einer Auslösevorrichtung für einen Fehlerstromschutzschalter der erfindungsgemäßen Art wird die gestellte Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 14 gelöst.

[0024] Bezüglich des Verfahrens zur Herstellung besteht der Kern der Erfindung darin, daß zur Erhöhung der Auslösezuverlässigkeit die Stoß- oder Gleitkontaktstellen an dem festen oder an dem beweglichen Bauelement mit einer dichten, gegen Wasser, Öle, Fette und

Silikone beständigen Passivierungsschicht, deren Dicke einen Bruchteil der Ausdehnung des Arbeitsluftspaltes beträgt, durch Abscheidung nach einem Sol-Gel Prozeß versehen werden.

[0025] Die Herstellung von dünnen, nanostrukturierten Schichten nach einem Sol-Gel Prozeß ist bekannt, wird aber bisher nur zur Beschichtung von großen planaren oder dreidimensional gekrümmten Flächen wie Glasscheiben, Duschabtrennungen, Autokarosserieteilen, Brillengläsern, Trennmembranen in Drucktransmittern, Turboladergehäuse, angewendet und vorgeschlagen. Es hat sich nun überraschend herausgestellt, daß diese Beschichtungstechnik mit sehr gutem Erfolg auch zur Aufbringung von Passivierungsschichten in begrenzten lokalen Bereichen auf kleinen, dreidimensional geformten Bauelementen angewendet werden kann und sie insbesondere auf den Kontaktstellen von magnetischen Auslöseeinrichtungen dichte, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständige Passivierungsschichten, deren Dicke einen Bruchteil der Ausdehnung des Arbeitsluftspaltes beträgt, bildet, mit denen die erfindungsgemäße Aufgabe gelöst werden kann.

[0026] Besonders vorteilhaft lassen sich mit der Sol-Gel Technik sehr dünne, dichte Schichten aus Nanomeren herstellen. Materialbeispiele für die anorganischen Nanopartikel sind Silikate oder Titanate, aus denen zunächst eine Emulsion mit dem Polymeren Matrixwerkstoff gebildet wird. Die Aufbringung der Emulsion auf die gewünschte Teilfläche des Bauelements kann durch Eintauchen, Aufschleudern oder Aufsprühen geschehen, wobei diejenigen Teile des Bauelementes, die nicht beschichtet werden sollen, zuvor maskiert werden, so daß sich dort kein Material ablagert. Dadurch wird der Einsatz des nanomeren Schichtmaterials beschränkt auf die funktional wichtigen Stellen des Bauelementes, was einen sehr sparsamen Umgang mit den möglicherweise sehr teuren Spezialmaterialien erlaubt. Nach Aufbringen der Emulsion wird die Beschichtung fertig polymerisiert, was entweder UV-induziert, thermisch oder plasmaunterstützt erfolgen kann. Bei der Auspolymerisation bildet sich auch die spezielle, lotusblattartige, nanostrukturierte Oberflächenstruktur heraus.

[0027] In einem alternativen Verfahren zur Herstellung einer Auslösevorrichtung der erfindungsgemäßen Art für einen Fehlerstromschutzschalter wird die gestellte Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 15 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen des Verfahrens sind den abhängigen Ansprüchen 16 - 19 zu entnehmen.

[0028] Bezüglich des alternativen Herstellungsverfahrens besteht der Kern der Erfindung gemäß Anspruch 15 darin, daß zur Erhöhung der Auslösezuverlässigkeit die Stoßoder Gleitkontaktstellen an dem festen oder an dem beweglichen Bauelement mit einer dichten, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständigen Passivierungsschicht, deren Dicke einen Bruchteil der Ausdehnung des Arbeitsluftspaltes beträgt, durch Abscheiden aus der Gasphase versehen werden.

[0029] Die Abscheidung von dünnen, dichten Passivierungsschichten der erfindungsgemäßen Art aus der Gasphase ist bekannt, wird jedoch bisher nur für planare Flächen, die geometrische Abmessungen im Mikrometer- bis in den Meterbereich haben können, oder für die Beschichtung von dreidimensionalen Körpern, wie z.B. Gehäusen, Sensoren, kompletten Aktoren, oder verwendet. Es hat sich nun überraschenderweise gezeigt, daß die Abscheidung aus der Gasphase mit sehr gutem Erfolg auch zur Herstellung von Passivierungsschichten auf nicht planaren, räumlich dreidimensional geformten Bereichen auf Bauelementen angewendet werden kann und sie insbesondere auf den Kontaktstellen von magnetischen Auslöseeinrichtungen dichte, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständige Passivierungsschichten, deren Dicke einen Bruchteil der Ausdehnung des Arbeitsluftspaltes beträgt, bildet, mit denen die erfindungsgemäße Aufgabe gelöst werden kann.

[0030] In einer vorteilhaften Ausgestaltung besteht die Passivierungsschicht aus amorphem oder diamantartigem Kohlenstoff, indem der Kohlenstoff plasmaunterstützt aus der Gasphase abgeschieden wird.

[0031] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht die Passivierungsschicht aus einem metallkeramischen Material, indem die Metallkeramik gänzlich oder zumindest in einer chemischen Komponente aufgesputtert oder aufgedampft wird. Ein Materialbeispiel aus dieser Materialklasse sind die sogenannten 123 Keramiken, wie z.B. Ti_3SiC_2 , das sich durch hervorragende Temperaturstabilität, geringe Adhäsivität und hohe chemische Beständigkeit auszeichnet.

[0032] Weiterhin ist angegeben, daß die Passivierungsschicht aus einem Metallnitrid oder Metallcarbid besteht, indem das Metallnitrid oder das Metallcarbid gänzlich oder zumindest in einer chemischen Komponente aufgesputtert oder aufgedampft werden.

[0033] Eine weitere Beschichtungsmöglichkeit besteht darin, daß die Passivierungsschicht aus Teflon besteht, indem Teflon plasmaunterstützt polymerisiert aus der Gasphase abgeschieden wird.

[0034] Anhand der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, sollen die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Verbesserungen und weitere Vorteile der Erfindung näher erläutert und beschrieben werden. Alle erläuterten Merkmale sind dabei nicht nur in der angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0035] Die einzige Fig.1 zeigt einen magnetischen Fehlerstromauslöser mit Klappanker, dessen Kontaktstellen beschichtet sind.

[0036] Figur 1 zeigt einen magnetischen Fehlerstromauslöser 1 mit einem Joch 20, das in U-Form ausgebildet ist. Um einen Schenkel 22 des Joches 20 herum ist eine Spule 50 gewickelt. Die beiden Endstücke 23 des

Joches 20 sind überdeckt von einem Anker 40, wobei das Endstück des Schenkels, der die Spule 50 trägt, nur zu einem Teil überdeckt ist. An den Kontaktstellen zwischen Anker 40 und Joch 20 entstehen die Arbeitsluftspalte 22, deren Ausdehnung durch die Oberflächenrauigkeit von Anker und Joch an den Kontaktstellen gegeben ist und in der Größenordnung von einigen μm liegt, typischerweise 2-3 μm beträgt. Im Bereich der Kontaktstellen zwischen Anker 40 und Joch 20 ist der Anker 40 mit einer dichten, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständigen Passivierungsschicht 70 beschichtet, die so dünn ist, daß sie den Arbeitsluftspalt nicht signifikant vergrößert, d.h., ihre Ausdehnung beträgt nur einen Bruchteil der Luftspaltausdehnung und ist deutlich kleiner als $1\mu\text{m}$. Dabei ist in Fig 1 dargestellt, daß die Beschichtung 70 nicht ausschließlich als planare Schicht aufgebracht ist, sondern das Endstück des Ankers 40 in seiner dreidimensionalen Form dicht bedeckt, also auch um die Kante herumgeführt ist, um einen korrosiven Angriff auf die Kontaktstelle auch von der Stirnseite des Ankers her zu verhindern, dies allerdings nur im Bereich der Kontaktstelle zwischen Anker 40 und Joch 20. Der restliche Bereich des Ankers 40 ist schichtfrei, wodurch die benötigte Menge des Beschichtungsmaterials auf das absolute Minimum reduziert wird und ein sehr sparsamer Einsatz des möglicherweise sehr teuren Materials gewährleistet ist. Der Anker 40 ist um eine Achse 41 dreh- oder klappbar gelagert. An dem anderen Schenkel 24 des Joches 20 befindet sich ein Permanentmagnetsystem 30, bestehend aus dem Permanentmagneten 31 und einem Polschuh 32. Der eine Pol des Permanentmagneten 31 ist mit dem freien Schenkel 24 des Joches 20 verbunden, der andere Pol mit dem Polschuh 32. Auch der Polschuh 32 ist mit dem freien Schenkel 24 des Joches 20 verbunden, so daß der magnetische Fluß des Permanentmagneten 31 zum größten Teil über den Polschuh 32 kurzgeschlossen wird und nur ein kleiner Teil über den Anker 40, das Joch 20 und über die Luftspalte 22 verläuft. Somit ist die magnetische Anziehungskraft, mit der der Anker 40 gegen das Joch 20 gezogen wird, nicht sehr groß. Am hinteren Ende des Ankers 40 greift eine Feder 60 an, deren zweites Ende über den Polschuh 32 des Permanentmagnetsystems fest mit dem Joch 20 verbunden ist. Im Ruhezustand ist die magnetische Anziehungskraft des Permanentmagnetsystems 30 auf den Anker 40 gerade so groß, daß der Anker gegen die Rückstellkraft der Feder 60 an die freien Enden des Joches 20 angezogen bleibt. Im Fehlerstromfall wird durch den Fehlerstrom in der Spule 50 ein magnetischer Fluß erzeugt, der dem magnetischen Fluß im aus Joch 20 und Anker 40 gebildeten Magnetkreis entgegenwirkt und diesen so weit kompensiert, daß die magnetische Haltekraft des Joches 20 auf den Klappanker 40 sich so weit reduziert, daß der Klappanker 40 durch die Kraft der Feder 60 von den Enden 23 des Joches 20 abgezogen wird. Er wird in eine - hier nicht dargestellte - Auslösestellung hin bewegt, in der dann durch den Klappanker 40 ein - hier ebenfalls nicht

dargestelltes - Schaltschloss entriegelt wird. Hier zeigt sich nun auch der Vorteil der dichten, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständigen Passivierungsschichten 70. Ohne diese Passivierungsschichten käme es gelegentlich zum Verkleben des Klappankers 40 mit den Endstücken 23 des Joches 20. Dann würde die Kraft der Feder 60 nicht mehr ausreichen, um den Klappanker 40 im Auslösefall vom Joch 20 abziehen, womit der Fehlerstromschutzschalter versagen würde und die Schutzfunktion nicht mehr gewährleistet wäre. Würde jedoch eine nach dem Stand der Technik bekannte Passivierungsschicht aufgebracht, deren Dicke gemäß Stand der Technik in der Größenordnung oder sogar noch größer als die Ausdehnung des Luftspaltes ist, so würde der magnetische Gesamtwiderstand des magnetischen Kreises vervielfacht, die aus dem Fehlerstrom resultierende Durchflutung hätte nur noch einen Bruchteil ihrer feldkompensierenden Wirkung und ein Auslösen wäre nicht mehr gesichert. Durch Einsatz der erfindungsgemäßen dichten, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständigen Passivierungsschicht 70, die so dünn ist, daß sie den Arbeitsluftspalt nicht signifikant vergrößert, werden die Nachteile des Standes der Technik vermieden und die Auslösezuverlässigkeit des Fehlerstromauslösers somit deutlich erhöht.

Patentansprüche

1. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter, mit wenigstens einem ersten feststehenden Bauelement, mit wenigstens einem zweiten beweglichen Bauelement, mit einer Permanentmagnetanordnung und mit einer Spule, wobei das zweite bewegliche Bauelement durch die von der Permanentmagnetanordnung erzeugte Anzugskraft entgegen der Federkraft einer mit dem beweglichen Bauelement verbundenen Feder in einer ersten Ruhestellung angezogen und an wenigstens einer Kontaktstelle in mechanischen Stoß- oder Gleitkontakt mit dem ersten feststehenden Bauelement gebracht wird, so daß sich an der wenigstens einen Kontaktstelle ein Arbeitsluftspalt sehr geringer Ausdehnung einstellt, wobei bei Auftreten eines Fehlerstromes die Spule einen der Permanentmagnetanordnung entgegengesetzten magnetischen Fluß erzeugt, so daß die Federkraft die Anzugskraft der Permanentmagnetanordnung überwindet und das bewegliche Bauelement in eine zweite Auslösestellung bewegt wird, in der ein Schaltschloß entriegelt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Erhöhung der Auslösezuverlässigkeit die Stoß- und/oder Gleitkontaktstellen an dem festen und/oder an dem beweglichen Bauelement mit einer dichten, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständigen Passivierungsschicht, deren Dicke einen Bruchteil der Ausdehnung des Arbeitsluftspaltes beträgt, beschichtet sind.

2. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus wasserabweisendem Material besteht.
3. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus korrosionsbeständigem Material besteht.
4. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus adhäsivitätsreduziertem Material besteht.
5. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus ölund schmutzabweisendem Material besteht.
6. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oberfläche der Passivierungsschicht nanostrukturiert und nach Art einer Lotusblattoberfläche ausgebildet ist.
7. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus einem Nanocomposit-Material besteht.
8. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus Teflon besteht.
9. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus metallkeramischem Material besteht.
10. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus Metallnitrid oder Metallocarbid besteht.
11. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus Siliziumnitrid besteht.
12. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus amorphem Kohlenstoff oder diamantartigem Kohlenstoff besteht.
13. Auslöser für einen Fehlerstromschutzschalter gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht defektfrei, insbesondere pinholefrei ausgebildet ist.
14. Verfahren zur Herstellung eines Auslösers für einen Fehlerstromschutzschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Erhöhung der Auslösezuverlässigkeit die Stoß- und/oder Gleitkontaktstellen an dem festen und/oder an dem beweglichen Bauelement mit einer dichten, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständigen Passivierungsschicht, deren Dicke einen Bruchteil der Ausdehnung des Arbeitsluftspaltes beträgt, durch Abscheidung nach einem Sol-Gel Prozeß versehen werden.
15. Verfahren zur Herstellung eines Auslösers für einen Fehlerstromschutzschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Erhöhung der Auslösezuverlässigkeit die Stoß- oder Gleitkontaktstellen an dem festen oder an dem beweglichen Bauelement mit einer dichten, gegen Wasser, Öle, Fette und Silikone beständigen Passivierungsschicht, deren Dicke einen Bruchteil der Ausdehnung des Arbeitsluftspaltes beträgt, durch Abscheiden aus der Gasphase versehen werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus amorphem oder diamantartigem Kohlenstoff besteht, indem der Kohlenstoff plasmaunterstützt aus der Gasphase abgeschieden wird.
17. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus einem metallkeramischem Material besteht, indem die Metallkeramik gänzlich oder zumindest in einer chemischen Teilkomponente aufgesputtert oder aufgedampft wird.
18. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus einem Metallnitrid oder Metallocarbid besteht, indem das Metallnitrid oder das Metallocarbid gänzlich oder zumindest in einer chemischen Teilkomponente aufgesputtert oder aufgedampft werden.
19. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Passivierungsschicht aus Teflon besteht, indem Teflon plasmaunterstützt polymerisiert aus der Gasphase abgeschieden wird.
20. Fehlerstromschutzschalter, **dadurch gekennzeichnet, daß** er einen Magnetauslöser gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

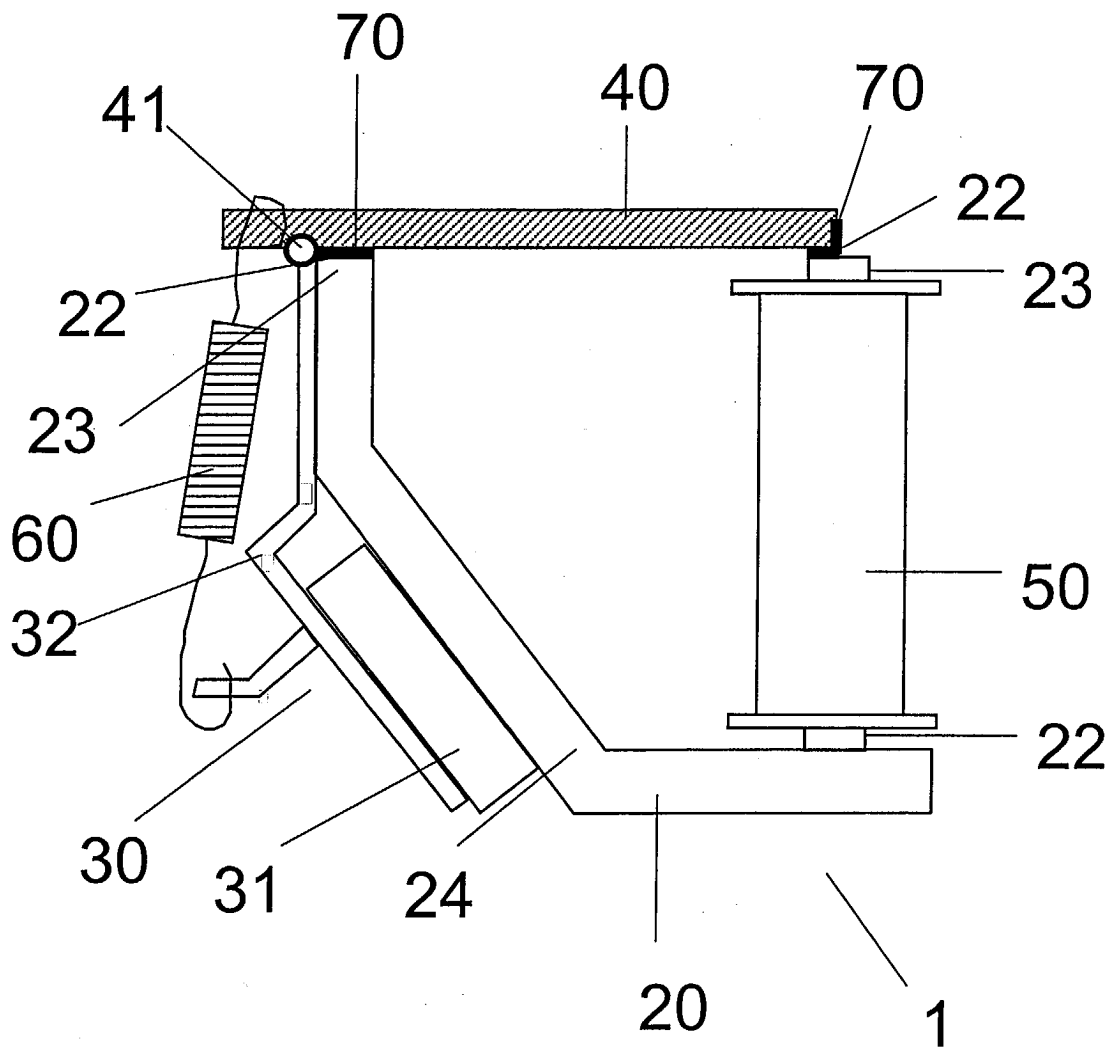


Fig. 1