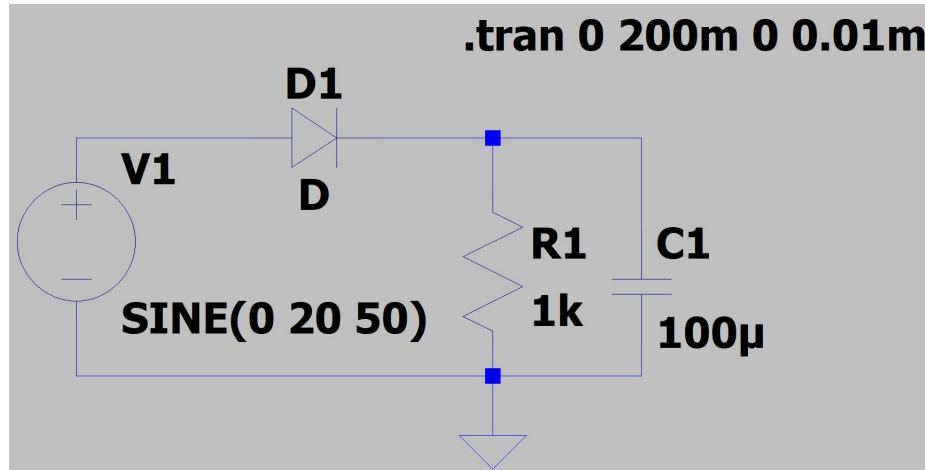


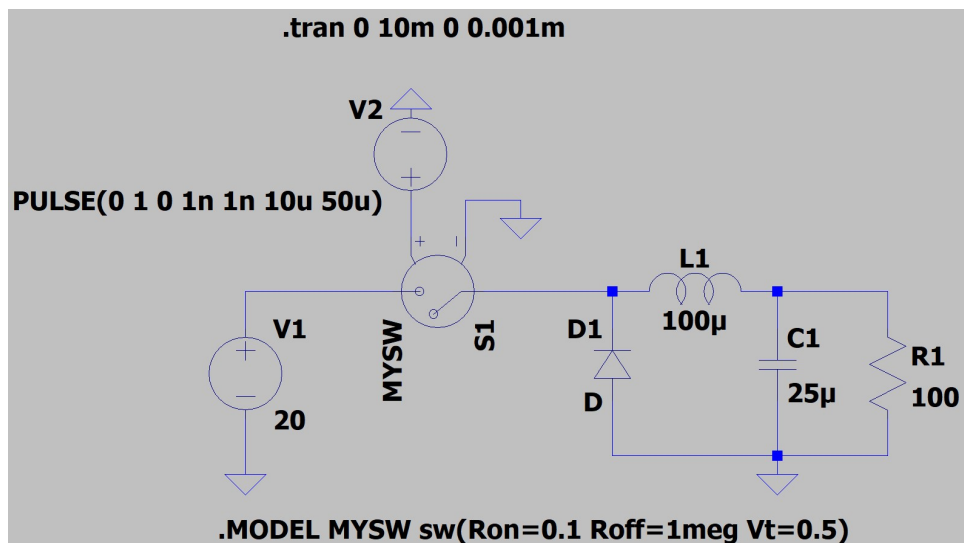
09. час - Електромагнетска компатибилност

1. У програмском пакету LTspice направити модел усмерача чија је шема приказана на слици 1.1. Амплитуда напона на улазу је $E_m = 20\text{ V}$, учестаност $f = 50\text{ Hz}$ (мрежни напон иза улазног трансформатора), отпорност потрошача $R = 1\text{ k}\Omega$ и капацитивност кондензатора $C = 100\text{ }\mu\text{F}$. Подесити анализу у временском домену (transient analysis) за временски интервал $0 \leq t \leq 200\text{ ms}$ са кораком $0,01\text{ ms}$. Нацртати дијаграме: (а) напона потрошача у временском домену, (б) струју напонског генератора у временском домену и (в) струју напонског генератора у фреквенцијском домену. (г) На основу спектра струје напонског генератора, добијеног у тачки (в), одредити на којим учестаностима се генеришу хармоници струје мреже за напајање.



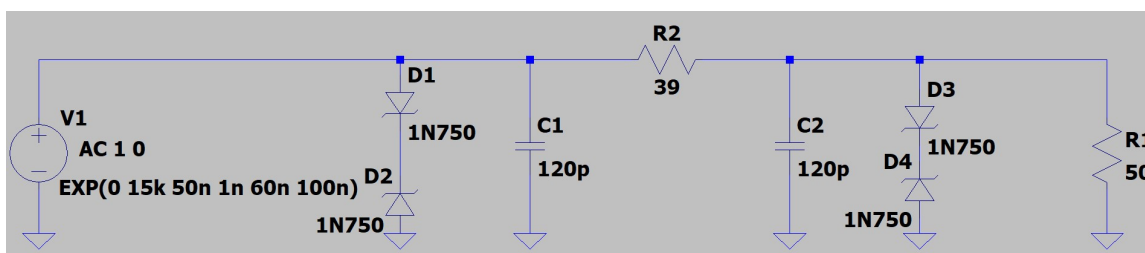
Слика 1.1 Упрошћена шема усмерача са једном диодом.

2. Направити модел DC/DC претварача (buck converter) чија је шема приказана на слици 2.1. Подаци: електромоторна сила једносмерног напајања $E = 20\text{ V}$ (напон на излазу усмерача), индуктивност калема $L = 100\text{ }\mu\text{H}$, капацитивност кондензатора $C = 25\text{ }\mu\text{F}$ и отпорност потрошача $R = 100\text{ }\Omega$. Користити напонски контролисани прекидач са следећим параметрима: напон прага $V_t = 0,5\text{ V}$, отпорност отвореног прекидача $R_{\text{off}} = 1\text{ M}\Omega$ и отпорност затвореног прекидача $R_{\text{on}} = 0,1\text{ }\Omega$. Прекидач побудити поворком правоугаоних импулса амплитуде 1 V , учестаности $f = 20\text{ kHz}$ (периода импулса $T = 50\text{ }\mu\text{s}$), трајања импулса $p_w = 10\text{ }\mu\text{s}$ и трајања узлазне и силазне ивице импулса $t_r = t_f = 1\text{ ns}$. Подесити анализу прелазних режима (transient analysis) за временски интервал $0 \leq t \leq 10\text{ ms}$. Нацртати дијаграме: (а) напона потрошача у временском домену, (б) струју напонског генератора у временском домену и (в) спектар струје напонског генератора. (г) На основу спектра струје напонског генератора, добијеног у тачки (в), одредити на којим се учестаностима генеришу сметње ка јавној мрежи за напајање.



Слика 2.1. Упрошћена шема прекидачког DC/DC претварача (buck converter).

3. Направити модел ЕМІ филтра према слици 3.1. (а) Побудити филтар напонским генератором наизменичне емс амплитуде 1 V и унутрашње отпорности $R_g = 50\ \Omega$. На излаз филтра поставити потрошач $R_p = 50\ \Omega$. Снимити напон на излазу филтра у фреквенцијском опсегу $1\text{ kHz} \leq f \leq 1\text{ GHz}$ (опција AC sweep). (б) Побудити филтар експоненцијалним напонским генератором, унутрашње отпорности $R_g = 330\ \Omega$, тако да је максимална вредност напона 15 kV , минимална вредност напона 0 V , временска константа при успостављању $\tau_1 = 1\text{ ns}$ и временска константа при укидању $\tau_2 = 100\text{ ns}$. Почетак импулса поставити у тренутак $t_0 = 50\text{ ns}$, а успон импулса је трајања $t = 10\text{ ns}$. Оваква побуда одговара апроксимацији импулса који настаје при електростатичком пражњењу (ESD). Снимити напон на улазу и излазу филтра у интервалу $0 \leq t \leq 1\ \mu\text{s}$. Уколико се захтева да напон потрошача у случају електростатичког пражњења не сме прећи 10 V , да ли се додавањем овог филтра постиже прописана заштита за потрошач $R_p = 50\ \Omega$?



Слика 3.1. ЕМІ филтар.