

W kolejnym odcinku naszego cyklu proponujemy młodemu radiokonstruktorem wykonanie zadania, w którym zdobywaniu wiedzy teoretycznej będzie towarzyszyło praktyczne działanie.

W związku z tym zbudujemy urządzenie radioodbiornicze użyteczne w początkowej pracy krótkofalowców nasłuchowców. Będzie to prosty układ tranzystorowy, zapewniający przy współpracy z odbiornikiem radiofonicznym (superheterodynowym) odbiór pasma przeznaczanego dla łączności amatorskiej. Proponujemy pasmo 14 MHz, na którym prowadzone są najczęściej połączenia krótkofalarskie.

Budowane urządzenie znacznie uprościmy, przystosowując je do współpracy z radioodbiornikiem tranzystorowym z zakresem średniofalowym, w którym wykorzystuje się cały tor strojenia i przemianę sygnału, wzmacniacz pośredniej częstotliwości, detektor, wzmacniacz niskiej częstotliwości oraz głośnik (patrz schemat blokowy, rys. 1).

Układ przystawki, w której następuje tylko proces przemiany sygnału odbieranego z anteny na sygnał wielkiej częstotliwości, łączący w innym zakresie, nazwano konwerterem (po łacinie „con-

verto” znaczy: przekształcać, przemieniać, przetwarzać).

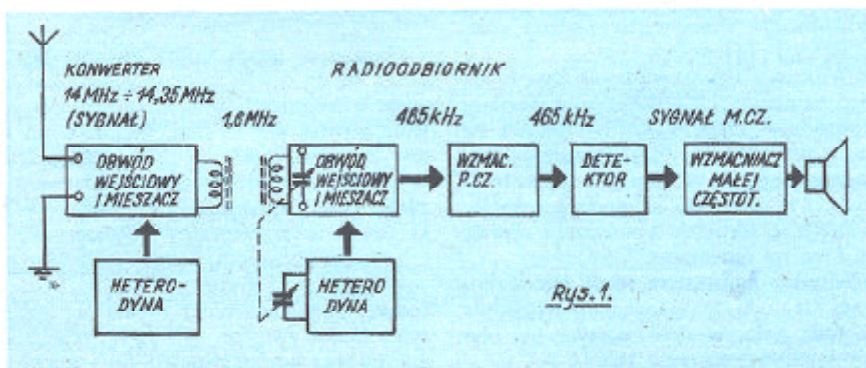
W schemacie blokowym konwertera wyróżnimy: obwód wejściowy, mieszacz i heterodynę.

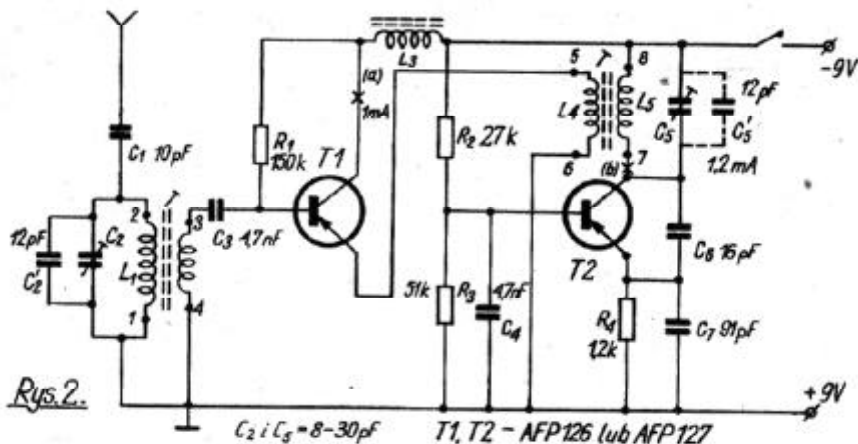
Porównując układ konwertera z odbiornikiem superheterodynowym przekonamy się, że zawiera on podstawowe człony przemiany sygnałów, jakie spotykamy w radioodbiornikach. Można więc powiedzieć, że konwerter współpracujący z aparatem radiowym powoduje podwójną przemianę sygnału i daje większe wzmocnienie.

Jak wynika ze schematu (rys. 2), konwerter ma niezależne źródło zasilania, a jego sprzężenie z układem odbiornika odbywa się na zasadzie oddziaływania indukcyjnego anteny magnetycznej odbiornika z obwodem mieszacza konwertera (cewka  $L_3$ ). Dodatkową zaletą układu konwertera jest jego prostota i łatwość regulacji, co powinno zachęcić początkujących radiokonstruktorem do jego wykonania.

Obwody rezonansowe konwertera są zaprojektowane do odbioru pasma krótkofalarskiego 20 m (14 do 14,35 MHz).

W konwerterze pracują dwa dowolne





tranzystory wielkiej częstotliwości, małej mocy. Do zasilania może być użyte źródło prądu stałego o napięciu 9 V.

Rozpatrzmy teraz zasadę działania układu. Zgodnie ze schematem ideowym (rys. 2) w obwodzie wejściowym konwertera pracuje tranzystor T1 spełniający również rolę mieszacza. Jako obciążenie, w kolektor tranzystora T1 włączona jest cewka indukcyjna  $L_3$ , przez którą przepływa sygnał wielkiej częstotliwości wytworzony w wyniku mieszania sygnału z anteny oraz sygnału z obwodu rezonansowego heterodyny. Drugi tranzystor (T2) pracuje w członie heterodyny, której obwód rezonansowy tworzy cewka  $L_5$  i kondensator  $C_5$ , cewka  $L_4$  zaś przekazuje energię do obwodu emitera tranzystora mieszającego (T1).

Warunki pracy tranzystorów mogą być ustalone przez dobieranie wartości oporników  $R_1$  i  $R_2$  wpływających na wielkość napięcia (prądu stałego) polaryzującego bazy odpowiednich tranzystorów. Wartości elementów zastosowanych w układzie konwertera zostały podane na schemacie.

Montaż konwertera może być wykonany metodą pseudodruku, względnie metodą połączeń drukowanych (na płycie laminowanej, rys. 3).

Do samodzielnego wykonania przewidziane są również zespoły cewek indukcyjnych  $L_1$  i  $L_2$ ,  $L_4$  i  $L_5$  oraz  $L_3$ . Cewki nawiniemy na korpusach izolacyjnych z rdzeniami ferrytowymi (od rozmontowanych odbiorników radiowych).

#### Cewki konwertera

Rodzaj obwodu	Średnica korpusu mm	Średnica przewodu zwojów mm	Ilość
Obwód wejściowy	7	DNE	$L_1 - 8$
	dł. uzw. 18	0.2	$L_2 - 2$
Obwód heterodyny	7	DNE	$L_4 - 10$
	dł. uzw. 18	0.18—0.2	$L_5 - 3$

Podane w tabeli liczby zwojów odnoszą się do cewek nawiniętych na korpusie o średnicy 7 mm, długość uzwojenia wynosi zaś 18 mm. Najpierw należy nawijać cewkę  $L_1$ , a następnie w odległości około 1–2 mm układamy zwoje cewki sprzęgającej  $L_2$ . Końcówki cewek zabezpieczamy opłotem nici lub klejem polistyrenowym.

Konstrukcja cewek obwodu heterodyny jest identyczna, różnią się one tylko liczbą zwojów. Cewkę  $L_3$  nawijamy na przecie ferrytowym (od anteny

## Jakie zagadnienia teoretyczne należy rozpatrzyć w związku z budową konwertera?

Aby budować konwerter z pełną znajomością zasad jego konstrukcji i działania, trzeba zdobyć lub przypomnieć sobie wiadomości teoretyczne z zakresu następujących tematów:

1. Podstawowe pojęcia o obwodach rezonansowych i zjawiskach oscylacyjnych oraz obwodach sprzężonych.
2. Charakterystyki rezonansowe prostych obwodów.
3. Działanie heterodyny (oscylatora), podstawowe układy generacyjne.
4. Mieszanie (przemiana) sygnałów o dwóch różnych częstotliwościach.
5. Układy mieszaczy.

Początkującym zaleca się ponadto przedstawienie tematów:

- 1) Elektromagnetyczny ruch falowy (zjawisko promieniowania fal radiowych, podział na zakresy).
- 2) Rozchodzenie się fal elektromagnetycznych.
- 3) Zasady nadawania i odbioru radiowego.
- 4) Własności półprzewodnikowych elementów prostowniczych (diody).
- 5) Własności triod półprzewodnikowych ( tranzystory).

Wymienione tematy poznawcze można przyswoić sobie korzystając z dostępnej literatury radiotechnicznej (np. T. Masewicz: Radiotechnika, Warszawa 1967, WKiŁ, H. Melurin: Radiotechnika, Warszawa 1967, WKiŁ; S. Sypniewski: Poradnik radiooperatorka, Warszawa 1957, WK).

W celu przeprowadzenia sprawdzianu zdobytych wiadomości podajemy zestaw pytań i zadań testowych.

### Pytania kontrolne

#### I. Fale elektromagnetyczne.

1. Jaka jest zależność pomiędzy długością fali  $\lambda$ , a częstotliwością ( $f$ ) i prędkością rozchodzenia się fal w próżni ( $c$ )? Wyrazić ją wzorem.
2. Podać krótką charakterystykę falowego ruchu pola elektrycznego i magnetycznego (teoria Maxwella).
3. Czym różnią się fale powierzchniowe i fale przestrzenne, jak mogą być one spolaryzowane?

4. Odbijaniu fal elektromagnetycznych towarzyszą zjawiska: stref martwych, zanikania (fading), echa, Dopplera — podać na czym polegają te zjawiska.

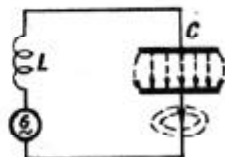
5. Podać krótką charakterystykę rozprzestrzenienia się (propagacji) fal długich, fal średnich, krótkich i ultrakrótkich.

#### II. Anteny nadawcze i odbiorcze

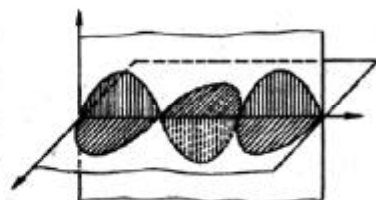
1. Podać podstawową charakterystykę anteny nadawczej jako obwodu rezonansowego.
2. Jaką antenę nazywamy dipolem półfalowym?
3. Co oznacza płaszczyzna polaryzacji fali i jakie wynikają z niej praktyczne konsekwencje?
4. Wymień rodzaje anten odbiorczych.
5. Podać, czym charakteryzuje się antena ferrytowa (tzw. magnetyczna).

#### III. Analiza rysunków.

1. Przekształć pokazany na rysunku zamknięty obwód oscylacyjny w otwarty i narysować rozkład pola magnetycznego i elektrycznego.



2. Wektory zmian pola elektrycznego ( $E$ ) i magnetycznego ( $H$ ) są prostopadłe do siebie i kierunku rozchodzenia się fali ( $C$ ). Należy oznaczyć te wektory na załączonym rysunku.



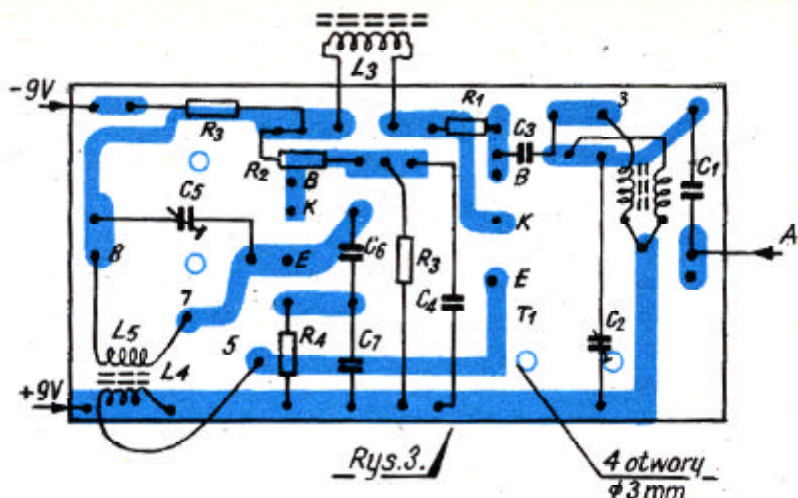
odbiornika „Kolibr” lub innego typu). Uzwojenie składa się z 80 zwojów nawiniętych drutem izolowanym (DNE  $\varnothing$  0,12—0,25) zwoj przy zwoju.

W układzie konwertera mogą być

zastosowane oporniki o mocy od 0,1 do 0,25 W.

Części układu rozmieszczamy z jednej strony płytki montażowej, wykonując połączenia z przeciwnej strony.





Rys. 3.

4 otwory  
φ 3 mm

Kolejność prac montażowych może być następująca:

- umieszczenie kondensatorów stroikowych,
- zamontowanie zespołów cewek,
- przylutowanie końcówek kondensatorów i oporników,
- wykonanie połączeń uzupełniających.

Uruchomienie i próby działania konwertera rozpoczniemy od dołączenia źródeł zasilania i przeprowadzenia wstępnej regulacji. Początkującym radiokonstruktorom zalecamy sprawdzenie poprawności montażu oraz zwrócenie uwagi na prawidłowe połączenie końcówek cewek  $L_4$  i  $L_5$ , które mają wpływ na działanie heterodyny.

W toku wstępnej regulacji wykonujemy również pomiary prądów kolektorowych po przeregulowaniu obwodów w punktach „a” i „b”. Dobierając opornik  $R_1$  dążymy do uzyskania prądu w obwodzie kolektorowym T1 około 1 mA, w tranzystorze T2 zaś około 1,2 mA.

Następnie zaczynamy regulację obwodów rezonansowych przy sprzężeniu cewki  $L_3$  z anteną magnetyczną odbiornika radiowego, który należy przelaczyć na zakres fal średnich (początek zakresu) około 185–200 m (częstotliwość 1,5–1,6 MHz), wybierając taki odcinek pasma, aby nie wystę-

pował odbiór radiostacji średniofalowej.

Wykonanie właściwego zestrojenia rozpoczniemy od włączenia anteny i zasilania konwertera, a następnie dokonamy regulacji obwodów rezonansowych: wejściowego i heterodyny.

W tym celu kondensatory stroikowe  $C_2$  i  $C_5$  ustawimy w środkowym położeniu.

Rdzeń ferrytowy w zespole cewek  $L_1$  i  $L_2$  ustawimy w środkowej części korpusu, a regulację przeprowadzimy rdzeniem w zespole cewek  $L_4$  i  $L_5$  aż do uzyskania odbioru stacji amatorskich na pasmie 20 m.

Regulacja wstępna zazwyczaj nie narządza większych trudności i działanie konwertera jest prawidłowe, ponieważ dokładne dostrajanie wykonuje się za pomocą skali odbiornika, a obwodami konwertera wybieramy tylko „stałe pasmo” w przyjętym zakresie. Anteną odbiorczą może być antena telewizyjna lub pokojowa (6–8 m przewodu).

Końcową pracą przy budowie konwertera jest zrobienie obudowy, którą może stanowić odpowiednio pudełko z materiałów dielektrycznych (polistyren, szkło organiczne). W obudowie należy przewidzieć miejsce na źródła zasilania oraz wyłącznik.

Mgr inż. Witold Kozak