

11

Podstawowe wielkości fizyczne związane z przepływem prądu elektrycznego

ZAGADNIENIA

Istota i rodzaje prądu elektrycznego Przebiegi prądu w czasie Podstawowe wielkości fizyczne związane z prądem elektrycznym

Urządzenia techniki komputerowej, którymi będziemy się zajmować, są zasilane prądem elektrycznym. Dlatego trzeba poznać podstawowe pojęcia z nim związane.



Rys. 11.1. Przebiegi prądu w czasie

Prąd elektryczny to ukierunkowany ruch (przepływ) swobodnych ładunków elektrycznych w środowisku (medium) przewodzącym.

Rozróżnia się następujące rodzaje prądu:

- prąd stały;
- prąd zmienny;
- prąd przemienny;
- prąd tętniący.

Przebiegi prądu w czasie przedstawiono na rys. 11.1.

Prąd stały

Większość urządzeń techniki komputerowej jest zasilana prądem stałym. Ten rodzaj prądu charakteryzuje się stałym natężeniem i kierunkiem. W przypadku stosowania urządzeń zasilanych prądem stałym podaje się na nich dwa parametry: napięcie i natężenie. Na rys. 11.2 przedstawiono przykład oznaczenia urządzenia zasilanego prądem stałym.



Rys. 11.2. Przykład oznaczenia urządzenia zasilanego prądem stałym

Oznacza to, że urządzenie jest zasilane napięciem 19 V, a natężenie prądu wynosi do 3,42 A.

Prąd przemienny

Większość obwodów zasilających urządzeń elektrycznych na wejściu ma prąd przemienny, a na wyjściu – prąd stały. Prąd przemienny to taki, którego natężenie zmienia się w czasie. Na początku ery elektryczności wykorzystywano prąd stały. Jednak ze względu na łatwość transformacji energii elektrycznej o przebiegu sinusoidalnym i znacznie lepsze możliwości przesyłania prądu przemiennego ten ostatni zaczął być powszechnie stosowany w infrastrukturze energetycznej. W przypadku prądu przemiennego podaje się trzy parametry: napięcie, natężenie i częstotliwość (rys. 11.3).



Rys. 11.3. Przykład oznaczenia urządzenia zasilanego prądem przemiennym

Prąd zmienny to prąd elektryczny, dla którego wartość natężenia zmienia się w czasie w dowolny sposób.

Prąd tętniący to prąd elektryczny okresowo zmienny, którego wartość średnia całookresowa w ciągu jednego okresu jest różna od zera.

Podstawowe wielkości fizyczne związane z prądem elektrycznym to:

- napięcie;
- natężenie prądu;
- częstotliwość;
- moc;
- rezystancja (opór);
- pojemność elektryczna;
- indukcyjność.

Napięcie

Jest to różnica potencjałów pomiędzy dwoma punktami obwodu elektrycznego konieczna do przeniesienia jednostkowego ładunku dodatniego z punktu o niższym potencjale do punktu o wyższym potencjale.

Napięcie oznacza się zwykle symbolem U .

Jednostką miary napięcia jest volt (V). Aby ładunek jednego kulomba – 1 C pokonał różnicę potencjałów jednego volta – 1 V, należy wykonać pracę jednego dżula – 1 J.

Dla prądu stałego prawo Ohma opisano wzorem:

$$U = I \cdot R$$

Natężenie prądu

Jest to wielkość fizyczna charakteryzująca przepływ prądu elektrycznego, zdefiniowana jako stosunek wartości ładunku elektrycznego przepływającego przez daną powierzchnię do czasu przepływu ładunku. Jednostką miary natężenia prądu jest amper (A).

Jeżeli prąd przepływający przez dany przekrój ma natężenie 1 A, oznacza to, że w ciągu 1 s przepływa 1 C (kulomb) ładunku. Natężenie prądu oznacza się symbolem I , a kierunek jego przepływu wskazuje strzałka.

Częstotliwość

Jest to odwrotność okresu T przebiegu zmiennego. Częstotliwość oznacza się symbolem f . Zależność między częstotliwością a czasem opisuje wzór:

$$f = \frac{1}{T}$$

W układzie SI jednostką częstotliwości jest herc (Hz). Częstotliwość jednego herca ma przebieg w okresie 1 sekundy (s).

Moc

Moc pobierana przez urządzenie to iloczyn natężenia przepływającego prądu elektrycznego I oraz napięcia elektrycznego U . Moc oznacza się symbolem P .

$$P = U \cdot I$$

Moc wyraża się w watach (W). Jest ona równa jednemu watowi – 1 W, jeżeli praca jednego dżula – 1 J zostaje wykonana w czasie jednej sekundy – 1 s. Aby wyliczyć moc pobieraną przez urządzenie, należy pomnożyć napięcie zasilania urządzenia i pobierany prąd (natężenie prądu).

Rezystancja

Rezystancja to inaczej opór elektryczny. Występuje w obwodzie prądu stałego i prądu zmiennego. Jest zależnością między napięciem elektrycznym i natężeniem prądu elektrycznego. Rezystancję oznacza się symbolem R.

Pojemność elektryczna

Jest to stosunek ładunku zgromadzonego na przewodniku do potencjału przewodnika. Pojemność oznacza się literą C, a jej jednostką jest farad (F).

$$C = \frac{Q}{U},$$

gdzie:

Q – ładunek elektryczny w amperosekundach (As);

U – napięcie w woltach (V).

Indukcyjność

Jest to zdolność wytwarzania strumienia pola magnetycznego przez obwód zasilany prądem elektrycznym. Indukcyjność oznacza się symbolem L, a jej jednostką jest henr (H).

SPRAWDŹ SVOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Odczytaj wartości napięcia i natężenia prądu urządzeń techniki komputerowej podanych w tabeli. Oblicz moc, jakiej potrzebujesz do ich zasilania.

Nazwa urządzenia	Napięcie prądu	Natężenie prądu	Moc
ładowarka telefonu			
monitor			
drukarka			
projektor			

2. Przekształć wzór prawa Ohma w taki sposób, aby można było obliczyć natężenie prądu I oraz rezystancję R.

SPRAWDŹ SVOJĄ WIEDZĘ

1. Jak określa się napięcie elektryczne i natężenie prądu?
2. Jak obliczyć moc pobieraną przez urządzenie elektryczne?
3. Jakie wyróżnia się rodzaje prądu?
4. Podaj równanie prawa Ohma.

12

Podstawowe elementy elektroniczne stosowane w urządzeniach techniki komputerowej

ZAGADNIENIA

- Elementy elektroniczne stosowane w urządzeniach techniki komputerowej (UTK)
- Podstawowe parametry elementów elektronicznych
- Zastosowanie elementów elektronicznych

Elementy elektroniczne

Wykonuje się je z różnych materiałów i według różnych technologii, dlatego mają różne właściwości i zastosowania. W układach elektronicznych występują:

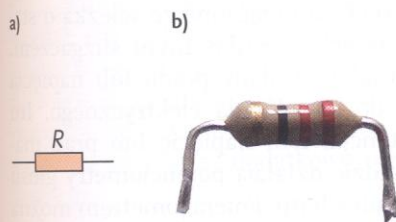
- elementy bierne:
 - rezystory;
 - kondensatory;
 - cewki;
 - transformatory;
- elementy czynne:
 - diody;
 - tranzystory;
 - układy scalone.

Rezystor

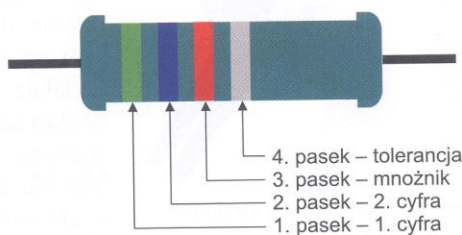
Rezystor (potocznie: opornik) jest elementem biernym obwodu elektrycznego. Zależnie od charakterystyki prądowo-napięciowej wyróżnia się rezystory liniowe (gdy prąd płynący przez taki rezystor jest wprost proporcjonalny do występującego na nim spadku napięcia) i nieliniowe.

Rezystory służą do ograniczania prądu płynącego w określonych gałęziach obwodu i do ustalania odpowiednich spadków napięcia. Prąd przepływający przez te elementy powoduje wydzielanie się ciepła. Rezystory mają różne wymiary i kształty. Wytwarza się je z różnych materiałów.

Symbol rezystora stosowany na schemacie przedstawiono na rys. 12.1a. Parametrem rezystora jest rezystancja (oznaczana literą R), którą wyraża się w omach (Ω), np. 10 k Ω .



Rys. 12.1. Rezystor: a) oznaczenie i symbol, b) wygląd typowego elementu



Rys. 12.2. Rozpoznawanie wielkości rezystancji opornika



FOTO

Tabela 12.1. Rozpoznawanie wielkości rezystancji opornika

Kolor	Wartość		Mnożnik	Tolerancja %	Współczynnik temp.
	1. pasek	2. pasek	3. pasek	4. pasek	ostatni pasek
brak	—	—	—	20	—
srebrny	—	—	10^{-2} (0,01 Ω)	10	—
złoty	—	—	10^{-1} (0,1 Ω)	5	—
czarny	—	0	Ω	—	250
brązowy	1	1	10^1 (10 Ω)	1	100
czerwony	2	2	10^2 (100 Ω)	2	50
pomarańczowy	3	3	10^3 (1 k Ω)	—	15
żółty	4	4	10^4 (10 k Ω)	—	25
zielony	5	5	10^5 (100 k Ω)	0,5	20
niebieski	6	6	10^6 (1 M Ω)	0,25	10
fioletowy	7	7	10^7 (10 M Ω)	0,1	5
szary	8	8	10^8 (100 M Ω)	0,05	2
biały	9	9	10^9 (1 G Ω)	—	—

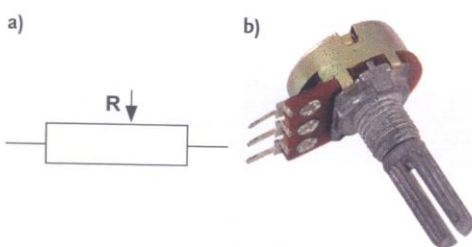
Rezystor na rys. 12.2 ma wartość 5600 Ω , czyli 5,6 k Ω o tolerancji 10 %.



Rys. 12.3. Łączenie rezystorów: $R_1 = 5$ k Ω , $R_2 = 5$ k Ω

Łączenie rezystorów

Jeżeli potrzebujemy rezystora 10 k Ω , możemy połączyć szeregowo dwa rezystory po 5 k Ω .



Rys. 12.4. Potencjometr: a) oznaczenie i symbol, b) typowy element

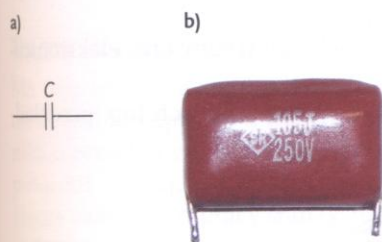
Potencjometr

Jest to regulowany rezystor. Ma on trzy wyprowadzenia: dwa z nich są połączone ze ścieżką o stałym oporze, a trzeci z regulowanym ślizgaczem. Działają na zasadzie zmiany prądu lub napięcia dostarczanego do urządzenia elektrycznego. Im większa rezystancja, tym napięcie lub prąd maleje. Na tej zasadzie działają potencjometry głośu w głośnikach, radiach itp. Potencjometrem można również regulować jasność, np. diody lub żarówki.

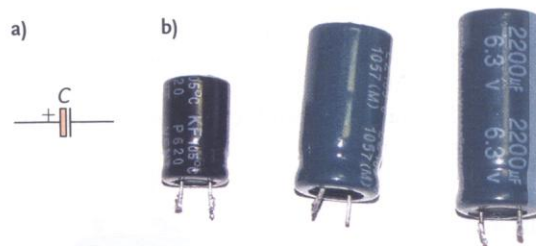
Kondensator

Kondensator, czyli element pojemnościowy obwodu elektrycznego, jest zbudowany z dwóch przewodników (okładzin), rozdzielonych warstwą dielektryka. Doprowadzenie napięcia do okładzin kondensatora powoduje zgromadzenie się na nich ładunku elektrycznego. Kondensatory można podzielić zależnie od ich przeznaczenia (m.in. przeciwzakłóceńowe, blokujące, sprzęgające) i zastosowanego dielektryka (m.in. mikowe, ceramiczne, elektrolityczne, powietrzne).

Symbole kondensatora – stosowane na schemacie – przedstawiono na rys. 12.5a i 12.6a. Ze względu na wymagania dotyczące polaryzacji napięcia kondensatory elektrolityczne mają symbol graficzny jak na rys. 12.6a. Parametrem kondensatora jest pojemność (oznaczana literą C), którą wyraża się w faradach (F), np. 100 μF .



Rys. 12.5. Kondensator stały: a) oznaczenie i symbol, b) wygląd typowego elementu



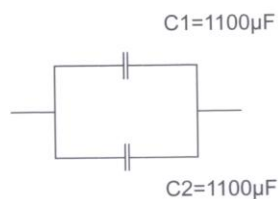
Rys. 12.6. Kondensator elektrolityczny: a) oznaczenie i symbol, b) wygląd typowego elementu

Napięcie pracy kondensatora

Kondensatory przeznacza się do pracy pod różnymi napięciami. W sekcji zasilania zasilacza komputerowego napięcie wynosi 400 V, natomiast typowe napięcia dla kondensatorów płyty głównej to 6,3 V.

Łączenie kondensatorów

Jeżeli potrzebujemy kondensatora 2200 μF o napięciu 6,3 V, możemy połączyć równolegle dwa kondensatory po 1100 μF . Nie należy jednak stosować kondensatorów o innym napięciu pracy.

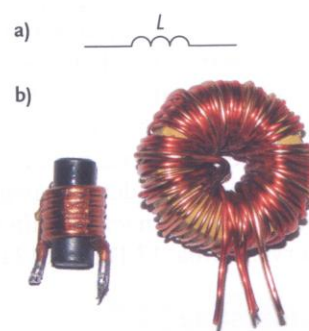


Rys. 12.7. Łączenie kondensatorów

Cewka

Jest to element indukcyjny obwodu elektrycznego, który składa się z pewnej liczby zwojów drutu przewodzącego. Zwoje są nawinięte (np. jeden obok drugiego) na powierzchni walca (cewka cylindryczna) lub na powierzchni pierścienia (cewka toroidalna). Ze względu na sposób nawinięcia zwojów można także podzielić cewki na jednowarstwowe i wielowarstwowe. Wewnątrz zwojów może się znajdować dodatkowo rdzeń z materiału ferromagnetycznego.

Symbol cewki – stosowany na schemacie – przedstawiono na rys. 12.8a. Parametrem cewki jest indukcyjność (oznaczana literą L), którą wyraża się w henrach (H), np. 20 μH .



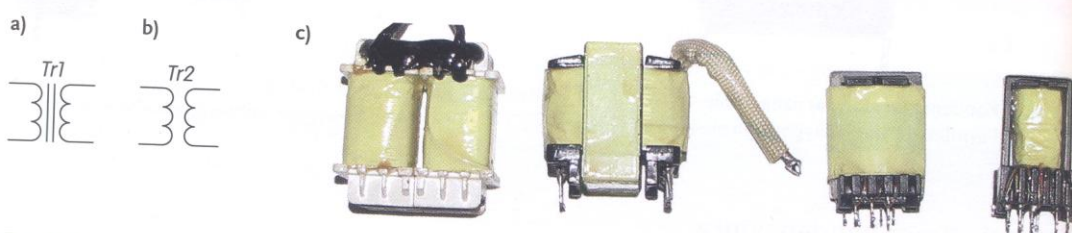
Rys. 12.8. Cewka: a) oznaczenie i symbol, b) wygląd typowego elementu z rdzeniem ferrytowym

Transformator

Składa się z dwóch sprzężonych magnetycznie cewek, nawiniętych na wspólny rdzeń. Jedną tworzy uzwojenie pierwotne, druga – uzwojenie wtórne. Transformatorów używa się przede wszystkim do zamiany (zmniejszania lub zwiększania) napięcia w obwodach prądu zmiennego. Podstawowy parametr transformatora to przekładnia. Jest to liczba określająca stosunek liczby zwojów na uzwojeniu pierwotnym do liczby zwojów na uzwojeniu wtórnym (przekładnia zwojowa). Przekładnia napięciowa określa stosunek napięcia pierwotnego do napięcia wtórnego. Symbol transformatora – stosowany na schematach – przedstawiono na rys. 12.9a i 12.9b.

Podział transformatorów ze względu na ich zastosowanie:

- transformatory energetyczne – umożliwiają zmianę napięcia występującego w sieciach wysokiego napięcia (służących do przesyłania energii elektrycznej na duże odległości) na niskie napięcie, do którego dostosowano poszczególne odbiorniki;
- transformatory małej mocy – stosowane m.in. w urządzeniach elektrycznych i elektronicznych, w automatyce;
- transformatory specjalne – przeznaczone do różnych zastosowań specjalnych (np. przekładniki pomiarowe).



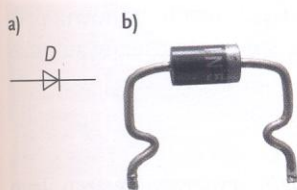
Rys. 12.9. Transformator: a) oznaczenie i symbol z rdzeniem Tr1, b) oznaczenie i symbol bez rdzenia Tr2, c) wygląd typowego elementu

Dioda

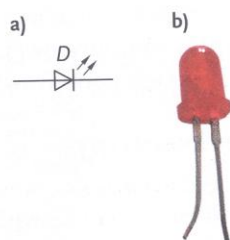
Jest to dwuzaciskowy element elektroniczny, zbudowany ze złącza półprzewodnikowego p-n lub złącza metal-półprzewodnik. Zależność prądu płynącego przez diodę od napięcia przyłożonego do jej zacisków jest nieliniowa. Poza tym jest ona niesymetryczna, tzn. dioda w jedną stronę przewodzi prąd, a w drugą właściwie go nie przewodzi. Diody stosuje się głównie do prostowania prądu przemiennego (dioda prostownicza), jednak mają one także wiele innych zastosowań. Przykładowo, diod świecących (LED), emitujących promieniowanie w zakresie światła widzialnego i podczerwieni, używa się w sprzęcie elektronicznym, m.in. jako wskaźniki świetlne lub wyświetlacze numeryczne i nadajniki promieniowania podczerwonego. Fotodiody, reagujące na promieniowanie świetlne, wykorzystuje się m.in. w detektorach światła widzialnego i podczerwonego, miernikach odległości, komunikacji światłowodowej. Na schemacie diodę oznacza się literą D. Symbole diod – stosowane na schematach – przedstawiono na rys. 12.10a, 12.11a i 12.12a.

Tranzystory

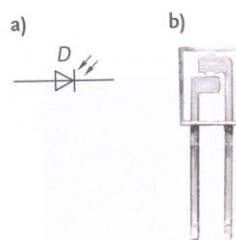
Jest to trójzawiskowy półprzewodnikowy element elektroniczny, służący do wzmacniania sygnałów elektrycznych. Istnieją tranzystory bipolarne i polowe. Na rys. 12.13a i 12.13b przedstawiono symbol tranzystora stosowany na schematach.



Rys. 12.10. Dioda prostownicza:
a) oznaczenie i symbol,
b) wygląd typowego elementu



Rys. 12.11. Dioda świecąca (LED):
a) oznaczenie i symbol,
b) wygląd typowego elementu



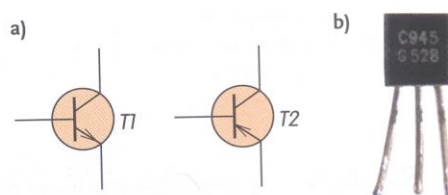
Rys. 12.12. Fotodioda: a) oznaczenie i symbol, b) wygląd typowego elementu

Tranzystor bipolarny

Ma trzy wyprowadzenia: bazę B, emiter E i kolektor C. Jest zbudowany z trzech warstw półprzewodnika o przeciwnym typie przewodnictwa (struktury p-n-p lub n-p-n). Od sposobu przewodnictwa tych złączy zależy stan pracy tranzystora.

Tranzystor może pracować w stanach:

- przewodzenia – jako wzmacniacz sygnału;
- zaporowym (tzw. zatkania) – jako łącznik (stan logiczny 0);
- nasycenia – jako łącznik (stan logiczny 1);
- inwersji (tzw. odwrócenia) – jako dławik sygnału.

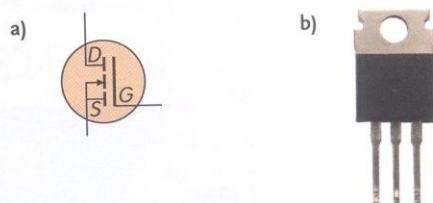


Rys. 12.13. Tranzystor bipolarny: a) oznaczenie i symbole (T1: n-p-n; T2: p-n-p), b) wygląd typowego elementu

Tranzystor polowy

Ma on trzy wyprowadzenia: bramkę G, dren D i źródło S. Występują tranzystory polowe złączowe lub z izolowaną bramką (np. MOS). W wypadku tranzystorów polowych z izolowaną bramką w półprzewodniku między dwiema elektrodami (źródłem i drenem) powstaje tzw. kanał. Przez kanał płynie prąd, którego wartość jest regulowana napięciem przyłożonym do trzeciej elektrody – bramki. Wyróżnia się wiele typów tranzystorów polowych, zależnie od rodzaju kanału.

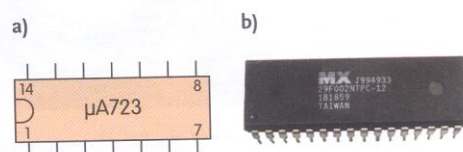
Zastosowane w komputerze procesory, chipsety i inne elementy są zbudowane z milionów tranzystorów. Na schematach tranzystor oznacza się literą T lub Q.



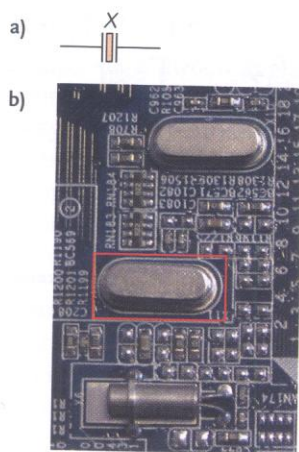
Rys. 12.14. Tranzystor polowy z izolowaną bramką i kanałem typu n: a) oznaczenie i symbol, b) wygląd typowego elementu

Układ scalony

Jest to zminiaturyzowany układ elektroniczny, zawierający od setek do milionów podstawowych elementów elektronicznych, głównie tranzystorów i diod.



Rys. 12.15. Układ scalony: a) oznaczenie i symbol, b) wygląd typowego elementu



Rys. 12.16. Rezonator kwarcowy:
a) oznaczenie i symbol,
b) wygląd typowego elementu

Układy cyfrowe oparte na układach scalonych stanowią podstawę techniki komputerowej. Stosuje się je również w automatyce, urządzeniach pomiarowych itp.

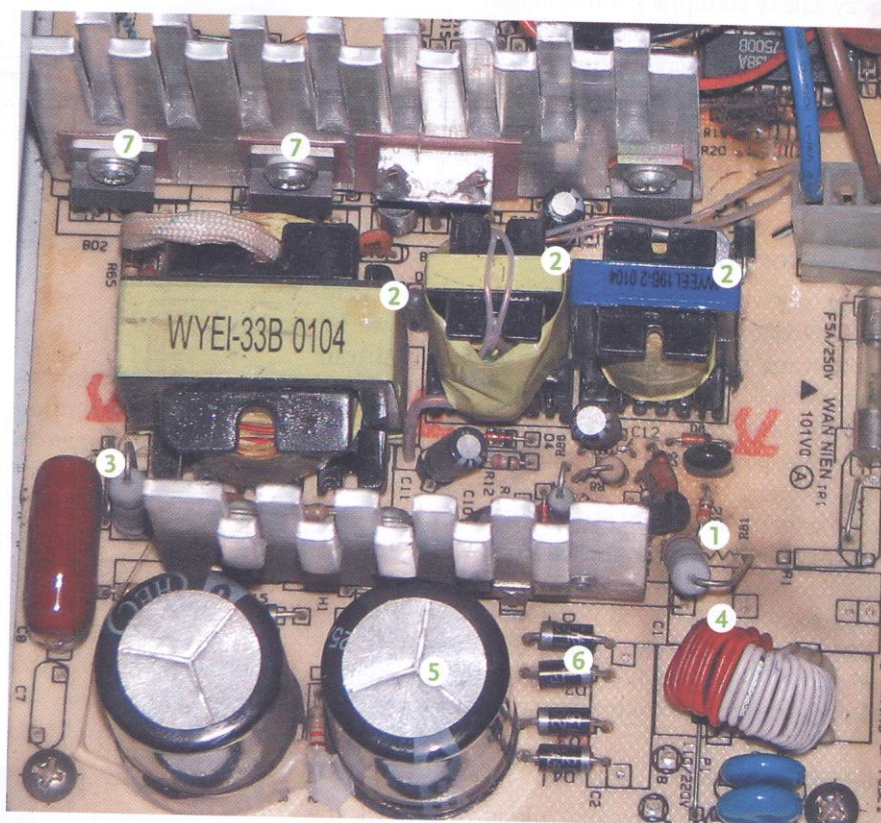
Rezonator kwarcowy

Jest to element elektroniczny wykonany z kryształu kwarcu. Jego działanie opiera się na zjawisku piezoelektrycznym. Rezonator służy do stabilizacji drgań generatorów elektronicznych (w komputerze używanych do taktowania m.in. procesora). Na schematach rezonator oznacza się literą X. Jego parametrem jest częstotliwość pracy; waha się ona od kilkudziesięciu kiloherców do kilkuset megaherców.

Zastosowanie omówionych elementów elektronicznych widać na zdjęciu zasilacza komputerowego (rys. 12.17) i na zdjęciu płyty głównej komputera (rys. 12.18).

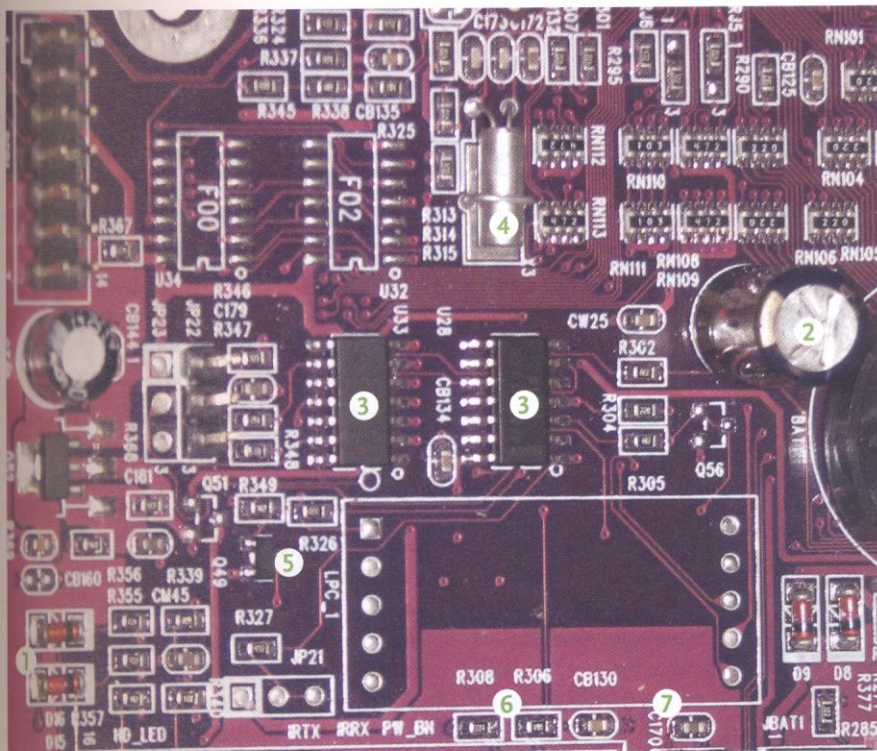


FOTO



Rys. 12.17. Zasilacz komputerowy

1 – rezystor, 2 – transformator, 3 – kondensator stały, 4 – cewka na rdzeniu ferromagnetycznym, 5 – kondensatory elektrolityczne, 6 – diody, 7 – tranzystory



FOTO

Rys. 12.18. Elementy elektroniczne na płycie głównej komputera PC

1 – diody, 2 – kondensator elektrolityczny, 3 – układy scalone, 4 – rezonator kwarcowy,
5 – tranzystor, 6 – rezystory, 7 – kondensatory stałe

SPRAWDŹ SVOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Odczytaj wartość rezystancji poniższego rezystora.



2. Odczytaj wartość pojemności i napięcia poniższego kondensatora.



SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

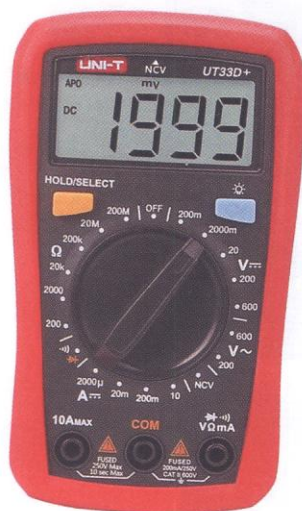
1. Jakie znasz elementy elektroniczne stosowane w urządzeniach techniki komputerowej?
2. Jaką funkcję w układzie pełnią rezystory?
3. Jakie wyróżnia się rodzaje kondensatorów i jak się je oznacza?
4. Podaj rodzaje diod i ich zastosowanie.
5. Do czego służy rezonator kwarcowy i gdzie najczęściej występuje?

13

Pomiary wielkości fizycznych prądu stałego

ZAGADNIENIA

- Urządzenia do pomiarów wielkości fizycznych prądu
- Zasady pomiarów multimetrem



Rys. 13.1. Multimetr cyfrowy uniwersalny

Podczas pracy i diagnozowania problemów z urządzeniami elektronicznymi spotykamy się z potrzebą weryfikacji wartości parametrów elementów elektronicznych oraz źródeł zasilania prądem stałym lub przemiennym. Do pomiarów wartości fizycznych związanych z przepływem prądu elektrycznego wykorzystujemy miernik uniwersalny, nazywany **multimetrem**. Jest to urządzenie łączące w sobie kilka bardzo użytecznych narzędzi pomiarowych, takich jak amperomierz, woltomierz oraz omomierz. Istnieją też mierniki sprawdzające ciągłość obwodu, sprawność baterii, tranzystora, diody oraz mierzące częstotliwość, pojemność czy temperaturę.

Na każdym mierniku uniwersalnym znajdują się różne oznaczenia i symbole elektryczne, służące przede wszystkim wględom bezpieczeństwa i informacyjnym. Oto niektóre symbole funkcji pomiarowych:

- V – napięcie prądu stałego lub przemiennego;
- A – natężenie prądu stałego lub przemiennego;
- Ω – rezystancja;
- F, Cx – pojemność;
- kHz, MHz – częstotliwość;
- °C – temperatura.

Można również znaleźć symbole funkcji dodatkowych, które przedstawiono na rys. 13.2.

$\sim$	Prąd zmienny lub stały AC bądź DC	∇	Test diod
$\equiv$	Prąd stały DC	∞	Test ciągłości obwodu
$\sim$	Prąd zmienny AC	BATT	Test sprawdzania baterii
$\perp$	Uziemienie	$\odot$	Podświetlenie wskaźnika

Rys. 13.2. Symbole funkcji dodatkowych multimetru

Oznaczenia gniazd wejściowych multimetrów:

- **COM** – gniazdo wspólne dla wszystkich funkcji pomiarowych; w to gniazdo zawsze wkłada się wtyk czarnego przewodu pomiarowego;
- **V/ Ω /F/ $^{\circ}$ C** – gniazdo wejściowe pomiaru wielkości elektrycznych, których symbole znajdują się nad gniazdem lub pod nim; w to gniazdo zawsze wkłada się wtyk czerwonego przewodu pomiarowego;
- **200mA/250V CAT II 600V FUSED** – gniazdo wejściowe pomiaru natężenia prądu o małych wartościach, maksymalnie 200 mA i napięcia do 600 V, zabezpieczone przed przeciążeniem bezpiecznikiem topikowym; w to gniazdo zawsze wkłada się wtyk czerwonego przewodu pomiarowego;
- **10Amax 250Vmax 10 sec max FUSED** – gniazdo wejściowe pomiaru natężenia prądu o dużych wartościach, lecz w ograniczonym czasie – zwykle 10 s, niezabezpieczone; w to gniazdo zawsze wkłada się wtyk czerwonego przewodu pomiarowego.

Zasady pomiarów multimetrem

Podczas pomiarów z użyciem multimetru należy przestrzegać poniższych zasad:

1. Należy ustalić, co będzie mierzone: prąd czy napięcie, ponieważ amperomierze łączy się szeregowo do obwodu, a woltomierze – równolegle.
2. Przed włączeniem napięcia (prądu) w układzie zakres pomiarowy ustawia się na wartość maksymalną, by nie uszkodzić miernika, następnie dopasowuje się zakres do uzyskanych pomiarów. Należy pamiętać, że pomiary na większym zakresie pomiarowym są mniej dokładne.
3. Czarny przewód pomiarowy wpina się do gniazda COM.
4. W przypadku pomiaru napięcia ze znakiem (–) należy zmienić przyłożenie przewodów pomiarowych względem biegunów, np. baterii (czerwony do plusa, czarny do minusa).
5. Bezwzględnie należy stosować się do zapisów w instrukcji obsługi i zasad bhp.
6. Wszystkie pomiary wykonuje się pod nadzorem nauczyciela.

PRZYKŁAD 13.1

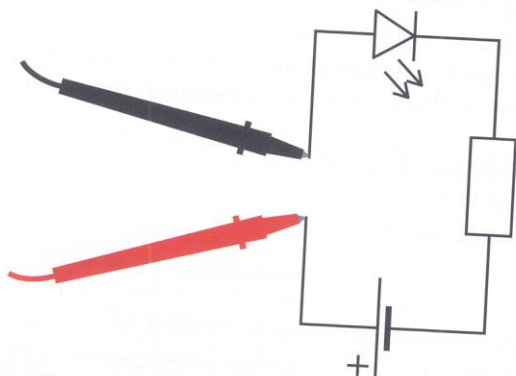
Przykład pomiaru napięcia miernikiem uniwersalnym

Do pomiaru napięcia można użyć każdego multimetru z funkcją pomiaru napięć stałych i zmiennych. Aby poprawnie wykonać taki pomiar, trzeba przygotować miernik i baterię. Należy postępować według następujących kroków:

1. Włącz urządzenie. Do gniazda wejściowego COM włóż wtyk czarnego przewodu pomiarowego, a do gniazda wejściowego oznaczonego V/ Ω /F – wtyk czerwonego przewodu pomiarowego.
2. Ustaw obrotowy przełącznik funkcji i zakresów w pozycji V dla prądu stałego.
3. Dobierz zakres pomiarowy nieco większy niż spodziewany wynik pomiaru. Jeżeli nie możesz określić w przybliżeniu, jakie napięcie panuje w obwodzie, zacznij pomiary od największego zakresu, a następnie stopniowo zmniejszaj zakresy pomiarowe tak, aby uzyskać potrzebną dokładność pomiaru. W multimetrach z funkcją automatycznej zmiany zakresów pomiarowych nie ma potrzeby dobierania najlepszego zakresu pomiarowego, gdyż przyrząd zrobi to automatycznie.
4. Przyłóż przewody pomiarowe (sondy) do końcówek baterii: czerwony do plusa, czarny do minusa. Odczytaj wartość pomiaru i wyłącz urządzenie. Zweryfikuj poprawność odczytu z wartością napięcia zapisaną na baterii.

! UWAGA

W multimetrach z wbudowanym testerem baterii pomiar napięcia woltomierzem może się różnić od tego przeprowadzonego testerem.



Rys. 13.3. Pomiar natężenia prądu

Podczas pomiaru natężenia prądu amperomierz powinien być wpięty szeregowo, czyli trzeba przerwać obwód i wpiąć tam miernik. Aby wykonać taki pomiar, należy zbudować najprostszy obwód ze źródła zasilania (np. bateria), odbiornika (np. dioda led) i rezystora.

Przykład takiego obwodu i sposób pomiaru przedstawiono na rys. 13.3.

SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Z pomocą nauczyciela przygotuj obwód z rys. 13.3 i wykonaj pomiar natężenia prądu płynącego w obwodzie.
2. Wykonaj pomiar napięcia baterii lub akumulatora. Porównaj wyniki z wartościami podanymi na jego obudowie. Sformułuj wnioski z pomiarów i omów je z nauczycielem oraz innymi uczniami w klasie.
3. Wykonaj pomiar oporu przewodów pomiarowych. Omów otrzymany wynik z nauczycielem.

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jakim urządzeniem pomiarowym można zmierzyć natężenie prądu przemiennego?
2. W jaki sposób należy wykonać pomiar natężenia prądu stałego?
3. Jakie pomiary można wykonać multimetrem dostępnym w twojej szkole?