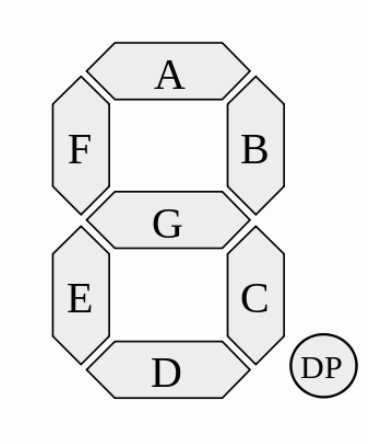


# LED displej na posuvném registru

## 1 Zadání

- Vytvořte driver pro dvojici posuvných registrů SCT2024 na zásuvné desce. Driver bude v nezávislém modulu pro oddělený překlad. Bude obsahovat minimálně globální funkce **`sct_init()`** pro inicializaci hardwaru a **`sct_led(uint32_t value)`** pro nastavení svitu jednotlivých segmentů a LED dle bitových pozic hodnoty **`value`**. Driver otestujte.
- Vytvořte sedmisegmentové znaky pro číslovky 0 až 9 na jednotlivých pozicích a funkci **`sct_value(uint16_t value)`** pro zobrazení čísla v rozsahu 000-999. Displej bude ukazovat hodnoty od 0 do 999 s krokem 111.
- Doplňte obsluhu rotačního enkodéru, pomocí které budete měnit hodnotu zobrazovanou na sedmisegmentovém displeji. Minimální hodnota enkodéru na displeji bude 0, maximální 150.
- Hodnocena bude i úprava zdrojového kódu, zejména odsazování bloků.




## 2 Návod

### 2.1 Základní seznámení

- Vytvořte si pracovní kopii svého repozitáře z Githubu (Git Clone), příp. aktualizujte repozitář ze serveru (Git Pull).
- Základní strukturu založte postupem z prvního cvičení, tj. přes File / New / STM32 Project / **Board** Selector / NUCLEO-F030R8. Potvrďte inicializaci všech periferií do výchozího nastavení. Protože budeme využívat HAL knihoven, nastavení výběru driveru **ponechte na výchozích HAL**.
- **Každý dokončený bod commitujte.**

### 2.2 Driver pro posuvný registr

- Nastavte příslušné piny připojené na SCT registr jako výstupní (levé tlačítko na pinu, zvolit GPIO_Output) a pojmenujte je (pravé tlačítko, Enter User Label, vložit název). Použijte pojmenování:
  - SCT_NLA @ PB5
  - SCT_SDI @ PB4
  - SCT_CLK @ PB3
  - SCT_NOE @ PB10
- Vygenerujte kód (stačí uložit CubeMX soubor, příp. Project / Generace Code).
- Driver se bude skládat ze souborů sct.c a sct.h, které založíte pomocí File / New / Source/Header File.

- Veškerou inicializaci zajišťuje kód vygenerovaný CubeMX. Ve funkci **`sct_init()`** proto bude pouze volání **`sct_led(0)`**. Mezi inkludované soubory přidejte main.h.
- Funkce **`void sct_led(uint32_t value)`** provede zápis do posuvných registrů tak, aby jednotlivé bity 0 až 31 hodnoty **`value`** odpovídaly jednotlivým sedmisegmentovkám a LED diodám na desce. Je třeba:
  - bity z **`value`** postupně vysouvat na SDI (směrem doprava, tj. začít LSB)
  - následně generovat puls na CLK
  - po odeslání všech 32 bitů provést zápis do výstupních registrů pulzem na /LA
- Detaily naleznete v datasheetu SCT2024, zejména na str. 5. Funkce bude využívat HAL volání pro přístup ke GPIO se symbolickými názvy definovanými v main.h, např. takto:

```
HAL_GPIO_WritePin(SCT_CLK_GPIO_Port, SCT_CLK_Pin, 1);
```

- V souboru main.c doplňujte vlastní kód vždy mezi komentáře **`USER CODE BEGIN`** a **`USER CODE END`**. Pokud toto pravidlo porušíte, bude váš kód smazán při přegenerování projektu z CubeMX.
- Pro otestování použijte konstantu 0x7A5C36DE. Na displeji se zobrazí „bYE“ a LED se střídavě rozsvítí. Kód vložte do sekce **`USER CODE 2`**, místo prázdné smyčky budeme využívat funkci **`HAL_Delay()`**:

```
sct_init();
sct_led(0x7A5C36DE);
HAL_Delay(1000);
```

## 2.3 Zobrazení číslovek a hodnoty

- Vytvořte funkci **`void sct_value(uint16_t value)`**, která na displej zapíše hodnotu **`value`**.
- Pro překlad číslovek na odpovídající segmenty připojené na posuvné registry je vhodné použít tabulku, která může vypadat takto:

```
static const uint32_t reg_values[3][10] = {
	{
		//PCDE--------GFAB @ DIS1
		0b0111000000000111 << 16,
		0b0100000000000001 << 16,
		0b0011000000001011 << 16,
		0b0110000000001011 << 16,
		0b0100000000001101 << 16,
		0b0110000000001110 << 16,
		0b0111000000001110 << 16,
		0b0100000000000011 << 16,
		0b0111000000001111 << 16,
		0b0110000000001111 << 16,
	},
	{
		//----PCDEGFAB---- @ DIS2
		0b0000011101110000 << 0,
		0b0000010000010000 << 0,
		0b0000001110110000 << 0,
		0b0000011010110000 << 0,
		0b0000010011010000 << 0,
		0b0000011011100000 << 0,
		0b0000011111100000 << 0,
		0b0000010000110000 << 0,
		0b0000011111110000 << 0,
```

```
                0b0000011011110000 << 0,
        },
        {
                //PCDE--------GFAB @ DIS3
                0b0111000000000111 << 0,
                0b0100000000000001 << 0,
                0b0011000000001011 << 0,
                0b0110000000001011 << 0,
                0b0100000000001101 << 0,
                0b0110000000001110 << 0,
                0b0111000000001110 << 0,
                0b0100000000000011 << 0,
                0b0111000000001111 << 0,
                0b0110000000001111 << 0,
        },
};
```

- Jednotlivé číslovky přidávejte pomocí OR do 32bitové proměnné, např. pro pozici stovek lze použít:

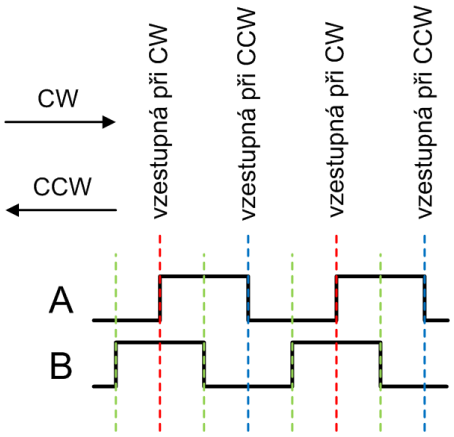
  ```
  reg |= reg_values[0][value / 100 % 10];
  ```

- Otestujte v hlavní smyčce (tj. v sekci **`USER CODE 3`**) pomocí čítání od 0 do 999 s krokem 111. Proveďte commit pracovní kopie do Gitu.

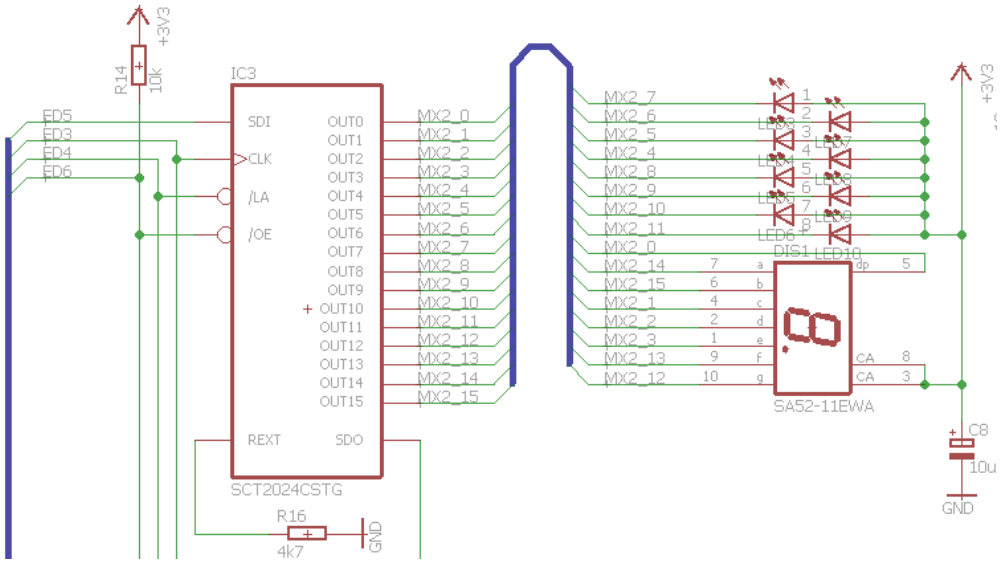
## 2.4 Rotační enkodér

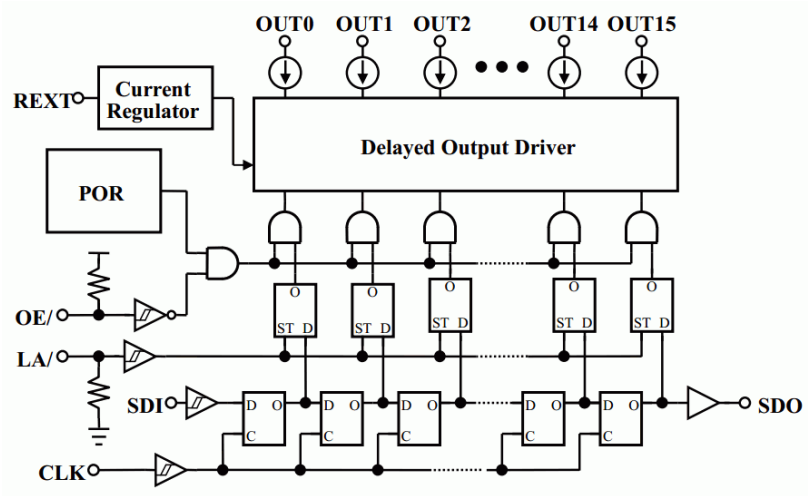
- O čítání pulsů z rotačního enkodéru se bude starat hardware. V CubeMX vyberte časovač TIM1 a přepněte Combined Channels na Encoder Mode. Tím se aktivují piny PA8 a PA9, na které je enkodér připojený.
- Aby enkodér čítal správným směrem, je potřeba invertovat jeden ze signálů – pro kanál 1 nastavte Polarity na Falling Edge. Protože chceme čítat do hodnoty 150, nastavte toto omezení – Counter Period (AutoReload) na 150.
- Vygenerujte kód.
- Čítač v režimu enkodéru je potřeba spustit. Do sekce **`USER CODE 2`** přidejte volání:

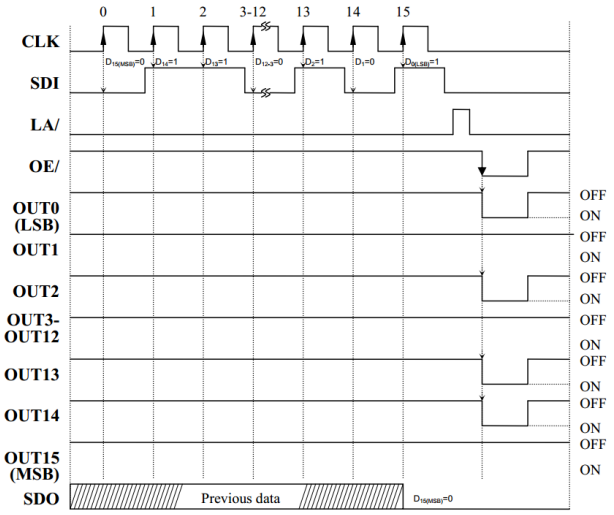
  ```
  HAL_TIM_Encoder_Start(&htim1, htim1.Channel);
  ```




- V hlavní smyčce zakomentujte testovací zobrazení a místo toho vložte kód pro aktualizaci displeje aktuální hodnotou čítače, kterou lze získat voláním **`__HAL_TIM_GET_COUNTER(&htim1)`**. Nekonečnou smyčku doplňte krátkým čekáním (cca 50ms).
- Proveďte commit pracovní kopie do Gitu, uložte repozitář pomocí Git Push.


IC3
SCT2024CSTG
SDI
CLK
/LA
/OE
REXT
SDO
OUT0
OUT1
OUT2
OUT3
OUT4
OUT5
OUT6
OUT7
OUT8
OUT9
OUT10
OUT11
OUT12
OUT13
OUT14
OUT15
ED5
ED3
ED4
ED6
R14
10k
+3V3
R16
4k7
GND
C8
10u
SA52-11EWA
DIS1


OUT0
OUT1
OUT2
OUT14
OUT15
REXT
Current Regulator
Delayed Output Driver
POR
OE/
LA/
SDI
CLK
SDO


CLK
SDI
LA/
OE/
OUT0 (LSB)
OUT1
OUT2
OUT3-OUT12
OUT13
OUT14
OUT15 (MSB)
SDO
Previous data
OFF
ON