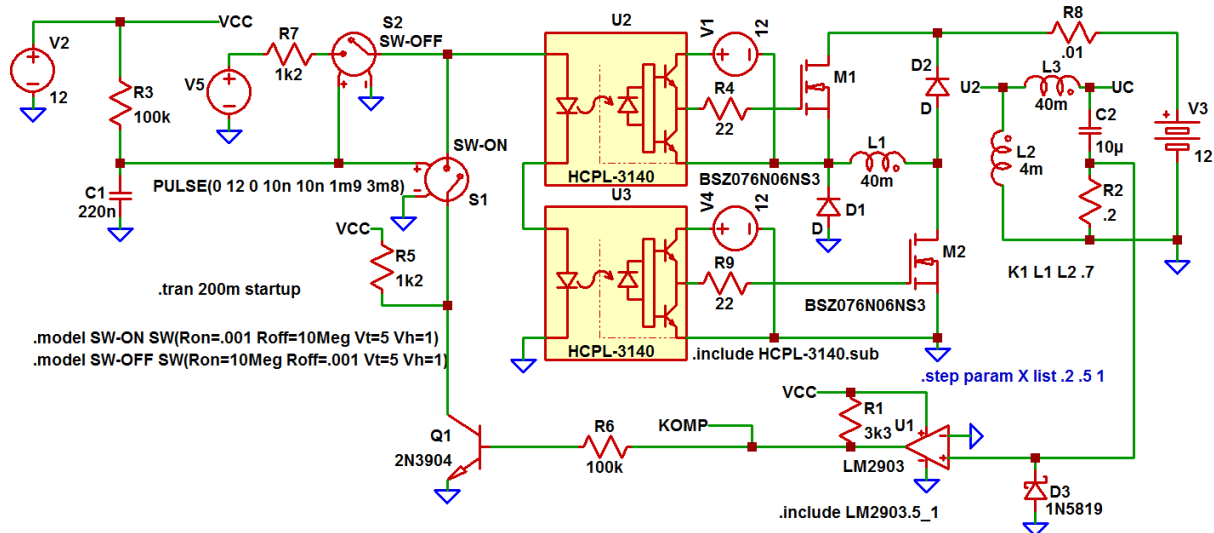


LC oscilátory s nesymetrickým můstkem II

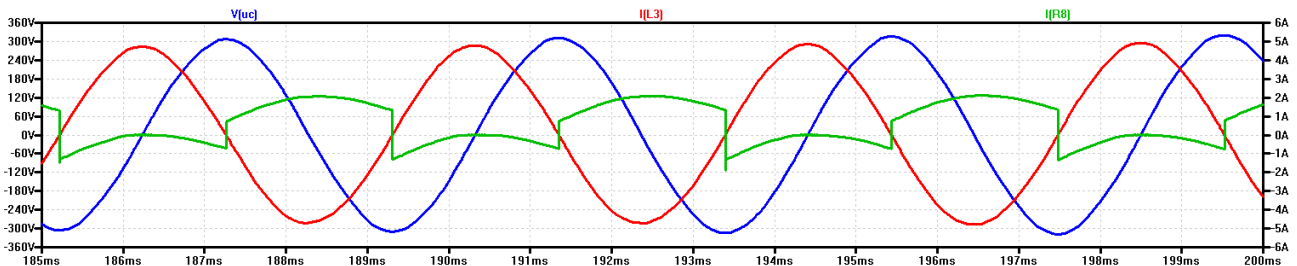
© Ing. Ladislav Kopecký, květen 2017

V první části článku jsme navrhli základní verzi tohoto oscilátoru a prozkoumali jeho vlastnosti. Zjistili jsme například, že když k sekundárnímu vinutí připojíme kondenzátor a zavedeme vhodnou zpětnou vazbu, oscilátor se chová stejně jako patentovaný oscilátor s půlmůstkovým přepínačem a sériovým LC obvodem. Nyní tento oscilátor, jehož schéma zapojení najdete na obr. 6 v 1. části článku, lehce vylepšíme a potom navrhne další varianty oscilátoru.

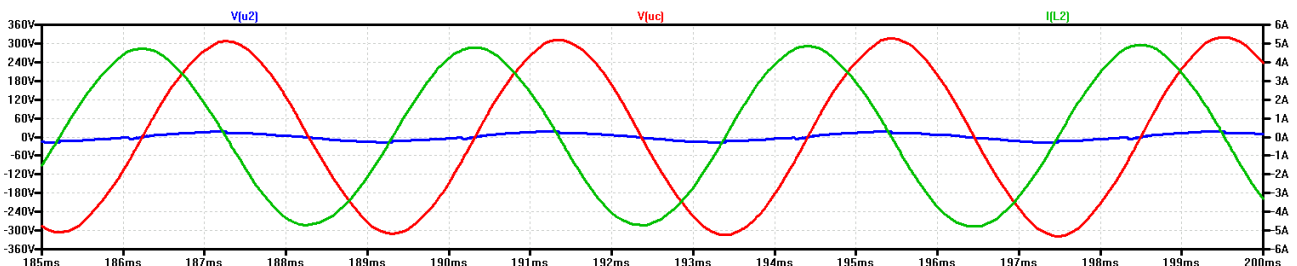


Obr. 1: Oscilátor se sériovým LC obvodem

Vylepšení oscilátoru, jehož schéma zapojení najdete na obr. 1, spočívá v tom, že jsme změnilí převodový poměr transformátoru tak, aby sekundární vinutí mělo co nejmenší činný odpor, a přidali jsme do sekundárního obvodu další cívku. Smyslem těchto úprav je zajistit co největší výkonový zisk a snaha o co nejuniverzálnější použití oscilátoru.



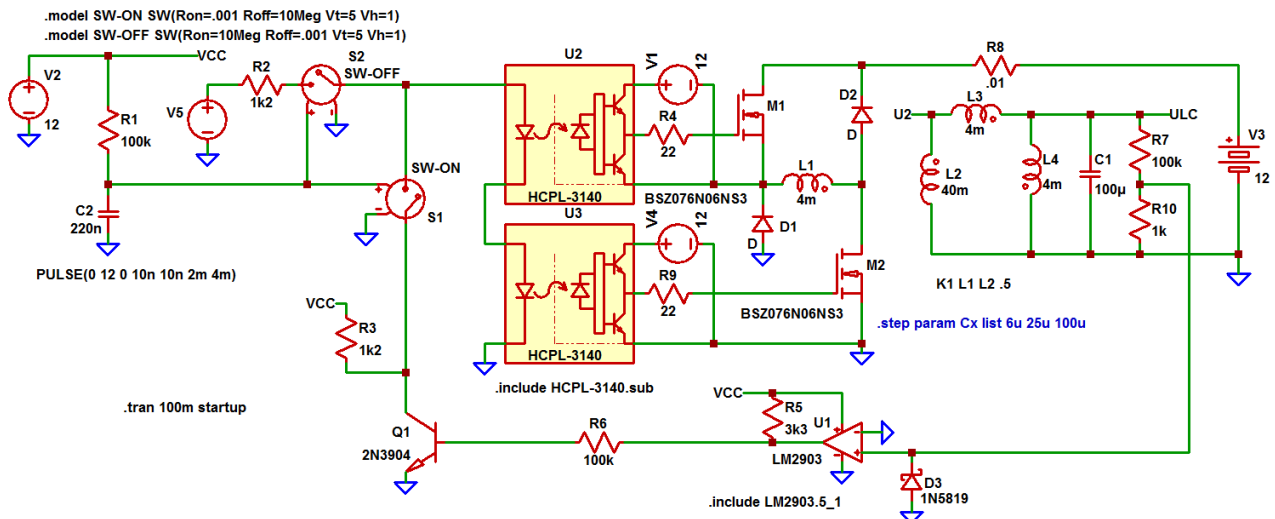
Obr. 2



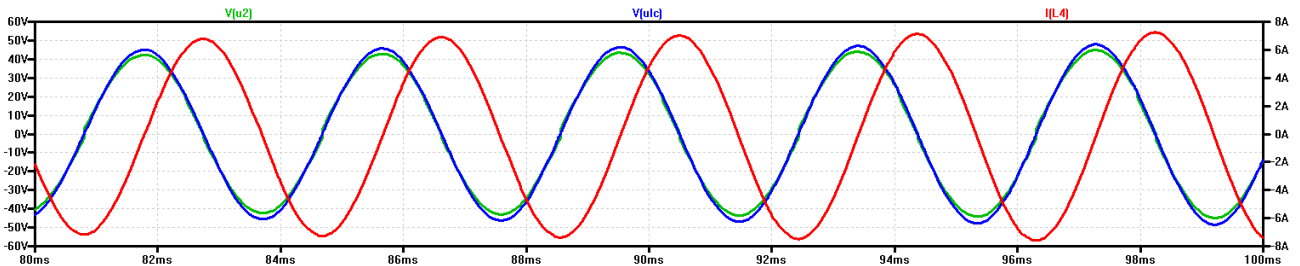
Obr. 3

Obrázky 2 a 3 ukazují, že cíle bylo dosaženo. Důvod je ten, že díky zvolenému poměru závitů je celkový činný odpor rezonančního obvodu malý, což umožňuje dosáhnout velkých amplitud napětí

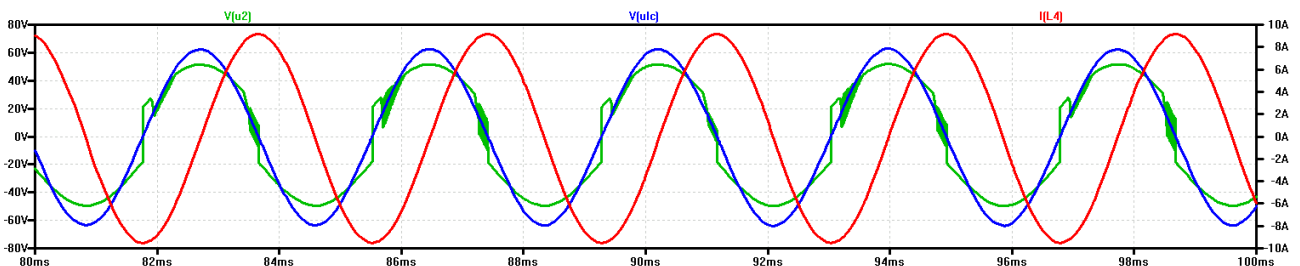
a proudu v LC obvodu při poměrně malém budicím výkonu na primární straně transformátoru. Na sekundární cívku L2 se můžeme dívat jako na nezávislý zdroj pro buzení LC obvodu (v tomto případě tvořeného cívkou L3 a kondenzátorem C2). Na tomto principu nyní vytvoříme oscilátor s paralelním LC obvodem. Vlastnosti paralelního rezonančního LC obvodu jsou zrcadlově obrácené oproti vlastnostem sériového LC obvodu. Z tohoto důvodu bude převodový poměr transformátoru u oscilátoru s paralelním LC obvodem obrácený, tj. bude napětí na sekundáru zvyšovat. Mezi sekundární cívku L2 a paralelní LC obvod musíme vložit další tlumivku, protože napětí, jež se indukuje v cínce L2, nemá sinusový průběh a vložená cívka funguje jako filtr typu dolní propust. Jinými slovy, odfiltruje vyšší harmonické složky. V tomto případě bude zpětná vazba odvozená od napětí na LC obvodu. Výsledné zapojení oscilátoru s paralelním LC obvodem najdete na obr. 4.



Obr. 4: Oscilátor s paralelním LC obvodem



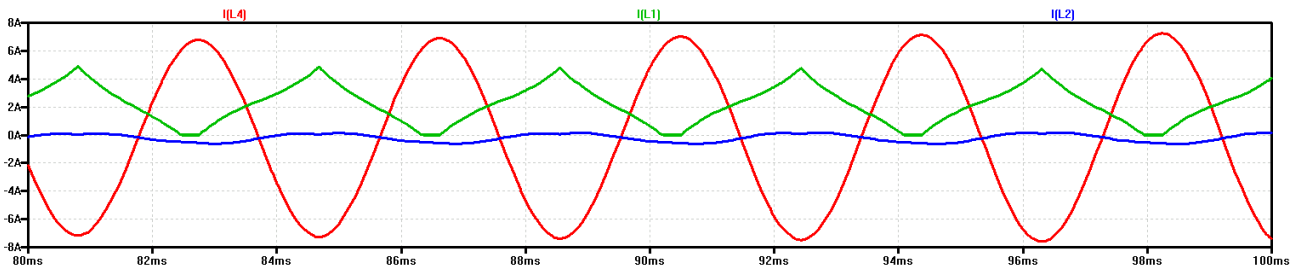
Obr. 5: Průběhy napětí a proudu v oscilátoru – $K = 0,5$



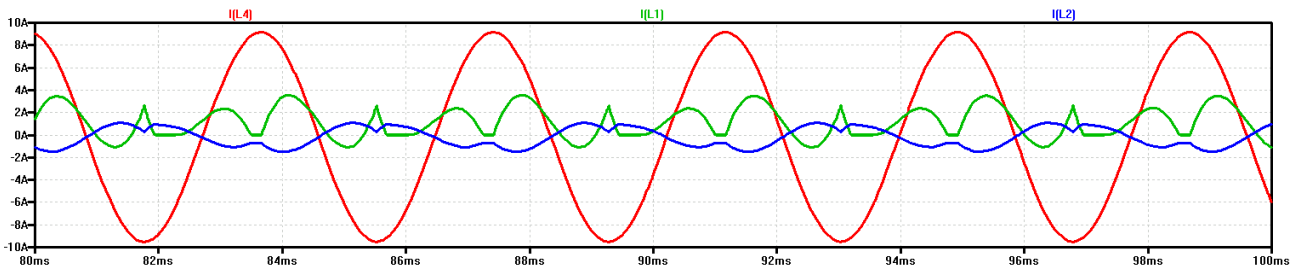
Obr. 6: Průběhy napětí a proudu v oscilátoru – $K = 0,95$

Amplitudy proudu a napětí v LC obvodu do jisté míry závisí i na činiteli vazby K transformátoru, jak ukazují obrázky 5 a 6. Hodnota $K = 0,95$ odpovídá běžnému transformátoru. Ještě pro zajímavost porovnáme různé proudy v oscilátoru pro dvě různé hodnoty koeficientu K . Výsledky simulací najdete na obr. 7 a 8. Z nich jednoznačně vyplývá, že při volnější vazbě mezi cívkami L1 a L2 (menším K) dosáhneme větší úspory energie, protože se do zdroje vrací více energie. V tomto případě můžeme použít trik s diodou a kondenzátorem známý z první části článku. Při volbě vhodné velikosti kondenzátoru můžeme dosáhnout většího proudu v LC obvodu při nízkém napájecím

napětí. Volnější vazby mezi cívkami L1 a L2 můžeme dosáhnout různými způsoby. Volba jednoho z nich závisí na druhu aplikace a není předmětem tohoto článku.

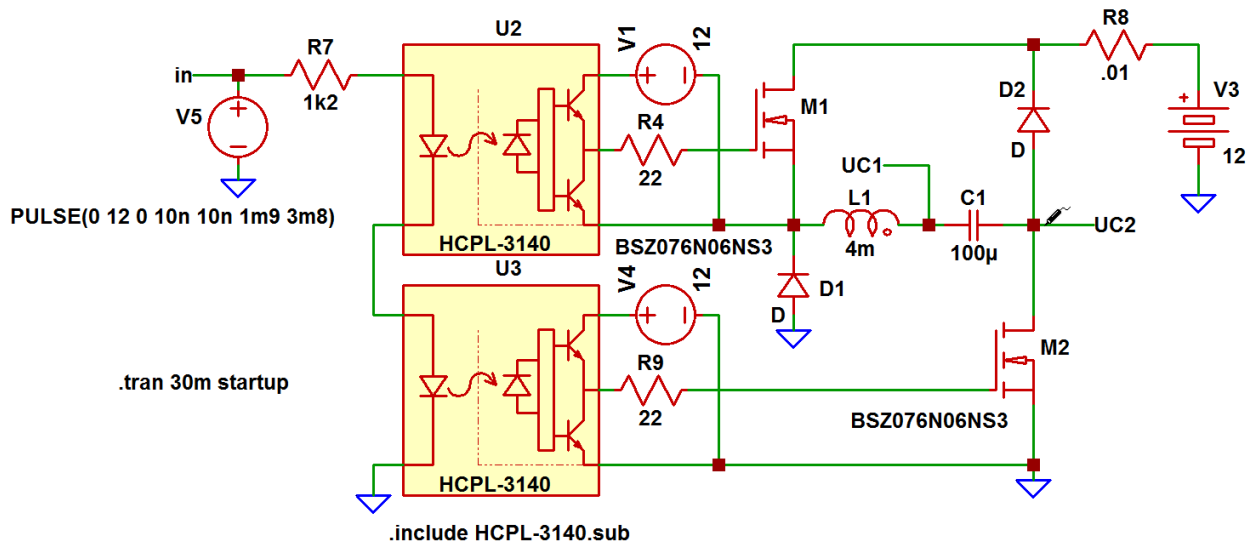


Obr. 7: Průběhy proudů v oscilátoru – $K = 0,5$

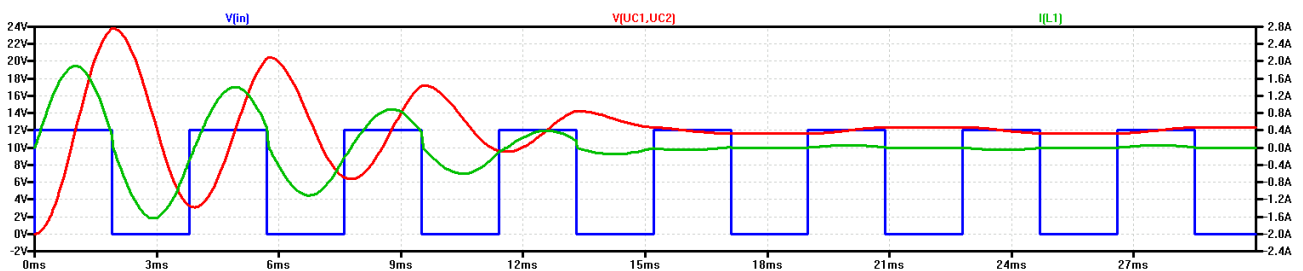


Obr. 8: Průběhy proudů v oscilátoru – $K = 0,95$

Základní konfigurace oscilátoru (tj. sériovou a paralelní) jsme právě probrali a nyní budeme zkoumat další možnosti, jak oscilátor vylepšit. Například nás může napadnout, že by mohlo být vhodné rezonanční kondenzátor umístit na primární stranu transformátoru. To nyní vyzkoušíme v sériovém a paralelním zapojení. Nejdříve bez zpětné vazby – použijeme vnější zdroj obdélníkových impulzů naladěný na rezanci LC obvodu – a v případě úspěchu zavedeme zpětnou vazbu.

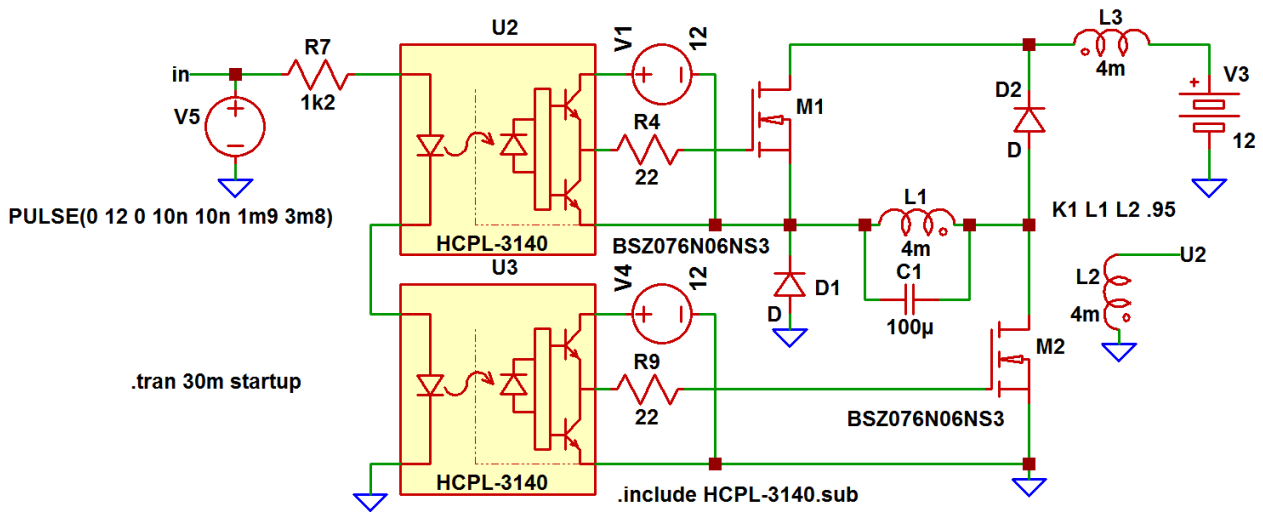


Obr. 9: Nesymetrický můstek a sériový LC obvod v rezanci

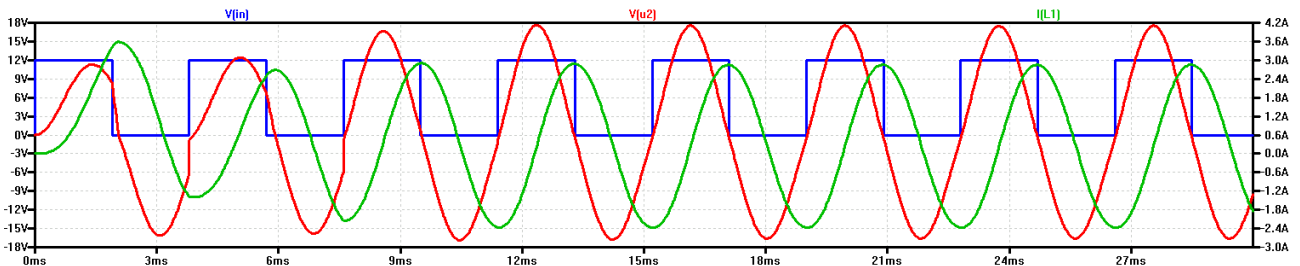


Obr. 10

Začneme sériovým rezonančním obvodem. Obr. 10 ukazuje, že tudy cesta nevede, protože kmity po několika periodách zaniknou. Obrátíme proto svoji pozornost k paralelnímu LC obvodu.

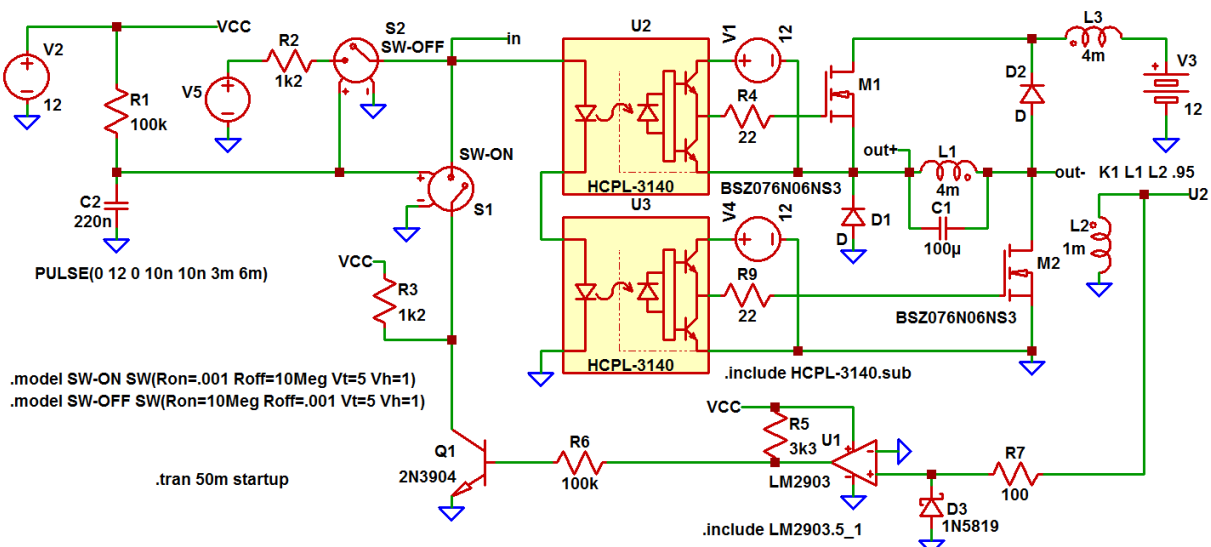


Obr. 11: Nesymetrický můstek a paralelní LC obvod v rezonanci

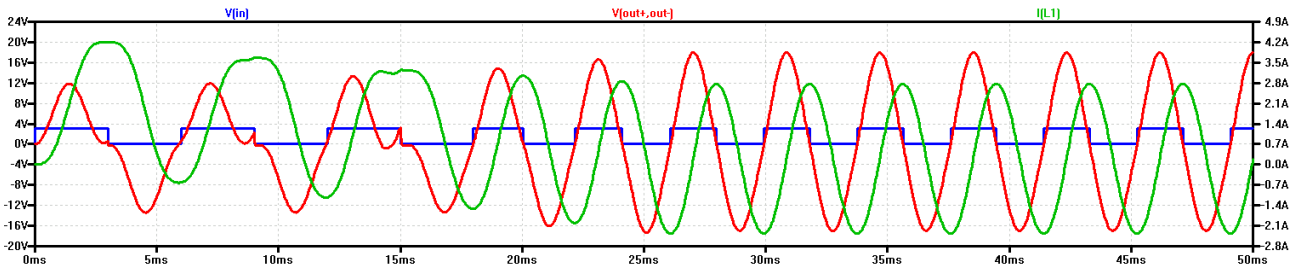


Obr. 12

Z obr. 12 je zřejmé, že můžeme vytvořit oscilátor i s kondenzátorem připojeným paralelně k primární cívice zapojené do nesymetrického můstku. Z obrázku je dále zřejmé, že sekundární napětí je ve fázi s budícími impulzy ze zdroje V5. Sekundární vinutí proto použijeme pro zavedení zpětné vazby. Museli jsme však přidat filtrační tlumivku mezi můstek se spínači a napájecí zdroj.



Obr. 13: Oscilátor s paralelním LC obvodem na primární straně transformátoru



Obr. 14

Obr. 14 ukazuje, že právě zkonstruovaný oscilátor s paralelním LC obvodem v diagonále nesymetrického můstku je funkční. Při bližším prozkoumání průběhů proudu a napětí v LC obvodu zjistíme, že oba průběhy nejsou úplně symetrické kolem nuly (to platí více u proudu), ale mají malou stejnosměrnou složku. Při aplikaci s tím musíme počítat a tento oscilátor nepoužívat tam, kde by to mohlo vadit. Hlavní předností oscilátoru je jeho jednoduchost. Převodový poměr transformátoru zvolíme tak, aby napětí na sekundární straně transformátoru nepřesáhlo maximální povolené vstupní napětí komparátoru – napětí bude řádově v jednotkách voltů. Sekundární cívku můžeme navinout tenkým drátem.