

# **SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**

**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

**ÚSTAV AUTOMOBILOVEJ MECHATRONIKY**

## **ELSA Elektronické systémy automobilov**

**Referát**

**Výkonové DC – DC meniče**

**Martin Michalík  
3.Bc AM**

## **Teória a princíp:**

Pojmom DC-DC menič alebo tiež jednosmerný menič sa zvyčajne označuje elektronický menič napätia určený pre zmenu veľkosti jednosmerného napätia alebo prúdu, všeobecne pre prevod medzi rôznymi jednosmernými napájacími sústavami. Na spínanie sa používajú tranzistory a diódy, ako zásobníky energie pri prevode sa používajú cievky a kondenzátory, pre galvanické oddelenie sa používajú pulzné transformátory.

DC - DC prevodníky používajú techniku prepínania, pričom prevádzajú jednu úroveň jednosmerného napätia na inú, ktorá môže byť vyššia alebo nižšia, dočasným uložením vstupnej energie a následným uvoľnením tejto energie na výstup pri inom napätí. Úložný priestor môže byť buď v zložkách na ukladanie magnetického poľa (induktory, transformátory) alebo v zložkách na uchovávanie elektrického poľa (kondenzátory). Táto metóda konverzie môže zvýšiť alebo znížiť napätie. Konverzia prepínania je často energeticky úspornejšia.

Príklad: Napätie 120V alebo 240V AC je rektifikované na jednosmerné napätie 170V alebo 340V a potom prevodník redukuje napätie na 5V alebo 3V.

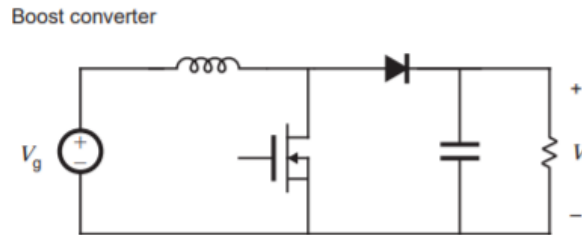
## **Účinnosť:**

Ideálna účinnosť meničov by bola 100%, no v praxi je to asi 70% až 95%. Toto je dosiahnuté pomocou prepínaného režimu alebo chopperu, čo sú obvody, ktorých prvky rozptyľujú zanedbateľný výkon. Modulovanie šírky impulzu (PWM) umožňuje ovládanie a reguláciu celkového výstupného napätia. Tento prístup sa používa aj v aplikáciách zahrňajúcich striedavý prúd, vrátane vysokoúčinných prevodníkov jednosmerného prúdu (invertory a výkonové zosilňovače) a niektoré výkonové prevodníky ac-dc (nízko-harmonické usmerňovače).

## Rozdelenie:

- **Boost Converter:**

Schéma:

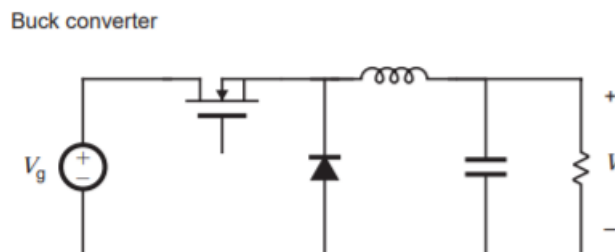


Princíp:

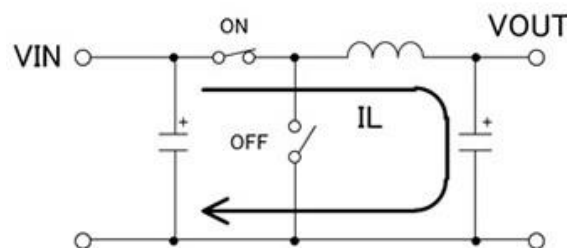
Súčasťou obvodu je induktor, ktorý v dôsledku prechodu el. prúdu vytvára magnetické pole. Toto magnetické pole sa pri jednosmernom napätí udrži len na okamžik (pri zmene t.j. zapnutie/vypnutie) a potom sa toto pole stratí pričom vznikne vysoko-napäťový ráz. Pri DC-DC meničoch využívame na uzatváranie a rozpájanie obvodu rôzne prepínače (napr. tranzistor). V prípade, že je transistor otvorený, neprechádza ním prúd. V dôsledku toho sa vysoko-napäťový ráz dostane cez usmerňovacia diódu do ďalšej časti obvodu, kde sa nachádza kondenzátor, v ktorom sa napätie uloží. V dôsledku toho, že sa poloha prepínaču mení tak často, magnetické pole cievky sa úplne nestratí a preto keď sa prepínač znovu otvorí, napätie v časti obvodu s kondenzátorom narastie, ale prúd vďaka vlastnostiam diódy nebude tiecť späť.

- **Buck Converter:**

Schéma:

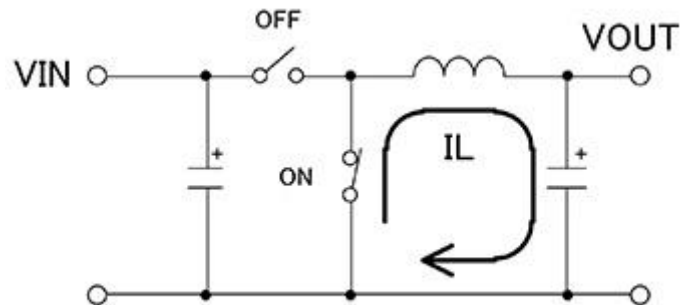


Princíp:



Keď sa vzopne tranzistor v induktore L prúdi prúd  $I_L$  a energia sa v ňom zároveň ukladá. V tomto okamihu sa dolný spínač, teda v tomto prípade dióda, vypne. Indukčný prúd  $I_L$  je vyjadrený nasledujúcou rovnicou

$$I_L = \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{L} \times t_{on}$$



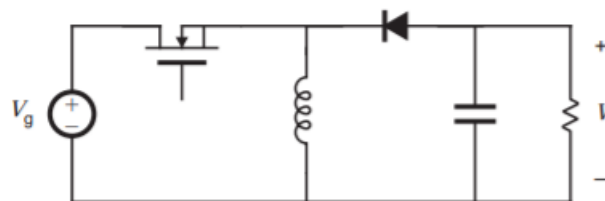
Keď sa horný prepínač (tranzistor) vypne, energia uložená v induktore sa privádza na výstup prostredníctvom dolného prepínača (diódy). V tomto okamihu je horný spínač (tranzistor) vypnutý a indukčný prúd  $I_L$  je vyjadrený nasledujúcou rovnicou

$$I_L = \frac{V_{OUT}}{L} \times t_{off}$$

- **Buck-Boost converter:**

Schéma:

Buck-boost converter

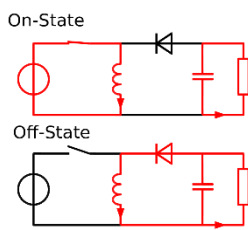


Princíp:

Výstupné napätie môže byť väčšie, ale aj menšie ako vstupné napätie. Hlavnou výhodou buck-boost meniča je, že rozmedzie výstupných napätí siaha pri rôznych topológiach zapojenia od skoro nuly až po rádovo väčšie hodnoty. Je to v podstate typ flyback meniča, kde namiesto transformátora využijeme len cievku.

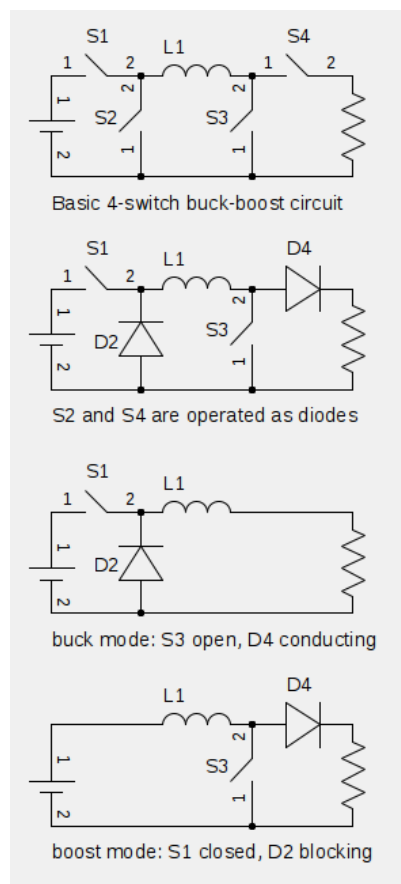
2 topológie sú invertujúca alebo neinvertujúca (4-prepínačový buck-boost menič) topológia.

a) Invertujúca topológia



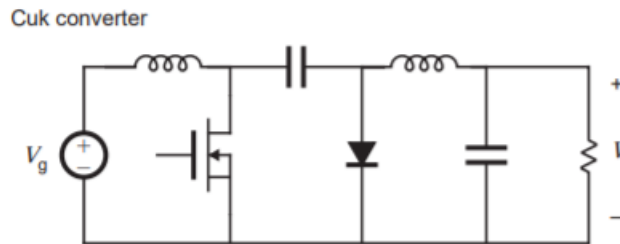
Dva prevádzkové stavy zosilňovača buck-boost: Keď je spínač zapnutý, zdroj vstupného napätia dodáva prúd do induktora a kondenzátor dodáva prúd do rezistora (výstupná záťaž). Keď je spínač otvorený, induktor dodáva prúd do záťaže cez diódu D.

b) Neinvertujúca topológia kombinuje prevodníky buck a boost. Môže fungovať buď v režime buck alebo boost. V oboch režimoch riadi pracovný cyklus iba jeden spínač, druhý slúži na komutáciu a musí sa ovládať nepriamo k predchádzajúcemu a zostávajúce dva spínače sú v pevnej polohe. Prevodník s dvojpólovým zosilňovačom buck-boost sa dá skonštruovať napríklad dvoma diódami.



## Cuk converter:

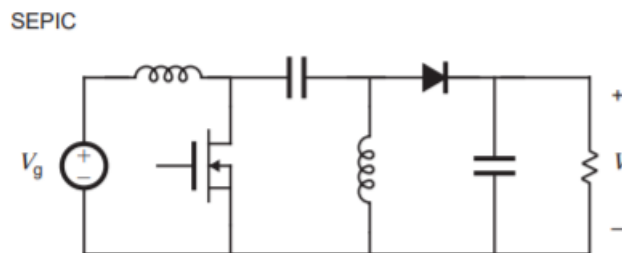
Schéma:



Cuk menič môže mať výstupné napätie buď vyššie alebo nižšie ako vstupné. Ide vlastne o zapojenie boost meniča za ktorým nasleduje buck menič. Výstup je invertovaný. Využívajú sa rôzne typy ako napríklad izolovaný, neizolovaný Cuk menič alebo Zeta menič.

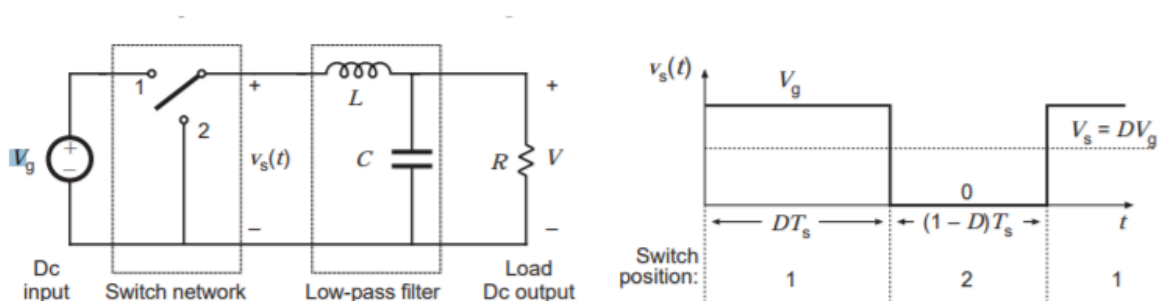
- **SEPIC-Single ended primary inductor converter**

Schéma:



Princíp:

SEPIC je v podstate zosilňovač, po ktorom nasleduje inverzný konvertor buck-boost, preto je podobný ako tradičný konvertor buck-boost, no má však výhody, že má neinvertovaný výstup.



*Vo všetkých vyššiespomenutých druhoch DC-DC prevodníkov je základom spínač. Hlavným parametrom každého meniča je takzvaný pracovný cyklus, ktorým určujeme veľkosť výstupného napätia. Poloha spínača sa periodicky mení tak, že  $v_s(t)$  má pravouhlý tvar vlny s periódou  $T_s$  a pracovný cyklus  $D$ . Pracovný cyklus sa rovná zlomku času, v ktorom je spínač pripojený v polohe 1. Spínacia frekvencia  $f_s$  sa rovná  $1 / T_s$ . V praxi sa prepínač SPDT realizuje pomocou polovodičového zariadenia, ako napríklad diódy, výkonového*

*MOSFET, IGBT, BJT alebo tyristorov. Typická frekvencia prepínania je v rozsahu 1 kHz až 1 MHz, v závislosti od rýchlosti polovodičových zariadení.*

## **Izolácia pomocou transformátora:**

Vo väčšine aplikácií je žiaduce začleniť transformátor do prepínania prevodníka, aby sa získala izolácia jednosmerného napätia medzi vstupom a výstupom. Existuje niekoľko spôsobov, ako začleniť izoláciu transformátora do ktoréhokoľvek konvertora DC-DC. Prevodníky fullbridge, half-bridge, forward a push-pull sú bežne používané izolované verzie buck prevodníka. Konvertor spätného toku je izolovaná verzia prevodníka Buck-Boost. Sú známe aj izolované varianty prevodníka SEPIC a Cuk.

## **Využitie:**

- Väčšina prevodníkov DC-DC je navrhnutá na prenos energie iba jedným smerom, od vyhradeného vstupu k výstupu. Všetky topológie regulátora prepínania však môžu byť obojsmerné a schopné premiestňovať energiu v oboch smeroch nahradením všetkých diód nezávisle riadenou aktívnou rektifikáciou. Obojsmerný menič je užitočný napríklad v aplikáciách vyžadujúcich regeneratívne brzdenie vozidiel, v ktorých je energia dodávaná do kolies počas jazdy, ale aj dodávaná kolesami pri brzdení.
- DC-DC meniče sa nachádzajú vo spínaných zdrojoch napr. v napájacích zdrojoch PC, v notebookoch, v mobilných telefónoch a v ich zdrojoch, v nabíjačkách batérií a v inej spotrebnej elektronike. Ich hlavná výhoda spočíva okrem vysokej účinnosti aj v malej hmotnosti a rozmeroch. Veľmi dôležitú úlohu hrajú v batériových zariadeniach, kde by pri použití lineárnych regulátorov napätia bola životnosť batérií oveľa kratšia, pretože veľká časť energie by bola premenená na teplo. V moderných sieťových zdrojoch sa používajú DC-DC meniče aj ako aktívne usmerňovače, aby bol dosiahnutý odber sínusového prúdu s účinníkom blízky jednej.
- DC-DC prevodníky, ktoré sú vyvinuté na maximalizáciu odberu energie pre fotovoltaické systémy a pre veterné turbíny sa nazývajú optimalizátory výkonu.
- Transformátory používané na konverziu napätia pri sieťových frekvenciách 50–60 Hz musia byť veľké a ťažké pre výkony vyššie ako niekoľko wattov. To ich robí drahými a sú vystavené energetickým stratám vo svojich vinutiach a kvôli vírivým prúdom v ich jadrách. Techniky DC-DC, ktoré používajú transformátory alebo induktory, pracujú pri oveľa vyšších frekvenciách, čo si vyžaduje iba oveľa menšie, ľahšie a lacnejšie komponenty vinutia. Preto sa tieto techniky používajú aj tam, kde je možné použiť sieťový transformátor; Napríklad pre domáce elektronické spotrebiče je výhodné usmerniť sieťové napätie na

jednosmerný prúd pomocou techník prepínania na jeho konvertovanie na vysokofrekvenčné striedavé napätie pri požadovanom napätí, potom zvyčajne na jednosmerný prúd. Celý komplexný obvod je lacnejší a efektívnejší ako jednoduchý obvod sieťového transformátora s rovnakým výstupom.

## **Zdroje:**

[https://en.wikipedia.org/wiki/DC-to-DC\\_converter](https://en.wikipedia.org/wiki/DC-to-DC_converter)

[http://www.eng.auburn.edu/~vagrawal/COURSE/READING/LOWP/Erikson\\_DC\\_2\\_DC.pdf](http://www.eng.auburn.edu/~vagrawal/COURSE/READING/LOWP/Erikson_DC_2_DC.pdf)

<https://www.youtube.com/watch?v=vmNpsofY4-U>

<https://www.youtube.com/watch?v=Yxl9mHfc-Q&t=588s>

[https://www.electrooobs.com/eng\\_circuitos\\_tut10\\_2.php](https://www.electrooobs.com/eng_circuitos_tut10_2.php)

[https://cs.wikipedia.org/wiki/DC-DC\\_m%C4%9Bni%C4%8D](https://cs.wikipedia.org/wiki/DC-DC_m%C4%9Bni%C4%8D)

[https://en.wikipedia.org/wiki/%C4%86uk\\_converter](https://en.wikipedia.org/wiki/%C4%86uk_converter)

[https://micro.rohm.com/en/techweb/knowledge/acdc/acdc\\_pwm/acdc\\_pwm04/3551](https://micro.rohm.com/en/techweb/knowledge/acdc/acdc_pwm/acdc_pwm04/3551)