

ANWENDUNGSHINWEIS



Auswahl und Eigenschaften von WE-FSFS (flexible Folie aus gesintertem Ferrit)

VON JORGE VICTORIA AHUIR

1. Wissenswertes zu WE-FSFS

WE-FSFS (Würth Elektronik eiSos Flexible Sintered Ferrite Sheet, flexible Folie aus gesintertem Ferrit) ist ein Produkt, das eine hochwertige Magnetflussumleitung gestattet. Eine korrekte Führung des Magnetflusses verbessert die Energie- und Datenübertragung in induktiv gekoppelten Systemen wie NFC, RFID, drahtlose Stromübertragung usw. Hierdurch wird die Effizienz gesteigert, und der Kommunikationsbereich vergrößert sich.

Größe und Gewicht sind bei modernen elektronischen Geräten wesentliche Parameter, und bei den für WE-FSFS eingesetzten Ferritzusammensetzungen der neuesten Generation lassen sich bei minimaler Dicke optimale Ergebnisse erzielen.

Die WE-FSFS setzt sich aus drei Schichten zusammen:

- PET-Schutzfolie: Diese verbindet einen hohen Oberflächenwiderstand mit starker Haftfestigkeit und schützt die Ferritschicht auf diese Weise zuverlässig.
- Vorgestanzte gesinterte Ferritschicht: Diese bildet die Kernschicht des Produkts. Mit ihren Magneteigenschaften ermöglicht sie Konzentration und Steuerung externer Magnetfelder.
- Klebefolie: Diese gestattet das Anbringen des Produkts und bietet dank hoher Klebekraft ebenfalls Schutz für die Ferritschicht.



Abbildung 1: WE-FSFS-Folie



Abbildung 2: Aufbau der WE-FSFS-Folie

ANWENDUNGSHINWEIS



Auswahl und Eigenschaften von WE-FSFS (flexible Folie aus gesintertem Ferrit)

2. Permeabilität

Die elektromagnetischen Eigenschaften der WE-FSFS-Materialien lassen sich durch die zugehörigen Darstellungen der relativen¹ Permeabilität veranschaulichen:

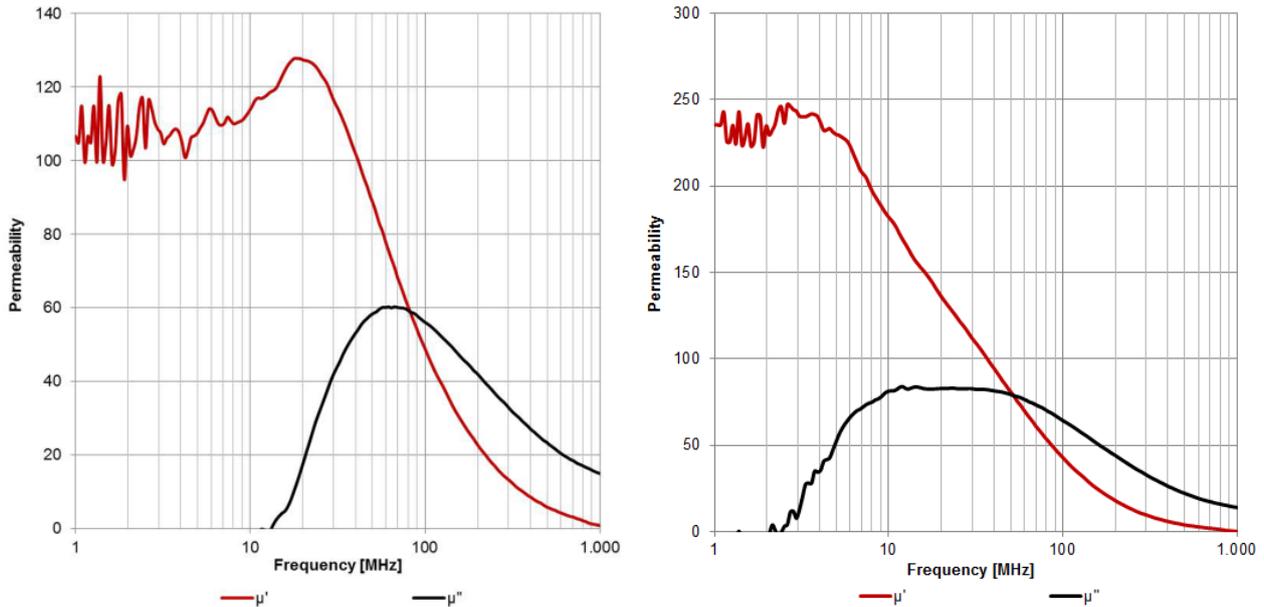


Abbildung 3: Relative Permeabilität des Materials für WE-FSFS 364 und 354

μ' ist die ideale Permeabilität, d. h. die Fähigkeit des Materials zur Konzentration und Umleitung des Magnetflusses. Dank eines hohen μ' -Wertes kann die WE-FSFS-Folie den Magnetfluss stärker konzentrieren und die Effizienz der Daten- oder Stromübertragung so verbessern.

μ'' stellt die Verluste im Material dar. Diese Verluste entstehen durch die Umwandlung eines Teils des Magnetflusses in Wärme. Dank ihres hohen μ'' -Wertes kann die Folie das Rauschen absorbieren und in Wärme umwandeln.

μ' und μ'' sind frequenzabhängig, weswegen das Material für jede Anwendung sorgfältig ausgewählt werden muss. Für RFID-Anwendungen im 13,56-MHz-Bereich beispielsweise bietet das WE-FSFS 364-Material gute Umleitungseigenschaften im Bereich der Arbeitsfrequenz, während Frequenzen oberhalb von 13,56 MHz (Rauschen) absorbiert werden.

¹ Relativ zur Permeabilität von Luft: $\mu_r = \mu \div \mu_{\text{Luft}}$

ANWENDUNGSHINWEIS



Auswahl und Eigenschaften von WE-FSFS (flexible Folie aus gesintertem Ferrit)

3. Flexibilität

Dank ihrer Struktur ist die WE-FSFS trotz ihrer Materialstärke widerstandsfähig genug, um die Beanspruchungen bei Transport, Lagerung und Montage zu bewältigen. Die Ferritschicht, die mittels Laserschnitt in 2 mm x 2 mm große Quadrate unterteilt wird, ist auf der einen Seite durch die PET-Schicht und auf der anderen durch die doppelseitige Klebeschicht geschützt. Diese Struktur bietet ausreichend Flexibilität, um auch wiederholtes Biegen zu überstehen, ohne dass es zu einer Verschlechterung der elektromagnetischen Leistungsfähigkeit des Produkts käme.

Würth Elektronik eiSos-Testbeschreibung

Um die elektromagnetischen Eigenschaften von WE-FSFS sicherzustellen, wurden von Würth Elektronik eiSos Biegetests durchgeführt.

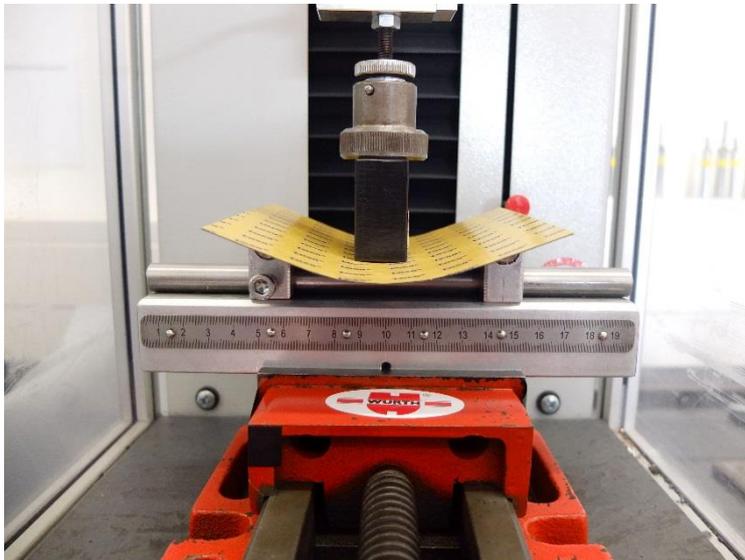


Abbildung 4: WE-FSFS-Biegetest

Eine Verformung mit einem Biegeradius von 10 cm wird für 30 Sekunden aufrechterhalten. Der Zyklus wird 20 Mal wiederholt. Nach dem Test werden die elektromagnetischen Eigenschaften des Exemplars gemessen und auf Einhaltung der Spezifikationen geprüft.

4. Stärke

Nach erfolgter Auswahl des richtigen Materials muss als Nächstes die passende Stärke bestimmt werden. Je größer die Stärke, desto stärker ist auch die Wirkung der Ferritfolie bei Magnetflussumleitung, Rauschabsorption und Induktivitätszunahme. Die Wirkung der Materialstärke wird anhand dreier Beispiele veranschaulicht.

4.1. Induktivitätszunahme

Dank des hohen μ' -Wertes entsteht, wenn die WE-FSFS mit einer Planarspule verbunden wird, eine Induktivitätszunahme, ohne dass hierbei der Q-Wert abnimmt. Wir kennen diesen Effekt vom Einsetzen eines Ferritkerns in eine traditionelle Magnetspule. Wir haben das WE-FSFS 354-Material in drei verschiedenen Stärken über eine Leiterplattenspule getestet.

ANWENDUNGSHINWEIS



Auswahl und Eigenschaften von WE-FSFS (flexible Folie aus gesintertem Ferrit)

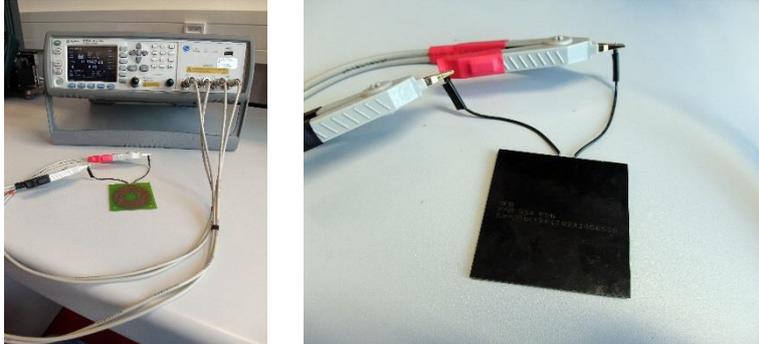


Abbildung 5: Messung der Induktivitätszunahme einer Leiterplattenspule

Ergebnisse:

	Leiterplattenspule	Leiterplattenspule + WE-FSFS 354 in der Stärke 0,1 mm	Leiterplattenspule + WE-FSFS 354 in der Stärke 0,2 mm	Leiterplattenspule + WE-FSFS 354 in der Stärke 0,3 mm
Induktivität (μH)	8,4	12,8	13,6	14,2

4.2. Magnetflussumleitung

Wenn eine Metallplatte in der Nähe einer RFID-Antenne platziert wird, funktioniert diese nicht mehr. Der von der Antenne erzeugte Magnetfluss durchquert das Metall, wodurch aufgrund seiner Leitfähigkeit Wirbelströme generiert werden. Hierdurch verringert sich die Induktivität der Antenne, und die Resonanzfrequenz verschiebt sich in einen höheren Frequenzbereich. Liegt dieser Bereich nun nicht mehr im 13,56-MHz Bereich, dann ist keine Kommunikation mehr möglich.

Durch Anbringen einer Ferritfolie zwischen Antenne und Metall lässt sich dieser Effekt beseitigen, die Induktivität erhöhen und eine Verschiebung hin zu einer niedrigeren Frequenz erzielen. Je stärker dabei das verwendete Material ist, desto größer ist die Verschiebung. Die geeignete Stärke muss jeweils anwendungsabhängig ausgewählt werden, um ein möglichst optimales Ergebnis erzielen zu können.

Beim Test wurden WE-FSFS 364-Ferritfolien unterschiedlicher Stärke zwischen eine RFID-Antenne und eine 2 mm starke Aluminiumplatte gesetzt. Danach wurde die Frequenzverschiebung gemessen:

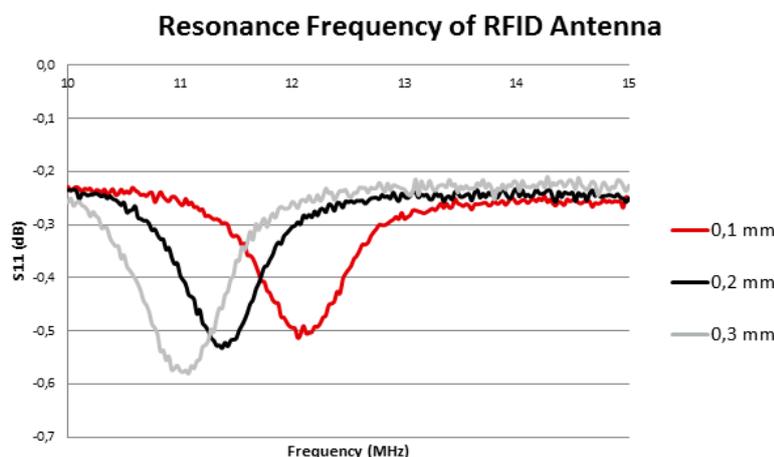


Abbildung 6: Verschiebung der Resonanzfrequenz bei unterschiedlichen Stärken

ANWENDUNGSHINWEIS



Auswahl und Eigenschaften von WE-FSFS (flexible Folie aus gesintertem Ferrit)

4.3. Rauschabsorption:

Aufgrund ihres μ'' -Werts über einen breiten Frequenzbereich können WE-FSFS-Produkte als Rauschabsorber verwendet werden. Wenn wir die Dicke erhöhen, steigern wir damit die Fähigkeit der Folie zum Speichern von Energie und zu ihrer Umwandlung in Wärme.

Zum Nachweis werden 60 mm x 60 mm große Teststücke verschiedener Stärke von WE-FSFS 354 über einer Mikrostreifenleitung platziert und dann die Absorptionsverluste gemessen:

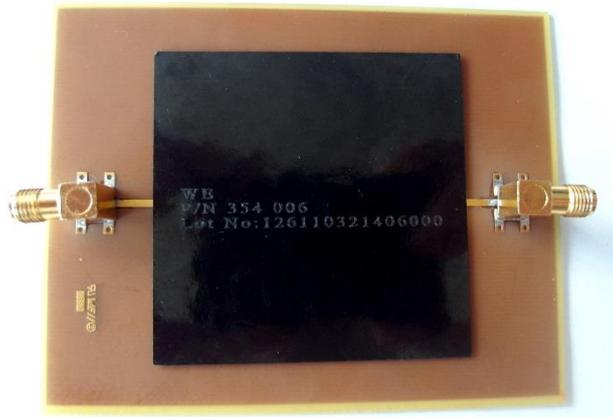


Abbildung 7: Testaufbau mit Mikrostreifenleitung

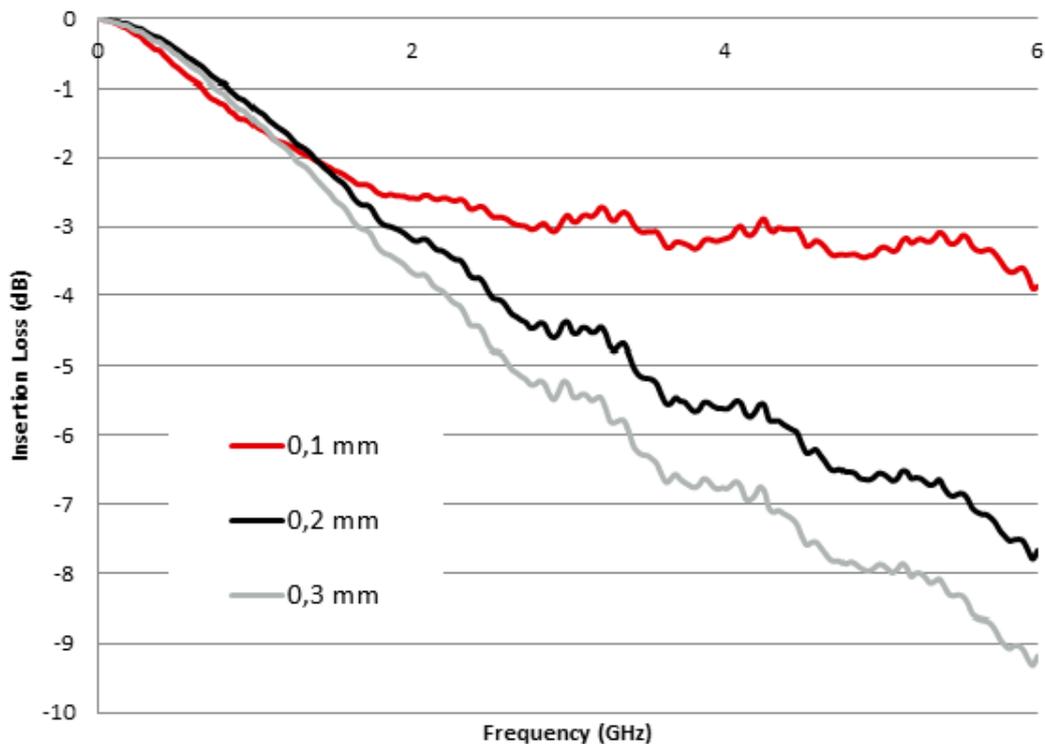


Abbildung 8: Einfügungsdämpfung (S21) über Mikrostreifenleitung

ANWENDUNGSHINWEIS



Auswahl und Eigenschaften von WE-FSFS (flexible Folie aus gesintertem Ferrit)

5. Abmessungen

WE-FSFS kann für unterschiedliche Anwendungen optimiert werden. Sonderanfertigungen sind auf Anfrage erhältlich. Dabei sind im Hinblick auf die Struktur der Ferritfolie (Quadratform, 2 mm x 2 mm) spitze Winkel und schmale Brücken möglichst zu vermeiden.

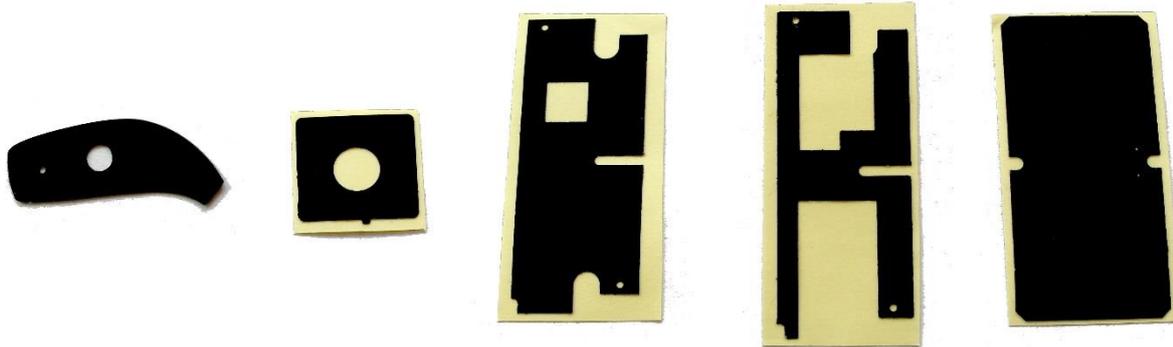


Abbildung 9: Maßgeschneiderte Zuschnitte von WE-FSFS (Beispiele)

Hinweis: Die Fertigung von WE-FSFS-Folie, die Abmessungen von 120 mm x 120 mm überschreitet, ist nicht möglich. Werden höhere Abmessungen benötigt, dann können mehrere Folienstücke kombiniert werden, ohne dass es hierdurch zu Leistungseinbußen kommt.

6. Produktmerkmale

Produkt	Best.-Nr.	L (mm)	B (mm)	H (mm)	R _{Oberfläche} (GΩ)	μ' @ 1 (MHz)	μ' @ 13,56 (MHz)	μ'' @ 1 (MHz)	μ'' @ 13,56 (MHz)
WE-FSFS 354 (WPC-Qi, PMA)	354001	120	120	0,1	> 1	230	150	< 2	90
	354002	120	120	0,2	> 1	230	150	< 2	90
	354003	120	120	0,3	> 1	230	150	< 2	90
	354004	60	60	0,1	> 1	230	150	< 2	90
	354005	60	60	0,2	> 1	230	150	< 2	90
	354006	60	60	0,3	> 1	230	150	< 2	90
WE-FSFS 364 (RFID, NFC, A4WP, WCT)	364001	120	120	0,1	> 1	110	120	< 2	2
	364002	120	120	0,2	> 1	110	120	< 2	2
	364003	120	120	0,3	> 1	110	120	< 2	2
	364004	60	60	0,1	> 1	110	120	< 2	2
	364005	60	60	0,2	> 1	110	120	< 2	2
	364006	60	60	0,3	> 1	110	120	< 2	2

ANWENDUNGSHINWEIS



Auswahl und Eigenschaften von WE-FSFS (flexible Folie aus gesintertem Ferrit)

IMPORTANT NOTICE

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, where appropriate to investigate 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 reserve 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, and 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 APPLICATIONS.

USEFUL LINKS

Application Notes: <http://www.we-online.com/app-notes>
Component Selector: <http://www.we-online.com/component-selector>
Toolbox: <http://www.we-online.com/toolbox>
Product Catalog: <http://katalog.we-online.de/en/>

CONTACT INFORMATION

Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG
Max-Eyth-Str. 1, 74638 Waldenburg, Germany
Tel.: +49 (0) 7942 / 945 – 0
Email: appnotes@we-online.de
Web: <http://www.we-online.com>