

Stavební návod:

PALUBNÍ POČÍTAČ PRO AUTOMOBILY - PPF.

- Měření spotřeby.
- Měření venkovní a vnitřní teploty.
- Měření napětí baterie a kontrola dobíjení.
- Akustická signalizace možné námrazy na vozovce.
- Akustická signalizace podpětí a přebíjení.
- Regulace teploty uvnitř vozu.
- Řízení a výstup pro chlazení.
- Automatické zapínání světel v zimním období.

Podle označení (PPF) byl palubní počítač původně určen pouze pro automobily s jednobodovým vstřikováním. Konkrétně pro automobily Favorit či Forman se vstřikováním Mono-Motronics. Postupně však byla konstrukce zdokonalována. Nyní je možné palubní počítač použít téměř do jakéhokoliv automobilu. Elektronika a program palubního počítače je universální a umožňuje měřit spotřebu paliva podle délky vstřiku nebo podle počtů impulsů na jeden litr. Palubní počítač umí navíc měřit venkovní a vnitřní teplotu. Vnitřní teplotu umí regulovat ve třech nastavitelných režimech. Počítač dále kontroluje stav napětí a kontroluje dobíjení baterie. Akusticky signalizuje podpětí a přebíjení baterie a nebezpečí vzniku námrazy na vozovce. Poslední funkci počítače je automatické zapínání světel v době zimního času.

Základní technické parametry:

Napájecí napětí:	+ 8 až 18 V.
Proudový odběr:	asi 150 mA.
Rozsah měření napětí sítě automobilu:	+7,8 až 17,8 V.
Indikace podpětí:	< 11,4 V.
Indikace nedobíjení:	< 13 V.
Indikace přebíjení:	> 14,8 V.
Akustická indikace nesprávného napětí:	< 11,4 V a > 14,8 V.
Rozsah měření vnitřní a venkovní teploty:	- 30 až + 80 °C.
Rozsah regulace vnitřní teploty:	+ 10 až + 30 °C.
Akustická indikace námrazy na vozovce:	< 6 °C.
Způsob ovládání ventilátoru topení:	proporcionální PWM.
Maximální výkon motoru ventilátoru topení:	70 W.
Způsob ovládání Peltier článků:	zap./vyp. *
Maximální příkon Peltier článků:	2x 135 W. *
Rozsah měření délky vstřiku (spotřeby paliva):	1 až 255 µL/1 ms otevření trysky.
Počet vstřikovacích trysek:	1 až 4.
Počet impulsů na 1 l spotřebovaného paliva:	1000 až 255000.
Způsob měření spotřeby:	podle rychlosti nebo podle časové značky.
Maximální proud relé pro spínání světel:	1 A.

Měření spotřeby

Měření spotřeby spočívá v získání údaje o spotřebovaném množství paliva za časovou jednotku. Chceme-li změřit průměrnou spotřebu paliva na 100 km při rychlosti 100 km/h, musíme po dobu jedné hodiny sčítat množství spotřebovaného paliva. Při rychlosti 60 km/h sčítáme množství paliva po dobu která je přímo úměrně delší. Zkrátka za takovou dobu, za kterou ujedeme 100 km. Čekat však na výsledek měření hodinu je velmi dlouhé. Proto si vybereme měření které je 1000 krát kratší. Za tuto dobu změříme 1000 krát menší množství paliva. Pokud toto množství vynásobíme tisícem získáme údaj o spotřebě za 100 km. V následující tabulce jsou časové intervaly pro jednotlivé rychlosti.

Rychlost (km/h)	Čas odečtu (s)
50	7,200
60	6,000
70	5,143
80	4,500
90	4,000
100	3,600
110	3,273
120	3,000
130	2,769
140	2,571
150	2,400
160	2,250
170	2,118
180	2,000
190	1,895

Například při rychlosti 60 km/h měříme spotřebované palivo po dobu šesti sekund. Výsledek vynásobíme tisícem a získáme spotřebu paliva na 100 km.

Jak je vidět abychom mohli spočítat spotřebu potřebujeme dva údaje množství paliva a rychlost.

Množství paliva můžeme získat několika způsoby. Probereme si dva, které budou nejčastější.

Měření spotřebovaného paliva u motorů s elektronickým jednobodovým nebo vícebodovým vstřikováním

Měření vychází z délky otevření vstřikovací trysky. U motorů s elektronickým vstřikováním je zajištěn konstantní průtok paliva. To znamená, že délka otevření trysky je přímo úměrná spotřebovanému palivu. U jednobodového vstřikování Mono-Motronics za jednu milisekundu otevření trysky projde 6,4 μ l paliva. Délku otevření trysky řídí počítač v rozsahu 1 až 10 ms. Aby bylo možné měření i s jinými druhy vstřikování lze u PPF nastavit množství paliva za 1 ms v rozsahu od 1 μ l až 255 μ l.

V následující tabulce jsou vidět příklady spotřeby při různých rychlostech, otáčkách a délce otevření trysky.

Rychlost (km/h)	otáčky	délka vstřiku (ms)	délka odečtu (s)	Spotřeba (l)
50	2000	1,5	7,200	9,2
70	2000	2,2	5,143	9,7
90	2500	1,6	4,000	6,8
110	3000	2,0	3,273	8,4
130	3500	2,5	2,769	10,3

Měření spotřebovaného paliva u motorů s průtokovým měřičem

Měření vychází z počtu impulsů. Při použití kvalitního průtokoměru by tyto impulsy měly být přímo úměrné spotřebovanému palivu. Jako v předchozím případě se vychází z počtu impulsů které přijdou za určitý časový úsek. Počet impulsů je vydělen množstvím impulsů na jeden litr a vynásoben tisícem. Aby bylo možné měření s průtokoměry s různým počtem impulsů na jeden litr, lze u PPF nastavit počet impulsů na litr v rozsahu 1000 až 255000 imp./l (krok 1000 imp.). V případě použití průtokoměru s větším počtem impulsů jak 255000 je nutné dodělat k průtokoměru předděličku.

Jak získat údaj o rychlosti

Na první zamyšlení je to jednoduché. Přeci z tachometru. Musíme si však uvědomit, že konstrukce PPF je určena především do těch automobilů, ve kterých měření spotřeby není. To jsou většinou starší automobily a ty mají pro měření rychlosti tachometr mechanický.

Rozhodl jsem se proto řešit tento problém dvěma způsoby. Ten první je jednodušší. Pokud nechceme do auta montovat nějaký složitý mechanický snímač rychlosti máme možnost nastavit na PPF rychlost ručně. Podle nastavené rychlosti se bude propočítávat spotřeba. Pokud bych to měl pojmenovat tak asi KAN. Koukni A Nastav. Prostě se koukne na tachometr a rychlost kterou odečteme nastavíme na PPF. Aby to bylo co nejjednodušší, jsou v PPF přednastaveny rychlosti ze kterých si můžeme vybrat. 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170 a 190 km/h. Dále si můžeme nastavit měření hodinové spotřeby což bude obvyklejší, nebo celkové spotřeby.

Druhý způsob je sice složitější ale umožňuje měření okamžité spotřeby.

Do PPF přivedeme impulsy, jejichž perioda bude odpovídat okamžité rychlosti. To znamená, že impulsy přivedené podle skutečné rychlosti nahradí rychlost KAN. Perioda těchto impulsů musí odpovídat době měření, tak jak je znázorněno v první tabulce. Příklad: pokud automobil pojede rychlostí 60 km/h periody impulsů musí být 6 s. Celý mechanismus pro odčítání rychlosti by měl vypadat asi takto: Mezi motor a bovden umístíme kotouček, který bude přetínat světelný paprsek. Při každé otáčce bovdeny kotouček jednou přetne světelný paprsek (třeba optické závory). Pokud bude například při rychlosti 60 km/h odpovídat 12 otáčkám bovdeny / s, musíme těchto 12 impulsů vzniklých z otáček vydělit převrácenou hodnotou 6 s (interval pro odečet při rychlosti 60 km/h) $12 \text{ imp.} / 1/6 \text{ s} = 72$. Výstup z předděličky vedeme do PPF. Pokud použijeme tento způsob pro měření okamžité spotřeby, pak na zobrazovači PPF bude

zobrazena okamžitá spotřeba v případě, že rychlost vozu bude vyšší jak rychlost KAN. Pokud rychlost automobilu klesne pod rychlost nastavenou KAN rychlost bude zobrazena spotřeba a nastavená rychlost.

PPF neměří rychlost ani průměrnou spotřebu. Měří okamžitou spotřebu, spotřebu k nastavené rychlosti a celkovou spotřebu.

Měření venkovní a vnitřní teploty

Pro měření venkovní a vnitřní teploty je použito dvou čidel pracujících v širokém rozsahu teplot od -50 do +125°C. Pro vyhodnocení teploty je použita aproximační tabulka. Teplota se měří na celé stupně. Čidlo pro měření venkovní teploty je umístěno pod přední nárazník. Při jízdě jsou na tomto místě vhodné podmínky pro měření. Když automobil chvilku stojí čidlo měří vyšší teplotu. To je způsobeno jednat tím, že se nárazník ohřívá od sluníčka a jednak teplem, které sálá z motoru. Během jízdy teplota rychle klesne na správnou hodnotu.

Nejvhodnější umístění čidla pro měření vnitřní teploty je uprostřed volného prostoru uvnitř vozu. To však není konstrukčně možné. Čidlo by mělo být volně přístupné proudícímu vzduchu ale nesmí být v blízkosti nasávaného vzduchu zvenku. Vhodné místo je někde na předním panelu ve výšce volantu. I zde však dochází ke zkreslení údaje teploty vlivem sálání z okolních předmětů (které jsou většinou tmavé) v těsné blízkosti čidla a to především pokud vůz stojí déle na sluníčku. Během jízdy teplota klesne na správnou hodnotu.

Měření napětí baterie a kontrola dobíjení

PPF kontroluje velikost napětí palubní sítě automobilu. Je proto důležité k jaké části je připojeno napájení PPF. Ideální by bylo připojit napájení přímo na svorky akumulátoru. To však není vždy tak jednoduché. V každém případě je potřebné připojit PPF k takovému místu, kde je nejmenší rozdíl velikosti napětí oproti svorkovému napětí akumulátoru. Úbytky napětí vznikají na spínačích, pojistkách, plošném spoji pojistkové skříně a především na vodičích skrz které tečou větší proudy za provozu (např. světla nebo ventilátor topení). Počítač měří napětí které je možné zobrazit. Dále reaguje na pět rozhodovacích stavů velikosti napětí. Při napětí vyšším jak 13,2 V počítač zapíná okruh chlazení a světla. Při napětí nižším jak 11,4 V indikuje stav podpětí palubní sítě. Při napětí nižším jak 13 V indikuje, že baterie není dobíjena. Při napětí vyšší jak 14,8 V indikuje přebíjení baterie. Pokud napětí klesne pod 11 V dojde automaticky k uložení některých důležitých údajů do vnitřní paměti mikrokontroléru.

Akustická signalizace podpětí a přebíjení a možné námrazy na vozovce

Některé stavy PPF jsou signalizovány akusticky. Jde o jedno až dvou sekundovou signalizaci při které se na zobrazovači objeví údaj který je důvodem signalizace. Akusticky je signalizováno podpětí palubní sítě (pokles napětí pod 11,4 V), přebíjení baterie (napětí vyšší jak 14,8 V) a možnost tvorby námrazy na vozovce (pokles teploty pod 6°C).

Regulace teploty uvnitř vozu

Problém je v tomto. Pokud jedeme vozem konstantní rychlostí v prostředí s konstantní teplotou (řekněme -10°C), nastavíme si optimální poměr teplého a studeného vzduchu a rychlost proudění. Teplota ve voze je taková jaká chceme. Pouze však do doby kdy zastavíme, vysvitne nebo zajde sluníčko nebo změníme výrazně rychlost jízdy. Pak se podmínky změni a my musíme změnit i rychlost proudění vzduchu. Takovýchto změn je během jízdy mnoho.

Rozhodl jsem se proto pro proporcionální regulaci rychlosti proudění vzduchu která vzniká velikostí rozdílu nastavené a skutečné teploty uvnitř vozu. Rychlost ventilátoru topení vhnějícího do vozu vzduch je tím větší čím větší je rozdíl teplot. Čím víc se teploty přibližují tím je rychlost ventilátoru nižší.

PPF může pracovat ve čtyřech režimech řízení teploty. Režim označený V znamená že celé řízení je vypnuto. Režim označený Z je zimní. V tomto režimu je ventil pro přepouštění teplé vody do chladiče topení otevřen (musíme ručně otevřít). Svítí červená LED na předním panelu PPF. Chod ventilátoru je řízen podle tabulky níže. Pokud je vnitřní teplota stejná jako nastavená svítí žlutá LED na předním panelu PPF.

Vnitřní teplota (°C)	Nastavená teplota (°C)	Rozdíl (°C)	Regulace motoru (PWM)
16 °C	22 °C	6 °C	100 %
17 °C	22 °C	5 °C	100 %
18 °C	22 °C	4 °C	88%
19 °C	22 °C	3 °C	76 %
20 °C	22 °C	2 °C	64 %
21 °C	22 °C	1 °C	52 %

22 °C	22 °C	0 °C	0 %
23 °C	22 °C	1 °C	0 %

Režim označený L je letní. V tomto režimu je ventil pro přepouštění teplé vody do chladiče topení uzavřen (musíme ručně uzavřít). Svítí zelená LED na předním panelu PPF. Chod ventilátoru je řízen podle tabulky níže. Pokud je vnitřní teplota stejná jako nastavená svítí žlutá LED na předním panelu PPF.

Vnitřní teplota (°C)	Nastavená teplota (°C)	Rozdíl (°C)	Regulace motoru (PWM)
28 °C	22 °C	6 °C	100 %
27 °C	22 °C	5 °C	100 %
26 °C	22 °C	4 °C	88%
25 °C	22 °C	3 °C	76 %
24 °C	22 °C	2 °C	64 %
23 °C	22 °C	1 °C	52 %
22 °C	22 °C	0 °C	0 %
21 °C	22 °C	1 °C	0 %

Režim označený C je celoroční. V tomto režimu by měl být ventil pro přepouštění teplé vody do chladiče řízen podle toho jestli svítí červená nebo zelená LED na předním panelu. Červená LED znamená otevřít ventil (ručně), zelená zavřít ventil (ručně). Chod ventilátoru je řízen podle tabulky níže. Pokud je vnitřní teplota stejná jako nastavená svítí žlutá LED, červená a zelená LED je zhasnuta.

Vnitřní teplota (°C)	Nastavená Teplota (°C)	Rozdíl (°C)	Zelená LED	Žlutá LED	Červená LED	Regulace motoru (PWM)
28 °C	22 °C	6 °C	svítí	nesvítí	Nesvítí	100 %
27 °C	22 °C	5 °C	svítí	nesvítí	Nesvítí	100 %
26 °C	22 °C	4 °C	svítí	nesvítí	nesvítí	88%
25 °C	22 °C	3 °C	svítí	nesvítí	nesvítí	76 %
24 °C	22 °C	2 °C	svítí	nesvítí	nesvítí	64 %
23 °C	22 °C	1 °C	svítí	nesvítí	nesvítí	52 %
22 °C	22 °C	0 °C	nesvítí	svítí	nesvítí	0 %
21 °C	22 °C	1 °C	nesvítí	nesvítí	svítí	52 %
20 °C	22 °C	2 °C	nesvítí	nesvítí	svítí	64 %
19 °C	22 °C	3 °C	nesvítí	nesvítí	svítí	76 %
18 °C	22 °C	4 °C	nesvítí	nesvítí	svítí	88%
17 °C	22 °C	5 °C	nesvítí	nesvítí	svítí	100 %
16 °C	22 °C	6 °C	nesvítí	nesvítí	svítí	100 %

Řízení ventilu teplé vody do chladiče topení je ruční. Kdo by byl šikovnější může přenechat řízení ventilu třeba modelářskému servu. Servo by mohlo být napojeno na výstup stejně jako červená LED. Když se rozsvítí červená LED servo pustí tepou vodu do chladiče topení.

V režimu C je ventilátor řízen při jakémkoliv rozdílu teplot. Tento režim je určen pro řízení klimatizace. Aby však mohla být řízena klimatizace je potřebné před chladič teplé vody topení představit chladič chladícího systému.

Řízení a výstup pro chlazení *

V režimu regulace teploty C a L je PPF schopen řídit zařízení pro výrobu chladu. PPF byl navržen pro řízení Peltier článků.* Pro tyto články byla navržena elektronika, která kontroluje maximální teplotu teplé strany článku a v případě přehřátí článek vypíná.

Abych řekl pravdu, udělal jsem několik pokusů s Peltier články o příkonu 130 W a výkonu 80 W. Vše pouze s minimálním úspěchem. Problém je v tom jak odvést z destičky o rozměrech 40 x 40 mm výkon asi 130 W a to tak aby

tato destička neměla vyšší teplotu jak 40 °C. To znamená nedovolit aby se jeden centimetr čtvereční při výkonu asi 8 W neořhl o více jak 5 až 10 °C. Bude to chtít trochu času a dost pokusů. Věřím však, že se to časem podaří. V tuto chvíli však musím přiznat, že žádný geniální způsob nemám. I tak lze výstup použít pro řízení jakékoliv jiné aparatury pro výrobu chladu. Třeba i kompresorové.

Automatické zapínání světel v zimním období

Poslední a ne zrovna nezajímavou funkcí PPF je řízení světel v zimním období. U PPF lze nastavit režim zapínání světel V, kdy je řízení světel vypnuto nebo režim Z, pro zapnutí světel. Při nastavení režimu Z se automaticky po nastartování vozu zapnou světla. Světla se zapínají když je napětí palubní sítě vyšší jak 13,2 V. Nemůže se tedy stát, že světla zůstanou zapnuta když vypneme motor.

Popis zapojení

Schéma s označením PPF ukazuje zapojení řídicího počítače. Na schématu PPFOP je elektronika pro ovládání Peltier článků. Na schématu PPFOS je elektronika pro ovládání světel a na schématu PPFOM je elektronika pro ovládání motoru ventilátoru.

Zapojení je složeno z několika modulů navrženo na několik plošných spojů. Na plošných spojích s označením PPF S218 je umístěn řídicí počítač PPF. Na plošném spoji s označením PPFOP je elektronika pro ovládání Peltier článků. Další dvě ovládání jsou na univerzálních plošných spojích. Jde o řízení PPFOS a PPFOM. Jednotlivé moduly jsou propojeny různými automobilovými konektory. Tyto konektory je za pár korun možné koupit na vrakovištích.

Popis modulu PPF

Pro konstrukci jsem použil mikrokontrolér PIC16F876-04/SP. Tento obvod má 8 KB Flash paměti pro uložení programu, 368 B paměti RAM pro proměnné programu, 256 B EEPROM paměti pro data, 13 přerušení, porty A, B a C, 3 časovače, 2 moduly PWM plnící další funkce, 5 vstupů 10ti b A/D převodníku, sériovou komunikaci MSSP a USART a komunikaci I2C. Pokud by jsme chtěli důkladněji popsat tento obvod zabralo by nám to asi 200 stránek. Obvod je uzavřen do úzkého DIP pouzdra. Díky paměti Flash pro uložení programu lze mikrokontrolér lehce přeprogramovat nebo použít v jiné aplikaci.

Pro zobrazení údajů je použit inteligentní zobrazovač s 2 x 16ti znaky IO1. Poměr velikosti odporů R1 a R2 určuje kontrast znaků zobrazovače. Abychom ušetřily komunikační bity portu PB mikrokontroléru, je ovládání IO1 řízeno přes posuvný registr IO2 pouze dvěma bity PB1 a PB2. Další výhodou použití posuvného registru je i jednoduché řízení tlačítek S1 až S5. Mikrokontrolér pracuje na kmitočtu 4 Mhz, který je pro použitou aplikaci dostatečně vysoký.

Diody D6 až D8 jsou ovládány přímo z portu mikrokontroléru stejně jako mini sirénka SP1. Přes tranzistor T1 jsou vypínány Peltier články nebo jiný systém chlazení. Sepnutí tohoto tranzistoru znamená vypnutí chlazení. Přes tranzistor T2 je řízen chod ventilátoru topení. Pro řízení je použita pulsně šířková modulace (PWM). Sepnutí tohoto tranzistoru znamená vypnutí motoru ventilátoru. Přes tranzistor T3 jsou řízena světla vozu. I zde platí, že sepnutí tohoto tranzistoru znamená vypnutí světel. Dioda D14 indikuje chod chladicího systému. Blikání této diody znamená přehřátí chladicího systému.

Součet úbytku napětí na diodách D9 a D10 tvoří referenční napětí pro vnitřní A/D převodník. Trimrem P3 jemně nastavujeme velikost referenčního napětí.

Impulsy od vstříkovací trysky vedeme přes rychlý optočlen IO6. Optočlen je použit ze dvou důvodů. Na vstříkovací trysce vznikají špičky které by mohly rušit správnou funkci měření. Důležitější je ten fakt, že jsem nechtěl aby byl jakýmkoliv jiným způsobem než napájením, galvanicky spojen výstup počítače pro řízení motoru se vstupem PPF. Impulsy od měřiče rychlosti vedeme přes optočlen IO5. Důvodem použití optočlenu na tomto místě je to, že nevím kdo jaký snímač rychlosti použije a tento způsob zapojení vstupu se mi zdál nejvýhodnější.

Pro měření teplot jsou použita dvě čidla KTY81/220. Zapojení s tranzistory T4 a T5 tvoří zdroje proudu o velikosti 1 mA. Trimry P1 a P2 slouží pro přesné nastavení proudu 1 mA. V praxi však těmito trimry nastavíme zobrazenou teplotu.

UPOZORNĚNÍ!

Jedná se o zařízení, které bude pracovat v rozsahu teplot -35 °C až + 85 °C. Je proto potřebné použít v konstrukci součástky určené pro tento teplotní rozsah. Mé zkušenosti jsou takové, že i běžně prodávané součástky vyhoví požadovanému teplotnímu rozsahu. Nemusí to tak vždy platit. Použitý zobrazovač je pro teploty asi od 0 °C. Pokud nechceme v zimě čekat, až se vůz vyhřeje musíme použít zobrazovač pro vyšší teplotní rozsah. Ty ovšem nejsou běžně ke koupi. Na trhu existuje mnoho typů, liší se velikostí, zapojením vývodů a také různým napájecím napětím. Většina zobrazovačů určených pro vyšší teplotní rozsah potřebuje ještě záporné napětí. Pokud by se konstrukce měla vyrábět ve

větším množstvím bylo by nutné vybrat jeden typ zobrazovače, konstrukci na něj upravit a pak vždy čekat několik týdnů až přijdou požadované zobrazovače. Další možné úpravy jsou popsány na konci článku v odstavci.

Osazení a montáž modulu PPF

Konstrukce je rozdělena na dva plošné spoje. Plošný spoj zobrazovače a ovládacích a kontrolních prvků a plošný spoj mikrokontroléru a konektorů pro připojení. Oba plošné spoje jsou navrženy tak, aby je bylo možné sestavit za sebe, kolmo na sebe nebo i odděleně propojené vícežilovým kablíkem.

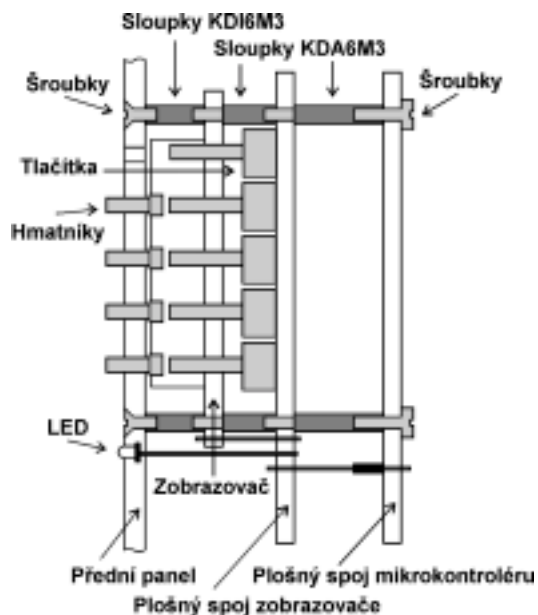
Osazení plošného spoje mikrokontroléru a konektorů pro připojení:

Plošný spoj osazujeme od nejnižších součástek postupně k vyšším. Pod mikrokontrolér zaletujeme precizní objímku. Ke stabilizátoru před přiletováním přišroubojeme chladič. Nezapomeneme na šest drátových propojek. Trimry před přiletováním nastavíme do středu odporové dráhy!

Osazení plošného spoje zobrazovače a ovládacích a kontrolních prvků:

Plošný spoj osazujeme od nejnižších součástek postupně k vyšším. Pokud chceme aby byl zobrazovač co nejbližší k plošnému spoji, musíme sirénku SP1 přichytit k destičce ze strany spojů. Zobrazovač přichytíme k plošnému spoji za 4 distanční sloupky KDA6M3 požadované délky. Zobrazovač je elektricky připojen k destičce přes zkrácený lámací konektor ASS01538Z. LED nastavíme do požadované výšky a přiletujeme. Nezapomeneme na pět drátových propojek. Podle toho jestli chceme plošné spoje umístit pod sebe nebo kolmo na sebe použijeme konektor K9 typ ASS01538Z nebo S1G20S. Pokud umístit plošné spoje nad sebe, lze je sešroubovat třemi sloupkami KDA6M3 požadované délky.

Plošný spoj zobrazovače a ovládacích a kontrolních prvků lze přimontovat k přednímu panelu za čtyři distanční sloupky KDI6M3. Vzájemné mechanické připevnění plošných spojů je vidět na následujícím obrázku.



Na obrázku je zobrazena jedna z možností propojení plošných spojů a připevnění k přednímu panelu vozu. U různých typů automobilů se místo a způsob připevnění bude lišit.

Já jsem PPF připevnil pod otevírací přihrádku na předním panelu u spolujezdce. Uspořádání podle obrázku však nebylo možné, proto jsem plošný spoj mikrokontroléru neumístit za plošný spoj zobrazovače ale pod plošný spoj zobrazovače. Oba plošné spoje jsem propojil dvanáctižilovým kablíkem na jejichž konce jsem přiletoval konektory. Takto vznikla deseticentimetrová propojka pro spojení obou plošných spojů.

V předním panelu jsem udělal otvor na rámeček zobrazovače. Vhodnou velikost rámečku pro použitý zobrazovač jsem získal zkrácením rámečku AR1977. Hmatníky jsem vyrobil demontáží čtyř tlačítek P-B1720B.

Popis modulu PPFOS

Modul elektroniky pro ovládání světel umístíme co nejbližší ke spínači světel. Kontakty relé RE1 jsou paralelně spojeny s kontakty spínače světel. Pro ovládání PPFOS není navržen plošný spoj. Všechny součástky lze umístit přímo na vývody relé a relé umístit co nejvýhodněji ke spínači světel.

Popis modulu PPFOM

Modul elektroniky pro ovládání motoru ventilátoru umístíme co nejbližší ke spínači motoru ventilátoru. Výstup R2/1 připojíme paralelně ke kablíku nejvyšší rychlosti na přepínači rychlostí ventilátoru. Pro modul PPFOM není navržen plošný spoj. Všechny součástky umístíme na univerzální plošný spoj takových rozměrů které nejvíce vyhoví další montáži. Tranzistor T2 s chladičem V7143 je potřebné umístit do topného kanálu kde proudí vzduch do vozu. Tranzistor T2 se poměrně dost zahřívá a vzniklé teplo je potřebné odvádět. Diody D1 a kondenzátor Cf3 umístíme přímo na vývody motoru ventilátoru. Cívku Lf1 a kondenzátor Cf1 umístíme do přívodu napájení modulu PPFOM.

Popis modulu PPFOP

Na schématu PPFOP je zobrazeno ovládání Peltier článků. Jak již bylo napsáno jde o alternativní způsob chlazení, který zatím nabyl úspěšně zprovozněn. Systém ovládání je použitelný i pro jiný způsob chlazení. PPF řídí ovládání v závislosti na nastavené teplotě.

Ovládání je dvoukanálové. Maximální teplotu chladicího systému každého kanálu nastavujeme trimry P1 a P2. Pokud je překročena teplota jednoho z kanálů dojde k vypnutí příslušného výkonového tranzistoru T1 nebo T2. Současně je uvolněn oscilátor z IO1D který spíná tranzistor T6. Kolektor tohoto tranzistoru je veden do PPF na modrou LED diodu indikující zapnuté chlazení. Pokud je zapnuto chlazení svítí modrá LED dojde-li k přehřátí chladicího systému modrá LED bliká. Tranzistory T1 a T2 jsou schopny sepnout proud až 8 A (každý kanál).

Osazení a montáž modulu PPFOP

Plošný spoj osazujeme od nejnižších součástek postupně k vyšším. Tranzistory T1 a T2 přiletujeme za kablíky o délce asi 5 cm a přišroubujeme k chladičům V4330. Pod tranzistor T3 přimontujeme před přiletováním chladič DO1A. Trimry P1 a P2 před přiletováním nastavíme na střed odporové dráhy. Nezapomeneme zaletovat tři drátové propojky. Plošný spoj v místech s větším proudovým namáháním silně pocínujeme. K místům pro přiletování vodičů přiletujeme vodiče o délce asi 20 cm. Průřezy kablíků musí odpovídat proudovému zatížení. Na druhé konce kablíků přiletujeme automobilový konektor.

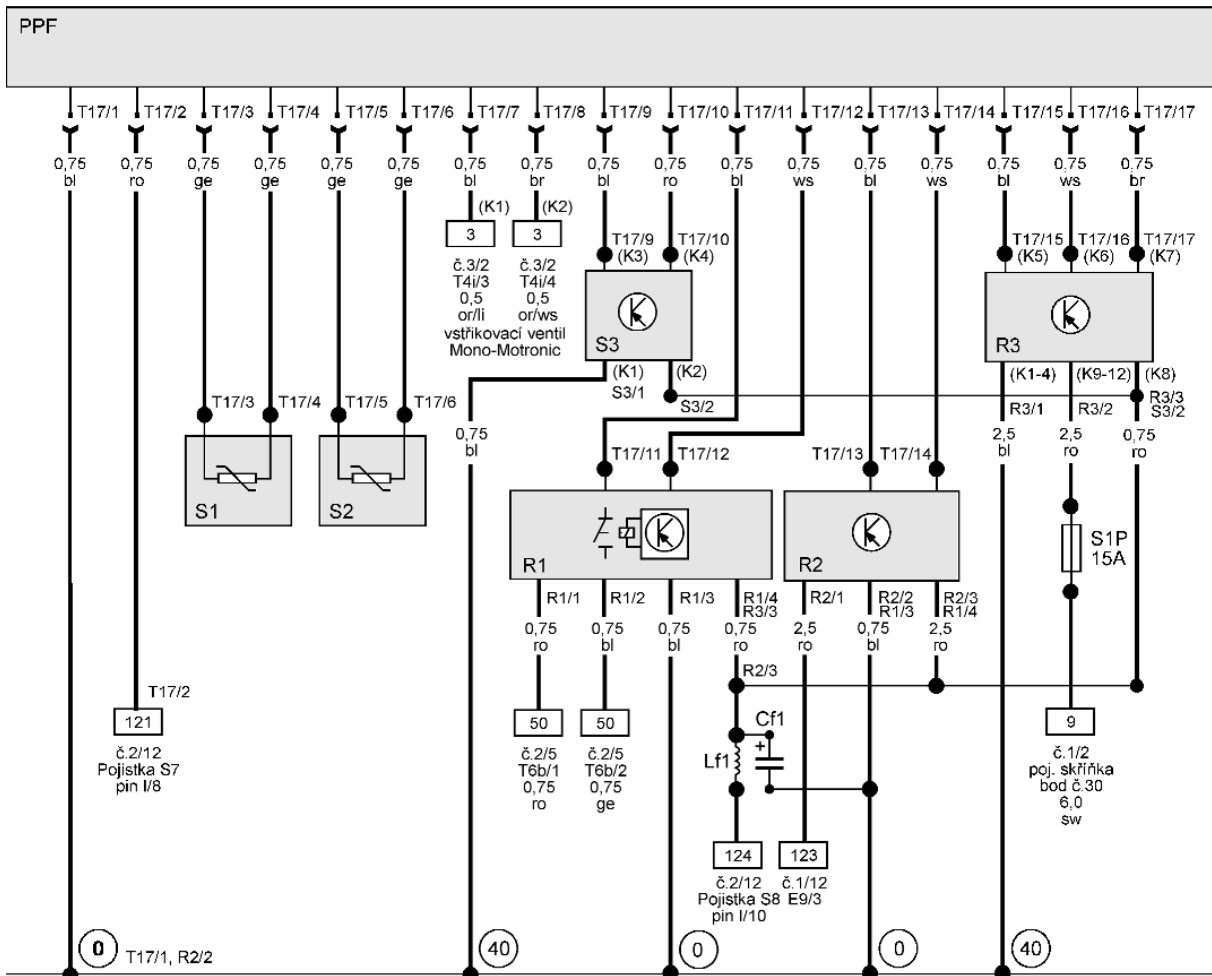
Plošný spoj přimontujeme do krabičky U-SEB3 za čtyři distanční sloupky KDA6M3X15. Na víčko krabičky připevníme chladiče s tranzistory T1 a T2. Kablíky zakončené konektorem vedeme vně krabičky. Snímače KTY81/220 zatím nezapojujeme.

Montáž kabelového svazku do automobilu

Na obrázku níže vidíme schematické propojení jednotlivých modulů palubního počítače.

- Modul PPF - označení PPF.
- Modul PPFOS - označení R1.
- Modul PPFOM - označení R2.
- Modul PPPOP - označení R3.
- Čidlo KTY81/220 - označení S1.
- Čidlo KTY81/220 - označení S2.

Schéma zapojení navazuje na dílenskou příručku Favorit, Forman, Pick-up
01.93 S00.5000.12.15

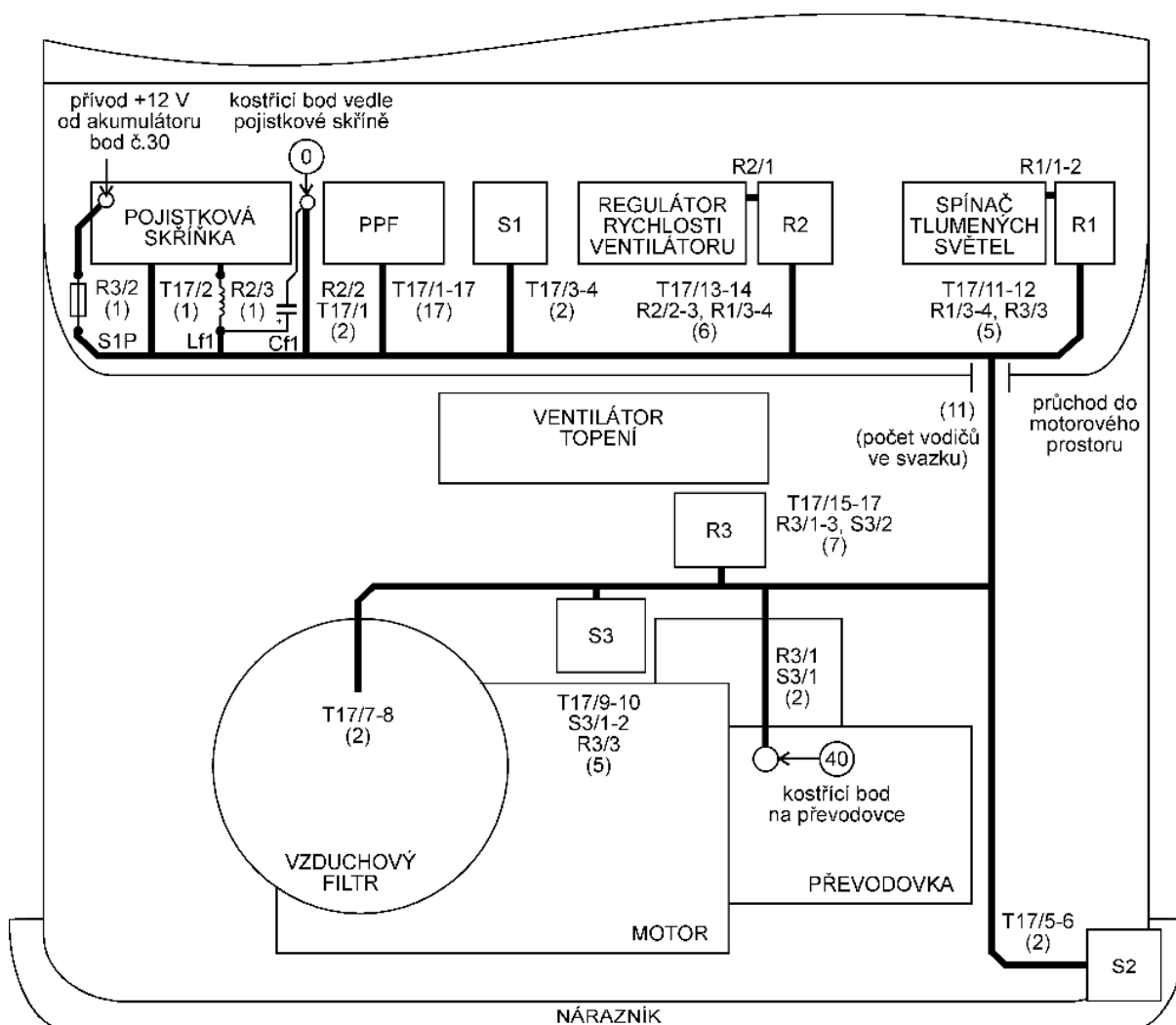


- PPF - palubní počítač
- S1 - čidlo vnitřní teploty
- S2 - čidlo venkovní teploty
- S3 - čidlo měření rychlosti
- R1 - spínač světel
- R2 - spínač motoru ventilátoru
- R3 - spínač Peltierho článků

- ⊙ - kostřící bod vedle pojistkové skříně
- ⓪ - kostřící bod na převodovce
- 9 - připojení přímo ke kladnému pólu z baterie
- 124 - napájecí napětí pro PPF pojistka č. 8
- 50 - paralelní připojení ke spínači obrysových světel
- 123 - připojení k nejvyšší rychlosti u spínače ventilátoru topení

- ws = bílá
- ro = červená
- br = hnědá
- bl = modrá
- ge = žlutá
- or = oranžová
- li = fialová

Na následujícím obrázku vidíme zapojení kabelového svazku a umístění jednotlivých modulů PPF pro automobil Favorit nebo Forman. Kondenzátor C1, cívka L1 a pojistkový držák S1P jsou umístěny v kabelovém svazku. Jednotlivé kablíky svazku instalujeme jeden po druhém. Začátek a konec kablíku mají stejné označení. Průřez a barva kablíků je zřejmá z předchozího obrázku. Kabelový svazek obtočíme černou izolační páskou a přichytíme k přichytkám na karoserii. Kablíky můžeme za pár korun koupit na vrakovištích. Musíme je však rozplést a některé nastavit. Propojit moduly s kabelovým svazkem můžeme pomocí automobilových konektorů (též s vrakoviště) nebo přiletováním k plošným spojům a čidlům. Kostřicí bod vedle pojistkové skříně vytvoříme přišroubováním vodičů R2/2, T17/1 a záporného pólu kondenzátoru k jedné z montážních přichytek předního panelu. Tyto přichytky jsou asi 15 cm vpravo i vlevo od pojistkové skříně. Modul PPF je umístěn pod příhrádkou. Čidlo S1 vykukuje na předním panelu vedle regulace teploty vzduchu. Modul R2 (PPFOM) je připevněn do topném kanálu u spolujezdce. Modul R1 (PPFOS) je umístěn vedle spínače světel. Čidlo S2 je umístěno pod přední blatník. Modul R3 (PPFOP), který zatím nebyl realizován je připraven k montáži vedle nasávání topení. Modul S3 (měření rychlosti) je umístěn u bovdenu pro snímání rychlosti vozu. Výroba snímače nabyta realizována. Vodiče T17/7 a T17/8 jsou přiletovány k vodičům vedoucím ke trysce vstřikování. Ta je umístěna pod filtrem nasávaného vzduchu a má konektor umístěný nejbližší k přednímu sklu. Barva vodičů oranžovo-bílá a oranžovo-fialová. Počet vodičů ve svazku je pro kontrolu zobrazen v závorce.



Nastavení modulu PPF

K osazenému a smontovanému modulu PPF připevníme čidla teplot KTY81/220 a přivedeme napájecí napětí 12V. Jednou stiskneme tlačítka S5. Tím nastavíme na zobrazovači zobrazení napětí. Trimrem P3 nastavíme na zobrazovači údaj 12 V. Měření napětí má krok 200 mV. Necháme zařízení asi 5 minut zahřát. (Pro stabilizaci pracovních bodů čidel KTY81/220.) Dvakrát stiskneme tlačítko S5. Na zobrazovači je údaj o vnitřní a venkovní teplotě. Do blízkosti čidel KTY81/220 umístíme teploměr a odečteme teplotu. Trimry P1 a P2 nastavíme správnou teplotu. Čidla nesmí být během

nastavování vystaveny slunečním paprskům. Jsou černá, rychle se zahřejí a měření je pak zkreslené. Tím je nastavování ukončeno.

Nastavení modulu PPFOP

K osazenému a smontovanému modulu PPFOP připevníme místo čidel KTY81/220 sériovou kombinaci odporu 1k a víceotáčkového trimru 2k2. Trimr nastavíme tak aby součet odporů byl stejný jako hodnota odporu čidla KTY81/220 která je požadována pro vypnutí. V případě Peltier článků jsem nastavil odpor na hodnotu asi 3k což je teplota asi 86 °C. Místo Peltier článků a motoru ventilátoru připojíme LED sériově s odporem asi 1k. Na výstup F17/17 tranzistoru T6 připojíme LED anodou proti +5V. Připojíme napájecí napětí +12 V.

Trimry P1 a P2 nastavíme tak, aby diody indikující chod Peltier článků právě zhasly. Současně se zhasnutím obou LED imitující Peltier články se musí rozblíkat LED připojená na výstup F17/17. LED indikující chod ventilátoru musí stále svítit. Při uzemněním vývodu F17/16 musí všechny LED zhasnou.

Ovládání PPF

Na předním panelu PPF je pět tlačítek. Čtyři odspodu označené REŽIM, DOLU, NAHORU a NULUJ mají hmatník, páté označené NASTAV je schované. Tlačítkem režim vybíráme jeden ze tří režimů zobrazení údajů.

První režim zobrazení údajů ukazuje venkovní a vnitřní teplotu.

```
V Venkovni -10°C
V Vnitřni 22°C
```

V tomto režimu zobrazení údajů můžeme stisknutím tlačítka NAHORU zapnout nebo vypnout automatické zapínání světel v zimním období. Stav zapnuto nebo vypnuto je signalizován písmenkem před nápisem "Venkovni". V = vypnuto, Z = zapnuto. Stisknutím tlačítka DOLU přepínáme režimy řízení teploty. Nastavený režim řízení teploty je signalizován písmenkem před nápisem "Vnitřni". V = vypnuto, L = letní, Z = zimní a C = celoroční. Popis režimů řízení teploty je popsán v odstavci "Regulace teploty uvnitř vozu". Klesne-li venkovní teplota pod hranici 6 °C nahradí text "Venkovni" text "!NAMRAZA!".

Druhý režim zobrazení údajů ukazuje napětí palubní sítě automobilu a nastavenou teplotu.

```
Baterie 14,0 V
Nas.tep. 22°C
```

V tomto režimu zobrazení údajů můžeme stisknutím tlačítka NAHORU nebo DOLU nastavit požadovanou teplotu uvnitř vozu. V případě, že napětí baterie klesne pod úroveň 13 V nahradí text "Baterie" text "NEDOBIJI!". Klesne-li napětí pod 11,4 V objeví se nápis "PODPETI!" a při překročení napětí 14,8 V nápis "PREBIJI!".

Třetí režim zobrazení údajů ukazuje spotřebu k nastavené rychlosti, času, celkovou spotřebu a okamžitou spotřebu.

```
Rychlost 150km/h
Spotřeba 8,5 l
```

V tomto režimu zobrazení údajů můžeme stisknutím tlačítka NAHORU nebo DOLU nastavit rychlost pro kterou bude spotřeba měřená, spotřebu za hodinu nebo celkovou spotřebu. Pokud máme zařízení pro měření rychlosti a vůz má vyšší rychlost než nastavenou, nahradí nápis "Rychlost" nápis "Okamzita". Tlačítkem NULUJ vynulujeme celkovou spotřebu.

Stisknutím tlačítka NASTAV se dostaneme do režimu nastavení.

V režimu nastavení nastavujeme zda používáme pro měření spotřeby měření délky vstřiku nebo průtokoměr.

```
>Pocet impulsu
Delka impulsu
```

Tlačítka NAHORU nebo DOLU vybereme "Pocet impulsu" pokud používáme průtokoměr nebo "Delku impulsu" pro měření podle délky vstřiku. Dále stiskneme tlačítko REZIM.

```
Delka impulsu
1 ms = 06,4 µl
```

Pokud jsme vybrali "Delku impulsu" tlačítka NAHORU a DOLU nastavíme množství paliva které je vstříknuto tryskou za jednu milisekundu.

Pocet impulsu
064 / 0,001 l

Pokud jsme vybrali "Pocet impulsu" tlačítka NAHORU a DOLU nastavíme počet impulsů v tisících na jeden litr paliva. Nastavování režimu nastavení ukončíme stisknutím tlačítka REZIM.

Všechny nastavené údaje jsou automaticky uloženy do EEPROM paměti mikrokontroléru.

Typ vybraného režimu zobrazení údajů, měření spotřeby k nastavené rychlosti a celková spotřeba jsou uloženy vždy při vypnutí PPF.

Další možné úpravy

Jak již bylo několikrát poznamenáno chlazení s Peltier články nebylo realizováno z důvodů nedostatečného chlazení teplé části článku. Jakmile bude tento problém vyřešen bude chlazení zveřejněno. Tímto bych rád požádal všechny kteří se tímto zabývali o sdělení svých zkušeností na sct@iol.cz.

Pokud by měl někdo zájem o výrobu více kusů PPF je možné domluvit se na typech zobrazovačů pro vyšší teplotní rozsahy a upravit plošný spoj tak aby vyhovoval jiným požadavkům.

Dokumentace není zpracována úplně dopodrobna. Vycházím z toho, že systém PPF si budou montovat radioamatéři kterým se nemusí vést ruka. Pokud by byl větší zájem a bylo by potřeba, je možné dokumentaci zpracovat dopodrobna pro určitý typ vozu.

Na následujícím schémátku je řešení pro použití PPF u automobilu s vícebodovým vstřikováním.

Jeden optočlen podle původního zapojení zde nahrazují čtyři. Optočleny mají otevřený konektor lze je proto lehce spojit. Z každého vstřikovacího ventilu je veden signál do jednoho optočlenu.

Schéma zapojení úpravy pro motory se čtyřbodovým vstřikováním

Snímání délky vstřiku u čtyřbodového vstřikování

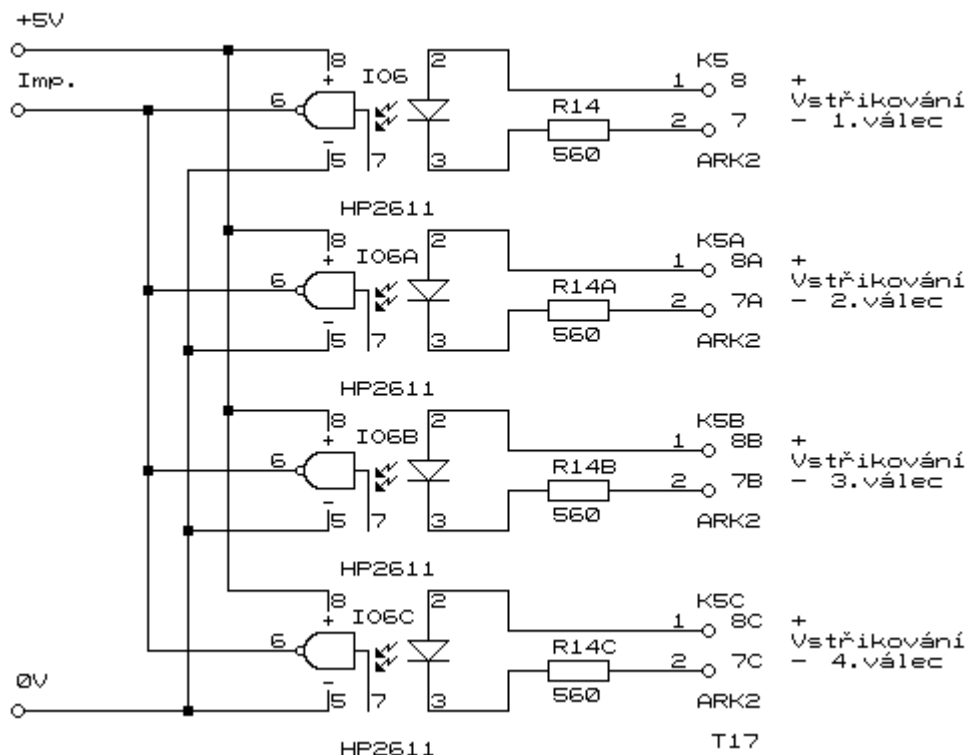


Schéma zapojení modulu PPF

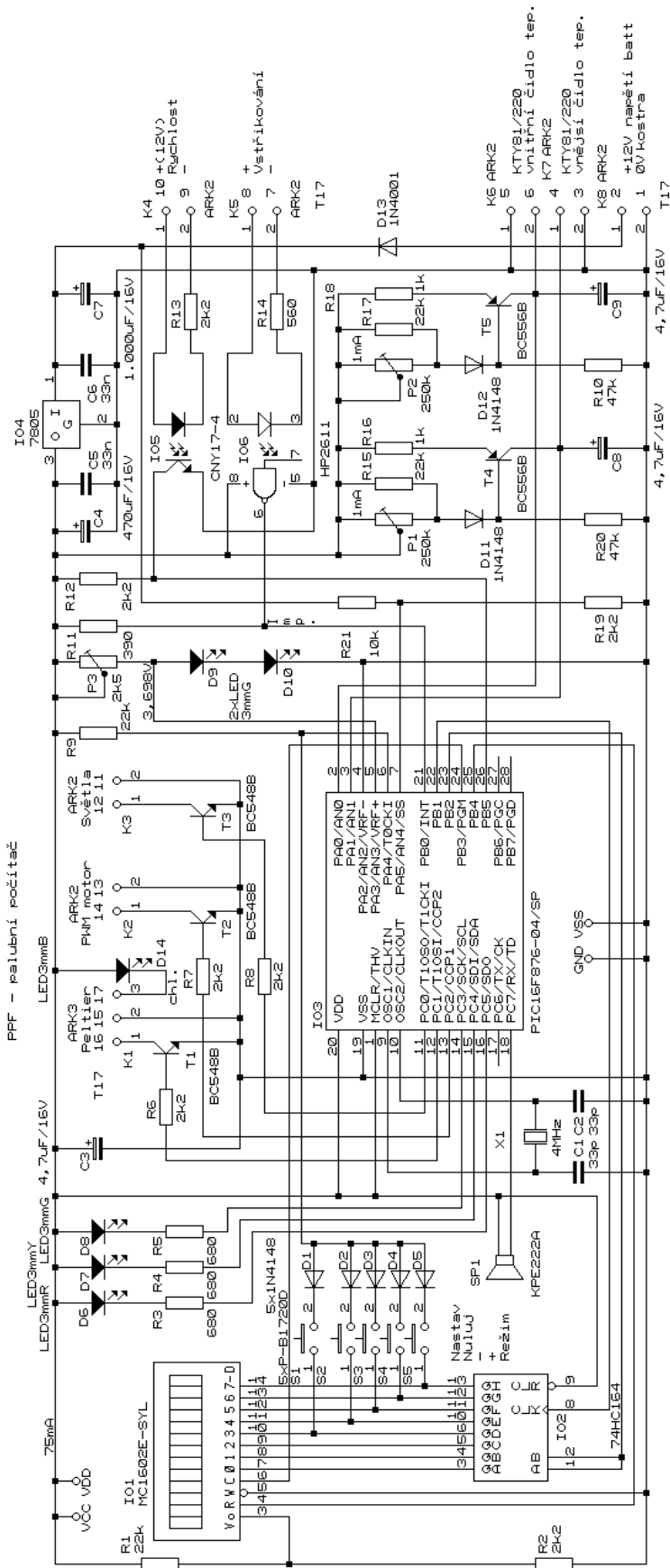


Schéma zapojení modulu PPFOM

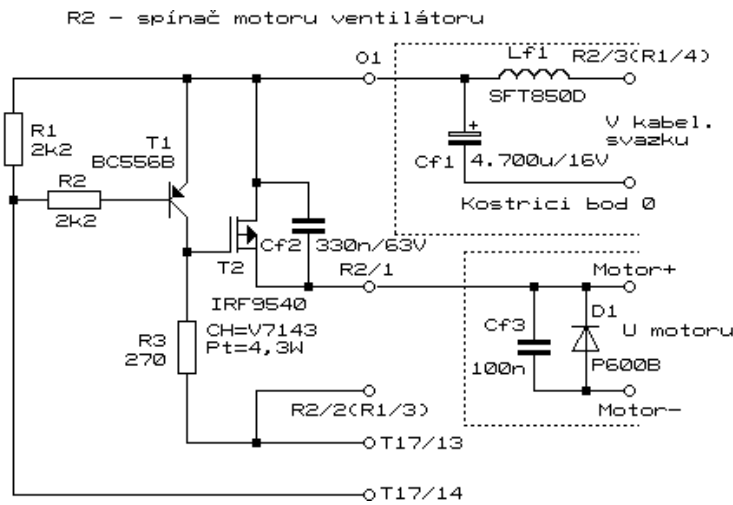


Schéma zapojení modulu PPFOS

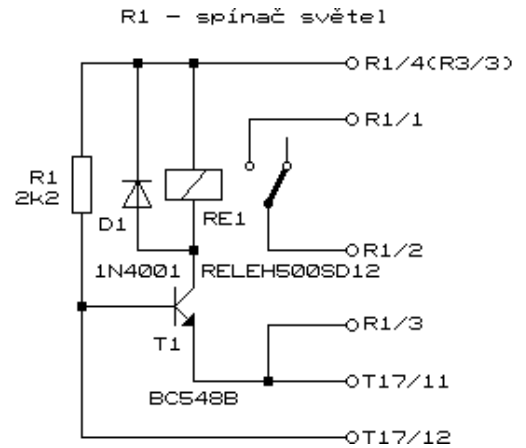
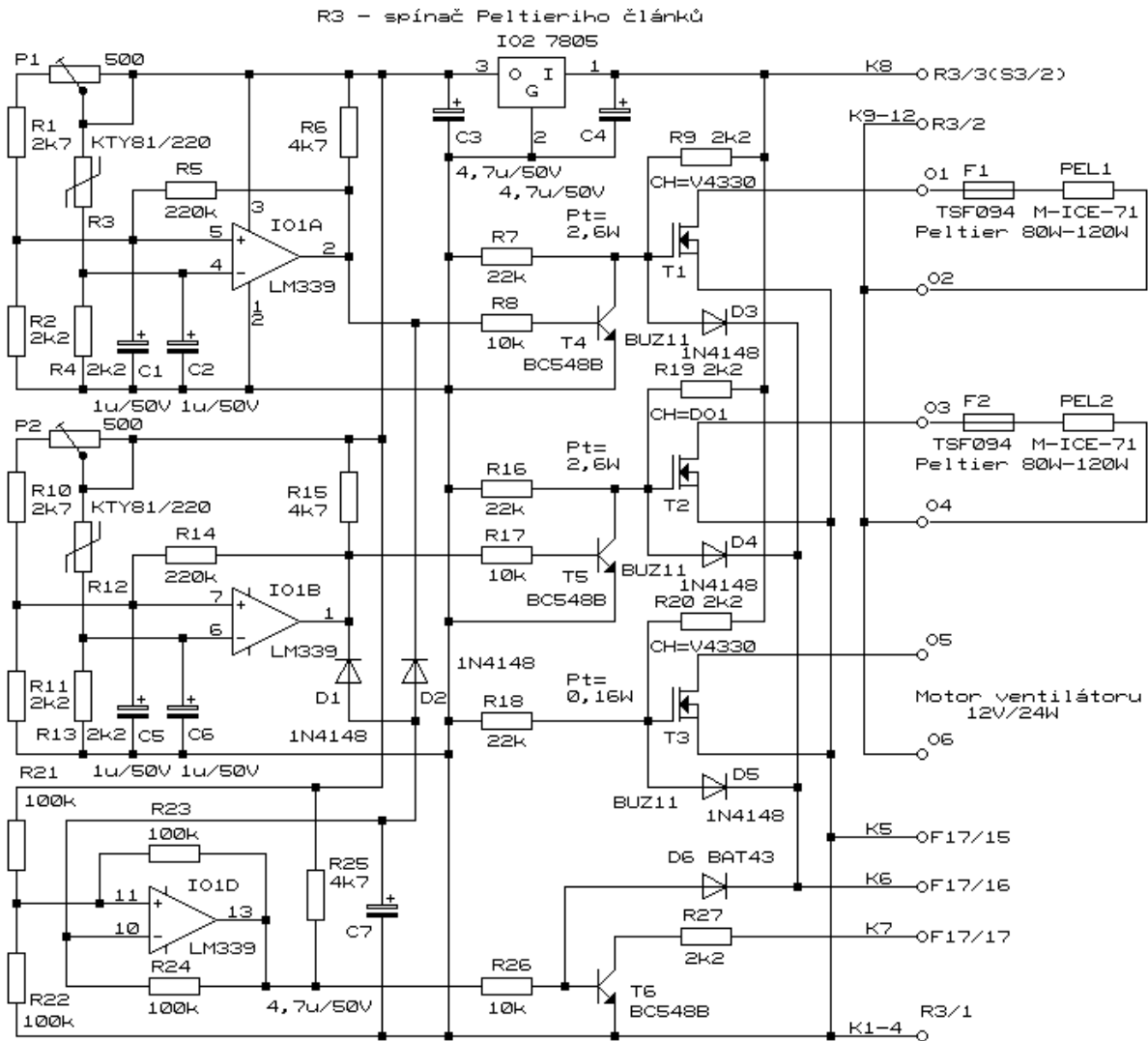
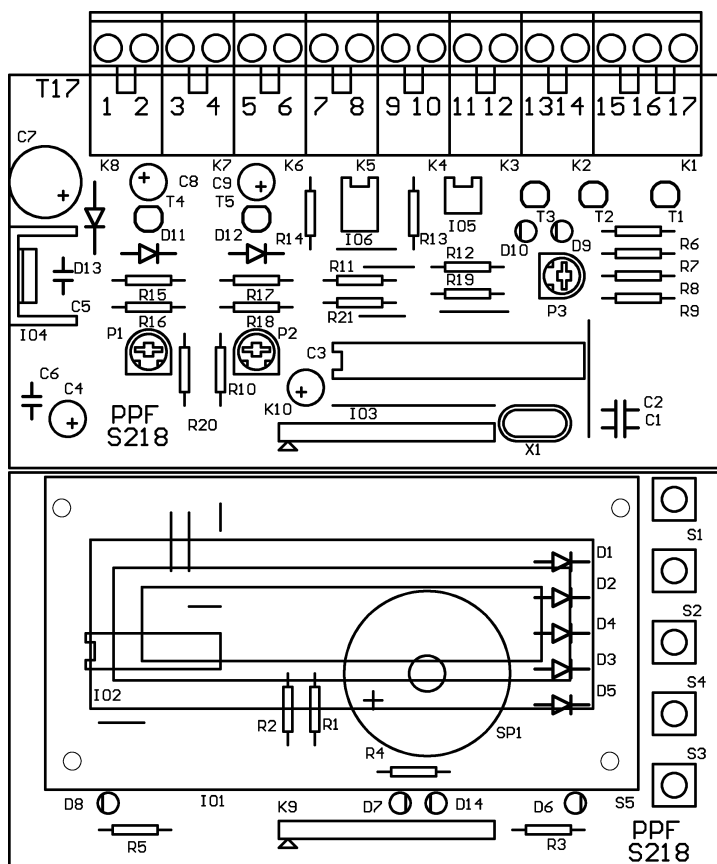


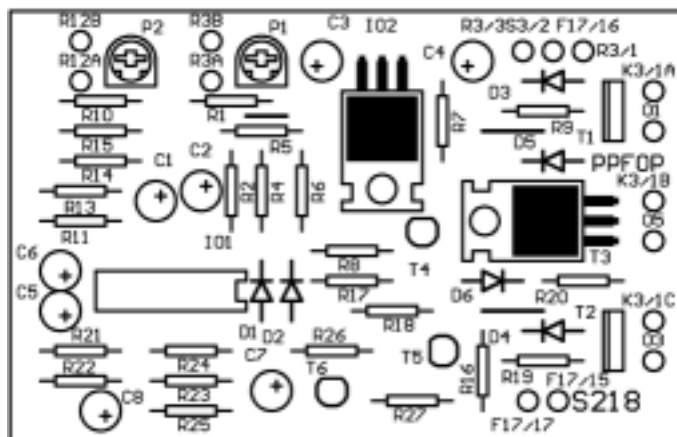
Schéma zapojení modulu PPFOP



Osazovací plánec modulu PPF



Osazovací plánec modulu PPFOP



Seznam součástek řídicího počítače PPF

2	C1,C2	33p
3	C3,C8,C9	4,7uF/16V
1	C4	470uF/16V
2	C5,C6	33n
1	C7	1.000uF/16V
7	D1,D2,D3,D4,D5,D11,D12	1N4148
1	D6	LED3mmR
1	D7	LED3mmY
3	D8,D9,D10	LED3mmG
1	D13	1N4001
1	D14	LED3mmB
1	IO1	MC1602E-SYL
1	IO2	74HC164
1	IO3	PIC S218 (PIC16F876-04/SP)
1	IO4	7805
1	IO5	CNY17-4
1	IO6	HP2611
1	K1	ARK3 (ARK130/3)
7	K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8	ARK2 (ARK130/2)
1	Při použití ARK130/x	ARK 130/24STL
1	K9	ASS01538Z (S1G20S)
1	K10	BL815G
1	K11	ASS01538Z
2	P1,P2	PT6V 250k

1	P3	PT6V 2k5
4	R1,R9,R15,R17	22k
7	R2,R6,R7,R8,R12,R13,R19	2k2
3	R3,R4,R5	680
2	R10,R20	47k
1	R11	390
1	R14	560
2	R16,R18	1k
1	R21	10k
2	Čidla	KTY81/220
5	S1,S2,S3,S4,S5	P-B1720D
5	Hmatníky tlačítek	P-B1720B
1	SP1	KPE222A
3	T1,T2,T3	BC548B
2	T4,T5	BC556B
1	X1	4Mhz
1	Plošné spoje	PPF S218 (spoj@telecom.cz)
1	CH1	DO1A
1	SOKL	DIL28PZ UZKA
4	Zobrazovač - plošný spoj	KDA6M3X...
4	Zobrazovač - přední panel	KDI6M3X...
3	Plošné spoje mezi sebou	KDA6M3X...
1	Rámeček	AR1977

Seznam součástek ovládání světel PPFOS (R1)

1	D1	1N4001
1	R1	2k2
1	RE1	RELEH500SD12
1	T1	BC548B

Seznam součástek ovládání motoru ventilátoru PPFOM (R2)

1	Cf1	4.700u/16V
1	Cf2	CF 330n/63V
1	Cf3	100n
1	D1	P600B
1	Lf1	SFT850D
2	R1,R2	2k2
1	R3	270
1	T1	BC556B
1	T2	IRF9540
1	CH1	V7143

Seznam součástek ovládání Peltier článků PPFOP (R3)

4	C1,C2,C5,C6	1u/50V
3	C3,C4,C7	4,7u/50V
5	D1,D2,D3,D4,D5	1N4148
1	D6	BAT43
2	F1,F2	TSF094
1	IO1	LM339
1	IO2	7805
2	P1,P2	500
2	R1,R10	2k7

8	R2,R4,R9,R11,R13,R19,R20, R27	2k2
2	R3,R12	KTY81/220
2	R5,R14	220k
3	R6,R15,R25	4k7
3	R7,R16,R18	22k
3	R8,R17,R26	10k
4	R21,R22,R23,R24	100k
3	T1,T2,T3	BUZ11
3	T4,T5,T6	BC548B
2	CH1,CH2	V4330
1	CH3	DO1A
1	Pojistkový držák	K2341
1	Pojistka	FSBT16
1	Plošný spoj	PPFOP
1	Krabička	U-SEB3
4	Distanční sloupky	KDA6M3X15
2	PEL1,PEL2	M-ICE-71 *
1	Plošný spoj	PPFOP (spoj@telecom.cz)

* Chlazení s Peltier články nebylo realizováno! Jde o alternativní způsob chlazení!
Více je popsáno v odstavci "Řízení a výstup pro chlazení".