

DC/DC KAPCSOLÓÜZEMŰ FESZÜLTSGÁTALAKÍTÓK

A DC/DC konverterek napjaink teleszes táplálású elektronikai készülékeinek elengedhetetlen alapelemei, hiszen ezen eszközök áramkörei gyakorta különböző tápfeszültséget igényelnek, de helyhiány miatt általában nincs lehetőség több elem használatára. A megoldás DC-DC átalakítók használata lehet, melyek segítségével akár a telepfeszültségnél nagyobb feszültség is nyerhető. A kimenet általában szabályozott, mely akkor nagyon előnyös, amikor a telepfeszültség a tárolt energia elvesztésekor csökkenni kezd. Azokat a DC/DC átalakítókat, melyek a bemeneti feszültségnél kisebb kimeneti feszültséggel rendelkeznek, „step-down” vagy „buck” konverternek, a nagyobb feszültséget előállító verziókat pedig „step-up” vagy „boost” konvertereknek hívjuk

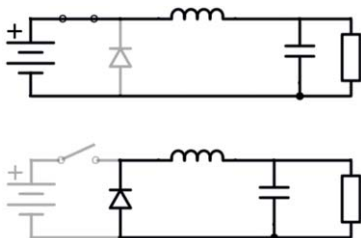
A feszültségátalakítók általános áttekintése

Telepfeszültségtől eltérő feszültségeket többféle módon állíthatunk elő, például ellenállásalapú feszültségosztóval vagy lineáris feszültség szabályzó használataival, de ezen megoldások csak a telep feszültségénél kisebb értékek előállítására alkalmasak, és a hatásfokuk is alacsony, mivel amennyiben a feszültségesés magas és az áramerősség nagy, a felesleges energia hő formájában disszipálódik. Sokkal kifertőbb a kapcsolóüzemű DC/DC átalakítók használata, melyek az energiát ideiglenesen mágneses, vagy elektromos térben tárolva, és azt a megfelelő időben felszabadítva, a kimeneten a bemenettől eltérő feszültséget állítanak elő. A hatásfok jelentősen nagyobb, ami a telep élettartamának növekedéséhez vezet.

Step-down / buck átalakítók

A bemeneti feszültségnél (V_{in}) a kimeneten alacsonyabb feszültséget (V_{out}) előállító DC/DC konvertereket „step-down” vagy „buck” konvertereknek nevezi a szakirodalom. Működési elvük az 1. ábrán látható ideális áramkör segítségével értelmezhető.

Az áramköri képen látható kapcsoló reprezentálja azt a komponenst, ami a telep folyamatos le- és visszakapcsolásáról gondoskodik, és valójában egy MOSFET vagy

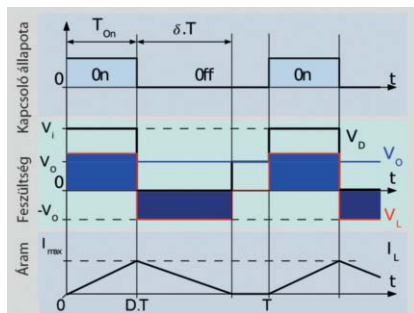
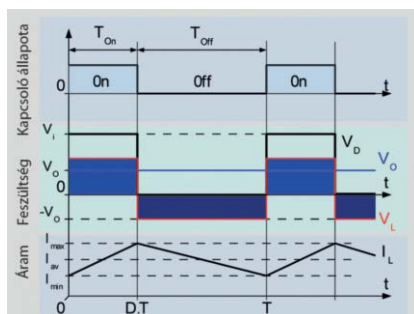


1. ábra. Buck konverter

IGBT. Az induktivitás az energia tárolására szolgál, a telep bekapcsolása utáni transziens a mágneses mező felépülése folytán feszültségesést indukál, mely a terhelésre jutó feszültséget csökkenti. Ha a kapcsoló a tér fel-

épülésének befejeződése előtt újra kinyit, a kimenetre jutó feszültség folyamatosan a telep feszültsége alatt marad. Ebben a pillanatban a flyback dióda kinyit, újra zárt áramkör jön létre, és az induktivitás mágneses térben tárolt energia újra elektromos energiává alakul, és áramot hajt át a terhelésen. Addig, amíg a kikapcsolt állapot rövidebb, mint a tekercs mágneses mezejének leépülési ideje, a terhelésen az induktivitás folyamatos áramot hajt át, a kimeneti feszültség átlagértéke pedig a bemeneti feszültség értéke alatt marad. A párhuzamosan kapcsolt kondenzátor a kapcsolgatás miatti folyamatos fluktuáció keltette ripple-feszültség simítására szolgál.

Ha működés közben az induktivitás árama sohasem csökken nullára, folyamatos működési módról beszélünk. Amennyiben a tekercsben tárolt energia nem elegendő a kikapcsolási fázis teljes hossza alatt az áram fenntartásához, az időnként nullára csökken, szakaszos üzemben működik a DC/DC konverter. A különbségek a 2. és 3. ábrán láthatók.



2. és 3. ábra. Folyamatos és szakaszos működés

Szinkron DC/DC konverterek

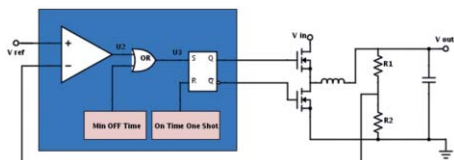
A buck konvertereknek létezik egy, a hagyományos áramköri elrendezéséből származtatott továbbfejlesztett változata is, ahol a flyback diódát egy, a felső kapcsoló működésével ellentétes fázisú kiegészítő vezérléssel ellátott második kapcsolóeszköz (alsó kapcsoló) helyettesíti. Ez az eszköz is a valóságban egy MOSFET vagy IGBT eszköz, melynek $R_{DS(on)}$ értéke a flyback diódáénál nagyságrenddel kisebb, így az eredetileg a diódán eső feszültség miatti veszteségek minimálizálhatók. Természetesen mindkét esetben a veszteség az aktív ciklusidő (duty cycle) hosszával arányos. Másik előnye ennek az elrendezésnek az eszköz bidirekcionális volta. Ám az előnyöknek ára van, a jobb jellemzők drágább áramköri megoldásokkal párosulnak.

Vezérlési módok

A kapcsolóüzem leggyakrabban használt vezérlési módja a fix frekvenciájú impulzus-szélesség-moduláció (PWM-Pulse Width Modulation), mely biztosítja az alsó és felső kapcsolók ellenfázisú, kiegészítő vezérlését.

Másik, gyakran használt vezérlési mód a hiszterézisfeszültség-vezérlés. Ebben az esetben nincs szükség oszcillátorra, úgyhogy olyan problémák sem merülnek fel, mint például a frekvenciakompenzáció megoldása. A rendszer egy komparátort használ, melybe alsó és felső feszültség-határértékek vannak beállítva. Ebben az esetben a DC/DC konverter kimenetén fellépő ripple-feszültség kerül visszacsatolásra a komparátor bemenetére. Amikor a feszültség értéke eléri a felső határértéket, a felső oldali kapcsoló kikapcsol, ezzel egyidejűleg az alsó bekapcsol, a kimeneti feszültség értéke, a visszacsatolt ripple egészen az alsó határértékig csökkenni kezd, amikor is a folyamat ellentétesen újra elindul.

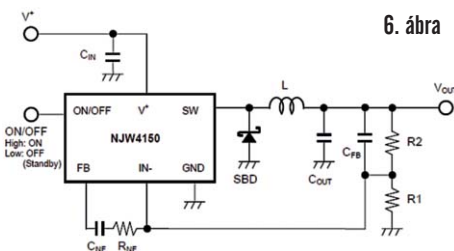
Az állandó időre bekapcsolt (COT-Constant On Time) feszültségátalakítóknak sincs szüksége oszcillátorra, itt is a visszacsatolt ripple-feszültség indítja a kapcsolást, de itt a felső oldali kapcsoló állandó ideig marad bekapcsolva. Ennek a kialakításnak az előnye a nagyobb hatásfok még kis terhelésnél is, valamint a gyors transziens válasz. Ám ezeknél a megoldásoknál a kimeneten elhelyezett kondenzátornak magas ESR-értékkel kell rendelkeznie az elegendően nagy ripple-feszültség eléréséhez, ami a kimenetet zavarérzékenyvé teszi.



4. ábra. COT-vezérlésű buck konverter

Beépített áramkörvédelmi megoldások

Az átalakítók megbízhatóságának növelésére a gyártók számos védelmi megoldást dolgoztak ki. A hagyományosan alkalmazható, külső védelmi megoldások mellett a DC/DC konverter-IC-k belső védelemmel is fel vannak szerelve. A ciklusenkénti (Cycle-by-cycle) áramhatároló védelmi mód – érzékelve a túlterhelést – limitálja az aktív ciklusidőt (duty cycle). Ebben az esetben a magasoldali kapcsoló minden ciklusban ugyan, de csak rövid ideig van bekapcsolva, emiatt a buck dióda nagyon hosszú ideig vezet a terhelés áramát, ami a magas $R_{DS(on)}$ érték miatt a hő-menedzsment problémáját veti fel. Hacsak a dióda és az illeszkedő hűtőborda nincs felülméretezve, a túlterhelés az élettartam csökkenéséhez vezet. A „hiccup” (csuklás) módú áramkorlátozó védelem megoldást jelenthet, mert túlterhelés esetén a konverter fix hosszúságú alvó módba kerül, ahonnan a visszatérés egy finom indítási kísérlettel indul. Ha a túlterhelés még ekkor is fennáll, újabb védelmi ciklus indul, tehát a konverternek van ideje lehűlni. Mivel az átalakító túlterheléskor indulások és hosszabb nyugalmi állapotok sorozatát szenved el, az ilyen üzemmód a csukláshoz hasonlít, innen a védelem neve is (hiccup = csuklás).



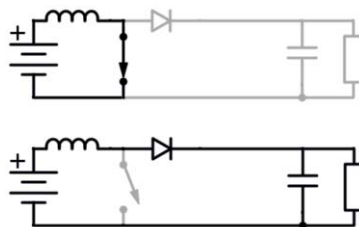
6. ábra

A New Japan Radio NJW4150 kapcsolóüzemű feszültségszabályzó IC-je egy buck konverter, mely néhány külső áramköri elemet igényel. Alkalmazási területe az autóelektronikai kiegészítők, valamint ipari vagy irodai készülékek tápellátása.

Egy másik termék a NJW4153 buck konverter. Az induktív áramát érzékelve a kimeneti feszültség kerül visszacsatolásra (current mode control). Alkalmazási területe elsősorban mikroprocesszorok tápellátása.

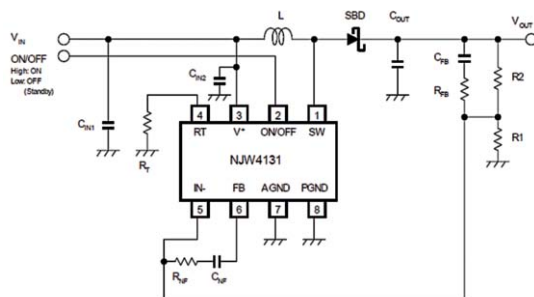
Step-up / boost konverterek

Azokat a DC/DC konvertereket, melyeknek a kimeneti feszültsége a bemeneti feszültségük felett van, step-up, vagy boost konvertereknek nevezzük. Ideális kapcsolásuk és működési alapelvük az alább ábrán látható.



8. ábra. Boost konverter

Amikor a kapcsoló bekapcsolt állapotban van, az induktivitás elkezd töltődni, mágneses tere felépül, miközben a terhelésre jutó feszültség nulla. A kapcsoló kikapcsolásakor a tekercsben tárolt mágneses energia ismét elektromos energiává alakul, és a telep mellett másodlagos feszültségforrásként táplálja az áramkört, a diódán keresztül a telep feszültségénél nagyobb feszültséggel kezdik el táplálni a terhelést, és tölteni a kimeneti kon-



9. ábra

denzátort. Amikor a kapcsoló ismét kikapcsol, a kondenzátor elkezd kisülni. Ha a kapcsolás elég gyors ahhoz, hogy a kondenzátor a következő ciklus előtt ne teljesen süljön ki, akkor a terhelésre jutó feszültség értéke mindig a bemeneti feszültség felett marad.

Az egyik népszerű boost konverter a New Japan Radio NJW4131 IC-je, mely néhány külső áramköri elem felhasználásával kiváló megoldás lehet autókiegészítők, irodai eszközök tápellátására, valamint LED vezérlésére is.

KÉREM, HOGY KÉRDÉSEIVEL ÉS EGYEDI IGÉNYEIKHEZ IGAZODÓ MEGOLDÁSOKÉRT KERESSE A SZERZŐT!

KISS ZOLTÁN KELET-EURÓPAI ÉRTÉKESÍTÉSI VEZETŐ
 ENDRICH BAUELEMENTE VERTRIEBS GMBH
 Z.KISS@ENDRICH.COM WWW.ENDRICH.COM

Új technológia EP-Cap

Alumínium elektrolit kondenzátor
 Polimer-Hibrid zselé elektrolittal



A család AEC-Q200 konform és ISO TS16949 (autóipari) minősítésű.



A SunCon a hibrid polimer kondenzátorok területén úttörő szerepet játszik. A termékspektrum az alábbi jellemzőkkel rendelkezik:

- Névleges feszültség: 6 V ... 125 V
- Kapacitás: 10 µF ... 1000 µF
- Ripple áram: 0,7 A ... 4,3 A
- ESR: 80 mΩ ... 14 mΩ
- Max. hőmérséklet: 105 °C ... 135 °C
- Élettartam: 105 °C –on 10.000 h

SMD-Sorozatok: HVA, HVBF, HVH, HVP, HVT, HVHZ, HVPZ

