Ćwiczenie nr 77

Pomiary multimetrem cyfrowym

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie zasad przeprowadzania pomiarów multimetrem cyfrowym oraz nabycie umiejętności posługiwania się tym przyrządem na przykładzie multimetru CHY 20.

2. Wprowadzenie

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia należy zapoznać się z instrukcją obsługi multimetru cyfrowego CHY 20. Płytę czołową multimetru oraz najważniejsze informacje dotyczące dokładności i sposobu przeprowadzania pomiarów zamieszczono poniżej.

Rys. 1. Płyta czołowa multimetru CHY 20

2.1 Dokładność pomiaru

Dokładność pomiaru multimetrem podawana jest jako:

± (% wartości wskazania + liczba najmniej znaczących cyfr)

Napięcie stałe DCV

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność	Impedancja wejściowa
200,0mV	100µV	0,5% + 1c	10MΩ
2,000V	1mV		
20,00V	10mV		
200,0V	100mV		
1000V	1V		

Napięcie przemienne ACV (50Hz~500Hz)

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność	Impedancja wejściowa
200,0mV	100µV	1,0% + 4c	>10MΩ
2,000V	1mV		
20,00V	10mV		
200,0V	100mV		
750V	1V	3,0% + 4c	

Prąd stały DCA

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
20,00mA	10µA	1,0% + 1c
200,0mA	100µA	
10,00A	10mA	3,0% + 1c

Prąd przemienny ACA (50Hz~500Hz)

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
20,00mA	10µA	1,5% + 4c
200,0mA	100µA	
10,00A	10mA	3,5% + 4c

Test diod, test ciągłości

Prąd pomiarowy	Rozdzielczość	Dokładność	Napięcie rozwartego obwodu
1,0mA ± 0,6mA	1mV	3,0% + 3c	<3,0VDC (typowe)

Test tranzystorów

Zakres	Prąd bazowy	Napięcie Vce
0 ~ 1000	10µADC	3,0VDC

Rezystancja

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność	Napięcie otwartego obwodu
200,0Ω	100mΩ	0,8% + 4c	3,0VDC
2,000kΩ	1Ω	0,8% + 2c	0,3VDC
20,00kΩ	10Ω		
200,0kΩ	100Ω		
2000kΩ	1kΩ		
20,00MΩ	10kΩ	3,0% + 4c	
2000MΩ	1MΩ	5,0% + 10c	3,0VDC

Indukcyjność

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność	Częstotliwość pomiarowa
2,000mH	1µH	5,0% + 20c	1kHz
20,00mH	10µH	5,0% + 10c	
200,0mH	100µH		270Hz
2,000H	1mH		
20,00H	10mH		27Hz

Pojemność

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność	Częstotliwość pomiarowa
2,000nF	1pF	5,0% + 10c	1kHz
20,00nF	10pF		
200,0nF	100pF		270Hz
2,000µF	1nF		
200,0µF	100nF		27Hz

Częstotliwość (autozakresy)

Zakres	Rozdzielczość	Dokładność
2,000kHz	1Hz	0,1% + 1c
20,00kHz	10Hz	
200,0kHz	100Hz	
2000kHz	1kHz	
15,00MHz	10kHz	

Wypełnienie impulsu

Zakres	Dokładność	Szerokość impulsu
10% ~ 90%	0,1% + 1c	>10Hz, <20kHz TTL

2.2 Przeprowadzanie pomiarów

Pomiar napięcia stałego DCV i przemiennego ACV

1. Czerwony przewód pomiarowy podłączyć do gniazda „VΩ", natomiast czarny przewód pomiarowy do gniazda „COM".
2. Przełącznikiem zakresów/funkcji wybrać pomiar napięcia, a przyciskiem ⎓/~ jego rodzaj (ACV~ / DCV-).
3. Przyłożyć sondy pomiarowe do punktów pomiarowych.
4. Przy przeciwnej polaryzacji napięcia stałego, na wyświetlaczu pojawi się znak „-" przed wskazaniem.

Pomiar prądu stałego DCA i przemiennego ACA

1. Przełącznikiem zakresów/funkcji wybrać pomiar prądu, a przyciskiem ⎓/~ jego rodzaj (ACA~ / DCA-).
2. Czerwony przewód pomiarowy podłączyć do gniazda „mA" lub „10A" w zależności od szacowanej wartości mierzonego prądu („mA" – do 200mA, „10A" – 200mA~10A), natomiast czarny przewód pomiarowy do gniazda „COM".
3. Należy wyłączyć zasilanie obwodu badanego, rozładować wszystkie pojemności. Rozewrzeć dany obwód i podłączyć przewody pomiarowe tak, aby miernik połączony był **szeregowo** z badanym obwodem. Włączyć zasilanie obwodu badanego.

Pomiar rezystancji Ω i ciągłość połączeń ·))

1. Przełącznikiem zakresów/funkcji wybrać odpowiedni zakres rezystancji Ω.
2. Nie wolno przykładać do wejść miernika jakiegokolwiek napięcia zewnętrznego, Może to spowodować poważne uszkodzenie miernika. Dlatego też należy odłączyć zasilanie od badanego elementu.
3. Czerwony przewód pomiarowy podłączyć do gniazda „VΩ", natomiast czarny przewód pomiarowy do gniazda „COM".
4. Przyłożyć końcówki probiercze przewodów pomiarowych do badanych punktów. Na funkcji Ω wartość wskazywana na wyświetlaczu jest wartością mierzonej rezystancji. Na funkcji ·)) brzęczyk wydaję dźwięk przy rezystancji mniejszej niż 40Ω±20Ω.
5. Zakres 2000MΩ – po zwarciu przewodów pomiarowych na tym zakresie, na wyświetlaczu wskazana zostanie wartość 10MΩ ± 1c. Jest to typowa i normalna właściwość miernika. Rzeczywista wartość oporności mierzonej na tym zakresie stanowi więc różnicę pomiędzy wartością odczytaną z wyświetlacza, a wskazaniem przy zwartych przewodach pomiarowych.

Uwaga: Na dokładność tych funkcji może mieć wpływ pole elektromagnetyczne, np. sąsiedztwo radia, telefonu komórkowego, itp.

Pomiar pojemności

1. Przełącznikiem zakresów/funkcji wybrać odpowiedni zakres pomiarowy F.
2. **Nie wolno przykładać do wejść Cx jakiegokolwiek napięcia zewnętrznego**, lub podłączać naładowane kondensatory (szczególnie elektrolityczne). Może to spowodować poważne uszkodzenie miernika. **Przed podłączeniem kondensatora należy go koniecznie rozładować.**
3. Wyjścia kondensatora podłączyć bezpośrednio do gniazda Cx (bez użycia przewodów pomiarowych).
4. Odczytać wartość wskazania bezpośrednio z wyświetlacza. Jeśli wskazanie ma postać „OL", oznacza to, że mierzona wartość przekracza zakres pomiarowy. W tym wypadku należy zmienić zakres na odpowiednio większy, aż do uzyskania odczytu.

Pomiar indukcyjności

1. Przełącznikiem zakresów/funkcji wybrać odpowiedni zakres pomiarowy H.
2. **Nie wolno przykładać do wejść Lx jakiegokolwiek napięcia zewnętrznego**. Może to spowodować poważne uszkodzenie miernika.
3. Wyjścia cewki podłączyć bezpośrednio do gniazda Lx (bez użycia przewodów pomiarowych).
4. Odczytać wartość wskazania bezpośrednio z wyświetlacza. Jeśli wskazanie ma postać „OL", oznacza to, że mierzona wartość przekracza zakres pomiarowy. W tym wypadku należy zmienić zakres na odpowiednio większy, aż do uzyskania odczytu.

Test diod →|

1. Czerwony przewód pomiarowy podłączyć do gniazda „VΩ", natomiast czarny przewód pomiarowy do gniazda „COM".
2. Przełącznikiem zakresów/funkcji wybrać →|
3. Odłączyć zasilanie od mierzonego obwodu.
4. Przyłożyć sondy przewodów pomiarowych do diody zgodnie z kierunkiem przewodzenia. Spadek napięcia w kierunku przewodzenia dla typowej diody krzemowej wynosi ok.0,6V.
5. Zamienić sondy. Wskazanie dla sprawnej diody w kierunku zaporowym powinno mieć postać „OL". Jeśli dioda jest zwarta, wskazanie będzie miało postać „000" lub będzie inną liczbą. Jeśli dioda jest uszkodzona, to jej test wskaże „OL" w obu kierunkach.
6. Jeśli dioda mierzona była w dołączonym obwodzie i dla pomiarów w obu kierunkach wskazanie ma małą wartość, może to znaczyć, że dioda jest zbocznikowana rezystancją <1kΩ. W takim przypadku, w celu uzyskania prawidłowych wyników dioda musi zostać odłączona z obwodu.

Pomiar częstotliwości

1. Przełącznikiem zakresów/funkcji wybrać „15MHz".
2. Czerwony przewód pomiarowy podłączyć do gniazda „VΩ", natomiast czarny przewód pomiarowy do gniazda „COM".
3. Przyłożyć sondy do punktów pomiarowych i odczytać wskazywaną wartość częstotliwości.

Pomiar wypełnienia impulsu

1. Przełącznikiem zakresów/funkcji wybrać funkcję pomiarów logicznych DUTY%
2. Czerwony przewód pomiarowy podłączyć do gniazda „VΩ", natomiast czarny przewód pomiarowy do gniazda „COM".
3. Czerwony przewód pomiarowy podłączyć do punktu pomiarowego, a czarny do wspólnego wejścia obwodu logicznego. Wyświetlacz powinien wskazać wartość od 10% do 90% wypełnienia cyklu przebiegu częstotliwościowego.

3. Przebieg ćwiczenia

3.1. Wykonać pomiary: DCV, DCA, ACV, ACA, rezystancji, pojemności i indukcyjności na wszystkich możliwych zakresach pomiarowych w układach wskazanych przez nauczyciela. Wyniki pomiarów zestawić w odpowiednich tabelach.

Tabela 1. Wyniki pomiarów napięcia stałego

zakres	U_n [V]	U_x [V]	dokładność multimetru [V]	ΔU [V]	δU [%]	UWAGI
200 mV						
2 V						
20 V						
200 V						
1000 V						

Tabela 2. Wyniki pomiarów napięcia przemiennego

zakres	U_n [V]	U_x [V]	dokładność multimetru [V]	ΔU [V]	δU [%]	UWAGI
200 mV						
2 V						
20 V						
200 V						
750 V						

Tabela 3. Wyniki pomiarów natężenia prądu stałego

zakres	I_n [mA]	I_x [mA]	dokładność multimetru [mA]	ΔI [mA]	δI [%]	UWAGI
20 mA						
200 mA						
10 A						

Tabela 4. Wyniki pomiarów natężenia prądu przemiennego

zakres	I_n [mA]	I_x [mA]	dokładność multimetru [mA]	ΔI [mA]	δI [%]	UWAGI
20 mA						
200 mA						
10 A						

Tabela 5. Wyniki pomiarów rezystancji

zakres	R_n [Ω]	R_x [Ω]	dokładność multimetru [Ω]	ΔR [Ω]	δR [%]	UWAGI (np. tolerancja wartości R_n)
200 Ω						
2 kΩ						
20 kΩ						
200 kΩ						
2 MΩ						
2000 MΩ						

Tabela 6. Wyniki pomiarów pojemności

zakres	C_n [nF]	C_x [nF]	dokładność multimetru [nF]	ΔC [nF]	δC [%]	UWAGI (np. tolerancja wartości C_n)
2 nF						
20 nF						
200 nF						
2 µF						
200 µF						

Tabela 7. Wyniki pomiarów indukcyjności

zakres	L_n [mH]	L_x [mH]	dokładność multimetru [mH]	ΔL [mH]	δL [%]	UWAGI (np. tolerancja wartości L_n)
2 mH						
20 mH						
200 mH						
2 H						
20 H						

3.2. Wykonać pomiary częstotliwości i współczynnika wypełnienia impulsu dla sygnału TTL. Wyniki pomiarów zestawić w poniższej tabeli.

Tabela 8. Wyniki pomiarów częstotliwości i współczynnika wypełnienia impulsu

Pomiar częstotliwości	f_n [Hz]	f_x [Hz]	dokładność multimetru [Hz]	Δf [Hz]	δf [%]	UWAGI
Pomiar współczynnika wypełnienia	k_n [%]	k_x [%]	dokładność multimetru [%]	Δk [%]	δf [%]	UWAGI

3.3. Przeprowadzić test diody poprzez pomiar spadku napięcia na diodzie przy polaryzacji w kierunku przewodzenia i w kierunku zaporowym. Wyniki pomiarów zestawić w poniższej tabeli.

Tabela 9. Wyniki testowania diody

Polaryzacja diody	U [V]	dokładność multimetru [V]	UWAGI
w kierunku przewodzenia			
w kierunku zaporowym			

3.4. Przeprowadzić test tranzystora poprzez pomiar wzmocnienia stałoprądowego h_{FE}. Uzyskany wynik pomiaru porównać z wartością katalogową parametru h_{FE} testowanego tranzystora.

3.5. Przy użyciu rezystora dekadowego, dla pomiaru „ciągłość obwodu" określić graniczną wartość rezystancji, przy której występuje jeszcze sygnał dźwiękowy (wynik porównać z danymi zamieszczonymi w instrukcji obsługi multimetru CHY 20).