

stavební návod:

## PROGRAMOVATELNÝ REGULÁTOR TEPLoty MRAZNIČEK

Elektronickým regulátorem teploty můžeme nahradit zastaralý mechanický regulátor u starší mrazničky. Navíc je elektronický regulátor doplněn funkcí pro nastavení času zamrazení, možností manuálního nastavení teploty a akustickou signalizací při překročení teploty.

### Základní technické parametry

Napájecí napětí:	230 V/50 Hz.
Příkon:	1,8 VA.
Maximální spínané napětí:	230 V st.
Maximální spínaný proud:	8 A st.
Automatická normální regulace:	-18 °C.
Akustická indikace při překročení teploty:	-12 °C.
Nastavení teploty zamrazení:	-24 °C.
Maximální teplota kompresoru:	90 °C.
Manuální nastavení teploty:	-3 °C až -49 °C.
Nastavení času zamrazení:	1 hodina až 99 hodin.

### Popis zapojení

Pro napájení regulátoru teploty mrazničky (RTM) je použit síťový transformátor TR1 s maximálním příkonem 1,8 VA. Pro spínání kompresoru mrazničky slouží relé RE1. Odpor R6 s kondenzátorem C9 slouží pro snížení jiskření na kontaktech relé.

Do konektoru K2 přivádíme síťové napětí 230 V/50 Hz. Ke konektoru K1 přijde připojit motor kompresoru. Z konektoru K4 napájíme RTM. Na konektor K3 přivádíme signál z pinů O1 a O2 pro ovládání relé.

Řídicím prvkem RTM je jednočipový mikrokontrolér IO2 (PIC16C56XT/P) s programem S 203. Přes port PB je řízen maticový zobrazovač IO3 1 x 16 znaků. Přes šestý bit portu B startujeme časovače IO4 a IO5. Sedmý bit portu B slouží pro přenos signálu akustické signalizace. Délky impulsů časovačů čte mikrokontrolér na prvním a druhém bitu portu A. Přes třetí bit portu A je spínán tranzistor T1. Odpor R5 omezuje proud báze T1 a diody D7, která signalizuje sepnutí tranzistoru T1 a tedy i sepnutí relé RE1. Nultý bit portu A je použit pro vstup signálu s tlačítek S1 až S4.

Program mikrokontroléru pro měření teploty je připraven pro připojení čidla teploty KTY 81/220, který má odpor při teplotě +25 °C 2000 Ω a poměrně lineární průběh. Dále uvádím naměřené délky impulsů pro různé teploty při použití uvedených součástek v zapojení časovačů IO4 a IO5.

Časovač IO4 (IO5) NE555, C5 (C7) 1 μF, trimr P1 (P2) 100 Ω (nastaven na 50 Ω) a termistor R6 (R7) KTY81/220. Start impuls úroveň log. L se přivádí na pin 2 obvodu NE555. Délka impulsu v úrovni log. L 1 μsec, mezera log. H 5 msec. Odpověď na start impuls je impuls níže uvedené délky úrovně log. H. na pinu 3 obvodu NE555.

Teplota -50 °C odpor 1040 Ω délka impulsu 1,163 msec.

Teplota +25 °C odpor 2000 Ω délka impulsu 2,200 msec.

Teplota +125 °C odpor 3768 Ω délka impulsu 4,117 msec.

Teplota 0 °C odpor 1645 Ω délka impulsu 1,817 msec.

Kondenzátor C5 (C7) by měl být co nejkvalitnější. Vhodný je destičkový lisovaný kondenzátor s označením MKH.

### Osazení a montáž plošného spoje zdroje

Plošný spoj S 203B osadíme podle osazovacího plánu. Na spodní straně plošného spoje zesílíme cestičky s plošnými spoji silnou vrstvou cínu. Zde opravdu nebudeme šetřit. Při zapnutí motoru kompresoru zde bude krátkodobě protékat proud přes 5 ampér.

Do spodní části krabíčky U-AH301 vyvrtáme čtyři otvory průměru 5,5 mm pro plastové distanční rozpěrky. Do bočních stěn horní části krabíčky, do míst kde budou konektory K1 až K4 vyvrtáme čtyři otvory o průměru 9,5 mm pro kabelové průchodky. Plošný spoj připevníme do krabíčky za plastové distanční rozpěrky. Síťový přívod, přívod k motoru, výstup napájení a přívod k relé přivedeme do krabíčky skrz kabelové průchodky.

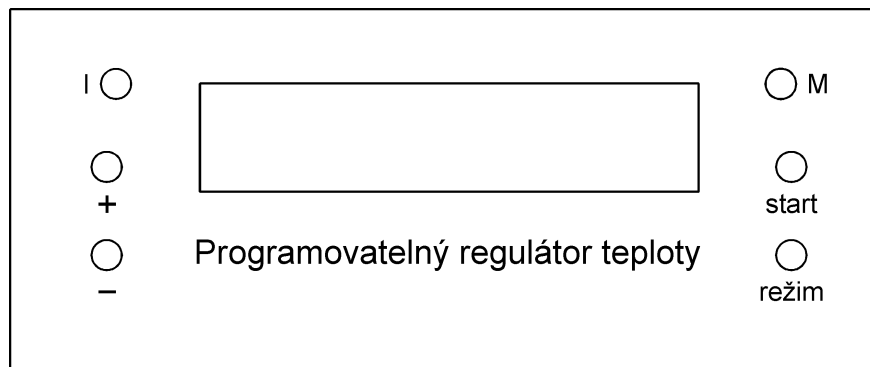
### Osazení a montáž plošného spoje řídicí části

Plošný spoj S 203A osadíme podle osazovacího plánu. Osadíme všechny součástky kromě zobrazovače IO3. Kondenzátor C2 přilhneme těsně k plošnému spoji. Diody D1 a D7 přiletujeme tak vysoko, aby při vložení plošného spoje do krabíčky a uzavření víčkem diody lícovali s přední částí víčka. Kondenzátor C12 přiletujeme ze strany plošného spoje přímo na vývody 4 a 5 mikrokontroléru. Pozor na správnou polaritu kondenzátoru.

Montážní otvory na zobrazovači převrtáme na průměr 3 mm. Montážní otvory na destičce plošného spoje S 203A určené pro montáž k zobrazovači vyvrtáme na průměr 2,4 mm a vyřízneme závit M3. K plošnému spoji S 203A do míst

propojení se zobrazovačem zaletujeme 10 izolovaných kablíků délky asi 25 mm. Ke druhé straně kablíků přiletujeme zobrazovač. Zobrazovač připevníme pomocí čtyř šroubů M3x18 a distančních sloupků KDR12.

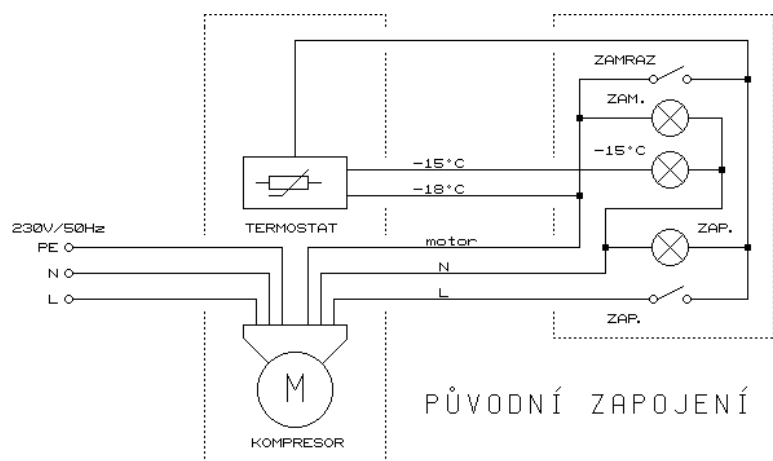
Plošný spoj přišroubojeme do spodního víka krabičky (Typ651). Otvory pro připevnění krabičky a pro vývody vodičů vyvrtáme podle vlastní potřeby (vhodný je pravý horní kraj v místě výřezu na plošném spoji). Do horního víka vyvrtáme a vypilujeme otvory podle obrázku níže.



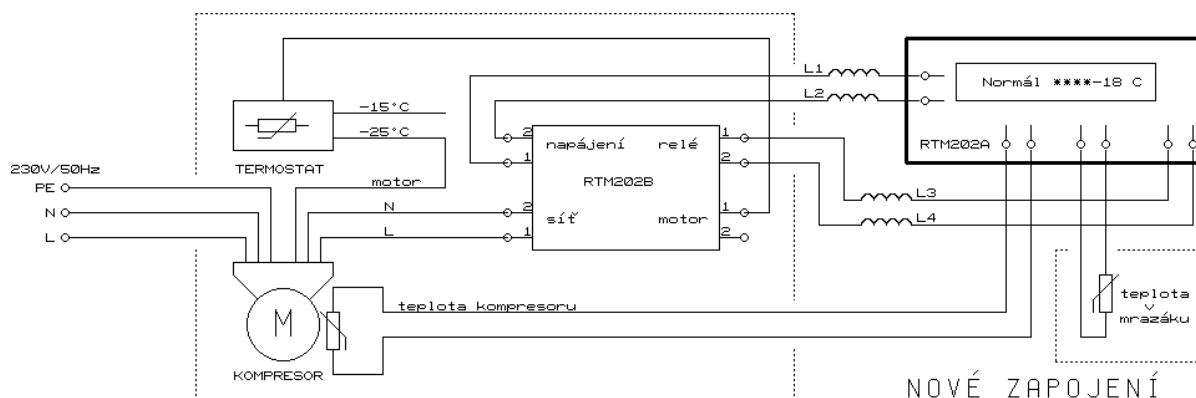
Přesnou polohu odměříme přímo na krabičce podle polohy přišroubovaného plošného spoje.

### Zapojení RTM

Na obrázku níže vidíme původní zapojení elektroinstalace mrazničky Calex M130.1.



Na obrázku níže je znázorněno nové zapojení s RTM.



V zapojení je použito původních kabelů. Ty však byli po úpravě kratší a tak jsou nastaveny. Tlumivky L1 až L4 jsou umístěny do místa, kde jsou původní kabely nastaveny.

RTM pracuje bez problémů na první zapojení. Čidlo teploty mrazáku umístíme do volného prostoru v mrazáku tak, aby se nedotýkalo mrazící plochy. Čidlo teploty motoru kompresoru připevníme k plášti kompresoru (až po základním nastavení teplot). Zde však POZOR. V RTM je nastavena teploty pro vypnutí kompresoru na 90 °C a spuštění kompresoru při poklesu teploty pod 85 °C. Provozní teploty různých typů kompresorů se mohou výrazně lišit. Je potřeba zjistit

maximální provozní teplotu pro použitý kompresor. (Teplota 90 °C byla stanovena po konzultaci s technikem firmy Calex Praha.) Pokud teplotu neznáme je lepší místo čidla R7 zapojit pouze odpor s hodnotou 2,2 kΩ a tím funkci ochrany kompresoru přehřátím vyřadit.

### Základní nastavení teplot RTM

Na RTM nastavíme oba trimry do střední polohy. Do mrazáku s nainstalovaným čidlem (R6) přidáme čidlo teploty pomocného teploměru. Zapneme mrazničku a necháme ustálit teplotu. To může trvat i několik hodin. Teplota v mrazničce by se měla pohybovat kolem -18 °C. RTM reguluje teplotu tak, že při dosažení teploty -19 °C vypne kompresor a při poklesu pod -18 °C opět kompresor zapne. Pokud máme tento ustálený stav zkontrolujeme teplotu na pomocném teploměru. Měla by být -18 °C. Pokud tomu tak není trimrem P1 pootočíme, aby údaj na pravé straně zobrazovače souhlasil s údajem na pomocném teploměru.

Přepneme RTM do stavu manuálního nastavení (bude popsáno dále). Ohřejeme si vodu na vařiči nebo v rychlovarné konvici. Do vody strčíme čidlo R7 teploty motoru a čidlo teploty pomocného teploměru. V pravé straně zobrazovače se místo písmenka C objeví vykřičník. Sledujeme na pomocném teploměru jak teplota vody klesá (vodu mícháme). Při poklesu teploty pod 85 °C by mělo vykřičník na zobrazovači nahradit opět písmeno C. Pokud se písmenko objeví dříve nebo později pootočíme trimrem P2 a celé nastavování zopakujeme. Takto pokračujeme až dosáhneme toho, že při poklesu teploty pod 85 °C se místo vykřičníku objeví písmenko velké C. Tím máme základní nastavení teplot RTM hotové.

### Popis obsluhy RTM

RTM reguluje teplotu podle jednoho ze tří režimů

1. NORMAL režim. Regulace na teplotu -18 °C. Zapnuta akustická kontrola překročení teploty nad -12 °C.
2. ZAMRAZ režim. Regulace na teplotu -24 °C po dobu 1 až 99 hodin \*\*. Čas nastavíme tlačítky s označením + a -. Vypnuta akustická kontrola překročení teploty nad -12 °C.
3. MANUAL režim. Regulace na teplotu -3 °C až -49 °C. Teplotu nastavíme tlačítky s označením + a -. Vypnuta akustická kontrola překročení teploty nad -12 °C.

Tlačítkem **režim** přepínáme mezi jednotlivými režimy. Tlačítkem **start** spustíme navolený režim. Který režim je právě spuštěný poznáme podle toho, že na pravé straně je u spuštěného režimu znázorněno písmenko C. U ostatních režimů je místo písmenka C zaplněná ploška. Pokud se objeví místo písmenka C nebo zaplněné plošky vykřičník, došlo k překročení teploty 90 °C kompresoru.

Režim ZAMRAZ nelze spustit pokud není nastaven čas zamrazení. Po ukončení zamrazení se RTM automaticky přepne do režimu NORMAL.

Pokud dojde k překročení teploty -12 °C a spuštění akustické signalizace, můžeme akustickou signalizaci vypnout tlačítkem s označením + nebo -.

\*\* jednotka hodiny není přesně definována, nejedná se přesně o hodinu ale pouze pro přibližně stejně velký časový úsek (asi 55 až 65 minut).

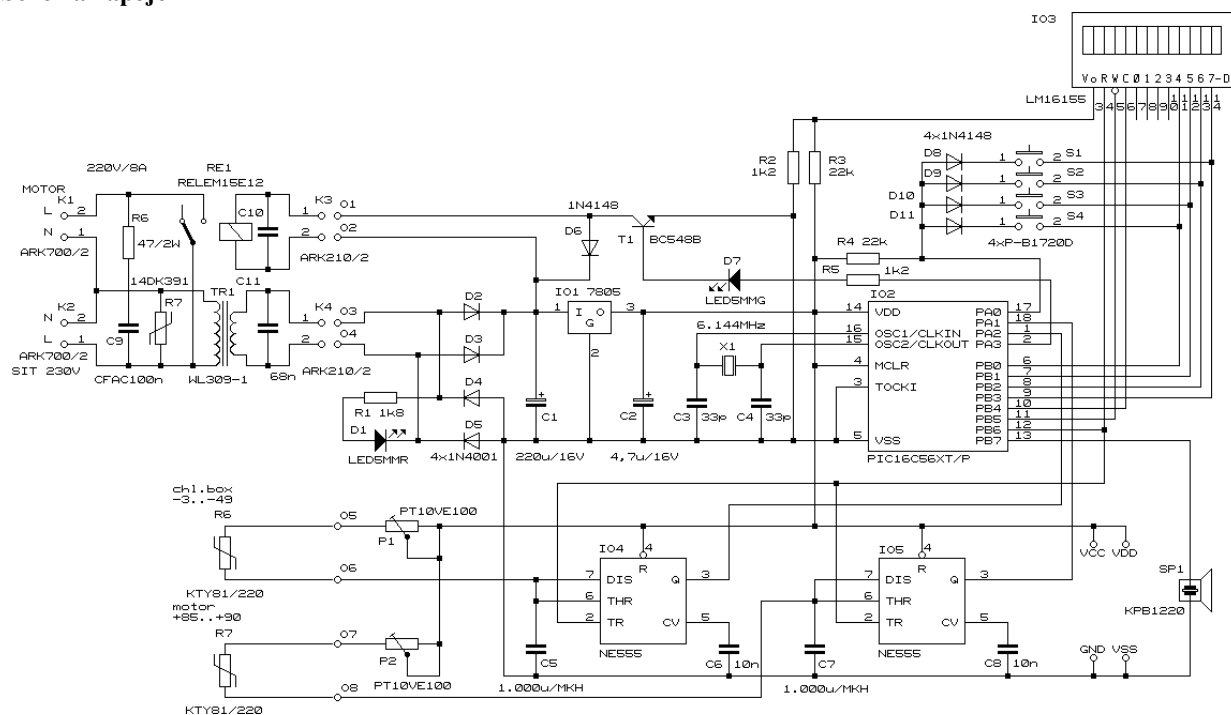
### Seznam součástek

1	C1	220u/16V
1	C2	4,7u/16V
2	C3,C4	33p
2	C5,C7	1.000u/MKH
2	C6,C8	10n
1	C9	CFAC100n
2	C10,C11	68n
1	C12	4,7u/10V TANTAL*
1	D1	LED5MMR
4	D2,D3,D4,D5	1N4001
5	D6,D8,D9,D10,D11	1N4148
1	D7	LED5MMG
1	IO1	7805
1	IO2	PIC S202 (PIC16C56XT/P)
1	IO3	LM16155 (TM161BAA)
2	IO4,IO5	NE555
2	K1,K2	ARK700/2
2	K3,K4	ARK210/2
4	L1,L2,L3,L4	68uH*
2	P1,P2	PT10VE100
1	R1	1k8
2	R2,R5	1k2

2	R3,R4	22k
2	R6,R7	KTY81/220
1	R6	47/2W (FK)
1	R7	14DK391
1	RE1	RELEM15E12
4	S1,S2,S3,S4	P-B1720D
1	SP1	KPB1220
1	T1	BC548B
1	TR1	WL309-1
1	X1	QM6.144MHz
1	plošný spoj	RTM202A
1	plošný spoj	RTM202B
1	krabička	U-AH301
1	krabička	Typ651 523003 (CONRAD)
4	distanční sloupek	F1104RS-8
4	distanční sloupek	KDR12
4	průchodka	F0710SB-10
4	šroubek	M3x5 válcová hlava
5	šroubek	M3x18 válcová hlava
2	šroubek	M3x15 zapuštěná hlava
4	matička + podložka	M3 + 3,2

\* zapojení součástek je v popisu konstrukce

## Schéma zapojení



## Osazovací pláněk

