

### Návrh zapojení:

Jelikož je třeba zobrazovat čísla na sedmissegmentové zobrazovací jednotce, okamžitě je potřeba i **dekodér z BCD na sedmissegmentový zobrazovač 7447**. BCD impulzy získáme pomocí **binárního dekadického čítače 7490**. Aby ovšem bylo co čítat, musí být i **generátor obdélníkového signálu s NE555**. Já jsem si zvolil, že čítač bude obsahovat dvě sedmissegmentové zobrazovací jednotky, tedy výsledné číslo bude dvojciferné. Kvůli tomu je potřeba ještě další dekodér a čítač, a převod z jednotek na desítky. Nyní postupně tyto jednotlivé kroky podrobněji proberu.

### Návrh generátoru signálu:

Nejprve je potřeba generovat obdélníkový signál o požadované frekvenci a střídění. K tomu slouží integrovaný obvod NE555 s patřičnými externími součástkami. Výsledné schéma generátoru můžete vidět červeně vybarvené ve schématu celého zapojení.

Jelikož je frekvence 1Hz, pak perioda je rovna  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1} = 1 \text{ sec}$ . Střída je 2:1, pak tedy

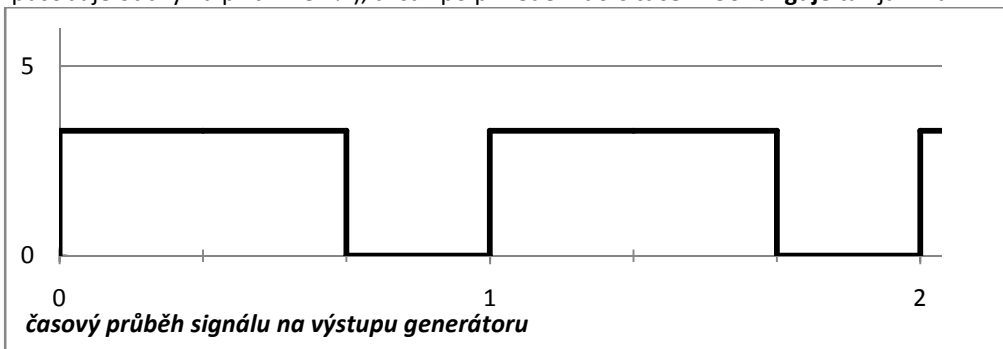
$$\begin{aligned} T_H + T_L &= T & T &= 3 \text{ díly} = \frac{3}{3} \text{ sec} &= & \mathbf{1 \text{ sec}} \\ 2 + 1 &= 3 \text{ dílů} & T_L &= 1 \text{ díl} = \frac{1.1}{3} \text{ sec} &= & \mathbf{0,333 \text{ sec}} \\ & & T_H &= 2 \text{ díly} = \frac{1.2}{3} \text{ sec} &= & \mathbf{0,667 \text{ sec}} \end{aligned}$$

Již tedy známe doby jednotlivých úrovní, ale stále neznáme hodnoty součástek. Jelikož 1 sekunda je **poměrně velká perioda**, je potřeba počítat s tím, že **hodnoty** jak rezistorů, tak i časovacího kondenzátoru budou **poměrně veliké**.

Já jsem ovšem využil toho, že ve vztahu pro výpočet  $T_H$  ( $T_H = \ln 2 \cdot (R_1 + R_2) \cdot C_1$ ) figuruje  $R_1 + R_2$ , zatímco ve vztahu pro  $T_L$  ( $T_L = \ln 2 \cdot R_2 \cdot C_1$ ) **pouze  $R_2$**  a ostatní části rovnic jsou společné. Z toho vyplývá, že jestliže bude  $R_1 = R_2$ , pak  $T_H$  bude **dvakrát větší než  $T_L$** . A právě toho jsem využil při určování hodnot součástek. Místo toho, abych si **volil časovací kondenzátor a pak jej dosadil** a řešil soustavu dvou rovnic o dvou neznámých, jsem využil právě vztahu mezi rezistory a doby a stanovil jsem si hodnoty obou rezistorů  $R_1 = R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ . Díky tomuto jsem si pak **pouze dosadil** do některé rovnice (pro zkoušku do obou) **hodnotu rezistoru/ů** a pouze **dopočetl kapacitu** časovacího kondenzátoru  $C_1$ :

$T_H = \ln 2 \cdot (R_1 + R_2) \cdot C_1$ $0,667 = \ln 2 \cdot (100k + 100k) \cdot C_1$ $0,667 = \ln 2 \cdot 200 \cdot 10^3 \cdot C_1$ $C_1 = 0,000004809 \text{ F} = 4,808 \mu\text{F}$	$T_L = \ln 2 \cdot R_2 \cdot C_1$ $0,333 = \ln 2 \cdot 100k \cdot C_1$ $0,333 = \ln 2 \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot C_1$ $C_1 = 0,000004809 \text{ F} = 4,808 \mu\text{F}$
--	---

Máme tedy **zapojen generátor** signálu, jehož průběh můžete vidět na **následujícím grafu**, napětí log. 1 sice není 5V, je **něco kolem 3,3V**, časovací kondenzátor je použita paralelní kombinace  $4,7\mu\text{F} \parallel 0,1\mu\text{F}$  (což způsobuje odchylku přibližně 1%), avšak po přivedení do **čítače 7490 funguje** tak jak má.



### Návrh zapojení čítače:

Ten je tvořen čítačem **modulo 2 a modulo 5**. Propojením **výstupu  $Q_0$  modulu 2 s časovým vstupem  $C_2$  modulu 5** získáme požadovaný čítač **modulo 10** (čítající 0 až 9). Všechny zbývající vstupy ( $S_1, S_2, R_1, R_2$ ) jsou **nepotřebné** a tak díky tomu, že jsou aktivní v jedničce je připojíme **na zem** (tedy budou neaktivní). Výstupy  $Q_0, Q_1, Q_2, Q_3$ , jsou **datové výstupy**, kde se objevuje **čtyřbitové BCD číslo**. Tento kód je **potřeba dekodovat**, a k tomu použijeme dekodér 7447.

### Návrh zapojení dekodéru:

Na vstupy  $D_0, D_1, D_2, D_3$ , přivedeme BCD číslo z čítače. Jelikož **nechceme ani zhášet** všechny segmenty ( $\overline{RBO}$ ), **ani pouze nulu ( $\overline{RBI}$ )** oba tyto vstupy **připojíme na napájení**, neboť jsou aktivní v nule. **Kontrola segmentů** je někdy potřeba, proto k němu připojíme **tlačítko** do země, a do napájení **rezistor  $R_3=1k\Omega$**  (tedy při stisku tlačítka se  $\overline{LT}$  uzemní a objeví se L- aktivní).

### Návrh zapojení sedmissegmentové zobrazovací jednotky:

Negované výstupy  $\overline{Q_A}, \overline{Q_B}, \overline{Q_C}, \overline{Q_D}, \overline{Q_E}, \overline{Q_F}, \overline{Q_G}$ , dekodéru připojíme na katody sedmissegmentové zobrazovací jednotky přes ochranné rezistory o hodnotě  $R = \frac{U_{cc} - U_{LED}}{I} = \frac{5 - 2,5}{5} = 500\Omega$ . Použity jsou však rezistory z nejbližší řady, 470Ω. Společnou anodu pak připojíme na napájení.

### Návrh zapojení přenosu na řád desítek:

Vzhledem k tomu, že jsem si zvolil čítač dvouciferný, bylo zapotřebí vytvořit přenos, je-li u jednotek přechod z 9 znovu na 0. Toho se dá nejsnadněji docílit využitím toho, že pouze čísla 8 a 9 mají v BCD zápisu  $D_3$  roven 1 a že čítač reaguje na sestupnou hranu. Díky tomu při přechodu ze 7 na 8 se sice  $D_3$  změní z 0 do 1, ale čítač na to nijak nereaguje. Při přechodu z 8 na 9 se  $D_3$  nemění, ale teprve při přechodu z 9 znovu na 0 se  $D_3$  vrátí zpět do 0 a tím se vznikne sestupná hrana, která se tedy přenesse na vstup druhého čítače.

### Návrh zapojení druhého čítače:

První časový vstup je tedy tvořen datovým bitem  $D_3$  z čítače pro jednotky. Opět je zajištěno modulo 10 pomocí propojení  $Q_0$  s  $C_2$ . Akorát, aby bylo dodrženo zadání, tedy čítač modulo 6 zajistil jsem, aby do 6 čítal alespoň v řádu desítek. Tedy je-li na výstupu číslo šest, tedy 0110 B, je potřeba aby obvod resetoval. K tomu slouží dva resetovací vstupy  $R_1$  a  $R_2$ , na něž se připojí  $D_1$  a  $D_2$  a pouze při jedné jediné kombinaci, tedy pokud budou oba resetovací vstupy v 1, tedy pouze když bude-li  $D_1$  a  $D_2$  současně v 1, tedy při 0110 B a to 6 dekadicky dojde k resetu. Sety jsou opět neaktivní, tedy v 0.

### Návrh zapojení druhého dekodéru a sedmissegmentové zobrazovací jednotky:

Zapojení je téměř totožné jako u řádu jednotek, tzn. výstupy z čítače  $Q_0, Q_1, Q_2, Q_3$  se přivedou na vstupy dekodéru  $D_0, D_1, D_2, D_3$ , zhášení segmentů je opět trvale neaktivní (tedy  $\overline{RBO}=1$ ), kontrola segmentů také opět připojena na tlačítko, která kontroluje i řád jednotek, a zhášení nuly je aktivováno (tudíž místo 03 se zobrazí jen 3 atd.). Na výstupy  $\overline{Q_A}, \overline{Q_B}, \overline{Q_C}, \overline{Q_D}, \overline{Q_E}, \overline{Q_F}, \overline{Q_G}$ , jsou připojeny přes rezistory 470Ω katody sedmissegmentové zobrazovací jednotky. Společná anoda je opět připojena na napájení.

### Seznam součástek (ceny jsou pouze orientační):

Označení	Hodnota	Počet	Popis	Jedn. cena	Cena	
IO	1	NE555	1x	časovač	4,-	4,-
	2, 4	7490	2x	binárně dekadický čítač	15,-	30,-
	3, 5	7447	2x	dekodér z BCD na sedmissegment	20,-	40,-
R	1, 2	100k	2x	nabíjecí a vybíjecí	1,-	2,-
	3	1k	1x	ochranný (proti zkratu)	1,-	1,-
	4 - 10, 11 - 17		14x	ochranný (k LED)	1,-	14,-
C	1	4,7M	1x	časovací elektrolyt	1,-	1,-
	2	M1	1x	časovací keramický	2,-	2,-
	3	M1	1x	odrušovací keramický	2,-	2,-
TL	LT		1x	tlačítko spínací žabka	4,-	4,-
			2x	sedmissegmentový zobrazovač (zelené LED)	15,-	30,-
				<b>Celkem</b>		130,-

### Závěr:

Tento čítač 0 až 59 s frekvencí 1 sekunda lze využít např. jako jednoduché stopky, nebo po rozšíření i jako digitální hodiny (které mám také v plánu zkonstruovat), nebo se prostě místo generátoru s NE555 vloží nějaký senzor, který bude např. počítat nějaké zboží na páse a podob.

Na následující straně se nachází schéma zapojení.

