

# Hodiny do automobilu

Ivo Stražil

**Článek popisuje konstrukci jednoduchých hodin s teploměrem, primárně určených pro montáž do automobilu. Hodiny jsou vybaveny osmnáctimístným displejem LED, zobrazujícím současně čas, datum, den v týdnu a teplotu.**

## Technické parametry

Napájecí ss napětí:	8 až 18 V.
Odběr proudu:	max. 0,2 A.
Záloha chodu:	baterií 3 V (mimo DPS).
Rozměry:	240 x 23 x 14 mm.
Provozní teplota:	-25 až +55 °C.
Hmotnost:	125 g.

## Popis zapojení

Vnitřní obvody hodin pracují s napájecím napětím 5 V, které je získáno z palubní sítě vozidla step-down měničem s notoricky známým obvodem MC34063 (IC4, viz schéma na obr. 1). Napájecí napětí je připojeno na špičky 1 a 5 konektoru SL1.

Za zmínku stojí základní ošetření napájení měniče proti rušení z palubní sítě: přepěťová ochrana, tvořená transilem D6, dále dioda D5, zabránující vybíjení filtračního kondenzátoru C8 zpět do palubní sítě, a filtr s tlumivkou L1.

Kondenzátory C9 a C10 jsou keramické SMD vysokokapacitní kondenzátory, vhodné pro dlouhodobé impulsní namáhání měničem.

Řídicím prvkem celé konstrukce je mikrokontrolér Atmel ATmega88 (IC1), taktovaný interním RC oscilátorem o frekvenci 8 MHz. Mikrokontrolér komunikuje s obvodem reálného času, řídí měření teploty a ovládá sedmi-segmentové displeje LED.

Mikrokontrolér se programuje před osazením do desky s plošnými spoji, pájecí plošky TP1 až TP4 slouží jako nouzový přístup k rozhraní ISP pro přeprogramování osazeného mikrokontroléru. Na klasický programovací konektor nezbylo v dané mechanické konstrukci místo.

Údaj o aktuálním čase udržuje obvod hodin reálného času (RTC) typu PCF8563 (IC2), řízený krystalem Q1, na jehož místo je vhodné použít kvalitní součástku s tolerancí v řádu jednotek ppm a nízkou teplotní závislostí. Doladění přesnosti chodu hodin je možné změnou kapacity kondenzátoru C2 o několik pikofaradů.

Napájení obvodu RTC je zálohováno z externího lithiového článku 3 V, připojeného na vývody 6 a 8 konektoru SV1. Článek velikosti 2320 vystačí na zálohu chodu hodin po dobu 25 let.

Užití samostatného obvodu RTC umožňuje i dnes dosáhnout menší spotřeby proudu než při použití všech dostupných úsporných módů mikrokontrolérů většiny rozšířených řad: obvod PCF8563 má klidovou spotřebu při napájení ze zálohovací baterie maximálně 0,5  $\mu$ A, zatímco ATmega88 by měla v režimu Power Save s běžícím oscilátorem 32 kHz spotřebu 5 až 6  $\mu$ A. Na druhou stranu by řešení bez samostatného RTC bylo poněkud levnější.

Aktuální čas z registrů obvodu RTC vyčítá mikrokontrolér pomocí sběrnice I<sup>2</sup>C.

Hodiny jsou vybaveny teploměrem s integrovaným senzorem Maxim/Dallas DS18B20, který umožňuje bez kalibrace měření s odchylkou do 0,5 stupně Celsia v rozsahu -10 až +85 stupňů Celsia. Hodiny zobrazují naměřenou teplotu v rozsahu -55 až +99 stupňů.

Senzor teploty komunikuje sběrnici OneWire, která je emulována softwarově mikrokontrolérem IC1.

Senzor se připojuje k odpovídajícím vývodům konektoru SV1 tak, jak je naznačeno na schématu na obr. 1. Bude-li kabel k senzoru delší než jeden metr, je vhodné užít stíněný kabel. Maximální délka kabelu pro bezproblémovou komunikaci je pět až deset metrů.

Zobrazení času a teploty je zajištěno celkem devíti dvojitými sedmi-segmentovkami Kingbright o velikosti znaku 10 mm (LED1 až LED9). Osm z nich je ovládáno speciálním IO TLC5920 (IC3) pro řízení displejů LED, který budí multiplexně v režimu 1 : 8 vždy jednu dvojitou segmentovku; zbývající displej LED1 budí přímo mikrokontrolér IC1 rovněž v multiplexu. Tentokrát ovšem v poměru 1 : 1 mezi jednotlivými znaky dvojitě segmentovky. Upozorňuji, že displej LED1 je v provedení se společnou anodou,



ale ostatní displeje mají společnou katodu!

IC3 dále budí čtyři diody LED, které nahrazují desetinné tečky displejů LED. Použité displeje LED jsou poněkud zvláštní tím, že sice mají zvnějšku viditelné desetinné tečky, které však není možné rozsvítit - jejich dioda LED není vyvedena na vývod displeje.

Stupňovitou regulaci jasu zajišťuje mikrokontrolér IC1 snižováním poměru plnění cyklu multiplexu displeje. Při nastaveném plném jasu je poměr plnění cyklu 100 % a jas displeje je určen proudem segmenty, tedy odporem rezistorů R1 a R2 pro LED1 a odpor referenčního rezistoru R8 pro displeje, buzené IC3. Odpor rezistoru R3 560  $\Omega$  nastavuje budící proud každého segmentu na 25 mA.

Na špičku 3 konektoru SV1 je možné připojit signál o úrovni 12 V, informující o rozsvícení světel automobilu. Ten aktivuje přivedením úrovně log. 1 na vodič SVETLA „noční režim“ - mikrokontrolér přepne jas displeje na samostatně nastavenou hodnotu pro provoz hodin ve tmě.

## Mechanická konstrukce

Hodiny jsou konstruovány jako modul na oboustranné desce s plošnými spoji s prokovenými otvory o rozměrech 238 x 22 mm (viz obr. 3 až 6). Vzhledem k celkové miniaturizaci jsou osazeny SMD součástky z obou stran desky, a to i pod displejem LED1.

## Osazení a oživení

Vlastní osazení desky s plošnými spoji nemá žádné záludnosti, nejprve osazujeme součástky SMD. Následně klasické součástky s výjimkou displeje LED1, který po dobu ožívování pouze nasuneme do prokovených děr a přitlačíme, aby bylo možné ověřit správnou funkci hodin. Osazujeme již předem naprogramovaný mikrokontrolér, případně můžeme mikrokontrolér naprogramovat až po osazení ISP programátorem, který připojíme na pájecí plošky TP1 až TP4 a na zem napájení.

Hodiny by měly pracovat na první zapojení.

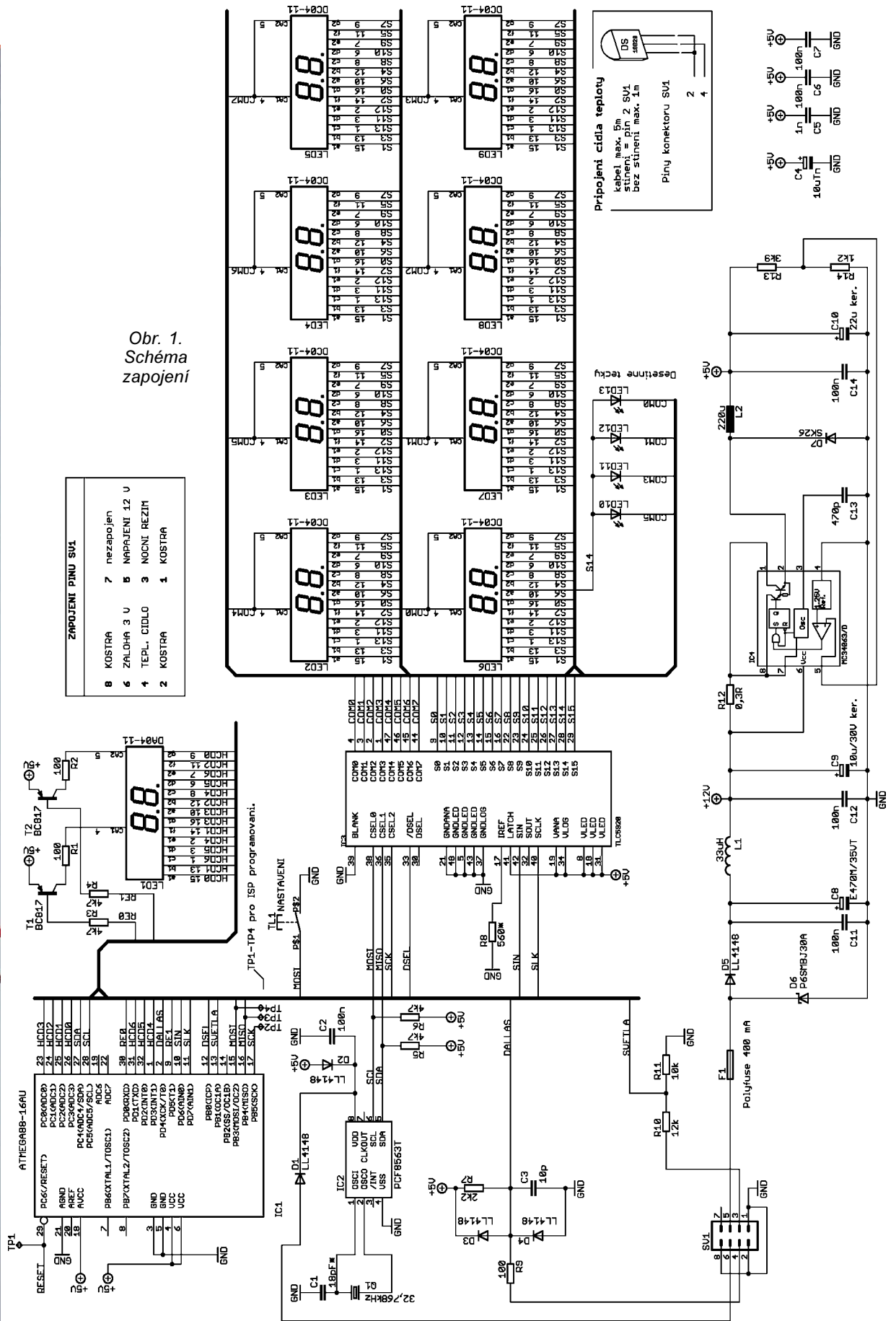


Obr. 2.  
Fotografie  
hodin

ZAPOJENÍ PINŮ SVL

8	KOSTRA	7	nezapojen
6	ZALOHÁ	3	U
4	TEPL. ČIDLO	3	NOČNÍ REZIM
2	KOSTRA	1	KOSTRA

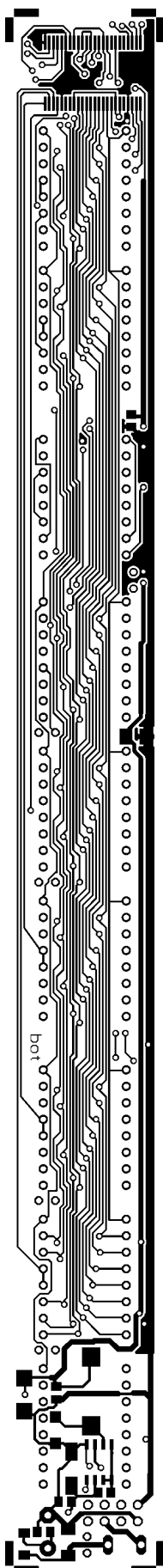
Obr. 1.  
Schéma  
zapojení



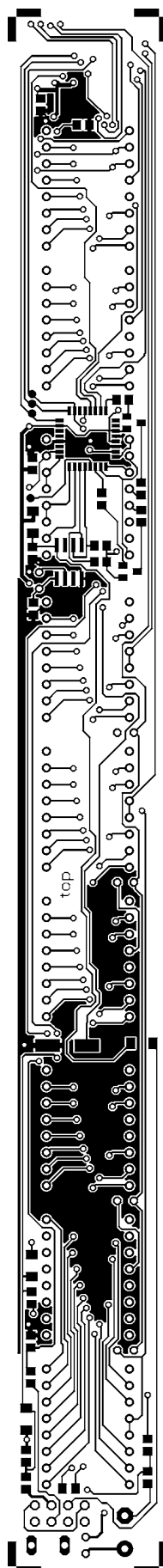
### Nastavení hodin

Krátkými stisky tlačítka TL1 měníme jas displeje v rozmezí od minimálního po maximální; nastavení je

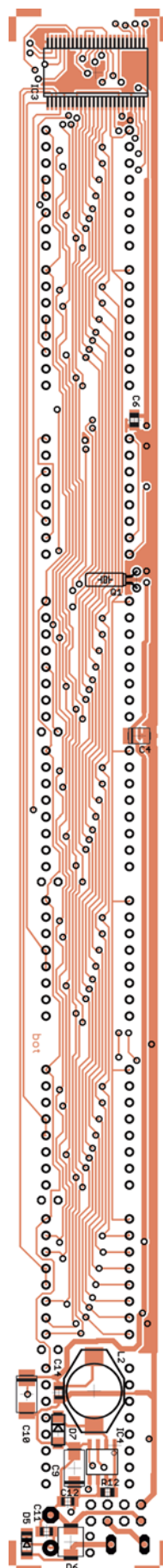
uloženo v paměti IC1 zvlášť pro „noční režim“ a normální chod. Dlouhým stiskem tlačítka TL1 spustíme sekvenci nastavení hodin. Krátkými stisky nyní postupně měníme



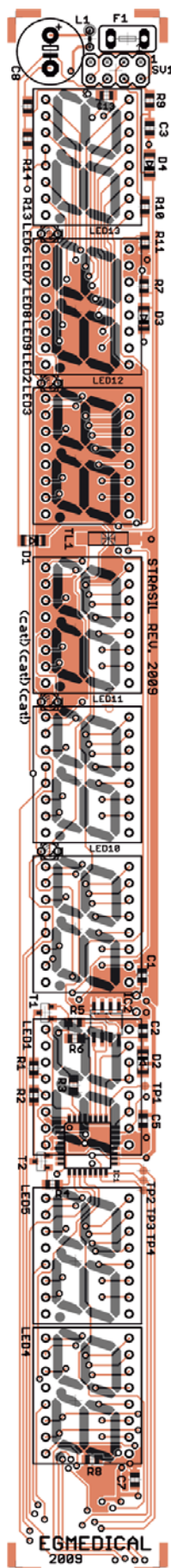
Obr. 3. Deska s plošnými spoji hodin - strana spojů



Obr. 4. Deska s plošnými spoji hodin - strana součástek



Obr. 5. Rozmístění součástek hodin - strana spojů



Obr. 6. Rozmístění součástek hodin - strana součástek

blikáním zvýrazněný údaj minut, hodin, dne, měsíce, roku a dne v týdnu. Každý údaj potvrdíme dlouhým stiskem tlačítka. Po potvrzení nastavení dne v týdnu je sekvence nastavení ukončena.

### Seznam součástek

R1, R2, R9	100 Ω, SMD 0805
R3 až R6	4,7 kΩ, SMD 0805
R7	2,2 kΩ, SMD 0805
R8	560 Ω, SMD 0805
R10	12 kΩ, SMD 0805
R11	10 kΩ, SMD 0805
R12	0,3 Ω, SMD 0805
R13	3,9 kΩ, SMD 0805
R14	1,2 Ω, SMD 0805
C1	18 pF, COG, SMD 0805
C2, C6, C7, C11, C12, C14	100 nF, X7R, SMD 0805
C3	10 pF, COG, SMD 0805

C4	10 μF/6,3 V, SMD, tantal, vel. B
C5	1 nF, COG, SMD 0805
C8	470 μF/35 V, impulsní
C9	10 μF/30 V, keram., SMD
C10	22 μF/6,3 V, keram., SMD
C13	470 pF, COG, SMD 0805
D1 až D5	LL4148
D6	P6SMBJ30A, transil
D7	SK26
F1	Polyfuse 0,4 A
IC1	ATMega88-16AU
IC2	PCF8563T
IC3	TLC5920
IC4	MC34063 SMD
L1	33 μH, miniaturní 0,5 A
L2	220 μH, SMD
LED1	DA04-11
LED2 až LED9	DC04-11
LED10 až LED13	LED 1,8 mm, plochá
Q1	32,768 kHz, 10 ppm
T1, T2	BC817
T1	IRF7416
TL1	DTSM

Součástky mimo DPS: lithiový zálohovací článek, teplotní senzor DS18B20.

### Závěr

Popisované hodiny tvoří zajímavý a praktický doplněk interiéru automobilu nebo obytných prostor. Odchylna chodu vzorku hodin je menší než 0,3 sekundy denně.

Pokud máte jakékoliv náměty, dotazy nebo připomínky, kontaktujte mě prosím na e-mailu: [ivo@strasil.net](mailto:ivo@strasil.net)

Podklady pro výrobu DPS a případně doplňující informace jsou dostupné [www.strasil.cz](http://www.strasil.cz)

### Literatura

[1] AVR Libc User Manual [online]. [2004] Dostupný z WWW: <<http://www.nongnu.org/avr-libc/user-manual/index.html>>.

[2] Katalogové listy použitých IO.