

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz



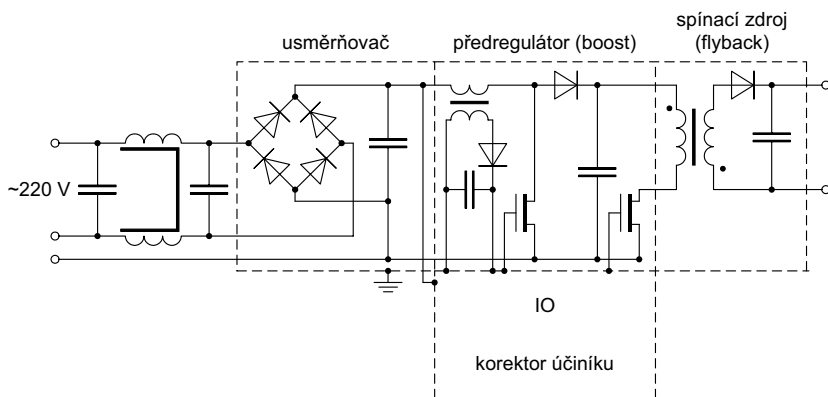
9. Kompenzace účinníku u spínaných zdrojů malých výkonů

Jednotlivé napájecí zdroje, napájené ze sítě střídavého napětí mají za usměrňovačem jako filtr kapacitu o hodnotě až několik set μF . Při usměrňování vznikají proudové špičky, které jsou 3krát až 5krát větší než usměrněný proud. Vzniká tak zkreslení síťového napájecího proudu až 35 %. Rušivě se v rozvodné síti projevují až desetinásobky základní harmonické. Při harmonickém průběhu napětí se obsah harmonických proudů způsobených usměrňovačem projeví poklesem účinníku napájecího zdroje. Ten bývá u síťových napáječů bez jeho korekce až $\cos \varphi = 0,65$. Je-li efektivní hodnota proudu odebíraného ze sítě I_1 , je výstupní výkon

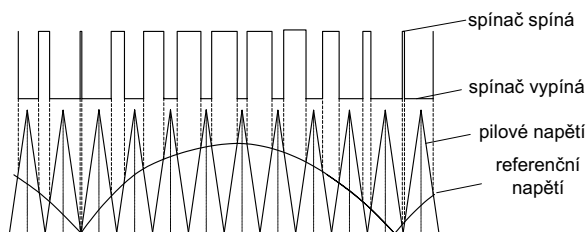
$$\frac{U_{1\max}}{\sqrt{2}} I_1 \cos \varphi = U_0 I_0 .$$

Normou ČSN IEC 555 je požadováno, že i malé spotřebiče svým odběrem elektrického výkonu ze sítě nesmí ovlivňovat harmonický průběh síťového napětí i harmonický průběh napájecího proudu. Proto se používají korektory účinníku, které mohou být aktivní i pasivní. Pro spínací zdroje malých výkonů mají význam aktivní korektory, které nezvětšují příliš jejich objem. Aktivními korektory se zvětšuje účinník až na 0,99 a zkreslení proudu v síťovém přívodu dosahuje jen 5 %. U napáječů opatřených těmito korektory má napětí i proud harmonický průběh, bez fázového posunu. Protože průběh napájecího proudu u aktivního korektoru se odvozuje od průběhu napětí na usměrňovači, je nutné aby napájecí napětí mělo harmonický průběh. Bez splnění této podmínky nemůže být aktivním korektorem dosažen harmonický průběh napájecího proudu. Součástí korektorů jsou předregulátory, které odebírají proud usměrněného napětí mnohokrát v jedné půlperiodě a tak umožňují téměř plynulý odběr proudu. Předregulátor pracuje na stejném principu jako spínané zdroje s pulzně šířkovou modulací. Obsahují minimálně jeden vinutý prvek, nejčastěji tlumivku. Spínací kmitočet předregulátoru bývá v rozsahu 100 kHz až 250 kHz. Při spínacím kmitočtu 100 kHz a kmitočtu sítě 50 Hz je proud v jedné periodě odebírán $100\,000/50 = 2000$ krát. Zařazení korektoru účinníku ve spínaném zdroji je naznačeno na obr. 9.1.

Princip činnosti vyplývá z obr. 9.2. Referenční napětí je usměrněné nefiltrované síťové napětí. Komparátor ovládá spínač předregulátoru, má-li pilové napětí vyšší hodnoty než je hodnota napětí referenčního. Čím je referenční napětí blíže k amplitudě pilových kmitů, tím je větší odběr proudu a tím více energie se nahro-



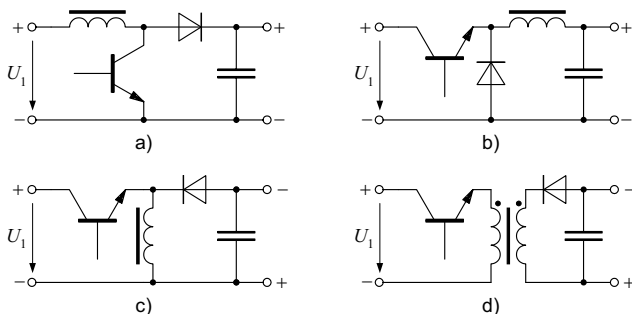
Obr. 9.1 Korektor účinníku v blokovém schématu spínaného zdroje.



Obr. 9.2 Pilové kmity a púlsinusové referenční napětí odvozené z napájecího usměrněného síťového napětí pro řízení předregulátoru.

madí v tlumivce flybacku. Ta se potom převede do kondenzátoru, který je zdrojem pro spínané regulované napětí měniče. Oba měniče pracují se stejným kmitočtem. Tvar pilových kmitů se liší použitými integrovanými obvody pro korekci účinníku a zapojením předregulátoru. Předregulátory mohou dodávat výkon do 300 W. Firma Motorola dodává např. integrované obvody pro předregulátory zn. MC34261, MC34262, firma Unitetrode UC3842, UC3854, UC1854, firma Micro Limar ML4812, ML4819, firma Toko Corporation TK83854, TK84 819, firma Siemens TDA4814A, TDA16 888. Vývody špiček jsou obvykle kompatibilní. Činitel plnění šířkově modulovaných impulsů je v rozmezí 0,1 až 0,95.

Jako nejvýhodnější pro předregulátor se používá měnič typu boost (obr. 9.3a). Proud z usměrňovače je ze sítě dodáván plynule do předregulátoru, není přerušován. Úroveň rušivých signálů je proto nízká. Nejvyšší napětí z předregulátoru musí být vždy menší než výstupní napětí spínaného zdroje.



Obr. 9.3 Základní typy předregulátorů:

- a) zvyšující napětí (boost),
- b) snižující napětí (buck),
- c) invertující napětí (flyback),
- d) invertující napětí s transformátorem.

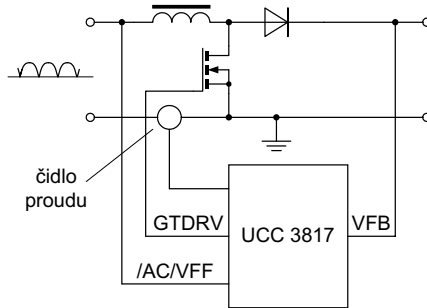
Použití předregulátoru se snižujícím napětím (buck) obr. 9.3b se omezuje jen na ty případy, kdy výstupní napětí spínaného zdroje je vždy nižší než je minimální napětí předregulátoru. Z těchto důvodů nemůže toto zapojení poskytovat dokonalou korekci. Je-li např. vstupní napětí 250 V a je třeba výstupní napětí 60 V, předregulátor může korigovat jen 85 % z rozsahu.

$$\left[100 - \left(\arcsin \frac{60}{250} \right) \frac{100}{90} \right] [\%]$$

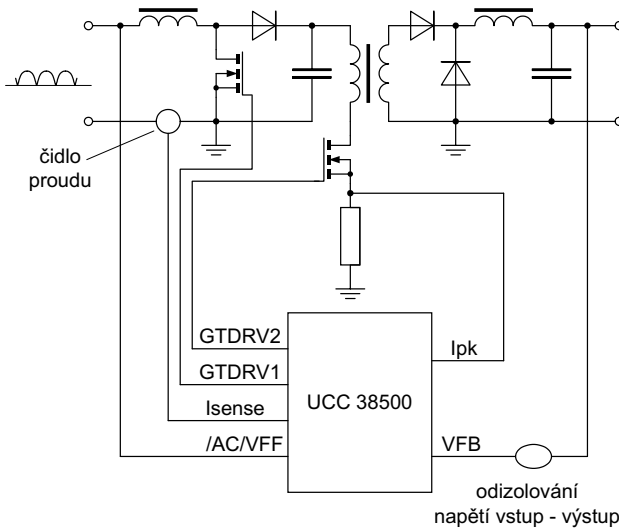
Zbývající část, tj. 15 %, není korigována. Přesto zkraslení proudu je jen 8 % a účinník je lepší než 0,99. Vstupní proud do předregulátoru je přerušován. Proto úroveň rušení je s tímto předregulátorem vyšší než s předchozím. Velká přednost použití invertujících měničů obr. 9.3c (flyback) spočívá v tom, že výstupní úroveň napětí není vázána na vstupní úroveň napětí.

Vzájemný vztah napětí se upraví transformačním poměrem transformátoru (obr. 9.3d). Úroveň rušení je větší než u obou předchozích zapojení.

Na obr. 9.4 je zapojení předregulátoru UCC3817 firmy Unitetrode s akumulačním měničem typu boost. Předregulátor má univerzální síťový vstup 85 až 270 V. Spínací kmitočet je 250 kHz. Předregulátor je vhodný pro zdroje od výkonu 75 W do 2 kW. Účinník je blízký jedné. Předregulátor typu boost je kombinovaný s propustným měničem ovládaným integrovaným obvodem UCC38500 firmy Unitetrode. Předregulátor má opět univerzální síťový vstup 85 až 270 V. Zdroj je výkonný od 75 W do 2 kW. Spínací kmitočet je 250 kHz. Účinník blízký jedné.



Obr. 9.4 Předregulátor fy Unitetrode s akumulčním měničem typu boost.



Obr. 9.5 Předregulátor typu boost kombinovaný s propustným měničem.

Pro spínané zdroje napájené třífázově síťovým napětím se obchodně nenabízejí integrované obvody, které zlepšují účinník těchto zdrojů a regulují hodnotu výstupního stejnosměrného napětí. Teorie zlepšování účinníku a regulace napětí je popsána např. v [30] a [31].

Použití těchto spínaných zdrojů je omezené, neboť jejich výstup je neuzemněný, nebo symetrický. Používají se pro pohon motorů a napájení rozvodných sítí, je-li jejich výstupní napětí regulovatelné. Výkon bývá do 10 kW. V principu jsou to měniče typu buck, boost nebo SEPIC.