



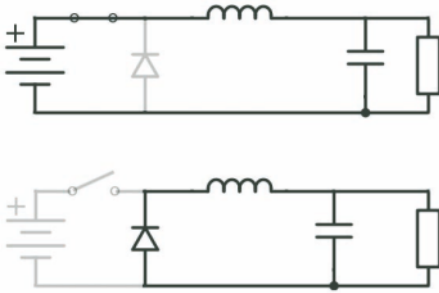
A DC/DC konverterek napjaink telepes táplálású elektronikai készülékeinek elengedhetetlen alapelemei, hiszen ezen az eszközök áramkörei gyakorta különböző tápfeszültséget igényelnek, de helyhiány miatt általában nincs lehetőség többfajta elem használatára. A megoldás DC-DC átalakítók használata lehet, melyek segítségével akár a telepfeszültségnél nagyobb feszültség is nyerhető. A kimenet általában szabályozott, mely 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 feszültség átalakítók általános áttekintése

A telepfeszültségtől eltérő feszültségeket többféle módon állíthatunk elő, például ellenállás alapú feszültségosztóval, vagy lineáris feszültségszabályzó használataival, de ezen megoldások csak a telep feszültségénél kisebb értékek előállítására alkalmasak és a hatásfokuk is alacsony, amennyiben a feszültségesés magas és az áramerősség nagy, mivel a felesleges energia hő formájában disszipálódik. Sokkal kifizetődőbb 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.

A 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. A működési elvük az első ábrán látható ideális áramkör segítségével értelmezhető.



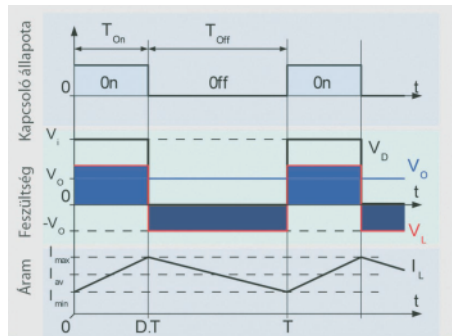
1 | Buck konverter működése

Az áramköri képen látható kapcsoló reprezentálja azt a komponenst, ami a telep folyamatos le- és visszakapcsolásáról gondoskodik, és ami valójában egy MOSFET vagy egy IGBT. Az induktivitás az energia tárolására szolgál, a telep bekapcsolása utáni tranziens a mágneses mező felépülése folytán feszültségesést indukál, mely a terhelésre jutó feszültséget csökkenti.

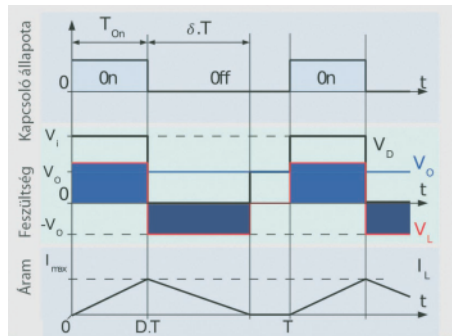
Ha a kapcsoló a tér felépülésének befejeződése előtt újra kinyit, a kimenetre jutó feszültség folyamatosan a telep feszültsége alatt marad. Ebben a pillanatban a flyback dióda kinyit, újra zárt áramkör jön létre, és az induktivitás mágneses terében tárolt energia újra elektromos energiává alakul és áramot 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.

Amennyiben 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 második és harmadik ábrán láthatók:



2 | Folyamatos működés



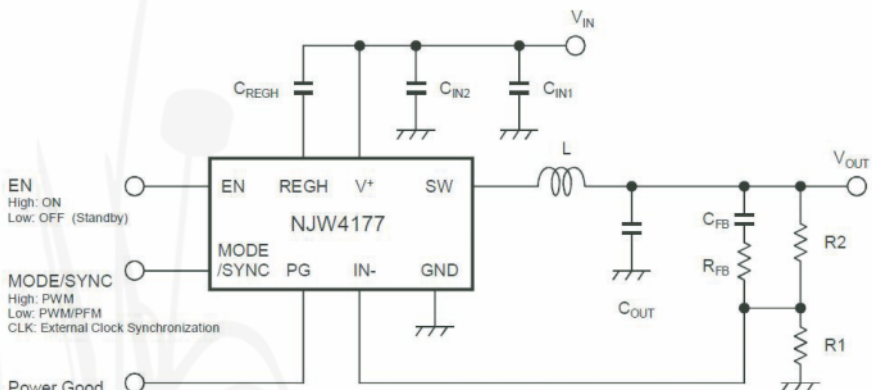
3 | Szakaszos üzem

Szinkron DC/DC konverterek

A buck konvertereknek létezik egy, a hagyományos áramköri elrendezésből 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, melynek R_{DSon} értéke a flyback diódáénál nagyságrenddel kisebb, így az eredetileg a diódán eső feszültség miatti veszteségek minimalizálhatók. Természetesen mindkét esetben a veszteség a ciklusidő (duty cycle) hosszával arányos. Másik előnye ennek az elrendezésnek az eszköz bidirekcionális volta. Azonban az előnyöknek ára van, a jobb jellemzők drágább áramköri megoldásokkal párosulnak.

A New Japan Radio NJW4177 kapcsolóüzemű feszültségszabályzó IC-je egy ilyen szinkron „buck” DC/DC konverterhez használható. A beépített 40V/2A MOSFET széles bemeneti feszültségtartományon (3.6V-40V) való működtetést tesz lehetővé. 300 kHz vagy 450 kHz kapcsolási frekvenciájú változatok kaphatóak.

A beépített fázis kiegyenlítő áramkör és a soft-start funkció lehetővé teszi a külső komponensek számának minimalizálását. Az áramszabályzós működési mód miatt a kis ESR értékű MLCC kondenzátorok is használhatóak, így jelentősen csökkenthető a tápegységhez szükséges hely a nyomtatott áramkörös. Kis terhelések esetén a szokásos impulzusszélesség modulációs elven működő feszültségszabályzók hatásfoka erősen csökken, ami főleg elemes táplálás esetén jelent gondot, mert a telep gyorsabb lemerüléséhez vezet.



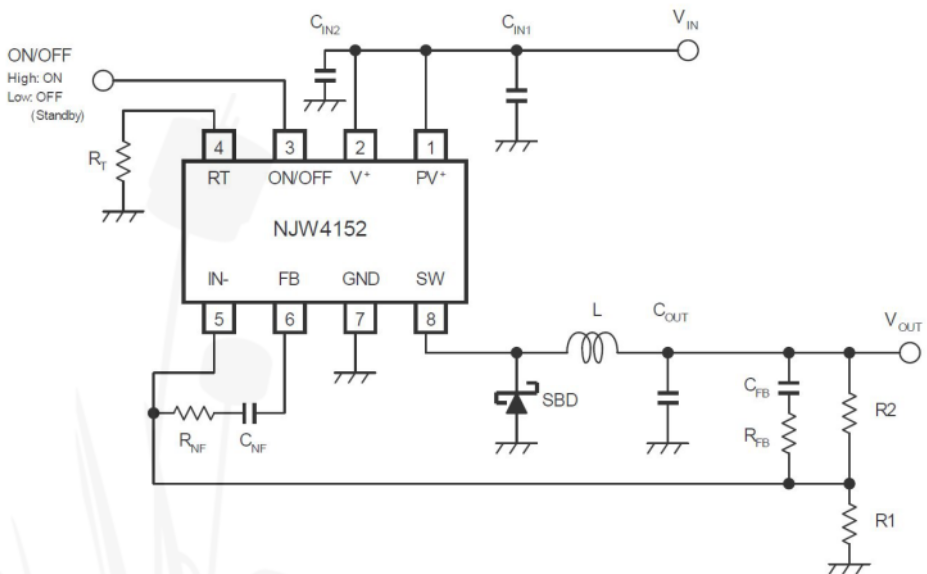
4 | NJW4177 Step down konverter

Az NJW4177 ilyen esetben PFM (impulzus frekvencia modulációs) módban is használható, mely a FET kapcsolási veszteségeinek csökkenésén keresztül pozitívan hat a hatásfokra.

Alkalmazása elsősorban a gyors tranziens választ igénylő tápellátású mikroprocesszor vagy digitális hangprocesszor áramkörök területén indokolt, de az autóelektronikai kiegészítők, valamint akkumulátoros készülékek tápellátása is biztosítható vele, ahol fontos a kis szivárgási áram eléréséhez szükséges engedélyező bemenet megléte és az alvó módban minimális standby áram ($<5\mu\text{A}$).

Egy másik termék a NJW4152 buck konverter 40V/600mA vagy 40V/1A MOSFET-el, melyet 4.6V-40V bemeneti feszültségtartomány jellemez. Az induktivitás áramát érzékelve a kimeneti feszültség kerül visszacsatolásra (current mode control).

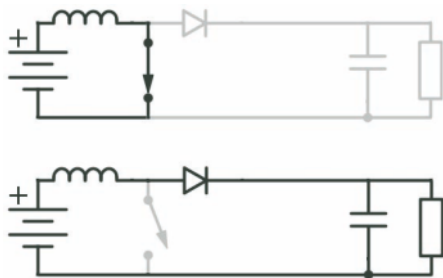
A kapcsolási frekvencia 300kHz és 1MHz között választható, nagyobb kapcsolási frekvencia esetén kisebb méretű tekercs is elegendő. A kimeneti feszültség 0.8V és a $(V_{in}-1)\text{V}$ közötti értékek közé állítható. Alkalmazási területe elsősorban autóelektronikai kiegészítők, iroda-automatizálási készülékek és ipari szerszámok tápellátása.



5 | NJW4152 Áramköri elrendezés

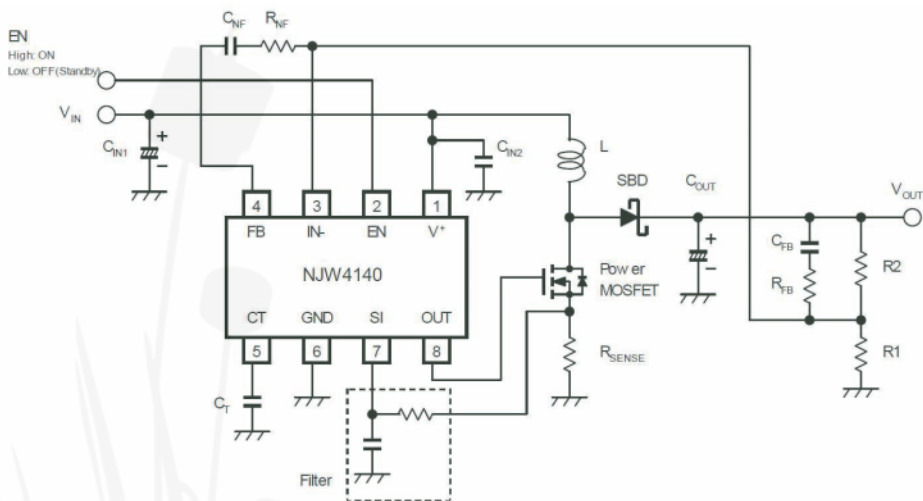
Step Up / Boost konverterek

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



6 | Boost konverter működése

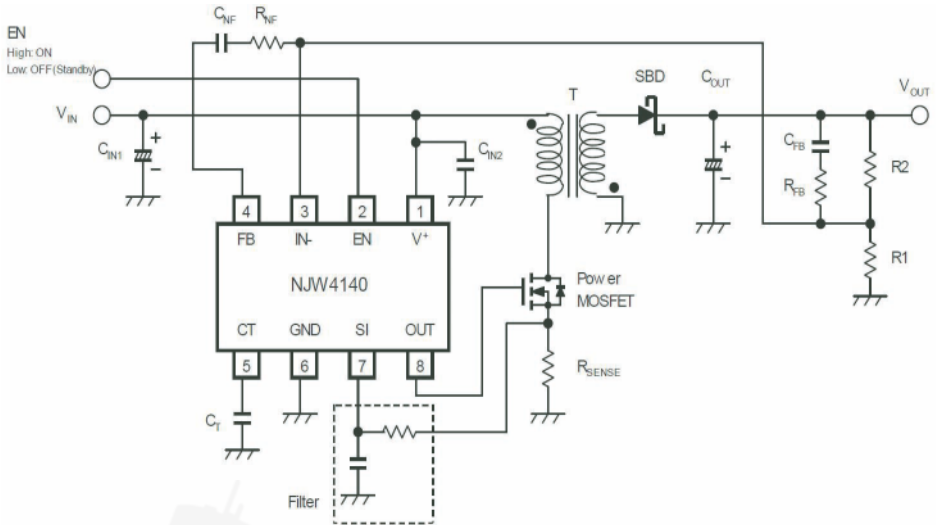
Amikor a kapcsoló bekapcsolt állapotban van, az induktivitás elkezd töltődni, mágneses tere felépül, miközben a terhelésre jutó feszültség nulla. A kapcsoló kikapcsolásakor a tekercsben tárolt mágneses energia ismét elektromos energiává alakul és a telep mellett másodlagos feszültségforrásként táplálja az áramkört, a diódán keresztül a telep feszültségénél nagyobb feszültséggel kezdi el táplálni a terhelést és tölteni a kimeneti kondenzátort. Amikor a kapcsoló ismét kikapcsol, a kondenzátor elkezd kisülni. Ha a kapcsolgatás elég gyors ahhoz, hogy a kondenzátor ne süljön teljesen ki, a következő ciklus előtt, akkor a terhelésre jutó feszültség értéke mindig a bemeneti feszültség felett marad.



7 | NJW4140 Boost üzemmódban

Az egyik népszerű boost konverter a New Japan Radio NJW4140 IC-je, mely beépített N-csatornás MOSFET meghajtójával elsősorban nagy áramú alkalmazásokban használható, széles 3.0V-40V bemeneti feszültség-tartománnyal rendelkezik és néhány

külső áramköri elem felhasználásával kiváló megoldás lehet boost / flyback konverterként autó kiegészítők, irodai eszközök tápellátására, valamint LED vezérlésére is. Beépített túláram és túlmelegedés elleni védelemmel van ellátva.



8 | NJW4140 Flyback elrendezésben