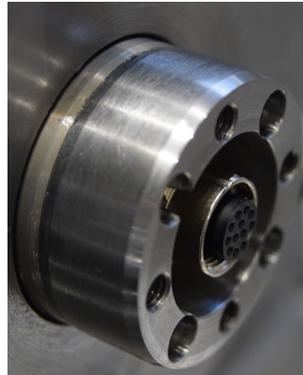


Neuer institutsinterner Schnellkupplungsstandard für Schleifringübertrager

Heß, M.

Schleifringköpfe stellen eine zuverlässige Übertragungsmöglichkeit für, auf rotierenden Bauteilen aufgenommene, Messdaten dar. Mit einem neu entwickelten Anschlusskonzept lassen sich diese schnell axial demontieren und so einfach für verschiedene Messaufgaben einsetzen.



Slipring heads offer a reliable transmission of electrical data measured on rotating machine elements. A newly designed connection concept allows unmounting them quickly in axial direction and thus easily enables their usage for various measuring tasks.

Messdatenübertragung von rotierenden Bauteilen

Die genaue Erfassung von maschinendynamischen Zuständen und Bauteilbelastungen erfordert präzise Messungen im laufenden Betrieb. Sollen die aufgenommenen Werte nicht nur für eine spätere Auswertung aufgezeichnet, sondern bereits während des Tests für Steuerungs- und Regelungsaufgaben verwendet werden, ergibt sich bei rotierenden Maschinenteilen häufig die Herausforderung, die gewonnenen Messdaten vom bewegten Messobjekt an stehende Komponenten des Messsystems in Echtzeit zu übertragen.

Die am Häufigsten eingesetzten Verfahren zur Übertragung elektrischer Messsignale basieren entweder auf einem „berührenden“ Konzept mittels schleifender Kontaktelemente oder auf der „berührungslosen“ Übertragung mittels Funktechnik. Letzteres erfordert meist eine Aufbereitung der Messsignale bereits auf dem bewegten Bauteil, bevor diese an die stehende Komponente des Telemetriesystems gesendet werden können. Die Energieversorgung der Verarbeitungs- und Sendeeinheit sowie gegebenenfalls der verbauten Sensorik erfolgt meist durch ebenfalls am rotierenden Maschinenteil befestigten Akkumulatoren, da dies oft einfacher zu realisieren ist, als eine berührungslose Energieübertragung. Bei hohen Drehzahlen ist die Gewichtsverteilung der Zusatzkomponenten zu beachten, um unerwünschte Unwuchteffekte zu vermeiden und eine fliehkräftssichere Befestigung zu gewährleisten. Weitere Herausforderungen bei der telemetrischen Datenübertragung können sich aus der Synchronisation von Messsignalen mit

Werten anderer Datenquellen und der erforderlichen Absicherung gegenüber Übertragungsfehlern und Störsignalen ergeben.

In Komutatormotoren werden schleifende Kontakte, zumeist sogenannte Kohlebürsten, für die Zuführung elektrischer Energie in die Ankerwicklungen des Rotors eingesetzt. Die Übertragung elektrischer Messsignale stellt jedoch besondere Anforderungen an den elektrischen Übergangswiderstand der Schleifkontakte. Zur Minimierung von Messfehlern sollte dieser möglichst gering und vor allem nahezu konstant bei veränderlichen Betriebsbedingungen wie Drehzahl, Temperatur, Stromstärke und Laufzeit sein. Für eine messtechnische Signalübertragung bietet sich daher die Verwendung diesbezüglich optimierter Schleifringübertrager an, die bei verschiedenen Messtechnikherstellern erworben werden können.

Eingesetzte Schleifringübertrager am IMW

Am Institut für Maschinenwesen (IMW) werden beispielsweise zur Anbindung mehrerer Dehnungsmessstreifen (DMS) oder aus diesen zusammengestellten Brückenschaltungen auf rotierenden Wellen kommerzielle Schleifringköpfe der Firma Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH (HBM) eingesetzt. Diese ermöglichen die zeitgleiche Übertragung von sechs bzw. zwölf Messkanälen bei Drehzahlen von bis zu 6000 U/min mit einem Übergangswiderstand von unter 40 m Ω , dessen Schwankung geringer als 2 m Ω ausfällt /1/.

Die Hauptbestandteile des in Abbildung 1 dargestellten Schleifringkopfes bilden der Rotor (Pos. 14) mit den Hartsilberschleifringen und der Stator (Pos. 3 – 8, 15, 16) in welchem insbesondere der Bürstenhalter (Pos 4) untergebracht ist. Der Rotor wird direkt oder mit einer optionalen Montageplatte (Pos. 1) stirnseitig an ein Wellenende geflanscht.

Diese Schleifringübertrager haben sich bisher in vielen Prüfstandsanwendungen prinzipiell bewährt und konnten trotz der relativ hohen Anschaffungskosten aufgrund ihrer soliden Konstruktion und zuverlässigen Funktionserfüllung überzeugen.

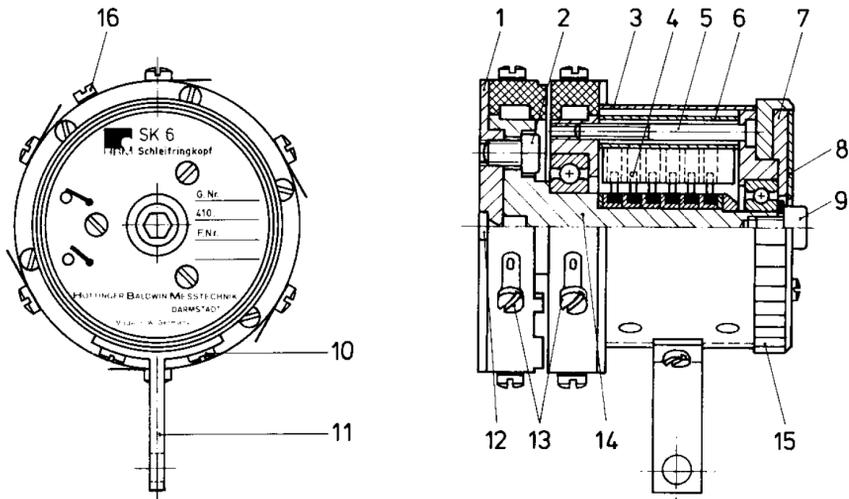


Abbildung 1: Schleifringkopf SK6: 1 = Montageplatte; 2 = Befestigungsschraube; 3 = Gehäuserohr; 4 = Bürstenhalter; 5 = Distanzbolzen; 6 = Distanzhülse; 7 = Stirnplatte; 8 = Typenschild; 9 = Sicherungsschraube; 10 = Befestigungsschrauben für Montagewinkel; 11 = Montagewinkel; 12 = Kabelführungsnuten; 13 = Lötösen; 14 = Rotor; 15 = Stelling; 16 = Statormasse; aus: /2/

Effiziente axiale Demontierbarkeit der Übertragergruppe bei begrenzten Durchmesserhältnissen

Der Aufbau eines Versuchsgetriebes zur Untersuchung von Druckkamm Lagerungen erforderte den Anschluss von jeweils zwölf Messleitungen an zwei Getriebewellen – eine Aufgabe, welche prinzipiell mit Übertragerköpfen der Bauart SK12 lösbar erscheint. Da mehrere Lagerungskonfigurationen (verschiedentlich gestaltete Druckkamm Lager und unterschiedliche Wälzlagerbauarten) untersucht werden sollen, müssen für Umrüstungen einige auf den Wellen angeordnete Komponenten axial de-/montiert werden können. Der Stator des Schleifringkopfes kann durch Lösen der Sicherungsschraube (Pos. 9 in Abbildung 1) und ein radiales Abheben der Bürsten axial vom Rotor abgezogen und so relativ einfach von der jeweiligen Welle gelöst werden. Eine Demontage des Rotors hingegen ist deutlich aufwändiger, da unter anderem alle Lötösen gelöst und anschließend neu verschaltet werden müssten, weshalb der Stator normalerweise fest mit der Welle verbunden bleibt und nur Komponenten mit einem größeren Innendurchmesser (größer als der Außendurchmesser der Kontaktverschraubung des Rotors: $\varnothing 66$ mm) über diesen hinweg getauscht werden können. Der gewünschte Versuchsaufbau erfordert jedoch den Austausch von Lagern mit einem Innendurch-

messer von 45 mm und Dichtungskomponenten mit einem Durchmesser von 40 mm. Dies ist mit den Standardmontageoptionen des Übertragersystems nicht erfüllbar.

Zur Lösung dieses Problems wurde das in Abbildung 2 skizzierte Kupplungssystem entworfen. Die Messkabel werden in der als Hohlwelle ausgeführten Getriebewelle (Pos. 1) verlegt und an eine Steckerbuchse (Pos. 4) angeschlossen, welche zentrisch im Buchsenzapfen (Pos. 2) verschraubt ist. Der Buchsenzapfen wird mittels vier Befestigungsschrauben (Pos. 6) axial an der Getriebewelle befestigt und über deren Innenbohrung zentriert. Getriebewelle und Buchsenzapfen weisen einen maximalen Außendurchmesser von 40 mm auf und besitzen Fasen, um das Aufschieben berührender Dichtringe zu ermöglichen.

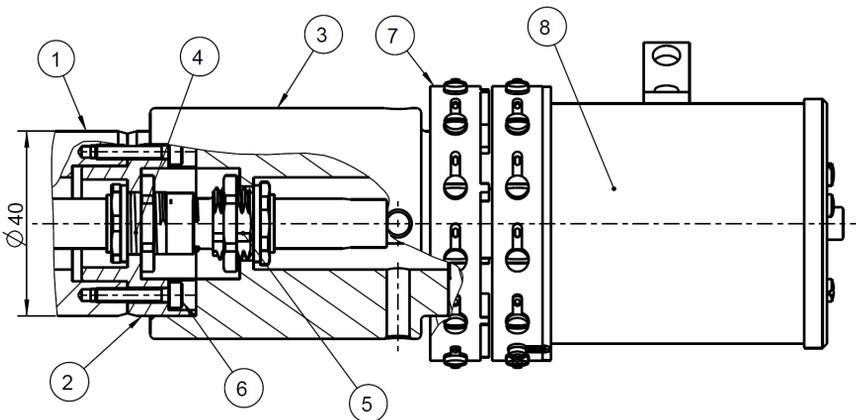


Abbildung 2: Kupplungssystem: 1 = Wellenende der Getriebewelle; 2 = Buchsenzapfen; 3 = Adapterrohr; 4 = Buchse; 5 = Stecker; 6 = Befestigungsschraube; 7 = Rotorbaugruppe; 8 = Statorbaugruppe

Der Rotor (Pos. 7) wird über eine Sitzfläche auf dem Adapterrohr (Pos. 3) zentriert und zur axialen Fixierung im demontierten Zustand mit diesem verklebt. Das Adapterrohr besitzt vier axiale Durchgangsbohrungen (in Abbildung 2 nicht dargestellt), die dem Lochbild der Befestigungsbohrungen im Rotor entsprechen, der Buchsenzapfen weist an den entsprechenden Positionen Gewindebohrungen auf, sodass eine Verschraubung von Rotorbaugruppe, Adapterrohr und Buchsenzapfen über vier verlängerte Befestigungsschrauben (ebenfalls nicht dargestellt) ermöglicht wird. Zur Verdeutlichung der Befestigungssituation zeigt Abbildung 3 die entworfene Übertragerbaugruppe als Schnittmodell. Die Statorbaugruppe (Pos. 8 in Abbildung 2) wird, wie in der üblichen Anwendung, auf dem Rotor befestigt.

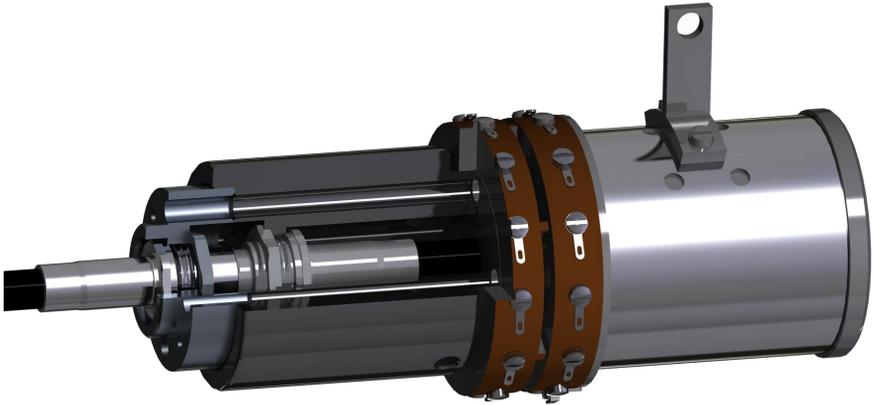


Abbildung 3: Entworfenen Übertragergruppe als Schnittmodell

Zur Zentrierung des Adapterrohres auf dem Buchsenzapfen weist es an dessen Innenbohrung eine entsprechende Passung auf. Hierdurch wird die erforderliche Koaxialität sichergestellt, die für eine beschädigungsfreie Verbindung zwischen der Buchse und dem im Adapterrohr verschraubten Stecker (Pos. 5 in Abbildung 2) erforderlich ist. Für die elektrische Verbindung der Messleitungen werden geschirmte, zwölfpolige Einbaustecker/-buchsen für die Hinterwand-/Schraubmontage der Firma Phoenix Contact eingesetzt. Die Isolierung des steckerseitigen Anschlusskabels wird im Adapterrohr abgesetzt, die einzelnen Adern werden durch die vier radialen Verteilbohrungen mit den Lötösen des Rotors verbunden, wie in Abbildung 4 zu erkennen. Der in Abbildung 4 dargestellte rotierende Teil der Übertragergruppe kann nach dem Lösen der vier Befestigungsschrauben einfach axial abgezogen werden. Die sensiblen Elemente der Steckverbindung sind hierbei axial in den Buchsenzapfen bzw. das Adapterrohr zurückgezogen. Auf diese Weise wird eine schnelle und sichere Demontage der Rotorbaugruppe (und des Adapterrohres) ermöglicht und ein verbleibendes Wellenende von nur 40 mm Durchmesser erreicht (siehe Abbildung im Artikeltitel).

Einsatz als Wechselsystem

Für den Aufbau des zuvor beschriebenen Versuchsstandes wurden zwei Schleifringköpfe des Typs SK12 mit den dargestellten Adapterkomponenten ausgerüstet. Die geschirmten Anschlussleitungen des Stators sind zur Verbindung mit einem stationären Messverstärker mit 15-poligen D-Sub-Steckern (nach DIN 41652-1) konfektioniert. Neben dem primären Ziel der Verringerung des Durchmessers am Wellenende ergibt sich weiteres Potential für die vereinfachte Mehrfachnutzung von Schleifringköpfen.

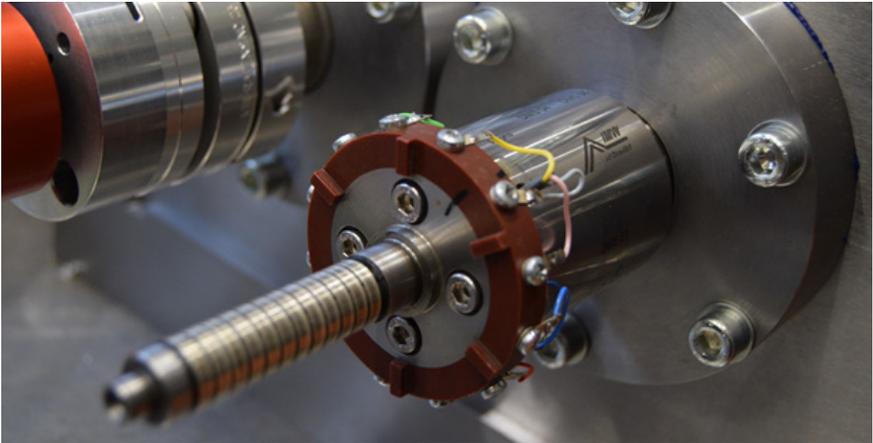


Abbildung 4: Montierte Übertragergruppe ohne Stator: Die vier Befestigungsschrauben des Rotors reichen durch das Adapterrohr bis in den Buchsenzapfen, die einzelnen Adern der Messleitung sind mit den Lötösen des Rotors verbunden.

Werden bei der Konstruktion zukünftiger Prüfeinrichtungen, die die Messdatenübertragung von rotierenden Bauteilen erfordern, die Wellenenden in der beschriebenen Weise gestaltet, lässt sich deren Anschluss mittels einer Buchse und eines Buchsenzapfens so ausführen, dass die bereits vorbereiteten Übertragerköpfe einfach aufgesteckt werden können. Um die problemlose Verwendung von relativ teurer Übertragertechnik an mehreren Prüfständen zu ermöglichen, wurde das Befestigungskonzept zur institutsinternen Standardlösung erhoben.

Zusammenfassung

Eine aktuelle Messaufgabe erforderte einen geringeren Durchmesser am Wellenende, als dieser mit verfügbaren Übertragungssystemen realisierbar war. Die erarbeitete, axial demontierbare Befestigungslösung kann als neuer Institutsstandard die einfache Mehrfachnutzung von Schleifringköpfen ermöglichen.

Literatur

- /1/ Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH: SK5, SK6, SK12 : Schleifringübertrager, Datenblatt, B0336-1.1 de, HBM, Darmstadt
- /2/ Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH: SK5, SK6, SK12 : Schleifringübertrager, Montageanleitung, A0842-2.0 de/en, HBM, Darmstadt