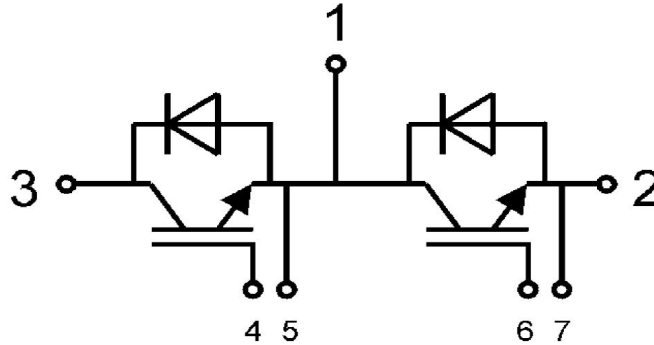


Elektronický přepínač a jeho použití

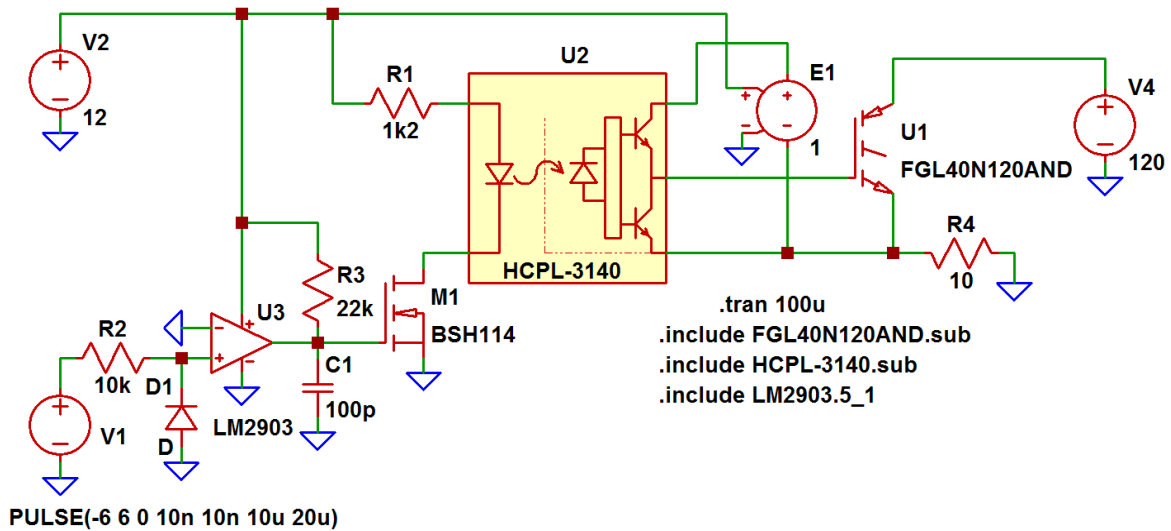
© Ing. Ladislav Kopecký, říjen 2016

Pro řízení elektronických spínačů zapojených do půlmůstku se často používá elektronika, která střídavě spíná horní a dolní tranzistor. Na obr. 1 máme příklad takového půlmůstkového přepínače.

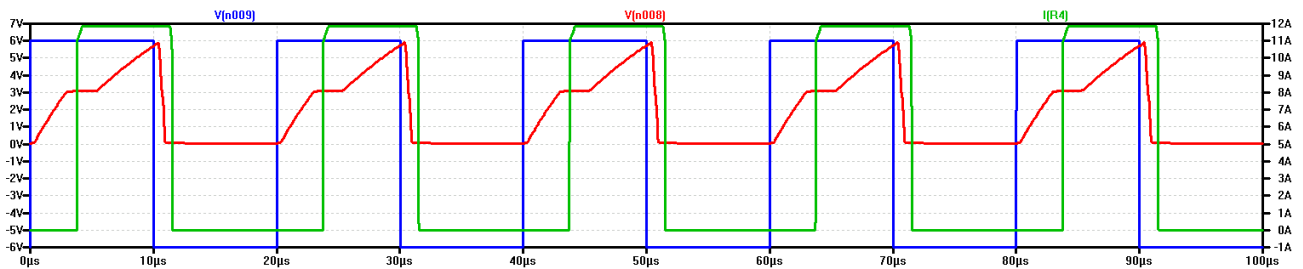


Obr. 1: IGBT modul zapojený jako půlmůstek

Je zřejmé, že musíme zabránit tomu, aby v jeden okamžik byly sepnuty oba spínače. Nejlépe se této nepříjemnosti vyhneme tak, že zařídit zpозděné sepnutí každého z tranzistorů. Na obr. 2 najdete příklad budiče, který takové zpозděné sepnutí dokáže zařídit.

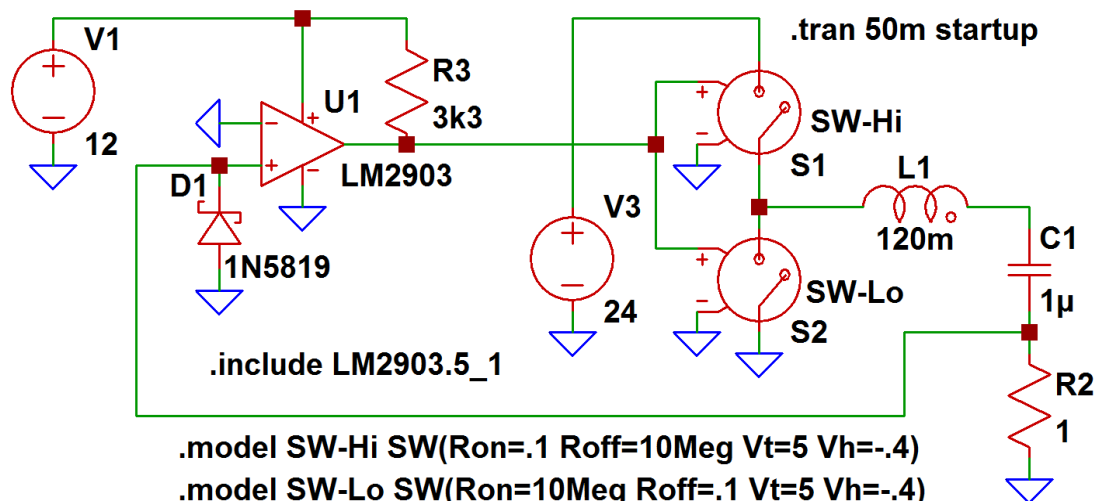


Obr. 2: Příklad spínače se zpозděným sepnutím

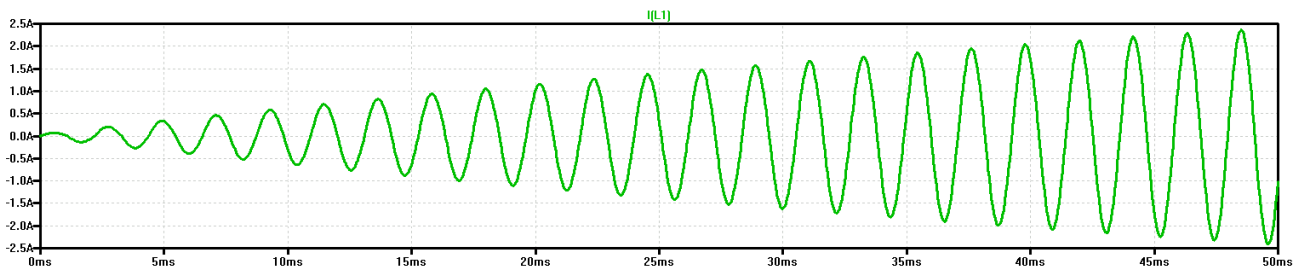


Obr. 3: modrá – vstupní signál, červená – napětí na C1, zelená – proud odporem R4

Pro řízení modulu na obr. 1 bychom potřebovali takové budiče dva. Použití komparátoru je výhodné zvláště tehdy, když pomocí něho vytváříme například oscilátor – viz obr. 4.

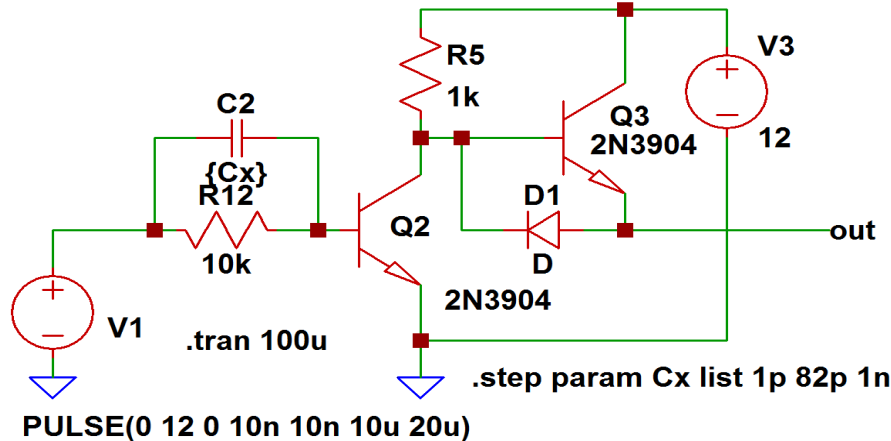


Obr. 4: Oscilátor s pŕlmŕstkovým pŕepínačem



Obr. 5: Prŕbŕh proudu v cívce oscilátoru

Toto ŕešení funguje sice do bŕe, ale je zde pŕece jenom pomŕně dost vnŕjších součástek. Naší snahou bude vytvoŕit takový galvanicky oddŕlený budič, který bude mít zpoždŕné sepnutí zabudované pŕímo v sobŕ. Dále ze dvou budičŕ vytvoŕíme pŕepínač, který bude ovládán pouze jedním spínacím prvkem. Za základ tohoto budiče si vezmeme tranzistorový galvanicky neodŕlený budič na obr. 6.

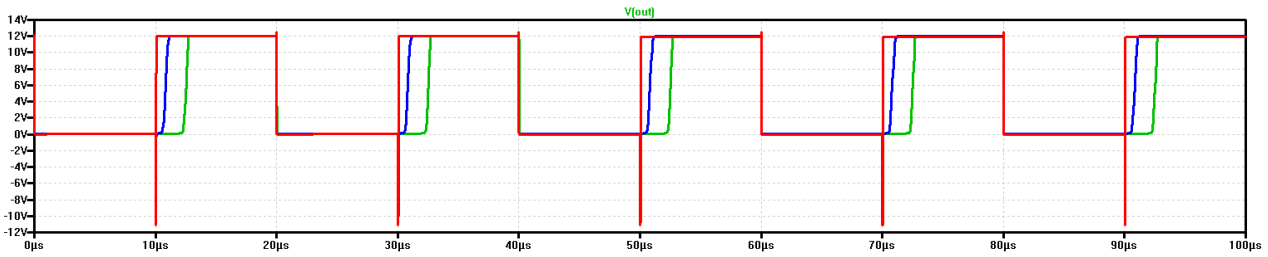


Obr. 6: Tranzistorový budič tranzistorŕ NMOS a IGBT

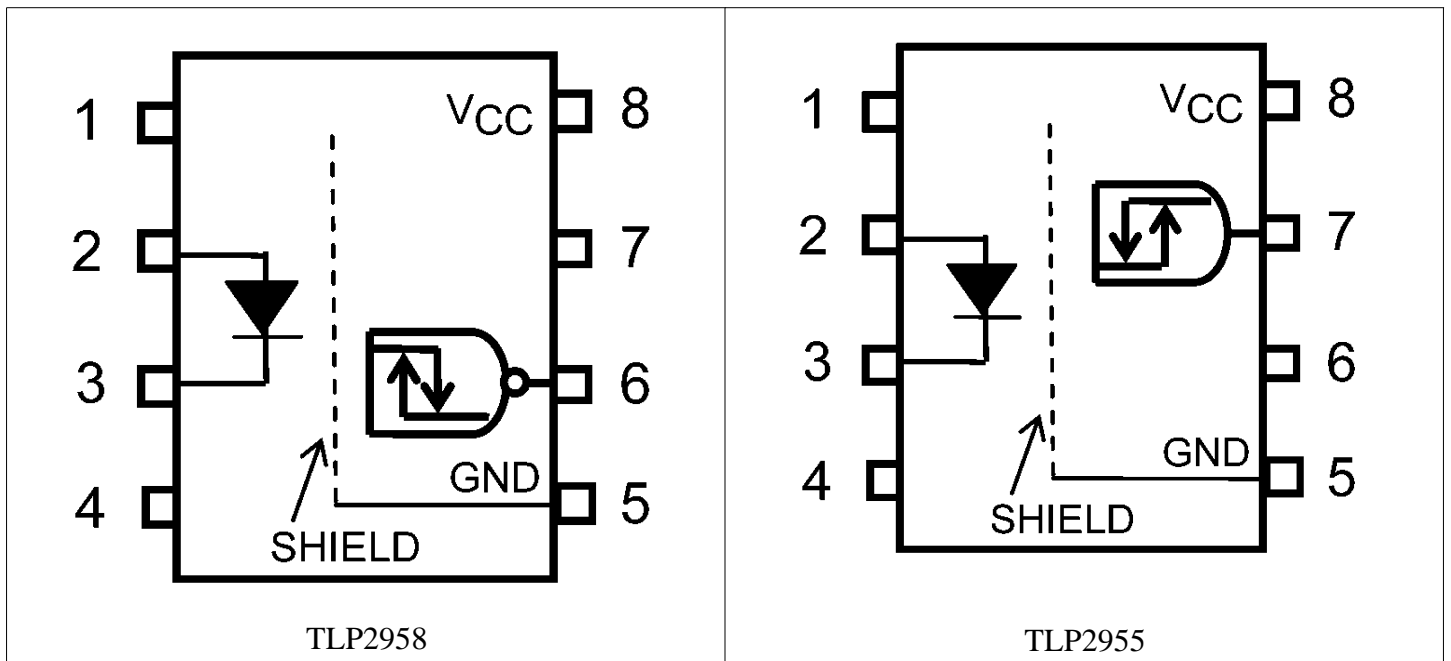
Tento budič má tu vlastnost, že velikost zpoždŕní sepnutí můžeme do jisté míry ŕídit volbou kapacity C2. Na obr. 7 máme tŕi pŕbŕhy napŕtí na vŕstupu budiče pro hodnoty 1pF, 82pF a 1nF kondanzátoru C2. Nejvŕjší zpoždŕní je pŕi nejmenší kapacitŕ C2. Simulací bylo zjišŕeno, že od kapacity 100pF se zpoždŕní vstoupní hrany vŕstovního signálu prakticky nemŕní. Záleží ovšem na pouŕitŕm tranzistoru a také na velikosti odporu R12. Pokud R12 bude malý (napŕ. 1k Ω) bude vliv hodnoty C2 menší. Pro optimalizaci hodnot součástek pro daný typ tranzistoru Q2 je tŕeba experimentovat. My se tím nebudeme zdrŕovat a pokročíme dále.

Budič na obr. 6 je bez galvanického oddŕlení. Abychom galvanického oddŕlení dosáhli, pouŕijeme vhodný optočlen a DC-DC mŕnič. Optočlen zvolíme rychlý a s hradlem na vŕstupu, abychom nemuseli pouŕít kolektorový odpor. Protože pro pŕepínač potŕebujeme, aby jeden z budičŕ signál invertoval, musíme mít dva

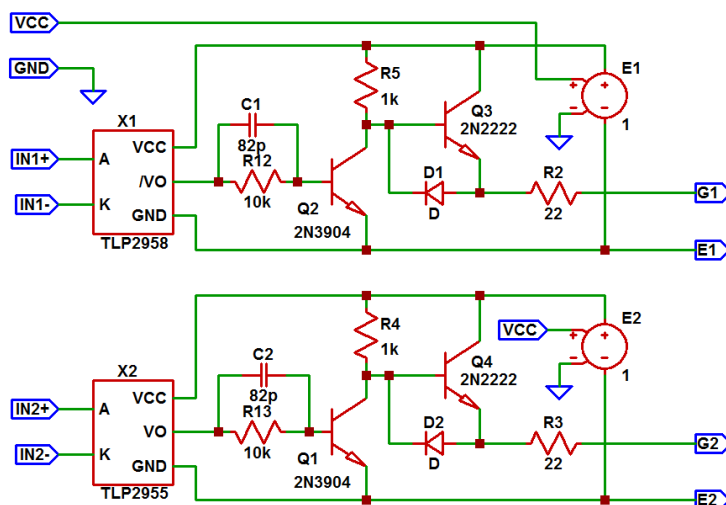
typy optočlenů, nejlépe se shodnými parametry. Dva takové optočleny jsem našel v sortimentu firmy Toshiba: TLP2958 a TLP2955 (viz obr. 8).



Obr. 7

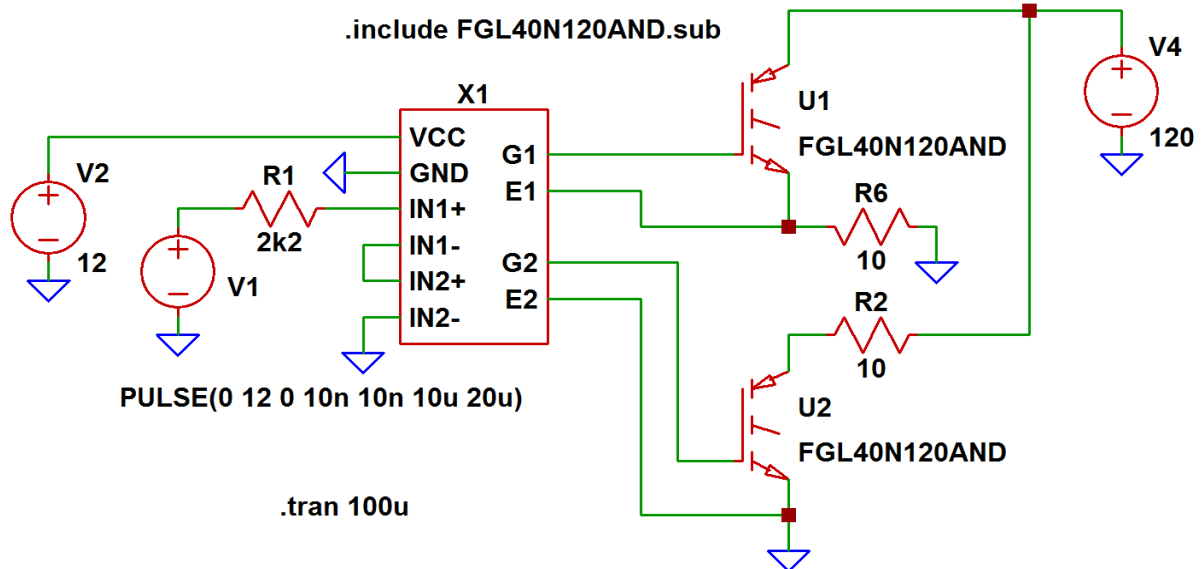


Obr. 8: Optočleny

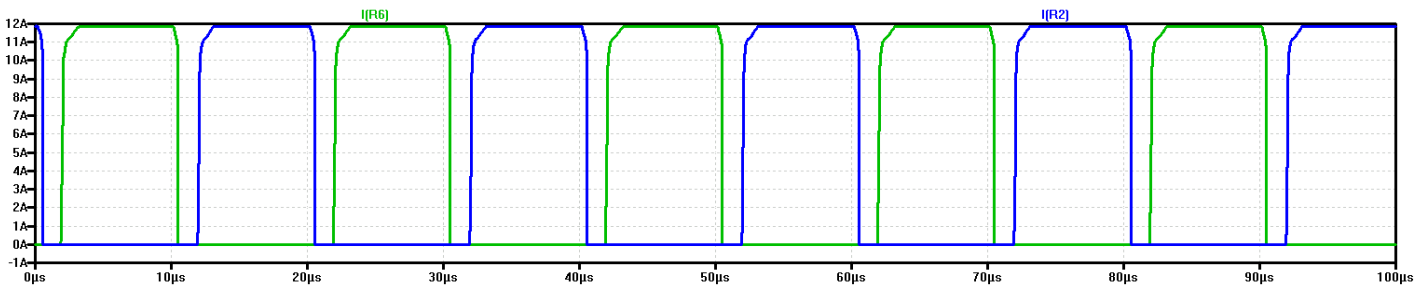


Obr. 9: Budiče elektronického přepínače

Na obr. máme výsledné zapojení budičů pro přepínač s galvanickým oddělením. Nyní tyto budiče otestujeme s IGBT tranzistory:



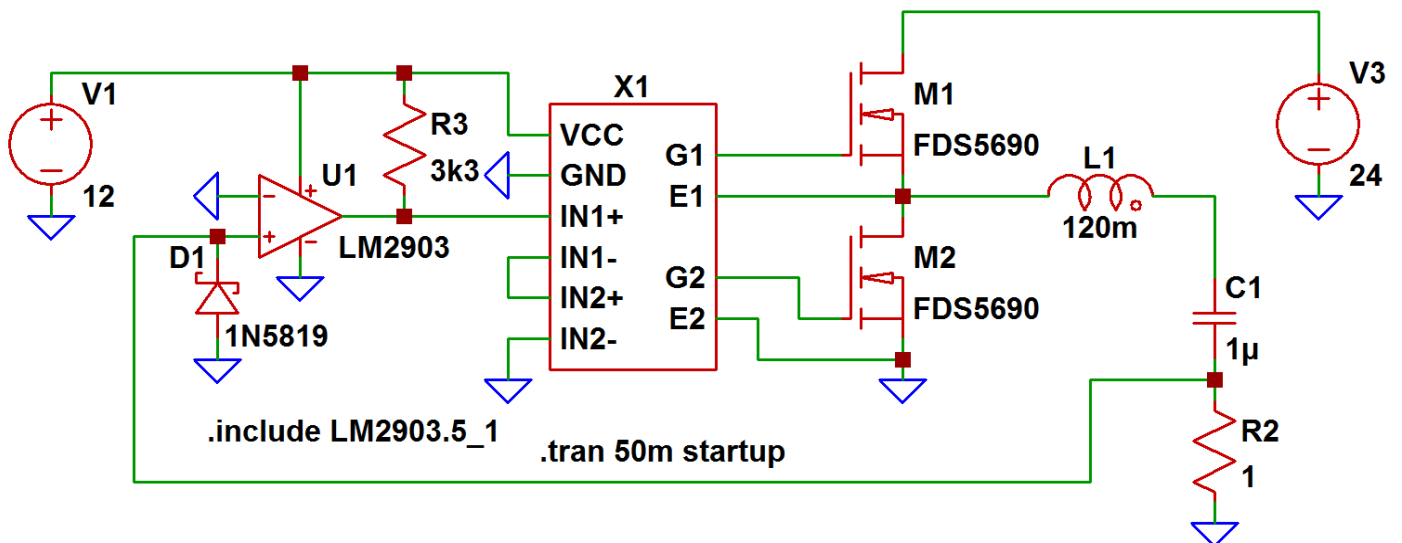
Obr. 10: Testovací obvod budičů



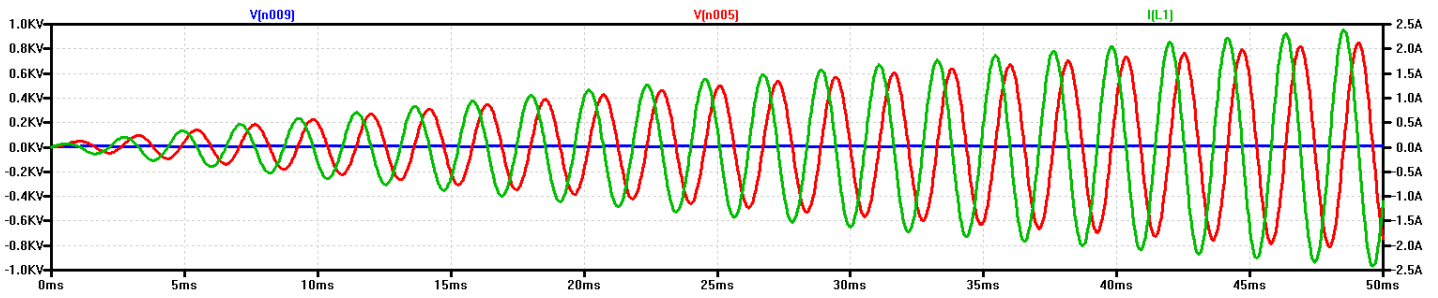
Obr. 11: Průběhy proudů zatěžovacími odpory

Nyní tyto budiče použijeme pro vytvoření oscilátoru z obr. 4, kde jsou použity ideální spínače. My tyto spínače nahradíme tranzistory NMOS a výše navrženými budiči. Optočleny TLP2958/55 potřebují pro sepnutí minimálně 1,6mA, takže je můžeme budít přímo komparátorem LM2903, jehož výstupní tranzistor s otevřeným kolektorem snese až 18mA (minimálně 6mA).

Pomocí dvou bloků X1 bychom mohli řídit úplný H-můstek, přičemž bychom si stále vystačili s jedním ovládacím prvkem.

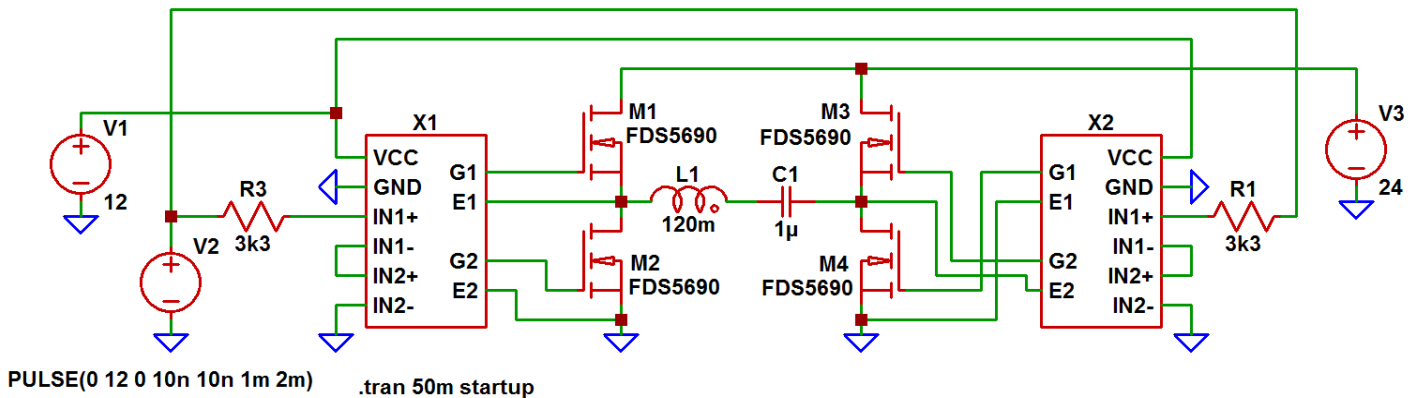


Obr. 12: Oscilátor s budiči z obr. 9

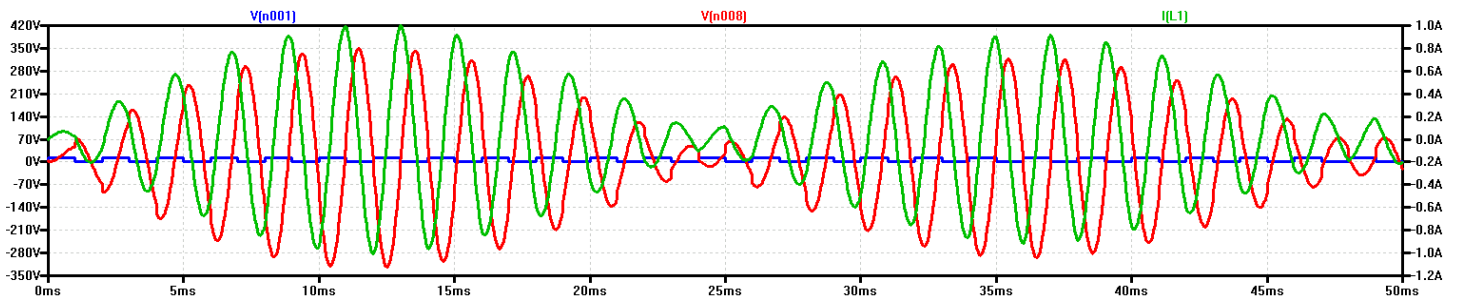


Obr. 13

Nakonec si ukážeme řízení úplného H-můstku pomocí jednoho zdroje impulzů (obr. 14). Do diagonály můstku jsme dali LC člen a nastavili jsme lehce podrezonanční kmitočet zdroje impulzů V2. Na obr. 15 můžete potom vidět, jak proud cívkou (zelená) a napětí na kondenzátoru (červená) kolísají.



Obr. 14: Řízení úplného H-můstku



Obr. 15