

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50620/2012
(22) Anmeldetag: 21.12.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2014

(51) Int. Cl.: **G01R 33/12** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 390522 B
US 2007122213 A1
JP H08278358 A
JP H11101863 A

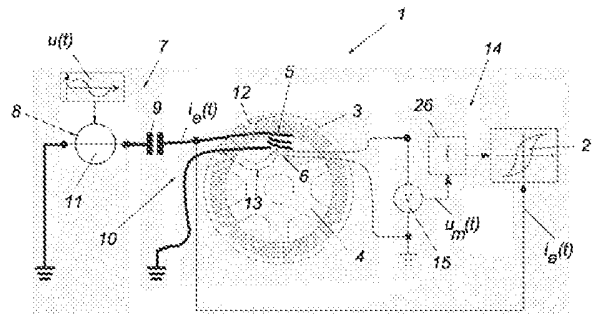
(71) Patentanmelder:
VOESTALPINE STAHL GMBH
4020 LINZ (AT)

(74) Vertreter:
Dipl.Ing. Friedrich Jell
4020 LINZ

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaft eines Blechpakets**

(57) Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaft eines Blechpakets (3) mit einem ferromagnetischen Kern (4), mit einer Erregereinrichtung (7, 17, 24), die eine Leistungsversorgung (8) und einen von der Leistungsversorgung (8) angeregten elektrischen Schwingkreis (10) aufweist, der eine Kapazität (9) und eine mit der Kapazität (9) elektrisch verbundene, am Kern (4) vorgesehene Erregerwicklung (5) umfasst, welche Erregerwicklung (5) einen magnetischen Fluss (12) im Kern (4) für einen magnetischen Kreis (13) erzeugt, und mit einer Messeinrichtung (14), die eine am Kern (4) vorgesehene, mit der Erregerwicklung (5) magnetisch gekoppelte Messwicklung (6) aufweist, gezeigt. Um höchste Energieeffizienz zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass die Leistungsversorgung (8) den Schwingkreis (10) zu einer Schwingung (16, 23) mit der Resonanzfrequenz (f_{res}) des Schwingkreises (10) anregt.

FIG. 1



Zusammenfassung:

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaft eines Blechpakets (3) mit einem ferromagnetischen Kern (4), mit einer Erregereinrichtung (7, 17, 24), die eine Leistungsversorgung (8) und einen von der Leistungsversorgung (8) angeregten elektrischen Schwingkreis (10) aufweist, der eine Kapazität (9) und eine mit der Kapazität (9) elektrisch verbundene, am Kern (4) vorgesehene Erregerwicklung (5) umfasst, welche Erregerwicklung (5) einen magnetischen Fluss (12) im Kern (4) für einen magnetischen Kreis (13) erzeugt, und mit einer Messeinrichtung (14), die eine am Kern (4) vorgesehene, mit der Erregerwicklung (5) magnetisch gekoppelte Messwicklung (6) aufweist, gezeigt. Um höchste Energieeffizienz zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass die Leistungsversorgung (8) den Schwingkreis (10) zu einer Schwingung (16, 23) mit der Resonanzfrequenz (f_{res}) des Schwingkreises (10) anregt.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaft eines Blechpakets mit einem ferromagnetischen Kern, mit einer Erregereinrichtung, die eine Leistungsversorgung und einen von der Leistungsversorgung angeregten elektrischen Schwingkreis aufweist, der eine Kapazität und eine mit der Kapazität elektrisch verbundene, am Kern vorgesehene Erregerwicklung umfasst, welche Erregerwicklung einen magnetischen Fluss im Kern für einen magnetischen Kreis erzeugt, und mit einer Messeinrichtung, die eine am Kern vorgesehene, mit der Erregerwicklung magnetisch gekoppelte Messwicklung aufweist.

Um die magnetische Eigenschaft eines Blechpakets zu bestimmen bzw. zu messen, ist es aus dem Stand der Technik bekannt (AT390522B), mit einer auf einem u-förmigen Joch bzw. auf einem Kern befestigten Erregerspule einen elektromagnetischen Fluss zu erzeugen, der sich über das Blechpaket zu einem magnetischen Kreis schließt. Die Erregerspule wird dabei durch eine Wechselspannungsquelle angespeist. Durch eine mit der Erregerspule magnetisch gekoppelte Messspule, die am Kern ebenso befestigt ist, kann nun auf die magnetische Eigenschaft des Blechpakets rückgeschlossen werden. Sollen mit diesem Verfahren bzw. dieser Vorrichtung Hystereseverluste gemessen werden, zeigte sich nachteilig ein vergleichsweise hoher elektrischer Verlustfaktor in der Leistungsversorgung der Vorrichtung, um die Grenzen der Hystereseurve erfassen zu können. Dies umso mehr, wenn es gilt, Blechpakete für leistungsstarke elektrische Maschinen in Bezug auf ihre magnetischen Eigenschaften zu messen.

Des Weiteren ist es bei Wirbelstromsensoren bekannt (DE1773501A), der Erregerspule einen Kondensator parallel zu schalten, um damit der Erregereinrichtung eine andere Resonanzcharakteristik als der Messeinrichtung zu geben. Die Resonanz-

frequenz des Schwingkreises aus Erregerwicklung und Kondensator unterscheidet sich von der Anregungsfrequenz des Oszillators, der den Schwingkreis als Leistungsversorgung zu einer erzwungenen Schwingung anregt. Nachteilig führt auch diese Vorrichtung zu einem vergleichsweise hohen elektrischen Verlustfaktor in ihrer Leistungsversorgung. Zudem sind Wirbelstromsensoren zur Messungen von Hystereseverlusten nicht geeignet.

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art derart auf konstruktiv einfache Weise zu verändern, dass mit dieser energieeffizient selbst Blechpakete, die zur Aufnahme vergleichsweise hoher magnetischer Flussdichten geeignet sind, auf Hystereseverluste gemessen werden können.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Leistungsversorgung den Schwingkreis zu einer Schwingung mit der Resonanzfrequenz des Schwingkreises anregt.

Regt die Leistungsversorgung den Schwingkreis zu einer Schwingung mit der Resonanzfrequenz des Schwingkreises an, können selbst Blechpakete mit hoher Sättigungsauslegung äußerst energieeffizient auch hinsichtlich ihrer Hystereseverluste gemessen werden. Abgesehen von ohmschen Wirkleistungsverlusten kann nämlich die für einen vergleichsweise hohen magnetischen Fluss im Blechpaket erforderliche Energie zum Treiben der Erregerspule in der Erregereinrichtung gehalten bzw. im Kondensator zwischengespeichert werden. Erfindungsgemäß können so die positiven und negativen Sättigungswerte der Hystereseurve bzw. -schleife mit vergleichsweise geringer Gesamtblindleistung mehrmals über die Messwicklung gemessen werden. Die Vorrichtung kann sich daher in ihrem vergleichsweise kostengünstigen Betrieb auszeichnen. Zudem kann auf zusätzliche Maßnahme zur Blindstromkompensation verzichtet werden, was für eine weitere Kostenreduktion der Vorrichtung genutzt werden kann.

Im Allgemeinen wird erwähnt, dass das Blechpaket einen Stator, Rotor oder auch eine andere elektrische Komponente einer elektrischen Maschine darstellen kann. Unter Blechpaket können isolierend verbundene Blechteile bzw. Elektrobleche verstanden werden. Beispielsweise kann sich Backlack zur Verbindung der Blechteile zu einem Blechpaket eignen. Zudem wird im Allgemeinen erwähnt, dass unter magnetische Eigenschaft eines Blechpakets die magnetischen Verluste des Blechpakets insbesondere verstanden werden können, die sich aus Wirbelstromverlusten und/oder Hystereseverlusten zusammensetzen können.

Besonders energieeffizient kann die Messung am Blechpaket vorgenommen werden, wenn die Leistungsversorgung den Schwingkreis zu einer freien Schwingung anregt. Nach einem Aufladen des Schwingkreises durch die Leistungsversorgung muss der Erregereinrichtung somit nämlich keine weitere elektrische Energie zugeführt werden, sodass eine autarke Messung der magnetischen Eigenschaften möglich ist. Dies kann unter anderem zu einer hinsichtlich Störungen besonders standfesten Messung führen.

Regt die Leistungsversorgung den Schwingkreis zu einer erzwungenen Schwingung an, kann durch wiederholte Messungen bei maximaler Spannungsamplitude der Erregerschwingung zur Erzeugung des magnetischen Flusses die Genauigkeit des Messverfahrens weiter erhöht werden. Die Vorrichtung kann dadurch äußerst reproduzierbar die magnetische Eigenschaft eines Blechpakets messen. Zudem kann sich mit diesen wiederholten Messungen mit einer Resonanzschwingung an der Erregerspule die Möglichkeit eröffnen, unter Verwendung einer Fehlerrechnung, beispielsweise Standardabweichung, die Genauigkeit der Messdaten noch weiter zu erhöhen.

Die Amplitude der Schwingung zur Erzeugung des elektromagnetischen Flusses kann während der Messung selbst bei Wirkverlusten im Schwingkreis maximal gehalten werden, indem die Anregungsfrequenz der Leistungsversorgung mit der Resonanzfrequenz des Schwingkreises übereinstimmt. Die als Wirkleistung verbrauch-

te elektrische Energie des Schwingkreises kann nämlich von der Leistungsversorgung ersetzt werden.

Für eine vergleichsweise robuste und energieeffiziente Vorrichtung kann die Leistungsversorgung einen Wechselrichter aufweisen, der mit dem Schwingkreis der Erregereinrichtung einen Schwingkreiswechselrichter ausgebildet. Zudem können damit die Herstellkosten der Vorrichtung erheblich reduziert werden. Eine kostengünstige Vorrichtung kann damit geschaffen werden.

Eine zuverlässige Messdatenerfassung kann sich ergeben, wenn der Wechselrichter eine Spannung in den Schwingkreis einprägt.

Die Energieeffizienz der Vorrichtung kann noch weiter erhöht werden, wenn der Schwingkreiswechselrichter eine Schalteinrichtung aufweist, die den Wechselrichter resonant schaltet. Dieses resonante Schalten, also das Nullspannungs- oder Stromschalten, kann nämlich die Resonanzschwingung des Schwingkreises noch weiter anregen und einen erhöhten magnetischen Fluss ohne zusätzliche Energieversorgung für die Erregereinrichtung erzeugen.

Konstruktive Einfachheit kann erreicht werden, wenn der Schwingkreis als Serienschwingkreis ausgebildet ist.

Zur Signalverbesserung der vom Schwingkreis gemessenen elektrischen Größen, kann der Schwingkreis eine Drossel aufweist.

Die Erfindung hat sich außerdem die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Bestimmung der Hystereseverluste eines Blechpakets zu schaffen, das äußerst energieeffizient ist.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Schwingkreis zur Erzeugung des elektromagnetischen Flusses zu einer Schwingung mit seiner Resonanzfrequenz angeregt wird.

Wird der Schwingkreis zur Erzeugung des elektromagnetischen Flusses zu einer Schwingung mit seiner Resonanzfrequenz angeregt, kann ein besonders energieeffizientes Verfahren ermöglicht werden, die Sättigungswerte eines Blechpakets zu bestimmen, um damit die Hystereseurve und in Folge dessen die maximalen Hystereseverluste zu bestimmen.

Einfache Verfahrensverhältnisse ergeben sich, indem der Schwingkreis zu einer freien Schwingung anregt wird. Es kann nämlich durchaus ausreichen, ein freies Ausschwingverhalten des Schwingkreises für eine ausreichende Messdatenerfassung zu nutzen.

Die Genauigkeit der Messdatenerfassung zur Bestimmung von Sättigungswerten des Blechpakets kann erhöht werden, indem der Schwingkreis zu einer erzwungenen Schwingung anregt wird. Durch die erhöhte Anzahl an wiederholt messtechnisch erfassten Schwingungen kann es nämlich möglich werden, ein Verfahren zur Fehlerkorrektur zu verwenden.

Das Verfahren kann hinsichtlich seiner Genauigkeit in der Bestimmung von Sättigungswerten des Blechpakets weiter verbessert werden, indem die Anregungsfrequenz und die Resonanzfrequenz des Schwingkreises gleich sind. Auf diese Weise kann nämlich ermöglicht werden, eine erhöhte Anzahl an redundanten Messdaten zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaft des Blechpakets zur Verfügung zu stellen.

Wird für die Bestimmung der magnetischen Eigenschaft des Blechpakets die Resonanzfrequenz des Schwingkreises verändert, kann ein erhöhtes Leistungsspektrum des Blechpakets hinsichtlich der magnetischen Verluste ausgemessen werden. Die

Veränderung der Resonanzfrequenz des Schwingkreises kann beispielsweise durch ein Verändern der Größe der elektrischen Kapazität im Schwingkreis erfolgen, indem Kapazitäten über Schalter dem Schwingkreis zu- oder weggeschaltet werden. Eine Bandbreite der Resonanzfrequenz von 50Hz bis 10kHz kann sich hier als vorteilhaft herausstellen. Mit einer niedrigen Resonanzfrequenz können beispielsweise Hystereseverluste vorwiegend erfasst werden, wozu sich höhere Resonanzfrequenzen zur Erfassung der Wirbelstromverluste eignen können.

In den Figuren ist beispielsweise der Erfindungsgegenstand anhand von Ausführungsbeispielen näher dargestellt. Es zeigen

- Fig. 1 eine schematische Ansicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung einer magnetischen Eigenschaft eines Blechpakets nach einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 2 eine schematische Teilansicht auf die Erregereinrichtung der Fig. 1,
- Fig. 3 eine schematische Ansicht auf eine Erregereinrichtung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 4 einen Signalverlauf zu einer Schwingung des Schwingkreises nach Fig. 3,
- Fig. 5 einen Signalverlauf zu einer Schwingung des Schwingkreises nach Fig. 1 und
- Fig. 6 eine schematische Ansicht auf eine Erregereinrichtung nach einem dritten Ausführungsbeispiel.

Die in Figur 1 nach einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellte Vorrichtung 1 zur Messung der Hystereseverluste 2 eines Blechpakets 3 weist einen ferromagnetischen Kern 4 auf. Um diesen Kern 4 sind zwei Wicklungen vorgesehen, nämlich eine Erregerwicklung 5 und eine Messwicklung 6, die magnetisch gekoppelt sind. Die Erregerwicklung 6 ist Teil einer Erregereinrichtung 7, die eine Leistungsversorgung 8 und eine Kapazität 9 mitumfasst. Erregereinrichtung 7 und Kapazität 9 sind zu einem Serienschwingkreis 10 elektrisch verschaltet. Die Leistungsversorgung 8 ist nach Fig. 1 als eine über einen Steuerstrom $u(t)$ regelbare Spannungsquelle 11 dargestellt und erzeugt im Schwingkreis 10 einen Strom $i_e(t)$, wodurch die Erreger-

wicklung 5 einen magnetischen Fluss 12 im Kern 4 erzeugt, der zu einem Magnetischen Kreis 13 führt. In diesem magnetischen Kreis 13 liegen das Blechpaket 3, der Kern 4 und die sich zwischen Kern 4 und Blechpaket 3 ergebenden Luftspalte. Der magnetische Kreis 13 führt daher über das Blechpaket 3.

Die Messwicklung 6 ist Teil einer Messeinrichtung 14, die magnetisch mit der Erregerwicklung 5 gekoppelt ist. Vorzugsweise weisen Erregereinrichtung 7 und Messwicklung 6 unterschiedliche Windungszahl auf. Von der als Spule ausgeführten Messwicklung 6 wird die Messspannung $u_m(t)$ über ein Spannungsmessgerät 15 abgegriffen, welche Spannung $u_m(t)$ bei der Bestimmung der magnetischen Eigenschaft des Blechpakets 3 berücksichtigt wird. Um nun hohe Flussdichten im Blechpaket 2 erzeugen und dabei trotzdem eine besonders hohe Energieeffizienz erreichen zu können, wird der Schwingkreis 10 von der Leistungsversorgung 8 mit der Resonanzfrequenz f_{res} des Schwingkreises 10 angeregt.

Beispielsweise wird zu diesem Zweck ein Schwingkreis 10 zu einer freien Schwingung 16 mit der Resonanzfrequenz $f_{res} = 1/\sqrt{LC}$ des Schwingkreises angeregt, wie solche eine Schwingung 16 nach Fig. 4 zu erkennen ist. Diese erfährt durch Schwingung 16 durch nicht näher dargestellte elektrische Widerstände eine Dämpfung. Zur Realisierung solch einer Erregereinrichtung 17 wird auf Fig. 3 verwiesen, die eine alternative Ausführungsform zu der nach Fig. 1 dargestellten Erregereinrichtung 7 darstellt. So ist der Fig. 3 eine zu- und wegschaltbare Spannungsquelle 22 zu entnehmen, die zur Ladung der Kapazität 9 und damit zum Anregen des Schwingkreises 10 zu einer freien gedämpften Schwingung 16 gemäß Fig. 4 verwendet wird.

Alternativ zum Ausführungsbeispiel in Fig. 3 kann auch der Schwingkreis 10 mit einer erzwungenen Schwingung 23, was zu einem Erregerstrom $i_e(t)$ führt, angeregt werden. Die Anregungsfrequenz f wird hierfür derart lang gewählt, dass sich wiederum eine nach Fig. 4 dargestellte freie gedämpfte Schwingung 16 mit der Resonanzfrequenz $f_{res} = 1/\sqrt{LC}$ einstellt.

Vorteilhaft stimmt jedoch die Anregungsfrequenz f mit der Resonanzfrequenz $f_{res} = 1/\sqrt{LC}$ des Schwingkreises 10 überein. Damit kann die durch Wirkleistung entstehende Dämpfung des Schwingkreises 10 kompensiert und stets ein elektromagnetischer Fluss 12 mit hoher Flussdichte erzeugt werden. Der Schwingkreis 10 wird sohin zu einer nach Fig. 5 dargestellten erzwungenen Schwingung 23, was zu einem Erregerstrom $i_e(t)$ führt, angeregt. Wie hier zu erkennen, kann diese Schwingung 23 die Amplitude trotz Wirkverluste im Schwingkreis halten. Dies erhöht die Genauigkeit des Verfahrens zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaft des Blechpakets erheblich.

Eine besonders robuste Ausführung der elektrischen Quelle zur Leistungsversorgung 8 des Schwingkreises 10 stellt auch ein nach Fig. 2 dargestellter Wechselrichter 18 dar, der mit dem Schwingkreis 10 einen Schwingkreiswechselrichter 19 ausbildet.

Der Wechselrichter 18 prägt eine wechselnde Spannung in den Schwingkreis 10 ein, was zu einem Erregerstrom $i_e(t)$ führt. Zudem wird der Wechselrichter 18 resonant im Sinne eines Nullspannungsschaltens gesteuert, indem bei einem Nulldurchgang der Lastspannung eine Schalteinrichtung 20 die diesbezüglichen Schalter 21 betätigt.

Nach Fig. 6 ist eine weitere Erregereinrichtung 24 nach einem dritten Ausführungsbeispiel dargestellt, welche Erregereinrichtung 24 sich von der Erregereinrichtung 17 nach Fig. 3 dadurch unterscheidet, dass der Schwingkreis 10 mit einer zu- und wegschaltbaren Kapazität 9' und einer Drossel 25 versehen ist. Es können auch mehrere zu- und wegschaltbare Kapazitäten 9' vorgesehen werden - was nicht näher dargestellt ist. Mit der zu- und wegschaltbaren Kapazität 9' kann die Resonanzfrequenz f_{res} des Schwingkreises 10 entsprechend der Messanforderung eingestellt werden, wobei die Drossel 25 zur Verbesserung des Signals $i_e(t)$ verwendet wird.

Wie nach Fig. 1 zu entnehmen, wird zu der von der als Messspule ausgeführten Messwicklung 6 abgegriffenen Messspannung $u_m(t)$ auch der Erregerstrom $i_e(t)$ zur Messung der magnetischen Eigenschaft des Blechpakets herangezogen. Damit ist es nämlich möglich, die Hysteresekurve darzustellen.

Hierzu wird aus der Messspannung $u_m(t)$ der magnetische Fluss über einen Integrator 26 bestimmt, wodurch sich die magnetische Flussdichte B bestimmt lässt. Der Erregerstrom $i_e(t)$ dient zu Bestimmung der magnetischen Feldstärke H , sodass durch Kenntnis von H und B die Hysteresekurve aufgetragen werden kann.

Für eine erhöhte Empfindlichkeit wird das Verhältnis des Luftspalts zum effektiven magnetischen Pfad gering gehalten.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaft eines Blechpakets (3) mit einem ferromagnetischen Kern (4), mit einer Erregereinrichtung (7, 17, 24), die eine Leistungsversorgung (8) und einen von der Leistungsversorgung (8) angeregten elektrischen Schwingkreis (10) aufweist, der eine Kapazität (9) und eine mit der Kapazität (9) elektrisch verbundene, am Kern (4) vorgesehene Erregerwicklung (5) umfasst, welche Erregerwicklung (5) einen magnetischen Fluss (12) im Kern (4) für einen magnetischen Kreis (13) erzeugt, und mit einer Messeinrichtung (14), die eine am Kern (4) vorgesehene, mit der Erregerwicklung (5) magnetisch gekoppelte Messwicklung (6) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsversorgung (8) den Schwingkreis (10) zu einer Schwingung (16, 23) mit der Resonanzfrequenz (f_{res}) des Schwingkreises (10) anregt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsversorgung (8) den Schwingkreis (10) zu einer freien Schwingung (16) anregt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsversorgung (8) den Schwingkreis (10) zu einer erzwungenen Schwingung (23) anregt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Anregungsfrequenz (f) der Leistungsversorgung (8) mit der Resonanzfrequenz (f_{res}) des Schwingkreises (10) übereinstimmt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsversorgung (8) einen Wechselrichter (18) aufweist, der mit dem Schwingkreis (10) der Erregereinrichtung (7) einen Schwingkreiswechselrichter (19) ausgebildet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechselrichter (18) eine Spannung $u(t)$ in den Schwingkreis (10) einprägt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwingkreiswechselrichter (18) eine Schalteinrichtung (20) aufweist, die den Wechselrichter (19) resonant schaltet.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dass der Schwingkreis (10) als Serienschwingkreis ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dass der Schwingkreis (10) eine Drossel (25) zur Signalverbesserung aufweist.
10. Verfahren zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaft eines Blechpakets (3), bei dem ein elektromagnetischer Fluss (12) von einer an einem Kern (4) vorgesehenen Erregerwicklung (5) erzeugt wird, indem ein Schwingkreis (10), umfassend die Erregerwicklung (5) und eine Kapazität (9), zu einer Schwingung (16, 23) angeregt wird, der erzeugte magnetische Fluss (12) einen magnetischen Kreis (13) über das Blechpaket (3) und den Kern (4) ausbildet und mit Hilfe einer mit der Erregerwicklung (5) magnetisch gekoppelten Messwicklung (6) Messdaten aufgenommen und anhand wenigstens dieser Messdaten die magnetische Eigenschaft des Blechpakets (3) bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwingkreis (10) zur Erzeugung des elektromagnetischen Flusses (12) zu einer Schwingung mit seiner Resonanzfrequenz (f_{res}) angeregt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwingkreis (10) zu einer freien Schwingung (16) anregt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwingkreis (10) zu einer erzwungenen Schwingung (23) anregt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anregungsfrequenz (f) und die Resonanzfrequenz (f_{res}) des Schwingkreises (10) gleich sind.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass für die Bestimmung der magnetischen Eigenschaft des Blechpakets (3) die Resonanzfrequenz des Schwingkreises (10) verändert wird.

FIG. 1

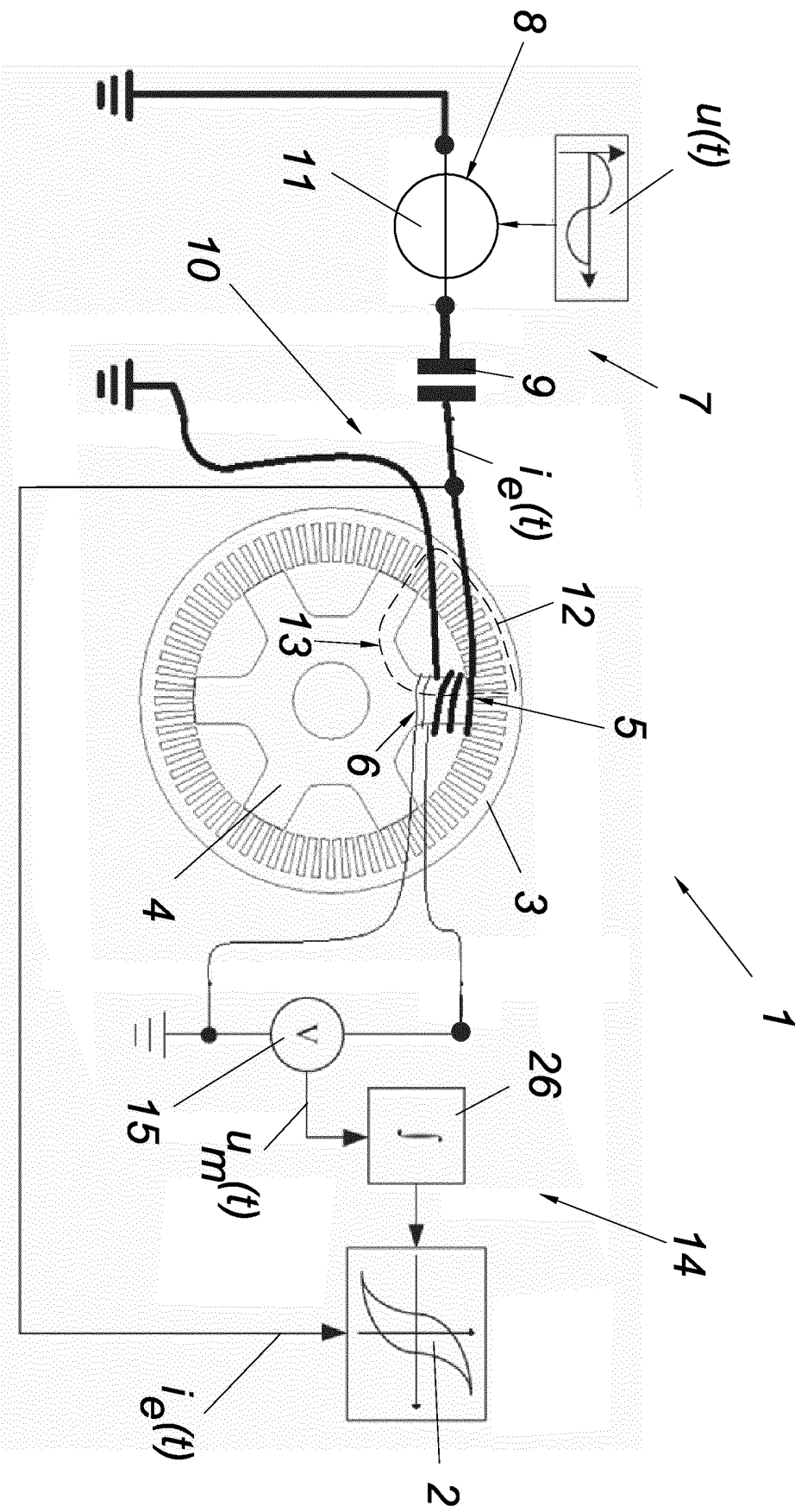


FIG.2

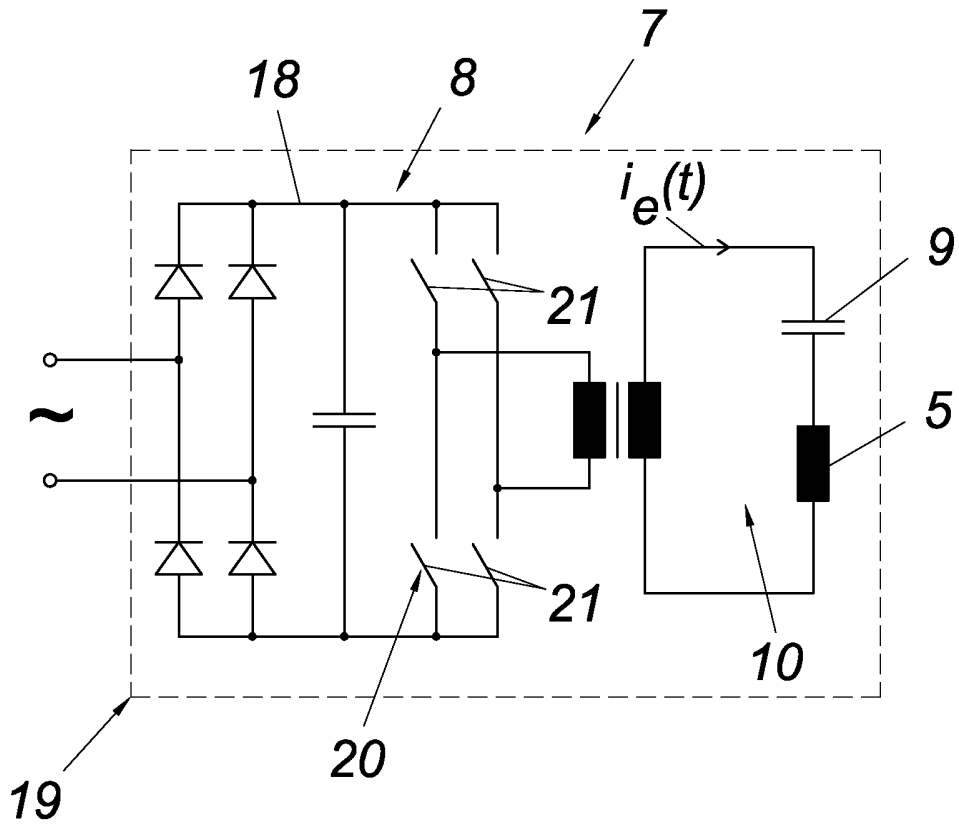


FIG.3

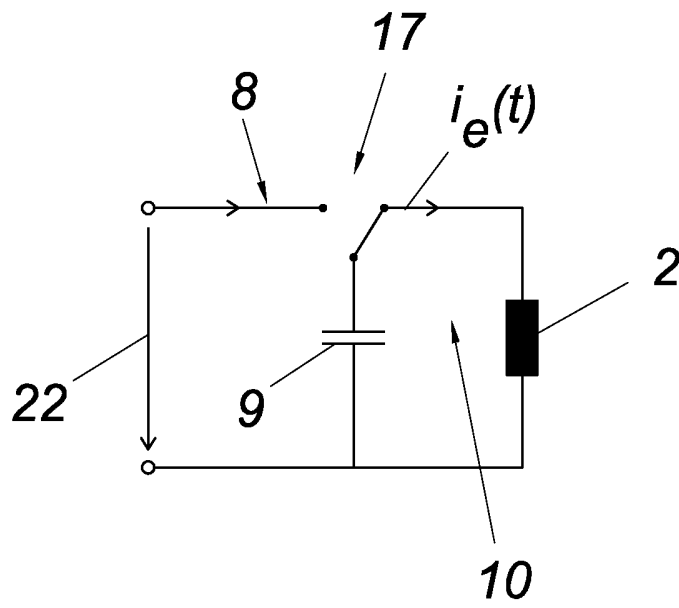


FIG.4

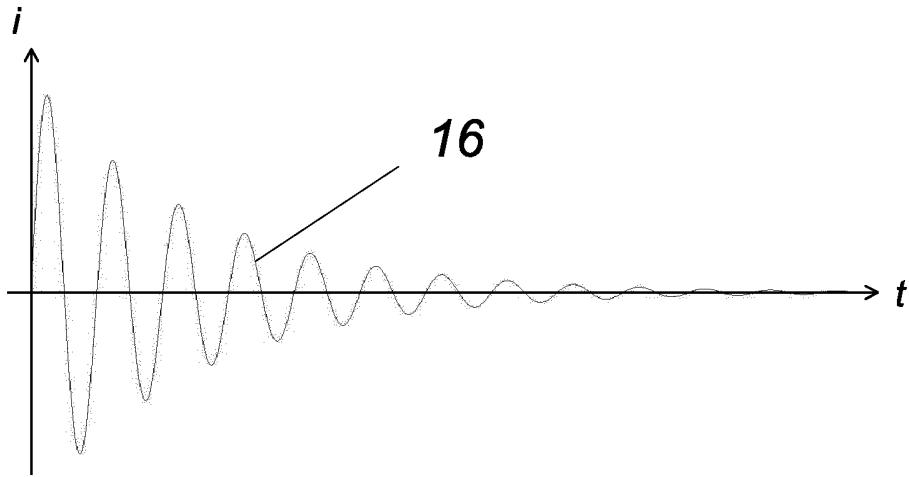


FIG.5

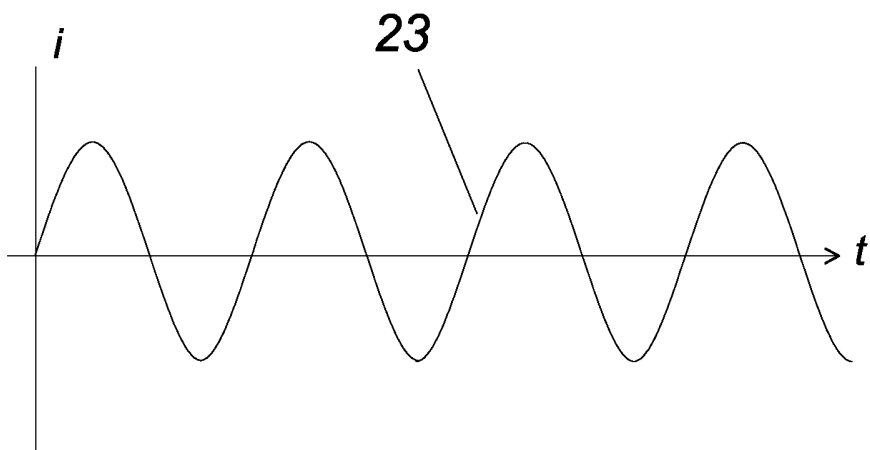
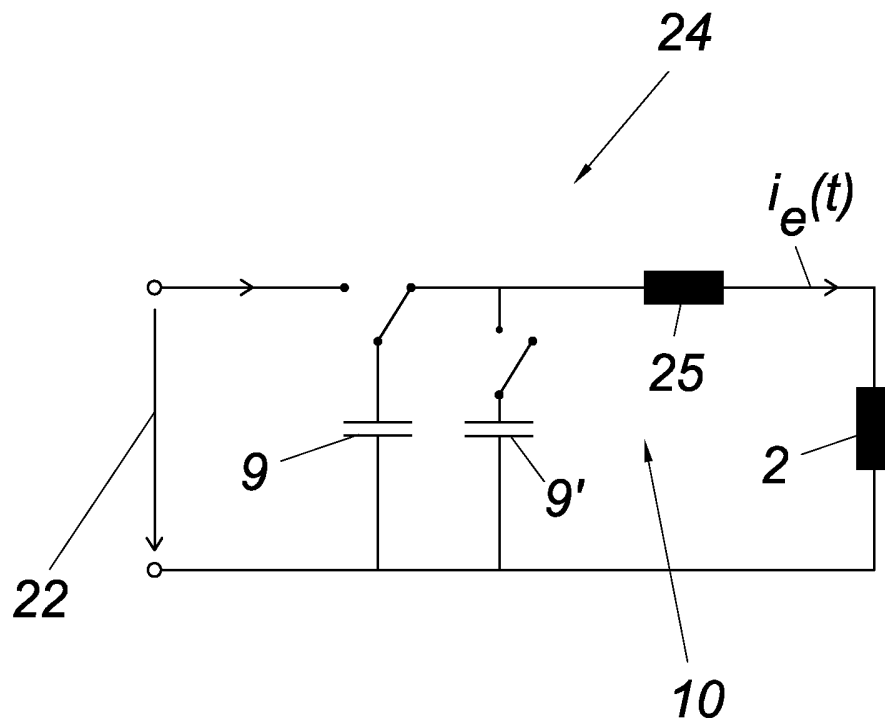


FIG.6



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: G01R 33/12 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: G01R 33/12 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): G01R
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **21.12.2012** eingereichten Ansprüchen **1-14** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	AT 390522 B (ELIN UNION AG) 25. Mai 1990 (25.05.1990) Zusammenfassung, Fig. 1, 2; Seite 2, Zeile 37 - Seite 3, Zeile 20.	1-3, 8-14
Y		4-7
Y	US 2007122213 A1 (IWAHASHI, H.I. et al.) 31. Mai 2007 (31.05.2007) Zusammenfassung, Fig. 1, 6, 7; Absätze [0055]-[0064].	4-7
A	JP H08278358 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 22. Oktober 1996 (22.10.1996) Zusammenfassung, Fig. 1.	1, 10
A	JP H11101863 A (HITACHI METALS LTD) 13. April 1999 (13.04.1999) Zusammenfassung, Fig. 1-7.	1, 10

Datum der Beendigung der Recherche: 15.11.2013	Seite 1 von 1	Prüfer(in): LOIBNER Klaus
---	---------------	------------------------------

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
---	---