



## OBUDOWY URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH

Stałe kontakty z czytelnikami oraz częste obserwacje wystaw majsterkowiczów elektroników, szczególnie uczniów szkół średnich zajmujących się budową urządzeń elektronicznych, pozwalają postawić wniosek, że młodzi majsterkowicze często mają trudności z wykonaniem obudów do montowanych układów elektronicznych. Często bywa i tak, że majsterkowicz, który potrafi zbudować i uruchomić jakieś urządzenie, zaniedbuje wykonanie odpowiedniej obudowy dla swojego urządzenia. Niektórzy, dla poprawienia wyglądu wykonanych przez siebie urządzeń, oklejają ich obudowy różnego rodzaju oklejkami i ozdobami nie mającymi nic wspólnego z tematem wykonanej pracy. W ten sposób powstaje swojego rodzaju kicz urządzenia elektronicznego. Najczęstszym błędem popełnianym przez mniej zaawansowanych majsterkowiczów to nieodpowiedni dobór obudowy dla określonego urządzenia. I tak np. urządzenie, w którym wydziela się bardzo dużo ciepła, umieszcza się w obudowie z cienkiego i termoplastycznego tworzywa, urządzenie wymagające dobrej i starannej izolacji elektrycznej – w blaszanym pudełku z nietarannym montażem i bez uziemienia. Często wyboru obudowy dokonuje się już po zbudowaniu całego urządzenia, co prowadzi do nieprzewidywanych trudności z umieszczeniem manipulatorów gniazd we właściwym miejscu i położeniu.

Trudno podać tzw. złoty środek, który rozwiązywałby potrzeby wszystkich konstruktorów elektroników. W opisach urządzeń amatorskich nie zawsze znajduje się odpowiednie wskazówki dotyczące wykonania obudowy dla danego układu w warunkach, jakie ma przeciętny majsterkowicz.

W tym opisie chcemy przedstawić kilka wypróbowanych wzorów dość uniwersalnych skrzynek do urządzeń amatorskich, które można wykonać w warunkach przeciętnego warsztatu majsterkowicza. Ich dodatkową zaletą jest duża różnorodność materiałów zastosowanych do budowy oraz możliwość wykorzystania ścinków i odpadów drewna, two-

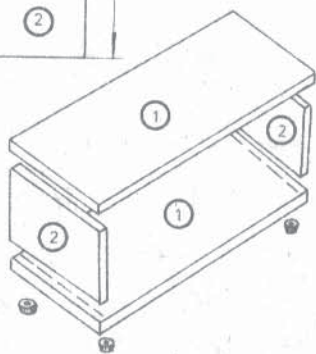
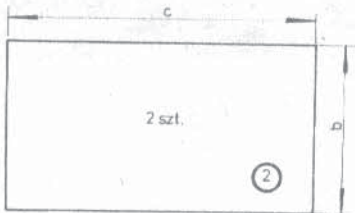
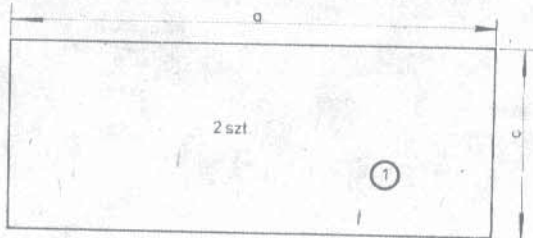
rzy sztucznych lub metali. Chcemy też przekazać pewne zasady obowiązujące przy projektowaniu urządzeń elektronicznych, które pomogą rozwiązać problemy konstrukcyjne. Ze względu na różne rodzaje materiałów stosowanych do wykonania skrzynek, w naszym opisie zostały przedstawione obudowy z drewna, tworzyw sztucznych i metalu.

### Obudowy z drewna

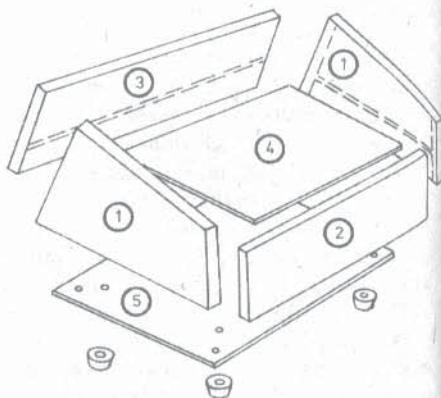
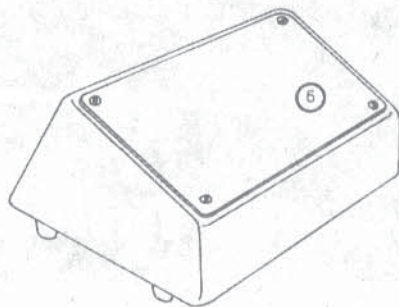
Drewno jest jednym z najstarszych materiałów, którym posługuje się człowiek i mimo wielkiego rozwoju techniki i technologii nadal znajduje ono zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu, również w przemyśle elektronicznym. Najczęściej drewno stosowane jest w urządzeniach elektroakustycznych na obudowy skrzynek dla głośników, odbiorników radiofonicznych i telewizyjnych. My proponujemy podobne wykorzystanie drewna, to znaczy do budowy prostych i łatwych w wykonaniu skrzynek pełniących rolę obudowy dla konstruowanych urządzeń. Łatwa obróbka i sposób łączenia elementów ze sklejkki, płyty pilśniowej i listew pozwala dowolnie formować, zależnie od potrzeb, kształt obudowy. Przy pewnym opanowaniu technologii konstruowania tego typu skrzynek można korzystać właściwie ze wszystkich odpadów drewna, łącząc np. z poszczególnych kawałków drewna większe fragmenty konstrukcji.

Do łączenia elementów drewnianych będą potrzebne gwoźdźce, wkręty oraz dobry klej stosowany na zimno np. POW (do nabycia w CSH), WIKOL (trudny do nabycia) lub KAZEINOWY (wymaga wstępnego przygotowania).

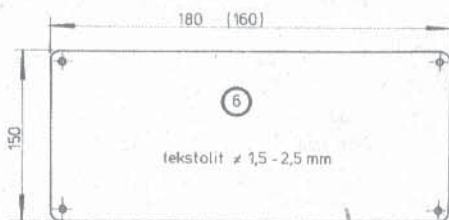
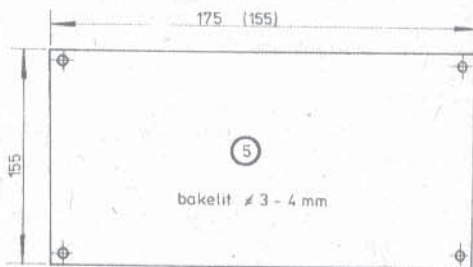
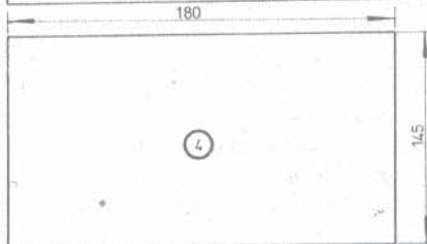
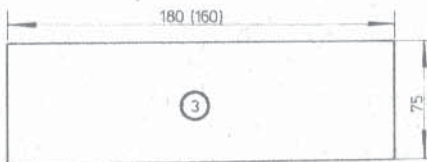
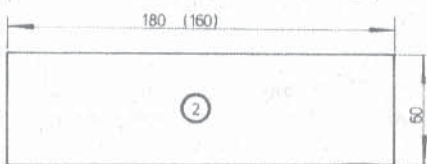
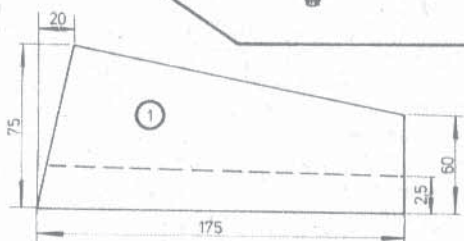
Na rys. 1 i 2 zostały przedstawione elementy trzech wzorów drewnianych skrzynek, które były wykonane już w wielu egzemplarzach potwierdzając tym samym swoją przydatność przy konstruowaniu różnych urządzeń elektronicznych. Pierwszy wzór (rys. 1) to forma prostokątnej kasety, której

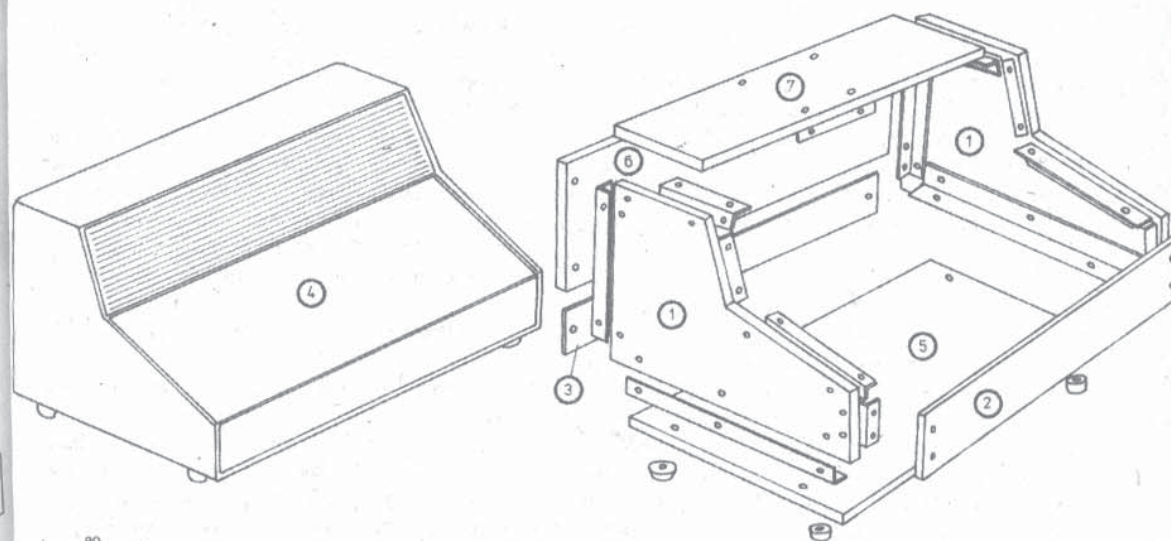


RYS 1

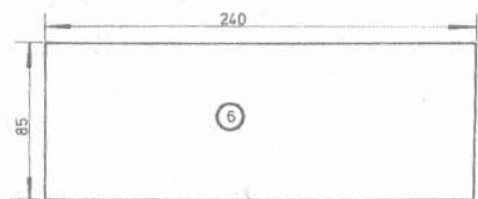
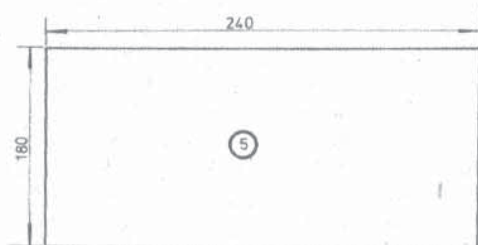
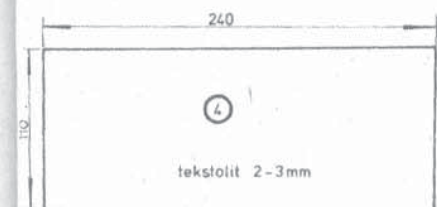
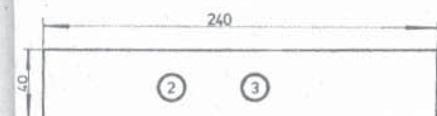
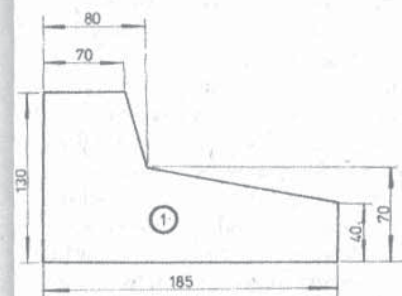


RYS 2





RYS. 3



wymiary a, b i c można dowolnie dobierać, zależnie od wielkości części składowych budowanego urządzenia. Cały układ elektroniczny montuje się na płycie izolacyjnej z bakelitu lub na specjalnych wspornikach wykonanych z metalowych kątowników, a następnie wsuwa do środka i przykręca śrubami od spodu skrzynki. Przednia ścianka urządzenia może być wykonana z blachy duralowej lub tekstolitu i przymocowana do brzegów skrzynki

albo do konstrukcji nośnej urządzenia. Skrzynki wykonane wg tego wzoru szczególnie przydatne są przy konstruowaniu wzmacniaczy akustycznych, uniwersalnych zasilaczy i innych urządzeń, w których występuje poziomy układ manipulatorów.

Inny sposób mocowania układu elektronicznego w obudowie został zastosowany w drugim wzorze obudowy (rys. 2). Zewnętrzna płyta czołowa urządzenia z przymocowanym układem elektronicznym

i manipulatorami tworzy górne wieko skrzynki. Dodatkowo obudowa została przedzielona poziomą wkładką ze sklejki na dwie części tak, że u góry znajduje się układ elektroniczny, a w dolnej części – pojemnik na baterie lub zasilacz. Proponowana forma skrzynki jest szczególnie przydatna przy konstruowaniu urządzeń wymagających stałej manipulacji pokrętłami, np. miksera lub mostka pomiarowego. Trzeci wzór skrzynki w swojej formie podobny jest do wzoru drugiego, jednakże cały układ elektroniczny został zmontowany na płytce z bakelitu (rys. 2, element 5) zamykającej od spodu obudowę (wzór zastosowany w konstrukcji regulatora jazdy do modeli kolejowych – MT 10/80).

Gotowe skrzynki można okleić tapetą drewnopodobną lub po zaszpachlowaniu pomalować wodoodporną farbą nitro lub olejną. Bardzo wygodne w stosowaniu są również lakiery samochodowe typu SPRAY. Lakier sprzedawany w małych opakowaniach rozpyla się podobnie jak pistoletem uzyskując równomierne i gładkie pokrycie powierzchni. Przez zaklejenie kawałkami papieru wybranych fragmentów obudowy i natryskiwanie lakieru w innym kolorze niezaklejonych części skrzynki można uzyskać bardzo ciekawe efekty.

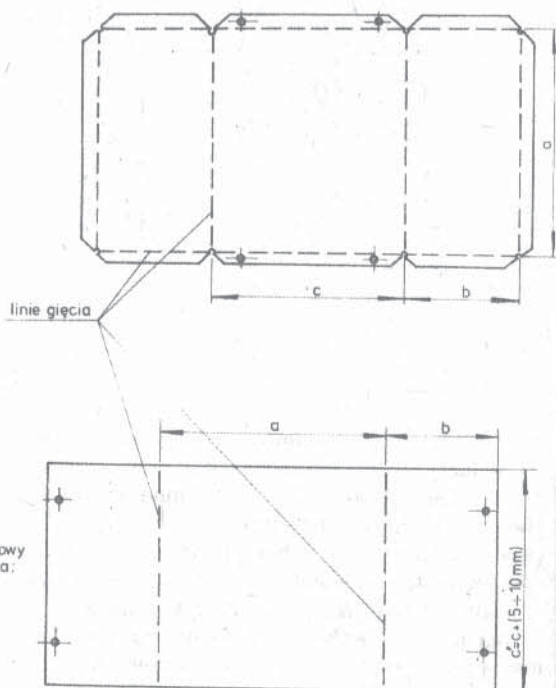
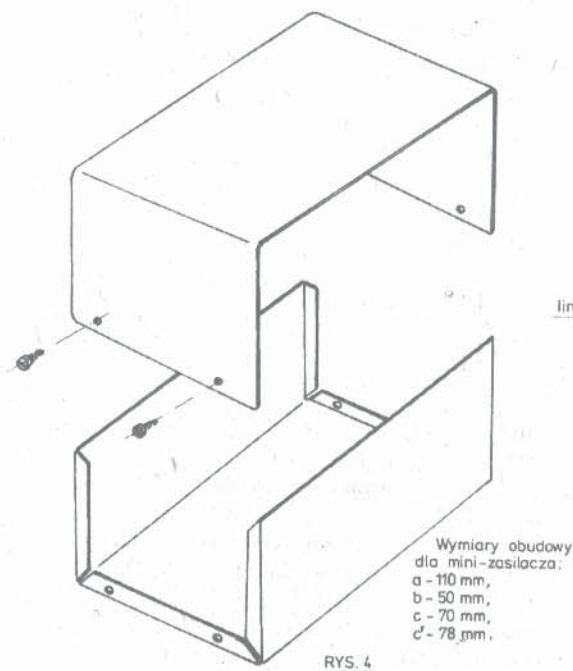
Dobre wyniki daje także oklejanie skrzynek miękkim, rozciągliwym skajem używanym przez tapicerów do renowacji tapicerki samochodowej (do nabycia w sklepach z artykułami chemicznymi). Ta

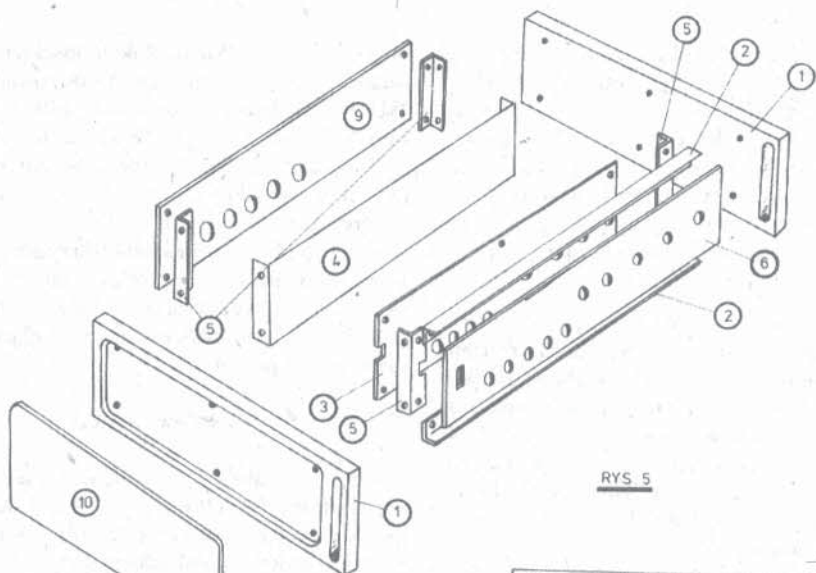
metoda wykończenia zewnętrznej powierzchni obudowy urządzeń bardzo często stosowana jest przez autora opisu. Do przyklejania skaju najlepiej nadaje się klej Pronikol lub POW. Wykonane tą metodą wykończenie skrzynki jest trwałe i dobrze kryje ewentualne nierówności lub łaty powstałe z łączenia małych kawałków drewna odpadowego. Zewnętrzna powłoka tworzywa, którym okleja się obudowę, umożliwia uzyskaniu estetycznego wykończenia. Jest ono również odporne na zanieczyszczenia.

### Obudowy z tworzyw sztucznych

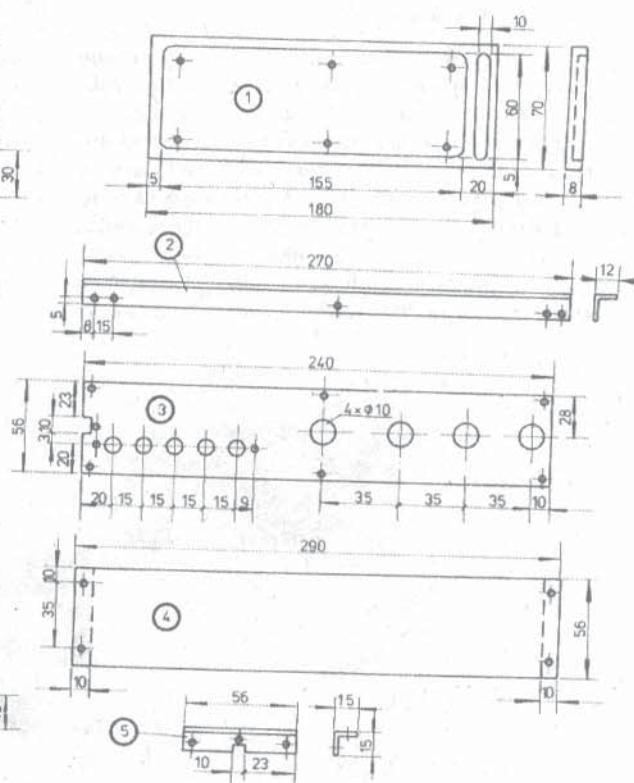
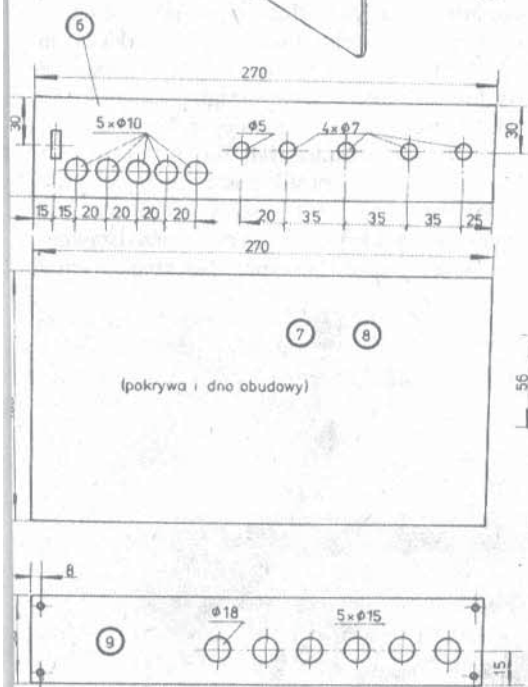
Nieco więcej umiejętności wymaga stosowanie tworzyw sztucznych przy konstruowaniu skrzynek do urządzeń elektronicznych. Jak wiadomo, w handlu można spotkać różne rodzaje tworzyw sztucznych, ale nie wszystkie są przydatne do celów konstrukcyjnych. Ogólnie można je podzielić na termoplastyczne i termoutwardzalne, wśród których na specjalną uwagę zasługują laminaty. W naszym przypadku będziemy korzystać z polistyrenu, pleksi i innych podobnych tworzyw termoplastycznych oraz z tworzyw termoutwardzalnych, takich jak bakelit, tworzywa laminatowe, tekstolit itp.

Z tworzyw termoplastycznych przemysł elektroniczny masowo produkuje obudowy do odbiorników radiowych i telewizyjnych, magnetofonów lub gramofonów, szczególnie przenośnych. W warun-





RYS 5



kach amatorskich można wykorzystać niektóre typy skrzynek radiowych czy pudełek gospodarczych produkowanych przemysłowo. W takich wypadkach praca konstruktora-amatora sprowadza się do odpowiedniej adaptacji plastikowego pudełka przez zamocowanie wsporników do elementów układu elektronicznego i wywiercenie otworów na oski potencjometrów czy gniazda kontaktowe.

Przykładem takiej obudowy może być dość często stosowane przez majsterkowiczów pudełko od przyborów do szycia.

Dobre efekty daje adaptacja fabrycznych skrzynek, lub ich części, od przenośnych odbiorników radiofonicznych lub magnetofonów rozprowadzanych przez sklepy BOMISU.

Tworzywa termoplastyczne łatwo ciąć i obrabiać

narzędziami do metali oraz kleić za pomocą benzenu z domieszką ksylenu, podobnie jak zabawki i modele do samodzielnego montażu. Jedynym mankamentem skrzynek z tworzyw termoplastycznych jest ich duża wrażliwość na podwyższoną temperaturę (około 100°C), która powoduje deformację pierwotnego kształtu skrzynki. Należy więc unikać montowania w takich obudowach urządzeń wydzielających duże ilości ciepła.

Druga grupa tworzyw sztucznych, przydatnych w pracach konstrukcyjnych, to wszelkiego rodzaju laminaty, które można obrabiać podobnie jak tworzywa termoplastyczne. Z tekstolitu i bakelitu, konstrukcje skrzynek wykonujemy podobnie jak w przypadku drewna, to znaczy wycinając i łącząc ze sobą poszczególne elementy. Do łączenia stosuje się metalowe kątowniki, śruby z nakrętkami (M3, M4) lub aluminiowe nity.

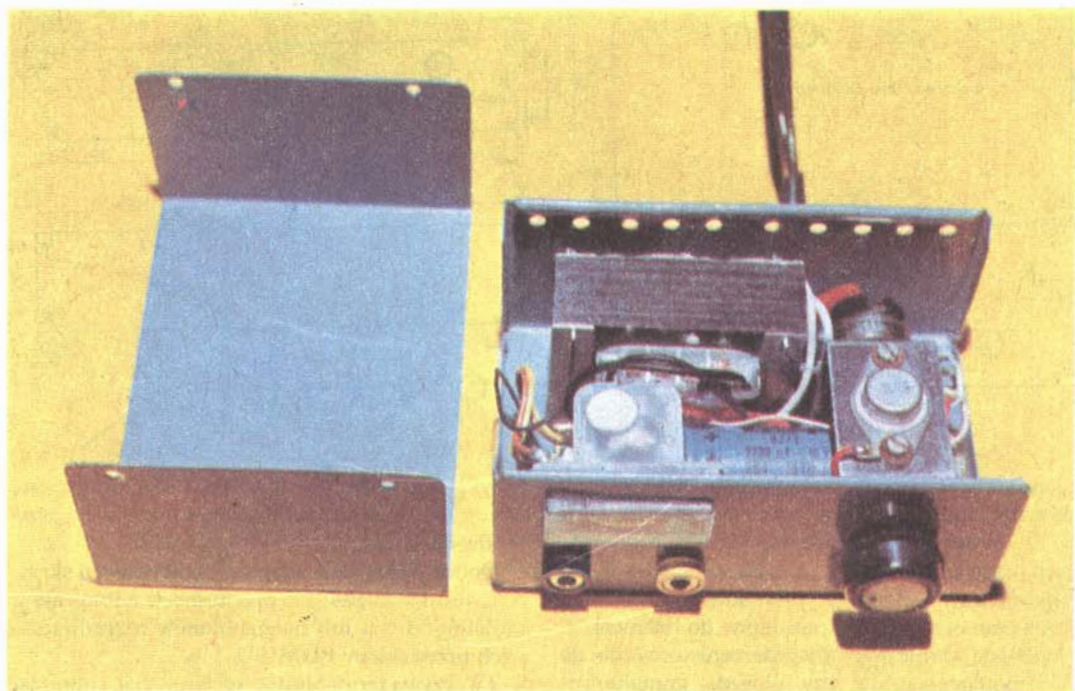
Starannie wykonane obudowy z tego rodzaju materiału charakteryzuje duża sztywność konstrukcji (przy właściwym doborze grubości użytego materiału) oraz odporność na podwyższoną temperaturę. Można tu swobodnie korzystać z tych samych wzorów, które zostały przedstawione przy skrzynkach drewnianych. Jednak montaż skrzynek z tekstolitu czy bakelitu wymaga dokładnej obróbki i spawania poszczególnych elementów, gdyż w przeciwnym razie są duże trudności ze złożeniem całej

obudowy, a wszelkie niedokładności trudno wyeliminować. Na rys. 3 przedstawione zostały elementy składowe kolejnego wzoru skrzynki, której forma umożliwia użycie jej przy budowie urządzeń o różnym przeznaczeniu, np. centralka interwoksłu lub mikser z optycznym czy dźwiękowym układem kontrolnym.

Zewnętrzne wykończenie skrzynek z bakelitu i tekstolitu może być podobne jak w przypadku skrzynek z drewna, tzn. można okleić ich zewnętrzną powierzchnię skajem lub po zaszpachlowaniu nierówności pomalować.

### Obudowy z metalu

Użycie metalu na skrzynkę do jakiegoś urządzenia wymaga dużych umiejętności od majsterkowiczów, nawet przy konstruowaniu prostych skrzynek. Do wykonania obudowy niezbędne są podstawowe narzędzia ślusarskie, takie jak nożyce do blachy, pilniki, imadło ślusarskie, wiertarka z kompletem wiertel itp. Czasami trzeba korzystać ze specjalnych narzędzi, jak np. zaginarka lub frezarka, do których dostęp mogą mieć ci, którzy pracują w zakładach mechanicznych lub uczęszczają do zawodowych szkół o profilu mechanicznym. Ręczna obróbka metali jest trudna i wymaga dużo cierpliwości i dokładności. Na rys. 4 przedstawiony jest wzór najprostszej skrzynki, którą można zrobić



ze stalowej blachy grubości 0,5–0,8 mm (zależnie od wielkości skrzynki), przy użyciu podstawowych narzędzi ślusarskich. Wymiary a, b i c należy dobrać indywidualnie, zależnie od potrzeby.

Na skrzynki potrzebny jest odpowiedniej wielkości arkusz blachy, na której kreślimy rysikiem obie jej części. Po ich wycięciu zaginamy w imadle lub na zaginacze odpowiednie fragmenty wykoju, uzyskując w ten sposób poszczególne ścianki obudowy. Następnie wiercimy w obu częściach skrzynki niezbędne otwory do zamocowania elementów montowanego układu. Dla zapewnienia właściwej izolacji, płytkę montażową z układem elektronicznym mocujemy na tulejkach dystansowych, starannie izolując przewody połączeniowe. Przed wmontowaniem płytki montażowej, powierzchnię blachy należy oczyścić z rdzy i zanieczyszczeń, odtłuścić benzyną ekstrakcyjną i polakierować farbą w aerozolu.

Bardzo „wdzięcznym” metalem, przydatnym do budowy skrzynek jest aluminium i duraluminium. Lekki i łatwy w obróbce metal często jest stosowany przez majsterkowiczów do wykonywania konstrukcji nośnych, tzw. chassis, budowanych przez siebie urządzeń. Na terenie naszego kraju jest kilka sklepów z metalami kolorowymi, w których można kupić różnego rodzaju kształtowniki profilowane (w Warszawie sklep taki mieści się na ulicy Wileńskiej). Z kątowników i blachy duraluminiowej, w połączeniu z innymi materiałami, np. tworzywami sztucznymi, można konstruować obudowy zadowalające najbardziej wybredne gusty elektroników amatorów. Na rys. 5 przedstawiona została obudowa wykonana właśnie z połączenia tych materiałów. Odpowiednio przycięte kątowniki i blachy duralowe tworzą szkielet skrzynki. Wyfrezowane boki umożliwiły ukrycie pod specjalnymi wkładkami miejsca połączeń poszczególnych części obudowy. Tył oraz dolna i górna pokrywa (nie pokazane na rys. 5) zostały wycięte z tekstolitu grubości 3 mm, który łatwo połączyć z metalowymi elementami obudowy za pomocą aluminiowych nitów lub wkrętów M3 z nakrętkami.

Po zakończeniu wszystkich prac montażowych, zewnętrzne elementy aluminiowe należy wyczyścić okrągłą szczotką drucianą zamocowaną w elektrycznej wiertarce. Zastosowanie takiego zabiegu umożliwia uzyskanie na powierzchniach aluminiowych efektu tzw. drapanego aluminium – obecnie często stosowanego jako wykończenie w urządzeniach produkowanych przemysłowo. Na tak wykonaną powierzchnię budowanego urządzenia łatwo nanosi się napisy z „LETRASETU”

**Roman Kozak**