

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 778 641 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

11.06.1997 Patentblatt 1997/24(51) Int Cl.⁶: **H01R 43/14, H01R 39/14**(21) Anmeldenummer: **96810781.3**(22) Anmeldetag: **13.11.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB IT LI NL SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

SI(30) Priorität: **04.12.1995 DE 19545142**(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
5400 Baden (CH)(72) Erfinder: **Haditsch, Werner**
5415 Nussbaumen (CH)(74) Vertreter: **Weibel, Beat et al**
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht(TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)**(54) Verfahren zur Erneuerung von Schleifringen**

(57) Das Verfahren zur Erneuerung von Schleifringen von Synchronmaschinen umfasst folgende Verfahrensschritte:

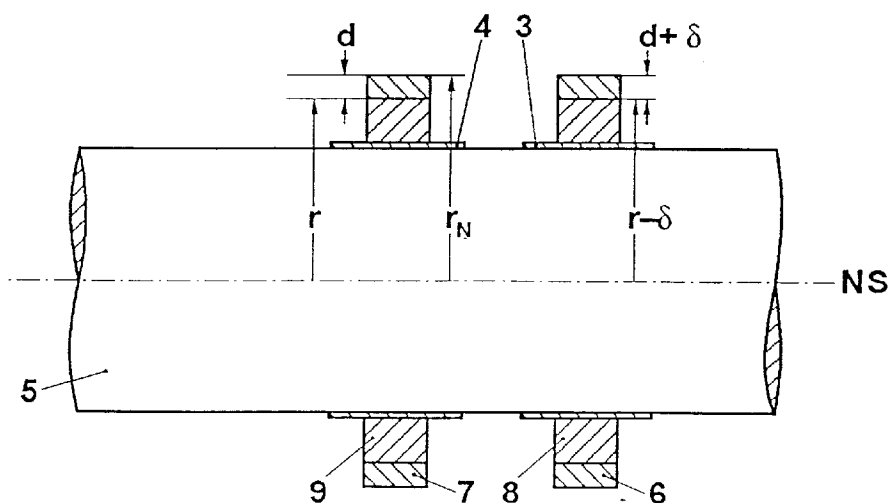
a) spanabtragende Bearbeitung der Schleifringe auf der Welle ohne die Schleifringe von der Welle zu entfernen zwecks Schaffung einer Schleifringbüchse (8,9), und zwar auf einen Radius, der um vorzugsweise 30 bis 40 mm kleiner als der Nennradius des Schleifrings liegt;

b) Erwärmen und anschliessendes Aufziehen der

neuen, aus einer hochfesten Cu-Ni-Be-Legierung bestehenden Schleifringe (6,7;6a,6b,7a,7b) auf die gemäss Schritt a) vorbereiteten Schruppflächen der Schleifringbüchsen (8,9) von der Nichtantriebsseite (NS) der Maschine her;

c) Ueberdrehen der Schleifringflächen der neu aufgezogenen Schleifringe auf Nennradius (r_N).

Auf diese Weise ist eine wirtschaftliche Reparatur möglich, die zudem die Lebensdauer und die elektrischen Eigenschaften der gesamten Schleifringanordnung verbessert.

**FIG. 2****EP 0 778 641 A2**

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erneuerung von Schleifringen von Synchronmaschinen.

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND UND STAND DER TECHNIK

Schleifringe von Synchronmaschinen, z.B. Turbogeneratoren bestehen normalerweise aus paarweise angeordneten Stahlringen. Sie werden entweder isoliert auf eine Schleifringbüchse oder isoliert direkt auf die Rotorwelle aufgeschraubt (vgl. Wiedemann/Kellenberger "Konstruktion elektrischer Maschinen", Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1967, Seite 392, 393).

Schleifringe von schnelllaufenden Maschinen sind zwangsläufig dem Verschleiss unterworfen. Ihr Ersatz ist vergleichsweise aufwendig.

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erneuerung von Schleifringen anzugeben, das zum einen einfach durchzuführen ist, zum anderen die Lebensdauer und die Stromübertragungseigenschaften der Schleifringe erhöht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die folgenden Verfahrensschritte gelöst:

a) Spanabtragende Bearbeitung beider Schleifringe auf der Welle ohne die Schleifringe von der Welle zu entfernen zwecks Schaffung einer Schleifringbüchse, und zwar auf einen Radius, der um vorzugsweise 30 bis 40 mm kleiner als der Nennradius des Schleifrings liegt;

b) Erwärmen und anschliessendes Aufziehen der neuen, aus einer hochfesten Cu-Ni-Be-Legierung bestehenden Schleifringe, auf die gemäss Schritt a) vorbereiteten Schrumpfflächen der Schleifringbüchse von der Nichtantriebsseite der Maschine her;

c) Ueberdrehen der Schleifringflächen des neu aufgezogenen Schleifrings auf Nennradius.

Das erfindungsgemässe Verfahren bietet die Möglichkeit, Schleifringe wirtschaftlich zu erneuern und darüber hinaus die Lebensdauer der (neuen) Schleifringe zu erhöhen, weil diese neben einer grösseren Stromtragfähigkeit auch bessere Laufeigenschaften aufweisen. Darüber hinaus bietet die Erfindung weitere Vorteile:

- Die Stromübertragungsverluste werden verringert,

und die Bürstenstandzeit erhöht sich.

- Die Belastbarkeit der Bürsten wird vergrössert. Daher kann die nötige Bürstenzahl je Polarität verringert werden. Dies ergibt eine weitere Senkung des Bürstenverbrauchs. Ausserdem erhöht sich dadurch die von Kohlebürsten unbedeckte Schleifringoberfläche. Der Schleifring wird dadurch besser gekühlt, und die Schleifringtemperatur sinkt, was wiederum die Betriebseigenschaften der Schleifringe begünstigt.
- Bei Betrieb der Schleifringe in einem geschlossenen Kühlkreislauf ergeben sich durch den verringerten Kohlenverbrauch kleinere Filterverschmutzungen und daher höhere Filterstandzeiten. Ausserdem benötigt man, bedingt durch die reduzierten Gesamtverluste, auch geringere Ablufttemperaturen und damit reduzierte Rückkühlleistungen.
- Bei der Aufrüstung bestehender Anlagen kann der möglicherweise erhöhte Erregerstrombedarf durch die Erfindung gewährleistet werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie die damit erzielbaren Vorteile werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt, und zwar zeigt:

Fig.1 einen Längsschnitt durch das nichtantriebsseitige Wellenende eines Turbogenerators mit zwei Schleifringen aus Stahl;

Fig.2 einen Längsschnitt durch das nichtantriebsseitige Wellenende des Turbogenerators nach Fig.1 nach dem Abdrehen der Stahlschleifringe und Aufziehen der neuen Schleifringe;

Fig.3 eine Abwandlung der Ausführungsform nach Fig.2 mit Schleifringen die aus jeweils aus zwei Einzelringen bestehen;

Fig.4 eine weitere Abwandlung der Ausführungsform nach Fig.2 mit abgestuften Schrumpfflächen in gegenüber Fig.2 vergrössertem Massstab;

Fig.5 eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit Schleifringen, die jeweils aus zwei Einzelringen mit unterschiedlichen Schrumpfflächen bestehen und auf komplementär dazu gestuften Schrumpfflächen an den Stahlringen befestigt sind.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Auf dem nichtantriebsseitigen Wellenende NS eines Turbogenerators sind zwei Schleifringe aus Stahl 1, 2 unter Zwischenschaltung von Isolierfolien 3, 4 isoliert auf der Welle 5 befestigt, z.B. aufgeschrumpft. Die elektrische Verbindung zu den in einer Wellenbohrung angeordneten Erregerzuleitungsbolzen wurde in der Zeichnung aus Gründen der Vereinfachung fortgelassen; sie entspricht im übrigen dem Stand der Technik, wie er sich beispielsweise aus dem eingangs genannten Buch von Wiedemann/Kellenberger a.a.O. ergibt. Weil derartige Schleifringe dem Verschleiss unterworfen sind, müssen diese in gewissen Abständen ersetzt werden. Bislang wurden zu diesem Zweck die Schleifringe 1, 2 auf mehrere hundert Grad Celsius erwärmt und dann in Richtung NS-Wellenende abgezogen. Vor dem Aufziehen neuer Schleifringe wurde die beim Abziehen beschädigte Isolierfolie 3, 4 ersetzt.

Die Erfindung geht demgegenüber einen anderen Weg:

Die vorhandenen Schleifringe 1, 2 werden nicht entfernt, sondern sie werden auf einen Radius r abgedreht, der um die Dicke d (typisch 30 mm) des neu aufzuziehenden Schleifrings 6 bzw. 7 kleiner ist als der Nennausserradius r_N des Schleifrings. Die bisherigen Schleifringe bilden nun quasi Schleifringbüchsen 8, 9 für die neu aufzuziehenden Schleifringe 6, 7.

Die neu aufzuziehenden Schleifringe bestehen erfindungsgemäss aus einer aushärtbaren Kupferlegierung mit Legierungszusätzen von Ni oder Be. Besonders vorteilhaft hat sich dabei eine Legierung erwiesen, die unter der Bezeichnung HOVADUR CuNiBe der Firma Schmelzmetall AG, CH-6482 Gurtellen/Uri im Handel ist (Datenblatt HOVADUR CuNiBe, undatiert). Diese Kupferlegierung weist Legierungszusätze von ca. 1,8% Ni und ca. 0,4% Be auf. Sie weist schon im ausgehärteten "Normalzustand" eine hohe Härte und Warmfestigkeit auf bei guter elektrischer und thermischer Leitfähigkeit. Daneben ist diese Legierung auch in vergüteter Form und in einem sogenannten "Spezialzustand" lieferbar. In dieser Lieferform erreicht diese Legierung Festigkeitswerte, die denjenigen von Stahl entsprechen. Ihre elektrische und thermische Leitfähigkeit hingegen entspricht denjenigen von Kupfer.

Die neuen Schleifringe 6, 7 werden auf ca. 200°C erwärmt und auf die Schleifringbüchsen 8 bzw. 9 aufgezogen (vgl. Fig.2). Beim Abkühlen ergibt sich infolge des hohen Elastizitätsmoduls und der hohen Dehngrenze der Kupferlegierung ein optimaler Schrumpfsitz, der allen Betriebsbeanspruchungen standhält. Anschliessend werden die neu aufgezogenen Schleifringe 6, 7 auf Nennradius r_N überdreht.

Um das Aufschieben des inneren Schleifrings 7 über die Schleifringbüchse 8 des äusseren Schleifrings 6 zu erleichtern, ist es zweckmässig, den äusseren Schleifring 1 auf einen um das Mass δ kleineren Radius abzdrehen und dementsprechend die Dicke des neu

aufzuziehenden Schleifrings 6 um diese Differenz δ zu erhöhen (vgl. Fig.2). Dabei genügt eine Differenz δ zwischen 1 und 2 mm.

Schleifringe von mittleren und grossen Turbogeneratoren weisen eine axiale Breite in der Grössenordnung von 200 bis 400 mm auf. Schmale Ringe aus der besagten Kupferlegierung - sie werden normalerweise im Schmiedeverfahren aus einem Rohling hergestellt - sind wirtschaftlicher herzustellen als breite Ringe; sie lassen sich auch leichter bei der Montage handhaben. Aus diesem Grunde ist es zweckmässig, den (neuen) Schleifring aus einer Mehrzahl von unter sich gleichartigen Einzelringen 6a,6b bzw. 7a, 7b, zu bilden, wie es in Fig.3 für einen aus zwei Einzelringen bestehend Schleifring dargestellt ist.

Auch hier ist es zweckmässig, den Radius r der äusseren Schleifringbüchse 8 um das Mass δ kleiner zu machen als das der inneren Schleifringbüchse 9, und dementsprechend die Dicke der beiden Teilringe 6a, 6b um δ zu erhöhen.

Bei der in Fig.4 dargestellten Ausführungsform sind die Schrumpfflächen auf den beiden Schleifringbüchsen 8, 9 und dementsprechend auch die zugehörigen Schrumpfflächen am Innumfang der Schleifringe 6 bzw. 7 abgestuft. Die jeweiligen Radien sind mit r_1 , r_2 , r_3 und r_4 bezeichnet, wobei $r_1 > r_2 > r_3 > r_4$ gilt, um den inneren Schleifring 7 über die äussere Schleifringbüchse 8 stülpen zu können. Diese Abstufung ergibt eine zusätzliche Sicherung der Schleifringe 6, 7 in Axialrichtung und erleichtert auch die Montage, weil durch die Abstufung ein axialer Anschlag beim Aufziehen zu Verfügung steht.

Die Ausführungsform nach Fig.4 lässt sich auch auf Einzelringe 6a, 6b bzw. 7a, 7b übertragen, wie es in Fig. 5 veranschaulicht ist. Dort sitzen die Einzelringe 6a, 6b bzw. 7a, 7b jeweils auf gestuften Schrumpfflächen mit den Radien r_1 , r_2 , r_3 bzw. r_4 , wobei wiederum $r_1 > r_2 > r_3 > r_4$ gilt.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das Erneuern von direkt auf die Rotorwelle aufgeschrumpften Schleifringen beschränkt. Sie lässt sich selbstverständlich auch bei Schleifringanordnungen anwenden, bei denen die Stahlschleifringe auf eine Schleifringbüchse oder auf einen Vorschrumpfring aufgeschrumpft sind, wie es beispielsweise in dem eingangs genannten Buch von Wiedemann/Kellenberger auf Seite 392 in Abb 386 bzw. Abb. 388 dargestellt ist.

BEZEICHNUNGSLISTE

1	äusserer Schleifring aus Stahl
2	innerer Schleifring aus Stahl
3,4	Isolierfolien
5	Welle
6	äusserer Schleifring aus Cu-Legierung
6a,6b	äussere Einzelringe
7	innerer Schleifring aus Cu-Legierung
7a,7b	innere Einzelringe

8	äussere Schleifringbüchse
9	innere Schleifringbüchse
d	Dicke des neuen Schleifrings 7
d+ δ	Dicke des neuen Schleifrings 6
NS	nichtantriebsseitiges Wellenende
r	Radius der Schleifringbüchse
r_N	Nennradius
$r_1, \dots$	Radien abgestufter Schleifringbüchsen
δ	Differenz der Radien von 8 und 9

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erneuerung von Schleifringen von Synchronmaschinen gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
 - a) Spanabtragende Bearbeitung der Schleifringe auf der Welle ohne die Schleifringe von der Welle zu entfernen zwecks Schaffung einer Schleifringbüchse (8,9), und zwar auf einen Radius, der um vorzugsweise 30 bis 40 mm kleiner als der Nennradius des Schleifrings liegt;
 - b) Erwärmen und anschliessendes Aufziehen der neuen, aus einer hochfesten Cu-Ni-Be-Legierung bestehenden Schleifringe (6,7;6a,6b, 7a,7b) auf die gemäss Schritt a) vorbereiteten Schrumpfflächen der Schleifringbüchsen (8,9) von der Nichtantriebsseite (NS) der Maschine her;
 - c) Ueberdrehen der Schleifringflächen der neu aufgezogenen Schleifringe auf Nennradius (r_N).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt a) der nichtantriebsseitige Schleifring (1) auf einen kleineren Durchmesser, vorzugsweise um 2 bis 3 mm kleiner, gebracht wird als der andere Schleifring (2).
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt b) mehrere Einzelringe (6a,6b, 7a,7b) pro Schleifring verwendet werden, die dicht an dicht aneinanderliegen.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt a) die spanabtragende Bearbeitung so erfolgt, dass an der verbleibenden Schleifringbüchse (8,9) gestufte Schrumpfflächen mit unterschiedlichen Radien (r_1, r_2, r_3 bzw. r_4) entstehen, und dass der aufzuschrumpfende Schleifring (6,7) dazu komplementäre gestufte Innenflächen aufweist, wobei der Aussendurchmesser der grössten Schrumpffläche an der nichtantriebsseitigen Schleifringbüchse (8) kleiner ist als der Aussen-

durchmesser der kleinsten Schrumpffläche an der benachbarten Schleifringbüchse (9).

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Schritt a) die spanabtragende Bearbeitung so erfolgt, dass an der verbleibenden Schleifringbüchse (8,9) gestufte Schrumpfflächen unterschiedlichen Radien (r_1, r_2, r_3, r_4) entstehen, und dass die aufzuschrumpfenden Einzelringe (6a,6b, 7a,7b) dazu komplementäre Innenflächen aufweisen, wobei der Aussendurchmesser der grössten Schrumpffläche an der nichtantriebsseitigen Schleifringbüchse (8) kleiner ist als der Aussendurchmesser der kleinsten Schrumpffläche an der benachbarten Schleifringbüchse (9).

