

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Cyfrowy obrotomierz/prędkościomierz samochodowy

Przystawka do obrotomierza AVT-482



Jak się okazuje, składając w całość kilka urządzeń opisanych w EP, można uzyskać efekt, którego nie przewidzieli nawet autorzy projektów.

Rekomendacje: polecamy przede wszystkim fanom elektronizacji starszych samochodów, które niewielkim kosztem można efektywnie doposażyć.

Każdy współczesny samochód jest wyposażony w elektroniczne urządzenie sterujące pracą silnika, określane powszechnie „komputerem samochodowym”. W samochodach z silnikiem benzynowym urządzenie to steruje układami wtryskowym i zapłonowym, dobierając m.in. w zależności od prędkości samochodu, temperatury i obciążenia silnika: skład mieszanki paliwowo-powietrznej, kąt otwarcia przepustnicy, moment i czas trwania wtrysku paliwa, wyprzedzenie zapłonu iskrowego. Informacja w postaci sygnałów elektrycznych odbierana jest przez komputer od różnych czujników, przetwarzana i przesyłana do urządzeń wykonawczych.

Prezentowana w artykule przystawka wykorzystuje impulsy pochodzące z czujnika przebytej drogi oraz z czujnika prędkości obrotowej wału korbowego do cyfrowego odczytu tych wielkości.

Informację o prędkości obrotowej najwygodniej jest uzyskać w miejscu, w którym występuje przebieg o częstotliwości impulsów zapłonowych proporcjonalnej do liczby cylindrów silnika. W silnikach czterosuwowych, czterocylindrowych częstotliwość ta wynosi:

$$f_n = n/30 \text{ [Hz]}, \text{ gdzie:}$$

n - obroty silnika [1/min]

Niektóre modele samochodów posiadają instalację fabrycznie przygotowaną do podłączenia dodatkowego wyposażenia, także obrotomierza. Wystarczy zidentyfikować odpowiednie złącze.

Czujnik przebytej drogi generuje impulsy elektryczne, których częstotliwość jest proporcjonalna do prędkości samochodu i wynosi:

$$f_v = K \times V \text{ [Hz]}, \text{ gdzie:}$$

V - prędkość samochodu [km/h],

K - współczynnik proporcjonalności.

Wielkość współczynnika K dobierana jest w zależności od parametrów konstrukcyjnych układu napędowego samochodu oraz od sposobu działania układów elektronicznych sterujących silnikiem. Ustalić ją można doświadczalnie, dokonując pomiarów częstotliwości impulsów czujnika przy różnych prędkościach samochodu. Przykładowe wyniki pomiarów przedstawiono w **tab. 1**. Potwierdzają one założoną liniową zależność porównywalnych wielkości.

Prędkość obrotowa silników benzynowych mieści się w granicach od około 800...950 obr./min. (obroty biegu jałowego) do około 6000...9000 obr./min. (obroty maksymalne). Zgodnie z przytoczonym wzorem odpowiada to częstotliwości impulsów zapłonowych 26...300 Hz. Miernik częstotliwości zawyżający wskazania dokładnie 30-krotnie spełni więc doskonale rolę obrotomierza. Analogicznie, do roli prędkościomierza nada się miernik zaniżający w tym przypadku mierzoną częstotliwość 4,5-krotnie.

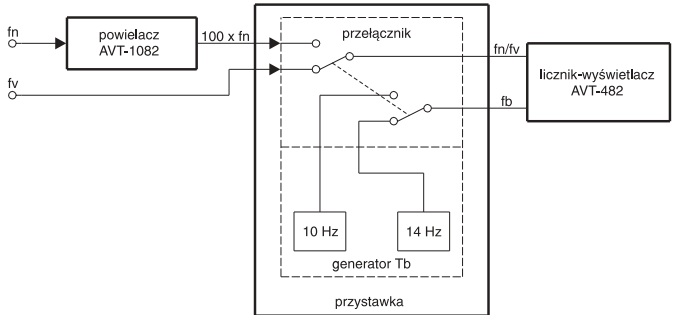
Taka właśnie koncepcja „fałszującego” niejako wyniki pomiarów cyfrowego częstotliciomierza została wykorzystana przy konstruowaniu prostej przystawki, oprócz której na całość urządzenia składają się po odpowiednich adaptacjach opisany w EP8/95 wielomierz częstotliwości z pętlą PLL (AVT-1082) oraz - częściowo - układ obrotomierza AVT-482 opisany w EP1/99.

Schemat blokowy urządzenia pokazano na **rys. 1**, a schemat elektryczny na **rys. 2**.

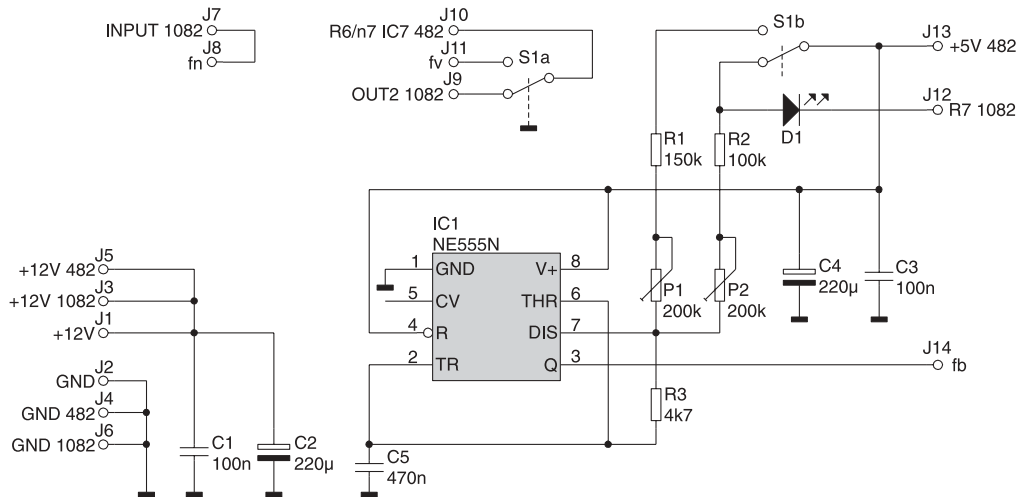
Przystawka pełni rolę sterownika czasu bramkowania impulsów T_b oraz przełącznika rodzaju wskazań.

Tab. 1. Wyniki pomiarów wykonanych w samochodzie Opel Corsa z silnikiem X12SZ

Prędkość samochodu V [km/h]	Częstotliwość impulsów czujnika prędkości f_v [Hz]	$K = f_v/V$
40	175	4,4
60	270	4,5
80	360	4,5
100	450	4,5



Rys. 1. Schemat blokowy cyfrowego prędkościomierza/obrotomierza samochodowego



Rys. 2. Schemat elektryczny przystawki

Opis działania układu

Prostokątny przebieg o częstotliwości impulsów zapłonowych i amplitudzie 12 V z instalacji elektrycznej samochodu jest doprowadzany poprzez wejście/wyjście fn przystawki do wejścia INPUT powielacza AVT-1082. Z wyjścia OUT2 powielacza sygnał o częstotliwości 100 razy większej trafia do jednego ze styków sekcji a przełącznika S1. Do drugiego styku tej sekcji doprowadzony jest poprzez wejście fv przystawki sygnał prędkości samochodu.

W zależności od położenia przełącznika, jeden z tych sygnałów kierowany jest na wejście obrotomierza AVT-482 w węzle R6/n7 IC7. Równocześnie z wyjścia fb przystawki do węzła p3 IC1/p2 IC2A obrotomierza AVT-482 zostaje doprowadzony sygnał sterujący czasem otwarcia bramki IC4B. Częstotliwość tego sygnału dobrana jest tak, aby czas bramkowania wynosił $30/100=0,3$ s podczas mierzenia obrotów i około $1/$

$4,5=0,2(2)$ s podczas mierzenia prędkości. Zliczone w tych okresach i wyświetlone impulsy określają prędkości w [km/h] i obroty w [1/min].

Z zasady działania obrotomierza AVT-482 wynika, że czas otwarcia bramki IC4B jest równy okresowi sygnału doprowadzonego na wejście zerujące przerzutnika RS. Zszła więc pomyłka w określeniu tego czasu na schemacie elektrycznym obrotomierza AVT-482 (EP 1/99, str. 2) w położeniu 2 s przełącznika SW1. W rzeczywistości czas ten wynosi 1,5 s, ponieważ przerzutnik jest wówczas zerowany stanem licznika binarnego IC2A równym 3 i w takim właśnie stosunku dzielona zostaje przez ten licznik doprowadzona na jego wejście EN częstotliwość.

Ten fakt wykorzystano w sposobie działania przystawki. Doprowadzona do wejścia licznika IC2A częstotliwość bramkowania fb jest dzielona przez 3. Przy $f_b=10$ Hz bramka IC4B jest otwarta

przez $3/10=0,3$ s (pomiar obrotów). Przy $f_b=13,5$ Hz czas otwarcia tej bramki wynosi $3/13,5=0,2(2)$ s (pomiar prędkości). Czasy te są więc zgodne z przyjętymi wcześniej założeniami.

Do generacji potrzebnych częstotliwości wykorzystany został w przystawce „nieśmiertelny” układ NE555N w klasycznej konfiguracji multiwibratora astabilnego. Zmiana generowanej przez układ częstotliwości dokonywana jest poprzez przyłączenie do +5 V jednej z gałęzi R1/P1 lub R2/P2. Dokonuje tego sekcja b przełącznika S1. Przy pomiarze obrotów przełącznik ten łączy z +5 V także anodę przeniesionej z płytki AVT-1082 diody LED D1. Świecenie tej diody w trybie pomiaru obrotów sygnalizuje prawidłowe zsynchronizowanie się pętli PLL powielacza częstotliwości AVT-1082. W trybie pomiaru prędkości dioda pozostaje zgaszona. Elementy R3, C5 wraz z R1, P1 lub R2, P2 ustalają częstotliwość fb. Potencjometr P1 służy do kalibracji wskazań prędkości, a P2 do kalibracji wskazań obrotów. Przyjęte wartości tych elementów pozwalają na praktyczne uzyskanie czasów otwarcia bramki IC4B od 0,1 do 0,5 s, pokrywając założone potrzeby z wystarczającym marginesem.

Cały układ zasilany jest napięciem +12 V z akumulatora samochodu. Napięcia +5 V potrzebnego do zasilania przystawki dostarcza stabilizator IC6 obrotomierza AVT-

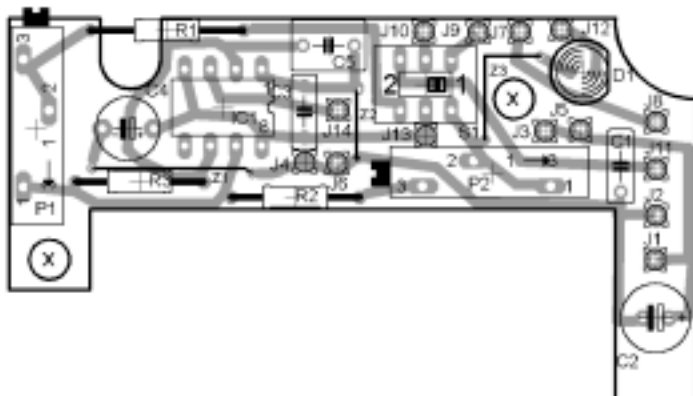
482. Powielacz AVT-1082 zasilany jest napięciem +12V i powinien pracować w zakresie częstotliwości wejściowych 10...400 Hz. Wymaga to zmiany wartości elementów ustalających częstotliwość oscylacji generatora VCO oraz elementów filtru dolnoprzepustowego. Wartości po zmianie podano w wykazie elementów.

Montaż i uruchomienie

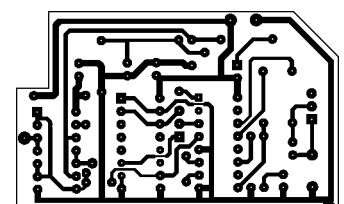
Przystawkę zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej, której schemat montażowy pokazano na rys. 3. Dwa otwory o średnicy ok. 3,5 mm oznaczone „x” należy wierceć po nałożeniu płytki przystawki na górną część płytki AVT-482 (nad wyświetlaczem), wspólnie w obu płytkach. W pierwszej kolejności montuje się wykonane z izolowanego przewodu zwory Z1, Z2, Z3, w ostatniej kondensatory elektrolityczne C2 i C4, koniecznie w pozycji leżącej. Montaż płytki AVT-482 przeprowadza się z godnie z opisem w EP 1/99, pomijając całą część analogową, układ IC1 i związane z nim elementy generatora wzorcowego oraz diody D1...D4. Punkt SW1 musi zostać zwarty z punktem „2”, a wyprowadzenia stabilizatora IC6 tak ukształtowane, aby znalazł się on w pozycji poziomej.

Wymiary płytki AVT-1082 zostały zmniejszone zgodnie z rys. 4. Jej montaż przebiega w sposób tradycyjny (opis w EP 8/96) z uwzględnieniem opisanych wcześniej zmian wartości elementów.

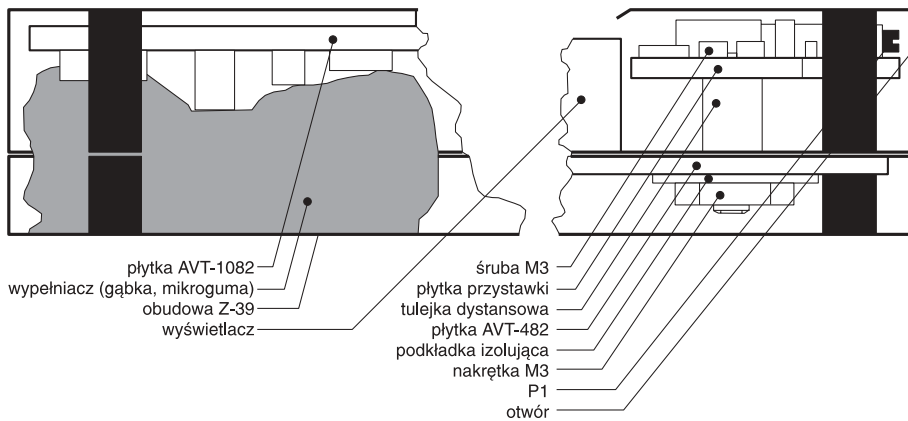
Punkty J3, J6, J7, J9, J12 przystawki łączy się przewodami z płytką AVT-1082, punkty J4, J5, J10, J13, J14 z płytką AVT-482 według schematu ideowego. W punktach J1, J2, J8 i J11 łączy się przystawkę z instalacją samochodu. Jeżeli przełącznik S1 rodzaju wskazań będzie umieszczony poza przystawką i połączony z nią przewodami, należy zwrócić uwagę, aby w położeniu



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej przystawki



Rys. 4. Zmodyfikowany kształt płytki AVT-1082



Rys. 5. Konstrukcja mechaniczna

„km/h“ przełącznika do +5 V zasilania była łączona gałąź P1, R1 układu, a do wejścia AVT-482 doprowadzony sygnał *f_v*. Jest to istotne ze względu na przewidzianą możliwość korekty wskazań prędkości potencjometrem P1 po zamknięciu całego urządzenia w obudowie.

Po dokładnym sprawdzeniu wszystkich połączeń i ustawieniu przełącznika S1 w pozycji „km/h“ do punktów J1, J2 podłącza się tymczasowe zasilanie 12 V. Wyświetlacz powinien wskazać „1“. Pobór prądu bez sygnału wejściowego wynosi ok. 20 mA. Teraz do punktu J11 należy doprowadzić przebieg prostokątny o amplitudzie ok. 12 V i częstotliwości $K \times 100$ (np. 450 Hz). Potencjometrem

P1 ustala się wskazania wyświetlacza na „100“, co odpowiada prędkości 100 km/h. Zwiększając lub zmniejszając doprowadzoną częstotliwość np. 2-krotnie, wskazania wyświetlacza powinny zmieniać się w takim samym stosunku.

Po doprowadzeniu do punktu J8 częstotliwości 200 Hz i przełączeniu S1 w pozycję „obr/min“ powinna zaświecić się dioda D1. Potencjometrem P2 ustala się wskazania przyrządu na około „6000“. Przy zmianie częstotliwości na 50 Hz powinien on wskazywać „1500“. Jeśli wszystko jest w porządku, łączy się ze sobą w dwóch miejscach za pomocą śrubek z nakrętkami oraz tulejek i podkładek przystawki i płytkę AVT-482 (rys. 5).

Całość umieszcza się w obudowie i zabezpiecza przed przesuwaniem wkładkami z gąbki lub mikrogumy. W obudowie wywiercony jest otwór umożliwiający dostęp do pokrętła regulacyjnego potencjometru P1, pozwalający na „zestrojenie“ wskazań prędkości z analogowym prędkościomierzem fabrycznym. Na zewnątrz obudowy powinna się znaleźć soczewka diody D1 oraz hebelelek (dźwigienka) przełącznika S1.

Z wnętrza obudowy wprowadzony jest odcinek 4-żyłowego przewodu, łączący przyrząd z instalacją samochodu. Zasilanie należy podłączyć za wyłącznikiem urządzeń odbiorczych w samochodzie (stacyjką).

Marek A. Kulczycki

WYKAZ ELEMENTÓW

Przystawka

Rezystory

R1: 150 kΩ
R2: 100 kΩ
R3: 4,7 kΩ
P1, P2: 200 kΩ
potencjometr montażowy wieloobrotowy leżący

Kondensatory

C1, C3: 100 nF
C2, C4: 220 μF/16V
C5: 470 nF

Półprzewodniki

D1: LED
IC1: NE555N

Różne

S1: przełącznik dwusekcyjny
Z1, Z2, Z3: zwory po stronie elementów
obudowa: Z-29

Elementy zmienione w układzie AVT-1082

Rezystory

R2: 360 kΩ
R3: 470 kΩ
R5: 100 kΩ
R6: 22 kΩ

Kondensatory

C2: 160 pF
C3: 1 μF

Półprzewodniki

D1: pominięta

Element zmieniony w układzie AVT-482

R6: 47 kΩ

Elementy pominięte: zgodnie z opisem w tekście