

# Miernik poziomu sygnału antenowego

Gospodarstwo domowe bez telewizora? Nie, to chyba nie jest możliwe. Zdarzają się wprawdzie zatwardziali przeciwnicy tego medium „programowo” nie posiadający odbiornika TV, ale statystyczny Polak spędza jednak kilka godzin dziennie przed szklanym ekranem. Telewizję oglądamy wszędzie: w wielkich miastach i małych wioskach, na równinach i terenie górskim. Warunkiem poprawnego odbioru programu emitowanego ze stacji naziemnych jest dobra jakość sygnału antenowego. Większość instalatorów ocenia jego stan „na oko”. Jeśli obraz nie śnieży, znaczy się – jest dobrze.

**Rekomendacje:** przyrząd może stanowić w miarę tanią alternatywę dla podobnych mierników firmowych. Będzie pomocny monterom instalacji antenowych.



Zamysłem opracowania przedstawionego w niniejszym artykule miernika poziomu sygnału antenowego było ułatwienie budowy instalacji antenowej. Przyrząd ten będzie przydatny do orientowania anten na właściwy kierunek, pomiaru poziomu sygnału w kablu antenowym i w punktach końcowych, pomiaru poziomu sygnału na wybranych kanałach, oceny jakości wykonanej instalacji, a także podczas usuwania usterek.

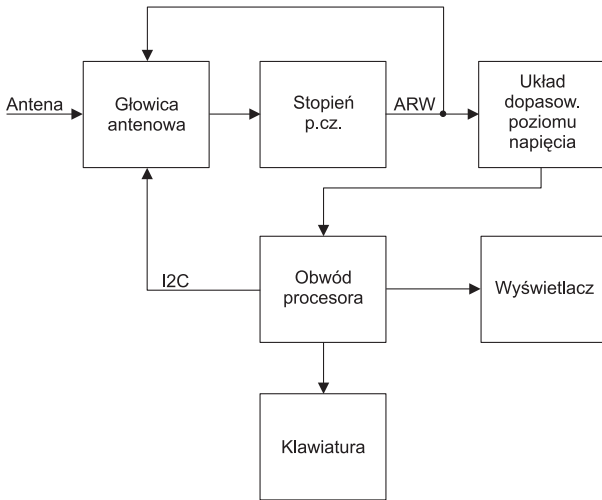
Sygnal antenowy jest podawany na wejście antenowe głowicy I<sup>2</sup>C, która wybiera żądany kanał TV. Stopień p.cz. przetwarza ten sygnał na użyteczny sygnał VIDEO. Będzie on służył do zestrojenia obwodu referencyjnego wizji na etapie uruchamiania przyrządu. Do właściwej pracy przyrządu sygnał VIDEO nie jest potrzebny, natomiast kluczową rolę odgrywa sygnał ARW. Jest on wytwarzany przez stopień p.cz. i odzwierciedla poziom sygnału antenowego. Dzięki układowi dopasowania poziomu napięcia (UDPN), do wejścia przetwornika analogowo-cyfrowego znajdującego się w mikrokontrolerze jest podawany sygnał o odpowiedniej wartości. Oznacza to, że wzrostowi poziomu sygnału antenowego odpowiada wzrost napięcia doprowadzanego do mikrokontrolera przy spadku ARW do głowicy. Wartość poziomu sygnału antenowego jest przeliczana przez procesor i wyświetlana na wyświetlaczu LCD. Wyboru kanału pomiarowego dokonuje się za pomocą klawiatury.

## Opis budowy i strojenia miernika

Schemat elektryczny miernika poziomu sygnału antenowego przedstawiono na rys. 1. Jednym z ważniejszych elementów jest głowica I<sup>2</sup>C (G1). Sygnał p.cz. występujący na wyjściu IF głowicy jest kierowany do wstępnego wzmacniacza wykonanego na tranzystorze T1, a następnie do filtra SAW. Całkowita obróbka sygnału p.cz. i wytworzenie sygnału ARW następuje w układzie TDA8341 (U1). Został on wybrany ze względu na szeroki zakres zmian ARW (równy 2...9 V) oraz brak wydzielenia niepotrzebnego do pomiarów toru fonii. Filtr F2 stroimy tor p.cz. do uzyskania prawidłowego obrazu. Sygnał VIDEO występuje na wyprowadzeniu 12 układu U1. Obserwację prowadzimy na telewizorze w trybie AV. Na wstępie należy doprowadzić sygnał TV do wejścia antenowego i wybrać kanał TV za pomocą klawiatury. Jest to wystarczające dla naszych potrzeb. Gdy filtr F2 zostanie zestrojony należy ustawić właściwe położenie potencjometru P1. Czynność ta powinna być wykonywana dla sygnału antenowego o poziomie 120 dB. Taki sygnał należy wcześniej doprowadzić do wejścia antenowego. Potencjometrem P1 ustawiamy ARW na ok. 1,8 V tak, aby nie występował zanik ARW do napięcia równego 0,5 V przy utrzymywanym dużym poziomie sygnału wejściowego. Niestety podczas tych regulacji należy skorzystać z wzorcowego miernika

### PODSTAWOWE PARAMETRY

- Zasilanie: z sieci 230 V AC z akumulatorów (8 ogniw AA)
- Czas ładowania akumulatorów 2300 mAh: 10 godz.
- Poziom sygnału wejściowego: 40...120 dB
- Pasma pomiarowe: UHF, VHF3, VHF1, SVHF1, SVHF3
- Tryby pracy: Normalny (ręczny wybór kanału) Pamięci (możliwość zaprogramowania kanałów)



Rys. 1. Schemat blokowy urządzenia

sygnału antenowego. Bez niego oraz bez generatora kanałowego z sygnałem regulowanym w zakresie 40...120 dB poprawne zestrojenie naszego przyrządu nie będzie możliwe.

Podobnie przeprowadza się zestrojenie potencjometrów P2 i P3. Najpierw ustawiamy suwak potencjometru P2 w położeniu środkowym. Następnie potencjometr P3 ustawiamy tak, aby dla minimum napięcia ARW napięcie na wyprowadzeniu 24 mikrokontrolera nie przekraczało 5 V. Teraz potencjometrem P2 ustalamy dolny próg napięcia podawanego na procesor (ok. 1,8 V). Po ustawieniu położenia suwaka P2 wracamy do kontroli ustawienia P3, robimy korektę i wracamy znów do regulacji P2. Czynności te musimy powtórzyć kilka razy, aż do uzyskania stanu, w którym przy podaniu sygnału antenowego 40 dB na wyświetlaczu będzie wyświetlana wartość 40 dB  $\pm 1$  dB, a przy poda-

niu sygnału wejściowego o poziomie 120 dB powinna być wyświetlona wartość 120 dB  $\pm 1$  dB. Za ustawienie dolnej wartości 40 dB jest odpowiedzialny potencjometr P2, zaś próg 120 dB ustala potencjometr P3.

Układ UDPN (U3) jest wykorzystywany do dopasowania zakresu zmian ARW do odczytu i przetworzenia tego napięcia na wartość użyteczną. Do zadań mikrokontrolera U2 należy wyświetlanie napisów, odczyt klawiatury, kontrola napięcia akumulatora oraz kontrola ARW.

Miernik został wyposażony we własny zasilacz sieciowy. Przewidziano również pracę z zasilaniem akumulatorowym. Opcja ta jest bardzo przydatna podczas pracy w terenie, na dachach budynków i tam, gdzie nie ma dostępu do sieci 230 V.

Zasilacz miernika poziomu sygnału antenowego nie jest układem banalnym. Ze względu na zakres zmian napięcia na wyprowadzeniu 5 układu U4 zastosowano przetwornicę napięcia +12 V. Zastosowanie typowego stabilizatora 7812 spowodowałoby konieczność podawania napięcia wejściowego o wartości min. 14 V przy napięciu sieciowym np. 210 V. Stabilizacja byłaby wówczas słabej jakości. Obniżenie napięcia 12 V do wartości 11,5 V oznaczałoby spadek wskazania o 3...4 dB. Przy wyższym napięciu sieciowym np. 245 V stabilizacja będzie prawidłowa, ale wystąpi nagrzewanie się układu 7812. Podobnie będzie w przypadku korzystania z akumulatora. Tutaj problemem może być akumulator rozładowany do napięcia ok. 0,9 V na ogniwo. Stosując 12 sekcji uzyskamy napięcie zaledwie 10,8 V na wejściu. Wskazanie przyrządu będzie obarczone w takim przypadku dużym błędem. Powyższe problemy rozwiązuje układ U4. Jest to przetwornica typu „Step Up” podwyższająca napięcie zasilania do 12 V, niezależnie od napięcia wejściowego (min. 4 V i max 11,5 V). Gdy napięcie wejściowe będzie zbyt niskie, to przetwornica po prostu nie zadziała, a gdy będzie ono za wysokie to przestanie zachodzić stabilizacja 12 V i napięcie wejściowe „przejdzie” na wyjście bez ogranicze-

List. 2. Fragment pętli głównej programu

```

If Plus =0 Then
Waitms 25
If Plus =0 Then
K=K+1
If K>Gzak Then
K=Gzak
End If
Call linia_i2c(k , z)
Waitms 100
Bitwait Plus , set
End If
End If
    
```

nia powodując błędne wskazania na wyświetlaczu.

**Uwaga:** Wykorzystując transformator taki, jaki podano w wykazie elementów należy odwinąć 15 zwojów z uzwojenia wtórnego. Przy zasilaniu z sieci 230 V napięcie na wyprowadzeniu 5 układu U4 nie powinno przekraczać 11 V.

Do przełączania źródeł zasilania został zastosowany przełącznik. Jest to rozwiązanie mało eleganckie, ale bardzo skuteczne. Czynnikiem decydującym był warunek, by nie było możliwości równoległego zasilania z sieci 230 V i akumulatora.

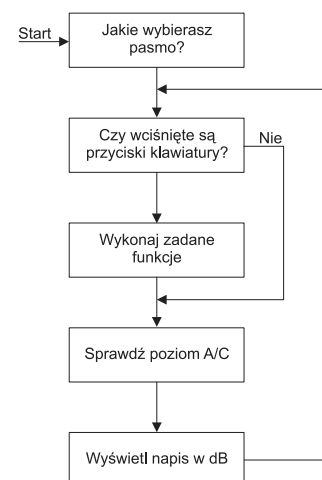
Taka sytuacja powodowałaby niepotrzebne i nieprzewidziane rozładowanie akumulatora. Jeżeli na kondensatorze C1 występuje napięcie, to przez przełącznik płynie prąd i załączone są styki B-C. W przypadku braku napięcia sieci 230 V i napięcia na kondensatorze C1 załączone są styki A-C.

Do wytworzenia napięcia wariakowego +30 V użyta jest druga przetwornica zbudowana na układzie U5. Napięcie 5 V jest uzyskiwane z typowego stabilizatora 7805.

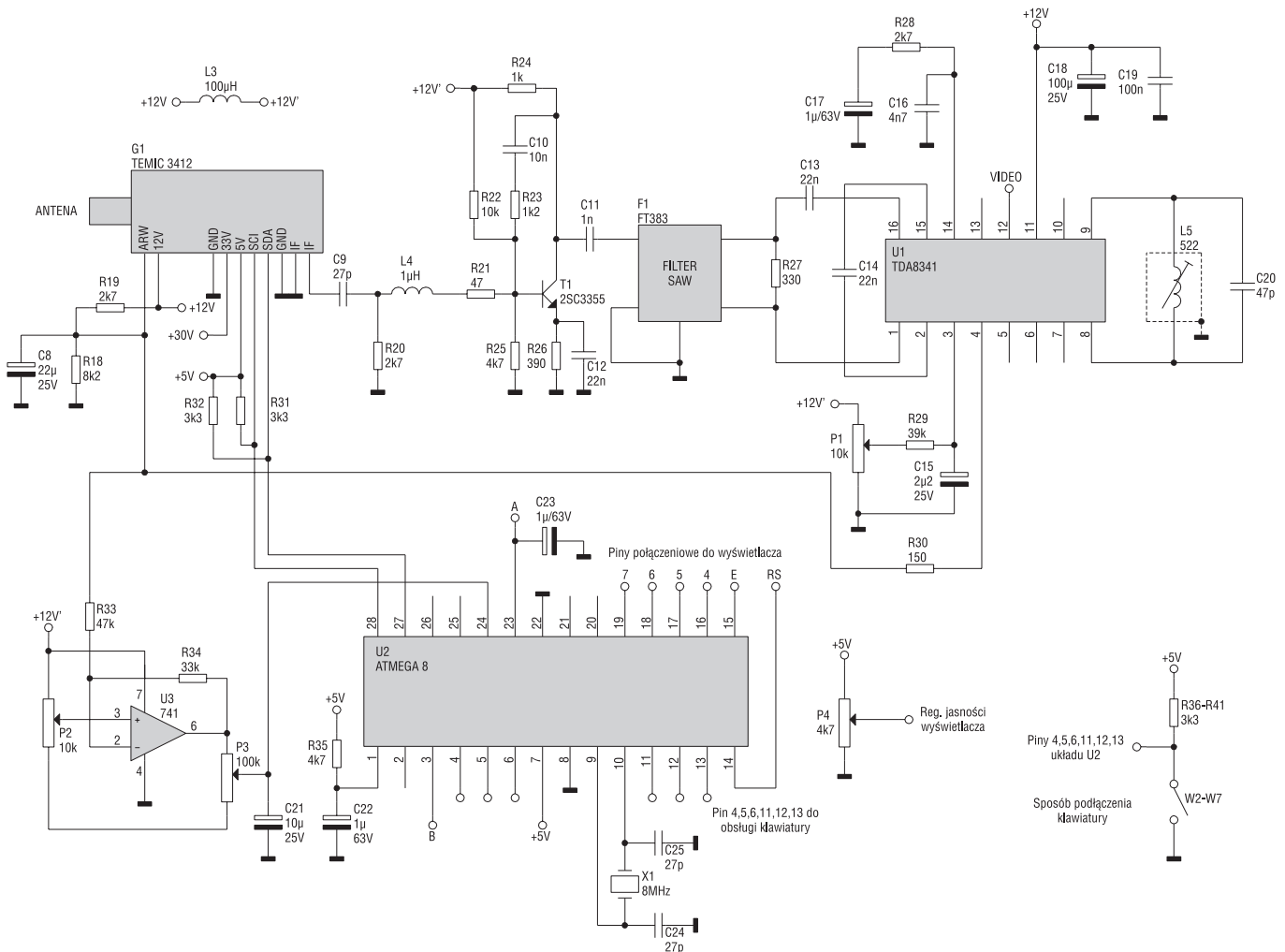
Do obsługi akumulatora zastosowano układ tranzystorowy T2... T4. Załączenie ładowania następuje poprzez podanie sygnału wysokiego na bazę T4. W tym momencie zostaje odetkany tranzystor T2. Układ

```

List. 1. Fragment programu ustalający w jakim pasmie częstotliwości będzie pracować miernik.
Z=0
Cls
Lcd "Select Band "
Wait 2
Cls
Lcd "UHF"
K1=0
Do
If MEM =0 Then
Waitms 25
If MEM=0 Then
Z=1
K=21
End If
End If
Incr K1
If Z=1 Then
K1=20
End If
Waitms 150
Loop Until K1=20
If Z=1 Then
Gzak=69
Dzak=21
End If
Call linia_i2c (k , z)
Cls
Lcd "ok."
Wait 1
Bitwait MEM , set
    
```



Rys. 2. Sieć działań programu



Rys. 3. Schemat części pomiarowej

z tranzystorem T3 jest źródłem prądowym zasilającym akumulator. Napięcie z akumulatora podawane na wyprowadzenie 23 procesora przez dzielnik rezystorowy służy do kontroli stanu ładowania i rozładowania. Gdy napięcie na akumulatorze osiąga poziom 7,2 V (tj. ok. 0,9 V na jedną sekcję) jest to sygnał do załączenia procesu ładowania. Ładowanie uruchamiamy przy położeniu przełącznika W1 w pozycji A i wciśnięciu przycisku BAT. Pojawi się wówczas napis informujący o wartości napięcia na akumulatorze i po puszczeniu przycisku BAT zapali się czerwona dioda LED informująca o uruchomionym cyklu ładowania. Wyłączenie ładowania nastąpi, gdy akumulator osiągnie

napięcie 12 V (tj. 1,5 V na sekcję). Prąd ładowania wynosi ok. 220 mA i pełne naładowanie nastąpi po około 10 godzinach dla akumulatorów o pojemności 2300 mAh.

**Opis programu procesora**

Na list. 1 przedstawiono fragment programu ustalający w jakim pasmie częstotliwości będziemy pracować. Najpierw przez 2 sekundy zostaje wyświetlony napis SELECT BAND, a następnie napis informujący o aktualnym pasmie pracy, np. UHF. W ciągu 3 sekund należy teraz wcisnąć przycisk MEM. Pasma pracy określa zmienna Z. Dla UHF, Z=1; VHF3, Z=2; VHF1, Z=3; SVHF1, Z=4; SVHF3, Z=5. Pętla DO-LOOP ustala czas na wciśnięcie przycisku MEM. Jeżeli w tym czasie zostanie naciśnięty przycisk MEM, to zmienna Z przyjmie wartość 1, kanał startowy (pierwszy z danego pasma) K=21, po czym nastąpi wyjście z pętli (bez czekania na koniec pętli). Następnie jest sprawdzana wartość zmiennej Z

(If Z=1) i są ustalone parametry końca i początku pasma pracy. Taki tok postępowania należy wykonać dla wszystkich 5 pasm odbiorczych. Po wykonaniu powyższych czynności, za pomocą interfejsu I<sup>2</sup>C zostaje wysłany rozkaz wyboru kanału startowego przez naszą głowicę TV.

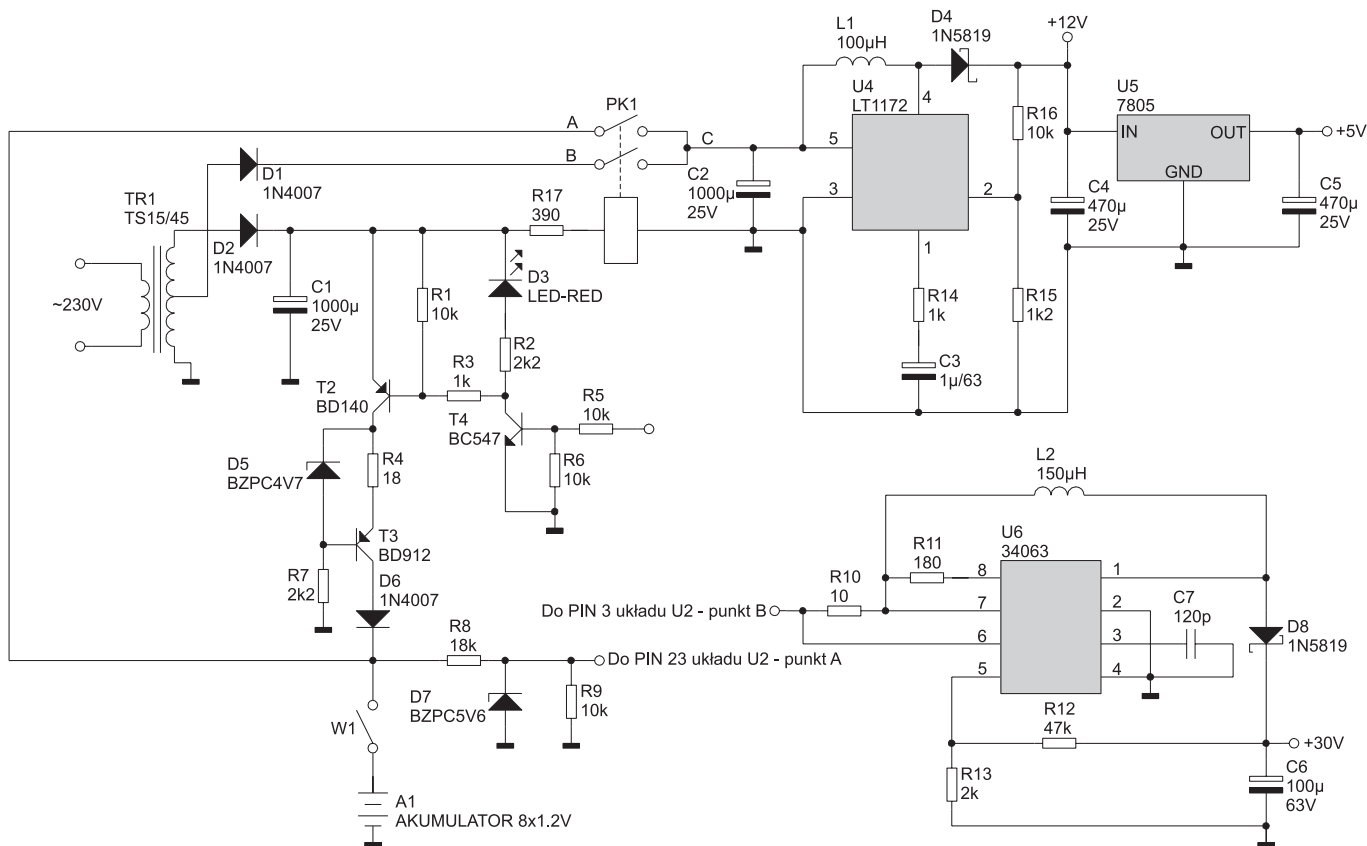
Wciśnięcie klawisza MEM objawia się wyświetleniem napisu OK., który jest widoczny przez 1 sekundę, a program czeka na zwolnienie tego klawisza.

Instrukcja CALL odwołuje się do podprogramu Linia\_i2c wysyłając do niego wartość kanału K oraz wartość zmiennej Z numeru pasma pracy. Operacje wykonywane przez interfejs I<sup>2</sup>C określają instrukcje:

I2cstart – generowany jest sygnał startowy,

I2csend 192, TG(1), 4 – wysyłane są bajty: 192 – adres naszej głowicy TV, TG(1) – z tablicy TG pobierane są 4 bajty poczynając od 1. Cyfra 4 określa liczbę pobieranych bajtów.

```
List. 3. Określenie wartości napięcia ARW
Start Adc
Wart_ac = Getadc(1)
Db=wart_ac-Dzakres
Stop Adc
Dbc = Lookup(db , Tablcd)
Cls
Lcd "c." ; k ; Dbc ; „db.”
```



Rys. 4. Schemat zasilacza miernika

I2cstop – generowany jest sygnał stopu.

Oznacza to, że liniami interfejsu I<sup>2</sup>C wysyłane są: impuls startu, pięć bajtów danych i impuls stopu. Pierwszy bajt o wartości 192 określa adres głowicy, drugi i trzeci bajt to wartość 15-bitowego licznika określającego odbierany kanał wg zależności  $N=16 \times (F_k + F_p \cdot cz)$ , gdzie:  $F_k$  – częstotliwość nośna wizji,  $F_p \cdot cz$  – częstotliwość p.cz. 38,9 MHz.

**Przykład:**

Dla kanału 21:

$N=16 \times (471,25 + 38,9) = 8162$ , co po podzieleniu na dwa bajty daje: drugi bajt=31, trzeci bajt=226.

Czwarty i piąty bajt to parametry stałe, zależne od pasma odbior-

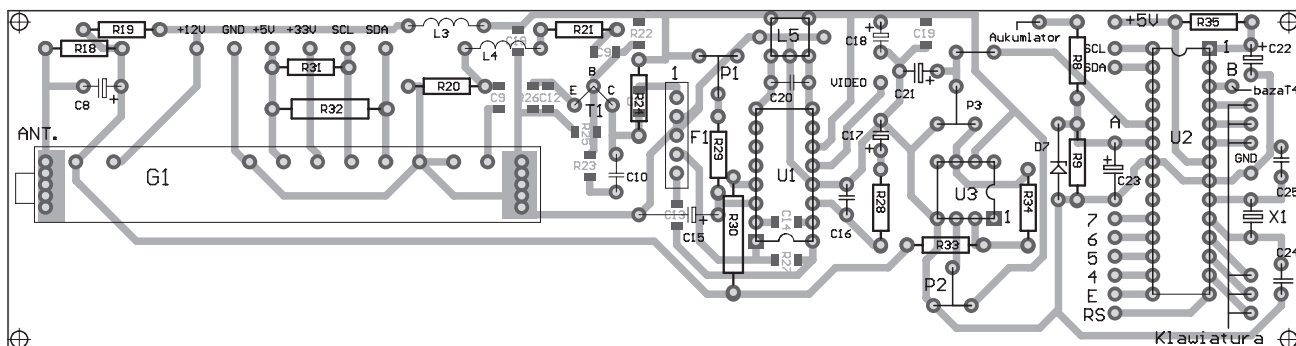
czego. Dla UHF czwarty bajt=206, piąty bajt=1.

Następny fragment programu (list. 2) obejmuje pętlę główną, w której będą wykonywane czynności istotne dla pracy miernika. W nieskończonym cyklu jest tu prowadzona kontrola stanu klawiatury i w zależności od tego podejmowane są odpowiednie akcje procesora.

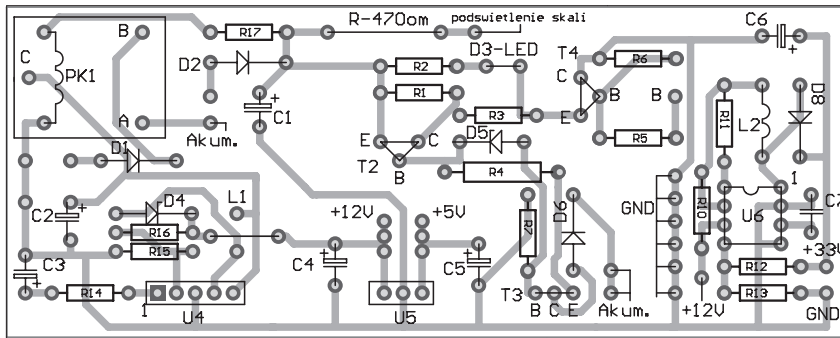
Pierwsze dwie komendy IF sprawdzają, czy jest wciśnięty przycisk PLUS. Jeżeli tak, to zostaje zwiększony numer kanału o 1, po czym program sprawdza, czy nie przekroczono górnego zakresu. W kolejnej linii zostaje wywołana procedura I<sup>2</sup>C dla nowego kanału TV, a dalej następuje oczekiwanie

na zwolnienie klawisza PLUS. Tak samo postępujemy dla przycisku MINUS, z tą różnicą, że badamy przekroczenie dolnego zakresu.

Po ustaleniu numeru kanału za pomocą przycisków PLUS i MINUS należy sprawdzić wartość napięcia ARW, a następnie wyświetlić wskazanie na wyświetlaczu LCD. Realizuje to fragment programu przedstawiony na list. 3. W pierwszej linii jest inicjowana konwersja A/C. Następnie jest odczytywany wynik 10-bitowego przetwarzania A/C, po czym ustalany jest wskaźnik do tablicy Tablcd. W tej tablicy umieszczono odpowiednio dla numeru db=1 wartość 40, db=2 wartość 41, itd. W kolejnej linii programu



Rys. 5. Schemat montażowy części pomiarowej



Rys. 6. Schemat montażowy zasilacza miernika

zostaje wyłączony przetwornik A/C. Dane potrzebne do wyświetlenia na wyświetlaczu są pobierane z tablicy Tablcd.

Kolejna procedura pętli głównej, to odczyt stanu akumulatora i załączenie bądź wyłączenie ładowania (list. 4). Wartość 530 z przetwornika A/C, poniżej której następuje załączenie ładowania akumulatora jest ustalana eksperymentalnie. Napięcie akumulatora wykorzystywane do badania jego stanu jest pobierane do pomiaru z dzielnika rezystorowego. Jest to konieczne do tego, żeby nie przekroczyć wartości 5 V podawanej na wejście procesora przy pełnym naładowaniu akumulatora.

Na tym kończy się cykl pracy pętli DO-LOOP i wszystkie czynności są powtarzane od początku.

### Instrukcja obsługi

Po załączeniu zasilania zostaje wyświetlony napis „SELECT BAND”. Następnie kolejno, co 3 sekundy pojawia się napis zakresu pomiarowego UHF, VHF3, VHF1, S-VHF1, S-VHF3. Aby wybrać dany zakres wiskamy przycisk „MEM” w trakcie świecenia odpowiedniego zakresu. Pojawia się napis „OK.”, co oznacza, że można przystąpić do pracy.

Jeżeli w ciągu świecenia pięciu zakresów nie wybierzemy żadnego,

przyrząd automatycznie wybierze zakres UHF i ustawi się na początkowy kanał 21. Zmianę kanałów przeprowadza się przyciskami „<” i „>”.

Miernik poziomu sygnału antenowego posiada dwa tryby pracy.

#### 1. Tryb normalny.

Wybór kanałów w sposób sekwencyjny z podziałem na pasma. Przyciski „<” i „>” sekwencyjnie zmieniają numer kanału TV.

#### 2. Tryb pamięci.

Ten tryb umożliwia odczyt zapisanych wcześniej do pamięci kanałów TV. Ma to na celu umożliwienie szybkiego wyboru kanału z pominięciem wyboru zakresu pracy i sekwencyjnego wyboru kanału. Stan zapisu kanałów w pamięci nie zanika po wyłączeniu zasilania. Wybór trybu pracy następuje przyciskiem „MOD”. Pierwsze wciśnięcie, to praca w trybie pamięci. Drugie wciśnięcie, to powrót do trybu normalnego. Po włączeniu zasilania przyrząd automatycznie rozpoczyna pracę w trybie normalnym.

### Zapis do pamięci

1. Wybierać numer kanału do zapisu.
2. Wcisnąć przycisk „MEM” i trzymać, aż pojawi się napis „Push BAT”.
3. Wcisnąć przycisk „BAT”.
4. Zwolnić oba przyciski.
5. Pojawi się napis „Write memory”.

# Jesteś? elektronikiem

# Masz napęd DVD?

**Ale nie masz  
płyty DVD  
z kompletnym  
archiwum 12 lat  
Elektroniki  
Praktycznej!**



**Płyta dostępna  
w cenie 35 zł\***

**Cena dla  
prenumeratorów - 10 zł**

\* plus koszty wysyłki

### List. 4. Badanie stanu akumulatora

```

If Bat = 0 Then          ,spr.,czy wciśnięty przycisk Bat
Waitms 25
If Bat = 0 Then
Start Adc
Wart_ac = Getadc(0)    `odczyt wartości z przetwornika A/C
Stop_Adc
V = Wart_ac * 0.01413  ,zamiana na postać napięciową dla 12V
Wart_nap = Fusing(v, „#. #)  ,zamiana na postać tekstową
Cls
Upperline
Lcd „Battery „
Lowerline
Lcd „ „ ; Wart_nap ; „ V“
If Wart_ac < 530 Then    `badamy stan akumulatora
Zal = 5                  `załączenie ładowania
End If
Wait 1
Bitwait Bat , Set
End If
End If                  `koniec procedury odczytu stanu baterii

```

Zapis do pamięci jest możliwy tylko w trybie normalnym, w trybie pamięci nie wykona się. Do pamięci można zapisać max. 40 kanałów, czyli średnio co drugi kanał.

### Kasowanie pamięci

1. Wcisnąć przycisk „CAS” i trzymać, aż pojawi się napis „Push BAT”.
2. Wcisnąć przycisk „BAT”.
3. Zwolnić oba przyciski.
4. Pojawia się napis „Erase poz. —”.

Kasowanie pamięci następuje od ostatniej pozycji do pierwszej. Przykładowo, jeżeli zapisano np. 15 pozycji, to kasowanie następuje w kolejności: pozycja 15, pozycja 14, pozycja 13, itd.

Jeżeli przyrząd znajduje się aktualnie w trybie wyboru kanałów z pamięci np. na pozycji 5 (przy 15 zapisanych) i uruchamiamy kasowanie, to po skasowaniu 15 pozycji na wyświetlaczu pojawi się kanał z pozycji 14, a nie dalej z pozycji 5. Jeżeli przyrząd jest w trybie normalnym, to kasowanie przebiega bez żadnych zmian kanałów na wyświetlaczu.

Jeżeli w pamięci jest zapisany jeden kanał i przyrząd znajdzie się w trybie odczytu z pamięci, to skasowanie tego ostatniego kanału spowoduje wyjście z trybu pamięci do trybu normalnego z numerem kanału, jaki był ostatnio w pamięci.

### Praca na zasilaniu z akumulatora

Do przejścia na pracę z akumulatora służy przełącznik A/S (położenie A). W położeniu S korzystamy z zasilania sieciowego.

W obu położeniach przełącznika A/S przyciskiem „BAT” można odczytać stan akumulatora. Jeżeli napięcie na akumulatorze jest poniżej wartości

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R10: 10  $\Omega$   
 R4: 18  $\Omega$ /1 W  
 R21: 47  $\Omega$   
 R30: 150  $\Omega$   
 R11: 180  $\Omega$   
 R27: 330  $\Omega$   
 R26: 390  $\Omega$   
 R17: 390  $\Omega$ /1 W  
 R3, R14, R24: 1 k $\Omega$   
 R15, R23: 1,2 k $\Omega$   
 R13: 2 k $\Omega$   
 R2, R7: 2,2 k $\Omega$   
 R19, R20, R28: 2,7 k $\Omega$   
 R31, R32, R36...R41: 3,3 k $\Omega$   
 R25, R35: 4,7 k $\Omega$   
 R18: 8,2 k $\Omega$   
 R1, R5, R6, R9, R16, R22: 10 k $\Omega$   
 R8: 18 k $\Omega$   
 R34: 33 k $\Omega$   
 R29: 39 k $\Omega$   
 R12, R33: 47 k $\Omega$

#### Potencjometry

P1, P2: 10 k $\Omega$   
 P3: 100 k $\Omega$   
 P4: 4,7 k $\Omega$

#### Kondensatory

C24, C25, C9: 27 pF  
 C20: 47 pF  
 C7: 120 pF  
 C11: 1 nF  
 C16: 4,7 nF  
 C10: 10 nF  
 C12, C13, C14: 22 nF  
 C19: 100 nF  
 C22, C17, C3, C23: 1  $\mu$ F/63 V

C15: 2,2  $\mu$ F/25 V  
 C21: 10  $\mu$ F/25 V  
 C8: 22  $\mu$ F/25 V  
 C18: 100  $\mu$ F/25 V  
 C6: 100  $\mu$ F/63 V  
 C5, C5: 470  $\mu$ F/25 V  
 C1, C2: 1000  $\mu$ F/25 V

#### Indukcyjności

L4: 1  $\mu$ H  
 L1, L3: 100  $\mu$ H  
 L2: 150  $\mu$ H  
 L5: Filtr 522

#### Półprzewodniki

U1: TDA 8341  
 U2: ATMEGA 8  
 U3: 741  
 U4: LT1172CT  
 U6: 7805  
 U5: 34063  
 T2: BD140  
 T3: BD912  
 T4: BC547  
 T1: BF520  
 D1, D2, D6: 1N4007  
 D8, D4: 1N5819  
 D7: BZPC5V6  
 D5: BZPC4V7  
 D3: CQYP czerwona  
**Inne**  
 X1: kwarc 8 MHz  
 G1: głowica TEMIC 3412  
 W2...W7: microswitch 6  
 W1: wyłącznik jednosekcyjny  
 A1: wyświetlacz LCD CM1601  
 Tr1: trafo sieciowe TS15/45  
 F1: filtr SAW FT383

8 V, to następuje włączenie ładowania. Zapala się czerwona dioda LED – przy położeniu przełącznika na pozycję A. Jeżeli napięcie w trakcie procesu ładowania przekroczy 12 V nastąpi wyłączenie ładowania i zgaśnie dioda LED.

Jeżeli w czasie pracy z akumulatorem nie wciśniemy przycisku „BAT”, ładowanie nie zostanie uruchomione. Wtedy może się zdarzyć, że napięcie spadnie do takiego poziomu, że przy-

rzęd się wyłączy. Należy wówczas włączyć przewód sieciowy do napięcia 230 V, przełącznik A/S ustawić na A i wcisnąć przycisk „BAT”. Zostanie wtedy uruchomiony proces ładowania. Gdy rozładowanie akumulatora zdarzy się w czasie pracy, wtedy nie należy chwilowo doładowywać akumulatora. Takie działania powodują pojawianie się tzw. efektu pamięciowego i skracają żywotność akumulatora.

**Krzysztof Karlikowski**

# NAGŁOŚNIENIE DLA SZKÓŁ



**Kolumna 200 W**  
**230 zł/szt.**



**Wzmacniacz**  
**2 x 100 W**  
**530 zł**

**www.sklep.avt.com.pl    tel /22/ 568 99 50**