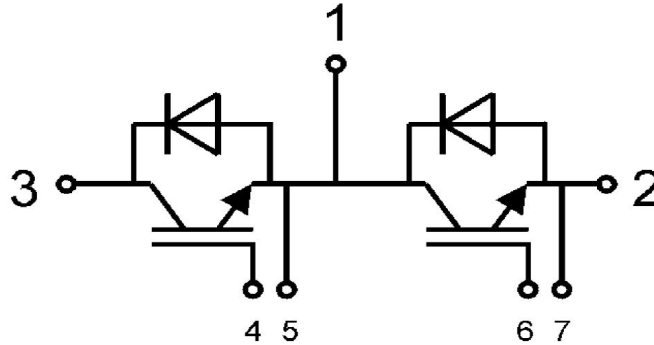


# Elektronický přepínač a jeho použití

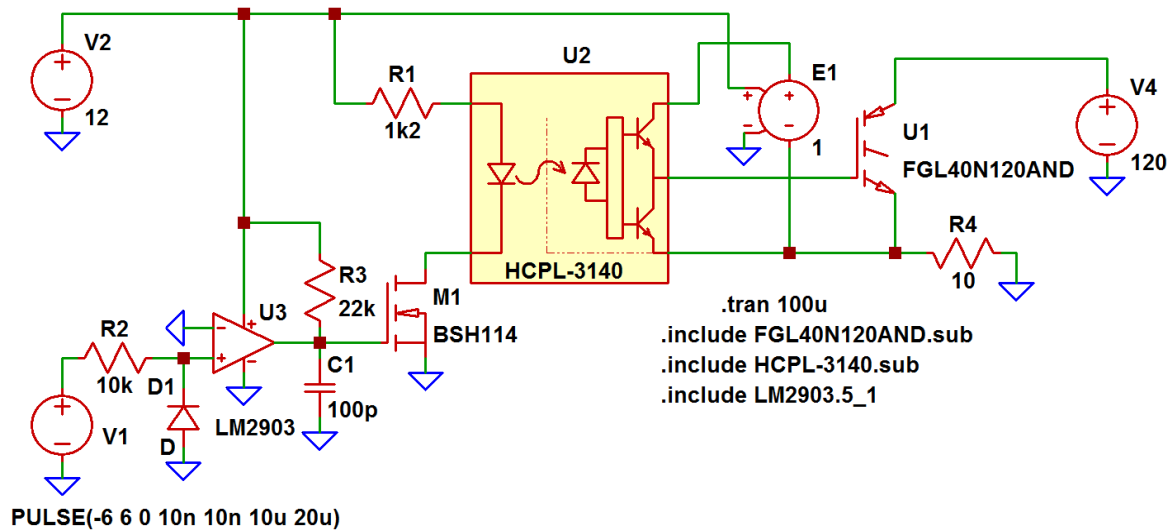
© Ing. Ladislav Kopecký, říjen 2016

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.

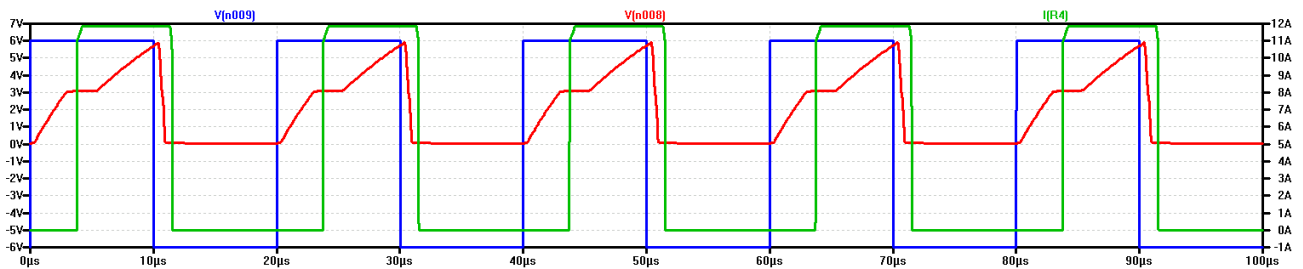


Obr. 1: IGBT modul zapojený jako půlmůstek

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.

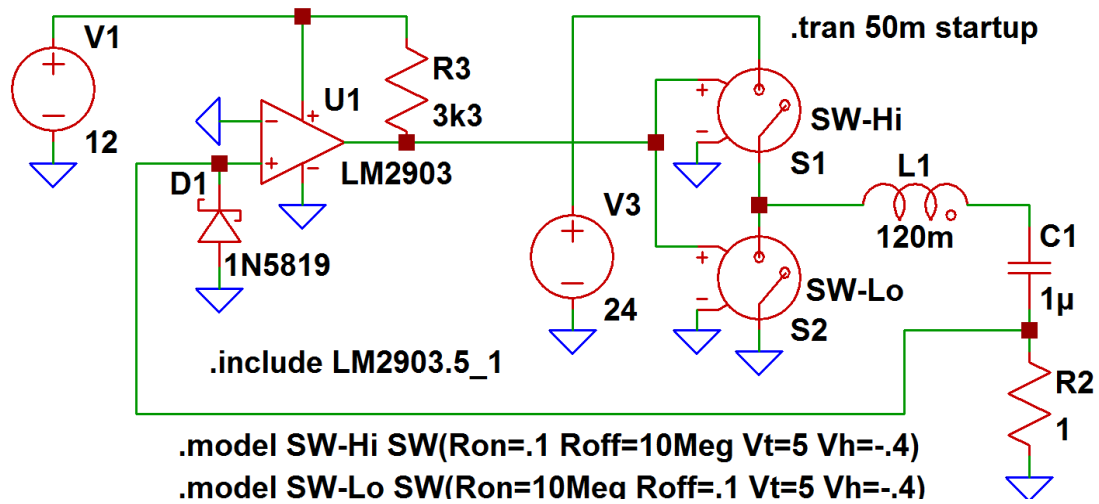


Obr. 2: Příklad spínače se zpозděným sepnutím

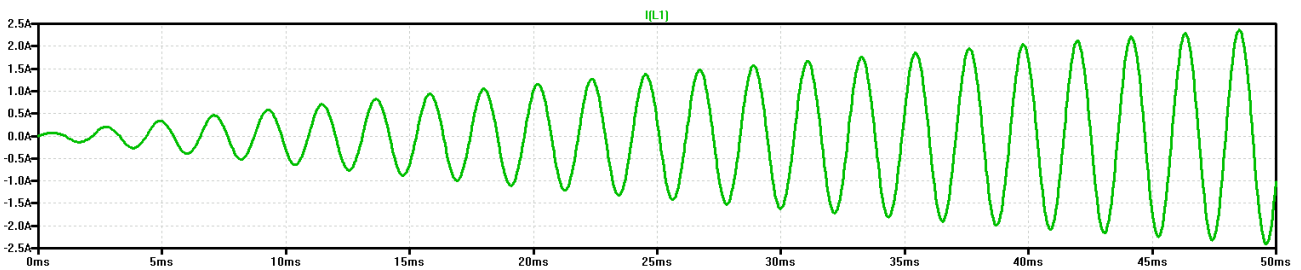


Obr. 3: modrá – vstupní signál, červená – napětí na C1, zelená – proud odporem R4

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.

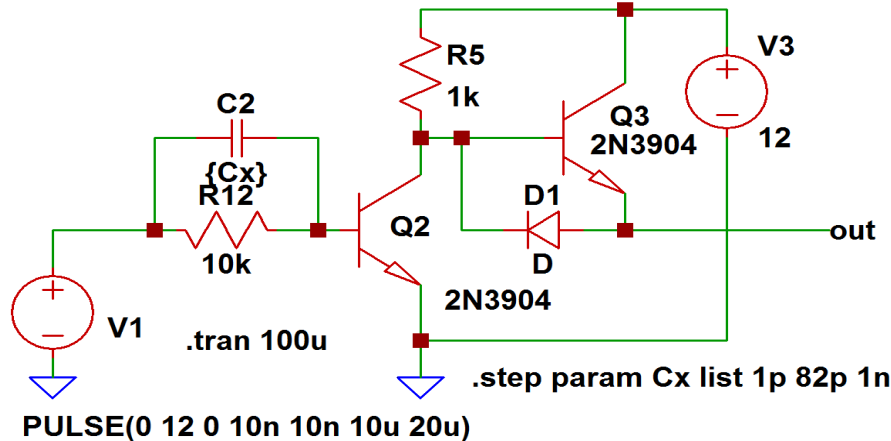


Obr. 4: Oscilátor s pŮlmŮstkovým pŮepínačem



Obr. 5: PrŮbŮh proudu v cívce oscilátoru

Toto řešení funguje sice dobře, ale je zde přece jenom poměrně dost vnějších součástek. Naší snahou bude vytvořit takový galvanicky oddělený budič, který bude mít zpožděné sepnutí zabudované přímo v sobě. Dále ze dvou budičů vytvoříme pŮepínač, který bude ovládán pouze jedním spínacím prvkem. Za základ tohoto budiče si vezmeme tranzistorový galvanicky neoddělený budič na obr. 6.

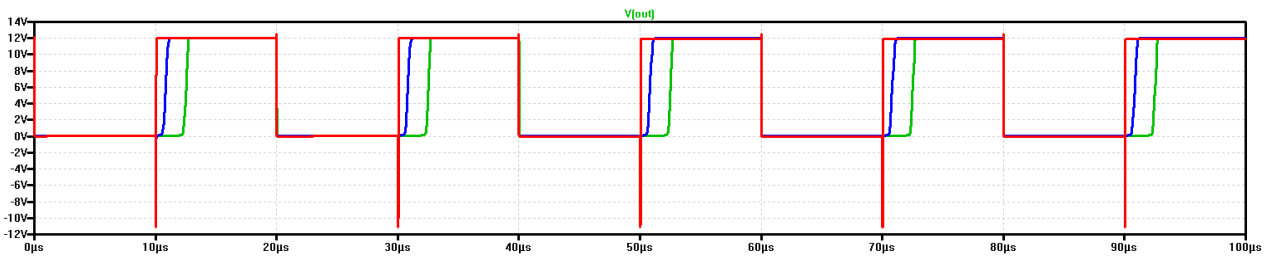


Obr. 6: Tranzistorový budič tranzistorů NMOS a IGBT

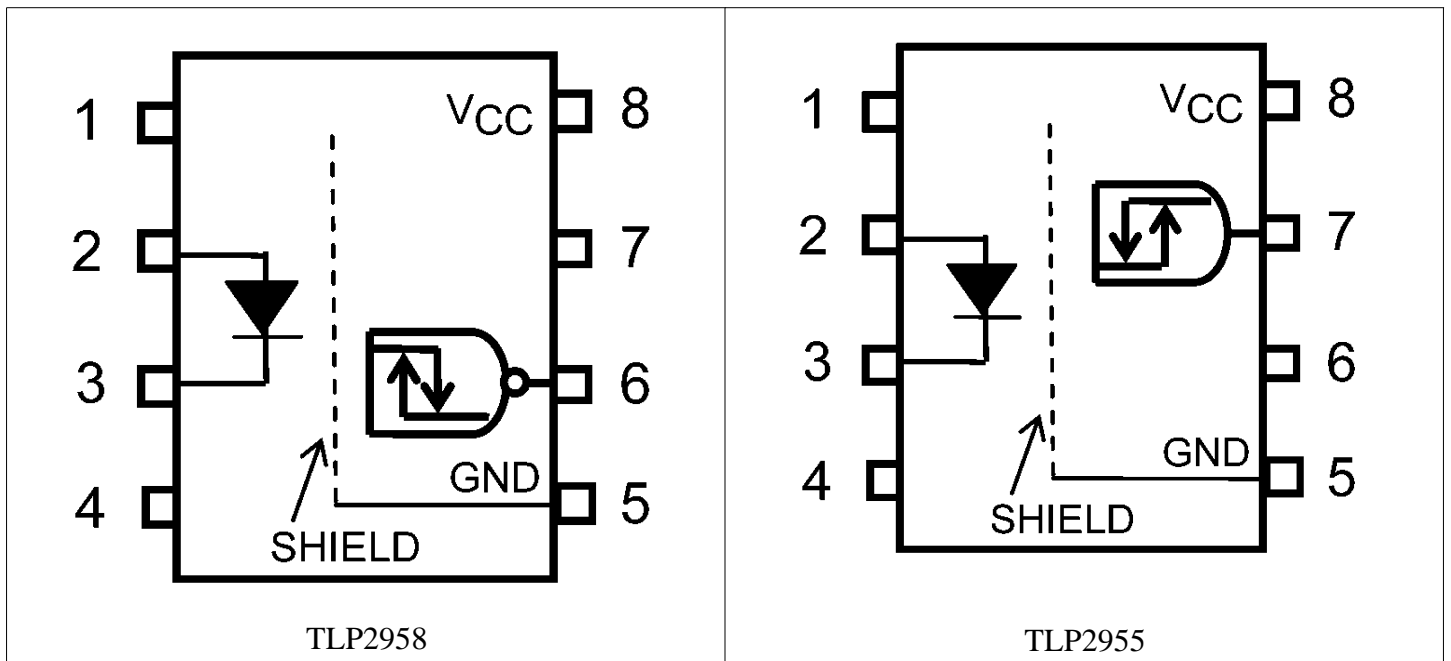
Tento budič má tu vlastnost, že velikost zpoždění sepnutí můžeme do jisté míry řídit volbou kapacity C2. Na obr. 7 máme tři průběhy napětí na výstupu budiče pro hodnoty 1pF, 82pF a 1nF kondanzátoru C2. Největší zpoždění je při nejmenší kapacitě C2. Simulací bylo zjištěno, že od kapacity 100pF se zpoždění vzestupné hrany výstavního signálu prakticky nemění. Záleží ovšem na použitém tranzistoru a také na velikosti odporu R12. Pokud R12 bude malý (např. 1kΩ) bude vliv hodnoty C2 menší. Pro optimalizaci hodnot součástek pro daný typ tranzistoru Q2 je třeba experimentovat. My se tím nebudeme zdržovat a pokročíme dále.

Budič na obr. 6 je bez galvanického oddělení. Abychom galvanického oddělení dosáhli, použijeme vhodný optočlen a DC-DC měnič. Optočlen zvolíme rychlý a s hradlem na výstupu, abychom nemuseli použít kolektorový odpor. Protože pro pŮepínač potřebujeme, aby jeden z budičů signál invertoval, musíme mít dva

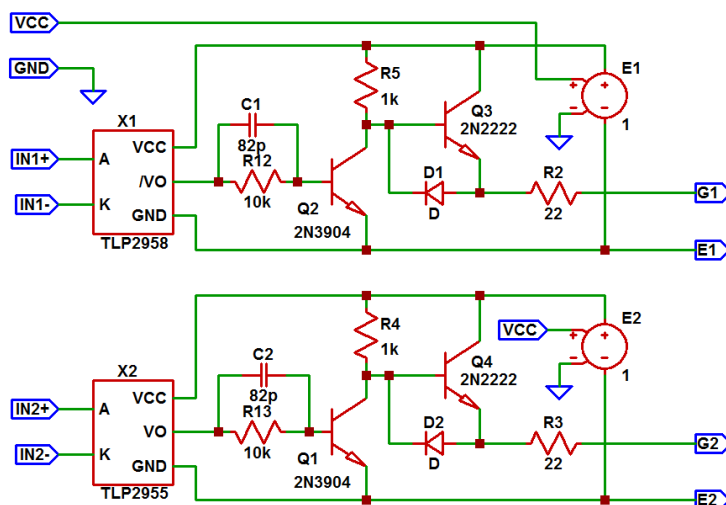
typy optočlenů, nejlépe se shodnými parametry. Dva takové optočleny jsem našel v sortimentu firmy Toshiba: TLP2958 a TLP2955 (viz obr. 8).



Obr. 7

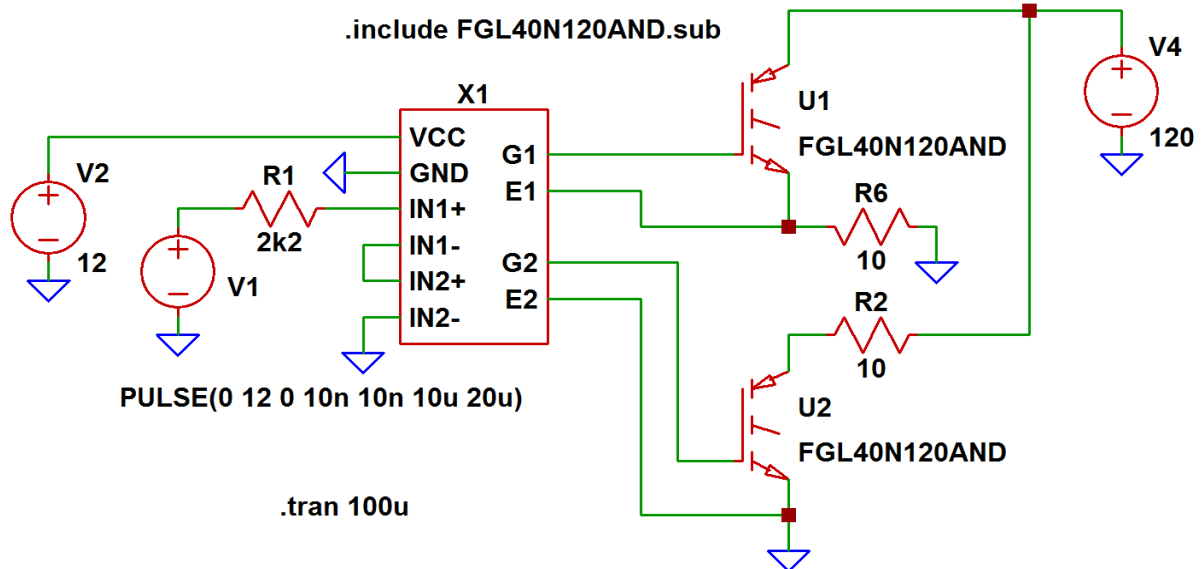


Obr. 8: Optočleny

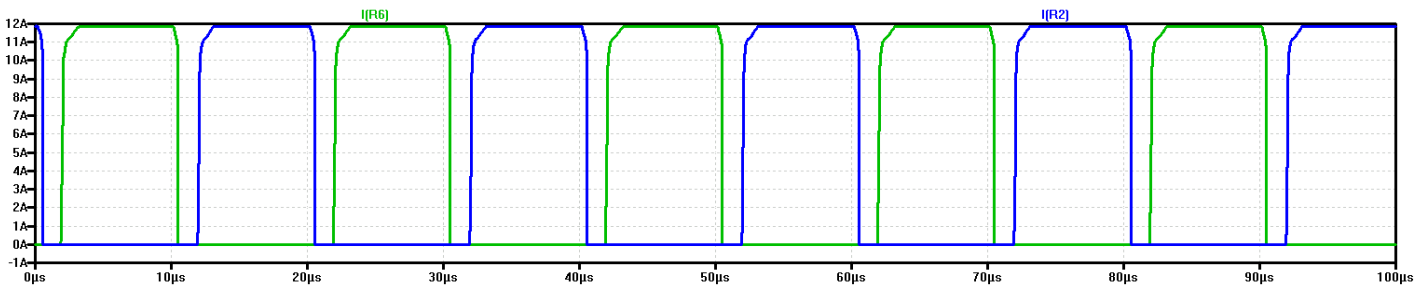


Obr. 9: Budiče elektronického přepínače

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



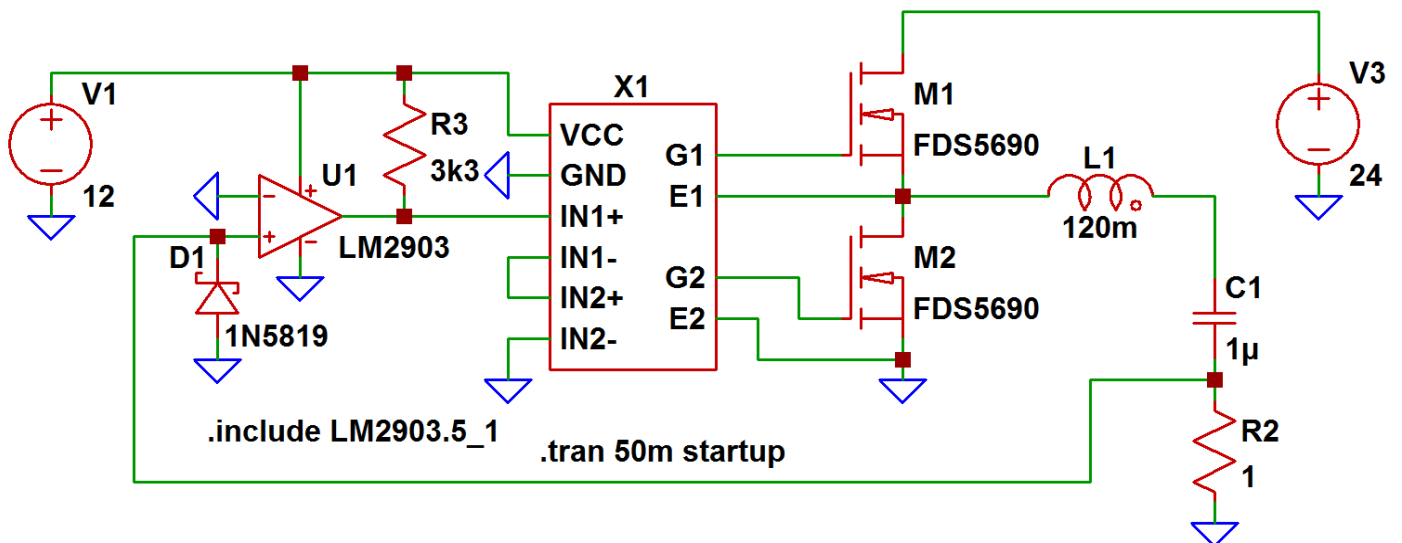
Obr. 10: Testovací obvod budičů



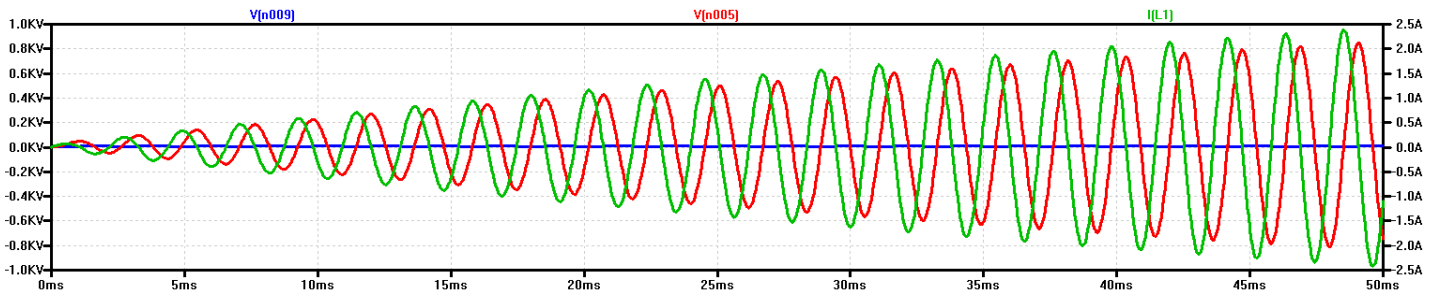
Obr. 11: Průběhy proudů zatěžovacími odpory

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.

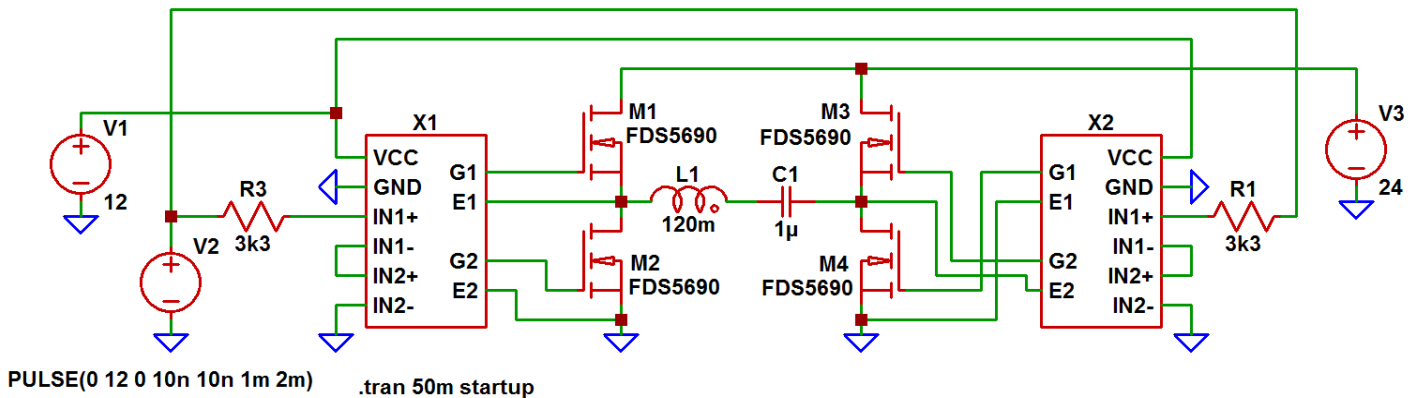


Obr. 12: Oscilátor s budiči z obr. 9

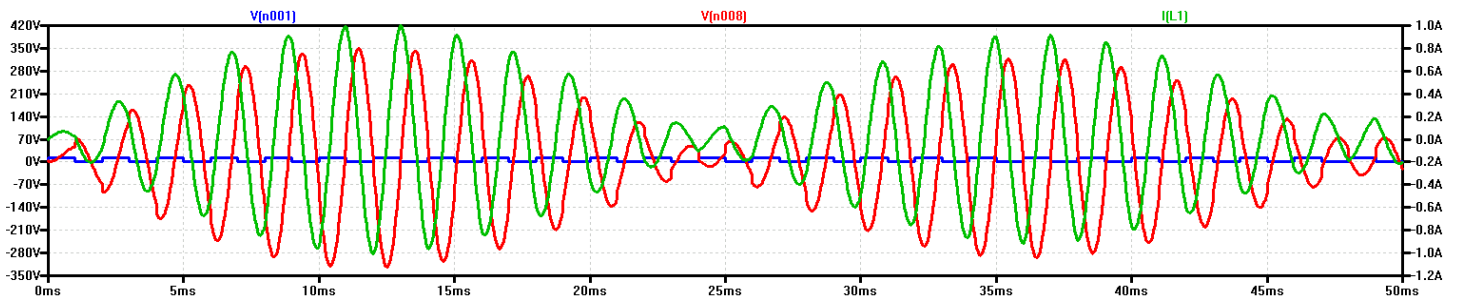


Obr. 13

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