

APPLICATION NOTE

ANP138 | Kundenspezifischer Nennstromrechner



Dr. Richard Blakey

1. EINLEITUNG

Die Definition des Nennstroms ist bei den Herstellern passiver Komponenten in der Leistungselektronikbranche nach wie vor uneinheitlich – und das trotz der Einführung der IEC-Norm 62024-2, die ausdrücklich beschreibt, wie Nennstrom Transparent und Nachvollziehbar gemessen werden kann. Aus diesem Grund kommt es immer noch zu Missverständnissen darüber, was dieser Parameter eigentlich darstellt und wie Designentwickler ihn nutzen können. Handelt es sich um einen absoluten Parameter? Sind die Nennstromwerte verschiedener Hersteller direkt vergleichbar? Beide Fragen müssen verneint werden. Daher ist es möglich, dass die Bauteile bestimmter Hersteller auf den ersten Blick besser wirken als die Bauteile anderer. Aus diesem Grund ist es nach wie vor notwendig, dass Design- und Bauteilentwickler, statt sich auf die Herstellerangaben verlassen zu können, sich stets die Mühe machen müssen, umfassend nachzuvollziehen, wie die verschiedenen Hersteller ihre Bauteile, im Hinblick auf die Nennstromparameter, spezifizieren.

Vor diesem Hintergrund hat Würth Elektronik ein thermisches Modell entwickelt, das den Nennstrom von Speicherdrosseln für eine gegebene Leiterplatte berechnet. Damit können Design- und Bauteilentwickler unkompliziert nachvollziehen, welche Auswirkungen unterschiedlich große Leiterplatten auf den Nennstrom eines Bauteils hat.

2. WIE WIRKEN SICH DIE ABMESSUNGEN VON LEITERPLATTEN AUF DEN NENNSTROM AUS?

Eine Erklärung des thermischen Verhaltens von Speicherdrosseln finden Sie in [ANP096: Was bedeuten die Nennstromwerte?](#) Wie sich die Leiterplattenabmessungen auf den Temperaturanstieg bei der Induktivität auswirken, ist in der genannten Application Note beschrieben und zusammengefasst. Kurz gesagt: Breitere Leiterbahnen und eine größere Kupferdicke senken den Wärmeleitwiderstand und verstärken so den Fluss der von der Induktivität abgeleiteten Wärme. Je größer die Oberfläche der Leiterbahn ist, desto geringer ist der Konvektions- und Strahlungswiderstand, wodurch Wärmekonvektion und Strahlungsübertragung an die Umgebung zunehmen. In

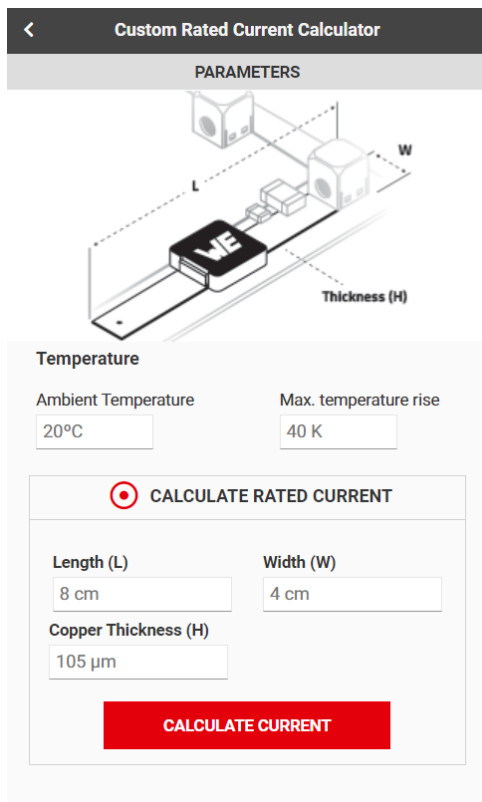
diesem Szenario wird durch Vergrößerung der Abmessungen mehr Wärme an die Umgebung abgegeben, wodurch die Betriebstemperatur der Induktivität sinkt. Das bedeutet auch, dass nun ein höherer Strom durch das Bauteil fließen kann, um die gleiche Erwärmung zu erreichen wie bei der Verwendung einer Leiterbahn mit geringeren Abmessungen. Somit kann nun nachvollzogen werden, wie die Abmessungen der Leiterbahn den in den Datenblättern angegebenen Nennstromwert beeinflussen kann. Es kann auch vorkommen, dass zu Testzwecken Leiterbahnen mit großen Abmessungen verwendet werden, um höhere Werte zu erreichen, was zur verzerrten Darstellung des Nennstroms führt. Werden die Angaben der verwendeten Leiterbahnen nicht in den Datenblättern angegeben, kann es leicht zu Fehlinterpretationen kommen. Dies wurde in [ANP096](#) veranschaulicht.

3. NENNSTROMRECHNER

Zur Bestimmung des Nennstroms für Bauteile, die auf unterschiedlich großen Leiterbahnbreiten gemessen werden, hat Würth Elektronik jetzt über [REDEXPERT](#) einen Nennstromrechner online gestellt, bei dem der Benutzer die gewünschten Leiterbahnabmessungen eingeben kann (Abbildung 1).

APPLICATION NOTE

ANP138 | Kundenspezifischer Nennstromrechner



Custom Rated Current Calculator

PARAMETERS

Temperature

Ambient Temperature: 20°C

Max. temperature rise: 40 K

CALCULATE RATED CURRENT

Length (L): 8 cm

Width (W): 4 cm

Copper Thickness (H): 105 µm

CALCULATE CURRENT

Abbildung 1: Benutzeroberfläche des Nennstromrechners mit eingegebenen Abmessungen für eine Leiterplatte nach IEC62024-2 Class A 5 mm

Nach der Eingabe der Leiterplattenabmessungen durch den Benutzer wird der Parametertabelle eine Spalte „Custom IR“ hinzugefügt (Abbildung 2). Des Weiteren wird das Diagramm für den Temperaturanstieg aktualisiert, um die neuen Leiterbahnabmessungen zu berücksichtigen (Abbildung 3).

I_R	Custom I_R
4.45 A	2.98 A

Abbildung 2: Nennstrom laut Datenblatt (links) und angepasster Nennstromwert (rechts) auf der Grundlage der in der Benutzeroberfläche eingegebenen Abmessungen. Der Wert unterscheidet sich zu dem, welcher im Datenblatt gefunden werden kann. Somit ist die Leiterbahn zu schmal.

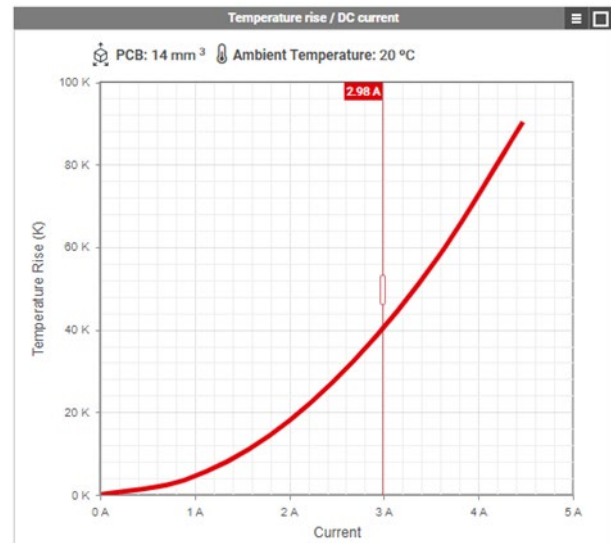


Abbildung 3: Temperaturanstiegsdiagramm basierend auf den in der Benutzeroberfläche eingegebenen Abmessungen

Diese Berechnungen beruhen auf einem numerischen Modell, das auf Bauteilmessungen auf unterschiedlich großen Leiterbahnen basiert und durch diese verifiziert wurde. Auf diese Weise kann der Benutzer nun den Nennstrom für die gewählte Drossel von Würth Elektronik auf Leiterbahnen unterschiedlicher Größe anzeigen. So können die Ergebnisse zum Vergleich mit anderen Induktivitäten oder zur Abschätzung der Bauteilerwärmung der aktuellen Applikation dienen. Bei der Schätzung des Nennstroms in der Zielanwendung ist zu beachten, dass auch andere Bauteile zur Wärmeverteilung auf der Leiterplatte beitragen. Diese Bauteile, wie z. B. IC und Kondensatoren, könnten die Temperatur der Leiterplatte erhöhen oder – im Falle von Kühlkörpern – auch senken.

Betrachten wir exemplarisch die Drossel WE-LHMI (74437346068) mit einem Nennstrom von 4,45 A (Abbildung 4). Dieser wird auf einer I_{Class C}-Leiterplatte (Anhang) nach IEC 62024-2 gemessen. Die Grafik zeigt den Temperaturanstieg als Folge des Gleichstroms für dieses Bauteil auf einer I_{Class A}-5-mm-, I_{Class C}- und I_{Class D}-Leiterplatte. Zusätzlich zeigt das Diagramm die Ausgabe des Nennstromrechners aus der online verfügbaren **REDEXPERT**-Benutzeroberfläche als Datenpunkte an. Es zeigt sich, dass die berechneten Werte mit jenen, die den Bauteilmessungen entnommen wurden, vergleichbar sind. Dieser Vergleich veranschaulicht, wie der Nennstromrechner den Strom mit relativer Präzision im Vergleich zur Nennstrommessungen bestimmt. Er zeigt außerdem, dass der Nennstrom eines Bauteils in hohem Maße von den Abmessungen der Leiterbahn abhängt. Des Weiteren wird gezeigt, dass die Induktivität mit noch höheren Strömen als

APPLICATION NOTE

ANP138 | Kundenspezifischer Nennstromrechner

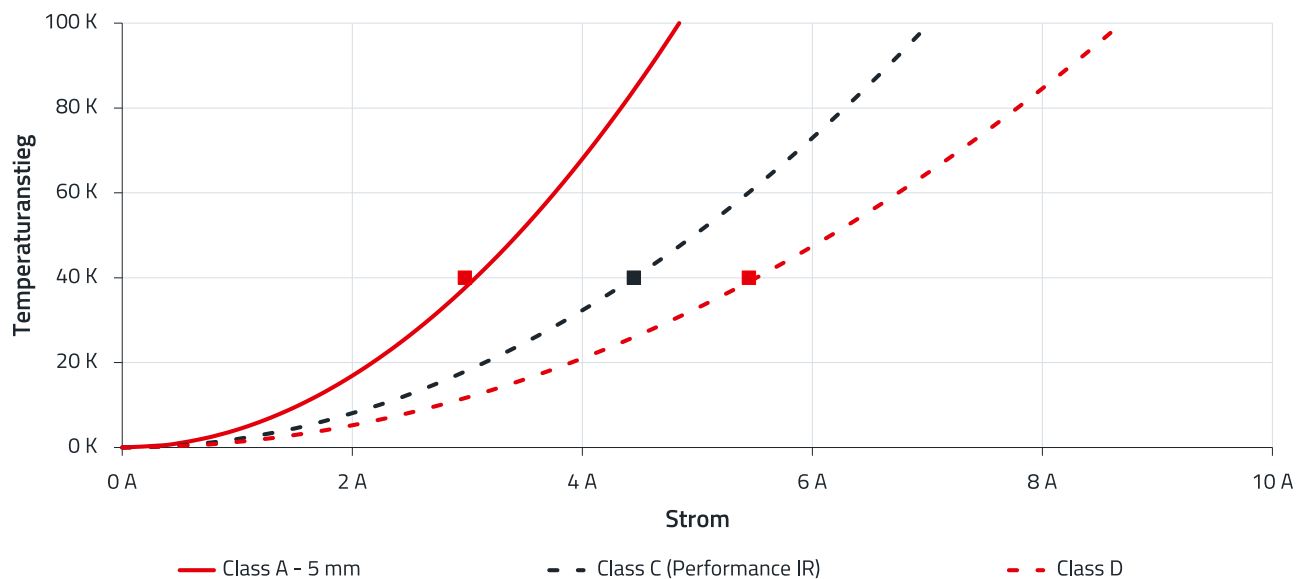


Abbildung 4: Vergleich der Eigenwärmerung von WE-LHMI 744 373 460 68 auf verschiedenen IEC 62024-2-konformen Leiterplatten und dem unter Verwendung des Nennstromrechners berechneten Strom für einen Temperaturanstieg von 40 K (Datenpunkte)

dem auf dem Datenblatt vermerkten Nennstrom betrieben werden kann. Darüber hinaus demonstriert der Vergleich, dass der Nennstrom Werte beinhaltet, die man bereits vor dem Bau eines Prototyps vergleichen und als Richtwert für die Auswahl von geeigneten Induktivitäten verwenden kann. Als Erinnerung, es handelt sich hierbei um grundlegende Parameter; berücksichtigt werden nur Gleichströme ohne zusätzliche wärmeerzeugende Komponenten auf der Leiterplatte. Unter realen Bedingungen müssten auch Wechselstromverluste und die thermischen Auswirkungen der umgebenden Komponenten einbezogen werden, die bei höheren Schaltfrequenzen den Großteil der Verluste ausmachen. Der tatsächliche Temperaturanstieg in den Endanwendungen hängt stark von den jeweiligen Bedingungen ab.

lässt sich ein Nennstromwert für die Endanwendung des Nutzers besser einschätzen, oder die Nennstromwerte von Induktivitäten können mit Bauteilen anderer Hersteller verglichen werden, wenn die Dimensionen der Leiterbahnen im Datenblatt spezifiziert sind.

4. FAZIT

Nennstromwerte auf Datenblättern dienen als Orientierungshilfe für die Auswahl von Speicherdrosseln. Allerdings kann der Temperaturanstieg bei Speicherdrosseln von den Abmessungen der Leiterbahn, auf der sie getestet werden, beeinflusst werden. Diese sind bei den verschiedenen Herstellern nicht immer vergleichbar, was zu einer falschen Einschätzung der tatsächlichen Nennstromwerte führt. Der Vergleich ähnlicher Bauteile von unterschiedlichen Herstellern auf denselben Leiterplatten zeigt, dass die thermische Leistung fast identisch ist. Auf dieser Grundlage hat Würth Elektronik einen Nennstromrechner für die Online-Nutzung entwickelt. Hiermit kann der Nennstrom von Würth Elektronik-Speicherdrosseln auf einer Leiterbahn ermittelt werden, deren Abmessungen der Nutzer selbst angibt. So

APPLICATION NOTE

ANP138 | Kundenspezifischer Nennstromrechner

A. Anhang

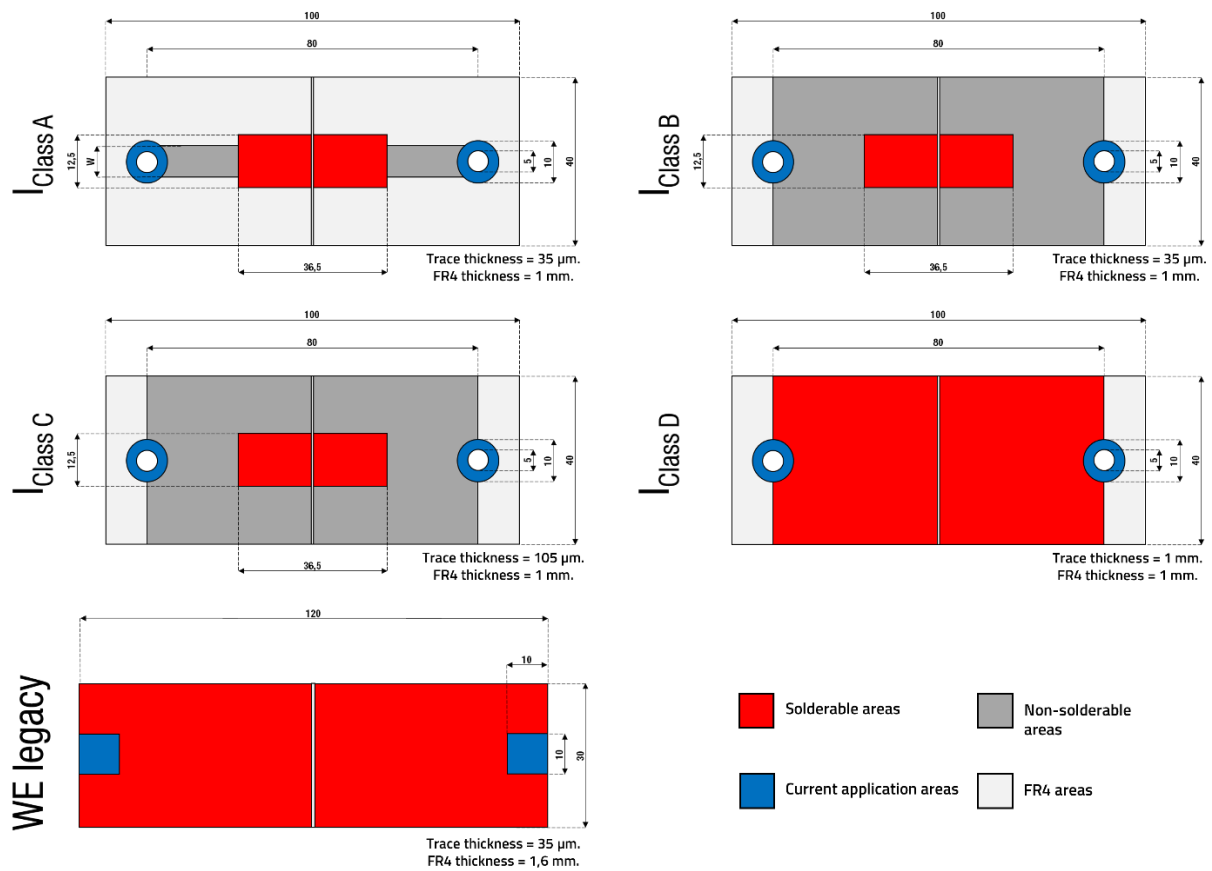


Abbildung 5: Schaubild von PCBs, welche für Nennstrommessungen in der IEC 62024-2 genutzt werden

APPLICATION NOTE

ANP138 | Kundenspezifischer Nennstromrechner

WICHTIGER HINWEIS

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 Todesfälle 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.com/appnotes



REDEXPERT Design Platform
www.we-online.com/redexpert



Toolbox
www.we-online.com/toolbox



Produkt Katalog
www.we-online.com/products

KONTAKT 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