

Blok č. 5 Řídicí jednotka se dvoumístným 7- segmentovým zobrazovačem

1. Úkol

Navrhněte a realizujte řídicí jednotku **schodišťového automatu** s dvoumístným 7 segmentovým zobrazovačem. Jednotka bude obsahovat **uživatelské tlačítko spuštění** automatu na desce STM32VL Discovery, **tři externí řídicí tlačítka**, Zobrazení času bude na dvoumístném, multiplexeně řízeném 7 segmentovém zobrazovači se společnými anodami. Pro jeho připojení se využije sério - paralelní posuvný registr **74164**.

2. Doporučené využití pinů:

PB5 – výstup, **RESET** posuvného registru, při „L“

PB6 – výstup, **CLK** – hodiny pro posuvný registr, aktivní náběžná hrana

PB7 – výstup, **Data** pro posuvný registr (**A1, A2** spojené paralelně)

PB8 – výstup (při „H“) aktivace **levá** segmentovka (vyšší řád) - multiplex

PB9 – výstup (při „H“) aktivace **pravá** segmentovka (nižší řád) - multiplex

PC6 vstup – tlačítko – „**zvyš**“ +, vstup

PC7 vstup – tlačítko „**sniž**“ -, vstup

PA11 vstup – tlačítko „**potvrd**“ =, vstup

Ovládání segmentů výstupy posuvného registru 74164

QA – A

QB – B

QC – C

QD – D

QE – E

QF – F

QG – G

QH – DP

3. Popis funkce

Základní funkce časovacího automatu ovládaného **tlačítkem** na STM32VL Discovery kitu, které simuluje ovládací uživatelská tlačítka, zůstává pro spuštění času, stejně jako byla v první verzi automatu. **Stiskem tlačítka** se aktivuje LED (na desce), která simuluje ovládání relé pro rozsvícení světel nebo zapnutí ventilátoru. Jednotka může realizovat **časovací jednotku schodišťového automatu pro řízení osvětlení**, nebo řídicí **jednotku pro ovládání střešního ventilátoru** odsávání v bytovém domě. V případě řídicí jednotky odsávání není využit cyklus několika zapnutí a vypnutí před ukončením času sepnutí, na rozdíl od řešení předchozí úlohy (variantu si sami zvolte). Počáteční hodnota nastaveného času bude **4 sekundy**.

Automat bude umožňovat lokální nastavení **pomocí tří externích tlačítek** (na kontaktním poli) a zobrazení na dvoumístném 7- segmentovém zobrazovači. **Externí tlačítka** budou mít funkci „**zvyš**“, „**sniž**“ a „**potvrdit**“ nastavení času až do hodnoty 99 sekund. Je třeba programově **ošetřit odskoky tlačítek**.

Způsob změny hodnoty: **jedenkrát krátký stisk** a uvolnění – změna o **jednu sekundu**, **jedenkrát dlouhý stisk** a uvolnění – změna o **10 sekund**.

Na připojeném dvoumístném **7-segmentovém** dynamicky řízeném zobrazovači se bude v **režimu nastavování** zobrazovat právě nastavovaná velikost **dobý sepnutí v sekundách** ve formě **dvouciferného čísla**. Při aktivace funkce automatu („rozsvícení světel“) se bude na dvoumístném **7-segmentovém** zobrazovači zobrazovat **zbývající čas** v sekundách.

Pro zjednodušení návrhu jednotky není nutné řešit souběh činností, ke kterému by došlo, pokud by jednotka byla v režimu nastavení a současně by přišel požadavek na start časovače. Pro jednoduchost se bude předpokládat, že se vždy daná činnost dříve dokončí, než se započne s činností další.

Pokud by se při řešení úlohy řešitel shledal, že *potřebuje ještě detailněji specifikovat popis chování*, **doplň si sám** specifikaci, případně upraví a vše popíše.

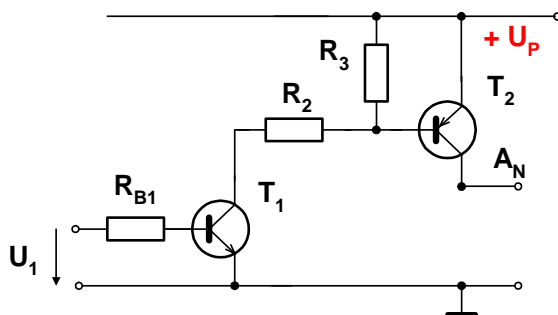
Rozšířit by bylo možné i funkce tlačítka ovládajícího start. Např. počtem následných rychlých stisků uživatelského (startovacího) tlačítka nastavit aktuální dobu aktivace ventilátoru jako násobek nastavené doby. Velmi dlouhý stisk startovacího by pak mohl naopak sloužit k vypnutí právě běžícího odsávače. (Toto jsou např. také funkce reálného modulu ovládání ventilátoru střešního odsávače.)

4. Obvodové řešení ovládání multiplexního zobrazení:

Pro **buzení katod 7-segmentového zobrazovače** se využije **série- paralelní posuvný registr**. Katody se na výstup posuvného registru připojí přes rezistory 470 nebo 270 Ohmů. (Výklad použití posuvného registru- na přednášce.) **Anody** LED zobrazovačů se přes **tranzistorové spínače** připojují **na napájecí napětí** $+U_P = +5\text{ V}$.

Do posuvného registru se přivede „informace“ (v negativní logice) 0- svítí, 1 – zhasnuto) o tom, které segmenty mají svítit. Pak se pinem procesoru **PB₈** (resp. **PB₉**) připojeným jako zdroj **U₁** přivede na jistou dobu (např. 1 milisekundu) napětí „**H**“ (logická 1) na bázi **T₁**, (typ **NPN**), který se sepne a umožní průchod proudu bázi bázi tranzistoru **T₂** (typ **PNP**). Následně se sepnutým tranzistorem **T₂** přivede kladné napětí na výstup **AN**, kde je připojena příslušná společná anoda segmentového zobrazovače, který **se rozsvítí** v místech, kde byla **na katody** pomocí posuvného registru přivedena úroveň „**L**“- nula.

Pak se opět **deaktivuje** anoda přivedením **úrovně „L“** (logická nula) **na U₁** a do posuvného registru se nasune informace pro svícení druhého zobrazovače a následně se podobně aktivuje spínač anody druhého zobrazovače na stejnou dobu (např. 1 ms). Tento cyklus následně pokračuje periodicky „*kolem dokola*“. Tedy se rychle střídavě (dynamicky) aktivuje levý nebo pravý segmentový LED zobrazovač, takže vizuální efekt je, jako by oba svítily současně.



Obr. 1 Spínač typu „high side switch“, pro spínání napájení společných anod.

Tranzistor T1 je typu NPN, např. BC546 nebo BC337, tranzistor T2 je typu PNP, např. BC327. Možná volba rezistorů např. **R_{B1}** = 120 k (nebo 51 k), **R₂** = 10 k (nebo 22 k) ,

$R_3 = 10\text{ k}$ (nebo 22 k). Hodnoty odporu rezistorů nejsou kritické, je třeba jen zajistit spolehlivé sepnutí tranzistorových spínačů a současně nepřekročit mezní parametry součástek. Lze zvolit např. i stejné hodnoty $R_{B1} = 10\text{ k}$, $R_2 = 10\text{ k}$, $R_3 = 10\text{ k}$. Rezistor R_3 slouží pro rychlejší a spolehlivé „rozepnutí“ tranzistoru T_2 .

5. Možné způsoby oživení obvodů zobrazovače

Základní test funkce obvodů je možný i bez připojení mikrořadiče. Přivedením úrovně „L“ na vstup RESET se na výstupech posuvného registru objeví úrovně „L“. Připojením úrovně „H“ (bud' $+3,3\text{ V}$, nebo i $+5\text{ V}$) přes rezistory R_{B1} na vstupy spínačů anod se pak rozsvítí příslušné segmentovky.

Dalším krokem může být jen přivedení impulsů (jako z programu „blikání“) na vstup „CLOCK“: Podle úrovně „L“ nebo „H“ při provedené na vstupy A1, A2 se posuvný registr bude plnit hodnotami „0“ nebo „1“ a zobrazovač bude nebo nebude při aktivovaných spínačích anod svítit.

6. Testování obvodů s využitím programu

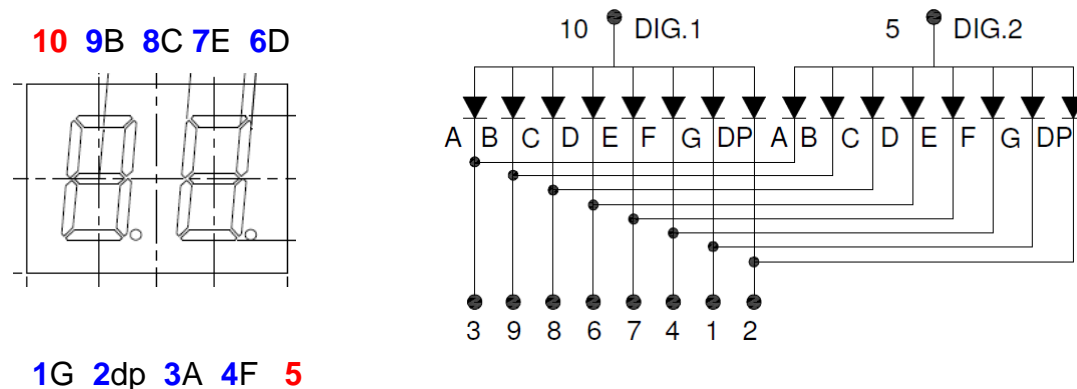
Dalším krokem může být vytvoření **podprogramu** pro naplnění posuvného registru danou hodnotou a aktivaci příslušné anody na zvolenou dobu (např. 1 ms). Opakovaným voláním podprogramu s různým zadáním hodnoty by se mělo měnit zobrazení.

Dalším krokem může být zakomponování **čtení stavu tlačítek**, které by se (v jednoduchém případě) provedlo vždy po návratu z podprogramu pro zobrazení jedné segmentovky. V případě ještě více zjednodušeného řešení by to mohlo být čtení tlačítek i po návratu z podprogramu pro jedno zobrazení na obou segmentových zobrazovačích (levém i pravém). Interval čtení tlačítek v hodnotě cca 2 ms bude stále dostatečný. Vyhodnocení stisku nebo uvolnění tlačítka by mohlo vycházet ze srovnání stavu při dvou (případně více) opakovaných dotazech s intervalem 2 ms . Takto by mohlo by sice dojít k nesymetrii časování a následně i jisté rozdílnosti jasu zobrazení obou segmentů, které však nebude prakticky postřehnutelné.

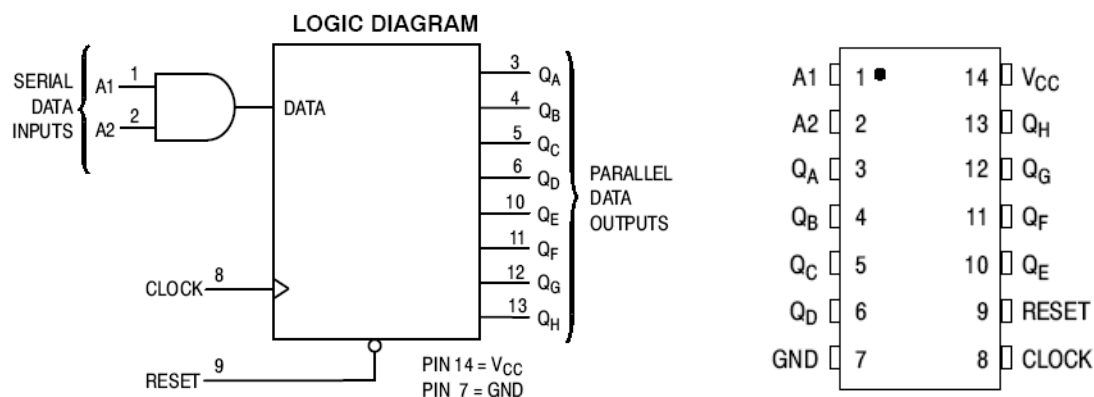
Programové ošetření odskoků by vycházelo z informací získaných o tlačítku s intervalem daným časování zobrazovače. Jednalo by se o velmi zjednodušené řešení, protože nic nebrání zakomponovat čtení stavu tlačítek i do doby aktivace zobrazení.

Doby výpočtů pro řízení intervalů jsou s ohledem na výkon procesoru také nejsou časově kritické.

7. Použité součástky

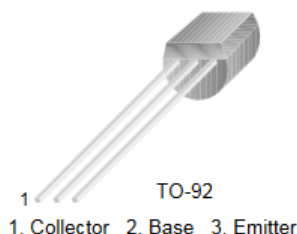


Obr. 2 Sedmisegmentový zobrazovač OSL20361



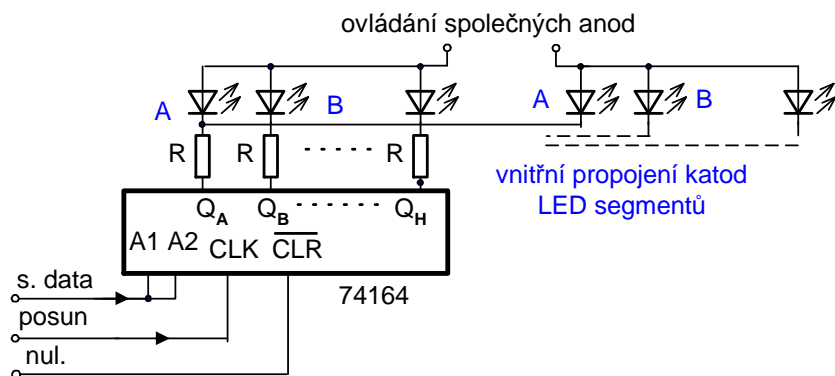
Obr. 3 Posuvný registr 74164

Poznámka: Použitý obvod 74164 je typu TTL nezapojené vstupy může chápat jako vstupy s připojenou úrovní „H“. Korektní zapojení však v naší situaci předpokládá připojení správné úrovně „H“ s napětím +3,3 V nebo + 5 V.



Obr. 4 Vývody tranzistorů BC546, BC337, BC327, pořadí CBE

Tranzistory BC546, BC547, BC337 jsou typu NPN, tranzistory BC327 jsou typu PNP. Všechny tři typy mají stejné rozložení vývodů dle obr. 4. Parametry tranzistorů lze nalézt na: https://embedded.fel.cvut.cz/procesory/analogove_obvody



Obr. 5. Připojení segmentů na posuvný registr

Doporučení: *Nakreslit si vlastní schéma s číslováním vývodů pro následné zapojování.* (Poznatek - co se „ušetří“ na přípravě dokumentace, to se desetkrát ztratí při hledání chyb.)

8. Barevný kód rezistorů

Barevný kód značení rezistorů – námi používané použité žluté (uhlíkové) rezistory mají čtyřproužkový kód, modré (metalizované) rezistory mají pěti- proužkový kód.

V případě námi používaných uhlíkových rezistorů první dva proužky značí hodnotu, třetí proužek označuje exponent a čtvrtý proužek značí toleranci. Naše uhlíkové rezistory (žlutá barva podkladu) mají toleranci 5 %, tedy čtvrtý proužek je u nich zlatý, což nám usnadní rozlišení začátku a konce barevného kódu.

Rezistor **10 k** 5% tolerance (10×10^3), má značení **hnědá, černá, oranžová, zlatá**.

Rezistor **470** Ohmů 5% tolerance (47×10^1) má značení **žlutá, fialová, hnědá, zlatá**.

Barevný kód Color code

4-proužkový kód
4-stripes code

430 kΩ ± 5 %

Barva Color	1. proužek 1. stripe	2. proužek 2. stripe	3. proužek 3. stripe	násobitel ratio	tolerance tolerance
černá - black	0	0	0	1	
hnědá - brown	1	1	1	10	± 1,00 % (F)
červená - red	2	2	2	10 ²	± 2,00 % (G)
oranžová - orange	3	3	3	10 ³	
žlutá - yellow	4	4	4	10 ⁴	
zelená - green	5	5	5	10 ⁵	± 0,5 % (D)
modrá - blue	6	6	6	10 ⁶	± 0,25 % (C)
fialová - violet	7	7	7	10 ⁷	± 0,10 % (B)
šedá - grey	8	8	8	10 ⁸	± 0,05 % (A)
bílá - white	9	9	9	10 ⁹	
zlatá - gold	-	-	-	10 ⁻¹	± 5,00 % (J)
stříbrná - silver	-	-	-	10 ⁻²	± 10,00 % (K)

5-proužkový kód
5-stripes code

825 Ω ± 1 %