

**A**Jm. \_\_\_\_\_  
Podpis \_\_\_\_\_

login: \_\_\_\_\_

Pořadí:

**Závěrečná zkouška z IMP 13. 1. 2022 13:00**

Příklad	1	2	3	4	5
Body	9	13	12	10	7

**Pokyny ke zkoušce:**

Maximální čas na vypracování zkoušky je 90 minut. Skončíte-li dříve, tiše odevzdejte, nerušte ostatní.

**Povoleny jsou** psací potřeby, čistý papír na pomocné výpočty, kalkulačka.

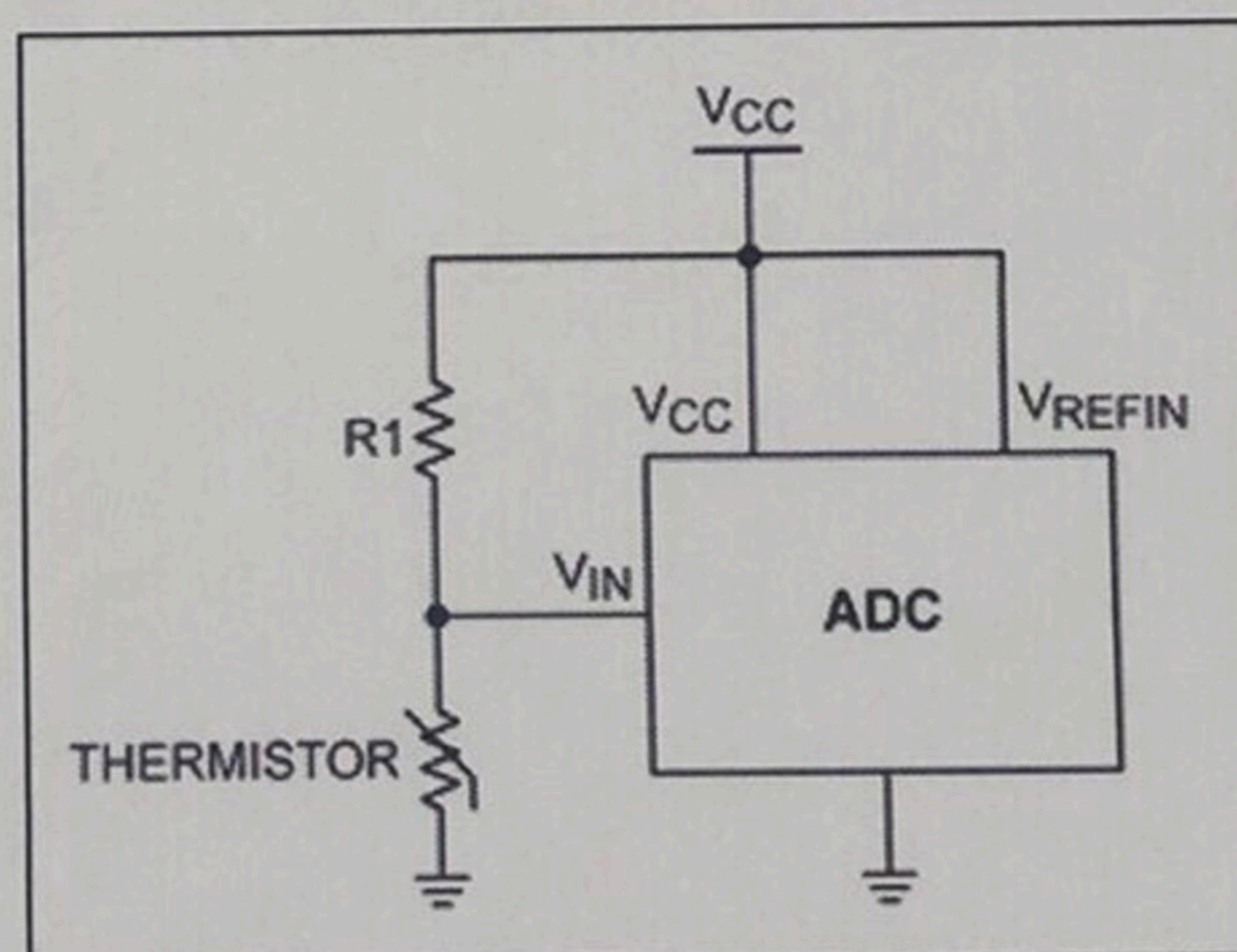
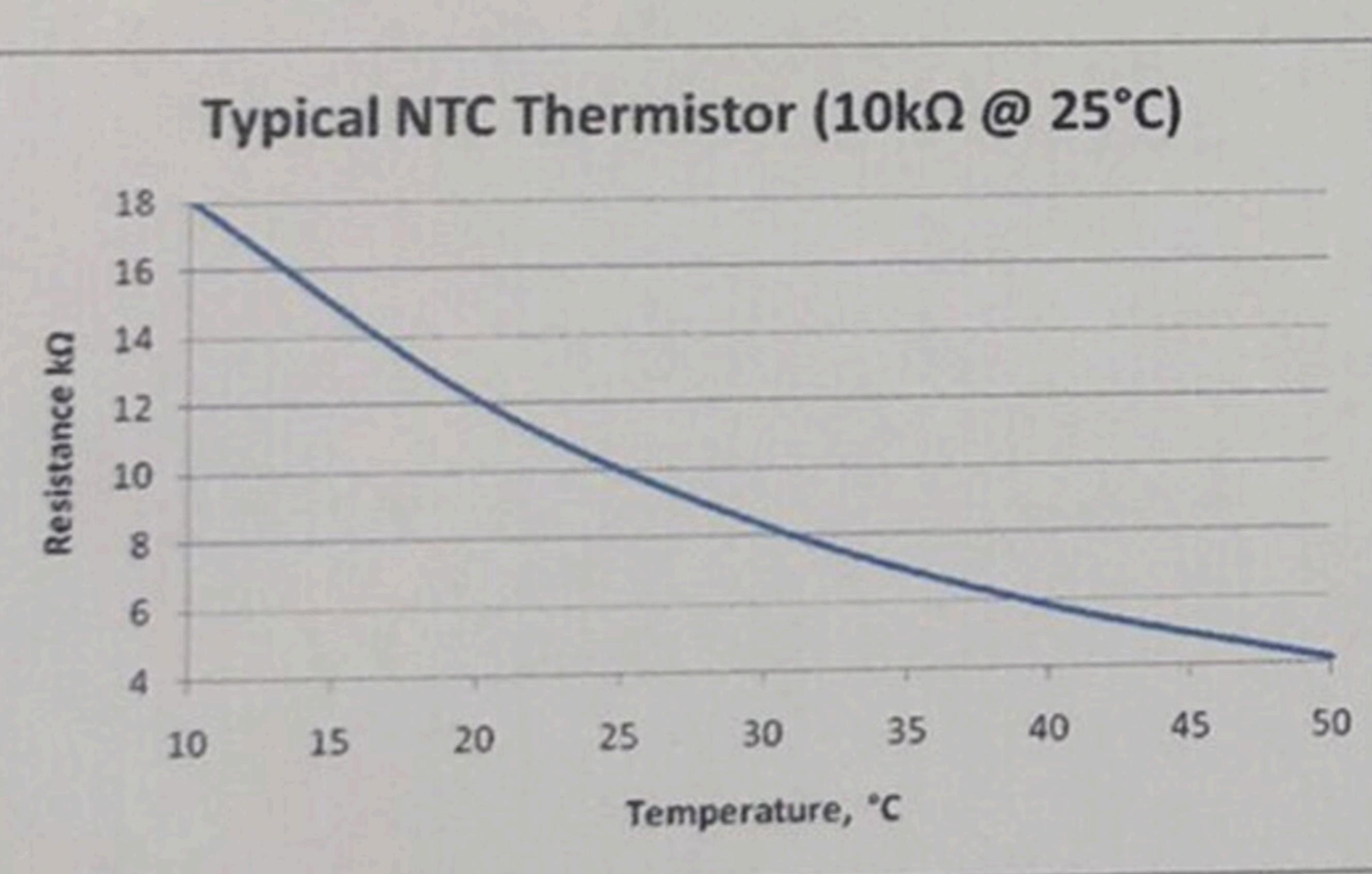
**Zákázáno je** používat cokoli mimo výše uvedené, zejména jakékoli komunikační prostředky, mobilní telefony, fotoaparáty nebo záznamová zařízení.

**Každý pracuje samostatně.**

Porušení výše uvedeného vede na hodnocení zkoušky 0 body a předání případu disciplinární komisi.

**Výsledky pište nebo kreslete čitelně přímo do tohoto dvojlistu vždy v takovém formátu, jak je požadováno v příkladu.** Lze vložit pomocný papír (označený jménem a loginem).

1. K AD převodníku uvnitř mikrokontroléru (ADC) je připojen teplotní senzor - termistor NTC podle schématu, uvedeného vpravo. Závislost odporu termistoru na teplotě vidíte na grafu vlevo. Určete, jakou hodnotu bude mít číslo v datovém registru ADC v případě, že teplota bude  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC} = 3\text{V}$ ,  $R_1 = 24\text{k}\Omega$  a převodník je nastaven jako osmibitový. Průběh odporu termistoru s teplotou ukazuje přiložený graf. Výsledek převodu zapište jako hexadecimální číslo do připraveného rámečku.



Výsledek převodu =

2. Systém s mikrokontrolérem Kinetis KL60, je napájen ze zdroje obsahujícího NiZn akumulátory typu AAA s nominálním svorkovým napětím 3V a kapacitou 900 mAh. Je požadováno, aby každý vyrobený systém dokázal běžet do nabíjení alespoň 7 dní. Systém přitom bude pracovat jen občas, zbytek času bude uveden do režimu VLPS (Very Low Power Stop Mode). Určete, kolik % času může být systém v běhu (RUN) a kolik % času musí být uspán (VLPS), aby bylo požadavku na životnost baterie vyhověno. Uvedte nejen výsledek, ale naznačte přehledně také výpočet (minimálně rovnici, použitou k výpočtu). Určete také, kolik mAh energie z celkové kapacity 900 mAh takto připadne na RUN režim a kolik na VLPS. Předpokládejte teplotu 25°C.

Výňatek z tabulky spotřeby MCU z datového listu Kinetis KL60:

Symbol	Description	Min.	Typ.	Max. <sup>1</sup>	Unit
I <sub>DD_RUN</sub>	Run mode current — all peripheral clocks enabled, code executing from flash <ul style="list-style-type: none"> <li>• @ 1.8V</li> <li>• @ 3.0V</li> </ul>	—	74.43	99.97	mA
I <sub>DD_VLPS</sub>	Very-low-power stop mode current at 3.0 V <ul style="list-style-type: none"> <li>• @ -40 to 25°C</li> <li>• @ 70°C</li> <li>• @ 105°C</li> </ul>	—	0.22	0.38	mA
		—	0.78	1.33	mA
		—	2.18	3.56	mA

Procento času, po který může být mikrokontrolér v běhu (RUN): %

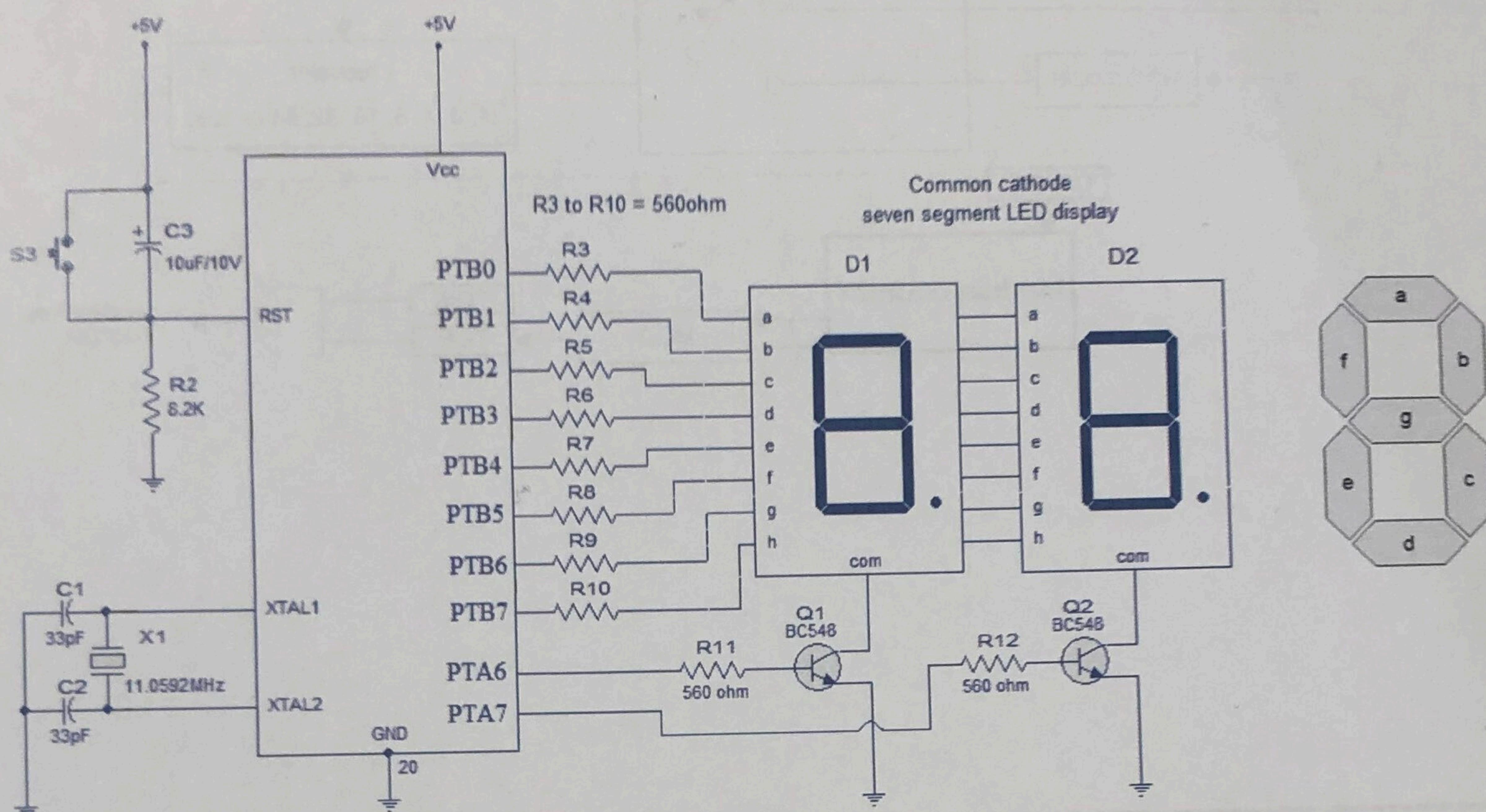
Kapacita baterie, využitá pro běh (RUN): mAh

Procento času, po který musí být mikrokontrolér uspán (VLPS): %

Kapacita baterie, využitá pro spánek (VLPS): mAh

ory typu  
robený  
ek času  
systém  
nověno.  
počtu).  
kolik na

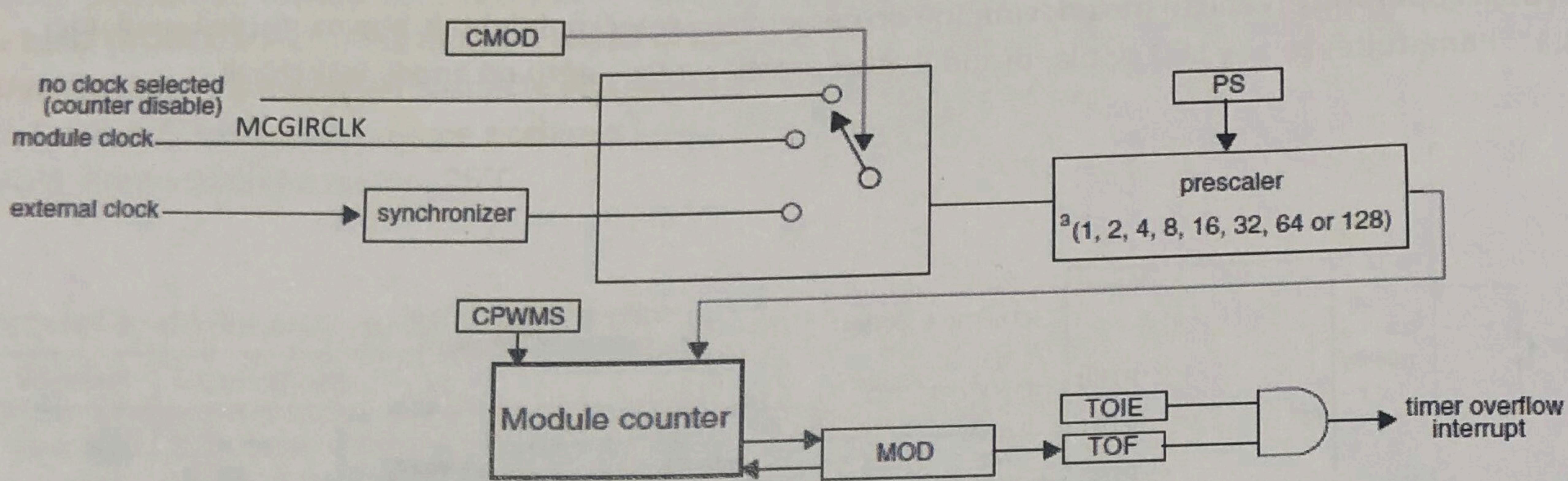
3. K mikrokontroléru je připojena dvojice sedmsegmentových LED zobrazovačů pro multiplexní zobrazení dle schématu. Připojení jednotlivých anod LED v segmentech k pinům portu B je dle písmenek a-f. Tedy segment a je připojen k PTB0, segment b k pinu PTB1 atd. Segment h je desetinná tečka. Katody všech LED na jedné pozici jsou společné (vývod com směrem k tranzistoru). Doplňte chybějící operandy (vepište hexadecimálně do červených rámečků dole) tak, aby na displeji svítil údaj „3.1“. Pamatujte, že aby LED svítila, proud jí musí procházet ve směru od anody ke katodě.



```
for(;;){  
    PTB -> PDOR = ①;  
    PTA -> PDOR = ②;  
    Delay();  
    PTB -> PDOR = ③;  
    PTA -> PDOR = ④;  
    Delay();  
}
```

- |   |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |
| 4 |

4. Je třeba generovat periodicky přerušení pomocí časovače TPM0 s periodou 50 ms. Hodinový signál MCGIRCLK, který je použity pro časovač, má frekvenci 20 MHz. Určete hodnotu nastavení předděličky, víte-li, že hodnota předděličky musí být vždy mocnina dvou, nejvíce však 128. Určete také modulo čítače, které se zapíše do registru TPM0\_MOD (dekadicky). Pamatujte, že čítač časovače je 16 bitový.



Předdělička =

Modulo =

5. K mikrokontroléru MCU (master) je třeba připojit dva snímače kvality ovzduší iAQ-Core (slave) pomocí sběrnice I2C. Dokreslete do obrázku propojení mikrokontroléru a snímačů a všechny další potřebné součástky, které v obrázku chybí, aby přenos fungoval.

