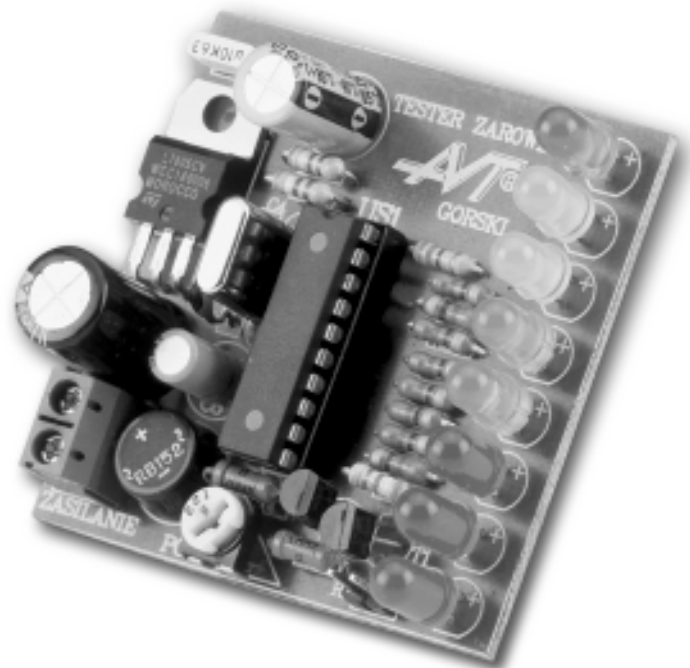


# Cyfrowy tester żarówek

## AVT-5059



*Na pomysł zaprojektowania testera wpadłem podczas kupowania żarówek w sklepie elektrycznym. Podglądając pracę sprzedawcy podczas kontroli sprzedawanych żarówek zauważyłem, że do tego celu używa on prostego układu składającego się z zestawu oprawek podłączonych do sieci poprzez wyłącznik. I to wystarczy. Spróbuję jednak zaprezentować układ na miarę XXI wieku.*

Taki układ wydał mi się nieco przestarzały, aczkolwiek dość skuteczny do przeprowadzenia prostego testu. Dużą wadą układu jest jednak to, że obsługujący może przez nieuwagę zostać porażony prądem z sieci, co jest bardzo niebezpieczne. Tester oparto na popularnym i znanym czytelnikom EP mikrokontrolerze ST62T20C. Jego wielką zaletą jest to, że zawiera w swojej strukturze przetwornik analogowo-cyfrowy

### Budowa układu

Schemat blokowy testera pokazano na rys. 1. Na rys. 2 przedstawiono schemat elektryczny testera. Wynika z niego, że nie jest to układ zbyt skomplikowany co pozwala na sprawnie wykonanie go przez mniej zaawansowanych elektroników hobbystów.

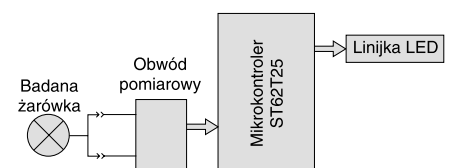
W testerze wykorzystano fizyczne właściwości włókien wolframowych, będących najbardziej istotnym elementem żarówek, decydującym o ich sprawności.

Podstawowymi parametrami każdej żarówki są: znamionowe napięcie zasilania oraz moc. Nas najbardziej będzie interesowała moc żarówki i wynikająca z niej rezystancja włókna w stanie zimnym.

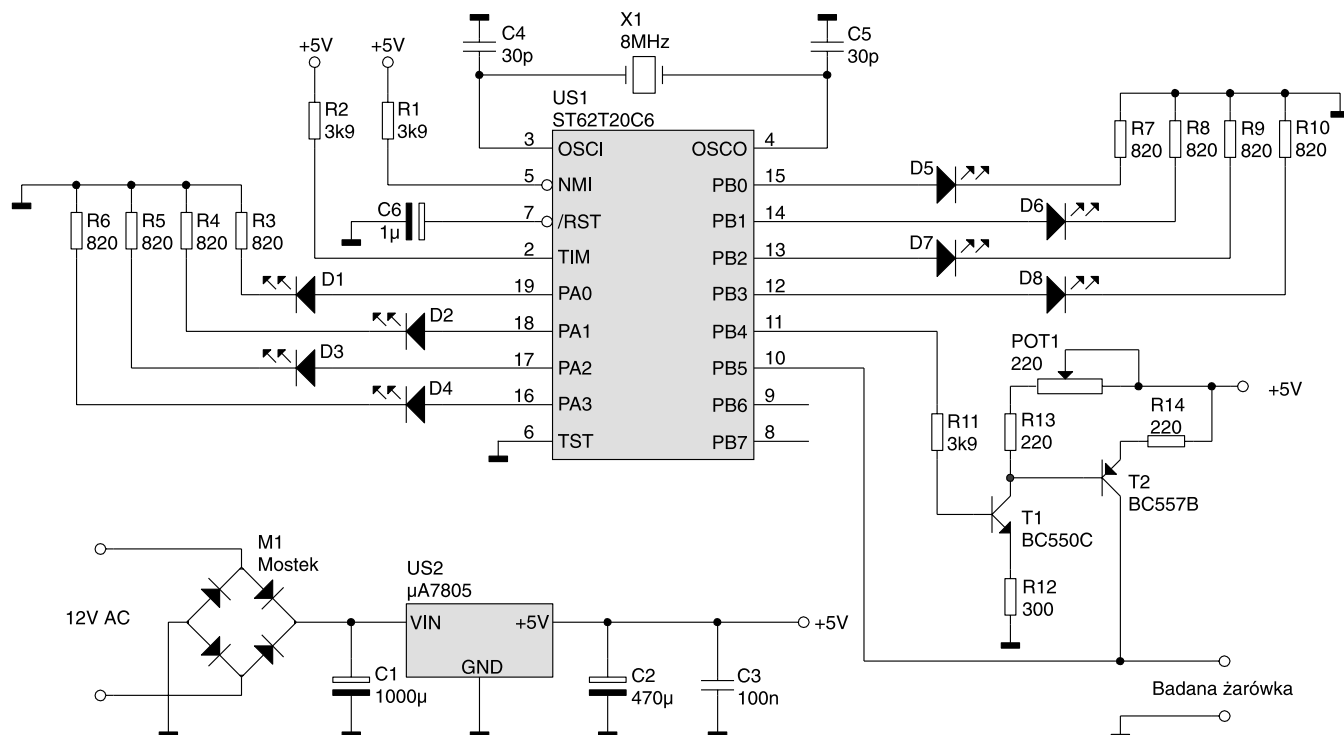
Każdy kto obliczał jakiegokolwiek obwody elektryczne i korzystał z prawa Ohma od razu

zauważy, że podane w **tab. 1** rezystancje włókien są bardzo małe w stosunku do mocy nominalnej żarówek. Jeżeli rezystancja włókien byłaby rzeczywiście tak mała, to moc żarówek byłaby znacznie większa, niż wynika to z danych katalogowych.

Prześledźmy zatem, co się dzieje w momencie włączenia żarówki 100W do sieci o napięciu 230V. Przy rezystancji zimnego włókna równej 36Ω popłynie prąd o wartości ponad 6 amperów, co trwa jednak bardzo krótko, gdyż włókno wolframowe, rozgrzewając się pod wpływem tak dużego prądu, szybko zwiększa swoją rezystancję. Jej wzrost powoduje zmniejszenie natężenia prądu do wartości odpowiadającej znamionowej mocy żarówki. Zjawisko takie zachodzi w każdej żarówce, niezależnie od tego czy jest to żarówka przeznaczona do zasilania z sieci, czy też zwykła żaróweczka do latarki. Przy eksploatacji żarówek należy pamiętać, że częste włączanie i wyłączanie skraca ich żywotność, ponieważ przy każdym włą-



Rys. 1. Schemat blokowy układu pomiarowego.



Rys. 2. Schemat elektryczny testera.

czeniu występuje potężny uder mechaniczny rozgrzewającego się włókna.

W tab. 1 podano rezystancje włókien wolframowych. W zależności od mocy żarówki podano również napięcia występujące na wejściu przetwornika analogowo cyfrowego (wyprowadzenie PB5 mikrokontrolera) podczas testu.

Działanie układu i programu sterującego pracą mikrokontrolera prześledzimy w oparciu o schemat programu (rys. 3), który stworzono za pomocą ST6 - Realizera.

Jak widzimy, sam program nie jest skomplikowany i wykorzystuje niewielką część pamięci procesora. Działanie programu opiera się na wykorzystaniu przetwornika A/C i zastosowaniu tabeli referencyjnej.

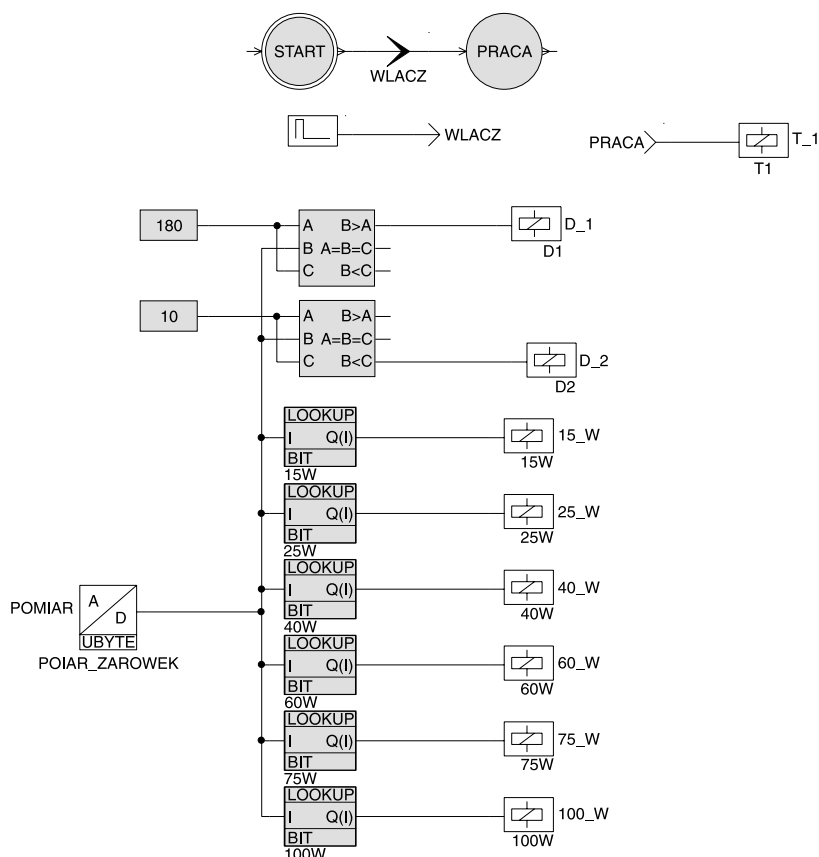
Po włączeniu zasilania układ mikrokontrolera jest zerowany, a program znajduje się w stanie początkowym *START*. Wówczas zostaje spełniony warunek *WLACZ* i program przechodzi do stanu *PRACA*, w którym znajdować się będzie do chwili wyłączenia zasilania.

Po przejściu w stan *PRACA*, na wyjściu cyfrowym sterującym tranzystorem T1 pojawia się wysoki poziom uaktywniający zewnętrzny blok pomiarowy testera. Wówczas zaświeci się również dioda D1

sygnalizująca wolne wejście pomiarowe. Gaśnie ona w chwili dołączenia do wejścia pomiarowego testowanej żarówki. Jeżeli wejście pomiarowe zewrzymy lub przyłączymy żarówkę o większej

mocy niż 100W, to natychmiast zaświeci się dioda D2.

Jak już wspomniałem, program mikrokontrolera bazuje przede wszystkim na przetworniku analogowo-cyfrowym, z którego dane



Rys. 3. Uproszczony schemat działania programu.

0
21,1
22,1
23,1
24,1
25,1
26,1

Rys. 4. Przykładowa zawartość tabeli dla żarówki o mocy 75W.

po przetworzeniu w postaci słowa ośmiobitowego podawane są do tabel (*look up table*) typu BIT. Każda z tabel ma oczywiście inną zawartość, a zależy ona od mocy żarówki, dla jakiej dana tabela została skonfigurowana. Jeżeli na wejściu tabeli pojawią się dane, które są w niej zawarte, to na wyjściu tejże tabeli pojawi się poziom wysoki. Spowoduje to zaświecenie się (na zewnątrz układu) diody sygnalizacyjnej LED odpowiadającej mocy żarówki jaka została przyłączona do wejścia pomiarowego.

Na rys. 4 przedstawiono zawartość tabeli dla żarówki o mocy 75W. Dobieranie zawartości tabel nie jest trudne, a cała konfiguracja zależy od wartości spadku

napięcia mierzonego na badanej żarówce przez przetwornik A/C. W tab. 1, oprócz mocy i rezystancji włókna, podano wartości spadków napięć, które zostały zmierzone następująco (bez mikrokontrolera w podstawie):

1. W miejsce wejścia przetwornika PB5 (wyprowadzenie 10 US1) dołączamy miernik uniwersalny.

2. Wyprowadzenie 11 podstawki układu US1 zwiernamy do plusa zasilania i włączamy zasilanie.

3. Obserwując wskazania miernika potencjometrem POT1 ustawiamy wartość napięcia 4,00V (bez obciążenia).

4. Następnie, zaopatrzwszy się w szereg żarówek od 15W do 100W, możemy przystąpić do przeprowadzenia testów. Po wykonaniu pomiarów napięcia, uzyskane wyniki należy podzielić przez 0,02. Otrzymamy wówczas wartość dziesiętną liczby do wpisania w tabelę. Na przykład dla żarówki 75W zmierzone napięcie na PB5 wyniesie 0,48V. Po podzieleniu przez 0,02 otrzymamy wynik 24. Wiadomo, że poszczególne egzemplarze żarówek tej samej mocy różnią się między sobą, więc musimy przyjąć jakiś przedział tolerancji i w tabeli (oprócz danej którą otrzymaliśmy z obliczeń) musimy wpisać liczby mniejsze od uzyskanego wyniku oraz większe.

### Montaż i uruchomienie

Mikrokontroler możemy zaprogramować multiprogramatorem AVT-993 (EP01/2000) lub nabyć zaprogramowany układ w AVT.

Schemat montażowy testera pokazano na rys. 5. Jak widać, płytką nie jest skomplikowana, więc nie powinno być kłopotów z jej wykonaniem.

Specjalnych wskazówek dotyczących montażu układu nie ma. Należy jedynie zwrócić uwagę przy wlutowywaniu diod LED, aby były na jednej wysokości. Ważne jest również to, aby zastosować jako gniazdo pomiarowe odpowiednią oprawkę tak, aby powierzchnie styku zapewniały odpowiednie przyłączenie żarów-

Tab. 1. Zestawienie wartości rezystancji zimnych włókien w żarówkach o różnej mocy.

Moc żarówki	Rezystancja [Ω]	Napięcie na wejściu przetwornika A/C/wartość binarna
15W	336	3,08V/154
25W	150	1,45V/72
40W	95	0,92V/46
60W	58,5	0,62V/31
75W	49	0,48V/24
100W	36	0,35V/18

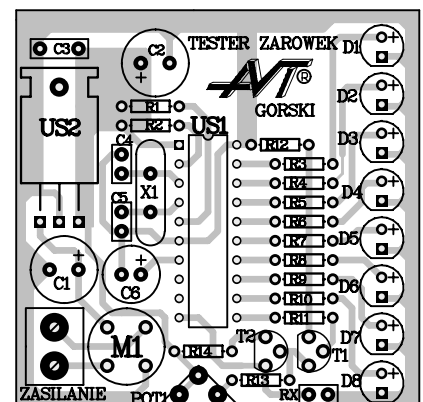
ki do układu. Zły styk może spowodować nieprawidłowy wynik pomiaru.

Z uruchomieniem układu nie powinno być żadnych kłopotów. Po zmontowaniu układu należy dokonać drobnej regulacji potencjometrem POT1, zgodnie z wcześniejszym przedstawionym opisem.

Myszę, że zaprezentowany układ interesująco rozwiązuje problem testowania żarówek oraz określania ich mocy, np. po zatarciu opisu na szklanej bańce. Prosta budowa układu, dzięki zastosowaniu mikrokontrolera, powinna zachęcić zarówno młodszych jak i ambitniejszych elektroników do samodzielnego wykonania układu.

Krzysztof Górski, AVT  
krzysztof.gorski@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/kwiecien02.htm>.



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R2, R11: 3,9kΩ

R3...R10: 820Ω

R12: 300Ω

R13, R14: 220Ω

POT1: 220Ω

#### Kondensatory

C1: 1000μF/16V

C2: 470μF

C3: 100nF

C4, C5: 30pF

C6: 1μF

#### Półprzewodniki

D1...D8: LED dowolne

M1: mostek 1,5A

T1: BC550C

T2: BC557B

US1: ST62T20C

US2: 7805

#### Różne

X1: 8MHz

Złącze ARK