

INSTRUKCJA OBSŁUGI



Miernik uniwersalny

Nr produktu 000192290



Wprowadzenie

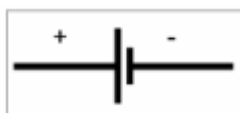
W sprzedaży dostępne są różne mierniki uniwersalne, za pomocą których można samodzielnie wykonać wiele pomiarów na elektronicznych podzespołach i układach połączeń. Wymaga to jednakże podstawowej wiedzy na temat obsługi takiego uniwersalnego przyrządu pomiarowego oraz podzespołów poddawanych tym pomiarom.

Niniejszy zestaw ćwiczeniowy pomoże Państwu, krok po kroku, odkryć tajemnice prawidłowego mierzenia. W kolejnych ćwiczeniach pokażemy, jak rozpoznawać poszczególne podzespoły, jak prawidłowo mierzyć oraz jak zachowują się dane elementy w układach połączeń. Dzięki tej wiedzy mogą Państwo samodzielnie stwierdzić, czy poszczególne podzespoły są uszkodzone lub jak należy je prawidłowo zamontować w układzie połączeń. Zestaw ćwiczeniowy udzieli Państwu wszystkich podstawowych informacji niezbędnych do pracy z miernikiem uniwersalnym.

Podzespoły – informacje podstawowe

Bateria

Baterię należy w każdym układzie połączeń podłączyć zachowując prawidłową biegunowość. Niezbędny do tego celu klips baterii posiada czerwony drucik podłączeniowy oznaczający biegun dodatni oraz czarny dla bieguna ujemnego. Oba druciki należy podłączyć do płytki doświadczalnej zgodnie z wymaganą biegunowością.



Rysunek 1: Symbol graficzny baterii

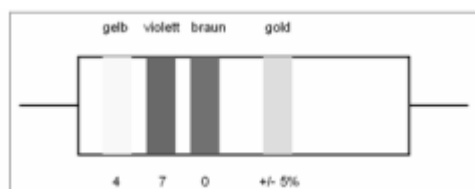
Oporniki (rezystory)

Oporniki zalicza się do najprostszych elektronicznych podzespołów. Ich oznakowanie odbywa się za pomocą kodu kolorów składającego się z trzech pierścieni, które odczytuje się od brzegu do środka. Czwarty, nieznacznie oddalony pierścień podaje tolerancję wymiaru elementu. Kod kolorów odczytuje się zaczynając od pierścienia znajdującego się najbliżej krawędzi opornika. Dwa pierwsze pierścienie oznaczają dwie cyfry, trzeci to mnożnik wartości rezystencji wyrażony w omach. Czwarty pierścień podaje tolerancję. Wartość rezystencji podawana jest w omach [Ω].

| Kolor | 1 pierścień 1 cyfra | 2 pierścień 2 cyfra | 3 pierścień 3 cyfra | 4 pierścień tolerancja |
|-------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | |

| | | | | |
|--------------|---|---|----------|------|
| Czarny | | 0 | 1 | 1% |
| Brazowy | 1 | 1 | 10 | 2% |
| Czerwony | 2 | 2 | 100 | |
| Pomarańczowy | 3 | 3 | 1000 | |
| Żółty | 4 | 4 | 10000 | |
| Zielony | 5 | 5 | 100000 | 0,5% |
| Niebieski | 6 | 6 | 1000000 | |
| Fioletowy | 7 | 7 | 10000000 | |
| Szary | 8 | 8 | | |
| Biały | 9 | 9 | | |
| | | | | |
| Złoty | | | 0,1 | 5% |
| Srebrny | | | 0,01 | 10% |

Rysunek 2: Kod kolorów opornika



Rysunek 3: Opornik z kolorowymi pierścieniami: żółtym, fioletowym, brązowym oraz złotym ma wartość 470 omów przy tolerancji 5%.



Rysunek 4: Opornik

W zestawie ćwiczeniowym znajdują się oporniki następujących wartości:

330 omów pomarańczowy, pomarańczowy, brązowy

1 kOm brązowy, czarny, czerwony

2,2 MOm czerwony, czerwony, zielony



Rysunek 5: Symbol graficzny opornika

Kondensator ceramiczny

Kondensator ceramiczny to kolejny podstawowy podzespół elektroniczny. Dostępny jest w dwóch wersjach. Prostsza wersja to małe, okrągłe i płaskie kondensatory ceramiczne. Jest on zabezpieczony przed przebiegunowaniem. Pojemności podawane są w faradach. Oznaczenie kondensatora ceramicznego odbywa się za pomocą kodu cyfrowego. „104” oznacza „10 razy 10 do potęgi 4”, czyli 100.000 pF (pikofarad).



Rysunek 6: Symbol graficzny kondensatora ceramicznego



Rysunek 7: Kondensator ceramiczny

Kondensator elektrolityczny

Większy kondensator elektrolityczny ma owalny kształt i wymaga montażu zgodnie z biegunami. Biegun ujemny oznaczony jest białym paskiem po boku i posiada krótszy drucik podłączeniowy. Jeśli kondensator elektrolityczny zostanie zamontowany niewłaściwie pod względem jego biegunowości to spowoduje to jego zniszczenie. Oznaczenie następuje za pomocą tekstu niezasyfrowanego.



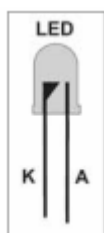
Rysunek 8: Symbol graficzny kondensatora elektrolitycznego



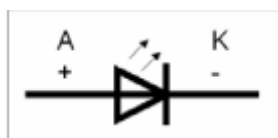
Rysunek 9: Kondensator elektrolityczny należy zamontować zgodnie z jego biegunowością.

Dioda elektroluminescencyjna (LED)

Podczas montażu diody LED należy zasadniczo przestrzegać biegunowości. Dioda LED posiada dwa różnej długości druciki połączeniowe. Dłuższy to biegun dodatni i nazywa się anoda (A). Biegun ujemny, nazywany także katodą (K), ma krótszy drucik. Biegunowość można rozpoznać także we wnętrzu diody LED. Biegun ujemny ma kształt przypominający duży trójkąt. Biegun dodatni jest za to bardzo malutki.



Rysunek 10: Diodę LED należy zawsze montować zgodnie z jej biegunowością.



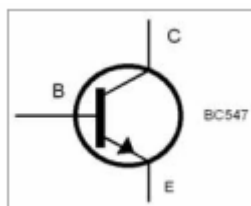
Rysunek 11: Symbol graficzny diody LED.

Tranzystor

Tranzystor wzmacnia małe prądy. Jego przyłącza nazywają się emiter (E), baza (B) oraz kolektor (C). Cylindryczna obudowa jest z jednej strony spłaszczona. W tym miejscu nadrukowane jest oznaczenie jego typu. Jeśli patrząc na tranzystor, którego przyłącza wskazują w dół i możliwe jest odczytanie napisu, wtedy emiter znajduje się po prawej stronie. Baza jest po środku.



Rysunek 12: Tranzystor z widoczną spłaszczoną stroną. Przyłącza od lewej do prawej: kolektor (C), baza (B) oraz emiter (E).



Rysunek 13: Symbol graficzny tranzystora NPN

Dioda

Dioda przepuszcza prąd tylko w jednym kierunku. Można sobie ją wyobrazić jako zawór przeciwwrotny stosowany w technice instalacji wodociągowych. Zwykle diody mają, podobnie jak oporniki, cylindryczny kształt. W ich przypadku biegun ujemny (katoda) oznaczony jest kreską.



Rysunek 14: Symbol graficzny diody



Rysunek 15: Dioda

Możliwości miernika uniwersalnego

Mierniki uniwersalne różnią się między sobą w pierwszej linii tym, co można nimi zmierzyć. Oczywiście nie oznacza to, że w przypadku prostego instrumentu od razu wszystko wiemy. Proszę przyjrzeć się dokładnie dużemu pokrętle, za pomocą którego można ustawić poszczególne zakresy pomiarowe i wielkości mierzone. Jakie są dostępne? Jakie są nam potrzebne? To są pytania, jakie należy sobie zadać przed zakupem.

Należy także przyjrzeć się kablom. Mają one różne kolory (czerwony: biegun dodatni; czarny: biegun ujemny). Instrukcja obsługi pozwoli zapoznać się z urządzeniem, zanim zostanie ono użyte do pierwszych pomiarów.



Rysunek 16: Najpierw należy zapoznać się z przyrządem.

Pomocne będzie przy tym dokładne przeczytanie instrukcji obsługi.

Certyfikacja CAT decyduje o zakresie jego zastosowania

Mierniki uniwersalne muszą spełniać różne kryteria bezpieczeństwa zapewniające ich bezpieczne użytkowanie. Przecież mierzenie prądu i napięcia nie jest zabawą, tylko wiąże się z zagrożeniami! Mierniki uniwersalne muszą być skonstruowane tak, aby wytrzymały zarówno napięcia stałe oraz tzw. przepięcia przejściowe. Środki ochrony są podzielone na cztery klasy CAT. Im wyższa jest klasa CAT, tym przyrząd ma bardziej wszechstronne zastosowanie.

Klasy CAT

CAT I

Mierniki uniwersalne posiadające certyfikat CAT I mają tylko nieznaczne zabezpieczenia. Takie mierniki wolno stosować do pomiarów w chronionych zakresach elektronicznych oraz do pomiarów na urządzeniach. Muszą one posiadać wystarczające zabezpieczenie przed przepięciami przejściowymi.

CAT II

Przyrządy spełniające wymogi CAT II pozwalają na stosowanie na jednofazowych, połączonych z gniazdkiem wtykowym obciążeniach. Do tej grupy zalicza się sprzęt gospodarstwa domowego oraz narzędzia przenośne. Gniazdka wtykowe oraz przewody wolno mierzyć tylko w ograniczonym zakresie. Mierniki uniwersalne dla elektroników hobbystów powinny posiadać przynajmniej CAT II.

CAT III

Mierniki uniwersalne posiadające dopuszczenie CAT III nadają się do stosowania w sieciach rozdzielczych trójfazowych oraz na jednofazowym komercyjnym oświetleniu. Z ich pomocą można mierzyć silniki indukcyjne trójfazowe czy gniazdka wtykowe dużych obciążeń.

CAT IV

CAT IV pozwala dodatkowo na stosowanie od przyłącza trójfazowego elektrowni oraz na przewodach napowietrznych. W tym przypadku chodzi o przyrządy do pomiarów, których osoba prywatna nie może wykonywać.

Prawidłowe podłączenie kabli pomiarowych

Tylko niektóre mierniki uniwersalne posiadają kable pomiarowe, które są bezpośrednio połączone z miernikiem. Zwykle w przyrządach wbudowane są 3 lub 4 gniazdko, do których można podłączyć kable. Zasadniczo można je podłączać tylko, jeśli nie są one nigdzie indziej podłączone!

Czarny kabel oznacza ogólnie mówiąc przewód ujemny (przewód powrotny). Należy go podłączyć do COM. Do którego gniazdko należy podłączyć czerwony kabel – jest to przewód dodatni lub przewód doprowadzający -, zależy od pomiaru, jaki ma zostać wykonany oraz oznakowania gniazdek. W przypadku naszego przykładowego przyrządu przewidziano do tego celu trzy różne gniazdko. Prawe jest oznakowane jako „HzV Ω”. Do niego należy podłączyć czerwony przewód, jeśli na przykład mają zostać zmierzone napięcia (V) oraz rezystencje (Ω). „Hz” wskazuje na pomiary częstotliwości, wykorzystywane tylko przez specjalistów. Zwykle to gniazdko należy wybrać także do pomiarów mniejszych prądów, jakie zwykle występują w elektronicznych układach połączeń. W przypadku naszego przyrządu przewidziane jest do tego celu oddzielne gniazdko. Oznakowane jest ono jako „μAmA”. Jeśli mają zostać zmierzone typowe prądy w zakresie hobbistycznym, należy podłączyć właśnie tu czerwony kabel. W przypadku mierników uniwersalnych z 3 przyłączami funkcja prądu niskiego napięcia, napięć i rezystencji jest obsługiwana przez jedno gniazdko.

Czwarte gniazdko na mierniku uniwersalnym oznakowane jest jako „20A MAX”. Służy ono do pomiaru wyjątkowo wysokich prądów i raczej nie jest wykorzystywane przez elektroników wykonujących pomiary na układach połączeń. Szczegółowe informacje dot. poszczególnych gniazdek i informacje na temat wykonywania pomiarów zawarte są w podręcznikach dołączonych do mierników uniwersalnych.



Rysunek 17: Większość mierników uniwersalnych wyposażonych jest w 3-4 gniazdko, do których należy podłączyć oba kable, w sposób uzależniony od pomiarów, jakie mają zostać wykonane.



Rysunek 18: Czarny kabel należy podłączyć do COM. Odpowiada on przewodowi powrotnemu (biegun ujemny).



Rysunek 19: Jeśli mają zostać wykonane pomiary napięcia i rezystencji, należy podłączyć, w przypadku tego modelu, czerwony kabel do prawego gniazdka HzV Ω. Do mierzenia mniejszych prądów należy podłączyć go do gniazdka μmA .

Prawidłowe ustawianie przyrządu pomiarowego

Mierniki uniwersalne nie mierzą tak po prostu napięcia, prądów czy oporów. Muszą być prawidłowo ustawione, ponieważ istnieją na przykład napięcia stałe i przemienne, jak również prądy stałe i przemienne. Poza tym mierniki uniwersalne posiadają kilka zakresów pomiarowych, np. przyrząd Voltcraft VC-11 posiada 5 zakresów pomiarowych już tylko dla prądu stałego: dla bardzo małych napięć do 200 miliwolt (mV), 2 V, 20 V, 200 V oraz 250 V.

Ponieważ często nie da się dokładnie ocenić, jakich napięć należy spodziewać się podczas pomiaru, należy zawsze ustawić najwyższy zakres pomiarowy. W przypadku pomiaru napięcia stałego jest to w przypadku modelu Voltcraft VC-11 250 V. Jeśli wyświetlacz wskazuje jedynie bardzo małą wartość pomiarową np. 14 V, można przełączyć na zakres pomiarowy 20 V. Urządzenie będzie mierzyć wtedy z największą dokładnością.

W ten sam sposób należy postępować także w przypadku wszystkich pozostałych wielkości mierzonych, czyli napięcia zmiennego, prądu stałego i zmiennego, rezystencji itp. Zaczynając od największego zakresu pomiarowego chroni się delikatną elektronikę pomiarową przed przeciążeniami, a tym samym przed nieodwracalnymi uszkodzeniami. Dlatego powinno się wyrobić u siebie nawyk rozpoczynania każdego pomiaru od najwyższego zakresu pomiarowego.



Rysunek 20: Należy zwrócić uwagę na prawidłowy wybór wartości mierzonej (np. „prąd stały”, jeśli zmierzone mają zostać prądy stałe)



Rysunek 21: Przed każdym pomiarem należy najpierw ustawić przyrząd na maksymalny zakres pomiarowy. W przypadku tego urządzenia dla zakresu napięcia stałego wynosi on 250 V.

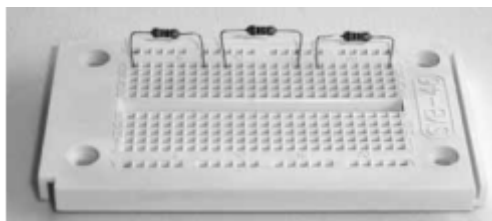
1 Jak mierzy się rezystencję?

Przygotowanie:

Proszę wygiąć druciki przyłączeniowe oporników (po jednym z wielkości 330 Ω , 1 k Ω oraz 2,2 M Ω) o 90°, aby móc wetknąć je do płytki doświadczalnej (patrz rysunek 22).

Aby mieć obie ręce wolne na potrzeby takiego pomiaru, należy wykonać z dwóch ok 7 cm długich, całkowicie zaizolowanych kawałków drucików końce pomiarowe, owijając je mocno o odkryte części końcówek pomiarowych. Około 1 cm ma pozostać prosty. Dzięki temu można wetknąć końce pomiarowe bezpośrednio w płytkę doświadczalną.

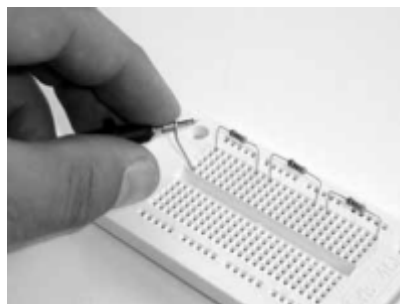
Do pomiaru rezystencji nie potrzeba zewnętrznego źródła prądu, jak np. baterii 9 V. Do takich pomiarów odpowiednia bateria jest już zamontowana w mierniku uniwersalnym. Następnie wetknąć oba końce pomiarowe równoległe względem opornika na płycie doświadczalnej i ustawić przyrząd na zakres rezystencji 2.000 k Ω . W ten sposób zmierzyć wszystkie trzy oporniki. Podczas dwóch pomiarów zmierzemy „001” oraz w trzecim „1—“. Tak naprawdę te wartości pomiarowe nic nie mówią, mimo że wszystko zrobiono prawidłowo. Od czego to zależy? Od wyboru prawidłowego zakresu pomiarowego. Więcej na ten temat w ćwiczeniu 2.



Rysunek 22: Po tym, jak wygięto druciki podłączeniowe oporników po bokach o każdorazowo 90°, należy wetknąć je w płytkę doświadczalną.



Rysunek 23: Około 7 cm długie kawałki drucików nawija się wokół końcówek pomiarowych.



Rysunek 24: W ten sposób można podłączyć przewody pomiarowe bezpośrednio do płytki doświadczalnej.



Rysunek 25: W najwyższym z możliwych do ustawienia zakresów pomiarowych wyniki pomiaru nie są dość dokładne.

2 Unikanie błędów pomiarowych

Zgodnie z pomiarem wykonanym w poprzednim ćwiczeniu dwa oporniki byłyby tej samej wielkości. W ich przypadku błąd pomiaru spowodowany jest źle ustawionym zakresem pomiarowym.

Dlatego należy zmierzyć na układzie połączeń każdy z oporników jeszcze raz zmniejszając przy tym, krok po kroku, zakres pomiarowy.

Z „1” dla 1 k Ω w zakresie 2.000 k Ω otrzymamy wynik 0,98, czyli 980 Ω w zakresie pomiarowym 20 -k Ω . Następnie przełączając do zakresu 2.000 Ω , uzyska się wynik pomiaru 983 Ω . W ten sposób ustalony został optymalny i najdokładniejszy zakres pomiarowy. Jeśli przełączymy dalej do zakresu 200 Ω , na wyświetlaczu pojawi się tylko „1—”. Co oznacza, że ustawiony zakres pomiarowy jest za mały.

Następnie proszę wykonać pomiary także na drugim oporniku, na którym zmierzono wcześniej „1” dla 1 k Ω . W jego przypadku dojdziemy do wniosku, że w rzeczywistości ma on 326 Ω . I tak w jego przypadku mamy do czynienia z opornikiem 330 Ω . W przypadku trzeciego opornika 2,2 M Ω , stwierdzimy, że w każdym z zakresów pomiarowych zmierzono „1—”. To oznacza, że ten miernik uniwersalny nie jest przeznaczony do mierzenia dużych oporników. Wybór właściwego miernika uniwersalnego zależy od tego, do czego chcemy go

wykorzystywać. Pomiar będzie dokładny tylko wtedy, gdy zakres pomiarowy zostanie optymalnie dopasowany. Dlatego należy przełączać zawsze do najmniejszego możliwego zakresu. Im większy wybrany jest zakres pomiarowy, tym większy jest błąd pomiarowy i tym mniej dokładny pomiar. Dotyczy to także pomiarów prądu i napięcia.



Rysunek 26: W zakresie pomiarowym 2.000 Ω zmierzona zostaje wartość rezystencji wynosząca 983 Ω. Tym samym dla tego opornika znaleziony został optymalny zakres pomiarowy.



Rysunek 27: Przy prawidłowym ustawieniu wartości pomiarowej drugi, wcześniej zmierzony jako opornik 1 k Ω, okazuje się być opornikiem 330 Ω.

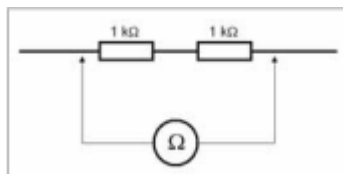
3 Jak zachowują się oporniki połączone szeregowo?

Oporniki montuje się w układach połączeń nie tylko pojedynczo, ale także w sposób łączony. Jedną z możliwości jest połączenie szeregowo oporników. W tym celu wetknąć w jednym rzędzie na płytce doświadczalnej dwa oporniki 1 k Ω. Podłączyć teraz jeden kabel pomiarowy do lewego końca lewego opornika i drugi kabel do prawego końca prawego opornika i zmierzyć wartość rezystencji. W przypadku naszego układu doświadczalnego będzie to około 1.970 Ω, czyli prawie 2 k Ω. W przypadku połączenia szeregowego kilku oporników rezystencja całkowita, jaką właśnie zmierzono jest sumą pojedynczych rezystencji, czyli:

$$R_{\text{całkowita}} = R1 + R2 + \dots Rn$$

$$2 \text{ k } \Omega = 1 \text{ k } \Omega + 1 \text{ k } \Omega$$

Proszę spróbować wykonać połączenie szeregowe kilku różnych oporników, nawet o różnych wartościach. W ten sposób można samodzielnie „skonstruować” sobie opornik, którego akurat nie posiadamy jako gotowego elementu.



Rysunek 28: Połączenie szeregowe dwóch oporników; w celu ustalenia rezystencji całkowitej należy przyłożyć jeden kabel pomiarowy do lewego przyłącza lewego opornika, drugi kabel do prawego przyłącza prawego opornika.



Rysunek 29: Połączenie szeregowe dwóch oporników.



Rysunek 30: Rezystencja całkowita w przypadku połączenia szeregowego oporników odpowiada zawsze sumie pojedynczych wartości rezystencji.

4 Jak zachowują się oporniki połączone równolegle?

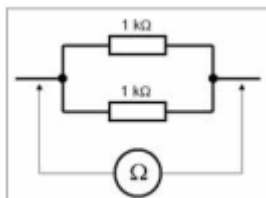
Oporniki można łączyć również równolegle. Proste połączenie równoległe składa się z przynajmniej dwóch oporników. Oczywiście można łączyć również więcej oporników w sposób równoległy. Proszę wetknąć na płytce doświadczalnej dwa oporniki 1 kΩ jeden pod drugim. W ten sposób są one połączone równolegle. Teraz przyłożyć oba kable pomiarowe do końców obu oporników. I odczytać rezystencję całkowitą. Wynosi ona w przypadku naszego połączenia teraz 493 Ω i tym samym tylko połowę pojedynczej rezystencji. Teraz proszę podłączyć do opornika 1 kΩ równolegle opornik 330 Ω. Rezystencja całkowita wynosi teraz około 245 Ω. Proszę spróbować również inne kombinacje oporników.

W przypadku połączenia równoległego oporników rezystencja całkowita jest zawsze mniejsza niż najmniejsza rezystencja pojedyncza. Rezystencję całkowitą połączonych równolegle oporników można obliczyć z następującego wzoru:

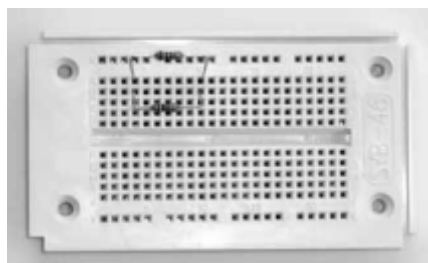
$$1 / R_{\text{całkowita}} = 1 / R_1 + 1 / R_2 + \dots + 1 / R_n$$

$$248 \Omega = 1 / 1.000 \Omega + 1 / 330 \Omega$$

Aby uzyskać rezystencję całkowitą proszę nacisnąć na kalkulatorze przycisk 1/x.



Rysunek 31: W przypadku połączenia równoległego dwóch oporników rezystencja całkowita jest zawsze mniejsza niż najmniejsza rezystencja pojedyncza.



Rysunek 32: Połączenie równoległe dwóch oporników na płytce doświadczalnej



Rysunek 33: Dwa połączone równoległe oporniki 1 k Ω dadzą rezystencję całkowitą wynoszącą 493 Ω.

Powodem tego, że miernik nie wskazał dokładnie 500 Ω, są tolerancje wykonawcze podczas produkcji oporników.

5 Mierzenie kondensatora

Aby móc zmierzyć pojemność kondensatora, potrzeba miernika uniwersalnego, który pozwala także na mierzenie pojemności (np. model Voltcraft VC840). Niestety tylko nieliczne i jednocześnie wysokiej jakości mierniki uniwersalne posiadają zakresy pomiaru pojemności.

Standardowe mierniki uniwersalne mają zwykle tylko zakresy pomiarowe dla woltów, amperów i omów.

Uwaga!

Zanim połączy się kondensator z przyrządem pomiarowym, należy go najpierw rozładować! W tym celu należy zewrzeć jego oba przyłącza. Do tego celu należy użyć szczypiec lub wkrętaka, którym dotknie się obu końców. Przy tym należy trzymać narzędzie wyłącznie za izolowany uchwyt, ponieważ podczas zwarcia kondensatorów może dojść do wyjątkowo silnych wyładowań. Dlatego nigdy nie wolno dotykać przyłączy w przypadku kondensatorów o napięciach powyżej 35 V napięcia stałego/25 V napięcia przemiennego – zwłaszcza, jeśli nie wiadomo, czy jest on naładowany czy rozładowany. Ostrożnie! Zagrożenie życia!

Proszę wetknąć kondensator, który ma zostać sprawdzony, w pole doświadczalne, w taki sposób, że możliwe będzie umieszczenie obu samodzielnie wykonanych końcówek druczianych w taki sposób na płytce doświadczalnej, że oba kable miernika nie będą się dotykały.

Kondensatory przeznaczone do zmierzenia nie mogą być zamontowane w żadnym wypadku w układach połączeń lub podzespołach połączeń. Układ pomiarowy w przypadku pomiaru kondensatorów odpowiada pomiarowi oporników. Wystarczy jedynie przytrzymać czerwony i czarny kabel do obu przyłączy kondensatora. Aby mieć obie ręce wolne, proszę skorzystać z samodzielnie wykonanych końcówek mierniczych, za pomocą których można podłączyć trwale oba kable pomiarowe do płytki doświadczalnej.

Podczas podłączania kabli pomiarowych należy, w przypadku kondensatorów elektrolitycznych, zwrócić szczególną uwagę na prawidłową biegunowość. Czerwony przewód należy podłączyć do bieguna dodatniego a czarny do ujemnego na kondensatorze. Po włączeniu miernika uniwersalnego ustawić duże pokrętko na zakres pomiaru rezystencji. Jest on wielofunkcyjny. Następnie nacisnąć tyle razy przełącznik funkcyjny, aż na wyświetlaczu z prawej strony pojawi się "nF". Oznacza to „nanofarad”. Farad jest jednostką pojemności elektrycznej. Większość kondensatorów posiada pojemność pomiędzy kilkoma pikofaradami (pF) a kilkoma mikrofaradami (mF). Mierzenie kondensatora zajmuje trochę czasu. Zanim na wyświetlaczu pojawi się ostateczna zmierzona wartość może minąć kilka sekund.



Rysunek 34: Kondensatory wolno mierzyć tylko poza układami połączeń czy elementami połączeń. Kondensator przeznaczony do zmierzenia należy wetknąć w płytkę doświadczalną. Oba przewody pomiarowe należy podłączyć zgodnie z biegunowością.



Rysunek 35: Na mierniku uniwersalnym należy ustawić zakres pomiarowy pojemności. Może minąć kilka sekund, zanim będzie można odczytać wartość pomiarową.

6 Kondensatory w połączeniu szeregowym

Podczas ćwiczenia „Jak zachowują się oporniki połączone szeregowo?” doszliśmy do wniosku, że rezystancja całkowita odpowiada sumie podłączonych szeregowo oporników.

Proszę zamontować na płytce doświadczalnej połączenie szeregowe składające się z dwóch kondensatorów (np. o pojemności po 10 μ F). Należy zwrócić uwagę na prawidłową biegunowość podczas montażu kondensatorów. W przypadku kondensatorów elektrolitycznych trzeba połączyć drucik przyłączeniowy ujemny pierwszego z dodatnim drucikiem przyłączeniowym drugiego. Ponieważ kondensatory mierzone będą osobno (bez elementów odbiorczych i źródła prądu), można już teraz podłączyć czerwony kabel miernika uniwersalnego z przyłączem dodatnim pierwszego kondensatora oraz czarny kabel z przyłączem ujemnym drugiego kondensatora.

Teraz ustawić miernik uniwersalny na pomiar pojemności i odczekać kilka sekund, aż wartość zmierzona nie będzie się zmieniać. Zmierzone zostanie około 5,7 μ F, czyli połowa obu kondensatorów 10 μ F.

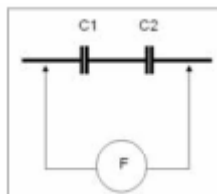
Wynika z tego, że:

pojemność całkowita spada, im więcej kondensatorów połączonych jest szeregowo.

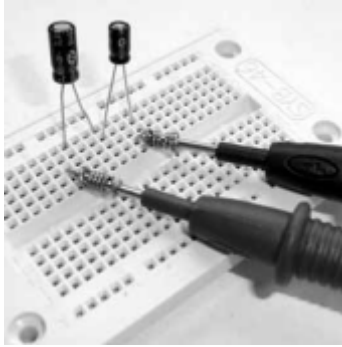
Pojemność całkowita połączonych szeregowo kondensatorów daje się wyliczyć z następującego wzoru:

$$1 / C_{\text{całkowita}} = 1 / C_1 + 1 / C_2 + \dots 1 / C_n$$

Aby uzyskać pojemność całkowitą należy nacisnąć na kalkulatorze przycisk 1/x.



Rysunek 36: Połączenie szeregowe dwóch kondensatorów



Rysunek 37: Podczas montażu dwóch kondensatorów elektrolitycznych należy zwrócić uwagę na biegunowość obu kondensatorów. Również przewody pomiarowe należy podłączyć zgodnie z biegunowością.



Rysunek 38: W przypadku podłączonych szeregowo kondensatorów $10\ \mu\text{F}$ zmierzona zostanie połowa pojedynczej pojemności danego kondensatora.

7 Kondensatory w połączeniu równoległym

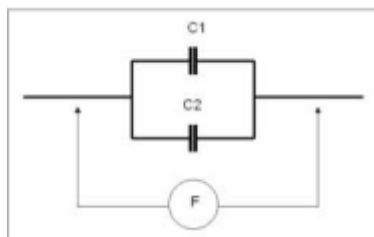
Podczas ćwiczenia „Jak zachowują się oporniki połączone równolegle?” stwierdziliśmy, że rezystencja całkowita podłączonych równolegle oporników jest mniejsza niż najmniejsza rezystencja pojedyncza. Proszę wykonać na płytce doświadczałnej połączenie równoległe składające się z dwóch kondensatorów (np. o pojemności po $10\ \mu\text{F}$). Należy zwrócić uwagę na prawidłową biegunowość podczas montażu kondensatorów. W przypadku kondensatorów elektrolitycznych należy połączyć razem druciki przyłączeniowe dodatnie, tak samo oba przyłącza ujemne. Ponieważ kondensatory mierzone będą osobno (bez elementów odbiorczych i źródła prądu), można już teraz połączyć czerwony kabel miernika uniwersalnego z przyłączem dodatnim oraz czarny kabel z przyłączem ujemnym kondensatorów.

Teraz ustawić miernik uniwersalny na pomiar pojemności i odczekać kilka sekund, aż wartość zmierzona nie będzie się zmieniać. Zmierzone zostanie około $23,2\ \mu\text{F}$, czyli dwa razy tyle co oba kondensatory $10\ \mu\text{F}$. Wynika z tego, że:

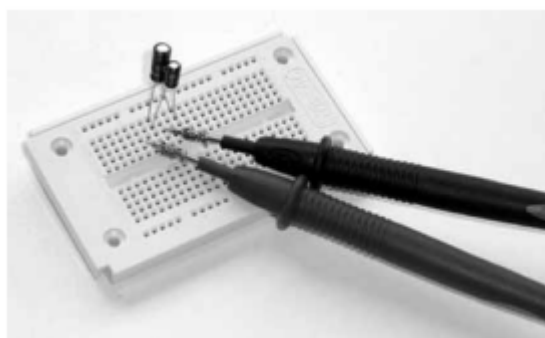
podczas łączenia równoległego kondensatorów pojemność całkowita odpowiada sumie pojedynczych pojemności.

Pojemność całkowita połączonych równolegle kondensatorów daje się wyliczyć z następującego wzoru:

$$C_{\text{całkowita}} = C1 + C2 + \dots Cn$$



Rysunek 39: Schemat układu połączeń do pomiaru dwóch równolegle połączonych kondensatorów.



Rysunek 40: Podczas montażu dwóch kondensatorów elektrolitycznych połączonych równolegle należy zwrócić uwagę na biegunowość obu kondensatorów. Również przewody pomiarowe należy podłączyć zgodnie z biegunowością.



Rysunek 41: W przypadku dwóch równolegle połączonych kondensatorów 10 μ F zmierzona zostanie suma pojedynczych pojemności obu kondensatorów.

8 Jak mierzy się napięcia stałe?

Najpierw należy zbudować prosty układ LED na płytce doświadczalnej.

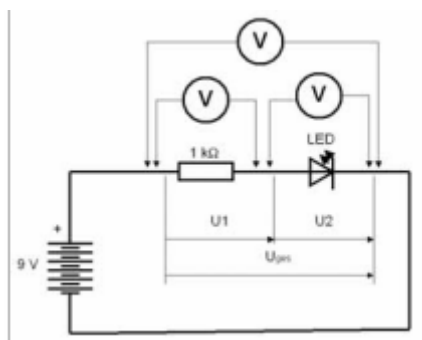
W tym celu połączyć szeregowo opornik 1 kΩ z jedną diodą LED. Jako przewód powrotny od diody LED do bieguna ujemnego baterii należy skonstruować mostek druciany. Na potrzeby mierzenia napięcia stałego należy przełączyć miernik uniwersalny na zakres napięcia stałego. Napięcia można mierzyć albo bezpośrednio na baterii, przytrzymując czerwony kabel do bieguna dodatniego i czarny do ujemnego. Ponieważ miernik uniwersalny posiada na potrzeby pomiarów napięcia bardzo wysoką rezystencję wewnętrzną, praktycznie nie przepływa prąd, dlatego też bateria nie zostanie rozładowana.

Nasz układ połączeń LED składa się ściśle mówiąc z dwóch elementów odbiorczych: z opornika i diody LED. Na obu występuje spadek napięcia. Ich suma odpowiada napięciu całkowitemu.

Teraz ustalimy spadek napięcia na oporniku, przytrzymując oba kable na jego przyłączach. Przy tym należy zwrócić uwagę na prawidłową biegunowość. Czerwony kabel odpowiada biegunowi dodatniemu, a czarny ujemnemu. Jeśli kable będą niewłaściwie przyłożone to przed wartością pomiarową widoczny będzie znak minus. Należy zwrócić uwagę także na ustawienie prawidłowego zakresu pomiarowego, aby otrzymać możliwie najdokładniejszy pomiar. Teraz proszę zmierzyć także spadek napięcia na diodzie LED oraz całkowity spadek napięcia na oporniku i diodzie LED.

Napięcia w połączeniu szeregowym elementów odbiorczych znajdują się w następującym stosunku:

$$U_{\text{całkowity}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n \quad 31$$



Rysunek 42: Schemat prostego układu LED. Na obu elementach odbiorczych, czyli oporniku i diodzie LED występuje spadek napięcia (U1 oraz U2). $U_{\text{całkowity}}$ podaje całkowity spadek napięcia na wszystkich elementach odbiorczych.



Rysunek 43: Schemat prostego połączenia LED



Rysunek 44: Jako napięcie całkowite wskazane zostanie 8,2 V.



Rysunek 45: Na oporniku 1 k Ω spada napięcie o wartości 5,59 V. Aby dokładnie zmierzyć napięcie należy zawsze ustawiać optymalny zakres pomiarowy.

9 Jak mierzy się napięcia przemiennie?

Pomiar napięcia przemiennego odbywa się zasadniczo w taki sam sposób jak pomiar napięć stałych. Należy jedynie zwrócić na to uwagę, aby ustawić miernik uniwersalny na zakres pomiarowy napięcia przemiennego. Inaczej nie udałoby się zmierzyć napięcia, pomimo że takie występuje. Ustawić miernik uniwersalny na zakres napięcia przemiennego 200 V i jeszcze raz uruchomić wcześniej zbudowany układ LED. Teraz zmierzyć pojedyncze napięcia na oporniku i na diodzie LED oraz napięcie całkowite. Pomimo, że dioda, podobnie jak wcześniej, świeci się, na wyświetlaczu odczytamy zawsze podwójną wartość napięcia.

Jeśli jednak chcąc zmierzyć małe napięcie przemienne zasilacza sieciowego, podczas gdy miernik uniwersalny ustawiony jest na napięcie stałe, zmierzone zostałyby 0,0 V – i to pomimo, że napięcie istnieje!

Nie wolno dokonywać pomiarów na napięciu 230 V w gniazdku wtykowym. Z jednej strony oznaczałoby to pracę na wysokim napięciu, w przypadku którego mogłoby dojść do dotknięcia na końcach pomiarowych bezpośrednio nieosłoniętych, przewodzących prąd części. To mogłoby doprowadzić do wypadku ze skutkiem śmiertelnym! Poza tym mierniki uniwersalne są często zaprojektowane tylko do napięcia maksymalnego wynoszącego 250

V. A w bezpośredniej odległości od stacji transformatorowej mogłoby zostać ono nawet przekroczone i przeciążyć miernik.



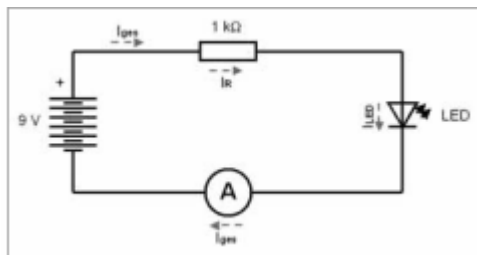
Rysunek 46: Jeśli spróbuje się zmierzyć spadki napięcia na układzie z ustawionym zakresem napięcia przemiennego, odczyta się podwójną wartość napięcia, jak przy prawidłowo ustawionym przyrządzie na napięcie stałe. W rzeczywistości w układzie nic się nie zmieniło w porównaniu do wcześniejszego ćwiczenia.

10 Jak mierzy się prądy?

Już wiemy, że w połączeniu szeregowym kilku elementów odbiorczych (jak proste połączenie LED) na każdym podzespole występuje spadek napięcia. Suma tych pojedynczych napięć daje napięcie całkowite. Proszę przyjrzeć się jeszcze raz dokładnie układowi połączeń. Można stwierdzić, że wszystkie elementy odbiorcze są w nim ułożone na jednym odcinku przewodu. Przez nie wszystkie płynie ten sam prąd. Tym samym prąd całkowity jest równy prądowi elektrycznemu płynącemu przez każdy z elementów odbiorczych. Aby móc zmierzyć prądy, trzeba podłączyć miernik uniwersalny szeregowo do danego elementu/ów odbiorczego/ych. Dlatego należy usunąć mostek druciany pomiędzy diodą LED a biegunem ujemnym baterii. Zamiast tego podłączyć w tym miejscu miernik uniwersalny. Przy tym czerwony kabel przyłożyć do LED, a czarny do bieguna ujemnego baterii.

Zanim podłączymy baterię, należy ustawić na mierniku uniwersalnym największy zakres napięcia elektrycznego, wynoszący 200 miliamperów (mA). Następnie zmniejszać zakres pomiaru, aż uzyskamy dokładny wynik pomiaru. W przypadku tego pomiaru jest to zakres 20 mA, w którym odczytamy około 5,5 mA, jakie płynie przez układ połączeń. Należy unikać ustawiania za małego zakresu pomiarowego prądu. Mogłoby to doprowadzić do przeciążenia miernika. Zwykle w zakresie pomiarowym prądu mierniki są chronione za pomocą bezpieczników. Można je wymieniać tylko, jeśli za pomocą miernika uniwersalnego nie wykonywane są żadne pomiary. Przez miernik płynie ten sam prąd, co przez inne elementy odbiorcze tego układu. Ponieważ miernik uniwersalny posiada bardzo małą rezystencję wewnętrzną w zakresie pomiaru prądu, nie fałszuje on układu połączeń i tym samym wyniku pomiarowego.

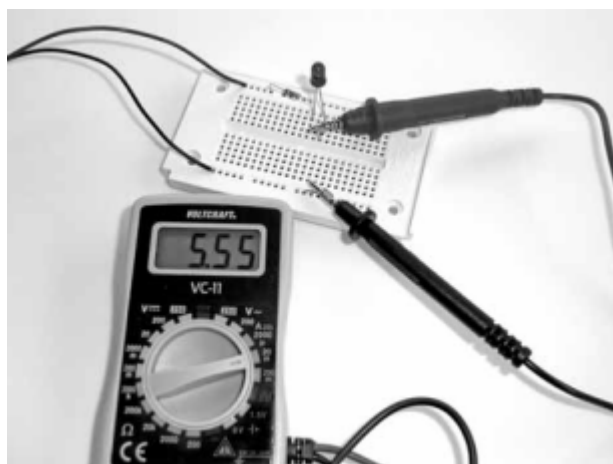
Uwaga! Nigdy nie wolno mierzyć przepływu prądu bezpośrednio na elemencie odbiorczym. Jeśli przyłożyłoby się oba kable do przyłączy baterii, byłoby to jak jej zwarcie. Doprowadziłoby to do przepływu wyjątkowo wysokich prądów, które z jednej strony są bardzo niebezpieczne, z drugiej strony mogłyby zniszczyć miernik!



Rysunek 47: Do mierzenia natężenia prądu elektrycznego należy podłączyć miernik uniwersalny do obwodu prądowego.



Rysunek 48: Miernik uniwersalny należy podłączyć do układu połączeń zamiast mostka drucianego. W ten sposób zostanie on połączony szeregowo z innymi elementami odbiorczymi.



Rysunek 49: Przez miernik uniwersalny przepływa ten sam prąd, co przez inne odbiorniki w układzie.

11 Jak mierzy się przepływ w przewodzie?

Mierzenie przepływu w przewodach ma kilka zalet. Na przykład, jeśli chcemy znaleźć w kablu kilkużyłowym jedną wybraną żyłę lub jeśli chcemy sprawdzić kabel pod kątem jego funkcjonalności lub jego pęknięcia. Wiele mierników uniwersalnych posiada do tego celu osobny zakres pomiarowy, który wskazuje wyniki pomiarowe nie tylko na wyświetlaczu, ale także za pomocą wbudowanego buczka, wydającego sygnał akustyczny przy zachowanym przepływie w przewodzie. Przepływ w przewodzie można także w łatwy sposób sprawdzić

Strona 22 z 38

wykorzystując funkcję omomierza (funkcję rezystencji). Najpierw kilka informacji podstawowych: proszę przełączyć miernik uniwersalny do zakresu Ω i przytrzymać razem oba końce pomiarowe przewodów pomiarowych. Wyświetlacz wskaże 0,0 Ω , co oznacza tyle, co „brak rezystencji” (przepływ na przewodzie). Jak tylko oddalimy od siebie końce pomiarowe, rezystencja wzrośnie do wartości nieskończenie wielkiej, a miernik wskaże „1—”. Oznacza to tyle, co „brak przepływu” lub też pęknięcie kabla. Proszę spróbować ustalić przepływ na różnych kablach.

W celu ustalenia przepływu przewodu kabel musi być odłączony od napięcia. Czyli nie może być podłączony do źródła prądu!



Rysunek 50: Przytrzymując razem oba kable, miernik wskaże po ustawieniu zakresu pomiaru rezystencji wartość 0,0 Ω lub 0,01 Ω . Co oznacza, że zachowany jest przepływ kabla, ponieważ nie ma on praktycznie żadnego rezystencji.



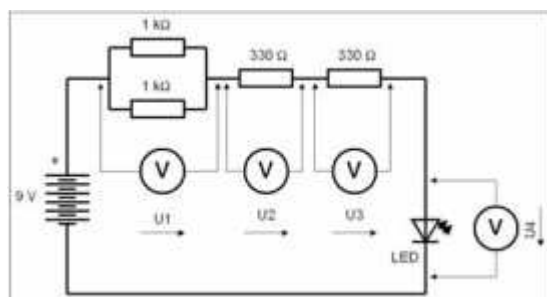
Rysunek 51: Jeśli oddalimy kable od siebie rezystencja stanie się nieskończenie wielka, co wskazane zostanie poprzez wyświetlenie symbolu „1—” na wyświetlaczu. Oznaczałoby to pęknięcie kabla lub brak wykrytej żyły w kablu wielożyłowym.



Rysunek 52: Wykrycie przepływu kabla.

12 Mierzenie w układzie połączeń: wykrywanie napięć pojedynczych na elementach konstrukcji. Proszę zbudować układ połączeń, w którym oba oporniki $1\text{ k}\Omega$ zostaną połączone równolegle oraz szeregowo względem dwóch oporników $330\ \Omega$, zanim zamontowana zostanie dioda LED. Spowoduje to, że w układzie połączeń znajdować się będą cztery elementy odbiorcze, na których można zmierzyć pojedyncze napięcia. W tym celu przytrzymać oba kable pomiarowe każdorazowo do obu drucików przyłączeniowych każdego z oporników i diody LED.

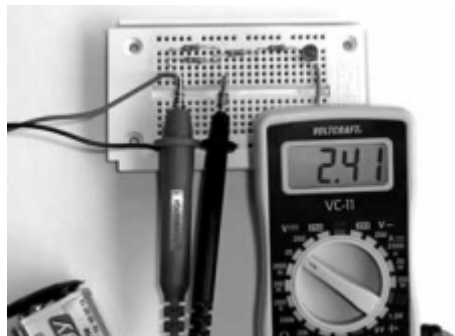
Na obu opornikach $330\ \Omega$ stwierdzimy taki sam spadek napięcia ($1,59\text{ V}$). Oba podłączone równolegle oporniki należy traktować jako jeden, dlatego na nich zmierzemy tylko jeden „wspólny” spadek napięcia. Nieważne, czy spadek napięcia będzie mierzony na opornikach $1\text{ k}\Omega$ pojedynczo, czy jako połączenie równoległe – będzie on zawsze taki sam, w naszym przypadku ok $2,41\text{ V}$. Na diodzie LED występuje spadek napięcia wynoszący ok $3,2\text{ V}$.



Rysunek 53: Mieszany układ połączeń LED składający się z dwóch równolegle podłączonych oporników $1\text{ k}\Omega$ oraz dwóch podłączonych szeregowo oporników $330\ \Omega$; na schemacie połączeń oznaczono poszczególne możliwe punkty pomiarowe.



Rysunek 54: Układ mieszanego połączenia szeregowo-równoległego sterującego diodą LED.



Rysunek 55: Nieważne, czy zmierzmy spadek napięcia na każdym z obu równoległe podłączonych oporników, czy na nich obu jednocześnie – będzie on zawsze taki sam.



Rysunek 56: Na dwóch jednakowej wielkości podłączonych szeregowo opornikach również zmierzyć można taki sam spadek napięcia.

13 Mierzenie oporników w układzie połączeń

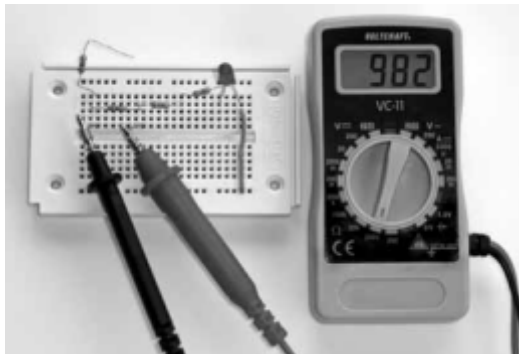
Podczas mierzenia pojedynczych rezystencji w układzie połączeń należy zawsze zwracać na to uwagę, czy inne elementy są ewentualnie podłączone do nich równoległe, które mogłyby zostać ujęte w pomiarze. Tak się dzieje np. z równoległe podłączonymi opornikami. W ich przypadku można na przykład ustalić tylko ich całkowitą rezystencję. Chcąc zmierzyć pojedyncze oporniki, konieczne jest odłączenie przynajmniej jednego przyłącza oporników podłączonych równoległe od układu połączeń. Tylko w ten sposób można sprawdzić każdy opornik pojedynczy z osobna, których może być nawet więcej niż dwa.

Poza tym można mierzyć rezystencje łączne, jak na przykład rezystencję całkowitą wszystkich oporników lub całego układu. Przykładowo rezystencja całkowita naszego układu wynosi 1.139 Ω . Dlatego wystarczy zastosować zakres pomiarowy 2.000 Ω . Te 1,1 k Ω odpowiadają mniej więcej wartości rezystencji wstępnej wynoszącej 1 k Ω , jakiej wymaga dioda LED, aby świecić.

Wraz z diodą LED rezystencja całkowita układu wynosi 31,1 k Ω . Aby ją zmierzyć, należy przełączyć na zakres 200 k Ω . Także pomiary rezystencji w układach połączeń należy wykonywać wyłącznie bez zasilania napięciem, dlatego do układu nie może być podłączona bateria.



Rysunek 57: Na obu zamontowanych w naszym układzie w sposób równoległy względem siebie opornikach $1k\ \Omega$ można zmierzyć rezystencję całkowitą na poziomie $493\ \Omega$.



Rysunek 58: W celu ustalenia rezystencji pojedynczych w układzie równoległym należy zdemontować po jednej stronie jeden opornik. Tylko w ten sposób można zmierzyć wartość rezystencji każdego z oporników.



Rysunek 59: Pomiar pojedynczych oporników w układzie jest tylko wtedy prawidłowy, jeśli nie są do nich podłączone równoległe żadne inne elementy.



Rysunek 60: Ustalanie rezystencji całkowitego układu; jeśli zmierzono nieskończenie wielką rezystencję, może to oznaczać, że układ jest uszkodzony.

14 Mierzenie w układzie połączeń: ustalanie prądów pojedynczych.

W czysto szeregowym połączeniu przez wszystkie elementy (np. oporniki) płynie ten sam prąd. Tym samym natężenie prądu jest wszędzie takie same. Jednakże w przypadku układu równoległego kilku elementów odbiorczych prąd całkowity dzieli się na prądy pojedyncze. Są one tym większe, im mniejsza jest rezystencja elementu odbiorczego i odwrotnie. Suma pojedynczych prądów układu równoległego jest taka sama jak prąd całkowity. Z tego wynika stosunek w przypadku układów równoległych:

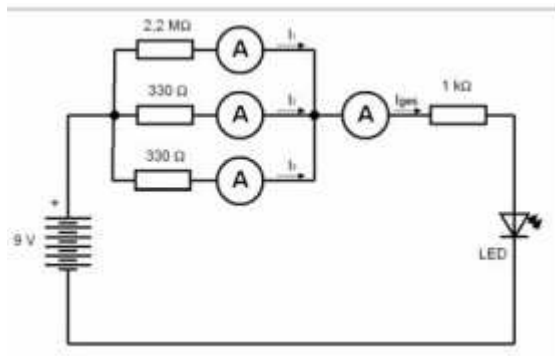
$$I_{\text{całkowity}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

W przypadku połączenia szeregowego kilku elementów odbiorczych jest to:

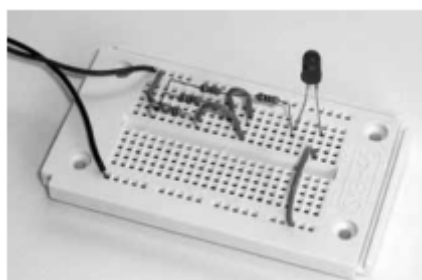
$$I_{\text{całkowity}} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

Na potrzeby tego ćwiczenia proszę zbudować układ połączeń składający się z trzech równolegle połączonych oporników, z których dwa to 330 Ω, a trzeci 2,2 M Ω. Aby móc podłączyć miernik uniwersalny do poszczególnych ścieżek, proszę przygotować mostki druczane, które w razie takiej potrzeby będzie można łatwo usunąć. Szeregowo względem tych trzech równolegle połączonych oporników proszę podłączyć opornik 1 k Ω.

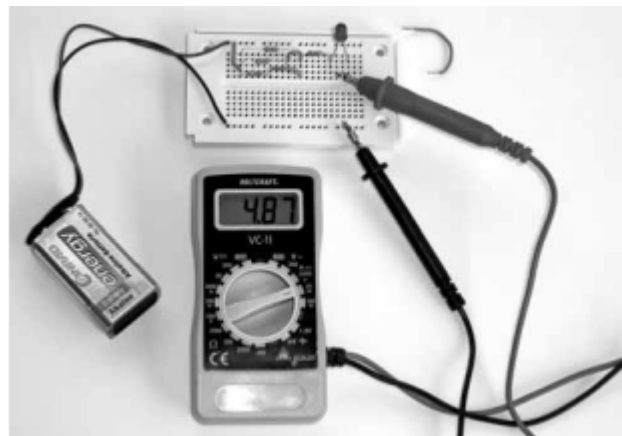
Na koniec podłączamy jeszcze diodę LED, która zasilana będzie przez oporniki. Również i w tym przewodzie należy przewidzieć możliwość mierzenia prądu. Ustalony prąd całkowity $I_{\text{całkowity}}$ tego układu jest na poziomie 4,87 V. Jest to prąd łączny, który przepływa przez trzy połączone równolegle i następnie przez połączony szeregowo opornik oraz diodę LED. Przez bardzo wysoki opornik 2,2 M Ω przepływa bardzo mało prądu. Zmierzony prąd wynoszący ok 1 mA wskazuje jednakże na bardzo wysoki błąd pomiaru. Aby rzeczywiście mógł przez niego przepływać prąd wynoszący 1 mA, konieczne byłoby napięcie na poziomie 2.200 V. Przez oba oporniki 330 Ω przepływają po ok 2,4 mA. Suma zmierzonych prądów pojedynczych jest tu trochę mniejsza niż ustalony prąd całkowity. Przyczyną są błędy pomiarowe, których nie da się uniknąć.



Rysunek 61: W przypadku tego układu kilku równoległe i szeregowo podłączonych oporników należy przygotować mostki druciane. Zamiast mostków drucianych można podłączyć miernik uniwersalny do mierzenia prądu.



Rysunek 62: Aby uzyskać do pomiaru prądu na ścieżkach równoległe podłączonych oporników odpowiednie punkty pomiarowe, trzy oporniki muszą zostać wygięte na różnych długościach.



Rysunek 63: Zmierzony prąd całkowity tego układu wynosi 4,87 mA. Jest to prąd łączny, który przepływa przez trzy połączone równoległe i następnie przez połączony szeregowo opornik oraz diodę LED.



Rysunek 64: Przez bardzo wysoki opornik 2,2 M Ω przepływa bardzo mało prądu. Zmierzona wartość na poziomie 1 mA może zostać wytłumaczona tylko dużym błędem pomiarowym. W rzeczywistości jest dużo niższa.



Rysunek 65: Przez oba oporniki 330 Ω płynie po ok 2,4 mA.

15 Sprawdzanie wyników pomiaru

W poprzednich ćwiczeniach poznaliśmy już kilka wzorów. Najważniejszy wzór omówiony zostanie jednak w oddzielnym rozdziale: chodzi o prawo Ohma. Opisuje ono zależność pomiędzy prądem, napięciem i oporem; pokazuje ono w sposób matematyczny to, co już wiemy na podstawie różnych pomiarów: że na przykład przez wysokie oporniki płynie mały prąd i że występują na nich wysokie spadki napięcia.

Prawo Ohma dla prądów stałych/napięć stałych

$$R = U / I$$

$$I = U / R$$

$$U = I * R$$

U ... napięcie wyrażone w voltach (V)

I ... prąd wyrażony w amperach (I)

R ... Rezystencja wyrażony w omach (Ω)

pomaga nam potwierdzać pomiary także w sposób obliczeniowy. Obliczenia mogą także pomóc w rozpoznaniu ewentualnych błędów, które mogą się przydarzyć, jeśli na przykład pomylimy się z położeniem przecinka podczas odczytywania wartości na wyświetlaczu. Prawo Ohma pomaga nam także unikać niepotrzebnych pomiarów. Jeśli przykładowo znamy już napięcie i rezystencję, można ze wzoru $I = U / R$ wyliczyć prąd, jaki płynie przez dany układ. Oczywiście można także ustalić prądy lub napięcia częściowe w danym układzie. Wyliczyć można nawet rezystencję.

Kilka przykładowych obliczeń:

Jak wysoki jest prąd, który przepływa przez opornik 330Ω , jeśli spada na nim napięcie wynoszące 9 V ?

$$I = U / R \quad 9 \text{ V} / 330 \Omega = 0,027 \text{ A} = 27 \text{ mA}$$

Rezystencja całkowita układu wynosi 1.500Ω , przepływający przez układ prąd całkowity wynosi $I_{\text{całkowity}} = 40 \text{ mA}$. Do jakiego napięcia jest podłączony ten układ?

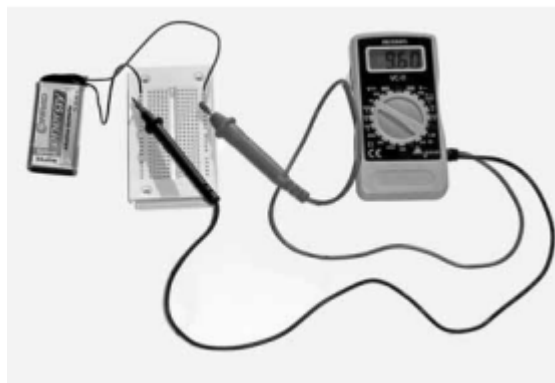
$$U = I * R \quad 0,04 \text{ A} * 1.500 \Omega = 60 \text{ V}$$

16 Miernik uniwersalny jako tester baterii

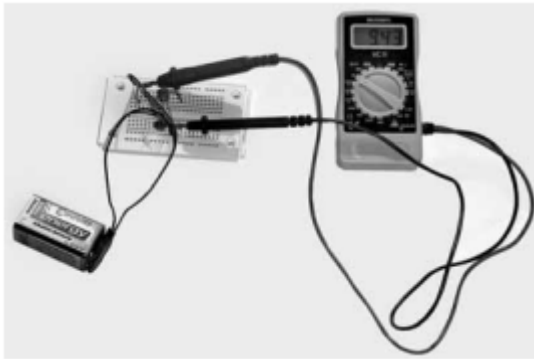
Miernik uniwersalny spełnia także funkcję testera baterii. Ponieważ mierniki uniwersalne mierzą dokładnie napięcie, pozwalają one na dokładne stwierdzenie, na ile dana bateria lub akumulator są w rzeczywistości naładowane. Za pomocą informacji „dobry – zły” wielu testerów baterii można często dojść jedynie do mało konkretnych wniosków.

W celu sprawdzenia napięcia baterii należy przełączyć miernik uniwersalny do zakresu napięcia stałego. Ponieważ z góry wiadomo, jakiego maksymalnego napięcia należy się spodziewać, można od razu ustawić właściwy zakres pomiarowy: około 2 V dla baterii $1,5 \text{ V}$.

Następnie przytrzymać czerwony kabel do bieguna dodatniego a czarny do bieguna ujemnego. Teraz można odczytać na wyświetlaczu dokładne napięcie danej baterii. Różne mierniki uniwersalne, podobnie jak Voltcraft VC-11, posiadają osobne zakresy pomiarowe do przeprowadzania testów baterii. Znajdują się one na poziomie ok $1,5 \text{ V}$ i 9 V . Za pomocą tych zakresów można bardzo dokładnie mierzyć baterie. Także wtedy, gdy miernik uniwersalny wskazuje napięcia z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku – wynik pomiaru nie mówi zbyt wiele. Ponieważ zmierzone tu napięcie jałowe jest zawsze wyższe niż te zmierzone na baterii z obciążeniem. Miarodajny wynik pomiaru uzyskuje się tylko, jeśli spadek napięcia mierzony jest na baterii lub akumulatorze pod obciążeniem.



Rysunek 66: Napięcie jałowe tej baterii wynosi 9,6 V.



Rysunek 67: Pod obciążeniem napięcie spada do 9,43 V. Tylko pod obciążeniem, z jakim bateria normalnie ma być użytkowana, można ustalić dokładnie, czy stan naładowania jest wystarczający.

17 Mierzenie diod

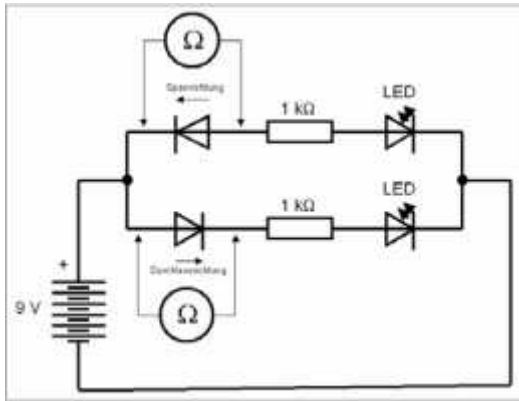
Diody przepuszczają prądy tylko w jednym kierunku. Aby ustalić kierunek przepływu mierniki uniwersalne mają często wbudowaną własną funkcję testowania diod. Spełnia ona zwykle także funkcję testera przepływu i posiada także buczek, który wydaje sygnał akustyczny, jeśli zachowany jest przepływ prądu.

Diody można mierzyć także za pomocą funkcji pomiaru rezystencji miernika uniwersalnego. W przypadku stwierdzenia bardzo małej rezystencji mierzy się w kierunku przepływu-, przy bardzo wysokiej rezystencji w kierunku odwrotnym.

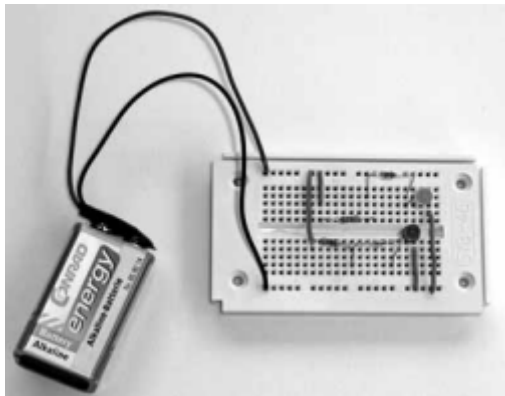
Najpierw należy zbudować prosty układ LED. Składa się on z jednej diody LED i opornika 1 k Ω . Proszę uzupełnić go o diodę, montując ją na odcinku przewodu. Równolegle do tego proszę zbudować na płytce doświadczalnej drugi odcinek LED. Tym razem proszę zamontować diodę w odwrotnym kierunku. Kierunek diody rozpoznać można po pierścieniu znajdującym się z jednej strony cylindra. Po tym, jak podłączono baterię, świeci tylko jedna dioda LED. Druga nie świeci się, ponieważ tu dioda zasilana jest w kierunku odwrotnym. Proszę zapamiętać, która dioda LED świeci się, a która nie. Na koniec proszę odłączyć baterię od układu.

Teraz ustawić miernik uniwersalny na zakres mierzenia rezystencji i przytrzymać kable na obu końcach jednej z diod – tak, jak mierzy się rezystencję. Proszę wykonać to na zmianę na obu diodach. Jeśli wyświetlacz wskazuje „1---“, zmierzono diodę w kierunku odwrotnym. Jeśli wskazana zostanie wartość zmierzona, ustalono kierunek przepływu. Jeśli zmierzono kierunek odwrotny na diodzie LED świecącej się, oznacza to, że przyłożono odwrotnie przewody pomiarowe do diody. Podczas testowania diod należy zawsze zwracać uwagę na prawidłową biegunowość. Czerwony przewód pomiarowy należy podłączyć do strony z pierścieniem. Jednak zasadniczo należy zwrócić uwagę na panujący kierunek prądu w układzie.

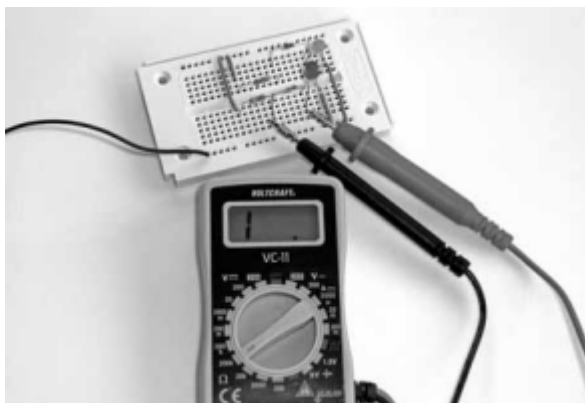
Za pomocą tej metody pomiarowej można także sprawdzać diody pod kątem ich prawidłowego działania. Tylko jeśli dopuszczają one przepływ prądu w jedną stronę, a w drugą go blokują, są one sprawne. Wszystkie inne wyniki pomiarowe wskazują na uszkodzenie.



Rysunek 68: Układ testowania diod wygląda raczej skomplikowanie. Ma on jednak pomóc, nie tylko rozpoznać, co dzieje się w przypadku prawidłowo i błędnie zamontowanej diody, ale także, jak należy prawidłowo przytrzymać kable pomiarowe na diodach.



Rysunek 69: W przypadku takiego układu zbudowano dwa razy prosty układ LED. W obu odcinkach zamontowano diodę – po jednej w kierunku przepływu i odwrotnym.



Rysunek 70: Tu dioda pracuje w kierunku odwrotnym. Zmierzona rezystencja jest nieskończenie wielka.



Rysunek 71: Jeśli przytrzymamy czerwony kabel do oznaczonej przez pierścień strony diody, zmierzona zostanie ona w kierunku przepływu.



Rysunek 72: Drugą możliwość oferuje funkcja testowania diod miernika Voltcraft VC-11. Jeśli wskazana zostanie wartość pomiarowa, dioda mierzona jest w kierunku przepływu.

18 Sprawdzanie tranzystorów

Tylko nieliczne mierniki uniwersalne posiadają możliwość podłączenia służącą do dokładnego mierzenia tranzystorów. Mimo to jest także możliwe sprawdzenie ich podstawowego działania za pomocą zwykłego miernika uniwersalnego. Jednakże oznacza to ograniczenie się do stwierdzenia „działa” lub „nie działa”.

Proszę wyobrazić sobie tranzystor składający się z dwóch diod, co odpowiada także jego schematowi zastępczemu połączeń. Najpierw ustawić miernik uniwersalny na funkcję testowania diod. W przypadku modelu Voltcraft VC-11 jest ona oznaczona czerwonym schematem połączeń diody. W celu przetestowania tranzystora NPN przyłożyć czerwony kabel pomiarowy do bazy, a czarny na zmianę do kolektora i emitera. W obu przypadkach przyrząd powinien wskazać podobne wartości pomiarowe. Jeśli przyrząd wskazuje napięcia w tym zakresie pomiarowym, powinno się zmierzyć około 0,7 V do 0,8 V. Model VC-11 wskazuje tylko wartości względne. Są one jednak po obu stronach prawie takie same, ok „1080”. Tym samym informują również o tym, czy tranzystor jest zasadniczo sprawny.

Chcąc przetestować w ten sposób tranzystor PNP należy zamienić kable pomiarowe.



Rysunek 73: Za pomocą miernika uniwersalnego można tylko powiedzieć ogólnie, czy tranzystor jest sprawny. W celu przetestowania tranzystora NPN przyłożyć czerwony kabel pomiarowy do bazy, a czarny na zmianę do kolektora i emitera.

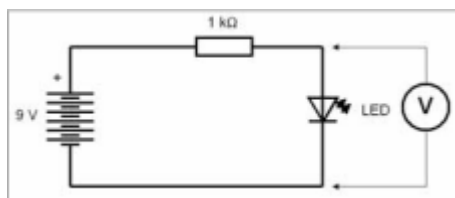


Rysunek 74: W obu przypadkach wyświetlacz powinien wskazać mniej więcej podobne wartości.

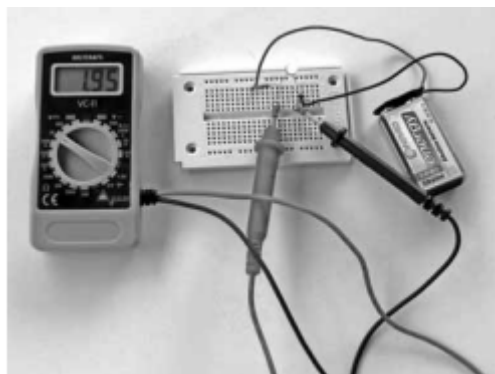
19 Sprawdzanie diod świecących

Prostą metodę testowania diod świecących umożliwia każdy miernik uniwersalny. Najpierw należy zbudować prosty układ LED na płytce doświadczalnej. W tym celu przed diodą LED proszę zamontować opornik 1 k Ω i podłączyć baterię 9 V, tak aby dioda LED świeciła.

Teraz proszę zmierzyć spadek napięcia na diodzie LED. W tym celu proszę podłączyć oba kable pomiarowe do obu przyłączy diody LED. Przy czym podłączyć miernik uniwersalny, tak jak jest to konieczne podczas ogólnych pomiarów napięcia, równolegle do elementu odbiorczego. Tak ustalony spadek napięcia wynosi ok 2 V. Dodatkowo widzimy, czy dioda LED świeci się czy nie.



Rysunek 75: Za pomocą tego prostego układu LED można sprawdzić działanie diody LED za pomocą funkcji woltomierza.



Rysunek 76: Spadek napięcia na diodzie LED wynosi około 2 V.

20 Mierzenie temperatury

Wiele mierników uniwersalnych potrafi także mierzyć temperaturę. Do tego celu niezbędny jest osobny czujnik temperatury. Na przykład w przypadku miernika uniwersalnego Voltcraft VC840 stosowany jest tzw. czujnik NiCrNi (nikiel-chrom-nikiel typ K). Zakres pomiaru temperatur tego przyrządu sięga od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Załączony do miernika uniwersalnego druciany czujnik temperatury jest przeznaczony do temperatur poniżej $+400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Najpierw należy ustawić na mierniku uniwersalnym zakres pomiarowy „ $^{\circ}\text{C}$ ”. Symbolizuje on pomiar temperatur. Teraz proszę włączyć urządzenie. Zauważymy, że nawet bez podłączonego czujnika temperatury można zmierzyć temperaturę otoczenia. W ten sposób można szybko stwierdzić, jaka temperatura panuje w pomieszczeniu.

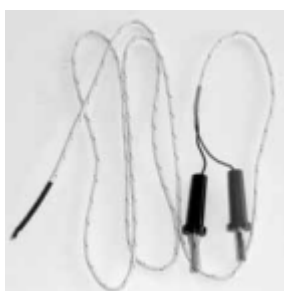
Teraz podłączyć oba przewody pomiarowe czujnika temperatury do miernika uniwersalnego. Tak jak zwykle podłączyć czarny kabel do gniazda COM. Czerwony kabel należy podłączyć do gniazda $\Omega\text{ AmA}^{\circ}\text{C}$. Ponieważ gniazda tego praktycznie się nie wykorzystuje do pomiarów na podzespołach elektrycznych lub układach, może to wydać się trochę dziwne. Niewłaściwe podłączenie jest także jednym z najczęstszych błędów, jeśli pomiar temperatury się nie udaje.

Uwaga! Nie wolno podłączać napięcia do gniazdka $\Omega\text{ AmA}^{\circ}\text{C}$. Mogłoby to doprowadzić do zniszczenia miernika. Proszę zwrócić uwagę, że wyłącznie czujnik znajdujący się na końcu drucianego czujnika temperatury wytrzyma wysokie temperatury. Nigdy nie wolno wystawiać miernika lub przewodów pomiarowych na działanie wysokich temperatur!

Podczas gdy wartości elektryczne z reguły można odczytać od razu, to pomiar temperatury wymaga trochę czasu. Ponieważ czujnik temperatury zbudowany jest z różnych metali, muszą one najpierw ogrzać się do mierzonej temperatury. Dlatego należy przytrzymać czujnik temperatury tak długo, aż wskaźnik ustabilizuje się. Trwa to z reguły około 30 sekund.



Rysunek 77: Jak tylko ustawiono na mierniku uniwersalnym zakres mierzenia temperatur, można zmierzyć temperaturę otoczenia.



Rysunek 78: Do mierzenia temperatury wykorzystuje się tzw. czujnik NiCrNi (nikiel-chrom-nikiel typ K). Jest on przeznaczony do temperatur poniżej +400 °C.



Rysunek 79: Czarny kabel należy połączyć z gniazdkiem COM na przyrządzie. Czerwony kabel podłączyć do gniazdka Ω AmA°C .



Rysunek 80: Tu mierzona jest temperatura powietrza w pobliżu lampy halogenowej. Tylko końcówka pomiarowa drucianego czujnika temperatury może być wystawiona na działanie wysokich temperatur.

Załącznik: Moc i praca

Za pomocą miernika uniwersalnego można także obliczyć pośrednio pobór mocy i pracę, jaką wykonuje w niej energia elektryczna. W tym celu należy najpierw ustalić pobór mocy. Wymaga to zmierzenia prądu i napięcia na układzie. Przy tym należy zmierzyć prąd całkowity $I_{\text{całkowity}}$ oraz napięcie całkowite $U_{\text{całkowite}}$.

Zgodnie ze wzorem: $P = U \cdot I$

P ... elektryczna moc wyrażona w watach (W)

U ... napięcie wyrażone w woltach (V)

I ... prąd wyrażony w amperach (I)

można wyliczyć pobór mocy danego układu. Jeśli chcemy poza tym wiedzieć, jak duże jest zużycie prądu np. przez jedną godzinę, należy pomnożyć zmierzoną moc razy 3.600 sekund.

Wzór: $W = P \cdot T$

W ... praca elektryczna wyrażona w watosekundach (Ws)

P ... elektryczna moc wyrażona w watach (W)

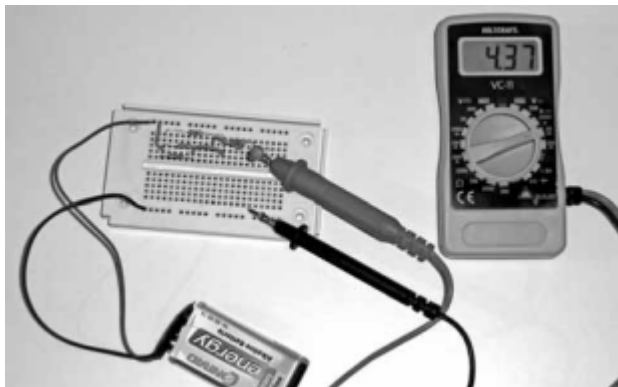
T ... Czas w sekundach (s)

Według tej samej zasady działają poza tym nasze liczniki prądu.

Podczas gdy pracujemy tu na małych jednostkach watosekundach, to w przypadku liczników prądu typowe jest stosowanie kilowatogodzin (kWh).



Rysunek 81: W celu ustalenia poboru mocy oraz wykonanej pracy elektrycznej należy najpierw zmierzyć napięcie całkowite $U_{\text{całkowite}}$...



Rysunek 82: ... oraz przepływający przez układ prąd $I_{\text{całkowity}}$. Na koniec wystarczy policzyć odpowiednie wartości.

<http://www.conrad.pl>