

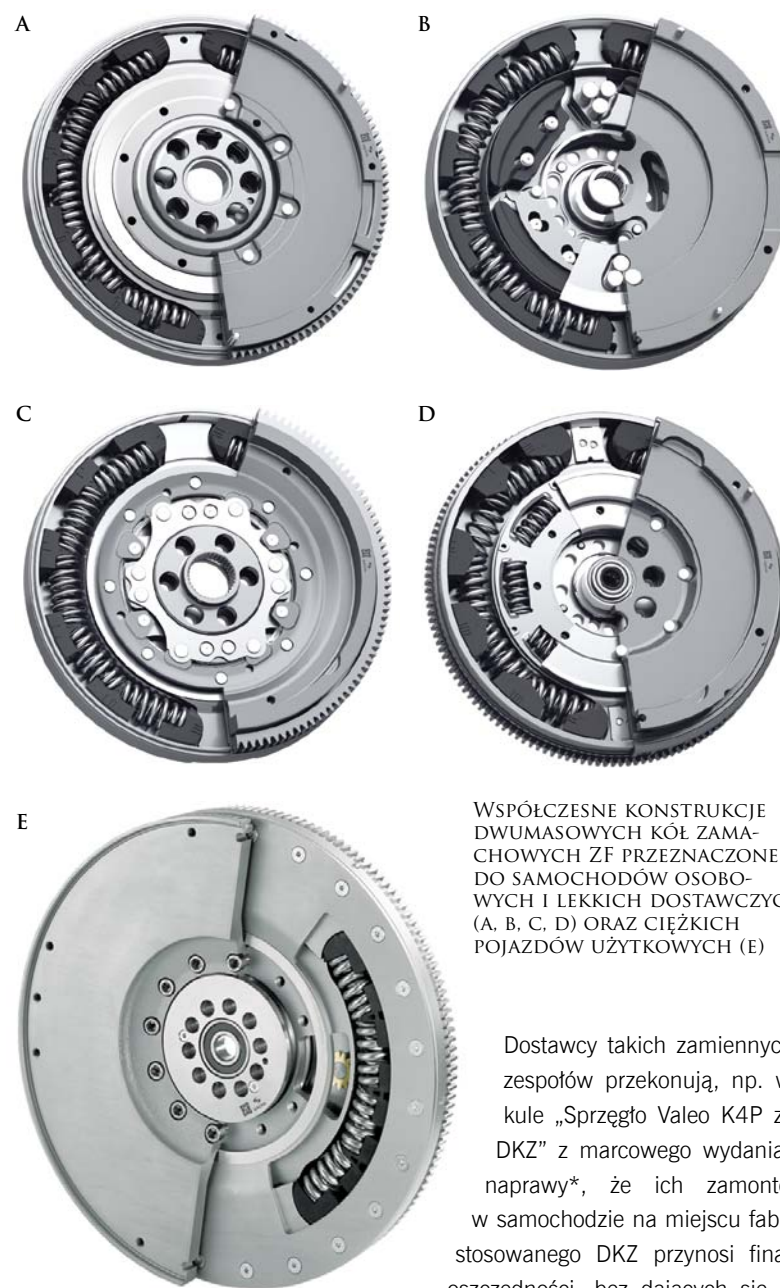
Niepełna zamiana



GRZEGORZ FEDOROWICZ

EKSPERT PRZEDSTAWICIELSTWA
ZF FRIEDRICHSHAFEN AG W POLSCE

CZY DWUMASOWE KOŁA ZAMACHOWE DKZ MOGĄ BYĆ W RAMACH DOKONYWANYCH NAPRAW ZASTĘPOWANE STANDARDOWYM, JEDNOMASOWYM KOŁEM ZAMACHOWYM I TRADYCYJNYM SPRZĘGŁEM Z ROZBUDOWANYM TŁUMIKIEM DRGAŃ SKRĘTNYCH?



WSPÓŁCZESNE KONSTRUKCJE DWUMASOWYCH KÓŁ ZAMACHOWYCH ZF PRZEZNACZONE DO SAMOCHODÓW OSOBOWYCH I LEKKICH DOSTAWCZYCH (A, B, C, D) ORAZ CIĘŻKICH POJAZDÓW UŻYTKOWYCH (E)

Dostawcy takich zamiennych zespołów przekonują, np. w artykule „Sprzęgło Valeo K4P zamiast DKZ” z marcowego wydania Auto-naprawy*, że ich zamontowanie w samochodzie na miejscu fabrycznie stosowanego DKZ przynosi finansowe oszczędności, bez dających się odczuć

skutków szkodliwych dla komfortu jazdy i eksploatacyjnej trwałości układu napędowego.

Gdyby tak było faktycznie, trzeba by uznać za nieracjonalną postawę czołowych producentów nowoczesnych pojazdów, uparcie wyposażających je w dwumasowe koła zamachowe. Na drodze do wprowadzenia alternatywnego rozwiązania nie stoją przecież żadne przeszkody technologiczne, gdyż jest ono od dawna doskonale znane i przez wszystkich samochodowych konstruktorów wszechstronnie sprawdzone. Nie przysparza też większych problemów serwisowych, a nawet nadaje się do łatwej, częściowej regeneracji metodą ponownego przetaczania powierzchni współpracujących z elementami ciernymi...

Dlaczego DKZ?

Były jednak konkretne powody wprowadzenia dwumasowych kół zamachowych do samochodowych napędów i nie można ich pomijać w obiektywnej ocenie porównywanych rozwiązań.

Na układ przeniesienia napędu w pojeździe z silnikiem spalinowym składają się: sprzęgło, skrzynia biegów, wał napędowy i/lub pólisie z przegubami oraz przekładnia główna sprzężona kinematycznie z napędzanymi kołami. Wszystkie te elementy muszą być ze sobą elastycznie zestrojone, czyli tworzyć układ ulegający sprężystem odkształceniom skrętnym, które podczas jazdy na pierwszym biegu mogą dawać w sumie kąto-

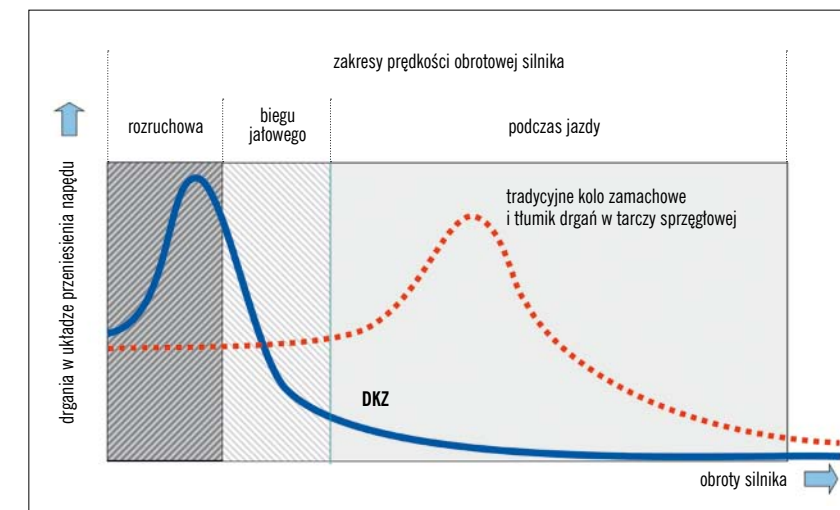
we przemieszczenia dochodzące nawet do 90 stopni. Przy szybko zmieniającej się wartości przenoszonych momentów odkształcenia te przybierają postać drgań szkodliwych zarówno dla komfortu jazdy, jak i dla trwałości obciążanych nimi elementów.

W konstrukcjach nowoczesnych samochodów występuje wiele czynników generujących te drgania bądź sprzyjających ich przenoszeniu się pomiędzy kolejnymi częściami układu napędowego. Należą do nich:

- ▶ coraz większe przyspieszenia kątowe wałów korbowych związane ze wzrostem intensywności procesów spalania w poszczególnych cylindrach;
- ▶ charakterystyki silników zapewniające dostarczanie wysokich momentów obrotowych przy stosunkowo niskiej częstotliwości obrotów;
- ▶ skrzynie biegów o coraz większej liczbie przełożeń (np. manualne 7-biegowe), smarowane coraz rzadszymi olejami dla redukcji ich wewnętrznych oporów.

Wszystko to w sumie oznacza konieczność efektywniejszego tłumienia drgań. W tradycyjnych układach napędowych wyposażonych w tarcze sprzęgłowe z tłumikami drgań skrętnych rezonans drgań własnych (tzw. 3. rezonansowa) przy włączonym biegu występuje najczęściej w zakresie częstotliwości 40-70 Hz, czyli odpowiadających najczęściej wykorzystywanym prędkościom obrotowym silników. Obniżenia częstotliwości występowania drgań rezonansowych poza zakres użytkowej prędkości obrotowej silnika przez odpowiednie zestrojenie tłumika drgań skrętnych w tarczy sprzęgłowej okazało się niemożliwe, więc konstruktorzy zaczęli szukać rozwiązania problemu na innej drodze.

Rezultatem tych prac jest dwumasowe koło zamachowe. Przy jego zastosowaniu 3 rezonansowa drgań własnych zawiera się w przedziale 6 do 20 Hz, czyli w zakresie 250 do 400 obr./min występujących wyłącznie podczas rozruchu silnika, a zdecydowanie poniżej prędkości obrotowej biegu jałowego. Tarcze sprzęgłowe ciężkich pojazdów użytkowych mają średnice do 430 mm, a 3 rezonansową drgań własnych mieści



ZAKRESY WYSTĘPOWANIA DRGAŃ REZONANSOWYCH PRZY JEDNOMASOWYM I DWUMASOWYM KOLE ZAMACHOWYM

się dla nich pomiędzy częstotliwościami 30 a 50 Hz. Nie ma więc w tym wypadku konieczności stosowania dwumasowych kół zamachowych, choć i tu pozwalają one na lepsze wykorzystanie pełnego zakresu prędkości obrotowych na wyższych biegach.

Praktyczne działanie

Silniki współczesnych samochodów rozwijają momenty obrotowe umożliwiające jazdę już przy prędkości obrotowej wału korbowego wynoszącej od 800 do 1000 obr./min. Do wytłumienia drgań skrętnych powstających w tym zakresie prędkości obrotowej trzeba by w tarczy sprzęgłowej umieścić tłumik o małej sztywności skrętnej (rzędu 1 Nm/°) lub zwiększyć znacząco moment bezwładności masy pomiędzy tym tłumikiem a skrzynią biegów. Obydwa te rozwiązania nie nadają się do praktycznej realizacji. Zbyt miękkie sprężyny tłumika pracowałyby hulaśliwie przy pełnym ugięciu, a zastosowanie dodatkowej masy sprzęgła przyniosłoby w konsekwencji nadmierne obciążenie skrzyni biegów i zmniejszenie komfortu zmiany jej przełożeń.

Inaczej rzecz wygląda przy zintegrowaniu tłumika drgań skrętnych z kołem zamachowym, złożonym z dwu sprężysto połączonych części. Pierwsza z nich, zwana masą pierwotną, jest osadzona sztywno na wale korbowym, druga zaś, czyli masa wtórna współpracująca ze sprzęgłem ciernym, może w pewnym zakresie przemieszczać się

kątowo względem masy pierwotnej. Na tym właśnie polega rola DKZ w tłumieniu drgań.

Dwumasowe koła zamachowe zostały wprowadzone do seryjnej produkcji pod koniec lat osiemdziesiątych zeszłego stulecia, a obecnie stosowane są w układach przeniesienia napędu w około 75% produkowanych samochodów osobowych. Nie jest to podyktowane jedynie dążeniem do poprawy komfortu jazdy, lecz w głównej mierze wiąże się z techniczną specyfiką nowych generacji silników i skrzyń biegów, w tym także z coraz ostrzejszymi normami ekologicznymi.

Tłumik w tarczy sprzęgła czy w DKZ?

Zastosowanie DKZ umożliwia przeniesienie drgań rezonansowych znacznie poniżej prędkości obrotowej biegu jałowego, podczas gdy konstrukcja ze standardowym pojedynczym kołem zamachowym przenosi generowane przez silnik drgania do skrzyni biegów także w zakresie prędkości obrotowej około 1300 obr./min. Skutkiem tych drgań jest uderzanie o siebie zębów kół przekładni, czyli ich charakterystyczne klekotanie, nieprzyjemne dla podróżnych i szkodliwe dla trwałości ząbów.

Tłumiki drgań skrętnych w tarczach sprzęgłowych zostały ostatnio udoskonalone przez zastosowanie trzystopniowego tłumienia, co pozwoliło przesunąć zakres występowania drgań rezonansowych ku mniejszym prędkościom obrotowym, →