

Support Note



Risse an gepressten Speicherinduktivitäten

SN018 // MOHAMED KOOBAR, TOBIAS FREI

1 Einleitung

Dieses Dokument hilft beim Verständnis des Einflusses der visuellen Asymmetrie um den Kern, die während des Herstellungsprozesses von Induktivitäten der **WE-LHMI** Serie auftreten kann. Die Induktivitäten der WE-LHMI Serie verfügen über eine optimierte Formtechnologie, die speziell für Hochstromanwendungen mit niedrigem Profil (wie Laptops, Tablets, batteriebetriebene Geräte usw.) entwickelt wurde, bei denen der Bedarf an Point-of-Load-Geräten mit hohem Strom und hoher Stabilität zunimmt.

Die Vorteile der Produkte dieser Serie sind ein hoher Sättigungsstrom, der eine weiche Sättigungscharakteristik aufweist, geringe Kernverluste, eine hohe Betriebstemperatur und ein geringer Platzbedarf. Im Gegensatz zu den meisten Leistungsinduktivitätskernen ist der WE-LHMI-Kern kein Ferrit, sondern eine Mischung aus Eisenpulver und Bindemittel, die um die Spule gepresst wird. Das Bindemittel erzeugt einen verteilten Luftspalt und verbessert die elektrischen Eigenschaften der Induktivität erheblich. Nach dem Pressen wird das Gemisch zusammen mit der Spule in einem Ofen ausgehärtet, um die Bindekraft zwischen Bindemittel und Eisenpulver zu erhöhen. Im Gegensatz zu anderen Herstellern sind die Produkte der WE-LHMI-Serie mit Lack beschichtet, um eine Oxidierung des Kerns zu vermeiden, welche die Zuverlässigkeit des Bauteiles beeinträchtigen kann.

2 Visuelles Erscheinungsbild & Effekte

Es ist angestrebt, ein gutes optisches Erscheinungsbild zu erreichen. Jedoch haben Herstellungsprozesse beim Pressen, als auch die physikalischen Eigenschaften des Kernmaterials Grenzen, wenn es darum geht, ein perfektes optisches Erscheinungsbild aufrechtzuerhalten. Diese Application Note erklärt die Auswirkungen, die auftreten können.

Die Produkte der WE-LHMI-Serie - sowohl mit als auch ohne optische Unregelmäßigkeiten - haben alle industrietypischen Tests wie z.B. Thermal Shock, Mechanical Shock, Terminal Strength, Vibration, Humidity, Moisture Resistance, Operational Life usw. bestanden. Diese Unregelmäßigkeiten beeinträchtigen nicht die Zuverlässigkeit oder die Leistung der Produkte der WE-LHMI-Serie. Beim Formungsprozess härten das Bindemittel und das Eisenpulver zusammen aus und so entstehen durch die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der beiden Materialien kleine Risse, die im Bereich des Kerns unvermeidlich sind.

Während des Herstellungsprozesses können kleine Kratzer durch die Oberflächenreibung beim Auswerfen des Bauteils verursacht werden. Anders als bei Ferritpulver-Induktivitäten können zu den oberflächlichen Kratzern kleinere bis mittelgroße Risse durch das oben erwähnte unterschiedliche Ausdehnungsverhalten der Materialien auftreten. Diese sind als optische Begleiterscheinung zu betrachten, welche keinen Einfluss auf die Leistung der WE-LHMI-Serie haben. Würth Elektronik eiSos verfügt über interne Standards zur Bewertung solcher Risse um eine gleichbleibend hohe Qualität und die spezifizierten elektrischen Parameter laut Datenblatt zu garantieren.

Support Note



Risse an gepressten Speicherinduktivitäten

3 Risse

Entstandene Risse sowie Kratzer werden wie folgt in akzeptable und nicht akzeptable Kategorien untergliedert. Um ein besseres Verständnis für die Beurteilung zu schaffen, werden Verhältnissangaben aufgeführt und es wird bewusst auf eine absolute Zahlenangaben zur Quantifizierung der Risse und Kratzer verzichtet.

Akzeptable Risse

Im Allgemeinen sind alle Risse akzeptabel, die mit dem bloßen Auge schwer zu erkennen sind.

Nicht akzeptable Risse

Risse, welche mit bloßen Auge leicht zu erkennen sind und einen deutlichen Einschnitt ins Bauteil aufweisen, werden als nicht akzeptabel angesehen. Sobald eine Seite zwei Risse aufweist, wird das Bauteil als nicht akzeptabel angesehen.

Beispiele zur Beurteilung, Draufsicht

- Leichte Risse und Kratzer, welche schwer zu erkennen sind, werden als akzeptabel angesehen.
- Offensichtliche Risse auf der Oberseite werden als nicht akzeptabel angesehen.

Akzeptable Risse/Kratzer



Nicht akzeptable Risse



Beispiele zur Beurteilung, Seitenansicht ohne Clip

- Risse, welche kürzer oder gleich $\frac{2}{3}$ der Gesamtlänge sind, werden als akzeptabel angesehen.
- Risse, welche leicht zu erkennen und länger als $\frac{2}{3}$ der Gesamtlänge sind, werden als nicht akzeptabel angesehen.

Akzeptable Risse/Kratzer



Nicht akzeptable Risse



Support Note



Risse an gepressten Speicherinduktivitäten

Beispiele zur Beurteilung, Seitenansicht mit Clip

- Risse, welche um die Ecke herum verlaufen und kürzer als $1/4$ der Länge der angrenzenden Seite (Seite ohne Clip) sind, werden als akzeptabel angesehen.
- Leicht erkennbare Risse, welche um die Ecke herum verlaufen und länger als $1/4$ der Gesamtlänge der angrenzenden Seite (ohne Clip) sind, werden als nicht akzeptabel angesehen.

Akzeptable Risse/Kratzer



Nicht akzeptable Risse



Es besteht die Möglichkeit, dass aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der Materialien während des Aushärtungsprozesses Risse von der oberen Ecke entstehen. Diese Erscheinung wird als zulässig eingestuft.

Akzeptable Risse/Kratzer



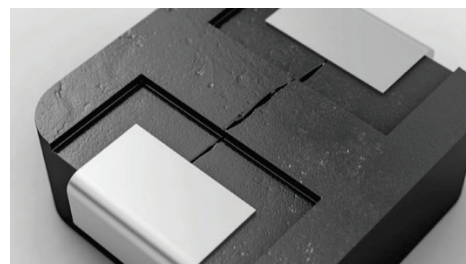
Beispiele zur Beurteilung, Ansicht von unten

- Risse, welche kürzer als $2/3$ der Gesamtlänge sind, werden als akzeptabel angesehen.
- Folgende Risse, welche offensichtlich und leicht zu erkennen sind, werden als nicht akzeptabel angesehen:
 - Risse, die von einem Clip zum anderen verlaufen
 - Risse, die länger als $2/3$ der Gesamtlänge sind

Akzeptable Risse/Kratzer



Nicht akzeptable Risse



Support Note



Risse an gepressten Speicherinduktivitäten

4 Absplitterungen

Beim Handling der Bauteile während des Herstellungsprozesses können Absplitterungen auftreten. Auch wenn die Absplitterungen die Funktion des Teils nicht beeinträchtigen, solange die Wicklung der Induktivität nicht freigelegt oder gebrochen ist, hat Würth Elektronik interne Standards zur Bewertung von Absplitterungen definiert. Die Absplitterungen treten typischerweise an den Kanten, der Oberfläche und den Ecken der Induktivität auf:

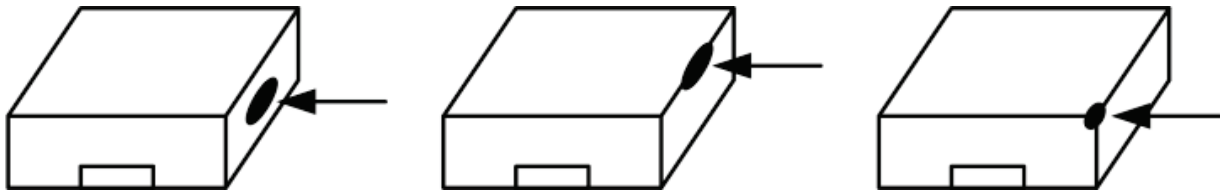


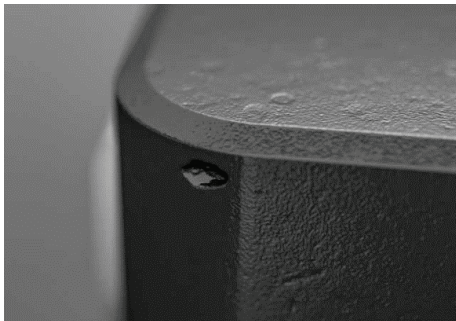
Abbildung 1: Absplitterungen an verschiedenen Positionen

Beispiele von akzeptablen und nicht akzeptablen Absplitterungen

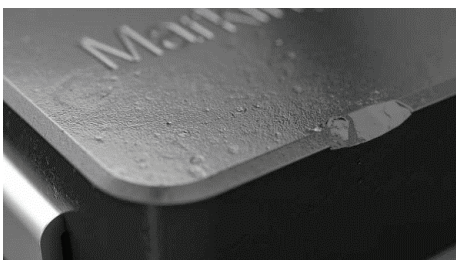
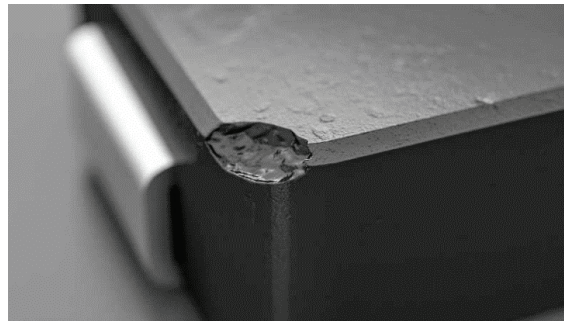
Leichte Absplitterungen an einer Oberfläche oder an den Kanten werden als akzeptabel angesehen.

Offensichtliche Absplitterungen an den Eckpunkten (Berührung von drei Oberflächen) werden als nicht akzeptabel angesehen.

Akzeptable Absplitterungen



Nicht akzeptable Absplitterungen



Support Note



Risse an gepressten Speicherinduktivitäten

5 Elektrische Performance

Es wurden mehrere elektrische und Zuverlässigkeitsprüfungen an WE-LHMI-Produkten mit optischen Mängeln durchgeführt. Diese umfangreichen Untersuchungen haben gezeigt, dass diese optischen Mängel keinen Einfluss auf die Zuverlässigkeit oder die Leistung der Produkte haben. Nachfolgend wird der Einfluss auf die elektrischen Parameter einer WE-LHMI ohne und mit einer 15%igen Absplitterung, in einer typischen Applikation, verglichen: Mit einem LTC3810-Controller und einer WE-LHMI 74437368068 Induktivität, ohne sichtbare Mängel, wurde ein synchroner Abwärts-Schaltregler realisiert.

Der DC/DC-Wandler hat die folgenden elektrischen Parameter:

- 60 W Leistung
- 250 kHz Schaltfrequenz
- 24 V Eingangsspannung
- 12 V Ausgangsspannung bei 5 A

Die WE-LHMI 74437368068 mit einer Induktivität von 6,8 μH hat folgende Testergebnisse erzielt: 11.78 V, 5.02 A mit 93 % Wirkungsgrad.

Anschließend wurde eine 15%ige Absplitterung an der Original-Induktivität erzeugt (siehe Abbildung 2) und die elektrischen Parameter wurden erneut gemessen.

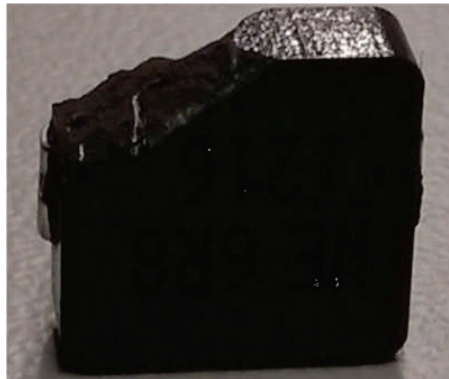


Abbildung 2: Abgebrochene Kante an der Induktivität WE-LHMI 74437368068

Diese Induktivität erreichte die gleichen Testergebnisse wie die Ursprungsinduktivität ohne Absplitterung. Die Kurvenverläufe der Induktivitäten mit und ohne Absplitterung ist in Abbildungen 3 dargestellt.



Abbildung 3: Verlauf des Spulenstroms und der Spannung mit der Induktivität ohne optische Mängel (linke Seite) und mit 15%ige Absplitterung (rechte Seite)

Support Note



Risse an gepressten Speicherinduktivitäten

Die grüne Messkurve ist der mit einer Hall-Effekt-Sonde gemessene Strom durch die Induktivität. Die gelbe Messkurve ist die am Drain des MOSFET gemessene Spannung.

Die Gründe für die auch bei größeren, nicht akzeptablen Rissen und Absplitterungen noch gleichbleibende Leistung sind:

- Die hohe Flussdichte im Kern tritt nur in unmittelbarer Nähe der Wicklungen auf
- Das Kernmaterial hat einen verteilten "Luftspalt" und durch die dadurch niedrigere relative Permeabilität des Materials werden der Einfluss von Zonen hoher magnetischer Flussdichten an Ecken und verursacht durch Diskontinuitäten im Material (Risse) drastisch reduziert.
- Die magnetische Wirkungsfläche an den Seiten der Induktivität ist wesentlich größer als in der Mitte, daher ist die Flussdichte geringer. Wie gezeigt, kann sich der Fluss auch bei großen Chips leicht auf andere Bereiche verteilen, ohne die Performance zu beeinträchtigen.

6 Zusammenfassung

Um den Anforderungen moderner elektronischer Schaltungen gerecht zu werden, ist es wichtig, eine Technologie zu verwenden, welche eine stabile Induktivität bei hohen Strömen bietet und gleichzeitig ein kompaktes Design beibehält. Der WE-LHMI-Kern ist kein massiver Kern, sondern eine um die Drahtwicklung gepresste Mischung aus Bindemittel und Eisenpulver. Die Presstechnologie der Verbundmaterialien bietet genau diese erwähnten Vorteile einer Induktivität, kann aber auch, physikalisch bedingt, einige kleinere Unregelmäßigkeiten mit sich bringen, die aber die im Datenblatt spezifizierten elektrischen Parameter des Bauteiles nicht beeinträchtigen.

Support Note



Risse an gepressten Speicherinduktivitäten

IMPORTANT NOTICE

Der Anwendungshinweis basiert auf unserem aktuellen Wissens- und Erfahrungsstand, dient als allgemeine Information und ist keine Zusicherung der Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG zur Eignung des Produktes für Kundenanwendungen. Der Anwendungshinweis kann ohne Bekanntgabe verändert werden. Dieses Dokument und Teile hiervon dürfen nicht ohne schriftliche Genehmigung vervielfältigt oder kopiert werden. Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG und seine Partner- und Tochtergesellschaften (nachfolgend gemeinsam als „WE“ genannt) sind für eine anwendungsbezogene Unterstützung jeglicher Art nicht haftbar. Kunden sind berechtigt, die Unterstützung und Produktempfehlungen von WE für eigene Anwendungen und Entwürfe zu nutzen. Die Verantwortung für die Anwendbarkeit und die Verwendung von WE-Produkten in einem bestimmten Entwurf trägt in jedem Fall ausschließlich der Kunde. Aufgrund dieser Tatsache ist es Aufgabe des Kunden, erforderlichenfalls Untersuchungen anzustellen und zu entscheiden, ob das Gerät mit den in der Produktspezifikation beschriebenen spezifischen Produktmerkmalen für die jeweilige Kundenanwendung zulässig und geeignet ist oder nicht. Die technischen Daten sind im aktuellen Datenblatt zum Produkt angegeben. Aus diesem Grund muss der Kunde die Datenblätter verwenden und wird ausdrücklich auf die Tatsache hingewiesen, dass er dafür Sorge zu tragen hat, die Datenblätter auf Aktualität zu prüfen. Die aktuellen Datenblätter können von www.we-online.com heruntergeladen werden. Der Kunde muss produktspezifische Anmerkungen und Warnhinweise strikt beachten. WE behält sich das Recht vor, an seinen Produkten und Dienstleistungen Korrekturen, Modifikationen, Erweiterungen, Verbesserungen und sonstige Änderungen vorzunehmen. Lizenzen oder sonstige Rechte, gleich welcher Art, insbesondere an Patenten, Gebrauchsmustern, Marken, Urheber- oder sonstigen gewerblichen Schutzrechten werden hierdurch weder eingeräumt noch

ergibt sich hieraus eine entsprechende Pflicht, derartige Rechte einzuräumen. Durch Veröffentlichung von Informationen zu Produkten oder Dienstleistungen Dritter gewährt WE weder eine Lizenz zur Verwendung solcher Produkte oder Dienstleistungen noch eine Garantie oder Billigung derselben.

Die Verwendung von WE-Produkten in sicherheitskritischen oder solchen Anwendungen, bei denen aufgrund eines Produktausfalls sich schwere Personenschäden oder Todesfällen ergeben können, sind unzulässig. Des Weiteren sind WE-Produkte für den Einsatz in Bereichen wie Militärtechnik, Luft- und Raumfahrt, Nuklearsteuerung, Marine, Verkehrswesen (Steuerung von Kfz, Zügen oder Schiffen), Verkehrssignalanlagen, Katastrophenschutz, Medizintechnik, öffentlichen Informationsnetzwerken usw. weder ausgelegt noch vorgesehen. Der Kunde muss WE über die Absicht eines solchen Einsatzes vor Beginn der Planungsphase (Design-In-Phase) informieren. Bei Kundenanwendungen, die ein Höchstmaß an Sicherheit erfordern und die bei Fehlfunktionen oder Ausfall eines elektronischen Bauteils Leib und Leben gefährden können, muss der Kunde sicherstellen, dass er über das erforderliche Fachwissen zu sicherheitstechnischen und rechtlichen Auswirkungen seiner Anwendungen verfügt. Der Kunde bestätigt und erklärt sich damit einverstanden, dass er ungeachtet aller anwendungsbezogenen Informationen und Unterstützung, die ihm durch WE gewährt wird, die Gesamtverantwortung für alle rechtlichen, gesetzlichen und sicherheitsbezogenen Anforderungen im Zusammenhang mit seinen Produkten und der Verwendung von WE-Produkten in solchen sicherheitskritischen Anwendungen trägt.

Der Kunde hält WE schad- und klaglos bei allen Schadensansprüchen, die durch derartige sicherheitskritische Kundenanwendungen entstanden sind.

NÜTZLICHE LINKS



Application Notes

www.we-online.de/apnotes



REDEXPERT Design Plattform

www.we-online.de/redexpert



Toolbox

www.we-online.de/toolbox



Produkt Katalog

www.we-online.de/produkte

KONTAKTINFORMATION

apnotes@we-online.de

Tel. +49 7942 945 - 0



Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG
Max-Eyth-Str. 1 · 74638 Waldenburg · Germany

www.we-online.de

