

Hairpins

[T240; Traktions-Elektromotor]

Kurzbeschreibung

Einsatz von Drähten mit rechteckigen Querschnitten zur Realisierung der Statorwicklungen. Dabei werden die einzelnen U-shaped Pins axial eingesetzt und an den Enden miteinander verdreht und verschweißt. Durch anschließendes Isolieren werden Kurzschlüsse verhindert.

Vorteile und Ziele der Technologie

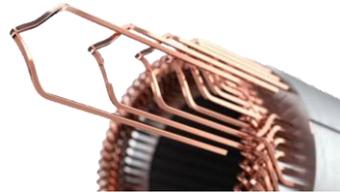
Aufgrund des Rechteckquerschnitts wird ein besserer Füllfaktor erreicht. Auf diese Weise werden höhere Leistungen und verringerte Kupferverluste erzielt. Es herrscht eine hohe Designfreiheit im Wickelschema. Durch deterministische Produktionsprozesse ist ein zufälliges Platzieren der Drähte (wie beispielsweise bei der Flyer-Einzugswicklung) ausgeschlossen. Es kann ein hoher Automatisierungsgrad erreicht werden.

Hemmnisse der Einführung

Es treten Stromverdrängungseffekte in der Nähe des Luftspalts auf, an einer Lösung wird aktuell geforscht. Aufgrund der Produktionsanforderungen ist die Herstellung der Hairpins bei geringeren Stückzahlen mit höheren Kosten verbunden. Zudem herrscht aufgrund höherer Produktionsanforderungen eine geringere Variantenflexibilität. Eine Herausforderung stellt ebenso die Formstabilität bei der Pin-Herstellung und dem Transport dar (beispielsweise Springback-Effekte). Wesentlicher Nachteil ist der Skin-Effekt, da dieser im relevanten Frequenzbereich stark ausgeprägt ist. Die Hairpin-Technologie ist in der Massenfertigung angekommen. Bei den Details gibt es aber nach wie vor Optimierungspotential, weswegen es hier weiterhin Forschungspotential hinsichtlich Produktdesign und Produktion gibt.

Zeitliche Entwicklung

TRL1	TRL2-4	TRL5-8	MRL8	MRL9	MRL10
2015	2016	2020	2020	2021	2022



Bildquelle: © Laserax

Konkurrierende Technologien

Flyer-Einzugswicklung mit Runddraht; Flachdrähte (I-Pins, Continuous Pins, X-Pin)

Einsatzbereich

Elektromotoren

Zuordnung zu Kompetenzen

Elektromotor; Fertigungstechnik

Schlagworte

Effizienz; Wärmeabgabe