

Fahrzeugelektronik gegen elektrische und magnetische Felder abschirmen

EMV-Schutz für den rollenden Computer

In modernen Fahrzeugen spielt die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) eine immer wichtigere Rolle. Es hält stetig mehr Elektronik Einzug ins Fahrzeug und gleichzeitig nimmt die Anzahl elektrischer Antriebe immer weiter zu. EMV-Kunststoffe helfen dabei, Störungen durch elektromagnetische Felder sicher und kosteneffizient zu verhindern.



Interieur des Konzeptfahrzeugs Rinspeed MetroSnap: Bei aktuellen Fahrzeugentwicklungen spielt die EMV-Abschirmung eine immer größere Rolle. Dafür bieten sich in vielen Fällen entsprechend gefüllte Kunststoffe an. © Rinspeed

Moderne Fahrzeuge kommen ohne eine Vielzahl an elektronischen Komponenten nicht mehr aus. Vom Infotainment über Komfortfunktionen bis zur Steuerung sicherheitsrelevanter Merkmale werden von einer Fahrzeuggeneration zur nächsten mehr und mehr Aufgaben elektronisch umgesetzt. Immer öfter hört man deshalb den Begriff „rollender Computer“.

Mit der Zunahme von sicherheitsrelevanten Funktionen, beispielsweise bei der Lenkung (Steer-by-Wire) und zukünftig

auch im Bremssystem (Brake-by-Wire), kommt der Abschirmung gegen elektromagnetische Störungen eine immer wichtigere Rolle zu. Gleichzeitig nimmt mit der zunehmenden Elektrifizierung von Antrieben auch die Anzahl und vor allem die Feldstärke der Emittenten elektromagnetischer Strahlung im Fahrzeug zu.

Die Funktion der elektromagnetischen Abschirmung wird häufig von Gehäusen übernommen. Eine wichtige Eigenschaft ist dabei die elektrische Leitfähigkeit des Materials, weshalb für

solche Aufgabenstellungen häufig metallische Konstruktionswerkstoffe zum Einsatz kommen. Im Hinblick auf Leichtbaupotenzial, Gestaltungsfreiheit und Kosteneffizienz können elektromagnetisch abschirmende Kunststoffe gegenüber Druckgussteilen aus Metall einen deutlichen Mehrwert bieten. Sie ermöglichen die wirtschaftliche Herstellung von leichten, komplex geformten Gehäuseteilen im Spritzgießverfahren.

Elektromagnetisch abschirmende Kunststoffe

Kunststoffe sind in der Regel von Haus aus gute elektrische Isolatoren und haben außerdem gute dielektrische Eigenschaften. Das bedeutet, elektromagnetische Felder können beinahe ungeschwächt durch sie hindurchgehen. Die Funktion der elektromagnetischen Abschirmung muss somit durch den Einsatz von geeigneten Füllstoffen erzielt werden. Dabei ist es wichtig, nach Typ und Frequenz des einwirkenden elektromagnetischen Felds zu unterscheiden.

Vereinfacht ausgedrückt, werden zur Abschirmung elektrischer Felder elektrische leitende Füllstoffe und zur Abschirmung magnetischer Felder magnetisch leitende Füllstoffe benötigt. Insbesondere in hohen Frequenzbereichen (ca. > 30 MHz) liegen jedoch zugleich elektrische und magnetische Felder vor, die zur Bildung elektromagnetischer Wellen führen. In diesen Fällen gilt es für den Entwicklungsingenieur, in Zusammenarbeit mit Materiallieferanten beziehungsweise Compoundeuren, die geeignete Kombination aus Kunststoff und Füllstoffen für die jeweilige elektromagnetische Aufgabenstellung auszuwählen.

Spaltmaße beeinflussen die Schirmdämpfung

Die Abschirmwirkung wird logarithmisch als Schirmdämpfung (engl. Shielding Effectiveness, SE) in Dezibel (dB) angegeben und ist stark abhängig vom Versuchsaufbau sowie der Art und der Frequenz des elektromagnetischen Felds. Werte, die an Prüfkörpern ermittelt wurden, lassen sich nur eingeschränkt auf fertige Gehäuse übertragen. Je nach Frequenz haben insbesondere die unvermeidbaren Spaltmaße zwischen Gehäusehälften einen wesentlichen Einfluss auf die erreichbare Abschirmung. Je nach Anwendung werden Werkstoffe als geeignetes EMV-Material bewertet, wenn eine Schirmdämpfung von mindestens 40 dB erreicht wird.

Um den Einfluss der verwendeten elektrisch und magnetisch leitenden Füllstoffe auf die Schirmdämpfung zu charakterisieren, hat das Unternehmen Barlog Plastics mehrere Produkte im Frequenzbereich von 1 MHz bis 1 GHz prüfen lassen (verwendetes Prüfverfahren: [1]). Die Messungen erfolgten an Musterplatten mit 2 mm Wanddicke. In den Versuchen erreichten die mit pulverförmigen Füllstoffen (Leitruß und Eisenpulver) gefüllten Compounds in diesem Frequenzbereich nur geringe Schirmdämpfungen. Compounds mit faserförmigen Füllstoffen erzielten hingegen eine mittlere (Carbonfaser) bis gute (Stahlfaser) Schirmdämpfung (**Bild 1**). »



BERNEX 

Schnecken + Zylinder
Lösungen für Ihren Erfolg

www.bernexgroup.com

BERNEX
Bimetal-Zylinder
Verschleisschutz der
Spitzenklasse

19.-26.10.2022
Halle 11
Stand 11F45

Bernex Bimetal AG Winznauerstrasse 101 CH-4632 Trimbach Switzerland




Visit us at
Hall 9 E10 or Hall 8b E11-2
© 2022/19-26 October
Düsseldorf, Germany

Specialized in waste plastic recycling pelletizing system

Suitable for plastic films, raffias, bags, woven bags and foaming materials re-pelletizing.

Aceretech Machinery Co., Ltd.
Web: www.aceretech.com
E-mail: info@aceretech.com

Mit zunehmendem Einsatz von Assistenzsystemen und zur Realisierung autonom fahrender Fahrzeuge kommt dem Einsatz von Sensoren eine immer größere Bedeutung zu. Zur Erkennung von Objekten wie Fußgängern oder anderen Fahrzeugen in Entfernungen bis zu 250 m werden häufig Radarsensoren verwendet. Diese arbeiten in der Regel mit elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 24 bis 77 GHz.

Abschirmende Materialien für Radarsensoren

Während über die erreichbare Schirmdämpfung von Kunststoffen im Frequenzbereich von 1 MHz bis 4 GHz in der Literatur bereits viele Daten zu finden sind, ist die im Hochfrequenzbereich mit EMV-Kunststoffen erzielbare Schirmdämpfung noch wenig untersucht. Barlog Plastics hat deshalb Versuche in diesem Bereich mithilfe von Hornantennen im Fernfeld bei Frequenzen von 24, 77 und 96 GHz an Musterplatten mit 2 mm Wanddicke durchführen lassen. Dabei wurde die Schirmdämpfung durch Messung der Transmission mit und ohne Probe (d. h. in Luft) ermittelt.

Die Schirmdämpfung aller geprüften Materialien war höher als im Frequenzbereich von 100 MHz bis 1 GHz (**Bild 1**). Alle fasergefüllten Werkstoffe im Test erreichten im gesamten Frequenzbereich eine Schirmdämpfung von > 50 dB. Auch das weichmagnetische Compound mit Eisenpulver als Füllstoff kam bei hohen Frequenzen auf gute Werte von > 50 dB. Einzig das Compound mit Leitruß erzielte auch im Hochfrequenzbereich nur eine geringe Schirmdämpfung.

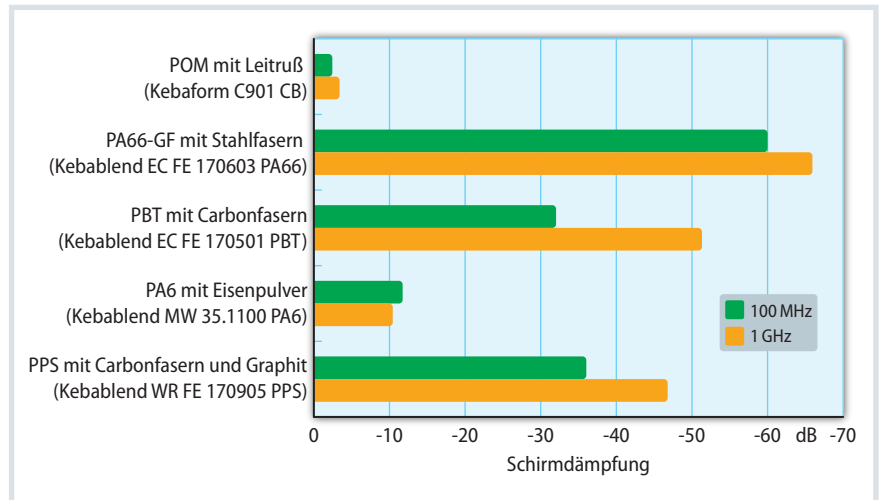


Bild 1. Einfluss verschiedener Füllstoffe auf die Schirmdämpfung im Frequenzbereich 100 MHz bis 1 GHz: Fasergefüllte Kunststoffe weisen eine höhere Schirmdämpfung auf als pulvergefüllte.

Quelle: Barlog Plastics; Grafik: © Hanser

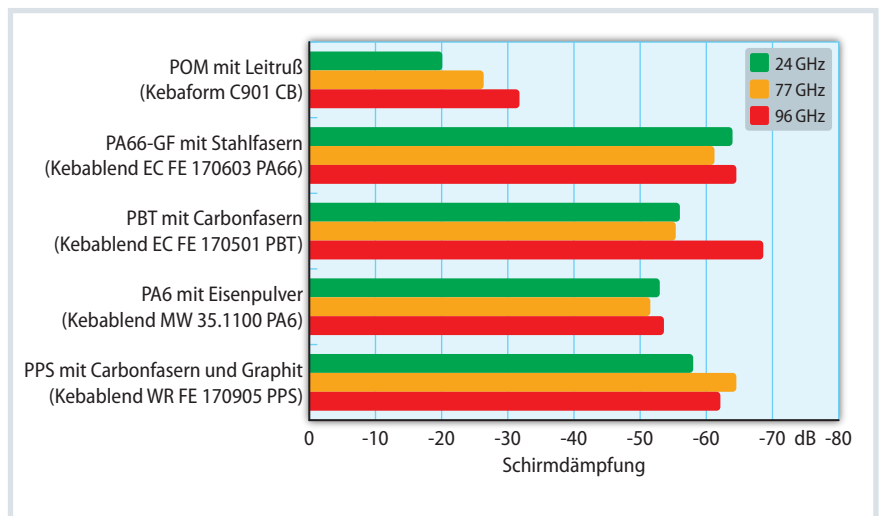


Bild 2. Schirmdämpfung im Hochfrequenzbereich: Bei höheren Frequenzbereichen erreichen auch pulvergefüllte Compounds eine hohe Schirmdämpfung. Gut zu sehen ist außerdem, dass die Leistung von Leitruß auch in diesen Bereichen deutlich hinter der der anderen Füllstoffe zurückbleibt. Quelle: Barlog Plastics; Grafik: © Hanser

Fazit und Ausblick

Kunststoffe mit elektrisch und/oder magnetisch leitfähigen Füllstoffen eignen sich als Metallerersatz in EMV-Anwendungen. Sie sind insbesondere aufgrund ihres Leichtbaupotenzials, der Gestaltungsfreiheit und der wirtschaftlichen Fertigung von Gehäusen im Spritzgießverfahren für Anwendungen im Fahrzeugbau gute Alternativen zu metallischen Werkstoffen. Die erzielbare Schirmdämpfung hängt dabei sehr stark von der Art und auch der Frequenz der auftretenden elektromagnetischen Felder und der Geometrie der Gehäuse ab.

Bei der Materialauswahl muss der Produktentwickler neben den üblichen Parametern (mechanische Eigenschaften, Chemikalienbeständigkeit, Verarbeitungseigenschaften, IP-Schutzklassen, etc.) außerdem die erzielbare Schirmdämpfung gegen die jeweils auftretenden elektromagnetischen Felder (Fern- oder Nahfeld, Typ, Frequenz) berücksichtigen. Insbesondere die Gestaltung von Schnittstellen, wie beispielsweise Kabeldurchführungen, Dichtungen und Verbindungen erfordert dabei eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Produktentwicklern, EMV-Experten und Materialherstellern. ■

Info

Text

Peter Barlog ist geschäftsführender Gesellschafter von Barlog Plastics.

Service

Weitere Informationen unter:

www.barlog.de

Literatur & Digitalversion

Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter

www.kunststoffe.de/onlinearchiv