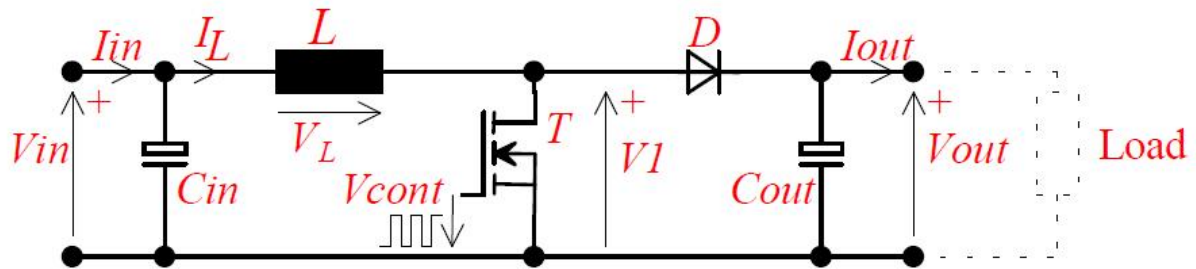


Boost converter (zvyšující měnič)

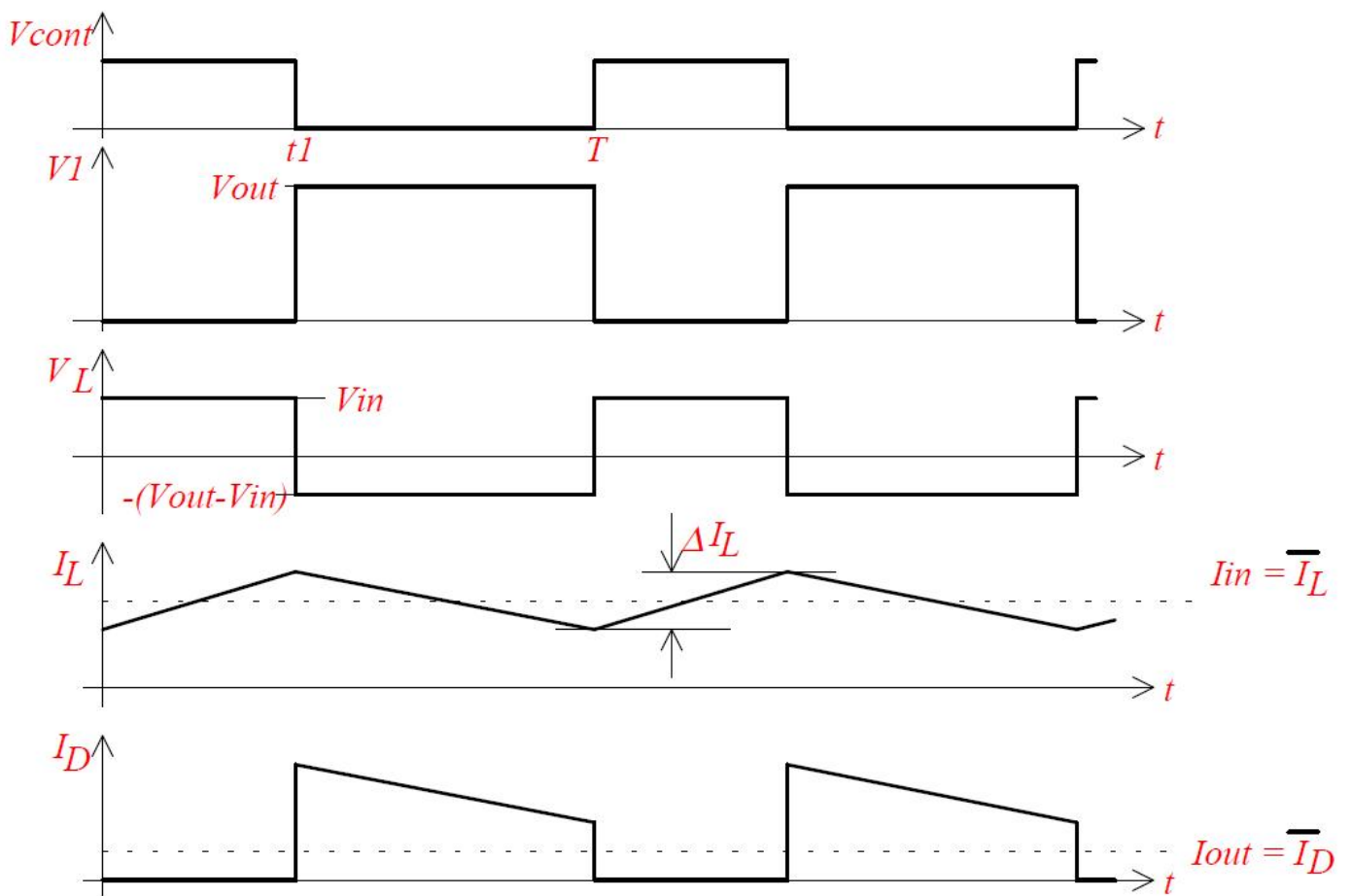
Boost converter převádí vstupní napětí na vyšší výstupní napětí. Boost converter se také nazývá step-up converter (zvyšující měnič).

Zvyšující měniče se používají v přístrojích napájených baterií, kde elektronický obvod vyžaduje vyšší provozní napětí, než jaké může dodat baterie, např. v noteboocích, mobilních telefonech a blescích fotoaparátů.



Obr. 1: Boost converter

Obr. 1 ukazuje základní schéma zapojení zvyšujícího měniče. Tranzistor T pracuje jako spínač, který je spínán a vypínán šířkově modulovaným řídicím napětím V_{cont} .



Obr. 2: Napětí a proudy zvyšujícího měniče

V následující analýze budeme předpokládat, že úbytek napětí na tranzistoru a diodě je nulový.

Během doby, kdy je tranzistor sepnut (T_{on}), je napětí na induktoru L rovno vstupnímu napětí V_{in} a proud I_L lineárně roste. Když je tranzistor rozepnut, proud I_L teče diodou D a nabíjí výstupní kondenzátor C_{out} .

Funkce zvyšujícího měniče může být popsána pomocí rovnováhy energií. Během T_{on} tranzistoru je induktor nabíjen energií a během T_{off} (tj. doba, po kterou je tranzistor rozepnut) je tato energie přenesena z induktoru přes diodu do výstupního kondenzátoru.

Když tranzistorový spínač není periodicky zapínán a vypínán, výstupní kondenzátor se přes L a D nabije na úroveň vstupního napětí: $V_{out} = V_{in}$. Když je tranzistor spínán, výstupní napětí se zvýší na vyšší úroveň než je úroveň vstupního napětí.

Stejně jako snižující měnič, tento měnič může pracovat ve spojitým nebo nespojitým režimu v závislosti na tom, jestli proud během doby T_{off} tranzistoru klesá k nule.

S pomocí Faradayova zákona můžeme pro spojitý režim (viz obr. 2) napsat:

$$\Delta I_L = \frac{1}{L} V_{in} \cdot t_1 = \frac{1}{L} (V_{out} - V_{in}) \cdot (T - t_1) \quad (1)$$

Odkud

$$\boxed{V_{out} = V_{in} \frac{T}{T - t_1}} \quad (2)$$

- Pro spojitý režim je výstupní napětí funkcí střídy (duty cycle) a vstupního napětí, je nezávislé na velikosti zátěže.
- Zvyšující měnič není odolný proti zkratu, protože z principu v cestě zkratu není žádný vypínací prvek.

Poznámka:

Pokud zvyšující měnič není řízen ve zpětnovazební smyčce, ale je řízen pulzním generátorem s pevně nastavenou střídou (například v laboratoři), zvyšující měnič není odolný proti odpojení zátěže. Je to proto, že během každého spínacího cyklu je energie cívky přenesena do výstupního kondenzátoru. To má za následek neustálé zvyšování výstupního napětí, dokud nedojde ke zničení zařízení.

Výpočet L a C_{out} :

Stejně jako u snižujícího měniče, počátečním bodem výpočtu indukčnosti L bude volba zvlnění ΔI_L kolem 20% vstupního proudu: $\Delta I_L \approx 0,2 I_{in}$. Vstupní proud I_{in} můžeme vypočítat s předpokladem nulových ztrát (vstupní výkon = výstupní výkon), tedy:

$$V_{in} \cdot I_{in} = V_{out} \cdot I_{out} \rightarrow I_{in} = I_{out} \frac{V_{out}}{V_{in}} \quad (3)$$

Indukčnost L může být vypočítána následovně:

$$L = \frac{1}{\Delta I_L} (V_{out} - V_{in}) \frac{V_{in}}{V_{out}} \cdot \frac{1}{f} \quad (4)$$

Poznámka překladatele:

Vztah pro výpočet indukčnosti (4) můžeme zjednodušit následovně. Dosadíme do (4) $T = 1/f$ a upravený vztah (2): $V_{in}/V_{out} = (T - t_1)/T$ a dostaneme:

$$L = (V_{out} - V_{in}) \cdot (T - t_1) / \Delta I_L \quad (5)$$

což je pouze jiný tvar rovnice (1).

Budeme-li uvažovat střihu 50%, tj. $(T - t_1) = T/2 = 1/2f$, můžeme vztah (5) přepsat následovně:

$$L = (V_{out} - V_{in}) / (\Delta I_L \cdot 2f) \quad (6)$$

Špičková hodnota proudu induktoru (viz obr. 2) je:

$$\hat{I}_L = I_{in} + \frac{1}{2} \Delta I_L$$

Za předpokladu, že zvlnění proudu v induktoru je v porovnání s jeho stejnosměrnou složkou malé, efektivní hodnota (RMS) proudu tekoucího induktorem je:

$$I_{L(RMS)} \approx I_{in}$$

Výstupní kondenzátor je nabíjen proudovými impulzy. Zvlnění výstupního napětí ΔV_{out} je výsledkem pulzujícího nabíjecího proudu I_D a je hlavně určeno impedancí Z_{max} (ESR, ekvivalentní sériový odpor kondenzátoru) kondenzátoru C_{out} při dané frekvenci. Z_{max} pro zvolenou frekvenci můžeme najít v datasheetu daného kondenzátoru.

Zvlnění napětí na výstupu měniče je dáno Ohmovým zákonem:

$$\Delta V_{out} \approx I_D \cdot Z_{max}$$

Zdroj: <http://schmidt-walter.eit.h-da.de/>

Překlad: Ladislav Kopecký