

Teljesítményelektronikai áramkörök tervezése és szimulációja

Kapcsolóüzemű konverterek - Buck

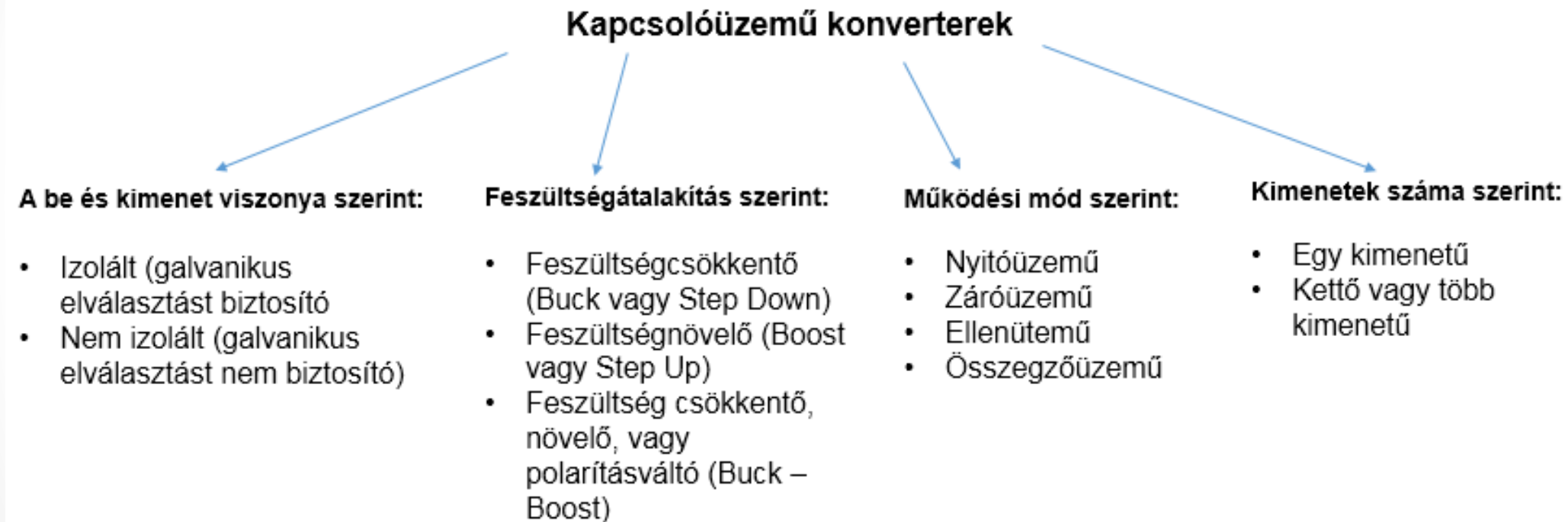
Áttekintés

- Tápegységek általános feladatai:
 - A hálózati feszültség átalakítása a működtetni kívánt eszköz számára alkalmas egyenfeszültséggé feszültséggé
 - Az átalakított egyenfeszültség stabilizálása
 - Galvanikus leválasztás biztosítása
- Analóg és kapcsolóüzemű elrendezés

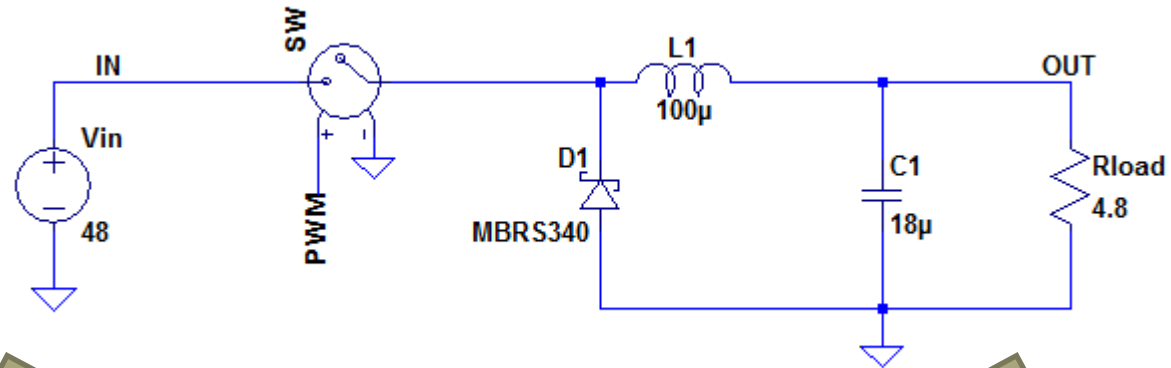


- Kisebb méret és súly (nagyobb f , kisebb reaktáns elemek)
- Jobb hatásfok, nagyobb üzembiztonság
- Feszültségnövelésre is képesek (Boost)
- Szélesebb bementi feszültségtartomány
- Bonyolultabbak, speciális alkatrészeket igényelnek
- EMI zajok

Kapcsolóüzemű konverterek csoportosítása

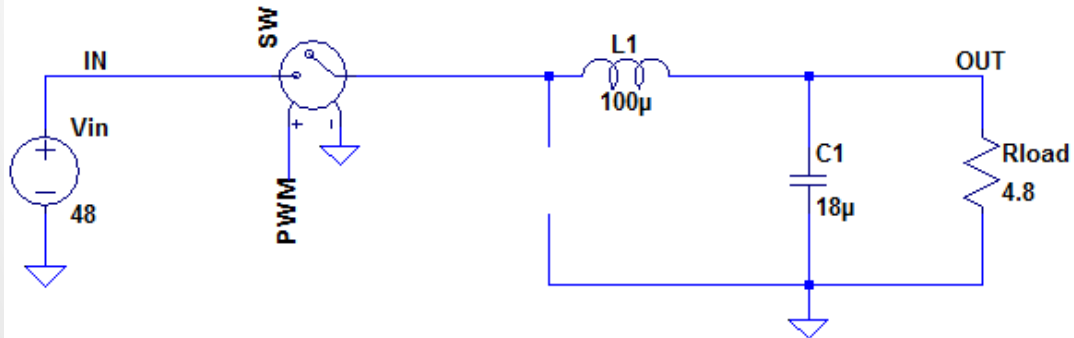


Feszültségcsökkentő (Buck converter)

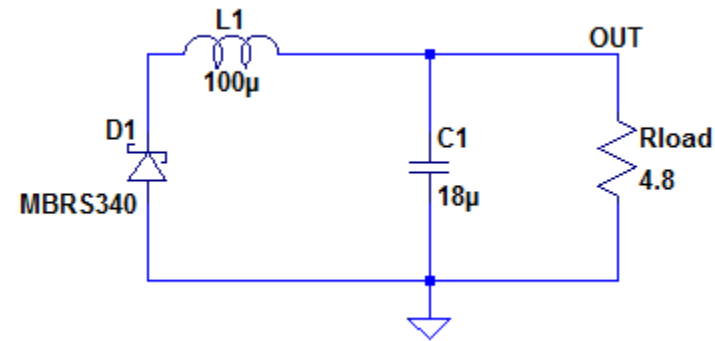


$$V_{out} < V_{in}$$

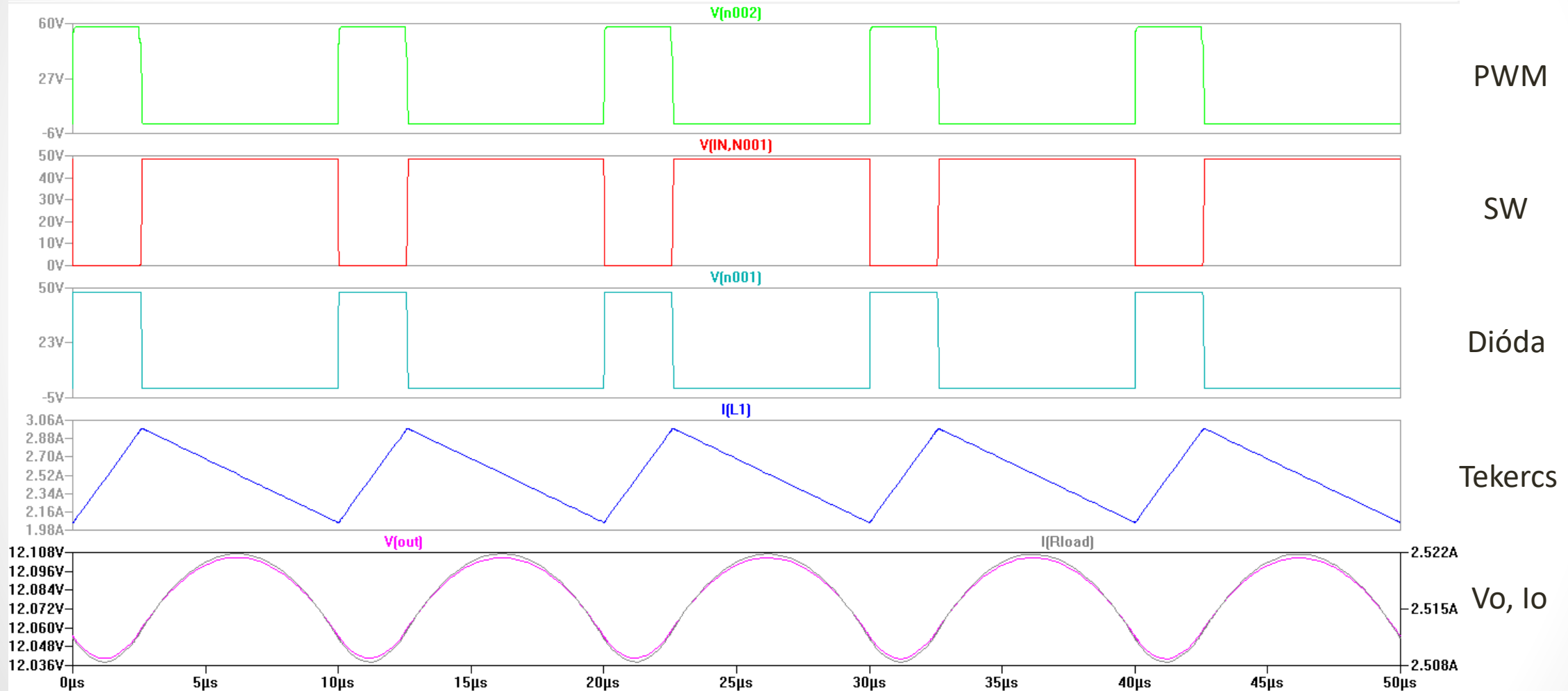
Ha SW=1



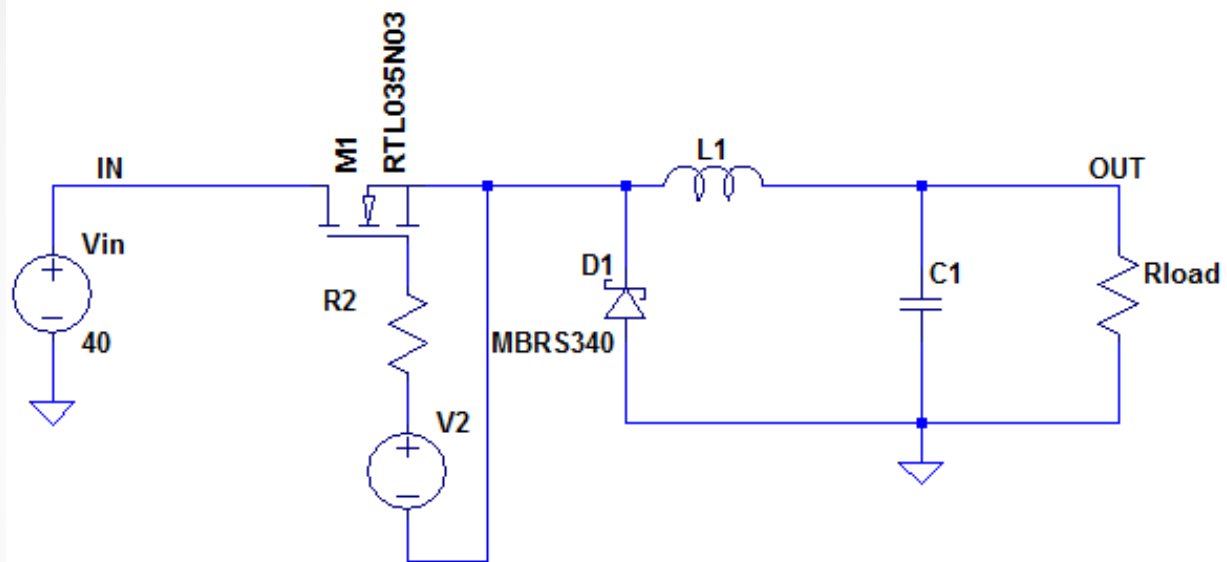
Ha SW=0



Jelalakok



Példa



Paraméterek

- $V_{in}=53V$
- $V_{out}=12V$
- $P_{out}=60W$
- $f_{sw}=200kHz$
- $\Delta V_{out}=100mV$
- $\Delta I_l=20\%$
- CCM
- I_o (CCM és DCM határárama)

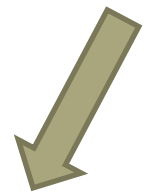
Megoldás

- Kapcsolóelem periódusideje: $T_{sw} = \frac{1}{f_{sw}} = \frac{1}{200\text{kHz}} = \mathbf{5\mu s}$
- A kitöltési tényező: $D = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{12V}{53V} = 0,2265 \approx \mathbf{0,23}$ ($1 - D = 0,77$)
- Innen: $T_{on} = 5\mu s \cdot 0,23 = \mathbf{1,15\mu s}$ ($T_{off} = 3,85\mu s$)
- Kimeneti áram: $I_{out} = \frac{P_{out}}{V_{out}} = \frac{60W}{12V} = \mathbf{5A}$
- Az ehhez tartozó terhelőellenállás értéke: $R_f = \frac{V_{out}}{I_{out}} = \frac{12V}{5A} = \mathbf{2,4\Omega}$
- A tekercs áramváltozása tehát: $\Delta I_L = \frac{P}{V_{out}} \Delta I_{L\%} = \frac{60W}{12V} \cdot 0,2 = \mathbf{1A}$
- A szükséges induktivitás értéke: $L = \frac{V_o}{f_{sw}} \frac{1-D}{\Delta I_L} = \frac{12V \cdot 0,77}{\frac{200000\text{kHz} \cdot 60W}{12V} \cdot 0,2} = \mathbf{46,2\mu H \approx 50\mu H}$
- Határáram: $I_o = \frac{\Delta I_L}{2} = \frac{1A}{2} = \mathbf{0,5A}$

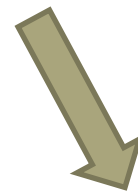
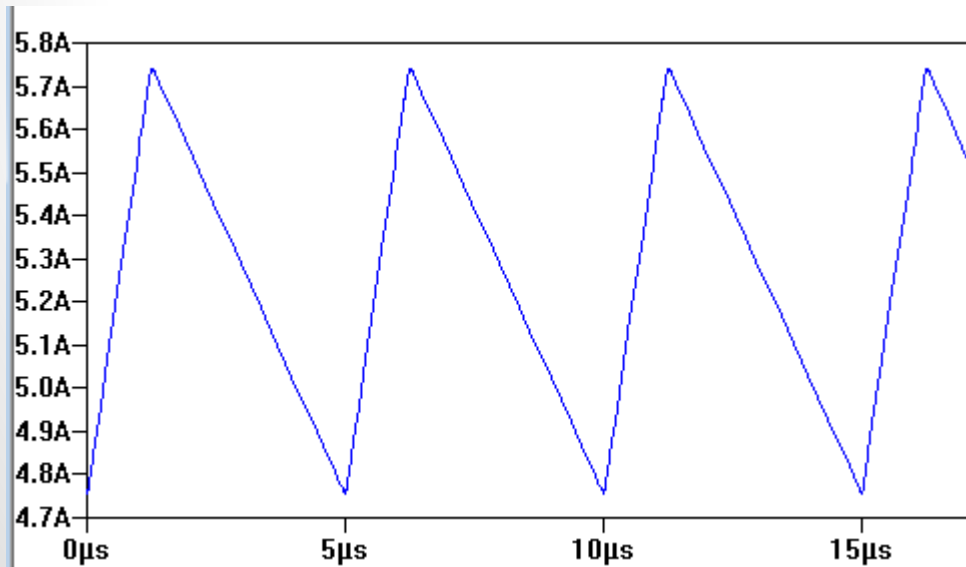
Határáram

A példánkban: $I_o = 0,5A$

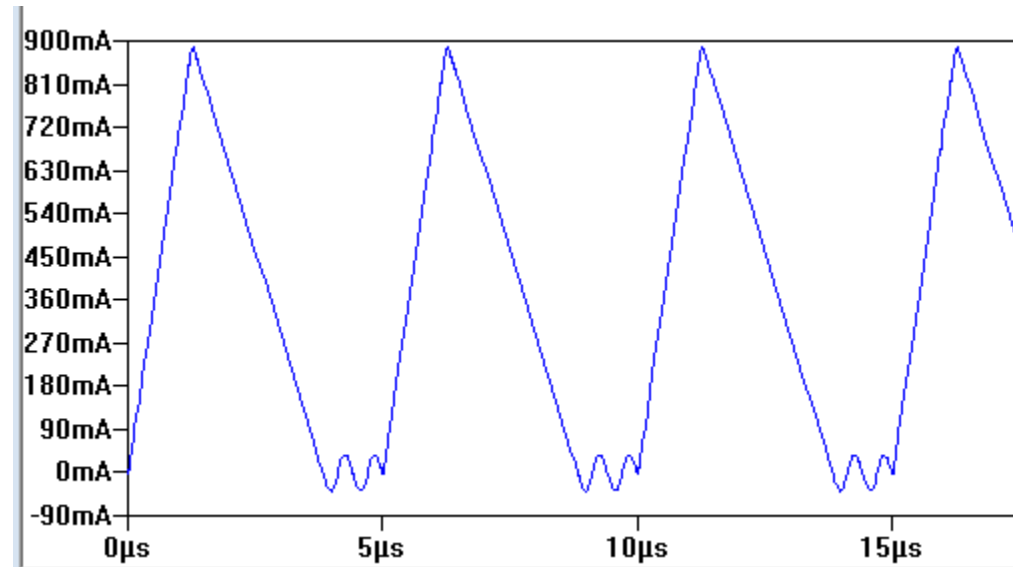
A konverter kimeneti teljesítménye a határon: $P_o = V_o \cdot I_o = 12V \cdot 0,5A = 6W$



Ha $I_{out} > \Delta I_L$, akkor CCM
(példában $R_f < 24\Omega$)



Ha $I_{out} > \Delta I_L$, akkor DCM
(példában $R_f > 24\Omega$)



Megoldás (folytatás)

- A megengedett feszültség-ingadozás függvényében:
- $ESR \leq \frac{\Delta V_{out}}{2 \cdot \Delta I_L} = \frac{100mV}{2 \cdot 1A} = \mathbf{50m\Omega}$
- Innen a szükséges kapacitás: $C = \frac{\Delta I_L}{(\Delta V_{out} - \Delta I_L \cdot ESR) \cdot f_{sw}} = \frac{1A}{(100mV - 1A \cdot 50m\Omega) \cdot 8 \cdot 200kHz} = \mathbf{12,5\mu F}$
- Hatásfok: $\eta = \frac{P_h}{P_{\text{ö}}} \cdot 100\% = \frac{63,668W}{65W} \cdot 100\% = \mathbf{97,95\%}$

Megoldás ellenőrzése

A megoldások ellenőrzése és a további alkatrészek kiválasztása az előadáson...

