

# Ładowanie cewki zapłonowej

PODCZAS PRACY Z MECHANICZNYMI UKŁADAMI ZAPŁONOWYMI SZCZEGÓLNIIE WAŻNE JEST ZROZUMIENIE, CZYM JEST CZAS ŁADOWANIA I OKRES SPOCZYNKU CEWKI ZAPŁONOWEJ. EKSPERCI DENSO WYJAŚNIAJĄ, JAK DZIAŁA ŁADOWANIE CEWKI W RÓŻNYCH UKŁADACH ZAPŁONOWYCH I PRZY RÓŻNYCH PRĘDKOŚCIACH OBROTOWYCH SILNIKA ORAZ Z JAKIEGO POWODU MOGĄ WYSTĄPIĆ TYPOWE PROBLEMY Z ZAPŁONEM



## Czas ładowania cewki zapłonowej

Natężenie pola magnetycznego (wielkość strumienia magnetycznego) obejmującego uzwojenia cewki jest proporcjonalne do natężenia przepływającego prądu elektrycznego. Gdy natężenia prądu i pola magnetycznego osiągają swoje wartości maksymalne, wówczas pole magnetyczne pozostaje stabilne.

Od momentu zasilania prądem uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej do chwili, gdy osiągnie on swoje maksymalne natężenie, upływa zwykle kilka milisekund, często określane jako czas ładowania cewki zapłonowej. W związku z tym pojawiają się dwa potencjalne problemy:

1) jeśli prąd elektryczny nie przepływa przez uzwojenie pierwotne cewki zapłonowej wystarczająco długo, wówczas pole magnetyczne nie osiąga wymaganego natężenia;

2) jeśli prąd elektryczny przepływa przez uzwojenie pierwotne cewki zapłonowej za długo, wówczas może nastąpić przegrzanie obwodów elektrycznych i uzwojenia pierwotnego.

## Jak długo trwa ładowanie cewki?

Wymagany czas zasilania cewki zapłonowej różni się w zależności od jej typu. Dla cewek starszej konstrukcji wynosi on ok. 4 milisekund, a dla wielu nowoczesnych cewek – ok. 1,5 milisekundy.

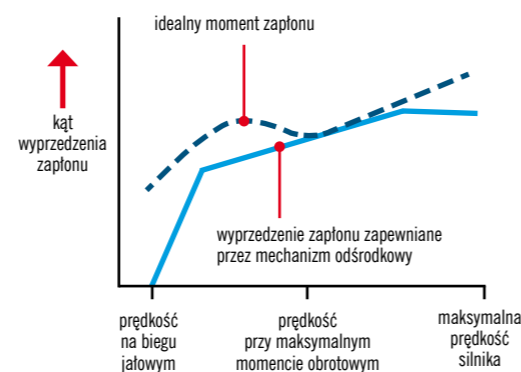
Czas, w którym uzwojenie pierwotne cewki zapłonowej jest zasilane prądem elektrycznym, często jest nazywany „okresem zwarcia” lub „czasem zwarcia”, mimo że nie chodzi tu o tradycyjnie rozumiane zwarcie w obwodzie elektrycznym. W tym przypadku „zwarcie” oznacza pozostawanie styków mechanicznego przerywacza w stanie zamkniętym.

W nowoczesnych układach zapłonowych okres zasilania sterowany jest elektronicznie, co zapewnia uzyskanie wymaganego natężenia pola magnetycznego w każdym

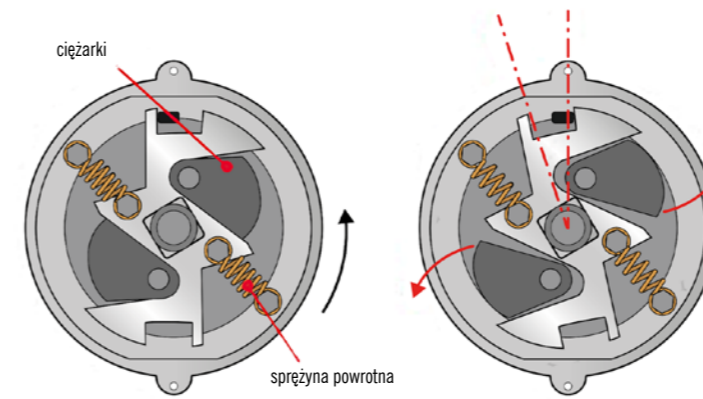
przypadku. Jednak ograniczenia konstrukcyjne starszych układów zapłonowych, w których mechaniczny przerywacz zapłonu włącza lub wyłącza przepływ prądu przez uzwojenie pierwotne, powodują, że czas ten maleje wraz ze wzrostem prędkości obrotowej silnika. Dlatego przy wyższych prędkościach obrotowych skrócenie czasu zasilania cewki zapłonowej nie pozwala, by pole magnetyczne osiągnęło wymagany poziom natężenia.

## Krótki czas zasilania w mechanicznych układach zapłonowych

Dokładność wyprzedzenia zapłonu w mechanicznych układach zapłonowych jest ograniczona możliwościami sprzętu. Często w ramach rutynowych przeglądów niezbędne było precyzyjne dostrajanie, regulacja i wymiana części. Przykładem takich ograniczeń jest przedstawiony na rys. 1 wykres typowego przyspieszenia zapłonu związanego z prędkością obrotową



RYŚ. 1. OGRANICZENIA MECHANIZMU ODŚRODKOWEGO



RYŚ. 2. MECHANIZM MECHANICZNEGO PRZYSPIESZENIA ZAPŁONU ZWIĄZANEGO Z PRĘDKOŚCIĄ OBROTOWĄ SILNIKA

wą silnika w mechanicznym układzie zapłonowym w porównaniu z wymaganym idealnym wyprzedzeniem.

Ze względu na zastosowanie progresywnych sprężyn powrotnych (rys. 2) wyprzedzenie zapłonu zapewniane przez układ odśrodkowy zwiększa się w dwóch liniowych krokach. Ponieważ idealne wyprzedzenie zapłonu zmienia się nieliniowo, dla zapobieżenia jego zbytniemu przyspieszeniu wyprzedzenie zapewniane przez układ odśrodkowy zawsze jest lekko opóźnione względem idealnej wartości.

## Różnica pomiędzy okresem spoczynku a kątem spoczynku

W mechanicznym układzie zapłonowym okres spoczynku rozpoczyna się w momencie, gdy obracające się krzywki umożliwią zamknięcie styków przerywacza, powodując przepływ prądu przez uzwojenie pierwotne cewki. Okres ten kończy się, gdy krzywki wymuszą ponowne otwarcie styków, odcinając dopływ prądu do uzwojenia pierwotnego. Okres spoczynku można zatem zdefiniować jako kąt, o jaki obracają się krzywki w czasie, gdy styki przerywacza znajdują się w pozycji zamkniętej.

Rys. 3 prezentuje cztery krzywki w silniku 4-cylindrowym. Różnica kąta pomiędzy tym samym punktem sąsiednich krzywek wynosi 90°. Kształt krzywek pokazany w tym przykładzie pozwala na utrzymanie styków przerywacza w stanie zamkniętym podczas obrotu o 60°. A zatem kąt spoczynku wynosi 60° obrotu rozdzielacza – w tym czasie

są one zamknięte, a przez uzwojenie pierwotne płynie prąd.

### Przykład 1

Jeśli wał korbowy obraca się z prędkością 1000 obr./min, wirnik rozdzielacza (jego prędkość obrotowa równa się połowie prędkości obrotowej silnika) będzie się obracał z prędkością 500 obr./min. Przy takiej prędkości obrót wału rozdzielacza o kąt spoczynku wynoszący 60° będzie trwał 20 milisekund, podczas gdy czas potrzebny do naładowania cewki zapłonowej wynosi jedynie ok. 4 milisekund – zatem czas spoczynku potrzebny do wytworzenia pola magnetycznego w cewce jest więcej niż wystarczający.

Jeśli silnik obraca się z prędkością 5000 obr./min, obrót wału rozdzielacza o ten sam kąt 60° będzie trwał tylko 4 milisekundy, czyli dokładnie tyle, ile potrzeba do wytworzenia w cewce pola magnetycznego o maksymalnej mocy. Jednak gdyby silnik obracał się szybciej, brakłoby czasu na pełne naładowanie cewki zapłonowej. W efekcie nastąpiłoby zmniejszenie energii w polu magnetycznym oraz zmniejszenie napięcia podawanego do świec zapłonowych.

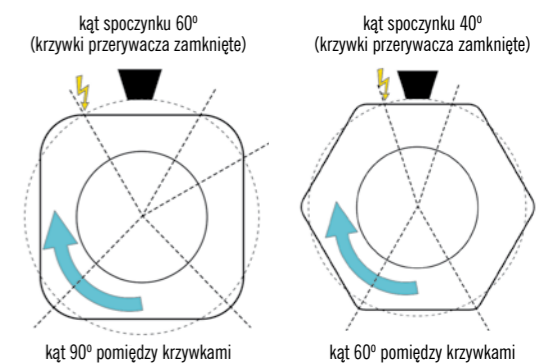
Problem skrócenia czasu spoczynku przy wzroście prędkości obrotowej silnika ma większe znaczenie w przypadku silników o większej liczbie cylindrów.

### Przykład 2

W silniku sześciocylindrowym jest sześć krzywek z różnicą kąta pomiędzy nimi tylko 60° (rys. 4) i kątem spoczynku tylko 40°. W rezultacie przy prędkości obrotowej silnika 5000 obr./min, obrót o kąt spoczynku 40° będzie trwał tylko

2,6 milisekundy. Jeśli pełne naładowanie cewki wymaga 4 milisekund, to czas spoczynku okaże się za krótki, co spowoduje obniżenie napięcia i może prowadzić do przerw w zapłonie.

W mechanicznych układach zapłonowych stosowano różne rozwiązania problemu skrócenia czasu spoczynku. Jednym z nich było zastosowanie mocniejszej cewki zapłonowej. Inne ekstremalne rozwiązanie stosowane w silnikach wysokoobrotowych z 8 lub 12 cylindrami polegało na wyposażeniu ich w dwa oddzielne rozdzielacze, każdy z własną cewką zapłonową. Silniki te miały więc w rzeczywistości dwa oddzielne układy zapłonowe, które dostarczały wysokie napięcie do świec zapłonowych do połowy cylindrów silnika.



RYŚ. 3. KĄT SPOCZYNKU PRZEDSTAWIONY JAKO KĄT OBROTU WAŁU ROZDZIELACZA O 60° W SILNIKU 4-CYLINDROWYM

RYŚ. 4. KĄT SPOCZYNKU PRZEDSTAWIONY JAKO KĄT OBROTU WAŁU ROZDZIELACZA O 40° W SILNIKU 6-CYLINDROWYM

## Nowoczesne układy zapłonowe

Układy mechaniczne pomagają zrozumieć rozwój obecnych cyfrowych układów zapłonowych. Ich jedyną krytyczną częścią, która do tej pory nie została i prawdopodobnie nigdy nie zostanie zmieniona, jest świeca zapłonowa.

Kluczową kwestią jest, aby świeca zapłonowa zapewniała wysoką wydajność i precyzyjny zapłon we właściwym czasie. Denso rozumie, że aby sprostać wymaganiom producentów silników, wymagana jest wysoka jakość i w tym celu łączy najlepsze, sprawdzone systemy jakości z wieloletnim doświadczeniem.

Więcej informacji o cewkach zapłonowych Denso można znaleźć na stronie [www.denso-am.pl](http://www.denso-am.pl), w katalogu TecDoc lub u przedstawiciela Denso.