Dynamiczne ustawienie zapłonu w motocyklu Royal Enfield

Prawidłowo ustawiony zapłon jest kluczowy dla poprawnej pracy silnika w całym zakresie obrotów. W ramach niniejszego artykułu nie będą omawiane objawy i skutki złej regulacji, gdyż były one wielokrotnie opisywane również na łamach „Świata motocykli".

Jak zwykle, teoretycznie wszystko jest bardzo proste. Producent motocykla Royal Enfield Bullet 500 cc podaje w instrukcji obsługi, że statyczny kat wyprzedzenia zapłonu wynosi 0.8 mm przed zewnętrznym zwrotnym położeniem (ZZP) tłoka. Kto przeprowadzał taką regulację przy pomocy czujnika zegarowego, wie dobrze jak trudno jest najechać precyzyjnie na te 0.8 mm i jak mało precyzyjne jest stwierdzenie, że w tym położeniu tłoka, styki przerywacza powinny zaczynać się otwierać. W moim przypadku po każdej takiej regulacji miałem dużo wątpliwości, co do jakości wykonanej obsługi. Postanowiłem przejść na pomiar dynamiczny, który pokazuje rzeczywisty punkt zapłonu na pracującym silniku. Jak się później okazało, mojej ostatnia regulacja statyczna była obarczona dużym błędem skorygowanym dopiero w czasie regulacji dynamicznej przy użyciu lampy stroboskopowej. W chwili obecnej silnik mojego motocykla pracuje regularniej niż kiedykolwiek w przeszłości, co jest nagrodą za opisany poniżej proces.

Kąt obrotu wału a przemieszczenie tłoka.

Przed przystąpieniem do prac warsztatowych musiałem przeliczyć przemieszczenie tłoka na kąt obrotu wału korbowego. Ta zależność geometryczna jest opisana następującym wzorem:

$$X = R \times [1+q/4-\cos\alpha-(q/4) \times \cos 2\alpha]$$

Przytaczam go tutaj wraz z metodyką rozwiązania problemu dla użytkowników innych marek motocykli z klasycznym zapłonem, którzy być może będą chcieli skorzystać z mojego pomysłu. W powyższym wzorze poszczególne symbole oznaczają:

X – przemieszczenie tłoka, w naszym przypadku 0.8 mm

R – promień wynoszący ½ skoku tłoka tj. 45 mm

q – współczynnik wiążący stosunek skoku do długości korbowodu q = R/l

l – długość korbowodu

α - kąt obrotu wału korbowego

Największym problemem było dla mnie zdobycie długości korbowodu (a raczej rozstawu od otworu do otworu) bez rozbierania silnika. Z pomocą przyszedł przedstawiciel RE pan Tomasz Sałek, który podał mi tę wartość. Wynosi ona 175 mm.

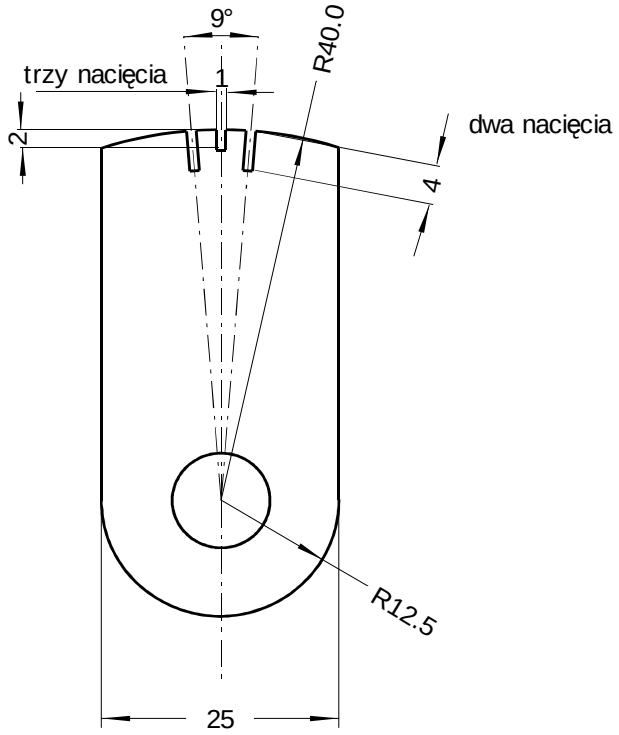
Mając wszystkie dane wstawiłem powyższy wzór do arkusza kalkulacyjnego i tak dobierałem kat alfa, aby uzyskać X= 0.8 mm. Po kilku przybliżeniach okazało się, że statyczny kąt wyprzedzenia zapłonu wynosi 9,65 stopnia. Wiedząc z doświadczenia, że zbyt wczesny zapłon jest bardziej szkodliwy niż opóźniony, przyjąłem statyczny kąt wyprzedzenia zapłonu jako równe 9 stopni. Dla osób, które będą chciały pobawić się z komputerem przypominam, że kąt należy podstawiać w mierze łukowej a nie w stopniach.

Po zakończeniu obliczeń na forum dyskusyjnym Hitchcocka dowiedziałem się, że według ich danych statyczny kat wyprzedzenia zapłonu wynosi 10 stopni, co jest dopuszczalnym przybliżeniem liczby 9,65. Dodatkowo dowiedziałem się, że maksymalne wyprzedzenie zapłonu realizowane przez regulator odśrodkowy wynosi 32 stopnie lub 8,5 mm skoku tłoka przed ZZP. Wstawiłem te drugie dane, z czystej ciekawości, do mojego arkusza kalkulacyjnego i wszystko się zgadza. Tyle teorii, przejdźmy do praktyki.

Pomoce warsztatowe.

W silnikach samochodowych błyski lampy stroboskopowej, w chwili przeskoku iskry w pierwszym cylindrze, są kierowane najczęściej na koło pasowe osadzone na przedniej końcówce wału korbowego. Na tym kole jest umieszczony znak, który przemieszcza się przed nieruchomą podziałką kątową umieszczoną na silniku. Obserwacja położenia tego (pozornie

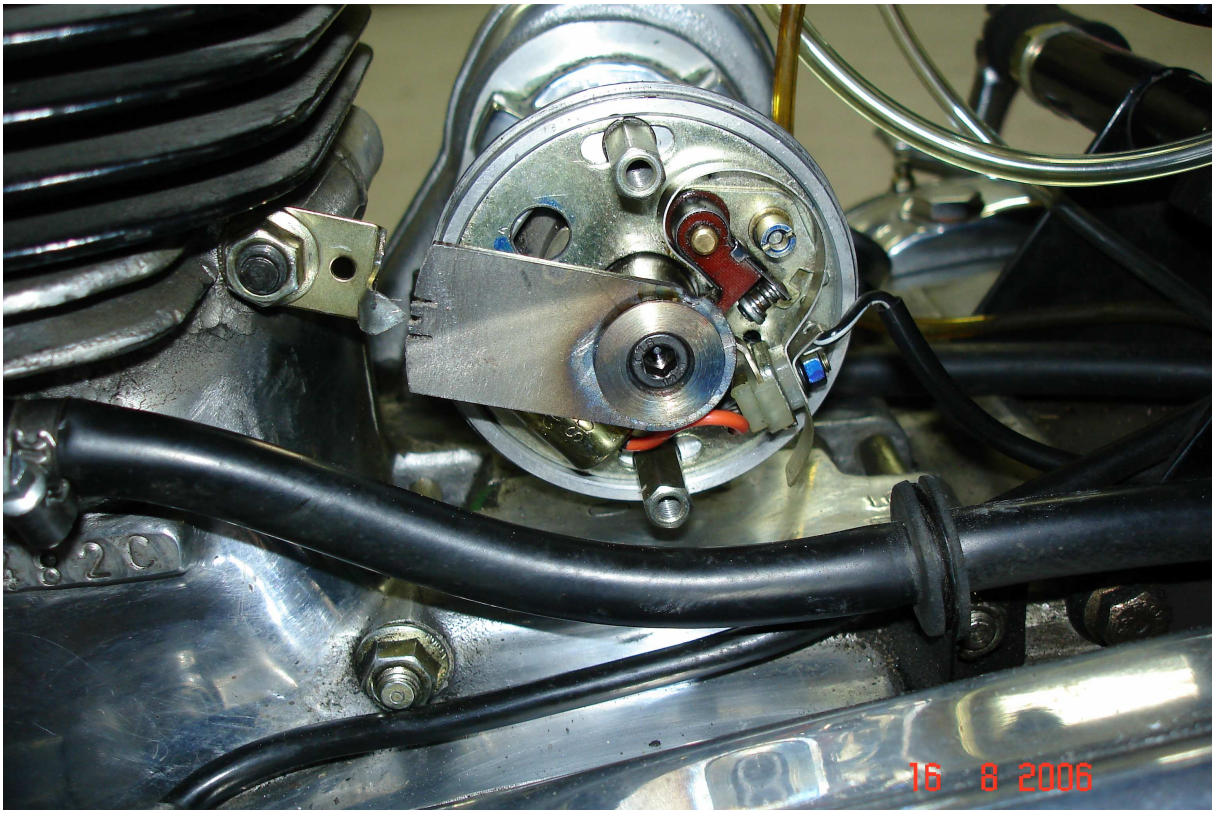
nieruchomego) znaku, świetle lampy stroboskopowej na tle podziałki umożliwia oszacowanie kąta wyprzedzenia zapłonu. W Royalu jedynym, łatwo dostępnym, wirującym elementem silnika możliwym do obserwacji w czasie pracy silnika, po zdjęciu pokrywy, jest wałek przerywacza zapłonu. I to jego postanowiłem użyć do pomiaru. Na wałku została osadzona obrotowa tarczka, a właściwie jej sektor. Jest ona przedstawiona na rysunku 1. Tarczka nie ma całego zarysu kołowego, bo jest on niepotrzebny, a przyjęty kształt umożliwia dostęp do śrub mocujących płytkę przerywacza, którą trzeba pokręcać w czasie regulacji.



Rys.1

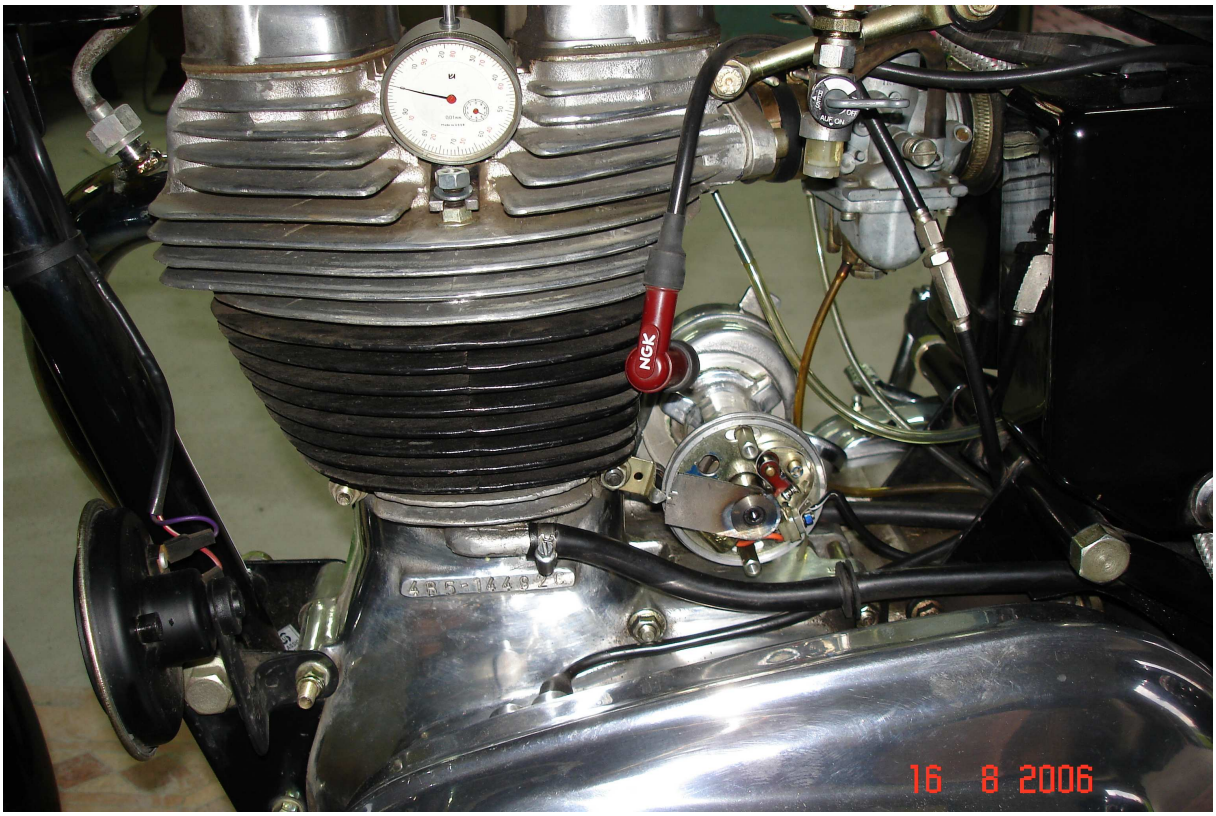
Mat.: Stal St3s gr. 2 mm

Tarczka posiada trzy wyjęcia. Środkowe oznacza górne położenie tłoka. Oba dłuższe nacięcia pokazują 4,5 stopnia przed i po ZZP. Wałek przerywacza obraca się w prawo, więc praktyczne zastosowanie ma tylko dłuższe nacięcie znajdujące się po prawej stronie krótkiego nacięcia. Drugie nacięcie służy jedynie do oszacowania przesunięcia zapłonu w przypadku jego opóźnienia. Wałek przerywacza kręci się z prędkością o połowę mniejszą od wału korbowego. Dlatego kąt zaznaczony na tarczce wynosi 4,5 stopnia a nie 9 stopni jak wynika z obliczeń. Tarczka została przyspawana do piasty, umożliwiającej jej przykręcenie, oryginalną śrubą, do wałka przerywacza. Tarczkę zamontowaną na wałku przedstawiono na rysunku 2. Współpracuje ona z nieruchomą wskazówką przymocowaną do bloku silnika istniejącą śrubą i nakrętką. Wskazówka jest rezultatem spontanicznego aktu twórczego i nie wykonałem dla niej żadnych rysunków. Jej kształt nie ma większego znaczenia. Musi ona być sztywna, aby nie drgała w czasie pracy silnika i musi trafiać z niewielkim luzem na obwód tarczki, tak jak to widać na zdjęciu.

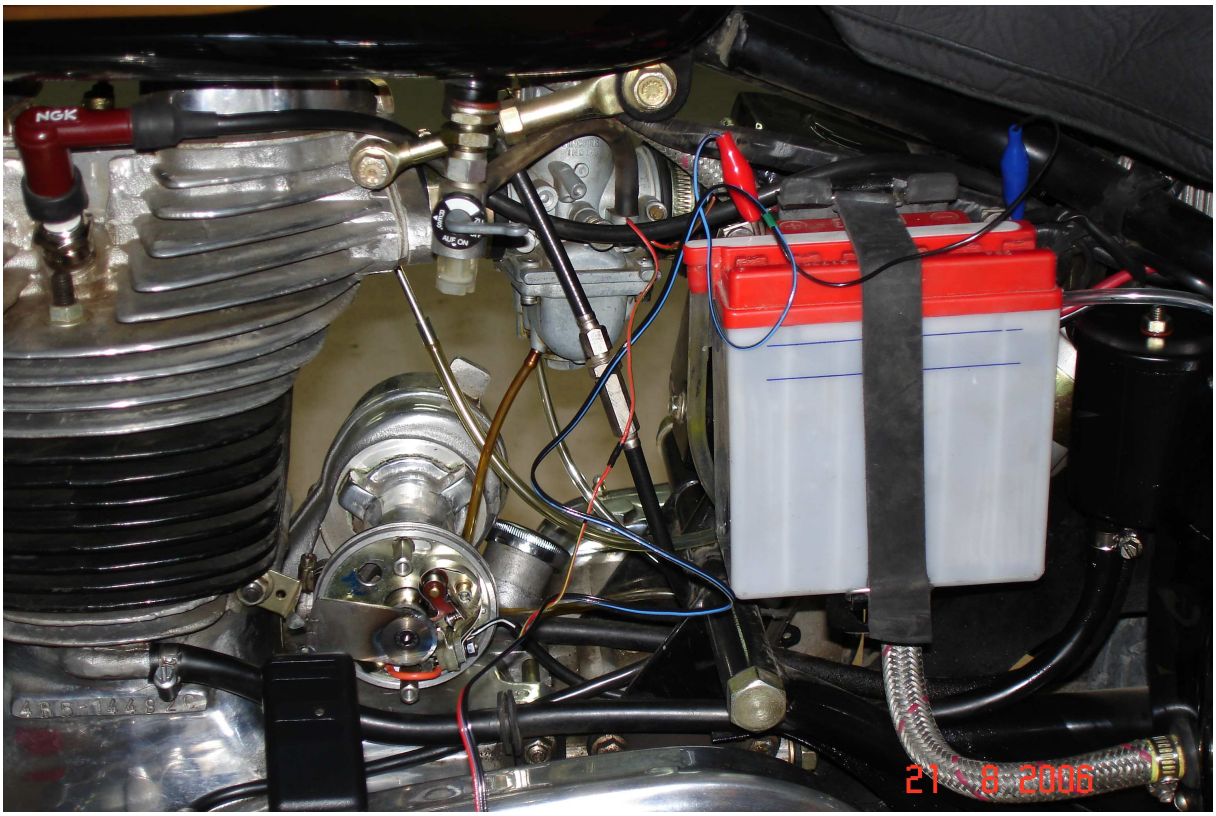


Rys.2

Kolejną czynnością jest zorientowanie tarczki względem położenia wału korbowego. W tym celu należy ustawić tłok w ZZP i tarczkę środkowym nacięciem na wprost wskazówki. Operacja ta jest pokazana na rysunku 3.



Rys.3



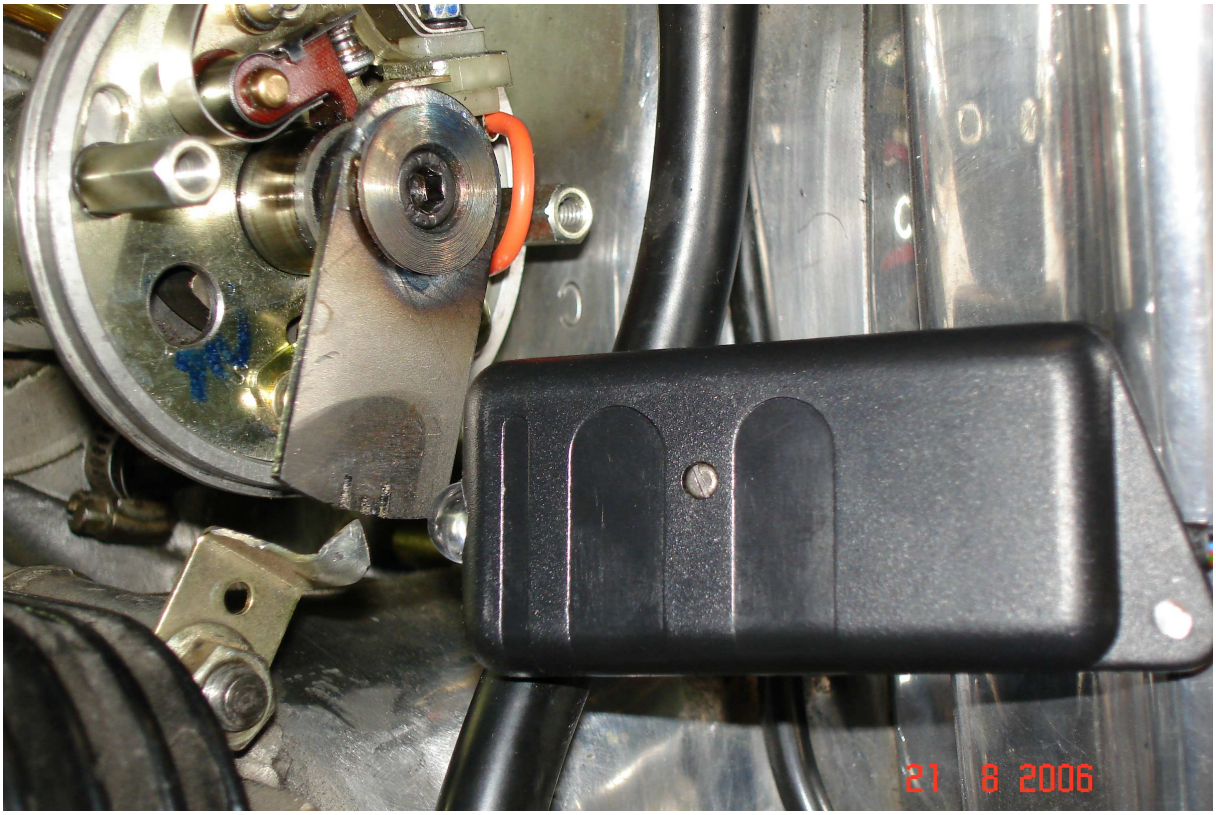
Rys.4

Regulacja kąta wyprzedzenia zapłonu.

Następne czynności to zamontowanie świecy zapłonowej i podłączenie lampy stroboskopowej. Widoczna na zdjęciu lampka diodowa jest idealna do tego celu, gdyż ze względu na małe wymiary może być zawsze przewożona w wyposażeniu motocykla. Jest ona pomocna również w diagnostyce układu zapłonowego. Lampkę taką można kupić na Allegro za 32,50 złote (włączając w to koszty wysyłki). Podłączona lampka jest pokazana na rysunku 4.

Teraz wystarczy uruchomić silnik, doprowadzić do normalnej temperatury pracy i skontrolować punkt zapłonu. W świetle lampy stroboskopowej powinniśmy widzieć pierwsze nacięcie na tarczce naprzeciwko nieruchomej wskazówki. Jeżeli kąt wyprzedzenia zapłonu jest niewłaściwy, to po zgaszeniu silnika należy poluzować dwie śruby mocujące płytkę przerywacza i przekręcić ją we właściwym kierunku. Przekręcanie płytki w prawo, opóźnia zapłon i odwrotnie. Następnie należy ponownie uruchomić silnik i sprawdzić rezultat regulacji. Lampkę dobrze jest trzymać dość blisko obserwowanych elementów, lecz z zachowaniem zasad bezpieczeństwa. Zbliżenie właściwego położenia lampki i wskaźników pokazano na rysunku 5. Mając świadomość zjawiska paralaksy, należy obserwować wskazówkę i tarczkę tak, aby oko obserwatora znajdowało się prostopadle, na wprost tych obiektów.

Do pomiarów można oczywiście użyć dowolną lampę stroboskopową. W przypadku zastosowania lampy z tzw. opóźnieniem błysku, zaopatrzonej w możliwość dostosowania kąta, tarczka pomiarowa może mieć tylko jedno środkowe nacięcie ustawione na ZZP. Wówczas musimy na lampie ustawić kąt 4,5 stopnia i możemy przystąpić do pomiaru.



Rys.5

Na koniec trzeba przypomnieć, że przed regulacją zapłonu należy ustawić prawidłową przerwę styków przerywacza (0.4 mm dla RE). Każda zmiana przerwy styków przerywacza zmienia kąt wyprzedzenia zapłonu. Zwiększanie przerwy powoduje przyspieszanie zapłonu i odwrotnie. Dodatkowo należy przeprowadzić regulację obrotów biegu jałowego. Jeśli dysponujemy obrotomierzem diagnostycznym, to obroty trzeba ustawić na poziome ok. 950 obr/min. Powyżej obrotów biegu jałowego rozpoczyna swoje działanie regulator odśrodkowy i dlatego dla regulacji statycznego kąta zapłonu obroty biegu jałowego nie mogą być przekraczać 1000 obr/min.
W przypadku mojego motocykla regulacja dynamiczna wykazała, że przeprowadzona przeze mnie wcześniej regulacja statyczna była obarczona dość dużym błędem skutkującym w nadmiernym wyprzedzeniu zapłonu. Po regelacji zapłonu musiałem skorygować ustawienie gaźnika na biegu jałowym, ponieważ opóźnienie zapłonu spowodowało spadek obrotów. Obecnie silnik pracuje na biegu jałowym regularnie i spokojnie jak nigdy dotąd.

Jerzy Mydlarz