

Wyszukiwanie usterek

sztuka czy wiedza?

Przedrukowany z Elektora artykuł pod takim tytułem wywołał żywą reakcję. Na apel zamieszczony nieco później w rubryce Poczta odpowiedziało kilku naszych Czytelników. Poniżej zamieszczamy dwa listy elektroników starszych wiekiem, którzy zgodnie zwracają uwagę na pewne bardzo istotne czynniki, zbyt często niedoceniane przez młodsze pokolenie. W najbliższej przyszłości przedstawimy kolejne materiały na temat usuwania usterek i uruchamiania układów, zarówno własnych, prototypowych, jak i wziętych z literatury. Tymczasem zachęcamy bardziej doświadczonych Czytelników do nadsyłania swoich uwag dotyczących sposobów i metod wyszukiwania błędów i usterek.

Wyszukiwanie usterek - czy to jest sztuka, czy wiedza? - pyta się Autor publikacji w Elektorze (EdW 12/98). Uważamy, że to jest jednak "sztuka" znalezienie usterek, czy też wielu usterek. Doświadczeni elektronicy nie potrafiliby "sformułować jakichkolwiek jasnych wskazówek" (jw. str. 19). Trzeba się pokusić o sformalizowanie przygotowania do montażu i prawidłowego uruchomienia urządzenia elektronicznego. Rozróżniamy dwa etapy prac: opracowanie konstrukcji i przygotowanie do montażu oraz montaż i uruchomienie urządzenia elektronicznego. Zilustrujemy to przypadkiem budowy wzmacniacza gramofonowego do adaptera magnetycznego.

Opracowanie konstrukcji i przygotowania do montażu

Opracowany przez nas schemat ideowy urządzenia oddajemy do sprawdzenia drugiej, a nawet trzeciej osobie. Musi to być doświadczony elektronik. (...) Niech taki elektronik przeanalizuje schemat i obliczenia do tego schematu, a potem odpowie na pytanie, czy ta konstrukcja spełni oczekiwane założenia, czy będzie np. prawidłowo wzmacniać, mierzyć określone wartości mechaniczne, elektryczne, elektroniczne. Sprawdzenie opracowanego schematu przez jego autora nie daje poprawnych wyników, mijają się z celem. My, którzy ten schemat opracowaliśmy, przy sprawdzaniu sugerujemy się tym co chcielibyśmy, by ten schemat spełniał, a nie sprawdzamy, czy może spełniać. Konieczna jest weryfikacja dokonana przez innego elektronika. Podobnie jest ze sprawdzaniem maszynopisu. Sugerujemy się tym, co chcielibyśmy napisać, a nie tym co zostało napisane. Nie zauważamy więc błędów literowych (przeliterowań), koślawej składni czy niepoprawnych sformułowań.

W czasie przygotowań do montażu sprawdzamy wszystkie elementy, które mamy zamontować. Sprawdzamy i te stare elementy, wylutowane z innych urządzeń i te nowe, dopiero ko kupione. Sprawdzamy w dostępny dla nas sposób. Mierzymy omomierzem rezystory i inne elementy,

mierzymy indukcyjności cewek, pojemność kondensatorów itp. Można do sprawdzenia elementów wykorzystać różnego rodzaju posiadane przyrządy, jak próbniaki z miliamperomierzem, ze słuchawką, przyrządy do pomiaru tranzystorów (prądu bazy, prądu kolektora), generatory wielkiej lub małej częstotliwości, itp. Po sprawdzeniu (weryfikacji) schematu ideowego oraz obliczeń i sprawdzeniu wszystkich części wg listy elementów mamy poprawny schemat montażowy oraz sprawne części montażowe. Do tych dwóch spraw nie powinniśmy więcej powracać.

Przyjmujemy założenie, że prowadzimy kolejno montaż poszczególnych bloków (zespołów) naszego urządzenia. W tym przykładzie zaczynamy od montażu ZASILACZA. Po całkowitym zmontowaniu (transformatora toroidalnego, diod prostowniczych, tranzystora i diody Zenera, kondensatorów elektrolitycznych i diody LED) pomiarem na wyjściu zasilacza stwierdzamy poprawność jego pracy. Zgodnie z założeniami, napięcie biegu luzem wynosi 11,5V=. Możemy więc wmontować zasilacz do skrzynki adaptera.

Przyjrzyjmy się jednak LUTOWANIU. Ze szkłem powiększającym w rękę sprawdzamy poprawność wszystkich lutów. Podstawowym warunkiem poprawnego lutowania jest absolutna czystość powierzchni przeznaczonych do lutowania. Czyścimy je dokładnie z izolacji (koszulki izolacyjne), z brudu, tlenków metali. Do oczyszczania używamy szczyrorka, żyłki, papieru ściernego, pilnika, nie dotykamy brudnymi palcami. Jakość lutowania nie zależy od ilości zużytej cyny, od wielkości jej kropli - na lutowanym styku powinna być gładka, prawie idealna "tezka". Jakość zależy od właściwego nagrzania tych powierzchni, które się mają ze sobą połączyć. Należy starannie unikać kapania cyny do montowanego urządzenia - każdą kroplę, która wpadnie należy natychmiast usunąć. Należy też usuwać każdy odcięty kawałek drutu, który wpadnie. Do usterek często spotykanych na tym etapie zaliczamy: wadliwe gniazdzka, pęknięte ścieżki, zlutowanie dwóch ścieżek ze sobą. Sprawdzamy, czy kondensatory elektrolityczne, diody, tran-

zystory, układy scalone są prawidłowo skierowane i zamontowane (biegunowość). Poruszamy palcem lub pincetą każdy z elementów, sprawdzając poprawność lutowania (jest to prymitywny sposób, ale naprawdę skuteczny). Chcąc prawidłowo wlutować element czy powierzchnię elementu, trzeba ten drut czy element pokryć cienką warstwą cyny (pobielić). Pamiętajmy, że miejsce lutowania należy podgrzać do temperatury większej od temperatury topnienia cyny. Uważajmy, by spoiwo dobrze przenikało do wąskich szczelin elementu. Należy też użyć jakiegoś topnika (albo tego zawartego w cynie, albo np. kalafonii).

Przystępujemy do montażu następnego zespołu - PRZEDWZMACNIACZA. Dzielimy go na montaż wstępny, czyli tylko te elementy, które spowodują "pracę" zespołu. Zmontowaliśmy, pamiętając o zasadach prawidłowego lutowania i montażu. Zespół pracuje poprawnie. Napięcie stałe na wyjściu zasilacza się trochę obniżyło. Montujemy przedwzmacniacz do skrzynki gramofonu. Nie pracuje. Napięcie na wyjściu zasilacza wzrosło do 11,5V. Co się mogło stać? Okazuje się, że pod płytką znalazł się kawałek drucika odciętego przy lutowaniu. Spowodował on zwarcie ścieżek, nie wiadomo po wyjęciu, których. Przykręcamy zespół do obudowy po raz drugi. Sprawdzamy napięcie zmienne na jego wyjściu, jest rzędu 0,42V. Przy sprawdzeniu słuchawkami słychać muzykę z płyty gramofonowej. Błąd został usunięty.

Montujemy wzmacniacz mocy. Pełny sukces? Nie. Po wmontowaniu do skrzynki gramofonowej i przyłączeniu potencjometru P1, urządzenie nie "gra". Wadliwy jest potencjometr P1. Był przecież sprawdzany! W końcu odkrywamy "zimny lut" na jednej jego końcówce. By zmniejszyć moc wzmacniacza obniżyliśmy napięcie zasilania do 10V. Osiągnęliśmy zamierzony skutek.

Pamiętajmy, że liczba możliwych błędów jest nieograniczona. Po wykryciu błędu nie należy się denerwować, bo urządzenie nie musi po pierwszym włączeniu pracować. Należy odczekać "do jutra" i ponownie przystąpić do uruchomienia. Zachowajmy spokój. Schemat jest poprawny,

Uruchamianie urządzeń elektronicznych.	
I	Opracowanie konstrukcji i przygotowanie do montażu.
1.	Opracowanie i obliczenie schematu ideowego urządzenia.
2.	Sprawdzenie (weryfikacja) opracowanego schematu ideowego i obliczeń.
3.	Sporządzenie wykazu elementów do wstępnych i do ostatecznego montażu.
II	Montaż i uruchomienie urządzenia elektronicznego.
1.	Sprawdzenie optyczne zmontowanego urządzenia (zespołu tego urządzenia) na zgodność ze schematem ideowym.
2.	Sprawdzenie poprawności lutowania przez szkło powiększające.
3.	Włączenie próbne zespołu (całego urządzenia) do zasilania, stopniowe zwiększanie napięcia aż do nominalnego.
4.	Pomiary napięcia w niewrażliwych punktach, ewentualnie pomiary prądu.

Tabela 1

Szanowna Redakcjo!

Pierwsze radioamatorskie "kroczi" stawiałem przed samą wojną; pamiętam jeszcze naukę lutowania ("kolba" rozgrzewana na kuchence gazowej) oraz wykonanie wariometru pod kierunkiem mego Ojca.

W okresie powojennym miałem już lutownicę elektryczną (grzejnikową) a w ramach hobbyistycznego zainteresowania elektroniką poznawałem różne rodzaje wykonawstwa fabrycznych odbiorników; od montowanych na śrubki elementów RC, poprzez mocowanie tych elementów w uchwytach sprężystych, lutowanie, do spawania punktowego włącznie. Zainteresowanie się krótkofalarstwem spowodowało, że zająłem się wybranymi działami z szeregu dziedzin. Te hobbyistyczne zainteresowania wykorzystywałem z powodzeniem w swej pracy zawodowej, polegającej w dużej mierze na obsłudze, serwisie, a nawet projektowaniu i wykonywaniu aparatury przemysłowej i naukowo-badawczej, często unikalnej lub prototypowej.

Z tego okresu mej pracy zawodowej mogę przekazać poniższy wniosek: każde urządzenie, każdy obiekt, a szczególnie prototypowy, musi mieć dokładną, szczegółową dokumentację, uzupełnianą i aktualizowaną z odnotowanymi przeprowadzanymi naprawami.

Przyzwyczajony do intensywnej pracy zawodowej, dydaktycznej i społecznej, z myślą o przygotowaniu sobie sposobu zagospodarowania nadmiaru wolnego czasu, zgromadziłem literaturę hobbyistyczną (często w postaci fotokopii, odbitek ksero a nawet notatek), a także rozmaite materiały i podzespoły (zakupy w Składnicy Harcerskiej, w BOMiS-ie, moduły poserwisowe, płytki drukowane różnych odbiorników a nawet podzespoły wysłużonych odbiorników TV, uzupełniane w miarę potrzeb bieżącymi zakupami w sklepach lub firmach wysyłkowych). Teraz mam czas na testowanie rozmaitych "nowinek" i nieraz stwierdzam różne rozbieżności pomiędzy ich faktycznym działaniem a opisami z literatury. Sposób postępowania i rozważania zawarte we wzmiankowanym artykule są podane przystępnie i konkretnie, podane w podsumowaniu przyczyny są w części do uniknięcia. Dlatego, z myślą o ich uniknięciu przez początkujących radioamatorów, których początkowe niepowodzenia mogą zniechęcić, podaję sposób postępowania stosowany przeze mnie od lat.

Po zgromadzeniu potrzebnych do zmontowania wybranego układu, przystępuję bezapelacyjnie do sprawdzenia wszystkich ele-

mentów, niezależnie od tego, czy są fabrycznie nowe, czy z demontażu.

Szczególną uwagę zwrócić należy na elementy regulacyjne: potencjometry, kondensatory obrotowe i niektóre typy trymerów, przełączniki a także wyłączniki. Potencjometry powinny mieć zmierzoną oporność całkowitą, a także zmiany oporności pomiędzy ślizgaczem a końcami. Przy parokrotnym pokręcaniu należy sprawdzić także wpływ naciskania i pociągania na napęd ślizgacza. Niektóre nowe, lecz długo składowane potencjometry starszych typów mają czasami kontakt końcówki z elementem oporowym pokryty nalotem. Kondensatory obrotowe (strojeniwowe) z dielektrykiem powietrznym mogą czasami mieć (punktowe) zwarcie dzięki niewłaściwemu dogięciu zewnętrznych segmentów rotora, trymery powietrzne cylindryczne zwierają czasami przy max pojemności. Przełączniki sprawdza się na przejście, podobnie wyłączniki, te ostatnie jednak pod pewnym obciążeniem.

Sprawdzanie elementów R, a także niektórych tranzystorów nie stanowi problemu dla posiadaczy zestawu startowego AVT-700, gorzej z elementami C (mała pojemność). Jeżeli układ zawiera także transformator sieciowy należy go sprawdzić (z zachowaniem ostrożności) przez żarówkę (na uzw. pierwotnym).

Przystępując do wykonania płytki drukowanej (osobiście robię to rzadko, jedynie zmuszony gabarytami urządzenia lub jego portatywnością - jak to omijam opiszę dalej) robię szablon w skali 1:1. Po przeniesieniu otworów i ścieżek na płytkę szablon wykorzystuję jako "matrycę" umieszczając na nim, na swoich miejscach, elementy, szczególnie R - wymiując je po kolei wlotowuję je na płytce. Schemat układu, szablon i notatki dot. uruchomienia stanowią dokumentację. Sprawdzanie małych elementów C jest możliwe poprzez zmontowanie, na np. 555, mostka C; gdy w montażu tym zastosowana będzie podstawa, służyć on może także do sprawdzania tego typu kostek. Opierając się na szeregu publikacji Waszego Wydawnictwa można wykonać "przyrządy" pomocnicze, które mogą także służyć do sprawdzania wielu egzemplarzy użytej kostki.

Konieczność sprawdzania danego typu kostek zależy od stanu posiadania - np. do UL 1111 (z demontażu), i podobnych, zrobiłem przystawkę umożliwiającą mi sprawdzenie ich uniwersalnym miernikiem.

Idąc dalej tym tokiem myślenia, posiadając pewną ilość układów TTL, w dużej mierze z demontażu, na płytce wymiaru kartki zamontowałem 8 podstawek DIL 14; zostały

bo był sprawdzony, części do montażu też są "dobre", więc praca urządzenia zależy tylko od naszego opanowania, spokoju. Większość usterek jest spowodowana błędami w montażu.

A oto proponowana tablica prawidłowego uruchamiania urządzeń elektronicznych. Przyjrzyjmy się jej dokładnie - przyda się, gdy montowane urządzenia nie zechce poprawnie działać.

Zdzisław Bogucki

zmontowane: układ generatora symetrycznego na 7400; diody LED; wył. astabilny do sterowania bramkami, połączenia do sprawdzania niektórych NAND-ów, przerzutników, dzielników częstości. Obserwacja LED-ów, mrugających z różną częstotliwością i fazą, to, poza dokonaniem sprawdzenia, dobra zabawa.

A dlaczego rzadko wykonuję płytki drukowane - jeżeli literaturowy przykład ma być tylko sprawdzony i opisany (dla ewentualnego zastosowania w przyszłości), traktuję to jako układ próbny. Ponieważ są to przeważnie 2, 3 tranzystorowe lub 1 do 2 kostkowe układy, to stosuję zakupione (na podstawie ogłoszenia drukowanego u Was) w firmie "Cyfronika" moduły UM-111 lub UM-106. Jednak elementów RC nie przylutowuję do kołków lutowniczych lecz do listew łączeniowych wymontowanych z wyłomowanych modułów telewizyjnych. Mając ich parę kompletów mogę przy użyciu jednego modułu UM przeprowadzać próby różnych układów. Listwy mogą być wykorzystane wielokrotnie. Mając oddzielne zasilacze stabilizowane a także regulowane oraz mierniki uniwersalne i mierniki, a ponadto wzmacniacz n. cz. mogę sprawdzić działanie wybranych (ze względu na możliwości pomiarowe) układów.

Inaczej przedstawia się sprawa, gdy wybrany do testowania układ ma w przyszłości wchodzić w skład zestawu pomiarowego lub jest układem w. cz. Jak wspominałem, zgromadziłem trochę różnych płytek drukowanych. W zależności od potrzeb wybieram płytki z drukiem do 1 lub 2 układów scalonych, przy czym obowiązkowo stosuję podstawki, do płytek z tranzystorami również stosuję podstawki (przeważnie część DIL-prezyjne). Uwaga: należy dokładnie przestudiować układ ścieżek i przerwać zbędne połączenia oraz uzupełnić zworami brakujące; zdejmowanie schematu, nawet z części zastosowanej płytki, to doskonała nauka poprzeczająca samodzielne projektowanie. Tak zmontowałem m.in. "przystawki": do pomiaru aktywności kwarców, mostek do pomiaru małych C. Część płytek można wykorzystać do zmontowania małego wzmacniacza n. cz., poszczególnych bloków typowego odbiornika, wypróbowania nietypowych układów odbiorczych.

Bardzo się rozpiłam, mam jednak nadzieję, że niektóre z moich uwag będą przydatne. Z życzeniami dalszego rozwoju Waszego Pisma.

Edward Krach