

SP-HomeMade Group - Automatic Antenna Tuner

Założenia projektowe

UWAGA ! Przeczytaj zanim zaczniesz edytować dokument

Zasady pracy z dokumentem

1. Zanim coś napiszesz – zajrzyj na Forum SP-HM: <http://sp-hm.pl/thread-477.html> aby zapoznać się z dyskusją.
2. Jak przystępujesz do projektu i coś modyfikujesz – określ swoją rolę w projekcie, dopisując się do punktu Realizatorzy.
3. Do edycji dokumentu używaj edytora z pakietu **Open Office**
4. Nie formatuj dokumentu spacjami!
5. Podczas edycji zapisuj dokument co jakiś czas, aby nie utracić swojej pracy.
6. Po zakończeniu edycji wypełnij **HISTORIĘ ZMIAN** – wpisz w skrócie co zostało zmienione.
7. Zawsze **zapisz jako** dokument z kolejnym numerem **nowej wersji**, dodając swój znak w nazwie pliku na końcu.

Realizatorzy (Project Team)

1. SP3SWJ – sp3swj@gmail.com – Doradca „Wujek Dobra Rada”, Projektant (obudowa, rozwiązania mechaniczne), Programista
2. SP5FCS – sp5fcs@wp.pl – Projektant (PR, PP), Programista
3. SQ4AVS – sq4avs@gmail.com - Projektant (Moduł Pomiarowy)
4. SP9MRN - sp9mrn@gmail.com - beta testy, promocja
5. 3Z6AEF - 3z6aef@wp.pl – Koordynator Założeń i Dokumentacji, Programista, tłumaczenie dokumentacji na język angielski

Historia projektu

1. 2010-09-02 pomysł HMG-AAT przedstawiony na Forum SP-HM
2. 2010-09-03 pierwsza wersja Założeń projektu
3. 2010-09-11 spotkanie grupy: SP3SWJ, SP5FCS, SQ4AVS, SP9MRN, 3Z6AEF w Burzeninie

Historia zmian dokumentu

1. 2010-09-03 – 3Z6AEF – v.001 – Utworzenie dokumentu
2. 2010-09-04 – SP3SWJ – v.002 – zmiany edytorskie
3. 2010-09-04 – SP3SWJ – v.003 - Uporządkowanie, nagłówki
4. 2010-09-04 – 3Z6AEF – v.004 – redakcja, przeniesienie treści z „Do uporządkowania...”, dodanie Terminarza i Linków
5. 2010-09-05 – 3Z6AEF – v.005 – uzupełnienia treści na podstawie dyskusji na Forum, dodane linki do fabrycznych AAT, usunięto „Do uporządkowania...”
6. 2010-09-13 - 3Z6AEF – v.006 – zmiany i uzupełnienia po spotkaniu w Burzeninie (SP3SWJ, SP5FCS, SQ4AVS, SP9MRN, 3Z6AEF)

1 Spis treści

Spis treści

1 Spis treści.....	3
2 Założenia projektowe.....	4
2.1 Założenia ogólne.....	4
2.2 Założenia funkcjonalne.....	4
2.3 Założenia mechaniczne.....	4
3 Elementy projektu.....	5
3.1 Tuner – moduł zewnętrzny.....	5
3.1.1 PR - Płytki Radiowa	5
3.1.2 MP – Moduł pomiarowy.....	6
3.1.3 PP - Płytki Procesorowa.....	7
3.2 Sterownik lokalny – moduł wewnętrzny.....	9
3.2.1 Sterownik prosty – 'dummy controller' (wersja 1).....	9
3.2.2 Sterownik LCD tekstowy (wersja 2).....	9
3.2.3 Sterownik LCD graficzny (wersja 3).....	9
3.2.4 Sterownik PC (wersja 4).....	9
3.3 Łącze: tuner ↔ sterownik lokalny.....	9
4 Oprogramowanie.....	10
4.1 Program procesora modułu zewnętrznego (płytki PP).....	10
4.2 Program procesora modułu wewnętrznego.....	10
4.3 Program symulatora algorytmów dostrajania.....	10
5 Protokół komunikacyjny.....	11
5.1 Ramka protokołu.....	11
5.2 Zależności czasowe komunikacji, potwierdzenia.....	12
5.3 Lista komend.....	12
6 Terminarz (agenda).....	12
7 Linki	13
7.1 Noty katalogowe.....	13
7.2 Zakup elementów.....	13
7.3 Inne amatorskie opracowania AAT.....	13
7.4 Fabryczne AAT.....	14

2 Założenia projektowe

2.1 Założenia ogólne

Podstawowe parametry techniczne

1. Dostrajanie anten w zakresie 25..1000 Ohm.
2. Zakres częstotliwości: HF 1.5 .. 30(50) MHz
3. Szybkość dostrajania: max 20 s przy pierwszym dostępie na danej częstotliwości.
4. Wejście z TRX linią koncentryczną 50 Ohm
5. Maksymalna moc nadajnika: 200W
6. Minimalna wymagana moc nadajnika: 5W
7. Zasilanie modułów: +12..18V, max. 1A

Założenia konstrukcyjne

1. powtarzalność konstrukcji
2. łatwość wykonania, regulacji i testowania
3. wykorzystanie łatwo dostępnych elementów
4. rozsądny koszt

2.2 Założenia funkcjonalne

Podstawowe funkcje urządzenia

1. Automatyczny tuner antenowy z możliwością pracy zdalnej (moduł zewnętrzny umieszczony jak najbliżej anteny + sterujący moduł wewnętrzny).
2. Możliwość pracy autonomicznej, jak również sterowania z komputera lub TRX-a.
3. Możliwość rozszerzenia o moduł przełącznika antenowego i moduł kontrolera rotora(ów).

2.3 Założenia mechaniczne

Moduł zewnętrzny składa się z trzech płytek PCB: Płytki Radiowej (PR), Modułu Pomiarowego (MP) oraz Płytki Procesorowej (PP), umieszczonych w obudowie, odpornej na warunki atmosferyczne. Wielkość modułu zewnętrznego nie powinna przekraczać: 250x200x100 mm.

Proponuje się trzy warianty obudowy:

1. **LUX** – obudowa aluminiowa
2. **STANDARD** – obudowa z tworzywa sztucznego ABS
3. **ECO** – wykonana z rury kanalizacyjnej z odpowiednimi uchwytami mocującymi

=== Jako podstawową przyjmuje się obudowę w wariantcie 3 ===

Wyrowadzenia kabli do TRX-a i sterujących – poprzez uszczelnione przepusty.

Moduł wewnętrzny – w zależności od wersji i wyposażenia (klawiatura, wyświetlacz), zamknięty w jednej z typowych obudów plastikowych lub metalowych.



3 Elementy projektu

3.1 Tuner – moduł zewnętrzny

Moduł zewnętrzny składa się z trzech płytek PCB: Płytki Radiowej (PR), Modułu Pomiarowego (MP) oraz Płytki Procesorowej (PP), umieszczonych we wspólnej obudowie. Moduły łączone są między sobą kablami (taśma) z użyciem gniazd/wtyków.

3.1.1 PR - Płytki Radiowa

Płytki radiowa zawiera podukłady L/C spełniające funkcje dostrajania oraz elementy komutacji (przełączniki). Podstawowe założenia płytki PR:

Układ dostrajania typu „L” z przełączanymi przy pomocy przełączników bistabilnych indukcyjnościami i pojemnościami: $8 \cdot L + 10 \cdot C$ w wagach binarnych.

$L = 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, 12.8 \mu H$

$C = 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 pF$

Zakłada się możliwość różnych wykonania, zależnie od typów przełączników, rodzaju indukcyjności (cewki powietrzne albo toroidy) i kondensatorów.

Cewki

- cewki powietrzne, nawijane drutem DNE $\phi = 0,8 \dots 2,0 \text{ mm}$ (zależnie od wielkości cewki)
- cewki na toroidach Amidon z materiału typu 2, o stopniowanych wymiarach (T130, T94, T80, T68)

Kondensatory

ceramiczne, wysokonapięciowe, o dużej dobroci

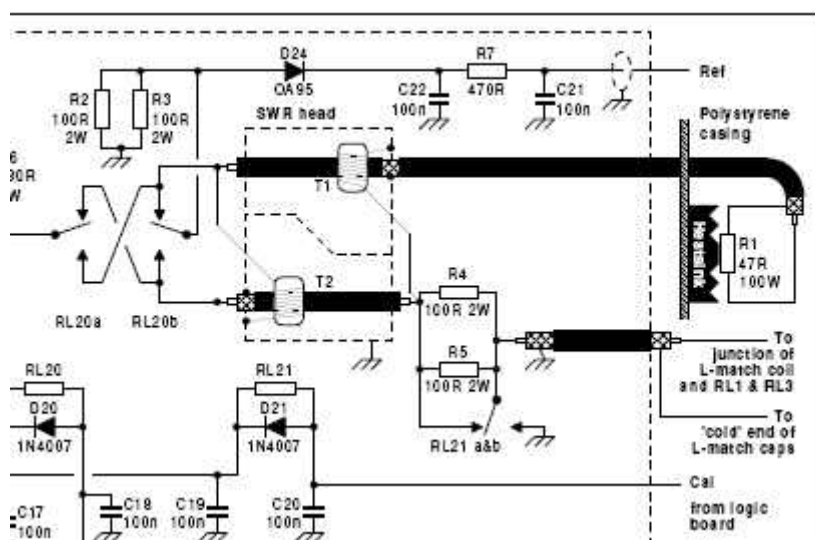
Przekaźniki

Zasadniczo zakłada się użycie przekaźników monostabilnych (pozostawiając rozwiązanie na przekaźnikach bistabilnych jako ew. opcję na przyszłość). Cewki przekaźników zabezpieczone diodami (zaporowo) i kondensatorami odkłócającymi (elementy SMD), sterowane z plusa napięcia (wspólna masa GND).

3.1.2 MP – Moduł pomiarowy

Zawiera układy pomiarowo-kontrolne. Analogowe sygnały pomiarowe dostępne są w postaci napięcia 0..5V, natomiast częstotliwość w postaci przebiegu TTL.

1. Układ pomiarowy: Stockton Bridge z układem „cichego strojenia” (wbudowane sztuczne obciążenie). Proponuje się wykorzystać układ z tunera PIC-A-TUNE



2. Pomiar częstotliwości F, FWD, REV, fazy i modułu impedancji anteny (zgrubnie). Proponuje się wykorzystać układ z tunera SGS230:

Ponadto w każdym wariantcie na płytce PP są umieszczone:

- dodatkowe otoczenie procesora: LEDy diagnostyczne (co najmniej dwa), zworki konfiguracyjne (mogą być w formie DIP-SW) – 8 szt., przycisk RESET, przyciski diagnostyczne (co najmniej dwa), zewnętrzna pamięć EEROM
- układ zasilacza LDO wraz z wszystkimi niezbędnymi elementami odkłócającymi (dławiki szeregowo, kondensatory $\mu F + 100nF + 10nF$) i zabezpieczającymi (transil na zasilaniu, bezpieczniki odnawialne typu polyswitch)
- układ optoizolowanego (transoptorami, np. 4N33) sprzęgu komunikacyjnego z modułem wewnętrznym w postaci nadstawek, dla których wyprowadzone są złącza szpilkowe:
 1. RS232
 2. RS485 wraz ze standardowymi elementami zabezpieczającymi
 3. dowolny inny interfejs (4-Wire, CurrentLoop, itp.)

Dopuszcza się umieszczenie podstawowych układów komunikacji wprost na płytce PP.

Złącza na płytce PP

Złącza umieszczone są na krawędzi płytki, tak aby można było zastosować zarówno wersję prostą jak i kątową. Uwaga: przy projektowaniu rozmieszczenia złącz pamiętać o:

- puszcze ekranującej płytki PP
 - rozdzieleniu masy analogowej i cyfrowej
1. złącze (złącza) do płytki radiowej PR – FC40 (2*FCxx)
Złącze to dostarcza sygnały sterujące przełączniki wykonawcze. Jest to typowe złącze, stosowane do łączenia przewodami taśmowymi.
 - 4 linie przekazują napięcie zasilania do przełączników + 4 GND
 - xx linii wykorzystywanych jest jako sygnałowe – rozdzielone liniami GND
 - można użyć łatwo dostępnych dławików ferrytowych na przewody taśmowe
 - zabezpieczenie przed niepoprawnym połączeniem w postaci klucza mechanicznego
 2. złącze do podłączenia modułu pomiarowego – dostępne na nim są analogowe sygnały pomiarowe (napięcia 0..5V) oraz sygnał do pomiaru częstotliwości (przebieg TTL).
 3. złącze opcjonalnych nadstawek komunikacyjnych (poziomy TTL) – goldpins
 4. złącze komunikacyjne – śrubowe
Złącze śrubowe (raster 5 mm) 8*1 do podłączenia linii komunikacyjnej ze sterownikiem zdalnym (kabel 8*2, LAN cat.5e, zalecany ekranowany)
 5. złącze rozszerzeń (sterowanie przełącznika antenowego lub rotora) – FC16
 6. złącza diagnostyczne: ISP/JTAG, USB, drugi RS232 (może być bez buforów, TTL)

3.2 Sterownik lokalny – moduł wewnętrzny

3.2.1 Sterownik prosty – 'dummy controller' (wersja 1)

Sterownik w wersji 1, jako najprostszy, do sterowania modułu zewnętrznego używa 4-przewodowej magistrali, która dostarczane są sygnały sterujące, które wyzwalają dostrajanie oraz zwrotne sygnały statusowe (TUNE, SWR-OK, itp). Wyposażony jest w przyciski sterujące, a jako elementy wizualizacji stosowane są diody świecące LED. Dla zapewnienia przeniesienia informacji między modułem wewnętrznym i zewnętrznym przewiduje się użycie kodowania napięciowego (dekoder na komparatorach).

3.2.2 Sterownik LCD tekstowy (wersja 2)

Sterownik w wersji 2 wyposażony jest w prosty, tekstowy wyświetlacz LCD oraz kiluklawiszową klawiaturę. Umożliwia komunikację i sterowanie modułu zewnętrznego łączem szeregowym (RS232 lub RS485) z użyciem komend protokołu komunikacyjnego.

3.2.3 Sterownik LCD graficzny (wersja 3)

Funkcjonalnie odpowiada Sterownikowi w wersji 1, poza tym, że jest wyposażony w graficzny wyświetlacz (kolorowy?) LCD, umożliwiający przedstawienie większej ilości informacji.

3.2.4 Sterownik PC (wersja 4)

Faktycznie jest to program na komputerze PC lub PocketPC, sprzętowo wyposażony jedynie w interfejs komunikacyjny z modułem zewnętrznym tunera AAT.

3.3 Łącze: tuner ↔ sterownik lokalny

Łącze zapewnia dostarczenie napięcia zasilania do modułu zewnętrznego oraz umożliwia komunikację pomiędzy tunerem a sterownikiem lokalnym. Sposób komunikacji określony jest protokołem komunikacyjnym.

Sterownik tunera: złącze śrubowe (raster 3,7 mm albo 5 mm)

Sterownik zdalny: gniazdo RJ-45

Pi n	Kolor przewodu	4- Wire	RS485	RS232	Ethernet	Current Loop	CAN	Cokolwiek :-)
1		IO3	A	TxD	Tx+			
2		IO1	IO1	IO1	Tx-			
3		IO4	/B	RxD	Rx+			
4		+VCC	+VCC	+VCC	+VCC			
5		+VCC	+VCC	+VCC	+VCC			
6		IO2	IO2	IO2	Rx-			
7		GND	GND	GND	GND			
8		GND	GND	GND	GND			

Uwagi.

1. RJ-45 – równolegle dwa złącza
2. RS485 – opcjonalne terminatory włączane zworkami

4 Oprogramowanie

- Język programowania: Bascom, C :-) lub assembler
- Środowisko programowe: zależnie od języka programowania i typu procesora – Bascom, GCC, SourceBoostC, itp.

Oprogramowanie składa się z modułu Bootloadera oraz właściwego programu sterującego.

Źródła programu muszą być tak dokumentowane, aby każdy średnio zdolny programista mógł zrozumieć program i dokonać ewentualnych rozszerzeń lub zmian.

Algorytmy sterowania, a w szczególności algorytmy auto-dostrajania tunera będą opisane w sposób niezależny od zastosowanego języka programowania, aby możliwe było przeniesienie ich na dowolny procesor w innym języku programowania.

4.1 Program procesora modułu zewnętrznego (płytką PP)

4.2 Program procesora modułu wewnętrznego

4.3 Program symulatora algorytmów dostrajania

Pomocniczy program na komputerze PC, służący do ewaluacji (sprawdzenia jakości) zastosowanych algorytmów dostrajania oraz symulacji zastosowanego w SP-HM-AAT obwodu typu L. Jako bazę do programu wykorzystane będą źródła programu symulatora obwodu L udostępnione przez **Leandro IW2MXD**.

5 Protokół komunikacyjny

Protokół komunikacyjny umożliwia przekazywanie poleceń (komend) ze sterownika lokalnego (moduł wewnętrzny) do sterownika tunera (moduł zewnętrzny). Komunikacja odbywa się kanałem szeregowym w trybie półduplexu, master-slave, z potwierdzeniami. Ramki zabezpieczone są jednobajtową sumą kontrolną XOR-CRC.

Ramki są adresowane, co umożliwia dołączanie wielu różnych urządzeń na magistralę (w przypadku RS485 i Ethernet), np. sterownika tunera antenowego, sterownika przełącznika anten, sterownika rotora.

5.1 Ramka protokołu

Ramka protokołu składa się z następujących pól, które są tworzone ze znaków ASCII (litery, cyfry, wybrane znaki specjalne):

Nagłówek	Adres odbiorcy	Identyfikator	Treść	Suma kontrolna	Zakończenie
\$HT	XX	XX	N znaków	2 znaki	<CR>

1. Nagłówek

Trzy znaki ASCII: **\$HT** (dolar, hotel, tango). Znaki HT nie mogą być użyte w polu Identyfikator.

2. Adres odbiorcy

Dwie cyfry ASCII określające adres odbiorcy w zakresie '00' .. '99'. Następujące adresy są zarezerwowane:

- '00' – adres sterownika lokalnego
- '99' – adres rozgłoszeniowy, używany w celu przekazania komendy do wszystkich (komenda nie jest potwierdzana przez odbiorców)

3. Identyfikator

Dwa znaki składające się z liter (zaleca się używanie dużych) lub cyfr. Określają rodzaj komendy do wykonania lub rodzaj odpowiedzi. Lista używanych komend – patrz dalej.

4. Treść

Treść ramki zależy od komendy określonej polem identyfikatora. Dozwolone znaki ASCII: litery (duże i małe), cyfry, kropka, myślnik.

5. Suma kontrolna

Jednobajtowa suma kontrolna zapisana jako dwa znaki ASCII-HEX. Suma kontrolna jest obliczana jako XOR ze wszystkich znaków (bajtów) pól: Adres,

Identyfikator i Treść. Obliczanie i sprawdzanie sumy kontrolnej może być wyłączone (np. dla testów z terminala) poprzez ustawienie zworki na płycie sterownika – wtedy jako suma kontrolna wysyłane są znaki 'AA'

6. Zakończenie ramki

Jednobajtowe zakończenie: znak <CR> (\$0D, czyli 13dec)

5.2 Zależności czasowe komunikacji, potwierdzenia

5.3 Lista komend

Identyfikator	Opis treści
WI	

6 Terminarz (agenda)

Realizacja projektu SP-HMG AAT podzielona jest na następujące etapy:

1. Projekt i realizacja płytki radiowej PR
2. Projekt i realizacja płytki procesorowej PP
3. Projekt i realizacja wersji 2. sterownika lokalnego
4. Projekt i realizacja wersji 3. sterownika lokalnego
5. Projekt i realizacja wersji 4. sterownika lokalnego

Każdy z etapów obejmuje:

- narysowanie schematu elektrycznego układu
- zaprojektowanie płytki drukowanej (PCB)
- wykonanie układu i uruchomienie elektryczne
- projekt i wykonanie oprogramowania (w etapach 2, 3, 4, 5)

7 Linki

7.1 Noty katalogowe

http://www.panasonic-electric-works.pl/catalogues/downloads/relays/ds_61A01_en_de.pdf

– przekaźniki bistabilne

7.2 Zakup elementów

<http://www.cyberteam.pl/produkt/show/295/Alubox-MT.html> – obudowy aluminiowe

http://www.panasonic-electric-works.pl/pewpl/pl/html/przekazniki_elektromechaniczne.php
- przekaźniki

http://rezystory.net/kondensatory_modele.php?id=12 – kondensatory

<http://artronic.pl/produkty.php> – tranzystory

<http://www.mikromania.pl/index.php?st=mm-oferta1&o=0#> - moduł ATMEGA-128 za 51,- zł

<http://www.programatory.com.pl/sklep/index.php?p112.mini-modul-atmega128> – moduł ATMEGA128 z JTAG

<http://www.mikrovega.pl/old/1406.php> – moduł ATMEGA128 z Flash (130,- zł)

<http://www.olimex.com/dev/avr-h128.html> – moduł ATMEGA128 z OLIMEX

7.3 Inne amatorskie opracowania AAT

<http://www.carnut.info/picatune.htm> – PIC-A-TUNE G3XJP

<http://sites.google.com/site/ik0gmm/rastu-automatic-antenna-tuner> – R.A.S.T.U. IK0GMM

<http://www.dl5mgd.de/tuner/ATU.htm> – ATU DL5MGD

<http://ur4qbp.ucouz.ua/publ/3-1-0-18> – ATU UR4QBP

http://sq9gl.nq.pl/GL100/sq9gl_GL100.htm – GL100 SQ9GL

7.4 Fabryczne AAT

<http://www.universal-radio.com/CATALOG/hamhf/0643int2.html> – Yaesu FC-40

<http://www.sgcworld.com/Publications/Manuals/230man.pdf> – SGC230

<http://www.g3ynh.info/atu/sgc230.html> – opis SGC230