

Kiedy ostatnio, Czytelniku, zdarzyło ci się wpłacać pieniądze? Czy nie czułeś się lekko zdenerwowany, bo a nuż znajdzie się wśród nich jakiś fałszywy banknot? A wtedy nie tylko spotka cię strata, ale i kłopoty: policja, spisywanie danych z dowodu osobistego, zeznania itd.

W ostatnich miesiącach przeżywamy falę strachu.

Niektórzy z naszych znajomych, a może i my sami, zostali już w ten sposób oszukani.

W artykule omówimy pokrótce jakże aktualną sprawę fałszerstwa banknotów oraz urządzenie do ich testowania.

Na rynku pojawiło się ostatnio sporo tego rodzaju testerów, ale osiągają one dość wysokie ceny. Zaproponowany przez nas tester można wykonać w domu za sumę ok. 300 tys. zł.

Tester banknotów

kit AVT-93



Tytułem wprowadzenia do tematu przedstawimy wpierrw pokrótce metody zabezpieczania banknotów przed fałszerstwem. Metody te opierają się na założeniu, że fałszerze dysponują gorszymi środkami technicznymi niż banki emisyjne. Stały postęp technologii i łatwy dostęp do nich sprawia, że fałszerze używają coraz doskonalszych środków, co zmusza banki emisyjne do ciągłego doskonalenia zabezpieczeń. Trwa więc ciągły wyścig. Mamy nadzieję, że fałszerze nie dysponują takimi samymi - lub lepszymi - technikami produkcji, bo w takim wypadku wniosek nasuwałby się jeden - banknoty będą nie do rozróżnienia.

A oto najczęściej stosowane sposoby zabezpieczeń:

- stosowanie ściśle określonego rodzaju papieru o charakterystycznych, powtarzalnych cechach oraz odpowiednich farb;
- obecność znaku wodnego;
- specjalna technika drukarska pozwalająca uzyskać np. druk wypukły, fakturowany;
- obecność na powierzchni banknotu kolorowych nitek czy włókienek;
- umieszczenie w poprzek banknotu przez całą jego szerokość, pomiędzy warstwami papieru, pasków meta-

lowych lub ze sztucznego tworzywa;

- miniaturowe napisy wymagające dużej rozdzielczości i precyzji wykonania;

- zastosowanie farb fluorescencyjnych świecących światłem widzialnym w obecności promieniowania ultrafioletowego (UV).

Warto wiedzieć, jak mogą być omijane poszczególne rodzaje zabezpieczeń. Może to ułatwić rozróżnienie fałszywego banknotu.

Fałszerze mogą wejść w posiadanie oryginalnego papieru (o czym ostatnio donosiła prasa) lub stosując bardzo podobne gatunki. Najczęściej jednak fałszywe banknoty mają papier nieco bardziej błyszczący.

Znak wodny bywa fałszowany metodą dość prymitywną, przez nadruk białą farbą na tylnej stronie banknotu. W prześwicie jest to trudno rozróżnialne, jednak przy spojrzeniu pod małym kątem pod światło nadruk jest widoczny. Istnieją także fałszywe banknoty z doskonale podobionym znakiem wodnym.

Wiele fałszywych banknotów to kolorowe kserokopie prawdziwych. Są one gładkie, brak im charakterystycznych wypukłości. Słyszcy się jednak o wytłaczaniu wzorków, czy wręcz o stosowaniu druku wypuk-

łego, przez co rozróżnienie staje się trudne.

Falszerze stosują drukowanie farbą kolorowych „nitek” lub nawet doklejanie barwnych włókienek.

Zamiast metalowej nitki (paska) może być taka sama ...nadrukowana farbą. Ale wtedy banknot jest gładki - w prawdziwym osoba o delikatnych palcach wyczuwa zgrubienie (autor artykułu nie wyczuwa, natomiast jego żona po kilku próbach z zamkniętymi oczami znalazła zgrubienie na banknocie 100DM).

Banknoty niektórych krajów są drukowane z ogromną precyzją, umieszczone są na nich niemalże mikroskopijne, prawie nie do podrobienia napisy (nawet bardzo dobry kserograf nie ma takiej rozdzielczości). Na przykład, w tle portretu na banknocie 100DM umieszczony jest napis 1819-1896 Clara Schumann - jaśniejsze i ciemniejsze paski składają się z mnóstwa napisów HUN-DERT o wysokości liter ok. 0,25mm.

Niektóre substancje poddane działaniu promieniowania ultrafioletowego (UV) emitują światło widzialne. Wykorzystuje się je do produkcji farb stosowanych przy druku banknotów. W efekcie, niektóre elementy banknotów poddane działaniu promieniowania UV po prostu świecą. Stosowane powszechnie testery banknotów wykorzystują tę właściwość. Oczywiście, trzeba założyć, że falszerze nie opanowali tej technologii.

Omówmy pokrótce zabezpieczenia stosowane w niektórych walutach.

W marce niemieckiej stosowane są niemal wszystkie omówione sposoby, z tym że zamiast barwnych nitek w papierze znajdują się włókna i plamki widoczne w świetle UV.

W dolarze amerykańskim druk niektórych elementów jest wypukły (czarne napisy i marynarka prezydenta), obecne są czerwone i niebieskie nitki, farba na rewersie nieco brudzi przy pocieraniu (np. białym papierem). Rysunek jest wykonany z dużą precyzją, a w nowszych emisjach (od kilku lat) występuje także nitka ze sztucznego tworzywa w poprzek banknotu oraz miniaturowe napisy (słowne określenie nominału) na owalnej obwódce portretu. Występują także niewielkie, trudne do zauważenia, elementy fluorescencyjne. Nato-

miast znak wodny nie jest stosowany.

Banknoty polskie posiadają znak wodny, nie stosuje się barwnych nitek, nitki lub paska metalowego, miniaturowych napisów. Niektóre elementy są drukowane wypukło, dolny numer banknotu zawiera substancje widoczne w świetle UV. Panuje powszechne mniemanie, że duże polskie nominały (500 tys. i milion) podrobione są znakomicie, fałszywe banknoty pochodzą z zagranicy i są bardzo trudne do rozpoznania. Tymczasem znaczna większość wyłapanych fałszywek jest drukowana na błyszczącym, śliskim papierze, ma nieco inny odcień, znak wodny domalowany jest farbą. Nie występują także charakterystyczne wypukłości.

Tester UV daje znakomite rezultaty przy sprawdzaniu marek niemieckich (gdzie świeci dolny numer banknotu, wiele nitek i fragmenty rysunku) oraz wszystkich nowych banknotów zachodnioeuropejskich. Jest jednak praktycznie nieprzydatny przy testowaniu dolarów US (świecące elementy są zbyt małe). Z walorami polskimi sprawa jest bardziej złożona. Teoretycznie dolny numer (zauważmy, że jest większy i w innym odcieniu niż znajdujący się w górnym lewym rogu) powinien świecić w promieniach UV. Niestety są serie (np. dla pięćsetki serie A, B, C, CA), w których numer ten często nie świeci - wynika to z błędu produkcji. Z kolei inne nominały mają znaczny rozrzut - niektóre egzemplarze świecą dobrze, inne słabo.

Jak widać, tester UV nie zawsze dokładnie określi prawdziwość banknotu, natomiast odrzucimy dzięki niemu banknoty fałszywe oraz nie pewne (przy cichym założeniu, że falszerze nie stosują farb świecących). Zauważmy jeszcze, że wyszkolone

kasjerki w wielu poważnych bankach nie stosują takich testerów, a znakomicie potrafią wychwycić egzemplarze podrobione.

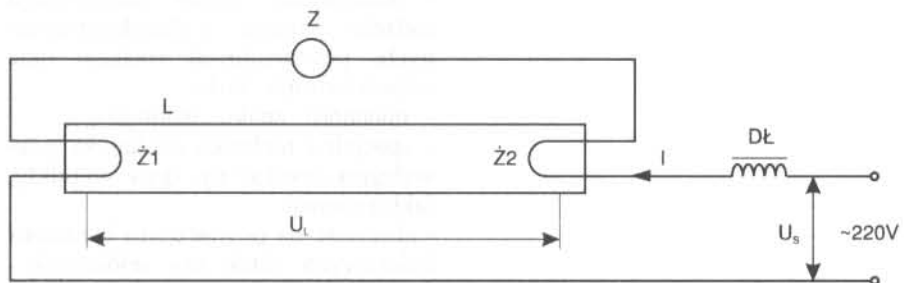
Jednak popularność tego typu testerów jest znaczna, pomagają one w wielu przypadkach, a na pewno poprawiają samopoczucie właściciela. Istnieją więc wystarczające powody, aby zdecydować się na zbudowanie ultrafioletowego testera banknotów.

Zasada działania

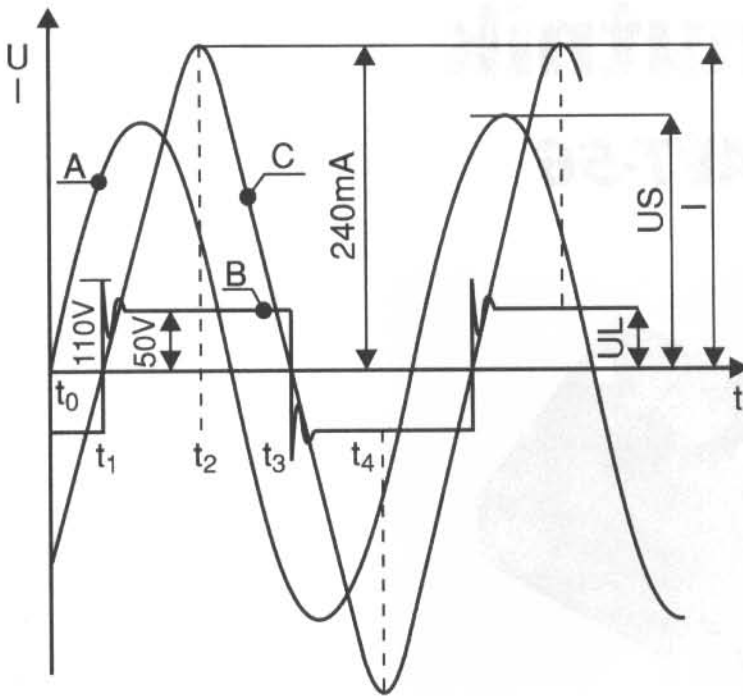
Układ jest bardzo prosty. Tester to nic innego jak źródło promieniowania UV wykonane jako mała, tzw. „czarna” świetlówka. Użyta świetlówka L jest włączona w typowym układzie zapłonowym z użyciem dławika DŁ i zapłonika (startera) Z, jak na rys. 1.

Omówmy pokrótce działanie tego układu. Jak wiadomo, świetlówki to odmiana lamp gazowanych. Przyłożenie napięcia do elektrod z obu końców rury nie spowoduje przepływu żadnego prądu. Gdy napięcie wzrośnie powyżej napięcia zapłonu - w stanie zimnym wynosi ono ok. 500V - nastąpi przepływ prądu, lampa się zaświeci i, podobnie jak w zwykłej neonówce przy normalnej pracy, napięcie na świetlówce wyniesie ok. 50..80V. Ponieważ napięcie to niemal nie zmienia się przy dużych zmianach prądu, konieczne jest ograniczenie przepływającego prądu do wartości bezpiecznych dla lampy. Młodym elektronikom, którzy nie mieli okazji stosować neonówek, można uzmysłowić to przykładem diod świecących LED. Napięcie na diodzie jest stałe i mało zależy od płynącego prądu, zatem konieczne jest stosowanie tranzystora ograniczającego prąd. Różnica polega na dwóch faktach:

- świetlówki pracują zwykle przy prądzie zmiennym;



Rys. 1. Schemat elektryczny testera banknotów



Rys. 2. Charakterystyczne przebiegi prądów i napięć w świetlówce

- do zapłonu świetlówki potrzebne jest napięcie wyższe niż w czasie jej świecenia.

W związku z tym pierwszym faktem przy świetlówce stosuje się dławiki, a nie rezystory (na rezystorach byłyby duże straty mocy).

Z zapłonem świetlówki jest ciekawsza historia. Aby zapalić zimną lampę potrzeba napięcia rzędu 500V. Wymóg ten omija się, stosując w świetlówkach dwa włókna żarowe - żarniki. Przyjmijmy, że w momencie załączenia do sieci zapłonnik Z jest zwarty. W obwodzie DŁ, żarnik Ż1, zapłonnik Z, żarnik Ż2 płynie prąd. Żarniki rozgrzewają się - ogrzewa się wypełniający rurę czynnik (np. pary rtęci), powodując zdecydowane obniżenie napięcia zapłonu świetlówki (do napięcia rzędu 100..150V). W pewnym momencie zapłonnik Z rozwiera swój obwód; przez żarniki nie płynie już prąd, ale najbliższa półfala przemiennego napięcia sieci 220V powoduje zapłon tak podgrzanej świetlówki. Następnie świetlówka zapala się przy każdej półfali sieci. Zapłonnik jest rozwar-ty.

Przebieg napięć i prądów w pracującej lampie przedstawia rys. 2. Krzywa A tego rysunku przedstawia sinusoidę napięcia sieci 220V, przebieg B to napięcie na elektrodach lampy UL, a trójkątny przebieg C to prąd płynący przez

świetlówkę.

Jak wiadomo, prąd w obwodzie zawierającym indukcyjność opóźnia się względem napięcia (żartem mówi się, że nic dziwnego - zapłtuje się w uzwojeniu i nie nadaża). Widoczne jest to na rys. 2. Rozpocznijmy analizę w chwili t_1 . Wcześniej prąd był ujemny, a w t_1 jego wartość jest równa 0. Wiemy, że dławik „nie lubi” nagłych zmian takie, że świetlówka się zapala - widzimy dodatni pik napięcia na świetlówce, w naszym układzie wynosi on ok. 110V. Zauważmy dalej, że w czasie $t_1 - t_2$ prąd rośnie, zaś napięcie na lampie pozostaje stałe, wynosi ok. 50V. W momencie t_2 chwilowe napięcie sieci staje się mniejsze od napięcia na lampie i prąd zaczyna maleć aż do chwili t_3 , kiedy osiąga wartość 0 i lampka na chwilę gaśnie. Już mówiliśmy, że dławik „nie znosi” nagłych skoków prądu, więc indukuje się tym razem napięcie ujemne, które znów zapala lampę i umożliwia dalszy przepływ prądu (teraz w kierunku ujemnym) przy ustalonym napięciu na lampie znów ok. 50V. Prąd przybiera coraz większe wartości ujemne aż do chwili t_4 , kiedy napięcie sieci staje się większe od napięcia na lampie - prąd w dławiku rośnie do zera i cykl się powtarza.

Wykonanie testera i uwagi końcowe

Wykonanie układu nie sprawia żadnych trudności (na montaż modelu autor potrzebował ok. 1,5 godziny). Posiadacze opraw do małych świetlówek, np. sześciolub ośmiowatowych, mają wszystkie potrzebne części, z wyjątkiem samej rury. Autor użył 6-watowej świetlówki UV firmy PHILIPS o oznaczeniu TL 6W/08 F6.

Świetlówkę należy zamontować w obudowie. Ma to duże znaczenie praktyczne. Typ obudowy może być różny, trzeba przede wszystkim uwzględnić dwa czynniki: bezpieczeństwo i ograniczenie światła zewnętrznego.

Życie ludzkie jest cenniejsze niż cała seria prawdziwych milionów - obudowa musi więc gwarantować bezpieczeństwo obsługi, aby nie nastąpiło przebicie lub by ktoś przypadkowo nie dotknął niez izolowanych obwodów.

Drugi wymóg wynika z faktu, że świetlówka posiada stosunkowo niewielką moc, a stosowane na polskich banknotach farby świecące nie są zbyt dobre. Dlatego każde oświetlenie zewnętrzne światłem widzialnym pogarsza efekt fluorescencyjny.

Najlepszym rozwiązaniem jest skonstruowanie obudowy w postaci pudełka z otworem do patrzenia u góry i wąską szczeliną do wsuwania banknotów z boku.

Autor przeprowadził szereg prób z przetwornicami napięcia umożliwiającymi zasilanie świetlówki z akumulatora (co byłoby istotne przy transakcjach na wolnym powietrzu). Układ takiej przetwornicy jest m.in. zamieszczony w tym numerze EP. W takim przypadku emisja promieniowania UV jest mniejsza niż przy zasilaniu z sieci i tym bardziej należałoby zastosować szczelną obudowę.

Poza tak szeroko omówionym testerem banknotów lampka UV może znaleźć także inne zastosowania, np. warto spróbować, na ile skutecznie kasuje ona EPROM-y.

AVT, Piotr Górecki

Komplet elementów testera (bez obudowy) jest w ofercie handlowej AVT jako kit AVT-93.