

Alexandr Krejčířík

LINEÁRNÍ NAPÁJECÍ ZDROJE

Praha 2001



Alexandr Krejčířík

LINEÁRNÍ NAPÁJECÍ ZDROJE

Bez předchozího písemného svolení nakladatelství nesmí být kterákoli část kopírována nebo rozmnožována jakoukoli formou (tisk, fotokopie, mikrofilm nebo jiný postup), zadána do informačního systému nebo přenášena v jiné formě či jinými prostředky. Autor a nakladatelství nepřijímají záruku za správnost tištěných materiálů. Předkládaná zapojení a informace jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Veškerá práva vyhrazena.

Alexandr Krejčířík

Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Alexandr Krejčířík: Lineární napájecí zdroje

BEN – technická literatura, Praha 2001

1. vydání

ISBN 80-7300-002-4

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK	6
PŘEDMLUVA	10
1. SÍŤOVÝ TRANSFORMÁTOR	11
1.1 Návrh transformátoru	11
2. USMĚRŇOVAČE	17
2.1 Typy usměrňovačů	17
2.2.1 Jednocestný usměrňovač	17
2.2.2 Dvoucestný usměrňovač	20
2.2.3 Můstkový usměrňovač	21
2.2.4 Zdvojovač	22
2.2.5 Násobiče napětí	23
2.2.5.1 Kaskádní jednocestný násobič (Delonův)	23
2.2.5.2 Kaskádní dvoucestný násobič z Graetzových můstků	26
2.2.5.3 Kaskádní dvoucestný násobič ze dvou Delonových násobičů	27
3. STABILIZÁTORY	29
3.1 Parametrické stabilizátory	29
3.1.1 Stabilizátor s diodou	29
3.1.2 Stabilizátor se Zenerovou diodou	32
3.1.3 Diferenciální stabilizátor	34
3.1.4 Kaskádní stabilizátor	35
3.1.5 Stabilizátor obou polarit	36
3.1.6 Zvýšení proudu Zenerovou diodou	36
3.1.7 Paralelní stabilizátor s tranzistory	37
3.1.8 Napěťové referenční obvody	39
3.1.8.1 Obvod TL431	43

3.2	Teorie lineárních stabilizátorů	51
3.2.1	Funkční (blokové) schéma	51
3.2.2	Napěťová reference	52
3.2.3	Referenční Zenerova dioda	52
3.2.4	Zenerova dioda s konstantním zdrojem proudu	53
3.2.5	Referenční zdroj s PN přechodem	54
3.2.6	Zesilovač stabilizační odchylky	55
3.2.7	Vstupní napěťová nesymetrie	56
3.2.8	Citlivost zesilovače na změnu hodnoty napájecího napětí	56
3.2.9	Výstupní impedance zesilovače	57
3.2.10	Stabilizátor v stabilizátoru	58
3.3	Řešení diskretních lineárních stabilizátorů	59
4.	LINEÁRNÍ TŘÍSVORKOVÉ STABILIZÁTORY NAPĚTÍ.....	67
4.1	Zapojení stabilizátorů s pevnou hodnotou výstupního napětí	69
	<i>Příklad zapojení</i>	<i>70</i>
4.2	Zapojení stabilizátorů s nastavitelnou hodnotou výstupního napětí	71
	<i>Příklady zapojení</i>	<i>71</i>
4.3	Proudové posílení výstupu	76
	<i>Příklady zapojení</i>	<i>77</i>
4.4	Vysoké vstupní napětí	81
4.5	Vysoké výstupní napětí	81
4.6	Ochranné obvody stabilizátorů	82
	<i>Příklady použití</i>	<i>84</i>
4.7	Zapojení sledovacích stabilizátorů	85
	<i>Příklad zapojení</i>	<i>87</i>
4.8	Zapojení plovoucích stabilizátorů	88
4.9	Ovládání třísvorkových stabilizátorů	90
4.10	Přehled parametrů vybraných třísvorkových stabilizátorů fy MOTOROLA	94

5.	VÍCESVORKOVÉ STABILIZÁTORY	97
5.1	Vypínatelné stabilizátory	97
5.2	Nastavitelné stabilizátory	106
5.3	Stabilizátory s omezením proudu	112
5.4	Stabilizátory typu 723	113
	<i>Příklady výpočtu</i>	<i>117</i>
5.5	Výkonové stabilizátory	126
5.5.1	Výkonové stabilizátory s pevným napětím	126
5.5.2	Výkonové stabilizátory s nastavitelným napětím	130
5.5.3	Stabilizátory se záporným napětím	134
	LITERATURA	137
	KNIHY BEN – TECHNICKÁ LITERATURA	000

PŘEDMLUVA

Napájecí zdroje jsou součástí prakticky všech elektronických zařízení a jejich znalost u konstruktérů těchto zařízení je obvykle malá. Tato publikace by měla sloužit jako výuková pomůcka pro ty, kteří chtějí nejen použít lineární (analogový) napájecí zdroj na základě vlastního návrhu, ale také rozumět jeho činnosti.

Publikace je dělena do několika základních kapitol, popisujících jednotlivé partie problematiky napájecích zdrojů. Oproti předcházejícím publikacím byla vynechána obsáhlá část, popisující komerčně vyráběné součástky, zejména síťové transformátory. Byl však ponechán popis návrhu síťového transformátoru a to spíše pro možnost zhodnocení komerčního transformátoru, než pro jeho návrh. Mimo to vyšla obsáhlá publikace, týkající se této problematiky [1].

Oblast parametrických stabilizátorů byla naopak rozšířena o dnes velmi často používaný obvod TL431 a řadu jeho aplikací. Stejně tak byly rozšířeny pasáže o třísivkovém stabilizátoru LM317.

Všechny partie byly modernizovány z hlediska použitých součástek, kdy zastaralé součástky čs. provenience byly nahrazeny součástkami dostupnými v současnosti (březen 2000). Pokud byly někde ponechány starší typy součástek, jsou uvedeny pouze jako alternativní pro možnost spotřebování starých zásob, zejména polovodičových jednoduchých prvků jako jsou tranzistory a diody.

Na tento díl o lineárních napájecích zdrojích bude navazovat druhý samostatný díl, věnovaný třísivkovým obvodům pro spínané zdroje TOP SWITCH. Tyto spínané zdroje lze považovat za jisté vyvrcholení vývoje integrovaných obvodů pro spínané zdroje stejně tak, jako lineární třísivkové stabilizátory jsou vyvrcholením lineárních obvodů.

Publikace vznikla v rámci řešení úkolu ČVUT FEL č. 13 Rozhodování a řízení pro průmyslovou výrobu, 34-99136 Vývoj inteligentních průmyslových automatů a prostředí pro jejich obsluhu.

Pokud laskavý čtenář najde nějaké chyby a nepřesnosti, případně bude mít k publikaci připomínky, budou vítány a prosím o jejich zaslání Internetem na adresu:

krejciri@feld.cvut.cz