

Středoškolská odborná činnost 2005/2006

Obor 10 – elektrotechnika, elektronika, telekomunikace a technická informatika

Počítač pro automobil Škoda 125L

Autor:

Martin Sobotka

SPŠT a SOUT, Manželů Curieových 734,
674 01 Třebíč, 4. ročník

Konzultant práce:

Ing. Ladislav Havlát

SPŠT a SOUT, Manželů Curieových 734,
674 01 Třebíč

Odborný posudek:

Ing. František Dundel

SPŠT a SOUT, Manželů Curieových 734,
674 01 Třebíč

Třebíč, 2006

Kraj Vysočina

Prohlašuji tímto, že jsem soutěžní práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ladislava Havláta a uvedl v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další informační zdroje včetně internetu.

V Třebíči dne 3.3.2006

Martin Sobotka

ODBORNÝ POSUDEK:

Předmětem odborného posudku je Počítač pro automobil Škoda 125L. Výrobek je schopen snímat a vyhodnocovat otáčky motoru, teploty, okamžitou, průměrnou a maximální rychlost, měří napětí akumulátoru, proud dodávaný alternátorem a množství paliva LPG v nádrži. Paměť dat počítače je možno připojit po sériové lince RS232 k PC a zpracovat v připraveném programu.

Jádrem zařízení je jednočipový procesor Atmel 89S8253 doplněný externí pamětí dat typu EEPROM 24LC512, A/D převodníkem MCP3002 a dalšími součástkami. Veškeré informace jsou zobrazovány na znakovém LCD, bargrafech vytvořených z LED a hodinovém LCD displeji. Ovládání počítače je řešeno pomocí inkrementálního rotačního kodéru.

Pro snímání vstupních veličin jsou použity teplotní snímače DS18B20, měření ujeté dráhy je realizováno optickým snímačem vlastní konstrukce, proud dodávaný alternátorem je snímán na bočnicku vytvořeném vodičem mezi alternátorem a startérem a množství paliva je měřeno pomocí absolutního inkrementálního snímače vlastní konstrukce, jehož signál je zpracováván dalším procesorem Atmel 89C2051.

Koncepce, návrh i realizace počítače pro automobil Škoda 125L je řešena na profesionální úrovni a na základě moderních součástek. Rovněž dokumentace zařízení je zpracována velmi dobře.

Ing. František Dundel

OBSAH:

1.	Úvod	5
2.	Parametry	6
3.	Blokové schéma	7
4.	Popis jednotlivých částí	8
4.1.	Hlavní modul	8
4.2.	Displej 20x4 znaků	9
4.3.	Hodinový displej	10
4.4.	Inkrementální rotační kodér (IRC)	10
4.5.	Sloupce LED	11
4.6.	Teplotní čidla	11
4.7.	Paměť dat	13
4.8.	Připojení paměti dat k PC	13
4.9.	Měření proudu	13
4.10.	Stav paliva v nádrži LPG	14
4.11.	Snímač dráhy	15
5.	Popis programu pro mikroprocesor	16
6.	Ovládání a funkce	18
7.	Schéma	27
8.	Seznam součástek	28
9.	Desky plošných spojů	30
10.	Použitá literatura	32
11.	Závěr	34

1. ÚVOD

Tento přístroj má sloužit pro informování řidiče o nejdůležitějších veličinách a událostech, ke kterým může v automobilu dojít. Počítač byl navrhnout pro automobil Škoda 125L s alternativním pohonem LPG. Celé zařízení se skládá z více samostatných celků. Základem je hlavní jednotka, ke které jsou připojeny další části. Pro zobrazení informací slouží displej 20x4 znaků a pro hodiny 3 a ½ místný displej. Přístroj se ovládá inkrementálním rotačním kóděrem (IRC) s axiálním potvrzovacím tlačítkem.

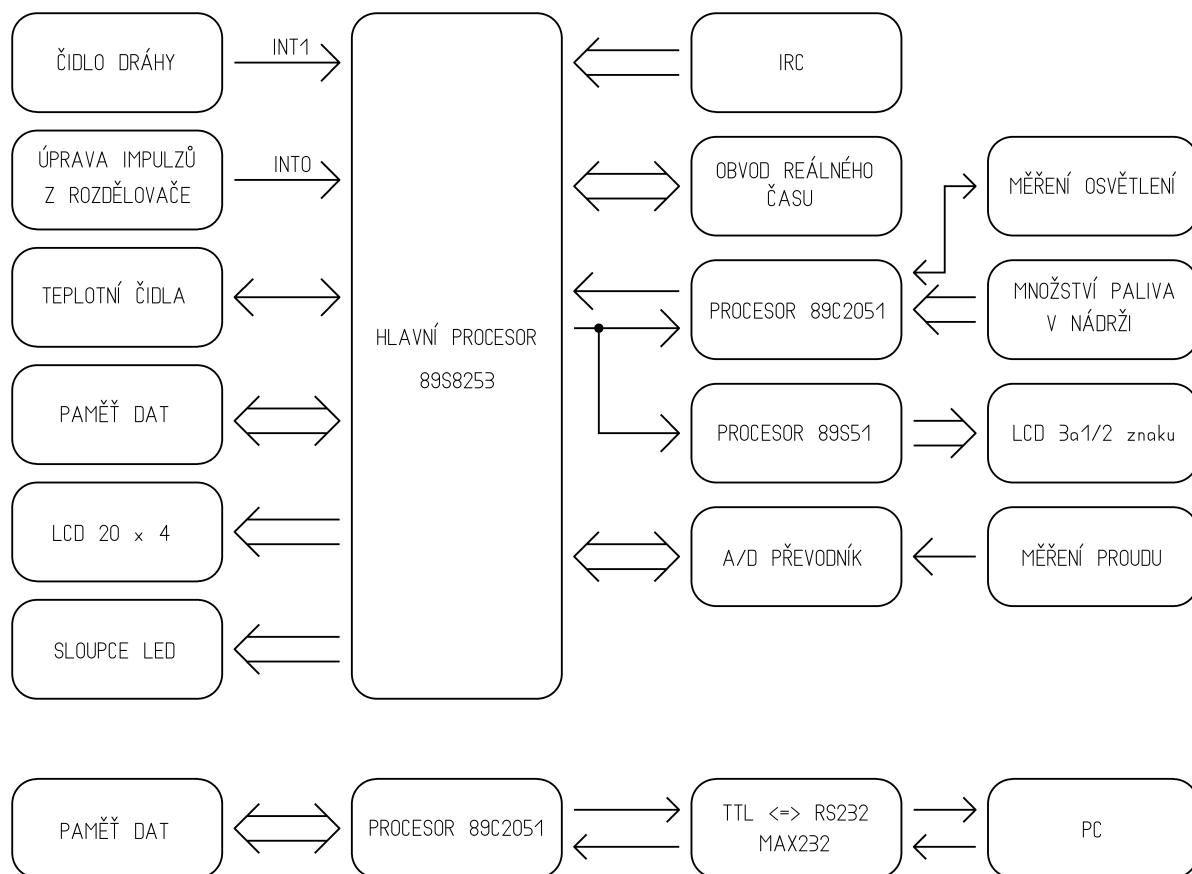
Původně mělo být realizováno měření rychlosti, otáček a teplot. Nakonec se zařízení rozrostlo i o další funkce: měření napětí akumulátoru, proudu odebíraného z alternátoru, seznam čerpání paliva a další.

2. PARAMETRY

Hodnoty uvedené v závorce vyjadřují rozsah.

- ovládání pomocí IRC
- zobrazení na displeji LCD 20x4 znaků
- zobrazení času na 3 a ½ místném displeji LCD
- datum, ošetření nastavení (počet dní v měsíci, přestupný rok)
- měření množství LPG v nádrži a zobrazení na sloupci 8 LED
- měření otáček motoru (7650 ot/min) a zobrazení na sloupci 16 LED
- měření okamžité, maximální a výpočet průměrné rychlosti (255 km/h)
- měření celkové dráhy (655360,000 km), nulovatelné počítadlo dráhy (2560,000 km) a času (4660h 20m 16s) a ukládání do EEPROM
- seznam čerpání paliva uložený v EEPROM (512 záznamů) – datum, stav počítadla km, množství paliva (99 l) a cena (9999 Kč)
- uložení záznamu (6798) po skončení jízdy – ujetá dráha (2550,000 m), příslušný čas (18h 12m 16s) a maximální dosažená rychlost (255 km/h)
- měření teploty (-55°C ÷ 155°C) uvnitř vozidla, venku, chladicí kapaliny v chladiči a oleje v motoru
- upozornění na rozsvícená (zhasnutá) světla
- upozornění na překročení teploty chladicí kapaliny přes nastavenou mez (0 ÷ 150°C)
- zapnutí ventilátoru chlazení při dosažení nastavené teploty (0 ÷ 150°C)
- měření napětí akumulátoru (21,2 V) a odebíraného proudu z alternátoru
- přenos dat z EEPROM do PC a zpracování v programu

3. BLOKOVÉ SCHÉMA



4. POPIS JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ

Celé zařízení se skládá z více samostatných celků, které jsou vzájemně propojeny.

4.1. HLAVNÍ MODUL

Hlavní modul je základem celého zapojení a jsou k němu připojena všechna další zařízení (čidla, displej, ovládání atd.). Skládá se ze dvou desek plošných spojů. Na jedné jsou umístěny konektory pro připojení dalších částí a na druhé jsou samotné obvody.

Procesor IO1 (89S8253) – „srdce“ celého zařízení, provádí všechny výpočty a komunikace s periferiemi.

Procesor IO3 (89C2051) – slouží pro rozšíření vstupů. Je k němu připojeno čidlo množství paliva v nádrži a měření osvětlení. S hlavním procesorem komunikuje po sériovém kanále.

Měření osvětlení – provádí se pomocí fototranzistoru T14 (KP101), přes který se nabíjí kondenzátor C25 (10nF). Napětí na kondenzátoru je přivedeno na analogový komparátor v procesoru IO3 (89C2051) a porovnáno s referenčním napětím (asi 4,5V) vytvořeném rezistorovým děličem R2 (4k7) a R6 (470). Doba nabíjení kondenzátoru odpovídá hodnotě venkovního osvětlení.

Měření otáček motoru – komparátor s otevřeným kolektorem IO10 (LM311) upravuje impulzy z kladívka rozdělovače. Referenční napětí se nastavuje trimrem P1 (1k). Výstup komparátoru je připojen na vnější přerušení mikroprocesoru IO1 (89S8253).

Obvod reálného času – IO14 (DS1302) – je zálohován lithiovou baterií BAT1.

Informace o napětí – pro zjištění zapnutého zapalování a zapnutých světel. Napětí (asi 14V) je sníženo zenerovou diodou D4 a D5 na 2,7V a otvírá tranzistor T2 a T3 (BC546) s otevřeným kolektorem, který je připojen k pinu mikroprocesoru.

Posuvný registr IO18 (74HC595) – rozšíření výstupů mikroprocesoru, ovládá sirénku REP1, relé zapnutí přístroje REL1 a relé zapnutí ventilátoru chlazení REL2.

Sirénka (REP1) – slouží pro varování a indikaci důležitých událostí

Relé REL1, REL2 (RAS0515) – zapnutí přístroje a ventilátoru chlazení

A/D převodník IO16 (MCP3002) – 10-ti bitový, je použit jako dvoukanálový. Měří napětí v síti automobilu a napětí z obvodu pro měření proudu. Převodník má kvůli potlačení rušení samostatné napájení 5V realizované obvodem IO17 (TL431).

Napájecí zdroj – pojistka PJ1 (1A), filtrační kondenzátor C30 (2200uF) a stabilizátor IO15 (78S05), který je schopen dodat proud až 2A.

Stabilizátor IO5 (78L05) – zajišťuje nepřetržité napájení hodinového displeje.

4.2. DISPLEJ 20 x 4 ZNAKŮ

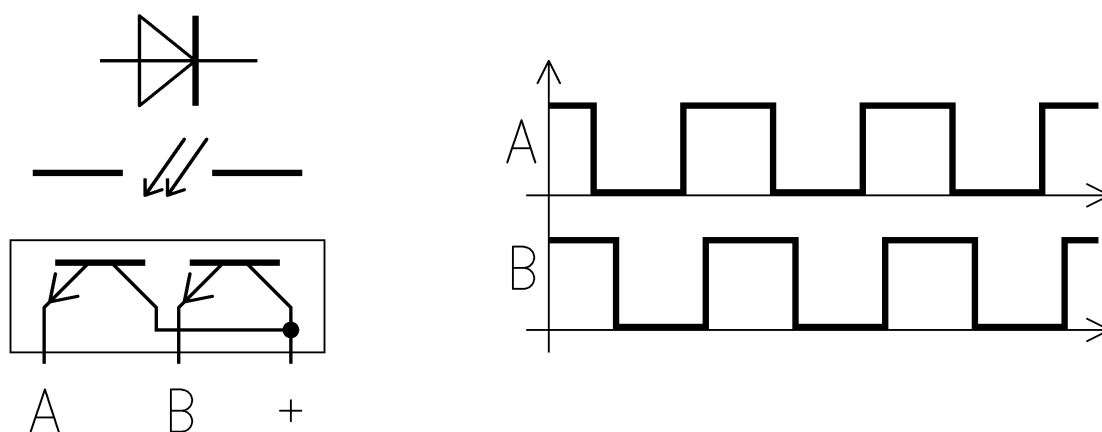
Displej je umístěn v přístrojové desce místo původního otáčkoměru. Jedná se o klasický alfanumerický LCD displej 20x4 znaků MC2004 s LED podsvětlením, s radičem HD44780 a se zvýšeným teplotním rozsahem 0 až 70°C. Lze u něj standardně nastavit trimrem P2 (10k) kontrast. Je připojen plochým desetižilovým kabelem k hlavní jednotce.

4.3. HODINOVÝ DISPLEJ

3 a ½ místný displej LCD1 z vyřazeného měřicího přístroje. Slouží pro zobrazení času a je umístěn v čelní části úschovného prostoru v palubní desce. Je ovládán mikroprocesorem IO2 (89S51), který 100x za sekundu neguje logické úrovně na portech. Podle toho, jestli má segment stejnou nebo opačnou úroveň než společná elektroda, „svítí“ nebo ne. Údaj o čase je vysílán z hlavního modulu vždy při jeho zapnutí a vypnutí po sériovém kanále. Tento modul je stále pod napětím.

4.4. INKREMENTÁLNÍ ROTAČNÍ KODÉR (IRC)

Slouží pro ovládání celého zařízení. Je složen z kódového kolečka, optického snímače (obr. 1) a obvodem pro úpravu signálu z fototranzistorů. Je také vybaven axiálním tlačítkem TL1, které slouží jako potvrzovací, a pokud je hlavní modul ve vypnutém stavu, lze tímto tlačítkem celé zařízení zapnout. Při vyhodnocování impulsů se testuje jeden výstup, pokud přijde sestupná hrana, přečte se druhý výstup a podle jeho hodnoty se určí směr otáčení.



Obr. 1 – Princip funkce IRC

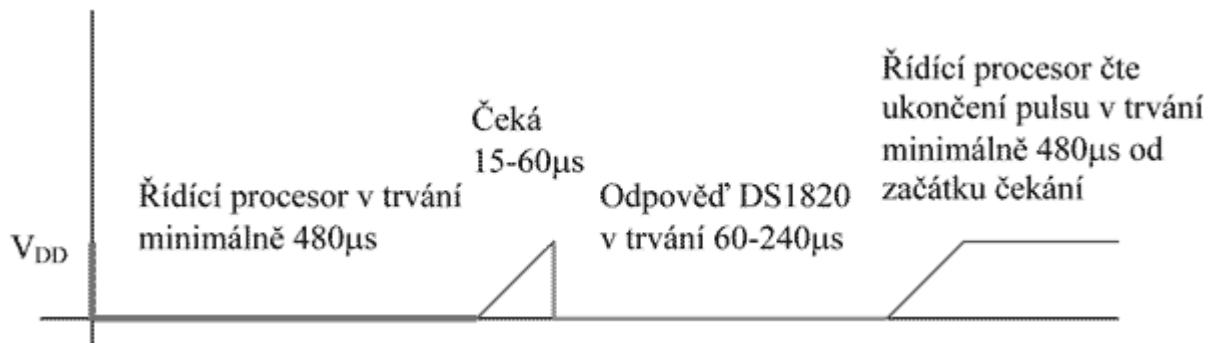
4.5. SLOUPCE LED

Jsou umístěny v přístrojové desce spolu s LCD 20x4 znaků. První obsahuje 16 LED a indikuje otáčky motoru v rozsahu $0 \div 4000$ ot/min. V druhém je 8 LED a ukazuje množství paliva (LPG) v nádrži. LED jsou buzeny sériovými registry 74HC595, jas je ovládán pomocí bitu OEN na registru pulzně-šířkovou modulací.

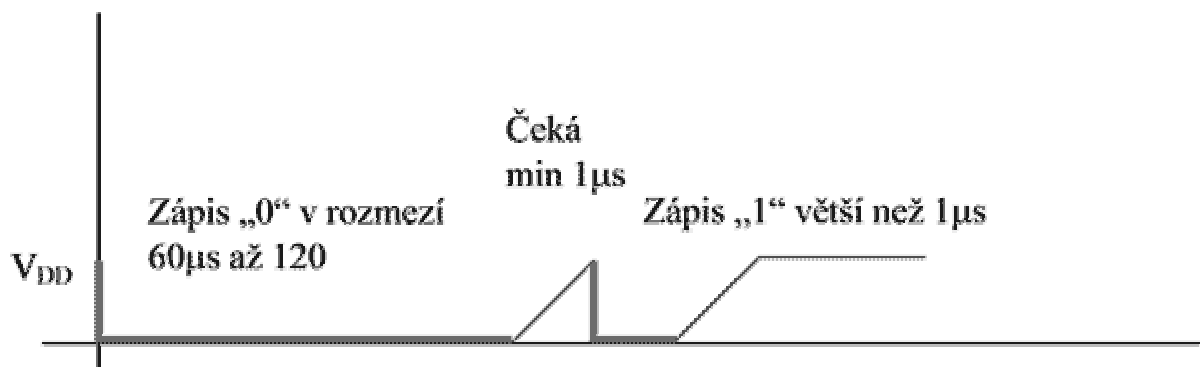
4.6. TEPLOTNÍ ČIDLA

Jako snímače teploty jsou použity čidla IO6 až IO9 (DS18B20), která posílají číselnou hodnotu teploty přes sériové rozhraní 1-Wire (popis níže). Každé čidlo má svůj originální 64-bitový kód, díky kterému je řídicí jednotka rozezná. Čidla snímají teplotu uvnitř a vně automobilu, dále je měřena teplota oleje v motoru a chladicí kapaliny v chladiči. Pro měření teploty oleje a chladicí kapaliny jsou snímače umístěny v kovových zátkách a našroubovány do motoru a chladiče.

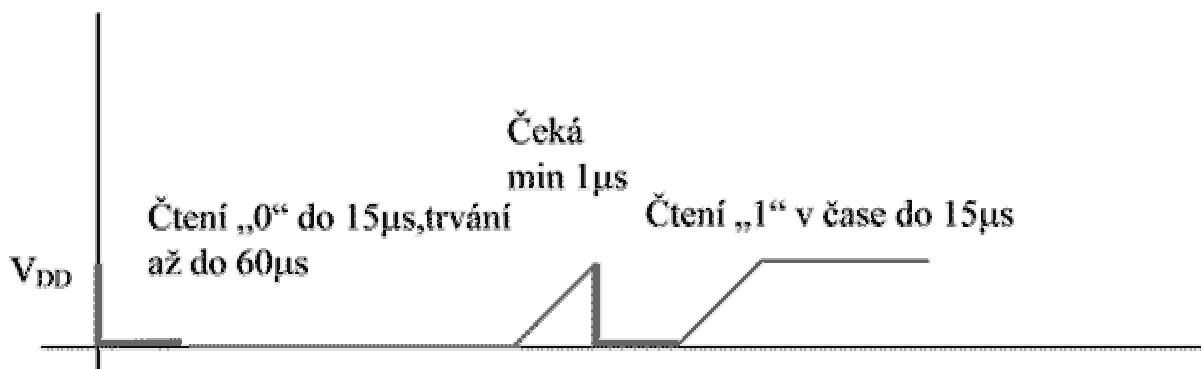
Sběrnice 1-Wire™ – má jeden řídicí obvod a jeden či více ovládaných zařízení. Všechny obvody jsou zapojeny jednak na společnou zem, jednak paralelně na společný datový vodič. Tento datový vodič je připojen přes odpor R1 (4k7) na napájecí napětí a "zdvihá" tak sběrnici do log. 1. Komunikace se vždy zahájí inicializací (obr. 2) a následně se zapisují nebo čtou data (obr. 3 a 4).



Obr. 2 – Inicializace



Obr. 3 – Zápis



Obr. 4 – Čtení

4.7. PAMĚŤ DAT

Paměť dat tvoří 64kB EEPROM IO13 (24LC512), kterou lze z hlavního modulu vyjmout, připojit k PC a načíst nebo upravit data. Komunikuje s hlavním procesorem po sběrnici I²C. V paměti jsou uloženy tyto údaje:

- celková ujetá dráha
- denní ujetá dráha a příslušný čas
- maximální dosažená rychlost
- záznamy čerpání LPG – datum, stav počítadla km, počet litrů a cena
- denně záznam – datum, ujetá dráha, příslušný čas a maximální rychlost
- teplota varování a zapnutí ventilátoru
- ostatní údaje a nastavení

4.8. PŘIPOJENÍ PAMĚTI DAT K PC

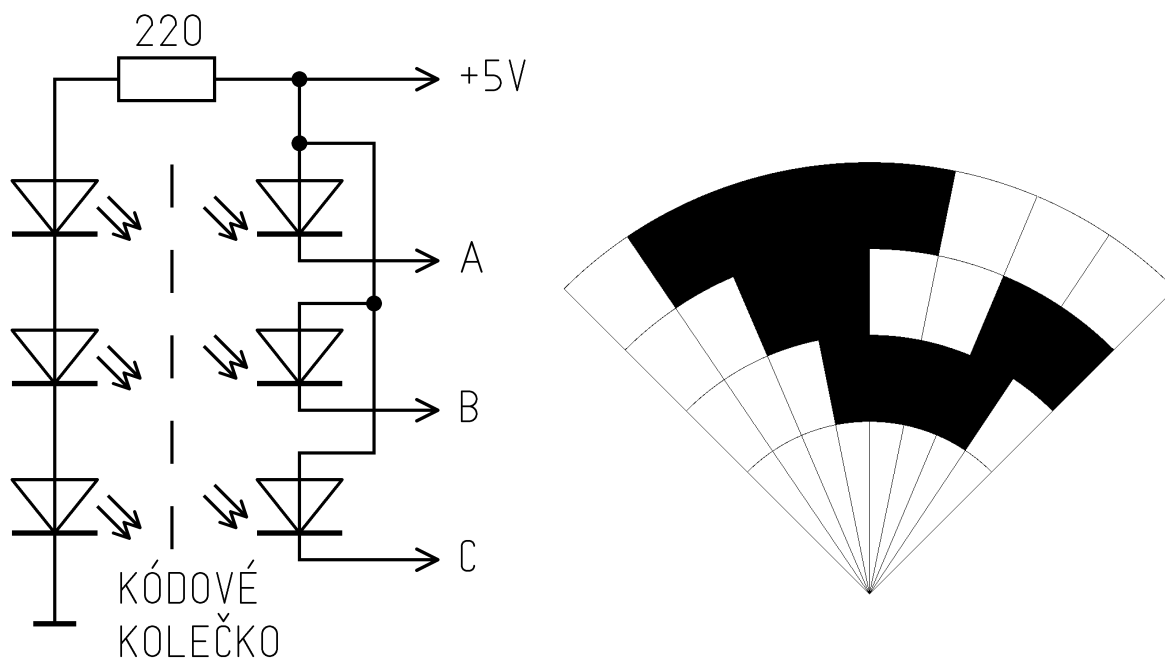
Paměť dat je připojena k mikroprocesoru IO4 (89C2051), který čte a zapisuje data do paměti. Sériový kanál mikroprocesoru je připojen přes převodník úrovní TTL <=> RS232 IO12 (MAX232) k sériovému kanálu v PC. V připraveném programu pro PC lze data přečíst, upravit a uložit zpět do paměti.

4.9. MĚŘENÍ PROUDU

Proud, tekoucí z alternátoru do sítě automobilu, vyvolá úbytek napětí na vodiči mezi alternátorem a startérem. Toto napětí dosahuje hodnot do 100mV a je zesíleno operačním zesilovačem s nízkou napěťovou nesymetrií IO22 (OP07) na 0 ÷ 5V, které zpracovává A/D převodník v hlavním modulu. Kladné napětí pro OZ dodává monolitický stabilizátor IO24 (78L09), záporné z +9V na -9V měnič IO23 (ICL7660).

4.10. STAV PALIVA V NÁDRŽI LPG

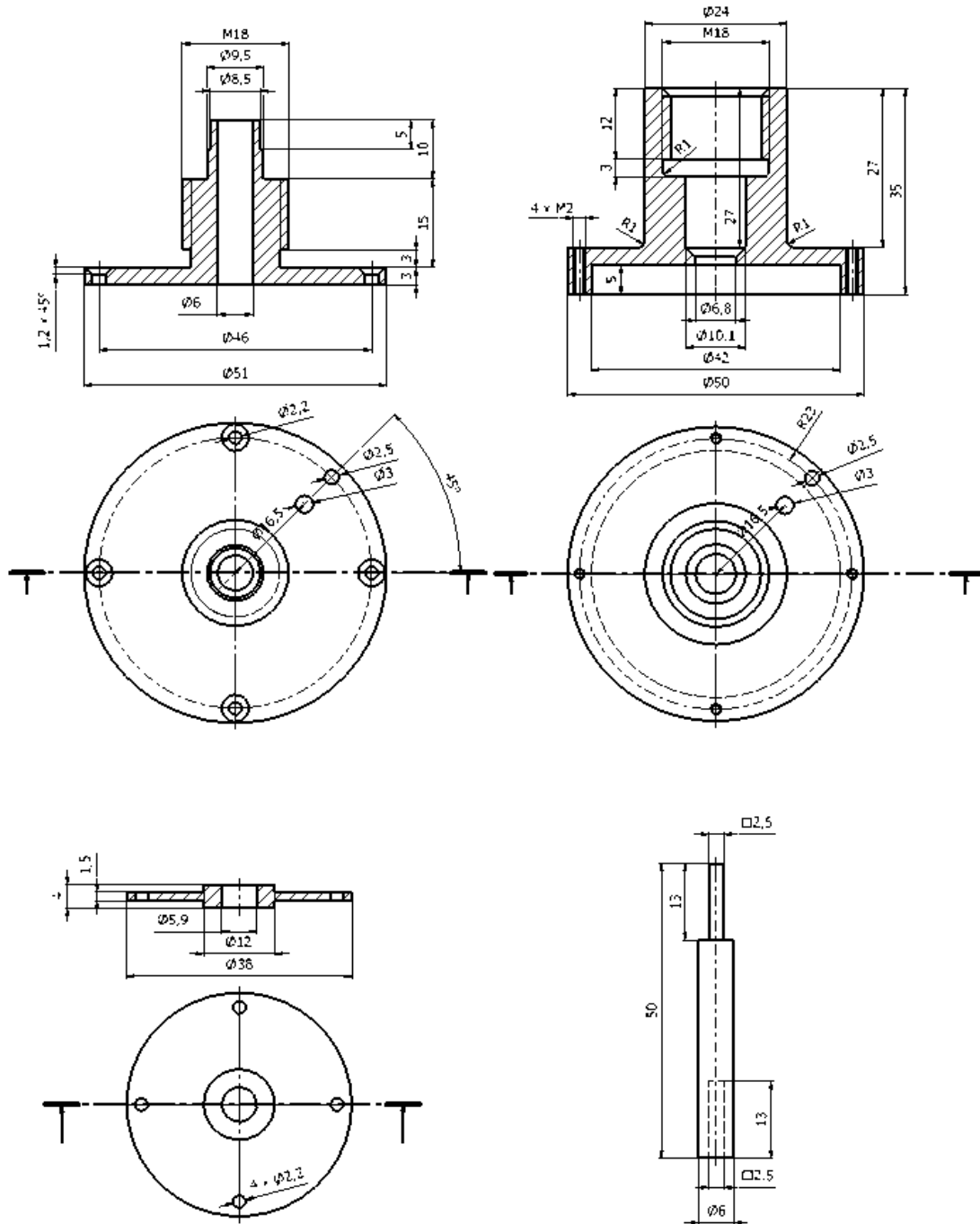
Na ručičku ukazatele množství paliva je upevněno kódové kolečko se třemi kanály (obr. 5). To je vyrobeno z čirého plastu, černá políčka jsou nalepena izolační páskou a celé je přelakováno. Poloha je snímána třemi fotodiodami. Dále je tento signál upraven a přiveden k mikroprocesoru IO3 (89C2051) v hlavním modulu.



Obr. 5 – Princip měření množství paliva v nádrži

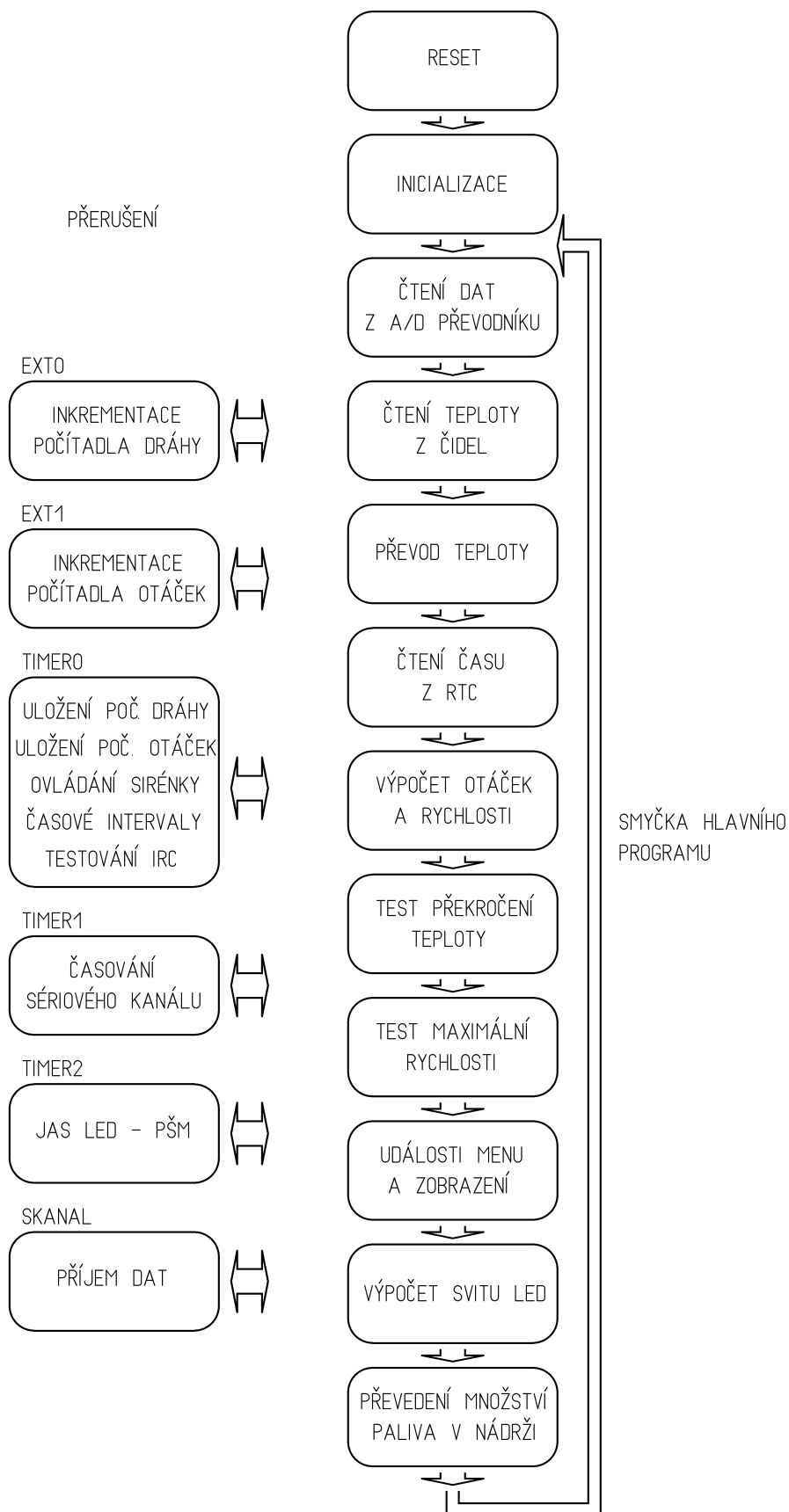
4.11. SNÍMAČ DRÁHY

Jedná se o mezikus vysoustružený z mosazi, který se našroubuje mezi náhon rychloměru a přírubu rychloměru. Uvnitř je clona se čtyřmi otvory, která přerušuje paprsek infračerveného záření. Výstup z fototranzistoru je upraven obvodem s tranzistorem a připojen na vnější přerušovací vstup mikroprocesoru v hlavním modulu.



Obr. 6 – Výkres snímače dráhy

5. POPIS PROGRAMU PRO MIKROPROCESOR



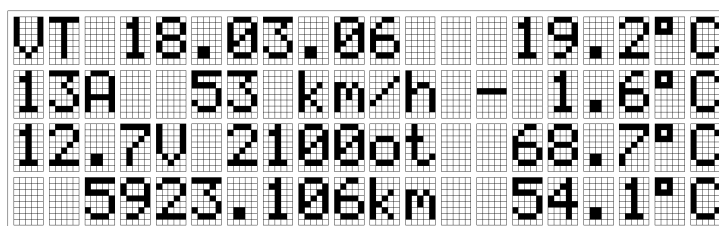
Po resetu mikroprocesoru dojde k nulování RAM, potom k nastavení SFR a nastavení proměnných na určenou hodnotu. Je provedena inicializace LCD a teplotních čidel. Z paměti EEPROM jsou načteny potřebné údaje a nastavení. Proveďte se synchronizace hodinového displeje s RTC. Tím je dokončena inicializace a začíná hlavní program. Nejprve je přečtena hodnota naměřeného napětí z A/D převodníku a načtena teplota z čidel. Zároveň je zahájeno nové měření. Potom se čtou hodiny a datum z RTC a vypočítají se otáčky a rychlost. Dále se testuje, jestli teplota nepřekročila nastavenou mez, rychlost maximální rychlost, stav světel a zapnutí zapalování. Následuje výpočet svitu LED diod, nastavení časovače 2 a odeslání naměřeného množství paliva a otáček na sloupce LED. Nakonec se testují příznaky od IRC a podle pozice v menu se provede nastavená operace a zobrazení na displej. Tímto hlavní smyčka končí a dochází k návratu na začátek.

- EXT0 - při sestupné hraně se vyvolá přerušení a inkrementuje se počítadlo dráhy. Jedna hrana odpovídá 0,25m.
- EXT1 - inkrementuje počítadlo otáček
- TIMER0 - po 1ms zapne TIMER2 a rozsvítí LED
 - po 100ms uloží a vynuluje počítadlo otáček pro LED indikátor
 - inkrementuje počítadla časových intervalů
 - vypne sirénku po nastavené době
 - po 1s uloží a vynuluje počítadlo otáček a počítadlo dráhy
 - testuje IRC a nastavuje příznaky
- TIMER1 - slouží pro časování sériového kanálu
- TIMER2 - po nastavené době vypne LED i TIMER2
- SKANAL - příjem informace o osvětlení a množství paliva v nádrži

6. OVLÁDÁNÍ A FUNKCE

Zařízení se zapne vždy při stisknutí tlačítka (pokud je vypnuté) nebo při zapnutí zapalování. K vypnutí dojde po vypnutí zapalování a nečinnosti delší než je nastavená hodnota (5 ÷ 30s).

Základní zobrazení



V – ventilátor je zapnut

T – varování – teplota překročila nastavenou mez

18.03.06 – aktuální den, měsíc a rok

13A – proud, který je odebírán z alternátoru

53 km/h – okamžitá rychlost

12.7V – napětí akumulátoru

2100ot – otáčky motoru

5923.106 – celková ujetá dráha

19.2°C – teplota uvnitř vozu

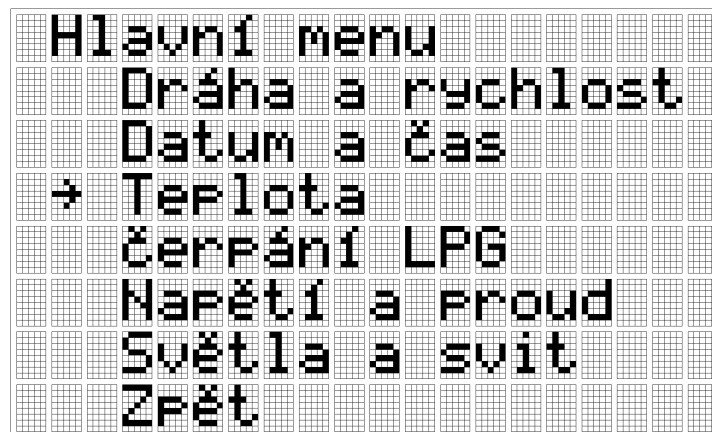
- 1.6°C – teplota venku

68.7°C – teplota oleje v motoru

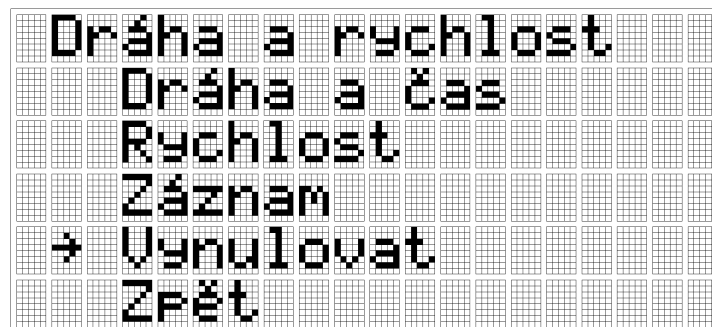
54.1°C – teplota chladící kapaliny v chladiči

Po stisku tlačítka na IRC se zobrazí na displeji Hlavní menu. Otáčením IRC se přesouvá šipka ukazující na položku podmenu. Výběr položky se potvrdí opět stisknutím. Vždy při dlouhém stisku tlačítka se vrátí na základní zobrazení a pokud se právě nastavoval nějaký údaj, ten se neuloží a zůstane původní.

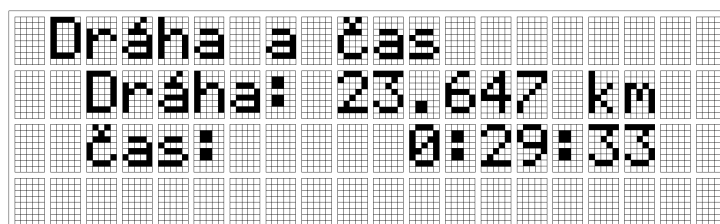
Hlavní menu



Hlavní menu > Dráha a rychlost



Hlavní menu > Dráha a rychlost > Dráha a čas



23.647 km – ujetá dráha, kterou lze vynulovat

0:29:33 – hodiny, minuty, sekundy příslušící ujeté dráze

Po stisknutí tlačítka se vrátí do Hlavní menu > Dráha a rychlost.

Hlavní menu > Dráha a rychlost > Rychlost

Rychlost													
U:				53		km/h							
Uprn:				48		km/h							
Umax:				106		km/h							

53 km/h – okamžitá rychlost

48 km/h – průměrná rychlost počítaná z nulovatelné dráhy a času

106 km/h – maximální dosažená rychlost

Po stisknutí tlačítka se vrátí do Hlavní menu > Dráha a rychlost.

Hlavní menu > Dráha a rychlost > Záznam

Záznam				č.		0							
				01.		03.		06					
				23.		647		km					
				0:		29:		33					
						106		km/h					

01.03.06 – datum jízdy

23.647 km – ujetá dráha za tento den

0:29:33 – čas příslušný ujeté dráze

106 km/h – maximální dosažená rychlost tento den

Otáčením IRC se vyvolávají další záznamy. Záznam se vytvoří vždy po zapnutí zapalování. Pokud je aktuální datum stejné jako datum vytvoření záznamu, další hodnoty se přičítají k již vytvořenému záznamu. Při vypnutí zařízení je záznam uložen do EEPROM.

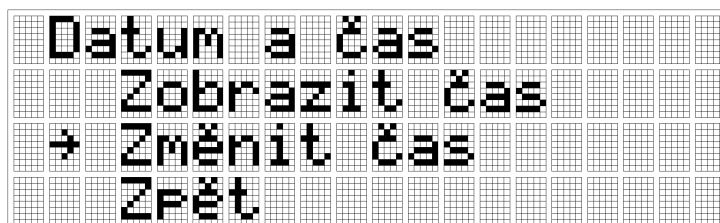
Hlavní menu > Dráha a rychlost > Vynulovat

Po kliknutí na tuto položku se vynuluje dráha, čas a maximální rychlost.

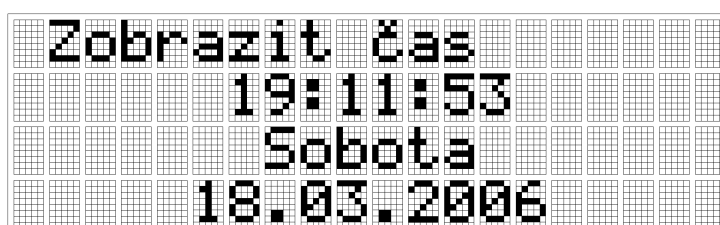
Hlavní menu > Dráha a rychlost > Zpět

Vrátí se zpět do hlavního menu.

Hlavní menu > Datum a čas



Hlavní menu > Datum a čas > Zobrazit čas



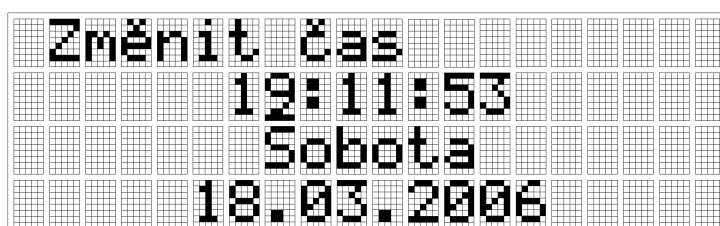
19:11:53 – hodiny, minuty, sekundy aktuálního času

Sobota – den v týdnu

18.03.2006 – den, měsíc, rok

Po stisknutí tlačítka se vrátí do Hlavní menu > Datum a čas.

Hlavní menu > Datum a čas > Změnit čas

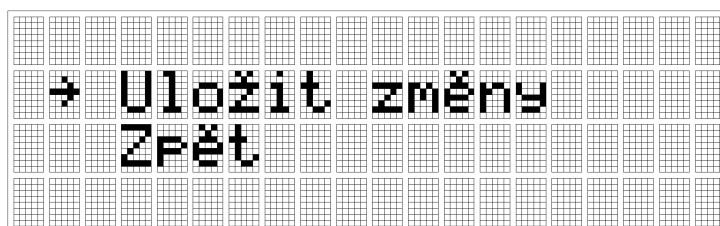


Položky stejné jako u předchozího zobrazení.

Otáčením IRC se mění číslo, stisknutím se kurzor posune a mění se další údaj.

Pokud uživatel zadá chybnou hodnotu (např. 29.2.2006, nebo 31.11.2006), je automaticky upravena. Po změně posledního údaje se zobrazí menu Uložit.

Menu Uložit



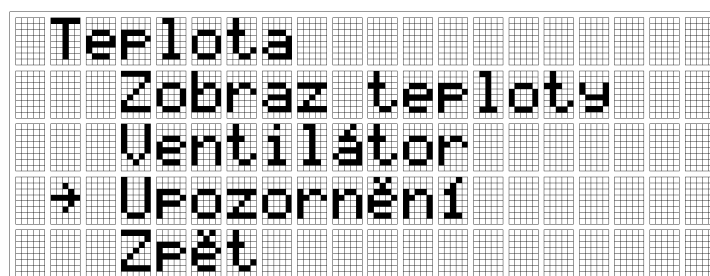
Uložit změny – uloží změny a vrátí se zpět na základní zobrazení

Zpět – vrátí se zpět na editaci

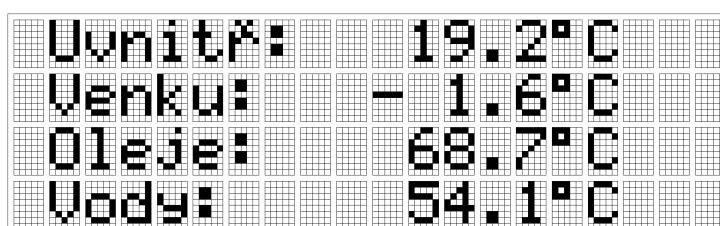
Hlavní menu > Datum a čas > Zpět

Vrátí se zpět do hlavního menu.

Hlavní menu > Teplota

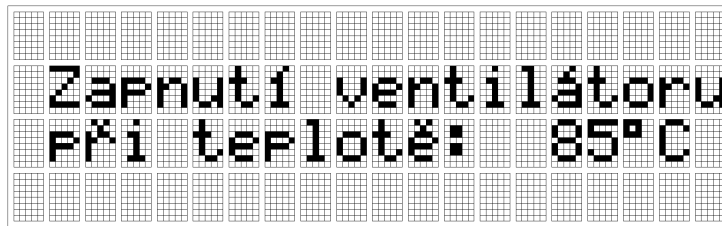


Hlavní menu > Teplota > Zobraz teploty



Po stisknutí tlačítka se vrátí do Hlavní menu > Teplota.

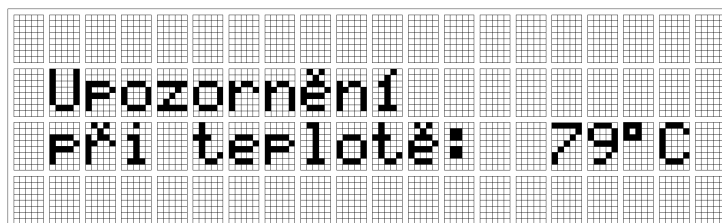
Hlavní menu > Teplota > Ventilátor



Nastavení teploty, při které se zapne ventilátor chlazení.

Po stisku tlačítka se zobrazí menu Uložit.

Hlavní menu > Teplota > Upozornění



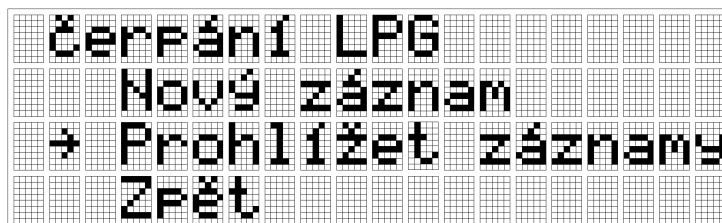
Nastavení teploty, při které dojde ke zapnutí sirénky a rozsvícení T v základním zobrazení.

Po stisku tlačítka se zobrazí menu Uložit.

Hlavní menu > Teplota > Zpět

Vrátí se zpět do hlavního menu.

Hlavní menu > Čerpání LPG



Hlavní menu > Čerpání LPG > Nový záznam

Nový	záznam	č.	16
18.	03.	06	
5923.	106	km	
00	litrů	0000	Kč

č. 16 – číslo nového záznamu

18.03.06 – aktuální datum

5923.106km – stav počítadla km

00 litrů – zadání množství paliva

0000 Kč – zadání ceny paliva

Po zadání ceny se objeví menu Uložit.

Hlavní menu > Čerpání LPG > Prohlížet záznamy

Záznam	č.	15
01.	03.	06
5900	km	
31	litrů	0500 Kč

01.03.06 – datum čerpání

5900 – stav počítadla km v daný den

31 litrů – množství paliva

0500Kč – cena paliva

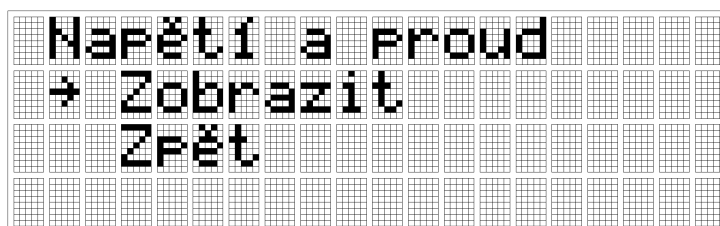
Otáčením IRC se vyvolávají další záznamy.

Po stisknutí tlačítka se vrátí zpět do Hlavní menu > Čerpání LPG.

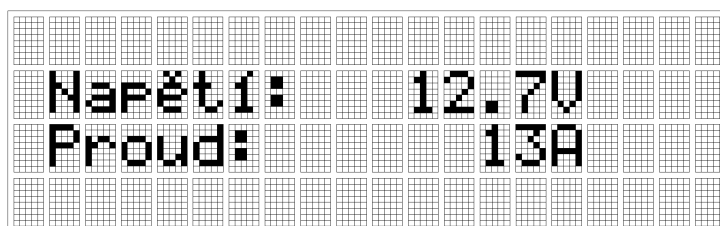
Hlavní menu > Čerpání LPG > Zpět

Vrátí se zpět do hlavního menu.

Hlavní menu > Napětí a proud



Hlavní menu > Napětí a proud > Zobrazit



12.7 – napětí akumulátoru

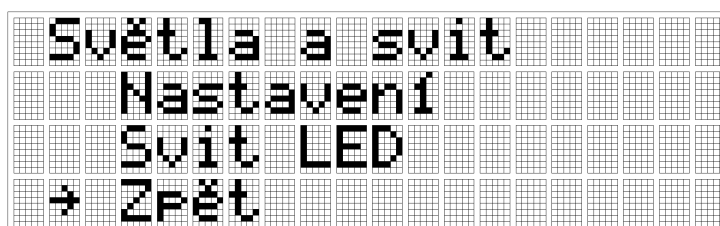
13A – proud odebíraný z alternátoru

Po stisknutí tlačítka se vrátí zpět Hlavní menu > Napětí a proud.

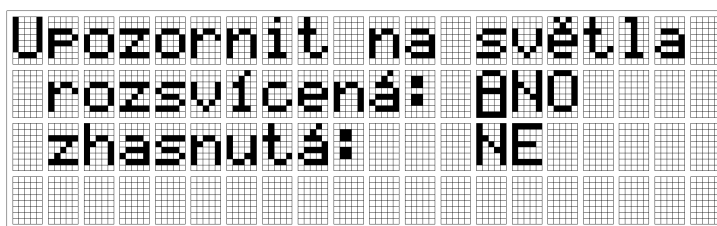
Hlavní menu > Napětí a proud > Zpět

Vrátí se zpět do hlavního menu.

Hlavní menu > Světla a svit



Hlavní menu > Světla a svit > Nastavení



rozsvícená – zapnutí upozornění na rozsvícená světla při vypnutém zapalování

zhasnutá – zapnutí upozornění na zhasnutá světla při zapnutém zapalování

Po změně nastavení zhasnutých světel se zobrazí menu Uložit.

Hlavní menu > Světla a svit > Svit LED



Číslo, které se používá při výpočtu svitu a lze jím ovlivnit jas LED.

Po stisku tlačítka se zobrazí menu Uložit.

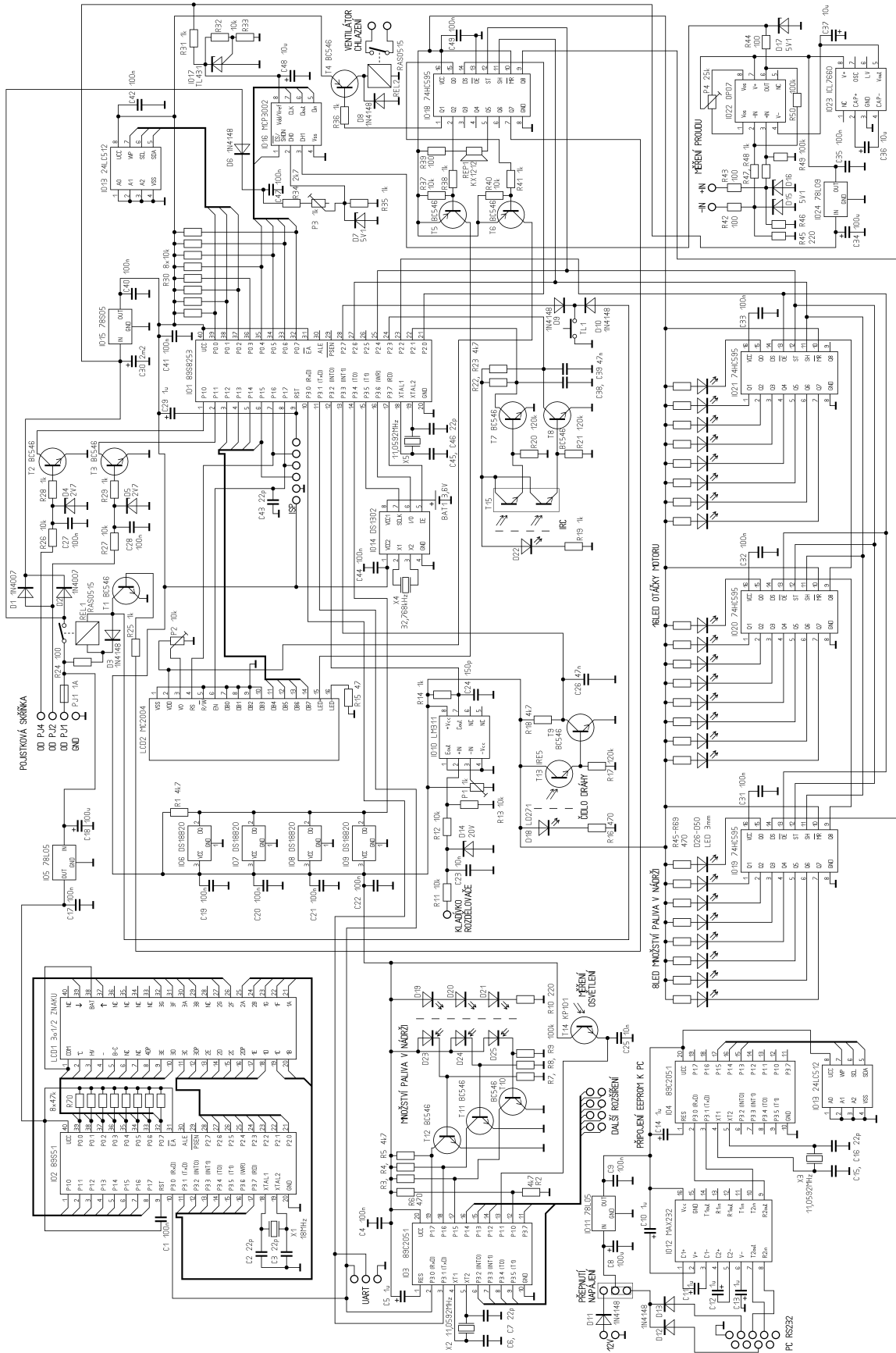
Hlavní menu > Světla a svit > Zpět

Vrátí se zpět do hlavního menu.

Hlavní menu > Zpět

Vrátí se zpět na základní zobrazení.

7. SCHÉMA



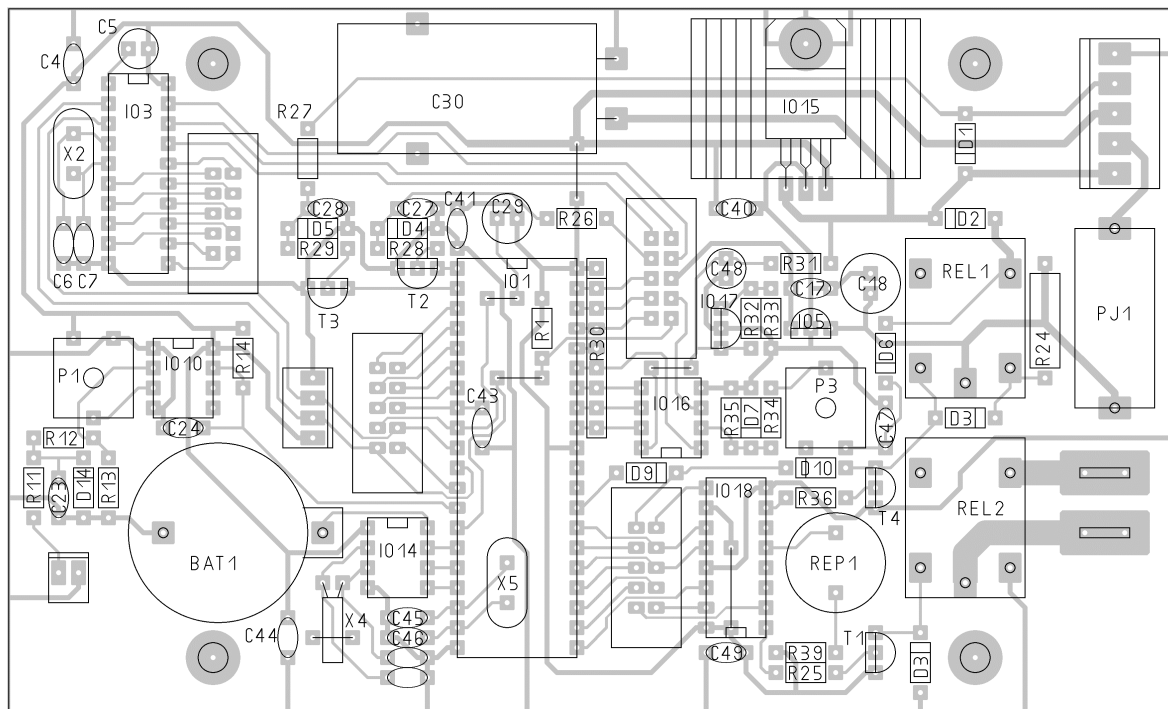
8. SEZNAM SOUČÁSTEK

IO1	89S8253	1x
IO2	89S51	1x
IO3, IO4	89C2051	2x
IO5, IO11	78L05	2x
IO6, IO7, IO8, IO9	DS18B20	4x
IO10	LM311	1x
IO12	MAX232	1x
IO13	24LC512	1x
IO14	DS1302	1x
IO15	78S05	1x
IO16	MCP3002	1x
IO17	TL431	1x
IO18, IO19, IO20, IO21	74HC595	4x
IO22	OP07	1x
IO23	ICL7660	1x
IO24	78L09	1x
LCD1	3a½ znaku	1x
LCD2	MC2004	1x
R1, R2, R3, R4, R5, R18, R22, R23	4k7	8x
R6, R16, R45 až R69	470	26x
R7, R8, R9, R49, R50	100k	5x
R10, R45, R46	220	3x
R11, R12, R13, R26, R27, R32, R33, R37, R40	10k	9x
R14, R19, R25, R28, R29, R31, R35, R36, R38, R41, R47, R48	1k	12x
R15	47	1x
R17, R20, R21	120k	3x
R24	100/2W	1x
R30	8x 10k	1x
R70	8x 47k	
R34	2k7	1x
R39, R42, R43, R44	100	4x
C1	100nF SMD	1x
C4, C9, C17, C19, C20, C21, C22, C27, C28, C31, C32, C33, C35, C40, C41, C42, C44, C47, C49	100nF	19x

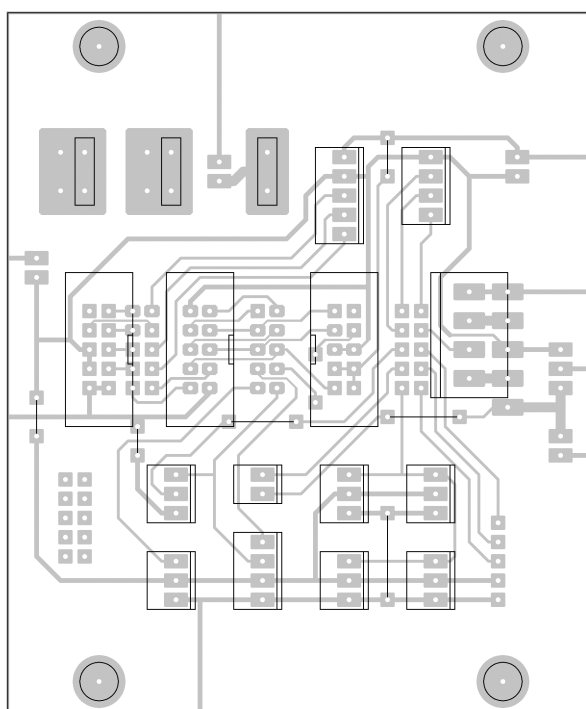
C2, C3	22pF SMD	2x
C6, C7, C15, C16, C43, C45, C46	22pF	7x
C5, C10, C11, C12, C13, C14, C29	1uF/35V	7x
C8, C18, C34	100uF/25V	3x
C23	10nF	1x
C24	150pF	1x
C25	10nF (svitek)	1x
C26, C38, C39	47nF	3x
C30	2200uF/35V	1x
C48, C36, C37	10uF/35V	3x
P1, P3	trimr 1k	2x
P2	trimr 10k	1x
P4	trimr 25k	1x
X1	18MHz SMD	1x
X2, X3, X5	11,0592MHz	3x
D1, D2	1N4007	2x
D3, D6, D8, D9, D10, D11, D12, D13	1N4148	8x
D4, D5	2V7	2x
D7, D15, D16, D17	5V1	4x
D14	20V	1x
D18	LD271 (infra LED)	1x
D19, D20, D21, D22	infra LED	4x
D23, D24, D25	infra fotodioda	3x
D26 až D50	LED 3mm	24x
T1až T12	BC546	12x
T13	IRE5	1x
T14	KP101	1x
T15	infra fototranzistory	1x
PJ1	1A/250V	1x
TL1	tlačítko IRC	1x
BAT1	lithiová knoflíková 3,6V	1x
REL1, REL2	RAS0515	2x
REP1	KX1212 – piezosiréna	1x

9. DESKY PLOŠNÝCH SPOJŮ

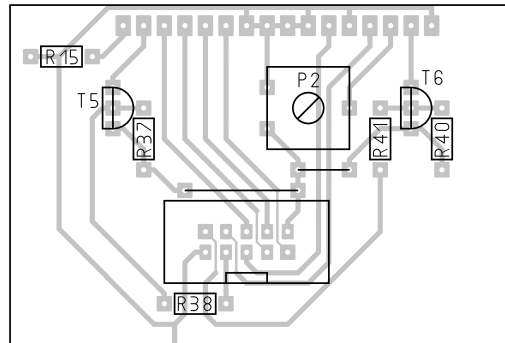
Deska hlavního modulu



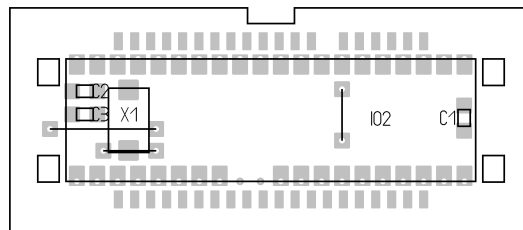
Deska hlavního modulu – vrchní s konektory



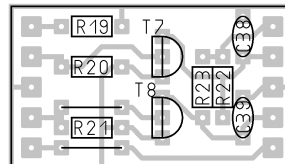
Displej 4 x 20 znaků



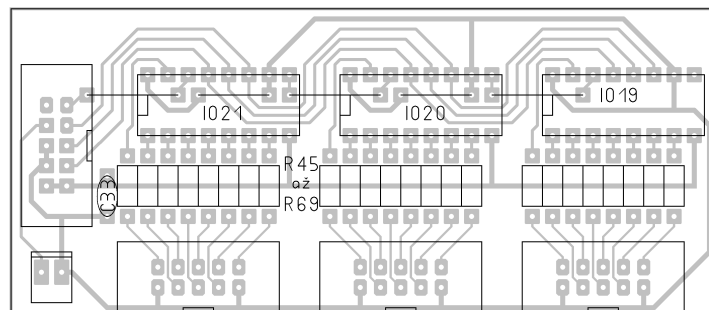
Displej 3 a 1/2 místný



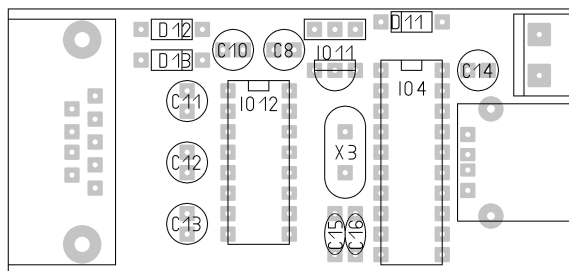
Inkrementální rotační kodér



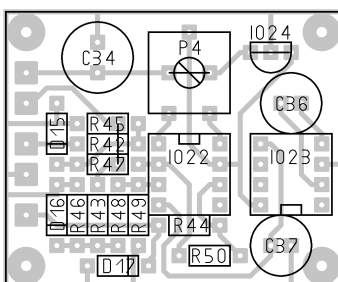
Sloupce LED



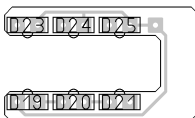
Připojení paměti dat k PC



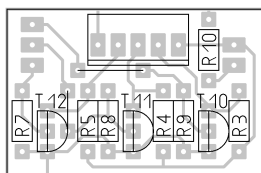
Měření proudu



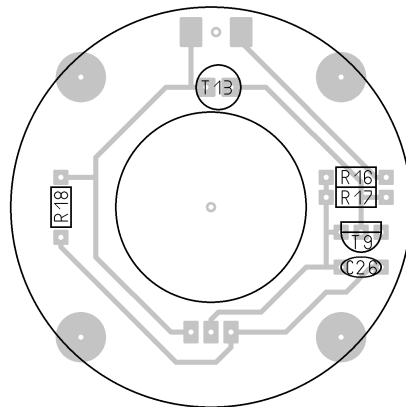
Stav paliva v nádrži – optika



Stav paliva v nádrži – zpracování



Snímač dráhy



10. POUŽITÁ LITERATURA

Jaroslav Andrt, *Údržba a opravy automobilů Škoda 105 * 120 * 130 * Garde * Rapid*, 4. vyd. Praha: SNTL 1986

Petr Skalický, *Mikroprocesory řady 8051*, 2. vyd. Praha: BEN 2001

David Hankovec, *Autocomputer*, dostupné na URL: <http://www.dhservis.cz>

Katalogové listy použitých součástek, dostupné na URL:
<http://www.alldatasheet.com>

11. ZÁVĚR

Cílem práce bylo zkonstruovat zařízení, které by umožňovalo lépe poznat stav automobilu. Základním údajem je přesná hodnota okamžité rychlosti, kterou sériový rychloměr značně zkresluje (většinou o $+5\div 10\%$). Otáčky jsou zobrazeny jak číselnou hodnotou, tak i na sloupci LED, který je více přehledný. Jas LED je řízen podle vnějšího osvětlení. Dalším velkým přínosem je měření množství paliva v nádrži na LPG, neboť ukazatel u sériově vyráběné nádrže je umístěn na obtížně dostupném místě.

Teploty jsou měřeny nejen uvnitř a vně vozidla, ale méně obvykle i teploty oleje v motoru a chladicí kapaliny v chladiči (podle této teploty je při překročení nastavené hodnoty spuštěn ventilátor chlazení, případně je zapnuto výstražné upozornění). Užitečnou informací je zobrazené napětí elektrické sítě automobilu a proud odebíraný z alternátoru.

Každý den, který byl automobil využíván, je uložen záznam o ujeté dráze, času a maximální rychlosti. Zároveň je hlídáno osvětlení automobilu. Pokud řidič nechá rozsvícená světla nebo zapomene zapnout světla po nastartování motoru, je upozorněn zvukovým signálem. Dále je veden seznam čerpání paliva, který nahradil dříve používanou ručně psanou podobu. Paměť dat EEPROM je možno připojit k PC, všechny informace načíst a případně upravit. Jsou zároveň vypočítány další zajímavé údaje (např. průměrná spotřeba).

Při výrobě se samozřejmě vyskytnuly potíže, ty se mi však podařilo vždy vyřešit. Zařízení jsem již zkoušel v automobilu za provozu a pracovalo bez problémů.