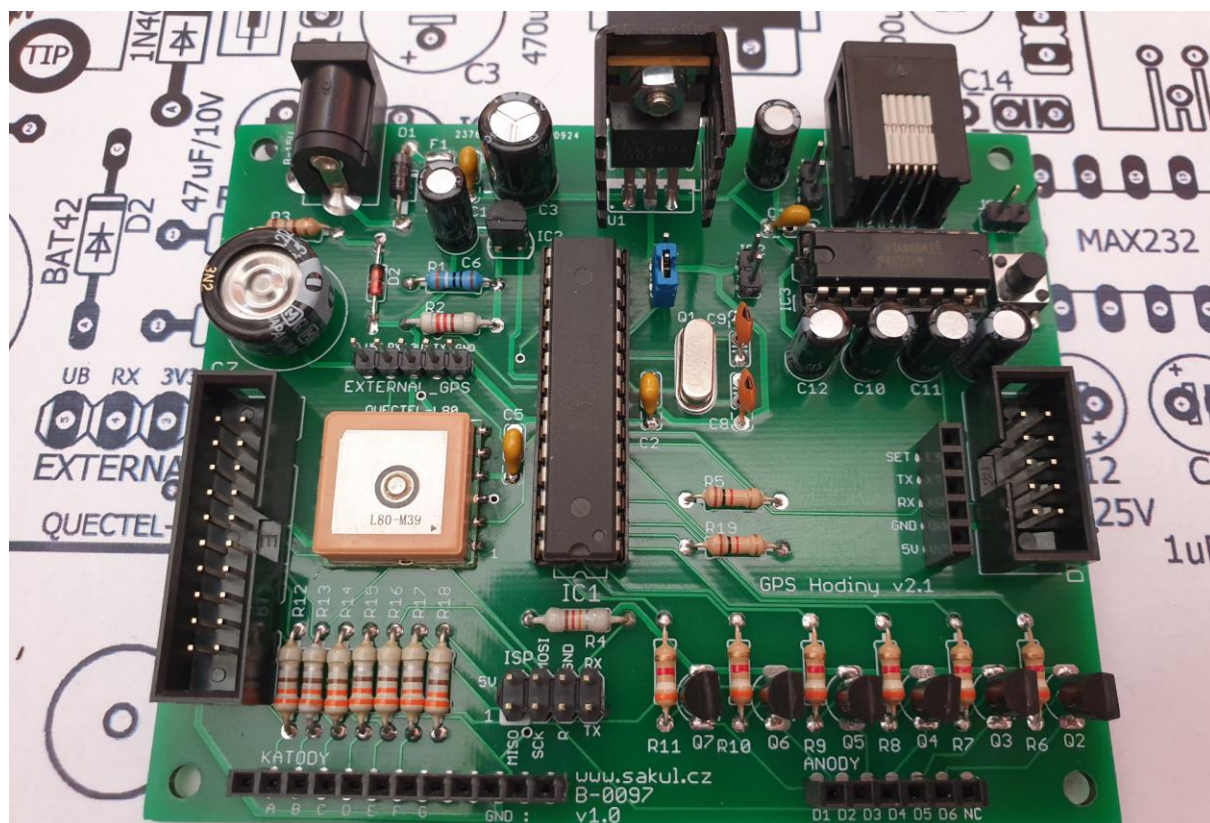


GPS Hodiny v2.1 (EA)

[Lukáš Kořínek](http://www.sakul.cz) – www.sakul.cz – SakulRaider@seznam.cz

Poslední aktualizace: 05.10.2020 – PCB: B-0097



Již před několika lety jsem si postavil hodiny, které jako zdroj přesného času používaly GPS přijímač. Původně jsem sice chtěl použít DCF přijímač, ale v místě kde jsem hodiny potřeboval, byl signál špatný a tak jsem skončil právě u GPS přijímače. Díky tomu, že pro získání přesného času stačí GPS přijímači občas zachytit alespoň jeden satelit, není problém hodiny provozovat v domě, kde by jinak příjem alespoň 4 satelitů pro určení polohy byl problém.

Vzhledem k tomu, že předchozí konstrukce hodin byla úspěšná, rozhodl jsem se jí opět trochu vylepšit a odstranit nedostatky původních verzí. Tato verze tedy primárně vychází z verze 2, ale byla upravena deska plošných spojů, kde byly přidány konektory pro připojení různých displejů a možnost použití bezdrátových modulů HC11/12, pro přenos času do dalších displejů, jež mohou být kdekoli v domě. Toto řešení umožňuje mít pouze jedny hodiny ideálně v místě dobrého příjmu GPS signálu (nemusejí mít ani žádný displej) a odtud je čas přenášán bezdrátově do libovolného počtu displejů a to až na vzdálenost 100m.

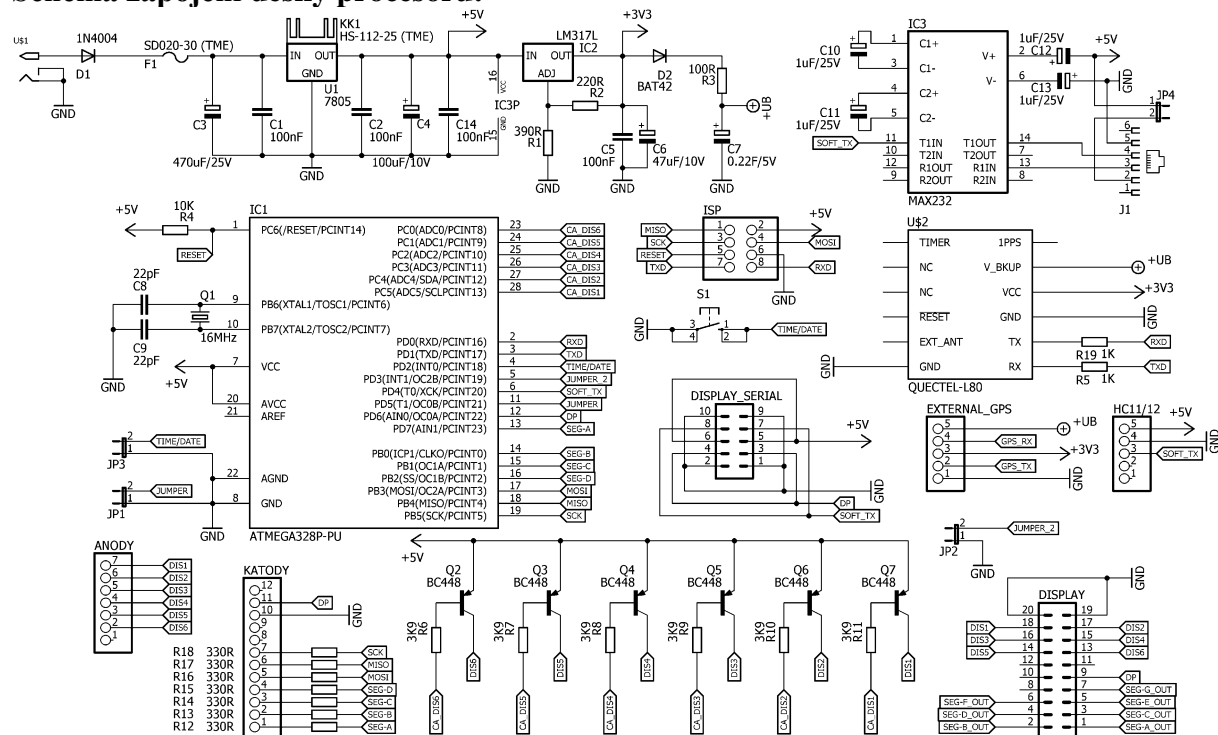
Technické specifikace:

Napájecí napětí	8-15V DC
Spotřeba	cca 100mA
Jištění pojistkou	PTC/200mA
Komunikace pro externí display (kabel)	RS232 (RJ12)
Komunikace pro externí display (bezdrát)	HC11/12 (433MHz)
Komunikační rychlost pro externí display	19200bps
Komunikace s GPS	UART 9600bps

Rozlišení displeje
Volba časového posuvu
Záloha RTC

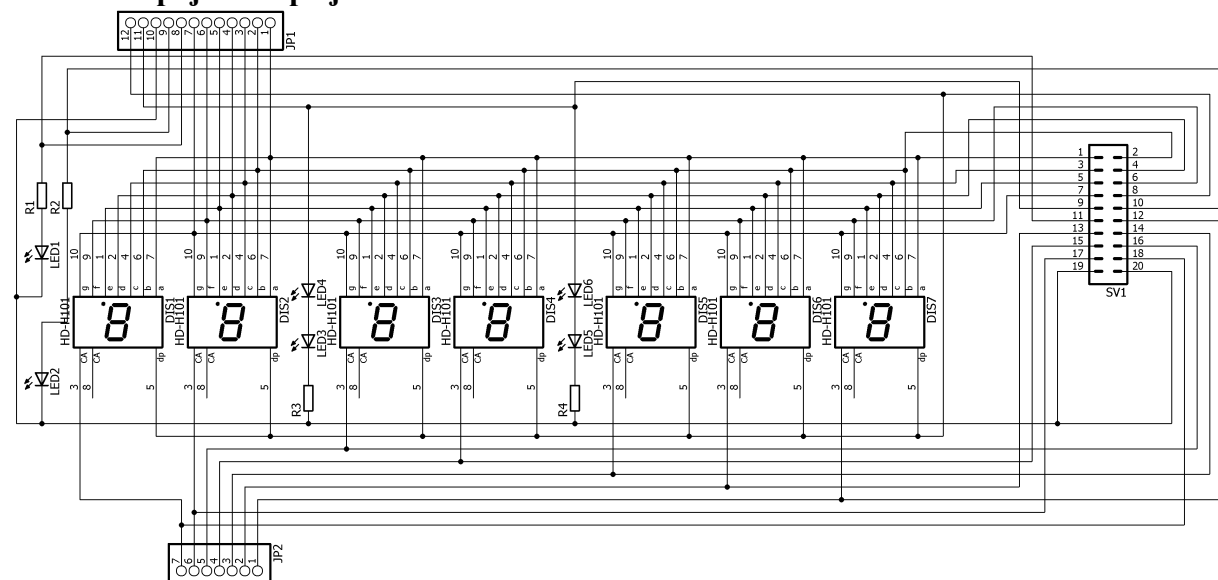
24:59:59 (HH:MM.SS)
Tlačítkem +1h/+2h
Kondenzátor 0,22F/5,5V

Schéma zapojení desky procesoru:



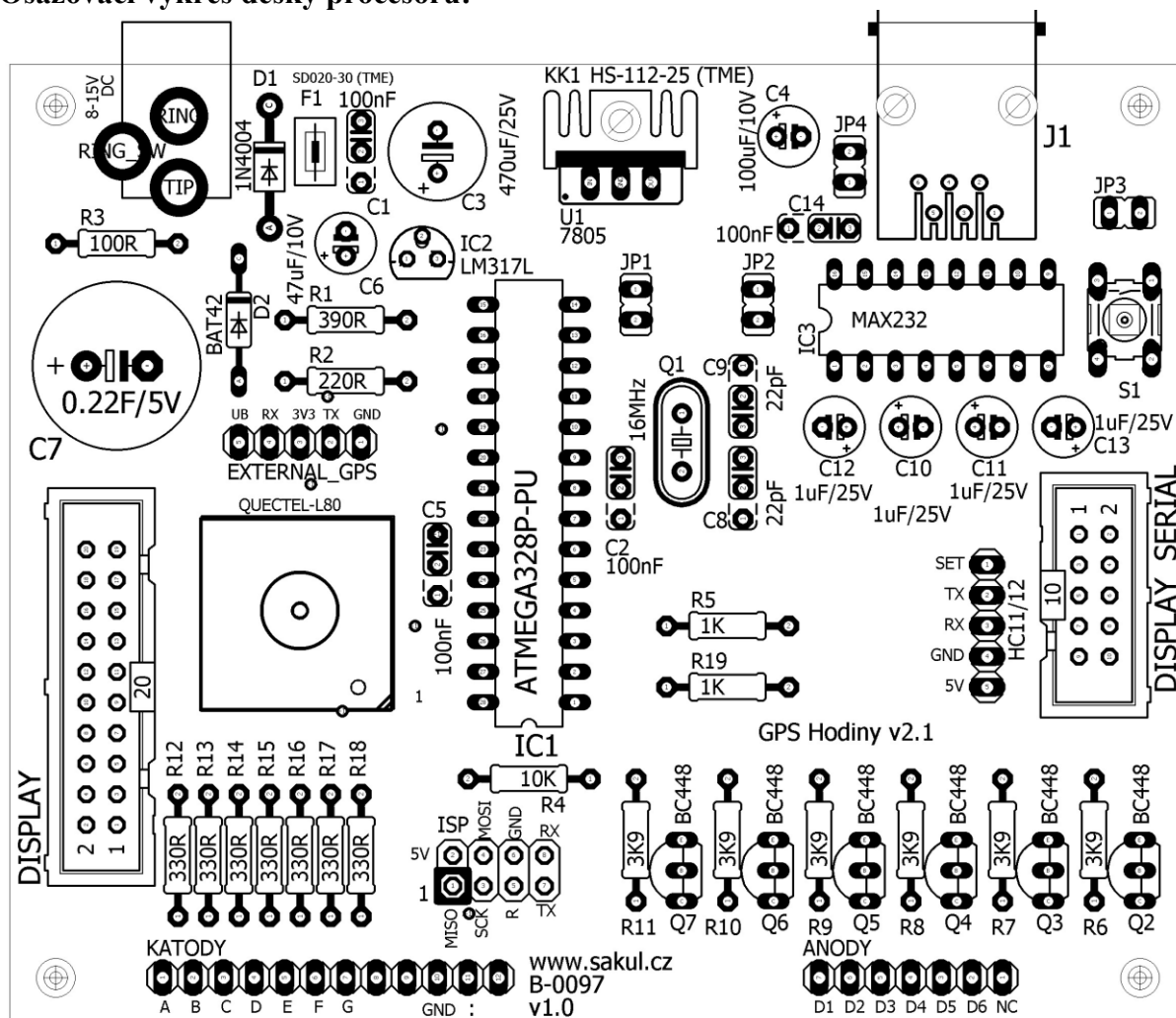
Obrázek v plném rozlišení je součástí elektronické dokumentace.

Schéma zapojení displeje:



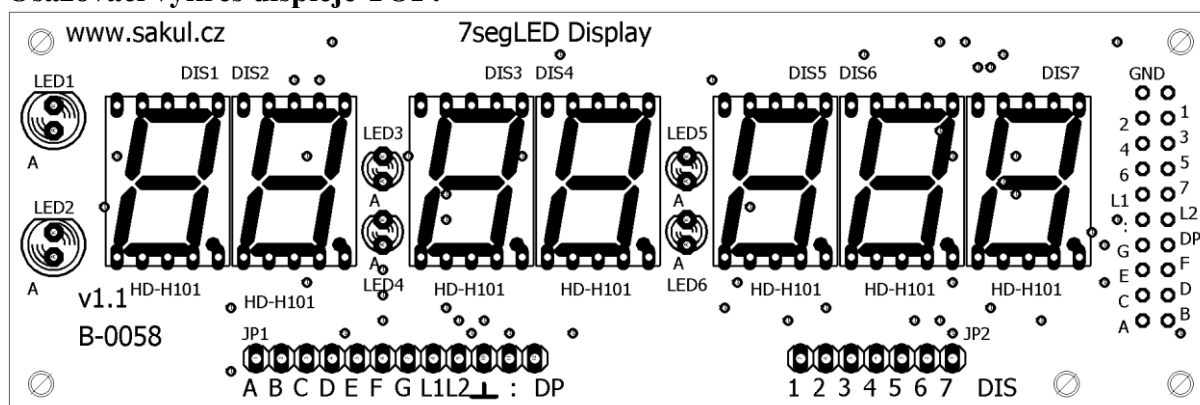
Obrázek v plném rozlišení je součástí elektronické dokumentace.

Osazovací výkres desky procesoru:



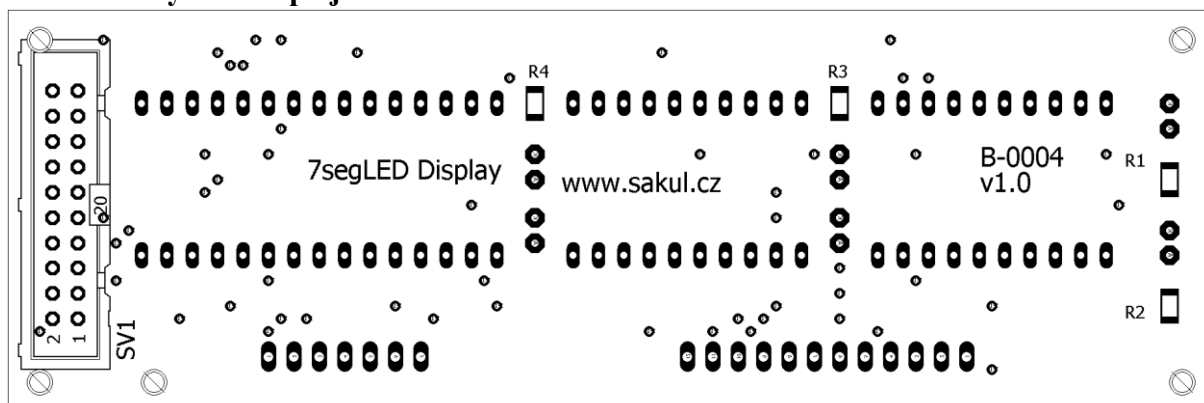
Obrázek v plném rozlišení je součástí elektronické dokumentace.

Osazovací výkres displeje TOP:



Obrázek v plném rozlišení je součástí elektronické dokumentace.

Osazovací výkres displeje BOTTOM:



Obrázek v plném rozlišení je součástí elektronické dokumentace.

GPS Přijímač:

Výhodou GPS přijímače je jeho integrovaný RTC (Real-time clock) obvod. Což je obvod reálného času, který GPS modul neustále synchronizuje s přesným časem satelitů. Takže čas je dostupný i v momentě, kdy GPS přijímač nepřijímá data ze žádného satelitu. Navíc tento RTC je velice přesný na rozdíl od běžných obvodů reálného času, které se klidně rozcházejí o několik vteřin měsíčně.

Právě proto stačí těmto hodinám, aby se jednou za čas podařilo GPS přijímači synchronizovat čas a není tak nutné, aby byl signál ze satelitů nepřetržitý. Jedinou takovou drobnou vadou na kráse je, že GPS pracuje s časem v UTC (Coordinated Universal Time) formátu. Tento čas nerozlišuje časová pásma a je tedy nutné to zajistit přepočtem.

U první verze [GPS hodin](#) byl použit Bluetooth(BT) GPS modul. To mělo výhodu v tom, že hodiny a GPS přijímač nemuseli být na stejném místě a byly mezi sebou propojeny bezdrátově až na vzdálenost 10m. Takže přijímač se mohl umístit v místě dobrého příjmu satelitů. Na druhou stranu toto řešení zásadně konstrukci prodražuje. GPS přijímač podporující BT připojení je samozřejmě dražší a hodiny musejí být vybaveny BT modulem podporujícím MASTER režim. Též je tu problém s tím, že pokud hodiny ztratí spojení s přijímačem ať už vlivem rušení nebo z jiného důvodu, přijímač se většinou vypne a je nutno ho znovu ručně zapnout.

Proto jsem se rozhodl v další verzi konstrukce použít GPS modul s rozhraním UART. Tyto moduly jsou podstatně levnější a eliminují se tak případné problémy s komunikací. Konkrétně jsem si vyhlédl modul od společnosti Quectel L80. Tento modul se dá pořídit za 200-300Kč, což je velice pěkná cena a navíc má již integrovanou anténu. K jeho zprovoznění tedy stačí napájecí napětí 3,3V a externí baterie nebo kondenzátor pro záložní napájení RTC modulu. S okolím pak komunikuje přes UART rozhraní.

Popis konstrukce:

Jak už jsem zmínil základem hodin je GPS modul Quectel L80, nebo nějaký jiný podobných parametrů. Data z GPS následně zpracovává procesor ATMEGA328P. Čas je zobrazován na displeji složeném ze sedmissegmentových zobrazovačů. V případě potřeby zobrazování času na nějakém dalším displeji jsou hodiny vybaveny ještě výstupem RS232 pro připojení externího displeje, případně je možno osadit některý z podporovaných bezdrátových modulů ([HC11/12](#)). Protože GPS L80 nemá integrovanou baterii pro zálohu interního RTC, je použit vysokokapacitní kondenzátor C7 0,22F/5,5V, který v případě výpadku napětí zálohuje konfiguraci GPS a jejího RTC, což pomáhá po obnovení napájení rychlému vyhledání satelitů a synchronizaci času. Díky tomu jsou hodiny schopny do 3 sekund po zapnutí začít zobrazovat přesný čas.

Nyní si popíšeme zapojení hodin podrobněji. Hodiny je tedy možno napájet napětím v rozsahu 8-15V DC. Toto napájení se připojuje do konektoru US1. Za ním následuje ochranná dioda D1 a vratná pojistka. Následně tu máme klasické zapojení stabilizátoru napětí 5V, tvořeného z monolitického stabilizátoru U1 a filtračních kondenzátorů C1-C4. Za tímto stabilizátorem následuje další IC2 pro 3,3V, ze kterého je napájen samotný modul GPS a záložní kondenzátor C7.

Srdcem zapojení je pak mikropočítač ATMEGA328P, který vyčítá data z modulu GPS a následně je zobrazuje na některém z displejů. Tato varianta podporuje stejně jako ta původní klasický 7mi segmentový displej v multiplexním řízení, který je možno propojit do konektorů na přední straně PCB (KATODY a ANODY) nebo do souhrnného konektoru DISPLAY. Navíc byla přidána možnost připojit i sériový display, který je možno připojit do konektoru DISPLAY SERIAL.

Zachován byl i výstup na externí display přes RS232, ale byl změněn konektor na RJ se šesti piny (to je u mých konstrukcí již standard). Přidán byl však konektor HC11/12, do kterého je možno vložit bezdrátový modul a přenášet tak čas i bezdrátově do vzdáleného displeje.

Aby však byly hodiny co nejvíce univerzální, bylo nutné ponechat konektor EXTERNAL GPS, pro připojení kompatibilního GPS modulu. Když už jsme u těch konektorů, byl přidán i ISP konektor pro programování procesoru přímo v aplikaci. Tento konektor má navíc piny s komunikační linkou UART, takže krom toho, že lze procesor programovat pomocí programátoru, je možno ho programovat i pomocí běžného sériového převodníku USB/TTL. Samozřejmě jen za předpokladu, že je v procesoru nahrán bootloader.

Zachováno bylo tlačítko S1 a JP3, pro přepínání Letního a zimního času. Do budoucna by měla být doplněna i možnost zobrazení datumu. JP1 umožňuje zapnutí blikání nebo statického svícení dvojteček na připojených displejích. Poslední novinkou je pak JP2, který je připojen na vývod procesoru, který byl v předchozí verzi použit pro Software RX. Tento se však nepoužíval, takže v této verzi byl vyveden na JP2 a do budoucna se jím bude moci nastavovat nějaká funkce hodin.

Osazení desek spojů:

Osazení by nemělo činit velké potíže. Krom toho, že je možno GPS modul připojit do konektoru EXTERNAL GPS, je možno pokud se použije doporučený modul L80 ho zapájet přímo na desku procesoru. V takovém případě je nutno věnovat pozornost správnému usazení modulu. Vývod č.1 na modulu L80 je označen šipkou a na desku patří blíže ke konektoru displeje. Pokud je takto modul osazen napevno v desce procesoru, není možno použít konektor ISP k programování procesoru.

Oživení:

Před tím než hodiny připojíme na napájení, provedeme optickou kontrolu všech spojů. Pokud je vše v pořádku, můžeme přistoupit k prvnímu testu. Zatím nemáme osazený procesor v patici ani připojený GPS modul. Pokud takto připojíme hodiny na napájení, neměl by odběr proudu překročit 30mA. Pokud je tedy odběr v limitu můžeme změřit 5V na procesoru a převodníku MAX232. Následně změříme napětí na konektoru EXTERNAL GPS na pinu3, kde by mělo být napětí 3,3-3,5V pro napájení GPS. Dále změříme napětí na pinu5, kde by mělo pomalu napětí stoupat až k hodnotě kolem 3V. Jde o nabíjení záložního kondenzátoru a jeho nabití na plnou kapacitu může trvat až několik vteřin. Pokud je vše v pořádku můžeme ještě ověřit, zda drží napětí na záložním kondenzátoru při odpojení napětí. Při běžném provozu by měl kondenzátor uchovat napětí až několik hodin.

Teprve nyní vložíme do patice naprogramovaný procesor, zatím stále bez připojeného modulu GPS. Po zapnutí by již měl na displeji naskočit údaj 02:00:00 a tento by měl svítit stále. Pokud pak stiskneme tlačítko na přepínání času S1, měl by se údaj změnit na 01:00:00.

V tuto chvíli již nic nebrání připojení GPS modulu. Jakmile pak hodiny zapneme, zobrazí se 02:00:00 a během několika vteřin musí naskočit nějaký čas a ten by již měl normálně běžet. Pokud se tak stane, hodiny již přijímají data z GPS modulu. Pravděpodobně bude čas špatný, ale to je v pořádku. Nyní musí GPS modul vyhledat satelity a synchronizovat čas. V závislosti na poloze (kvalitě signálu) to může trvat až hodinu (běžně však do 10minut). Poté by se čas měl změnit na správný. Při příštím zapnutí již bude čas k dispozici okamžitě a vyhledání satelitů proběhne také podstatně rychleji.

Ovládání hodin:

Hodiny se v podstatě ovládají jediným tlačítkem S1 (TIME/DATE). Přičemž funkce datumu není v současné době podporována. Takže tlačítkem se pouze přepíná Letní/Zimní čas. Každým stiskem tlačítka dojde k přepnutí z Letního na Zimní a opačně. Defaultně při prvním spuštění hodin jsou přepnuty v Letním čase. Údaj o časovém posuvu se ukládá do EEPROM procesoru a nemění se vlivem výpadku napětí.

Připojení interního displeje:

Interní displej je možno připojit dvěma způsoby. Jednou možností je zasunout ho do připravených konektorů na přední straně desky procesoru (ANODY a KATODY). Případně pokud potřebujeme displej umístit dále od desky procesoru je možno využít kabelového propojení a displej připojit do 20ti pinového konektoru označeného DISPLAY. Taktéž je možno připojit [sériový displej](#) / [adaptér](#), který se připojí do konektoru DISPLAY_SERIAL.

Připojení externího displeje:

Jak už jsem zmínil k hodinám lze připojit i další externí displej pomocí konektoru. Nelze, však použít jakýkoli displej, ale tento výstup je navržen pro můj displej původně určený jako doplněk hasičských stopek. Pro případné informace o externím displeji navštivte můj web, kde je konstrukce tohoto displeje popsána: www.sakul.cz. Součástí elektronické dokumentace jsou i dokumentace doporučených displejů.

Tato varianta GPS hodin podporuje i bezdrátový přenos do externího displeje pomocí modulu [HC-11](#) nebo [HC-12](#), připojeného do konektoru HC11/12.

Použitelné GPS přijímače:

Samozřejmě, že krom doporučeného modulu L80 lze použít jakoukoli jinou kompatibilní GPS. To je vše pravda pokud parametry takovéto GPS odpovídají L80. Hlavně pak jde o komunikační rychlost, protokol a frekvenci provádění výpočtu polohy. Modul L80 má defaultní komunikační rychlost 9600bps, protokol NMEA a frekvenci výpočtu polohy 1Hz. Pokud má Vaše GPS tyto vlastnosti, lze ji s největší pravděpodobností použít. Pokud Vaše GPS používá jiný protokol než NMEA nebude to fungovat! Stejně tak, pokud provádí výpočet polohy častěji jak jednou za sekundu (1Hz). Současně nedoporučuji používat GPS moduly, jež sdružují více systémů pro určení polohy, jako například Glonas, Galileo nebo BeiDou. Tyto moduly totiž hrnou na sériovou linku obrovské množství dat a mikropočítač v GPS hodinách je nestíhá zpracovat. Tyto moduly potřebují mnohonásobně rychlejší komunikaci. V současnosti probíhá ladění firmware, aby GPS hodiny dokázaly pracovat i s těmito vyspělými GPS moduly.

GPS přijímače s Bluetooth rozhraním:

Zcela samostatnou kapitolou jsou pak GPS moduly podporující Bluetooth přenos. Hodiny jako takové sice nejsou přímo pro tuto možnost navrženy, ale lze je doplnit o BT modul, který se spáruje s Vaší BT GPS. Je to sice trochu složitější a samozřejmě dražší, ale zase můžete

mít GPS modul na místě dobrého příjmu satelitů, většinou až do vzdálenosti 10-20m od hodin. Já používám BT moduly [HC-05](#), které zvládají režim MASTER a dají se pořídit kolem 300Kč. Pozor na levnější variantu HC-06, která nepodporuje režim MASTER, ale pouze SLAVE!

S hodinami se tento BT modul propojí stejně jako samotná GPS, takže na konektor EXTERNAL GPS. Nicméně před připojením do hodin je nutno tento modul naprogramovat a spárovat s Vaší GPS. Programování se provádí pomocí AT příkazů a postupy jak se to dělá, se dají najít na internetu, případně v datasheetu tohoto modulu. Samozřejmě je možno použít i jiné BT moduly například OBS418i od connectBlue. Bohužel tyto moduly jsou poměrně drahé.

Význam jednotlivých konektorů:

J1	- Připojení externího displeje
J1-1	Nemá funkci
J1-2	Výstup 5V pro napájení externí aplikace
J1-3	Vstup komunikace (nepoužívá se)
J1-4	Výstup komunikace pro externí displej
J1-5	GND
J1-6	Nemá funkci
JP1	- Volba funkce dvojteček na displeji
JP1-Neosazen	Dvojtečky na displeji blikají
JP1-Osazen	Dvojtečky na displeji nepřetržitě svítí
JP2	- V současnosti nemá funkci
JP3	- Připojení externího tlačítka volby Letní/Zimní čas
JP4	- Zapíná napájení na konektor J1, pokud je osazen
EXTERNAL_GPS	- Připojení externí GPS
Pin1	GND
Pin2	GPS_RX
Pin3	3,3V (napájení GPS)
Pin4	GPS_TX
Pin5	UB (záložní kondenzátor/baterie pro RTC)
HC11/12	- Připojení bezdrátového modulu pro přenos do externího displeje
Pin1	Nepoužit
Pin2	Nepoužit
Pin3	SOFT-TX (výstup datové komunikace z GPS hodin)
Pin4	GND
Pin5	5V
ISP	- Programovací konektor
Pin1	MISO
Pin2	5V
Pin3	SCK
Pin4	MOSI
Pin5	RESET

Pin6	GND
Pin7	TXD
Pin8	RXD

ANODY	- Připojení Anod interního displeje
Pin1	Nezapojen
Pin2	Displej 6
Pin3	Displej 5
Pin4	Displej 4
Pin5	Displej 3
Pin6	Displej 2
Pin7	Displej 1

KATODY	- Připojení Katod interního displeje
Pin1	Segment A
Pin2	Segment B
Pin3	Segment C
Pin4	Segment D
Pin5	Segment E
Pin6	Segment F
Pin7	Segment G
Pin8	Nezapojen
Pin9	Nezapojen
Pin10	GND
Pin11	ANODY dvojteček
Pin12	Nezapojen

DISPLAY	- Kabelové připojení interního displeje
Pin1	KATODA Segment A
Pin2	KATODA Segment B
Pin3	KATODA Segment C
Pin4	KATODA Segment D
Pin5	KATODA Segment E
Pin6	KATODA Segment F
Pin7	KATODA Segment G
Pin8	Nezapojen
Pin9	ANODY dvojteček
Pin10	Nezapojen
Pin11	Nezapojen
Pin12	Nezapojen
Pin13	ANODA Displej 6
Pin14	ANODA Displej 5
Pin15	ANODA Displej 4
Pin16	ANODA Displej 3
Pin17	ANODA Displej 2
Pin18	ANODA Displej 1
Pin19	GND
Pin20	GND

DISPLAY_SERIAL - Kabelové připojení interního sériového displeje

Pin1	GND
Pin2	GND
Pin3	ANODY dvojteček
Pin4	ANODY dvojteček
Pin5	5V
Pin6	5V
Pin7	Soft TX (odesílání dat)
Pin8	Soft TX (odesílání dat)
Pin9	GND
Pin10	GND

Seznam použitých komponent deska procesoru:

ANODY	BL820G	PINHD-1X7
C1	100nF	C-EUC025_050-024X070
C2	100nF	C-EUC025_050-024X070
C3	470uF/25V	CPOL-EUE3.5-8
C4	100uF/10V	CPOL-EUE2-5
C5	100nF	C-EUC025_050-024X070
C6	47uF/10V	CPOL-EUE2-5
C7	0.22F/5,5V	CPOL-EUE5-13
C8	22pF	C-EUC025_050-024X070
C9	22pF	C-EUC025_050-024X070
C10	1uF/25V	CPOL-EUE2-5
C11	1uF/25V	CPOL-EUE2-5
C12	1uF/25V	CPOL-EUE2-5
C13	1uF/25V	CPOL-EUE2-5
C14	100nF	C-EUC025_050-024X070
D1	1N4004	1N4004
D2	BAT42	1N4148DO35-10
DISPLAY	MLW20G	ML20
DISPLAY_SERIAL	MLW10GT	ML10
EXTERNAL_GPS	S1G20	PINHD-1X5
F1	SD020-30 (TME)	PTCFUSE-1812
HC11/12	BL820G	PINHD-1X5
IC1	ATMEGA328P-PU	ATMEGA48/88/168-PU
IC2	LM317L	LM317LZ
IC3	MAX232	MAX232
ISP	S2G20	PINHD-2X4
J1	WEBP 6-6	520250-3
JP1	S1G20	JP1E
JP2	S1G20	JP1E
JP3	S1G20	JP1E
JP4	S1G20	JP1E
KATODY	BL820G	PINHD-1X12
Q1	16MHz	CRYSTALHC49S
Q2	BC448	BC448
Q3	BC448	BC448
Q4	BC448	BC448
Q5	BC448	BC448

Q6	BC448	BC448
Q7	BC448	BC448
R1	390R	R-EU_0207/10
R2	220R	R-EU_0207/10
R3	100R	R-EU_0207/10
R4	10K	R-EU_0207/10
R5	1K	R-EU_0207/10
R6	3K9	R-EU_0207/10
R7	3K9	R-EU_0207/10
R8	3K9	R-EU_0207/10
R9	3K9	R-EU_0207/10
R10	3K9	R-EU_0207/10
R11	3K9	R-EU_0207/10
R12	330R	R-EU_0207/10
R13	330R	R-EU_0207/10
R14	330R	R-EU_0207/10
R15	330R	R-EU_0207/10
R16	330R	R-EU_0207/10
R17	330R	R-EU_0207/10
R18	330R	R-EU_0207/10
R19	1K	R-EU_0207/10
S1	TC-0105-T	10-XX
U\$1	PC-GK2.1	2.1MMJACKTHM
U\$2	QUECTEL-L80	QUECTEL-L80
U1	7805	L78XXAB/AC/V
Chladič 7805	HS-112-25	TME
Patice ATMEGA	DIL28	
Patice MAX	DIL16	

Seznam použitých komponent deska displeje:

R1,R2	Neosazují se	
R3,R4	180R	
LED1,2	Neosazují se	
LED3-6	červená 3mm/2mA	
SW1	MLW20G	ML20
JP1	S1G25W	PINHD-1X12
JP2	S1G25W	PINHD-1X7
DIS1-6	HD-H101	(SA56-11SRWA)

Firmware:

Aby mohli hodiny fungovat, je nutné mít v procesoru nahrán správný firmware. Firmware je k dispozici ve formátu HEX, a do procesoru je možno ho nahrát buď pomocí specializovaného programátoru, případně pokud procesor obsahuje Bootloader, je možno tento firmware nahrát pomocí programu Xloader. Pokud si nevíte s nahráním firmware rady, nebo nemáte potřebné vybavení, doporučuji zakoupit již naprogramovaný procesor.

Závěrečné prohlášení:

Autor této konstrukce se zřídá jakékoli odpovědnosti za chování této konstrukce a jakékoli škody, která může vzniknout použitím této konstrukce. Veškerou odpovědnost přebírá provozovatel zařízení.

Co znamená (EA / FINAL) v nadpisu konstrukce:

Jde o zkratku **Early Access** neboli předběžný přístup. Většina mých projektů začíná fází **předběžného přístupu**, kdy je daná konstrukce uvolněna (zveřejněna), ale stále nejde o finální provedení. Některé funkce nemusí být ještě integrovány, případně se v konstrukci mohou vyskytovat chyby. Nicméně již jde o použitelnou konstrukci, která se dále vyvíjí a zdokonaluje. V momentě, kdy uznám, že je již vše funkční a odladěné, přechází konstrukce do **Finální** fáze (označeno jako FINAL). Předem upozorňuji, že konstrukce zveřejněné v režimu EA nemusí nikdy přejít do verze FINAL a nelze reklamovat jejich funkcionalitu.

Tím, že si tuto konstrukci pořídíte, zároveň stvrzujete, že jste seznámeni s aktuální funkcionalitou a případnými chybami, jež může konstrukce obsahovat a akceptujete je.

Technická podpora:

Veškerá podpora pro tuto konstrukci je řešena výhradně formou diskuse. Proto pokud máte jakýkoli dotaz týkající se této konstrukce, obraťte se do fóra:

<https://forum.sakul.cz/viewtopic.php?f=10&t=48>

<https://forum.sakul.cz/viewtopic.php?f=10&t=948>

Donate (příspěvek/dar):

Pokud Vám tento manuál pomohl, zvažte možnost příspěvku libovolné částky. Právě díky třeba Vašemu příspěvku bude moci vzniknout nějaký další manuál nebo celá konstrukce.

Příspěv je možno na bankovní účet: 670100-2208863541/6210

Nebo na PayPal: SakulRaider@seznam.cz

Zajímavé odkazy:

Můj Patreon - <https://www.patreon.com/sakul>

Sakul WORLD - <https://www.sakul.cz/>

Sakul Fórum - <https://forum.sakul.cz/>

Serial LED Display- <https://www.sakul.cz/serial-led-display-pe10-2015/n>

GRBL Board - <https://www.sakul.cz/grbl-board/n>

Stopky pro hasiče - <https://www.sakul.cz/stopky-pro-hasice-pe11-2011/n>

Stopky pro hasiče v1.5 SMD - <https://www.sakul.cz/stopky-pro-hasice-smd/n/>

GPS hodiny - <https://www.sakul.cz/gps-hodiny-v2-pe2-2015/n>

Počítadlo YouTube odběratelů - <https://www.patreon.com/posts/36304881>

Velký displej nejen pro stopky - <https://www.sakul.cz/velky-displej-nejen-pro-stopky/n>