



NÁVOD K MODELU PRAŽSKÉHO ORLOJE

RESUMÉ

Návod je určen jak pro běžné uživatele a návštěvníky, kteří si chtějí orloj vyzkoušet, tak pro techniky a správce, kteří se starají o jeho provoz a údržbu.

SEPSAL

Ing. Ladislav Kavalír

VERZE

1.0

Obsah

1. Úvod	2
2. Zapnutí a inicializace	2
3. Co orloj ukazuje	3
4. Obsluha uživatele.....	3
5. Údržba.....	4
Přehled stránek displeje.....	4
5.3 Page2 – Homing	7
5.4 Page3 – Astronom	8
5.5 Page4 – Datum.....	9
5.6 Page5 – Čas	10
5.7 Page6 – Konfigurace	11
5.8 Page7 – Diagnostika	13
5.9 Page8 – Mp3	14
5.10 Page9 – Základní	15
5.11 Page11 – Test	16
5.12 Page12 – Statistika	17
5.13 Page13 – Offsety	18
6. Údržba pře SMS.....	19
6.1 Nastavení času RTC pomocí SMS	19
6.2 Vyžádání stavu statistiky SMS a offsetů pomocí SMS	19
6.3 Vynulování stavu statistiky SMS pomocí SMS	19
7. Programové vybavení.....	19
7.1 Programové vybavení pro ATmega256	20
7.2 Programové vybavení displeje	20
8 Přílohy.	21
8.1 Stavový diagram orloje.....	21
8.2 Stavový diagram GSM.....	22
8.3 Zapojení ADMega2560.....	23
8.3 Foto	24

1. Úvod

Tento dokument popisuje obsluhu a údržbu **modelu pražského orloje**, umístěného na Staroměstské radnici v Praze.

Model je mechanicky poháněn pěti krokovými motory a řízen mikrokontrolérem **Arduino Mega2560**.

Zařízení je vybaveno těmito moduly:

- **RTC DS3231** – přesné hodiny reálného času,
- **SIM800** – GSM modul pro ovládání prostřednictvím SMS zpráv,
- **FN-M16P** – MP3 přehrávač pro zvukové efekty,
- **Nextion NX402T032_011** – dotykový displej pro ovládání a servis.

Pohyblivé části orloje:

- **hodinová ručička (Slunce)** – zobrazuje 24 hodin (poledne nahoře, půlnoc dole),
- **ručička Měsíce**,
- **Ekliptika**,
- **čtyřicetník**,
- **měsíček** – otáčí se podle aktuální fáze Měsíce.

Zařízení lze ovládat dvěma způsoby:

1. **Dotykovým displejem Nextion NX402T032_011** – pro nastavení času, data a údržbu,
2. **SMS zprávami** – pro návštěvníky je připraven jednoduchý formát příkazu k zobrazení libovolného času.

2. Zapnutí a inicializace

Zařízení je vybaveno vestavěným napájecím zdrojem.

K provozu se orloj připojuje přímo do **elektrické sítě 230 V AC** pomocí síťového přívodu.

Po připojení do sítě proběhne automatická inicializace:

- **GSM modul SIM800** – spustí se a během několika sekund se přihlásí do mobilní sítě (stav připojení lze sledovat podle čísla v pravém horním rohu displeje).
- **RTC modul DS3231** – načte aktuální čas a datum.
- **Krokové motory** – se rozjedou a nastaví do výchozí polohy (kalibrace).

- **MP3 přehrávač FN-M16P** – inicializuje se, připraví na spuštění zvukových stop a krátce „mňoukne“.

Po dokončení inicializace orloj najede do polohy odpovídající aktuálnímu času.

3. Co orloj ukazuje

Model vychází z pražského orloje na Staroměstské radnici. Na astronomickém ciferníku se pohybují tyto ukazatele:

- **Hodinová ručička se Sluncem**
 - provede **jednu celou otočku za 24 hodin**.
 - Nahoře na ciferníku je **poledne**, dole je **půlnoc**.
 - Ručička tak ukazuje nejen běžný čas (na římských číslicích), ale i polohu Slunce na obloze během dne.
 - Na čtyřadvacetníku ukazuje také čas staročeský.
- **Ručička Měsíce**
 - ukazuje polohu Měsíce na obloze.
- **Ekliptika**
 - pohyblivý prstenec se znameními zvěrokruhu, který znázorňuje roční dráhu Slunce. Hvězdička na obvodu zvěrokruhu ukazuje hvězdný čas.
- **čtyřadvacetník**
 - vnější prstenec s gotickými číslicemi od 1 do 24, ukazující tzv. staročeský čas (počítaný od západu Slunce).
- **měsíček**
 - otáčející se koule, která znázorňuje aktuální fáze Měsíce (nov, první čtvrt, úplněk, poslední čtvrt).

4. Obsluha uživatele

Nastavení času a data přes displej

- Na dotykovém displeji **Nextion** lze zadat libovolný čas a datum.
- Orloj se okamžitě přenastaví a ukazatele se natočí do odpovídajících poloh.
- Pro návrat na zobrazení platného času z RTC modulu je nutné na základní stránce displeje stisknout tlačítko „*Aktuální čas*“ a tl. „*Go*“. Obě tlačítka zezelenají a orloj se nastaví na aktuální čas.

Nastavení času a data přes SMS

- Pro hosty je jednodušší možnost nastavení času a data pomocí SMS zprávy.
- SMS musí mít přesný formát formátu:
hod:min den.měsíc.rok Například 12:00 31.9.2025.
SMS zprávu je nutné zaslat na telefonní číslo: **608 618 821**
- Po doručení SMS se orloj přenastaví na zadaný čas a datum a setrvá v této poloze přibližně **2 minuty**, poté se sám vrátí na aktuální čas.
- Nastavovat tento čas nelze z telefonního čísla které je definováno v programu pod zkratkou *cislo tel_admin2*. tím se nastavuje pouze čas v RTC.

5. Údržba

Přehled stránek displeje

- **Page0 Úvod** – úvodní stránka
- **Page1 GSM** – stav GSM modulu a nastavení komunikace
- **Page2 Homing** – zobrazuje postup homingu a umožňuje ruční spuštění homingu (kalibrace motorů)
- **Page3 Astronom** – číselné zobrazení vypočítaných hodnot
- **Page4 Datum** – nastavení data
- **Page5 Čas** – nastavení času
- **Page6 Konfigurace** – základní konfigurační parametry zařízení
- **Page7 Diagnostika** – diagnostické údaje o chodu systému
- **Page8 Mp3** – ovládání a test zvukového modulu FN-M16P
- **Page9 Základní** – běžná pracovní stránka
- **Page11 Test** – testovací funkce zařízení
- **Page12 Statistika** – přehled využití zařízení
- **Page13 Offsety** – nastavení výchozích poloh ručiček (kalibrační offsety)

5.1 Page0 – Úvod

Tato stránka se objeví po zapnutí zařízení. Slouží jako vstupní obrazovka a rozcestník k dalším funkcím.

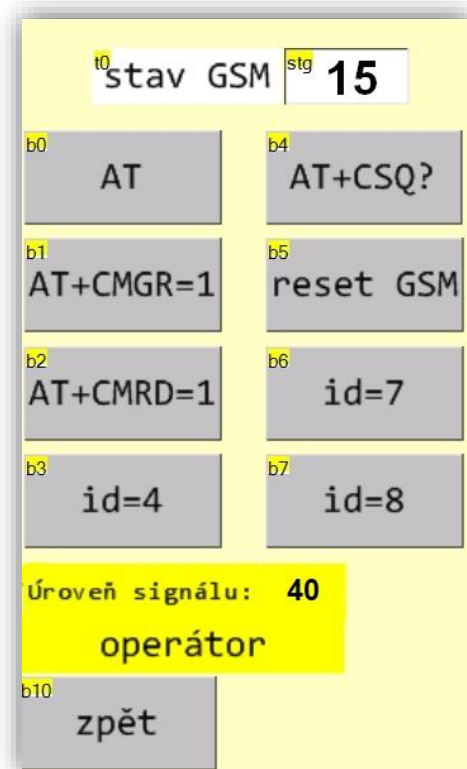
- Zobrazuje základní údaje o zařízení (např. název, verzi softwaru).
- Poskytuje rychlý přístup na další stránky prostřednictvím dotykových tlačítek.
- Neobsahuje žádné nastavovací prvky, slouží jen k orientaci a přepnutí do dalších částí menu.



5.2 Page1 – GSM

Tato stránka slouží k zobrazení stavu GSM modulu **SIM800** a k základnímu nastavení komunikace.

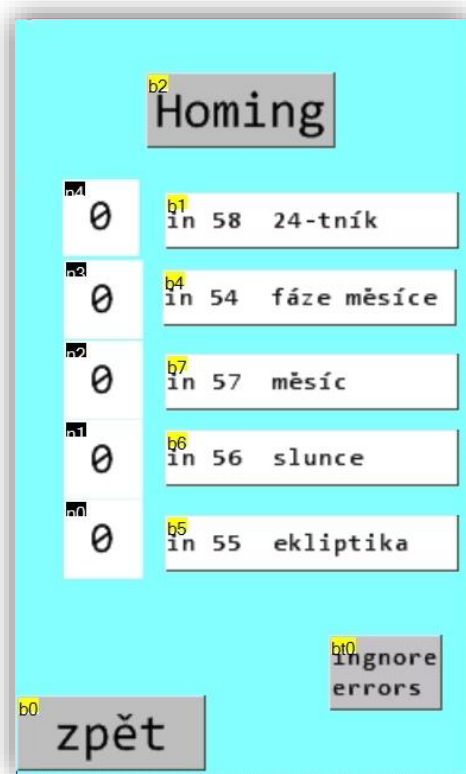
- V horní části je uveden **aktuální stav připojení do mobilní sítě**. Hodnota se zobrazuje jako číslo od **0 do 20**.
- Správný klidový stav je číslo **15**.
- Podrobný význam jednotlivých hodnot je uveden ve stavovém diagramu, který je součástí přílohy návodu.
- Uprostřed obrazovky je na **žlutém pozadí** uvedeno **jméno operátora** a **síla signálu**.
- Stránka umožňuje vyslat k modulu GSM některé předdefinované **AT příkazy** nebo **resetovat GSM modul**.



5.3 Page2 – Homing

Slouží k ručnímu spuštění homingu (kalibrace).

- Homing je proces, při němž se každý motor rozjede, najde koncový spínač a nastaví se na nulovou polohu.
- Stránka umožňuje:
 - spustit homing všech motorů najednou,
 - provést individuální homing pro jednotlivé osy (**Slunce – Měsíc – Ekliptika – čtyřadvacetník – Fáze Měsíce**).
- Ve spodní části je tlačítko **Ignore errors**, které umožňuje pokračovat v chodu zařízení i při chybě homingu (např. porucha spínače).



5.4 Page3 – Astronom

Tato stránka zobrazuje **číselné výsledky astronomických výpočtů**, které řídí pohyb jednotlivých os orloje. Slouží především k diagnostice a ověření správného chodu výpočtů.

- Mezi údaje patří například **Juliánský den**, vypočítané polohy Slunce a Měsíce a další parametry pro řízení motorů.
- Stránka je určena hlavně pro **odbornou kontrolu** a není nutná pro běžnou obsluhu.
- Konkrétní hodnoty jsou dobře patrné na přiloženém screenshotu.

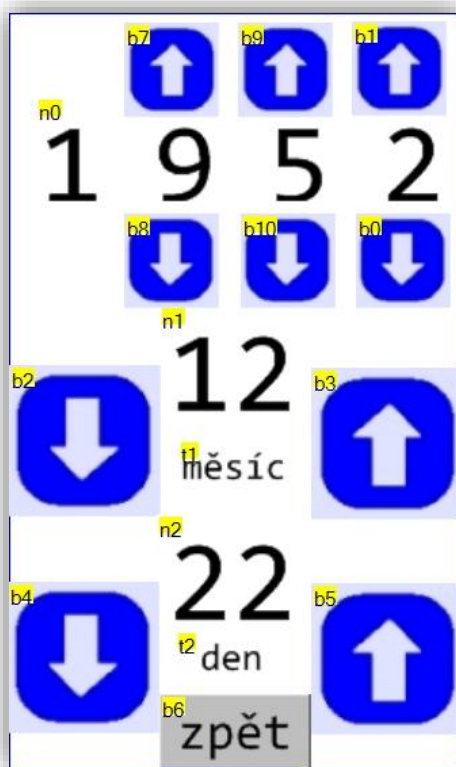
b10 Aktuální čas	n1 0 n2 12 n0 2020	
	n0 0 n11 00 n12 00	
b7 Datum	n3 22 n7 12 n8 2020	b9 +10D
b2 čas	n2 21 n4 21	b8 -10D
n5 JDN	n5 0	b3 +D
n8 ekliptikální délka slunce	x0 0.00	b4 -D
n10 ekliptikální délka měsíce	x1 0.00	b5 +H
n11 Hvězdný čas	x3 0.00	b6 -H
n12 Fáze měsíce	x4 0.00	
n1 ručka	x2 0.00	bt1
n9 hvězdička	x5 0.00	go
n2 měsíček	x6 0.00	
b0 zpět	b1 homing	b10 diagno

5.5 Page4 – Datum

Stránka pro ruční nastavení data.

- Zobrazuje aktuální **den, měsíc a rok**.
- Hodnoty se mění pomocí tlačítek se šipkami (nahoru/dolů).

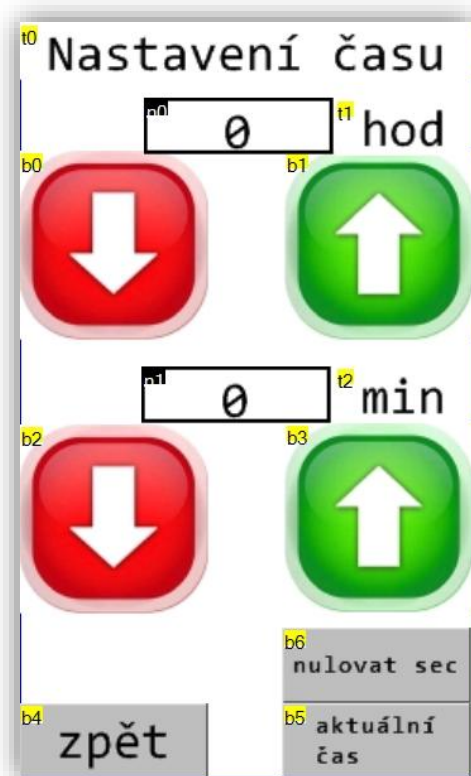
Orloj nejede do požadované polohy hned po stisku tlačítka, ale čeká na stisk tlačítka „go“ na Page9 Základní. Takže po navolení datumu je nutné stisknou tlačítko „zpět“ a pak tlačítko „go“.



5.6 Page5 – Čas

Tato stránka slouží k **ručnímu nastavení času**.

- Na obrazovce jsou zobrazeny pouze dvě hodnoty: **hodiny a minuty** převzaté z modulu RTC.
- Pod jednotlivými čísly jsou umístěna **tlačítka se šipkami**, kterými lze hodnoty měnit:
 - šipka nahoru číslo zvyšuje,
 - šipka dolů číslo snižuje.Orloj se hned po stisku tlačítka nastaví na požadovaný čas.
- **Tlačítko „Nulovat sec“** – nastaví v RTC **sekundy na 00** bez změny hodin a minut.
 - Slouží k **jemné synchronizaci na celou minutu** (např. podle času v telefonu nebo rádiově řízených hodin).
 - **Doporučený postup:** sledujte referenční čas a **přesně v okamžiku přechodu na novou minutu** stiskněte „Nulovat sec“.
 - Tím dojde k přesnému srovnání sekund; hodiny/minuty zůstanou beze změny.



5.7 Page6 – Konfigurace

Tato stránka slouží k nastavení **komunikace zařízení** a k volbě, které informace se přenášejí po sériovém kanálu.

- K zařízení se lze připojit přes sériový kanál ve formátu **RS232 s 5V rozhraním**. Přenosová rychlost je nastavena na **115200 Bd**.
- Konektor pro připojení je **USB typu B**.
- Po tomto rozhraní lze:
 - nahrát nový software do zařízení,
 - sledovat výpis zpráv o činnosti (debug výpisy).

Na obrazovce je shora umístěno pět **zaškrťovacích políček**, jejichž funkce jsou:

1. povoluje/zakazuje výpis zpráv mezi **displejem a základní deskou**,
2. povoluje/zakazuje výpis zpráv o **změnách stavu orloje**,
3. zapíná/vypíná **spořič displeje** – pomalé stmívání obrazovky při absenci dotyku,
4. povoluje/zakazuje výpis zpráv mezi **GSM modulem a základní deskou**,
5. aktivuje **ochranu proti nechtěnému zápisu času do RTC**:
 - při zaškrtnutí tohoto políčka se na **základní stránce** objeví tlačítko „*Nastavit RTC*“,
 - uživatel musí nejdříve toto políčko aktivovat, poté na stránkách **Čas** a **Datum** nastavit požadované hodnoty,
 - nakonec stisknout tlačítko „*Nastavit RTC*“ na základní stránce, čímž se nový čas zapíše do RTC,
 - po provedení zápisu se tlačítko „*Nastavit RTC*“ i zaškrtnutí pátého políčka automaticky zruší.

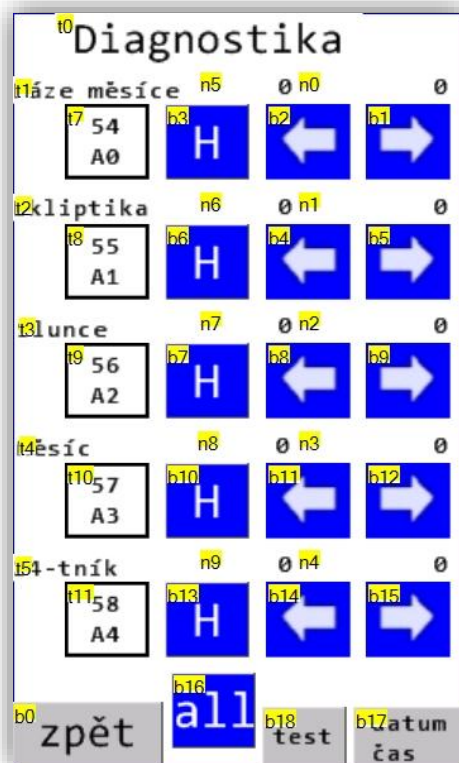


5.8 Page7 – Diagnostika

Tato stránka slouží k **ručnímu testování a diagnostice krokových motorů**.

- Na obrazovce je celkem **pět řad ovládacích prvků**, každá řada odpovídá jednomu z pěti krokových motorů (hodinová ručička, ručička Měsíce, ekliptika, čtyřladvacetník, měsíček).
- Každá řada obsahuje tyto prvky:
 1. **Indikátor stavu koncového spínače homingu** – ukazuje, zda je motor právě v nulové poloze.
 2. **Tlačítko Homing** – spustí homing pouze pro daný motor.
 3. **Tlačítko ← (pohyb doleva)** – posune motor o malý krok doleva.
 4. **Tlačítko → (pohyb doprava)** – posune motor o malý krok doprava.

Tato stránka se používá hlavně při **servisu nebo nastavování mechaniky** – umožňuje ověřit funkci motorů a koncových spínačů nezávisle na automatickém řízení.



5.9 Page8 – Mp3

Tato stránka slouží k **ovládání a testování zvukového modulu FN-M16P**.

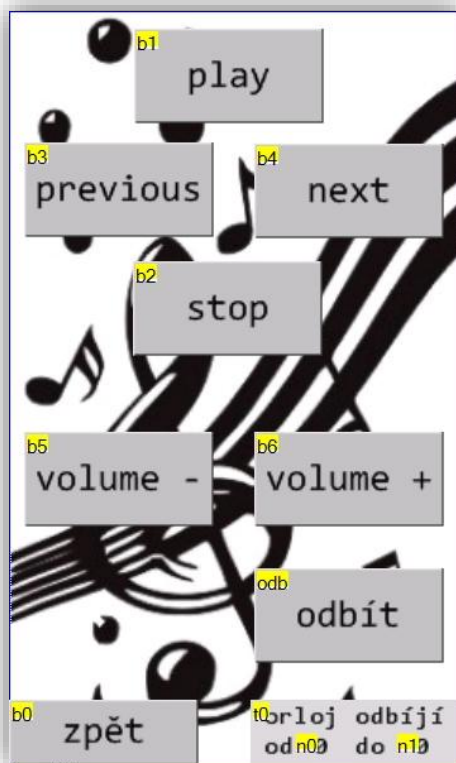
- **Ovládací tlačítka:**

- *Play* – přehrávání aktuálně zvolené **nahrávky** (odbíjení),
- *Previous* – přechod na předchozí **nahrávku**,
- *Next* – přechod na následující **nahrávku**,
- *Stop* – zastavení přehrávání,
- *Volume -* – snížení hlasitosti,
- *Volume +* – zvýšení hlasitosti,
- *Odbít* – testovací spuštění zvuku odbíjení.

- **Informace o odbíjení:**

- Ve spodní části stránky je uveden časový rozsah, **od kolika do kolika hodin orloj odbíjí** (např. pouze ve dne).

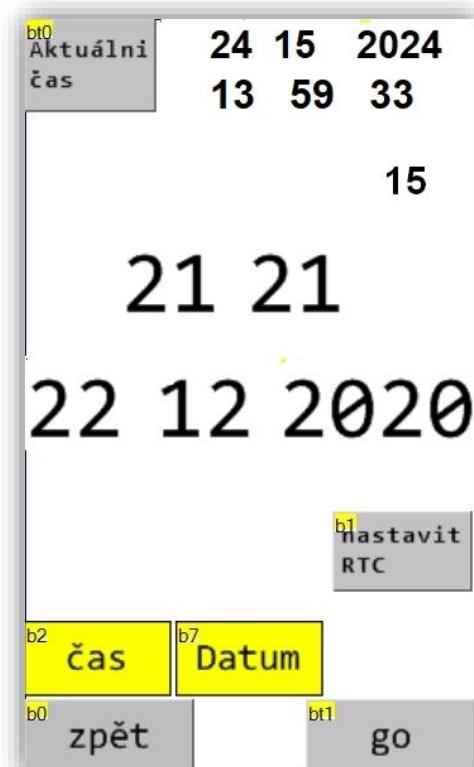
Stránka slouží především pro **nastavení hlasitosti, kontrolu správné funkce zvuku a případné manuální spuštění odbíjení**.



5.10 Page9 – Základní

Tato stránka je určena pro **běžný provoz orloje** a obsahuje nejdůležitější ovládací prvky, se kterými se může setkat i návštěvník.

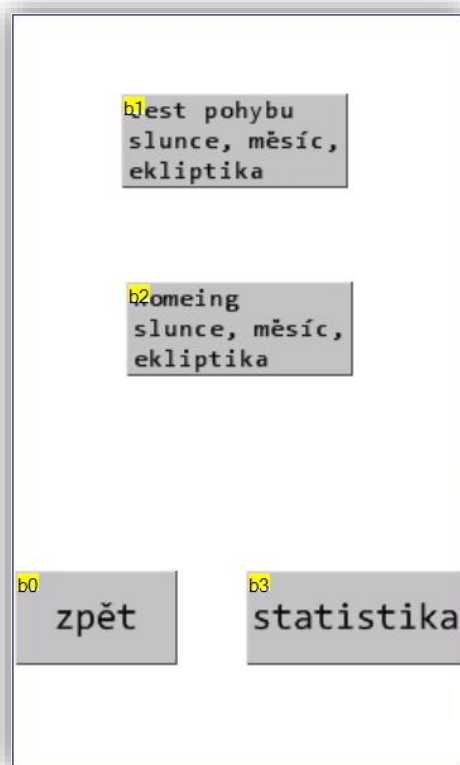
- Zobrazuje **aktuální čas a datum**, které jsou převzaty z RTC modulu.
- Pro zadání jiného času než aktuálního z RTC slouží dvě tlačítka „**Čas**“ a „**Datum**“, která umožňují přejít na příslušné stránky a nastavit libovolnou hodnotu. Poté lze na této stránce spustit **ukázkový režim** stisknutím tlačítka „**Go**“ (viz kapitola *Obsluha uživatele*).
- Pokud je na stránce aktivní tlačítko „*Nastavit RTC*“, lze po nastavení hodnot na stránkách **Čas** a **Datum** provést zápis nového času do RTC.
 - Toto tlačítko se objeví pouze tehdy, když je v **Konfiguraci** (Page6) zaškrtnuto příslušné políčko ochrany zápisu.
- Stránka je koncipována jako **hlavní pracovní plocha** displeje a slouží k běžné obsluze i prezentaci orloje.



5.11 Page11 – Test

Tato stránka je určena výhradně pro **kontrolu mechanického nastavení ručiček a pohyblivých částí**.

- **Tlačítko „Test pohybu Slunce, Měsíc, Ekliptika“**
 - vyvolá **delší sekvenci**, při které se tyto tři elementy pohybují v různých směrech a rychlostech.
 - Pohyb může působit chaoticky, jeho účelem je však zjistit, zda se při vzájemném pohybu jednotlivé části **mechanicky nedotýkají nebo neblokují**.
- **Tlačítko „Homing Slunce, Měsíc, Ekliptika“**
 - provede homing (návrat do nulové polohy) právě těchto tří os.
 - Používá se zejména při nastavování nebo kontrole mechaniky.



5.12 Page12 – Statistika

Tato stránka slouží k zobrazení **statistiky SMS provozu**.

- Obsahuje tři samostatná počítadla:
 1. **Počítadlo přijatých zpráv se správnou syntaxí** – počet SMS, které byly úspěšně rozpoznány a zpracovány.
 2. **Počítadlo nepochopitelných zpráv** – počet SMS, jejichž formát nebyl správný, a proto je systém nevyhodnotil.
 3. **Počítadlo odeslaných zpráv** – počet SMS, které orloj odeslal (např. potvrzení, statusy).
- Protože je nutné, aby se hodnoty těchto počítadel **zachovaly i po vypnutí napájení**, jsou pravidelně zapisovány do vnitřní **EEPROM**.
- Na stránce jsou dále tato tlačítka:
 - „**Výpis EEPROM**“ – vypíše na sériový výstup obsah prvních 30 bajtů paměti EEPROM včetně vysvětlivek.
 - „**Vymazat**“ – vynuluje všechna tři počítadla.

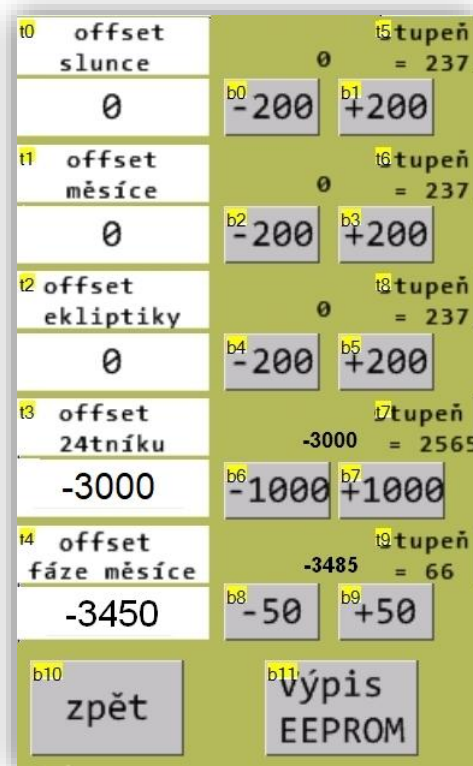


5.13 Page13 – Offsety

Tato stránka slouží k **nastavení výchozích poloh jednotlivých os** pomocí kalibračních offsetů.

- Stránka obsahuje **pět řádků**, každý odpovídá jedné ose (hodinová ručička, ručička Měsíce, ekliptika, čtyřladvacetník, měsíček).
- Každý řádek obsahuje:
 1. **Aktuálně použitý offset** – hodnota, podle které je osa posunuta oproti výchozí poloze.
 2. **Tlačítka „+“ a „-“** – umožňují offset zvětšit nebo zmenšit o jeden krok.
 3. **Defaultní hodnota offsetu** – uvedena nad tlačítka, slouží pro orientaci a porovnání s aktuálním nastavením.
 4. **Počet kroků na posun ručičky o jeden úhlový stupeň** – uveden na konci řádku, pro snadné přepočítání při jemném doladování.
- **Význam znaménka offsetu:**
 - **kladné číslo** znamená posun doleva,
 - **záporné číslo** znamená posun doprava (tj. ve směru hodinových ručiček).

Tato stránka je určena především pro **kalibraci** – například při montáži nebo po mechanickém zásahu, kdy je potřeba přesně nastavit výchozí polohu všech ukazatelů.



6. Údržba přes SMS

6.1 Nastavení času RTC pomocí SMS

- Nastavit čas v RTC lze přes SMS pouze z čísla které je definováno v programu pod zkratkou ***cislo_tel_admin2***. Z tohoto čísla nelze nastavovat čas tak, jak je to uvedeno v kapitole 2.
- Proveďte se zprávou ve stejném formátu jako nastavování času podle přání na dvě minuty. SMS musí mít přesný formát formátu: **hod:min den.měsíc.rok**
Například 12:00 31.9.2025.
- SMS zprávu je nutné zaslat na telefonní číslo: **608 618 821**

6.2 Vyžádání stavu statistiky SMS a offsetů pomocí SMS

- Vyžádat si stav statistiky a offsetů lze přes SMS pouze z čísla které je definováno v programu pod zkratkou ***cislo_tel_admin2***.
- Proveďte se SMS zprávou ve formátu ***sendSMS***.
- SMS zprávu je nutné zaslat na telefonní číslo: **608 618 821**

6.3 Vynulování stavu statistiky SMS pomocí SMS

- Vyžádat si stav statistiky a offsetů lze přes SMS pouze z čísla které je definováno v programu pod zkratkou ***cislo_tel_admin2***.
- Proveďte se SMS zprávou ve formátu ***clearSMS***.
- SMS zprávu je nutné zaslat na telefonní číslo: **608 618 821**

7. Programové vybavení

Programové vybavení modelu se skládá ze dvou částí – programu pro řídicí mikrokontrolér ATmega256 a programu pro displej Nextion.

7.1 Programové vybavení pro ATmega256

Program je napsán ve vývojovém prostředí **Arduino IDE** v 1.8.19.

Samotný kód je rozdělen do více souborů podle funkce:

- **Orloj31.ino** – definice proměnných, funkce setup() a loop().
- **EEPROM.ino** – obsluha zápisu a čtení z EEPROM.
- **Page.ino** – části programu související s jednotlivými stránkami displeje.
- **Nextion_touch.ino** – obsluha zpráv přicházejících z displeje při dotyku.
- **Nextion_error.ino** – obsluha chyb v komunikaci s displejem.
- **Nextion_funkce.ino** – ostatní funkce pro obsluhu displeje.
- **Astro.ino** – astronomické výpočty.
- **StavOrloj.ino** – stavový automat řídící stav orloje (stavová proměnná StavOr).
- **GSMstav.ino** – stavový automat pro komunikaci s GSM modulem (stavová proměnná StavG).
- **GSM.ino** – zpracování zpráv z modulu GSM.
- **Homing.ino** – obsluha homingu (kalibrace motorů).
- **MP3.ino** – obsluha zvukového modulu FN-M16P.
- **Serial.ino** – obsluha sériového kanálu.
- **test.ino** – obsluha stránky Test.

Verzi aktuálně nahraného programu lze přečíst na obrazovce **Page9 – Úvodní**, v dolní části fotky orloje.

Některé zajímavé konstanty/proměnné (v Orloj31.ino):

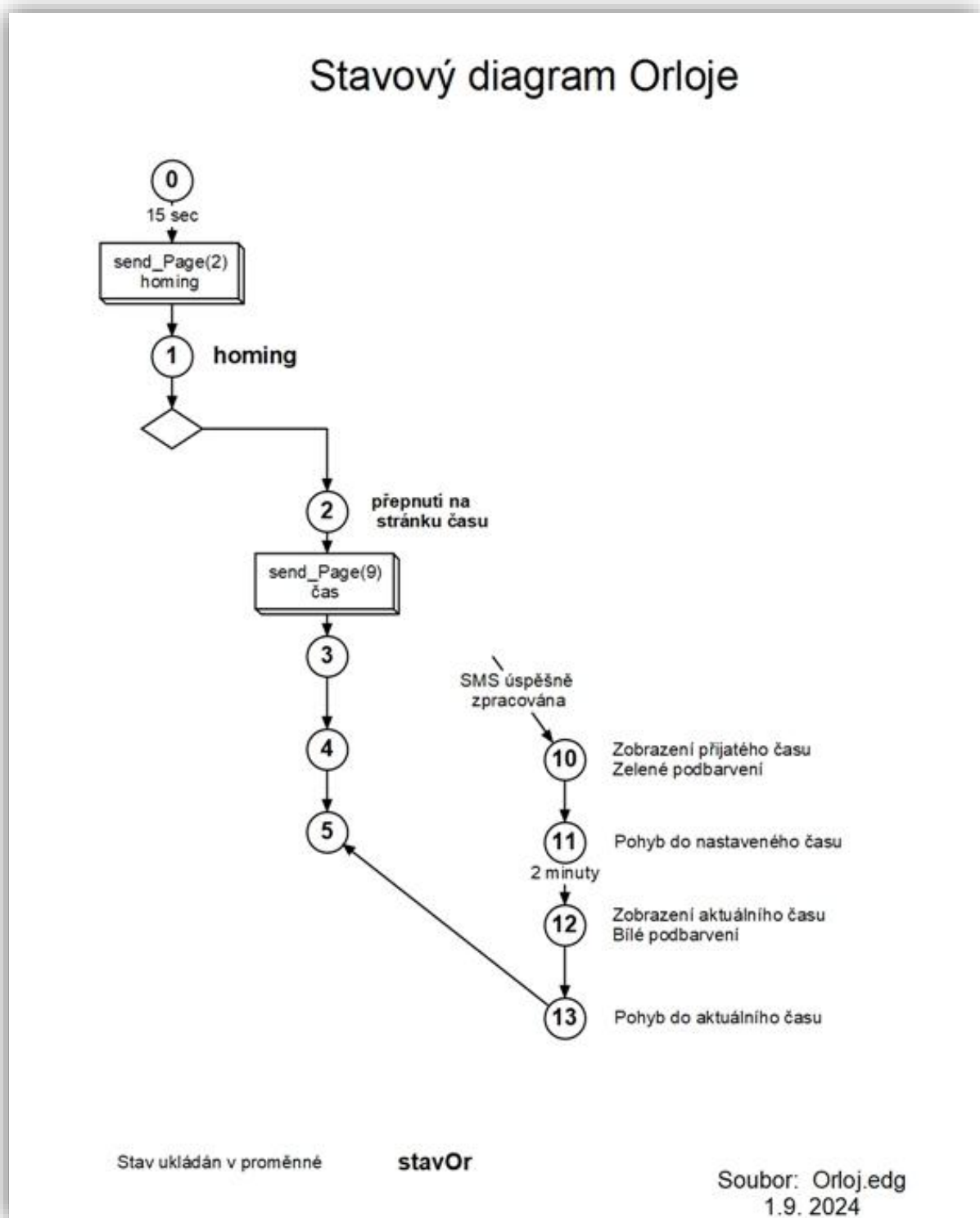
```
#define sirka 35      // doba trvání impulsu [ms] ke krokovému motoru
#define mezer 35     // doba trvání mezery mezi impulzy [ms]
#define ODPOVED 0    // odpovídání na SMS, 0=vypnuto, 1=zapnuto
String cislo_tel_admin1 = "606725881"; // na toto číslo přichází statistika a jiné zprávy
String cislo_tel_admin2 = "606725881"; // z toho čísla lze nastavovat čas
```

7.2 Programové vybavení displeje

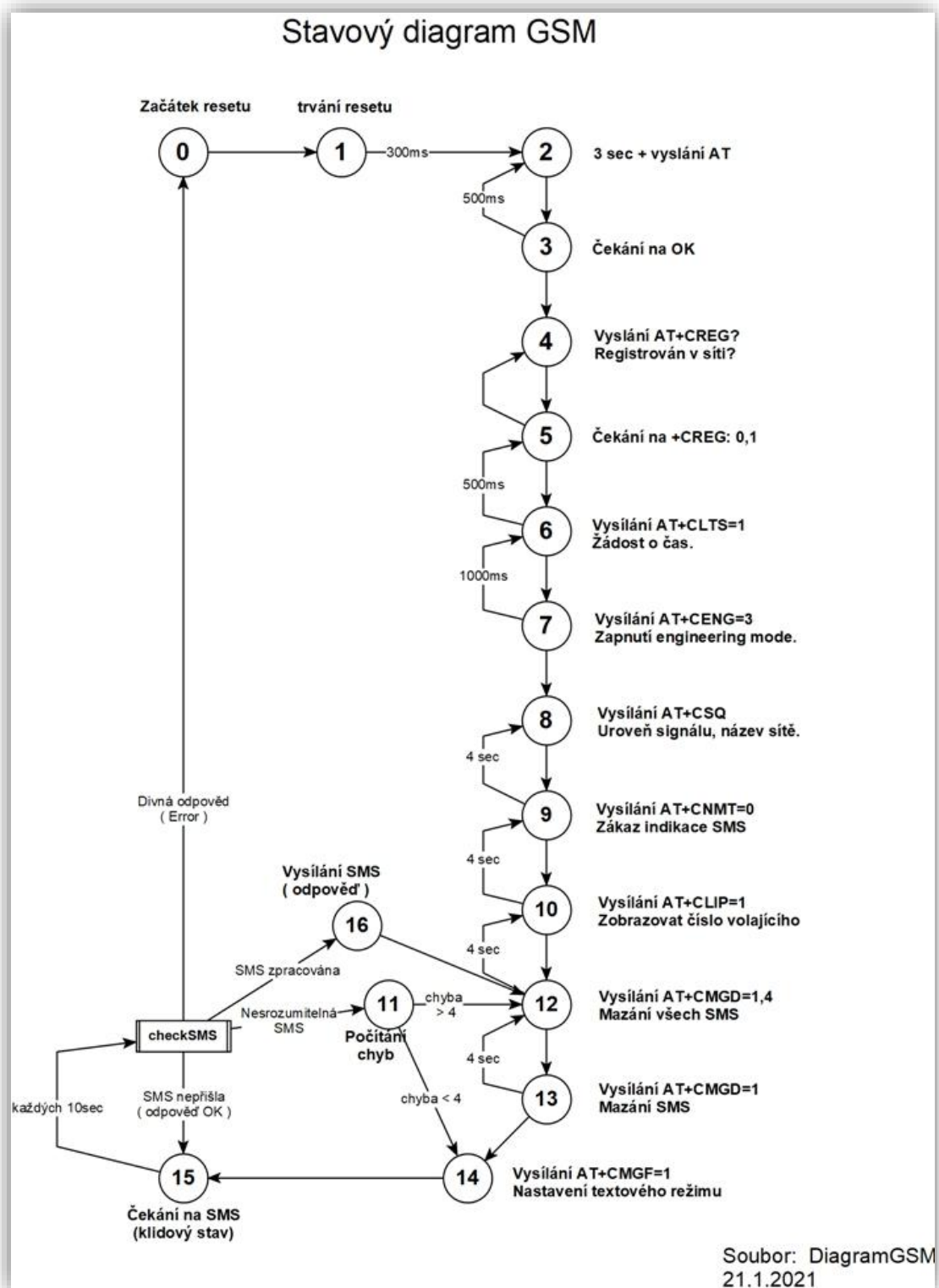
Program je napsán v **Nextion Editoru** V1.61.2. Verzi aktuálního programu lze přečíst na obrazovce "Page6- Konfigurace" v rámečku na červeném pozadí.

8 Přílohy.

8.1 Stavový diagram orloje.



8.2 Stavový diagram GSM.



8.4 Foto

