

Auswahlhilfe für DC-DC Wandler

EINLEITUNG

Das Verhältnis der Induktivität und Spannung ist der Startpunkt für jeden Schaltregler:

$$V_L = L \frac{di}{dt}$$

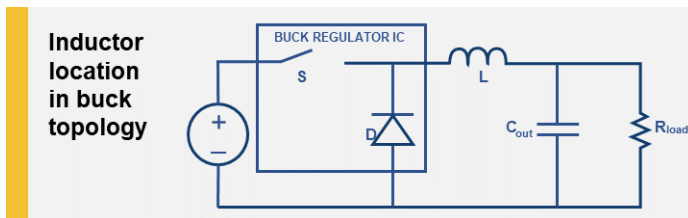
$$E = \frac{1}{2} L \times I^2 \quad (\text{Peak Core Energy in Joules})$$

Wo:

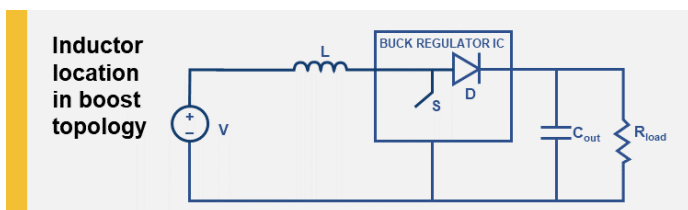
- L : Induktivität (H)
- I : Spitzenstrom (A)
- V_L : Spannung über der Induktivität (V)
- di : Stromänderungen (A)
- dt : Dauer der angelegten Spannung (s)
- E : Energie in Joule (Ws)

Als nächstes muss die Anwendungsspannung definiert werden:

Wenn $V_{in} > V_{out}$: Abwärtswandler



Wenn $V_{in} < V_{out}$: Abwärtswandler



Die Höhe der benötigten Induktivität wird bestimmt durch:

- Ausgangsspannung
- Eingangsspannung (max)
- Schaltfrequenz (IC und EMI)
- Maximale Restwelligkeit des Strom

Der Ausgangsstrom (Out) des Reglers sollte geringer sein als der Maximaler Nennstrom der Induktivität (ca. 80%)

Der Strom der Induktivität und der Spitzenstrom des Designs basieren auf den folgenden Beziehungen:

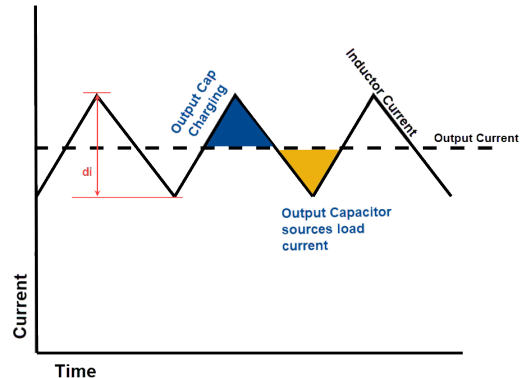


Figure 1 – Inductor Current

Das Verhältnis zwischen dem Strom über der Induktivität (Wechselstromkomponente) und dem Ausgangsstrom (Gleichstromkomponente) ist das Wechselstrom-Verhältnis (r_{cr}).

SCHALTFREQUENZ

Die typische Schaltfrequenz für Schaltregler liegt zwischen 30 kHz und 1MHz. Die am häufigsten verwendeten Schaltfrequenzen sind ca. 300 bis 500 kHz. Wenn die Schaltfrequenz steigt verringert sich die notwendige Induktivität

Der Ausgangsstrom eines Schaltreglers enthält hochfrequente Wechselstromkomponenten, die durch den Kondensator im Ausgang fließen. Der Wechselstrom über dem ESR des Ausgangskondensators erzeugt die Welligkeit der Ausgangsspannung und kann mit einer Induktivität verringert werden.

INDUKTIVITÄTSWERT

Wenn die Induktivität vergrößert wird, wird die Welligkeit des Stroms verringert. Ein kleinerer Wechselstrom bedeutet auch eine kleinere Welligkeit der Spannung und ermöglicht den Einsatz von Kondensatoren mit einem höherem ESR für eine definierte Ausgangsspannung.

Der r_{CR} wird üblicherweise in einem Bereich von 0,25 bis 0,4 gewählt. Ein niedriger r_{CR} bedeutet, dass die Induktivität größer wird, und der mittlere Strom (RMS) durch den Kondensator kleiner wird.

AUSWAHL DER INDUKTIVITÄT - ABWÄRTSREGLER

Die Gleichung zur Schätzung der Induktivität lautet:

$$L = \frac{(V_{in} - V_{out}) \times (V_{out} + V_D)}{(V_{in} + V_D) \times r_{cr} \times I_{out} \times freq.} \times 10^6 \text{ } (\mu H)$$

V_D : Dioden Spannungsfall (~0.5 V für Schottky)

V_{in} : maximal erwartete Spannung

Dieses Beispiel nimmt die folgenden Anforderungen an:

V_{in} :	12 V – 36 V	V_{out} :	5 V
Ripple Spannung:	40 mV p-p	Ausgangsstrom:	1 A
Ripple Strom:	300 mA	Frequenz:	350 kHz

$$di = \frac{\text{Ripple Voltage}}{\text{ESR Capacitor}} = \frac{40mV}{120m\Omega} = 0.33A$$

$$r_{cr} = \frac{di}{I_{out}} = \frac{0.33A}{1A} = 0.33 \text{ (within 0.25 to 0.4)}$$

Notiz: Die Auswahl des r_{CR} beeinflusst, bei welcher Schwelle kein kontinuierlicher Strom mehr fließt.

$$L = \frac{(36V - 5V) \times (5V + 0.5)}{(36V + 0.5) \times 0.33 \times 1A \times 350kHz} \times 10^6 \text{ } (\mu H)$$

$$L = 40.44 \mu H$$

Das Datenblatt der METCOM Serie enthält die Artikelnummer **MPX1D0840L470** (47 μH).

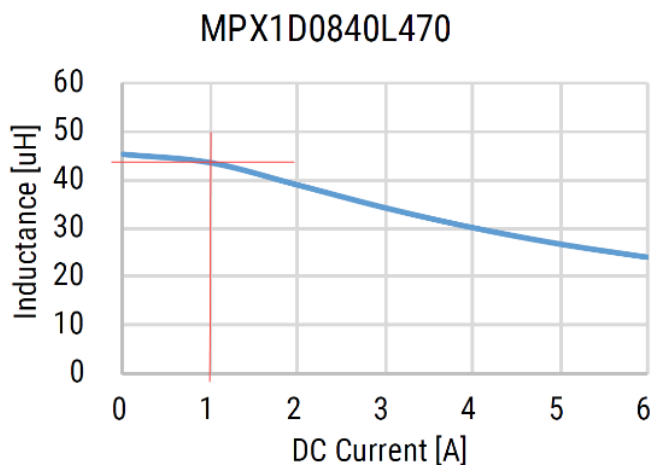


Figure 2 – Buck Inductor Bewertung

Der nächste Schritt ist den Eingangskondensator und Ausgangskondensator auszuwählen, um die Anforderungen zu erfüllen. Der hier angenommene ESR ist 120 m Ω .

AUSWAHL DER INDUKTIVITÄT - AUFWÄRTSREGLER

Die Gleichung zur Schätzung der Induktivität lautet:

$$L = \frac{V_{in}^2 \times (V_{out} + V_D - V_{in})}{(V_{out} + V_D)^2 \times r_{cr} \times I_{out} \times 2 \times freq.} \times 10^6 \text{ } (\mu H)$$

V_D : Dioden Spannungsfall (~0.5 V für Schottky)

V_{in} : maximal erwartete Spannung

Dieses Beispiel nimmt die folgenden Anforderungen an:

V_{in} :	3.3 V	V_{out} :	5 V
Ripple Spannung:	30 mV p-p	Ausgangsstrom:	0.5 A
Ripple Strom:	150 mA	Frequenz:	150 kHz

$$di = \frac{\text{Ripple Voltage}}{\text{ESR Capacitor}} = \frac{20mV}{100m\Omega} = 0.2A$$

$$r_{cr} = \frac{di}{I_{out}} = \frac{0.2A}{0.5A} = 0.4 \text{ (within 0.25 to 0.4)}$$

Notiz: Die Auswahl des RCR beeinflusst, bei welcher Schwelle kein kontinuierlicher Strom mehr fließt.

$$L = \frac{3.3V^2 \times (5V + 0.5 - 3.3V)}{(5V + 0.5)^2 \times 0.4 \times 0.5A \times 2 \times 150kHz} \times 10^6 \text{ } (\mu H)$$

$$L = 13.2 \mu H$$

Das Datenblatt der METCOM Serie enthält die Artikelnummer **MPX1D0530L150** (15 μH).

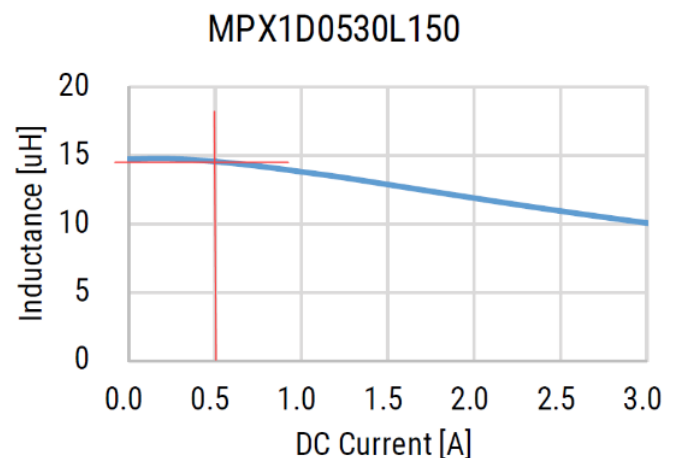


Figure 3 – Buck Inductor Bewertung

Der nächste Schritt ist den Eingangskondensator und Ausgangskondensator auszuwählen, um die Anforderungen zu erfüllen. Der hier angenommene ESR ist 100 m Ω .

Das folgende Diagramm zeigt den Strom über der Induktivität der MPX1D Serie, um die verfügbare Gehäusegröße auszuwählen und die Designanforderungen zu erfüllen.

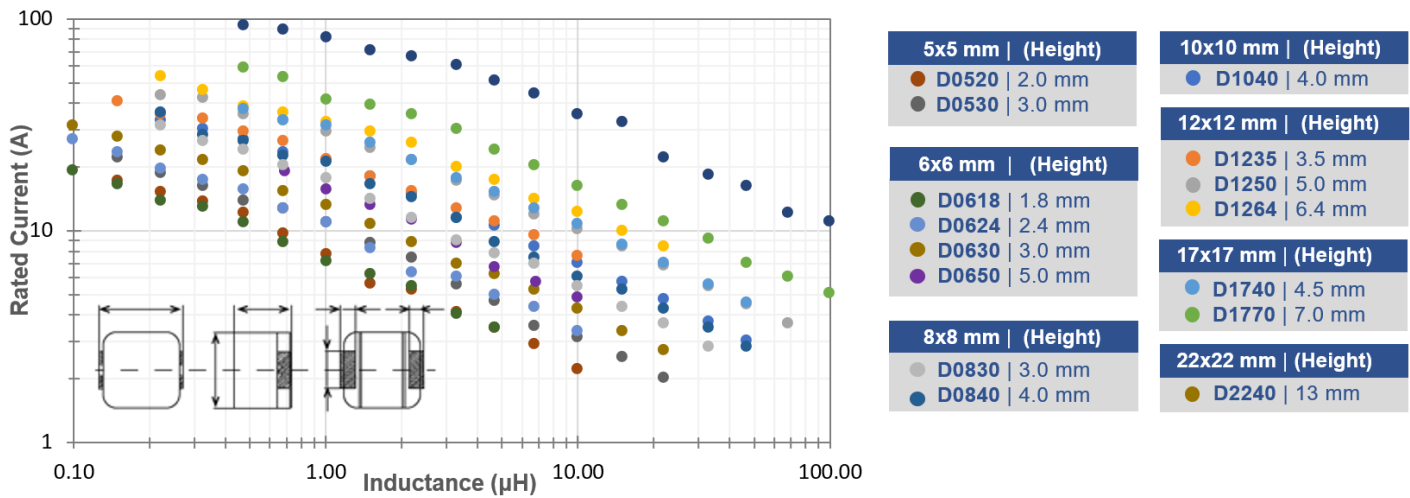


Figure 4 – Auswahlhilfe für Gehäusegrößen

Das Aufwärtswandler Beispiel zeigt die Anforderung eine 0.5A / 15 uH Induktivität einzusetzen. Basierend auf Fig. 4 stehen 4 verschiedene Gehäusegrößen zur Verfügung für 15 µH. Die Auswahl der Gehäusegröße basiert sowohl auf physikalischen Designbeschränkungen als auch auf den thermischen Anforderungen. Es gibt verschiedene Gehäusegrößen von 5 x 5 mm bis 8 x 8 mm und Bauteile in verschiedenen Höhen, abhängig vom erforderlichen Nenn- und Sättigungsstrom und der Eigenerwärmung

Die Leistungsinduktivitäten der MPX-Serie von METCOM bieten dem Entwickler die Flexibilität, je nach Anforderung unterschiedliche Gehäusegrößen zu verwenden und gewährleisten eine stabile Induktivität und hohe Strombelastbarkeit. KEMET fügt in der nahen Zukunft weitere Artikel hinzu, um das Spektrum der verfügbaren Optionen zu erweitern. Weitere Informationen finden Sie unter www.kemet.com/metcom.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die in diesem Datenblatt enthaltenen Produktspezifikationen, Aussagen, Informationen und Daten (zusammen die "Informationen") unterliegen Änderungen. Der Kunde ist dafür verantwortlich, zu kontrollieren und zu überprüfen, inwieweit die in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen auf eine Bestellung zum Zeitpunkt ihrer Abgabe anwendbar sind. Die hierin enthaltenen Informationen sind nach unserem Verständnis korrekt und zutreffend aber werden unter Ausschluss jedweder Garantie, Gewährleistung oder Haftung vorgelegt.

Die Eignungserklärungen für bestimmte Anwendungen basieren auf der Kenntnis von KEMET Electronics Corporation ("KEMET") von typischen Betriebsbedingungen für solche Anwendungen, stellen jedoch keine Garantie für die Eignung für eine bestimmte Anwendung oder Verwendung durch den Kunden dar und KEMET schließt eine solche Garantie ausdrücklich aus. Die Informationen sind nur für die Verwendung durch solche Kunden bestimmt, die über die erforderliche Erfahrung verfügen, die richtigen Produkte für ihre Anwendung auszuwählen. Alle Ratschläge technischer Natur, die sich aus diesen Informationen ergeben oder anderweitig von KEMET in Bezug auf die Verwendung der Produkte von KEMET erteilt werden, erfolgen kostenlos, und KEMET übernimmt keine Verpflichtung oder Haftung für die erteilten Ratschläge oder die hierdurch erzielten Ergebnisse.

Obwohl KEMET seine Produkte nach den strengsten Qualitäts- und Sicherheitsstandards entwickelt und herstellt, können nach dem derzeitigen Stand der Technik dennoch vereinzelte Ausfälle von Komponenten auftreten. Dementsprechend sollten Kundenanwendungen, die ein hohes Maß an Zuverlässigkeit oder Sicherheit erfordern, geeignete Designs oder andere Schutzvorkehrungen (z.B. Einbau von Schutzschaltungen oder Redundanzen) vorsehen, um sicherzustellen, dass der Ausfall einer elektrischen Komponente nicht zu einem Risiko bezüglich Personen- oder Sachschäden führt.

Auch wenn alle produktbezogenen Warnungen, Vorsichtsmaßnahmen und Hinweise zu beachten sind, sollte der Kunde nicht davon ausgehen, dass darunter sämtliche in Betracht kommende Sicherheitsmaßnahmen zu verstehen sind oder dass andere Maßnahmen nicht erforderlich sind.

Bei der Lieferung von KEMET-Produkten und -Technologien in andere Länder muss der Kunde die Vorschriften und Bestimmungen aller anwendbaren Ausfuhrgesetze und -vorschriften einhalten, unter anderem die International Traffic in Arms Regulations (ITAR), die US Export Administration Regulations (EAR) und den Japan Foreign Exchange and Foreign Trade Act.