

Effiziente Energieübertragung mit Planar-Transformatoren – Neue Maßstäbe für die Leistungselektronik

Produktübersicht und Anwendungsmöglichkeiten

Zusammenfassung

Planar-Transformatoren ermöglichen kompakte, effiziente und thermisch optimierte Lösungen für moderne Stromversorgungen. Durch ihren lagenweisen Aufbau bieten sie Vorteile wie geringe Streuinduktivität, hohe Leistungsdichte und exzellente EMV-Eigenschaften. Dieses Whitepaper zeigt, warum Planartechnologie eine Schlüsselrolle in Anwendungen mit begrenztem Bauraum und hohen Effizienzanforderungen spielt – von Industrie über Automotive bis hin zur Medizintechnik.

Einleitung

In einer Zeit, in der Leistungselektronik stetig kompakter, effizienter und thermisch robuster werden muss, stoßen herkömmliche Transformatorlösungen zunehmend an ihre Grenzen. Planar-Transformatoren bieten hier eine zukunftsfähige Alternative: Sie verbinden eine platzsparende Bauform mit hoher Leistungsdichte und hervorragendem thermischen Verhalten.



Bild 1: klassischer Transformator



Bild 2: Planar-Transformator

Dieses Whitepaper stellt unsere neue Produktgruppe an Planar-Transformatoren vor, die speziell für den Einsatz in modernen leistungselektronischen Systemen entwickelt wurde – von industriellen Applikationen über Ladeinfrastrukturen bis hin zu anspruchsvollen Automotive-Umgebungen.

Als langjähriger Anbieter kundenspezifischer Transformatorenlösungen verbinden wir technologische Innovation mit bewährter Entwicklungs- und Fertigungskompetenz. Ziel dieses Dokuments ist es, Ihnen die Vorteile und Einsatzmöglichkeiten von Planar-Transformatoren praxisnah aufzuzeigen und unsere Produktlösungen vorzustellen.

Produktgruppe im Überblick

Diese neue Produktgruppe umfasst Planar-Transformatoren in der Leistungsklasse von 1 Watt bis 10 Kilowatt Ausgangsleistung. Je nach Anwendung werden Betriebsspannungen bis 1.000V abgedeckt. Bei geeignetem Aufbau und entsprechenden Materialien werden Isolationsspannungen von bis zu 4.500V

erreicht. Die flexible Auslegung von Planar-Transformatoren erlaubt die Integration von mehreren Wicklungen und Funktionseinheiten, um Verdrahtungsaufwand und Bestückungsplatz zu reduzieren. Die Betriebsfrequenzen reichen von 50Hz bis zu 1 MHz. Zum Aufbau verwenden wir neben Standard-Ferritkerne auch kundenspezifische Kerne, welche von uns nach Spezifikation entwickelt und in-house hergestellt werden.

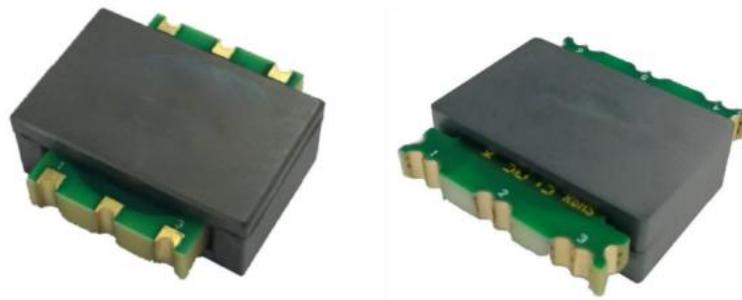


Bild 3: Planar-Transformatoren mit bis zu 20-fach Multilayer-Leiterplatten



Bild 4: Planar-Transformator mit Wicklungen aus Leiterplatten und Draht-Spulen.

Nachfolgend eine Übersicht, welche Vorteile Planar-Transformatoren im Vergleich zu klassischen Transformatoren bieten:

Merkmal	Klassischer Trafo	Planar-Trafo
Bauhöhe	100 %	-30 % bis -50 %
Wärmeabfuhr	Über die Oberfläche Interne Hotspots	Homogene Verteilung Kaum Hotspots
Streuinduktivität	1 % bis 5 %	0,1 % bis 0,5 %
Reproduzierbarkeit	Prozessabhängig	Ausgezeichnet
Frequenzbereich	20 kHz bis 200 kHz	100 kHz bis 1MHz

Unsere Produktlösungen

Unsere Planar-Transformatoren bauen wir in unterschiedlichsten Ausführungen und Größen. Für den Wicklungsaufbau verwenden wir – je nach Windungszahl und Leistungsklasse – unterschiedliche Aufbauten.

Typisch für Planar-Transformatoren ist die Realisierung der Wicklungen auf einer Leiterplatte. Hierzu werden 2-lagige- und Multilayer-Leiterplatten eingesetzt (siehe Bild 3). Alternativ können die einzelnen Wicklungen aber auch aus Folie oder aus klassischem Wicklungsdraht ausgeführt werden.



Bild 5: Wicklung aus Kupfer-Folie

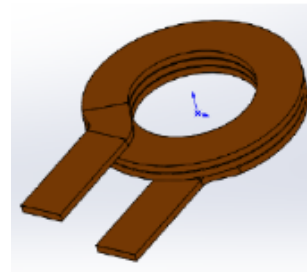


Bild 6: Wicklung aus Kupfer-Flachdraht

Als Hersteller von weichmagnetischen Ferriten liefern wir die zentrale Materialbasis für leistungsfähige Planar-Transformatoren. Unsere Ferritkerne lassen sich individuell anwendungsspezifisch gestalten – für höchste Effizienz, optimierte thermische Eigenschaften und maximale Gestaltungsfreiheit im Design. Damit ermöglichen wir maßgeschneiderte Lösungen für Transformatoren, die exakt auf die Anforderungen moderner Elektroniksysteme abgestimmt sind.

Unsere Ferritkerne stellen wir aus insgesamt 17 speziell entwickelten Werkstoffen auf Basis von Nickel-Zink (NiZn), Mangan-Zink (MnZn) oder Composite-Materialien her. Diese Materialsysteme wurden gezielt für unterschiedliche Anwendungsbereiche entwickelt, um optimale magnetische Eigenschaften für induktive Bauteile zu ermöglichen – über verschiedene Leistungsklassen, Temperaturbereiche und Betriebsfrequenzen hinweg.

Neben dem klassischen Trockenpressverfahren setzen wir auch ein spezielles Spritzgießverfahren ein. Dieses erlaubt die Herstellung komplexer Geometrien und bietet maximale Flexibilität bei der Formgebung – ideal, um den verfügbaren Bauraum in anspruchsvollen Anwendungen optimal auszunutzen.

Typische Anwendungen / Use Cases

Planar-Transformatoren finden vor allem dort Anwendung, wo kompakte Bauformen, hohe Leistungsdichte, gute thermische Eigenschaften und niedrige Streuinduktivitäten gefragt sind. Sie werden bevorzugt in leistungs- und platzkritischen Anwendungen eingesetzt.

Hier ist eine Übersicht typischer Anwendungsbereiche:

Industrie

Planar-Transformatoren bieten hohe Zuverlässigkeit und EMV-gerechtes Design bei beengtem Bauraum. Dadurch sind sie besonders geeignet für Schaltnetzteile in Maschinen-Steuerungen, DC/DC-Wandler für Automatisierungssysteme, kompakte Hutschienen-Netzteile oder Stromversorgungen für Hochfrequenz-Schweißanlagen.

Automotive

Hier sind platzsparende Lösungen mit hoher thermischer Belastbarkeit gefragt. Mögliche Einsatzfelder für Planar-Transformatoren sind On-Board-Ladegeräte (OBC), DC/DC-Wandler in Elektro- und Hybridfahrzeugen, Leistungselektronik für Fahrer-Assistenz-Systeme (ADAS) oder HV/HV-Isolation in Traktionssystemen. Mit Betriebstemperaturen zwischen -40 und +155°C eignen sich unsere Planar-Transformatoren auch für den Einbau im Motorraum. Viele unserer Transformatoren erfüllen die Anforderungen der AEC-Q200.

Medizintechnik

Mit geringer Bauhöhe, guten Isolationseigenschaften und zuverlässiger Wärmeabfuhr eignen sich Planar-Transformatoren besonders für den Einsatz in der Medizintechnik. Anwendungen sind hier Stromversorgungen in bildgebenden Geräten (z.B. MRT, CT), Untersuchungsgeräte mit galvanischer Trennung und Laborequipment mit besonderen Sicherheitsanforderungen.

Erneuerbare Energien

Die hohe Effizienz über einen breiten Betriebs-Frequenzbereich und gute EMV-Eigenschaften spielen hier eine besondere Rolle. Planar-Transformatoren kommen in DC/DC-Wandlern in Photovoltaik-Wechselrichtern, Batterie-Management-Systemen (BMS) und Stromversorgungen in Windkraftanlagen zum Einsatz.

Telekommunikation / Rechenzentren / Server

Mit flachen Bauformen, hohen Packungsdichte und der Eignung für parallel aufgebaute Leistungsarchitekturen eignen sich Planar-Transformatoren hervorragend für Power-over-Ethernet (PoE), Netzteile für Server, Switches und Router sowie als DC/DC-Wandler in unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV).

Luft- und Raumfahrt / Bahntechnik / Verteidigung und Sicherheit

Planar-Transformatoren bieten in diesen Anwendungen entscheidende Vorteile, insbesondere in Hinblick auf Zuverlässigkeit, Robustheit, Platzersparnis und thermische Effizienz. Aufgrund der hohen Anforderungen in diesen Anwendungen (z.B. Schock, Vibration, extreme Temperaturen, elektromagnetische Störungen) sind klassische Transformatorlösungen oft zu voluminös oder unzureichend stabil – hier spielen Planar-Transformatoren ihre Stärken aus. Sie werden eingesetzt in Stromversorgungen mit extremen Anforderungen an Gewicht, Volumen und Zuverlässigkeit sowie für galvanisch getrennte Signal- und Leistungsübertragungen.

Unsere Expertise & Entwicklungskompetenz

Für die Entwicklung von Planar-Transformatoren sind umfassende technische Kompetenzen aus verschiedenen Fachbereichen erforderlich. Dazu gehören vor allem die elektromagnetische Konstruktion und Simulation, um Wicklungsdesign, Induktivitätswerte und Streuverluste präzise zu optimieren. Ebenso wichtig ist das thermische Design, das effiziente Wärmeableitungskonzepte und die Auswahl geeigneter Materialien sicherstellt.

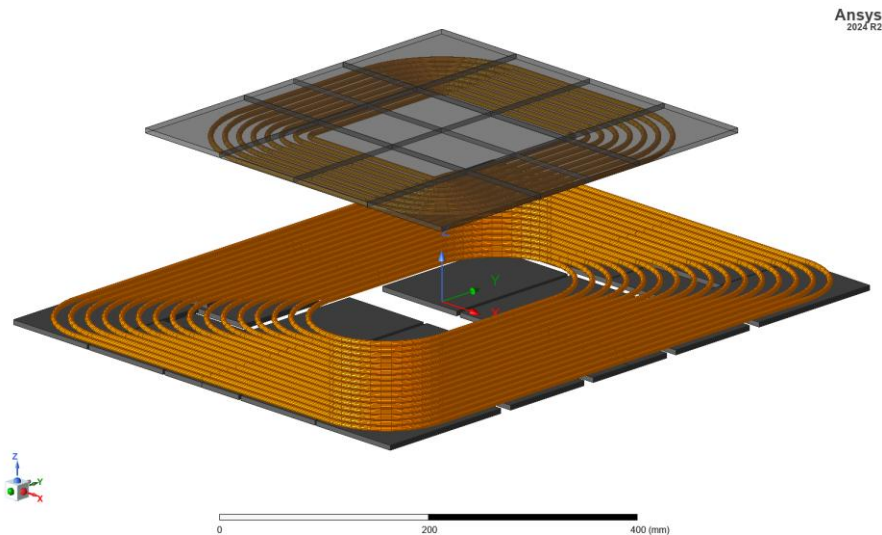


Bild 7: Elektromagnetische Simulation mit ANSYS Maxwell

Fundierte Materialwissen über weichmagnetische Werkstoffe und Isolationsmaterialien bildet die Basis für leistungsfähige und zuverlässige Transformatoren. Hier besitzt Neosid über 90 Jahre Erfahrung und ein breites Spektrum von geeigneten Materialien. Ergänzt wird dies durch Kenntnisse in der Leiterplattentechnik, da Planar-Transformatoren oft als PCB-basierte Bauteile ausgeführt sind und ein spezielles Hochfrequenz- und Hochstrom-Layout erfordern.

Durch eine CAD-gestützte Konstruktion der Bauteile entstehen stabile Gehäuse und Montagevarianten, die auch unter rauen Bedingungen zuverlässig funktionieren. Fertigungs-Know-how sowie Qualitätssicherung sind entscheidend, um Serienprozesse zu steuern und eine hohe Produktqualität zu gewährleisten.

Darüber hinaus sind Kenntnisse zu relevanten Normen, Sicherheitsanforderungen und Zertifizierungen wichtig, ebenso wie ein tiefes Verständnis der Systemintegration und Applikationsanforderungen. Interdisziplinäre Zusammenarbeit und klare Kommunikation mit Kunden, Fertigung und Entwicklungsteams runden unser Kompetenzprofil ab.

Fazit

Der Einsatz von Planar-Transformatoren bietet Kunden eine Reihe entscheidender Vorteile – sowohl im technischen Betrieb als auch im Produktdesign und der Fertigung. Durch ihre kompakte und flache Bauweise ermöglichen Planar-Transformatoren eine platzsparende Integration in moderne Geräte, bei gleichzeitig hoher Leistungsdichte. Das flächige Design unterstützt eine besonders effiziente

Wärmeabfuhr, wodurch sich auch in leistungskritischen Anwendungen die thermische Belastung zuverlässig beherrschen lässt.

Ein weiterer technischer Vorteil liegt in der geringen Streuinduktivität, die zu höheren Wirkungsgraden und verbessertem EMV-Verhalten führt. Da die Wicklungen in Form von Leiterplattenstrukturen gefertigt werden, sind die Bauteile hochgradig reproduzierbar – ein wichtiger Faktor für die Serienfertigung und Anwendungen im Hochfrequenzbereich.

Bei der Entwicklung und Auslegung profitieren Sie als Kunde von der hohen Designflexibilität, welche Neosid besitzt: wir ermöglichen eine maßgeschneiderte Lösung für spezifische Anforderungen.

Nennen Sie uns Ihre Anforderungen – wir entwickeln die passende Lösung für Sie!

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann sprechen Sie uns an zu Planar-Transformatoren der neuesten Generation.

NEOSID Pemetzrieder GmbH & Co. KG
Langenscheid 26-30
58553 Halver
Deutschland
Tel.: +49 (0) 2353 / 71 - 0
m.hoess@neosid.de
www.neosid.de