

Alexandr Krejčířik

Spínané zdroje s časovačem 555

Praha 1999



Alexandr Krejčířík

Spínané zdroje s časovačem 555

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. Předkládané informace a zapojení jsou zveřejněny bez ohledu na případné patenty třetích osob. Nároky na odškodnění na základě změn, chyb nebo vynechání jsou zásadně vyloučeny.

Všechny registrované nebo jiné obchodní známky použité v této knize jsou majetkem jejich vlastníků. Uvedením nejsou zpochybněna z toho vyplývající vlastnická práva.

Veškerá práva vyhrazena

© Ing. Alexandr Krejčířík, Praha 1999

Nakladatelství BEN – technická literatura, Věšínova 5, Praha 10

Alexandr Krejčířík: Spínané zdroje s časovačem 555

BEN – technická literatura, Praha 1999

1. vydání

ISBN 80-86056-76-7

OBSAH

Seznam použitých značek a symbolů	5
Úvod	7
1 Obvod 555	9
1.1 Popis zapojení obvodu 555	9
1.2 Popis funkce obvodu 555	9
1.2.1 Vypínací (horní) komparátor K1	10
1.2.2 Zapínací (spodní) komparátor K2	12
1.2.3 Klopný obvod RS	12
1.2.4 Výkonový zesilovač	13
1.2.5 RESET klopného obvodu RS	14
1.2.6 Vybíjecí tranzistor T	14
1.3 Zapojení vývodů pouzdra	15
1.4 Parametry obvodu 555	15
2 Zdroje s kondenzátory (nábojové pumpy)	16
2.1 Zdroj 12 [V]/-5 [V] – 25 [mA] jako invertující multivibrátor	16
2.2 Zdroj 12 [V]/20 [V] – dvojnásobič napětí	21
2.3 Zdroj 12 [V]/30 [V] – kaskádní trojnásobič napětí	25
2.6 Zdroj 12 [V]/-9 [V] – prostý invertor	33
2.7 Zdroj 12 [V]/-5 [V] – invertor se Zenerovou diodou	35
2.8 Zdroj 12 [V]/+20 [V] a -12 [V] jako zdroj nesymetrických napětí	37
2.9 Zdroj 12 [V]/24 [V] s výkonovým zdvojovačem	39
3 Zdroje s cívkou	41
3.1 Zdroje snižující napětí	41
3.1.1 Zdroj 12 [V]/5 [V] bez stabilizace	41
3.1.2 Zdroj 12 [V]/5 [V] s vypínacím tranzistorem	44
3.1.3 Zdroj 12 [V]/1,5 [V] s proudovým posílením	53
3.1.4 Zdroj 12 [V]/5 [V] se změnou komparačních úrovní	58
3.1.5 Zdroj 12 [V]/5 [V] s vypínáním změnou komparačních úrovní	64
3.1.6 Zdroj 12 [V]/5 [V] s rozdělením komparačních úrovní	67
3.2 Zdroje zvyšující napětí	71
3.2.1 Zdroj 5 [V]/12 [V] – 20 [mA]	72
3.2.2 Zdroj 5 [V]/9[V] – 20 [mA]	75
3.2.3 Zdroj 5 [V]/8 [V] – 20 [mA]	77
3.2.4 Zdroj 7,5 [V]/12 [V] – 20 [mA] bez zpětné vazby	79
3.2.5 Zdroj 7,5 [V]/12 [V] – 20 [mA] s externím tranzistorem	81

3.2.6	Zdroj 6 [V] – 12 [V]/10 [V] – 20 [mA] se zpětnou vazbou	83
3.2.7	Zdroj 12 [V]/24 [V] se zpětnou vazbou do vstupů komparátorů	85
3.3	Zdroje invertující napětí	87
3.3.1	Zdroj 12 [V]/–5 [V] bez zpětné vazby	88
3.3.2	Zdroj 12 [V]/–5 [V] s externím tranzistorem	89
3.3.3	Zdroj 12 [V]/–5 [V] s externím tranzistorem a zpětnou vazbou	90
3.3.4	Zdroj 12 [V]/–5 [V] s tranzistorem, zpětnou vazbou a ZD	91
3.4	Kombinovaný zdroj s cívkou, zvyšující napětí	91
3.5	Doporučené cívky pro spínané zdroje	92
4	Provozní omezení	94
4.1	Proudové omezení	94
4.2	Proudová pojistka	94
4.3	UVLO na vstupním napětí	95
4.4	UVLO na výstupním napětí	96
5	Obvod MC34063	97
5.1	Vnitřní blokové zapojení	97
5.2	Parametry a charakteristiky	98
5.3	Snižující zapojení (STEP DOWN)	99
5.3.1	Zdroj 25 [V]/5 [V] – 500 [mA], zapojení výrobce	99
5.3.2	Zdroj 15 [V]/5 [V] – 500 [mA]	100
5.3.3	Zdroj 12 [V]/5 [V] – 500 [mA] s externím tranzistorem NPN	103
5.3.4	Zdroj s externím tranzistorem PNP	105
5.4	Zvyšující zapojení (STEP UP)	108
5.4.1	Zdroj 12 [V]/28 [V] – 175 [mA], zapojení výrobce	109
5.4.2	Zdroj 12 [V]/29 [V] – 100 [mA]	109
5.4.3	Zdroj 8 [V]–13 [V]/28 [V] s externím tranzistorem NPN	111
5.4.4	Zdroj s externím tranzistorem NPN a odbočkou na cívce	113
5.5	Invertující zapojení	114
5.5.1	Zdroj 6 [V]/–40 [V] bez regulace výstupního napětí	115
5.5.2	Zdroj 4 [V]–6 [V]/–12 [V], 100 [mA] se stabilizací, firemní zapojení ...	117
5.5.3	Zdroj 4 [V]–9 [V]/–12 [V] se stabilizací	118
5.5.4	Zdroj 5 [V]/–12 [V] se stabilizací tranzistorem	119
	Literatura	122

ÚVOD

Vzhledem k tomu, že spínané zdroje jsou pro malé výstupní výkony (do **10 [W]**) stále ještě velmi drahé, byla odzkoušena možnost, inspirovaná dvěma nalezenými schémata na Internetu - použít pro spínaný zdroj obvod **555**. Počet aplikací se rozrostl a byly prakticky odzkoušeny všechny typy spínaných zdrojů. Vzhledem k tomu, že cena obvodu **555** je v současné době **8 Kč**, pak ani přidání výkonového proudového posilovacího tranzistoru za **13 Kč (BD137)** nezpůsobí nárůst ceny do takové míry, kolik reprezentuje dnes standardní spínaný integrovaný obvod **LT1072** (okolo **200 Kč**). Většinu dále uvedených zdrojů lze postavit za cenu do **100 Kč**. Všechny součástky jsou v těchto cenách běžně dostupné v prodejnách GM nebo GES.

Účinnost těchto spínaných zdrojů s obvodem **555** je relativně malá, ale vždy větší než zdrojů parametrických (se **ZD**) nebo lineárních (např. typu **7805**). Tato problematika je detailně rozebrána u jednoho z navržených zdrojů. Je omezena i velikost vstupního napětí, což je dáno napájecím napětím obvodu **555**, který nemůže pracovat s napájecím napětím pod **4,5 [V]**.

Úmyslně byl použit při všech konstrukcích omezený počet typů a hodnot součástek. Pro začínajícího konstruktéra je tak umožněno nákupem velmi malého množství součástek experimentovat se všemi typy zapojení. Všechna zapojení jsou (až na výjimky) napájena ze vstupního napětí **+12 [V]** s uvedením možností pohybu vstupního napětí dolu i nahoru. Je to dáno opět minimálním napájecím napětím obvodu **555** ($U_{INmin} = 4,5 [V]$), ale také jeho napájecím napětím maximálním ($U_{INmax} = 18 [V]$). Z tohoto rozmezí je hodnota vstupního napětí **+12 [V]** téměř středem a současně napětím celé řady napájecích zdrojů (akumulátorů).

Kniha je rozdělena standardně, v první kapitole se detailně věnuje popisu činnosti obvodu **555**. Tento popis považoval autor za důležitý, protože přes existující značný rozsah literatury, popisující aplikační zapojení s obvodem **555** mu nebyla dosud věnována dostatečná pozornost. Přitom např. při vyhledávání hesla „časovač **555**“ na Alta Vista se najde až půl milionu webovských stránek. Jako světlou výjimku lze doporučit např. adresu http://www2s.biglobe.ne.jp/~se-inoue/e_ckt4.htm.

Druhá kapitola je věnována spínaným zdrojům bez cívek, pracujícím na principu nábojových pump a další kapitoly jsou věnovány spínaným zdrojům s cívkami. Poslední kapitola srovnává obvod **555** se specializovaným obvodem pro spínané zdroje **MC34063A** firmy Motorola, který je v prodeji za **48,30 Kč** u firmy FK Technics. Je uvedena zkrácená řada aplikačních schémat s tímto obvodem, která výkonově navazuje na zapojení s obvodem **555**.

Kniha vznikla při řešení vědeckovýzkumného záměru č. 13 ČVUT: Rozhodování a řízení pro průmyslovou výrobu; 34-99136 vývoj inteligentních automatů a prostředí pro jejich obsluhu.

Autor bude vděčný za jakékoliv připomínky k jednotlivým zapojením, případně uvítá další zapojení s obvodem **555**, která by některý z čtenářů v oblasti zdrojů objevil či sám odzkoušel. Spojení nejlépe přes e-mail:

krejciri@feld.cvut.cz

autor