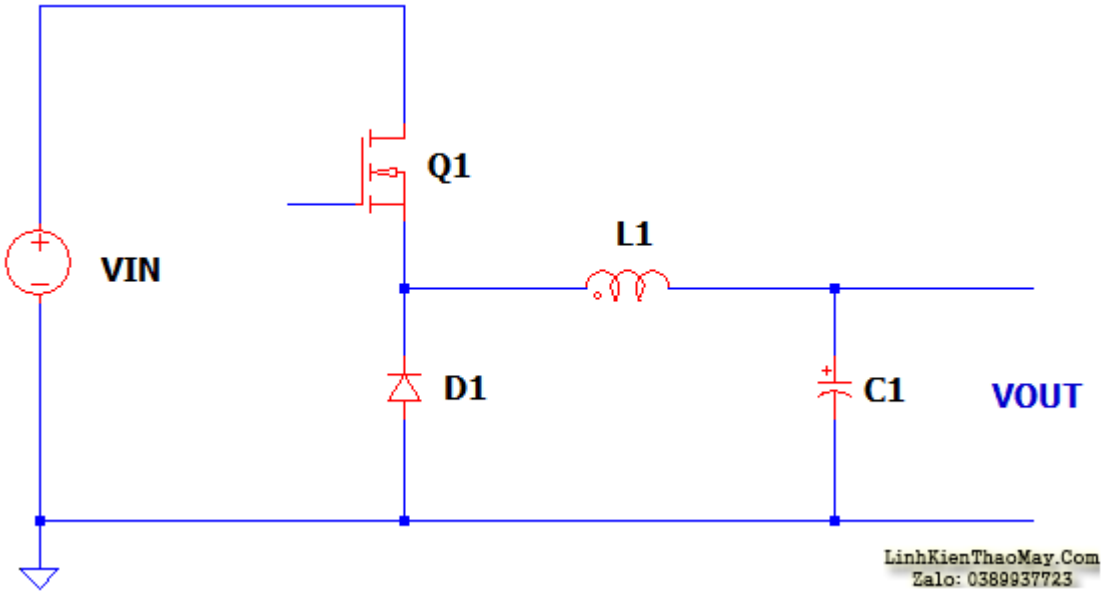
Chức năng cơ bản của bộ chuyển đổi Buck

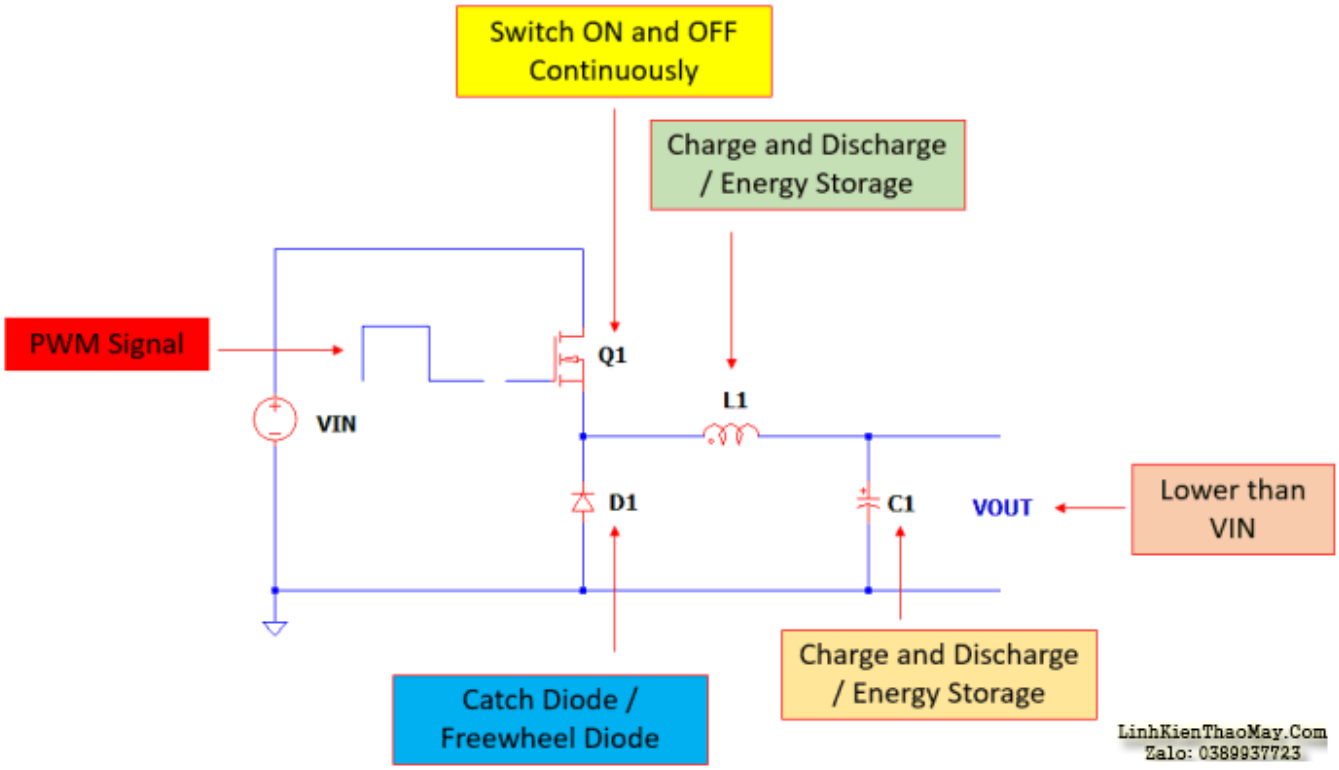
Tính toán mạch buck converter : Trước khi đi đến hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi buck, mình sẽ thảo luận trước về cách hoạt động của bộ chuyển đổi buck để hiểu đầy đủ về hướng dẫn sau. Bộ chuyển đổi buck là bộ chuyển đổi chuyển mạch có đầu ra điện áp thấp hơn đầu vào điện áp. Nó cũng được gọi là một bộ chuyển đổi chuyển đổi bước xuống.

Một bộ chuyển đổi buck chỉ có bốn phần chính. Chúng là công tắc (Q1 trong hình bên dưới), diode (D1 trong hình bên dưới), cuộn cảm (L1 trong hình bên dưới) và bộ lọc **tụ điện** (C1 trong hình bên dưới). Điện áp đầu vào VIN phải cao hơn điện áp đầu ra VOUT để đủ điều kiện làm bộ chuyển đổi buck. Hãy tham khảo với **Hocwiki** nhé.



Một bộ chuyển đổi buck hoạt động như một bộ điều chỉnh điện áp nhưng sử dụng hành động chuyển đổi của một phần bán dẫn như BJT, MOSFET hoặc IGBT. Q1 sẽ bật và tắt liên tục, D1 hoạt động như một diode freewheel, L1 sẽ sạc và xả năng lượng trong khi C1 sẽ tích trữ năng lượng. Bộ điều chỉnh Buck là bộ điều chỉnh điện áp tổn thất thấp và có hiệu suất hơn 90% khi được thiết kế phù hợp.

Tài liệu này được tải từ website: http://linhkienthaomay.com. Zalo hỗ trợ: 0389937723



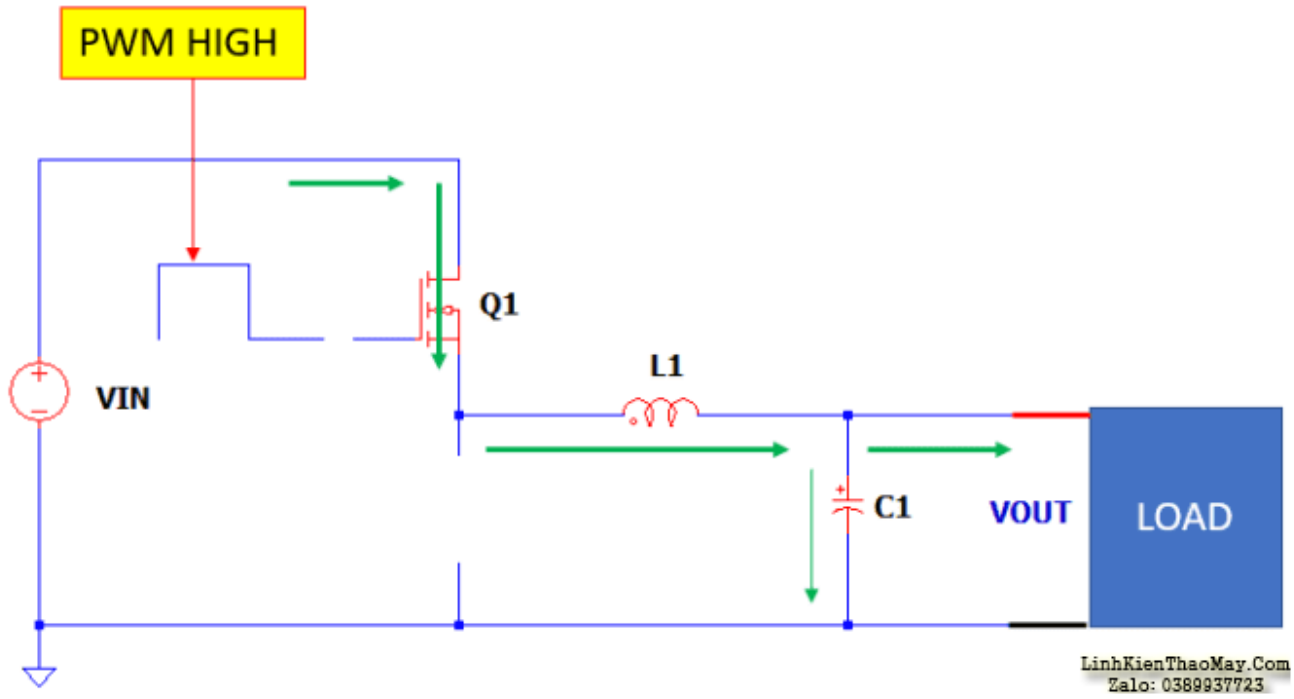
Hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi Buck – Thao tác cơ bản của bộ chuyển đổi Buck

Bộ chuyển đổi Buck hoạt động bằng cách liên tục BẬT và TẮT một công tắc bán dẫn như BJT, MOSFET hoặc IGBT. Việc BẬT và TẮT của công tắc được xác định bởi chu kỳ làm việc. Chu kỳ nhiệm vụ lý tưởng của một bộ chuyển đổi buck chỉ đơn giản là

Chu kỳ nhiệm vụ = VOUT / VIN

Buck Converter Hoạt động cơ bản – PWM cao

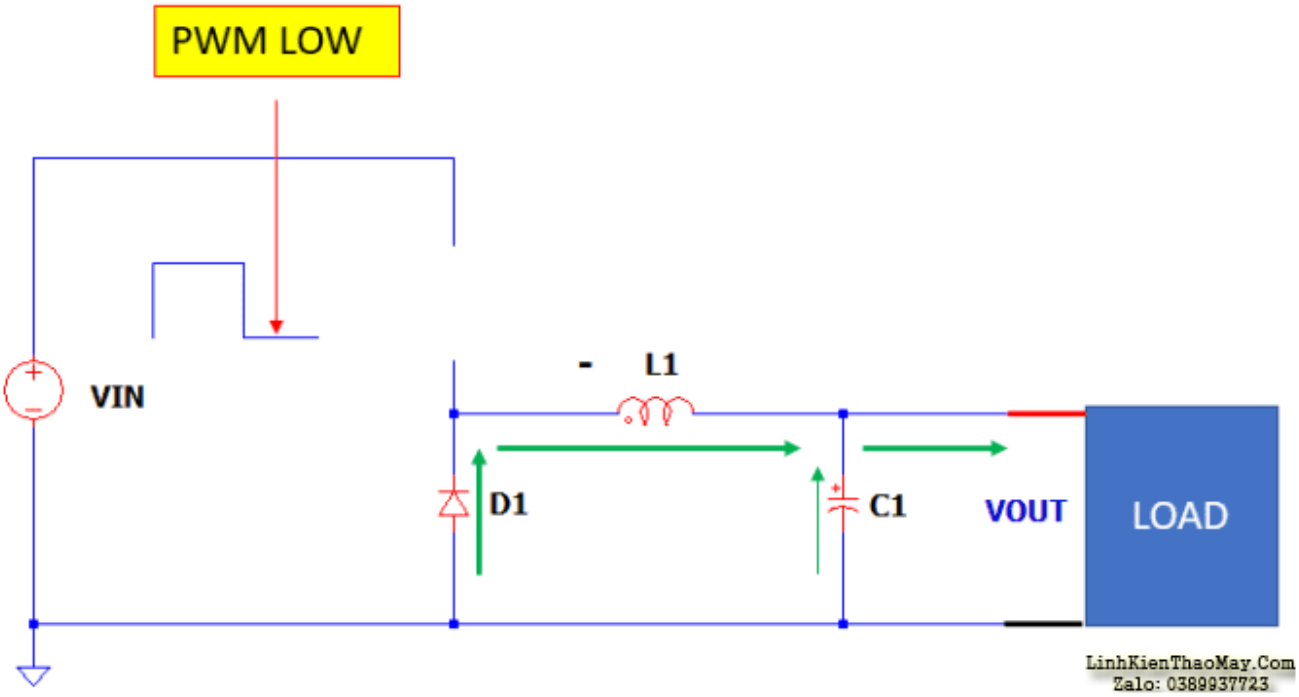
Khi PWM ở trạng thái cao, Q1 sẽ dẫn ở trạng thái bão hòa (sụt áp rất thấp). D1 sẽ được phân cực ngược lại và không phải là một phần của vòng lặp dòng điện. Dòng điện sẽ đi từ VIN, đi đến kênh của Q1, sau đó nạp L1 và một phần sẽ nạp C1 và cuối cùng đường dẫn dòng chính sẽ đi đến tải.



Lúc này, L1 sẽ sạc và mặt chấm sẽ có tiềm năng cao hơn. Dòng điện của L1 sẽ tăng tuyến tính.

Buck Converter Hoạt động cơ bản – PWM thấp

Khi PWM ở mức thấp, Q1 sẽ tắt và không còn là một phần của vòng lặp dòng điện. Mặt chấm của cuộn cảm L1 sẽ trở thành điện thế âm vì L1 sẽ đảo ngược cực nhưng vẫn duy trì cùng chiều của dòng điện. Đường dẫn dòng điện sẽ từ D1, đến L1 đang phóng điện tại thời điểm này, sau đó đến tải. Tại thời điểm này, năng lượng C1 sẽ giúp cung cấp nhu cầu của tải.



Hướng dẫn thiết kế toàn diện bộ chuyển đổi Buck

Chức năng và hoạt động cơ bản của bộ chuyển đổi buck đã được giải quyết. Vì vậy, ở đây mình đi đến chủ đề chính của mình, đó là hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi buck. Dưới đây là phác thảo của hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi buck này.

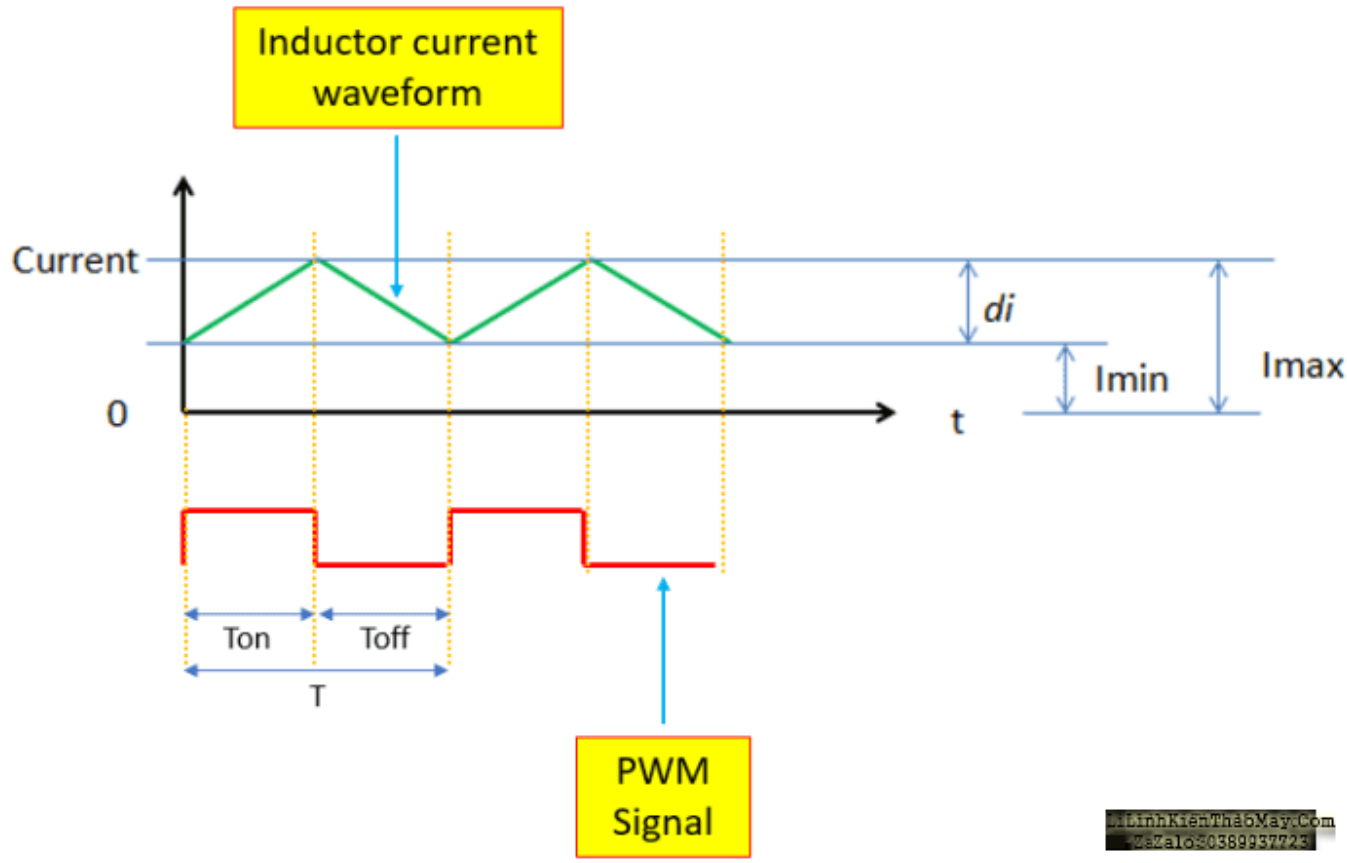
1. Nguồn gốc dòng điện của cuộn cảm Ripple
2. Khởi tạo chu kỳ nhiệm vụ
3. Nguồn gốc dòng điện RMS cuộn cảm
4. Nguồn gốc dòng điện một chiều cuộn cảm
5. Chuyển đổi nguồn gốc dòng điện RMS
6. Chuyển đổi nguồn gốc dòng điện DC
7. Diode RMS Nguồn gốc dòng điện
8. Diode DC Nguồn dòng điện
9. Công tắc và xác định điện áp diode
10. Chuyển nguồn mất điện
11. Cân nhắc chuyển đổi nhiệt
12. Diode mất điện nguồn gốc
13. Cân nhắc về nhiệt của Diode
14. Suy hao nguồn điện dẫn
15. Tụ điện Ripple Nguồn gốc dòng điện
16. Hiệu quả phương trình Derivation
17. Thiết kế mẫu với lựa chọn linh kiện
18. Mẫu thiết kế

1. Nguồn gốc dòng điện gợn cuộn cảm

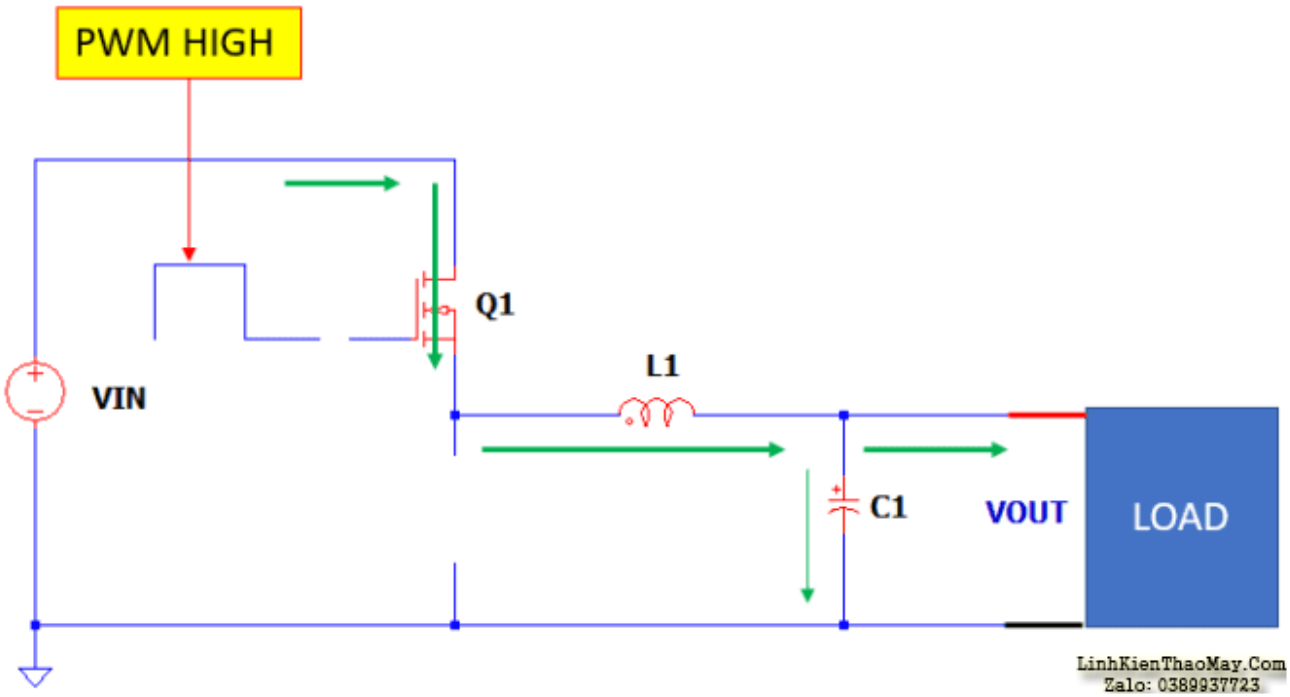
Để suy ra các phương trình dòng điện dẫn, điều quan trọng là phải biết dạng sóng của nó. Nhân tiện, một bộ chuyển đổi buck có thể được phân loại là CCM, TM hoặc DCM. CCM là viết tắt của chế độ dẫn liên tục trong khi TM là viết tắt của chế độ chuyển tiếp hoặc đôi khi được gọi là chế độ biên. Mặt khác, DCM là viết tắt của chế độ dẫn không liên tục. CCM và TM đang có cùng một phân tích trong khi DCM yêu cầu một phân tích khác. Đối với các ứng dụng công suất cao, không có khả năng cố ý vận hành bộ chuyển đổi buck ở chế độ DCM. Điều này sẽ dẫn đến một khoản lỗ rất cao và không thực tế.

Tuy nhiên, có lúc bộ chuyển đổi buck sẽ vào chế độ DCM và đây là lúc tải rất nhẹ. Vì vậy, điểm thiết kế hoặc lựa chọn linh kiện sẽ dựa trên tải trọng nặng và điều này chủ yếu là ở CCM. Vì vậy, trong phần dẫn xuất này, mình sẽ xem xét một hoạt động CCM. Bên dưới màu xanh lá cây là dạng sóng dòng điện của cuộn cảm hoạt động tại CCM. Nó tăng tuyến tính khi tín hiệu PWM cao. Sau đó nó giảm tuyến tính khi tín hiệu PWM ở mức thấp.

Tài liệu này được tải từ website: http://linhkienthaomay.com. Zalo hỗ trợ: 0389937723



Khi PWM cao, phân tích sẽ là:



Phương trình quan trọng để sử dụng là điện áp trên một cuộn cảm là

VL = LX của / dt

$$VL1 = L1 \cdot \frac{di}{dt}$$

$$VL1 = L1 \cdot \frac{di}{dt} \text{ solve}, di \rightarrow \frac{VL1 \cdot dt}{L1}$$

$$di\_Ton = \int_0^{Ton} \frac{VL1\_Ton}{L1} dt \text{ simplify} \rightarrow di\_Ton = \frac{Ton \cdot VL1\_Ton}{L1}$$

Finding VL1_Ton

$$VIN - VQ1 - VL1\_Ton - VOUT = 0 \text{ solve}, VL1\_Ton \rightarrow VIN - VQ1 - VOUT$$

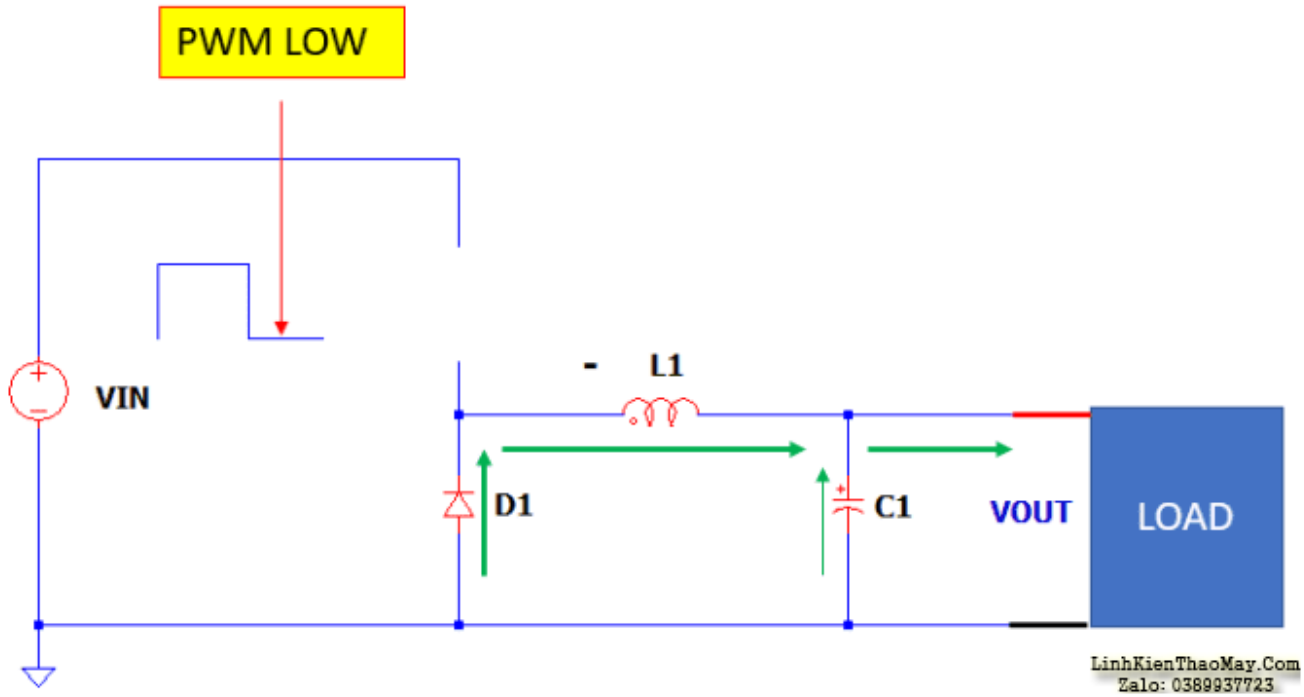
$$VL1\_Ton = VIN - VQ1 - VOUT$$

$$di\_Ton = \frac{Ton \cdot (VIN - VQ1 - VOUT)}{L1} \text{ substitute}, Ton = D \cdot T \rightarrow di\_Ton = -\frac{D \cdot T \cdot (VQ1 - VIN + VOUT)}{L1}$$

$$di\_Ton = -\frac{D \cdot T \cdot (VQ1 - VIN + VOUT)}{L1}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Khi PWM thấp, phân tích sẽ là:



$$di\_Toff = \int_{Ton}^{T} \frac{VL1\_Toff}{L1}\,dt \text{ simplify } \rightarrow di\_Toff = \frac{VL1\_Toff\cdot(T - Ton)}{L1}$$

$$di\_Toff = \frac{VL1\_Toff\cdot(T - Ton)}{L1} \text{ substitute, } Ton = D\cdot T \rightarrow di\_Toff = -\frac{T\cdot VL1\_Toff\cdot(D - 1)}{L1}$$

$$di\_Toff = -\frac{T\cdot VL1\_Toff\cdot(D - 1)}{L1}$$

Finding VL1_Toff

$$-VD1 + VL1\_Toff - VOUT = 0 \text{ solve, } VL1\_Toff \rightarrow VD1 + VOUT$$

$$VL1\_Toff = VD1 + VOUT$$

$$di\_Toff = -\frac{T\cdot(VD1 + VOUT)\cdot(D - 1)}{L1}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Cả di_Ton và di_Toff sẽ cho cùng một kết quả.

2. Dutycycle Derivation

Nếu bạn kiểm tra dạng sóng dòng điện dẫn, sự tăng và giảm có độ lớn bằng nhau. Do đó, cả hai phương trình di_Ton và di_Toff ở trên có thể được coi là tương đương và mình suy ra chu kỳ nhiệm vụ cuối cùng.

$$di\_Ton = di\_Toff$$

Substitute D with Dutycycle

$$-\frac{Dutycycle\cdot T\cdot(VQ1 - VIN + VOUT)}{L1} = -\frac{T\cdot(VD1 + VOUT)\cdot(Dutycycle - 1)}{L1}$$

$$-Dutycycle\cdot(VQ1 - VIN + VOUT) = -(VD1 + VOUT)\cdot(Dutycycle - 1) \text{ solve, } Dutycycle \rightarrow \frac{VD1 + VOUT}{VD1 - VQ1 + VIN}$$

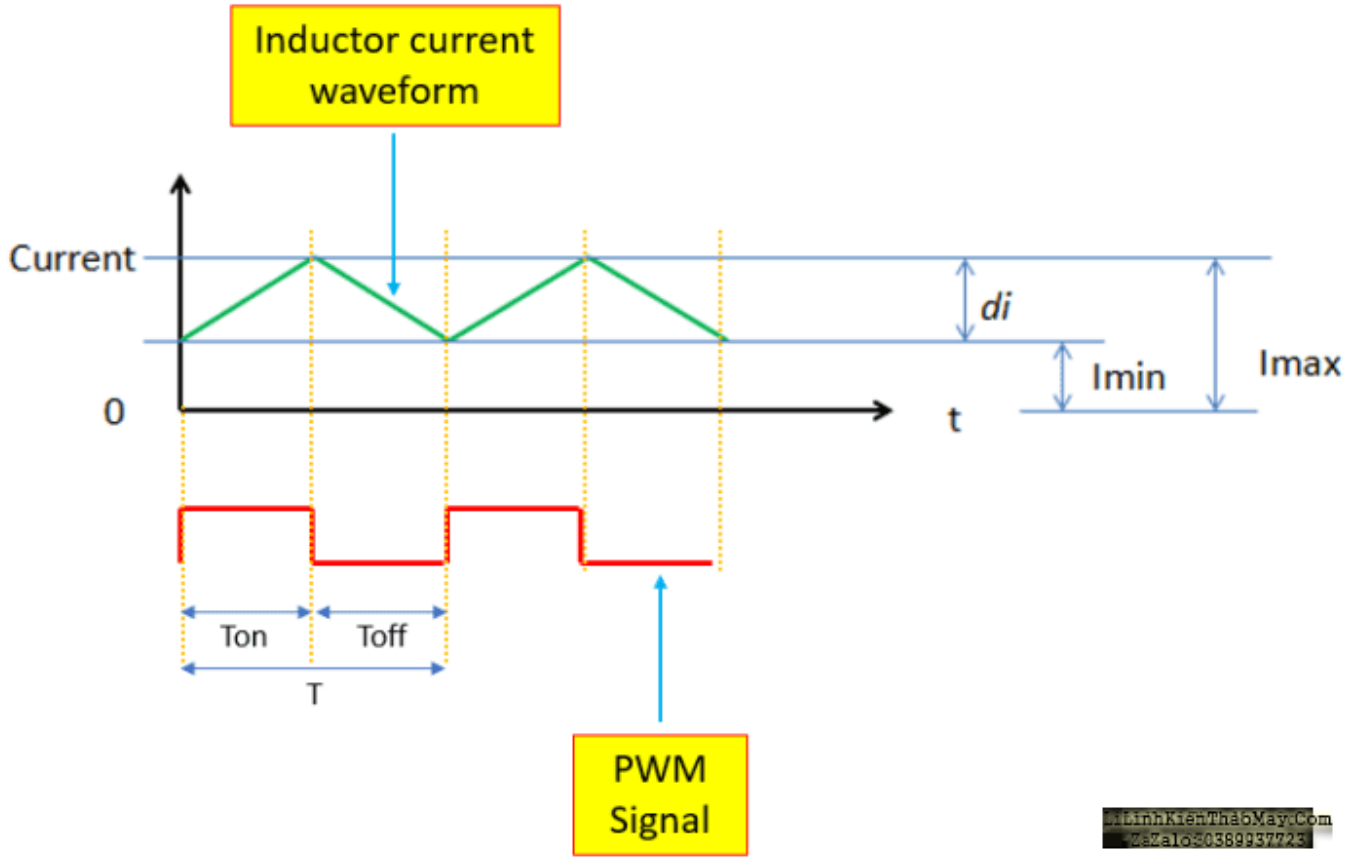
$$Dutycycle = \frac{VD1 + VOUT}{VD1 - VQ1 + VIN}$$ Dutycycle considering actual voltage drops

$$Dutycycle = \frac{VOUT}{VIN}$$ Dutycycle not considering the voltage drops. Ideal dutycycle

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

3. Nguồn gốc dòng điện RMS cuộn cảm

Ở đây, mình sẽ dạy cho bạn tất cả công thức thiết kế cuộn cảm của bộ chuyển đổi buck. mình sẽ bắt đầu với dòng điện dẫn RMS là tổng RMS của di và Imin ở dạng sóng dưới đây. mình sẽ thực hiện tích hợp ở đây, nhưng đừng lo lắng, mình đã thực hiện phân tích cho bạn rồi.



$$I_{RMS\_inductor} = I_{RMS\_di} + Imin\_RMS$$

$$I_{RMS\_di} = \sqrt{\frac{1}{T}\cdot\int_0^T \left(\frac{t}{T}\cdot di\right)^2 dt} \text{ simplify } \rightarrow I_{RMS\_di} = \frac{\sqrt{3}\cdot\sqrt{di^2}}{3}$$

$$I_{RMS\_di} = \frac{\sqrt{3}\cdot\sqrt{di^2}}{3}$$

$$I_{RMS\_di} = \frac{di}{\sqrt{3}}$$

$$Imin\_RMS = \sqrt{\frac{1}{T}\cdot\int_0^T Imin^2 dt} \text{ solve}, Imin\_RMS \rightarrow \sqrt{Imin^2}$$

$$Imin\_RMS = Imin$$

$$I_{RMS\_inductor} = \frac{di}{\sqrt{3}} + Imin$$

$$I_{RMS\_inductor} = \frac{di}{\sqrt{3}} + Imax - di$$

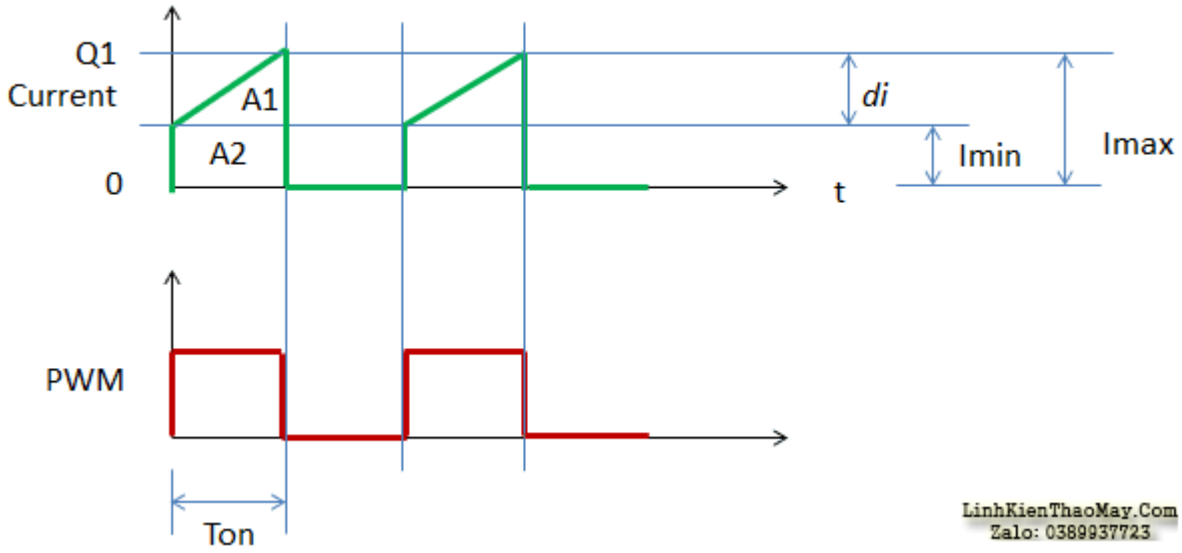
LinhKienThaoMay.Com
ZaZalo:0389937723

4. Nguồn gốc dòng điện một chiều cuộn cảm

Công thức thiết kế cuộn cảm của bộ chuyển đổi buck tiếp theo sẽ dành cho dòng điện một chiều. Nhưng nếu bạn xem kỹ trên sơ đồ bộ chuyển đổi buck, cuộn cảm mắc nối tiếp với tải đầu ra. Do đó, mức DC của dòng điện dẫn giống với mức DC của tải. Đây là cách dẫn xuất dễ dàng nhất trong hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi buck này ?.

5. Chuyển đổi nguồn gốc dòng điện RMS

Công tắc trên bộ chuyển đổi buck có thể là BJT, MOSFET hoặc IGBT. Trong hướng dẫn này, mình hãy sử dụng MOSFET vì nó là một trong những ứng dụng phổ biến nhất trong các ứng dụng công suất thấp đến trung bình. Dạng sóng dòng điện của MOSFET trông giống như bên dưới.



Dòng điện RMS của Q1 là tổng RMS của vùng A1 và A2. A1 là hình tam giác trong khi A2 là hình chữ nhật.

RMS của Khu vực A1

$$I_{RMS\_A1} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^{Ton}\left(\frac{di \cdot t}{Ton}\right)^2 dt} \text{ simplify } \rightarrow I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{\frac{3 \cdot Ton \cdot di^2}{T}}}{3}$$

$$I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{\frac{3 \cdot Ton \cdot di^2}{T}}}{3} \text{ substitute, } Ton = D \cdot T \rightarrow I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{D \cdot di^2}}{3}$$

$$I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{D \cdot di^2}}{3}$$

$$I_{RMS\_A1} = di \cdot \sqrt{\frac{D}{3}}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

RMS của Khu vực A2

$$I_{RMS\_A2} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^{Ton} Imin^2\,dt}\ \text{simplify} \rightarrow I_{RMS\_A2} = \sqrt{\frac{Imin^2 \cdot Ton}{T}}$$

$$I_{RMS\_A2} = \sqrt{\frac{Imin^2 \cdot Ton}{T}}\ \text{substitute}, Ton = D \cdot T \rightarrow I_{RMS\_A2} = \sqrt{D \cdot Imin^2}$$

$$I_{RMS\_A2} = \sqrt{D \cdot Imin^2}$$

$$I_{RMS\_A2} = Imin \cdot \sqrt{D}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Vì vậy, RMS của dòng chuyển mạch sẽ là

$$I_{RMS\_Q1} = I_{RMS\_A1} + I_{RMS\_A2}$$

$$I_{RMS\_Q1} = di \cdot \sqrt{\frac{D}{3}} + (Imax - di) \cdot \sqrt{D}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Đơn giản hóa để loại bỏ Imax

$$I_{RMS\_Q1} = \sqrt{D} \cdot Imax - \sqrt{D} \cdot di + \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{D} \cdot di}{3}\ \text{solve}, Imax \rightarrow \frac{I_{RMS\_Q1} + \sqrt{D} \cdot di - \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{D} \cdot di}{3}}{\sqrt{D}}$$

$$Imax = \frac{I_{RMS\_Q1} + \sqrt{D} \cdot di - \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{D} \cdot di}{3}}{\sqrt{D}}\ \text{simplify} \rightarrow Imax = di - \frac{\sqrt{3} \cdot di}{3} + \frac{I_{RMS\_Q1}}{\sqrt{D}}$$

$$Imax = di - \frac{\sqrt{3} \cdot di}{3} + \frac{I_{RMS\_Q1}}{\sqrt{D}}$$

$$I_{RMS\_Q1} = di \cdot \sqrt{\frac{D}{3}} + (Imax - di) \cdot \sqrt{D}\ \text{simplify} \rightarrow I_{RMS\_Q1} = \sqrt{D} \cdot \left(Imax - di + \frac{\sqrt{3} \cdot di}{3}\right)$$

$$I_{RMS\_Q1} = di \cdot \sqrt{\frac{D}{3}} + \left(I_{Load} + \frac{di}{2} - di\right) \cdot \sqrt{D}\ \text{simplify} \rightarrow I_{RMS\_Q1} = \sqrt{D} \cdot \left(I_{Load} - \frac{di}{2} + \frac{\sqrt{3} \cdot di}{3}\right)$$

$$I_{RMS\_Q1} = \sqrt{D} \cdot \left(I_{Load} - \frac{di}{2} + \frac{\sqrt{3} \cdot di}{3}\right)$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

6. Chuyển đổi nguồn gốc dòng điện một chiều

Dòng điện RMS của MOSFET luôn cao hơn dòng DC và nó là giá trị sử dụng để tính toán công suất tiêu tán đề phòng trường hợp hư nhất. Tuy nhiên, mức DC có thể cần thiết vì các

lý do gì mà một nhà thiết kế đưa ra. Vì vậy, hãy để mình đưa nó vào hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi buck này.

Tổng mức DC cũng là tổng mức DC của A1 và A2 ở dạng sóng trên.

$$I_{DC\_A1} = \frac{1}{Tsw} \cdot \int_0^{Ton} \frac{di \cdot t}{Ton}\, dt \text{ simplify } \rightarrow I_{DC\_A1} = \frac{Ton \cdot di}{2 \cdot Tsw}$$

$$I_{DC\_A1} = \frac{Ton \cdot di}{2 \cdot Tsw} \text{ substitute, } Ton = D \cdot Tsw \rightarrow I_{DC\_A1} = \frac{D \cdot di}{2}$$

$$I_{DC\_A1} = \frac{D \cdot di}{2}$$

$$I_{DC\_A2} = \frac{1}{Tsw} \int_0^{Ton} Imin\, dt \text{ simplify } \rightarrow I_{DC\_A2} = \frac{Imin \cdot Ton}{Tsw}$$

$$I_{DC\_A2} = \frac{Imin \cdot Ton}{Tsw} \text{ substitute, } Ton = D \cdot Tsw \rightarrow I_{DC\_A2} = D \cdot Imin$$

$$I_{DC\_A2} = D \cdot Imin$$

$$I_{DC\_A2} = D \cdot (Imax - di)$$

$$I_{DC\_total} = \frac{D \cdot di}{2} + D \cdot (Imax - di)$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo:0389937723

Viết lại phương trình để loại trừ Imax

$$I_{DC\_total} = I_{DC\_A1} + I_{DC\_A2}$$

$$I_{DC\_total} = \frac{D \cdot di}{2} + D \cdot (Imax - di) \text{ simplify } \rightarrow I_{DC\_total} = -\frac{D \cdot (di - 2 \cdot Imax)}{2}$$

$$I_{DC\_total} = -\frac{D \cdot (di - 2 \cdot Imax)}{2}$$

$$I_{DC\_total} = \frac{D \cdot (2 \cdot Imax - di)}{2}$$

$$Imax = I_{load} + di - \frac{D \cdot di}{2} \quad \text{from inductor current derivation}$$

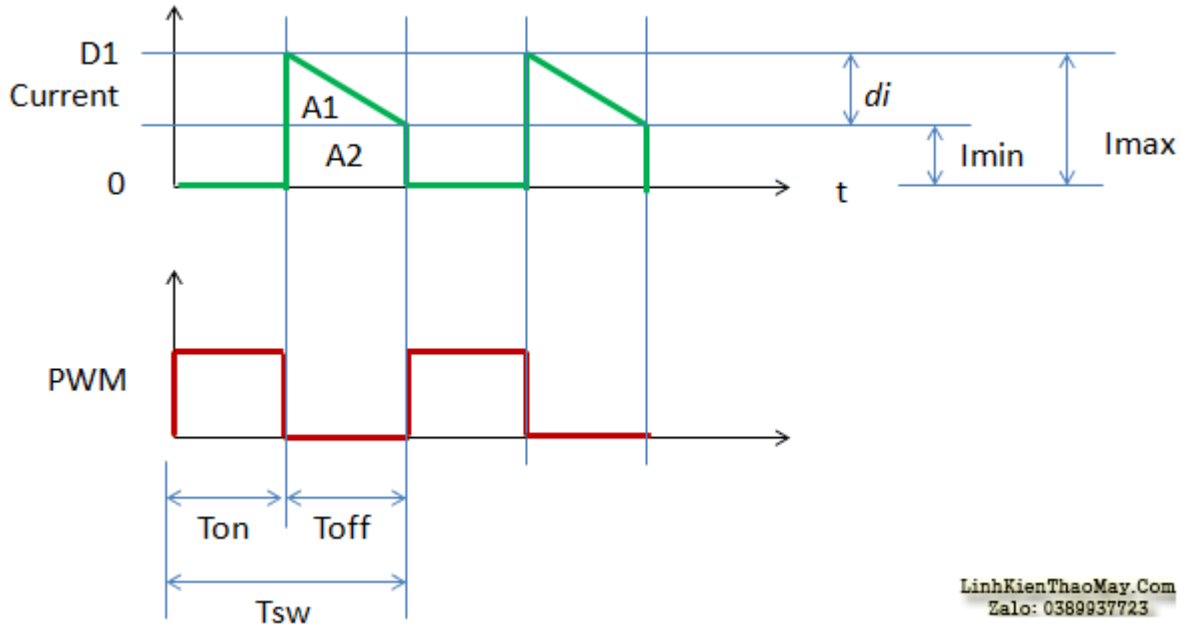
$$I_{DC\_total} = -\frac{D \cdot \left[di - 2 \cdot \left(I_{load} + di - \frac{D \cdot di}{2} \right) \right]}{2} \text{ simplify } \rightarrow I_{DC\_total} = \frac{D \cdot \left(2 \cdot I_{load} + di - D \cdot di \right)}{2}$$

$$I_{DC\_total} = \frac{D \cdot \left(2 \cdot I_{load} + di - D \cdot di \right)}{2}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

7. Hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi Buck – Diode RMS dòng điện

Tham khảo dạng sóng dưới đây, mình có thể tính toán dòng điện RMS của diode. Diode sẽ chỉ dẫn khi MOSFET không dẫn.



LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

$$I_{RMS\_A1} = \sqrt{\frac{1}{T}\cdot\int_{Ton}^{T}\left(\frac{t - Ton}{Toff}\right)^2\cdot di^2\,dt}\ \text{simplify} \rightarrow I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{\frac{3\cdot di^2\cdot(T - Ton)^3}{T\cdot Toff^2}}}{3}$$

$$I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{\frac{3\cdot di^2\cdot(T - Ton)^3}{T\cdot Toff^2}}}{3}\ \text{substitute}, Toff = T - Ton \rightarrow I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{3}\cdot\sqrt{\frac{di^2\cdot(T - Ton)}{T}}}{3}$$

$$I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{3}\cdot\sqrt{\frac{di^2\cdot(T - Ton)}{T}}}{3}\ \text{substitute}, Ton = D\cdot T \rightarrow I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{3}\cdot\sqrt{-di^2\cdot(D - 1)}}{3}$$

$$I_{RMS\_A1} = \frac{\sqrt{3}\cdot\sqrt{-di^2\cdot(D - 1)}}{3}$$

$$I_{RMS\_A1} = di\cdot\sqrt{\frac{1 - D}{3}}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

$$I_{RMS\_A2} = \sqrt{\frac{1}{Tsw}\cdot\int_{Ton}^{Tsw} Imin^2\,dt}\ \text{simplify} \rightarrow I_{RMS\_A2} = \sqrt{\frac{Imin^2\cdot(Ton - Tsw)}{Tsw}}$$

$$I_{RMS\_A2} = \sqrt{\frac{Imin^2\cdot(Ton - Tsw)}{Tsw}}\ \text{substitute}, Ton = D\cdot Tsw \rightarrow I_{RMS\_A2} = \sqrt{-Imin^2\cdot(D - 1)}$$

$$I_{RMS\_A2} = Imin\cdot\sqrt{(1 - D)}$$

$$I_{RMS\_D1} = I_{RMS\_A1} + I_{RMS\_A2}$$

$$I_{RMS\_D1} = di\cdot\sqrt{\frac{1 - D}{3}} + (Imax - di)\cdot\sqrt{1 - D}$$

$$Imax\_D1 = I_{RMS\_D1} + di\cdot\left(1 - \sqrt{\frac{1 - D}{3}}\right)$$

$$I_{RMS\_D1} = di\cdot\sqrt{\frac{1 - D}{3}} + (Imax - di)\cdot\sqrt{1 - D}\ \text{simplify} \rightarrow I_{RMS\_D1} = \sqrt{1 - D}\cdot\left(Imax - di + \frac{\sqrt{3}\cdot di}{3}\right)$$

$$I_{RMS\_D1} = \sqrt{1 - D}\cdot\left(Imax - di + \frac{\sqrt{3}\cdot di}{3}\right)$$

$$I_{RMS\_D1} = \sqrt{1 - D}\cdot\left[Imax - di\cdot\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{3}\right)\right]$$

$$Imax = I\_load + \frac{di}{2}$$

$$I_{RMS\_D1} = \sqrt{1 - D}\cdot\left[I\_load + \frac{di}{2} - di\cdot\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{3}\right)\right]\ \text{simplify} \rightarrow I_{RMS\_D1} = \sqrt{1 - D}\cdot\left(I\_load - \frac{di}{2} + \frac{\sqrt{3}\cdot di}{3}\right)$$

$$I_{RMS\_D1} = \sqrt{1 - D}\cdot\left(I\_load - \frac{di}{2} + \frac{\sqrt{3}\cdot di}{3}\right)$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

8. Diode Nguồn DC dòng điện

mình sẽ vẫn sử dụng dạng sóng trên trong việc xác định dòng điện một chiều của diode.

$$I_{DC\_A1} = \frac{1}{T}\cdot\int_{Ton}^{T}\left(\frac{t - Ton}{Toff}\right)\cdot di\,dt \text{ simplify } \rightarrow I_{DC\_A1} = \frac{di\cdot(T - Ton)^2}{2\cdot T\cdot Toff}$$

$$I_{DC\_A1} = \frac{di\cdot(T - Ton)^2}{2\cdot T\cdot Toff} \text{ substitute, } Toff = T - Ton \rightarrow I_{DC\_A1} = \frac{T\cdot di - Ton\cdot di}{2\cdot T}$$

$$I_{DC\_A1} = \frac{T\cdot di - Ton\cdot di}{2\cdot T} \text{ substitute, } Ton = D\cdot T \rightarrow I_{DC\_A1} = -\frac{di\cdot(D - 1)}{2}$$

$$I_{DC\_A1} = -\frac{di\cdot(D - 1)}{2}$$

$$I_{DC\_A1} = \frac{di\cdot(1 - D)}{2}$$

$$I_{DC\_A2} = \frac{1}{Tsw}\cdot\int_{Ton}^{Tsw} Imin\,dt \text{ simplify } \rightarrow I_{DC\_A2} = -\frac{Imin\cdot(Ton - Tsw)}{Tsw}$$

$$I_{DC\_A2} = -\frac{Imin\cdot(Ton - Tsw)}{Tsw} \text{ substitute, } Ton = D\cdot Tsw \rightarrow I_{DC\_A2} = -Imin\cdot(D - 1)$$

$$I_{DC\_A2} = Imin\cdot(1 - D)$$

$$I_{DC\_A2} = (Imax - di)\cdot(1 - D)$$

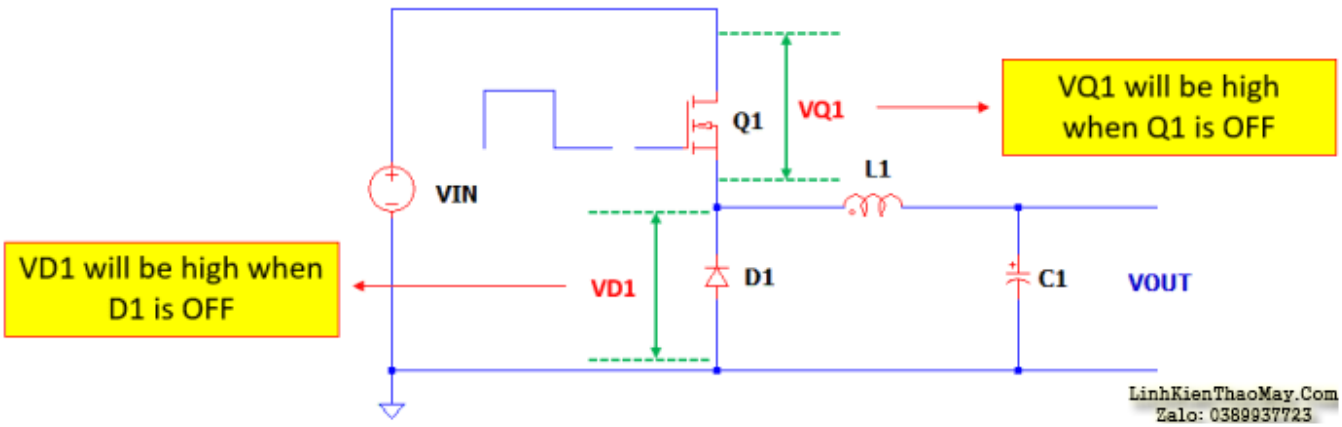
$$I_{DC\_D1} = \frac{di\cdot(1 - D)}{2} + (Imax - di)\cdot(1 - D)$$

$$I_{DC\_D1} = \frac{di\cdot(1 - D)}{2} + \left(I\_load + \frac{di}{2} - di\right)\cdot(1 - D) \text{ simplify } \rightarrow I_{DC\_D1} = -I\_load\cdot(D - 1)$$

$$I_{DC\_D1} = I\_load\cdot(1 - Dutycycle)$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo:0389937723

9. Công tắc và xác định điện áp diode



VQ1 max = VIN max + VSpike

Vspike là do cảm ứng ký sinh và nó có thể được giả định là 40-70% VIN.

VD1 max = VIN max + Vspike

Vspike là do cảm ứng ký sinh và nó có thể được giả định là 50-120% VIN.

10. Hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi Buck – Chuyển đổi nguồn điện mất mát

Tổn thất điện năng của công tắc bao gồm hai yếu tố. Đầu tiên là mất dẫn và thứ hai là mất chuyển mạch. Suy hao dẫn là do sụt áp cố định trên công tắc trong khi tổn hao khi đóng cắt là do hoạt động đóng cắt của công tắc. Trong hướng dẫn này, mình nhấn mạnh sử dụng MOSFET. Vì vậy, các phương trình belo là hợp lệ cho MOSFET.

Mất dẫn điện

$$P_{conduction} = I_{rms}^2 \cdot R_{DSon}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Mất chuyển mạch

$$P_{loss\_gatecharge} = \frac{1}{2} \cdot Qgtotal \cdot Vdrive \cdot Fsw$$

$$P_{loss\_Coss} = \frac{1}{2} \cdot Coss \cdot Vmax\_FET^2 \cdot Fsw$$

$$P_{loss\_trise\_tfall} = \frac{1}{2} \cdot (trise + tfall) \cdot I_{max} \cdot Vdrive \cdot Fsw$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Tổng tổn thất điện năng MOSFET

$$P_{loss\_total} = P_{conduction} + P_{loss\_gatecharge} + P_{loss\_Coss} + P_{loss\_trise\_tfall}$$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Where;

RDSon - drain to source on state resistance of the MOSFET
Qgtotal - total gate charge of the MOSFET
Vdrive - voltage applied to the MOSFET gate
Fsw - switching frequency
Coss - output capacitance of the MOSFET
Vmax_FET - drain voltage of the MOSFET when open base
trise - rise time of the MOSFET
tfall - fall time of the MOSFET

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

11. Cân nhắc về ứng suất điện và cân nhắc nhiệt khi chuyển đổi

Ứng suất công suất của công tắc chỉ là công suất tiêu thụ thực tế chia cho khả năng công suất.

Pstress = kể phiếm thực tế / Khả năng tán gẫu

Khả năng tiêu tán công suất có thể được lấy từ thông tin biểu dữ liệu.

Đối với trường hợp không có tản nhiệt (công tắc không được gắn trên tản nhiệt):

Khả năng tán gẫu = (Tjmax – Tamax) / Rthjc

Ở đâu;

Tjmax – nhiệt độ mối nối tối đa của thiết bị

Tamax – nhiệt độ môi trường hoạt động tối đa

Rthjc – điện trở nhiệt từ đường giao nhau đến vỏ máy

Trong trường hợp cần thiết để tính toán nhiệt độ mối nối thực tế của thiết bị, nó có thể được thực hiện như sau:

Tjactual = (Khả năng tán gẫu X Rthjc) + Tamax

Đối với với bộ tản nhiệt (công tắc được gắn trên bộ tản nhiệt):

Khả năng tán gẫu = (Tjmax – Tcmax) / (Rthjc + Rthchs + Rthhsa)

Ở đâu;

Tjmax – nhiệt độ mối nối tối đa của thiết bị

Tcmax – nhiệt độ trường hợp tối đa cho phép

Rthjc – điện trở nhiệt từ đường giao nhau đến vỏ máy

Rthchs – điện trở nhiệt từ vỏ đến tản nhiệt. Đây là điện trở nhiệt của vật liệu liên kết giữa tản nhiệt và vỏ máy.

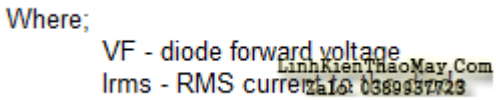
Rthhsa – điện trở nhiệt từ tản nhiệt với không khí. Đây thực sự là điện trở nhiệt của bộ tản nhiệt được sử dụng.

Nhiệt độ mối nối thiết bị thực tế có thể được tính như sau:

Tjactual = [Khả năng tán gẫu X (Rthjc + Rthchs + Rthhsa)] + Tcmax

12. Tổn thất điện năng Diode Derivation

Diode Ploss = Irms X VF



13. Căng thẳng công suất diode và những cân nhắc về nhiệt

Ứng suất công suất của diode chỉ là công suất tiêu thụ thực tế chia cho khả năng công suất.

Pstress = kể phiếm thực tế / Khả năng tán gẫu

Khả năng tiêu tán công suất có thể được lấy từ thông tin biểu dữ liệu.

Đối với trường hợp không có tản nhiệt (diode không được gắn trên tản nhiệt):

Khả năng tán gẫu = (Tjmax – Tamax) / Rthjc

Ở đâu;

Tjmax – nhiệt độ mối nối tối đa của thiết bị

Tamax – nhiệt độ môi trường hoạt động tối đa

Rthjc – điện trở nhiệt từ đường giao nhau đến vỏ máy

Trong trường hợp cần thiết để tính toán nhiệt độ mối nối thực tế của thiết bị, nó có thể được thực hiện như sau:

Tjactual = (Khả năng tán gẫu X Rthjc) + Tamax

Đối với với bộ tản nhiệt (diode được gắn trên bộ tản nhiệt):

Khả năng tán gẫu = (Tjmax – Tcmax) / (Rthjc + Rthchs + Rthhsa)

Ở đâu;

Tjmax – nhiệt độ mối nối tối đa của thiết bị

Tcmax – nhiệt độ trường hợp tối đa cho phép

Rthjc – điện trở nhiệt từ đường giao nhau đến vỏ máy

Rthchs – điện trở nhiệt từ vỏ đến tản nhiệt. Đây là điện trở nhiệt của vật liệu liên kết giữa tản nhiệt và vỏ máy.

Rthhsa – điện trở nhiệt từ tản nhiệt với không khí. Đây thực sự là điện trở nhiệt của bộ tản nhiệt được sử dụng.

Nhiệt độ mối nối thiết bị thực tế có thể được tính như sau:

Tjactual = [Khả năng tán gẫu X (Rthjc + Rthchs + Rthhsa)] + Tcmax

Tài liệu này được tải từ website: http://linhkienthaomay.com. Zalo hỗ trợ: 0389937723

14. Suy hao nguồn điện dẫn

Tổn thất công suất của cuộn cảm gồm hai phần: tổn hao điện một chiều và điện áp xoay chiều. Ở tần số chuyển mạch thấp và công suất thấp, tổn thất AC là nhỏ và do đó đơn giản là không được đưa vào tính toán. Nhưng đối với tần số chuyển mạch rất cao, bạn có thể cho rằng tổn thất chuyển mạch gần giống với tổn thất DC. Tổn thất DC đôi khi còn được gọi là tổn thất đồng trong khi tổn thất do chuyển mạch còn được gọi là tổn hao lõi.

DC loss

$$Ploss\_DC = Irms^2 \cdot DCR$$

Where;

Ploss_DC - loss of the inductor due to DC resistance
Irms - RMS current to the inductor
DCR - DC resistance of the inductor

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

15. Lựa chọn tụ điện đầu ra

Dưới đây là tính toán điện dung đầu ra (C1) chung chung. Tuy nhiên, các bộ điều khiển cụ thể có thể có phương trình riêng để tính giá trị của điện dung đầu ra vì điều này có liên quan đến phần bù vòng lặp. Xét không có ảnh hưởng của ESR, phương trình dưới đây có thể được sử dụng để xác định kích thước của tụ điện đầu ra.

C1 = di / (Fsw X Vripple)

Đối với tụ điện, ESR là rất lớn, vì vậy cần phải xem xét nó trong phân tích. Điện dung được tính toán ở trên phải có ESR không cao hơn phương trình dưới đây.

ESR = Vripple / di

Ở đâu;

ESR – điện trở loạt tương đương

di – dòng điện cuộn cảm

Fsw – tần số chuyển mạch

Vripple – điện áp gợn đầu ra cho phép

Ripple dòng điện

Tụ điện đầu ra được chọn phải có đánh giá dòng gợn sóng cao hơn kết quả của phương trình dưới đây.

Ở đâu;

Irms_inductor – dòng điện dẫn RMS

I_load – tải dòng điện

16. Công cụ chuyển đổi Buck Hiệu quả Phương trình Derivation

Hiệu suất bộ biến đổi Buck có thể được tính toán bằng cách sử dụng phương trình dưới đây.

Hiệu quả = (Pout / Pin) X 100%

Pout = Iout X Vout

Tổng số Pin = Pout + Ploss

Hiệu quả = [Iout X Vout / (tổng số Pout + Ploss)] X 100%

Ở đâu;

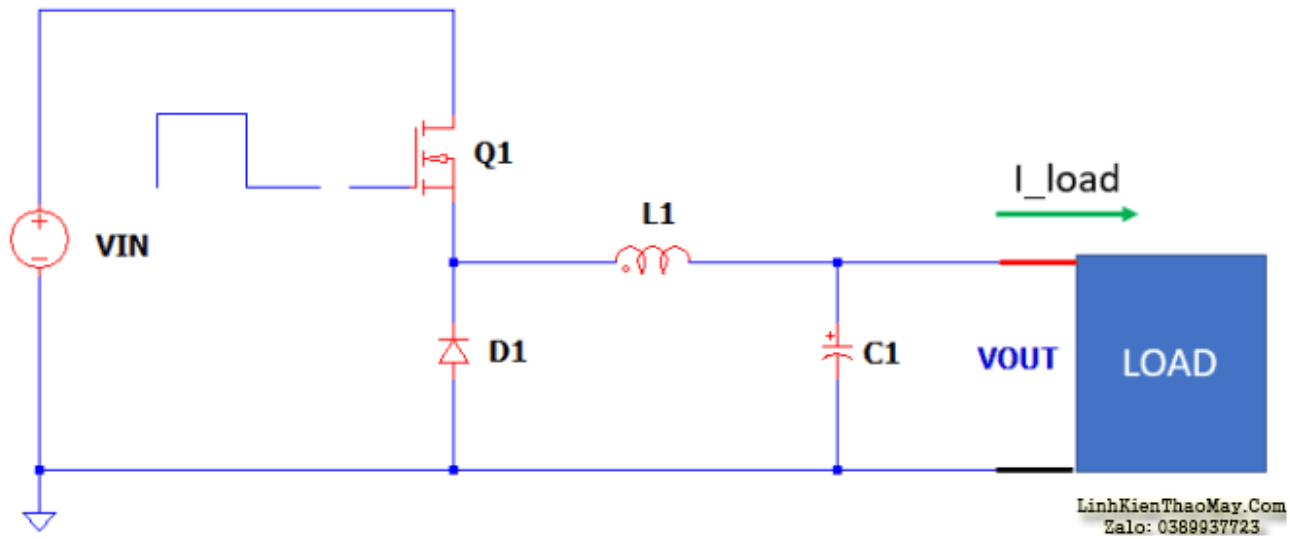
Iout – tải dòng điện

Vout – điện áp đầu ra

Bĩu môi – tổng tổn thất điện năng

17. Hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi Buck – Thiết kế mẫu với lựa chọn linh kiện

mình đã thực hiện với tất cả các phương trình cần thiết. Hãy để mình áp dụng hướng dẫn thiết kế bộ chuyển đổi buck này vào kịch bản thiết kế thực tế.



Giá trị cho trước:

Below are the minimum given to start the calculations.

Vin := 24V	Input voltage
Vout := 12V	Output voltage
I_load := 10A	Load current
VQ1 := 0.1V	Estimated on state voltage drop of the MOSFET Q1
VF := 0.7V	Forward voltage drop of the diode. this can be replaced by MOSFET on state voltage if a synchronous buck converter is used.
Fsw := 300kHz	Switching frequency
Vout_ripple := 240mV	Output ripple voltage

Designer's Call

%inductor_ripple := 10%	The design engineer will set the amount of inductor ripple current to select the inductance. Usual value is ranging from 10%-50% of the load current. Too low ripple current needs bigger inductor. High ripple current requires smaller inductor size but sacrifices efficiency and may require expensive MOSFETs and diode.

By setting the %inductor_ripple to 100% means the converter operation is in the transition mode of

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

ode.

Bằng cách đặt% inductor_ripple thành 100% có nghĩa là hoạt động của bộ chuyển đổi đang ở chế độ chuyển tiếp hoặc chế độ biên. Nhưng trong thiết kế mẫu này, mình sẽ chỉ đặt thành 10% có nghĩa là hoạt động CCM.

Tính toán chu kỳ

$$Dutycycle := \frac{Vout + VF}{Vin - VQ1 + VF}$$

Dutycycle = 51.626·%

Where;

Vout - output voltage
VF - diode voltage drop or MOSFET on state voltage for synchronous buck converter
Vin - input voltage
VQ1 -MOSFET on state voltage drop

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Tính toán điện cảm

$$L1 := -\frac{Dutycycle \cdot \frac{1}{Fsw} \cdot (VQ1 - Vin + Vout)}{\%inductor\_ripple \cdot I\_load}$$

L1 = 20.478·µH — This is the theoritical value of the inductance based from the **%inductor_ripple** assumed. Choose a standard value near to this.

L1_selected := 22µH — This is the selected inductance and this will be used to continue the calculations.

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Nguồn gốc dòng điện của cuộn cảm Ripple

$$di := -\frac{Dutycycle \cdot \frac{1}{Fsw} \cdot (VQ1 - Vin + Vout)}{L1\_selected}$$

di = 0.931·A

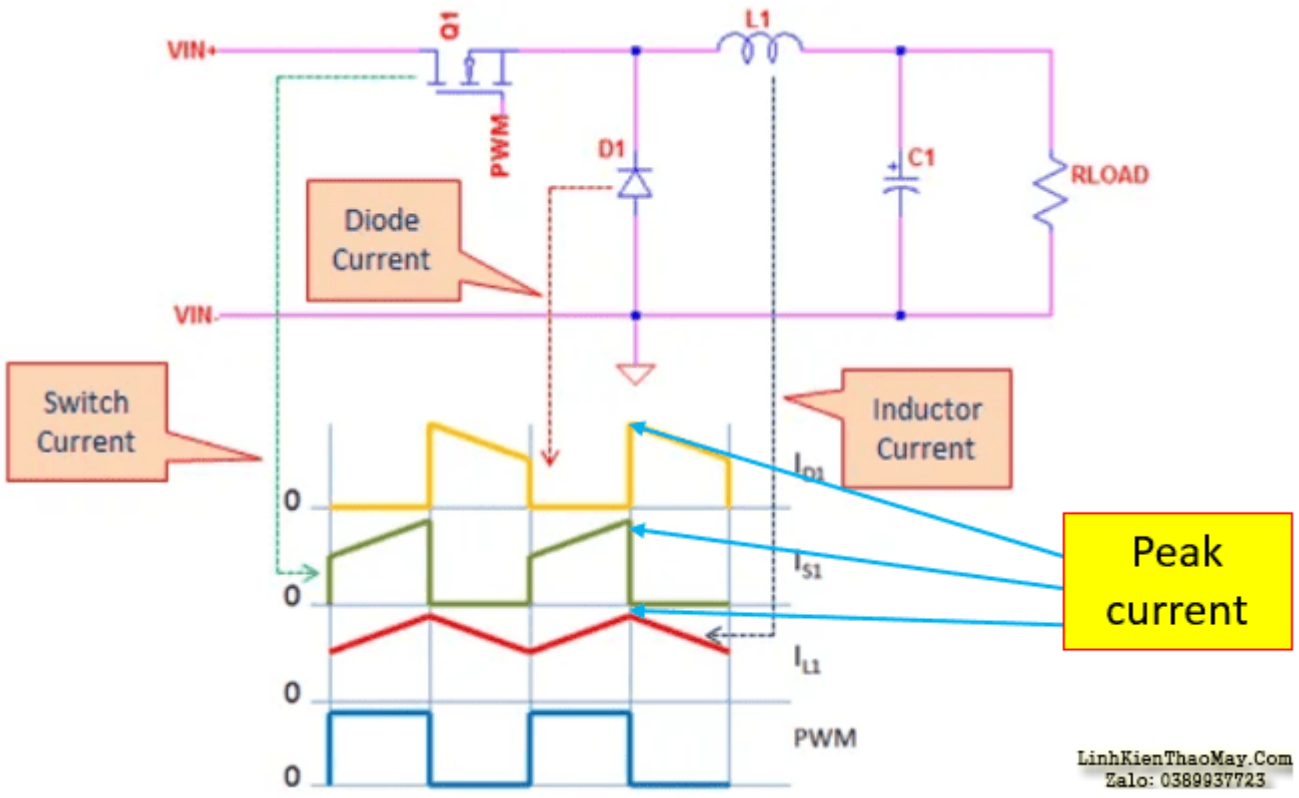
Where;

di - inductor ripple current
Fsw - switching frequency
VQ1 - MOSFET on state voltage drop
Vin - input voltage
Vout - output voltage
L1_selected - selected inductance

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Tính toán dòng điện cao nhất

MOSFET Q1, Diode D1 và cuộn cảm L1 sẽ có cùng dòng điện đỉnh.



$$Imax := I\_load + \frac{di}{2}$$

Imax = 10.465 A

This is the level of the peak currents seen by the diode, MOSFET and inductor considering no effect of noise.

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Dòng điện dẫn RMS

(Note: the DC value of the inductor current is the same to the load current.)

$$Irms\_inductor := \frac{di}{\sqrt{3}} + Imax - di$$

Irms_inductor = 10.072 A

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Lưu ý thiết kế 1: *Chọn cuộn cảm có giá trị L1_selected, với định mức dòng điện RMS cao hơn Irms_inductor và xếp hạng dòng điện bão hòa cao hơn Imax.*

Tổn thất điện dẫn

DCR := 0.05Ω DC resistance of the inductor

$$Ploss\_inductor := DCR \cdot Irms\_inductor^2$$

Ploss_inductor = 5.072 W Inductor power loss

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

MOSFET Q1 RMS và Dòng điện DC

$$Irms\_Q1 := di \cdot \sqrt{\frac{Dutycycle}{3}} + (Imax - di) \cdot \sqrt{Dutycycle}$$

Irms_Q1 = 7.237 A

$$Idc\_Q1 := \frac{Dutycycle \cdot di}{2} + Dutycycle \cdot (Imax - di)$$

Idc_Q1 = 5.163 A

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Lưu ý thiết kế 2: *Chọn MOSFET có dòng RMS hoặc dòng DC cao hơn Irms_Q1. Đánh giá dòng điện đỉnh phải cao hơn Imax. MOSFET được chọn phải có định mức điện áp cao hơn điện áp đầu vào tối đa. Quy tắc chung là chọn định mức điện áp gấp đôi điện áp đầu vào tối đa. Ví dụ: MOSFET định mức 30V có thể được sử dụng cho điện áp đầu vào tối đa là 12V.*

MOSFET Mất nguồn Q1

Để biết tổn thất điện năng, phải biết thông tin dưới đây:

RDSon := 0.0094Ω	this is the typical RDSon of the MOSFET at 25'C centigrade.
RDSon_norm := 1.5	This is the normalized RDSon of the MOSFET at junction temperature of interest. For instance, for high power applications, MOSFET junction temperature will be 100'C usually, so get the normalized value at 100'C.

In case the MOSFET selected specifies a RDSon value at desired junction temperature of interest (say at 100'C), just put 1 to **RDSon_norn** above for the template to work correctly.

Qgtotal := 110nC	This is the total gate charge specification of the MOSFET. Use may use the max value for worst case or the typical value for typical result.
Coss := 420pF	COSS specification of the MOSFET. Use may use the max value for worst case or the typical value for typical result.
trise := 79ns	rise time of the MOSFET. Use may use the max value for worst case or the typical value for typical result.
tfall := 45ns	fall time of the MOSFET. Use may use the max value for worst case or the typical value for typical result.
Vdrive := 12V	Voltage applied to the gate of the MOSFET
Vmax_FET := 24V	Drain voltage of the MOSFET. Idealy, just equal to the maximum input

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Mất dẫn điện

$$Pconduction\_Q1 := Irms\_Q1^2 \cdot RDSon \cdot RDSon\_norm$$

Pconduction_Q1 = 0.738 W — loss due to on-state resistance

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Mất chuyển mạch

$$Ploss\_gatecharge := \frac{1}{2} Qgtotal \cdot Vdrive \cdot Fsw$$

Ploss_gatecharge = 0.198 W — loss due to gate charge

$$Ploss\_Coss := \frac{1}{2} \cdot Coss \cdot Vmax\_FET^2 \cdot Fsw$$

Ploss_Coss = 0.036 W — loss due to COSS

$$Ploss\_trise\_tfall := \frac{1}{2} \cdot (trise + tfall) \cdot Irms\_Q1 \cdot Vdrive \cdot Fsw$$

Ploss_trise_tfall = 1.615 W — loss due to rise and fall times

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Tổng tổn thất điện năng của Q1

Ploss_total_Q1 := Pconduction_Q1 + Ploss_gatecharge + Ploss_Coss + Ploss_trise_tfall

Ploss_total_Q1 = 2.588 W total losses of Q1

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Khả năng cấp nguồn của MOSFET Q1 mà không cần tản nhiệt

Để biết liệu MOSFET Q1 đã chọn có thể xử lý **Ploss_total_Q1** ở trên hay không, bạn nên biết thông tin sau.

Tj_max := 175Δ°C Maximum junction temperature of the MOSFET

Tamb := 50Δ°C Maximum ambient or surrounding temperature of the MOSFET

Tc_max := 100Δ°C Maximum case temperature allowed

$Rthja := 60 \frac{\Delta°C}{W}$ Thermal resistance from junction to ambient of the selected MOSFET. This is the one to use if the MOSFET is not attached to a heat sink and no air cooling.

$Rthjc := 10 \frac{\Delta°C}{W}$ Thermal resistance from junction to case. This is the one to use when the MOSFET is intended to attach on a heat sink.

Compute for the MOSFET Q1 Power Capability

Without heat sink and natural cooling

$$Pcapability\_Q1\_without\_heatsink := \frac{Tj\_max - Tamb}{Rthja}$$

Pcapability_Q1_without_heatsink = 2.083 W This is the maximum power capability of the MOSFET. Operation above this will damage the MO

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Khả năng cấp nguồn của MOSFET Q1 với tản nhiệt

$Rthchs := 0.1 \frac{\Delta°C}{W}$ This is the thermal resistance from case to heat sink. Basically this is the thermal resistance of the bonding of the MOSFET body and the heat sink. If the bonding is very good, this is negligible.

$Rthhsa := 1 \frac{\Delta°C}{W}$ This is actually the thermal resistance of the heat sink used. Get this value from the heat sink datasheet.

$$Pcapability\_Q1\_with\_heatsink := \frac{Tj\_max - Tc\_max}{Rthjc + Rthchs + Rthhsa}$$

$Pcapability\_Q1\_with\_heatsink = 6.757\,W$ This is the power capability of the MOSFET with heat sink

$$PowerStress\_Q1\_with\_heatsink := \frac{Ploss\_total\_Q1}{Pcapability\_Q1\_with\_heatsink}$$

$PowerStress\_Q1\_with\_heatsink = 38.302 \cdot \%$ This is the power stress of the MOSFET with heat sink. Do not exceed 80% for higher reliability.

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Diode D1 RMS và DC dòng điện

$$Irms\_diode := \sqrt{1 - Dutycycle} \cdot \left(Imax - di + \frac{\sqrt{3} \cdot di}{3} \right)$$

$Irms\_diode = 7.005\,A$

$$Idc\_diode := \frac{di \cdot (1 - Dutycycle)}{2} + (Imax - di) \cdot (1 - Dutycycle)$$

$Idc\_diode = 4.837\,A$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Lưu ý thiết kế 3: *Diode được chọn phải có định mức dòng điện liên tục dòng điện cao hơn* ***Irms_diode. Định*** *mức dòng điện đỉnh cao phải cao hơn* ***Imax.*** *Định mức điện áp nghịch đảo đỉnh của diode phải cao hơn điện áp đầu vào tối đa. Ví dụ, một diode 50V phù hợp với điện áp đầu vào lên đến 24V.*

Mất nguồn Diode D1

$VF = 0.7\,V$

$Ploss\_D1 := VF \cdot Irms\_diode$

$Ploss\_D1 = 4.904\,W$

Where;

VF - diode forward voltage

Irms_diode - RMS current to the diode. This is the same RMS current to Q2 if a converter is used as Figure 2 above.

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Để biết liệu diode D1 được chọn có thể xử lý **Ploss_diode** ở trên hay không, bạn nên biết các thông tin sau.

$Tj\_max\_D1 := 175\,\Delta°C$	Maximum junction temperature of the diode
$Tamb = 50 \cdot \Delta°C$	Maximum ambient or surrounding temperature of the diode
$Tc\_max = 100 \cdot \Delta°C$	Maximum case temperature allowed
$Rthja\_D1 := 60\,\frac{\Delta°C}{W}$	Thermal resistance from junction to ambient of the selected diode. This is the one to use if the diode is not attached to a heat sink and no air cooling.
$Rthjc\_D1 := 10\,\frac{\Delta°C}{W}$	Thermal resistance from junction to case. This is the one to use when the diode is intended to attach on a heat sink.

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Khả năng cấp nguồn của Diode D1 mà không cần tản nhiệt

$$Pcapability\_D1\_without\_heatsink := \frac{Tj\_max\_D1 - Tamb}{Rthja\_D1}$$

$Pcapability\_D1\_without\_heatsink = 2.083\,W$ This is the maximum power capability of the diode D1. Operation above this will damage the diode.

$$PowerStress\_D1\_without\_heatsink := \frac{Ploss\_D1}{Pcapability\_Q1\_without\_heatsink}$$

$PowerStress\_D1\_without\_heatsink = 235.375 \cdot \%$ Power stress of D1. For high reliability, this must be lower than 80%.

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Khả năng cấp nguồn của Diode D1 với tản nhiệt

Đối với tản nhiệt, thông tin bổ sung phải được biết.

$Rthchs\_D1 := 0.1\,\frac{\Delta°C}{W}$ This is the thermal resistance from case to heat sink. Basically this is the thermal resistance of the bonding of the diode body and the heat sink. If the bonding is very good, this is negligible.

$Rthhsa\_D1 := 1\,\frac{\Delta°C}{W}$ This is actually the thermal resistance of the heat sink used. Get this value from the heat sink datasheet.

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

$$Pcapability\_D1\_with\_heatsink := \frac{Tj\_max\_D1 - Tc\_max}{Rthjc\_D1 + Rthchs\_D1 + Rthhsa\_D1}$$

$Pcapability\_D1\_with\_heatsink = 6.757\,W$ This is the power capability of the diode D1 with heat sink

$$PowerStress\_D1\_with\_heatsink := \frac{Ploss\_D1}{Pcapability\_D1\_with\_heatsink}$$

$PowerStress\_D1\_with\_heatsink = 72.574 \cdot \%$ This is the power stress of the diode D1 with heat sink. Do not exceed 80% for higher reliability.

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Lựa chọn tụ điện đầu ra C1

$$C1 := \frac{di}{Fsw \cdot Vout\_ripple}$$

$C1 = 12.928 \cdot \mu F$ this is the minimum capacitance to use just to meet the required output ripple voltage

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Chọn tụ điện có giá trị tiêu chuẩn cao hơn giá trị được tính toán.

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

$C\_chon = 22\,\mu F$

The selected capacitor should have ESR of not higher than

$$ESR := \frac{Vout\_ripple}{di}$$

ESR = 0.258 Ω using ESR higher than this will not meet the required output ripple voltage

Where;
ESR - equivalent series resistance
di - inductor ripple current
Fsw - switching frequency
Vripple - allowable output ripple voltage

The selected output capacitor should have a ripple current rating higher than

$$irip\_cap := \sqrt{Irms\_inductor^2 - I\_load^2}$$

irip_cap = 1.202 A select a capacitor with a ripple current rating higher than this value.

Where;
irip_cap - computed RMS ripple current on C1
Irms_inductor - inductor RMS current
I_load - load current

The voltage rating must be higher than the output voltage with enough margin. LinhKienThaoMay.Com
Zalo 0389937723

Tính toán hiệu suất của bộ chuyển đổi Buck

TRUNG TÂM SỬA CHỮA ĐIỆN TỬ QUẢNG BÌNH

MR. XÔ - 0901.679.359 - 80 Võ Thị Sáu, Phường Quảng Thuận, tx Ba Đồn, tỉnh Quảng Bình

Cuối cùng, hiệu quả của bộ chuyển đổi buck là

$Ploss\_total := Ploss\_inductor + Ploss\_total\_Q1 + Ploss\_D1$

$Ploss\_total = 12.564\,W$

$$Efficiency := \frac{I\_load \cdot Vout}{I\_load \cdot Vout + Ploss\_total}$$

$Efficiency = 90.522\cdot\%$ This is the buck converter efficiency

Where;

Iout - load current
Vout - output voltage
Ploss_total - total power losses

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Kiểm tra chế độ hoạt động

Bộ chuyển đổi buck có thể là CCM, DCM hoặc chế độ chuyển tiếp. Trong CCM, dòng điện của cuộn cảm sẽ không chạm vào 0. Mặt khác, dòng điện trên DCM sẽ xuống dưới 0 trong khi dòng điện trên chế độ chuyển tiếp chỉ chính xác ở chế độ không.

This section tells if the buck converter is operating in CCM or DCM. If you declare a %inductor_ripple on the upper portion of this template less than 100%, the operation of the buck converter is surely CCM.

$Imin := Imax - di$

$$OperationMode := \begin{cases} \text{"CCM"} & \text{if } Imin > 0 \\ \text{"Boundary"} & \text{if } Imin = 0 \\ \text{""DCM"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$OperationMode = \text{"CCM"}$

LinhKienThaoMay.Com
Zalo: 0389937723

Các bài viết tương tự:

1. Cách chọn tụ cho mạch nguồn và tính toán mạch snubber
2. Dai kin invecter 1chieu 12000. – Em có con điều hòa Daikin invecter 12000btu 1 chiều. Khi khiển đèn nguồn sáng khoảng 10 s là báo lỗi. Dàn lạnh, dàn nóng ko có động tĩnh j. Ấn nút tets ở mạch dàn nóng thì quạt và bloc chay bt. Dàn lạnh vẫn báo loi. Thay mạch dàn nóng khác vào thì chạy bt. Có pro nào giúp em ca này với. Bác nào có mạch dàn nóng, lạnh daikin inverter 12000 1 chieu báo giá cho em với. Cả mạch sống và mạch chet. Lh. 0969.625.829
3. Mạch chuyển đổi USB sang 12V & 9V buck boost
4. Mạch khuếch đại thuật toán là gì ? Nguyên lý làm việc của mạch khuếch đại thuật toán
5. Màn hình máy tính đời cũ Samsung 743NX – Đèn nguồn bình thường, Bị sọc trắng đen toàn màn hình, màn hình từ từ chuyển toàn bộ sang đen. hixxx.
6. Nguyên lí hoạt động của nguồn xung kiểu Buck .
7. Thiết kế mạch buck converter
8. Tính toán cơ bản trong lập trình nhúng

9. Tính toán mạch snubber
10. tivi LG ULtra SLim 21SA2RG – Mình vừa nhận tivi LG tình trạng máy bị sét đánh hư tổng AN5715, nổ công suất LA42102, nứt ic AV, LA7230, xét thấy tình trạng hư hư nhiều mình thay sân NIKEN sang, tình trạng sau khi thay máy bị co hình cả bốn bên chỉ còn khung hình nhỏ nằm giữa, theo mình nghĩ là do lái không đúng, mình chưa từng xử lý lái kiểu này
11. tivi panasonic mode tc-21rx28v IC tổng hai hàng chân – hiển thị bình thường ko đưa tính tính hiệu vào màn hình vẫn sáng xanh bình thường . chạy đường av cũng bị kiểu như âm ảnh vậy.đưa tính hiệu vào thì màn hình tối thấy hình mờ mờ hiển thị vẫn tốt.
12. toi co may in canon2900 khi ket noi may tinh thi bao co nhan USnhung khong ket noi dc voi may in va may tinh khong tim dc thiet bi B nhung khong ket noi dc voi may in va may tinh khong tim dc thiet bi – toi co may in canon2900 khi ket noi may tinh thi bao co nhan USnhung khong ket noi dc voi may in va may tinh khong tim dc thiet bi B nhung khong ket noi dc voi may in va may tinh khong tim dc thiet bi

Tài liệu này được tải từ website: http://linhkienthaomay.com. Zalo hỗ trợ: 0389937723