

UNDERWATER COMPUTER FOR SCUBA DIVING

Jiří Charvát

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT
E-mail: xcharv12@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Frýza
E-mail: fryza@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This document describes a low cost underwater computer for amateur diving. This device measures depth and temperature in real-time and stores measured data in a memory for later transfer to a PC via USB interface.

1. ÚVOD

Pro měření hloubky počítač využívá měření tlaku, který se zvyšující se hloubkou roste. Na hladině (nulové hloubce) je tlak stejný jako atmosférický, což je okolo 1013hPa. Tato hodnota není pevná, ale závisí na konkrétní nadmořské výšce a také na meteorologických podmínkách. Z tohoto důvodu bude před použitím přístroje nutná kalibrace nulové hloubky. Se zvyšující se hloubkou tlak každých 10m stoupne přibližně o 1000hPa a přičítá se k oněm 1013hPa.

Měřené hodnoty by měl počítač uchovávat v paměti pro budoucí přenos do PC. Vzhledem k tomu že si žádný potápěč nenosí s sebou PC když se jde potápět nebo je zrovna na dovolené, měl by počítač hodnoty uchovat pro více než je jen jeden ponor.

2. FUNKCE A BLOKOVÉ SCHÉMA

Na obrázku č.1 je zobrazeno blokové schéma navrženého podvodního počítače. Mikrokontrolér nejprve zjistí stav ovládacího panelu (tlačítek), jestli není požadavek od uživatele na nastavení nebo provedení nějaké funkce. Pokud není žádný požadavek, zajistí mikrokontrolér změření hloubky (tlaku), teploty, zjistí datum a čas začátku ponoru a zapíše tyto hodnoty do EEPROM a zobrazí na LCD.

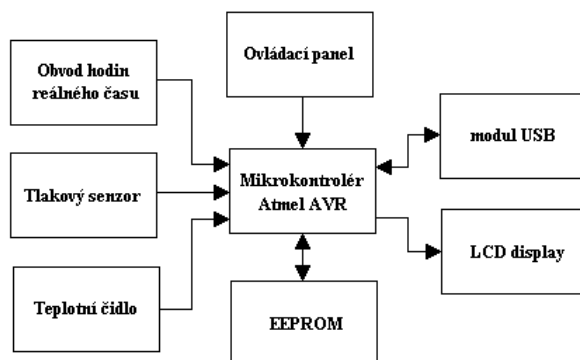
2.1. TEPLOTNÍ ČIDLO

Pro tuto aplikaci je zvolen obvod DS1621 firmy Dallas Semiconductor. Jeho teplotní rozsah je od -55°C až 125°C při rozlišení $1/2^\circ\text{C}$. Pro komunikaci používá tento obvod protokol I2C.

2.2. TLAKOVÝ SENZOR

Jako tlakový senzor jsou vhodná čidla firmy Freescale MPXH6300A, MPXH6400A a MPXHZ6400A pracující na principu piezoelektrického jevu. Mezi sebou se liší pouze mě-

řícím rozsahem. První z trojice senzorů má rozsah 20-304kPa (max. hloubka 20m) a zbylé dva 20-400kPa (max. hloubka 30m). Jako výstup je použito napětí v rozsahu 0,2-4,8V, které je přímo úměrné měřenému tlaku (tj. hloubce).



Obrázek 1: Blokové schéma podvodního počítače.

2.3. OBVOD HODIN REÁLNÉHO ČASU

Jako obvod hodin je možno použít DS1307 firmy Dallas Semiconductor. Tento obvod poskytuje přesnou informaci o sekundách, minutách, hodinách, dnech, měsících a roce. Formát dat je v kódu BCD. S okolím komunikuje po sběrnici I2C.

2.4. PAMĚŤ EEPROM

Z důvodu nedostačující kapacity vnitřní paměti EEPROM mikrokontroléru (512B) bylo nutné použít externí sériovou paměť typu EEPROM 24C256 o velikosti 32kB, která komunikuje opět pomocí protokolu I2C. Do této paměti se budou ukládat naměřené hodnoty hloubky, teploty, intervaly ukládání, intenzita podsvícení displeje, počet ponorů, datum a čas pro jednotlivé ponory.

2.5. OVLÁDACÍ PANEL

Pro veškeré ovládání přístroje postačí tři tlačítka. Dvě jako „navigační“ (nahoru, dolů) a jedno jako potvrzovací.

2.6. DISPLEJ LCD

Jako zobrazovací jednotka je zvolen podsvícený LCD displej MC1602E-SYL o rozměrech 16x2 znaků. Intenzitu podsvícení je možno řídit pulsní šířkovou modulací PWM a šetřit tak napájecí baterie.

2.7. MODUL USB

Pro komunikaci s PC je třeba použít rozhraní USB, protože sériové rozhraní RS-232 již prakticky vymizelo z vybavení některých typů PC a také nevyhovuje z důvodu svých rozměrů. Nicméně, řídicí mikrokontrolér umožňuje komunikovat pomocí sériové asynchronní komunikace a proto je nutné rozhraní USB převést pomocí obvodu FT232BM firmy FTDI.

2.8. MIKROKONTROLÉR AVR

Řídicí jednotkou vyvíjeného podvodního počítače je mikrokontrolér ATmega16 firmy Atmel. Především obsahuje 16kB paměti Flash pro zápis programu, 32 8bitových registrů, 10bitový AD převodník multiplexovaný na 8 kanálů, dva 8bitové čítače/časovače a jeden

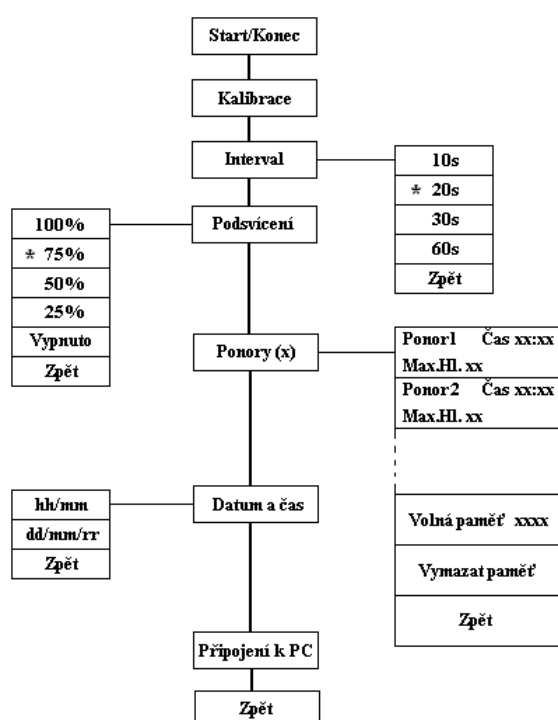
16bitový, modul pro sériovou komunikaci UART. Dále má vnitřní obvod pro komunikaci po sběrnici I2C, pulsní šířkovou modulaci PWM, analogový komparátor a další periférie.

3. MENU OVLÁDÁNÍ PODVODNÍHO POČÍTAČE

Na obrázku 2 je zobrazen displej tak, jak by měl vypadat při ponoru. Zobrazuje aktuální hloubku označenou DPT, aktuální teplotu TMP a délku ponoru od doby překročení 1m ve formátu hodiny:minuty. Při stisku tlačítka MENU vstoupí uživatel do nastavení přístroje, které se chová podle schématu na obrázku 3.

D	P	T	3	0	m					1	:	0	7
T	M	P	1	8	,	5	C			M	E	N	U

Obrázek 2: Vzhled displeje při ponoru.



Obrázek 3: Schéma ovládacího menu navrženého přístroje.

4. ZÁVĚR

Experimentální odzkoušení funkcí a komunikací mezi jednotlivými bloky proběhlo pomocí nepájivého kontaktního pole a programátoru ISP. Konektorové připojení čidel umožňuje měnit jejich typy a tím i měřicí rozsahy, přesnosti atd. Zároveň může tento přístroj být univerzální komunikátor po sběrnici I2C nebo AD převodník.

LITERATURA

[1] ALLDATASHEET. 100% Free Datasheet Search Site. [Online] Available: <http://www.alldatasheet.com/> (červen 2006).