

USER GUIDE

UG025 | EMI Patch WE-EMIP



Antonio Alcarria im Auftrag von
Catedra EMC Würth Elektronik - Universität Valencia

Elektronische Schaltungen und zunehmend häufiger drahtlose und Hochfrequenzgeräte stellen Entwicklerinnen und Entwickler aufgrund elektromagnetischer Interferenzen (EMI) aus verschiedenen Quellen, die die ordnungsgemäße Leistung solcher Geräte verringern oder verändern, vor neue Herausforderungen. Die Entwicklung neuer fortschrittlicher Funktionen, die Miniaturisierung und das Streben nach einer optimalen Leistung in elektronischen Geräten haben erhebliche Auswirkungen auf deren elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Da Leiterplatten (PCB) immer dichter mit elektronischen Bauteilen bestückt werden, können unerwünschte Kopplungen zwischen den Bauteilen elektromagnetische Störungen verursachen. Diese Anforderungen schränken die Optionen für das Design ein und machen die Verwendung einer Leiterplattenabschirmung (Board-Level Shield, BLS) zur Verringerung von EMI unerlässlich. Elektromagnetische Probleme, wie z. B. eine unerwünschte magnetische Entkopplung zwischen zwei benachbarten Komponenten oder Schaltungen, sollten daher reduziert werden. Eine innovative Bauteillösung ist das **EMI Patch**, das den Vorteil hat, eine Abschirmung zu bieten, ohne dass das Design überarbeitet werden muss.

1. WAS IST DAS EMI PATCH?

Das EMI Patch ist eine Abschirmungslösung, die eine leitfähige Metallschicht mit einem magnetischen Absorbermaterial kombiniert. Die nichtleitende, selbstklebende Rückseite erleichtert die Montage auf der EMI-Quelle (Abbildung 1).



Abbildung 1: Verteilung der Schichten des EMI Patch.

Diese Hybridlösung bietet höhere Dämpfungswerte als die Verwendung einer herkömmlichen Absorberfolie zur Störunterdrückung alleine, weil sie die absorbierenden Eigenschaften des magnetischen Materials mit dem Verlustmechanismus des Metalls kombiniert.

Die Dämpfung elektromagnetischer Interferenzen durch das EMI Patch ist auf die Wechselwirkung seiner Bestandteile zurückzuführen. Das magnetische Material dämpft diese in erster Linie durch die Verluste, die von seinen magnetischen Eigenschaften abhängen, die vorwiegend durch seine Permeabilität definiert werden. Die Metallschicht wiederum reduziert Interferenzen durch Reflexion.

Die Verwendung von magnetischem Material in einem hybriden Aufbau verhindert außerdem das Auftreten unerwünschter Streufelder durch Rückstrahlung (Abbildung 2).

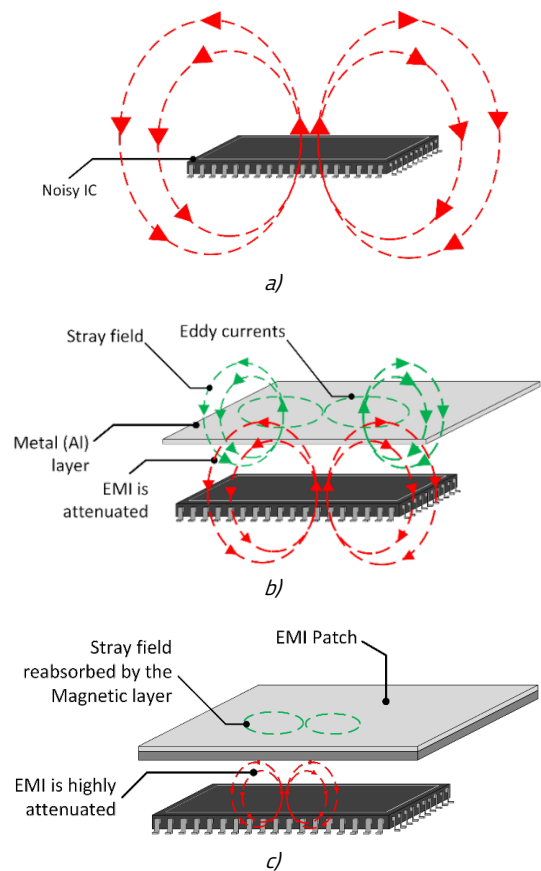


Abbildung 2: Störemission eines durch ein IC erzeugtes Magnetfeld (oben), nach Hinzufügen einer Metallfolie (mitte) und mit Kombination einer leitenden Metallschicht mit einem magnetischen Absorbermaterial (EMI Patch, unten).

Dieser Aufbau ermöglicht eine Erweiterung der Betriebsbandbreite dieser Materialien und eine deutlich höhere Dämpfung als bei einer getrennten Verwendung beider Materialien (Abbildung 3).

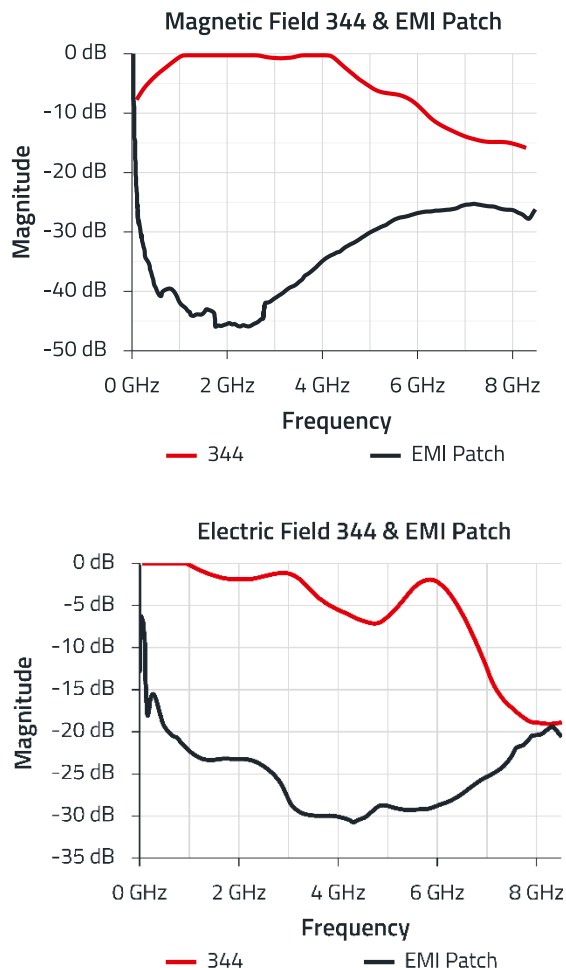


Abbildung 3: Diese beiden Diagramme zeigen, dass das EMI Patch eine bessere Abschirmung gegen ein Magnetfeld und ein elektrisches Feld bietet als ein Ferritabsorbermaterial alleine (in diesem Fall wurden Messungen mit der flexiblen Absorberfolie mit einer Permeabilität von 344 **WE-FAS EMI Flexible Absorber** 0,1 mm Dicke) durchgeführt.

2. LEISTUNG DES EMI PATCH

2.1 Leistung des EMI Patch im Nahfeld

Die Leistung des EMI Patch wurde mit anderen Abschirmungslösungen auf Leiterplattebene verglichen, wie z. B. einem Abschirmgehäuse mit denselben Abmessungen. Auch wenn das **EMI Patch** ein Abschirmgehäuse nicht vollständig ersetzen kann, so ist es vor allem eine sehr praktikable Maßnahme zur Reduktion von EMI-Störpegeln, die nicht nur kostengünstig ist, sondern auch keine Änderung des Platinendesigns erfordert.

Die verschiedenen, nachstehend gezeigten drei Szenarien entsprechen jeweils einer der durchgeführten Messungen.

Im ersten Szenario wurde eine Mikrostreifenleitung auf einer Leiterplatte als Quelle elektromagnetischer Störungen verwendet (Abbildung 4a). Abbildung 4b zeigt ein Abschirmgehäuse von 30 x 30 mm zur Reduktion der durch die Mikrostreifenleitung erzeugten Störungen, einschließlich des erforderlichen Platzbedarfs. Abbildung 4c zeigt ein EMI Patch mit den gleichen Abmessungen nach Montage auf der Mikrostreifenleitung für die Messungen der Emissionen.

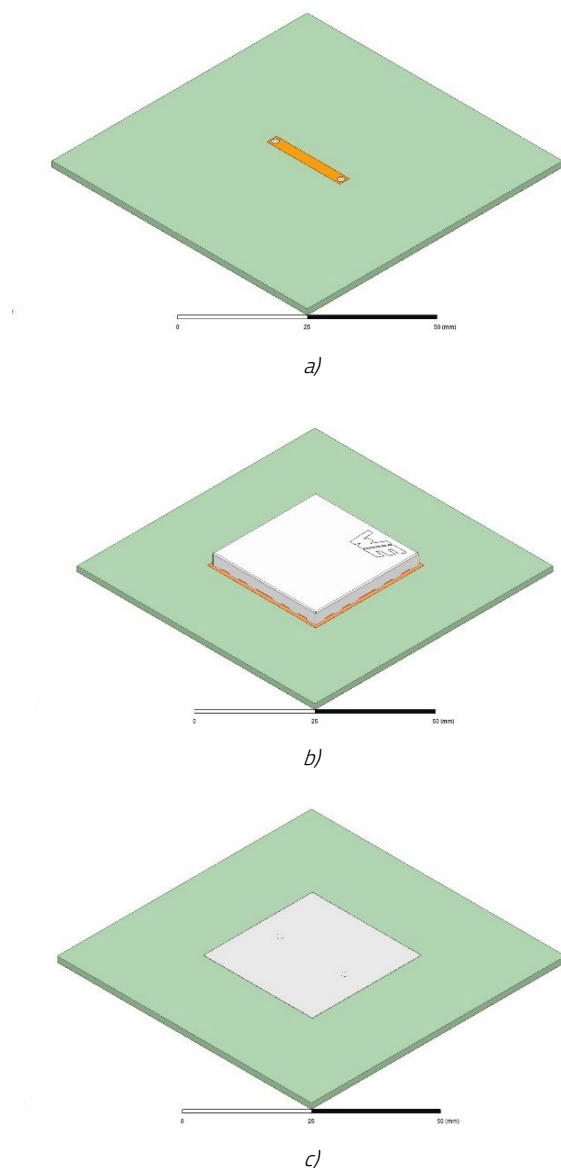
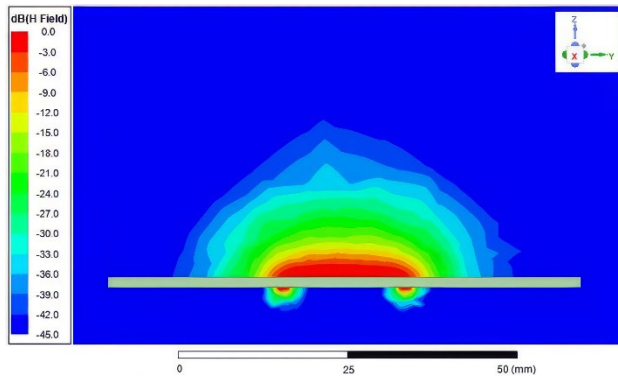
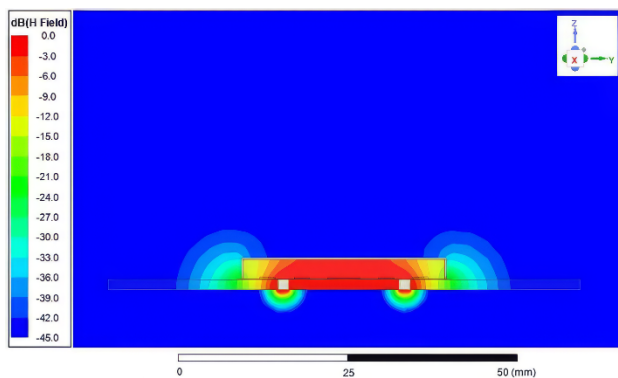


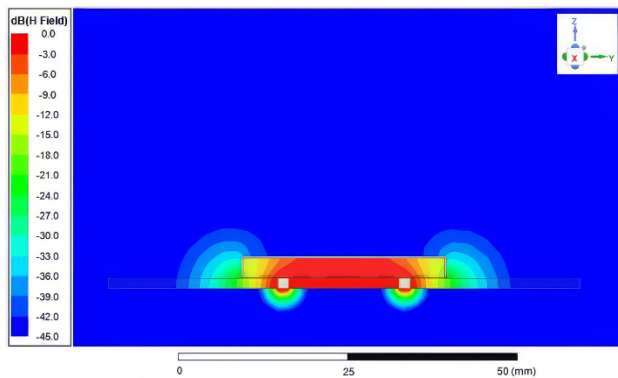
Abbildung 4: Definition der untersuchten Szenarien: (a) Referenzmessung (Störquelle), (b) Verwendung eines Abschirmgehäuses und (c) Verwendung des EMI Patch.



(a)



(b)



(c)

Abbildung 5: Analyse des H-Felds im Nahbereich (a) Referenzmessung (Störquelle), (b) Verwendung eines Abschirmgehäuses und (c) Verwendung des EMI Patch.

Für jedes der oben genannten Szenarien ist die Verteilung des Magnetfeldes bei 500 MHz dargestellt (Abbildung 5).

Es ist zu beobachten, dass die von der EMI-Quelle erzeugten Nahfeldemissionen sowohl mit dem Abschirmgehäuse als auch mit dem **EMI Patch** deutlich reduziert werden.

Abbildung 6 zeigt die gemessene Abschirmwirkung (*shielding effectiveness, SE*) beider Lösungen im Vergleich.

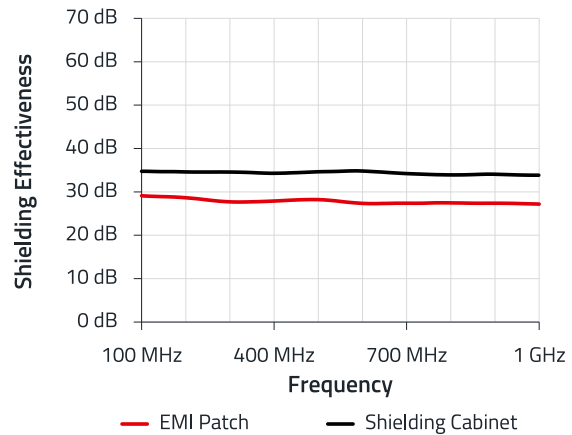


Abbildung 6: Abschirmwirkung des EMI Patch im Vergleich zum Abschirmgehäuse.

Die Ergebnisse beider Messungen zeigen, dass die Abschirmwirkung des Abschirmgehäuses nur geringfügig über der des EMI Patch liegt.

2.2 Leistung des EMI Patch im Fernfeld

Um die Abschirmwirkung des **EMI Patch** besser zu verstehen, ist es auch wichtig zu wissen, wie es sich im Fernfeld verhält. Dieser Ansatz ermöglicht eine Bewertung seiner Leistung in einem breiteren Frequenzbereich, einschließlich Frequenzbändern, die für moderne Kommunikationssysteme wie 5G relevant sind.

Es wurde eine spezielle Testanordnung verwendet, um die Abschirmwirkung des EMI Patch bis zu 18 GHz ^[9,10] zu untersuchen. Die Messung erfolgte unter kontrollierten Bedingungen in einer Schirmbox, in der die Probe zwischen zwei Antennen, einer Sende- und einer Empfangsantenne, in einer mit Absorbermaterial ausgekleideten Kammer platziert wurde (Abbildung 7). Diese Konfiguration verhindert äußere Reflexionen und ermöglicht eine stabile Messung über einen breiten Frequenzbereich.

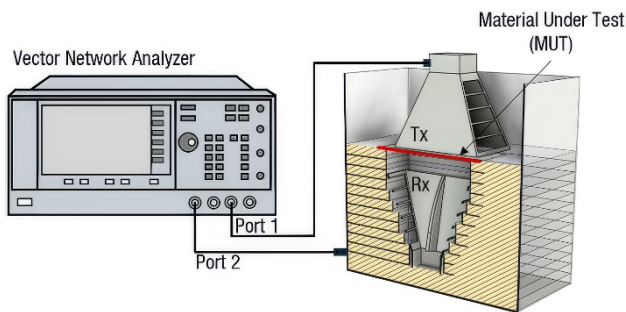


Abbildung 7: Messaufbau mit Schirmbox zur Fernfeldanalyse des EMI Patch.

In diesem Messaufbau zeigt das **EMI Patch** eine konsistente Abschirmwirkung über den gesamten Bereich, was seine Eignung bestätigt, EMI nicht nur im Nahfeld, sondern auch bei Fernfeldemissionen zu reduzieren. Wie in Abbildung 8 gezeigt, liefert das EMI Patch Dämpfungswerte, die für Anwendungen geeignet sind, bei denen Hochfrequenzbetrieb oder drahtlose Kommunikationstechnologien vorhanden sind, einschließlich Teilen des Frequenzspektrums, die in modernen 5G-Systemen verwendet werden.

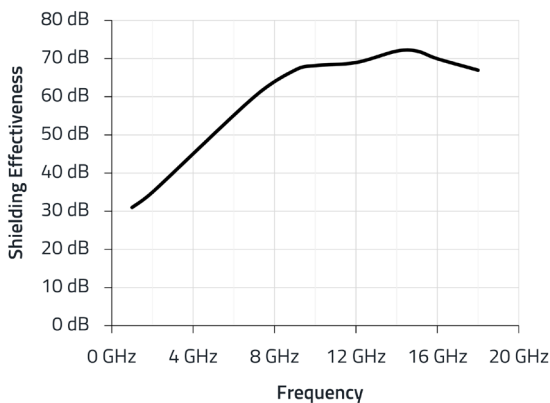


Abbildung 8: Abschirmwirkung des EMI Patch, gemessen mit einem Schirmbox-Messaufbau über einen Bereich von 1 GHz bis 18 GHz.

Diese Ergebnisse bestätigen, dass das EMI Patch eine sinnvolle Lösung zur Reduzierung von Störabstrahlungen über einen weiten Frequenzbereich ist, und untermauern seine Eignung für Hochfrequenz- und drahtlose Umgebungen, einschließlich solcher, in denen 5G- oder ähnliche Kommunikationstechnologien zum Einsatz kommen.

3. WAS SPRICHT FÜR DIE VERWENDUNG DES EMI PATCH?

Das EMI Patch ist eine interessante und flexible Alternative zu Schirmgehäuselösungen, weil keine Änderung des Layouts

erforderlich ist und es eine hohe Abschirmwirkung erreichen kann.

Das EMI Patch zeigt eine bessere Leistung bei der Einfügedämpfung als die getrennte Verwendung einer flexiblen Absorberfolie (FAS) und einer Metallfolie allein. Die zusätzliche Metallschicht auf dem Absorber verbessert seine Dämpfungseigenschaften bei niedrigeren Frequenzen, sodass die gleichen Absorptionsergebnisse bei einer geringeren Dicke der magnetischen Schicht erzielt werden. Daher übertrifft die Abschirmwirkung des EMI Patch dank seines Aufbaus und seiner Materialzusammensetzung die der einzelnen, unabhängigen Schichten, wenn diese jeweils für sich eingesetzt werden. Dieses Verhalten ist auf die Interaktion der Schichten miteinander zurückzuführen, das in Abschnitt 1 dieses Dokuments erläutert wird.

Das EMI Patch bietet gegenüber einem Abschirmgehäuse den Vorteil, dass es sich einfach über der Störquelle anbringen lässt, ohne dass die elektronischen Bauteile auf der Platine zwecks Hinzufügung eines weiteren Bauteils neu angeordnet werden müssen. Es kann einfach in die Produktionsphase integriert und als Endlösung in einem Produkt verbaut werden.

Ein weiterer Vorteil des EMI Patch ist, dass es an komplexe Formen angepasst werden kann und sich dank der Klebefläche leicht auf einer bestimmten Komponente oder Oberfläche montieren lässt. Es lässt sich bequem über der EMI-Quelle, sei es ein IC oder ein bestimmter Bereich der Leiterplatte, der EMI-Probleme verursacht, anbringen. Außerdem ist es leicht, verursacht keine temperaturbedingten Probleme und vermeidet Hohlraumresonanzen, weil es keinen vollständigen Faradayschen Käfig bildet.

4. WELCHE OPTIONEN HABE ICH?

Es gibt zwei verschiedene Artikelnummern für das EMI Patch, 371 0 und 371 1. Beide Artikelnummern sind in Bezug auf die verwendeten Materialien, das magnetische Absorbermaterial und die Aluminiumfolie identisch. Der Unterschied besteht darin, dass bei Artikelnummer 371 0 eine PET-Schicht über der oberen Aluminiumfolie aufgebracht wurde, um eine elektrische Isolierung zu gewährleisten. Daher ist es bei Verwendung von Artikelnummer 371 1 möglich, die Abziehfolie zu entfernen und die Aluminiumfolie mit einem leitenden Teil des Systems zu verbinden, in dem das Produkt verwendet wird. Bei der Artikelnummer 371 0 ist das nicht möglich (Abbildung 9).

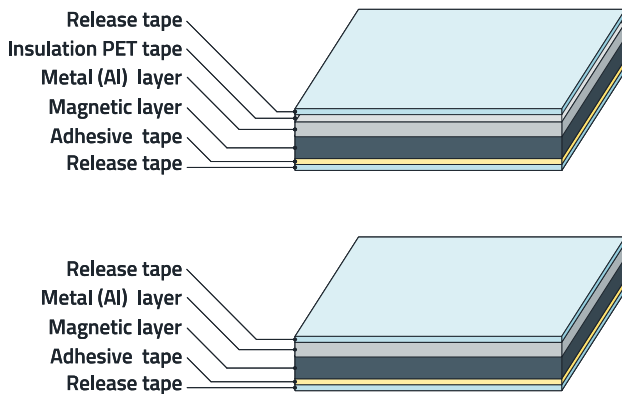


Abbildung 9: Produkteigenschaften der Artikelnummern: 371 0 oben und 371 1 unten.

In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, warum ein Anschluss an die Masse oder ein Referenzsignal erforderlich sein kann und wie dies erfolgen sollte.

5. WAS SIND DIE WICHTIGSTEN ASPEKTE DES EMI PATCH?

Bei der Verwendung des EMI Patch müssen zwei grundlegende Aspekte berücksichtigt werden. Erstens die Größe der Probe und zweitens der Anschluss der obersten Aluminiumschicht an die Masse.

Nach der Montage des EMI Patch kann die Abschirmwirkung erhöht werden, indem bei Verwendung von Artikelnummer 371 1 die Aluminiumschicht zusammen mit einem Aluminium- oder Kupferband an die Massebezugsfläche angeschlossen wird.

Dieses Szenario erfordert eine Änderung des Platinendesigns, um einen Durchgang oder Steckplatz für die Verbindung der EMI Patch-Abschirmlösung mit der Masse oder einem Referenzsignal frei zu machen (Abbildung 12).

6. WO KANN ICH DAS EMI PATCH VERWENDEN?

Es gibt viele Anwendungen, in denen das EMI Patch zur Reduktion von EMV-Problemen verwendet werden könnte.

Es kann zur Problemlösung während der EMV-Precompliance-Testphase verwendet und für die Behebung unvorhergesehener EMI auf Platinebene eingesetzt werden.

Es kann in Systemen verwendet werden, in denen sich Störquelle und Störsenke auf derselben Leiterplatte (interne Entkopplung) befinden oder in Systemen, in denen sich Störsenke und Störquelle auf verschiedenen Systemen (gegenseitige Entkopplung) befinden.

Ein Anwendungsfall in der Praxis für das **EMI Patch** ist die Abschirmung von Störungen, die durch integrierte Schaltkreise (ICs) verursacht werden (Abbildung 10).

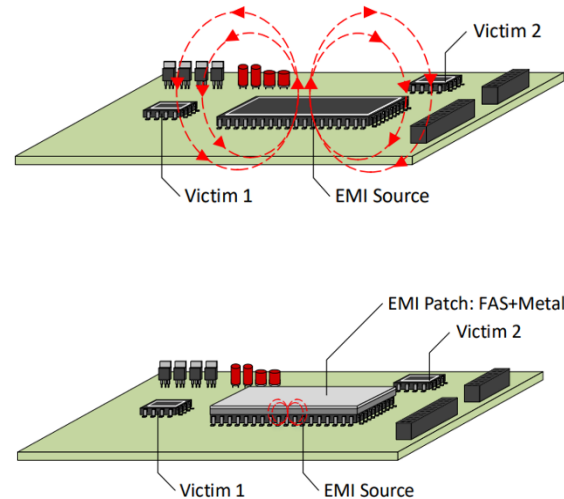


Abbildung 10: EMI Patch auf einem IC mit Störemissionen, der die anderen Komponenten stört.

Ein weiterer praktischer Anwendungsfall des EMI Patch sind Schaltungen, die sich in der Nähe drahtloser Kommunikationstechnologien befinden, wodurch die Gefahr für die Bauteile auf der Leiterplatte und den Empfang von Störungen erhöht wird (Abbildung 11).

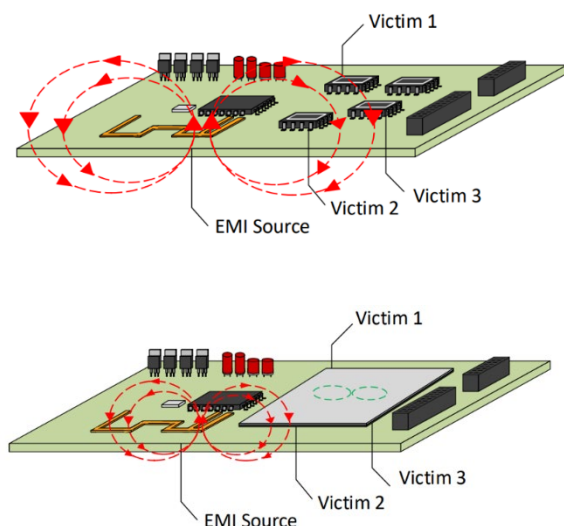


Abbildung 11: EMI Patch auf ICs, die durch drahtlose Kommunikationstechnologie beeinträchtigt werden.

Das EMI Patch kann auch in der nicht isolierten Ausführung zusammen mit Aluminium- oder Kupferband für Anwendungen verwendet werden, in denen eine Verbindung

zwischen Aluminiumfolie und Massebezugsfläche erforderlich ist. Beispielsweise kann die Oberseite des EMI Patch direkt mit dem Metallgehäuse kurzgeschlossen werden, das als Massebezugsfläche dient (Abbildung 12).

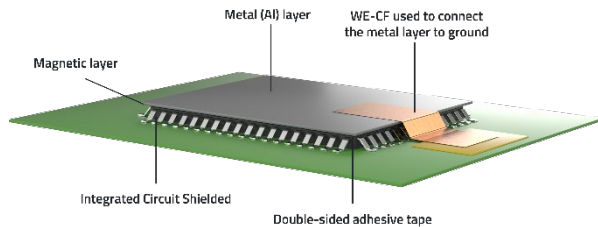


Abbildung 12: Mit Kupferband gegen die Masse kurzgeschlossenes EMI Patch.

Die isolierte Version erleichtert die Applikation des EMI Patch, wenn kein Masseanschluss erforderlich ist. Bei dieser Ausführung bietet die obere PET-Schicht eine hohe elektrische Isolierung und Durchschlagsspannung gegen das Bauteil. Das **EMI Patch** kann somit in der Nähe leitfähiger Oberflächen platziert werden, um bei einer Trennung dieser leitfähigen Oberflächen deren notwendige elektrische Isolierung zu gewährleisten.

Zusammenfassend wird die Verwendung der isolierten Ausführung empfohlen, wenn ein isoliertes Bauteil benötigt wird, um Kurzschlüsse und unerwünschte Verbindungen zu vermeiden. Die nicht isolierte Ausführung wird empfohlen, wenn eine noch bessere Abschirmwirkung gewünscht wird und/oder der/die Entwickler/in das EMI Patch mit einer Massebezugsfläche verbinden möchte.

A ANHANG

A.1 Literatur

- [1] Ott, H. W. (2009). Electromagnetic Compatibility Engineering. Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9780470508510>
- [2] Paul, C. R. (2005). Introduction to Electromagnetic Compatibility (2nd ed.). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/0471758159>
- [3] Pissort, D. (2021). IEEE Standard P2716 Update: Characterization of the Effectiveness of Printed Circuit Board Level Shielding. IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine, 10(2), 97–98.
<https://doi.org/10.1109/MEMC.2021.9477247>
- [4] Victoria, J., Suarez, A., Torres, J., Martinez, P., Alcarria, A., Martos, J., Garcia-Olcina, R., Soret, J., Muetsch, S., & Gerfer, A. (2018). Transmission Attenuation Power Ratio Analysis of Flexible Electromagnetic Absorber Sheets Combined with a Metal Layer. Materials, 11(9), 1612.
<https://doi.org/10.3390/ma11091612>
- [5] Victoria, J., Suarez, A., Martinez, P. A., Alcarria, A., Gerfer, A., & Torres, J. (2020). Improving the Efficiency of NFC Systems Through Optimizing the Sintered Ferrite Sheet Thickness Selection. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, 62(4), 1504–1514.
<https://doi.org/10.1109/TEMC.2020.3003800>
- [6] Victoria, J., Suarez, A., Martinez, P. A., Alcarria, A., Amaro, A., & Torres, J. (2022). Board-level shielding with magnetic absorber sheet. IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 2022-Septe.
<https://doi.org/10.1109/EMCEurope51680.2022.9901317>
- [7] Alcarria, A., Suarez, A., Martinez, P. A., Victoria, J., Amaro, A., & Torres, J. (2023). Magnetic-Metallic board-level shielding hybrid solution evaluation. 2023 International Symposium on Electromagnetic Compatibility – EMC Europe, 1–5.
<https://doi.org/10.1109/EMCEurope57790.2023.10274232>
- [8] Victoria, J., Suarez, A., Martinez, P. A., Amaro, A., Alcarria, A., Torres, J., Herraiz, R., Solera, V., Martinez, V., & Garcia-Olcina, R. (2024). Advanced Characterization of a Hybrid Shielding Solution for Reducing Electromagnetic Interferences at Board Level. Electronics, 13(3), 598.
<https://doi.org/10.3390/electronics13030598>
- [9] Amaro, A., Suarez, A., Torres, J., Martinez, P. A., Herraiz, R., Alcarria, A., Benedito, A., Ruiz, R., Galvez, P., & Penades, A. (2023). Shielding Effectiveness Measurement Method for Planar Nanomaterial Samples Based on CNT Materials up to 18 GHz. Magnetochemistry, 9(5), 114.
<https://doi.org/10.3390/magnetochemistry9050114>
- [10] Amaro, A., Torres, J., Suarez, A., Herraiz, R., Martinez, P. A., Soret, J., Garcia-Olcina, R., & Alcarria, A. (2025). Determination of electromagnetic shielding effectiveness using an enhanced absorber box method: theoretical, simulation, and experimental approaches. Measurement Science and Technology. <https://doi.org/10.1088/1361-6501/ade55a>

IMPORTANT NOTICE

The Application Note is based on our knowledge and experience of typical requirements concerning these areas. It serves as general guidance and should not be construed as a commitment for the suitability for customer applications by Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG. The information in the Application Note is subject to change without notice. This document and parts thereof must not be reproduced or copied without written permission, and contents thereof must not be imparted to a third party nor be used for any unauthorized purpose.

Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG and its subsidiaries and affiliates (WE) are not liable for application assistance of any kind. Customers may use WE's assistance and product recommendations for their applications and design. The responsibility for the applicability and use of WE Products in a particular customer design is always solely within the authority of the customer. Due to this fact it is up to the customer to evaluate and investigate, where appropriate, and decide whether the device with the specific product characteristics described in the product specification is valid and suitable for the respective customer application or not.

The technical specifications are stated in the current data sheet of the products. Therefore the customers shall use the data sheets and are cautioned to verify that data sheets are current. The current data sheets can be downloaded at www.we-online.com. Customers shall strictly observe any product-specific notes, cautions and warnings. WE reserves the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services.

WE DOES NOT WARRANT OR REPRESENT THAT ANY LICENSE,

EITHER EXPRESS OR IMPLIED, IS GRANTED UNDER ANY PATENT RIGHT, COPYRIGHT, MASK WORK RIGHT, OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT RELATING TO ANY COMBINATION, MACHINE, OR PROCESS IN WHICH WE PRODUCTS OR SERVICES ARE USED. INFORMATION PUBLISHED BY WE REGARDING THIRD-PARTY PRODUCTS OR SERVICES DOES NOT CONSTITUTE A LICENSE FROM WE TO USE SUCH PRODUCTS OR SERVICES OR A WARRANTY OR ENDORSEMENT THEREOF.

WE products are not authorized for use in safety-critical applications, or where a failure of the product is reasonably expected to cause severe personal injury or death. Moreover, WE products are neither designed nor intended for use in areas such as military, aerospace, aviation, nuclear control, submarine, transportation (automotive control, train control, ship control), transportation signal, disaster prevention, medical, public information network etc. Customers shall inform WE about the intent of such usage before design-in stage. In certain customer applications requiring a very high level of safety and in which the malfunction or failure of an electronic component could endanger human life or health, customers must ensure that they have all necessary expertise in the safety and regulatory ramifications of their applications. Customers acknowledge and agree that they are solely responsible for all legal, regulatory and safety-related requirements concerning their products and any use of WE products in such safety-critical applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by WE.

CUSTOMERS SHALL INDEMNIFY WE AGAINST ANY DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OF WE PRODUCTS IN SUCH SAFETY-CRITICAL APPLICATION.

USEFUL LINKS



Application Notes

www.we-online.com/appnotes



REDEXPERT Design Platform

www.we-online.com/redexpert



Toolbox

www.we-online.com/toolbox



Product Catalog

www.we-online.com/products

CONTACT INFORMATION



appnotes@we-online.com

Tel. +49 7942 945 - 0



Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG

Max-Eyth-Str. 1 74638 Waldenburg Germany

www.we-online.com

REVISIONSHISTORIE

Dokument Version	Veröffentlichungsdatum	Änderungen
UG025a	2025/08/13	Ursprüngliche Version der Application Note

Hinweis: Die aktuelle Version des Dokuments und das Veröffentlichungsdatum sind in der Fußzeile jeder Seite dieses Dokuments angegeben.