

ELEMENTY I PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

W popularnych książkach dla radioamatorów oraz w opisach budowy różnych amatorskich urządzeń elektronicznych brak na ogół wiadomości o parametrach, właściwościach i zastosowaniu potrzebnych części i podzespołów. Autorzy opisów poprzestają na podaniu, że w urządzeniu trzeba zastosować takie, a nie inne elementy. Stąd liczne kłopoty, zwłaszcza gdy brakuje w sklepie podzespołów podanych w opisie lub gdy radioamator chce użyć przypadkowych części ze swego prywatnego „magazynu”. Nie wiadomo wówczas, co się do czego nadaje, czy można brakujący element zastąpić innym bez szkody dla działania urządzenia. Często radioamatorzy poszukują bezskutecznie elementów od dawna nie produkowanych lub w ogóle niedostępnych w sprzedaży. Personel sklepów na ogół nie ma pojęcia o właściwościach tego specyficznego towaru i przeważnie nie umie doradzić.

Chcąc nieco ułatwić życie radioamatorom zamieścimy kilka artykułów omawiających podstawowe rodzaje elementów i podzespołów elektronicznych.

Część I — oporniki

Są one podstawowymi elementami prawie każdego układu elektronicznego — stąd rozmaite typów i wartości. Podstawowe ich parametry elektryczne to oporność i moc dopuszczalna. Oporność jest zawsze określana z pewną tolerancją. Jeśli na oporniku znajduje się napis np. „100 Ω 5%”, to druga liczba, wskazująca tolerancję, oznacza że rzeczywista oporność tak oznaczonego opornika może mieć wartości od 95 Ω do 105 Ω .

W sprzedaży detalicznej spotkać można oporniki o tolerancjach 5%, 10%

i 20%. W zdecydowanej większości przypadków wystarczy stosowanie oporników najmniej dokładnych (i zarazem najtańszych), o tolerancji 20%. Jednak niekiedy może się okazać, że dla uzyskania założonych warunków pracy i parametrów budowanego urządzenia trzeba wartości niektórych z nich dobrać eksperymentalnie. Dlatego na ogół wygodniej stosować oporniki o tolerancjach 5% lub 10%, zresztą są one bez trudu dostępne w sklepach. Niekiedy, głównie w urządzeniach pomiarowych, potrzebne są oporniki dokładniejsze — o tolerancji 1%, a nawet 0,5%. Takich oporników nie kupimy w sklepie. Są one bowiem produkowane na ogół na specjalne zamówienia fabryk wykonujących aparaturę pomiarową. Zanim odpowiemy na pytanie, jak sobie w takim przypadku poradzić, zobaczymy, jakie oporniki możemy w sklepach dostać.

Aby ułatwić pracę projektantom i producentom aparatury elektronicznej, przyjęto pewne wartości oporności oporników za znormalizowane międzynarodowo. I tylko oporniki o wartościach znormalizowanych są produkowane i sprzedawane. Wartości te podaje tabela 1. Zawiera ona trzy tzw. szeregi normalne. Szereg E 6 zawiera wartości oporników o tolerancji 20%, szereg E 12 — oporników o tolerancji 10%, szereg E 24 — oporników o tolerancji 5%. Ścisłe biorąc, tabela zawiera tylko dwie początkowe cyfry wartości i dla otrzymania pełnych wartości trzeba dopisać odpowiednie liczby zer. Znormalizowane (i dostępne w handlu) są wszystkie wartości oporników zaczynające się cyframi podanymi w tabeli 1, a nieznormalizowane (i niedostępne w handlu) są oporniki o wszelkich innych wartościach oporności. Dla przykładu: oporniki o wartości 47 k Ω są znormalizo-

Tabela 1

E 6: Wartości elementów produkowanych z tolerancją $\pm 20\%$:

10	15	22	33	47	68
----	----	----	----	----	----

E 12: wartości elementów produkowanych z tolerancją $\pm 10\%$:

10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

E 24: wartości elementów produkowanych z tolerancją $\pm 5\%$:

10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	43	47	51	56	62	68	75	82	91
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

wane i produkowane z tolerancjami 5%, 10%, 20%, oporniki o wartości 51 k Ω są także znormalizowane i produkowane z tolerancją 5%, zaś oporników o wartości nominalnej 50 k Ω nie ma i poszukiwanie ich jest bezcelowe.

Przyjrzyjmy się jednak uważnie dziwnym na pozór wartościom znormalizowanym. Są one tak dobrane, że w każdym szeregu każda następna wartość różni się w przybliżeniu od poprzedniej o podwójną wartość tolerancji. Na przykład oporniki oznaczone 200 Ω 5% mają wartości rzeczywiste zawarte w granicach od 190 Ω do 210 Ω , oporniki 180 Ω 5% — wartości pomiędzy 171 Ω i 189 Ω , oporniki 220 Ω 5% — wartości pomiędzy 209 Ω i 231 Ω , i tak dalej. Łatwo zauważyć, że dzięki takiemu układowi wartości każdy wyprodukowany opornik może być oznaczony jedną z wartości znormalizowanych i skierowany do sprzedaży.

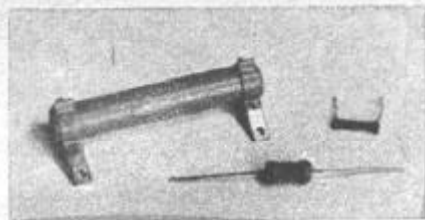
Widać więc, że — wracając do poprzedniego przykładu — mimo braku w handlu oporników o nominalnej wartości 50 k Ω oporniki mające taką właśnie rzeczywistą wartość istnieją. Można je znaleźć wśród oporników o wartości nominalnej 51 k Ω (produkowanych tylko z tolerancją 5%). Jest to zarazem odpowiedź na pytanie, co zrobić, gdy potrzebny jest opornik o wartości nieznormalizowanej. Należy wybrać po prostu najbliższy opornik z szeregu normalnego. Jeśli nieznormalizowana wartość musi być utrzymana z dużą dokładnością, trzeba kupić większą ilość oporników znormalizowanych o zbliżonej war-

tości i przy pomocy odpowiedniego miernika wybrać ten, którego rzeczywista wartość będzie najbliższa wymaganej.

Wszystkie opisy i schematy urządzeń elektronicznych powinny zawierać tylko elementy o wartościach znormalizowanych. Oczywiście nie dotyczy to opisów sprzed wielu, wielu lat, oraz nielicznych przypadków, gdy w jakimś miejscu układu konieczny jest element o wartości dokładnie dobranej, nieznormalizowanej. Niestety zdarzają się opisy urządzeń podające nieznormalizowane wartości elementów bez żadnej istotnej potrzeby. Zanim zaczniemy więc szukać elementów nieznormalizowanych, dobierać je itp., zastanówmy się, czy umieszczenie w opisie elementów o takich wartościach nie jest po prostu wynikiem niechlujstwa autora opisu. Jeśli na schemacie ani w tekście opisu przy elementach o nieznormalizowanych wartościach nie znajdziemy żadnej wzmianki, że muszą być one na przykład dobrane z dokładnością $\pm 1\%$, możemy je śmiało zastępować elementami znormalizowanymi.

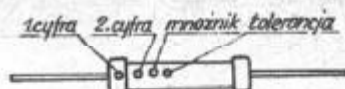
Warto dodać, że podobne zasady obowiązują nie tylko dla oporników, lecz i dla kondensatorów, których wartości są także znormalizowane. O tym jednak — w następnym odcinku.

Na zakończenie informacji o opornikach — przegląd dostępnych w sprzedaży ich typów. Są w zasadzie trzy rodzaje oporników: tzw. borowęglowe, obecnie produkowane tylko w wersji miniaturowej, oporniki tzw. metalizo-



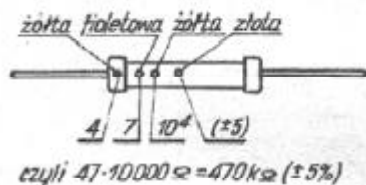
Oporniki: drutowy, metalizowany, borowęglowy

wane, i wreszcie oporniki drutowe. Pierwsze wykonuje się przez nałożenie cienkiej warstwy węglowej na wałek ceramiczny, który może być spiralnie nacięty dla zwiększenia oporności. Miniaturowe oporniki tego typu noszą oznaczenie fabryczne „OWZ-0,125” i mają moc dopuszczalną 0,125 W. Są to najmniejsze dostępne oporniki, przeznaczone głównie do układów tranzystorowych. Oporniki metalizowane są wykonane podobnie do borowęglowych, lecz warstwę oporową mają z cenniejszą powłoką metalu. Są znacznie bardziej odporne na wysoką temperaturę, mają więc przy małych wymiarach dość duże moce dopuszczalne. Zależnie od wymiarów mają moce dopuszczalne od 0,25 W do 2 W i odpowiednie oznaczenia fabryczne od „MLT 0,25” do „MLT 2”. Zarówno oporniki borowęglowe, jak i metalizowane mają oporności od 10 Ω do 10 MΩ. Oporniki drutowe są to na ogół oporniki dużej mocy — do kilkudziesięciu watów. Wśród nich — wyjątkowo — spotyka się oporniki o wartościach nieznormalizowanych, produkowane zwykle specjalnie do zasilacza jakiegoś radioodbiornika lub telewizora. Wybór ich wartości i mocy jest skromny i na ogół bardzo trudno jest zdobyć opornik dużej mocy, jeśli nie jest to opornik stosowany w masowo produkowanym typie odbiornika. W takim wypadku jedyną radą to kupno większej ilości oporników o mniejszej mocy i takie ich połączenie — zgodnie z regułami elektrotechniki — aby uzyskać opornik o potrzebnej wartości i mocy.



Aby otrzymać wartość oporności w omach, należy liczbę utworzoną z dwóch pierwszych cyfr pomnożyć przez mnożnik

Przykład:



Oprócz wymienionych można też spotkać w sklepach oporniki dawniejszej produkcji. Nie piszemy o nich, ponieważ jest ich coraz mniej.

Oporniki miniaturowe typu „OWZ — 0,125” są oznaczane barwnym kodem, a nie napisami. Kod ten ma postać barwnych kropek lub pasków. Kończymy więc ten odcinek tabelą służącą do odczytywania wartości tak oznaczonych oporników.

Tabela 2

Barwa	Cy-fry	Mnożnik	Toleran-cja
Brak barwy	—	—	±20%
Srebrna	—	—	±10%
Złota	—	—	±5%
Czarna	0	$10^0 = 1$	—
Błękitna	1	$10^1 = 10$	—
Czerwona	2	$10^2 = 100$	—
Pomarańczowa	3	$10^3 = 1000$	—
Złota	4	$10^4 = 10000$	—
Zielona	5	$10^5 = 100000$	—
Niebieska	6	$10^6 = 1000000$	—
Fioletowa	7	—	—
Szara	8	—	—
Biała	9	—	—

Mgr inż. Wiesław Kuźmicz