

Jan Humlhans

ZAJÍMAVÁ ZAPOJENÍ

INSPIRACE KONSTRUKTÉRŮM

**Senzory a měření neelektrických
veličin, usměrňovače a filtry,
elektronické potenciometry,
aktivní filtry, komparátory**

3. díl

Praha 2005



Jan Humlhans

ZAJÍMAVÁ ZAPOJENÍ – 3. 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 – 3. díl

BEN – technická literatura, Praha 2005

1. vydání

ISBN 80-7300-152-7

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	7
6	SENZORY A MĚŘENÍ NEELEKTRICKÝCH VELIČIN	9
6.1	Zesilovač pro termočláanky	10
6.2	Termočlánkový zesilovač	11
6.3	Zesilovač pro termočlánek	13
6.4	Číslicové měření teploty s termoelektrickým senzorem	15
6.5	Kompenzace chyby srovnávacího konce termoelektrického článku	17
6.6	Třívodičové připojení odporového teploměru	18
6.7	Převodník signálu pro platinový odporový teploměr	19
6.8	Jednoduchý převodník pro platinový měřicí odpor Pt100	21
6.9	Linearizovaný převodník pro platinový teploměr	23
6.10	Tříbodová linearizace charakteristiky čidla	25
6.11	Dálkové měření teploty	28
6.12	Dálkové měření teploty s LM35	29
6.13	Senzor teploty LM35	30
6.14	Hlídač teploty	33
6.15	Diodový teploměr	34
6.16	Tranzistorový teploměr s dvojitým tranzistorem	36
6.17	Digitální anemometr s tranzistorovým senzorem teploty	37
6.18	Levný a přesný dvoukanálový teploměr	39
6.19	Zajímavý senzor teploty a jeho aplikace	41
6.20	Integrovaný obvod pro termostat	43
6.21	Několik aplikací integrovaného regulátoru teploty TMP01	44
6.22	Proporcionální teplotní regulátor na bázi TMP01	54
6.23	Termostat programovatelný jediným rezistorem	56
6.24	Digitální měřič zrychlení	58
6.25	Monitorování vibrací monolitickým akcelerometrem	61

6.26	Převod zrychlení na kmitočety	63
6.27	Jak snížit spotřebu monolitických akcelerometrů Analog Devices	66
6.28	Měření malých zrychlení pomocí akcelerometru ADXL50 a ADXL05	68
6.29	Mikromechanický akcelerometr s rozsahem do ± 5 g	72
6.30	Elektronická vodováha	77
6.31	Zesilovač pro piezoelektrické akcelerometry	79
6.32	Integrované optosenzory TI	81
6.33	Měření osvětlení digitálním multimetrem	85
6.34	Digitální měřič osvětlení	87
6.35	Předzesilovač pro fotodiodu a některé zdroje chyb	89
6.36	Kompenzace vlivu okolí na snímací fotodiodu	91
6.37	Detektor vodivých kapalin LM1830 a jeho použití	92
6.38	Akustický indikátor hladiny	95
6.39	System pro regulaci hladiny s LM1830	96
6.40	Indikátor stavu vody v nádrži	98
6.41	Jednoduchý úrovnňový senzor hladiny	100
6.42	Kapacitní senzor polohy	101
6.43	Ultrazvukový detektor přiblížení	102
6.44	MiniCap2 – miniaturní kapacitní senzor vlhkosti	104
6.45	Dva analogové signály v jediném TTL	106
6.46	Elektronický barometr	107
6.47	Tlakem řízený odpor	109
6.48	Převodník pro sondu pH s teplotní kompenzací	110
6.49	Kompenzace chyby při proudovém napájení můstku	112
6.50	Univerzální kompenzátor teplotní závislosti	114
6.51	Převod A/D zmenšuje teplotní závislost senzoru	115
6.52	Stejnoseměrný měřicí zesilovač pro tenzometry	117
6.53	LTC1392 – minisystem pro sběr dat	120
6.54	Senzor tlaku	122
7	AKTIVNÍ USMĚRŇOVAČE	123
7.1	Dioda s úbytkem v propustném směru 0,04 V	124
7.2	Nízkoztrátová aktivní dioda	125

7.3	Aktivní dvoucestný usměřovač	126
7.4	Přesný dvoucestný usměřovač	127
7.5	Rychlý a přesný usměřovač	128
7.6	Aktivní usměřovač s nízkou spotřebou	129
7.7	Aktivní dvoucestný usměřovač a průměrující filtr	130
7.8	Přesná absolutní hodnota signálu	131
8	ELEKTRONICKÉ POTENCIOMETRY	133
8.1	Elektronické trimry ovládané tlačítky	134
8.2	Ovládání digitálního potenciometru	136
8.3	Jednoduché řízení pro elektronický potenciometr	137
8.4	Řízení hlasitosti, vyvážení výšek a basů elektronickými potenciometry	138
8.5	Napětím řízený elektronický potenciometr	140
8.6	Číslicový potenciometr z běžných součástek	142
9	AKTIVNÍ FILTRY	145
9.1	Monolitická spínaná dolní propust 5. řádu	146
9.2	Monolitické filtry 8. řádu v pouzdře SO8	147
9.3	Aktivní pásmová propust 2. řádu	150
9.4	Úzkopásmová zádrž s vysokým Q	151
10	KOMPARÁTORY	153
10.1	Řízený komparátor s hysterezí	154
10.2	Okénkový komparátor se snadnou konfigurací	156
10.3	Okénkový detektor s jedním komparátorem	157
10.4	Synchronizovaný okénkový komparátor	159
10.5	Rozdílový komparátor	160
10.6	Několik zapojení s TCA965	161
	Knihy BEN – technická literatura	168

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.

