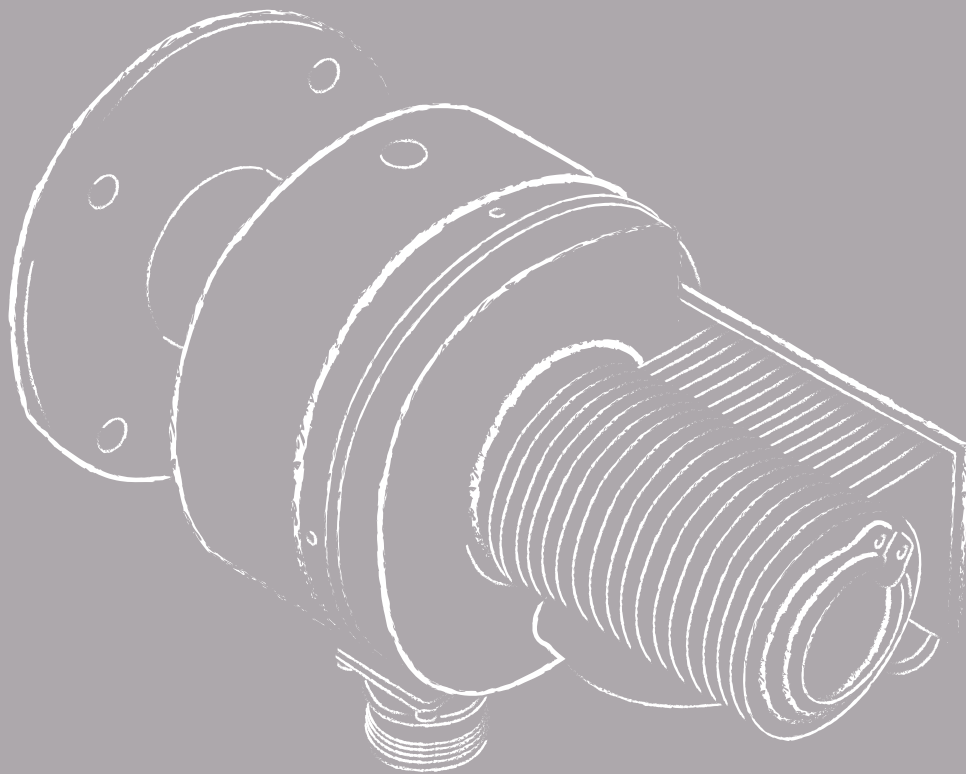


GRUNDLAGEN DER

ELEKTRISCHEN SCHLEIFRINGE



Be more **certain.**



ÜBERSICHT

Im Herzstück jeder Automationsanlage ermöglichen elektrische Schleifringe die Übertragung von Strom von einem stationären Bauteil zu einem rotierenden. Sie werden für alle Arten von Maschinen verwendet, die über ein rotierendes Bauteil verfügen, das Strom und Datenverbindung benötigt. Daher spielen elektrische Schleifringe eine wichtige Rolle bei der Zuverlässigkeit, beim Betrieb und bei der Leistung von Geräten.

Elektrische Schleifringe können angepasst werden, um eine Vielzahl an Kundenanforderungen zu erfüllen. Diese reichen von elektrischer Stromversorgung über Kommunikationsprotokolle und Betriebstemperaturen bis hin zu mechanischen Vibrations- und Schockanforderungen. Diese elektromechanischen Bauteile können in den unterschiedlichsten Anwendungen zum Einsatz kommen. Dazu zählen auch Anlagen zur Herstellung von Halbleitern, Windkraftanlagen, Ausrüstungen für die Industrieautomatisierung, Richtbohrmaschinen und Robotik.

In den letzten Jahren kamen auf vielen verschiedenen vertikalen Märkten immer mehr Sensoren zum Einsatz, auch bei industriellen Anwendungen. Grund hierfür sind das Internet of Things (IoT) und die Industrie 4.0, da hier enorme Mengen an Daten erfasst und mit verbundenen Geräten geteilt werden. Mithilfe dieser verbundenen Maschinen können Unternehmen ihre Produktivität und Effizienz verbessern, da sie von Überwachung und Kontrolle in Echtzeit profitieren.

Der Trend hin zur Konnektivität im Bereich der industriellen Automatisierung bringt auch Änderungen auf der Komponentenebene mit sich. Insbesondere sind davon Schleifringprodukte für Strom- und Datenverbindungen betroffen. Während sich alles um Automatisierung dreht – ob in einer traditionellen Industrieumgebung oder bei einer Hightech-Anwendung – steigert der Industrial IoT (IIoT)-Trend die Nachfrage nach Schleifringen, die höhere Datenübertragungsraten bieten und den Bedarf an hohen Bandbreiten sowie schnelleren Datenprotokollen wie Ethernet decken. Daher müssen Schleifringe konzipiert und hergestellt werden, die sowohl elektrischen Strom als auch digitale Signale verarbeiten können und gleichzeitig eine hohe Datenintegrität durch erweiterte HF- und EMI-Techniken bieten.

Die Nachfrage nach intelligenter Fertigung wird in den nächsten Jahren weiter steigen. Semicast Research geht davon aus, dass der gesamte verfügbare Markt für elektronische Geräte, die mit dem IoT verbunden werden könnten, bis zum Jahr 2021 die Grenze von 930 Milliarden US-Dollar überschreitet. Das Marktforschungsunternehmen schätzt, dass die Anzahl der vernetzten Geräte des IoT 2021 knapp 2,5 Milliarden erreichen wird, gegenüber 1,2 Milliarden im Jahr 2015.

EINE EINFÜHRUNG IN ELEKTRISCHE SCHLEIFRINGE

Ein elektrischer Schleifring fungiert als elektrische Verbindung. Er ermöglicht die Übertragung von elektrischer Energie (Strom), Signalen oder Daten von einem stationären Bauteil zu einem rotierenden Bauteil. Es handelt sich um eine physikalische Kontaktierungsmethode für Strom oder Datenübertragung, um Kabel zu ersetzen, die sich bei rotierenden Komponenten verdrehen und möglicherweise dadurch brechen würden.

Ein elektronischer Schleifring besteht aus fünf Hauptbestandteilen: Bürste (Gleitkontakt), Leiterring, Kugellager, Rotor und Gehäuse. Die festen Bürsten stellen einen Gleitkontakt zum Leiterring her und erzeugen so die rotierende elektrische Verbindung. Der Leiterring sitzt auf dem Rotor. Zuleitungsdrähte, die an der Bürste und innen am Leiterring befestigt sind, sorgen für die elektrischen Verbindungen auf jeder Seite des Schleifrings. Zu den externen elektrischen Verbindungsoptionen zählen Zuleitungsdrähte, Stecker und Anschlussklemmen.

Schleifringe gibt es in vielen verschiedenen Größen, in der Regel mit einem Durchmesser von weniger als 2,5 Zentimeter bis zu mehreren Metern. Außerdem kann man zwischen verschiedenen Kanalanzahlen, Anschlussarten und Materialien wählen. Allgemein gilt: Je kleiner der Leiterring, umso weniger nutzen sich die Gleitkontakte ab, wodurch sich die Lebensdauer des Schleifrings verlängert. In manchen Fällen ist jedoch ein größerer Leiterring erforderlich, um Medien, beispielsweise Flüssigkeiten, durch das Zentrum über einen Schlauch oder ein Rohr zu leiten. Schleifringe können mit einem Flansch, Gewindeanschluss, Slip-Fit über einem Schaft oder in einem Wellenhohlraum befestigt werden.

Wichtige Schleifringanwendungen



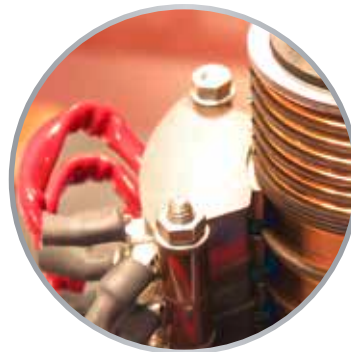
Bürstentechnologien

Eines der wichtigen Merkmale, das Designer bei der Auswahl eines Schleifrings berücksichtigen müssen, ist die Art des Gleitkontakts oder der Bürste. Je nach Strom- oder Signalanforderungen spielen verschiedene Designparameter wie Stromstärke, Spannung, Rotationsgeschwindigkeit, Betriebstemperatur, Widerstandsänderung, Bandbreite und Impedanz eine wichtige Rolle bei der Auswahl der Übertragungstechnologie. Grundsätzlich gibt es drei Arten von Gleitkontakt- oder Bürstentechnologien. Dabei handelt es sich um Verbundbürsten, Monofilament- und Polyfilamentbürsten. Nicht alle Hersteller von Schleifringen bieten alle drei Optionen an.

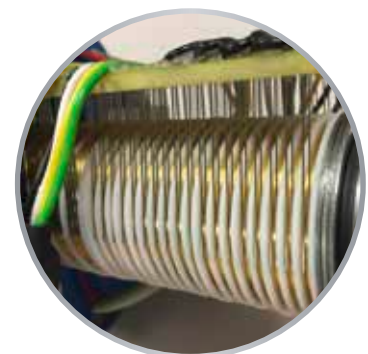
Eine Verbundbürste besteht aus Kohlegraphitwerkstoff, kann jedoch mit anderen Metallen gemischt werden, um die Stromdichte zu erhöhen. Diese Art von Bürste wird in erster Linie verwendet, um Motoren mit Strom zu versorgen. Sie kommt auch in Anwendungen zum Einsatz, die einen höheren Strom und höhere Geschwindigkeiten erfordern. Eine Monofilamentbürste aus Edelmetalldrähten wird in der Regel für Anwendungen mit niedrigerem Strom verwendet, die einen geringen Kontaktwiderstand und eine klare Signalübertragung erfordern. Eine Polyfilamentbürste aus Edelmetall nutzt man in Anwendungen, die mehrere Kontakte pro Kanal sowie einen extrem niedrigen Kontaktwiderstand und ein geringes Bürstenrauschen erfordern. Sie eignen sich für hohe Datenraten, Anwendungen zur Echtzeit-Steuerung und empfindliche Analogsignale.

Je nach Anwendung können bei jedem Typ Kompromisse getroffen werden. Im Hinblick auf Strom ist bei der Auswahl nicht auf den Strom bei Belastung zu achten, sondern auf den Spannungsabfall über den Schleifring in Kombination mit dem aktuellen Stromfluss. Der Spannungsabfall wirkt sich auf die tatsächliche bei Belastung verfügbare Spannung und die Gesamtleistung, die im Schleifring abgeleitet wird, aus. Die abgeleitete Leistung verwandelt sich in Wärme und beeinflusst die Betriebstemperatur des Geräts.

Bei der Datenübertragung jedoch erzeugen alle Gleitkontakte (Bürsten) elektrische Widerstandsänderungen, wenn sie sich drehen. Dies wirkt sich auf die Qualität der Signalübertragung aus. Der Umfang dieser Änderungen hängt von vielen Faktoren ab, unter anderem der Art des Gleitkontakts, der Geschwindigkeit, der Temperatur und der Kontaktkraft. Oft empfiehlt es sich, mehrere Kontakte für jeden Kanal zu verwenden, um die Widerstandsänderungen zu minimieren, insbesondere in kritischen Anwendungen.



Verbundbürste



Monofilamentbürste aus Edelmetalldrähten

DESIGNGRUNDLAGEN UND -HERAUSFORDERUNGEN

Beim Entwerfen eines Schleifrings müssen die Ingenieure mehrere Faktoren berücksichtigen, je nach Anwendung. Dazu zählen HF-Abschirmung, Verarbeitung von gemischten Signalen, Kontaktwiderstand und Anpassung von Hochfrequenzimpedanzen. Zu weiteren wichtigen Überlegungen zählen Betriebstemperatur, Produktlebenszyklus, Umgebungsbedingungen und Einbauraum.

Eine der größten Herausforderungen bei einem Design mit hohen Breitbandanforderungen ist die elektromagnetische Störung (EMI). Da die Industriebranche mehr denn je mit dem Internet vernetzt ist, müssen Ethernet und Ethernet-Signale zusammen mit dem Strom über die Schleifringe übertragen werden. Diese Signale können sehr empfindlich auf externe elektrische Störungen reagieren, insbesondere durch die Stromkanäle, die EMI in Motoranwendungen verursachen können.

Es sind entsprechende HF-Designtechniken erforderlich, um sicherzustellen, dass EMI die Datenintegrität nicht beeinträchtigt. Die Ingenieure müssen solide Techniken zur HF-Abschirmung und zur physikalischen Isolierung zwischen EMI-Quellen verwenden, um die Störungen durch Quellen in der Nähe zu minimieren. Es ist wichtig, dass die Abschirmung über einen separaten Kanal im Schleifring verfügt, um die elektrische Verbindung zwischen Rotor- und Statorabschirmung zu vervollständigen. Über diesen separaten Kanal profitiert die abgeschirmte Energie von einer guten Erdung.

Um die Datenintegrität zu maximieren, ist es besonders wichtig, das elektrische Bürstenrauschen zu berücksichtigen – eine Kennzahl für den Kontaktwiderstand für jeden elektrischen Kanal, wenn sich der Schleifring dreht. Auch die Qualität der Datensignalübertragung – gemessen in verlorenen Paketen pro Million – sollte beachtet werden.

Designer müssen auch die Umgebungsmerkmale kennen, die eine enorme Auswirkung auf die Gleitkontakte haben können. Dazu zählen Schutzklasse sowie Schock und Vibrationen, die sich auf die Abdichtungsanforderungen auswirken, sowie die Art der Gleitkontakttechnologie und die Position der Kontakte.

Einige der wichtigen Designmerkmale für die Auswahl eines Schleifrings:	
Merkmale:	Fragen:
Übertragungstechnologie (Bürsten):	Womit wird der Strom oder das Signal von der stationären Quelle zur rotierenden Komponente übertragen?
Konnektivität:	Wie ist der elektrische Anschluss an der stationären als auch an der rotierenden Komponente?
Betriebsgeschwindigkeit:	Wie hoch ist die Drehzahl (U/min) des Geräts?
Gehäuse:	Welche Materialien und Abdichtungen werden verwendet, um einen einwandfreien Betrieb des Schleifrings in der Umgebung sicherzustellen?

Schleifringe sind sowohl in Standard- als auch in individuellen Konfigurationen verfügbar. Standardprodukte werden in erster Linie für Basisanwendungen genutzt. Individuelle Designs hingegen sind oft für kritische Anwendungen erforderlich, die bestimmte Anforderungen an Leistung und Betrieb erfüllen müssen.

Zehn Fragen für ein erfolgreiches Projekt

Um ein erfolgreiches Design sicherzustellen, müssen Ingenieure verschiedene Fragen rund um vier zentrale Anforderungen beantworten: Übertragung, Konnektivität, Gehäuseart und Geschwindigkeit. So können sie den passenden Schleifring für ihr Design und ihre Anwendung ermitteln. Im Folgenden finden Sie zehn Fragen, die Sie mit Ihrem Schleifringhersteller besprechen sollten.

Übertragung

1

- Wie viele elektrische Kanäle benötigen Sie?
- Wie hoch sollen Spannung und Stromstärke der einzelnen Kanäle sein?
- Welches Datenprotokoll wird verwendet?

Konnektivität

2

- Wie soll der Schleifring mit Ihrem System verbunden werden – Stecker oder Zuleitungsdrähte?
- Muss der Schleifring geerdet werden?
- Wie wird der Schleifring am System befestigt?

Gehäuse

3

- Wie sieht die Betriebsumgebung aus? Ist eine Abdichtung erforderlich, um vor Verschmutzungen zu schützen?
- Welche Art von Medien, beispielsweise Wasser, Schmutz, Matsch oder anderen atmosphärischen Bedingungen müssen berücksichtigt werden?

Geschwindigkeit

4

- Wie schnell dreht sich der Schleifring? Ändert sich die Drehrichtung?
- Wie ist die Auslastung der Kanäle?

DER ANSATZ VON DEUBLIN

Deublin blickt auf 70 Jahre Erfahrung bei der Herstellung von Drehdurchführungen für leistungsstarke und robuste Anwendungen zurück. Das Unternehmen bietet Schleifringe, die sowohl bei den Standard- als auch bei den individuellen Produkten bewährte Technologie nutzen. So sorgen sie für höchste Qualität für leistungsstarke Anwendungen. Diese Schleifringe erfüllen unterschiedliche Anforderungen an Spannung und Stromstärke, Betriebstemperatur, Lagertemperatur, Beschleunigung und Datenübertragung sowie mechanische Vibrations- und Schockanforderungen.

Alle Schleifringprodukte von Deublin bieten eine hochwertige Drehübertragung von elektrischen Signalen und Strom und werden zu 100 % getestet, bevor sie in der Praxis zum Einsatz kommen. Die Deublin-Produkte können in einer Vielzahl an hochleistungsstarken Anwendungen zum Einsatz kommen. Dazu zählen auch Industrieautomatisierung, Steuerungen für Windkraftanlagen, Anlagen zur Herstellung von Halbleitern, Kunststoffgussanlagen, Richtbohrmaschinen, Drucksysteme, Satellitenkommunikation, Verpflegungsautomaten, Industriewaschmaschinen und Schweißanlagen.

Die Ingenieure von Deublin arbeiten eng mit den Kunden zusammen, um sich ein genaues Bild ihrer Anwendungen zu machen und sicherzustellen, dass die Schleifringlösung optimal die Anwendungsanforderungen im Hinblick auf Leistung und Umgebungsbesonderheiten erfüllt.

Auch Kleinigkeiten werden durchaus mit berücksichtigt.



Zudem nutzt Deublin drei Arten von Gleitkontakten oder Bürstentechnologien, um Daten und Strom je nach Anwendungsanforderungen zu übertragen. Andere Anbieter hingegen bieten nur eine oder zwei Optionen an. Die Lösungen können aus einer Bürstentechnologie oder aus einer Kombination aus allen drei Optionen bestehen. Diese Technologien umfassen Optionen mit Monofilament, Mehrfaser-Edelmetall oder Kohlegrafit, Kupfer/Grafit oder Silber/Grafit. Beispiele:



<p>Eine Verbundbürste aus Kohlegrafit mit einem vergoldeten Kupferring unterstützt Anwendungen wie dreiphasige Wechselstrommotoren mit folgenden Anforderungen:</p>
<ul style="list-style-type: none">• Hohe Stromstärke – in der Regel mehr als 30 Ampere und bis zu 250 Ampere• Robust bei Vibrationen• Höhere Geschwindigkeiten von bis zu 1.500 U/min• Lebenszyklus bis zu 100 Millionen Umdrehungen
<p>Eine Monofilamentbürste aus Edelmetall mit vergoldetem Kupferring wird für 24-Volt-Anwendungen mit folgenden Anforderungen verwendet:</p>
<ul style="list-style-type: none">• Geringere Stromstärke – gewöhnlich weniger als 30 Ampere• Geringer Kontaktwiderstand• Saubere Signalübertragung für 24-Volt-Geräte, Analogsignale• Lebenszyklus mehr als 60 Millionen Umdrehungen
<p>Eine Polyfilamentbürste aus Edelmetall mit vergoldetem Kupferring ist bestens für Anwendungen mit hoher Datenrate und folgenden Anforderungen geeignet:</p>
<ul style="list-style-type: none">• Mehrere Kontakte pro Kanal• Äußerst geringer Kontaktwiderstand und geringes Bürstenrauschen (< 5 mΩ)• Hohe Datenraten und Echtzeitsteuerung von digitalen Signalen bei 100 Mbits/s und mehr• Lebenszyklus mehr als 150 Millionen Umdrehungen• Digitale Protokolle: Ethernet, EtherCat, Profinet, Profibus, CANbus, CANopen, Drive CLiQ, RS232, RS422 und RS485• Unterstützung von Analogsignalen: Dazu zählen Thermoelemente, Dehnmessstreifen, Vibrationssensoren, optische Drehgeber und Widerstands-Sensoren.

Es gibt jedoch kritische Anwendungen, die häufig einen maßangefertigten Schleifring erfordern, um bestimmte Leistungs- und Lebenszyklusanforderungen zu erfüllen. Zu diesen spezifischen Anforderungen gehört auch eine Kombination aus analoger und digitaler Datenübertragung, hohe Temperaturbeständigkeit, kleines Packmaß für platzbeschränkte Anwendungen, integrierte Schleifring- und Drehdurchführungsbaugruppen oder individuelle elektrische Verbindungsmethoden.

Die Grundlage der individuellen Produkte von Deublin bilden Baublöcke aus bewährten und qualifizierten Komponenten sowie erweiterten HF- und EMI-Techniken, um eine hohe Datenintegrität zu gewährleisten. Mit dieser umfassenden Palette an Baublöcken lassen sich zahlreiche Designherausforderungen meistern – von Verkleinerung und speziellen Packmaßenforderungen bis hin zu HF-Abschirmung und Verarbeitung von gemischten Signalen.

Vorteile von Schleifringen der DEUBLIN Serie SLM

Deublin bietet Standardprodukte, die für Basisanwendungen verwendet werden. Dazu zählt auch die neue Schleifringserie SLM. Die Standardproduktlinie bietet ein modulares oder konfigurierbares Design, um bestimmte Anforderungen wie mehrere elektrische Kanäle und Stromkapazität sowie eine schnelle Vorlaufzeit zu erfüllen. Es gibt verschiedene Optionen für Befestigungsanschlüsse, Stecker und Gehäuse.

Wichtige Merkmale

- Spannung: Bis zu 480 Volt Wechselstrom (ein- oder dreiphasig) oder Gleichstrom.
- Stromstärke: Bis zu 10 Ampere Wechsel- oder Gleichstrom.
- Kanäle: Bis zu 15.
- Signalarten: Analogsignale wie Sensoren, Thermoelemente, Audio und Video sowie Digitalsignale wie Ethernet, PROFIBUS, CANbus, RS-232, RS-422, RS-485 und sonstige Logiksteuerung.
- EMI-Abschirmung: Abschirmen von Analog-, Digital-, HF- und Mikrowellensignalen, um Übersprechen mit anderen Signalen und/oder Wechsel-/Gleichstrom zu vermeiden.
- Elektrische Verbindung: Kabel/Zuleitung (Länge wie vom Kunden angegeben) und Industrie- oder militärische Steckverbinder.
- Befestigung: Geflanschte Rotorbefestigung oder Bolzenrotorbefestigung. Über optionale Bohrungen am Schleifring können Leitungen für zusätzliche Medien mitten durch den Schleifring geführt werden.
- Gehäuse: Zu den Optionen zählen Edelstahl oder eloxiertes Aluminium für Außen und Schutzklassen bis zu IP67, um die Anforderungen einer Vielzahl von Umgebungen zu erfüllen. IP54 ist Standard für alle Produkte.
- Rotationsgeschwindigkeit: Bis zu 250 U/min.
- Betriebsdauer: bis zu 100 Millionen Umdrehungen.
- Betriebstemperatur: -40 °C bis +70 °C.
(Für individuelle Anwendungen sind weitere Temperaturbereiche verfügbar.)
- Schutzklasse: bis zu IP67 oder NEMA 12.
- Hohe Schock- und Vibrationsresistenz.
- Elektrisches Bürstenrauschen: Unter fünf Milliohm Spitze-Spitze.
- Paketverlust: in der Regel gerade einmal 20 Pakete pro Milliarde.

Integrierte Designs

Deublin nutzt sein Fachwissen im Bereich Drehdurchführungen und bietet auch integrierte Drehkupplungen, die den elektrischen Schleifring und die Drehdurchführung in einer integrierten Plug-and-Play-Einheit vereinen. Diese verfügt über bis zu 60 Kanäle für Kunden, die sowohl elektrische als auch pneumatische (Hydraulik/Luft/Wasser) Verbindungen in platzbeschränkten Anwendungen benötigen. Außerdem sind so keine zwei Rotoren, zwei Sätze Dichtungen und zwei Gehäuse erforderlich, wodurch sich das Packmaß insgesamt erheblich verringert.

Die Deublin Drehdurchführungen bieten entweder eine mechanische Dichtung oder Elastomerdichtungstechnologien, während die meisten anderen Anbieter nur eine Elastomerdichtung anbieten. Für die meisten Anwendungen liefern die mechanischen Dichtungen herausragende Leistung mit einem niedrigeren Drehmoment und längerer Lebensdauer.

Durch das Zusammenfassen von Drehdurchführung und Schleifring wird außerdem sichergestellt, dass das Design für die Anwendung optimiert ist. Auf diese Weise wird das Risiko in der Anfangsphase der Entwicklung verringert. Weitere Vorteile sind unter anderem eine geringere Installations- und Wartungszeit, da keine verschiedenen Kabelverbindungen und Schlauchanschlüsse mehr separat angeschlossen oder getrennt werden müssen. Außerdem profitieren Kunden davon, wenn Sie den Schleifring und die Drehdurchführung von einem Anbieter beziehen.



ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Auswahl eines Schleifringprodukts müssen Ingenieure verschiedene Designaspekte genau beachten: Übertragung, Konnektivität, Betriebsgeschwindigkeit und Gehäuseoptionen. Sie sollten außerdem darauf achten, dass Hersteller kontinuierlich Verbesserungen anstreben und neue Technologien und Prozesse implementieren, um die steigende Nachfrage nach höheren Datengeschwindigkeiten zu erfüllen, und gleichzeitig sicherstellen, dass der Schleifring sowohl Analog- als auch Digitalsignale verarbeiten kann.

Achten Sie des Weiteren darauf, dass sich der Schleifring gut in Ihr Design integrieren lässt. Das bedeutet: Standardteile, die konfigurierbare und verschiedene Optionen für Übertragungstechnologie, Konnektivität, Packmaß und Gehäuse bieten, oder individuelle Designs, die den Schleifring und die Drehdurchführung in einem Gehäuse vereinen, um optimale Integration sicherzustellen. Wenn sie dabei auf einen einzelnen Lieferanten setzen, der sowohl Standard- als auch individuelle Produkte bietet, optimieren sie den Design- und Kaufprozess und verkürzen die Markteinführungszeit.

Außerdem spielen die Qualität des Produkts und des Lieferanten eine wichtige Rolle, um ein robustes und sicheres Design und zuverlässige Lieferketten sicherzustellen. Das Validieren und Testen des Schleifrings vorab gewährleisten nicht nur ein hochwertiges Produkt, das zu der Anwendung passt, sondern sie bieten auch einen Vorteil für die Markteinführungszeit in der Anfangsphase von Design und Entwicklung.



Für weitere Informationen +49 (0) 6131 4998-0 oder www.deublin.eu