

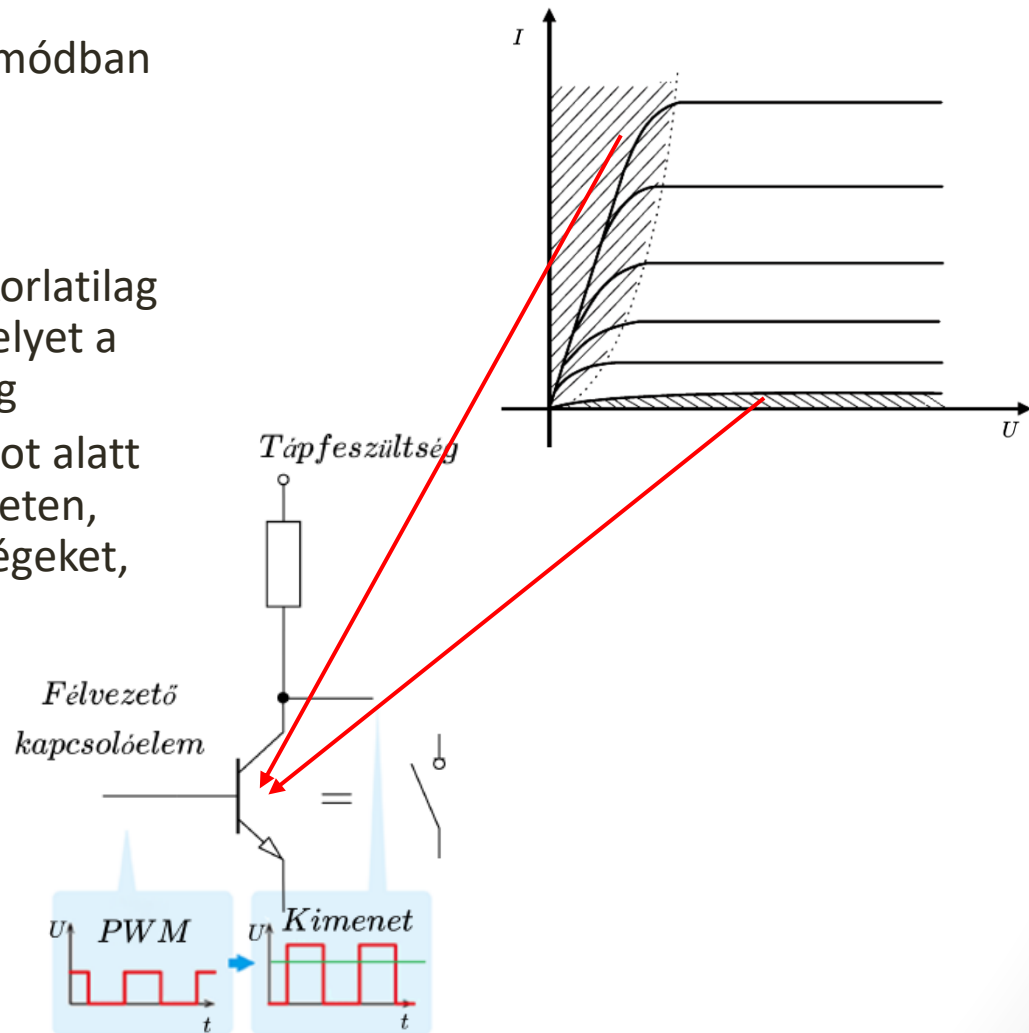
Teljesítményelektronika

Kapcsolóüzemű átalakítók (nem izolált DC/DC konverterek)

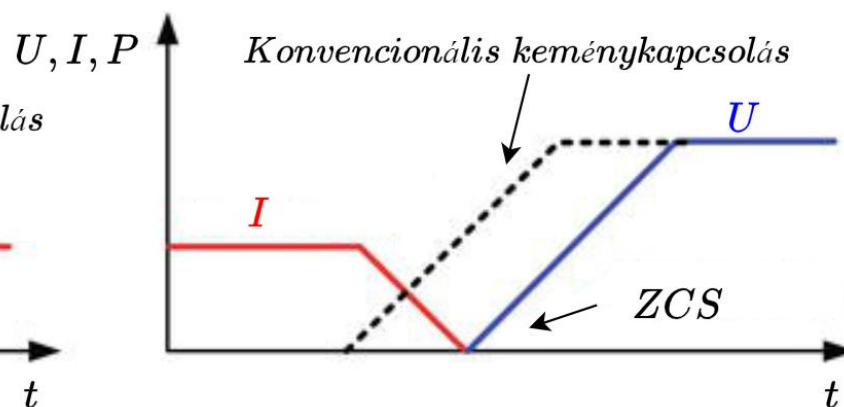
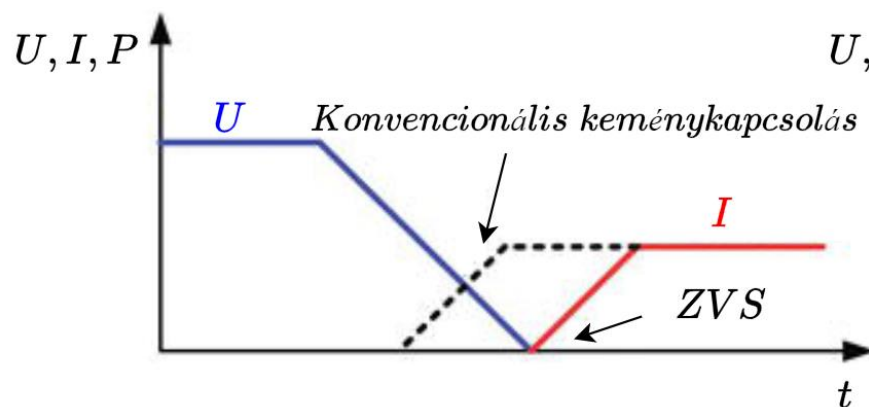
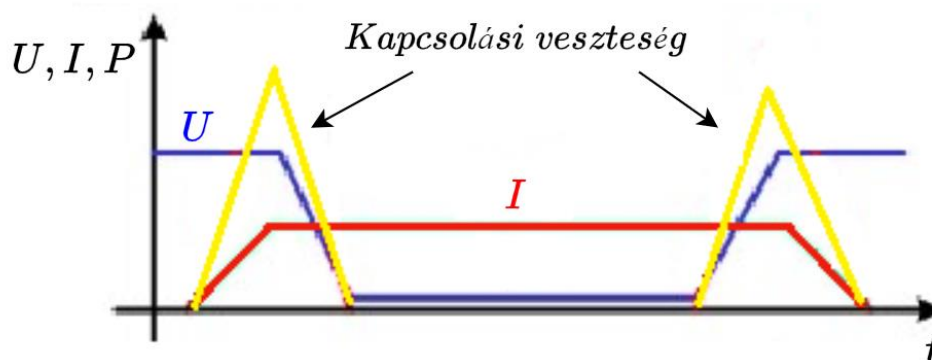


Alapelv

- A félvezető tranzisztort két üzemmódban működtetjük
 - Telítési (szaturációs)
 - Zárási
- A folytonos idejű DC értéket gyakorlatilag véges sok időszelre bontjuk, melyet a kapcsolási frekvencia határoz meg
- Ennek megfelelően vezetési állapot alatt minimális feszültség esik a kimeneten, (V_{CE}/V_{DS}) minimalizálva a veszteségeket, szemben a normál aktív üzemmóddal
- Minél nagyobb ez a frekvencia, annál jobban „terhelhető” a félvezető
- A frekvencia nagyságát a kapcsolási veszteség korlátozza/limitálja

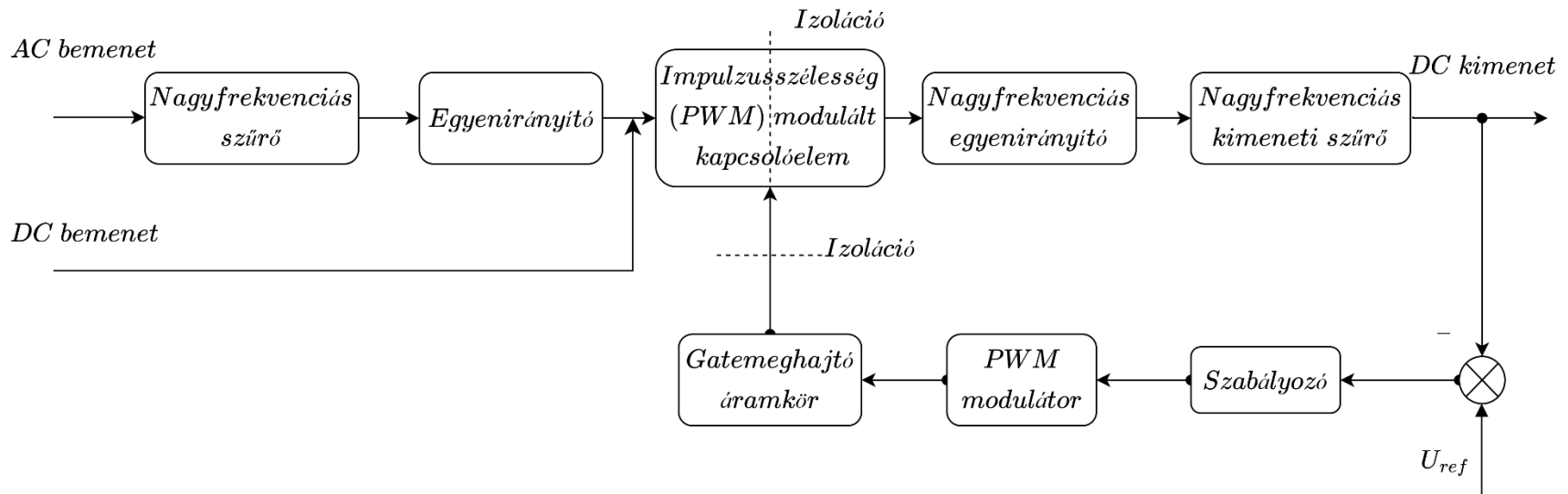


Kemény és lágykapcsolás (bevezető jelleggel)

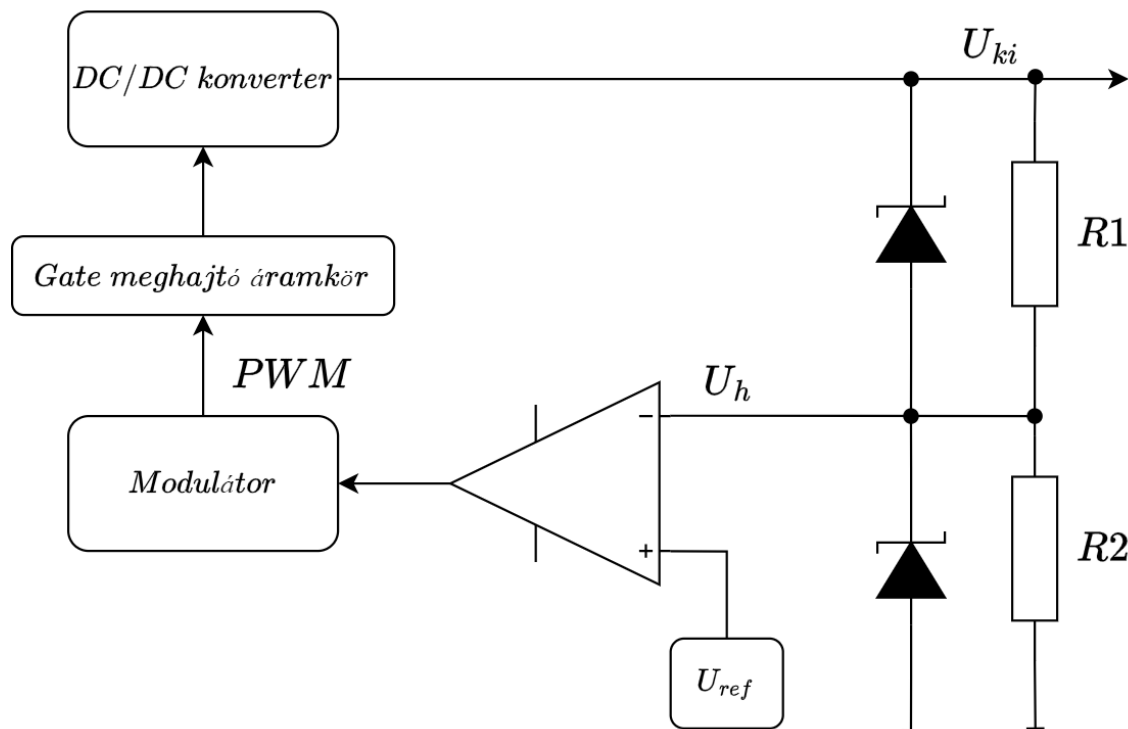


- ZCS (Zero Current Switching) – árammentes kapcsolás
- ZVS (Zero Voltage Switching) – feszültségmentes kapcsolás

Kapcsolóüzemű tápegység blokkvéma

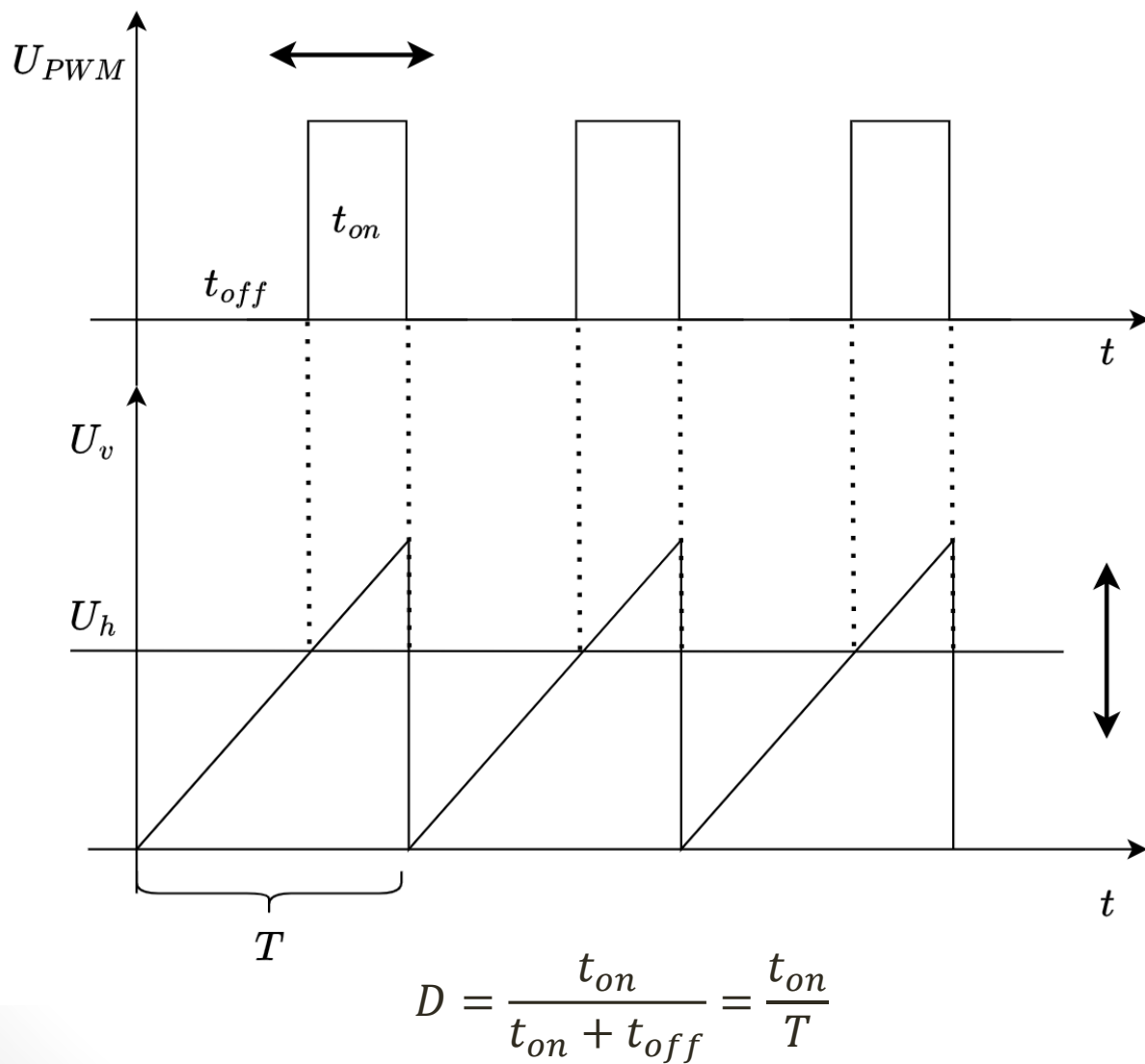


Konverterek hatáslánca



- A kapcsolóüzemű DC/DC konverterek zárt hatásláncban működnek
- A működés attól válik szakaszossá, hogy a hibajel (U_h) egymást követő impulzusokká alakítva hat a konverter kapcsolóelemére
- A hibajel az impulzusok szélességre van hatással, ez a PWM (Pulse Width Modulation), vagy magyarul impulzus szélesség moduláció

PWM (ISZM) moduláció



Kapcsolóüzemű konverterek csoportosítása

Kapcsolóüzemű konverterek

A be és kimenet viszonya szerint:

- Izolált (galvanikus elválasztást biztosító)
- Nem izolált (galvanikus elválasztást nem biztosító)

Feszültségátalakítás szerint:

- Feszültségcsökkentő (Buck vagy Step Down)
- Feszültségnövelő (Boost vagy Step Up)
- Feszültség csökkentő, növelő, vagy polaritásváltó (Buck – Boost)

Működési mód szerint:

- Nyitóüzemű
- Záróüzemű
- Ellenütemű
- Összegzőüzemű

Kimenetek száma szerint:

- Egy kimenetű
- Kettő vagy több kimenetű

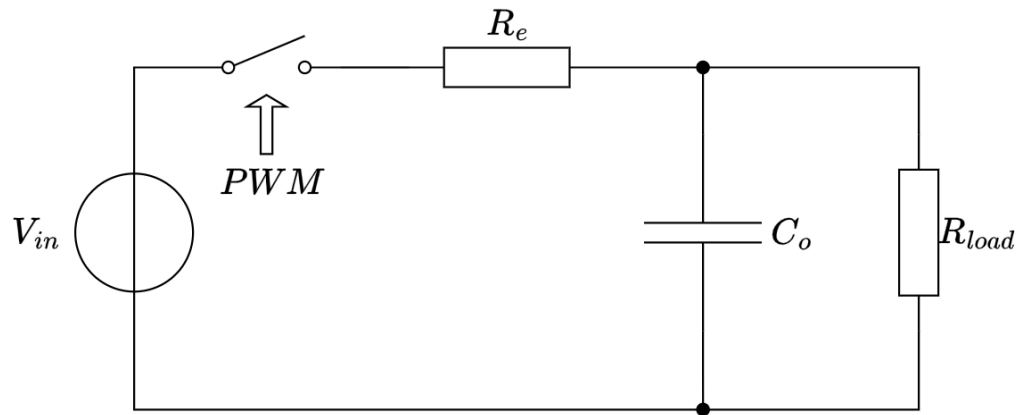
A mágneskörök működése alapján

- Egy síknegyedben működő
- Több (két) síknegyedben működő

A félvezető kapcsolási módja szerint

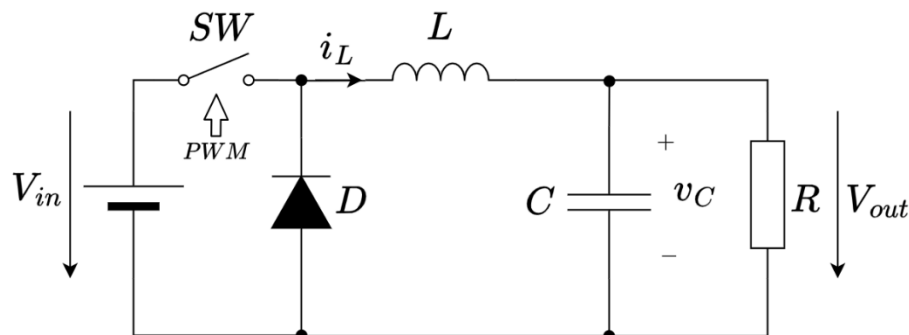
- Keménykapcsolású (Hard switching)
- Lágykapcsolású (Soft switching)

Feszültségcsökkentő alapáramkörök

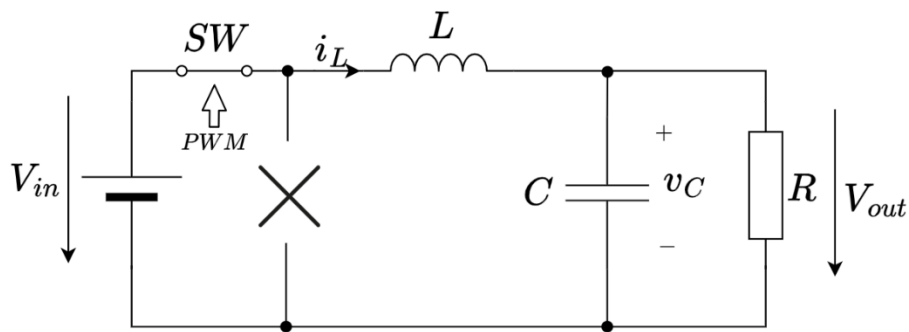


- A kimenettel párhuzamosan kapcsolt kondenzátort egy előtét ellenálláson keresztül töltjük
- SW kapcsoló beiktatásával periodikusan R_e előtétellenálláson keresztül pótoljuk a terhelésre (R_{load}) elfolyó töltést
- A kimeneti feszültség a kapcsoló kitöltési tényezőjével fog megegyezni
- A gyakorlatban ehhez nagy kapacitás szükséges, mivel az energiát töltés formájában tároljuk

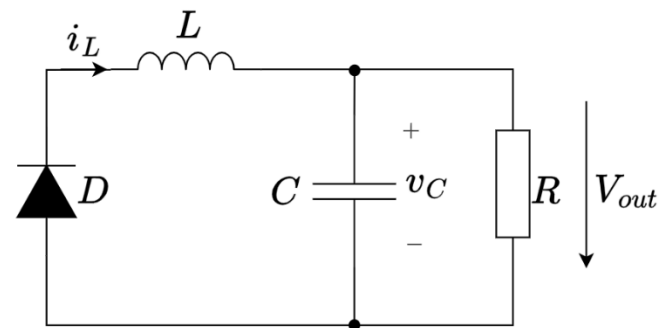
Feszültségcsökkentő (Buck) konverter



$$V_{out} < V_{in}$$



Ha SW=1



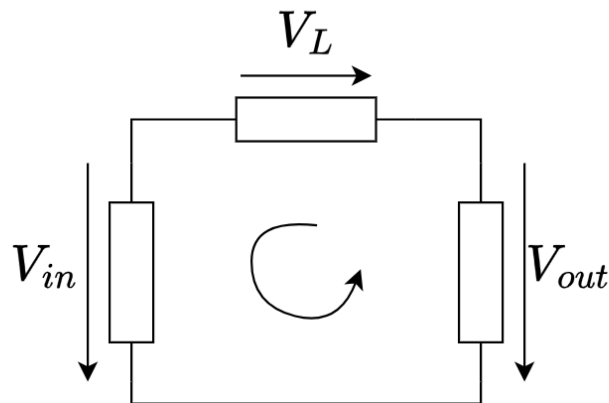
Ha SW=0

Feszültségcsökkentő konverter működése

Az adott alkatrészeket kétpólusokkal helyettesítjük (az alábbi egyszerűsítésekkel):

- A félvezető és passzív áramköri elemeken eső feszültséget elhanyagoljuk
- A tekercs és a kondenzátor energiamentes
- Egy ciklus alatt a kondenzátor feszültsége állandó

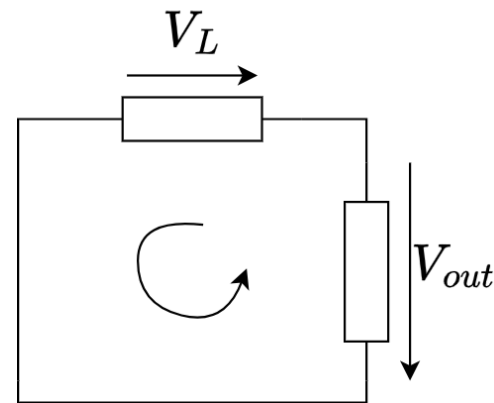
Ha SW kapcsoló zárva van:



$$V_{in} - V_L - V_o = 0$$

$$V_{in} - V_o = V_L$$

Ha SW kapcsoló nyitva van:



$$-V_L - V_o = 0$$

$$-V_o = V_L$$

Buck konverter alapegyenlete

Állandósult állapotban a tekercs feszültségváltozása zérus, azaz

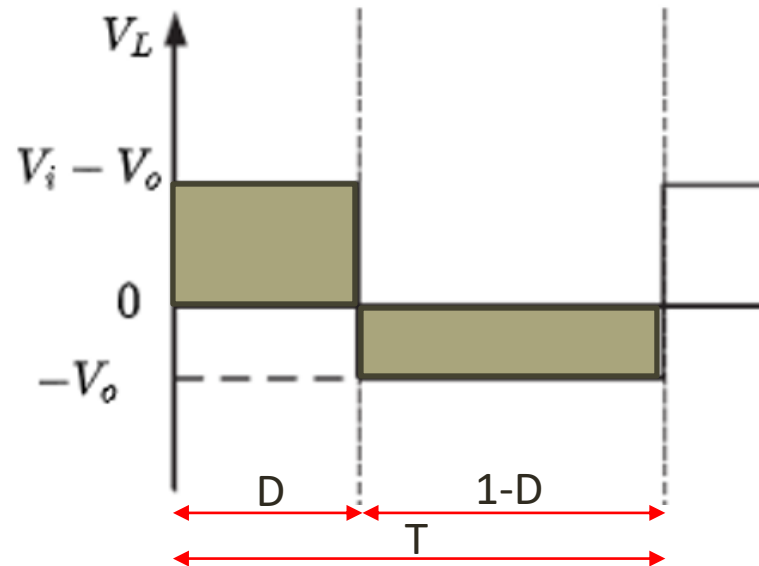
$$(V_{in} - V_o)t_{on} + (-V_o)t_{off} = 0$$

$$(V_{in} - V_o)t_{on} = V_o t_{off}$$

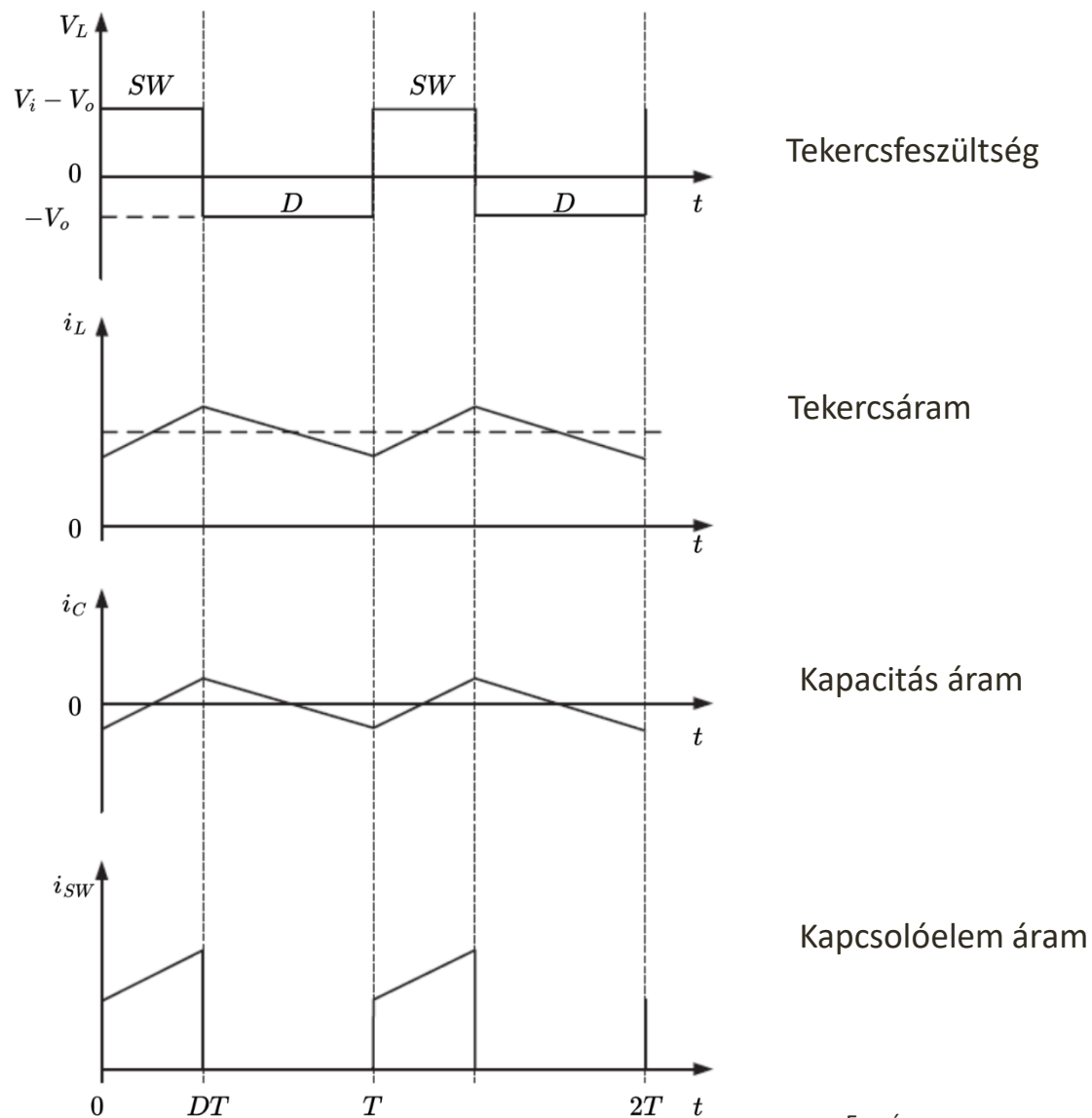
$$V_{in}t_{on} - V_o t_{on} = V_o t_{off}$$

$$V_{in}t_{on} = V_o(t_{on} + t_{off})$$

$$V_o = DV_{in}$$



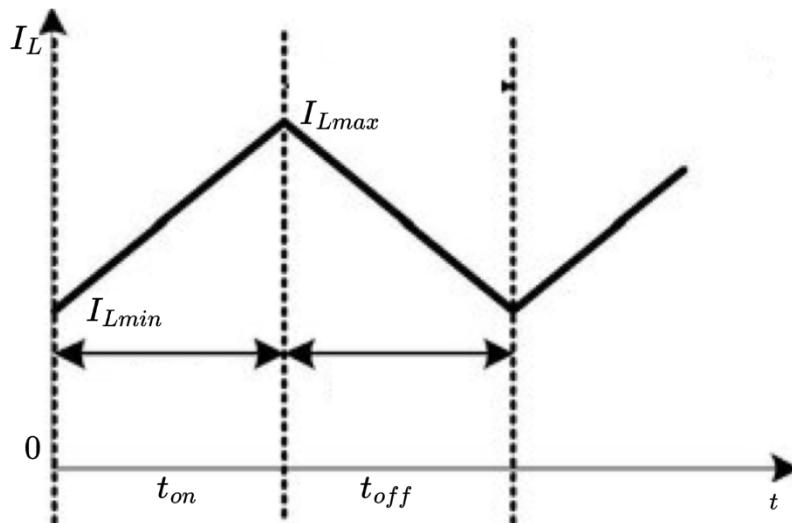
Buck konverter jelalakok



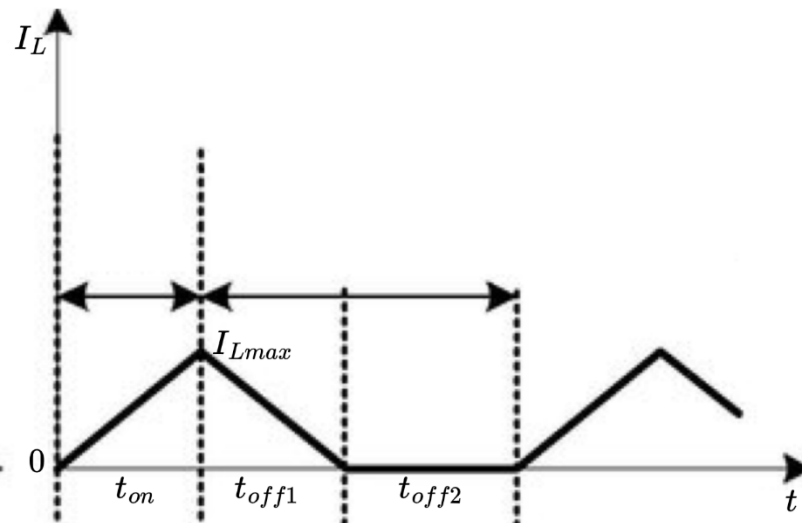
Folytonos és szaggatott üzemmódok

A tekercsen átfolyó áram jellegétől függően két üzemmódot különböztetünk meg:

- **FOLYTONOS** üzemmód (CCM – Continuous Conduction Mode) Ebben az esetben az L tekercsen folyamatosan folyik áram, bármely időpillanatban)
- **SZAGGATOTT** (DCM – Discontinuous Conduction Mode)
Van olyan időpillanat, amikor az L tekercsen nem folyik áram.

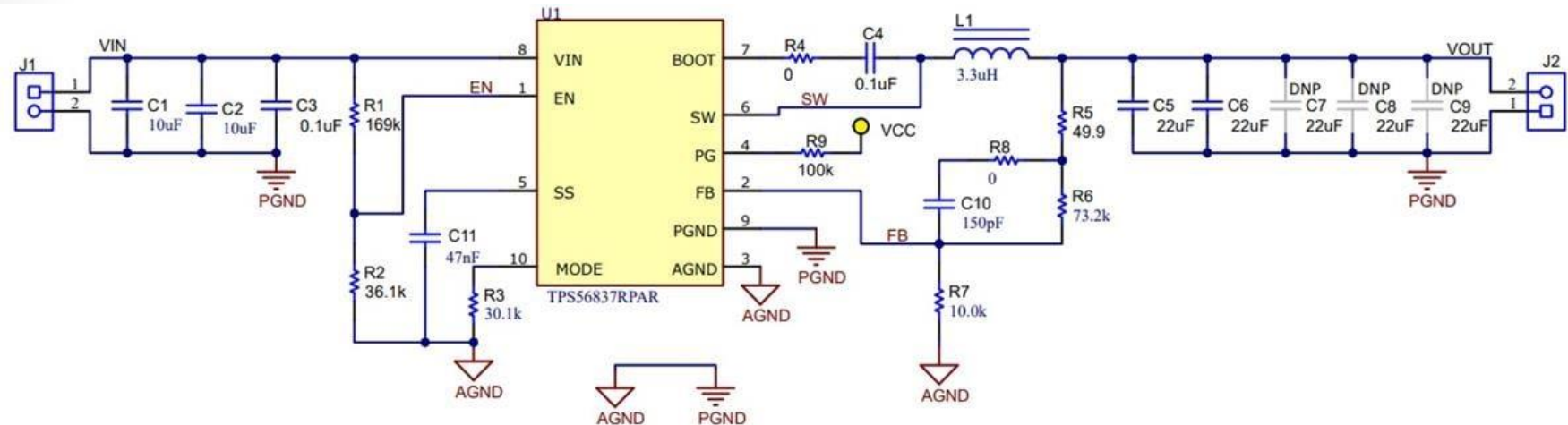


Folytonos üzemmód (CCM)



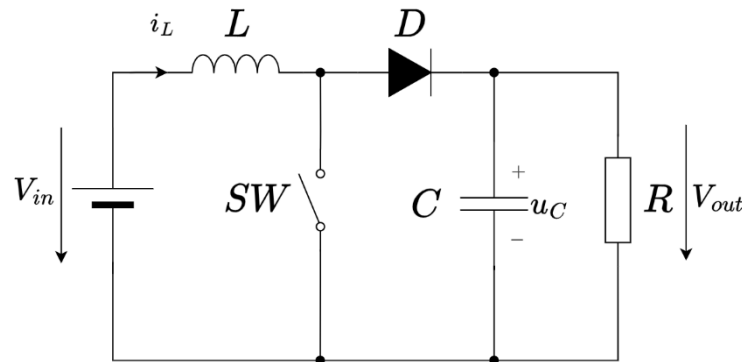
Szaggatott üzemmód (DCM)

Áramköri példa



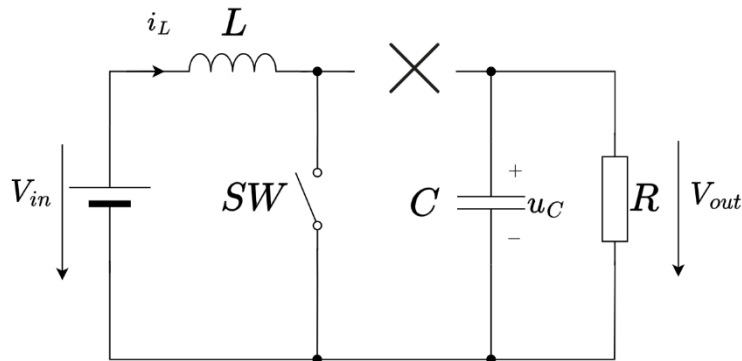
TPS56837 5V, 8A Reference Design

Feszültségnövelő (Boost) konverter

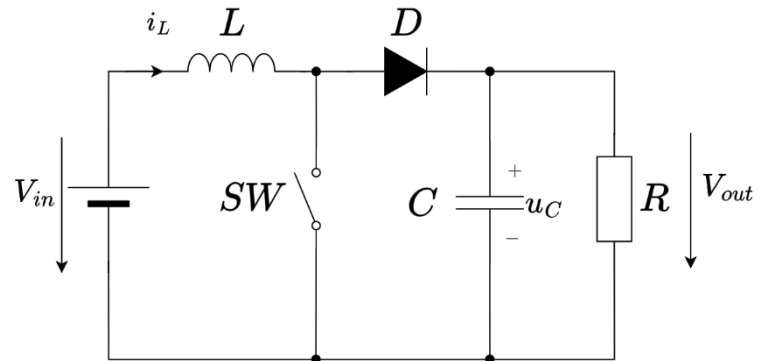


$$V_{out} > V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{1}{1 - D} V_{in}$$

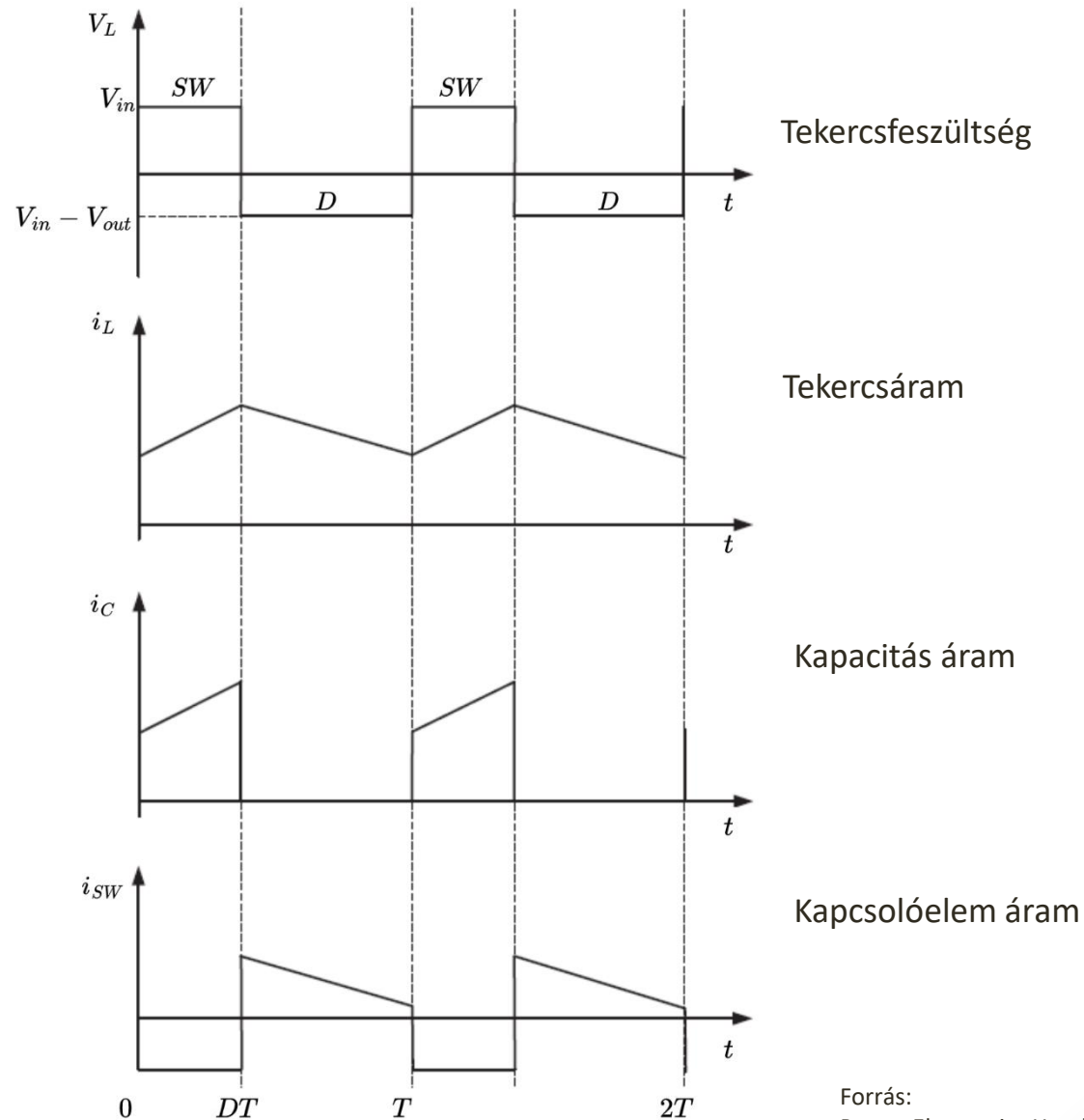


Ha $SW=0$

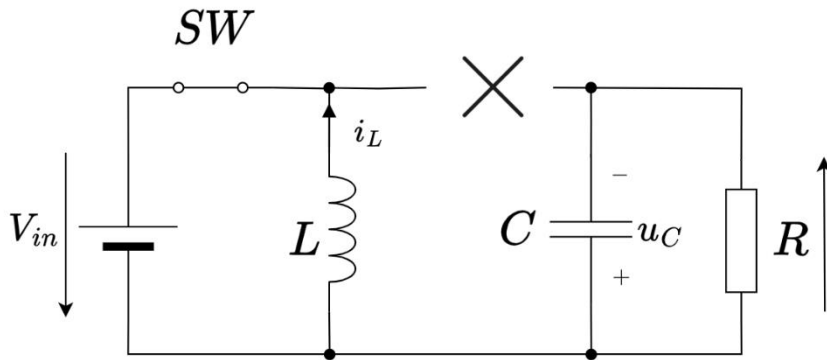
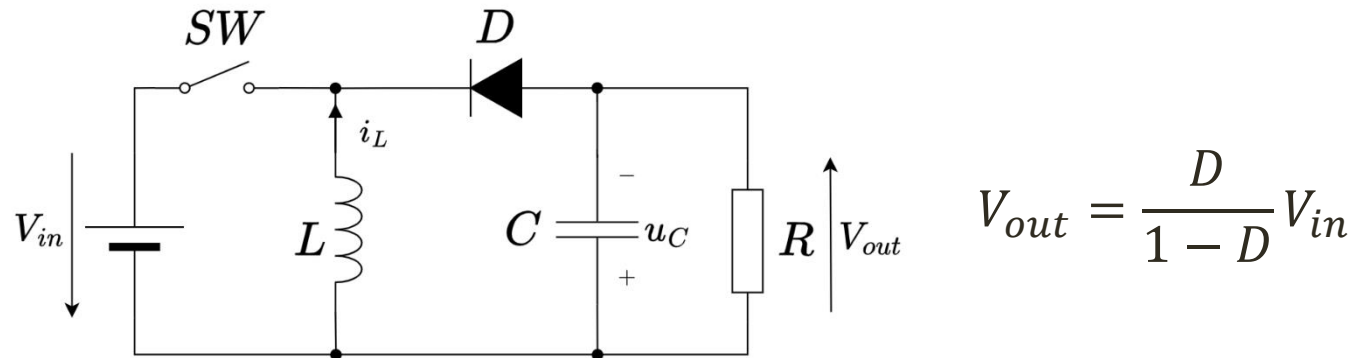


Ha $SW=1$

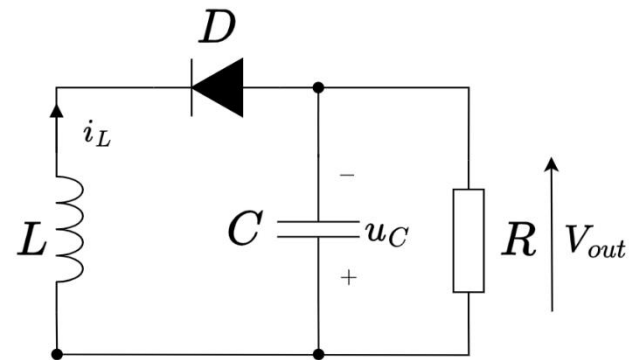
Jelalakok



Buck-Boost konverter

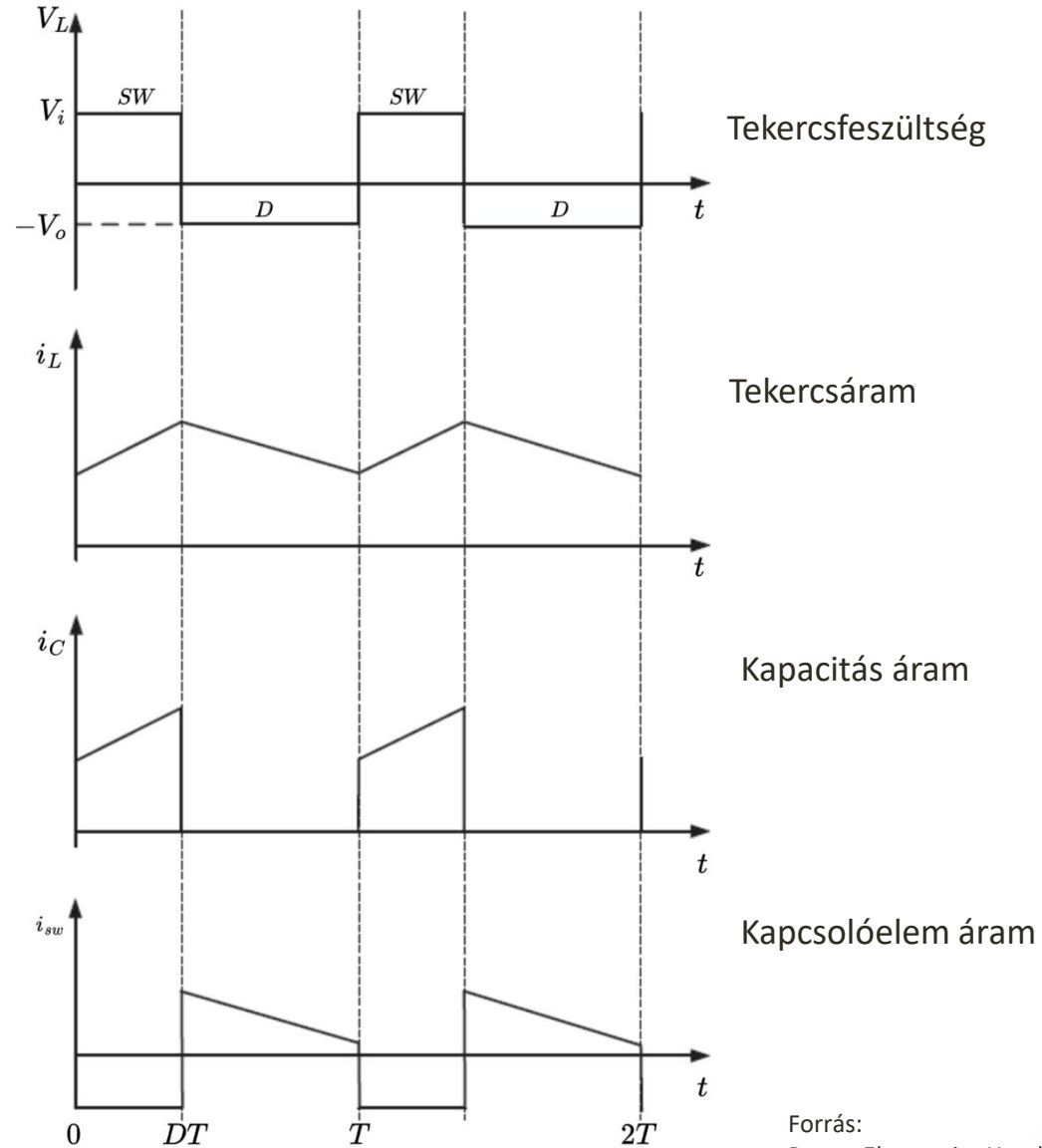


Ha SW=1



Ha SW=0

Jelalakok



Nem izolált konverterek összefoglalása*

	Kimeneti feszültség jellege	Kimeneti feszültség értéke
Buck	$V_o < V_i$	$V_o = D \cdot V_{in}$
Boost	$V_o > V_i$	$V_o = \frac{1}{1-D} \cdot V_{in}$
Buck-Boost	$V_o < V_i$ $V_o > V_i$ NEGATÍV!	$V_o = \frac{D}{1-D} \cdot V_{in}$