

Elektronikův sen

Co byste říkali integrovaným obvodům napájecím napětím v rozsahu od tří do osmnácti voltů s odběrem pár mikroampérů? K napájení celého složitěho obvodu vám potom postačí malý transformátor s diodou a kondenzátorem. Nemusíte se příliš starat o stabilitu napájecího napětí, zvlnění, rušivé impulsy. Nebo použijete 15 voltů z napájecích okruhů operačních zesilovačů, případně jednoduchým děličem snížíte standardní napětí 24 V pro průmyslová čidla, jejichž údaje máte zpracovávat. Taková plochá baterie by mohla váš obvod napájet, dokud by se sama nerozpadla.

To ale není všechno. Co třeba vstupní proudy hradel menší než mikroampér a výstupní kolem miliampéru? Šumová imunita (rozdíl mezi maximálním napětím pro stav L a minimálním pro H, tedy v podstatě míra necitlivosti na rušivé impulsy) od 3 až do 12 voltů? Přitom možnost kombinací s logikou LS TTL nebo přes budiče s TTL? Slyšíte ten zpěv? To pějí ódy na obvody CMOS.

Všimněme si obrázku. Šrafované plochy na vstupu či výstupu schematického náčrtu hradla CMOS stanovují, jaké může být pro daný stav a daný proud napětí. Vidíme, že například pro našich oblíbených pět voltů napájecího napětí hradlo chápe na svém vstupu jako logickou nulu napětí od jednoho voltu do nuly. Stav H očekává mezi čtyřmi a pěti volty. (Neptejte se mne, proboha, co je mezi. V mapách se tyto oblasti označují HIC SUNT LEONES — zde jsou lví. Tuto oblast prostě musí signál překonat co nejrychleji, hrnou.) Zvětšíme-li napájecí napětí, oblasti se posunou a poněkud roztáhnou. Při maximálním doporučeném napětí 15 V (ovšem můžeme použít i 18 V) je za logickou nulu na vstupu považováno napětí až do tří voltů. Na výstupu je situace obdobná. Pro všechna doporučená napájecí napětí při malém odběru (do 1 μ A) bude mít logická nula napětí maximálně sto milivoltů.

Začneme výstup zatěžovat. TESLA zaručuje, že napětí výstupu ve stavu L dosáhne hranice 1,5 voltu až pro zatěžovací proudy přes 3 miliampéry (pro napájení patnácti voltů), nebo hranice 0,5 voltu při prouděch přes 0,8 mA (napájení 10 voltů) či 0,5 mA (pět voltů). Stav H jsou bez zatížení velmi blízké napájecímu napětí. O kolik až může napětí na výstupu hradla poklesnout vlivem odběru proudu, to můžete vidět opět na obrázku. Například při pětivoltovém napájení teprve odběr 0,25 mA a více může způsobit pokles výstupního napětí o půl voltu. Zdají se vám výstupní proudy malé? Opakují, že vstupy potřebují pro svou činnost méně než mikroampér, k buzení hradel LS TTL stačí desítky mikroampérů. Problémy s buzením TTL (ve stavu L musíme vstupu odebrat kolem miliampéru) řešíme výkonovými hradly CMOS, budiči. Takové obvody MHB 4049 a MHB 4050 si poradí v logické nule i s dvěma miliampéry. Pro logickou jedničku mohou „dodat“ minimálně 800 μ A. Za domácí úkol si projděte minulá povídání o hradlech TTL a LS TTL a spočítejte si, kolik jich můžeme na výstup budiče připojit.

Má COMPLEMENTARY METAL OXID SEMICONDUCTOR technologie také nějaké nevýhody? Musím přiznat, že obvody řady 4XXX jsou velmi pomalé. Při pětivoltovém napájení zpožďují signál až skoro o půl mikrosekundy (jednoduchá hradla jako MHB 4001 pod 200 nanosekund). Navíc řada 4XXX má z neznámých důvodů odlišně uspořádané vývody než řady TTL a LS TTL. Samozřejmě, že jde pokrok dál a výrobci již vyrábějí CMOS obvody mnohem rych-

ŘADA 40XX	FUNKCE	TESLA(MHB4...) SSSR(K176...K561...) RSR (MMC 4...) UNITRA(MCY74...)
4000	2X 3 VST. HRADLO NOR + INVERTOR ($Y = \overline{A+B+C}$; $Y = \overline{A}$)	MMC4000 MCY74000 (K176LP4)*
4001	4X 2 VST. HRADLO NOR ($Y = \overline{A+B}$)	MHB4001 (K561LE5)
4002	2X 4 VST. HRADLO NOR ($Y = \overline{A+B+C+D}$)	MHB4002 (K561LE6)
4009	6X INVERTUJÍCÍ BUDIČ ($Y = \overline{A}$)	(K176PU2)*
4010	6X NEINVERT. BUDIČ ($Y = A$)	(K176PU3)*
4011	4X 2 VST. HRADLO NAND ($Y = \overline{A.B}$)	MHB4011 (K561LA7)
4012	2X 4 VST. HRADLO NAND ($Y = \overline{A.B.C.D}$)	MHB4012 (K561LA8)
4023	3X 3 VST. HRADLO NAND ($Y = \overline{A.B.C}$)	MCY74023 (K561LA9)
4025	3X 3 VST. HRADLO NOR ($Y = \overline{A+B+C}$)	K561LE10 MCY74025 MMC4025
4030	4X 2 VST HRADLO EX-OR ($Y = \overline{A.B} + \overline{A}.B$)	MHB4030 (K561LP2)
4049	6X INVERTUJÍCÍ BUDIČ. PŘEVODNÍK ÚROVNĚ CMOS-TTL ($Y = \overline{A}$)	MHB4049 (K561LN2)
4050	6X NEINVERT. BUDIČ. PŘEVODNÍK ÚROVNĚ CMOS-TTL ($Y = A$)	MHB4050 (K561PU4)

lejší. Existuje i řada 74CXX, která umožňuje přímou náhradu obvodů LS TTL ve stejných plošných spojích, ovšem to vše k nám asi hned tak nepronikne. Ve světě se touto technologií vyrábějí i velmi rychlé paměti (např. PHILIPS 27C256, pamět EPROM 32 kilobyt s rychlostí vybavení pod 170 nanosekund a spotřebou menší než 55 miliwatů v provozu, půl miliwattu v „klidu“ — sovětská čtyřistananosekundová RU5 s šestnáctinásobně menší kapacitou má asi 8x větší spotřebu) a všechny oblíbené osmi- i šestnáctibitové procesory. Tyto prvky umožňují konstrukci vysoce výkonných přenosných mikropočítačů s bateriovým napájením. Jejich paměti ani v „klidu“ neztrácejí informace, což je velmi užitečné. Stačí jim malý knoflíkový akumulátor nebo dokonce kondenzátor. Snad se i my dočkáme nástupu obvodů CMOS!

ING. PETR ČAP