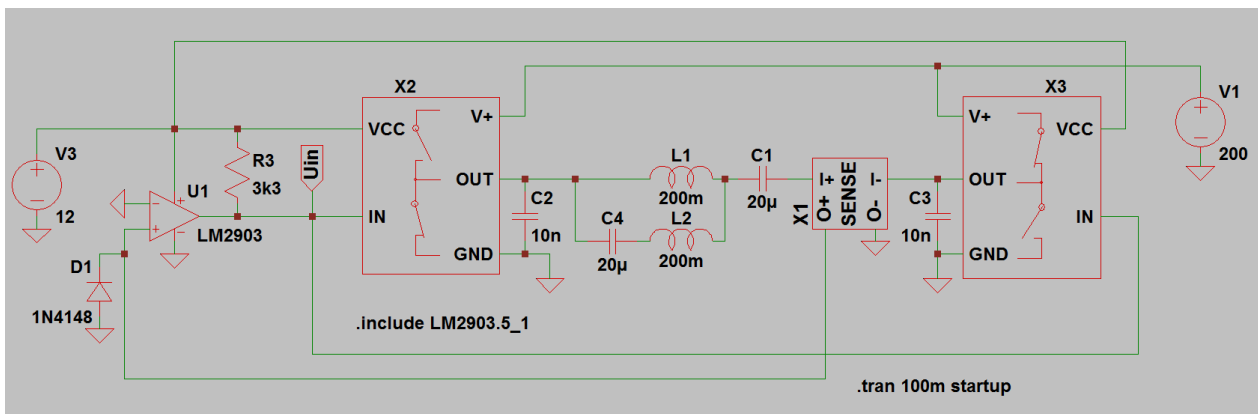


Rezonanční řízení jednofázového motoru s pomocnou fází

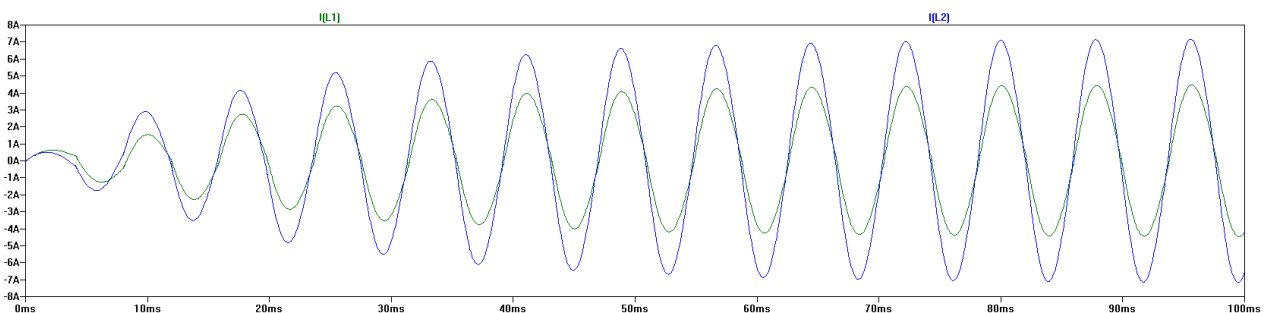
© Ing. Ladislav Kopecký, listopad 2014

Existuje velké množství jednofázových motorů, u nichž je točivé magnetické pole vytvořeno prostřednictvím pomocné fáze. Fázového posunu 90° u pomocné fáze je dosaženo zapojením kondenzátoru do série s touto fází. Některé motory mají pomocnou fází připojenou trvale, u jiných je pomocná fáze po rozběhu odpojena. My se budeme zabývat pouze prvním případem. Rezonančně řídit tyto motory je problém, který stojí za to vyřešit, vzhledem k jejich značnému rozšíření. Hlavní motivací je zvyšování podílu alternativních zdrojů elektrické energie. Tyto zdroje jsou často stejnosměrné. Většinu domácích spotřebičů lze napájet stejnosměrným proudem. Střídavý proud vyžadují pouze ledničky, mrazáky, pračky, myčky a podobně, které obsahují výše zmíněný motor. Pokud by tyto spotřebiče obsahovaly rezonanční řízení, nemusely by se používat drahé střídače, ale stačil by jednodušší stejnosměrný měnič nebo v případě použití baterií o vhodném napětí bychom se bez měniče obešli úplně.

Začneme tím, že se podíváme, jak se chová asynchronní jednofázový motor s trvale připojenou pomocnou fází, když se ho pokusíme rezonančně řídit jako motor jednofázový. Na obr. 1 máme zapojení celomůstkového rezonančního řízení jednofázového motoru. Náš jednofázový motor s pomocným vinutím představují cívky L1, L2 a kondenzátor C4. Pro jednoduchost jsme zvolili stejně velké indukčnosti, ale v praxi to tak být nemusí. Hodnota C4 je rovna kapacitě rezonančního kondenzátoru C1.



Obr. 1

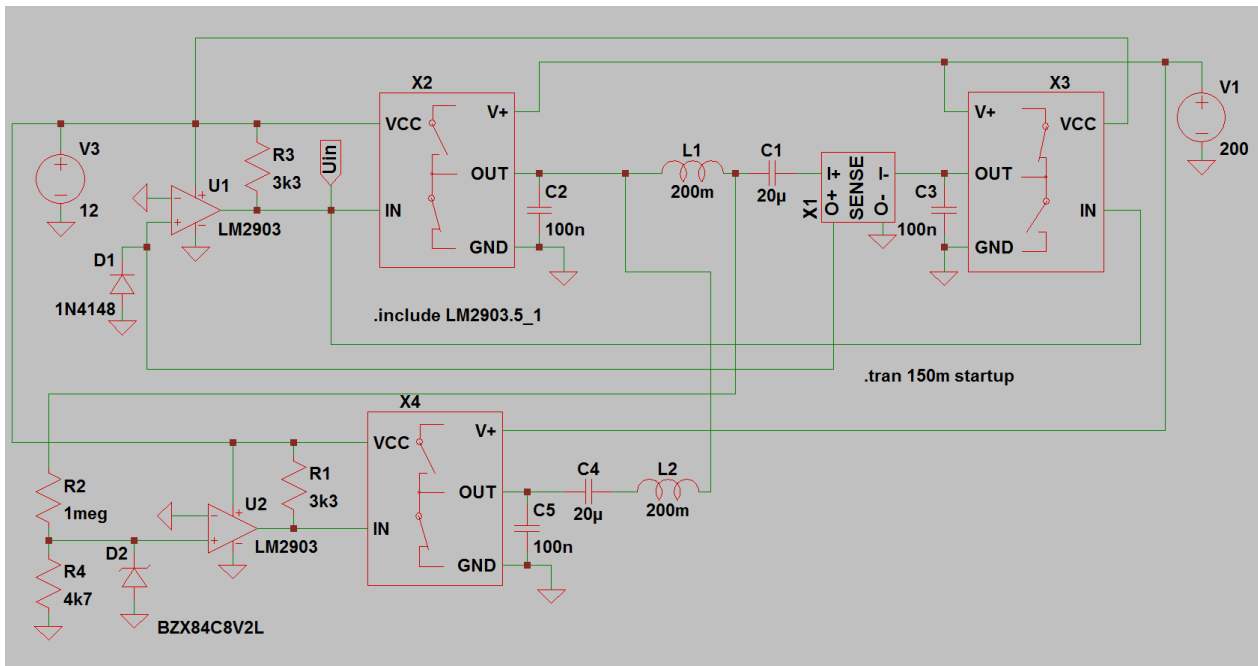


Obr. 2

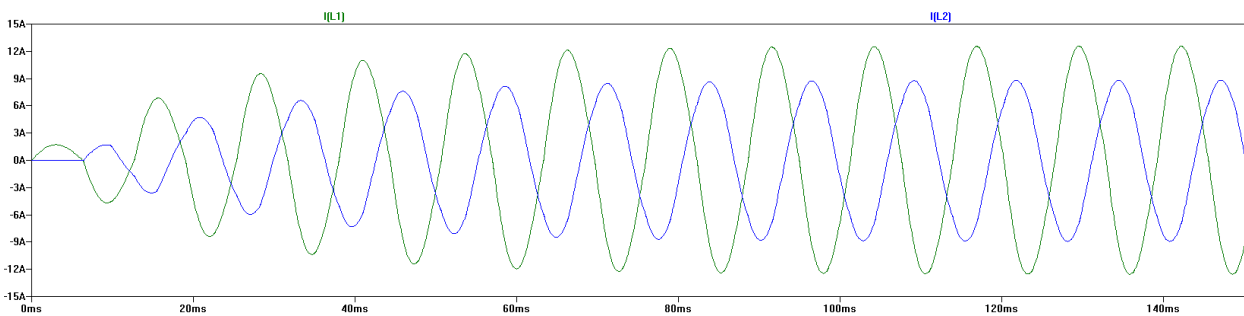
Na obr. 2 máme výsledek simulace, z něhož je zřejmé, že proudy obou fází jsou ve fázi, takže se žádné točivé pole nevytvoří.

Nejjednodušší způsob řešení, který nás napadne, je použít metodu dvoufázového řízení. Problém však je v tom, že cívky jsou jedním koncem nerozebíratelně spojeny a pokus je rozpojit může vést k poškození vinutí (moje zkušenost).

Navíc pro celomůstkové řízení potřebujeme dva celé H-můstky elektronických spínačů. Proto se pokusíme o následující řešení, které můžete vidět na obr. 3.



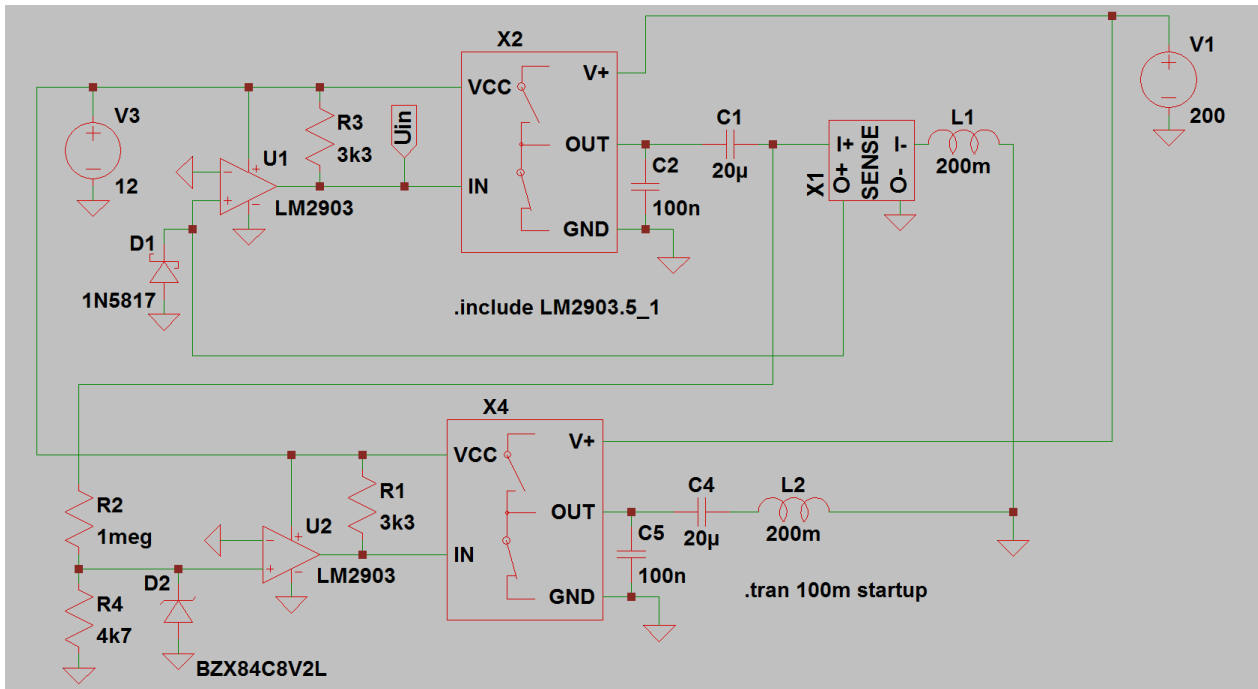
Obr. 3



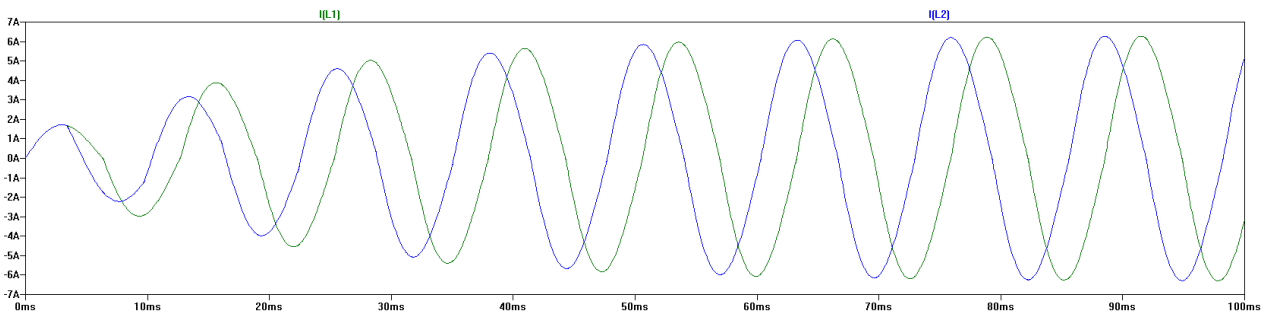
Obr. 4

Na obr. 4 vidíme, že dosáhnout fázového posunu se nám podařilo, nicméně úplně spokojeni být nemůžeme, protože fázový posun není 90° , ale cca 141° . Částečně fázový posun můžeme ovlivnit, když rezonanci pomocné fáze mírně rozladíme. Můžeme to udělat například malou změnou kapacity C4 nebo zařazením malé indukčnosti do série s vinutím L1. Nasimulovali jsme zvýšení indukčnosti L1 o 10% a fázový posun se zmenšil na 117° . Když hodnotu C4 zmenšíme na $18\mu\text{F}$, zmenší se fázový posun na cca 113° . Kdybychom provedli větší změnu, dosáhli bychom sice požadovaného fázového posunu, ale za cenu velkého snížení amplitudy proudu pomocné fáze. Toto však není čisté řešení a bude lépe, když se mu vyhneme. Naštěstí u půlmůstkového řízení tento problém nehrozí, proto mu dáme přednost vždy, když máme dostatečně vysoké napájecí napětí.

Nyní se tedy podívejme na půlmůstkové řízení. Schéma zapojení máme na obr. 5. Protože jsou obě vinutí v jednom bodě nerozebiratelně spojena, tento bod připojíme na záporný pól zdroje a místo rezistoru, který u půlmůstkového zapojení běžně používáme jako proudový snímač, použijeme měřicí transformátor proudu X1.

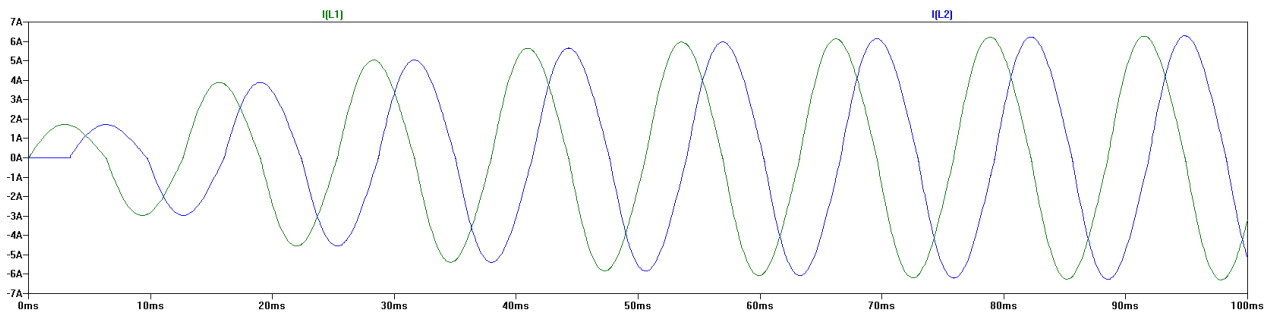


Obr. 5

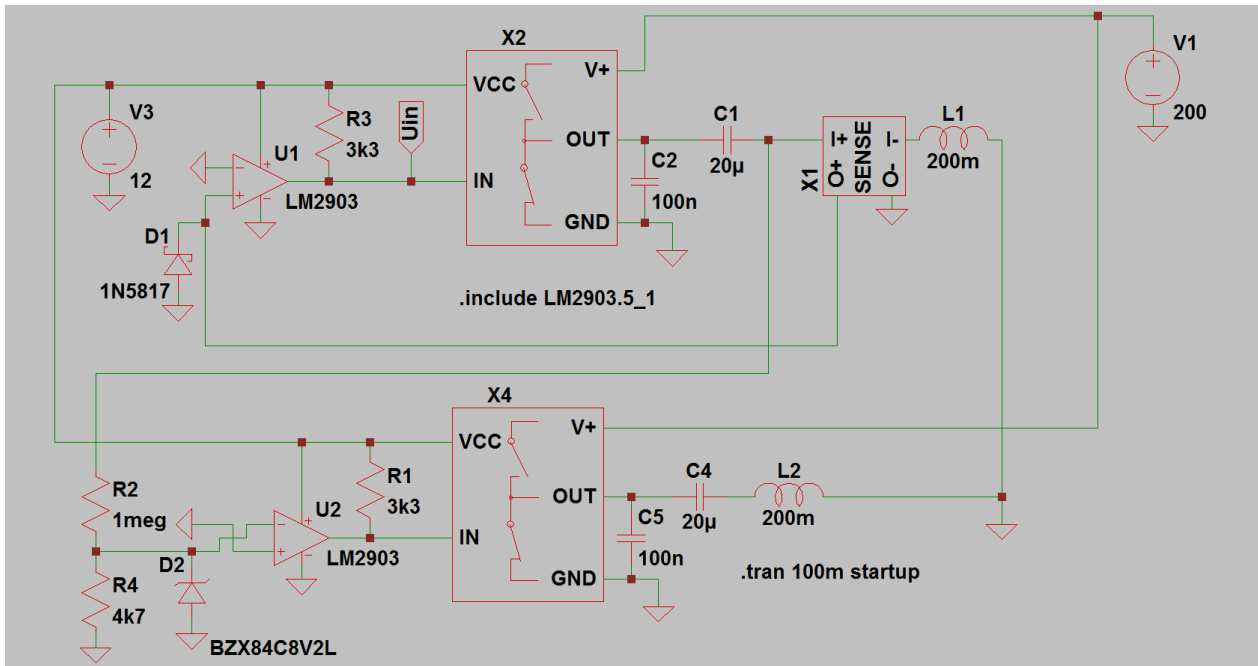


Obr. 6

Na obr. 6 vidíme, že fázový posun je na první pohled velmi blízko 90° . (Po změření jsme zjistili hodnotu $83,5^\circ$, což představuje chybu fáze 7,2%). Pokud potřebujeme opačný směr otáčení motoru (obr. 7), jednoduše prohodíme vstupy komparátoru U2 (obr. 8).

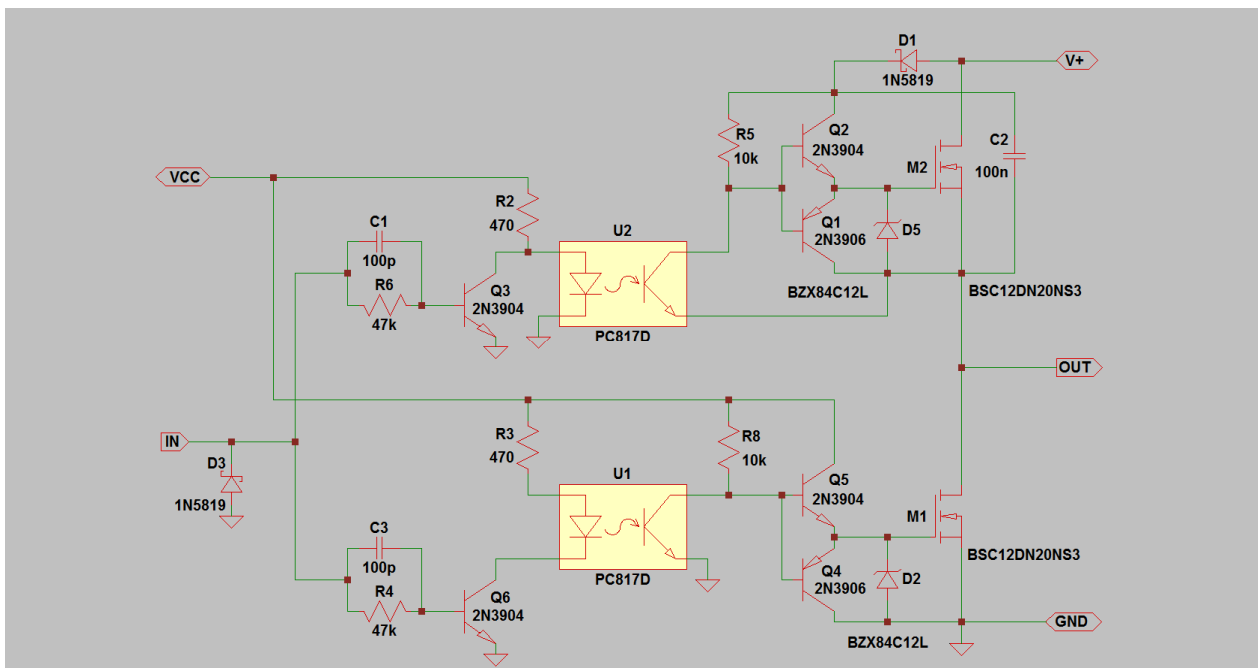


Obr. 7



Obr. 8

Nakonec se ještě podíváme dovnitř elektronického přepínače (bloky X2, X4):



Obr. 9

Jedná se o levné řešení, které je vhodné pro pomalé spínání, což v našem případě není na závadu. Pomalost přepínače je dána pomalostí optočlenů U1, U2.