

Jan Humlhans

ZAJÍMAVÁ ZAPOJENÍ

INSPIRACE KONSTRUKTÉRŮM

Zdroje a měniče, nabíjení a baterie

1. díl

Praha 2005



Jan Humlhans

ZAJÍMAVÁ ZAPOJENÍ – 1. díl

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.

© Ing. Jan Humlhans, 2005

© Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Jan Humlhans: Zajímavá zapojení – 1. díl

BEN – technická literatura, Praha 2005

1. vydání

ISBN 80-7300-150-0

STRUČNÝ OBSAH

obsah 1. dílu

- 1** ZDROJE A MĚNIČE
- 2** NABÍJENÍ A BATERIE

obsah 2. dílu

- 3** GENERÁTORY
- 4** PŘÍSTROJOVÉ ZESILOVAČE
- 5** MĚŘICÍ PŘÍPRAVKY A TESTERY

obsah 3. dílu

- 6** SENZORY A MĚŘENÍ NEELEKTRICKÝCH VELIČIN
- 7** AKTIVNÍ USMĚRŇOVAČE
- 8** ELEKTRONICKÉ POTENCIOMETRY
- 9** AKTIVNÍ FILTRY
- 10** KOMPARÁTORY

obsah 4. dílu

- 11** ZAPOJENÍ S DIODAMI LED
- 12** ZAPOJENÍ S OPTOČLENY
- 13** RŮZNÉ
- 14** REJSTŘÍK + doprovodný CD ROM s datasheety

PODROBNÝ OBSAH

ÚVOD	8
1 ZDROJE A MĚNIČE	9
1.1 Dvounapěťový zdroj	10
1.2 Stabilizovaný zdroj symetrických napětí	11
1.3 Třísवorkový lineární regulátor napětí	12
1.4 Obvod s vlastnostmi rychlé Zenerovy diody	14
1.5 Paralelní regulátor pro solární zařízení	15
1.6 Dálkové nastavení výstupního napětí regulovaného zdroje	16
1.7 Výstupní proud regulátoru lze posílit emitorovým sledovačem	18
1.8 Digitálně řízený regulátor napětí	19
1.9 Jak stabilizovat úbytek napětí	20
1.10 Lineární stabilizátor pracující i při úbytku napětí 100 mV	22
1.11 Zajímavé lineární regulátory napětí	24
1.12 Lineární regulátor mění 3,3 na 2,9 V	26
1.13 Snížení ztrát spojitého stabilizátoru napětí	28
1.14 Umělá zem s nízkou impedancí	30
1.15 Umělá zem pro 9V baterii	32
1.16 Jednoduchý měnič napětí 2 V/5 V s malou vlastní spotřebou ...	33
1.17 Obvod pro invertující měniče stejnoseměrného napětí +5 V/-5 V	34
1.18 Jak získat 3,3 V z pětivoltového zdroje	35
1.19 Invertující měnič napětí +5 V/-15 V	37
1.20 Impulzní zvyšovací regulátor poskytující i záporné napětí	38
1.21 Snižující izolovaný měnič napětí	39
1.22 Zdroj 12 V se vstupním napětím 8 až 15 V	41
1.23 Impulzní regulátor napětí s usnadněným náběhem se zátěží	43
1.24 Zvyšovací napěťový invertor	45
1.25 Impulzní regulátor napětí umožní nahradit NiCd akumulátory ...	46
1.26 Impulzně regulovaný zdroj světla s konstantní svítivostí	47
1.27 Zdroj chráněný proti přepólování vstupu	48

1.28	Symetrické napájení z jediného zdroje 8 až 40 V	49
1.29	Měnič ss napětí s vysokou účinností	51
1.30	Přídavné vinutí umožní získat k 5 V ještě 12 V	52
1.31	Zvyšovací spínaný zdroj se třemi výstupy	53
1.32	Impulzní regulátor napětí s TL5001C	54
1.33	Solární zdroj 5 V/200 mA	56
1.34	Spínaný zdroj symetrických napětí	57
1.35	Měnič stejnosměrného napětí	59
1.36	Univerzální řídicí obvod	61
1.37	Měnič napětí se stabilizovaným výstupním napětím	63
1.38	Neobvyklé varianty nábojové pumpy	64
1.39	Měnič stejnosměrného napětí bez indukčnosti	65
1.40	Bezindukční měnič napětí s regulací	66
1.41	Vytvoření umělé země spínaným kapacitním invertorem	67
1.42	Zdroj stabilních 3,3 V z baterie Li-Ion nepotřebuje indukčnost	68
1.43	Budič/přijímač linky RS232 jako měnič ss napětí	69
1.44	Výkonný zdvojovač napětí	70
1.45	Měnič napětí a polarity	71
1.46	Ztrojovač napětí přemění 5 V na 15 V	72
1.47	5 V ze dvou tužkových baterií	73
1.48	Dvě tužkové baterie nahradí 9V baterii	75
1.49	Stabilizované napětí 5 V/100 mA z 3V lithiové baterie	77
1.50	Číslicově řízený zdroj záporného napětí	78
1.51	Zdroj proudu s výkonovým operačním zesilovačem	79
1.52	Zdroj konstantního proudu	80
1.53	Programovatelné proudové omezení	81
1.54	Přesný proudový odváděč	82
1.55	Několik aplikací proudového zdroje REF200	83
1.56	Obousměrný zdroj proudu a jeho využití	85
1.57	Digitálně řízený zdroj proudu	87
1.58	Přesný proudový zdroj a odváděč	88
1.59	Regulátor napětí jako zdroj i odváděč	89
1.60	Napětím řízený zdroj proudu	91
1.61	Napětím řízený zdroj proudu	92

1.62	Napětím řízený zdroj proudu uzemněnou zátěží	93
1.63	Jednoduchý proudový zdroj a zátěž	95
1.64	Několik napět'ových referenčních zdrojů	96
1.65	K volbě referenčního zdroje	102
1.66	Nízkošumový zdroj referenčního napětí	104
1.67	Přesný referenční zdroj 2,5 V	105
1.68	Zdroj referenčního napětí s velmi malým šumem	106
1.69	Zdroj referenčního napětí 5 V s malým šumem	107
1.70	Referenční zdroj 5 V s malým napět'ovým úbytkem a malou spotřebou: REF195	109
1.71	Menší a přesnější referenční zdroje	112
1.72	Referenční zdroj napětí s nízkým odběrem	114
1.73	Nastavitelný zdroj referenčního napětí	115
1.74	Filtry pro napět'ové referenční zdroje	116
1.75	Detektor přepětí	118
1.76	Ochrana citlivého obvodu proti přepětí	119
1.77	Zdroj napětí s přepět'ovou ochranou	120
1.78	Redukce napětí zdroje spínáním tranzistoru MOSFET	122
1.79	Jednoduchý indikátor přítomnosti všech napájecích napětí ...	123
1.80	Monitor výpadku sítě	124
1.81	Automatické vypnutí napájení při nízkém napětí	125
1.82	Automatické přepnutí na záložní napájení ± 15 V	126
1.83	Omezovač proudového nárazu při zapnutí	128
1.84	Ochranný obvod umožní krátkodobé proudové špičky	129
1.85	Integrovaný senzor proudu zabrání nejhoršimu	130
1.86	Elektronická ochrana proti prepólování, přetížení a zkratu	131
1.87	Obvod chránící před prepólováním	133
1.88	Jednoduchá a účinná ochrana proti prepólování	135
1.89	Ochrana proti prepólování s malým úbytkem napětí	137
1.90	Rychlé vybití nabíjecího kondenzátoru ve zdroji	139
1.91	Automatická elektronická pojistka	141
1.92	Kondenzátor jako napájecí zdroj	142
1.93	Zadní osvětlení jízdního kola	144
1.94	Magnetický ovládaný vypínač napájecí baterie	145

1.95	Tranzistorový vypínač napájení bateriových systémů s mikropočítači	146
1.96	Signalizace přerušené pojistky	148
2	NABÍJENÍ A BATERIE	149
2.1	Rychlá nabíječka pro NiCd a NiMH baterie	150
2.2	Spínaný stabilizátor zvýší účinnost nabíjení	152
2.3	Signalizace pro nabíječ akumulátorů NiMH s MAX713	154
2.4	Před nabíjením je vhodné NiCd akumulátory vybit	156
2.5	Jednoduchý a bezpečný vybíječ NiCd baterií	158
2.6	Jednoduchý automatický vybíječ NiCd článků	160
2.7	Vybíječ akumulátorů NiCd	161
2.8	Ochrana NiCd akumulátorů proti přepólování při vybíjení	162
2.9	Jak na zkratované články NiCd	163
2.10	Zdokonalené zapojení NiCd zálohovací baterie	164
2.11	Nabíječ olověných baterií	165
2.12	Indikátor stavu autobaterie	166
2.13	Automatické odpojení vybité baterie	168
2.14	Řízená aktivní zátěž	169
2.15	Umělá zátěž pro zkoušení a měření nabíječek	171
2.16	Simulátor zátěže o konstantním příkonu	172
2.17	Monitor proudu baterie	174
2.18	Měření impedance baterie	175
2.19	Impulzní provoz prodlouží život napájecí baterie	177
2.20	Ochrana akumulátoru solárního zařízení před přebíjením	179
2.21	Jednoduchý monitor napětí baterie	181
2.22	Monitor napětí baterie s malou spotřebou	182
2.23	Monitor napětí napájecích baterií	183
2.24	Jednoduchý monitor napětí baterie	185
2.25	Nabíječ akumulátorů Li-Ion	186
2.26	Jak lépe využít napájecí baterii	188
2.27	Zkoušeč stavu baterie	189
2.28	Zdokonalené bateriové zálohování	190
2.29	Regulátor napětí brání nadměrnému vybití akumulátoru	191
	Knihy BEN – technická literatura	196

ÚVOD

Vtipná a jednoduchá zapojení řešící úlohy na které se v praxi často naráží, byla a stále jsou se zájmem sledována nejen elektroniky amatéry, ale i profesionály. Jejich zdrojem jsou jednak časopisy zabývající se elektronikou, kde jim bývá často věnována speciální rubrika, různé aplikační a návrhové listy či poznámky (Application Note, Design Note), katalogové listy (Data Sheet) v nich použitých součástek a publikace vydávané jejich výrobcí a nyní samozřejmě i Internet. Autor této publikace se jejich shromažďování a také občasnému využívání ve své praxi věnoval celá léta. A ta zapojení, která se mu jevila zvláště zajímavá, publikoval v českých časopisech, především Sdělovací technice, Amatérském rádiu posléze Praktické elektronice a KTE Rádio plus. Díky laskavosti jejich šéfredaktorů, kteří k tomu svolili, pak vznikl tento výběr z článků uveřejněných po roce 1990. V některých byly provedeny dílčí úpravy – byly opraveny chyby a nepřesnosti v textech i zapojeních a některé časově podmíněné informace. Jednotlivá zapojení byla uspořádána do bloků odpovídajících jejich zaměření, byť někdy nebylo rozhodnutí jednoznačné.

Některé obvody sice přestaly být aktuální, např. pro měření malých zrychlení není dnes třeba složitých zapojení s akcelerometrem, který byl určen pro rozsah 50 g, protože v současné době jsou k dispozici monolitické akcelerometry i s rozsahem $\pm 1,5$ g, přesto však i taková aplikace může být inspirativní pro jejich obvodové následovníky a jiné problémy. I když některá ze zapojení autor sám vyzkoušel, nelze v žádném případě zaručit jejich funkčnost ani uváděné parametry uvedených obvodů a případný zájemce o využití se o nich musí přesvědčit a nezbytné úpravy provést sám.

I když díky pokroku elektroniky a nebývalým možnostem současné součástkové základny, např. jednočipových mikropočítačů, lze řadu z funkcí některých v knize uvedených obvodů řešit jednodušeji, případně s lepšími parametry, nalezne snad tato publikace své čtenáře a ti v ní inspiraci pro řešení svých problémů.