

WSPÓŁCZESNE PROBLEMY DIAGNOSTYCZNE ALTERNATORÓW I WIELOFUNKCYJNYCH REGULATORÓW NAPIĘCIA NA PRZYKŁADZIE SAMOCHODÓW MARKI FORD

W artykule omówiono wyniki badań diagnostycznych alternatorów i wielofunkcyjnych regulatorów napięcia na przykładzie wybranego samochodu. Przedstawiono zalety i wady aktualnie stosowanych alternatorów, różniących się uzwojeniem i sposobem połączeń elektrycznych.

WSTĘP

Rolą obwodu ładowania jest wytworzenie energii elektrycznej w zależności od zapotrzebowania w danej chwili. Sercem układu jest alternator składający się z maszyny prądu przemiennego oraz układu prostowniczego i regulatora napięcia. Wyznacznikiem właściwej pracy alternatora jest napięcie ładowania na poziomie 14V i prąd zbliżony do maksymalnego, nominalnego prądu, przy maksymalnym obciążeniu i prędkości obrotowej silnika na poziomie 2000 obrotów/min.

W aktualnie stosowanych alternatorach uzwojenie twornika na stojanie zamiast nawiniętego drutu wykonano z pręta (płaskownika). Dzięki temu uzyskano prostszą konstrukcję, mniejsze gabaryty, większy prąd ładowania oraz większe pole magnetyczne. W celu zwiększenia mocy zastosowano połączenie elektryczne trójkąt zamiast gwiazdy. Wymusiło to zastosowanie dwóch wentylatorów w celu jego chłodzenia. W praktyce stosuje się 9 lub 12 (rzadziej 6) diod z użyciem wielofunkcyjnych regulatorów napięcia.

1. CEL BADAŃ

Celem badań było zbadanie pracy dwóch alternatorów z dwóch różnych samochodów. Pierwszy alternator zbadano na życzenie firmy regenerującej alternatory Bendix-Lublin, natomiast drugi na życzenie lubelskiego warsztatu mechanicznego. Zbyt niskie napięcie ładowania prowadzi do szybkiego rozładowania akumulatora. Zbyt wysokie może doprowadzić do jego gwałtownego uszkodzenia. Przy niewłaściwie pracującym alternatorze żywot nawet najlepszego i najdroższego akumulatora ulegnie drastycznemu skróceniu. Tylko w pierwszym przypadku odnotowano problemy z pracą alternatora.

2. NARZĘDZIA POMIAROWE

W celu przeprowadzenia zaplanowanych badań diagnostycznych zastosowano następujące narzędzia pomiarowe:

- przyrząd diagnostyczny do sprawdzania parametrów rzeczywistych, do odczytu błędów i oscyloskop cyfrowy czterokanałowy CDIF/3;
- miernik uniwersalny;
- cęgi prądowe od 0 do 200A;
- analizatora stanów logicznych Tomsad;
- przystawka cyfrowa do sterowania regulatorami napięcia;

- opornica;
- stół probierczy.

3. BADANIE PIERWSZEGO ALTERNATORA

Firma Bendix zleciła wykonanie badań alternatora z samochodu Ford C-Max, rok produkcji 2011, moc silnika 100kW, pojemność 2.0 TDCI. Powodem zlecanej pracy była reklamacja klienta na wykonaną usługę naprawy-regeneracji wykonanej przez firmę Bendix. Alternator trafił do firmy regenerującej z powodu uszkodzenia. Po sprawdzeniu okazało się, że parametry nieznacznie odbiegają od właściwych więc po rozebraniu urządzenia wymieniono szczotki i przetoczono komutator. Po oddaniu alternatora warsztatowi, który demontował to urządzenie i jego zamontowaniu w samochodzie stwierdzono w dalszym ciągu uszkodzenie alternatora. Firma regenerująca Bendix sprawdziła alternator ponownie i stwierdziła, że jest on na pewno sprawny. Po zamontowaniu w pojeździe warsztat stwierdził co wcześniej.

Ponieważ klient oczekiwał rozwiązania tej sprawy i reklamował usługę naprawy alternatora, firma regenerująca postanowiła przekazać sprawę do zbadania. W tym celu przekazała samochód z problematycznym układem ładowania. Po sprawdzeniu napięcia ładowania i prądu wytwarzanego przez alternator w czasie pracy stwierdzono brak ładowania. Został odczytany błąd w pamięci sterownika silnika nr P163216 – zbyt niskie napięcie.

Po przeanalizowaniu ww. objawów sprawdzono alternator na stole probierczym. Do zasymulowania pracy regulatora napięcia użyto przystawkę – zewnętrzny sterownik symulujący pracę. Przystawka ma zastosowanie przy diagnostyce obwodu ładowania w autach, w których napięcie ładowania alternatora jest zadawane przez komputerową jednostkę sterującą pracą silnika (ECU). Przystawka jest urządzeniem, które generuje przebiegi sygnałów odpowiadające rzeczywistym warunkom pracy regulatorów napięcia w pojeździe. Przystawka służy do sprawdzania alternatorów zamontowanych w pojeździe lub na stole probierczym, a także samych regulatorów. Przystawka umożliwia stwierdzenie, czy regulator napięcia jest w stanie poprawnie komunikować się z ECU w samochodzie i czy prawidłowo alternator reaguje na zadane parametry. Na stole probierczym badany alternator pracuje właściwie przy zmianie prędkości obrotowej, obciążenia podłączonego do alternatora i przy zmianie sterowania cyfrowego regulatora. Po zamontowaniu w samochodzie i sprawdzeniu ładowania stwierdzono brak ładowania (wartość napięcia wynosiła 12,5V). Postanowiono, że

zostanie odczytany sygnał sterujący pracą regulatora napięcia pochodzący ze sterownika silnika.

4. WYNIKI BADAŃ ALTERNATORA NR I

Wyniki były zaskakujące, na ekranie oscyloskopu można było zobaczyć na pierwszy rzut oka właściwą komunikację cyfrową. Po zinterpretowaniu sygnałów cyfrowych programem do analizy stanów logicznych firmy Tomsad okazało się, że nie jest to zwykły wielofunkcyjny regulator napięcia, a urządzenie, które można nazwać sterownikiem alternatora. Wniosek taki został postawiony po rozkodowaniu informacji przesyłanych magistralą cyfrową.

Z dekodowanej informacji wynika, że sterownik silnika wysyła sygnał cyfrowy sterujący pracą sterownika alternatora i zmienia się on wraz załączeniem poszczególnych odbiorników w samochodzie. Problem pojawia się gdy sterownik alternatora po zinterpretowaniu wiadomości ze sterownika silnika steruje alternatorem przez ułamki sekund i alternator pracuje właściwie do momentu gdy sterownik alternatora nie wyśle informacji zwrotnej o poziomie wytwarzanej mocy do sterownika silnika. Informacja ta jest niewłaściwa i powoduje wyłączenie sterownika alternatora czego skutkiem jest obserwowany brak ładowania.

Po przedstawieniu informacji firmie wykonującej regenerację okazało się, że próbowano zamontować nowy sterownik alternatora, ale nie zaobserwowano żadnych efektów. Pozyskano na próbę od firmy regenerującej zamontowany przez nich sterownik alternatora. Okazało się, że są dwa rodzaje sterownika alternatora firmy Denso (Rys. 1) i (Rys. 2) wyglądające na pozór tak samo. Różnica tkwi we wnętrzu zaimplementowanej zintegrowanej elektroniki i ceny. Ponieważ cena jednego z nich jest o połowę niższa od drugiego, firma regenerująca zamontowała ten tańszy sterownik. Po zamontowaniu właściwego sterownika alternatora firmy Denso wszystkie problemy zostały rozwiązane.



Rys. 1. Widok i opis wyprowadzeń wielofunkcyjnego regulatora napięcia do alternatora

Po przeprowadzeniu badań alternatora nr I okazało się, że przyczyną braku ładowania, tzn. jego wadliwej pracy, jest zastosowanie niewłaściwego wielofunkcyjnego regulatora napięcia do alternatorów.

Wynika z tego, że w praktyce niejednokrotnie kierowanie się prawami ekonomii może być błędem.



Rys. 2. Widok i opis wyprowadzeń sterownika alternatora firmy Denso

5. BADANIE DRUGIEGO ALTERNATORA

Jeden z lubelskich warsztatów samochodowych zlecił wykonanie sprawdzenia alternatora z samochodu Ford Fiesta, rok produkcji 2014, moc silnika 70 kW, pojemność 1,6 TDCI.

Warsztat stwierdził uszkodzenie alternatora, ponieważ wartość napięcia w momencie obciążenia wynosiła tylko 13V. Po zdemontowaniu alternatora i przekazaniu do regeneracji w zakładzie Bendix-Lublin stwierdzono poprawne działanie alternatora. Jednak rozładowujący się akumulator, który zgłaszał klient i niskie napięcie ładowania, napawał właściciela warsztatu w niepokój. Przekazał sprawę do zbadania.

W pierwszej kolejności sprawdzono napięcie ładowania, które wyniosło tylko 12,5V. Sprawdzono również oscyloskopem sygnał sterujący ze sterownika silnika, co przedstawiono na Rys. 3. Stwierdzono, że sygnał jest właściwy. Postanowiono zbadać prąd ładowania z zastosowaniem prostego układu jak na Rys. 4. Pomiar odbył się przy różnych obciążeniach.

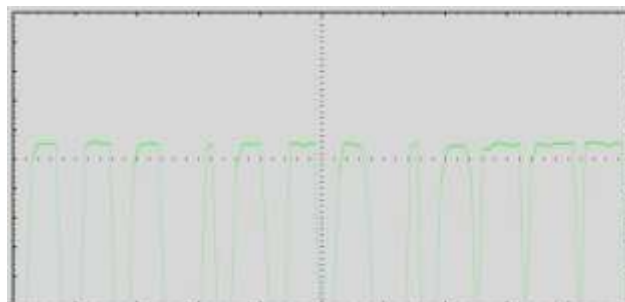
6. WYNIKI BADAŃ ALTERNATORA NR II

Wynik pomiaru prądu o wartości 69A w stanie dużego obciążenia czyli przy włączonych prawie wszystkich odbiornikach energii elektrycznej w samochodzie przedstawia Rys. 5.

Na Rys. 6 pokazano parametry i oznaczenie ww. alternatora. Z oznaczenia tego wynika, że alternator może wytworzyć max 120A, co w warunkach laboratoryjnych udało się uzyskać.

Z szeregu wykonanych badań wynikało, że alternator jest sprawny. Okazało się, że powodem rozładowywania akumulatora był układ zasilania radio-odbiornika, który został wymieniony na nowy. Radio-odbiornik po wyłączeniu radia pobierał prąd na poziomie 0,3A. Pobierany prąd przez radio po rozłączeniu od instalacji elektrycznej spadał do wartości właściwej rzędu 0,01A.

Wynika z tego, że po przeprowadzeniu badań alternatora nr II nie stwierdzono jego wadliwej pracy. Okazało się, że przyczyną złego ładowania znajduje się w innym miejscu i nie ma związku z zastosowanym układem ładowania akumulatora.



Rys. 3. Oscylogram przedstawia sterowanie regulatorem napięcia, podstawa czasu wynosi 1ms/div, a napięcie to 1V/div



Rys. 4. Układ do pomiarów dużych prądów



Rys. 5. Wynik pomiaru prądu w stanie dużego obciążenia, 1mv=1A



Rys. 6. Tabliczka znamionowa zawierająca parametry i oznaczenie badanego alternatora

PODSUMOWANIE

Zastosowana w Bendix przystawka cyfrowa do sterowania regulatorami napięcia, która nie była w stanie właściwie zinterpretować sygnału zwrotnego ze sterownika alternatora, lub w ogóle go nie interpretowała przyczyniła się do błędnej diagnozy. Kolejnym błędem było zastosowanie niewłaściwego sterownika alternatora.

Większość warsztatów sprawdzając alternator sugeruje się wartością napięcia, jaka zostanie odczytana z woltomierza wykonując pomiar na zaciskach akumulatora. Działanie takie jest błędne z dwóch powodów – braku pomiarów prądów przy częściowym i pełnym obciążeniu, oraz wykonywaniu pomiarów w niewłaściwych miejscach, czyli na zaciskach akumulatora, a nie na zaciskach alternatora. O ile brak pomiarów prądu wynika głównie z niedostępności wielu warsztatów do narzędzia umożliwiającego pomiar dużych prądów, to złe miejsce wykonywania pomiarów wynika z trudnościami w dostępie do zacisków alternatora.

BIBLIOGRAFIA

1. Dziubiński M.: Laboratorium elektrotechniki samochodowej. Wyd. Uczel. Politechniki Lubelskiej Lublin 1986, 1997.
2. Herner A., Riechl H.-J.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. Motoryzacja 11/2014.
3. Ocioszyński J.: Elektrotechnika i elektronika samochodów. WSiP, Warszawa 1996.
4. Ocioszyński J.: Elektrotechnika i elektronika w technice motoryzacyjnej. Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996.
5. M. Dziubiński: Badania elektronicznych urządzeń pojazdów samochodowych. Politechnika Lubelska 2009.
6. M. Dziubiński, J. Ocioszyński, S. Walasiuk: Elektrotechnika i elektronika samochodowa. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej. Lublin 1999.

Contemporary issues diagnostic alternators and multifunction voltage regulators for example car brands FORD

The article discusses the results of diagnostic testing alternators and multifunctional voltage regulators for Ex-will the car. We present the advantages and disadvantages of currently used alternators, different way of winding and electrical connections.

Autorzy:

Dr inż. Jan Ciecieląg - Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu. Wydział Mechaniczny.

Dr inż. Marek Wiśniewski - Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu. Wydział Mechaniczny.

Mgr inż. Robert Pluta - Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu. Wydział Mechaniczny.