

Opis techniczny płyty autotunera ATU 100 N 7 DDC

Uwaga! Nie ma żadnych ograniczeń ani zakazów korzystania z tego materiału w dowolnym celu, a także wszystkie powiązane materiały, autorstwa **N7DDC**

Uwaga! Informacje opublikowane w tym dokumencie są prawdziwe. tylko w przypadku korzystania z urządzenia z oprogramowaniem w wersji **3.0**. Jeśli nie masz możliwości sprawdzenia, która wersja oprogramowania jest używana, oprogramowanie flash w wersji **3.0** za pomocą programatora, aby upewnić się, że informacje z opisu odpowiada właściwościom urządzenia.

Tutaj możesz pobrać dowolną wersję oprogramowania <http://www.sdr-deluxe.com/forum/7-18-1> Źródła PCB dla Sprint Layout 6.0: <http://www.sdr>

Urządzenie jest przeznaczone do użytku jako amatorski element radiowy.-deluxe.com/load.sprzęt, jako część wzmacniaczy lub nadajników-odbiorników lub jako oddzielne urządzenie, pełnienie funkcji dopasowania impedancji wyjściowej wzmacniaczy mocy(PA). W przeciwieństwie do mini-ATU, urządzenie to może zawierać zestaw od 5 do 7 indukcyjności i od 5 do 7 kondensatorów, co pozwala na skutecznie dopasowanie anten w szerokim paśmie częstotliwości w zakresie od 1,8 MHz do 50 MHz.

Liczne ustawienia algorytmu dostępne dla użytkownika pozwalają używać mikroprocesora i obwodu sterującego w innych projektach autotunerów w różnych odmianach. Istnieje jednak koncepcja podstawowego schematu, który przetrzeza autora. Podstawowy model, według autora, zawiera zestaw 7 indukcyjności przełączanych z nierównomiernym krokiem, od 0,05 μ H do 4,5 μ H, zestaw 7 kondensatorów z nierówny krok, od 10 pF do 1nF. Ustawienia domyślne gwarantują niezawodne działanie urządzenia w wersji podstawowej i są główne parametry do testowania podczas opracowywania oprogramowania przez autora. Może być wiele opcji zmienianych przez użytkownika niezależnie, co może zmienić zachowanie urządzenia, a nawet sprawi, że przestanie działać.

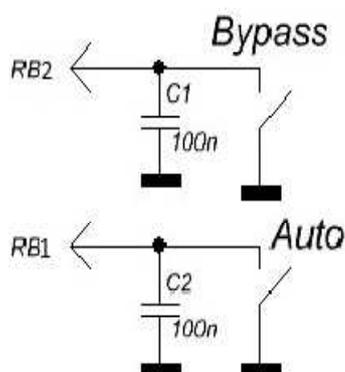
Korzystanie z „modelu podstawowego”

Autor sugeruje, że możesz korzystać z urządzenia w dwóch wariantach: jak dodatkowy moduł transiwera lub wzmacniacza lub jako niezależny urządzenie w osobnej obudowie, ze wskaźnikiem lub bez. Krótka ekspozycja na linię kontrolną w czasie krótszym niż 250 ms, za pomocą przycisku lub sygnału sterującego spowoduje zresetowanie elementów tunera do pierwotnego stanu, gdy wszystko indukcyjności i pojemności są odłączone. Dłuższe trzymanie sygnału sterującego rozpocznie proces instalacji. Wynik każdego procesu konfiguracji jest przechowywany w pamięć trwałą urządzenia i są przywracane po wyłączeniu i włączeniu zasilania. Dodatkowo sygnały dla lepszej integracji z istniejącym sprzętem można pobrać ze złącza mikroprocesora RA 7 i RA 6. Jest to sygnał Tx o polaryzacji dodatniej i ujemnej. Ten sygnał jest wysyłany przez procesor, na czas wymagany do zestrojenia ATU, podczas którego TRX musi dawać ciągły sygnał o odpowiedniej mocy. Urządzenie umożliwia konfigurację z dowolnym sygnałem wejściowym o wystarczającej mocy, czy to mowa, modulowana przez sygnał wysokiej częstotliwości dowolnego typu modulacje, transmisje telegraficzne, a nawet sygnał podobny do szumu. Strojenie będzie się zatrzymywać, gdy sygnał wejściowy jest niewystarczający i wznowić, kiedy będzie miał odpowiedni poziom. Oznacza to, że regulacja może nastąpić bezpośrednio podczas normalnej pracy sprzętu. Aby jednak zapewnić niezawodne działanie urządzenia, zaleca się zmniejszenie mocy sygnału nadajnika do bezpiecznych wartości dla urządzenia podczas czas strojenia, na przykład poprzez działanie w pętli ALC. Sygnał TX można również wykorzystać do podłączenia diody LED, która pokaże aktywność procesu strojenia. W przypadku używania LCD wskaźnik jest niepotrzebny. Oczywiście, gdy używasz autotunera jako osobne urządzenie we własnym przypadku, byłoby miło mieć własne wskazanie do monitorowania operacji. Najłatwiej jest podłączyć dwukolorową czerwono-zieloną diodę LED ze wspólną anodą do zacisków gniazda do programowania procesora. Wyjście wspólnych anod należy podłączyć do wyjścia złącza VCC (+5 woltów zasilacz), katoda zielonej diody LED poprzez rezystor ograniczający prąd do pinu CLK złącze, katoda czerwonej diody LED poprzez rezystor ograniczający prąd do pinu DAT złącze. W ten sposób dioda LED będzie w stanie wygenerować trzy kolory światła, zielony, pomarańczowy i czerwony, w zależności od SWR. Zielona poświata będzie wskazywać SWR w linii mniejszej niż 1,5, pomarańczowa mniejszą niż 2,5 i czerwony z SWR większym niż 2,5. Dioda LED wyłączy się w momencie rozpoczęcia konfiguracji i zaświeci natychmiast po zakończeniu. Znacznie więcej informacji o działaniu urządzenia może dać połączenie ze złączem programowanie standardowego dwuwierszowego wskaźnika LCD 1602. Do tego też potrzebuję małej karty rozszerzeń portu I2C do konwersji równoległej magistrali szeregowej LCD do I2C. Złącza do programowania i podłączania

LCD są wykorzystywane zgodnie z przeznaczeniem; VCC ma napięcie 5 V, GND jest uziemiony, DAT i CLK są to linie danych i linii zegarowych. W lewej części wskaźnika wyświetlana jest transmitowana moc i SWR. Detektor szczytowy, pozwala dokładnie zmierzyć moc sygnału nadajnika przy przy użyciu różnych rodzajów modulacji. Prawa strona wyświetla wartości indukcyjności i pojemności ustawione przez urządzenie w wyniku ostatniego procesu konfiguracji. Wskazanie odbywa się w pierwszym i drugim wierszu, a odczyty L i C mogą zamieniać się miejscami. Jeśli **indukcyjność** jest wyświetlana w **górnym** wierszu, to **pojemność** jest podłączona do **wyjścia**, jeśli **indukcyjność** jest wyświetlana w **dolnym** wierszu, to **pojemność** jest podłączona do **wejścia**. Niektóre wskazania mogą również pojawić się krótko na wskaźniku, wyjaśniając aktualne tryby pracy urządzenia. Są to słowa TUNE, RESET, OVERLOAD (przy podaniu mocy ponad 150 watów). Aby zmniejszyć rozmiar urządzenia, można podłączyć małe wyświetlacze OLED, które sterowane są tą samą magistralą I2C. Są to monochromatyczne wyświetlacze OLED z kontrolerem SSD 1306 i rozdzielczością 128x32punkty o przekątnej 0,91 cala, o rozdzielczości 128 x 64 pikseli z przekątnymi 0,96 i 1,3 cale. Wyświetlacze te są połączone w ten sam sposób, ale aby działały poprawnie, trzeba zmienić ustawienia oprogramowania układowym (zostanie to opisane poniżej). Wskazanie na wyświetlaczu 0,91 128 * 32 wygląda jak na zwykłym wyświetlaczu 1602. Wskazania na wyświetlaczach 128 * 64 wyglądają nieco inaczej, w czterech rzędach i większe znaki.

Dodatkowe przyciski

Urządzenie umożliwia także podłączenie dwóch dodatkowych przycisków, które rozwijają się podstawowa funkcjonalność. Są to przyciski Bypass i Auto. Przyciski są podłączone odpowiednio do porty procesora RB 1 i RB 2. Zalecamy bocznikowanie używanych portów kondensatorami.



Naciśnięcie przycisku Bypass powoduje wyłączenie wszystkich pojemności i indukcyjności oraz bezpośredni przepływ sygnału od wejścia do wyjścia. Ten tryb ma odpowiednie wskazanie na wyświetlaczu LCD w formie podkreślenia. Jeśli Auto było aktywowany, jego działanie zostanie tymczasowo zatrzymane, gdy włączony jest tryb Bypass. Ponowne naciśnięcie przycisku wyłącza tryb Bypass i urządzenie ponownie włączy pojemność i indukcyjność, które zostały zainstalowane pod koniec ostatniego procesu strojenia. Tryb automatyczny zostanie także wznowiony, jeśli został wcześniej aktywowany. Naciśnięcie przycisku Auto aktywuje automatyczne działanie urządzenia, sygnalizowany jest znakiem kropki. Urządzenie zapamięta włączenie trybu Auto nawet po wyłączeniu zasilania, aż do powtórnego naciśnięcia tego przycisku. Można również włączyć tryb automatyczny przez zmianę parametrów podczas oprogramowania (zostanie opisane poniżej)

Tryb automatyczny

Automatyczne działanie zapewnia użytkownikowi wyjątkową okazję korzystania z urządzenia bez konieczności naciskania przycisków i podłączania sterowania zewnętrznego. Urządzenie można obsługiwać bez przycisków. W takim przypadku stosuje się następujący algorytm: jeśli obecny SWR przekracza 1,3 i to zmieniony o (1.3 1) w stosunku do wartości ustalonej po poprzednim ustawieniu, tryb ustawień jest włączony. Zwykle ten warunek jest łatwo spełniony, gdy zmiana zakresu, co powoduje natychmiastowe uruchomienie procesu strojenia. W razie potrzeby można zmienić wartość progową ustawienia zmiana parametrów podczas oprogramowania (zostanie opisane poniżej).

Tryby specjalne

Urządzenie ma kilka specjalnych trybów działania. Po podłączeniu zasilania do urządzenia z wciśniętymi wszystkimi trzema przyciskami, Tune, Bypass i Auto, jest włączony tryb Fast Test . W tym trybie urządzenie zasila wszystkie przełączniki, co umożliwia szybką identyfikację awarii związanych z przełącznikami tranzystorowymi lub wadami lutowania.

Kiedy urządzenie jest zasilane przy wciśniętych przyciskach Bypass i Auto, przechodzi w tryb TestMode . W tym trybie można ręcznie, krok po kroku, za pomocą przycisków Bypass i Auto zmienić wartość pojemności lub indukcyjności.

Długie naciśnięcie przycisku Tune pozwala wybrać, które elementy będą zmieniane w danej chwili (pojemność lub indukcyjność) a krótkie naciśnięcie zmienia punkt podłączenia kondensatora. W tym trybie zachowana jest możliwość pomiaru mocy wejściowej i SWR w linii .

Możliwe modyfikacje urządzenia

Mikroprocesor i jego oprogramowanie umożliwiają sterowanie od 5 do 7 indukcyjności i od 5 do 7 pojemności z krokiem rosnącym liniowo lub nieliniowo. Wartości komponentów można określić w parametrach oprogramowania układowego, podczas programowania procesora. Przy wyborze liczby elementów mniejszej niż maksymalna (7) działają najmniej znaczące bity szyny sterującej. Niepoprawna konfiguracja oprogramowania lub błędy w sekwencji sterowania elementami mogą prowadzić do nieprawidłowego działania

Dane techniczne

„Model podstawowy”

Dopuszczalny zakres napięcia zasilania: 10-15 woltów prądu stałego

Maksymalny pobór prądu: 400 mA

Maksymalna wydajność operacyjna: 100 watów

Maksymalna zmierzona moc: 150 watów

Minimalna moc wymagana do rozpoczęcia strojenia: 5 watów *

Minimalna możliwa zmierzona moc: 0,1 W.

Krok pomiaru dla mocy do 10 watów : 0,1 wata

Krok pomiaru dla mocy powyżej 10 watów : 1 watów

Dokładność mocy: 10%

Maksymalna zainstalowana indukcyjność: 8,53 μ H

Minimalne ustawienie indukcyjności kroku: 0,05 μ H

Maksymalna zainstalowana pojemność: 1869 pF

Minimalny krok ustawienia pojemności: 10 pF

* W razie potrzeby niektóre parametry można zmienić.

Podczas programowania mikroprocesora, z wyjątkiem bezpośredniego wgrywania kodu sterującego (program), proponuje się również uzupełnienie komórek pamięci wielokrotnego zapisu EEPROM. Informacje w tych komórkach mogą być zmieniane przez użytkownika przed programowaniem. Podczas każdego startu procesor odczytuje dane z komórek pamięci długoterminowej, aby dalej wykorzystywać te informacje do pracy. W ten sposób użytkownik może łatwo zmienić wiele parametrów urządzenia bez konieczności zagłębiania się w nieporównywalnie bardziej złożone procesy tworzenia oprogramowania.

The screenshot shows the PICkit 3 Programmer software interface. At the top, a green banner displays "Programming Successful." Below this, there are buttons for "Read", "Write", "Verify", "Erase", and "Blank Check". The "VDD Target" is set to 5.0V. The "Program Memory" section is enabled and shows a source file path: "E:\...ATU-100\fw_EXT_2.5\atu_100_fw_00.hex". A table of memory addresses and their corresponding hex values is displayed. A red arrow points to the value "00FD" at address 0029. Below the memory table, the "EEPROM Data" section is also enabled, showing a table of EEPROM addresses and their values. A red box highlights the first four rows of the EEPROM data table.

Program Memory

0000	31A0	2DC3	3FFF	0029	082E	3A00	1903	2821	^
0008	0021	170D	3006	00FD	0BFD	280C	0000	178D	
0010	3006	00FD	0BFD	2812	0000	138D	3006	00FD	
0018	0BFD	2818	0000	130D	3006	00FD	0BFD	281E	
0020	0000	0008	0029	082E	3A00	1903	285C	01F1	
0028	0871	3C07	1C03	2849	002A	1BDB	2832	0021	
0030	138D	2834	0021	178D	3006	00FD	0BFD	2836	
0038	0000	170D	3006	00FD	0BFD	283C	0000	130D	
0040	3006	00FD	0BFD	2842	0000	002A	35DB	0AF1	
0048	2828	0021	178D	3006	00FD	0BFD	284D	0000	
0050	170D	3006	00FD	0BFD	2855	0000	130D	3006	
0058	00FD	0BFD	2859	0000	0008	0028	086E	002A	^

EEPROM Data

00	4E	01	00	15	13	05	00	01	02	00	07	00	07	00	01	00	^
10	00	50	01	10	02	20	04	50	10	00	22	00	45	00	FF	FF	
20	00	10	00	22	00	47	01	00	02	20	04	70	10	00	FF	FF	
30	FF	^															

Poniżej szczegółowo opisano wszystkie znaczące komórki użyte w tej wersji.

Oprogramowanie układowe.

Należy pamiętać, że numeracja komórek zaczyna się od zera i jest podana w kodzie **szesnastkowym**. Na przykład komórka o adresie 10 nie jest to dziesiąta komórka z rzędu. To będzie 16-ta komórka.

Dane w samych komórkach również reprezentują wartości w kodzie 16, jednak tak przygotowane dla wygody użytkownika, że nie będzie potrzeby przekonwertowywać znanych nam wartości w formacie dziesiętnym. Na przykład do wgrania wartości mocy 15 watów, wystarczy wpisać 15 w odpowiedniej komórce, aby ustawić SWR 1.7, po prostu wpisz liczbę 17. Dla wygody oprogramowanie wewnętrzne można odczytać z mikroprocesora, zmienić komórki pamięci i wczytać ponownie. Aby wrócić do ustawień pierwotnych, wystarczy przywrócić wszystkie wartości do wartości domyślnych i ponownie zaprogramować procesor.

00 komórka do ustawienia adresu podłączonego wyświetlacza. Karta rozszerzeń portów dla wyświetlacza 1602 wykonana na chipie PCF 8574 „AT” ma adres 7E, na chipie z indeks „T” 4E. Wyświetlacze OLED zazwyczaj mają adres 78 lub 7A. Wartość domyślna to 4E, co odpowiada wyświetlaczowi LCD 1602 z włączoną kartą rozszerzeń PCF 8574 T.

01 komórka wskazująca rodzaj podłączonego wyświetlacza. Wartość 00 odpowiada podłączonej dwukolorowej diodzie LED. Wartość 01 1602 LCD z kartą rozszerzeń portów. Wartość 02 Wyświetlacz OLED 128 * 32, 03 Wyświetlacz OLED 128 * 32, odwrócony obraz. Wartość 04 Wyświetlacz OLED 128 * 64, 05 Wyświetlacz OLED 128 * 64, odwrócony obraz.

Uwaga! Nie można korzystać z innych wyświetlaczy niż te opisane powyżej.

02 Tryb automatycznej aktywacji komórki . Jeśli urządzenie jest zaplanowane do używania bez dodatkowych przycisków, można włączyć tryb automatyczny- przypisując wartość 01. Wartość domyślna to 00. Gdy tryb zostanie aktywowany za pomocą przycisku, procesor zapisze wartość 01 w tej komórce, zapamiętując w ten sposób wybór użytkownika.

03 ustawianie czasu oczekiwania po sygnalizacji operacji lub zwolnienie przekaźnika. Ten czas obejmuje również czas wymagany do ustalenia napięcia na wyjściu detektora RF po załączeniu przekaźników na zaprogramowane pozycjach. Ustawiona w milisekundach, domyślna wartość to 15. Zbyt krótki czas może spowodować błędy konfiguracji.

04 do ustawiania pracy w trybie automatycznym. Jest napisany w formacie: pierwsza liczba Jednostki SWR, druga liczba to dziesiąte. Wartość domyślna to 13. Oznacza to, że gdy tryb automatyczny jest aktywny, ustawienie będzie działać, gdy SWR jest wyższy niż 1.3 i zmienia się na (1.3 1).

05 komórka do ustawienia minimalnej mocy wymaganej do uruchomienia Jest napisana w formacie: pierwsza liczba dziesiątki watów, druga liczba jednostki watów. Wartość domyślna to 05, to znaczy ustawienie będzie działać tylko po podaniu na wejście mocy nie mniejszej niż 5 watów. Zbyt niska wartość może być niewystarczająca do uruchomienia urządzenia. W trybie pomiaru dużej mocy (aktywowana komórka 30) ustawia się wartość komórki dziesiątki watów. Oznacza to, że zestaw 05 odpowiada 50 watów, 12 - 120 watów.

06 komórka wskazująca maksymalną moc dla bezpiecznego ustawienia. Przekroczenie mocy wejściowej powyżej tej wartości, strojenie nie uruchomi się, urządzenie będzie oczekiwać na poziomów mocy w granicach zdefiniowanych w programie. Jeśli wartość wynosi 00, maksymalna wartość mocy nie jest określona. Wartość domyślna to 00. W trybie pomiaru dużej mocy (aktywowana komórka 30) ustawia się wartość komórki dziesiątki watów. Oznacza to, że 10 odpowiada 100 watów, 25 - 250 watów.

07 komórka do ustawiania przesunięcia linii w pionie dla wyświetlaczy OLED. Może być konieczne w przypadku niektórych wyświetlaczy. Wartość domyślna to 01.

08 komórka do ustawiania przesunięcia lewej linii poziomej dla wyświetlacza OLED . Może być konieczne w przypadku niektórych wyświetlaczy. Wartość domyślna to 02.

09 komórka do ustawiania wartości maksymalnego początkowego SWR, przy którym działa strojenie.

Wartości podano w formacie: pierwsza liczba jednostek SWR, druga dziesiąta liczba. Jeśli wartość wynosi 0, strojenie zawsze działa. Domyślna wartość to 0.

0A Komórka do ustawiania liczby zainstalowanych indukcyjności, akceptuje wartości 05, 06 lub 07.

Wartość domyślna to 07.

0B jeśli szereg indukcyjności ma krok liniowy, wpisz 01 w komórce. Wartość domyślna to 00.

0C do ustawiania liczby zainstalowanych pojemności, może zająć wartości 05, 06 lub 07. Wartość domyślna to 07.

0D jeśli szereg kondensatorów ma krok liniowy, wpisz 01, w komórce domyślnie jest to 00.

0E umożliwia programową korektę nieliniowości diod detektora RF. Należy wyłączyć, jeśli obwód ma korektę sprzętową. Wartość domyślna to 01.

0F odwrotna kontrola indukcyjności przełączania. Musi być włączony, kiedy używasz przekaźników z normalnie otwartymi stykami do przełączania indukcyjności. Wartość domyślna to 00 (wyłączone).

Począwszy od adresu 10, są komórki do ustawiania wartości nominalnych dla zainstalowanych indukcyjności. Użyto dwóch komórek na wartość, zaczynając od najmniejszej indukcyjności. Nominały są rejestrowane w nanohenrach. Na przykład 4 μ H to 4000 nH. Piszemy w komórkach 40 00. 110 nH piszemy 01 10. Łącznie używanych jest 14 komórek, po dwie dla każdej wartości.

Począwszy od adresu 20, ustawione są wartości nominalne kondensatorów. Wszystkie wartości są w pikofaradach. Na przykład 82 pF są zapisywane jako 00 82, 1.2 nF- 12 00. Użyto 14 komórek z rzędu, po dwie na każdą wartość ..

30 komórka możliwość pomiaru mocy do 9999 watów. Aby działało poprawnie, należy dopasować odpowiedni stosunek zwojów w głowicy SWR. Aktywacja o wartości 01. Domyślnie wyłączona, wartość 00.

31 komórka, wskazuje stosunek zwojów w głowicy SWR od którego zależy górna granica mierzonej mocy. Wartość domyślna to 10, co odpowiada maksymalnie zmierzonej mocy około 150 watów. Do pomiaru mocy do 1500 watów powinna korzystać z trybu wskazania wysokiej mocy i dopasowanie przełożenia ze współczynnikiem 1 : 32. Jeśli moc nie przekracza 40 watów, warto zastosować dopasowanie tandemowe stosunek zwojów 1 : 5, który pozwoli ci pracować lepiej przy minimalnej mocy 1-5 Wat.

W przypadku innych wartości mocy, należy obliczyć stosunek zwojów napięcie na wejściach pomiarowych mikroprocesora. Przy maksymalnej mocy nie można przekroczyć 4,096V dla procesora PIC 16 F 1938 i 5,0V dla procesora PIC 18 F 2520.

32 komórka wskazuje czas luminescencji wyświetlacza lub jego oświetlenia, w sekundach. Podświetlenie zapala się po naciśnięciu dowolnego przycisku lub po podłączeniu zasilania do wejścia urządzenia. Wartość domyślna to 00.

33 komórka do wskazania trybu pracy dodatkowego wskazania, wartość 00 - wyświetlać tylko zainstalowaną indukcyjność i pojemność, wartość 01 - wyświetlać moc wejściową anteny i SWR. Domyślnie dodatkowy wyświetlacz jest włączony, wartość w komórce 01.

Informacje teoretyczne na temat obliczania skuteczności można znaleźć tutaj:

<http://dl2kq.de/ant/kniga/htm>

Uwaga !!! Urządzenie nie uwzględnia własnej wydajności w obliczeniach.

34 komórka służy do wskazywania współczynnika strat mocy w fiderze, pierwsza liczba jednostki decybeli, druga liczba to dziesiąte części decybeli. Wartość domyślna to 1,2. (wpis w komórce 12). Ta wartość służy do obliczenia dostarczonej

mocy do anteny. Wartość strat można znaleźć w danych odniesienia dla zastosowanego kabla lub dokładnie zmierzyć dokładną wartość. Jeśli nie jest konieczne uwzględnienie strat w fiderze, należy zapisać w komórce 00, wówczas obliczenia będą odpowiadać tylko stratom niedopasowania.

©

David Fainitski, N7DDC

2019