Technische Information

Wellenerdung

"Moderne AC-Motoren benötigen keine Kohlebürsten mehr und sind daher wartungsfrei".

Diese plakative Aussage war bis vor einigen Jahren von Seiten vieler Motorkonstrukteure zu hören. Mittlerweile sind Kohlebürsten und Bürstenhalter " für solche "bürstenlosen" Motoren teilweise Standard - Erdungsbürsten für die Wellenspannungsableitung.

Kohlebürsten zur Wellenspannungsableitung werden benötigt

- ► in Turbogeneratoren,
- ► in bestimmten AC- und DC-Motoren und als spezielle Anwendung
- ► in Schiffen

Wellenspannungen können verursacht werden durch:

- ► Asymmetrien im magnetischen Kreis von rotierenden elektrischen Maschinen
- ► Elektrostatische Aufladung der Welle
- ► Kapazitive Einkopplung von Spannungen bei statischen Erregersystemen

Fließt Strom durch die Lager einer elektrischen Maschine kommt es an den kleinen Kontaktpunkten innerhalb der Lager zu hohen Stromdichten, die ein lokales Aufschmelzen der Metalloberflächen bewirken. Kleine Krater und Riffelmuster sind die Folge. Sie erhöhen die Reibung im Lager und leiten damit durch höhere Erwärmung verbunden mit schlechterer Schmierung den Ausfall des Lagers ein. Eine Wellenspannung von 500mV wird allgemein als maximal verträglich für Wälzlager angesehen.

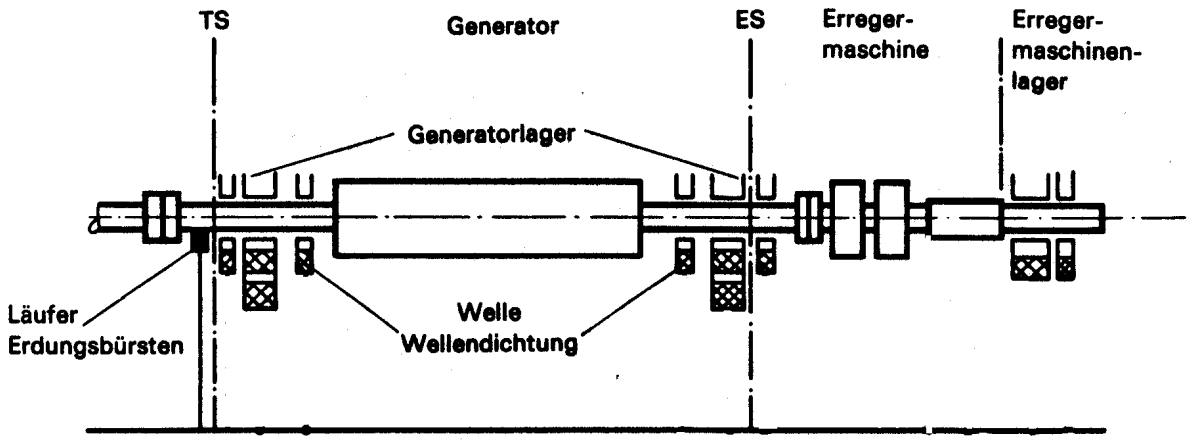
Hersteller von AC Maschinen werden sehr oft mit niedrigen Standzeiten der Lager konfrontiert, Die häufigste Abhilfemaßnahme ist die elektrische Isolierung zumindest eines der bei-

den Lager. Dies ist zum einen eine sehr teure Lösung zum anderen in vielen Fällen nicht ausreichend. Dann schlägt die Stunde der Erdungsbürste.

Wellenerdung in Turbogeneratoren

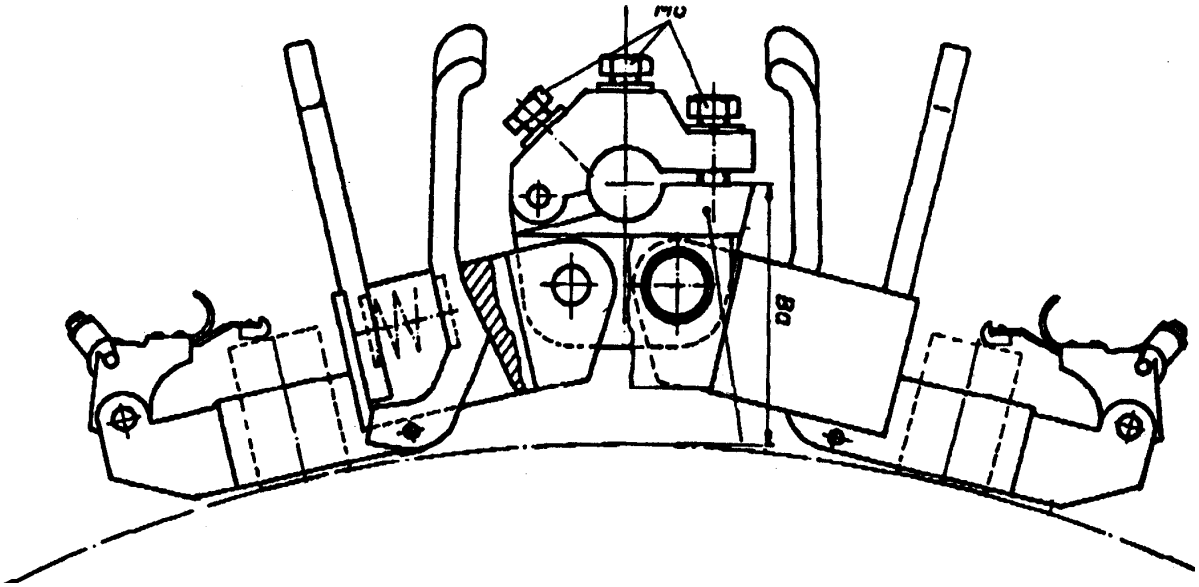
In Turbogeneratoren entsteht an der Grenzschicht zwischen den metallischen Turbinenschaufeln und dem überhitzten Dampf infolge der Reibung dieser beiden Medien eine statische Aufladung. Wenn die Welle z.B. durch einen Ölfilm in den Lagern gegen das Erdpotential isoliert ist, dann kann keine sofortige Neutralisation der auftretenden Ladungen stattfinden. Die Ladung verteilt sich über die Welle bis hin zum Generator. Die Höhe der Spannung kann mehrere hundert Volt betragen. Dies reicht aus, die Lager nachhaltig zu schädigen.

Trotz konstruktiver Maßnahmen können Wellenspannungen nicht vollständig vermieden werden. Neben einer Isolierung der Welle zwischen Generator und Erregermaschine, ist eine Erdung des Wellenstranges zwischen Turbine und Generator mit Erdungsbürsten notwendig.



Technische Information

Zum Erden der Welle auf der Turbinenseite werden zwei um 90° versetzt angeordnete Steckbürstenhalter verwendet.

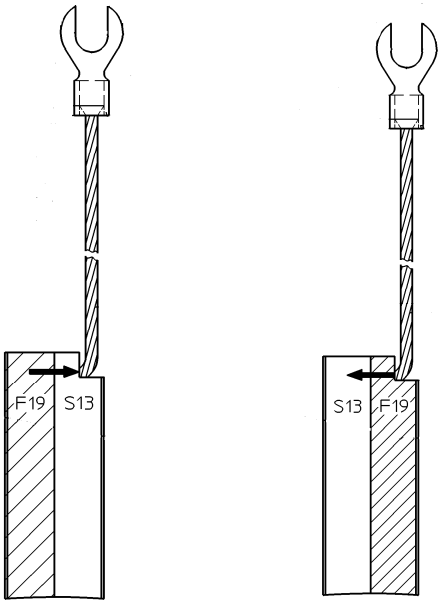


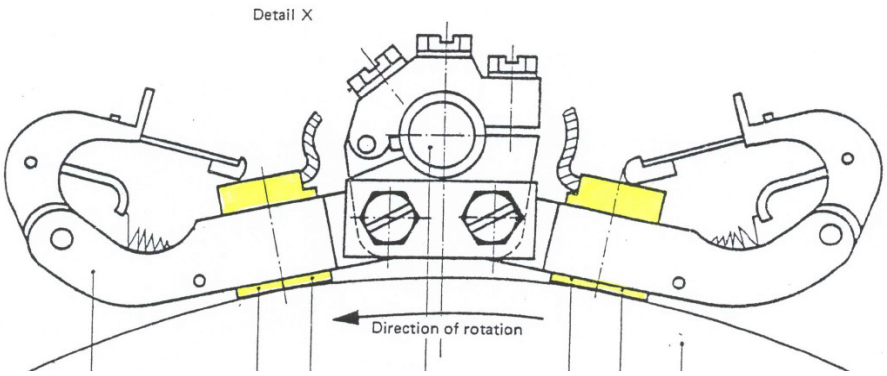
Diese Halteranordnung bedingt die bestens bekannte Schichtkohlebürste aus Silber- und Graphitwerkstoff mit einer "rechten" und einer "linken" Ausführung.

Technische Information

Der silberhaltige Werkstoff ist für die Spannungsableitung zuständig und garantiert auch die Ableitung geringster Ströme. Der Graphit-Werkstoff sorgt mit seinen mineralischen Bestandteilen dafür, dass eventuelle Ölschichten auf der Welle entfernt werden und somit eine sichere Stromübertragung gewährleistet ist.

Es gibt zwei verschiedene Bürstenausführungen. Es muss sichergestellt sein, dass in Drehrichtung der Welle gesehen, bei beiden Bürsten immer die Graphitschicht (F19) die auflaufende Bürstenhälfte ist (siehe Skizze)





S13 F19 S13 F19

Technische Information

Diese Ausführung ist nur für Einrichtungsbetrieb geeignet. Dies ist auch für andere Anwendungen wichtig.
Für Zweirichtungsbetrieb müssen andere, richtungsunabhängige Lösungen gewählt werden.

SCHUNK - Standardwerkstoffkombination ist **-S13 / F19-.** Für Einsatzfälle mit außergewöhnlicher Verschmutzung werden auch Kombinationen speziell angepasster Werkstoffe eingesetzt.

Wellenerdung bei DC- und AC-Motoren / Generatoren

Lagerströme in Asynchronmaschinen sind ein bekanntes Phänomen. Verursacht werden sie zumeist durch magnetische Asymmetrien im magnetischen Kreis, die sowohl konstruktiv bedingt sein können, als auch durch Fertigungstoleranzen hervorgerufen werden können.
Durch die Asymmetrie wird in Welle, Lagern, Lagerschild und Ständergehäuse eine Spannung induziert, die in diesen Maschinenteilen einen Strom antreiben kann.
In modernen umrichtergespeisten Maschinen treten noch zusätzliche sogenannte kapazitive Lagerströme auf, eine zusätzliche Beanspruchung für die Lager.
Auch DC-Antriebe mit Thyristorsteuerungen mit hohen Schaltfrequenzen sind gefährdet.
Nahverkehrsfahrzeuge in England und in den USA, von Gleichstromotoren angetrieben, wurden z.B. mit speziellen Erdungseinheiten nachgerüstet. Die Module sind mangels anderer Möglichkeiten im Bereich der Lüfterflügel installiert

Im Traktionsbereich sorgen allgemein die klassischen Erdungskontakte dafür, dass kein Strom über die Lager fließt.

Auch für stationäre Maschinen sind ähnliche Achsend-Kontakte im Einsatz.

Auf kleineren AC-Motoren werden teilweise einfache Köcherhalter mit hochmetallhaltigen Erdungsbürsten montiert. Die Bürstenstandzeit beträgt 20.000 Stunden und liegt damit im Bereich der Lagerlebensdauer.

Diese Erdungseinheiten sind für Zweirichtungsbetrieb geeignet, also eine richtungsunabhängige Lösung.

In Walzwerken, in denen teilweise bis zu 3 Motoren an einem Antriebsstrang montiert sind, sind ebenfalls Wellenerdungen im Einsatz. Auch hier werden die bekannten Schicht-Kohlebürsten verwendet.

Der Windkraftbereich ist eine weiterer Einsatzfall für Schichtbürsten. Auch hier werden zwischen Getriebe und Generator Erdungsbürsten zur Absicherung der Lager montiert.
Es gibt jedoch aktuelle Tendenzen, über Getriebeänderungen zukünftig zwei Drehrichtungen der Welle zu ermöglichen. Tests mit hochmetallhaltigen Werkstoffensind mittlerweile erfolgreich abgeschlossen worden.

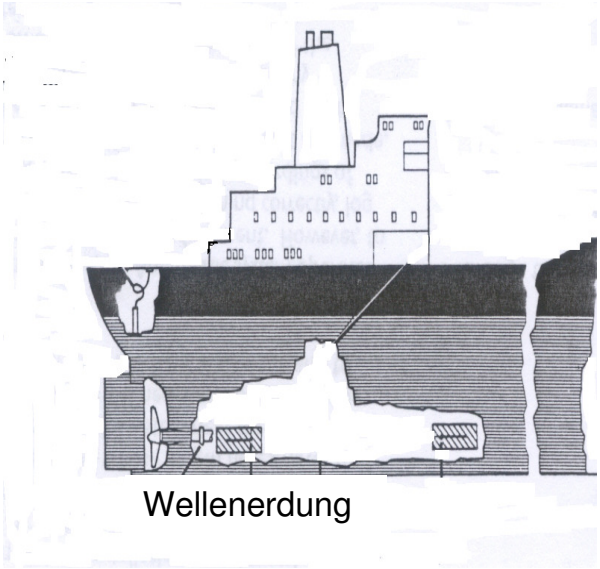
Von einigen Windmühlenbauern werden zusätzlich als Blitzschutz Kohlebürsten zwischen Flügeln und Getriebe eingesetzt

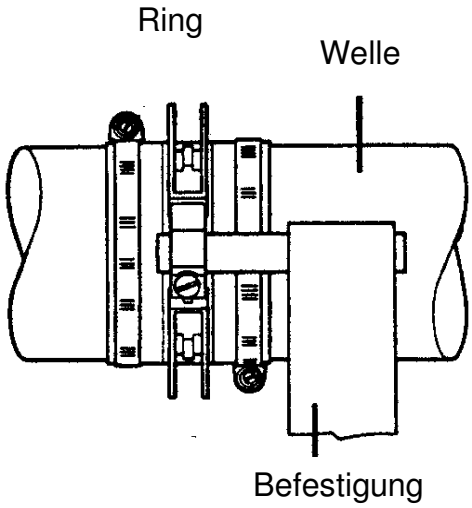
Wellenerdung in Schiffen

Ein weithin unbekannter Bereich ist die Wellenerdung in Schiffen. Im Schiffbau werden die unterschiedlichsten Metalle verwendet. So besteht z.B. der Rumpf aus Stahl, der Propeller aus Messing oder Bronze. Um elektrochemische Phänomene, gefördert durch das leitfähige Salzwasser, zu vermeiden, wird die Welle geerdet. Dadurch wird z.B. gleiches Potential zwi-

Technische Information

schen Rumpf und Propeller sichergestellt und ein Herauslösen des Zinks oder Zinns aus dem Propellermaterial verhindert. Natürlich werden damit auch die Lager geschützt.





Hochsilberhaltige Werkstoffe werden als Erdungsbürstenwerkstoffe verwendet.

Kompakt
• Erdungsbürsten sorgen dafür, dass die Lager elektrischer Maschinen nicht durch Stromdurchgang beschädigt werden. • Schichtbürsten aus silberhaltigem Werkstoff und Graphitwerkstoff für Einrichtungsbetrieb • Blockbürsten aus hochmetallhaltigen Werkstoffen bidirektionalen Betrieb • Schichtbürsten auch in Windmühlen • Kupferhaltige Werkstoffe für Blitzschutz • Silberhaltige Werkstoffe für die Wellenerdung in Schiffen