

Diody Zenera włącza się identycznie jak zwykłe diody detekcyjne lub prostownicze. Jeżeli napięcie Zenera wynosi poniżej 8 V to oscylogram będzie zbliżony do uwidocznionego na rysunku 4d. Długość części poziomej oscylogramu określa wartość napięcia Zenera badanej diody.

Prostowniki selenowe. Typowy przebieg dla prostownika selenowego przedstawiono na rysunku 4e. Pochylenie części pionowej i długość części poziomej oscylogramu świadczą o innej charakterystyce dla kierunku zaporowego w porównaniu z diodą półprzewodnikową.

Tranzystory. Tranzystor w pewnym przybliżeniu można sobie przedstawić jako dwie diody półprzewodnikowe (dwa złącza p-n i n-p), zatem bada się go włączając raz bazę i emiter, a następnie bazę i kolektor. Sposób włączenia tranzystora i przebiegi uwidoczniono na rysunku 5. Wystąpienie linii poziomej lub pionowej świadczy, że tranzystor jest zły i nie nadaje się do użytku.

Rezystory. W przypadku zwartych zacisków Z_2Z_3 wystąpi na ekranie linia pionowa, a przy rozwartych zaciskach Z_2Z_3 — pozioma. Włączenie rezystancji o skończonej wartości powoduje wystąpienie linii prostej pochylonej pod pewnym kątem do poziomu. Nachylenie tej prostej określa wartość mierzonej rezystancji. Rysunek 6 przedstawia wykres, który ułatwia wykonywanie pomiarów. Pomiar wykonany tą metodą mają praktyczne znaczenie w zakresie 100 Ω ÷ 100 k Ω .

Potencjometry. Badanie potencjometrów odbywa się na tej samej zasadzie co pomiar rezystorów. Między zaciski Z_2Z_3 należy włączyć jeden z końców potencjometru i suwak. Zmiana położenia pokrętła potencjometru powoduje zmianę nachylenia prostej uzyskanej na ekranie oscyloskopu.

Kondensatory. Włączenie kondensatora między zaciski Z_2Z_3 powoduje wystąpienie na ekranie oscyloskopu oscylogramu w kształcie elipsy. Stosunek średnic tej elipsy określa nam wartość włączonej pojemności. Wykres na rysunku 7 służy do odczytania właściwej wartości badanego kondensatora.

Indukcyjności. Po włączeniu indukcyjności między zaciski Z_2Z_3 wystąpi na ekranie również elipsa z tym, że w zależności od wartości tej indukcyjności średnica dłuższa będzie równoległa do osi X, a np. dla wartości mniejszych niż 5 H równoległa do osi Y. Dla indukcyjności bliskiej 5 H uzyskamy koło.

Dla zilustrowania praktycznego zastosowania wyżej opisanych metod przedstawiono na rysunku 8 kilka oscylogramów otrzymanych przy badaniu różnego rodzaju podzespołów elektronicznych.

LITERATURA

Fred Blechman: *Component Curve Tracer*. Radio-Electronics nr 11/1965 r., str. 52—55.

Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ

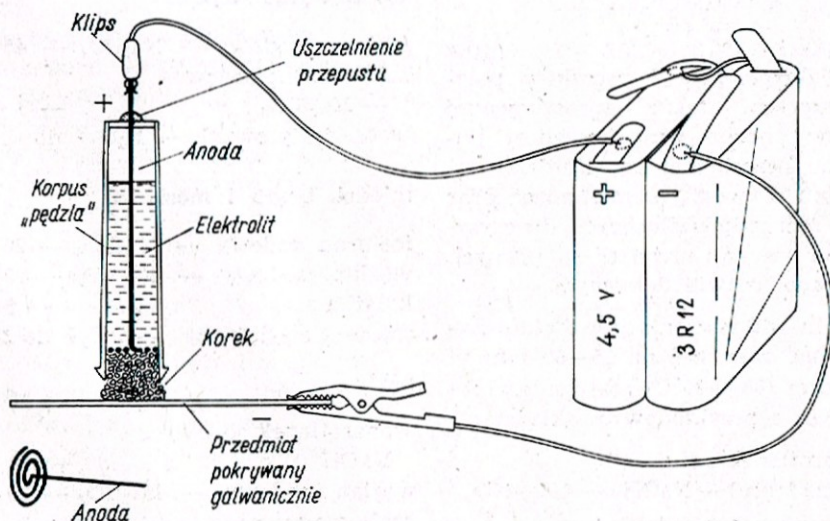
Przed kilku laty niektórzy zachodnioeuropejscy producenci akcesoriów samochodowych wprowadzili na rynek rewelacyjną nowość: niewielki przyrząd zasilany z baterii lub akumulatora samochodowego, z łatwością mieszczący się wśród podręcznych narzędzi kierowcy i umożliwiający galwaniczne nanoszenie metalicznych powłok antykorozyjnych lub dekoracyjnych na elementach karoserii, bez konieczności ich demontażu, i w dowolnym miejscu poza warsztatem. Ten nadzwyczaj wygodny i oszczędny sposób wykonywania pokryć metalicznych bez wanny galwanicznej może być bardzo przydatny w praktyce serwisowej i radioamatorskiej. Główną jego zaletą, oprócz prostoty, jest operatywność i łatwość manipulacji bez konieczności wymontowywania detali z danego urządzenia, oszczędność materiałów oraz znacznie mniejsza szkodliwość dla zdrowia.

KONSTRUKCJA PRZYRZĄDU

Zasadniczym elementem omawianego urządzenia jest rodzaj „pędzla”, bardzo łatwego do wykonania nawet przez niezawansowanych radioamatorów. W najprostszej postaci (rys. 1) składa się on z rurki polistyrenowej mieszczącej elektrolit i zamkniętej porowatym korkiem (tamponem) z gąbki oraz elektrody dodatniej przyłączonej do źródła prądu. Elektrode ujemną stanowi

przedmiot pokrywany, połączony z ujemnym biegunem źródła prądu, którym może być bateria lub prostownik o napięciu 4÷12 V i poborze prądu do 0,1 A. Wykonany przeze mnie przyrząd został praktycznie wypróbowany. Na obudowę „pędzla”, czyli pojemnika elektrolitu, używałem przezroczystej rurki polistyrenowej o średnicy 15 mm i długości około 60 mm z opakowania tabletek. Elektrode

nej prostopadle do drugiego, prostego końca. Powstał w ten sposób jak gdyby miniaturowy kijek narciarski z talerzykiem u dołu. Prosty koniec anody przepchnąłem przez otworek wywiercony w dnie rurki i uszczelniłem go masą kablową za pomocą lutownicy. Przepust ten można uszczelnić również lakiem, smołą, klejem do tworzyw sztucznych lub przez wtopienie rozgrzanego końca anody w dno rur-



Rys. 1. Układ połączeń przy zasilaniu baterijnym

dodatnią (anodę) uformowałem z gołego drutu miedzianego \varnothing 1 mm i długości około 180 mm, związując jeden jego koniec w kształt płaskiej spirali (ślimacznicy) ustawio-

ki. Spiralny talerzyk, stanowiący czynną powierzchnię anody, powinien znaleźć się w odległości 7÷8 mm od wylotu rurki, zaś średnica jego powinna być tak dobrana, aby

wchodził ciasno do wnętrza rurki, co zapewnia sztywne umocowanie anody w obudowie. Korek o średnicy około 20 mm i wysokości około 12 mm wyciąłem nożyczkami ze starej gumowej gąbki do mycia. Można go wykonać również z innych miękkich, porowatych materiałów oraz możliwie kwasoodpornych, jak: gąbka lateksowa lub poliuretanowa, filc, wojłok itp. „Pędzel” służący do chromowania powinien mieć anodę nie z drutu miedzianego lecz ołowianą, którą można wykonać np. z 30% spoiwa cynowo-ołowiowego w postaci używanego w przemyśle drutu o \varnothing 1 mm, bez kalafonii.

Do galwanicznego pokrywania dużych powierzchni, np. chassis odbiorników, wzmacniaczy itp. można wykonać „pędzel” o większych rozmiarach, używając do tego celu odciętych rury winidurowej stosowanej w instalacjach wodociągowych i sanitarnych oraz grubszego drutu na anodę. Do zasilania większego „pędzla” należy użyć źródła prądu o większej obciążalności, gdyż natężenie prądu pobieranego przez przyrząd jest wprost proporcjonalne do czynnej powierzchni korka, a tym samym do przekroju rurki stanowiącej korpus „pędzla”.

PRZYGOTOWANIE PRZEDMIOTÓW DO GALWANIZACJI

Z powierzchni pokrywanych przedmiotu należy usunąć naloty tlenków i ślady korozji, po czym wypolować ją do lustrzanego połysku, a następnie dokładnie odtłuścić.

Do polerowania można użyć, oprócz specjalnych past i proszków polerowniczych, także sproszkowanej kredy z octem, sproszkowanego pumeksu, przesianego popiołu drzewnego lub z węgla kamiennego, oraz past i proszków służących do czyszczenia naszyń i urządzeń sanitarnych w gospodarstwie domowym.

W celu odtłuszczenia przedmiotu należy go zanurzyć na 15–60 min w gorącym (80–100°C) roztworze alkalicznym o przykładowym składzie:

wodorotlenek sodu	
(soda żrąca) — NaOH	— 100–150 g
kwaśny węglan sodowy	
(soda kalcynowana) —	
NaHCO ₃	— 40–50 g
szkło wodne sodowe —	
Na ₂ SiO ₃	— 3–5 g
woda destylowana — H ₂ O	— do 1 l

Wyjęty z kąpieli odtłuszczającej przedmiot należy opłukać starannie w bieżącej wodzie bez dotykania go palcami.

Odtłuszczanie elementów poddawanych galwanizacji bez wymontowania ich z aparatury najlepiej przeprowadzić w dwóch etapach: przemyć powierzchnię tamponem z waty zwilżoną trójchloroetylenem, czyli „tri”, acetonem, lub lekką benzyną, a następnie nacierać papką z wapna gaszonego (wodorotlenku wapnia), przy czym należy pracować w rękawiczkach, oraz należy zabezpieczyć pozostałe części aparatury przed żrącym działaniem wapna. W końcu należy przemyć odtłuszczane powierzchnie kilkakrotnie tamponem zwilżonym czystą wodą. Do odtłuszczania nadają się również detergenty używane do prania, przy czym najpraktyczniejsze w użyciu jest mydło „IXI”. Sprawdzeniem dostatecznego odtłuszczenia jest łatwość zwilżania powierzchni wodą, która nie skupia się wówczas w postaci kropeł, lecz rozlewa równomiernie po całej powierzchni metalu.

Bardzo skutecznym sposobem odtłuszczania powierzchni elementów, stanowiących nierozbieralną albo trudno rozbieralną część aparatury, jest odtłuszczanie elektrolityczne przy użyciu „pędzla” wykonane analogicznie, jak do galwanizacji z tą różnicą, że anoda przyrządu powinna być sporządzona z drutu stalowego. Poniżej podaję skład elektrolitu do odtłuszczania:

cynku i jego stopów

fosforan sodowy — Na ₃ PO ₄	— 45 g
szkło wodne sodowe	
— Na ₂ SiO ₃	— 3 ml
woda destylowana — H ₂ O	do 1 l

miedzi, brązu i mosiądzu

fosforan sodowy — Na ₃ PO ₄	— 25 g
węglan sodowy — Na ₂ CO ₃	— 25 g
kalafonia	— 3 g
woda destylowana — H ₂ O	do 1 l

niklu

wodorotlenek sodowy	
NaOH	— 15 g
węglan sodowy — Na ₂ CO ₃	— 20 g
szkło wodne sodowe	
Na ₂ SiO ₃	— 3 ml
woda destylowana — H ₂ O	— do 1 l

żeliwa i stali

wodorotlenek sodowy	
— NaOH	— 15 g

fosforan sodowy — Na₃PO₄ — 35 g
szkło wodne sodowe

— Na₂SiO₃ — 5 ml
woda destylowana — H₂O do 1 l

Temperatura pracy elektrolitu odtłuszczającego powinna wynosić 60–70°C. Po odtłuszczeniu elektrolitycznym obowiązuje również dokładne przemycie powierzchni elementu czystą wodą.

GALWANIZACJA

Oczyszczony i odtłuszczony metalowy przedmiot łączy się za pośrednictwem klipsa (opis w nrze 2/1971) z ujemnym biegunem źródła prądu. Rurkę stanowiącą korpus „pędzla” napelniamy w 3/4 odpowiednim elektrolitem, a następnie zamykamy korkiem z gąbki i łączymy anodę z dodatnim biegunem źródła prądu. Po nasiąknięciu gąbki elektrolitem, przesuwamy powoli i równomiernie „pędzlem” po powierzchni elementu. Grubość pokrycia galwanicznego zależy, jak wiadomo, od gęstości prądu i czasu galwanizacji.

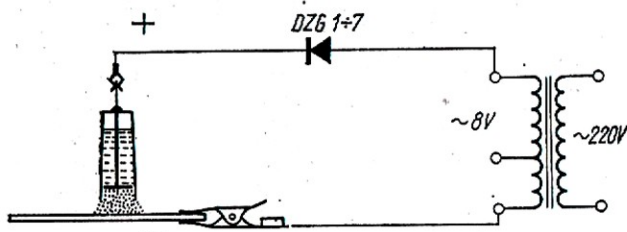
Przy użyciu opisanego przyrządu zasilanego ze źródła o napięciu 9 V prądem o natężeniu około 20 mA (co przy powierzchni gąbki równej około 2 cm² daje gęstość prądu około 10 mA/cm²) wystarcza na ogół około 20 przesunięć „pędzlem” po tym samym miejscu, dla uzyskania wystarczającej grubości pokrycia. Najlepsze wyniki uzyskiwałem przy zasilaniu „pędzla” z dwóch płaskich baterii 4,5 V połączonych szeregowo. Można użyć również prostownika sieciowego wykonanego z transformatora dzwonekowego o napięciu 8 V na wtórnym uzwojeniu i diody germanowej typu DZG1÷DZG7, lub płytki selenowej o powierzchni 2 cm² (rys. 2).

Skład elektrolitów używanych do galwanizacji tą metodą nie różni się na ogół od elektrolitów używanych do wanień galwanizacyjnych. Można również wykorzystać niektóre przepisy na tzw. bezprądowe pokrywanie metali metodą kontaktową przez zanurzanie lub pocieranie, sporządzając wodne roztwory z podanych zestawów odczynników i używając ich jako elektrolitów.

A oto kilka zestawów elektrolitów uznanych za najstosowniejsze dla omawianej technologii.

Cynkowanie

siarczan cynkowy — ZnSO ₄ · 7H ₂ O	— 450 g
--	---------



Rys. 2. Układ połączeń przy zasilaniu za pośrednictwem prostownika sieciowego

chlorek amonowy (salmiak) — NH_4Cl — 25 g
 kwas borowy — H_3BO_3 — 40 g
 woda destylowana — H_2O do 1 l

Chromowanie

trójtlenek chromu — CrO_3 — 250 g
 stężony kwas siarkowy (c.wł. 1,84) — H_2SO_4 — 2,5 g
 woda destylowana — H_2O do 1 l

Miedziowanie

siarczan miedzi (siny kamień) — $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ — 200 g
 kwas siarkowy stężony (c.wł. 1,84) — H_2SO_4 — 50 g
 spirytus etylowy — CH_3OH lub fenol — $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ — 1÷2 g
 woda destylowana — H_2O do 1 l

Niklowanie

siarczan niku $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 70 g
 kwaśny siarczyn sodowy — NaHSO_3 — 40 g
 kwas borowy — H_3BO_3 — 20 g
 chlorek sodu (sól kuchenna) — NaCl — 5 g
 woda destylowana — H_2O do 1 l

Srebrzenie (I)

chlorek srebrowy (świeżo strącony) — AgCl — 3÷15 g
 żelazocyjanek potasu — $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ — 6÷30 g
 węglan potasu (potaż) — K_2CO_3 — 6÷30 g
 woda destylowana — H_2O do 1 l

Srebrzenie (II)

azotan srebra (lapis) — AgNO_3 — 5 g
 chlorek amonowy (salmiak) — NH_4Cl — 10 g
 winian potasu (kamień winny) — $\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_6\text{K}$ — 20 g
 woda destylowana — H_2O do 1 l

Złocenie

chlorek złota — AuCl — 2,65 g
 żelazocyjanek potasu — $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ — 15÷50 g
 wodorotlenek sodowy (soda żrąca) — NaOH — 20÷25 g
 woda destylowana — H_2O do 1 l

Elektrolit przygotowujemy w następujący sposób. W około 0,5 l wody rozpuszczamy składniki elektrolitu w kolejności wymienionej w przepisie, a następnie dolewamy wody do ogólnej objętości 1 litra. Ponieważ do pokrycia drobnych przedmiotów przy użyciu miniaturowego przyrządu o pojemności 5÷10 ml wystarczy wielokrotnie mniejsza ilość elektrolitu, zaś dłuższe przechowywanie roztworów nie jest wskazane, przeto sporządzamy każdorazowo przewidzianą do natychmiastowego użycia porcję elektrolitu, zachowując jedynie w przepisie podane proporcje.

Zwracam uwagę na konieczność zachowania należytych środków ostrożności przy manipulacji i przechowywaniu chemikaliów silnie żrących i trujących, wchodzących w skład elektrolitów.

W razie braku wody destylowanej można ją zastąpić czystą deszczówką, lub wodą przegotowaną. Dość powszechnie zresztą dostępnym źródłem wody destylowanej jest domowa chłodziarka, gdzie w wannie pod zamrażalnikiem gromadzi się skroplona para wodna.

Do srebrzenia można również z powodzeniem użyć zużyty utrwalacz fotograficzny, który należy dodatkowo zakwasić przez dolanie 10% kwasu octowego (octu spożywczego) w stosunku 1 część octu na 5 części utrwalacza — w celu zwiększenia przepływu prądu.

Każdorazowo po zakończeniu galwanizacji należy „pędzel” opróżnić z elektrolitu i dokładnie przemyć czystą wodą zarówno jego wnętrze jak i korek. Pokryty przedmiot należy również przemyć wodą destylowaną, lub przegotowaną.

Opisana metoda może służyć również do eloksalacji (anodyzowania) aluminium.

Juliusz Kabarowski

LITERATURA

Radz. „Radio” nr 3/1965 r.; „Młody Technik” nr 11, 12/1962 r., nr 1/1963 r., nr 1/1965 r., nr 4/1966 r., nr 5/1970 r.

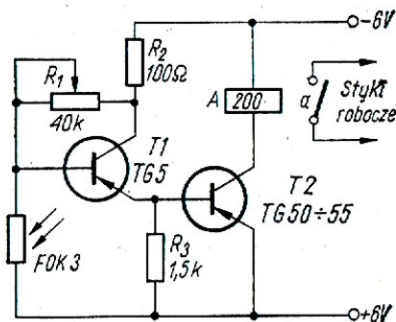
Przekaznik fotoelektryczny

Opisany tu przekaznik fotoelektryczny — to prosty i zarazem praktyczny układ, który może znaleźć zastosowanie w wielu konstrukcjach amatorskich. Podstawowym elementem przekaznika jest fotoopornik typu FO-K3 stosowany w starszych typach odbiorników telewizyjnych w układzie automatycznej regulacji kontrastu, a obecnie dostępny w handlu detalicznym.

Układ odznacza się dużą czułością dzięki zastosowaniu dwóch tranzystorów o bezpośrednim sprzężeniu galwanicznym. Dodawanie dalszych stopni wzmocnienia nie jest wskazane ze względu na trudności związane z zapewnieniem stabilności cieplnej.

Fotoopornik jest częścią dzielnika oporowego w obwodzie bazy pierwszego tranzystora. W układzie przedstawionym na rysunku przekaznik zostaje wzbudzony po przerwaniu oświetlenia fotoopornika, lecz w niektórych urządzeniach po-

trzebna jest zależność odwrotna, tzn. przekaznik powinien być wzbudzony podczas oświetlenia fotoopornika. W takim przypadku należy fotoopornik i potencjometr R_1 zamienić miejscami. Można użyć do-



Schemat ideowy przekaznika fotoelektrycznego

wolnego przekaznika o oporze rzędu 200 Ω i napięciu zasilania około 6 V. Czułość układu ustala się za pomocą potencjometru R_1 .

Możliwości zastosowania opisanego przekaznika jest wiele. Może on np.