

BUCK-BOOST DC-DC VOLTAGE CONVERTER WITH MC33063A

Vít Daněček

Master Degree Programme (2), FEEC BUT
E-mail: xdanec02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Pavel Šilhavý

E-mail: silhavy@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This article deals with buck-boost DC-DC voltage converter realized by integrated circuit MC33063A. Theory and application of the switching regulator control circuits MC33063A as voltage inverter is presented. Mentioned buck-boost DC-DC voltage converter circuit is discussed. Simulations in PSpice results are presented.

1. ÚVOD

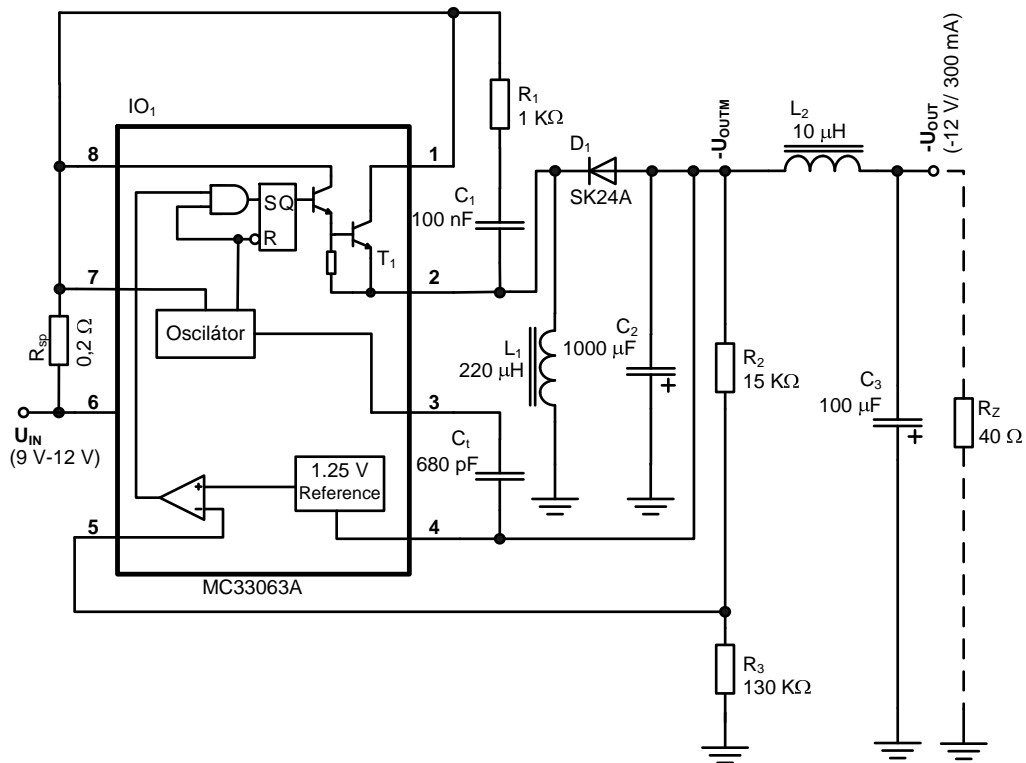
Jakékoliv elektronické zařízení využívající zapojení s operačními zesilovači vyžaduje pro jejich napájení záporné napětí. K vytvoření tohoto napětí se ideálně hodí invertující DC/DC napěťové měniče s primárním akumulacím prvkem tlumivkou. Tyto měniče fungují na principu dočasněho předávání energie ze zdroje do tlumivky, a z ní poté do sběrného kondenzátoru a zátěže. Řídící jednotky spínání lze v dnešní době velmi levně realizovat pomocí integrovaných obvodů. Tyto měniče mají vysokou celkovou účinnost pohybující se od 85 % do 96 % dle typu zapojení, jsou levné a lehké. Jejich nevýhoda je relativně velký přenos zvlnění v závislosti na kmitočtu střídavé složky vstupního napětí a nedostatečné galvanické oddělení. První problém eliminují LC filtry, jenž se zapojují mezi výstup měniče a zátěž. Druhý problém je řešen s využitím speciálních zapojení s transformátory.

2. ANALÝZA A SIMULACE

Invertující napěťový měnič DC/DC s obvodem MC33063A (obr.1) [1], [2] je složen ze tří částí. První částí je samotný měnič tvořený NPN tranzistorem T_1 , diodou D_1 , tlumivka L_1 , kondenzátorem C_2 . Řízení správného spínání pomocí PWM signálu tranzistoru T_1 zajišťuje integrovaný obvod IO_1 . Napětí U_{R3} realizuje napěťovou zpětnou vazbu z výstupu pro komparátor v IO_1 . Kapacita kondenzátoru C_t nastavuje periodu oscilací vnitřního oscilátoru součástky IO_1 . Rezistor R_{sp} slouží jako senzor proudu pro obvod ochrany tranzistoru T_1 . Maximální hodnota procházejícího el. proudu tranzistoru je 1,5A. Pokud napětí U_{RSP} překročí hodnotu 300 mV je automaticky tranzistor T_1 uzavřen. LC filtr složený z tlumivky L_2 a kondenzátoru C_3 tvoří druhou část. Poslední částí je odlehčovací obvod tranzistoru T_1 realizovaný sériovým spojením rezistoru R_1 a kondenzátoru C_1 . Při simulaci docházelo k oscilacím napětí na emitoru T_1 , a z tohoto důvodu byl zařazen tento odlehčovací obvod.

Principem toho měniče je předávání energie ze zdroje U_{IN} do tlumivky L_1 po dobu t_{on} , v nichž je vnitřní NPN tranzistor T_1 v IO₁ v plné saturaci. V době t_{off} je tranzistor T_1 roze-pnut a energie z tlumivky L_1 se předává do kondenzátoru C_2 a zátěže R_Z , přes LC filtr. Vý-stupní U_{OUT} v tomto zapojení závisí pouze na hodnotě naindukované energie v tlumivce L_1 . Obecně může být menší, větší, nebo stejné jako U_{IN} . Matematický vztah pro výpočet výstupního napětí je definován

$$U_{OUTM} = U_{IN} \left(\frac{t_{on}}{t_{off}} \right). \quad (1)$$



Obrázek 1: Invertující napět'ový měnič DC/DC s obvodem MC33063A

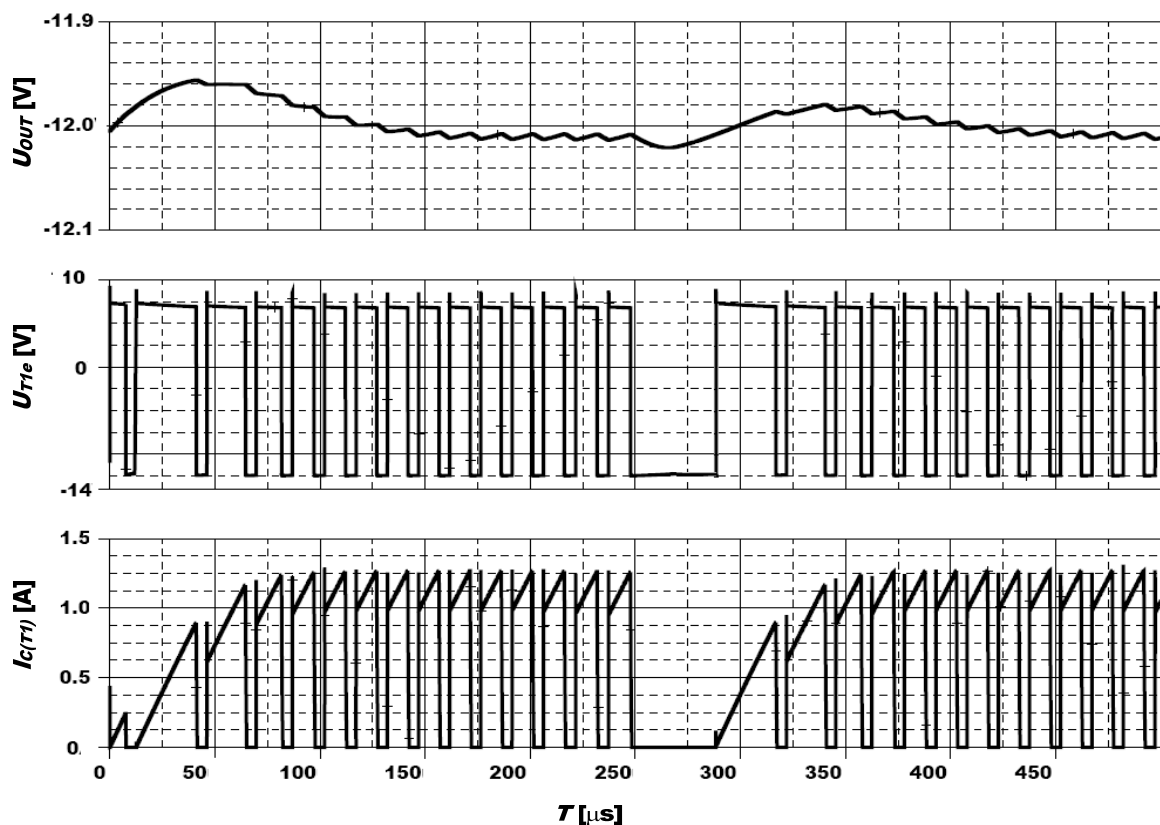
Matematický vztah poukazující na souvislost napětí na L_1 při době t_{on} a t_{off} zní

$$t_{on} (U_{IN} - U_{satT1}) = (|U_{outm}| + U_{FD1}) t_{off}. \quad (2)$$

Matematický vztah pro nastavení výstupního napětí při praktické realizaci zní

$$U_{outm} = -1,25 \left(\frac{R_3}{R_2} + 1 \right). \quad (3)$$

Výsledek simulace pro výše uvedený zatížený obvod s uvažováním parazitních vlastností zapojených prvků je na vyobrazeno na obrázku 2. Je zde patrná PWM z průběhu napětí na emitoru NPN tranzistoru T_1 . Dále pak je ověřeno, že hodnota procházejícího el. proudu tranzistoru T_1 nepřekračuje maximální hodnotu 1.5A. Simulací byla zjištěna hodnota zvl-nění výstupního napětí špička-špička 63 mV.



Obrázek 2: Průběh výstupního napětí. Průběh napětí na emitoru spínacího tranzistoru T_1 a el. proud procházející kolektorem tranzistoru T_1 .

3. ZÁVĚR

Tento článek obsahuje problematiku invertujícího napěťového měniče DC/DC s obvodem MC33063A. Prezentuje výsledky simulace daného obvodu. Použitý IO v zapojení vyniká tím, že obsahuje vnitřní spínací NPN tranzistor, obvod jeho ochrany a skupinu elektronických prvků generující PWM signál. Jeho výhodou je jeho nízká cena a univerzálnost. Jeho nevýhodou je méně přesný nastavitelný oscilátor, jenž zajišťuje zmíněnou univerzálnost.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory grantu AVČR 1ET110540521 a výzkumného záměru MSM 0021630513.

LITERATURA

- [1] Texas Instruments: *MC33063A, MC34063A – datasheet* [online]. Texas Instruments, 2005. URL: < <http://www.ti.com/lit/gpn/mc34063a> > (únor 2008)
- [2] Alberkrack J: *Theory and Applications of the MC34063 and μ A78S40 Switching Regulator Control Circuits* [online]. ON Semiconductor, 2006. URL: < http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/AN920-D.PDF > (únor 2008)