
Vorwort

Die Anforderungen an die Energieeffizienz moderner elektrischer Aggregate stellen eine zentrale Herausforderung für die Produktentwicklung dar. Neben dem Ansatz der elektronischen Regelbarkeit gibt es auch Möglichkeiten in der Spulenwickeltechnik diesen Anforderungen gerecht zu werden. Daraus leitet sich die Motivation ab, ein Standardwerk der Spulenwickeltechnik zu erstellen.

Spulen gibt es seit Jahrzehnten in den verschiedensten Anwendungen zum Beispiel: Zündspulen im PKW, Magnetspulen für Ventile, Elektromotoren oder Induktive Herdplatten. Mit immer günstigeren Halbleiterelementen wandern diese Spulen auch in moderne elektronische Geräte wie Smartphones, Sensorspulen auf RFID Chips oder Näherungssensoren in der Automatisierungstechnik. War die Spulenwickeltechnik früher noch ein Prozess, der manuell oder mit einfachsten Maschinen ausgeführt wurde, ist sie heute ein interdisziplinäres Feld in dem Materialwissenschaften, Verfahrenstechnik, Maschinenbau, Steuerungs- und Elektrotechnik zusammenspielen. Die daraus entstehenden Produkte besitzen eine hohe Verbreitung und Durchdringung in vielen technischen und alltäglichen Bereichen des Lebens. So sind wickeltechnische Produkte von Haushaltsgeräten über Elektronik bis hin zu effizienten Motoren für Automatisierungslösungen oder in mobilen Anwendungen zu finden. Aus dieser hohen Vielfalt an Anwendungen mit den unterschiedlichsten Randbedingungen ergeben sich die verschiedensten technologischen Trends. Primär sollen an dieser Stelle die steigenden Anforderungen an die Energieeffizienz bzw. den Wirkungsgrad induktiver Bauelemente genannt werden. Die Folge daraus ist eine stetige Produktoptimierung, um diesen Anforderungen gerecht zu werden und fordert die Spulenwickeltechnik in einem besonderen Maß. Die zunehmende Elektrifizierung der Konsumgüter im Haushalt, privat und industriellen Umfeld sorgt, auch bedingt durch eine günstigere Elektronik, für eine bessere Regelbarkeit und geringere Verluste der Produkte. Dies führt auch zu einer stärkeren Bedeutung der Wickeltechnik. Die ursprünglich aus der Textiltechnik stammenden Verfahren, Prozesse und Maschinen haben im Rahmen der ersten industriellen Verwendung von Spulen Einzug in deren Fertigung gehalten. Zuvor wurden Spulen oft von Hand in großen Manufakturen gefertigt. Die Anforderungen

an die Wickeltechnik waren dabei noch begrenzt, da weder das Produkt, beispielsweise der Elektromotor, noch dessen Fertigung hochoptimiert waren. Nicht zuletzt durch den Beginn und die politische Forcierung der Elektromobilität, motiviert durch die Verknappung fossiler Brennstoffe und Ressourcen, erreicht die Wickeltechnik als Kern-Know-how im Elektromaschinenbau einen ganz neuen Stellenwert. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen soll dieses Buch eine Einführung in die Spulenwickeltechnik geben, den Stand der Technik beschreiben und bei der Bewältigung aktueller Herausforderungen in der Entwicklung wickeltechnischer Güter und deren Produktionstechnik unterstützen. Als Zielgruppe ergeben sich daher Ingenieure, die in der Auslegung induktiver Produkt- und Produktionstechnik, in der Entwicklung und im Umfeld der Produktionstechnik von Motoren tätig sind. Für die Ausbildung von Mechatronikern, im Ingenieursstudium an Fachhochschulen und Universitäten kann dieses Buch einen Beitrag zum technischen Verständnis der Wickeltechnik leisten. Aber auch Angestellte in der Beschaffung, Logistik für induktive Produktionstechnik und nicht zuletzt Anlagenbediener von Wickelmaschinen sollen von dem in diesem Handbuch zusammengefassten Wissen profitieren. Inhaltlich strukturiert sich dieses Buch beginnend mit den wickeltechnischen Produkten und deren wickelrelevanten Eigenschaften. Der Wickeldraht als Kernelement der Wickeltechnik definiert durch seine Verarbeitungseigenschaften die Prozessgrenzen sowie erreichbaren Produktqualitäten und wird anschließend thematisiert. Über die verschiedenen Arten einer Wicklung und die möglichen Wickelprozesse werden dann die daraus folgenden Automatisierungslösungen vorgestellt. Kapitel 1 beginnt mit einem Überblick über die Vielfalt induktiver Bauelemente und deren Anwendungen sowie deren Spezifika, die in Aufbau und Design vorgestellt werden. Die Einführung der fertigungsrelevanten Eigenschaften induktiver Bauteile und eine Abhandlung zu der Verwendung in Elektromotoren mit verschiedenen Wickelschemata soll dieses Kapitel abschließen. Der Wickeldraht wird im Kapitel 2 durch die Diskussion des Aufbaus, seiner Anwendung und Herstellung sowie insbesondere seiner Verarbeitungseigenschaften behandelt. Als Kern des Buches wird im Kapitel 3 eine Einführung der wickeltechnischen Fertigungsverfahren sowie angrenzender Prozesse, wie zum Beispiel dem Kontaktieren der Drähte, oder dem Montieren von Segmenten vorgestellt. Als Abschluss des Buches werden in Kapitel 4 die nachfolgenden Prozesse in Bezug auf die verwendete Maschinen- und Steuerungstechnik detailliert vorgestellt. Die Realisierung mit verschiedenen Automatisierungsgraden und den dazugehörigen Produktionsszenarien wird durch die Vorstellung häufiger technischer Automatisierungslösungen verdeutlicht. Auf Ebene der Prozessleittechnik werden anschließend verschiedene Strategien zu Qualitätssicherung und die dazugehörige Prüftechnik anhand kritischer Bauteileigenschaften vorgestellt. Den Abschluss bilden praktische Aspekte über das Wissen zur Diagnose und Prognose von Prozessfehlern sowie die Besonderheiten von Wickelmaschinen in Bezug auf Betrieb und Wartung.

Zusammenfassend soll dieses Buch dem Leser einen Einblick in die fertigungsgerechte Auslegung und Produktion von wickeltechnischen Gütern vermitteln sowie angrenzende Prozesse in der Fertigung induktiver Elektronik und des Elektromaschinenbaus vorstellen.

Handbuch der Wickeltechnik für hocheffiziente Spulen
und Motoren

Ein Beitrag zur Energieeffizienz

Hagedorn, J.; Sell-Le Blanc, F.; Fleischer, J.

2016, IX, 303 S., Hardcover

ISBN: 978-3-662-49209-3