

Gut geschützt gegen EMI

Spezielle Compounds stellen die EMV drahtloser Geräte sicher

Die zunehmende Miniaturisierung bei elektronischen Bauteilen und der höhere Bedarf an drahtloser Kommunikationstechnik stellen die Hersteller von elektronischen Geräten vor einige Schwierigkeiten hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Das betrifft sowohl die Störungsresistenz der Geräte als auch die von ihnen selbst erzeugten elektromagnetischen Interferenzen (EMI). Thermoplastische Kunststoffgemische mit integrierter EMI-Abschirmung können diese Herausforderungen lösen. Sie stellen nicht nur die EMV sicher, sondern erhöhen auch die Designfreiheit und reduzieren Nachbearbeitungsschritte.

Vernetzte Geräte in der Gesundheitspflege, in Kraftfahrzeugen, in der Telekommunikation und der Unterhaltungselektronik können durch starke Funksignale gestört werden. Aufgrund der Art und Nutzung von Elektronikgeräten liegen diese häufig nah beieinander und beeinträchtigen sich gegenseitig unter Umständen in ihrem Betrieb durch Signalrauschen. Diese Störungen, sogenannte elektromagnetische Interferenzen (EMI) oder Hochfrequenzstörungen (Radio Frequency Interferences, RFI), stellen eine potenzielle Gefahr für das Leistungsvermögen der Geräte dar.

Elektromagnetische Interferenzen sind seit den Arbeiten von Guglielmo Marconi vor rund 150 Jahren als eine Herausforderung für die funkbasierte Kommunikation bekannt. Daran hat sich für Elektronik-, Verpackungs- und Compliance-Ingenieure bis heute nichts geändert. Einen wesentlichen Problembereich stellen dabei EMI dar, die durch nicht-ionisierende Strahlung verursacht werden. Mit Standards und Tests zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) lässt sich gewährleisten, dass Elektronikgeräte in geringem Abstand zueinander unter minimierten Hochfrequenzstörungen sicher funktionieren.

Faradayscher Käfig für empfindliche Komponenten

Eine Lösung, um EMI in den Griff zu bekommen, sind Abschirmungen, mit denen sich die Geräte von ihrer Umgebung

und gegen die Signale anderer Geräte isolieren lassen. Derartige Abschirmungen erzeugen vereinfacht gesagt einen faradayschen Käfig rund um empfindliche Komponenten im Gerät. Sie bestehen gewöhnlich aus einem Metallgehäuse oder einem vergleichbaren Konstrukt.

Allerdings kann sich die Abschirmung als komplexe Aufgabe erweisen, da die meisten vernetzten Geräte direkt in einer drahtlosen Infrastruktur oder indirekt über ein Endgerät wie beispielsweise ein

Smartphone interagieren. Dabei sind sie auf Hochfrequenzbänder unterschiedlicher Signalstärkepegel angewiesen und kommunizieren mittels verschiedener Technologien mit ihrer Umgebung. Dazu gehören kabellose Nahbereichskommunikationstechniken wie Nahfeldkommunikation (NFC), Bluetooth (BT), WiFi (WLAN), ZigBee und Versionen dieser Drahtloskommunikationsprotokolle mit geringerer Leistung in lizenzfreien Bändern wie ISM (Industrial Scientific & Medical) und SRD (Short Range Devices). All

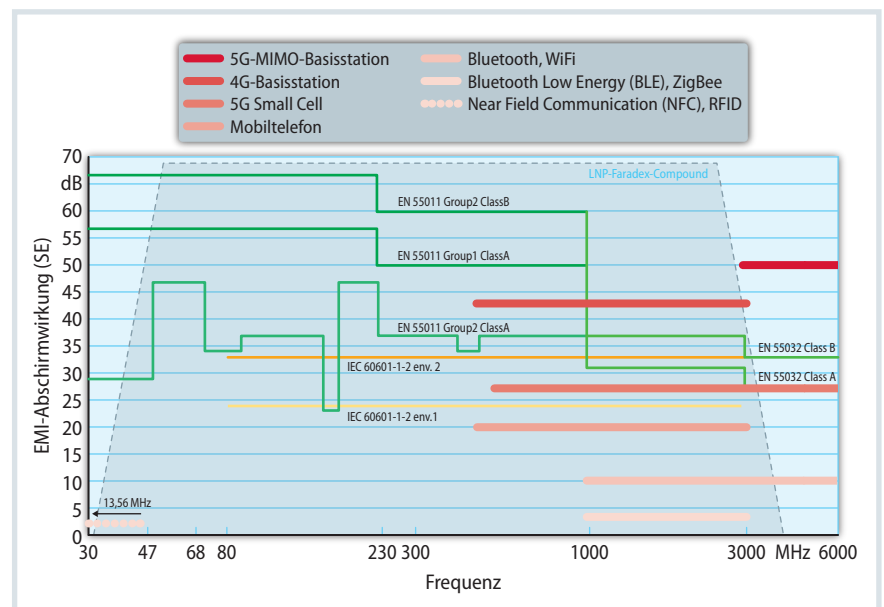


Bild 1. EMV-Abstrahlungsgrenzwerte für die Abschirmwirkung in dB, basierend auf EN 55011:2016, EN 55032:2015 und IEC EN 60601-1-2:2015 mit Beispielen hochfrequenter Drahtlosgeräte: Der hervorgehobene Bereich entspricht der Abschirmwirkung von LNP-Faradex-Compounds

Quelle: Sabc; Grafik: © Hanser

diese Techniken erfordern eine Abschirmung gegen EMI, die gleichzeitig den Empfang der gewünschten Signale ermöglicht. In der **Tabelle** (S. 52) sind die Leistungskennwerte gängiger kabelloser Geräte aufgeführt.

Prinzipiell sind Hochfrequenzstörungen ab Frequenzen über 30 MHz (RFI) von Bedeutung. Das typische Niveau der Abstrahlung wird dabei in Einheiten der elektrischen Feldstärke gemessen. Standards für Unterhaltungsgeräte und EMV-Richtlinien im Gesundheitswesen stufen entsprechende Geräte abhängig von deren bestimmungsgemäßer Einsatzumgebung in unterschiedliche Kategorien ein. Sie definieren darüber hinaus sowohl Immunitätsgrade als auch RFI-Grenzwerte über ein breites Frequenzband. **Bild 1** fasst einige dieser Grenzwerte zusammen und stellt sie der Abstrahlungsleistung bestimmter Drahtlostechnologien gegenüber.

Polymere als leichtere Alternativen zu Aluminium

Die Abschirmwirkung (Shielding Effectiveness, SE) gibt Aufschluss über die Eignung eines Materials als Schutz gegen interne oder externe EMI beziehungsweise seine Fähigkeit, das von einem Gerät erzeugte oder auf es einwirkende elektrische Feld zu begrenzen. Diese ist abhängig von der Gesamtleitfähigkeit des Materials, seiner Wanddicke und dem Zielfrequenzbereich.

Herkömmliche EMI-Abschirm Lösungen basieren auf Metallgehäusen, die üblicherweise aus einer Aluminiumlegie-

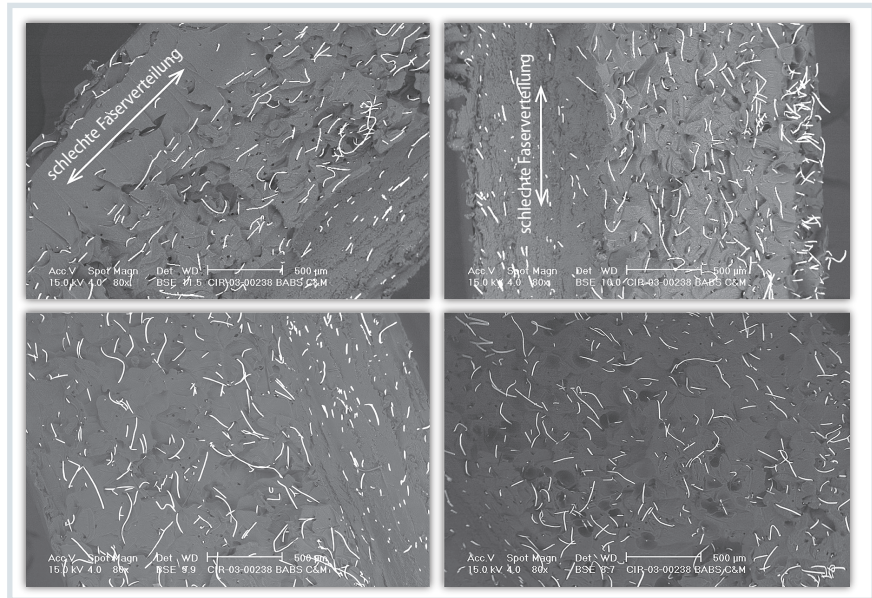


Bild 2. REM-Analysen zur Darstellung schlecht (oben) und gut (unten) verteilter leitfähiger Fasern in Spritzgussteilen aus Polycarbonat. Durch entsprechende Verarbeitungsparameter und Spritzgießmaschinen kann die Verteilung optimiert werden © Sabic

rung bestehen und derzeit mehr als die Hälfte des Markts ausmachen. Die zunehmende Miniaturisierung und die wachsende technische Komplexität vernetzter Geräte sowie Bestrebungen, sie leichter und anwendungsfreundlicher zu gestalten, bringen eine Reihe von Herausforderungen mit sich und zeigen Designgrenzen dieser Gehäuse auf. Der Wunsch nach einem geringeren Gewicht von Elektronikgeräten, lässt sich selbst mit sehr leichten Aluminiumlegierungen nur noch sehr schwer erfüllen – abgesehen von deren Kosten. Hinzu kommt, dass die Geräte aufgrund der zunehmenden Komplexität und Empfindlichkeit bei immer

kleinerem Bauraum auch potenziell stör anfälliger werden. Um diese anspruchsvolleren Einsatzbedingungen zu meistern, sind deshalb andere Materialien notwendig.

Einige Hersteller haben dafür alternative Ansätze zur Abschirmung untersucht, wie metallische Beschichtungen, das Vakuummetallisieren und das Aufbringen von Leitlacken auf Kunststoffgehäusen. Diese Methoden reduzieren zwar die Störsignale, sind in dieser Hinsicht allerdings Metallgehäusen unterlegen und erfordern sekundäre Bearbeitungsschritte nach der ursprünglichen Fertigung. Die Nachbearbeitung wiederum ver- »

KUNSTSTOFF
Bibliothek

www.kunststoff-bibliothek.de

ursacht zusätzliche Systemkosten, erschwert die Produktion und beeinträchtigt die Gesamtumweltbilanz der Produkte. Darüber hinaus eignen sich nicht alle Thermoplaste für diese Nachbehandlungstechniken.

Inhärente EMI-Abschirmung im Kunststoff

Als sinnvolle Alternativen bieten sich stattdessen Polymere an, die eine EMI-Abschirmung als integrierte und inhärente Materialeigenschaft mit sich bringen. Diese bietet ein hohes Maß an Abschirmung und reduziert die Notwendigkeit, sekundäre Bearbeitungsschritte zu berücksichtigen, was den Designspielraum erweitert. Sabic Specialties, Riad/Saudi-Arabien, hat mit den Compounds LNP Faradex entsprechende Werkstoffe entwickelt, die über eine hohe EMI-Abschirmleistung als direkt in das Polymer eingebundene Eigenschaft verfügen. Sie sind für die Verarbeitung im Spritzgießen gedacht.

Entscheidend für die maximale Abschirmleistung ist die optimale Verteilung der leitenden Fasern im Spritzgussteil. Sabic hat umfassende Verarbeitungsversuche durchgeführt, um die da-

Drahtlosgerät	abgestrahlte Leistung	Leistungspegel [dBm]	Elektrische Feldstärke [V/m]	Elektrische Feldstärke [dB μ V/m]
Bluetooth Class 2	2 mW	3	0,3	110
Bluetooth Low Energy (BLE)	2 mW	3	0,3	110
WiFi-Modul eines Laptops	10 mW	10	0,7	117
Bluetooth Class 1	100 mW	20	2,2	110
WiFi Router	100 mW	20	2,2	110
Mobiltelefon	250 mW	24	3,5	130
5G Small Cell	500 mW	27	5,0	134
4G-Basisstation	20 W	43	30	150
5G-MIMO-Basisstation	100 W	50	70	157

Tab. 1. Typische Hochfrequenzleistungen gängiger Drahtlosgeräte mit Störpotenzial im Gesundheitsbereich Quelle: Sabic

für erforderlichen Spritzgießbedingungen zu ermitteln. Zu den Best Practices bei der Ausrüstung zählen eine Universalschnecke mit einem maximalen Kompressionsverhältnis von 2,5:1 und einer Schnecken spitze, die keine zusätzliche Scherbelastung auf die Schmelze ausübt, sodass diese frei und ohne Faserbruch in das Werkzeug fließen kann. Mischschnecken eignen sich nicht für die Verarbeitung. Empfehlenswert sind außerdem ein Schussgewicht von 40 bis 70 % der Zylinderkapazität und eine geringe bis mittlere Einspritzgeschwindigkeit, um Scherung und Faserbruch weiter zu minimieren. Der Staudruck beim Plastifizieren sollte maximal 344 kPa betragen und die Schneckenumdrehung im niedrigen Bereich zwischen 30 und 60 U/min liegen. Höhere Schmelztemperaturen können die Viskosität verrin-

gern, den Faserabrieb reduzieren und den Oberflächenzustand der Spritzgussteile verbessern.

Passende Spritzgießtechnik

Im Hinblick auf das Werkzeugdesign empfehlen sich Angussbuchsen sowie voll abgerundete Angusskanäle mit großzügigen Abmessungen und ohne scharfe Kanten. Der Anschnittdurchmesser sollte mindestens 1,8 mm betragen. Heißkanalsysteme sind ebenfalls geeignet, aber torpedoförmige Heißkanaldüsen können einen hohen Faserabrieb verursachen. Als Werkzeugstahl eignen sich gehärtete Typen wie 1.2344/1.2738 oder H 13. Bei den Versuchen wurde festgestellt, dass sich die Edelstahlfasern in den LNP-Faradex-Compounds nur minimal auf den Werkzeugverschleiß auswirken.

Die Autoren

Marnik Vaes, M.Sc., ist Business Development Manager in der Geschäftseinheit Specialties von Sabic; marnik.vaes@sabic.com

Leen-Pieter Deurloo, B.Sc., ist Senior Business Development Manager für das Spezialitätengeschäft von Sabic in Europa; leen.deurloo@sabic.com

Dr. Martin Sas ist Lead Scientist bei Sabic Specialties und leitet Projekte und Aktivitäten für Elektroanwendungen mit Hochleistungspolymeren; martin.sas@sabic.com

Service

Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

➤ Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

Abschirmmethode	Gewichtsreduktion	relative Kosten	Abschirmwirkung	Recyclingfähigkeit	Abfallerzeugung	Design-Flexibilität
leitfähige Compounds - LNP-Faradex-Compounds	●	▲	▲	▲	●	●
Beschichtungen	●	■	▲	■	■	▲
leitfähige Lacke	●	▲	▲	■	▲	▲
Metallisierung	●	■	▲	■	▲	▲
Metallgehäuse	■	●	●	●	●	■

● positiv ▲ durchschnittlich ■ negativ

Bild 3. Typische Kernmerkmale verschiedener EMI-Abschirmtechniken und -materialien

Quelle: Sabic; Grafik: © Hanser

Der Nutzen der empfohlenen Ausrüstungsmerkmale und Verarbeitungsparameter ist gut in **Bild 2** anhand eines polymersatten Formteils aus einem Polycarbonat-Compound (PC) zu erkennen. Die beiden oberen REM-Aufnahmen zeigen eine schlechte Faserverteilung im Anschnittbereich und am Ende des Fließwegs. In den zwei unteren REM-Aufnahmen ist die optimierte Faser-Kunststoff-Konzentration nach der praktischen Anwendung der ermittelten Versuchsergebnisse zur Maximierung des Faraday-Käfig-Effekts erkennbar.

Geringeres Gewicht und höhere Designfreiheit

Aus den Eigenschaften der LNP-Faradex-Compounds ergeben sich weitere Vorteile (**Bild 3**). Da sich die abschirmende Nachbehandlung der Bauteile erübrigt, bieten sie den Geräteherstellern mehr Designfreiheit. Mit den Compounds lassen sich beispielsweise medizintechnische Geräte

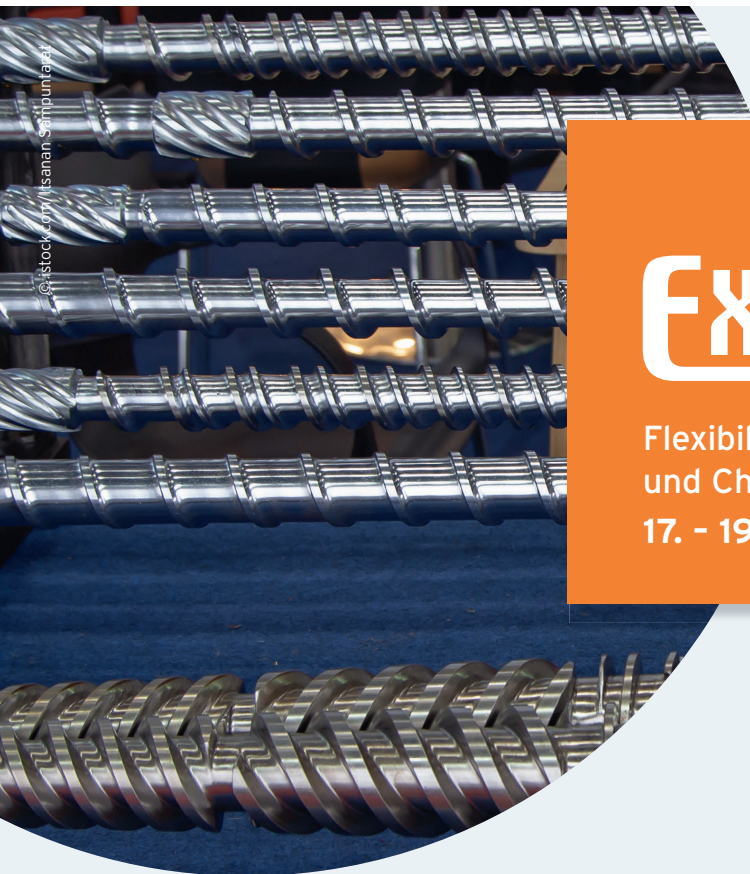
mit komplexeren 3D-Formen fertigen. Darüber hinaus kommen sie der weiteren Miniaturisierung von Elektronikbauteilen entgegen und erhöhen das Integrationspotenzial der Beschaltung, etwa für das Embedding einer drahtlosen Zeilenkamera in einer Tablette zur Prüfung des Verdauungssystems. Außerdem ermöglichen sie anwendungsgerechtere Geometrien für sensible Komponenten, ohne deren Eignung zur drahtlosen Übertragung von Überwachungsdaten zu beeinträchtigen. Mit den Compounds sind im Vergleich zu anderen Materialien Gewichtseinsparungen und reduzierte Montagekosten bei den gefertigten Geräten möglich.

Faradex-Compounds verfügen über die notwendige Kombination an EMI-Abschirmung und mechanischen, thermischen und Brandschutzeigenschaften (direkte Beflammung und Wärmeeinwirkung nach NFPA 1901-12, 1.7), um gegenwärtige Anforderungen von Geräteherstellern zu erfüllen. Mit ihnen lassen

sich teure, zeitaufwendige Verfahren vermeiden, wie sie angesichts geltender EMV-Standards (CE/EN 50081-2:1992, EN 50082-2, FCC Teil 15 etc.) bei anderen Materialien erforderlich sind.

Biokompatibler Kunststoff mit Abschirmwirkung

Mit LNP Faradex NS003XXW hat Sabic ebenfalls ein nach der Norm ISO 10933 vorbewertetes Compound für bestimmte biokompatible Anwendungen entwickelt. Aktuelle Trends wie das Internet of Things (IoT), die Entwicklung vollständig elektrischer und autonomer Fahrzeuge und Bestrebungen zur Kostenreduktion durch eine vermehrt ambulante und häusliche Gesundheitspflege werden in absehbarer Zeit in vielen Bereichen zu einer steigenden Nachfrage nach vernetzten Geräten führen. Ein biokompatibler Kunststoff mit EMI-Abschirmeigenschaften bietet sich dafür als kostengünstiges Material an. ■



17. DUISBURGER EXTRUSIONSTAGUNG

Flexibilität, Qualität, Nachhaltigkeit: Herausforderungen
und Chancen für Prozesse und Produkte
17. - 19. März 2021

Sicher - Informativ - Interaktiv
Jetzt digital teilnehmen!



Digitales Event

Jetzt zur Tagung anmelden: www.hanser-tagungen.de/extrusion

 HANSER
Tagungen