

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21)

Anmeldenummer:

A 4/2022

(22)

Anmeldetag:

07.01.2022

(43)

Veröffentlicht am:

15.07.2023

(51)

Int. Cl.:

G01R 33/12

(56)

Entgegenhaltungen:

DE 1224402 B

CN 201876536 U

CN 111308404 A

(71)

Patentanmelder:

Pfützner Helmut Dr.

5640 Bad Gastein (AT)

(72)

Erfinder:

Pfützner Helmut Dr.

5640 Bad Gastein (AT)

(54)

Single Sheet Tester mit Booster-Magnetisierung

(57) Zur Bestimmung von magnetischen Verlusten P von Elektrobändern beschreibt das Patent einen Single Sheet Tester, bei dem das standardisierte Magnetisierungsloch durch an den Rändern der Probe (1) angeordnete Booster-M-Spulen (8) ersetzt ist. Im dazwischen gelegenen Detektionsbereich (4) wird die mittlere Induktion B durch eine B-Spule gemessen. Darüber hinaus wird die lokale Randinduktion B_R mittels einer Rand-B-Spule (7) gemessen. B und B_R werden verglichen. Bei zu geringem B_R erfolgt seine Anhebung durch Steigerung der Magnetisierung der äußeren Probenabschnitte durch die Booster-M-Spulen (8), im Sinne der Homogenisierung des Detektionsbereiches (4).

Fig. 1

Zusammenfassung

Zur Bestimmung von magnetischen Verlusten P von Elektrobändern beschreibt das Patent einen Single Sheet Tester, bei dem das standardisierte Magnetisierungsjoch durch an den Rändern der Probe (1) angeordnete Booster-M-Spulen (8) ersetzt ist. Im dazwischen gelegenen Detektionsbereich (4) wird die mittlere Induktion B durch eine B-Spule gemessen. Darüber hinaus wird die lokale Randinduktion B_R mittels einer Rand-B-Spule (7) gemessen. B und B_R werden verglichen. Bei zu geringem B_R erfolgt seine Anhebung durch Steigerung der Magnetisierung der äußeren Probenabschnitte durch die Booster-M-Spulen (8), im Sinne der Homogenisierung des Detektionsbereiches (4).

Single Sheet Tester mit Booster-Magnetisierung

Die Erfindung betrifft magnetische Energieverluste von Elektrobändern, wie sie als Kerne elektrischer Maschinen verwendet werden, und in zunehmenden Maße auch im Rahmen der e-Mobilität. Die Verluste P (in W/kg) werden vor allem mit dem international IEC-standardisierten Single Sheet Tester (SST) bestimmt. Eine 50 cm lange und vorzugsweise auch 50 cm breite Materialprobe wird durch eine Magnetisierungsspule (M-Spule) magnetisiert, wobei annähernde Homogenität durch ein Jochsystem erzielt wird. Problematisch ist, dass das Joch zur Verhinderung von Eigenverlusten äußerst massiv ausgeführt sein muss, mit Massen von hunderten Kilogramm.

Die Erfindung betrifft eine Anordnung, welche die Masse des Testers extrem reduziert. Erzielt wird dies durch volle Einsparung des Joches, indem es durch so genannte Booster-Magnetisierungsspulen (BM-Spulen) ersetzt wird. Ohne sie würde die Probe ungenügende Homogenität der Magnetisierung aufweisen, indem die Induktion in Richtung der Probenenden stark absinkt.

Eine Vorbedingung zur neuen Vorrichtung ist ein Ersatz des so genannten Stromverfahrens (s. IEC-Standards 60404-3) durch das Tangentialfeldspulenverfahren (s. z.B. IEEE Trans.Magn.27, 778-785, 1991; J.Magn.Magn.Mater. 215-216, 607-610, 2000), bei dem die Feldstärke H der Probe in direkter Weise detektiert wird.

Der Grundgedanke der Vorrichtung ist, die Erregung der Probenenden in gezielter Weise so zu verstärken, dass im zentralen, etwa Zweidrittel der Probenlänge langen Probenbereich – als so genannter Detektionsbereich – annähernd konstante Induktion B auftritt. Erzielt wird dies, indem der neuartige Single Sheet Tester *dadurch gekennzeichnet* ist, dass an den Enden der Probe statt einem Joch sogenannte Booster-Magnetisierungsspulen angeordnet sind. In physikalisch konsistenter Weise werden zur Verlustbestimmung im Detektionsbereich sowohl die Induktion B als auch die Feldstärke H detektiert.

Die gezielte Verstärkung der Erregung erfolgt vorzugsweise in vollautomatischer Weise mit Hilfe eines Computers. Er regelt die Spannung an den Booster-Spulen so ein, dass die Ränder des Detektionsbereiches eine Induktion B_R aufweisen, die mit der mittleren Induktion B des Detektionsbereiches übereinstimmt. Damit kann angenommen werden, dass der Detektionsbereich ausreichende Homogenität der Magnetisierung aufweist. Die Erfahrung zeigt, dass der erzielbare Grad der Homogenität zumindest jenem entspricht, wie er bei Einsatz eines Joches aufkommt.

Die Erfassung der Feldstärke H erfolgt durch zumindest eine Tangentialfeldspule (H-Spule), die den Detektionsbereich fast vollständig bedeckt. Die Berechnung der Verluste P erfolgt in bekannter Weise durch zeitliche Mittelung der zum Produkt $H \cdot dB/dt$ proportionalen Momentan-Verluste.

Fig.1 skizziert eine mögliche Option der Vorrichtung in Draufsicht. Eine 50 cm x 50 cm große Probe (1) wird im Wesentlichen durch eine über einen Magnetisierungsverstärker (2) versorgte M-Spule (3) magnetisiert. Die entsprechende Induktion B wird durch eine den Detektionsbereich (4) umfassende B-Spule (5) detektiert, die Feldstärke H durch eine den Detektionsbereich bedeckende H-Spule (6). Zusätzlich wird die Rand-Induktion B_R durch eine Rand-B-Spule (7) erfasst. Die Enden der Probe (1) sind von zwei Booster-M-Spulen (8) umfasst. Über einen Computer (9) mit AD-Wandler (10) werden sie für den Fall $B_R < B$ so stark aktiviert, dass sich $B_R = B$ ergibt. Dazu dient ein digital angesetzter Boosterspannungsregler (11), der als Option auch analog ausgeführt sein kann. Er regelt die Eingangsspannung U_{BV} an einem Booster-Verstärker (12), in Abhängigkeit von der Eingangsspannung U_{MV} des Magnetisierungsverstärkers (2). Letztlich werden die Verluste mittels eines Verlust-Kalkulators (13) berechnet.

Patentansprüche

Anspruch 1 – Single Sheet Tester, *dadurch gekennzeichnet*, dass an den Enden der Probe (1) statt einem Joch sogenannte Booster-Magnetisierungsspulen (8) angeordnet sind.

Anspruch 2 – Single Sheet Tester nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass zusätzlich zur B-Spule (5) zumindest eine Rand-B-Spule (7) montiert ist, um einen Boosterspannungs-Regler (11) anzusteuern.

Fig. 1

