

TRANZYSTORY

W AMATORSKICH ODBIORNIKACH RADIOWYCH

Kilka słów z historii tranzystorów. Tranzystor jest bardzo „młody”. Wywnalazek tranzystora należy do zespołu uczonych amerykańskich, którym przewodniczyli Brattain i Bardeen, a patent został zarejestrowany 17 czerwca 1948 r. Tranzystory dzięki swoim właściwościom znajdują coraz szersze zastosowanie we współczesnej technice. Wypierają one lampy elektronowe, mają bowiem zdecydowaną przewagę, szczególnie w urządzeniach odbiorczych. Tranzystor zużywa dziesięciokrotnie mniej mocy niż przeciętne odbiorcze lampy radiowe. Wytrzymałość tranzystorów jest znacznie wyższa, a czas pracy jest około trzech razy dłuższy niż lampy elektronowej (szacuje się go na około 70 000 godzin).

Teoria tranzystorów jest nowym zagadnieniem fizyki i jest przeciwieństwem teorii próżniowych lamp elektronowych. Zrozumienie zasady działania tranzystora wymaga opanowania pewnych nowych praw fizycznych.

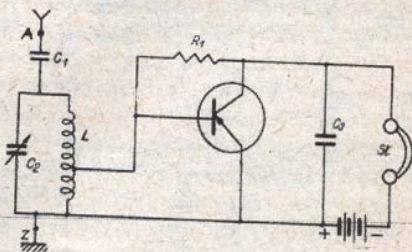
Interpretacja zjawisk elektrycznych, do jakiej przyzwyczailiśmy się na podstawie szkolnych podręczników fizyki, nie pozwala nam wyjaśnić istoty pracy tranzystora. Również eksperymentalne dane wskazują, że na gruncie „starej” teorii elektronowej nie sposób wytłumaczyć podstawowych zasad działania tranzystora. Zagadnieniom tym poświęcimy osobny artykuł w następnym numerze „M. T.”

Układy prostych odbiorników o jednym tranzystorze

Do takich układów można zaliczyć odbiornik kryształkowy.

Odbiornik kryształkowy (dowolnej konstrukcji) można udoskonalić przez zastosowanie do jego budowy tranzystora. W efekcie uzyskamy silniejszy odbiór i większy zasięg. Układ pokazany na rysunku 1 pozwala na dwojakie wykorzystanie tranzystora, tzn. w roli detektora i wzmacniacza małej częstotliwości (podobne funkcje spełnia lampa elektronowa typu trioda). Układ ten, jak wynika ze schematu, jest bardzo prosty. Rozbudowa odbiornika detektorowego polegałaby na wprowadzeniu dodatkowych elementów w postaci opornika R_1 (o oporności $22k\Omega$ do $25k\Omega$) tranzystora typu TG1 lub TG2 oraz źródła zasilania w postaci baterijki płaskiej o napięciu 4,5 V.

W cewce L_1 , która znajduje się w odbiorniku detektorowym, należy wykonać odczep od jednej dziesiąt-



nej części uzwojenia, licząc od końca uziemionego. Jeśli przystępujemy do budowy odbiornika, to można w nim zastosować cewkę obwodów wyjściowych od innego dowolnego odbiornika (fale średnie lub długie).

Dobra antena i uziemienie, jakie stosuje się przy odbiorze detektorowym, są pożądane i w tym wypadku.

W toku regulacji odbiornika eksperymentalnie dobieramy wartość opornika włączonego w obwód bazy i emitera.

Wykorzystując właściwości tranzystora możemy zbudować bardziej złożony i dający korzystniejsze wyniki odbioru — układ przypominający jednolampowy odbiornik reakcyjny. Schemat takiego odbiornika podajemy na rysunku 2. Dzięki zastosowaniu dodatniego sprzężenia zwrotnego wzrasta w pewnym stopniu czułość i selekcja odbiornika.

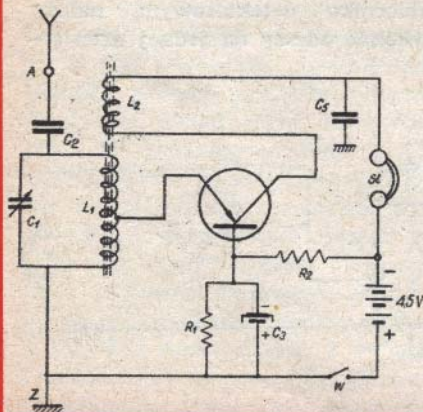
Obwód rezonansowy w tym odbiorniku składa się z kondensatora C_1 i cewki L_1 .

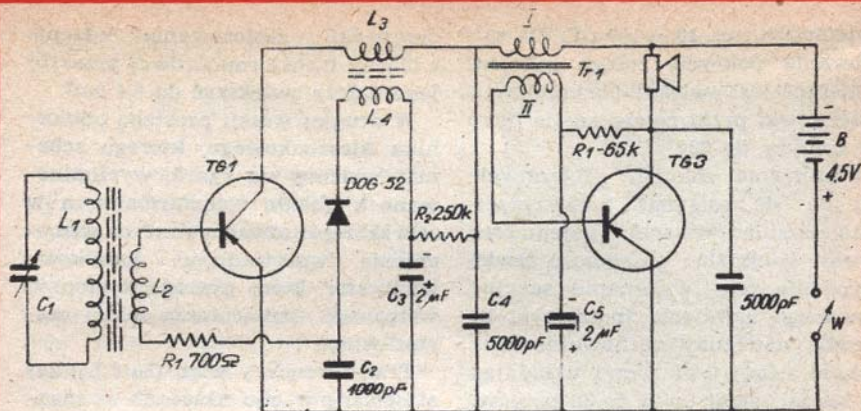
W przypadku zastosowania prętka ferrytowego można w korzystnych warunkach odbierać audycje bez użycia anteny zewnętrznej. Cewkę L_2 nawinąć należy licą (np.

$20 \times 0,05$) układając zwoje na paleczce ferrytowej o ϕ 8 mm do 10 mm. Dla odbioru fal średnich należy nawinąć na niej 40 zwojów drutu wykonując odczep od 5 zwoju, licząc od końca uziemionego. Obok cewki obwodu rezonansowego L_1 umieszczamy uzwojenie cewki reakcyjnej L_2 , która liczy 25 zwojów (przewodem pojedynczym w emali ϕ 0,18—0,12 mm). Rodzaj uzwojenia obu cewek jednowarstwowy. Kondensator strojeniowy C_1 może być dowolnego typu, a więc mikowy, zmienny lub powietrzny o pojemności maksymalnej 180—350 pF. Kondensator stały C_2 ma pojemność 50 pF. Regulacja odbiornika polega na właściwym podłączeniu końców cewki reakcyjnej L_2 (może okazać się konieczne odwrócenie jej końcówek — podobnie jak w odbiorniku reakcyjnym lampowym). Dobór warunków pracy tranzystora w układzie z dodatnim sprzężeniem zwrotnym uzyskujemy za pomocą opornika R_2 , którego wartość ustalamy eksperymentalnie w granicach kilkudziesięciu kiloomów (30—50 k Ω). Opornik R_1 załączony w obwodzie bazy tranzystora ma wartość 1 k Ω (moc $1/4$ W) i jest zablokowany kondensatorem elektrolitycznym o pojemności 20 pF (napięcie próby 6 V). Słuchawki blokuje się kondensatorem C_3 o pojemności kilku tysięcy pikofaradów (od 1000 do 3000 pF).

Bateria zasilająca układ ma napięcie 4,5 V, w przypadku zastosowania baterii płaskiej do latarki kieszonkowej czas jej pracy wyniesie ponad 200 godzin, a więc koszty eksploatacji takiego odbiornika są bardzo niskie.

Antena ferrytowa zastępuje antenę zewnętrzną jedynie w tym wypadku, gdy odbiór odbywa się w





niewielkim promieniu od stacji nadawczej. W pozostałych wypadkach stosujemy antenę zewnętrzną i dobre uziemienie.

Układy tranzystorowych odbiorników kieszonkowych

Odbiorniki tranzystorowe bezpośredniego wzmocnienia posiadają dostateczną czułość umożliwiającą odbiór na głośnik przy użyciu anteny ferrytowej. Jednocześnie są to układy bardzo proste, nie wymagające kłopotliwej regulacji oraz dużych nakładów finansowych.

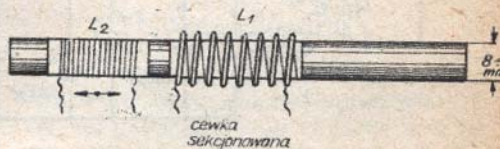
Układ pokazany na schemacie (rys. 3) odznacza się oszczędnością elementów i stosunkowo dobrymi parametrami. Dzięki zastosowaniu tranzystora małej częstotliwości (TR1) uzyskujemy dobre dopasowanie oporności wyjściowej pierwszego stopnia z opornością wejściową stopnia końcowego. W efekcie otrzymujemy zwiększenie czułości układu odbiorczego.

Antena w odbiorniku kieszonkowym powinna znajdować się wewnątrz obudowy. Najlepsze wyniki w tych warunkach daje antena wykonana w postaci pałeczki ferryto-

wej długości około 110 mm o przenikalności magnetycznej $\mu = 1000$. Na pałeczce ferrytowej, która spełnia rolę anteny, umieszcza się ceweczki L_1 i L_2 . Przy czym ceweczkę L_1 liczącą 230 zwojów (dla fal długich) nawijamy przewodem miedzianym izolowanym emalią i jedwabiem (średnica drutu 0,15 mm). Długość uzwojenia 22–25 mm.

Cewkę L_2 umieszcza się w środkowej części pałeczki ferrytowej, a obok niej na papierowym korpusie nawijamy cewkę sprzęgającą L_2 . Wykonujemy ją takim samym przewodem w ilości 35 zwojów.

Kondensator strojeniowy C_1 o pojemności 25–150 pF, może być własnej roboty (wykonany wg zamieszczonego opisu). Zastosować tu można dowolny nieduży kondensator podstrojeniowy. Jednak przy zastosowaniu kondensatora o mniejszej



pojemności (np. 10 — 100 pF) dla zachowania pokrycia całego zakresu konieczne jest zwiększenie indukcyjności cewki przez powiększenie liczby zwojów do 280.

Poszerzenie zakresu odbieranych fal da się osiągnąć także przez zmniejszenie własnej pojemności cewki. Minimalna pojemność cewki wypadnie przy wykonaniu sekcjonowanego uzwojenia (patrz rys. 4). Cewkę nawijamy zachowując szerokość sekcji 2—3 mm i układając w każdej sekcji po 25 do 30 zwojów. Sekcje rozmieszczamy ciasno jedna obok drugiej.

Wykonanie transformatora małej częstotliwości polega na przygotowaniu odpowiedniego rdzenia z cewką oraz uzwojenia go.

Uzwojenie pierwotne liczy 2500 zw. (druć w emalii o \varnothing 0,08), a uzwojenie wtórne 120 zwojów analogicznego przewodu. W celu zmniejszenia wymiarów transformatora pożądane jest wykonanie jego rdzenia z permalloyu, którego przekrój ma być nie mniejszy niż 0,2 cm². W

przypadku zastosowania rdzenia z blachy transformatorowej przekrój jego należy zwiększyć do 0,4 cm².

W drugiej wersji prostego odbornika kieszonkowego, którego schemat widzimy na rys 5, wyeliminowano z układu transformator, a w celu skompensowania strat na wzmożeniu wprowadzono dodatkowy tranzystor, który pracuje w stopniu wstępnego wzmacniacza małej częstotliwości.

Transformatory w.c.z. (L_3 i L_4) zastosowane w obu układach są identyczne. Tworzą je dwie cewki nawinięte na wspólnym korpusie z rdzeniem magnetodielektrycznym. Cewka L_3 liczy 65 zwojów, a cewka L_4 — 180 zwojów nawiniętych przewodnikiem izolowanym emalią — \varnothing 0,1 mm.

Opisane układy odborników kieszonkowych odznaczają się ekonomicznym zużyciem energii ze źródeł zasilania. Bateria o napięciu 4,5 V wystarczy do pracy odbornika w czasie około 200 godzin.

Inż Witold Kozak

