

Działanie cewki zapłonowej



KRZYSZTOF PUŁAWSKI

EKSPERT TECHNICZNY
DENSO AFTERMARKET

UKŁADY ZAPŁONOWE EWOLUOWAŁY PRZEZ LATA OD PROSTYCH UKŁADÓW MECHANICZNYCH DO ZAAWANSOWANYCH UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH, STOSOWANYCH WE WSPÓŁCZESNYCH SAMOCHODACH. CHOCIAŻ NOWOCZESNE SILNIKI PRACUJĄ PRZY WYŻSZYCH TEMPERATURACH I CIŚNIENIACH PROCESU SPALANIA, ZASILANE SĄ UBOŻSZYMI MIESZANKAMI. ICH PRĘDKOŚĆ OBROTOWA JEST WYŻSZA, A ULEPSZENIA UKŁADU ZAPŁONOWEGO STAŁE ZWIĘKSZAJĄ NIEZAWODNOŚĆ I OSIĄGI SILNIKA, ZMNIEJSZAJĄ ZUŻYCIE PALIWA ORAZ WYDŁUŻAJĄ OKRESY MIĘDZYOBŚLUGOWE

Konstrukcja nowoczesnych układów zapłonowych powinna stale nadążać za rosnącymi wymaganiami w zakresie redukcji emisji szkodliwych składników spalin. W tym celu muszą one spełniać dwa podstawowe zadania: wytwarzać niezbędne dla uzyskania iskry wysokie napięcie i – co równie ważne – robić to we właściwym momencie.

Historia

Z bardzo nielicznymi wyjątkami układy zapłonowe zasilanych benzyną silników wykorzystują cewki dla uzyskania wysokiego napięcia, koniecznego do przeskoku iskry. Od lat siedemdziesiątych XX wieku układy zapłonowe uległy znacznym zmianom ze względu na zastosowanie elektroniki, ale wykorzystujące cewki zapłonowe współczesne

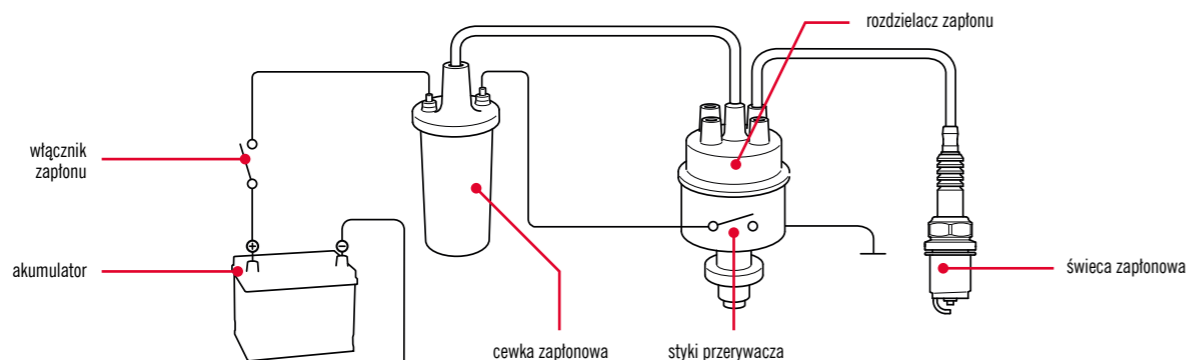
rozwiązania są ewolucją tradycyjnych – wprowadzonych ponad 100 lat temu.

Wynalezienie układu wykorzystującego cewkę zapłonową jest przypisywane amerykańskiemu wynalazcy Charlesowi Ketteringowi. Opracował on układ zapłonowy montowany seryjnie w samochodach Cadillac na przełomie lat 1910/1911. Zastosowanie efektywnego układu z cewką zapłonową było możliwe dzięki zastosowaniu akumulatora, który również zasilą elektryczny rozrusznik silnika (on też był wykorzystany przez Ketteringa w Cadillacu). Akumulator, generator i bardziej dojrzały układ elektryczny pojazdu zapewniały cewce zapłonowej stosunkowo stabilne zasilanie elektryczne.

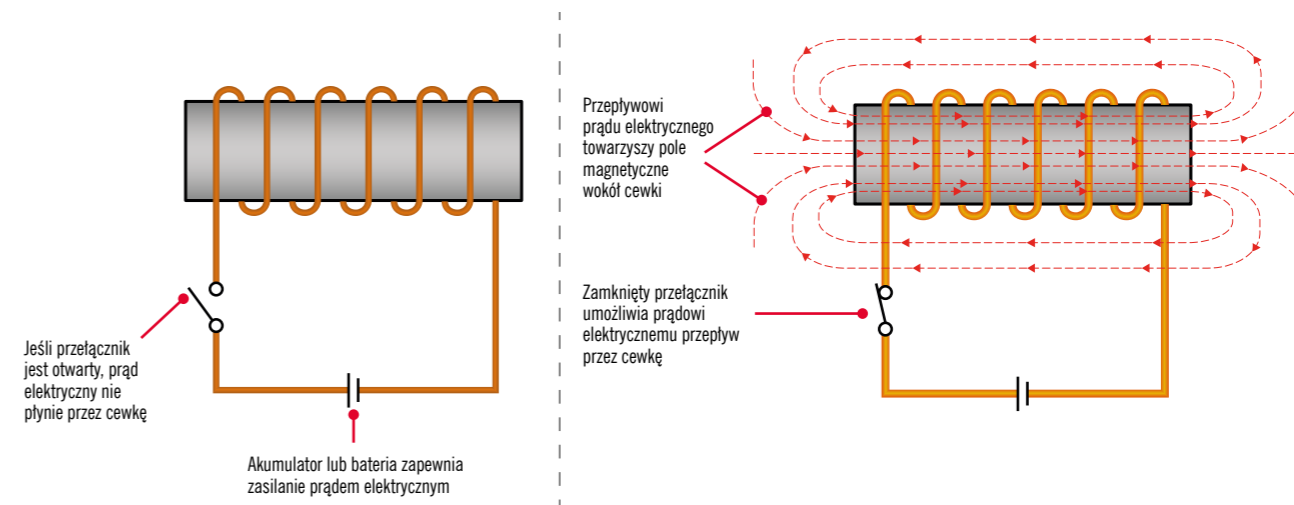
W układzie zapłonowym Ketteringa (rys. 1) do uzyskania wysokiego napięcia

została wykorzystana pojedyncza cewka zapłonowa. Wysokie napięcie było z niej kierowane do tzw. palca rozdzielacza, który przekazywał je bezkontaktowo (przez szczelinę powietrzną) kolejno do elektrod zamontowanych w kopułce rozdzielacza zapłonu. Jedna elektroda była przypisana jednemu cylindrowi. Elektrody kopułki rozdzielacza połączono przewodami zapłonowymi ze świecami w kolejności odpowiadającej występowaniu w nich zapłonów.

Rozwiązanie Ketteringa stopniowo stało się powszechnym typem układu zapłonowego i trwało tak do momentu, kiedy w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych rozpoczęto zastępowanie mechanicznych układów zapłonowych układami wyzwalanymi i kontrolowanymi elektronicznie.



RYŚ. 1. GŁÓWNE ELEMENTY UKŁADU ZAPŁONOWEGO KETTERINGA



RYŚ. 2. WYKORZYSTANIE PRĄDU ELEKTRYCZNEGO DO TWORZENIA POLA MAGNETYCZNEGO

Transformacja napięcia z niskiego na wysokie

Cewki zapłonowe wykorzystują zależność między elektrycznością a magnetyzmem. Gdy prąd elektryczny płynie przez cewkę nawiniętą z drutu, wokół niej powstaje pole magnetyczne (rys. 2). W polu tym, a dokładniej – w strumieniu magnetycznym, gromadzona jest energia. Można ją powtórnie przekształcić w energię elektryczną.

Po włączeniu przepływu prądu elektrycznego jego natężenie stopniowo rośnie, aż do osiągnięcia stałej maksymalnej wartości. Jednocześnie rośnie natężenie pola (strumienia) magnetycznego. Gdy natężenie prądu osiąga stałą maksymalną wartość, również stałą maksymalną wartość osiąga natężenie pola magnetycznego. W chwili wyłączenia prądu pole magnetyczne zaczyna zanikać, a w uzwojeniu cewki generuje się prąd.

Zwiększenie natężenia prądu zasilającego cewkę zwiększa natężenie pola magnetycznego. Podobnie działa zwiększenie liczby zwojów cewki.

Wykorzystanie zmiennego pola magnetycznego

Jeżeli zwoje cewki objęte są przez pole magnetyczne o zmiennym natężeniu lub będące względem nich w ruchu, to w zwojach cewki powstaje prąd elektryczny. Zjawisko to znane jest jako indukcja elektromagnetyczna.

Przykładem pola magnetycznego, które obejmuje zwoje cewki, a jedno-

cześnie przemieszcza się względem nich, jest ruch magnesu stałego w stosunku do cewki. Ruch lub zmiana natężenia pola magnetycznego (lub strumienia magnetycznego) indukuje prąd elektryczny w zwojach cewki (rys. 3).

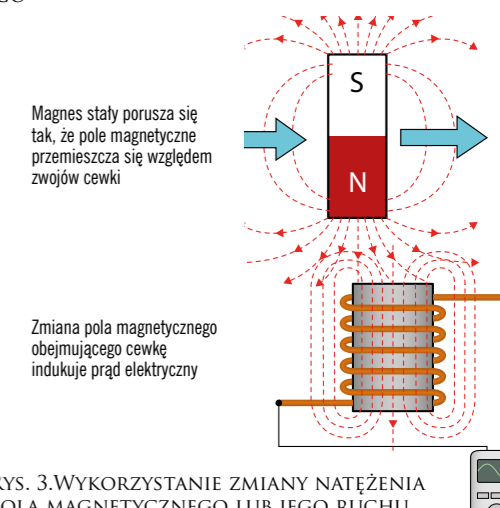
Na napięcie indukowanego prądu w cewce wpływają dwa główne czynniki:

- ▶ im szybszy jest ruch pola magnetycznego lub większa zmiana jego natężenia, tym większe jest indukowane napięcie;
- ▶ indukowane napięcie wzrasta wraz z liczbą uzwojeń cewki.

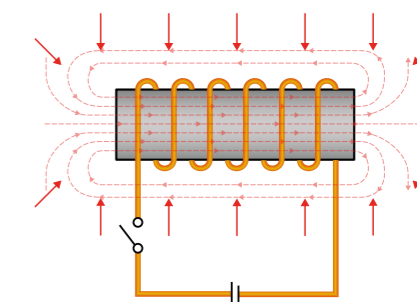
Wykorzystanie zmiany lub zaniku pola magnetycznego do indukcji prądu elektrycznego

Jeśli pole magnetyczne jest tworzone przez zasilanie prądem elektrycznym cewki, to zwiększenie lub zmniejszenie natężenia prądu powoduje taką samą zmianę natężenia pola magnetycznego. Jeśli przepływ prądu elektrycznego zostanie wyłączony, to natężenie pola magnetycznego gwałtownie maleje – zanika. Zanikające pole magnetyczne indukuje wówczas w cewce prąd elektryczny (rys. 4).

Analogicznie, tak jak wzrost prędkości ruchu pola magnetycznego obejmującego zwoje cewki zwiększa indukowane napięcie, szybszy zanik pola magnetycznego powoduje indukowanie się wyższego napięcia. Ponadto indukowane w cewce wysokie napięcie zwiększa się, jeśli ma ona większą ilość zwojów.



RYŚ. 3. WYKORZYSTANIE ZMIANY NATĘŻENIA POLA MAGNETYCZNEGO LUB JEGO RUCHU DO INDUKCJI PRĄDU ELEKTRYCZNEGO W ZWOJACH CEWKI



RYŚ. 4. ZANIKAJĄCE POLA MAGNETYCZNE INDUKUJE PRĄD ELEKTRYCZNY W CEWCE Z DRUTU.

Indukcja wzajemna i zasada pracy transformatora

Jeśli dwie cewki sąsiadują ze sobą lub są nawinięte współosiowo, a prąd elektryczny jest wykorzystywany do uzyskania pola magnetycznego wokół jednej z nich (uzwojenie to nazywamy pierwotnym), to powstałe pole magnetyczne obejmuje →