

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. April 2021 (15.04.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/069268 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01F 17/06 (2006.01) H01F 17/00 (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01) H01F 27/06 (2006.01)

(72) Erfinder: SPANOS, Konstantin; Hauptstrasse 29, 72202
Nagold (DE). BURGER, Dennis; Lehenstr. 30, 71292
Friedzheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/077283

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. September 2020 (30.09.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 215 525.1
10. Oktober 2019 (10.10.2019) DE

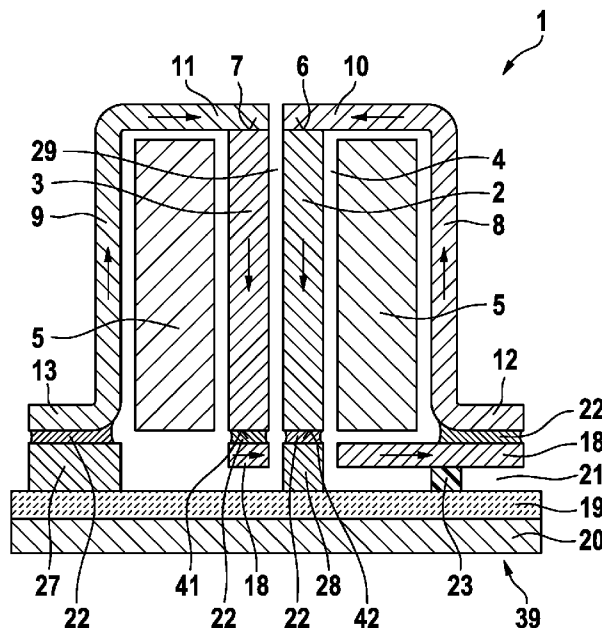
(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(54) Title: COMMON-MODE CHOKE

(54) Bezeichnung: GLEICHTAKTDROSSEL

FIG. 1



(57) Abstract: The invention relates to a common-mode choke (1). The common-mode choke (1) has a toroidal core (5) and at least one coil and one further coil. The coil and the further coil are each arranged in the region of the toroidal core (5) in such a way that a magnetic flux passing through the coils encompasses the toroidal core (5). According to the invention, the toroidal core (5) of the common-mode choke (1) of the aforementioned kind surrounds an opening (4) which is, in particular cylindrical or polygonal, in particular cuboidal. The coils each have at least one or only one electrical inner conductor (2, 3) for each coil turn. The inner conductor (2, 3) is arranged in the opening (4), wherein the inner conductors (2, 3) which are arranged in the opening together form - in particular in cross section - a shape which corresponds to the opening (4), and in this way together fill the opening (4). The coils each have at least two, or only two,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

coil turns. The coil turn comprises an inner conductor (2, 3) and an outer conductor (8, 9) which are electrically connected to one another. The outer conductor (8, 9) is designed to conduct the coil current away from the inner conductor (2, 3) and around the toroidal core (5).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Gleichtaktdrossel (1). Die Gleichtaktdrossel (1) weist einen Ringkern (5) und wenigstens eine Spule und eine weitere Spule auf. Die Spule und die weitere Spule sind jeweils derart im Bereich des Ringkerns (5) angeordnet, dass ein die Spulen durchsetzender magnetischer Fluss den Ringkern (5) erfasst. Erfindungsgemäß umschließt der Ringkern (5) der Gleichtaktdrossel (1) der eingangs genannten Art einen insbesondere zylinderförmigen oder eckigen, insbesondere quaderförmigen Durchbruch (4). Die Spulen weisen jeweils für jede Spulenwindung wenigstens einen oder nur einen elektrischen Innenleiter (2, 3) auf. Der Innenleiter (2, 3) ist in dem Durchbruch (4) angeordnet, wobei die in dem Durchbruch angeordneten Innenleiter (2, 3) - insbesondere im Querschnitt - gemeinsam eine dem Durchbruch (4) entsprechende Form ausbilden, und so den Durchbruch (4) gemeinsam ausfüllen. Die Spulen weisen jeweils wenigstens zwei, oder nur zwei Spulenwindungen auf. Die Spulenwindung umfasst einen Innenleiter (2, 3) und einen Außenleiter (8, 9), welche miteinander elektrisch verbunden sind. Der Außenleiter (8, 9) ist ausgebildet, den Spulenstrom von dem Innenleiter (2, 3) wegzuführen und um den Ringkern (5) herumzuführen.

Beschreibung

5

Titel

Gleichtaktdrossel

Stand der Technik

10

Die Erfindung betrifft eine Gleichtaktdrossel. Die Gleichtaktdrossel weist einen insbesondere magnetisch permeablen Ringkern, insbesondere Ferrit-Kern, und wenigstens eine Spule und eine weitere Spule auf. Die Spule und die weitere Spule sind jeweils derart im Bereich des Ringkerns angeordnet, dass ein die Spulen durchsetzender magnetischer Fluss den Ringkern erfasst.

15

Gleichtaktdrosseln werden zur EMV-Entstörung (EMV = Elektro-Magnetische Verträglichkeit) eingesetzt. Dazu weisen Gleichtaktdrosseln wenigstens zwei oder nur zwei Spulen auf, die über einen Ringkern in magnetischer Wechselwirkung stehen können. Der Spulenstrom in den zwei Spulen wird bevorzugt in zueinander verschiedene Richtungen geführt, so dass sich EMV-Störungen in dem Ringkern magnetisch einander aufheben.

20

Offenbarung der Erfindung

25

Erfindungsgemäß umschließt der Ringkern der Gleichtaktdrossel der eingangs genannten Art einen insbesondere zylinderförmigen oder eckigen, insbesondere quaderförmigen Durchbruch. Die Spulen weisen jeweils für jede Spulenwindung wenigstens einen oder nur einen elektrischen Innenleiter, insbesondere eine Stromschiene, auf. Der Innenleiter ist in dem Durchbruch angeordnet, wobei die in dem Durchbruch angeordneten Innenleiter - insbesondere im Querschnitt - gemeinsam eine dem Durchbruch entsprechende Form ausbilden, und so den Durchbruch gemeinsam ausfüllen. Die Spulen weisen jeweils wenigstens zwei, oder nur zwei Spulenwindungen auf. Die Spulenwindung umfasst einen Innenleiter und einen Außenleiter, welche miteinander elektrisch verbunden sind. Der Außenleiter ist bevorzugt ausgebildet, den Spulenstrom von dem Innenleiter

30

35

wegzuführen und um den Ringkern herumzuführen. Bevorzugt weist die Gleichtaktdrossel ein Verbindungselement auf, wobei eine elektrische Verbindung des Innenleiters einer Spulenwindung mit einem Außenleiter der weiteren Spulenwindung durch das insbesondere sich flach erstreckende elektrische Verbindungselement gebildet ist.

Die so gebildeten Spulenwindungen sind bevorzugt durch mehrere, miteinander elektrisch verbundene, insbesondere verlötete oder verschweißte stromleitende Elemente gebildet. Die Spule kann so vorteilhaft für große Ströme leitfähig, modular aus einzelnen Modulen oder Teilen zusammengesetzt, bereitgestellt werden. Weiter vorteilhaft kann so der für die Spuleninduktivität maßgebliche Innenleiter möglichst kompakt im Zentrum, insbesondere in dem Hohlraum, mit den übrigen Innenleitern dicht angeordnet, ausgebildet sein. Die Spule kann so vorteilhaft auf kleinstem Bauraum eine größtmögliche Induktivität ausbilden. Es wurde nämlich erkannt, dass die Impedanz einer Gleichtaktdrossel wirksam erhöht werden kann, wenn die Querschnittsfläche des Durchbruchs von den Innenleitern voll bestromt werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Verbindungselement und/oder der Außenleiter durch ein Blechstück, insbesondere ein Stanzgitter, auch Lead-Frame genannt, gebildet. Vorteilhaft kann das Verbindungselement und/oder der Außenleiter so aufwandsgünstig bereitgestellt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind elektrische Anschlüsse der Spulen mit einem Schaltungsträger verbunden, wobei das Verbindungselement von dem Schaltungsträger beabstandet ist. Vorteilhaft kann so das Verbindungselement von dem Schaltungsträger beabstandet angeordnet sein. Vorteilhaft kann das Verbindungselement so mit dem Schaltungsträger eine kleine Kapazität ausbilden, insoweit zwischen dem Verbindungselement und dem Schaltungsträger ein Spalt, insbesondere Luftspalt, gebildet ist.

Der Schaltungsträger ist bevorzugt ein keramisch ausgebildeter Schaltungsträger, beispielsweise ein IMS-Substrat (IMS = Insulated-Metal-Substrate), ein AMB-Substrat (AMB = Active-Metal-Brazed), ein DCB-Substrat (DCB = Direct-Copper-Bonded), ein LTCC-Substrat (LTCC = Low-Temperature-

Cofired-Ceramics) oder ein HTTC-Substrat (HTCC = High-Temperature-Cofired-Ceramics).

In der Variante, in der die Anschlüsse der Spulen mit dem Schaltungsträger verbunden sind, ist der Schaltungsträger Bestandteil der Gleichtaktdrossel.

In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Innenleiter jeweils einen kreissegmentförmigen Querschnitt auf. Weiter bevorzugt ist der Durchbruch des Ringkerns dazu zylinderförmig ausgebildet. Vorteilhaft können die in hohem Maße zur Induktivitätsbildung der Spule beitragenden Innenleiter so kompakt, gemeinsam den Durchbruch insbesondere vollständig ausfüllend, in dem Durchbruch angeordnet sein. Weiter bevorzugt ist der Durchbruch dazu zylinderförmig ausgebildet.

In einer anderen vorteilhaften Ausführungsform ist der Durchbruch quaderförmig oder würfelförmig ausgebildet. Die Innenleiter sind in dieser Ausführungsform bevorzugt viereckig, im Querschnitt rechteckig, oder quadratisch ausgebildet. Auf diese Weise kann die Gleichtaktdrossel vorteilhaft mit Innenleitern bereitgestellt werden, welche mittels Walzumformen aufwandsgünstig bereitgestellt werden können.

Bevorzugt sind die Innenleiter jeweils als insbesondere gerader Stab ausgebildet. Vorteilhaft können die Innenleiter so aufwandsgünstig durch ein Strangpressprofil oder ein Walzprofil und durch Abtrennen von einer Stange bereitgestellt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Gleichtaktdrossel einen elektrisch isolierend ausgebildeten Isolierkörper auf, welcher die Innenleiter wenigstens teilweise umschließt und gegeneinander isoliert. Vorteilhaft können die Innenleiter gegeneinander und von dem Ringkern elektrisch isoliert sein. Bevorzugt bildet der Isolierkörper eine elektrisch isolierende Umhüllung, welche den Ringkern umschließt. Vorteilhaft können so auch die Außenleiter gegen den Ringkern isoliert sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Gleichtaktdrossel einen Schaltungsträger. Der Schaltungsträger weist eine elektrisch isolierende Schicht,

und wenigstens eine elektrisch leitfähige Schicht auf. Die elektrisch isolierende Schicht ist bevorzugt eine Keramikschicht, und die elektrisch leitfähige Schicht bevorzugt eine Kupferschicht. Der Innenleiter ist im Bereich einer Stirnseite des Innenleiters mit einer elektrisch leitfähigen Schicht des Schaltungsträgers verbunden. Der Außenleiter ist im Bereich eines Lötfußes des Außenleiters mit einer elektrisch leitfähigen Schicht des Schaltungsträgers verbunden. Der Innenleiter und der Außenleiter sind bevorzugt mittels eines von dem Schaltungsträger beabstandeten Verbindungselements verbunden, das mit den elektrisch leitfähigen Schichten des Schaltungsträgers stoffschlüssig verbunden, insbesondere lötverbunden oder schweißverbunden ist. Das Verbindungselement ist so durch einen Spalt, insbesondere Luftspalt, von dem Schaltungsträger beabstandet, und kann so mit dem Schaltungsträger, insbesondere einer elektrisch leitfähigen Rückseitenschicht des Schaltungsträgers, keine parasitäre Kapazität ausbilden.

Die Spulenwindungen der Spule, welche im Bereich des Schaltungsträgers an dem Innenleiter beziehungsweise an dem Außenleiter enden, sind so über das Verbindungselement miteinander elektrisch verbunden. Vorteilhaft kann diese elektrische Verbindung durch die Beabstandung von dem Schaltungsträger nur eine geringe parasitäre Kapazität ausbilden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist zwischen dem Verbindungselement und dem Schaltungsträger ein elektrisch isolierendes Stützelement angeordnet. Das Stützelement ist beispielsweise ein Keramikelement oder ein Kunststoffelement. Vorteilhaft können die Lötanschlüsse der Gleichtaktdrossel so bei Schwingungen der Gleichtaktdrossel entlastet werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Verbindungselement mit dem Innenleiter und dem Außenleiter stoffschlüssig verbunden, insbesondere verschweißt oder verlötet. Bevorzugt ist dazu ein Endabschnitt des Verbindungselements mit einer Stirnseite des Innenleiters, und ein dazu gegenüberliegender Endabschnitt des Verbindungselements mit dem Außenleiter stoffschlüssig verbunden, bevorzugt verschweißt, insbesondere punktverschweißt, oder verlötet oder versintert.

Das Verbindungselement ist bevorzugt durch ein Blechstück, insbesondere Stanzgitter oder Lead-Frame, gebildet. Das Verbindungselement kann so aufwandsgünstig bereitgestellt werden.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Verbindungselement eine Dickenerstreckung auf, welche kleiner ausgebildet ist, als eine Dickenerstreckung der insbesondere äußeren elektrisch leitfähigen Schichten des Schaltungsträgers. Auf diese Weise kann vorteilhaft ein Spalt zwischen dem Verbindungselement und dem Schaltungsträger erzeugt werden, wodurch
10 parasitäre Kapazitäten verringert werden.

Die Erfindung wird nun im Folgenden anhand von Figuren und weiteren Ausführungsbeispielen beschrieben. Weitere vorteilhafte Ausführungsvarianten ergeben sich aus den in den abhängigen Ansprüchen und in den Figuren
15 beschriebenen Merkmalen.

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Gleichtaktdrossel, von der Windungsteile in einer V-förmigen Schnittdarstellung durch die Innenleiter einer Spulenwindung gezeigt sind;

20 Figur 2 zeigt die in Figur 1 dargestellte Gleichtaktdrossel in einer Aufsicht;

Figur 3 zeigt einen Teil einer Gleichtaktdrossel, bei der ein Teil einer elektrischen Verbindung zwischen Spulenwindungen von einem Substrat beabstandet ist;

25 Figur 4 zeigt ein Beispiel für eine Gleichtaktdrossel mit quadratischem Ringkern.

Figur 1 zeigt – schematisch - ein Ausführungsbeispiel für eine Gleichtaktdrossel
30 1. Die Gleichtaktdrossel 1 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel einen Ringkern 5, welcher einen Hohlraum 4 umschließt, welcher als Durchbruch in dem Ringkern 5 ausgebildet ist. Die Gleichtaktdrossel 1 umfasst auch einen stabförmig ausgebildeten Innenleiter 2 und einen stabförmig ausgebildeten Innenleiter 3. Die Innenleiter 2 und 3 sind jeweils Bestandteil von zueinander verschiedenen Spulenwindungen derselben Spule der Gleichtaktdrossel 1. Die
35 Innenleiter 2 und 3 füllen den Hohlraum 4 im Querschnitt in diesem

Ausführungsbeispiel zur Hälfte aus. Die übrige Hälfte des Hohlraums wird von zwei weiteren Innenleitern, welche im Folgenden in Figur 2 dargestellt sind, ausgefüllt.

Zwischen den Innenleitern 2 und 3 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Spalt 29 angeordnet. Der Spalt 29 kann beispielsweise mit einem Isolator, insbesondere aus Kunststoff oder Keramik gefüllt sein.

Der Hohlraum 4 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Hohlzylinder ausgebildet.

Der Innenleiter 2 weist eine Stirnseite 6 auf, welche mit einem Endabschnitt 10 eines Außenleiters 8 elektrisch verbunden, insbesondere schweißverbunden, ist. Der Außenleiter 8 ist abgewinkelt ausgebildet und umschließt den Ringkern 5. Der Außenleiter 8 weist einen zu dem Endabschnitt 10 entgegengesetzten Endabschnitt auf, welcher als Lötfuß 12 ausgebildet ist. Zusammen mit dem Innenleiter 2 bildet der Außenleiter 8 einen Teil einer Spulenwicklung, welche den Ringkern 5 umschließt.

Der Innenleiter 3 ist mit einem Endabschnitt 11 eines Außenleiters 9 verbunden. Der Außenleiter 9 weist einen Lötfuß 13 auf, welcher an einem zu dem Endabschnitt 11 entgegengesetzten Ende des Außenleiters 9 ausgebildet ist. Die Außenleiter 8 und 9 sind in diesem Ausführungsbeispiel als Stanzgitter oder Lead-Frame ausgebildet.

Der Innenleiter 2 weist an einem zu der Stirnseite 6 entgegengesetzten Ende eine Stirnseite auf, welche mit einem Schaltungsträger lötverbunden ist. Figur 1 zeigt auch einen Schaltungsträger 39, umfassend eine elektrisch isolierende Keramikschicht 19, eine elektrisch leitfähige Rückseitenschicht 20, insbesondere Kupferschicht, und elektrisch leitfähige Schichten, welche auf einer zur elektrisch leitfähigen Rückseitenschicht 20 gegenüberliegenden Seite der Keramikschicht 19 ausgebildet sind. Die elektrisch leitfähigen Schichten bilden so Leiterbahnen, und können Bestandteil einer Schaltungsanordnung zur Umverdrahtung sein.

Der Schaltungsträger 39 umfasst eine elektrisch leitfähige Schicht 28, insbesondere Umverdrahtungsschicht, welche mittels eines Lotmittels 22 mit dem Innenleiter 2, und dort der Stirnseite des Innenleiters 2, verbunden ist. Der Lötfuß 12 ist mittels eines Lotmittels 22 mit einem Verbindungselement 18

verbunden, welches in diesem Ausführungsbeispiel als Blechstück, insbesondere Stanzgitter oder Lead-Frame, ausgebildet ist. Das Verbindungselement 18 ist in diesem Ausführungsbeispiel mittels eines Spaltes 21, insbesondere Luftspalt, von der Keramikschicht 19, und so von dem Schaltungsträger 39, beabstandet.

5 Der Schaltungsträger 39 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel die elektrisch isolierende Keramikschicht 19, die elektrisch leitfähige Rückseitenschicht 20 und die elektrisch leitfähige Schicht 28. Der Schaltungsträger 39 ist in diesem Ausführungsbeispiel Bestandteil einer Kontaktanordnung, umfassend den Schaltungsträger 39 und die Gleichtaktdrossel 1. Zwischen dem
10 Schaltungsträger 39 und einem Bereich der Gleichtaktdrossel 1, in dem das Verbindungselement 18 angeordnet ist, ist zwischen der Gleichtaktdrossel 1 und dem Schaltungsträger 39 ein Stützelement 23, insbesondere Kunststoffelement, angeordnet. Die Gleichtaktdrossel 1 kann so gegen den Schaltungsträger 39 abstützen.

15 Der Innenleiter 3 bildet zusammen mit dem Außenleiter 9 eine weitere Spulenwindung derselben Spule, die die bereits erwähnte Spulenwindung, umfassend den Innenleiter 2 und den Außenleiter 8, umfasst. Eine Stirnseite 41 des Innenleiters 3, welche an einem zur Stirnseite 7 entgegengesetzten Ende
20 des Innenleiters 3 ausgebildet ist, ist mittels Lotmittel 22 mit dem Verbindungselement 18 lötverbunden. Das Verbindungselement 18 bildet so einen Teil der Spule, der die Spulenwindungen der Spule miteinander verbindet.

25 Der Lötfuß 13 ist mittels Lotmittel 22 mit einer elektrisch leitfähigen Schicht 27 des Schaltungsträgers 39 lötverbunden. Der Lötfuß 13 bildet so einen äußeren elektrischen Anschluss der Spulenwindung der Gleichtaktdrossel 1. Die Stirnseite 42 des Innenleiters 2, welche an einem zur Verbindungsstelle mit dem Außenleiter 8 entgegengesetzten Ende des Innenleiter 2 ausgebildet ist, bildet
einen weiteren Anschluss der Spulen.

30 Der Spulenstrom durch die Spule kann nun wie folgt verlaufen:

Ein Spulenstrom kann so von der elektrisch leitfähigen Schicht 27 in den Lötfuß 13 der Spule eingeleitet werden, und dort - wie durch die Pfeile gekennzeichnet - über den Außenleiter, den Endabschnitt 11 des Außenleiters, die Stirnseite 7 des
35 Innenleiters 3, durch den Innenleiter 3 hindurchfließen, und dort ein Magnetfeld

erzeugen, welches durch den Ringkern 5 verstärkt werden kann. Der Strom fließt dann weiter über die Stirnseite 41 zu dem Verbindungselement 18 und wird durch das Verbindungselement 18 fließend zum Lötfuß 12 des Außenleiters 8 geleitet. Der Strom kann dann weiter durch den Außenleiter 8 bis zum
5 Endabschnitt 10 des Außenleiters 8, und von dort über die Stirnseite 6 des Innenleiters 2 durch den Innenleiter 2 geleitet werden, um dann über die Stirnseite 42 zur elektrisch leitfähigen Schicht 28 zu gelangen.

Figur 2 zeigt die in Figur 1 bereits dargestellte Gleichtaktdrossel 1 in einer
10 Aufsicht auf die Innenleiter und den Ringkern 5. Der Ringkern 5 umschließt in diesem Ausführungsbeispiel einen zylinderförmig ausgebildeten Durchbruch 4, in dem die Innenleiter 2 und 3 angeordnet sind. Figur 2 zeigt auch eine V-förmige Schnittlinie 46 zu dem in Figur 1 dargestellten Schnitt durch die Spule im Bereich der Innenleiter 2 und 3.

15 In dem Durchbruch 4 sind noch zwei weitere Innenleiter 14 und 15 angeordnet, welche jeweils Bestandteil einer weiteren Spule sind. Die Innenleiter 2, 3, 14 und 15 sind im Querschnitt jeweils kreissegmentförmig, insbesondere kreisviertelsegmentförmig, ausgebildet. Die Innenleiter 2, 3, 14 und 15 füllen so
20 den Durchbruch 4 - einen Isolationsabstand zwischen den Innenleitern ausgenommen - vollständig aus.

Figur 2 zeigt auch die in Figur 1 bereits dargestellten Außenleiter 8 und 9, wobei der Außenleiter 8 mit einem Endabschnitt 10 mit dem Innenleiter 2 verschweißt
25 ist, und der Außenleiter 9 mit dem Endabschnitt 11 mit dem Innenleiter 3 verschweißt ist. Die in Figur 2 dargestellte Gleichtaktdrossel umfasst auch einen Außenleiter 16, welcher mit dem Innenleiter 14 elektrisch verbunden, insbesondere verschweißt oder verlötet, ist und einen Außenleiter 17, welcher mit dem Innenleiter 15 elektrisch verbunden, insbesondere verschweißt oder
30 verlötet ist. Die Außenleiter 8, 9, 16 und 17 bilden jeweils eine Art Flügel, welcher sich von dem Verbindungsort mit dem jeweiligen Innenleiter quer zur Längserstreckung des Innenleiters den Ringkern 5 umschließend erstreckt, und so eine Art Möwenflügel ausbildet.

Der Spalt in dem Durchbruch 4, welcher sich zwischen den Innenleitern untereinander und zwischen den Innenleitern und dem Ringkern 5 erstreckt, kann beispielsweise mittels einer Kunststoffmasse, einer Vergussmasse oder einem Kunststoffelement ausgefüllt sein, welches elektrisch isolierend ausgebildet ist. So sind die Innenleiter gegeneinander, und gegen den Ringkern 4 elektrisch isoliert. Ein gestrichelt dargestellter Kunststoffkörper 43 als Isolator ist in Figur 2 dargestellt, welcher den bereits erwähnten Spalt in dem Durchbruch 4 ausfüllt. Der Kunststoffkörper 43 bildet so einen Isolierkörper, welcher ausgebildet ist, die Innenleiter voneinander elektrisch zu isolieren.

Figur 3 zeigt eine Variante zu der in Figur 1 bereits dargestellten Gleichtaktdrossel 1. In Figur 3 dargestellten Elemente mit den gleichen Bezugszeichen wie in Figur 1 haben dieselben Eigenschaften wie die Elemente in Figur 1.

Die in Figur 3 dargestellte Gleichtaktdrossel 45 umfasst einen Schaltungsträger 44, welcher eine elektrisch isolierende Keramikschicht 19, eine elektrisch leitfähige Rückseitenschicht 20 und elektrisch leitfähige Schichten 24 und 26 aufweist. Der Außenleiter 8 ist mit seinem Lötfuß 13 mittels eines Lotmittels 22 mit der elektrisch leitfähigen Schicht 24 lötverbunden. Der Innenleiter 3 ist mit seiner Stirnseite 41 mittels dem Lotmittel 22 mit der elektrisch leitfähigen Schicht 26 lötverbunden. Zwischen den elektrisch leitfähigen Schichten 26 und 24 erstreckt sich ein Hohlraum 21, welcher zwischen dem Ringkern 5 und dem Schaltungsträger 44 einen Spalt, insbesondere Luftspalt, ausbildet.

Die Gleichtaktdrossel 45 umfasst auch ein Verbindungselement 25, welches - anders als das in Figur 1 dargestellte Verbindungselement 18 -, mit einem Endabschnitt auf einem Randbereich der elektrisch leitfähigen Schicht 24 und einem dazu entgegengesetzten Endabschnitt mit einem Randbereich der elektrisch leitfähigen Schicht 26 mittels des Lotmittels 22 lötverbunden ist. Das Verbindungselement 25 bildet so eine Art Brücke, welche mit ihren Enden auf den elektrisch leitfähigen Schichten 24 und 26 abstützt. Der Hohlraum 21, und so ein Luftspalt, welcher sich zwischen dem Verbindungselement 25 und dem Schaltungsträger 44 erstreckt, kann so eine parasitäre Kapazität verringern, welche sich zwischen dem Verbindungselement 25 und der Rückseitenschicht 20

ausbilden kann. Das Verbindungselement 25 ist im Bereich des Ringkerns 5 angeordnet, und bildet so ein elektrisches Verbindungsglied, das eine Spulenwindung der Spule mit einer weiteren Spulenwindung derselben Spule verbindet.

5

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Gleichtaktdrossel mit einem viereckig, insbesondere quadratisch, ausgebildeten Ringkern 31. Der Ringkern 31 weist einen im Schnitt quadratisch ausgebildeten Durchbruch 32 auf, in dem jeweils quaderförmig ausgebildete Innenleiter angeordnet sind. Zwei jeweils quaderförmige Innenleiter 35 und 36 sind jeweils Bestandteil einer ersten Spulenwindung einer Spule der in Figur 4 dargestellten Gleichtaktdrossel 30, und zwei weitere Innenleiter 34 und 33 sind jeweils Bestandteil einer weiteren zweiten Spule der Gleichtaktdrossel 30. Die zueinander entgegengesetzten Stromrichtungen in den Innenleitern der zueinander verschiedenen Spulen sind in Figur 4 mittels Kreuzen und Punkten gekennzeichnet. Hochfrequente elektromagnetische Störungen können so über ein im Ringkern 31 induziertes Magnetfeld einander im Ringkern 31 aufheben.

10

15

20

Die Innenleiter 34, 33, 35 und 36 sind jeweils im Querschnitt quadratisch ausgebildet und füllen gemeinsam den Durchbruch 32 des Ringkerns 31 - einen Isolationsabstand zwischen den Innenleitern und dem Ringkern ausgenommen - vollständig aus.

Ansprüche

1. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) mit einem insbesondere magnetisch permeablen Ringkern (5) und wenigstens einer Spule (2, 3, 8, 9, 18, 34, 35) und einer weiteren Spule (14, 15, 35, 36), wobei die Spule (2, 3, 8, 9, 18, 35, 35) und die weitere Spule (14, 15, 35, 36) jeweils derart im Bereich des Ringkerns (5) angeordnet sind, dass ein die Spulen (2, 3, 8, 9, 18, 14, 15, 35, 36) durchsetzender magnetischer Fluss den Ringkern (5) erfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Ringkern (5) einen insbesondere zylinderförmigen oder eckigen Durchbruch (4) umschließt und die Spulen (2, 3, 8, 9, 18, 14, 15, 35, 36) für jede Spulenwindung jeweils wenigstens einen elektrischen Innenleiter (2, 3, 8, 9, 18, 14, 15, 35, 36), insbesondere eine Stromschiene umfassen, welcher in dem Durchbruch (4) angeordnet ist, wobei die in dem Durchbruch (4) angeordneten Innenleiter insbesondere im Querschnitt gemeinsam eine dem Durchbruch (4) entsprechende Form ausbilden und so den Durchbruch (4) gemeinsam ausfüllen, wobei die Spulen (2, 3, 8, 9, 18, 14, 15, 35, 36) jeweils wenigstens zwei oder nur zwei Spulenwindungen aufweisen, wobei eine elektrische Verbindung (18, 25) des Innenleiters (2, 3, 33, 34, 35, 36) einer Spulenwindung mit einem Außenleiter (8, 9) der weiteren Spulenwindung durch ein sich flach erstreckendes elektrisches Verbindungselement (18, 25) gebildet ist.

2. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verbindungselement (18, 25) durch ein Blechstück, insbesondere Stanzgitter gebildet ist.

3. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

elektrische Anschlüsse der Spulen (2, 3, 8, 9, 18, 14, 15, 35, 36) mit einem Schaltungsträger (39, 44) verbunden sind, wobei das Verbindungselement (18, 25) von dem Schaltungsträger (39, 44) beabstandet ist.

4. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5

dadurch gekennzeichnet, dass

die Innenleiter (6, 31, 32, 37, 7, 31, 32, 38) jeweils einen kreissegmentförmigen Querschnitt aufweisen.

10

5. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

15

die Spulen (21, 22) jeweils zwei Spulenwindungen aufweisen, wobei die Innenleiter (2, 3, 14, 15) dazu jeweils im Querschnitt Kreisviertelsegmentförmig ausgebildet sind.

6. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach Anspruch 1,

20

dadurch gekennzeichnet, dass

die Innenleiter (33, 34, 35, 36) jeweils einen viereckigen Querschnitt aufweisen.

25

7. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Innenleiter (2, 3, 14, 15, 34, 35, 36) jeweils stabförmig ausgebildet sind.

30

8. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) einen elektrisch isolierend ausgebildeten Isolierkörper (3) aufweist, welcher die Innenleiter (2, 3, 14, 15, 34, 35, 36) wenigstens teilweise umschließt und gegeneinander isoliert.

5 9. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

10 der Schaltungsträger (39, 44) eine elektrisch isolierende Schicht (19) und wenigstens eine elektrisch leitfähige Schicht (20, 24, 26, 27, 28) aufweist, wobei
15 der Innenleiter (2, 3, 14, 15, 34, 35, 36) im Bereich einer Stirnseite (41, 42) des Innenleiters (2, 3, 14, 15, 34, 35, 36) mit einer elektrisch leitfähigen Schicht (26, 28) des Schaltungsträgers (44) verbunden ist und der Außenleiter (8, 9) im
Bereich eines Lötfußes (12, 13) des Außenleiters (8, 9) mit einer elektrisch leitfähigen Schicht (24) des Schaltungsträgers (44) verbunden ist und der
Innenleiter (2, 3, 14, 15, 34, 35, 36) und der Außenleiter (8, 9) mittels eines von dem Schaltungsträger (44) beabstandeten Verbindungselement (25) verbunden
20 sind, das mit den elektrisch leitfähigen Schichten (24, 26) stoffschlüssig verbunden ist.

10. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 9,

25 dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen dem Verbindungselement (18, 25) und dem Schaltungsträger (39, 44) ein elektrisch isolierendes Stützelement (23) angeordnet ist.

30 11. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verbindungselement (18, 25) mit dem Innenleiter (2, 3, 14, 15, 34, 35, 36) und dem Außenleiter (8, 9) stoffschlüssig verbunden, insbesondere verschweißt oder verlötet ist.

- 5 12. Gleichtaktdrossel (1, 30, 45) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

- 10 eine Dickenerstreckung des Verbindungselements (18, 25) kleiner ausgebildet ist als eine Dickenerstreckung der elektrisch leitfähigen Schicht (24, 26, 27, 28) des Schaltungsträgers (39, 44).

FIG. 1

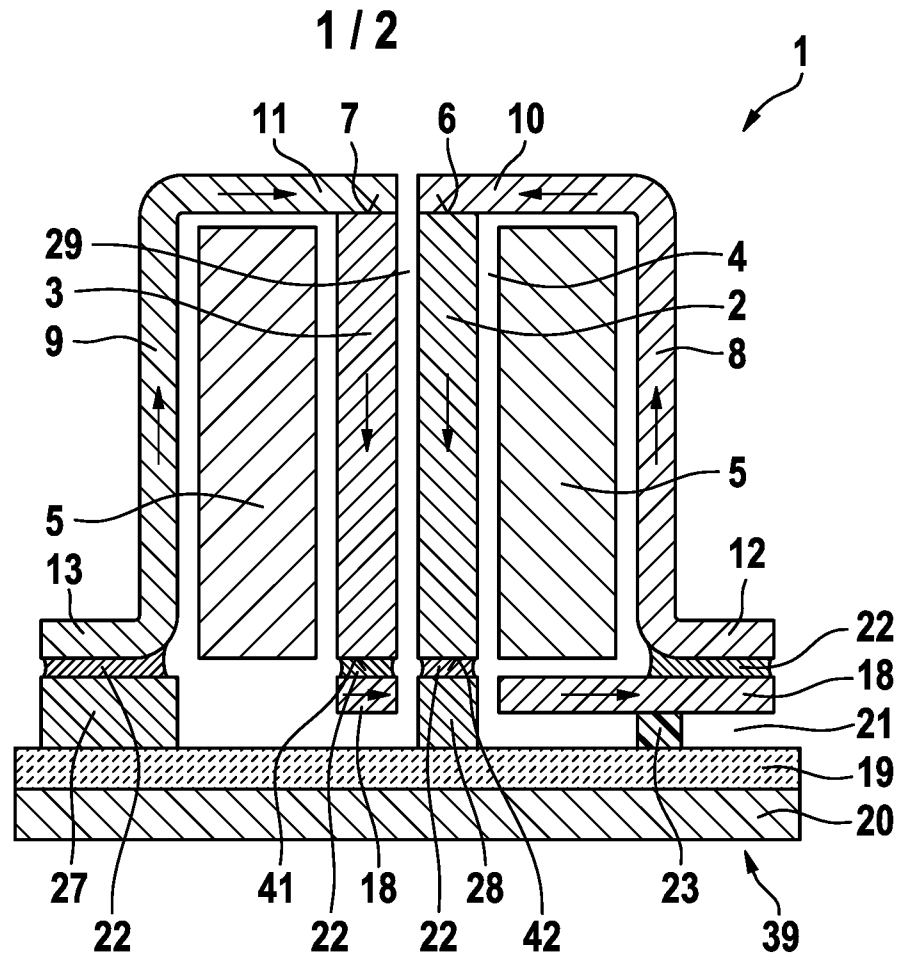
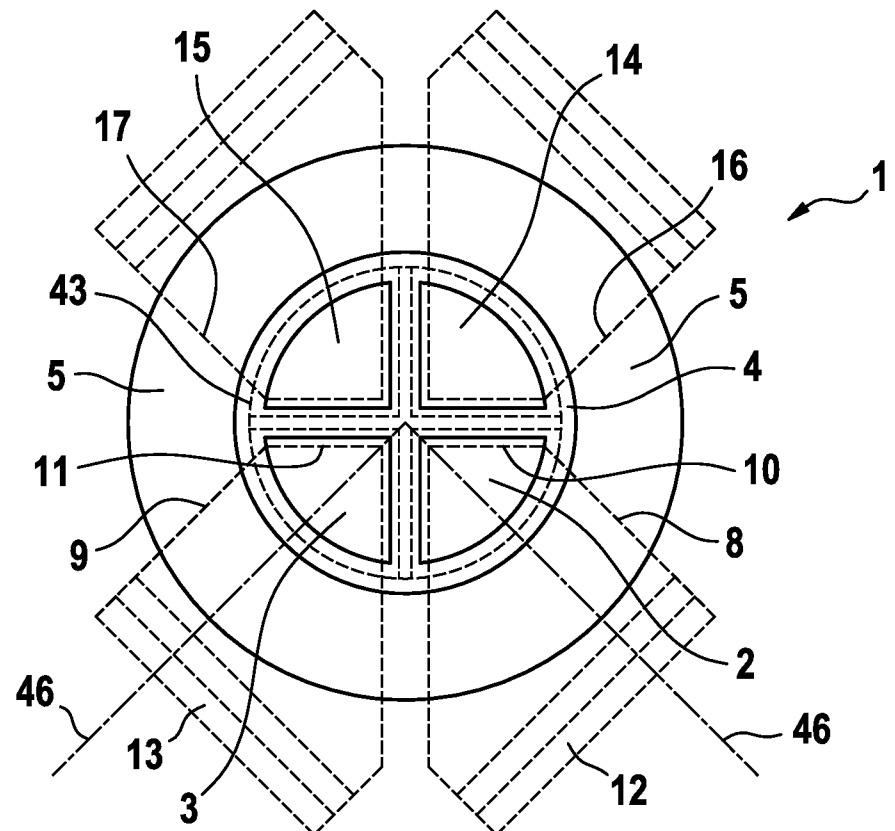


FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/077283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01F 17/06**(2006.01)i; **H01F 27/28**(2006.01)i; **H01F 17/00**(2006.01)n; **H01F 27/06**(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102016223195 A1 (BOSCH) 24 May 18 (2018-05-24) paragraphs [0016], [0032] - [0036] figures 1-3	1-12
Y	EP 3483905 A1 (ABB) 15 May 2019 (2019-05-15) paragraphs [0021] - [0023], [0028] figures 1, 2	1-12
Y	WO 2019119046 A1 (TRITIUM) 27 June 2019 (2019-06-27) paragraphs [0092], [0103] figure 2	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 December 2020

Date of mailing of the international search report

09 December 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Subke, Kai-Olaf

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/077283

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102016223195	A1	24 May 2018	DE	102016223195	A1	24 May 2018
				WO	2018095757	A1	31 May 2018
EP	3483905	A1	15 May 2019	CN	109767892	A	17 May 2019
				EP	3483905	A1	15 May 2019
				US	2019148048	A1	16 May 2019
WO	2019119046	A1	27 June 2019	AU	2018390986	A1	16 July 2020
				DE	112018006472	T5	03 September 2020
				WO	2019119046	A1	27 June 2019

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01F17/06 H01F27/28
 ADD. H01F17/00 H01F27/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2016 223195 A1 (BOSCH) 24. Mai 2018 (2018-05-24) Absätze [0016], [0032] - [0036] Abbildungen 1-3	1-12
Y	EP 3 483 905 A1 (ABB) 15. Mai 2019 (2019-05-15) Absätze [0021] - [0023], [0028] Abbildungen 1, 2	1-12
Y	WO 2019/119046 A1 (TRITIUM) 27. Juni 2019 (2019-06-27) Absätze [0092], [0103] Abbildung 2	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Dezember 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/12/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Subke, Kai-Olaf

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/077283

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016223195 A1	24-05-2018	DE 102016223195 A1	24-05-2018
		WO 2018095757 A1	31-05-2018

EP 3483905 A1	15-05-2019	CN 109767892 A	17-05-2019
		EP 3483905 A1	15-05-2019
		US 2019148048 A1	16-05-2019

WO 2019119046 A1	27-06-2019	AU 2018390986 A1	16-07-2020
		DE 112018006472 T5	03-09-2020
		WO 2019119046 A1	27-06-2019
