



# Quo Vadis EMV Ferrite

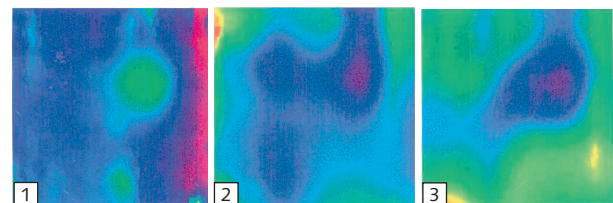
**Für zukünftige hohe Übertragungsraten und Taktfrequenzen genügen herkömmliche EMV-Entstörmaterialien nicht mehr. Eine Herausforderung für die Entwicklung neuartiger HF-Materialien. Im Fokus: Hexaferrite. Sind sie das EMV-Material der Zukunft?** F. GRÄBNER, ASS. PROF.(BG) DR.-ING.

**I**n einer Zeit neuer Technologien der PC-Technik, Funkübertragung, Mobilfunkkommunikation, Netzwerke, Bussysteme und Video-/Audio-Anwendungen werden hohe Übertragungsraten und Taktfrequenzen genutzt. Für bisherige technische Anwendungen mit Frequenzobergrenzen bis 1000MHz (siehe Literaturhinweis 1) waren HF-Materialien (siehe Literaturhinweis 2) mit Arbeitsbereichen der oben genannten Frequenzobergrenze ausreichend entwickelt und einsetzbar. Den neuen Technologien genügen herkömmliche Entstörmaterialien nicht mehr. In Zukunft werden neuartige HF-Materialien als Hexaferrit-Entstörmittel (siehe Literaturhinweis 3), Materialien für Gehäusemodule und Höchstfrequenzleiterplatten sowie Koaxialleitungen zwingend für Frequenzen grösser 2000MHz notwendig werden. Im Fokus: Hexaferrite als EMV – Materialien für die neuen Arbeitsgebiete. Um die elektromagnetische Verträglichkeit der Umwelt zwischen den Mobilfunknetzen, elektronischen Geräten, Fertigungsmaschinen, HF-Quellen und anderen Geräten auch zukünftig sicherzustellen, müssen Hochfrequenz absorbierende Materialien in Verbindung mit EMV-Trägern mit Absorber-Eigenschaften geschaffen werden, welche insbesondere im Frequenzbereich von 0,1–20000GHz sicherstellen. Herkömmliche Materialien wie Metallabschirmungen haben in diesem Frequenzbereich keinen Absorptionsverlust, das heisst die von HF-Störquellen der Elektronik, Mobilfunkhandgeräten, Elektronikfertigungsgeräten, Computern und Anlagen erzeugte Störenergie kann fast ungedämpft auf andere Elektronik wirken.

## Vorhandene EMV Entstörmaterialien und Materialien der Zukunft

Für die neuen EMV-Probleme der Informationstechnik gibt es keine auf dem Markt vorhandenen EMV-Materialien für die Absorption. Metalle haben deutliche Nachteile der Resonanzen. In Bild 1 sieht man EMV-Störungen eines heutigen Prüflings. Deutlich erkennbar darin: Frequenzen >1Ghz ab der Grundwelle. Hexagonale Ferrit-Materialien dienen als Ergänzung zu einem

vorhandenen Metall oder einer vorhandenen Metallschicht, die zu Mehrfachreflexionen der HF-Strahlung führen (siehe Literaturhinweis 4). Die Reflexionen können lokale Feldstärkeüberhöhungen innerhalb von elektronischen Geräten erzeugen und zu Störungen führen.



Neuartige EMV-Entstörmaterialien der Jahre 2013–2020 dienen als Ergänzung zu einem vorhandenen Metall oder einer vorhandenen Metallschicht, die zu Mehrfachreflexionen der HF-Strahlung führen (siehe Literaturhinweis 4), oder sie stehen als Sintermaterialien wie SMD-Ferrite/Klappferrite zur Verfügung. Die Reflexionen können lokale Feldstärkeüberhöhungen innerhalb von elektronischen Geräten erzeugen und zu Störungen führen.

Ziel ist eine drastische Dämpfung der Mehrfachreflexion (siehe Literaturhinweis 6) durch die magnetische Schicht in Form von Absorption, die gleichmässige Verteilung der Wärmebildung und somit die Unschädlichmachung für den Gerätebetrieb.

Die Absorption bei neuartigen Hexaferritmaterialien in Abhängigkeit vom Substitutionsgrad und unterschiedlicher Hexaferrite mit unterschiedlichen Strukturen sowie den daraus folgenden Resonanzfrequenzen  $\omega_0$  kann funktioniert wie folgt: Verzerrt man das Gitter von Co-Ti-substituierten Barium-Sr-hexagonalen Ferriten so, dass eine stärkere Anisotropie entsteht, erhöht sich auch die Anisotropiefrequenz und damit die Einsatzfrequenz der EMV-Ferrite.

Die Absorptionsabhängigkeit eines neuartigen Ferrit-Compounds vom Füllgrad, der Resonanzfrequenz und von der Partikelform des Ferritkristalls ist in der Maxwell Garnett Formel beschrieben. Ein Beispiel: Eine Bariumferritpolymer-

Tabelle 1

Jahr	2013	2014	2015	2017	2020
Obere Frequenzgrenze der Störer neuer Elektronikgeräte	200 – 1300 MHz	400 – 2000 MHz	2500 MHz	4000 MHz	6000 MHz
Wirkung vorhandener Ferrite (NiZn Ferrite, MnZn Ferrite)	Bis 2000 MHz	Bis 2000 MHz	Kaum mehr genutzt	Kaum mehr genutzt	Sehr selten genutzt
Wirkung zukünftiger Ferrite (Ba Ferrite, Sr Ferrite)	Nicht	Nicht	Ab 1000 – 10000 MHz	Ab 1000 – 20000 MHz	Ab 1000 – 30000 MHz

folie mit einer Dicke von 1 mm als neuartiges EMV-Entstörmaterial für die höheren Frequenzen besitzt einen HF-Verlust von rund 6 dB.

Bei der Auswertung von Experimenten zeigte sich, dass alle Folienarten mit eingemischtem neuartigem EMV-Hexaferrit reproduzierbar in den hohen Frequenzbereichen von 5000 MHz – 8000 MHz gute Dämpfungswerte aufweisen.

Die optimale Mischung stellte ein Material mit Hexaferritpulver vermischt mit Mn Zn Ferrit dar. Dieses Material weist bei einer Foliendicke von 1 mm eine gute Wirkung von 12 dB auf.

## Zusammenfassung

Ab dem Jahr 2013 häufen sich die EMV-Störfrequenzen >2 GHz. In Entwicklung befindliche EMV-Absorbermaterialien wirken ab 2013 über den Frequenzen 1 GHz oder 2 GHz bis zu Frequenzen von >= 20 GHz (siehe Literaturhinweis 7). Bisherige weichmagnetische EMV-Ferrite (NiZn Ferrit, MnZn Ferrit) wirken für Störfrequenzen ab 3–5 GHz nicht ausreichend. Diese Rolle müssen hexagonale EMV-Ferrite wie Ba Ferrit / Sr Ferrit übernehmen. Erste experimentelle Untersuchungen zeigten gute Dämpfungen bei sehr dünnen Folien von 1 mm Dicke mit 12 dB.

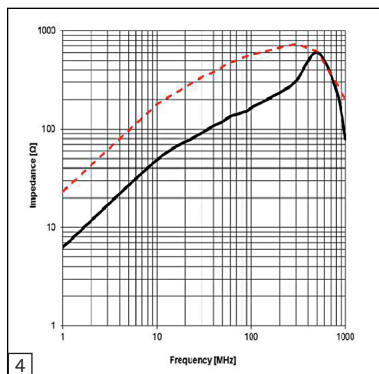
Der Wechsel von den heute nicht mehr in allen Technikgebieten wirkenden weichmagnetischen EMV-Ferriten zu den vorgestellten neuartigen EMV-Hexaferriten muss sich dringend vollziehen. **at**

Hörmann IMG GmbH, [www.hoermann-img.de](http://www.hoermann-img.de)  
University of Rouse, [www.uni-ruse.bg](http://www.uni-ruse.bg)

Tabelle 1: Wirkung vorhandener und zukünftiger EMV-Ferrite

Bild 1, 2 und 3: EMV-Störfeldstärke eines VCO Prüflings aus heutiger Zeit  
Quelle: Universität Duisburg  
Bild 1: Grundwelle: 565 MHz  
Bild 2: 1. Oberwelle: 1133 MHz  
Bild 3: 8. Oberwelle: 6023 MHz

Bild 4: Anwendungsfrequenz von bekannten EMV-Entstörmaterialien der heutigen Zeit: Nicht ausreichende Frequenzbandbreiten von 2012 vorhandenen EMV-Materialien für Störer >2 GHz



# 1/3

## Literatur

- Ötzgür et al. submitted to Journal of Material Science Materials in Electronics 2009 «Microwave Ferrites part 1»
- Charangjet Sing Hysteresis analysis of Co-Ti substituted M-Type Ba-Sr hexagonal ferrite, Materials Letters 63 (2009) 1921-1924
- N. Dishovsky Rubber Based Composites With Active Behavior To Microwaves, Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 44, 2, 2009
- Hiroyasu Ota Broadband Microwave Absorber Using M-type hexagonal Ferrites, IEEE 1999, 0-7803-5057-X/99
- Nakamura TControl of high frequency permeability in polycrystalline (Ba,Co) Z-Type hexagonale ferrite, Journal of Magnetic Materials and Magnetism 257 (2003) 158-164
- Sing, Charangj Electromagnetic Properties of Co Zr Substituted Ba Sr Ferrite Parafin Wax Composite for EMI/ EMC Applications, 978- 1-4244-6051-9/11/2011 IEEE
- Gräbner Neuartige EMV Entstörferrite der Zukunft, EMV-ESD 5, 2013