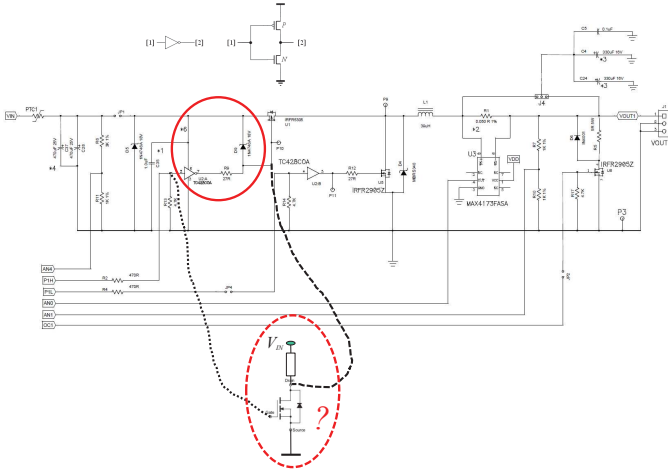
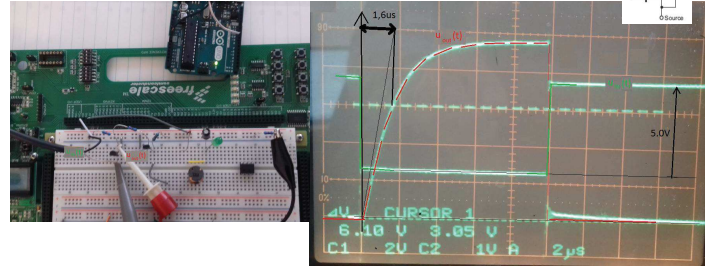


DC-DC menič: Je možná naznačená náhrada?



Budenie MOSFET BS170 výstupom µP:



Symbol	Parameter	Conditions	Type	Min.	Typ.	Max.	Units
OFF CHARACTERISTICS							
BV_{DSS}	Drain-Source Breakdown Voltage	$V_{GS} = 0V, I_D = 100\mu A$	All	60			V
I_{DSS}	Zero Gate Voltage Drain Current	$V_{GS} = 25V, V_{DS} = 0V$	All		0.5		μA
I_{DSSR}	Gate - Body Leakage, Forward	$V_{GS} = 15V, V_{DS} = 0V$	All		10		nA
ON CHARACTERISTICS (Notes 1)							
$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = 1mA$	All	0.8	2.1	3	V
$R_{DS(on)}$	Static Drain-Source On-Resistance	$V_{GS} = 10V, I_D = 200mA$	All		1.2	5	Ω
Dynamic Characteristics							
C_{iss}	Input Capacitance	$V_{DS} = 10V, V_{GS} = 0V, f = 1.0MHz$	All		24	40	pF
C_{oss}	Output Capacitance		All		17	30	pF
Switching Characteristics (Notes 1)							
t_{on}	Turn-On Time	$V_{GS} = 25V, I_D = 200mA, V_{DS} = 10V, R_{GS} = 25\Omega$	BS170			10	ns
t_{off}	Turn-Off Time	$V_{GS} = 25V, I_D = 200mA, V_{DS} = 10V, R_{GS} = 25\Omega$	BS170			10	ns

$$\tau = CR \quad [s; Ss, \Omega]$$

$$R = 22k\Omega$$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{1,6\mu s}{22k\Omega} \approx 73pF$$

7

8

Elektronické systémy zabezpečujúce kvalitu, komfort a bezpečnosť

Elektrický pohyb zrkadiel, sedadiel, okien a systém centrálného zatvárania dverí je realizovaný na podobnom princípe.

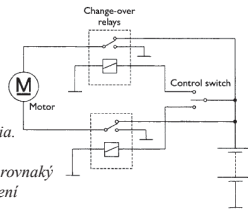
Všetky tieto systémy využívajú jednosmerné motory s permanentným magnetom.

Elektroniku tvorí systém zabezpečujúci zmenu smeru otáčania.

Viď. bloková schéma.

Prepnutie „Control switch“ do hornej/dolnej polohy realizuje pripojenie motora k napájaniu. Mení sa pritom polarita napájania.

Ak je „Control switch“ v strednej polohe, oba póly motora majú rovnaký Potenciál. Toto spôsobuje okamžité zabrzdzenie motora pri odpojení od napájania. Ak treba, tento základ je doplnený o koncové spínače, obvody pamätania si poslednej polohy, obmedzovače sily, ...



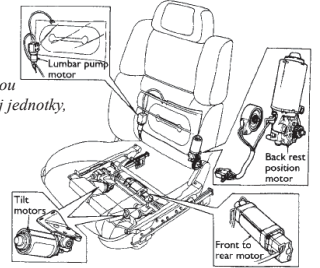
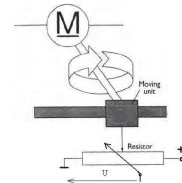
9

Elektrické obvody nastavenia polohy sedadla

Nastavenie polohy sedadla sa deje pomocou niekoľkých motorčekov, ktoré umožňujú polohovanie sedadla. Pohyb sa realizuje v rôznych smeroch.

Polohovanie sedadla je často koordinované s nastavením zrkadiel.

Spätná väzba od polohy sedadiel je realizovaná pomocou potenciometrov. Táto informácia je vedená do riadiacej jednotky, ktorá potom môže zabezpečiť konkrétne napolohovanie sedadla. Potenciometre sú pripojené na napájanie. Napätie bežka odpovedá konkrétnej polohe. Táto informácia je do riadiacej jednotky privedená cez A/D prevodník.



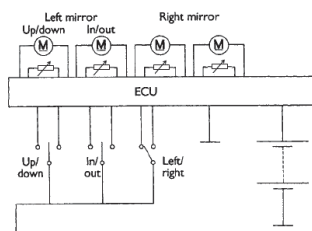
10

Elektronické polohovanie zrkadiel

Polohovanie zrkadiel – princíp je podobný ako polohovanie sedadiel. Pohyb v dvoch smeroch, vertikálny a horizontálny sa realizuje pomocou dvoch motorčekov. Niektoré systémy majú aj vyhrievaci prvok. Vyhrievanie je aktivované na určitý čas po prvom zapnutí zapalovania.

Činnosť tohto obvodu môže byť prepojená s ohrievaním zadného skla.

Potenciometre realizujú polohovú SV.



11

Centrálné zatváranie – zamykanie

Centrálné zatváranie/otváranie dverí je často spojené aj s automatickým zatvorením okien.

Zamknutie/odmknutie dverí

Ovládanie dverí (všetky dvere majú vlastný aktuátor – motorček) sa realizuje

- pomocou kľúča
- diaľkovým ovládaním

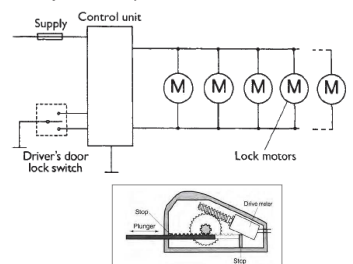
– kvalitné Alarm systémy automaticky uzamknú dvere, ak je aktivovaný ALARM.

Diaľkové ovládanie je realizované pomocou napr. infračerveného vysielača/príjmača.

Vyhodnocovacia jednotka kontroluje prijatý kód. Ak je OK, zapne sa relé odmknutie/zamknutie dverí.

Ak CPU prijme nesprávny kód niekoľko krát po sebe, deaktivuje sa otváranie dverí.

Otvorenie je možné len mechanicky pomocou kľúča. Nasleduje automatické odblokovanie infračerveného ovládania.



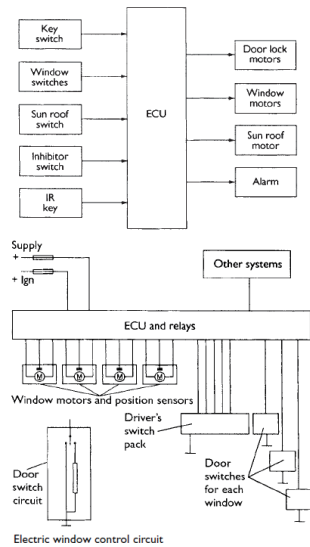
12

Elektrické ovládanie okien

Princíp je podobný už spomínaným. Prepínanie motorčekov je realizované pomocou relé, resp. pomocou prepínačov. Moderné riadiace systémy umožňujú:
 One shot up or down.
 Inch up or down.
 Lazy lock.
 Back-off.

Ovládanie okien býva kombinované s ďalšími systémami. Napr. so zamykaním dverí.

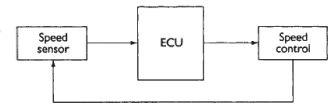
Lazy lock – pomocou jedného príkazu (infrared) sa realizuje bezpečné uzatvorenie dverí a okien (aj strešného). Poradie je: Okná, strešné okná, uzamknutie dverí. Nakoniec sa môže aktivovať ALARM. Veľký prúdový odber môžeme minimalizovať postupným zatváraním okien.



13

Automatické udržiavanie rýchlosti vozidla – tempomat

Tempomat je typickým predstaviteľom uzatvoreného regulačného obvodu. Vodič nastaví požadovanú rýchlosť a regulačný obvod ju udržiava.



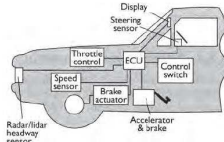
Regulačný obvod spracuje rýchlosť vozidla a nastaví požadovanú „polohu plynového pedálu“. Riadiaca jednotka upravuje rýchlosť zmeny polohy pedála tak, aby nedochádzalo k trhaniu. Riadiaca jednotka umožňuje zvýšiť/znížiť požadovanú rýchlosť. Posledne nastavená hodnota je zapamätaná. Po zatlačení tlačidla sa vyvolá – nastaví ako želanú rýchlosť. Za samozrejmosť sa považuje vyradenie tempomatu pri brzdení, respektíve pri zatlačení spojkového pedálu. Riadenie rýchlosti – tempomat je prepojený na riadenie vstrekovania. Činnosť tempomatu je podmienená okrem iného aj minimálnou rýchlosťou (cca 40km/h). Systém udržiava regulačnú odchýlku na hodnote menšej ako 4km/h. Realizácia akčného člena („pridávanie plynu“) realizujú výrobcovia rôzne. Na činnosť tempomatu vplyva okrem už spomenutého aj „prevodovka“. Snímač rýchlosti býva spoločný s tým, ktorý je použitý na meranie/zobrazovanie rýchlosti vozidla.

14

Automatické udržiavanie rýchlosti vozidla – tempomat

Adaptácia na okolie

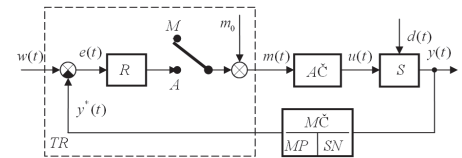
Bežné tempomaty neumožňujú prispôbenie – adaptáciu na okolitý svet. Na odmeriavanie vzdialenosti sa používajú Radar: mikrovlnný vysielateľ cca 35 GHz. Meria sa čas medzi vyslaním a prijatím odrazeného impulzu. Meraná vzdialenosť je úmerná času. Radar nepracuje kvalite v daždi a za hmlu. Lidar: Použitá je laserová dióda. Infračervený signál sa zachytí fotodiódou. Problémom oboch systémov je rušenie. Hlavne rušenie od okolitých vozidiel vybavených tým istým systémom.



Vyššie popísané vlastnosti dosiahneme:

- odpovedajúcim spracovaním meraných signálov
- riadením v otvorenej regulačnej slučke (OVLÁDANIE)
- uzatvorenej regulačnej slučke

Vplyv rozdielového člena na kvalitu regulačného obvodu



Vlastnosti regulačného obvodu:

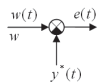
- stabilita,
- kvalita,
- prechodné procesy
- ustálené stavy (trvalá regulačná odchýlka)

Teória učí, že vlastnosti regulačného obvodu sú dané samotnou regulovanou sústavou a

- regulátorom
- akčným členom
- meracím členom.

V praktických aplikáciách nesmieme zabudnúť ani na realizáciu rozdielového člena.

Analizujme vplyv rozdielového člena na kvalitu regulačného pochodu. Niekedy je rozdielový člen súčasťou regulátora, niekedy meracieho člena.



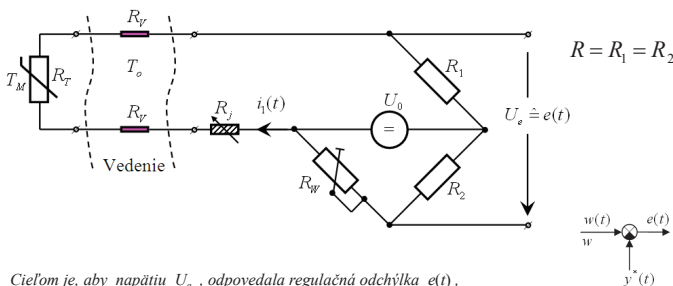
15

16

Dvojvodičové pripojenie snímača:

$$R_W \rightarrow T_{Zel}$$

$$R_T = f(T_M)$$



Cieľom je, aby napätiu U_e , odpovedala regulačná odchýlka $e(t)$,

a regulačnej odchýlke rozdiel $T_{Zel} - T_M$

\Rightarrow Ak $U_e = 0$ potom $T_{Zel} = T_M$ a teda $e(t \rightarrow \infty) = 0$

Zistíme, či je to pravda?

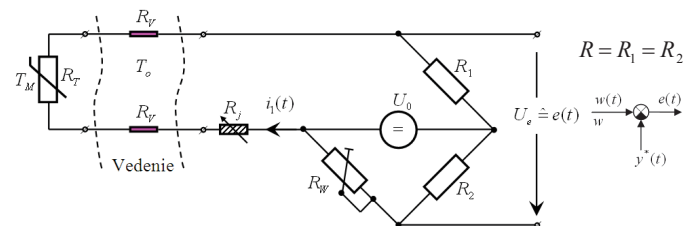
17

Dvojvodičové pripojenie snímača:

$$R_W \rightarrow T_{Zel}$$

$$R_T = f(T_M)$$

Odpor vedenia sa môže meniť pod vplyvom okolitej teploty.



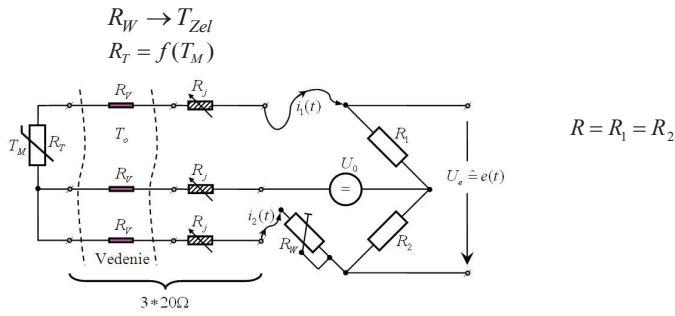
$$\text{Riešenie: } U_e = U_0 R \frac{R_W - R_T - 2R_V}{(R_T + 2R_V + R)(R_W + R)}$$

$$U_e = 0 \Rightarrow R_T = R_W - 2R_V \Rightarrow e(t \rightarrow \infty) = 0 \Rightarrow T_{Zel} \neq T_M$$

Nevyhovuje pre účely TR.

18

Trojvodičové pripojenie snímača:



Cieľom je, aby napätiu U_e , odpovedala regulačná odchýlka $e(t)$,

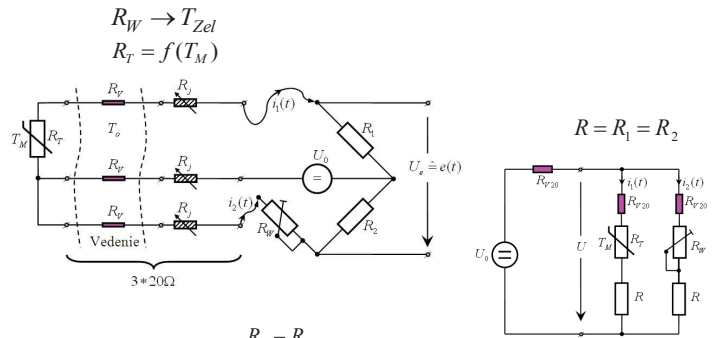
a regulačnej odchýlke rozdiel $T_{Zel} - T_M$

\Rightarrow Ak $U_e = 0$ potom $T_{Zel} = T_M$ a teda $e(t \rightarrow \infty) = 0$

Zistíme, či je to pravda?

19

Trojvodičové pripojenie snímača:



Riešenie: $U_e = UR \frac{R_T - R_W}{(R_T + R_V + R)(R_W + R_V + R)}$

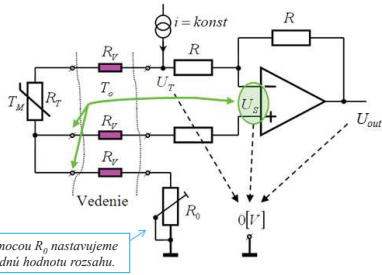
V ustálenému stavu $U_e = 0$ odpovedá $R_T = R_W$, resp. $T_Z = T_M$. Lahko sa dá ukázať, že mimo ustálený stav neplatí: $T_Z - T_M = k(R_T - R_W)$.

V ustálenom stave vyhovuje pre účely TR.

20

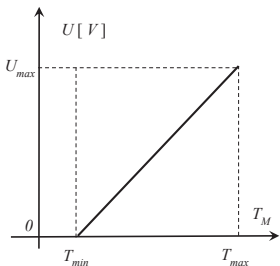
Merací prevodník:

$R_T = f(T_M) \rightarrow U_{T_M}$



Pomocou R_0 nastavujeme spodnú hodnotu rozsahu.

Cieľ:
 -Lineárna prevodová charakteristika.
 -Výstup: unifikovaný signál.
 napätie/prúd

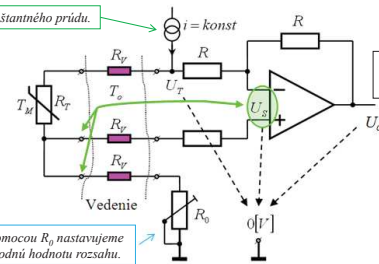


21

Merací prevodník:

$R_T = f(T_M) \rightarrow U_{T_M}$

Problém je zdroj konštantného prúdu.



Treba upraviť, zosilniť na unifikovaný signál

Pomocou A/D prevodníka privedieme do radiaceho počítača

Riešenie: $U_T - U_S = -(U_{out} - U_S)$
 $\Rightarrow U_T - 2U_S = -U_{out} \Rightarrow i(2R_V + R_0 + R_T) - 2i(R_V + R_0) = -U_{out}$
 $\Rightarrow i(2R_V + R_0 + R_T - 2R_V - 2R_0) = -U_{out} \Rightarrow i(R_T - R_0) = -U_{out}$

Vhodné aj pre ustálené aj pre prechodné stavy.

22

Zdroj konštantného prúdu, Howlandova prúdová pumpa

Nech $U_{ref} = 10.000V$ (MAC01)

a $R = R_1 = R_2 = R_3 = R_4$
 potom pre uzol A platí:

$I_1 + I_2 - I_z = 0$
 $\frac{U_{ref} - U_s}{R} + \frac{U_{out} - U_s}{R} = I_z$

Ďalej platí: Dosadíme a upravíme

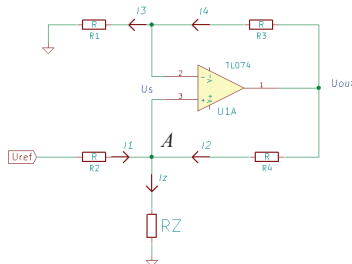
$I_3 = I_4$
 $I_3 = \frac{U_s - 0}{R} = \frac{U_{out} - U_s}{R}$

Výsledkom je: $I_z = \frac{U_{ref}}{R}$ prúd záťažou „nezávisí“ od veľkosti RZ.

Nesmieme zabudnúť na: $U_{zdroja} = (\text{napr.}) \pm 12V$

To znamená: Ak $I_z = 2.0 \text{ mA}$, potom $R = 5k\Omega$ (Rad E192 4k99)

Treba voliť $R > R_z$



23

Zdroj referenčného napätia:

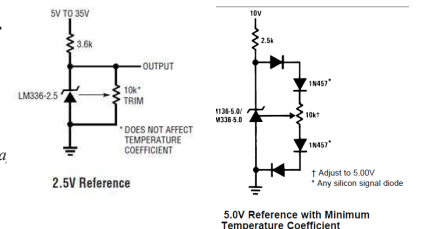
IO MAC 01, zdroj referenčného napätia

$U_{ref} = 10.000V$ je drahá súčiastka.

Použiteľná (lacnejšia) náhrada je napr.:

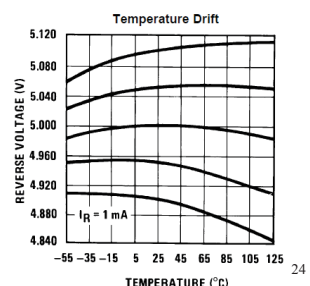
LM 336 2.5V; 5.0V (presnosť 1% a lepšia)

Vhodná pre 8-Bit A/D a D/A prevodníky



2.5V Reference

5.0V Reference with Minimum Temperature Coefficient



24

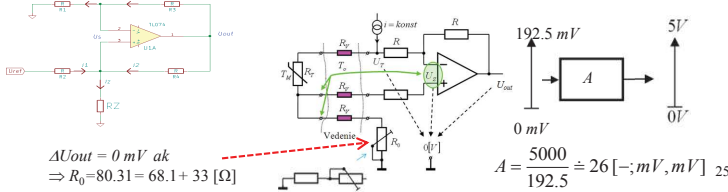
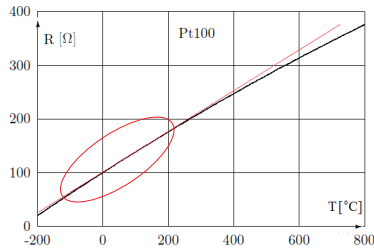
PT 100 ako snímač teploty:

V rozsahu teplôt -50°C až 200°C môžeme nahraďiť prevodovú charakteristiku priamkou.
 $\Rightarrow R(T) = 100 + 0.385 T [\Omega; ^{\circ}\text{C}]$

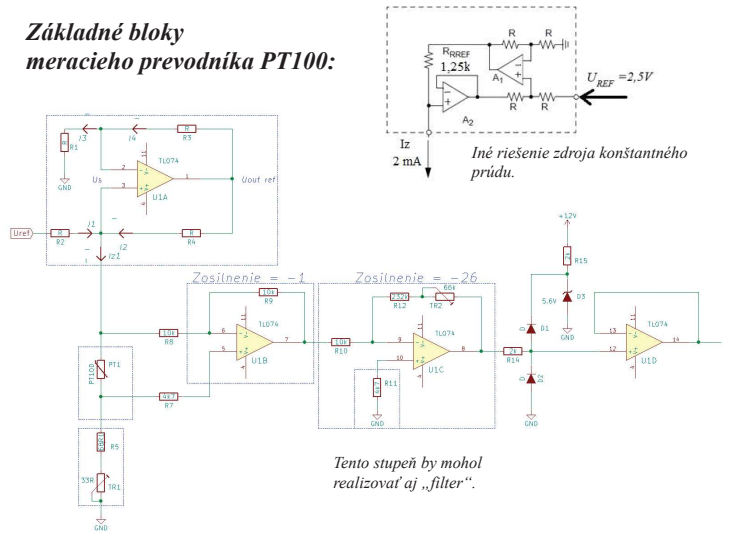
Meraná teplota je z rozsahu $T = (-50^{\circ}\text{C}$ až $200^{\circ}\text{C})$.
 Cieľom je navrhnuť merací prevodník, ktorého výstupné unifikované napätie bude v rozsahu $U_{\text{out}} = (0$ až $5\text{ V})$.

T [°C]	R _{min} [Ω]	R _{max} [Ω]	ΔT [°C]	U _{out} [mV]	ΔU _{out} [mV]
-50	80.31	80.75	-1	161.50	0.0
0	100	100	0	200.00	38.75
100	138.5	138.5	0	277.00	154.00
200	175.84	177.00	3	354.00	192.50

Prúd $I_{RZ} = 2\text{ mA}$ tečúci cez PT100 nespôsobí výrazné oteplenie.



Základné bloky meracieho prevodníka PT100:

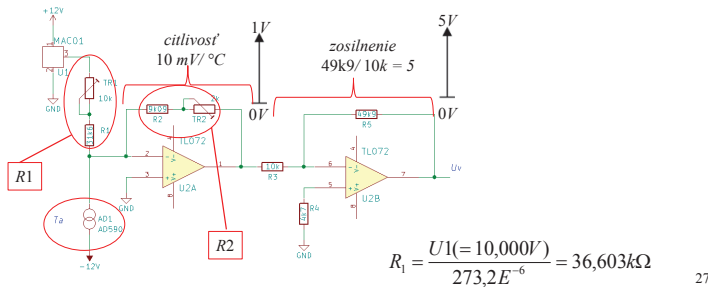


AD590 snímač teploty:

Merací rozsah teploty (-50°C až 150°C). Je to presný zdroj prúdu $1\mu\text{A/K}$.
 Je trimovaný tak, že pri 25°C tečie prúd $298.2\mu\text{A}$.

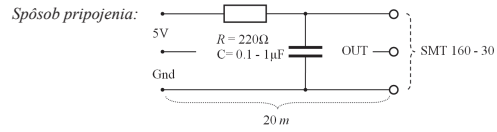
Hodnota meranej teploty v $^{\circ}\text{C}$ je daná vzťahom $T [^{\circ}\text{C}] = \frac{I}{1} - 273.2$

Úloha:
 Navrhnuť merací kanál teploty tak, aby meranej teplote z rozsahu (0°C až 100°C) odpovedalo napätie (0 až 5 V).
 Zdroj referenčného napätia MAC 01 $\Rightarrow U_{\text{ref}} = 10.000\text{V}$.

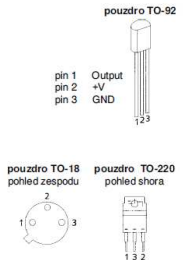
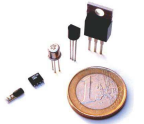


SMT 160-30 snímač teploty:

Snímač teploty s PWM výstupom. PWM vo funkcii D/A prevodníka. Je to prevodník teplota na šírko modulovaný signál PWM. Merací rozsah je (-45°C až 150°C). Vyrába sa v puzdrach, napr.: T018, T092, T0220.



- Základné vlastnosti, parametre:
- Rozsah meranej teploty je -45 až 130°C
 - Absolútna presnosť $\pm 0.7^{\circ}\text{C}$
 - Odchyľka prevodovej charakteristiky od lineárnej je $< 0.2^{\circ}\text{C}$
 - Výstupný signál je kompatibilný s TTL a CMOS logikou
 - Spotreba obvodu je menšia ako 1 mW
 - Snímač je kalibrováný vo výrobe
 - Výstup PWM signál
- s frekvenciou opakovania: $f_{\text{OP}} = 1 \div 4 [\text{kHz}]$,
 $T_{\text{OP}}(\text{pre } 4\text{ kHz}) = 250 [\mu\text{s}]$



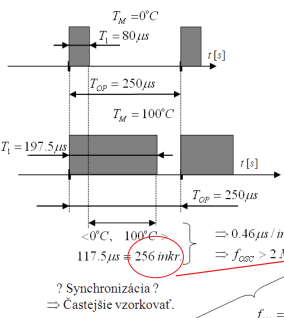
SMT 160-30 snímač teploty:

Plnenie ako funkcia meranej teploty:

$$pl = \frac{T_1}{T_{\text{OP}}} = 0.32 + 0.0047 \cdot T_M [-; ^{\circ}\text{C}]$$

Spracovanie informácie:
 Treba zmerať aj T_1 aj T_{OP} počas jednej periódy opakovania.

Příklad: Pomocou snímača SMT 160-30 meriame teplotu v rozsahu $T_M = (T_0$ až $100^{\circ}\text{C})$,
 $T_0 = (0$ až $20^{\circ}\text{C})$.



SMT 160-30 snímač teploty:

Informácia je prvotne spracovaná pomocou C/T mikropočítača. Vlastnosti určíme takto:

Počítadlo viacej napačíta ak Horší prípad odpovedá: $T_{\text{OP}}(1\text{kHz}) = 1000\mu\text{s}$
 Za čas T_{OP} počítadlo napačíta $\frac{1000 [\mu\text{s}]}{0.125 [\mu\text{s}]} = 8000 [\text{SC}]$
 \Rightarrow Treba použiť 16 bitové počítadlo.

Čas spracovania: $(0.25[\text{ms}] \div 1[\text{ms}])$

Ak nechceme použiť aritmetiku pohyblivej rádovej čiarky, upravíme vzťah do tvaru:

Rozsahy čísel:
 $T_1 \in (0 \div 8000)$
 $T_{\text{OP}} \in (2000 \div 8000)$

$$T_M = \frac{T_1 - 0.32}{0.0047} [^{\circ}\text{C}; -, -]$$

$$T_M * 10 = \frac{T_1 \cdot 10^5 - 32000}{47}$$

Výsledok predpokladáme v tvare napr.: $995 \approx 99.5$
 Správny výsledok získame, len ak je vzorec naprogramovaný v „správnom“ poradí a Ak zvolíme správne dátové typy.