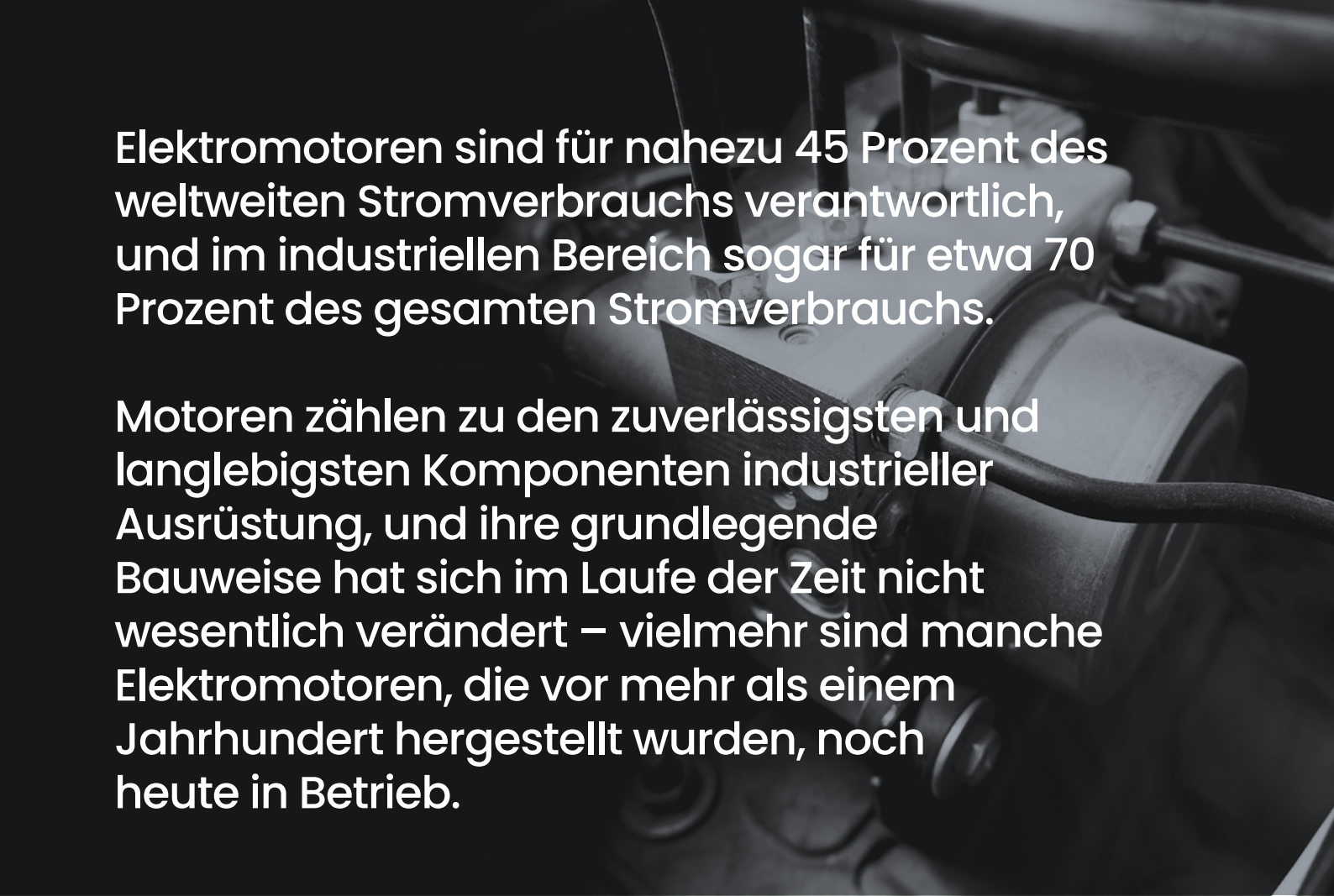


Tipps zur Verlängerung der Lebensdauer motorgetriebener Systeme

Zentrale Faktoren für die Instandhaltung
und Reparatur von Elektromotoren





Elektromotoren sind für nahezu 45 Prozent des weltweiten Stromverbrauchs verantwortlich, und im industriellen Bereich sogar für etwa 70 Prozent des gesamten Stromverbrauchs.

Motoren zählen zu den zuverlässigsten und langlebigsten Komponenten industrieller Ausrüstung, und ihre grundlegende Bauweise hat sich im Laufe der Zeit nicht wesentlich verändert – vielmehr sind manche Elektromotoren, die vor mehr als einem Jahrhundert hergestellt wurden, noch heute in Betrieb.

Allerdings müssen Elektromotoren sorgfältig gewartet werden, damit ein zuverlässiger Betrieb über die gesamte vorgesehene Lebensdauer hinweg möglich ist. Die Faktoren, die ihre Funktionalität beeinträchtigen, führen normalerweise nicht sofort zu einem katastrophalen Ausfall, sondern schädigen die Isolierung des Motors nach und nach so stark, dass es irgendwann keine Rettung mehr gibt.

Da sich solche Schäden in der Regel schleichend entwickeln, können schwer erkennbare Probleme vorliegen, die im Laufe der Zeit den langsamen Verfall des Motors zur Folge haben. Doch mit einem geeigneten Prüf- und Instandhaltungsprogramm können diese Faktoren erkannt und Gegenmaßnahmen getroffen werden.

Wenn Motoren nicht zügig repariert oder ausgetauscht werden können, sind Stillstandszeiten unvermeidlich. Motorgetriebene Systeme sind in der Regel das Herzstück kritischer industrieller Anwendungen. Wenn also Motoren ausfallen, können Stillstandszeiten zu einem gefährlichen Dominoeffekt führen, der die Rentabilität der gesamten Anlage beeinträchtigt.

Motorgetriebene Systeme umfassen eine Vielzahl elektromechanischer Anlagen, wie etwa Lüfter, Pumpen, Getriebe und vieles mehr. Im Zentrum stehen dabei jedoch die Elektromotoren selbst, weshalb sich dieser Leitfaden darauf konzentriert, wie Sie die aktive Lebensdauer dieser Komponenten verlängern können.

Wir werden uns damit auseinandersetzen, wie lange Elektromotoren normalerweise halten, welche Möglichkeiten es gibt, um ihre gesunde Lebensdauer zu verlängern, und was zu berücksichtigen ist, wenn es um die Entscheidung geht, entweder umfangreiche Reparaturen durchzuführen oder ein neues Modell zu erwerben.





Wie lange ist die übliche Lebensdauer von Elektromotoren?

Die aktive Lebensdauer von Elektromotoren hängt von mehreren Parametern ab, wie z. B. von ihrer Größe und der Art ihrer Verwendung, von ihrer Betriebsumgebung und von der Qualität und Häufigkeit ihrer Wartung.

Ungeachtet dessen gelten im Allgemeinen 30.000 bis 40.000 Stunden aktive Lebensdauer als Durchschnitt, und das bedeutet, dass Elektromotoren – eine ordnungsgemäße Instandhaltung vorausgesetzt – mehrere Jahrzehnte lang zuverlässig in Betrieb sein können.

In rauen Umgebungen wie in Gießereien oder Offshore-Anwendungen kann dieser ungefähre Zeitrahmen aufgrund extremer Temperaturen oder korrosiver, abrasiver oder elektrisch leitfähiger Verunreinigungen drastisch reduziert sein. Um in solchen Fällen eine längere aktive Lebensdauer sicherzustellen, empfiehlt das Institute of Electric and Electronics Engineers (IEEE) den Kauf von Hochleistungsmotoren, die der Norm IEEE-841 entsprechen.





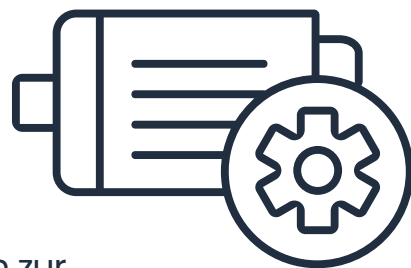
Wie kann ich die Lebensdauer meiner Elektromotoren verlängern?

Die progressive Abnutzung von Elektromotoren ist unvermeidlich, doch ihre Folgen können durch ein proaktives Prüf- und Instandhaltungsprogramm abgemildert werden.

Es gibt üblicherweise mehrere Faktoren, die die Lebensdauer von Motoren beeinflussen und zu einem vorzeitigen Ausfall beitragen. Werfen wir nun einen Blick auf die gängigsten davon und sehen wir uns an, wie man idealerweise damit umgeht.

Lager

Laut dem US-amerikanischen Energieministerium sind Lagerschäden für fast zwei Drittel aller Motorausfälle verantwortlich. Dies liegt daran, dass defekte Lager zu Überhitzung führen und außerdem zur Beschädigung der Isolierung und mechanischer Komponenten beitragen.



Zu den präventiven Wartungsstrategien, die dabei helfen können, Lagerprobleme zu erkennen, zählen die Vibrationsanalyse und die thermische Prüfung. Sie ermöglichen es Werksleitern, defekte Lager auszutauschen, bevor sie irreparable Schäden verursachen.





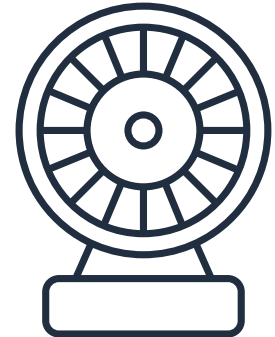
Um eine genauere Vorstellung davon zu haben, wie lange Lager halten werden, kann ihre „L10“ berechnet werden, eine Maßeinheit für die aktive Lebensdauer von Lagern. Dazu müssen Sie die dynamische Tragzahl, die dynamische äquivalente radiale Lagerbelastung und die Drehzahl in Umdrehungen pro Minute kennen. Wenn Ihnen dies zu komplex ist oder Sie nicht über alle erforderlichen Informationen verfügen, können Sie die praktischen Online-Rechner nutzen, die von zahlreichen Herstellern angeboten werden, um Benutzern dabei zu helfen, das Ende der Lebensdauer ihrer Lager vorherzusagen.

Temperatur

Wird ein Motor auch nur für kurze Zeit Temperaturen ausgesetzt, die seinen Betriebsbereich überschreiten, kann dies zu einer irreparablen Beeinträchtigung seiner Funktionalität führen. Das US-amerikanische Energieministerium bestätigt, dass die Lebensdauer der Motorisolierung mit jedem Anstieg der Betriebstemperatur um 10° um die Hälfte reduziert wird. Die Behörde weist auch darauf hin, dass der Kauf von Motoren mit höherer Thermischer Klasse nicht immer die Lösung ist, da solche Motoren oft bei höheren Innentemperaturen betrieben werden.



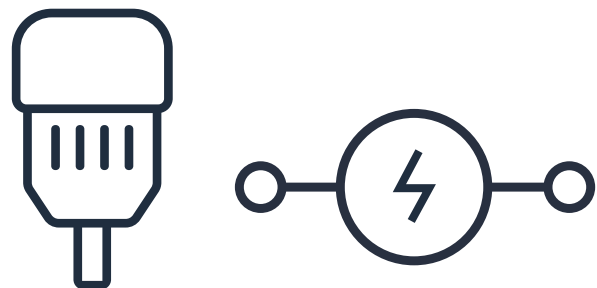
Stattdessen sollten Hersteller versuchen, Faktoren zu beeinflussen, die zur Überhitzung beitragen, wie etwa falsche oder intermittierende Stromversorgung, übermäßige Arbeitslasten, unzureichende Belüftung, defekte Gehäuse, hohe Umgebungstemperaturen und Überlastung. Darüber hinaus ist es auch wichtig, Motoren auszuwählen, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind – beispielsweise werden für intermittierenden Betrieb ausgelegte Motoren vorzeitig ausfallen, wenn sie zwischen ihren Einsätzen nicht abkühlen können.



Ausrichtung

Eine falsche Ausrichtung der Motorwelle hat übermäßige radiale und axiale Vibrationen zur Folge, und wenn diese nicht rechtzeitig behoben werden, kommt es zum vorzeitigem Verschleiß von Komponenten. Bedenken Sie auch, dass kürzlich installierte Motoren aufgrund der auftretenden Fundamentsetzung besonders anfällig für solche Ausrichtungsfehler sind.

Flexible Kupplungen können Fehlausrichtungen bis zu einem gewissen Punkt kompensieren, doch das Advanced Manufacturing Office des US-amerikanischen Energieministeriums warnt davor, sich allzu sehr auf solche Komponenten zu verlassen, da aufgrund der mangelhaften Ausrichtung an Kupplung und Schaft Kräfte auftreten, die auf den Motor einwirken und zu Rissen führen können.



Last

Die Spannung sollte so genau wie möglich dem am Typenschild angegebenen Wert entsprechen – das US-amerikanische Energieministerium empfiehlt in diesem Punkt eine maximale Abweichung von fünf Prozent. Im Allgemeinen können Motoren einer Abweichung von 10 Prozent standhalten, allerdings wirkt sich das auf ihre Effizienz und Langlebigkeit aus.

Wird ein Motor beispielsweise bei weniger als 95 Prozent seiner Nennspannung betrieben, verliert er üblicherweise zwei bis vier Wirkungsgradpunkte, und seine Betriebstemperatur steigt um mehr als 10°, was die Integrität der Isolierung gefährdet.

Für langfristige Effizienz und eine möglichst lange Lebensdauer von Anlagen ist es von zentraler Bedeutung, Motoren mit der richtigen Größe für die jeweilige Anwendung anzuschaffen. Zu kleine Motoren nutzen sich beim Versuch, den Anforderungen der Anwendung zu entsprechen, rasch ab. Leicht überdimensionierte Motoren können sinnvoll sein, falls in Zukunft mehr Kapazität benötigt werden sollte, doch trotzdem sollten Werksleiter sich nicht „sicherheitshalber“ für allzu große Motoren entscheiden, da Effizienzgewinne die Anschaffungskosten großer Motoren nicht ausgleichen.





Probleme mit der Stromversorgung

Eine zu hohe oder ungleichmäßige Stromversorgung kann sich ebenfalls negativ auf die Lebensdauer von Motoren auswirken. So können beispielsweise Oberschwingungsströme, die durch Pulsweitenmodulation verursacht werden, die Isolation der Spulenwicklung beeinträchtigen. Dasselbe kann bei transienten Spannungen geschehen, die jedoch schwer zu erkennen sind, da sie selten auftreten und nur von sehr kurzer Dauer sind.

Auch eine ungleichmäßige Spannungsverteilung kann die Isolierung beschädigen, da der überschüssige Stromfluss in einer oder mehreren Phasen zu Überhitzung führen kann. Dies hat die Beschädigung der Phasenschaltkreise zur Folge und verursacht letztendlich Spulenausfälle.



Sind komplexe Reparaturen eine Überlegung wert?

Kleine, routinemäßige Reparaturen, wie etwa der Austausch von Dichtungen und Lagern, können einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die Zuverlässigkeit von Motoren zu gewährleisten, und sind daher für Werksleiter eine Selbstverständlichkeit. Sind jedoch größere Reparaturen erforderlich, kann sich die Entscheidung, ob der fragliche Motor repariert oder ausgetauscht werden soll, schon weitaus schwieriger gestalten. Dies ist beispielsweise bei Umspularbeiten der Fall, bei denen maßgeschneiderte Spulen angefertigt werden müssen, oder wenn die Nachkonstruktion obsoleter Komponenten erforderlich ist.

Werksleiter verlassen sich oft auf die sogenannte 50-Prozent-Regel – wenn die Reparaturkosten 50 Prozent der Gesamtkosten für den Austausch eines Motors übersteigen, ist es am besten, ihn zu ersetzen. Allerdings sind die Dinge nicht immer ganz so einfach, und die Differenz zwischen den ursprünglichen Reparaturkosten und den Kosten für einen Austausch ist nicht der einzige Faktor, der in Betracht gezogen werden muss.

Beispielsweise sind die Vorlaufzeiten für die Umspulung von Hochspannungsmotoren oft kürzer als die Beschaffungszeit für eine neue Einheit. Das bedeutet, dass Werksleiter durch die Entscheidung, vorhandene Maschinen zu reparieren, viele Stunden kostspielige Stillstandszeiten vermeiden können.





Die Reparatur bestehender Anlagen stellt außerdem sicher, dass es infolgedessen nicht notwendig wird, die gesamte Anlage und laufende Prozesse an einen neuen Motor anzupassen – durch Reparaturen werden also Integrationskosten vermieden. Das ist besonders bei älteren und obsoleten Motoren ein wichtiger Faktor. Denn bei solchen Maschinen ist das gleiche Modell möglicherweise nicht mehr auf dem Markt verfügbar, und die Nutzung einer aktualisierten Version kann Änderungen der Produktionsumgebung erfordern und somit Stillstandszeiten weiter verlängern.

Angesichts der steigenden Energiekosten machen sich Werksleiter außerdem vielleicht auch Sorgen bezüglich der Effizienz. Der weit verbreitete Irrglaube, dass Motoren, die umfangreiche Reparaturen durchlaufen haben, ihre ursprüngliche Effizienz verlieren, kann Werksleiter dazu veranlassen, in die Anschaffung eines neuen Modells zu investieren, um die Gesamtbetriebskosten (TCO) zu senken. Diese Annahme wurde jedoch durch eine vierjährige Studie der Electric Appliances Service Association (EASA) in Zusammenarbeit mit der Association of Electric and Mechanical Trades (AEMT) widerlegt. Die Studie ergab, dass die Effizienz von Motoren durch eine nach bewährten Verfahren durchgeführte Umspulung nicht nur aufrechterhalten, sondern tatsächlich sogar gesteigert werden kann.



So zeigte die Studie zum Beispiel, dass der I2R-Verlust, der bei den meisten Motoren für den größten Wirkungsgradverlust verantwortlich ist, durch das manuelle Hinzufügen von Wicklungen im Rahmen von Reparaturen reduziert werden kann. Diese Vorgehensweise kann die Wärmeübertragung verbessern, die Wicklungstemperatur reduzieren und die Effizienz steigern. Bei nach hohen Standards umgespulten Motoren zeigt sich jedoch oft eine leichte Verbesserung der Leistung, und zwar selbst ohne spezifische Modifikationen.

Reparaturen können eine Gelegenheit darstellen, um sicherzustellen, dass Motoren den neuesten Umweltrichtlinien entsprechen. Beispielsweise kann der für das Umspulen zuständige Techniker den fraglichen Motor für eine bestimmte Spannung optimieren, die Effizienz steigern und gleichzeitig die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften gewährleisten.

Solche Modifikationen verbessern die Leistung von Motoren und verlängern ihre Lebensdauer, tragen aber auch dazu bei, ihre mittlere Betriebszeit zwischen Ausfällen (MTBF) und damit ihre TCO zu so niedrig wie möglich zu halten.

Werden all diese Variablen in Betracht gezogen – Vorlaufzeiten, Integrationskosten, Wirkungsgrad und die Möglichkeit von Upgrades im Rahmen von Reparaturen – ist es einfach, die Unzulänglichkeiten der 50-Prozent-Regel zu erkennen. Die Entscheidung zum Umstieg auf einen neuen Elektromotor sollte bewusst erfolgen, auf einer präzisen Geschäftsstrategie beruhen und nicht aus der Panik resultieren, die bei einem unerwarteten Ausfall unweigerlich aufkommt.

Dennoch kommt es bei Motoren manchmal zu irreparablen Schäden, sei es als Folge der natürlichen Alterung, aufgrund unsachgemäßer Verwendung oder unzureichender Instandhaltung. Wenn der Austausch von Teilen oder Maschinen unvermeidbar ist, besteht die beste Lösung in der Zusammenarbeit mit einem vertrauenswürdigen Zulieferer wie EU Automation, der eine enorme Auswahl an hochwertigen Motoren aller großen Hersteller beschaffen kann, darunter etwa Maschinen von Siemens, Schneider, Omron, Fanuc und vielen anderen.



Fazit

Elektromotoren sind sozusagen die Arbeitstiere der Fertigungsindustrie, und ihre Belastbarkeit bedeutet, dass sie ohne Probleme jahrzehntelang eingesetzt können. Ihr Zustand sollte jedoch mithilfe einer sorgfältig ausgearbeiteten Strategie zur prädiktiven Instandhaltung proaktiv überwacht werden. Wenn eine Fabrik ihre Motoren bis zum Ausfall laufen lässt, besteht ihr Hauptanliegen darin, wie sie die ausgefallenen Einheiten möglichst schnell austauschen kann. Das bedeutet, dass Werksleiter sich zu einer übereilten Entscheidung gedrängt sehen und möglicherweise nicht in der Lage sind, zu bewerten, was in ihrer Situation die besten Option wäre.

Die beste Vorgehensweise für eine fundierte Entscheidung, die sich an den tatsächlichen Anforderungen der Fabrik und den Wachstumszielen des Unternehmens orientiert, besteht in der Bewertung des Zustands aller Motoren einer Anlage und der Entwicklung eines Austauschplans für ältere, ineffiziente oder falsch dimensionierte Motoren.



Durchsuchen Sie ein breites Angebot an Motoren
für sämtliche Anwendungen und erhalten Sie
rasch und unkompliziert ein Angebot von uns

www.euautomation.com/de/motors-encoders



© EU Automation. Alle Rechte vorbehalten.
Die Vervielfältigung im Ganzen oder in Teilen ohne Erlaubnis ist streng verboten.

