

Multimetr dla motoryzacji Votcraft AT-200

Multimetr „dla motoryzacji” – jak napisano w tytule – jest w zasadzie zwykłym, uniwersalnym przyrządem pomiarowym, ale wyposażonym w pewne dodatkowe funkcje, które przydadzą się elektronikowi zajmującemu się serwisem pojazdów lub mechanikowi samochodowemu. Oprócz oczywistej funkcjonalności każdego multimetru, to jest pomiaru napięcia i prądu, producent wyposażył miernik również w możliwość pomiaru prędkości obrotowej silników dwu- i czterosuwowych z cewką zapłonową lub bez niej oraz funkcję pomiaru kąta wyprzedzenia zapłonu w silnikach wielocylindrowych (do 10 cylindrów).

Multimetry, albo bardziej ogólnie – przyrządy pomiarowe „dla elektryka”, „dla elektronika”, „dla motoryzacji” itp. w zasadzie na pierwszy rzut oka nie różnią się od siebie, ale jeśli dokładnie wczytać się w instrukcję, to okaże się, że różnice są głównie funkcjonalne, związane z zakresami mierzonego prądu, rozdzielczością pomiarową, zakresami częstotliwości itp. oraz implementacją lub brakiem pewnych funkcji pomiarowych. Na przykład, w serwisie samochodowym rzadko przyda się funkcja pomiaru prądu przemiennego, a na pewno może przydać się funkcja pomiaru częstotliwości. Nie inaczej jest z miernikiem dla motoryzacji Voltcraft AT-200.

Na pierwszy rzut oka multimetr niczym nie różni się od tych zwykle stosowanych przez elektryków czy elektroników. Jeśli jednak dokładnie przyjrzyć się obrotowemu przełącznikowi funkcji pomiarowych, to obok typowych funkcji do pomiaru napięcia i natężenia prądu, znajdziemy również inne, niespotykane w „zwykłych” multimetrach. Są to:

- pomiar prędkości obrotowej (RPM) silnika dwu- i czterofazowego z cewką zapłonową lub bez niej,
- pomiar kąta wyprzedzenia zapłonu w silniku wielocylindrowym (DWELL, od 2 do 10 cylindrów).

O ile ta pierwsza funkcja jest uniwersalna, o tyle druga jest typową dla serwisu samochodowego, ale przyda się też amatorowi – hobbyście zajmującemu się remontem silnika spalinowego jakiegoś pojazdu. Oprócz tego znajdziemy również typowe, spotykane w innych multimetrach funkcje, które mogą przydać się do „przedzwonienia” instalacji samochodowej i urządzeń współpracujących z pojazdem:

- Pomiar napięcia stałego i przemiennego o wartości skutecznej do 600 V AC/DC.
- Pomiar natężenia prądu stałego i przemiennego o częstotliwości do 400 Hz, na zakresach: 400 μ A, 400 mA, 10 A (maksymalny prąd ciągły 10 A przez 30 sekund, z interwałem co 15 minut).

- Pomiar częstotliwości do 10 MHz oraz współczynnika wypełnienia przebiegu w %.
- Pomiar rezystancji do 40 M Ω .
- Funkcję testowania złącza półprzewodnikowego pn.
- Akustyczny test ciągłości obwodu (sygnał przy rezystancji poniżej 150 Ω).
- Pomiar pojemności do 100 μ F.
- Pomiar temperatury otoczenia za pomocą termopary „K” w zakresie $-20\dots+200^{\circ}\text{C}$.

Producent wyposażył multimetr w czytelny wyświetlacz cyfrowy (3 i $\frac{3}{4}$ cyfry) pokazujący zmierzone wartości, jednostki i realizowany pomiar. Jak w typowym multimetrze, funkcje pomiarowe są wybierane za pomocą przełącznika obrotowego zainstalowanego w centralnej części przyrządu, natomiast zmiana zakresów następuje automatycznie. Dodatkowo, pomiędzy przełącznikiem obrotowym a wyświetlaczem, są dostępne przyciski:

- „HZ/%” – przełącza pomiędzy wskazaniami częstotliwości a współczynnika wypełnienia.
- „RANGE” – ręczny wybór zakresu pomiarowego.
- „HOLD” – zapamiętanie i wyświetlenie zmierzonej wartości.
- „REL” – pomiary względne.

Podstawowe parametry multimetru oraz niepewności pomiarowe umieszczono, odpowiednio – w tabeli 1 oraz tabeli 2.

W pudełku wraz z multimetrem znajdziemy: baterię zasilającą 9 V (alkaliczna, 6F22), termoparę typu „K” ($-20\dots+200^{\circ}\text{C}$), kable połączeniowe, krokodylki, czujnik indukcyjny do pomiaru prędkości obrotowej i instrukcję użytkownika.

Funkcje pomiarowe, za wyjątkiem tych specyficznych dla pojazdów, są typowe. Pomiary przeprowadza się w taki sam sposób, jak w każdym mierniku uniwersalnym i nie warto ich opisywać. Dlatego zajmijmy się funkcjami różniącymi ten miernik od innych, przeznaczonymi dla warsztatu motoryzacyjnego: pomiarem prędkości obrotowej oraz kąta wyprzedzenia zapłonu.

Dodatkowe informacje:
Redakcja Elektroniki Praktycznej dziękuje firmie Conrad za udostępnienie multimetru dla motoryzacji Voltcraft AT-200.



Pomiar prędkości obrotowej

Ten pomiar może być wykonywany dla silnika mającego świecę zapłonową, wyposażonego w rozdzielacz zapłonu lub bez niego, a więc dla silnika benzynowego. Jest wykonywany za pomocą sondy indukcyjnej dostarczonej w zestawie, którą zapina się na przewodzie zapłonowym cewki lub na świecy. Co oczywiste, czarny przewód sondy przyłącza się zacisku „COM” multimetru, natomiast czerwony do zacisku „V-RPM”. Następnie, przełącznikiem obrotowym należy wybrać funkcję pomiarową „RPM” (pomiar prędkości obrotowej silnika 4-suwowego). Producent zaleca, aby dla własnego bezpieczeństwa zapinać klips pomiarowy na kablu wysokiego napięcia, gdy silnik nie pracuje, za ustrzeże nas przed nieprzyjemnym porażeniem elektrycznym. Następnie można uruchomić silnik i odczytać wynik pomiaru. Jeśli na wyświetlaczu zostanie pokazany

Tabela 1. Podstawowe parametry multimetru Voltcraft AT-200

Wyświetlacz	LCD, cyfrowy, 3 i 3/4 cyfry
Prędkość wykonywania pomiarów	2 pomiary na sekundę
Rezystancja wejściowa na zakresach pomiaru napięcia i częstotliwości	Okolo 10 MΩ
Temperatura użytkowania	0...+50°C
Wilgotność względna	Mniej niż 70%, bez kondensacji pary wodnej
Wysokość użytkowania	Do 2 tys. metrów npm
Temperatura wymagana dla osiągnięcia gwarantowanej niepewności pomiarowej	+18°C...28°C
Ciężar z baterią	Okolo 220 g
Wymiary	146 mm×66 mm×41 mm

Tabela 2. Niepewności pomiarowe multimetru Voltcraft AT-200 (niepewności są gwarantowane przez 1 rok, w temperaturze 23°C ±5°C i przy wilgotności względnej mniejszej od 75%, bez kondensacji pary wodnej).

Funkcja pomiarowa	Zakres pomiarowy	Niepewność	Rozdzielczość
DC [V]	400 mV	±(0,8%+3dgt)	0,1 mV
	4 V	±(1,5%+3dgt)	0,001 V
	40 V	±(1,5%+3dgt)	0,01 V
	400 V	±(1,5%+3dgt)	0,1 V
	600 V	±(2,0%+5dgt)	1 V
AC [V] (f=50...400 Hz)	400 mV	±(1,8%+40dgt)	0,1 mV
	4 V	±(1,3%+3dgt)	0,001 V
	40 V	±(1,8%+3dgt)	0,01 V
	400 V	±(1,8%+3dgt)	0,1 V
	600 V	±(2,5%+6dgt)	1 V
DC [A] (zakresy zabezpieczone bezpiecznikami F0.5A i F10A)	400 μA	±(1,0%+3dgt)	0,1 μA
	4000 μA	±(1,5%+3dgt)	1 μA
	40 mA	±(1,5%+3dgt)	0,01 mA
	400 mA	±(1,8%+3dgt)	0,1 mA
	4 A	±(2,5%+5dgt)	0,001 A
	10 A	±(2,5%+5dgt)	0,01 A
AC [A] (zakresy zabezpieczone bezpiecznikami F0.5A i F10A)	400 μA	±(1,5%+3dgt)	0,1 μA
	4000 μA	±(1,8%+5dgt)	1 μA
	40 mA	±(1,8%+5dgt)	0,01 mA
	400 mA	±(2,0%+5dgt)	0,1 mA
	4 A	±(3,0%+7dgt)	0,001 A
	10 A	±(3,0%+7dgt)	0,01 A
Rezystancja (ciągłość R<150 Ω, test złącza U=1,5 V)	400 Ω	±(1,5%+5dgt)	0,1 Ω
	4 kΩ	±(1,3%+3dgt)	0,001 kΩ
	40 kΩ	±(1,5%+3dgt)	0,01 kΩ
	400 kΩ	±(1,5%+3dgt)	0,1 kΩ
	4 MΩ	±(1,5%+3dgt)	0,001 MΩ
	40 MΩ	±(2,5%+4dgt)	0,01 MΩ
Pojemność	40 nF	±(6%+12dgt)	0,01 nF
	400 nF	±(3,5%+7dgt)	0,1 nF
	4 μF	±(3,5%+7dgt)	0,001 μF
	40 μF	±(3,5%+7dgt)	0,01 μF
	100 μF	±(6%+7dgt)	0,1 μF
Częstotliwość (czułość do 1 MHz – 500 mV, powyżej 1 MHz – 3 V)	5 Hz	±(1,8+6dgt)	0,001 Hz
	50 Hz	±(1,8+6dgt)	0,01 Hz
	500 Hz	±(1,5+4dgt)	0,1 Hz
	5 kHz	±(1,5+4dgt)	1 Hz
	50 kHz	±(1,5+4dgt)	10 Hz
	500 kHz	±(1,5+4dgt)	100 Hz
	10 MHz	±(2,0+5dgt)	1 kHz
	Temperatura	-20...+200°C	±(3%+4dgt)
	-4...+1400°F	±(3%+4dgt)	1°F
Prędkość obrotowa RPM	600...4000	±(2%+4dgt)	1 obr./min.
Prędkość obrotowa X10RPM	600...12000	±(2%+4dgt)	10 obr./min.
Prędkość obrotowa RPM DIS	300...4000	±(2%+4dgt)	1 obr./min.
Prędkość obrotowa X10RPM DIS	300...6000	±(2,5%+5dgt)	10 obr./min.
Kąt wyprzedzenia 2 cyl.	0...180°	±(2,5%+4dgt)	0,1°
Kąt wyprzedzenia 3 cyl.	0...120°	±(2,5%+4dgt)	0,1°
Kąt wyprzedzenia 4 cyl.	0...90°	±(2,5%+4dgt)	0,1°
Kąt wyprzedzenia 5 cyl.	0...72°	±(2,5%+4dgt)	0,1°
Kąt wyprzedzenia 6 cyl.	0...60°	±(2,5%+4dgt)	0,1°
Kąt wyprzedzenia 8 cyl.	0...45°	±(2,5%+4dgt)	0,1°
Kąt wyprzedzenia 10 cyl.	0...36°	±(3%+5dgt)	0,1°

komunikat „OL” to oznacza, że zakres pomiarowy jest przekroczony. Wówczas trzeba spróbować pomiaru na zakresie „X10RPM” (mierzona wartość jest mnożona przez 10).

Pomiar prędkości obrotowej silnika 2-suwowego przeprowadza się w taki sam sposób, ale z użyciem funkcji „DIS RPM” lub „DIS X10RPM”.

Pomiar kąta wyprzedzenia zapłonu

Pomiar kąta wyprzedzenia zapłonu służy do określenia, o ile różni się moment załączenia zapłonu dla poszczególnych cylindrów w typowym silniku wielocylindrowym, tj. mającym od 2 do 10 cylindrów.

Kąt wyprzedzenia zapłonu odnoszący się do położenia (kąta obrotu, wychylenia) wału korbowego pomiędzy momentem, w którym na świecy zapłonowej wystąpi iskra, a momentem, gdy tłok osiągnie tzw. górne martwe położenie. Zapłon mieszanki zawsze rozpoczyna się nieco wcześniej, przed osiągnięciem przez tłok górnego położenia martwego, po to, aby cała mieszanka zgromadzona w przestrzeni w komorze zapłonowej miała wystarczająco dużo czasu na pełen zapłon i wytworzenie odpowiedniej ilości energii, która wystarczy na wykonanie kolejnego suwu pracy tłoka¹.

Aby zmierzyć kąt wyprzedzenia zapłonu należy za pomocą przełącznika obrotowego wybrać odpowiednią funkcję pomiarową, zależną od liczby cylindrów mierzonego silnika. Na przykład, dla silnika 4-cylindrowego wybierzemy „DWELL 4CYL”. Czarny przewód pomiarowy należy dołączyć do gniazda „COM”, a czerwony do „V-ma”. Teraz, czarny przewód pomiarowy łączymy z masą pojazdu, a czerwony z punktem na przerywaczu – na wyświetlaczu multimetru zostanie wyświetlony zmierzony kąt wyprzedzenia zapłonu.

Podsumowanie

Multimetr ma użyteczne funkcje pomiarowe i może przydać się warsztacie zajmującym się naprawami silników spalinowych starszego typu, chociaż nie tylko. Celowo nie napisałem w „serwisach samochodowych”, ponieważ zakres zastosowań jest szerszy: motocykle, skutery, a nawet kosiarki z napędem spalinowym. A jeśli będziemy mieli do czynienia ze „skomputeryzowanym silnikiem”, jakich teraz mnóstwo w nowoczesnych samochodach, to przydadzą się typowe funkcje służące do mierzenia napięcia, prądu, pojemności, częstotliwości i inne. Z mojego punktu widzenia przydałyby się jeszcze funkcje znane z innych mierników, to jest „MIN” (do pomiaru wartości minimalnej) oraz „MAX” (do pomiaru wartości maksymalnej), które byłyby przydatne np. do testowania alternatora w pojeździe.

Jacek Bogusz, EP

(Endnotes)

¹⁾ <http://goo.gl/8BmhtK>