



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.10.2018 Patentblatt 2018/42

(51) Int Cl.:
H01B 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17165745.5**

(22) Anmeldetag: **10.04.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

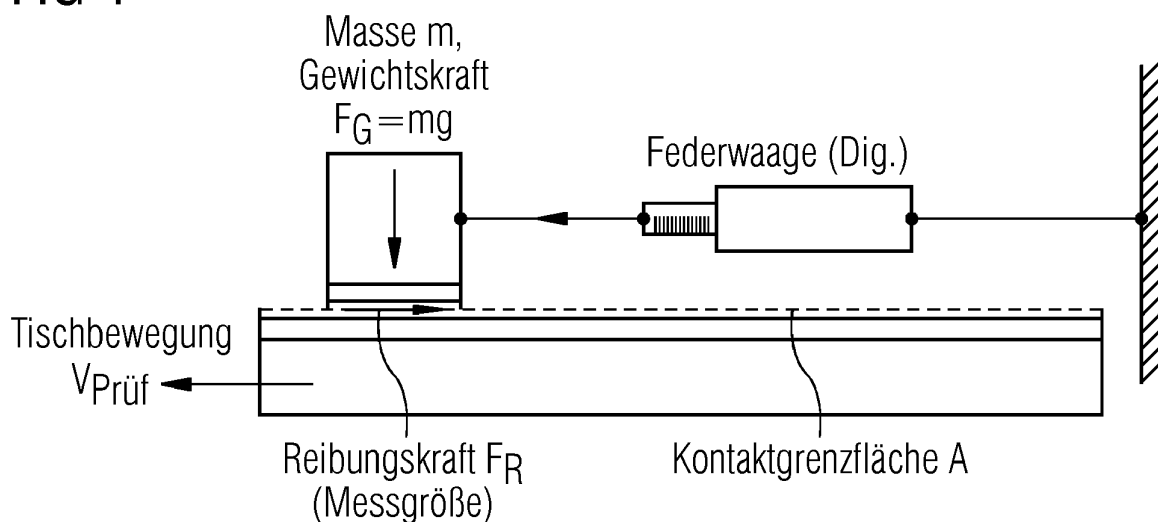
(72) Erfinder:
• **Eder, Florian**
91052 Erlangen (DE)
• **Heller, Janis**
97616 Bad Neustadt (DE)
• **Huber, Jürgen**
91058 Erlangen (DE)
• **Katzenberger, Tobias**
97631 Bad Königshofen STT Untereßfeld (DE)
• **Ntourmas, Felix**
91052 Erlangen (DE)

(54) **WICKELDRAHT UND VERWENDUNG DAZU**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wickeldraht, insbesondere einen wie sie für die Spulen von Elektromotoren eingesetzt werden. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das herkömmliche System zur Herstellung von Wickeldraht-Spulen für Elektromotoren praktisch übernommen werden kann, aber zwei oder mehr Prozess-

schritte entfallen können, weil eine geringe Menge an handelsüblich erhältlichem Gleit-Additiv der Formulierung zumindest für die oberste Lage der isolierenden Beschichtung des Wickeldrahtes zugesetzt wird. Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines Wickeldrahtes zur Herstellung einer Spule für einen Elektromotor.

FIG 1



Integraler Gleitreibungskoeffizient über Fläche A und Verfahrstrecke s:
$$\bar{\mu} = F_R / F_G$$

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wickeldraht, insbesondere einen wie sie für die Spulen von Elektromotoren eingesetzt werden.

[0002] Spulen für Elektromotoren werden aus Kupferdrähten durch Wickelverfahren hergestellt. Für die elektrische Isolation der einzelnen Drähte untereinander sorgt ein isolierender Drahtlack, beispielsweise auf Polyamid-Imid-Basis. Nach erfolgter Wicklung werden die Spulen in der Regel noch mit einem Tränkharz beaufschlagt, um die Position der Einzeldrähte zu fixieren.

[0003] Beim Wickeln der Spulen ist es ein wesentliches Ziel, diese möglichst dicht und kompakt zu wickeln. Grund hierfür ist einerseits eine möglichst gleichmäßige Gewichtsverteilung, aber auch die Unterbringung von möglichst vielen Windungen auf kleinem Raum. Aus diesem Grund werden die Drähte auf eine Wickelform gewickelt und unter hoher Zugkraft in ein genutetes Blechpaket eingezogen.

[0004] Hinzu kommt, dass bei einer mangelhaften Packung der Wickeldrähte das Imprägnier-Verhalten beeinflusst wird, derart, dass aus den Hohlräumen, die sich zwischen den Einzeldrähten ergeben, das Tränkharz vor der Härtung herausläuft und infolge dessen auch die mechanische Haftung der Einzeldrähte unzureichend ist. Dies kann im späteren Betrieb des Motors vibrationsbedingte Probleme hervorrufen.

[0005] Nachteilig an dem bisher bekannten Wickeldraht mit Drahtlackisolation ist jedoch eine schlechte Gleitfähigkeit, so dass ohne die Applikation einer zusätzlichen Wachsschicht - beispielsweise aus Paraffin - die Zugkraft zur Einbringung der Drähte oder Kupfermasse in die Nut erhöht werden müsste.

[0006] Andererseits ist an dem Wachs und/oder Paraffin jedoch nachteilig, dass ein störender Abrieb bei der Wicklung entsteht, der seinerseits einen hohen Reinigungsaufwand erfordert.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen isolierten Wickeldraht mit verbesserten Gleiteigenschaften zur Verfügung zu stellen, der die Nachteile des Standes der Technik überwindet.

[0008] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, wie er in der Beschreibung und den Ansprüchen offenbart ist, gelöst.

[0009] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Wickeldraht aus einem elektrisch leitfähigen Material, zumindest eine Lage einer isolierenden Beschichtung aufweisend, dadurch gekennzeichnet, dass einer Formulierung zur Herstellung der isolierenden Beschichtung zumindest ein Gleit-Additiv zugesetzt ist, das die Gleit- und/oder Verlaufseigenschaften der isolierenden Beschichtung an deren Oberfläche verbessert. Zudem ist Gegenstand der Erfindung die Verwendung eines gemäß der Erfindung isolierend beschichteten Wickeldrahtes zur Herstellung einer Wickeldrahtspule für einen Elektromotor.

[0010] Allgemeine Erkenntnis der Erfindung ist, dass

eine geringe Zugabe eines handelsüblichen Gleit-Additivs in die Formulierung zur Herstellung der zumindest einen Lage eines isolierenden Lackmaterials zur Verbesserung der Gleit- und/oder Verlaufseigenschaften des isolierenden Lackmaterials dessen Gleitreibungskoeffizienten so stark reduziert, dass auf eine Zugabe von Gleitmitteln wie Wachs beim Wickeln der Wickeldrähte zu einer Spule für einen Elektromotor verzichtet werden kann.

[0011] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst die isolierende Beschichtung zumindest eine, bevorzugt aber mehrere Lagen eines isolierenden Lackmaterials.

[0012] Dabei ist es insgesamt besonders bevorzugt, dass die Konzentration des Gleit-Additivs radial nach außen hin ansteigt, also dass beispielsweise unteren, also Metall-Draht-näheren Lagen gar kein Gleit-Additiv zugesetzt ist, wohingegen in äußeren, Oberflächen-näheren Lagen Gleit-Additiv zugesetzt ist. Insbesondere bevorzugt ist, dass die oberste und äußerste Lage an isolierendem Lackmaterial mit Gleit-Additiv versetzt ist.

[0013] Dabei ist vorgesehen, dass die Verteilung des Gleit-Additivs in der Lage inhomogen ist, insbesondere so, dass sie einem Konzentrationsgradienten folgt, der an der Oberfläche der Lage sein Maximum erreicht.

[0014] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst die isolierende Beschichtung mehrere Lagen eines oder verschiedener Lacke.

[0015] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest der oberste Lage der Lackierung ein Gleit-Additiv zugesetzt, das die Gleit- und/oder Verlaufseigenschaften verbessert.

[0016] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Verteilung des Gleit-Additivs in der Lackbeschichtung inhomogen, derart, dass das Gleit-Additiv an der Oberfläche der Lage an isolierendem Lackmaterial angereichert ist. Insbesondere ist vorteilhaft, wenn die Verteilung des Gleit-Additivs in der Lage einem Konzentrations-Gradienten folgt, der an der Oberfläche ein Maximum erreicht.

[0017] Da ein geeignetes Gleit-Additiv sich in der Regel an der Lackoberfläche anreichert und/oder auch die Verlaufseigenschaften des Lackes verbessert, wird die Oberflächenrauigkeit und/oder Oberflächenwelligkeit verringert und damit auch eine verbesserte Oberflächen-topographie des Isolierlacks erzeugt.

[0018] Die verbesserte Oberflächentopographie führt wiederum zu einer verbesserten Wickelbarkeit der Drähte unabhängig davon, ob die Oberfläche zusätzlich gleitfähig ausgestattet ist oder nicht.

[0019] Gleitfähig ausgestattet ist die Oberfläche beispielsweise durch den unten beschriebene "Schmierfilm". Besonders vorteilhaft an der vorliegenden Erfindung ist eben, dass Gleitfähigkeit und Oberflächentopographie in einem Zug verbessert werden.

[0020] Der Begriff "Verlauf" bezeichnet die Eigenschaft von Lacken, Unebenheiten, die bei der Aufbringung, beispielsweise durch Spritznebel, entstanden

sind, nach der Applikation selbsttätig auszugleichen. Der Verlauf eines Lackes und/oder eines Beschichtungsstoffes ist stark von seinem Fließverhalten, seiner Oberflächenspannung, den Applikationsparametern und den Trocknungsbedingungen abhängig. Ist der Verlauf unzureichend, entstehen Oberflächendefekte, wie eine ausgeprägte Struktur, Dellen und/oder Krater an der Lackoberfläche. Gut verlaufende Lacke hingegen lassen ebene, glatte Oberflächen mit geringem Gleitreibungskoeffizienten entstehen.

[0021] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform wird als Gleit-Additiv zumindest ein Polysiloxan, insbesondere ein organisch modifiziertes Siloxan, zugegeben. Alternativ oder ergänzend kann auch eine Verbindung aus der Klasse der Polyacrylate als Gleit-Additiv im isolierenden Lack zugegeben sein.

[0022] Als Polysiloxane haben sich insbesondere die Folgenden bewährt: Polyethersiloxan und/oder organisch modifiziertes Siloxan mit einem hohen Gehalt an Polydimethylsiloxan-Segmenten, die besonders geringe Wechselwirkungen sowohl untereinander als auch zu anderen Stoffen zeigen.

[0023] Organisch modifizierte Siloxane oder Polysiloxane leiten sich beispielsweise von niedermolekularen Polydimethylsiloxanen dadurch ab, dass einzelne Methylgruppen durch verschiedenste organische Seitenketten ersetzt sind. Beispielsweise werden Polyether als organische Seitenketten dabei eingesetzt.

[0024] Organisch modifizierte Polysiloxane minimieren Oberflächenunebenheiten und verhelfen dem Lack zu einer besonders glatten Oberfläche. Während des Ablüft-/Abdampf- und/oder Trocknungsvorgangs reichern sich die organisch modifizierten Polysiloxane an der Oberfläche kontinuierlich an. Es bildet sich ein Film, der das Vorbeigleiten eines Festkörpers ermöglicht. Damit entsteht quasi eine hydrodynamische Schmierung und der Gleitwiderstand ist deutlich reduziert.

[0025] So kann ein Gleit-Additiv beispielsweise einen hydrodynamischen Schmierfilm dadurch erzeugen, dass es sich an der Lackoberfläche anreichert. Dieser Schmierfilm ist beispielsweise vergleichbar mit einem sehr dünnen Flüssigkeitsfilm.

[0026] In lösungsmittelhaltigen Formulierungen erweisen sich Gleit-Additive als besonders effektiv, weil sie beim Abdampfen des Lösungsmittels, also bei der Trocknung des Lacks mit dem Lösungsmittel an die Oberfläche transportiert werden.

[0027] Als Gleit-Additiv wird beispielsweise ein handelsübliches Gleit- und/oder Verlaufshilfsmittel zugegeben, beispielsweise eines mit einer Molmasse im Bereich von 500 bis 25.000 g/mol, insbesondere eines mit einer Molmasse im Bereich von 1000 bis 15.000 g/mol, insbesondere eines mit einer Molmasse im Bereich von 5.000 bis 10.000 g/mol.

[0028] Aufgrund ihres hohen Molekulargewichtes sind die bevorzugt polymer vorliegenden Gleit-Additive in der Grenzfläche relativ unbeweglich und bilden einen sperrigen Widerstand auf der Oberfläche, entgegen dem Ma-

terialfluss, der üblicherweise beispielsweise beim Abdampfen des Lösungsmittels nicht nur vom Substrat weg an die Oberfläche des Lacks entsteht, sondern auch quer dazu, insbesondere durch Lücken, die beispielsweise ein abgedampftes Lösungsmittelmolekül hinterlässt. Der Materialfluss entlang der Oberfläche ist aber beim Trocknen des Lacks eine der Ursachen, weshalb die ursprüngliche Glattheit, die ein frisch aufgetragener, noch nasser und noch unvernetzter, also nicht gehärteter Lack hat, beim Trocknen verschwindet und eine Oberflächenrauigkeit, die auch durch eine Mattierung des Lacks optisch erkennbar ist, entsteht. Durch die großen sperrigen Gleit-Additiv-Moleküle, die bevorzugt auch noch mit den Molekülen des Lacks vernetzen, wird also Unebenheit auf der Oberfläche vermieden und eine glatte, gleitfähige Oberfläche begünstigt. Trotzdem bleibt die Oberflächenenergie des getrockneten Lackes erhalten und wird nicht reduziert, weshalb die Benetzung einer Nachfolgeschicht unkritisch ist.

[0029] Als Lack-Basis für die Formulierung in die das zumindest eine Gleit-Additiv eingebracht wird, wird beispielsweise ein vernetzend härtender, insbesondere auch ein Strahlen- und/oder Temperaturhärtender Lack, insbesondere ein herkömmlich bereits für diese Anwendung gebräuchlicher Lack, eingesetzt. Dabei kann durchaus eine Vernetzung des oder der Gleit-Additive mit der Lack-Basis-Formulierung erfolgen.

[0030] Bevorzugt wird als Lack-Basis herkömmlich als Drahtlack eingesetztes Polymer verwendet, insbesondere beispielsweise Polyamid-Imid und/oder Polyester-Imid, sowie beliebige Mischungen und/oder Blends davon.

[0031] In der Formulierung kann das Gleit-Additiv beispielsweise in einer Menge im Bereich von 0,01 Gew% bis 2,5 Gew%, insbesondere von 0,1 Gew% bis 1,0 Gew%, besonders bevorzugt von 0,15 Gew% bis 0,5 Gew% der Trockenmasse der einzelnen Lack-Lage vorhanden sein.

[0032] Als "Trockenmasse" wird vorliegend die Masse der Lacklage nach dem Entfernen des Lösungsmittels bezeichnet.

[0033] Gegenüber dem lackierten Wickeldraht ohne Gleit-Additiv und ohne Gleitmittel wird die Gleitreibung auf weniger als 20% des Wertes des Standarddrahtes reduziert.

Beispiel für die Lackierung eines Wickeldrahtes:

[0034] Der Drahtlack wird in bis zu 12 Lagen, beispielsweise in Form von zwei unterschiedlichen Lacken, die abwechselnd aufgetragen werden, auf den Wickeldraht aufgebracht.

[0035] Dies erfolgt nach dem Stand der Technik beispielsweise durch das Ziehen des Drahts durch Lackbäder in denen die - beispielsweise lösungsmittelhaltige - Formulierung vorliegt und anschließende thermische Verfestigung. Für den Effekt der verbesserten Gleiteigenschaften ist es lediglich erforderlich, die letzte Lack-

schicht, also die oberste, mit dem entsprechenden Gleit-Additiv zu versehen.

[0036] Für die Ermittlung der Gleiteigenschaften von Lackoberflächen wurde ein Laboraufbau aus einer motorgetriebenen Traverse und einer Feinwaage erstellt. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen einer mit entsprechendem Drahtlack versehenen Kupferplatte und einem als Substrat dienenden Drahtlack beschichtetem Si-Wafer wurde gemäß dem in Figur 1 gezeigten Aufbau und nach der Formel:

Integraler Gleitreibungskoeffizient über Fläche A und Fahrstrecke s:

$$\bar{\mu} = F_R / F_G$$

[0037] In der Figur 1 ist ersichtlich, wie eine Masse 1 mit einer Gewichtskraft $F_G = mg$ über eine Federwaage 2 an einem Fixpunkt 3 horizontal rechts gehalten wird. Der Tisch 4 auf dem die Masse 1 auf der Kontaktgrenzfläche 5 steht, wird nach links gezogen, während die Gleitreibung 6 die Masse 1 entgegen dieser Richtung halten will. Der zu überwindende Widerstand wird über die Feinwaage 2 ermittelt.

[0038] Die Feinwaage zeigt die Kraft an, die aufgewendet werden muss, um die Masse 1 auf der Oberfläche der Kontaktgrenzfläche 5 ins Gleiten zu bringen.

[0039] In Figur 2 sind die reduzierten Gleitreibungskoeffizienten von Drahtlackproben mit Gleit-Additivzusatz dargestellt. Als Wert 1 ganz links in der Graphik, diente eine mit Wachs, insbesondere Polyethylenglykol, beschichtete Probe. Besonders vorteilhaft erwies sich das Gleit-Additiv 2, weil es nicht nur die geringsten Reibwerte liefert, sondern auch keine merkliche Konzentrationsabhängigkeit bzgl. der Verringerung der Gleitreibung aufweist. So kann dieses Gleit-Additiv in sehr geringen Mengen zugesetzt den gleichen Effekt erfüllen wie andere Gleit-Additive in größeren zugesetzten Mengen. Bei der Probe handelte es sich um das unter dem Markennamen Glide 415® erhältliche Gleit-Additiv.

[0040] Zur Untersuchung der Benetzbarkeit der mit Gleit-Additiv gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung versetzten Lackoberfläche wurden Benetzungsergebnisse von zwei herkömmlichen Standardtränkhärzen auf einer gemäß der Erfindung mit Gleit-Additiv versetztem Lack lackierten Wickeldrahtoberflächen dargestellt. Bei beiden Standardtränkhärzen wird durch das Gleit-Additiv der Kontaktwinkel leicht erhöht. Es ist in keinem Fall davon auszugehen, dass hierdurch eine Beeinflussung der Tränkhärzfällung von Kavitäten, also der Räume zwischen den Drähten, der Wickeldraht-Spulen erfolgt.

[0041] In Figur 3 sind die entsprechenden Ergebnisse gezeigt, als Referenzprobe wurde wieder ein Drahtlack ohne Gleit-Additiv genommen, der als "Wert 1" ganz links in der Graphik zu sehen ist. Hier ergibt sich ganz klar,

dass die Paraffinbeschichtete Oberfläche wesentlich schwerer zu benetzen ist als die gemäß der Erfindung mit Gleit-Additiv-versetztem Drahtlack.

[0042] In Figur 4 schließlich sind die Ergebnisse von Abscherversuchen von 2x2 mm großen Quarzglasquadraten auf mit Gleit-Additiv-versetzten Drahtlackoberflächen. Der Referenzwert bezieht sich hierin auf eine Paraffin-freie Oberfläche, daher sollten die Referenzwerte etwas niedriger sein. Bei den in Figur 4 dargestellten Graphiken zeigt sich, dass die Werte durch die Gleit-Additiv-versetzte Lackierung bei beiden untersuchten Standardtränkhärzen leicht reduziert werden.

[0043] Durch die hier erstmals vorgestellte Möglichkeit der Gleitreibungskoeffizienten-Reduzierung durch Zugabe von so geringen Mengen wie 1 Gew% Gleit-Additiv zur Lackformulierung bei der Herstellung von Elektromotoren mit Wickeldraht-Spulen ist es möglich, auf die Zugabe von oberflächlichen Gleitmitteln wie Wachse und/oder Paraffine bei der Wicklung der Drähte zu verzichten.

[0044] Insbesondere kann so die Gleitreibung auf weniger als 20% reduziert werden, was den Bau von drehmomentstärkeren Motoren auf gleichem Raum oder von drehmomentgleichen Motoren auf kleinerem Raum, in jedem Fall einer Erhöhung der Leistungsdichte bei Elektromotoren gleich kommt. Zudem wird durch die Erfindung der Wirkungsgrad gesteigert, da höhere Draht-Füllungen in der Nut möglich sind, schließlich sind eine Reduktion der Asymmetrie von Wicklungen und/oder eine Reduktion der Ausfallrate durch Drahtbeschädigung beim Einziehen aufgrund hoher Einzugskräfte möglich.

[0045] Der hier erstmals vorgestellte isolierte Wickeldraht mit Gleit-Additiv kann ohne Veränderung der Fertigungsprozesse eingesetzt werden, das Gleitmittel oder Paraffin in der Fertigung kann entfallen, die Verringerung der Einzugskräfte steigert die Lebensdauer der entsprechenden Vorrichtungen und schließlich können die Prozesszeiten zur Herstellung der Spulen für die Elektromotoren verkürzt werden, weil die Aufbringung und Entfernung der Gleitmittel entfällt und außerdem höhere Wickelgeschwindigkeiten realisierbar sind.

[0046] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das herkömmliche System zur Herstellung von Wickeldraht-Spulen für Elektromotoren praktisch übernommen werden kann, aber zwei oder mehr Prozessschritte entfallen können, weil eine geringe Menge an handelsüblich erhältlichem Gleit-Additiv der Formulierung zumindest für die oberste Lage der isolierenden Beschichtung der Drähte zugesetzt wird. Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines Wickeldrahtes zur Herstellung einer Spule für einen Elektromotor.

Patentansprüche

1. Wickeldraht aus einem elektrisch leitfähigen Material, zumindest eine Lage einer isolierenden Beschichtung aufweisend, **dadurch gekennzeichnet**,

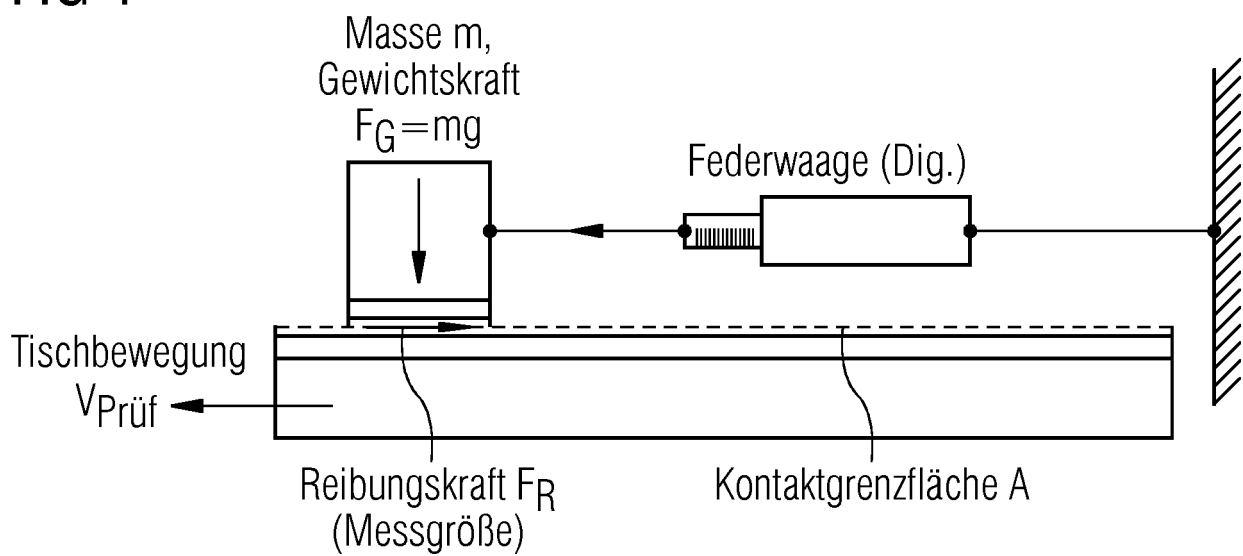
dass einer Formulierung zur Herstellung dieser Lage der isolierenden Beschichtung zumindest ein Gleit-Additiv zur Verminderung des Reibungskoeffizienten zugesetzt ist.

5

2. Wickeldraht nach Anspruch 1, bei dem die isolierende Beschichtung zumindest eine Lage eines isolierenden Lacks mit oder ohne Gleit-Additiv-Zusatz umfasst. 10
3. Wickeldraht nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 oder 2, bei dem das Gleit-Additiv innerhalb der zumindest einen Lage der isolierenden Beschichtung inhomogen, insbesondere einem Konzentrations-Gradienten folgend, der an der Oberfläche der Lage sein Maximum erreicht, verteilt ist. 15
4. Wickeldraht nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zumindest zwei Lagen unterschiedlichen Lackmaterials vorgesehen sind. 20
5. Wickeldraht nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei als Gleit-Additiv ein organisch modifiziertes Siloxan und/oder ein Acrylat der Formulierung zugesetzt sind. 25
6. Wickeldraht nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Gleit-Additiv in einer Menge von bis zu 2,5 Gew%, bezogen auf die Trockenmasse des isolierenden Lackmaterials der jeweiligen Lage, zugesetzt ist. 30
7. Wickeldraht nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Basis des isolierenden Lackmaterials ein Polyester-Imid und/oder ein Polyamid-Imid umfasst. 35
8. Wickeldraht nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Formulierung zur Herstellung der isolierenden Beschichtung ein Lösungsmittel enthält, das nach der Trocknung und/oder Härtung des Lacks entfernt ist. 40
9. Wickeldraht nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Molmasse des Gleit-Additivs im Bereich zwischen 500 g/mol bis 25.000 g/mol liegt. 45
10. Verwendung eines Wickeldrahts nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Herstellung einer Wickeldrahtspule für einen Elektromotor. 50

55

FIG 1



Integraler Gleitreibungskoeffizient über Fläche A und Verfahrstrecke s:

$$\bar{\mu} = F_R / F_G$$

FIG 2

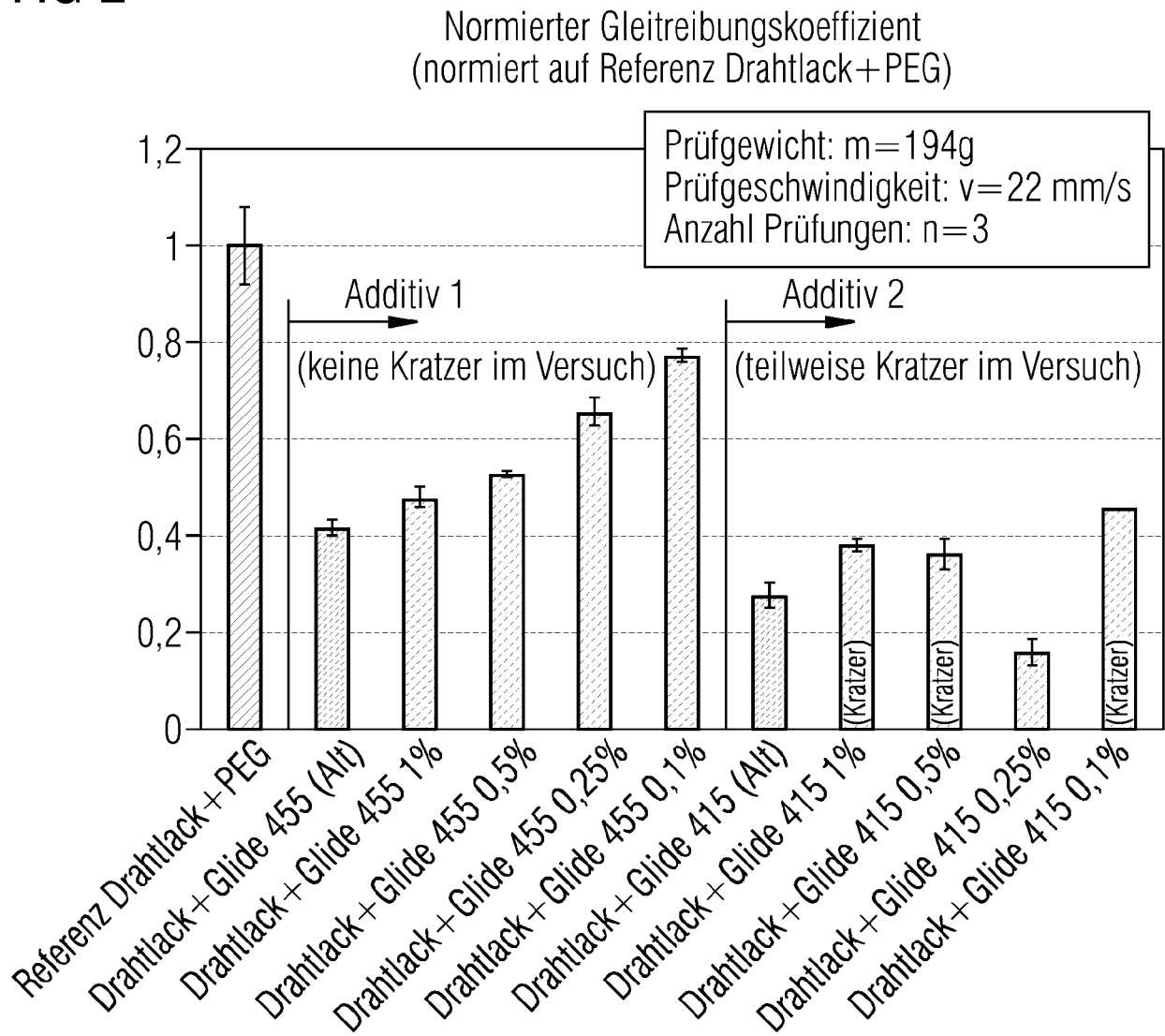


FIG 3

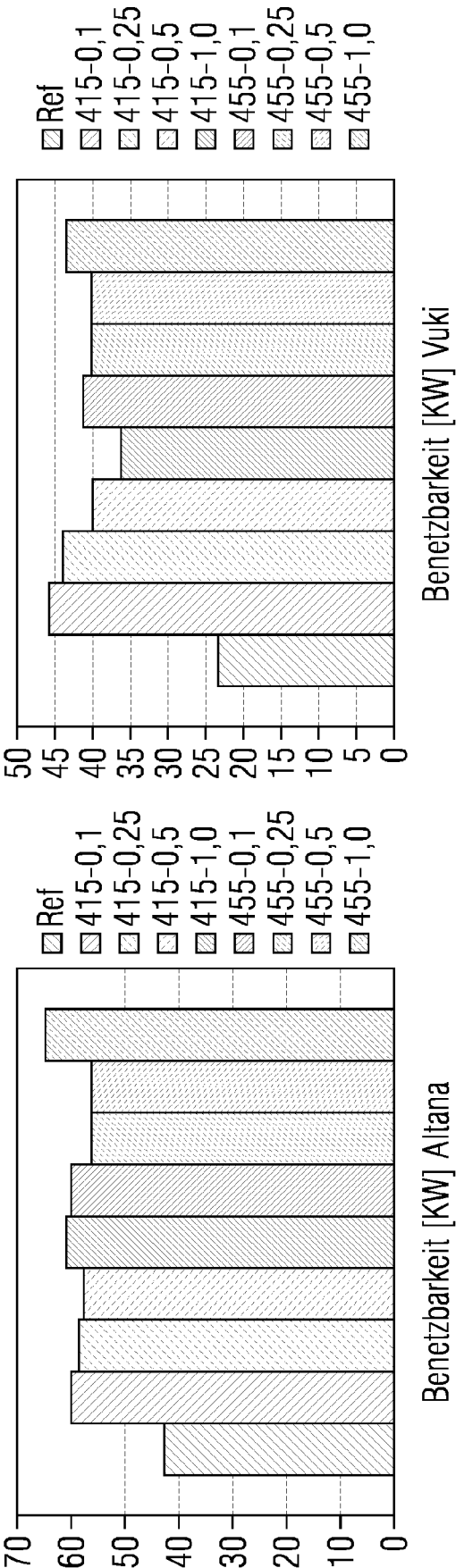
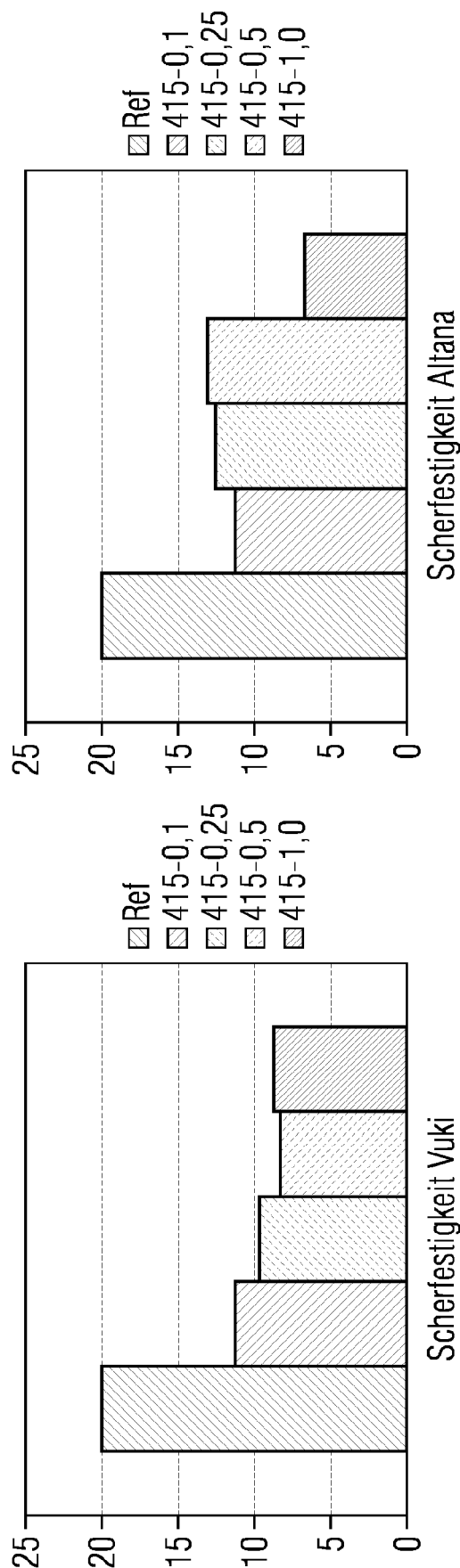


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 16 5745

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|--|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | US 4 693 936 A (MCGREGOR CHARLES W [US] ET AL) 15. September 1987 (1987-09-15) * Ansprüche 1-5 * | 1-10 | INV. H01B3/00 |
| X | US 2011/127067 A1 (HONDA YUKI [JP] ET AL) 2. Juni 2011 (2011-06-02) * Absätze [0048] - [0049] * | 1-9 | |
| X | GB 627 660 A (NORMAN DIXON; GLOVER & CO LTD W T) 12. August 1949 (1949-08-12) * Anspruch * | 1-10 | |
| X | US 3 583 885 A (PRESTON JEROME A) 8. Juni 1971 (1971-06-08) * Ansprüche 1-6; Beispiele 1-4 * | 1-10 | |
| X | CH 640 972 A5 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]) 31. Januar 1984 (1984-01-31) * Ansprüche * | 1-10 | |
| X | EP 0 033 224 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]) 5. August 1981 (1981-08-05) * Ansprüche 1-15 * | 1-10 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01B |
| X | US 3 528 852 A (OLSON EMIL H ET AL) 15. September 1970 (1970-09-15) * Ansprüche 1-3 * | 1-10 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort Den Haag | | Abschlußdatum der Recherche 21. September 2017 | Prüfer Lehnert, Andreas |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 5745

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-09-2017

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4693936 A | 15-09-1987 | KEINE | |
| US 2011127067 A1 | 02-06-2011 | CN 102081997 A | 01-06-2011 |
| | | JP 5540671 B2 | 02-07-2014 |
| | | JP 2011113956 A | 09-06-2011 |
| | | US 2011127067 A1 | 02-06-2011 |
| GB 627660 A | 12-08-1949 | KEINE | |
| US 3583885 A | 08-06-1971 | CA 933300 A | 04-09-1973 |
| | | US 3583885 A | 08-06-1971 |
| CH 640972 A5 | 31-01-1984 | CH 640972 A5 | 31-01-1984 |
| | | JP S623527 B2 | 26-01-1987 |
| | | JP S5588211 A | 03-07-1980 |
| EP 0033224 A1 | 05-08-1981 | DE 3166384 D1 | 08-11-1984 |
| | | EP 0033224 A1 | 05-08-1981 |
| | | JP S6351193 B2 | 13-10-1988 |
| | | JP S56106308 A | 24-08-1981 |
| | | US 4378407 A | 29-03-1983 |
| US 3528852 A | 15-09-1970 | KEINE | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82