

MIB maják, podle zapojení z obr. 1, slouží buď jako běžný MOE maják pro radiově orientační běh (POUZE PÁSMO 80M), případně jako maják s autonomním režimem sběru teplot v použité oblasti, s možností výzkumu útlumu v ionosféře.

2.0 Popis zapojení

MIB maják obsahuje 3 klíčové části. VF část tvořenou tranzistorem Q1 a Q2, které jsou klíčovány tranzistorem Q3, ovládaným procesorem IC1. Oscilátor tvořený tranzistorem Q1 je řízen krystalem X1. Celek je napájen 3 kusy NiMH baterií typu AA (eneloop) a dobíjen dvěma slunečními články 4V 35mA, zapojenými v sérii (G4, G5), případně jedním článkem 5V/50mA.. Sluneční články jsou od baterií odděleny Schottky diodou D1, která zabráňuje vybíjení baterie při nedostatku slunečního svitu. Odběr VF části majáku při zaklíčování je vyšší, než maximální možný dodávaný proud ze slunečních článků. Pokud by tedy napětí 3 ks NiMH baterií převýšilo napětí 4,2V (1,4 V na článek), pak procesor zajistí zaklíčování vysílače a tím vlastně nucené vybíjení. MIB maják obsahuje dvě interní čidla. Čidlo teploty Q4 typu DS18B20 a čidlo osvětlení PH1 (fotoodpor). Současně za pomoci děliče R7 a R3, je umožněno měřit pomocí 10 bitového A/D převodníku, napětí baterie. Činnost majáku je synchronizována slunečním světlem a maják spouští vysílání telemetrie v době přechodu Tma/Světlo a Světlo/Tma. U verze pro pásmo 40m též po cca 4hodinách po prvním ranním spuštění. V době nevysílání telemetrie je každých cca 8 minut měřena teplota s přesností cca 0,2C. Procesor ukládá naměřené výsledky do flash paměti obvodu a to hlavně parametry o minimální teplotě za den a minimální teplotě za celou dobu od spuštění majáku. V případě neočekávaného resetu, je pak procesor schopen tyto data obnovit.

3.0 Popis činnosti procesoru

Po zapnutí napájení procesoru (reset) se nejprve v morse kódu zahraje verze programu a to ve tvaru:

MOE V7R3 4H 4R2V

Tedy písmena, které maják vysílá v režimu ROB (MOE), dále verzi programu V7.3, zpoždění vysílání další telemetrie po ranním spuštění a hodnotu nastavení maximálního napětí, od kterého se spouští automatické vybíjení (discharge). Zde tedy 4,2V. To znamená maximální hodnotu povoleného napětí baterie. Současně do pracovních registrů paměti RAM je obnovena hodnota z paměti flash. Tedy obnovuje se počet dnů od zapnutí majáku (symbol **K**), minimální teplota od počátku zapnutí majáku (symbol **MA**), den ve kterém byla dosažena tato minimální teplota (symbol **L**). Tedy i při nechtěném resetu se tyto hodnoty neztrácejí, ale jsou z paměti obnoveny.

Další činnost procesoru je závislá na tom, zda A/D převodník na portu GP2 (PIN 5) po resetu naměří nějaké napětí, či toto napětí je rovno nule. V případě, že toto napětí je nulové (sepnutí spínače S2), pak procesor provede nulování flash paměti hodnot **K**, **L** (doba ve dnech od posledního resetu a doba ve dnech od posledního resetu, kdy bylo dosaženo minimální teploty) a dále jako hodnotu **MA**, **TA**, **MD** dosadí aktuální změřenou teplotu). Dále pak pokračuje v činnosti jako normální maják MOE (určený pro ROB). Celkem ve smyčce odehraje 36x symbol MOE a pak vyšle napětí baterie následované aktuální změřenou teplotou. Tedy chceme-li vynulovat uložené parametry v pamětech flash, pak stačí provést krátký RESET se zapnutým spínačem S2. Po prvním zahrání MOE se spínač S2 **musí rozpojit, jinak systém nebude měřit napětí baterie**.

Jestliže není sepnut spínač S2, pak procesor pokračuje v činnosti jako běžný maják MIB. Nejprve změří stav baterie. Pokud napětí baterie je nižší jak 3,2V (1.07V na článek), pak se uspí procesor na 24hod. Při uspání je tedy spotřeba řádově v uA. V tomto stavu se očekává, že za pomoci slunečních článků bude baterie dobíjena. Po 24 hodinách je tato kontrola napětí baterie obnovena. Pokud stále není překročeno napětí 3,2V, pak dojde k dalšímu uspání na dobu dalších 24 hodin. Tato ochrana totálního vybití baterií, je prováděna i za normální činnosti majáku.

Pozn:

Při zkouškách zařízení při mrazu -20C a při mlze, tato ochrana zaručila normální činnost majáku Bobík, třeba i po 10 dnech nečinnosti.

Pokud napětí je vyšší než 3,2V, pak maják vyhodnocuje, zda čidlo osvětlení **PH1** indikuje světlo, či tmu. Osvětlení ovlivňuje napětí na vstupu portu GP4 procesoru (PIN3). Převodník A/D je přepnut do módu 8 bitového A/D převodu. Totální tma je určena hodnotou napětí 0V a silné sluneční světlo je vyhodnoceno jako napětí 6,3V. Při telemetrii je tato hodnota slunečního svitu vysílána za pomoci údaje symbolu **D**.

ČEKÁNÍ NA SVĚTLO A NEBO NA TMU

Jestliže je vyhodnocen stav **TMA**, pak procesor čeká na změnu **TMA/SVĚTLO**, případně je vyhodnocen stav **SVĚTLO** a čeká se na změnu **SVĚTLO/TMA**. Procesor tedy v této době nejprve změří napětí baterie a pak se uspává na dobu cca 8 minut. Po probuzení změří teplotu, vyhodnotí, zda náhodou není tato teplota minimální. Pokud ano uloží ji jako novou hodnotu **MD** (minimální denní teplota), případně jako novou absolutní minimální teplotu **MA**. Dále měří znovu napětí baterie. Pokud tato změřená hodnota je rovná té hodnotě změřené před uspáním procesoru, pak vyšle dvě písmena **EE**, pokud tato nově změřená hodnota je nižší než hodnota před uspáním, pak vyšle písmeno **D**, (down = napětí klesá). Pokud se toto napětí zvyšuje (dobíjení funguje), pak vyšle písmeno **U**, (up=napětí stoupá). Pak procesor ještě vyhodnotí svoje energetické možnosti. Pokud napětí je vyšší než 3,7V, pak se předpokládá, že energie je relativně dost a procesor vyšle v tu dobu i aktuální změřenou teplotu. Pokud je napětí nižší než 3,7V, pak by vyslání teploty bylo energeticky náročné a tak procesor ji nevysílá.

Vysílací schéma pro TMU a čekání na SVĚTLO (každých cca 8 minut)

EE nebo D

TA aktuální teplota – pouze za předpokladu napětí baterie vyšší než 3,7V

Dlouhý 10sec tón, následovaný kompletními daty telemetrie – pouze v případě, že **napětí baterie je vyšší než 4.2V** (vybíjecí proces)

Vysílací schéma pro SVĚTLO a čekání na TMU (každých cca 1 minutu mezi prvním vysíláním a vysíláním telemetrie po 4 hodinách)

V pásmu 40m hrozí, že v době vysílání po rozednění je nízký kritický kmitočet. To by znamenalo, že by pro krátké vzdálenosti (řádově do 400km) nebylo možné telemetrii zachytit. Z toho důvodu je ranní okno zdvojeno a druhé vysílání telemetrie začíná cca 4 hodiny po odvysílání první telemetrie. Pro kontrolu zda už je kritický kmitočet vhodný pro krátké vzdálenosti, tedy maják v této době mezi dvěma ranními telemetrickými vysíláními vysílá každou minutu **burst E I**. Jakmile je slyšitelný, znamená to, že kritický kmitočet vyhovuje pro příjem majákového vysílání.

Vysílací schéma pro SVĚTLO a čekání na TMU (každých cca 8 minut)

EE nebo D a nebo U – U pouze za předpokladu, že dobíjení řádně funguje

TA aktuální teplota – pouze za předpokladu napětí baterie vyšší než 3,7V

Dlouhý 10sec tón, následovaný kompletními daty telemetrie – pouze v případě, že **napětí baterie je vyšší než 4.2V** (vybíjecí proces)

Jestliže dojde ke změně stavu osvětlení ze **TMY do SVĚTLA**, pak procesor přičte k hodnotě K (počet dnů od zapnutí) jedničku. Dále začne po dobu asi 20 minut vysílat telemetrii.

TELEMETRIE se vysílá ve formě:

K – počet dní od zapnutí majáku

U – aktuální napětí baterie

D – aktuální stav osvětlení (Teoretické meze 0 až 6,3 V)

TA – aktuální teplota

MA – minimální teplota od zapnutí

L – den od zapnutí, ve kterém byla dosažena minimální teplota MA

MD – minimální teplota za posledních 24 hodin

Pokud některá teplota má záporné znaménko, vysílá se před údajem o teplotě slovo **FROST**.

Telemetrie se za dobu cca 20 minut vyšle celkem 8x. Po vyslání telemetrie je vysíláno buď písmenko **S**, což znamená stav SVĚTLO, případně písmenko **T**, což znamená stav TMA. Tyto písmenka, před spuštěním dalších telemetrických dat, se celkem vysílají 14x.

Pak procesor znovu po kontrole napětí baterie přechází do stavu buď čekání na světlo a nebo do stavu čekání na tmu.

Pokud je procesor pro nedostatek energie uspáván na dobu 24 hodin (napětí baterie je nižší než 3,2V), pak po probuzení připočte k hodnotě **K** (počet dní od zapnutí) jedničku (připočte další den). Při uspání nic neměří a tedy pokud by v době uspání byla absolutně minimální teplota, nebude zachycena.

Pokud při čekání na světlo, či tmu dosáhne napětí baterie 4,2V, procesor vyhodnotí plné nabití baterie a hrozí její zničení. Proto v této době neuspává procesor, ale v periodě 8 minut přejde do vybíjecího procesu, kdy odběr majáku je vyšší než teoreticky možný dobíjecí proud ze slunečních článků. Tedy v době čekání spustí 10 sec dlouhý tón, následovaný plným vysláním telemetrie.

OK11F 6.7.2025

©Milan Stejskal

