

LuK dvostruko kvačilo

Tehnologija/posebni alati



Sadržaj ove brošure nije pravno obavezujući i služi isključivo u informativne svrhe. U mjeri u kojoj je to zakonski dozvoljeno, Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG ne preuzima nikakvu odgovornost koja može proisteci kao posljedica korišćenja ove brošure.

Sva prava zadržana. Zabranjeno je svako kopiranje, distribucija, reprodukcija, stavljanje javno dostupnim ili drugačije objavljivanje ove brošure u celini ili njenih delova bez prethodnog pisanog odobrenja kompanije Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG.

Autorska prava ©
Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG
Mart 2021.

Schaeffler na tržištu zamenskih rezervnih delova – više informacija, viši kvalitet i više usluga.



Schaeffler REPERT – servisni brend za profesionalne servise.

Uz REPERT, nudimo sveobuhvatni servisni paket za naše proizvode i rešenja za popravku. Da li tražite određene informacije o dijagnostici oštećenja? Da li su vam potrebni posebni alati koji će vam olakšati svakodnevni rad u servisu? Bez obzira da li su to onlajn portal, servisna linija, uputstva i video snimci za ugradnju, seminari za obuku ili neka dešavanja – sve tehničke usluge dobijate iz jednog izvora. Registrujte se odmah, besplatno, u samo nekoliko klikova, na adresi: www.repxpert.com.

Schaeffler na tržištu zamenskih rezervnih delova – uvek prvi izbor za popravku vozila.

Kad god neko vozilo mora u servis, naši proizvodi i rešenja za popravku predstavljaju prvi izbor za zamenu delova. Zahvaljujući našoj sistemskoj stručnosti u oblasti menjača, motora i šasije, mi predstavljamo pouzdanog partnera širom sveta. Bez obzira da li su u pitanju putnička vozila, laka i teška komercijalna vozila ili traktori – naše optimalno usklađene komponente omogućavaju brzu i profesionalnu zamenu delova.

Naši proizvodi se zasnivaju na sveobuhvatnom sistemskom pristupu. Zbog inovacija, tehničke stručnosti i najvišeg kvaliteta materijala i proizvodnje ne samo da smo jedan od vodećih razvojnih partnera proizvođača vozila, već smo i vodeći dobavljač rezervnih delova koji zadržavaju vrednost i kompletnih rešenja za popravku kvačila i potisnih sistema kvačila, primenu na motorima i menjačima, kao i primenu na šasiji sa kvalitetom prve ugradnje – skroz do odgovarajućih specijalnih alata.

Za preko 50 godina, ponudili smo sve što je potrebno za popravku menjača pod brendom LuK. Pored LuK RepSet asortimana i proizvoda za celokupni hidraulični potisni sistem za profesionalnu popravku kvačila, spektar proizvoda obuhvata i zamajac podeljene mase i komponente za stručnu popravku menjača i diferencijala. On takođe sadrži i profesionalna rešenja za popravku menjača na komercijalnim vozilima i traktorima.

SCHAEFFLER
REPERT

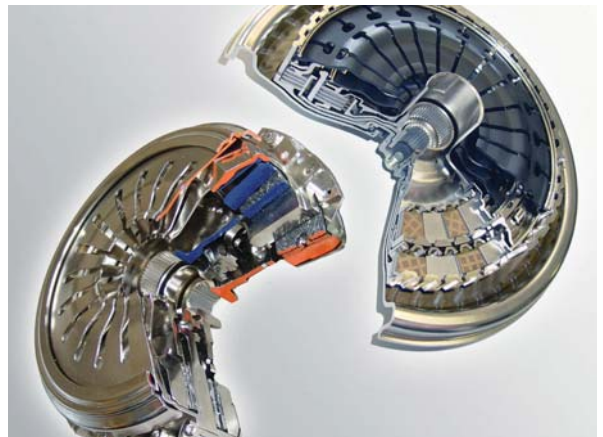


Sadržaj

| | Stranica |
|--|-----------|
| 1 Menjač sa dvostrukim kvačilom (engl. DCT) | 6 |
| 2 Konstrukcija i funkcija sistema dvostrukog kvačila mokrog tipa – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen 7-stepeni menjač 0BH, 0DE, 0BT, 0DW (DQ 380/81 i DQ 500) | 8 |
| 2.1 Dvostruko kvačilo | 9 |
| 3 Konstrukcija i funkcija sistema dvostrukog kvačila suvog tipa – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen 7-stepeni menjač 0AM i 0CW | 14 |
| 3.1 Dvostruko kvačilo | 15 |
| 3.2 Uključni mehanizam | 18 |
| 4 Konstrukcija i funkcija sistema dvostrukog kvačila suvog tipa – Ford 1,0 litara (6-stepeni menjač DPS6); Hyundai, Kia (6-stepeni menjač D6GF1); Renault, Dacia (6-stepeni menjač DCo/DC4); Smart (6-stepeni menjač H-DCT), Mercedes Benz (6-stepeni menjač 6G-DCT), Geely (6-stepeni menjač 6DCT) | 20 |
| 4.1 Dvostruko kvačilo | 21 |
| 4.2 Uključni mehanizam | 24 |
| 5 Konstrukcija i funkcija sistema dvostrukog kvačila suvog tipa – Ford 1,6- i 2,0 litarski benzinski motori, 6-stepeni menjač DPS6 | 28 |
| 5.1 Dvostruko kvačilo | 29 |
| 5.2 Uključni mehanizam | 34 |
| 6 Konstrukcija i funkcija sistema dvostrukog kvačila suvog tipa (1,4-litarski benzinski motori i 2,0-litarski dizel motori, 6-stepeni menjač C635 DDCT), Jeep (1,4-litarski benzinski motori i 1,6 litarski dizel motori), Suzuki (1,6-litarski benzinski motori) | 38 |
| 6.1 Dvostruko kvačilo | 39 |
| 6.2 Mehanizam za uključivanje i isključivanje kvačila | 45 |
| 7 Zamajac podeljene mase (ZPM) za menjač sa dvostrukim kvačilom (DCT) | 48 |
| 8 Opis i sadržaj LuK specijalnih alata | 49 |
| 8.1 Setovi alata za dvostruka kvačila mokrog tipa | 50 |
| 8.2 Setovi alata za dvostruka kvačila suvog tipa | 51 |
| 9 Pregled načina korišćenja setova alata | 59 |
| 9.1 Setovi alata za dvostruka kvačila suvog tipa | 59 |
| 9.2 Setovi alata za dvostruka kvačila mokrog tipa | 59 |

1 Menjač sa dvostrukim kvačilom (engl. DCT)

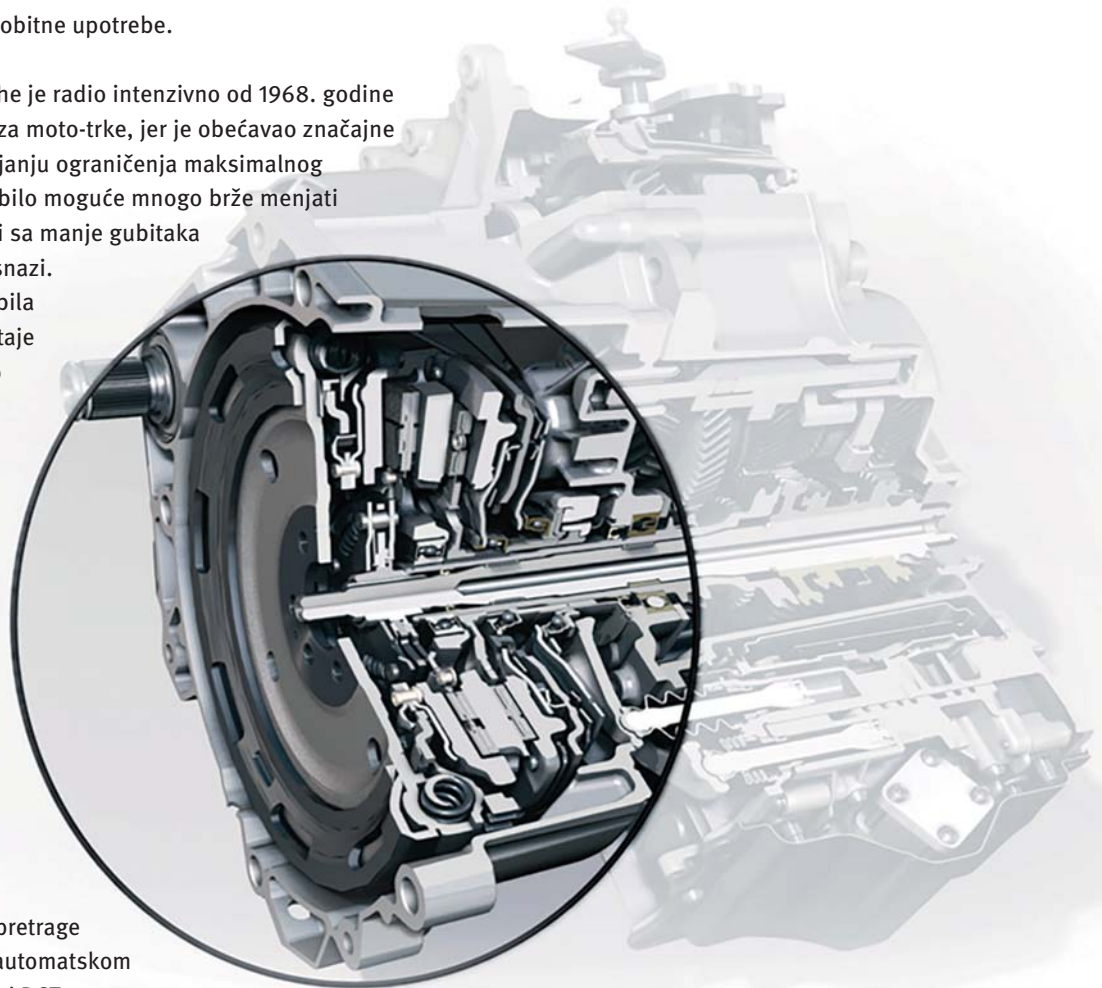
Od kad postoje menjači sa automatskim pretvaranjem obrtnog momenta, njihova najveća prednost-promena stepena prenosa pod opterećenjem, je visoko cenjena. Međutim, usled gubitaka u hidrauličkom konvertoru obrtnog momenta, automatski menjači imaju značajno smanjenu efikasnost u poređenju sa manuelnim menjačima. Stoga je uloženi veliki napor u razvijanju DCT-a (eng. double clutch transmission). Cilj ovih napora je bio kombinovanje efikasnosti ručnog menjača sa komforom automatskog, u potpuno novoj konstrukciji.



Francuski pronalazač, Adolphe Kégresse, i profesor Rudolf Franke iz Darmštata u Nemačkoj, registrovali su prve patente za jedan tip DCT-a 1939/40. godine. Međutim, bilo je potrebno dobrih četvrt veka da se od ideje dođe do prvobitne upotrebe.

Najvažnije, Porsche je radio intenzivno od 1968. godine na razvoju DCT-a za moto-trke, jer je obećavao značajne prednosti u probijanju ograničenja maksimalnog ubrzanja. Zato je bilo moguće mnogo brže menjati stepene prenosa i sa manje gubitaka pri punoj vučnoj snazi. Ubrzanje automobila iz tog vremena ostaje impresivno sve do današnjeg dana.

Tokom mnogo godina DCT se koristio samo kao specijalno rešenje za upotrebu u sportu, ali sredinom '90-ih, sistem menjača je sve više dolazio u fokus razvoja u automobilske industrije. Tokom pretrage za alternativama automatskom menjaču, prednosti DCT-a su postale očigledne. Zahtevi iz oblasti sporta i široke potrošnje evropskih potrošača, kao i stroži zakoni za podsticanje smanjenja emisija CO₂ gasova na kraju su dali presudni podstrek za razvoj serijske proizvodnje. Jeseni 2002. godine, Volkswagen grupacija je predstavila prvo serijsko vozilo proizvedeno sa novom tehnologijom. Prvobitno je posedovalo dvostruko kvačilo mokrog tipa (koje radi u uljnom kupatilu), a pet godina kasnije, usledio je suvi tip. Ovaj tip menjača sada isporučuju i drugi renomirani proizvođači automobila.



Šta je menjač sa dvostrukim kvačilom?

DCT se sastoji od dve nezavisne grane menjača koje se nalaze u jednom istom zajedničkom kućištu menjača. Svaka grana menjača napravljena je kao ručni menjač u smislu funkcije. Posledično, svakoj grani menjača dodeljeno je sopstveno kvačilo. Mogući su mokri i suvi tipovi kvačila, u zavisnosti od obrtnog momenta motora i raspoloživog prostora za ugradnju.

Tokom vožnje, svi procesi promene stepena prenosa se automatski regulišu. Upravljačka jedinica relejima prenosi komande elektrohidrauličnom ili elektromehaničkom aktuatorskom mehanizmu. To omogućava kvačilima i uključnim viljuškama da rade u okviru precizno definisanog vremenskog perioda. Jedna grana menjača je uvek povezana sa motorom. U drugoj grani menjača, zupčanik sledećeg stepena prenosa se unapred bira i u pripravnosti je za uključivanje. U režimu vožnje, kvačila se zatim pokreću naizmenično sa razmakom reda veličine milisekundi. Za vozača to između ostalog znači veći komfor pri vožnji zbog jedva primetnih prekida vučne snage prilikom ubrzavanja.

DCT je dostupan sa dvostrukim kvačilom suvog ili mokrog tipa. Proizvođači vozila biraju suvi ili mokri tip prvenstveno na osnovu raspoloživog prostora za ugradnju, veličine obrtnog momenta motora i cenovne isplativosti.

Dvostruka kvačila mokrog tipa zahtevaju malo prostora za ugradnju i mogu da prenose veće obrtne momente zbog dobrog rasipanja toplote. Međutim, hidraulični pumpni gubici vučnih performansi kvačila dovode do smanjene efikasnosti.

Dvostruko kvačilo suvog tipa zahteva neznatno veći prostor za montažu, ali radi efikasnije jer nema ulja u kvačilu i gore navedenih gubitaka. Toplota nastala usled trenja rasipa se posredstvom vazduha, koji lošije provodi toplotu od ulja. Kao rezultat toga, kapacitet termičkog opterećenja i prenosivi obrtni moment su niži nego kod mokrog tipa.

Pregled svih prednosti menjača sa dvostrukim kvačilom



- Kombinuje komfor automatskog menjača sa odzivom manuelnog menjača
- Slične karakteristike kao i kod automatskog menjača, ali sa izvrsnom efikasnošću
- Jedva primetan prekid vučne snage prilikom promene stepena prenosa
- Smanjenje potrošnje goriva
- Smanjenje emisije CO₂

Ova brošura opisuje konstrukciju i funkciju različitih sistema dvostrukih kvačila suvog i mokrog tipa kompanije LuK.


2 Konstrukcija i funkcija dvostrukog kvačila mokrog tipa – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen 7-stepeni menjač 0BH, 0DE, 0BT, 0DW (DQ 380/81 i DQ 500)

Glavne komponente sistema dvostrukih kvačila su zamajac podeljene mase (ZPM) i modul dvostrukog kvačila (DC, eng. double clutch). Sistemom upravlja mehatronička jedinica - mehatronika. Ona se sastoji od elektronske upravljačke jedinice, senzora i elektrohidraulične upravljačke jedinice (aktuatorskog mehanizma). Sve ove funkcionalne grupe su smeštene u kućište mehatronike. Kompaktni dizajn omogućava laku integraciju mehatronike u kućište menjača.

Tokom vožnje, mehatronika obrađuje razne parametre, uključujući i:

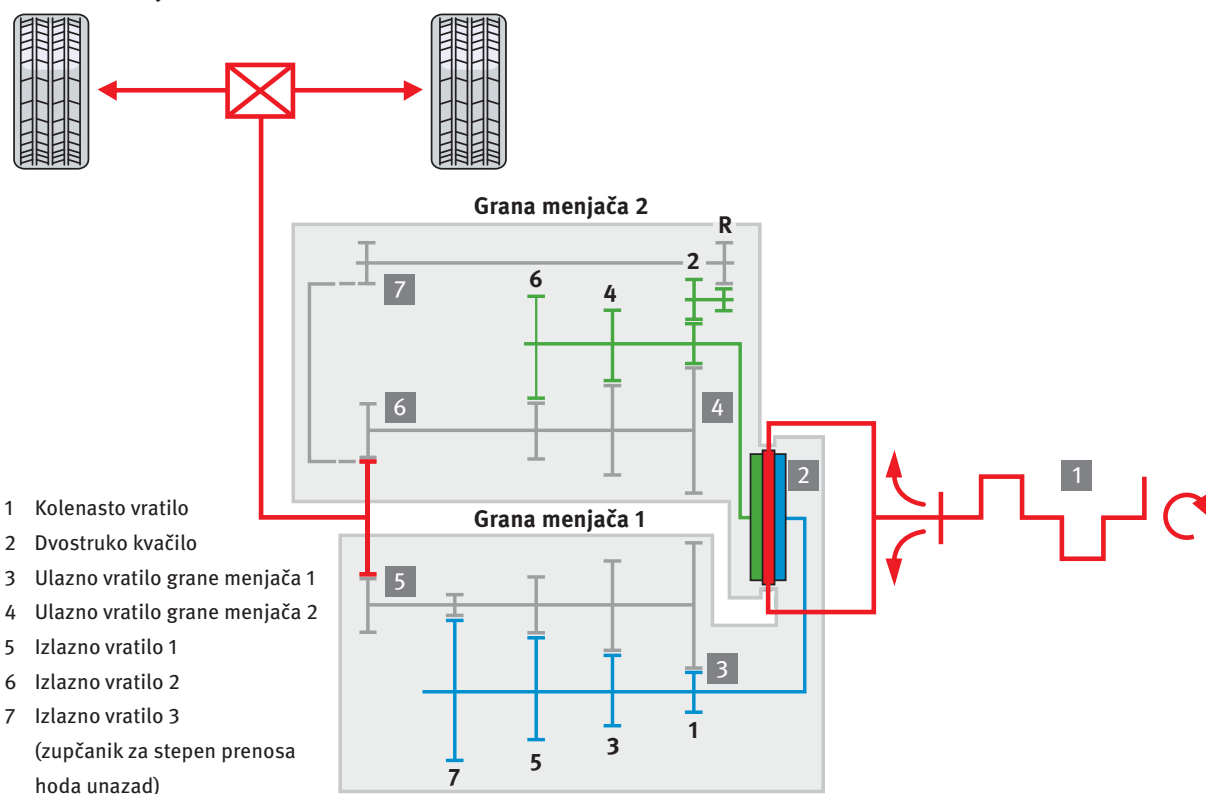
- Broj obrtaja oba ulazna vratila menjača
- Broj obrtaja točkova i brzina kretanja vozila
- Položaj ručice menjača
- Položaj papučice za gas (ubrzavanje ili usporavanje)

U zavisnosti od ovih podataka, mehatronički sistem izračunava koji stepen prenosa je potrebno da izabere i uključuje odgovarajući zupčanik koristeći aktuator zupčanika i uključnu viljušku. Pritisak ulja zatvara kvačila. Sistem je projektovan tako da oba kvačila budu otvorena kada je motor zaustavljen ili kada je u praznom hodu (normalno otvoreno), i zatvaraju se samo zahvaljujući pritisku ulja. Jedno kvačilo je uvek

- 
- 1 Dvostruko kvačilo mokrog tipa
 - 2 Zamajac podeljene mase

zatvoreno tokom operacija vožnje i stoga je jedna grana menjača uvek povezana. Zupčanik u drugoj grani menjača je već unapred izabran dok je kvačilo za ovu granu menjača i dalje otvoreno. Prilikom promene stepena prenosa, jedno kvačilo se otvara dok se drugo istovremeno zatvara. Snaga se zatim prenosi putem prethodno aktiviranog zupčanika. To znači da je moguće ubrzavati praktično bez prekida vučne sile.

Šema menjača



2.1 Dvostruko kvačilo

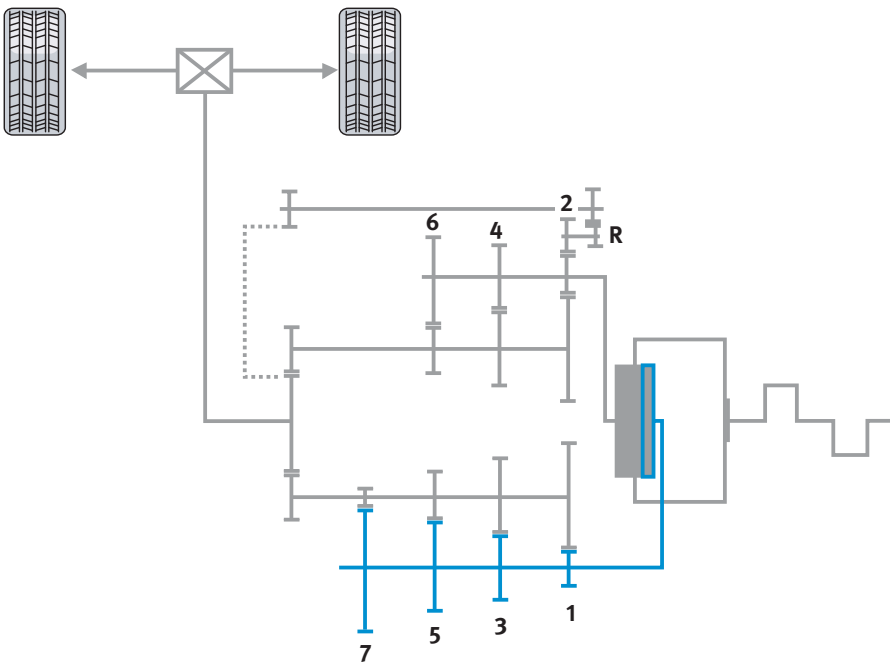
Osnovni princip

U slučaju 7-stepenih menjača sa dvostrukim kvačilima, svaka grana menjača je napravljena poput klasičnog manualnog menjača u smislu funkcije. Po jedno kvačilo je odgovorno za svaku granu menjača. Oba kvačila se nalaze na dva koncentrična vratila menjača, spoljašnjem šupljem vratilu i unutrašnjem punom vratilu. Zupčanici

stepena prenosa 1, 3, 5 i 7 aktiviraju se kvačilom 1 (K1), a snaga se prenosi na menjač putem punog vratila. Zupčanici za stepene prenosa 2, 4, 6 i za hod unazad aktiviraju se kvačilom 2 (K2), a snaga se prenosi na menjač putem šupljeg vratila.

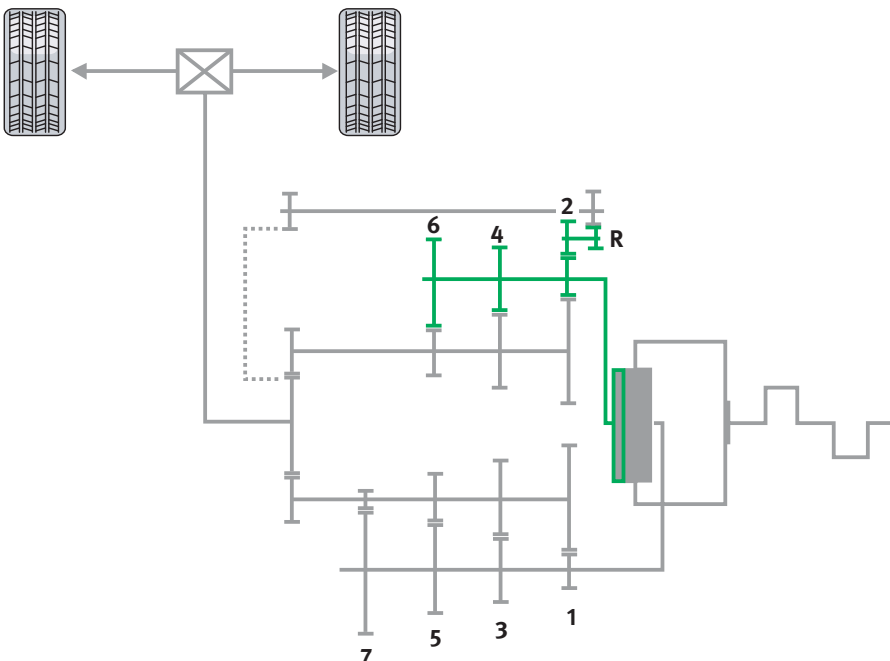
Kvačilo 1 (K1)

K1 je odgovorno za stepene prenosa 1, 3, 5 i 7.

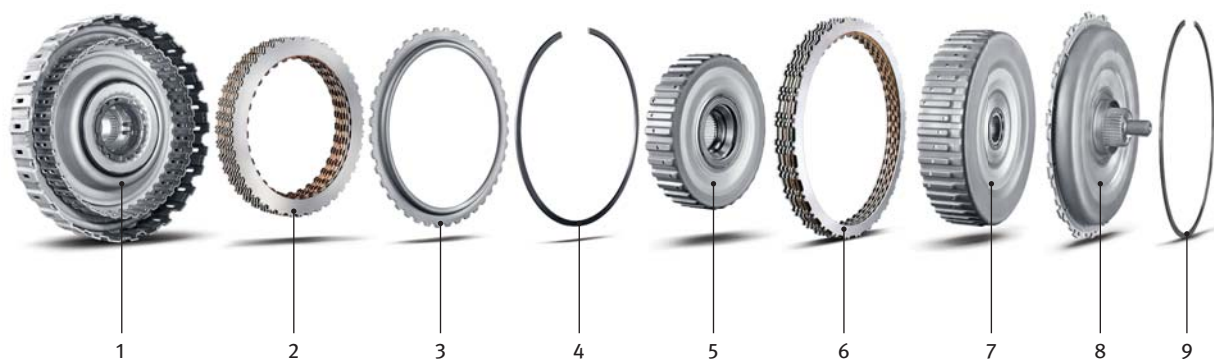


Kvačilo 2 (K2)

K2 je odgovorno za stepene prenosa 2, 4, 6 i za hod unazad.



Konstrukcija

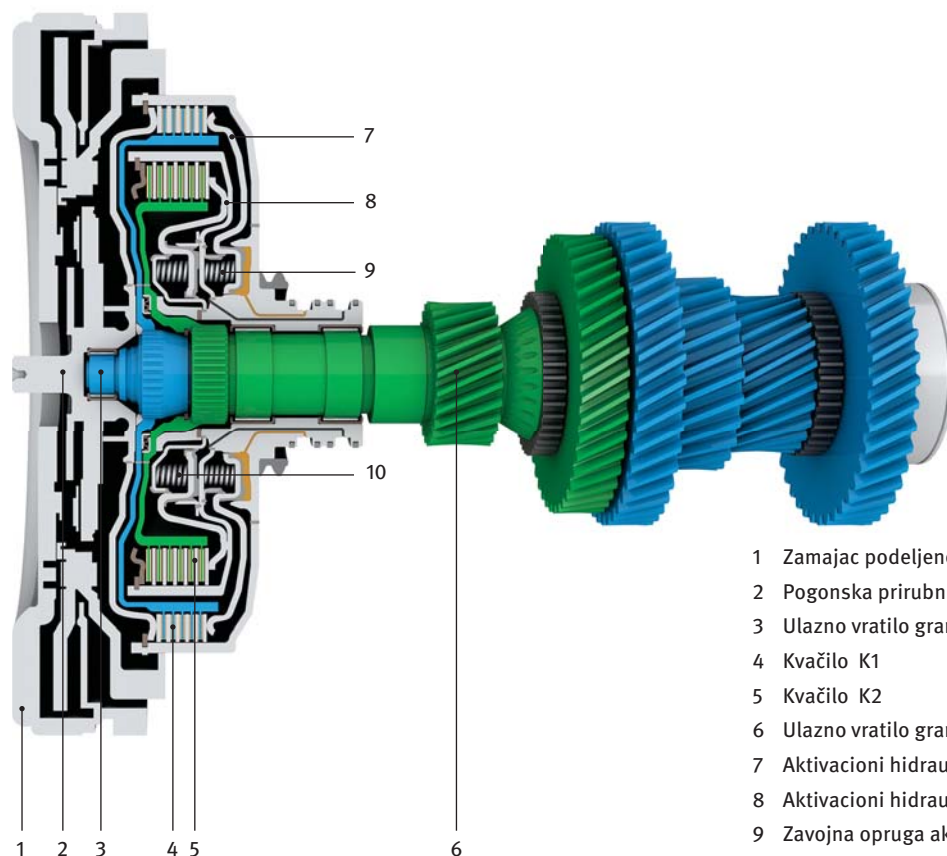


- 1 Kućište modula dvostrukog kvačila
- 2 Paket lamela K2
- 3 Potporni kružni venac
- 4 Sigurnosni uskočni prsten 2
- 5 Nosač lamela K2

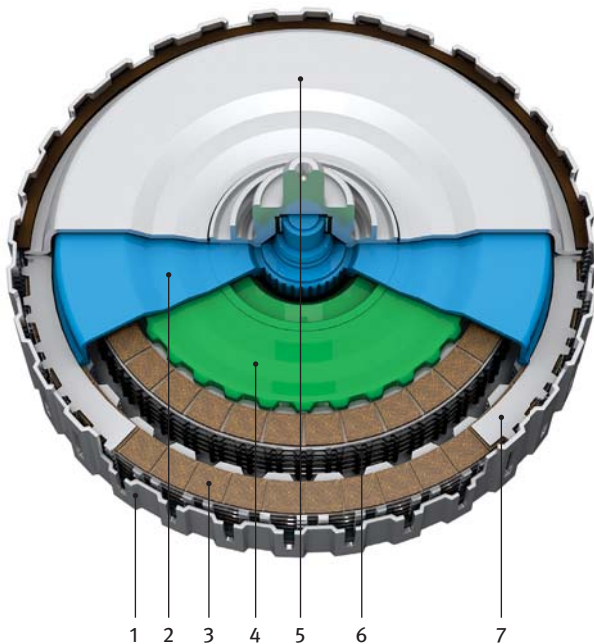
- 6 Paket lamela K1
- 7 Nosač lamela K1
- 8 Pogonska ploča s ozubljenom glavčinom
- 9 Sigurnosni uskočni prsten za pogonsku lamelu

Obrtni moment motora se prenosi sa zamajca podeljene mase na glavčinu pogonske ploče pomoću ozubljenog spoja. Spoljno ozubljenje pogonske ploče uzubljeno je s unutrašnjim ozubljenjem kućišta modula dvostrukog kvačila. Za osiguravanje položaja pogonske ploče unutar kućišta modula dvostrukog kvačila koristi se sigurnosni uskočni prsten. Funkcija kućišta modula kvačila je formiranje mehanizma za uključivanje i isključivanje prenosa obrtnog momenta motora na kvačilo K1 odnosno K2. Pomoću nosača lamela K1 obrtni moment

se usmerava na ulazno vratilo menjača 1, odnosno uz pomoć nosača lamela K2 na ulazno vratilo menjača 2. Promatrano iz smera mjenjača, u unutrašnjosti nosača lamela smešteni su aktivacioni hidraulički klipovi. Usled delovanja ulja pod pritiskom, klipovi vrše pritisak na tarne elemente tako uključujući kvačila. Za isključivanje kvačila koriste se zavojne opruge koje odmah po snižavanju pritiska ulja odvajaju klipove, čime prestaje delovanje pritiska na tarne elemente.



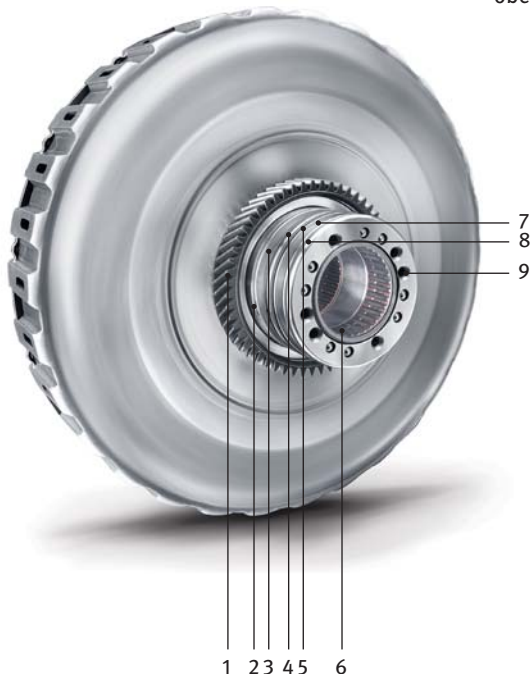
- 1 Zamajac podeljene mase
- 2 Pogonska prirubnica
- 3 Ulazno vratilo grane menjača 1 (puno vratilo)
- 4 Kvačilo K1
- 5 Kvačilo K2
- 6 Ulazno vratilo grane menjača 2 (šuplje vratilo)
- 7 Aktivacioni hidraulički klip K1
- 8 Aktivacioni hidraulički klip K2
- 9 Zavojna opruga aktivacionog hidrauličkog klipa K1
- 10 Zavojna opruga aktivacionog hidrauličkog klipa K2



- Dvostruko kvačilo: strana motora
- 1 Kućište modula dvostrukog kvačila
 - 2 Nosač lamela K1
 - 3 Lamela s frikcionim oblogama
 - 4 Nosač lamela K2
 - 5 Pogonska ploča s ozubljenom glavčinom
 - 6 Nosač lamela K2
 - 7 Čelična lamela

Unutar kućišta dvostrukog kvačila nalaze se dva paketa lamela, u kojima je naizmjenično poređano nekoliko čeličnih i frikcionih ploča. Broj i prečnik ploča može da se razlikuje u zavisnosti od potrebnog kapaciteta prenosa obrtnog momenta odgovarajućeg dvostrukog kvačila. Čelične i frikционе ploče su povezane sa kućištem modula dvostrukog

kvačila ili nosačem lamela. Čelične ploče su brušene sa obe strane i formiraju frikционе površine za odgovarajuće lamele. Za izradu lamela K1 i K2 koriste se čelični kružni venci, ozubljeni po svom unutrašnjem obodu i s obostrano postavljenim frikcionim oblogama sa žlebovima u pravilnim razmacima. Tokom rada ulje teče kroz ove žlebove kako bi obezbedilo hlađenje.



- Modul dvostrukog kvačila, strana menjača
- 1 Zupčanik za pogon pumpe za ulje (samo DQ 380/500)
 - 2 Radijalni zaptivač za rotacioni kanal K1
 - 3 Rotacioni kanal za dovod ulja pod pritiskom K1
 - 4 Radijalni zaptivač za rotacioni kanal K1
 - 5 Radijalni zaptivač za rotacioni kanal K2
 - 6 Igličasti valjkasti ležaj za ulazna vratila menjača
 - 7 Rotacioni kanal za dovod ulja pod pritiskom K2
 - 8 Radijalni zaptivač za rotacioni kanal K2
 - 9 Otvor za protok ulja za hlađenje

Oba kvačila mogu se otvarati i zatvarati nezavisno jedno od drugog promenom pritiska ulja. Ulje pod pritiskom u prostor hidrauličkih klipova ulazi putem kružno oblikovanih kanala, smeštenih na glavčini sa zadnje strane kućišta modula dvostrukog kvačila (strana menjača). Jedan kanal napaja kvačilo K1, a drugi kvačilo K2. Četiri radijalna zaptivača (pravougaoni prstenovi slični klipnim prstenovima na klipovima motora) stvaraju zaptivni spoj između statičnog kućišta menjača i rotirajuće glavčine s uljnim kanalima.

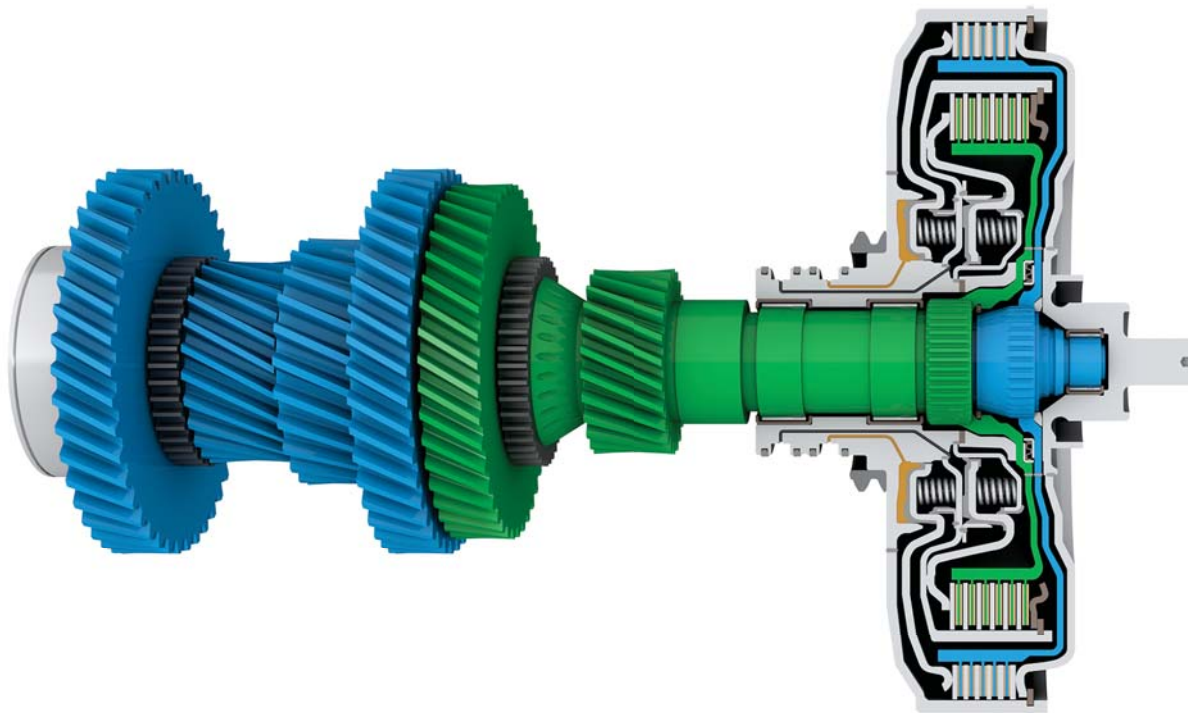
Protok ulja za hlađenje frikcionih elemenata odvija se putem radijalno izvedenih šupljih otvora na čeonj strani glavčine, sa zadnje strane kućišta kvačila. Menjač sa dvostrukim kvačilom je uležišten na strani menjača pomoću dva igličasta ležaja na pogonskom vratilu 2, na strani motora pomoću ozubljenja ZPM odnosno uz pomoć vodećeg (pilot) ležaja u KV motora, u koji, po montaži menjača, ulazi završetak glavčine pogonske ploče.

Princip rada

Za vožnju u stepenima prenosa 1, 3, 5 ili 7, kvačilo K1 mora biti zatvoreno (uključeno). Da bi se izvršilo zatvaranje kvačila, elektrohidraulična upravljačka jedinica usmerava ulje pod pritiskom kroz rotacioni kanal K1. Ulje pod pritiskom ispunjava prostor između nosača lamela i aktivacionog hidrauličkog klipa K1.

Kao rezultat toga, savladava se pritisak zavojnih opruga i opruge i paket lamela se pritiskaju i kvačilo se zatvara. Za otvaranje kvačila, pritisak ulja se smanjuje. Sila prednapona unapred zategnutih zavojnih opruga je sada veća od pritiska ulja, zbog čega se aktivacioni klip vraća u početni položaj.

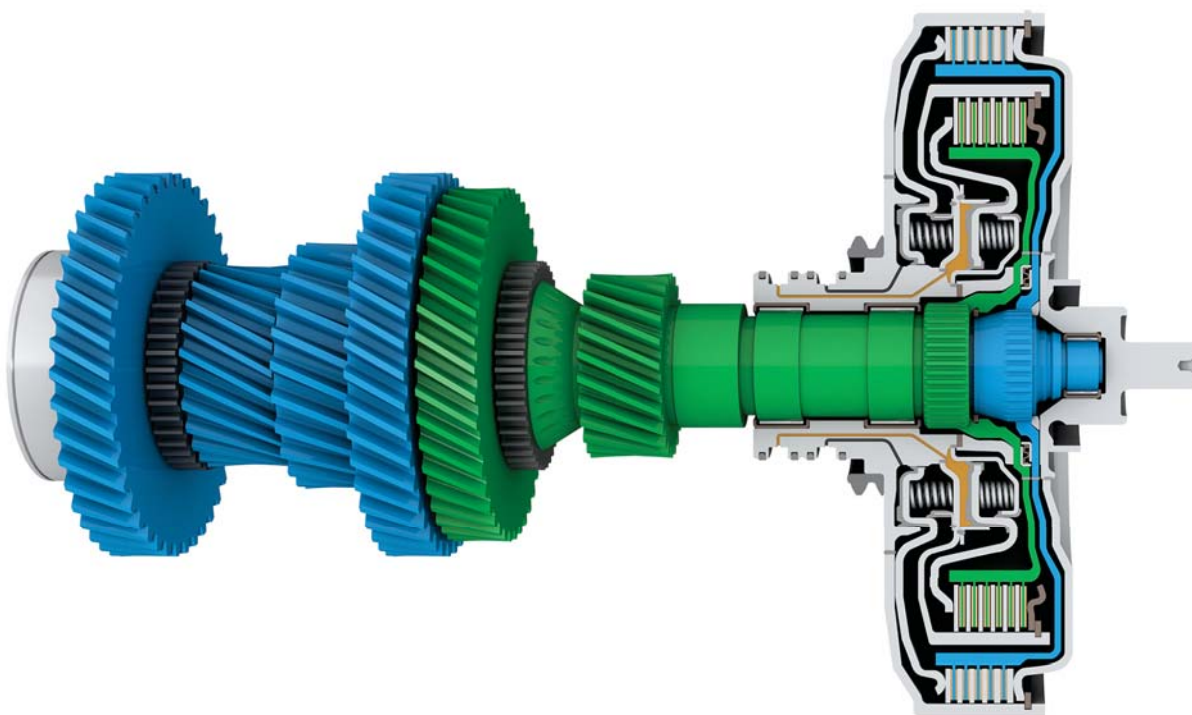
Kvačilo 1 zatvoreno, kvačilo 2 otvoreno



Za vožnju u stepenima prenosa 2, 4, 6 ili unazad, kvačilo K2 mora biti zatvoreno. Da bi se to postiglo, elektrohidraulična upravljačka jedinica usmerava ulje pod pritiskom kroz rotacioni kanal K2. Ulje pod pritiskom ispunjava prostor između nosača lamela i aktivacionog hidrauličkog klipa K2. Kao rezultat toga, savladava

se pritisak zavojnih opruga i opruge i paket lamela se pritiskaju i kvačilo se zatvara. Za otvaranje kvačila, pritisak ulja se smanjuje. Sila prednapona unapred zategnutih potisnih opruga je sada veća od pritiska ulja, zbog čega se aktivacioni klip vraća u početni položaj.

Kvačilo 2 zatvoreno, kvačilo 1 otvoreno



3 Konstrukcija i funkcija sistema dvostrukog kvačila suvog tipa – Audi, SEAT, ŠKODA, Volkswagen 7-stepeni menjač 0AM i 0CW

Sistem dvostrukog kvačila sastoji se od tri komponente: zamajca podeljene mase (ZPM), modula dvostrukog kvačila (DC) i uključnog mehanizma. Mehatronika kontrolira sistem, a ona se sastoji od elektronske upravljačke jedinice, senzora i elektro-hidraulične upravljačke jedinice (aktivacioni mehanizam). Sve ove komponente su smeštene u jednom kućištu. Njegove kompaktne dimenzije omogućavaju integraciju u kućište menjača bez potrebe za dodatnim prostorom.

Tokom vožnje, mehatronika obrađuje, između ostalog, sledeće parametre:

- Brojeve obrtaja oba ulazna vratila menjača
- Broj obrtaja točkova i brzinu vozila
- Izabrani stepen prenosa
- Položaj papučice za gas (ubrzavanje ili usporavanje)

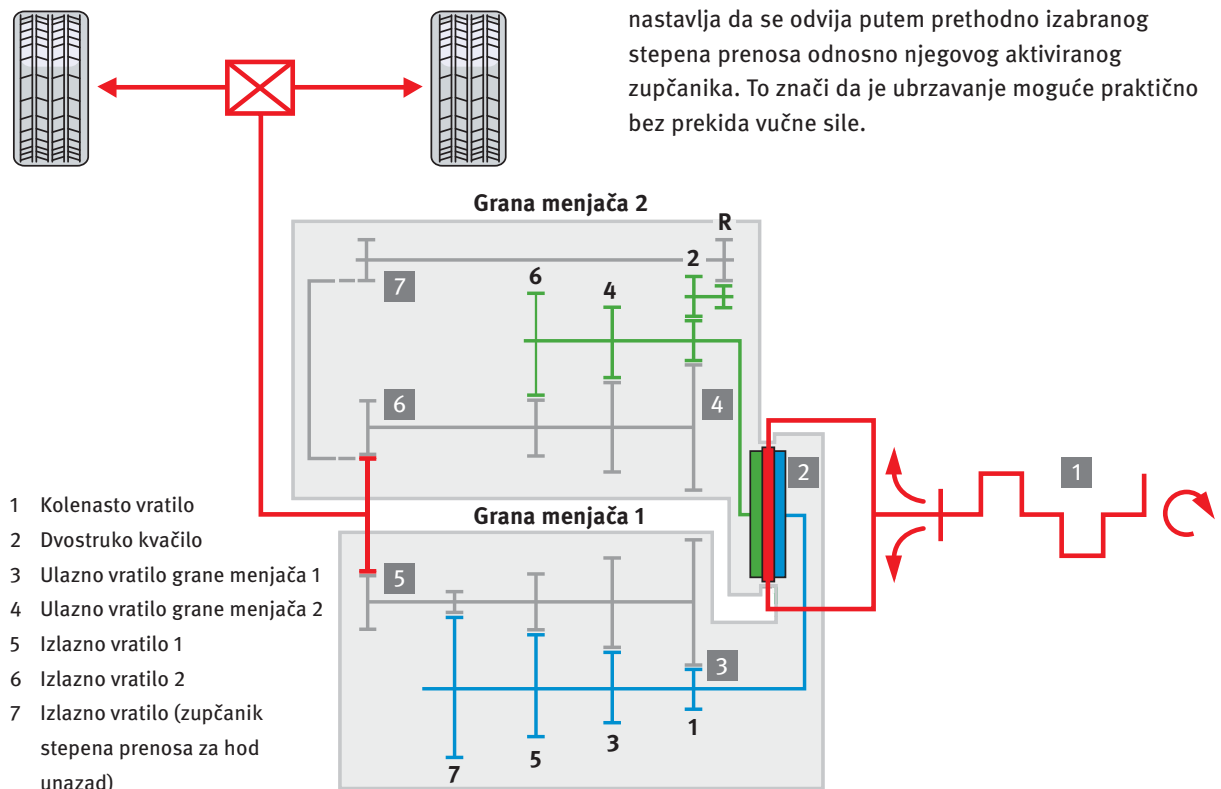
U zavisnosti od ovih podataka, mehatronika izračunava koji stepen prenosa je odgovarajući nakon čega isti i uključuje uz pomoć aktuatora koji deluje na odgovarajuću uključnu viljušku. Kvačila se otvaraju i zatvaraju pomoću hidrauličkih klipova koji deluju na uključne viljuške.



- 1 Zamajac podeljene mase
- 2 Dvostruko kvačilo
- 3 Uključni mehanizam

Sistem je konstruisan tako da kvačila obe grane menjača budu isključena kada je motor u praznom hodu i menjač u neutralnom položaju i ne zatvaraju se sve dok se uključna viljuška ne aktivira (normalno otvorena). Jedno kvačilo je uvek zatvoreno u režimu vožnje i prenos snage se vrši povezanom granom menjača. Istovremeno, stepen prenosa u drugoj grani menjača je već unapred izabran jer je kvačilo za ovu granu menjača otvoreno i prenos snage putem te grane je prekinut. Tokom promene stepena prenosa, jedno kvačilo se otvara, dok se drugo kvačilo istovremeno zatvara. Prenos snage nastavlja da se odvija putem prethodno izabranog stepena prenosa odnosno njegovog aktiviranog zupčanika. To znači da je ubrzavanje moguće praktično bez prekida vučne sile.

Šema menjača



3.1 Dvostruko kvačilo

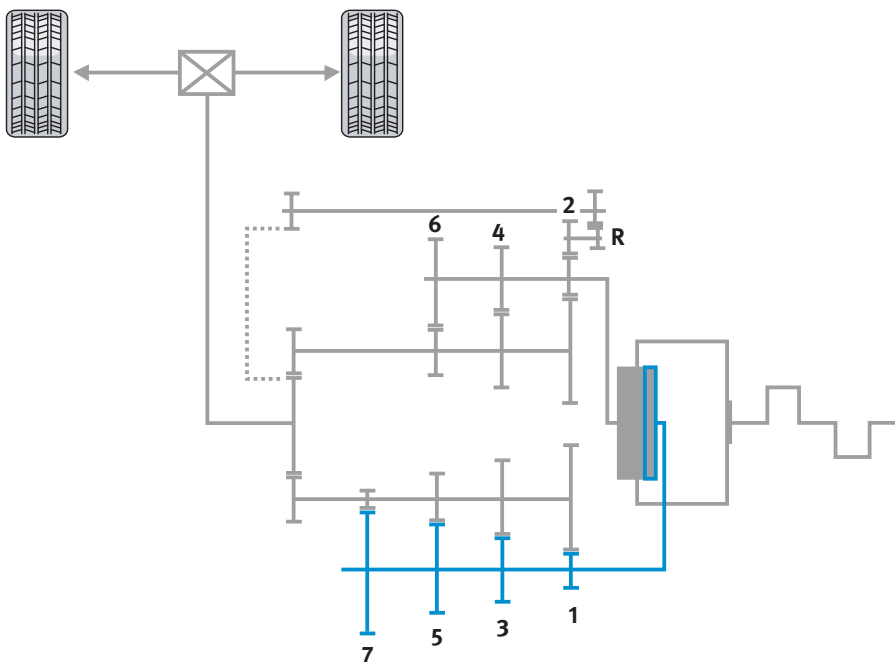
Osnovni princip

U slučaju 7-stepenih menjača sa dvostrukim kvačilima, svaka grana menjača je napravljena poput klasičnog manualnog menjača u smislu funkcije. Po jedno kvačilo je odgovorno za svaku granu menjača. Oba kvačila se nalaze na dva koncentrična vratila menjača, spoljašnjem šupljem vratilu i unutrašnjem punom vratilu. Zupčanici

stepena prenosa 1, 3, 5 i 7 aktiviraju se kvačilom 1 (K1), a snaga se prenosi na menjač putem punog vratila. Zupčanici za stepene prenosa 2, 4, 6 i za hod unazad aktiviraju se kvačilom 2 (K2), a snaga se prenosi na menjač putem šupljeg vratila.

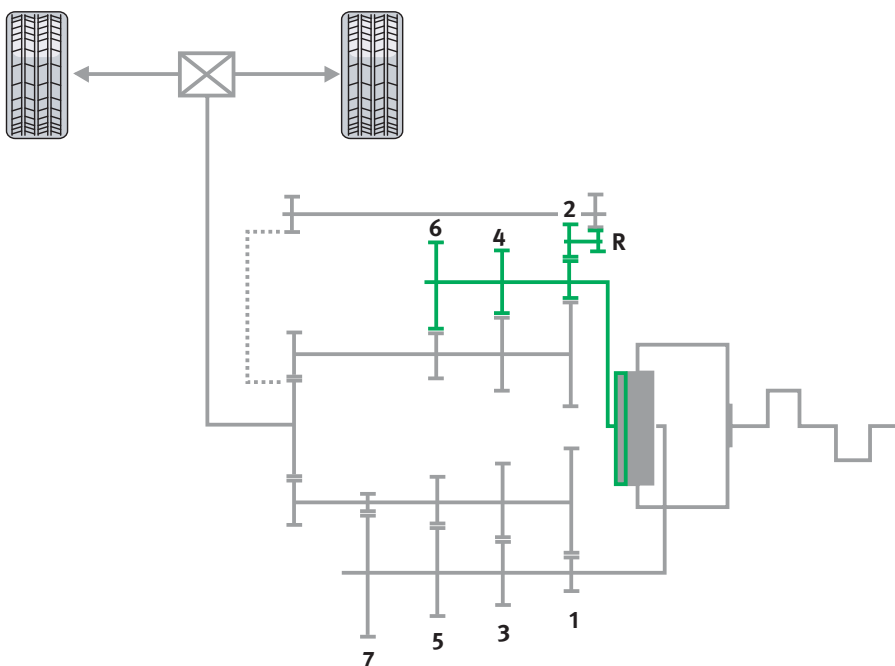
Kvačilo 1 (K1)

K1 je odgovorno za stepene prenosa 1, 3, 5 i 7.



Kvačilo 2 (K2)

K2 je odgovorno za stepene prenosa 2, 4, 6 i za hod unazad.



Konstrukcija

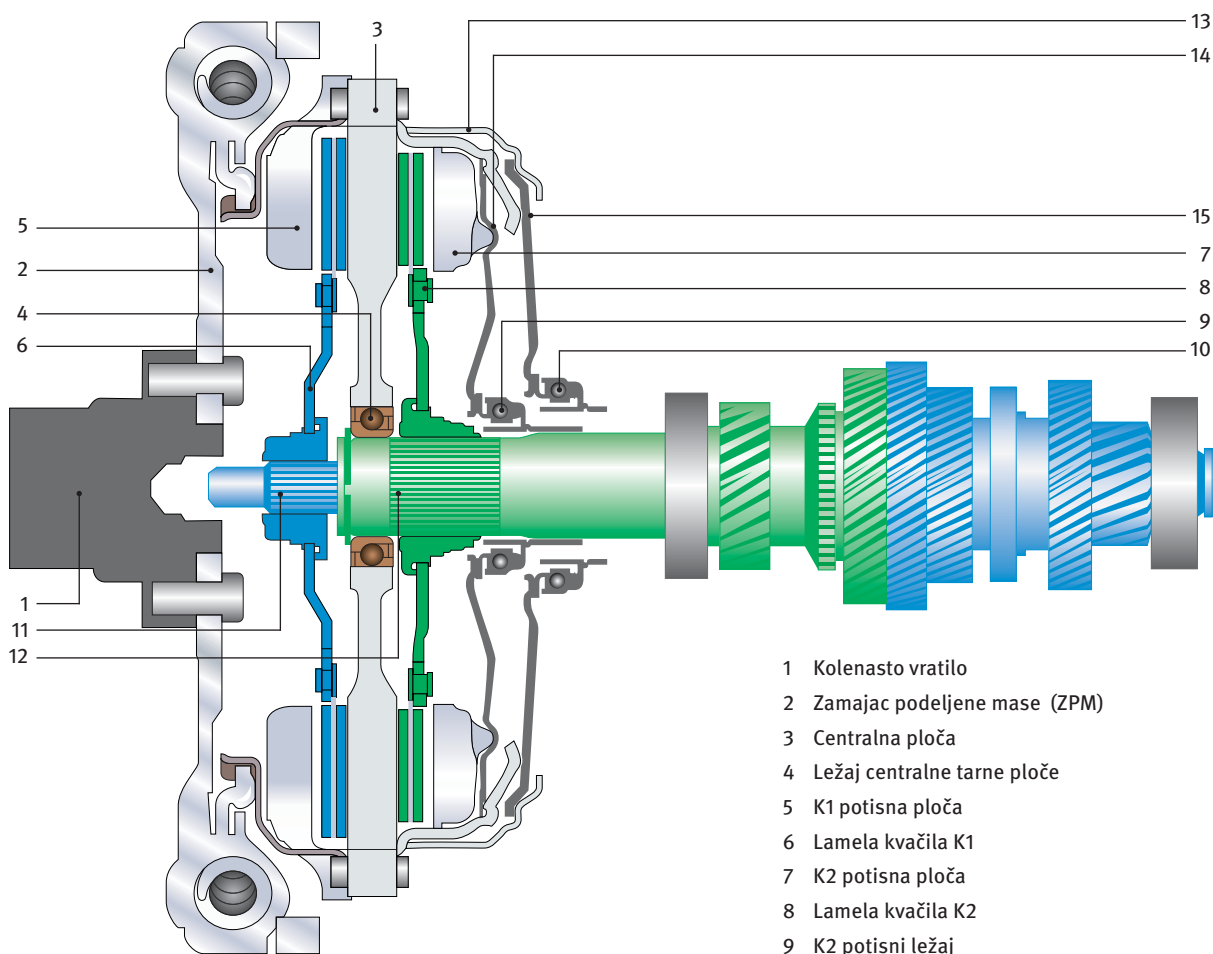


- 1 Kućište i potisna ploča K1
- 2 Lamela kvačila K1
- 3 Centralna tarna ploča
- 4 Lamela kvačila K2
- 5 K2 potisna ploča

- 6 Tanjirasta opruga i samopodešavajući mehanizam za K2
- 7 Kućište i samopodešavajući mehanizam za K1
- 8 Tanjirasta opruga K1
- 9 Zaustavni venac
- 10 Zaustavni prsten

Centralna ploča sa svoje dve frikционе površine formira jezgro kvačila. Putem kugličnog ležaja pričvršćena je za šuplje vratilo.

Po jedna lamela kvačila i odgovarajuća potisna ploča se nalaze sa svake strane centralne ploče.

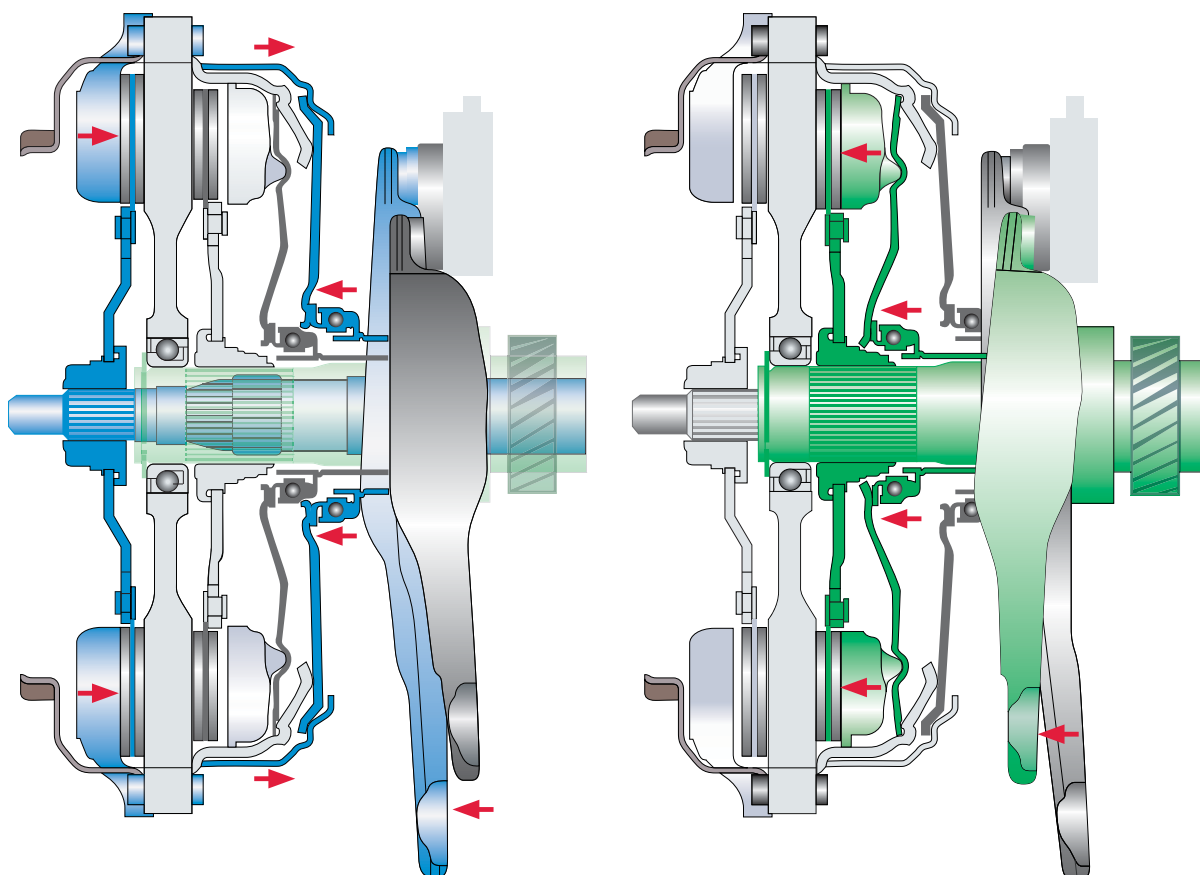


- 1 Kolenasto vratilo
- 2 Zamajac podeljene mase (ZPM)
- 3 Centralna ploča
- 4 Ležaj centralne tarne ploče
- 5 K1 potisna ploča
- 6 Lamela kvačila K1
- 7 K2 potisna ploča
- 8 Lamela kvačila K2
- 9 K2 potisni ležaj
- 10 K1 potisni ležaj
- 11 Ulazno vratilo grane menjača 1 (puno vratilo)
- 12 Ulazno vratilo grane menjača 2 (šuplje vratilo)
- 13 Prsten držača
- 14 K2 opruga viljuške
- 15 K1 opruga viljuške

Princip rada

Pri vožnji u stepenu prenosa 1, 3, 5 ili 7, mehatronika vrši pritisak na veliku uključnu viljušku. Tako se K1 zatvara, a snaga se prenosi ulaznim vratilom menjača punog poprečnog preseka. Istovremeno, mehatronika bira sledeći viši ili sledeći niži stepen prenosa. Zupčanik tog stepena prenosa „čeka“ da se K2 zatvori.

Ako je potrebna promena stepena prenosa na zupčanike za 2, 4. i 6. stepen prenosa ili za hod unazad, mehatronika isključuje pritisak na uključnu viljušku K1 istovremeno uključujući pritisak na malu uključnu viljušku K2. K2 se zatvara, a obrtni moment se prenosi ulaznim vratilom šupljeg poprečnog preseka.



- Kod kvačila K1, pritisak na veliku potisnu viljušku prenosi se preko velikog potisnog ležaja na krakove poluga tanjiraste opruge kvačila K1. Usled izvijanja tanjiraste opruge preko oslonca, polužni mehanizam deluje na potisnu ploču K1 u suprotnom smeru od smeru kretanja potisnog ležaja.
- K1 potisna ploča se pomera u smeru centralne tarne ploče, zatvarajući kvačilo
- Kod kvačila K2, pritisak na malu potisnu viljušku se prenosi preko malog potisnog ležaja na krakove tanjiraste opruge K2, tarne ploča pritiska lamelu prema centralnoj tarnoj ploči zatvarajući kvačilo.

3.2 Uključni mehanizam

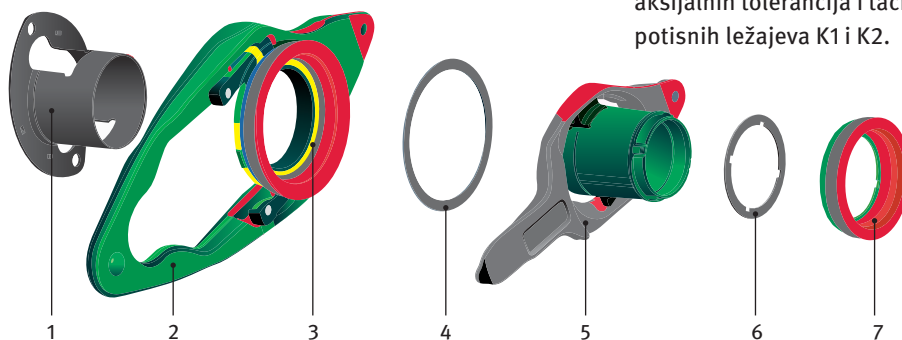
Audi, SEAT, ŠKODA i Volkswagen vozila koriste dve generacije suvih dvostrukih kvačila. Prva generacija je korišćena za vozila proizvedena do maja 2011. godine, a druga generacija od juna 2011. Ove generacije se međusobno vizuelno i tehnički razlikuju. Stoga, ako je potrebna popravka, potrebno je zameniti uvek sve

pojedinačne elemente uključnog mehanizma novim. Datum proizvodnje je prikazan na pločici na menjaču kako biste ispravno identifikovali koja generacija kvačila i uključnog mehanizma se koristi. Ta pločica nalazi se pored poklopca parkirne blokade i sistema mehatronike na menjačkoj kutiji.

Sastavni delovi

Kod prve generacije, uključne viljuške su kovane i mogu se prepoznati po svojoj gruboj površini.

Uključni sistem prve generacije*

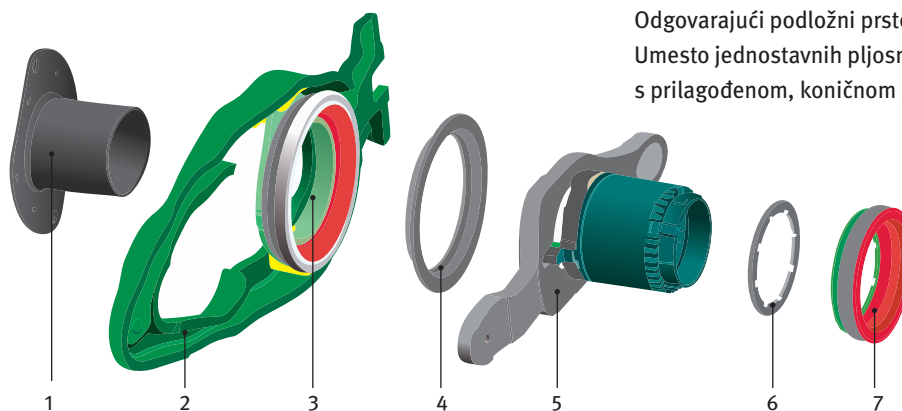


* Do datuma proizvodnje menjača u maju 2011. godine, sa kovanim uključnim viljuškama

- | | |
|---|--|
| 1 Vodeća čaura | 5 Mala uključna viljuška sa vodećom čaurom za K2 |
| 2 Velika uključna viljuška kvačila K1 za potisni ležaj K1 | 6 Podložni prsten za podešavanje sa 4 ili 8 udubljenja za K2 |
| 3 K1 potisni ležaj | 7 Potisni ležaj za K2 |
| 4 Podložni prsten za podešavanje za K1 | |

Uključne viljuške druge generacije napravljene su od presovanog čeličnog lima i imaju glatku površinu.

Uključni mehanizam druge generacije*



* Od datuma proizvodnje menjača u junu 2011. godine, sa uključnim viljuškama od presovanog čeličnog lima

- | | |
|--|--|
| 1 Vodeća čaura | 5 Mala uključna viljuška sa vodećom čaurom K2 |
| 2 Velika uključna viljuška s potisnim ležajem K1 | 6 Podložni prsten za podešavanje sa 8 udubljenja za K2 |
| 3 K1 potisni ležaj | 7 Potisni ležaj za K2 |
| 4 Konični podložni prsten za podešavanje K1 | |

U kućištu menjača, viljuške su oslonjene na dvostruki polimerni zamenjivi oslonac. Podložni prstenovi za podešavanje se koriste na (K1) ili ispod (K2) odgovarajućeg potisnog ležaja radi kompenzovanja aksijalnih tolerancija i tačnog podešavanja položaja potisnih ležajeva K1 i K2.

Uključna viljuška K1 oslanja se na nezamenljivi metalni zglobni oslonac fiksiran u zvonu kućišta menjača. Za razliku od njega, oslonac za viljušku K2 izrađen je od polimernog materijala i uvek ga je potrebno zameniti - pri svakoj popravci. K1 potisni ležaj kod druge generacije uključnog sistema je izveden sa koničnom unutrašnjom košuljicom. Odgovarajući podložni prsten za podešavanje je izostavljen. Umesto jednostavnih pljosnatih, koriste se prstenovi s prilagođenom, koničnom geometrijom površine.

Princip rada

Kod automobila s klasičnim ručnim menjačem sa konvencionalnim kvačilom sa jednom lamelom, kvačilo je zatvoreno kad je motor u praznom hodu. Otvara se pritiskom na papučicu kvačila, kada se prekida prenos snage. Drugim rečima, aktivacija potisnog mehanizma kod klasičnog izvođenja kvačila služi za njegovo isključivanje.

Suprotno tome, kvačila u sistemu dvostrukog kvačila su otvorena tokom praznog hoda. Zatvaraju se kada se aktivira uključna viljuška. Pošto je ovakav princip rada obrnut u odnosu na konvencionalno kvačilo, ovaj mehanizam se, umesto potisni, naziva uključni.

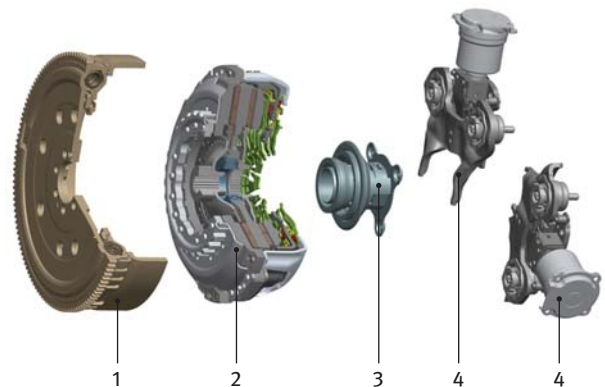
Mehatronika naizmenično upravlja uključnim viljuškama pomoću dva nezavisna aktuatora. Obe viljuške oslonjene su unutar zvona kućišta menjača na dvostrukom polimernom osloncu, uz pomoć koga se sila usmerava na potisne ležajeve i tanjiraste opruge potisnih ploča. Otklon tanjiraste opruge potisne ploče dovodi do uključivanja (zatvaranja) željenog kvačila. Habanje lamela kvačila se kompenzuje uz pomoć samopodešavajućih mehanizama, integrisanih unutar potisnih ploča. Na taj način, omogućeno je držanje aktuatora mehatronike uvek u istom položaju tokom čitavog radnog veka kvačila.



4 Konstrukcija i funkcija dvostrukog kvačila suvog tipa –

Ford 1,0 litarski (6-stepeni menjač DPS6); Hyundai, Kia (6-stepeni menjač D6GF1); Renault, Dacia (6-stepeni menjač DC0/DC4); Smart (6-stepeni menjač H-DCT); Mercedes Benz (6-stepeni menjač 6G-DCT); Geely (6-stepeni menjač 6DCT)

Dvostruko kvačilo suvog tipa kakvo se koristi za Ford s benzinskim motorom od 1,0 l, Hyundai, Kia, Renault, Dacia, Smart, Mercedes Benz i Geely sastoji se od tri glavne komponente: zamajca podeljene mase (ZPM), modula dvostrukog kvačila i ključnog mehanizma s potisnim viljuškama. Upravljačka jedinica menjača, koja se nalazi na spoljašnjoj strani kućišta menjača, upravlja radom dva elektromotora - aktuatora. Oni pokreću putem navojnih vretena potisne viljuške i dovode do naizmeničnog zatvaranja i otvaranja kvačila.



- 1 Zamajac podeljene mase
- 2 Dvostruko kvačilo
- 3 Čaura za vođenje sa potisnim ležajem
- 4 Aktuatori uključnih viljuški

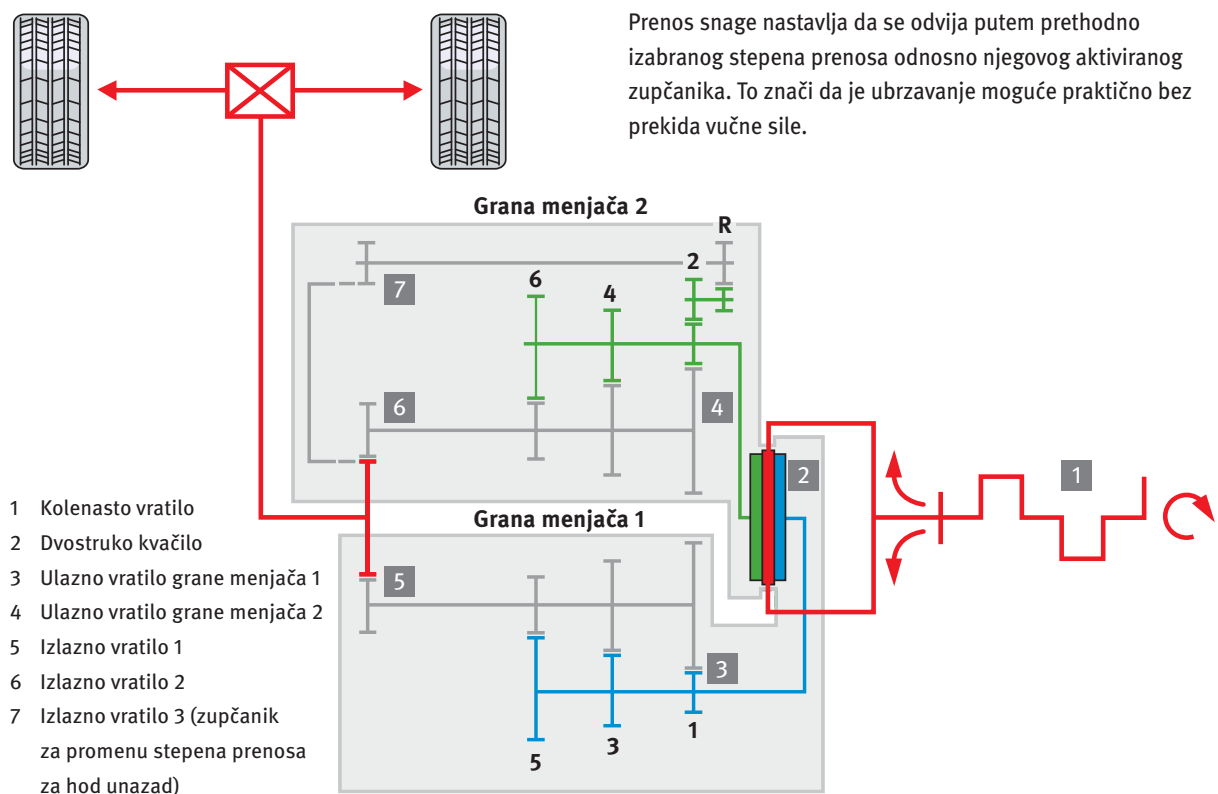
U režimu vožnje, upravljačka elektronika menjača obrađuje, između ostalog, sledeće informacije:

- Broj obrtaja ulaznih vratila menjača
- Brzinu kretanja vozila
- Izbor stepena prenosa
- Položaj pedale za gas (ubrzavanje ili usporavanje)
- Signal senzora pedale kočnice

U zavisnosti od ovih podataka, upravljačka jedinica izračunava koji stepen prenosa treba izabrati i aktivira njegov zupčanik pomoću aktuatora za promenu stepena prenosa. Aktuatori se nalaze unutar kućišta upravljačke jedinice menjača i deluju direktno na potisne viljuške.

Sistem je konstruisan tako da kvačila obe grane menjača budu isključena kada je motor u praznom hodu i menjač u neutralnom položaju i ne zatvaraju se sve dok se uključna viljuška ne aktivira (normalno otvorena). Jedno kvačilo je uvek zatvoreno u režimu vožnje i prenos snage se vrši povezanom granom menjača. Istovremeno, stepen prenosa u drugoj grani menjača je već unapred izabran jer je kvačilo za ovu granu menjača otvoreno i prenos snage putem te grane je prekinut. Tokom promene stepena prenosa, jedno kvačilo se otvara, dok se drugo kvačilo istovremeno zatvara. Prenos snage nastavlja da se odvija putem prethodno izabranog stepena prenosa odnosno njegovog aktiviranog zupčanika. To znači da je ubrzavanje moguće praktično bez prekida vučne sile.

Šema menjača



4.1 Dvostruko kvačilo

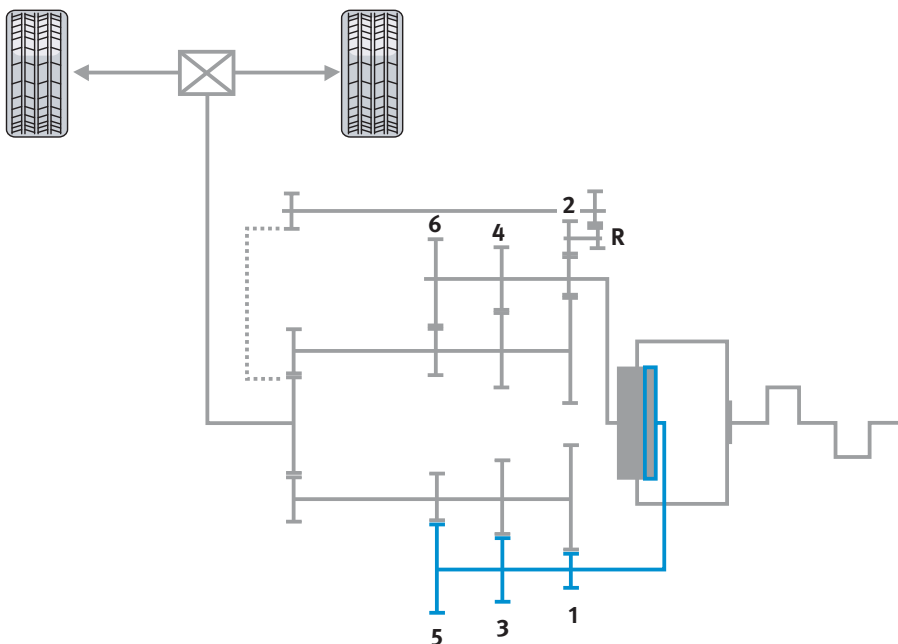
Osnovni princip

Svaka grana menjača u menjaču sa dvostrukim kvačilom izgrađena je poput klasičnog manuelnog menjača. Po jedno kvačilo je odgovorno za svaku granu menjača. Oba kvačila se nalaze na dva koncentrična vratila menjača, spoljašnjem šupljem vratilu i unutrašnjem punom vratilu.

Stepeni prenosa 1, 3 i 5 se aktiviraju pomoću K1, dok se snaga prenosi na menjač putem punog vratila. Zupčanici za stepene prenosa 2, 4, 6 i za hod unazad aktiviraju se pomoću K2, a snaga se prenosi na menjač putem šupljeg vratila.

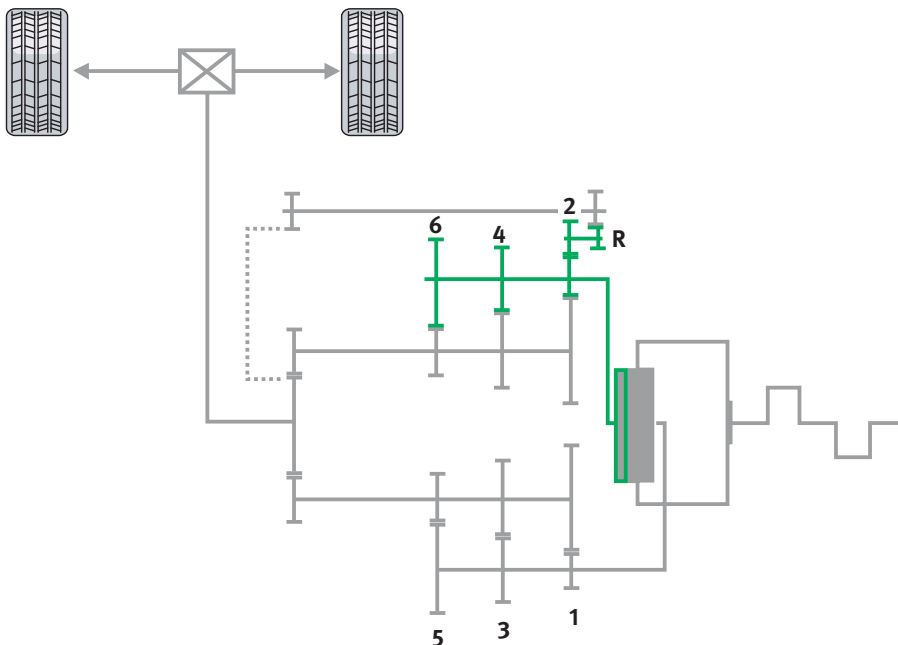
Kvačilo 1 (K1)

K1 je odgovorno za stepene prenosa 1, 3 i 5.

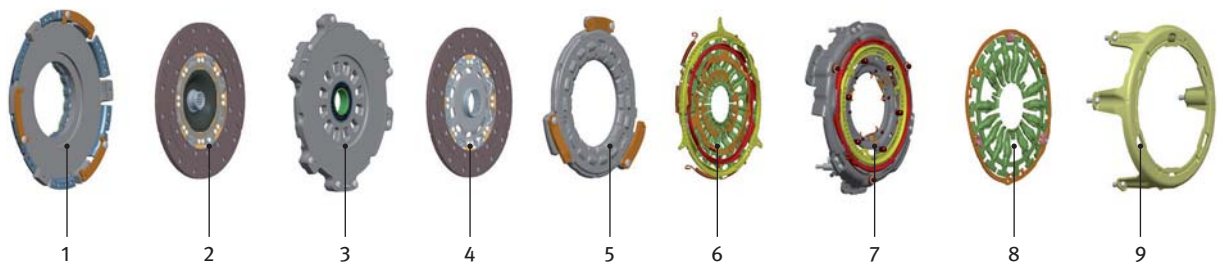


Kvačilo 2 (K2)

K2 je odgovorno za stepene prenosa 2, 4, 6 i za hod unazad.



Konstrukcija

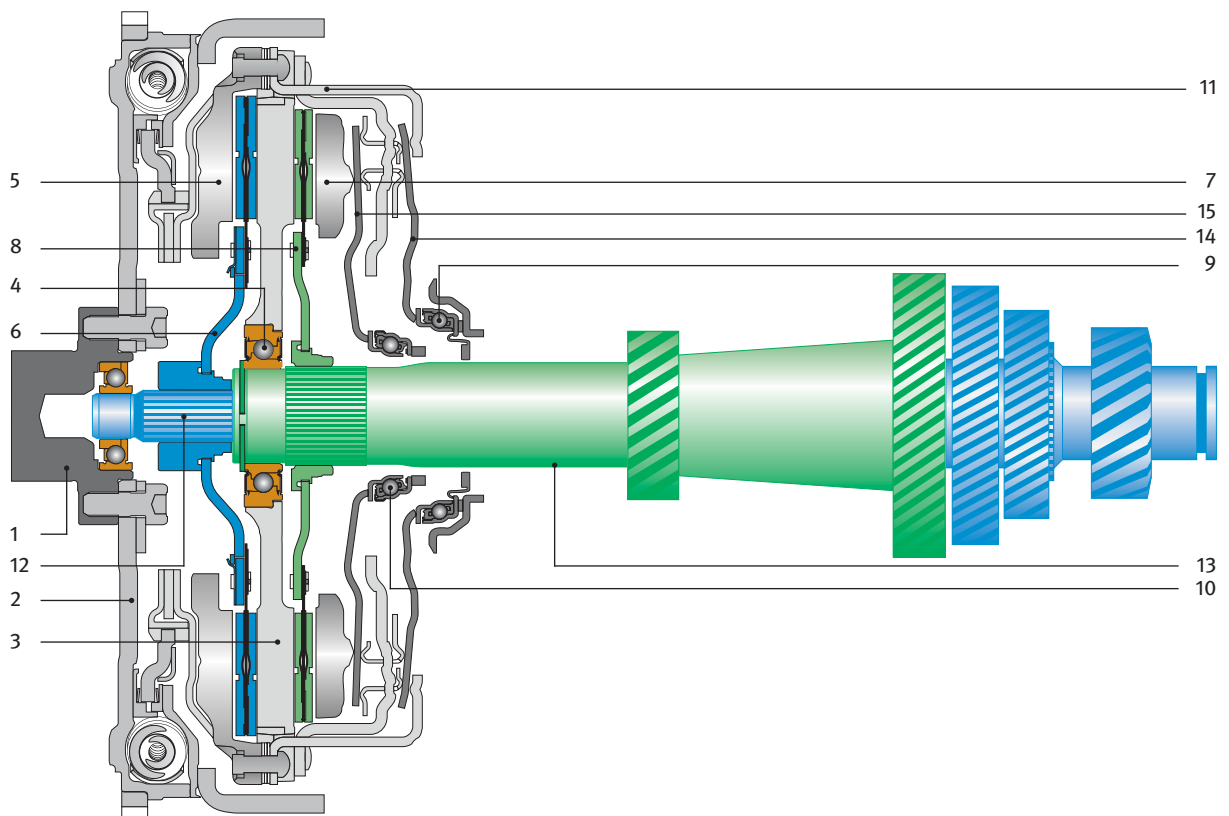


- 1 Kućište i potisna ploča K1
- 2 Lamela kvačila K1
- 3 Centralna tarna ploča
- 4 Lamela kvačila K2
- 5 Potisna ploča K2

- 6 Tanjirasta opruga sa samopodešavajućim mehanizmom i transportnom zaštitom K2
- 7 Kućište sa samopodešavajućim mehanizmom i transportnom zaštitom K1
- 8 Tanjirasta opruga K1
- 9 Zaustavni venac

Centralna ploča sa svoje dve frikционе površine formira jezgro kvačila. Putem kugličnog ležaja pričvršćena je za šuplje vratilo.

Po jedna lamela kvačila i odgovarajuća potisna ploča se nalaze sa svake strane centralne ploče.

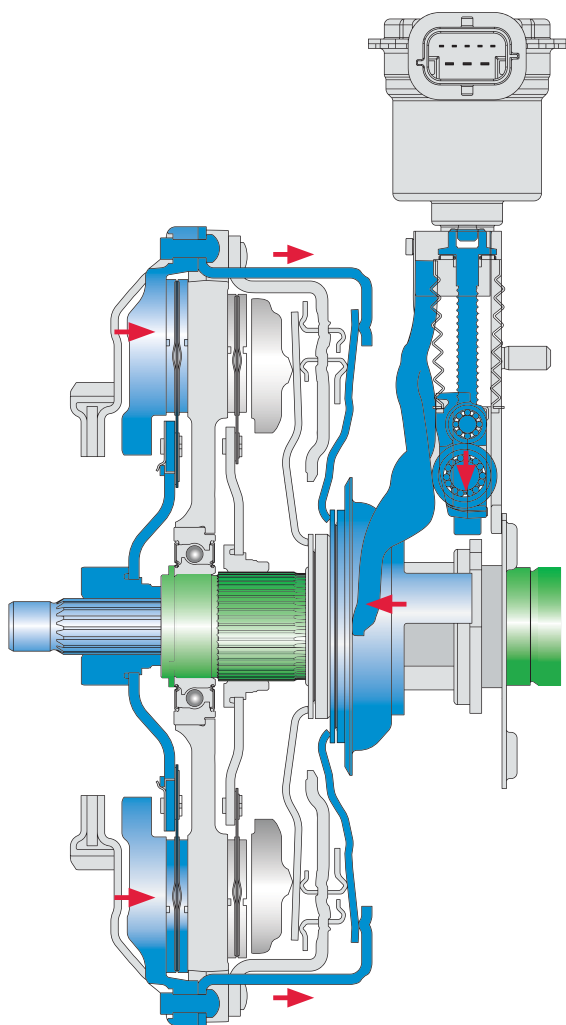


- 1 Kolenasto vratilo
- 2 Zamajac podeljene mase (ZPM)
- 3 Centralna ploča
- 4 Ležaj za uležištenje centralne tarne ploče
- 5 K1 potisna ploča
- 6 Lamela kvačila K1
- 7 K2 potisna ploča
- 8 Lamela kvačila K2

- 9 K1 potisni ležaj
- 10 K2 potisni ležaj
- 11 Prsten držača
- 12 Ulazno vratilo grane menjača 1 (puno vratilo)
- 13 Ulazno vratilo grane menjača 2 (šuplje vratilo)
- 14 Tanjirasta opruga K1
- 15 Tanjirasta opruga K2

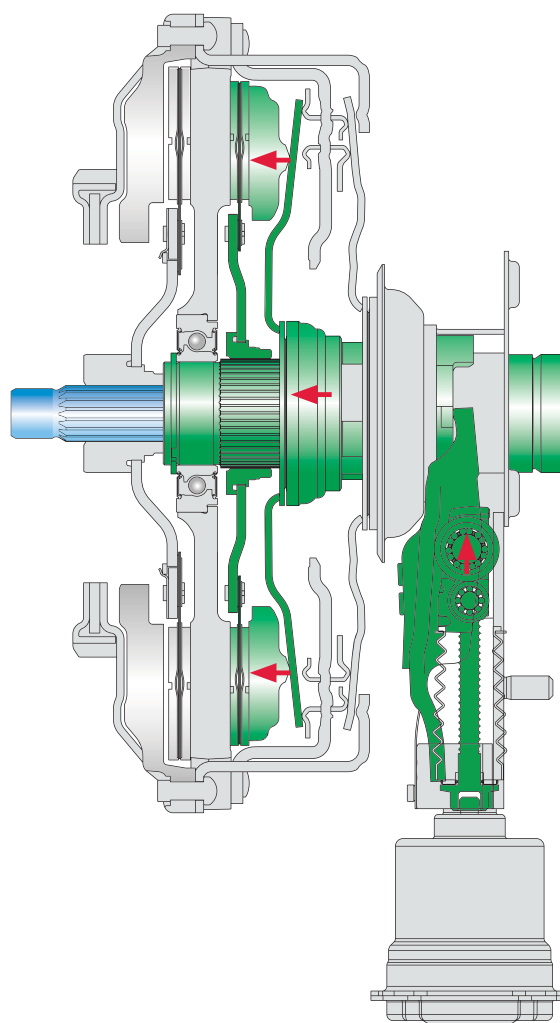
Princip rada

Za vožnju u stepenima prenosa 1, 3 ili 5, aktuator K1 se aktivira električnim putem. Aktuator okreće navojno vreteno povezano s aksijalno pomerljivim osloncem potisne viljuške K1, usled čega se veliki potisni ležaj pomera u smeru dvostrukog kvačila. Po principu poluge, otklon unutrašnjih (dužih) krakova tanjiraste opruge u smeru menjača, rezultira otklonom spoljašnjih (kraćih) krakova tanjiraste opruge u suprotnom smeru, odnosno smeru motora. Kao rezultat toga, potisna ploča za K1 se povlači prema centralnoj ploči, zatvarajući kvačilo.



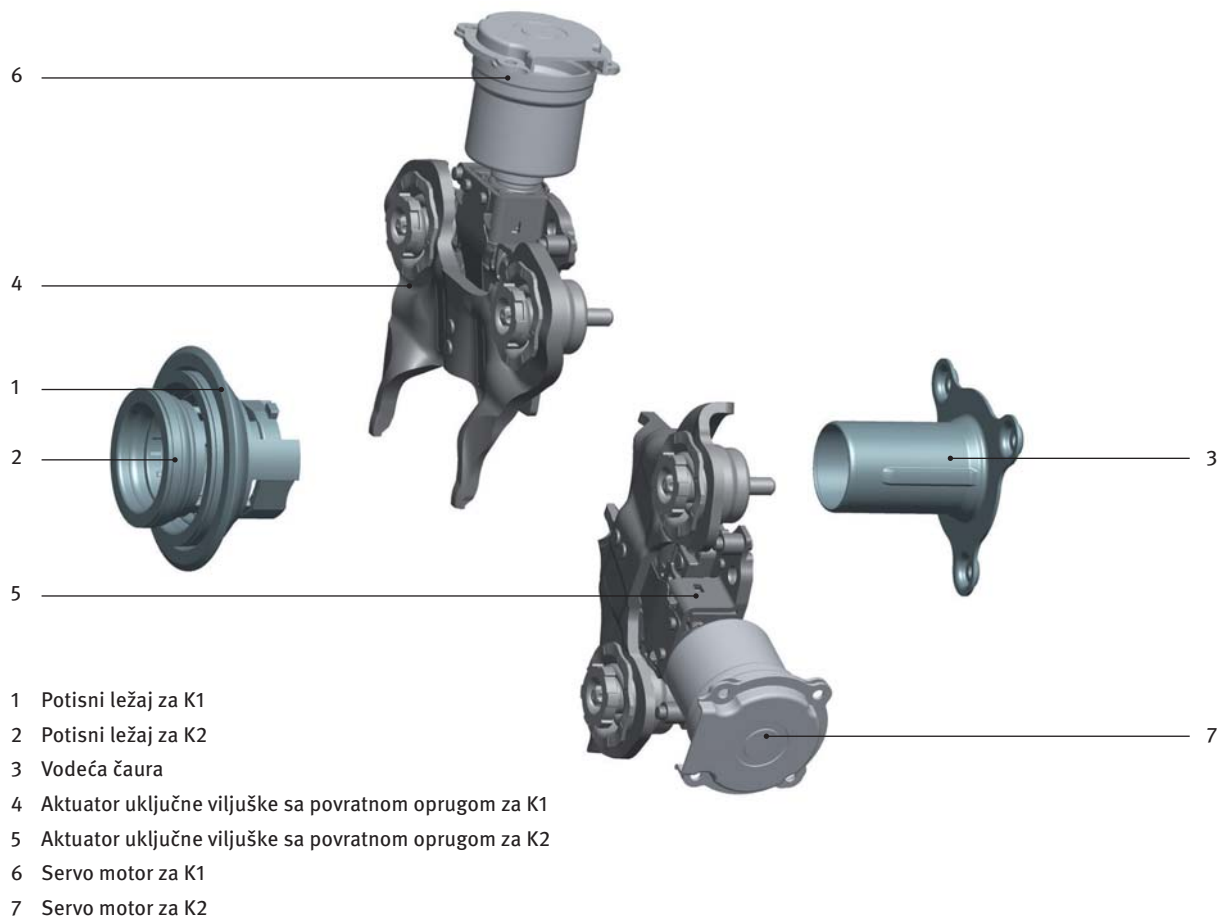
Lamela kvačila zatim prenosi obrtni moment motora do punog vratila.

Za vožnju u jednom od stepena prenosa 2, 4, 6 ili R električnim putem se aktivira aktuator kvačila K2. Tada mali potisni ležaj vrši pritisak na tanjirastu oprugu potisne ploče K2. Time se potisna ploča za K2 pomera prema centralnoj ploči. Na taj način stvara se tarni spoj centralne ploče sa lamelom kvačila. Obrtni moment motora se prenosi preko šupljeg vratila. Istovremeno, K1 se otvara.



4.2 Uključni mehanizam

Struktura uključnog mehanizma



Kod automobila s klasičnim ručnim menjačem, pri radu motora u praznom hodu, kvačilo je zatvoreno (uključeno). Otvara se pritiskom na papučicu kvačila, prekidajući prenos toka snage. Uspostavljanje i prekidanje toka snage tj. zatvaranje i otvaranje kvačila se vrši aktivacijom potisnog mehanizma.

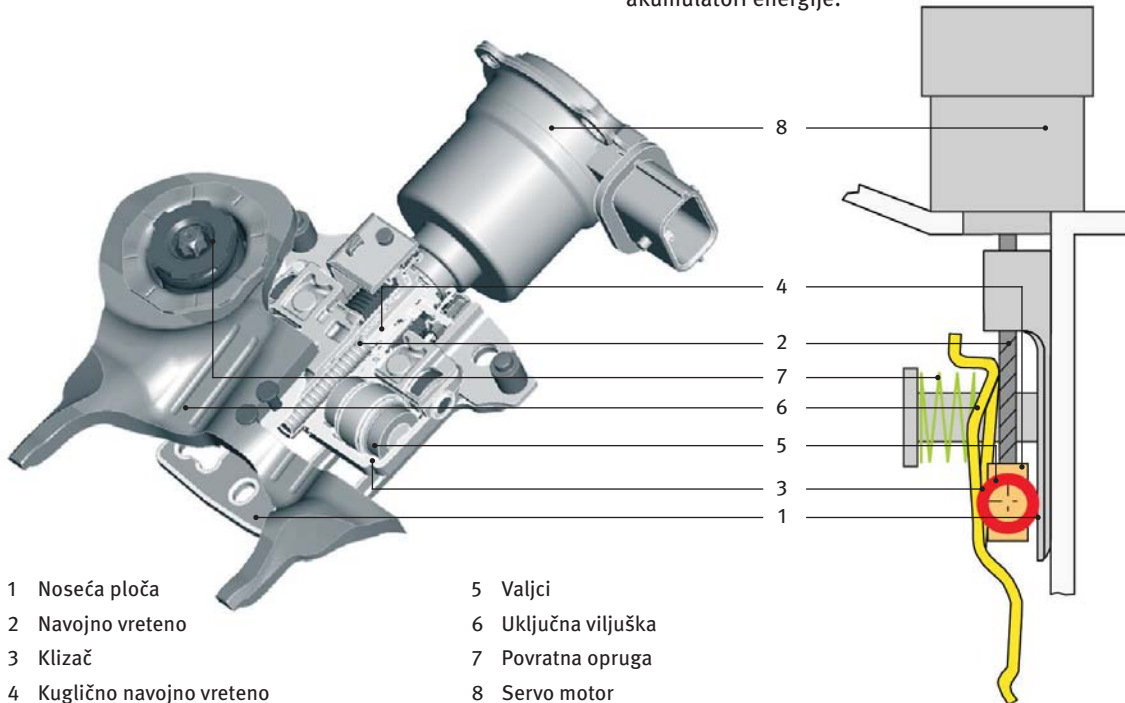
Kod dvostrukog kvačila, tokom rada motora u praznom hodu oba kvačila su isključena (otvorena). Zatvaraju se kada se aktivira uključna viljuška. Pošto je ovaj princip rada obrnut u odnosu na klasično kvačilo kod konvencionalnog manuelnog menjača, ovaj mehanizam se ne zove potisni nego uključni.

Uključnim mehanizmom upravlja se elektronski. On se sastoji od dva potisna ležaja za K1 i K2 [1 i 2], vodeće čaure [3] i dva aktuatora uključnih viljuški [4 i 5]. Ove komponente su smeštene u zvonu kućišta menjača. Dva servo motora [6 i 7] su montirana sa spoljašnje strane kućišta menjača. Oni su povezani sa odgovarajućim aktuatorom uključnih viljuški putem navojnih vretena. Princip rada i konstrukcija oba su isti, samo se razlikuju širine otvora na uključnim viljuškama.

Struktura uključnog mehanizma

Uključni mehanizam se sastoji od noseće ploče, navojnog vretena, klizača (kuglični vijak), potisne (uključne) viljuške i povratnih opruga. Navedeni delovi zajedno obrazuju uključni mehanizam.

Noseća ploča služi za fiksiranje položaja potisne viljuške unutar zvona kućišta menjača kao i za precizno vođenje klizača. Uključna viljuška sadrži dve povratne opruge, koje služe kao mesta oslonca krakova poluge viljuške i kao akumulatori energije.



- 1 Noseća ploča
- 2 Navojno vreteno
- 3 Klizač
- 4 Kuglično navojno vreteno

- 5 Valjci
- 6 Uključna viljuška
- 7 Povratna opruga
- 8 Servo motor

Konstrukcija i funkcija povratne opruge

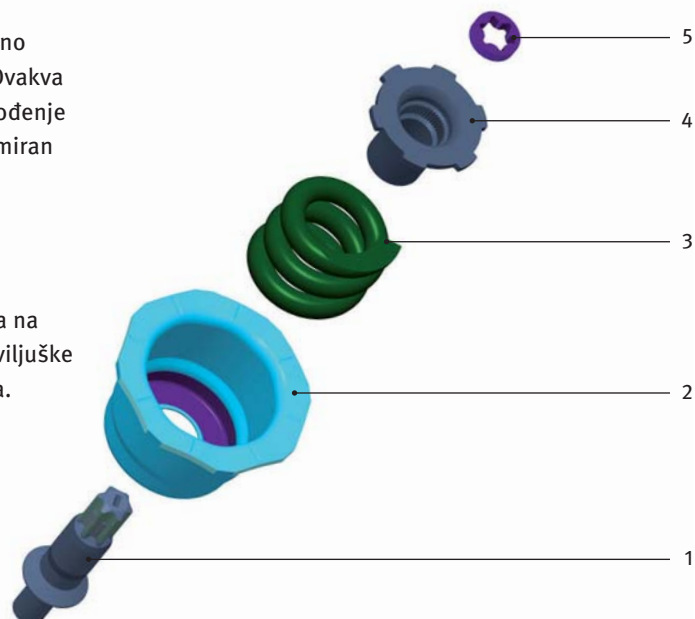
Povratna opruga služi za skladištenje energije tokom procesa aktiviranja kvačila. Čaura [2] i potisna opruga [3] formiraju jedan sklop. Graničnik na donjem kraju zavrtnja [1] ograničava hod čaure. Na gornjem kraju nalazi se navrtka [4]. Njena uloga je osiguranje položaja i fabričke podešenosti prednapona povratne opruge.

Kako bi bile postignute optimalne performanse uključnog mehanizma, povratne opruge i uključne viljuške se međusobno uparuju i kalibrišu pri proizvodnji delova. Međusobno usklađene komponente su identifikovane identičnim četvorocifrenim brojem koji se nalazi na čauri i na uključnoj viljušci.

Uključna viljuška i čaura su izvedene sa međusobno naležućim površinama u vidu talasastog profila. Ovakva geometrija obezbeđuje tačan položaj i precizno vođenje uključne viljuške. Takođe, dodir delova koji je formiran na ovaj način omogućava praktično rad bez skoro ikakvog trenja.

Na početku procesa uključivanja kvačila, čaura komprimuje potisnu oprugu. Energija uskladištena na ovaj način se koristi u drugom delu hoda potisne viljuške za zatvaranje kvačila na kraju procesa uključivanja.

- 1 Vijak
- 2 Čaura
- 3 Povratna opruga
- 4 Navrtka
- 5 Zaustavni prsten



Princip rada

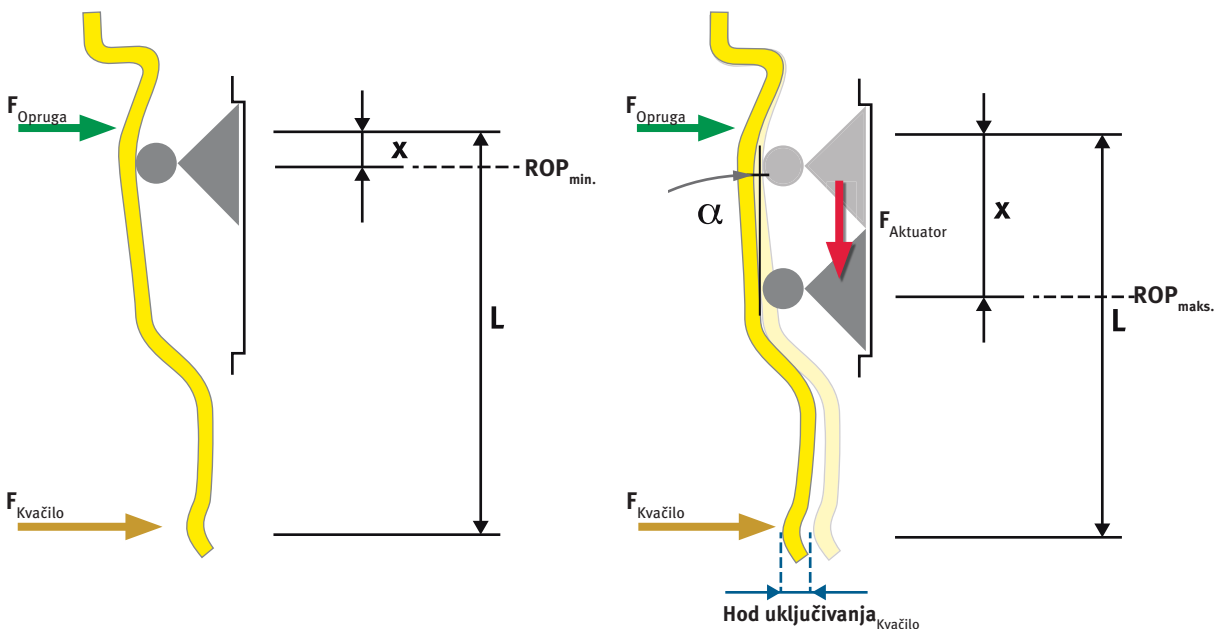
Pomoću elektromotora i kugličnog navojnog vretena menja se položaj oslonca potisne viljuške (klizača) a samim tim i odnos krakova poluge.

Klizač se tokom procesa uključivanja pomera prema ulaznom vratilu menjača. Povratna opruga se komprimuje usled promene nagiba tanjiraste opruge i zbog toga deluje kao akumulator energije. Sila na potisni ležaj se povećava, ali, zbog nepovoljnog odnosa nivoa, nije još uvek dovoljna za zatvaranje kvačila.

Daljim pomeranjem klizača, još više energije se skladišti u povratnoj opruzi, do tačke u kojoj sila, zbog promene odnosa krakova poluge i pritiska povratne opruge, poraste do veličine koja je dovoljna za zatvaranje kvačila.

Pametna upotreba principa poluge dovela je do veoma ujednačenog otpora zavrtnja navojnog vretena u svim radnim uslovima. Zbog savladavanja na taj način ujednačenog otpora, postiže se značajno smanjenje veličine motora. Usled niske potrošnje energije i univerzalno primenjivog pokretačkog mehanizma, ovo rešenje ispunjava i buduće zahteve hibridnih sistema.

Šematski prikaz



Sila prednapona [F_{Opruga}] u povratnoj opruzi i odnos krakova poluge [$x/(L - x)$] koji nastaje usled položaja [x] klizača određuje silu uključivanja kvačila [$F_{\text{Kvačilo}}$].

$$F_{\text{Kvačilo}} = F_{\text{Opruga}} \cdot \frac{x}{L - x}$$

Radi aktiviranja kvačila, klizač se pomera do kraja raspoloživog hoda [$\text{ROP}_{\text{maks.}}$].

Sila aktuatora [F_{Aktuator}] predstavlja proizvod zbira sile za uključivanje kvačila i sile prednapona povratne opruge i ugla otklona tanjiraste opruge [α].

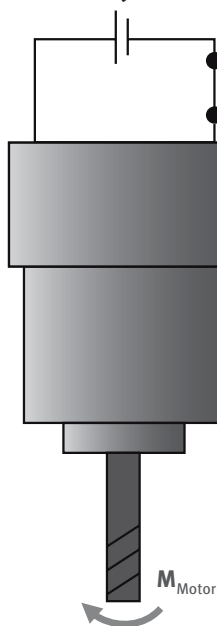
$$F_{\text{Aktuator}} = (F_{\text{Kvačilo}} + F_{\text{Opruga}}) \cdot \alpha$$

Funkcija automatskog otvaranja kvačila u slučaju nužde

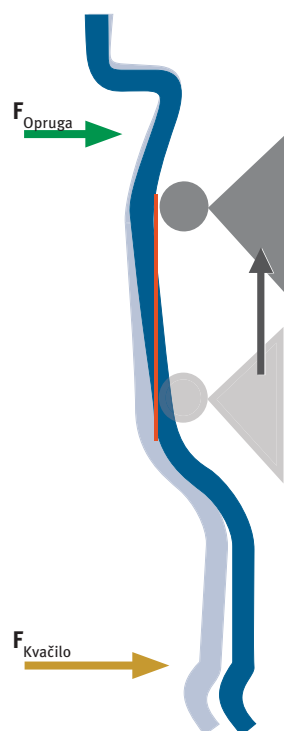
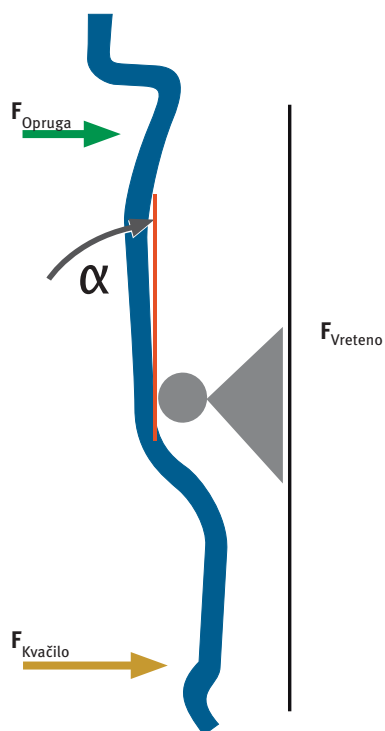
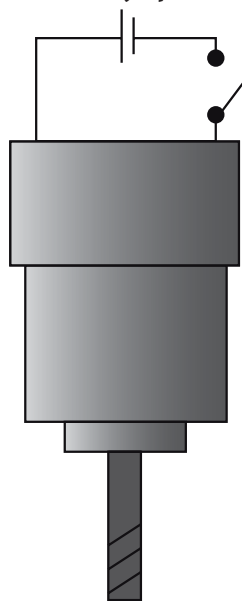
Pošto se, suprotno manuelnim menjačima, za aktiviranje dvostrukih kvačila koristi uključni mehanizam, u slučaju kvara, može doći do blokiranja kvačila u uključenom stanju. Ukoliko bi u trenutku nastanka kvara, u menjaču bio uključen neki stepen prenosa, dalja manipulacija vozilom bila bi onemogućena.

Kako bi to bilo sprečeno, uključne viljuške su izvedene tako da, sa servo motorom bez struje, sila opruge viljuške bude dovoljna da automatski gurne klizač unazad, otvarajući kvačilo. Na taj način, i dalje je moguće pomerati vozilo u hitnim slučajevima, čak i kada je stepen prenosa aktiviran.

El. motor je aktivan



El. motor je pasivan



5 Konstrukcija i funkcija dvostrukog kvačila suvog tipa – Ford 1,6- i 2,0-litarski benzinski motori 6-stepeni menjač DPS6

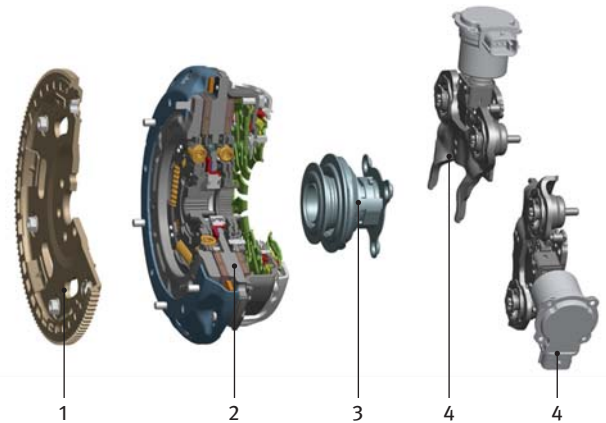
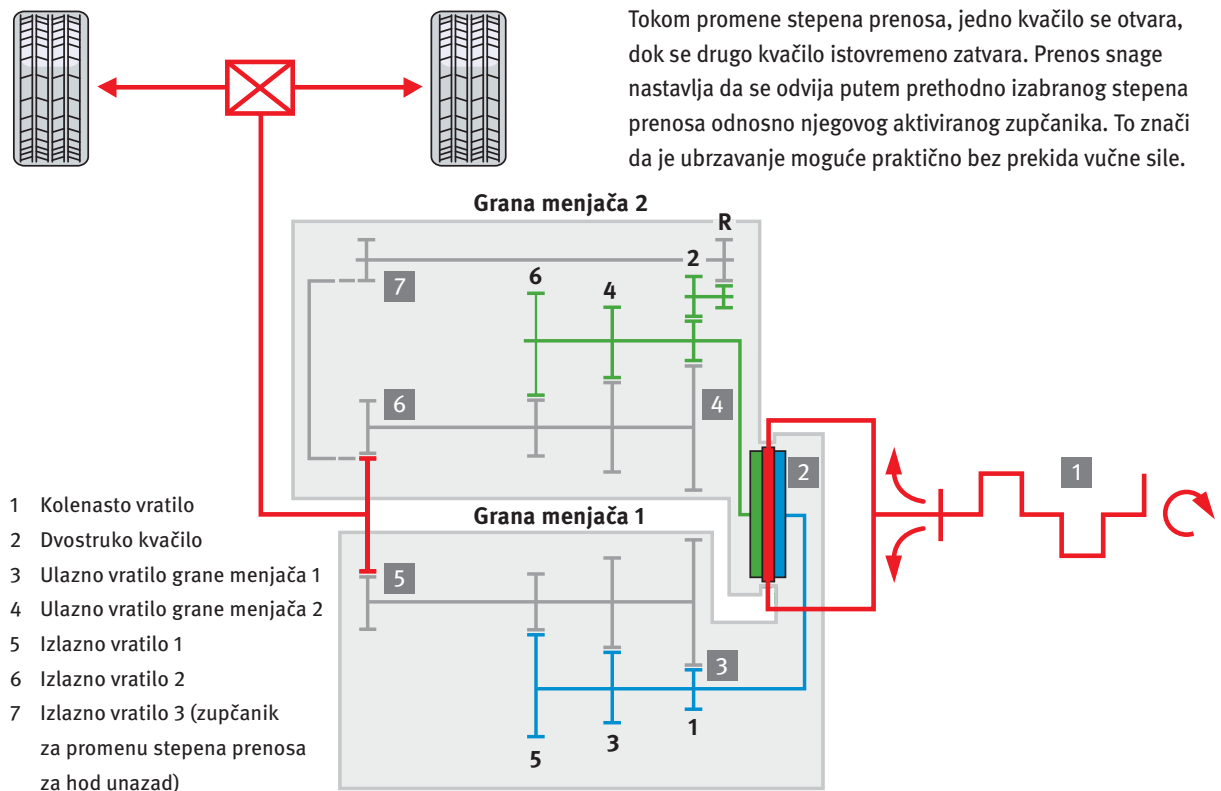
Glavne komponente za Ford 1,6- i 2,0-litarske sisteme dvostrukog kvačila su zamajac, modul dvostrukog kvačila (DC) i uključni mehanizam s aktuatorima potisnih viljuški. Upravljačka jedinica, koja se nalazi na spoljašnjoj strani kućišta menjača, odgovorna je za kontrolu dva aktuatora - elektromotora. Oni pokreću navojna vretena koja pomeraju potisne viljuške i dovode do naizmeničnog zatvaranja i otvaranja kvačila.

Tokom vožnje, elektronika menjača obrađuje, između ostalog, sledeće parametre:

- Broj obrtaja ulaznih vratila menjača
- Brzinu vozila
- Izabrani stepena prenosa
- Položaj ventila opeterećenja motora - klapne gasa
- Položaj papučice za gas
- Signal papučice kočnice
- Broj obrtaja i obrtni moment motora
- Temperaturu motora i spoljašnju temperatura
- Ugao zakretanja upravljača

U zavisnosti od ovih podataka, upravljačka jedinica izračunava koji stepen prenosa treba izabrati i aktivira ga pomoću aktuatora koji deluje na odgovarajuću viljušku za uključivanje zupčanika potrebnog stepena prenosa. Aktuatori se nalaze u upravljačkoj jedinici menjača i deluju direktno na viljuške za promenu zupčanika unutar menjača.

Šema menjača



- 1 Zamajac
- 2 Modul dvostrukog kvačila
- 3 Vodeća čaura s potisnim ležajevima
- 4 Aktuatori uključnih viljuški sa servo motorima

Sistem je konstruisan tako da kvačila obe grane menjača budu isključena kada je motor u praznom hodu i u neutralnom položaju i ne zatvaraju se sve dok se uključna viljuška ne aktivira (normalno otvorena). Jedno kvačilo je uvek zatvoreno u režimu vožnje i prenos snage se vrši povezanom granom menjača. Istovremeno, stepen prenosa u drugoj grani menjača je već unapred izabran jer je kvačilo za ovu granu menjača otvoreno i prenos snage putem te grane je prekinut. Tokom promene stepena prenosa, jedno kvačilo se otvara, dok se drugo kvačilo istovremeno zatvara. Prenos snage nastavlja da se odvija putem prethodno izabranog stepena prenosa odnosno njegovog aktiviranog zupčanika. To znači da je ubrzanje moguće praktično bez prekida vučne sile.

5.1 Dvostruko kvačilo

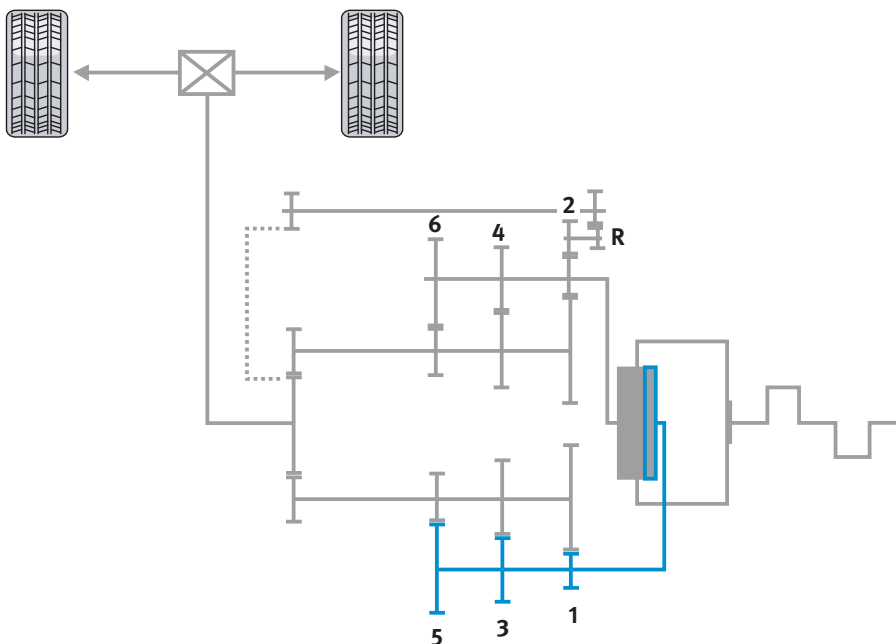
Osnovni princip

Svaka grana menjača u menjaču sa dvostrukim kvačilom izgrađena je poput klasičnog manuelnog menjača. Po jedno kvačilo je odgovorno za svaku granu menjača. Oba kvačila se nalaze na dva koncentrična vratila menjača, spoljašnjem šupljem vratilu i unutrašnjem punom vratilu.

Stepeni prenosa 1, 3 i 5 se aktiviraju pomoću K1, dok se snaga prenosi na menjač putem punog vratila. Zupčanici za stepene prenosa 2, 4, 6 i za hod unazad aktiviraju se pomoću K2, a snaga se prenosi na menjač putem šupljeg vratila.

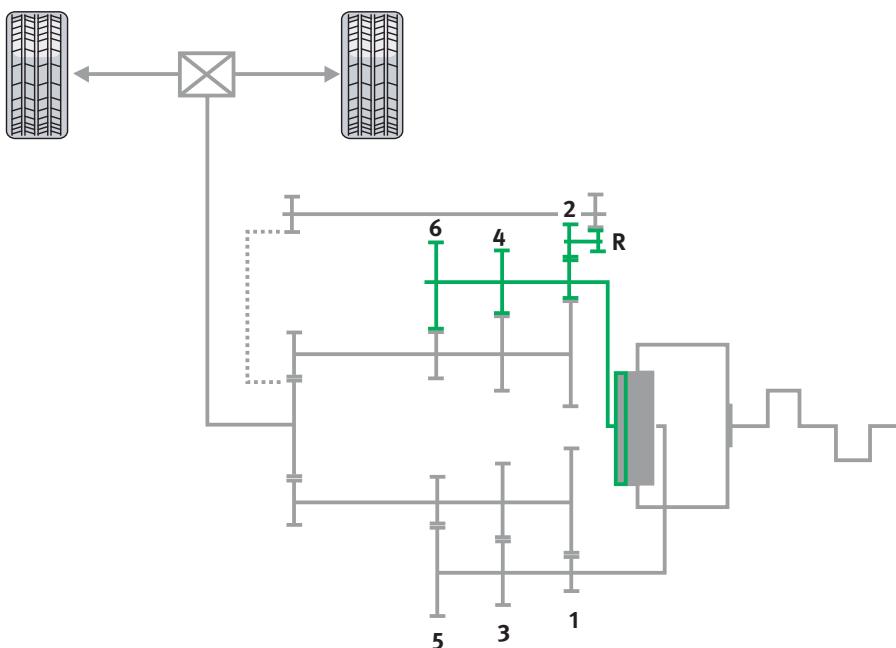
Kvačilo 1 (K1)

K1 je odgovorno za stepene prenosa 1, 3 i 5.

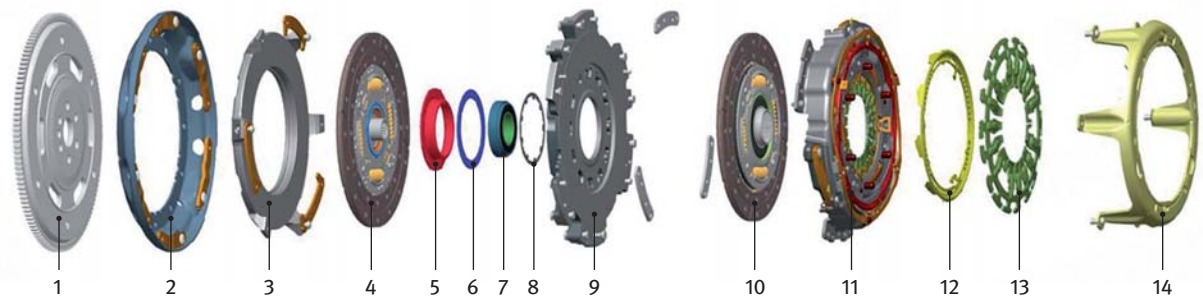


Kvačilo 2 (K2)

K2 je odgovorno za stepene prenosa 2, 4, 6 i za hod unazad.



Konstrukcija

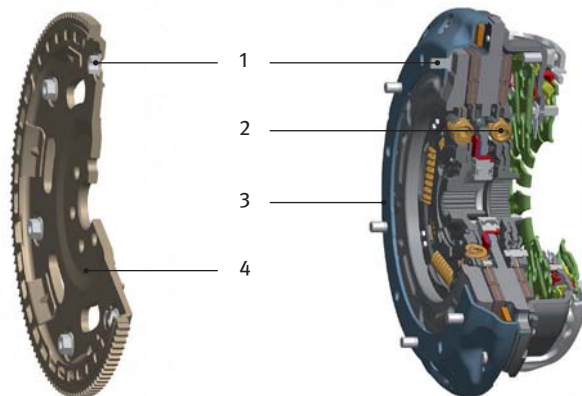


- | | |
|---|--|
| 1 Zamajac | 8 Zaustavni prsten |
| 2 Pogonski venac s tangencijalnim lisnatim oprugama | 9 Centralna tarna ploča |
| 3 K1 potisna ploča | 10 Lamela kvačila K2 |
| 4 Lamela kvačila K1 | 11 Kućište potisne ploče s tanjirastom oprugom i samopodešavajućim mehanizmom K2 |
| 5 Prirubnica | 12 Prsten samopodešavajućeg mehanizma za K1 |
| 6 Klizni prsten | 13 Tanjirasta opruga K1 |
| 7 Kuglični ležaj | 14 Zaustavni venac |

Centralna tarna ploča sa svoje dve frikционе površine formira jezgro dvostrukog kvačila. Centralna tarna ploča opremljena je posebnim ležajem koji s prirubnicom, kliznim i zaustavnim prstenom formira mehanizam za kompenzaciju radijalnog odsupanja dvostrukog kvačila.

Po jedna lamela kvačila sa prigušivačem torzionih vibracija i potisna ploča sa samopodešavajućim mehanizmom pozicionirani su sa svake strane centralne ploče. Pogonski venac se nalazi na strani zamajca. Zahvaljujući tangencijalnim lisnatim oprugama, pogonski venac obrazuje fleksibilni spoj sa motorom.

Kompenzacioni mehanizam



- | |
|----------------------------------|
| 1 Vijčana veza |
| 2 Prigušivač torzionih vibracija |
| 3 Pogonski venac |
| 4 Zamajac |

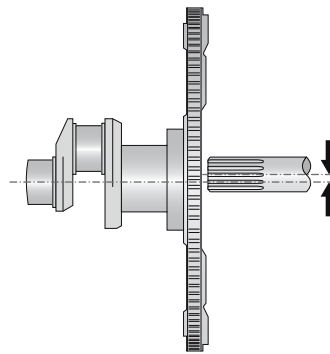
Posebna karakteristika ovog konstruktivnog rešenja je tip veze sa motorom. Na prethodno predstavljenim dvostrukim kvačilima, veza sa motorom bila je uspostavljena putem specijalno konstruisanog zamajca podeljene mase (ZPM). U ovom slučaju, kolenasto vratilo motora opremljeno je klasičnim konvencionalnim zamajcem, koji konstruktivno podseća na zamajce za automatske menjače s hidrodinamičkim pretvaračima obrtnog momenta. Razlog za korišćenje klasičnog zamajca su povoljne karakteristike torzionih vibracija 1,6 i 2,0 atmosferskih benzinskih agregata, zbog kojih je za

prigušenje rotacionih nepravilnosti kolenastog vratila dovoljno korišćenje prigušivača torzionih vibracija integrisanih u sklopu samih lamela. Umesto putem ozubljenog spoja, pogonski venac modula kvačila spojen je sa zamajcem zavrtnajskom vezom.

Za kompenzaciju različitih odstupanja, dvostruko kvačilo poseduje dodatne funkcije: klizni kompenzator odstupanja kompenzuje radijalno odstupanje, dok tangencijalne lisnate opruge na pogonskom prstenu kompenzuju ugaono i aksijalno odstupanje.

Radialno odstupanje od središnje ose rotacije

Automobilске компоненте се производе са дефинисаним опsegom tolerancije, који omogućava odstupanja od apsolutno tačnih dimenzija bez uticaja na pravilno funkcionisanje komponenti i sklopova. Kod automobila, pri spajanju motora i menjača, dozvoljene tolerancije dimenzija pojedinačnih komponenti utiču na mogućnost pojave određenih odstupanja. Pri tome je ključno upravo odstupanje od zajedničke središnje ose rotacije kolenastog vratila motora i ulaznog vratila menjača. Odstupanje od središnje ose rotacije može dovesti do pojave neželjenih zvukova u praznom hodu ili ubrzanog trošenja delova, naročito u slučajevima kada ulazno vratilo menjača nije vođeno uz pomoć vodećeg (pilot) ležaja.



Radi izbegavanja mogućnosti uticaja dozvoljenih odstupanja na pravilnu funkciju menjača i kvačila, za uležištenje modula kvačila na šupljem vratilu koristi se kompenzacioni mehanizam. On je kombinacija kugličnog i kliznog ležaja. Visokokvalitetni materijali prirubnice i kliznog prstena kliznog ležaja omogućavaju rotaciju komponenti uz određeno odstupanje od središnje ose rotacije vratila, čime se sprečavaju moguće negativne posledice usled radialnog naprezanja delova.

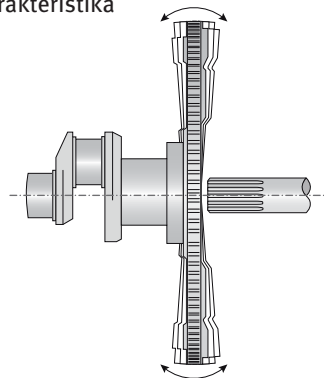


Napomena:

Pri demontaži modula dvostrukog kvačila spoj kugličnog i kliznog ležaja kompenzacionog mehanizma postaje labav. Pojava labavog spoja je konstruktivna karakteristika i ne predstavlja neispravnost ili kvar modula dvostrukog kvačila.

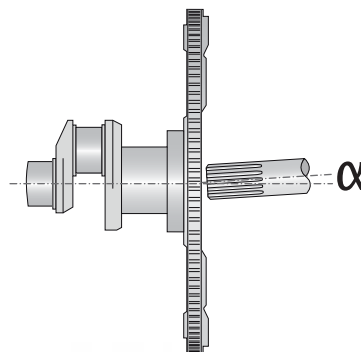
Aksijalno odstupanje

Sagorevanje u cilindrima motora dovodi do pojave deformacija u vidu izvijanja kolenastog vratila. Kao rezultat izvijanja javlja se i promena dužine vratila u aksijalnom pravcu, što dovodi do pulsirajućih promena u dužini na prirubnici kolenastog vratila u skladu sa učestalošću sagorevanja. Ove promene dužine stvaraju aksijalno odstupanje, koje dovodi do klaćenja zamajca. Ovo kretanje ne sme biti preneto direktno na dvostruko kvačilo, jer bi to imalo negativan uticaj na karakteristike udobnosti.



Ugaono odstupanje ose rotacije

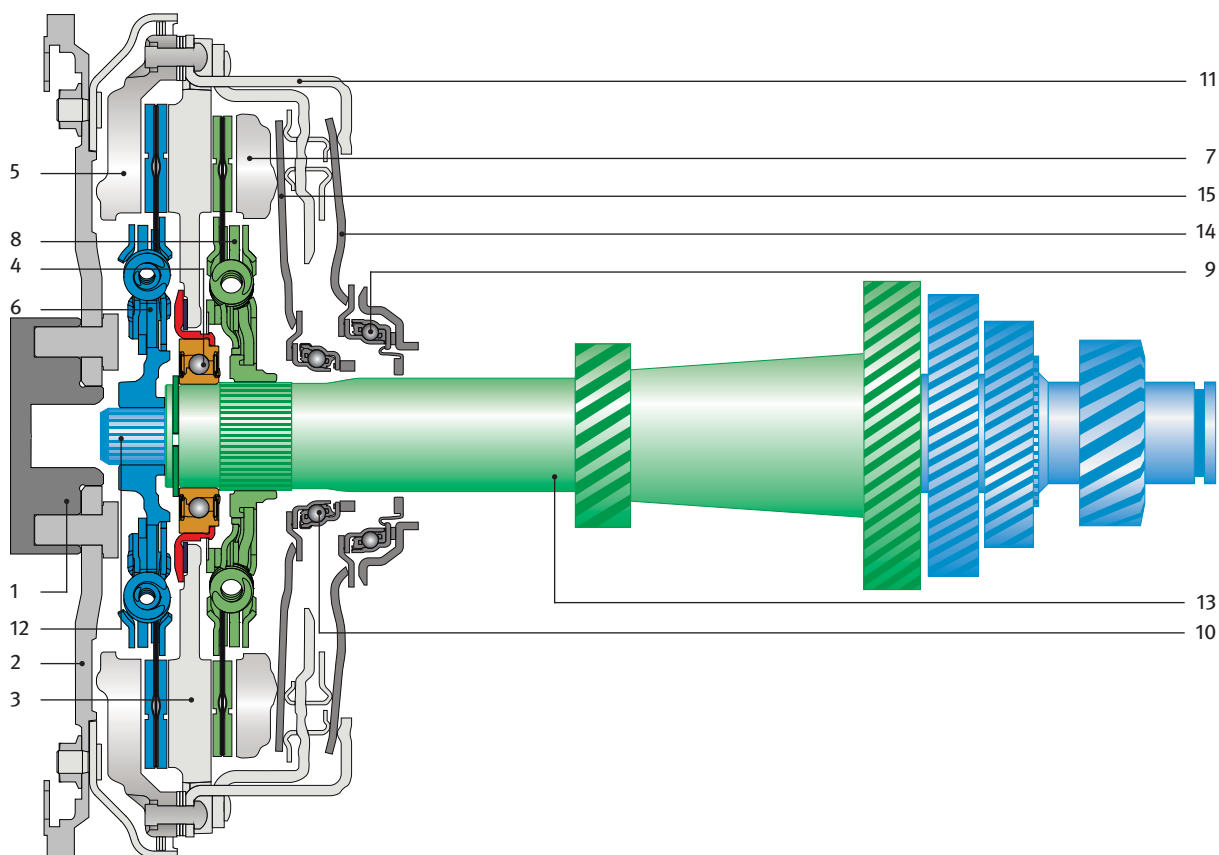
Ugaono odstupanje ose rotacije može nastati kao rezultat kombinacija tolerancija komponenti. U takvim slučajevima, osovine okretanja kolenastog vratila i ulaznog vratila menjača međusobno su povezane pod različitim uglovima. Posledično, lamele kvačila su stalno izložene savijanju tokom rada, što dovodi do preranog oštećenja lamela kvačila.



Za kompenzaciju aksijalnog i ugaonog odstupanja od ose rotacije bez pojave habanja, koristi se fleksibilni spoj između modula kvačila i pogonskog venca zamajca. Kao deo ovog konstruktivnog rešenja, posebno oblikovane lisnate opruge efikasno kompenzuju aksijalno i ugaono odstupanje.



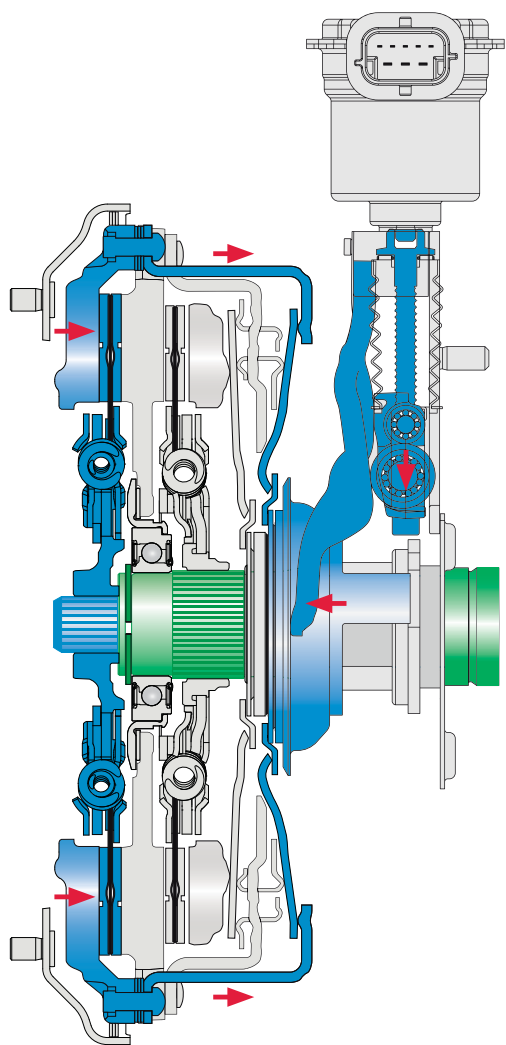
Konstrukcija



- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 Kolenasto vratilo | 9 K1 potisni ležaj |
| 2 Zamajac | 10 K2 potisni ležaj |
| 3 Centralna tarne ploča | 11 Zaustavni venac |
| 4 Ležaj centralne tarne ploče | 12 Ulazno vratilo grane menjača 1 (puno vratilo) |
| 5 K1 potisna ploča | 13 Ulazno vratilo grane menjača 2 (šuplje vratilo) |
| 6 Lamela kvačila K1 | 14 K1 tanjirasta opruga |
| 7 K2 potisna ploča | 15 K2 tanjirasta opruga |
| 8 Lamela kvačila K2 | |

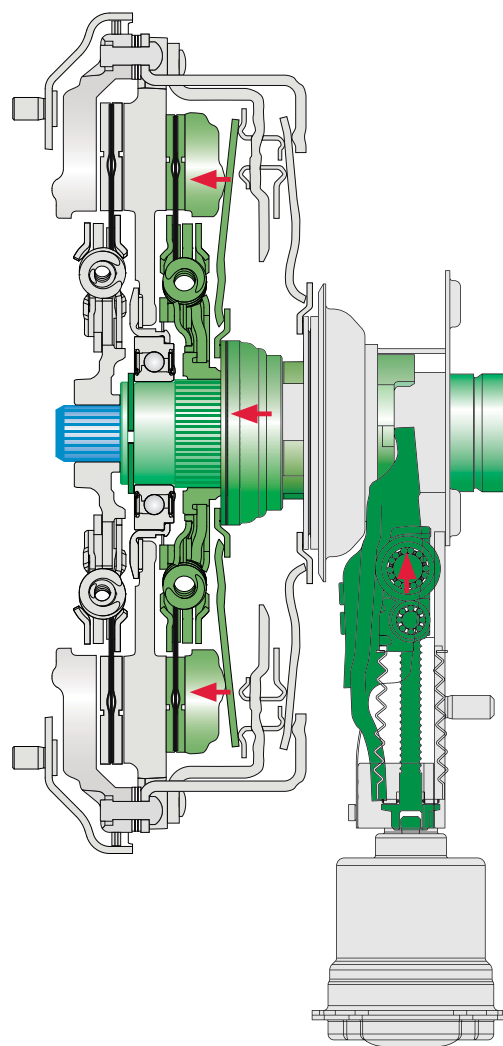
Princip rada

Za vožnju u stepenima prenosa 1, 3 ili 5, aktuator K1 se aktivira električnim putem. Aktuator okreće navojno vreteno povezano s aksijalno pomerljivim osloncem potisne viljuške K1, usled čega se veliki potisni ležaj pomera u smeru dvostrukog kvačila. Po principu poluge, otklon unutrašnjih (dužih) krakova tanjiraste opruge u smeru menjača, rezultira otklonom spoljašnjih (kraćih) krakova tanjiraste opruge u suprotnom smeru, odnosno smeru motora. Kao rezultat toga, potisna ploča za K1 se povlači prema centralnoj ploči, zatvarajući kvačilo.



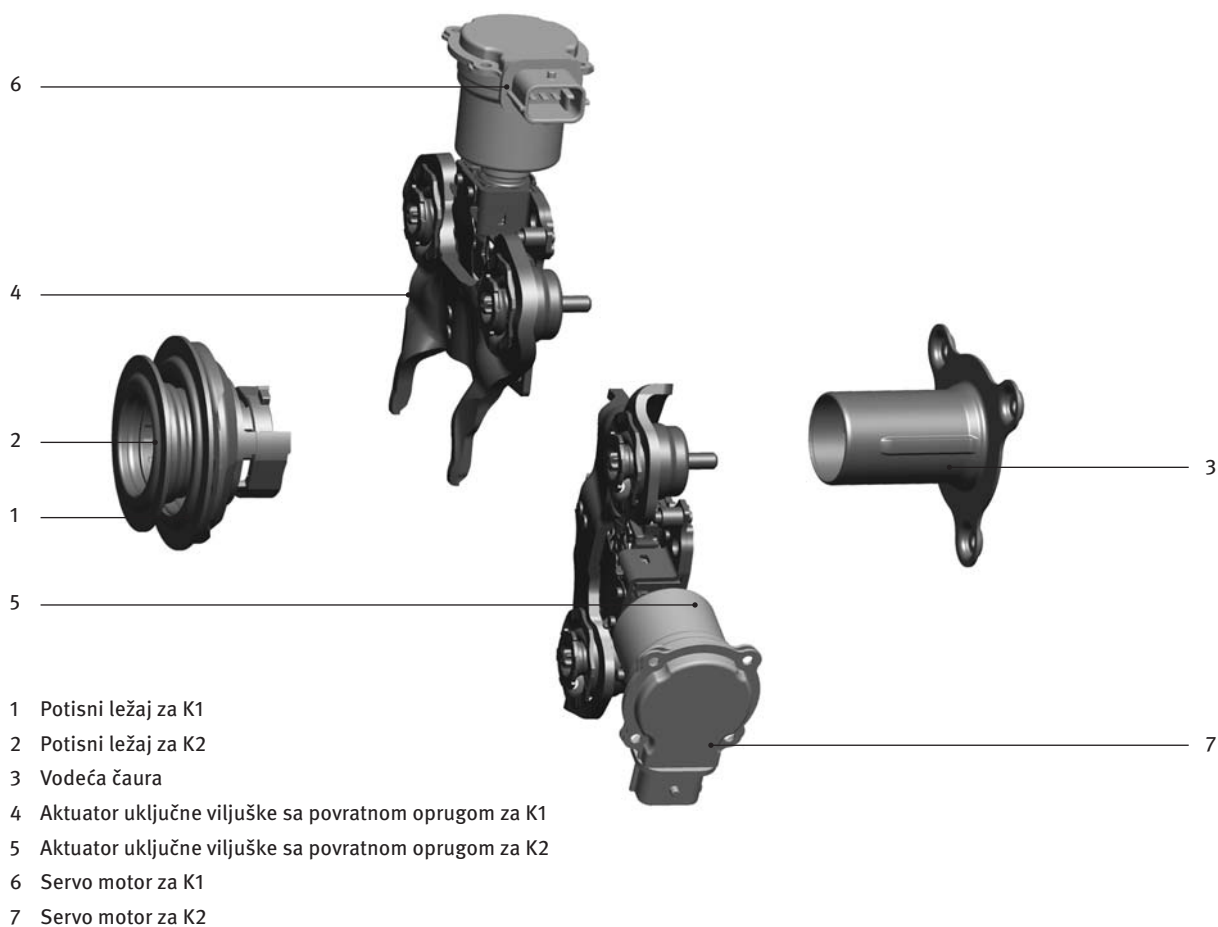
Lamela kvačila zatim prenosi obrtni moment motora do punog vratila.

Za vožnju u jednom od stepena prenosa 2, 4, 6 ili R električnim putem se aktivira aktuator kvačila K2. Tada mali potisni ležaj vrši pritisak na tanjiraastu oprugu potisne ploče K2. Time se potisna ploča za K2 pomera prema centralnoj ploči. Na taj način stvara se tarni spoj centralne ploče sa lamelom kvačila. Obrtni moment motora se prenosi preko šupljeg vratila. Istovremeno, K1 se otvara.



5.2 Uključni mehanizam

Struktura uključnog mehanizma



Kod automobila s klasičnim ručnim menjačem, pri radu motora u praznom hodu, kvačilo je zatvoreno (uključeno). Otvara se pritiskom na papučicu kvačila, prekidajući prenos toka snage. Uspostavljanje i prekidanje toka snage tj. zatvaranje i otvaranje kvačila se vrši aktivacijom potisnog mehanizma.

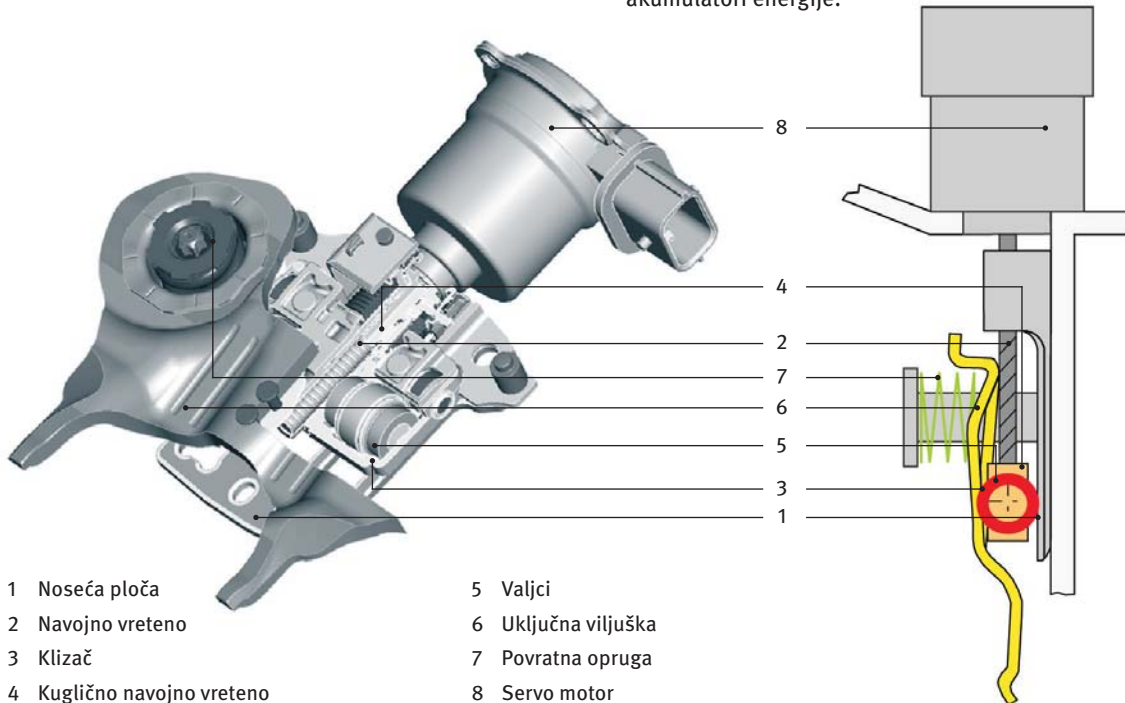
Kod dvostrukog kvačila, tokom rada motora u praznom hodu oba kvačila su isključena (otvorena). Zatvaraju se kada se aktivira uključna viljuška. Pošto je ovaj princip rada obrnut u odnosu na klasično kvačilo kod konvencionalnog manuelnog menjača, ovaj mehanizam se ne zove potisni nego uključni.

Uključnim mehanizmom upravlja se elektronski. On se sastoji od dva potisna ležaja za K1 i K2 [1 i 2], vodeće čaure [3] i dva aktuatora uključnih viljuški [4 i 5]. Ove komponente su smeštene u zvonu kućišta menjača. Dva servo motora [6 i 7] su montirana sa spoljašnje strane kućišta menjača. Oni su povezani sa odgovarajućim aktuatorom uključnih viljuški putem navojnih vretena. Princip rada i konstrukcija oba su isti, samo se razlikuju širine otvora na uključnim viljuškama.

Struktura uključnog mehanizma

Uključni mehanizam se sastoji od noseće ploče, navojnog vretena, klizača (kuglični vijak), potisne (uključne) viljuške i povratnih opruga. Navedeni delovi zajedno obrazuju uključni mehanizam.

Noseća ploča služi za fiksiranje položaja potisne viljuške unutar zvona kućišta menjača kao i za precizno vođenje klizača. Uključna viljuška sadrži dve povratne opruge, koje služe kao mesta oslonca krakova poluge viljuške i kao akumulatori energije.



- 1 Noseća ploča
- 2 Navojno vreteno
- 3 Klizač
- 4 Kuglično navojno vreteno

- 5 Valjci
- 6 Uključna viljuška
- 7 Povratna opruga
- 8 Servo motor

Konstrukcija i funkcija povratne opruge

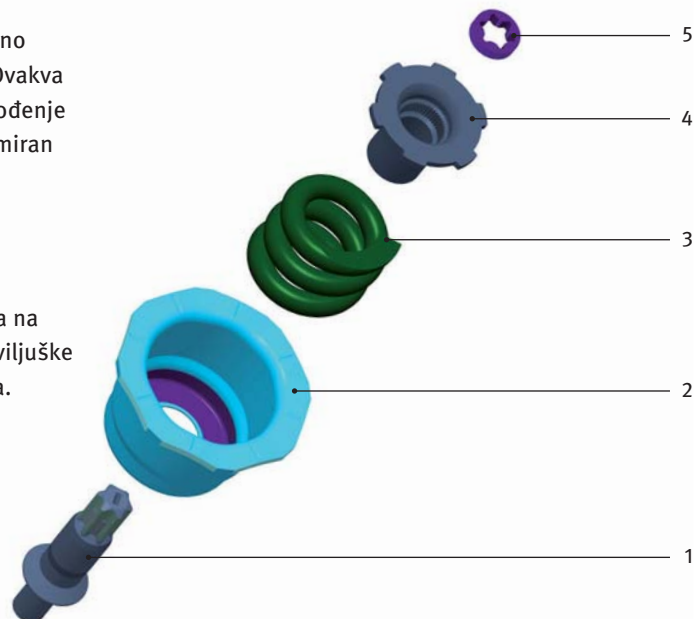
Povratna opruga služi za skladištenje energije tokom procesa aktiviranja kvačila. Čaura [2] i potisna opruga [3] formiraju jedan sklop. Graničnik na donjem kraju zavrtnja [1] ograničava hod čaure. Na gornjem kraju nalazi se navrtka [4]. Njena uloga je osiguranje položaja i fabričke podešenosti prednapona povratne opruge.

Kako bi bile postignute optimalne performanse uključnog mehanizma, povratne opruge i uključne viljuške se međusobno uparuju i kalibrišu pri proizvodnji delova. Međusobno usklađene komponente su identifikovane identičnim četvorocifrenim brojem koji se nalazi na čauri i na uključnoj viljušci.

Uključna viljuška i čaura su izvedene sa međusobno naležućim površinama u vidu talasastog profila. Ovakva geometrija obezbeđuje tačan položaj i precizno vođenje uključne viljuške. Takođe, dodir delova koji je formiran na ovaj način omogućava praktično rad bez skoro ikakvog trenja.

Na početku procesa uključivanja kvačila, čaura komprimuje potisnu oprugu. Energija uskladištena na ovaj način se koristi u drugom delu hoda potisne viljuške za zatvaranje kvačila na kraju procesa uključivanja.

- 1 Vijak
- 2 Čaura
- 3 Povratna opruga
- 4 Navrtka
- 5 Zaustavni prsten



Princip rada

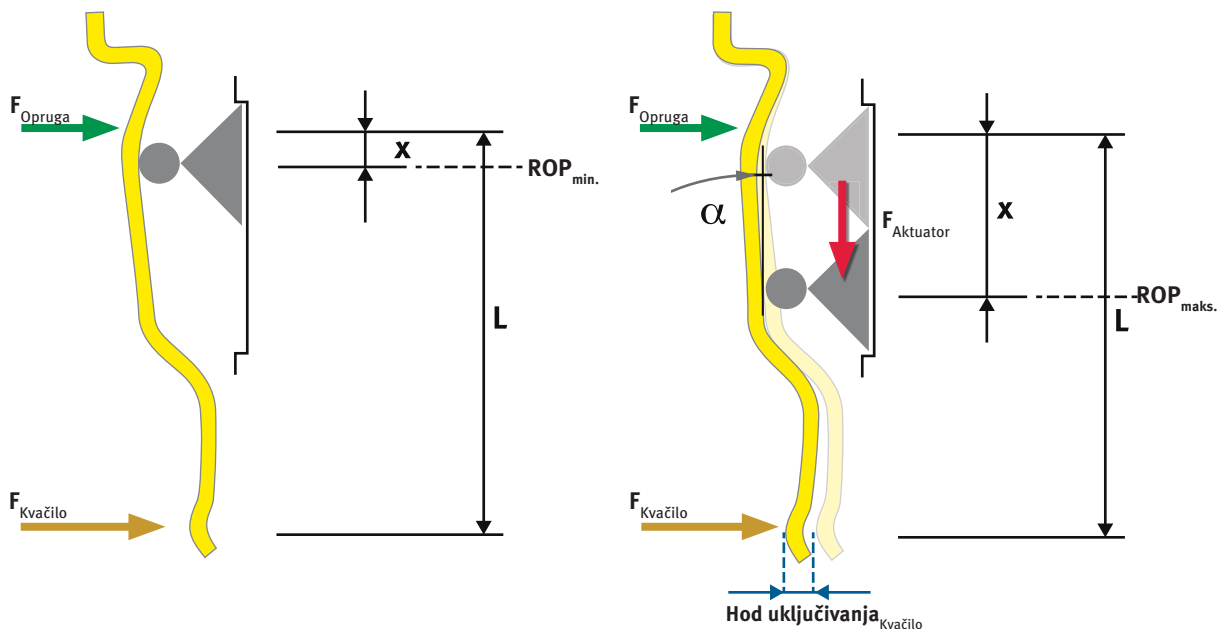
Pomoću elektromotora i kugličnog navojnog vretena menja se položaj oslonca potisne viljuške (klizača) a samim tim i odnos krakova poluge.

Klizač se tokom procesa uključivanja pomera prema ulaznom vratilu menjača. Povratna opruga se komprimuje usled promene nagiba tanjiraste opruge i zbog toga deluje kao akumulator energije. Sila na potisni ležaj se povećava, ali, zbog nepovoljnog odnosa nivoa, nije još uvek dovoljna za zatvaranje kvačila.

Daljim pomeranjem klizača, još više energije se skladišti u povratnoj opruzi, do tačke u kojoj sila, zbog promene odnosa krakova poluge i pritiska povratne opruge, poraste do veličine koja je dovoljna za zatvaranje kvačila.

Pametna upotreba principa poluge dovela je do veoma ujednačenog otpora zavrtnja navojnog vretena u svim radnim uslovima. Zbog savladavanja na taj način ujednačenog otpora, postiže se značajno smanjenje veličine motora. Usled niske potrošnje energije i univerzalno primenjivog pokretačkog mehanizma, ovo rešenje ispunjava i buduće zahteve hibridnih sistema.

Šematski prikaz



Sila prednapona [F_{Opruga}] u povratnoj opruzi i odnos krakova poluge [$x/(L - x)$] koji nastaje usled položaja [x] klizača određuje silu uključivanja kvačila [$F_{\text{Kvačilo}}$].

$$F_{\text{Kvačilo}} = F_{\text{Opruga}} \cdot \frac{x}{L - x}$$

Radi aktiviranja kvačila, klizač se pomera do kraja raspoloživog hoda [$\text{ROP}_{\text{maks.}}$].

$$F_{\text{Aktuator}} = (F_{\text{Kvačilo}} + F_{\text{Opruga}}) \cdot \alpha$$

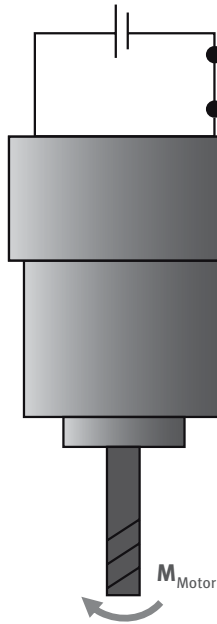
Sila aktuatora [F_{Aktuator}] predstavlja proizvod zbira sile za uključivanje kvačila i sile prednapona povratne opruge i ugla otklona tanjiraste opruge [α].

Funkcija automatskog otvaranja kvačila u slučaju nužde

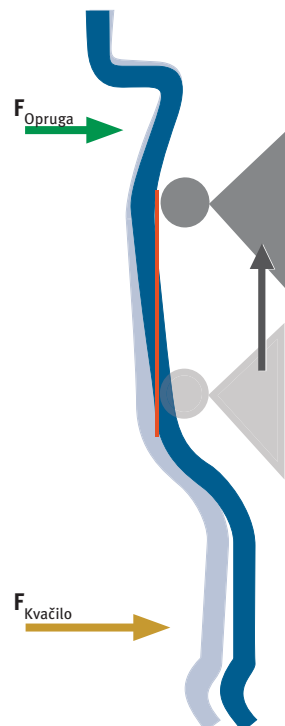
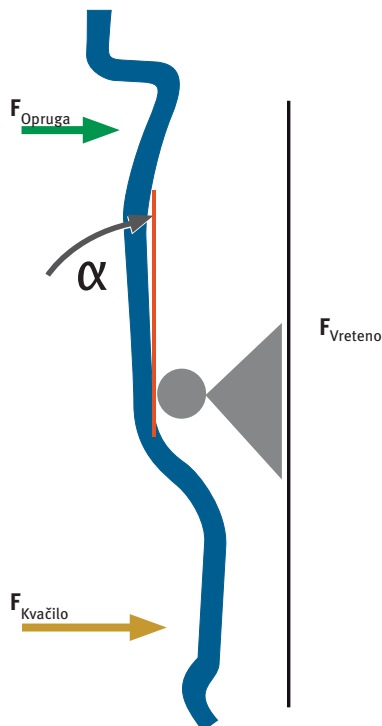
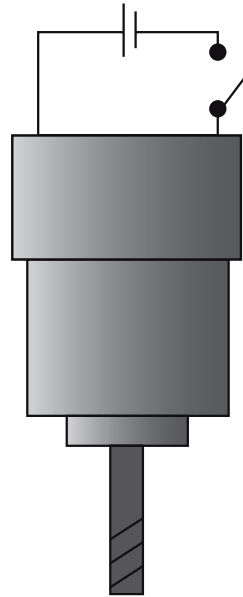
Pošto se, suprotno manuelnim menjačima, za aktiviranje dvostrukih kvačila koristi uključni mehanizam, u slučaju kvara, može doći do blokiranja kvačila u uključenom stanju. Ukoliko bi u trenutku nastanka kvara, u menjaču bio uključen neki stepen prenosa, dalja manipulacija vozilom bila bi onemogućena.

Kako bi to bilo sprečeno, uključne viljuške su dizajnirane tako da, sa servo motorom bez struje, sila opruge viljuške bude dovoljna da automatski gurne klizač unazad, otvarajući kvačilo. Na taj način, i dalje je moguće pomerati vozilo u hitnim slučajevima, čak i kada je stepen prenosa aktiviran.

El. motor je aktivan



El. motor je pasivan



6 Konstrukcija i funkcija dvostrukog kvačila suvog tipa

Alfa Romeo, Fiat 1,4 (benzinski motori i 2,0 dizel motori, 6-stepeni menjač C635 DDCT);
Jeep (1,4-litarski benzinski motori i 1,6 litarski dizel motori); Suzuki (1,6 litarski dizel motori)

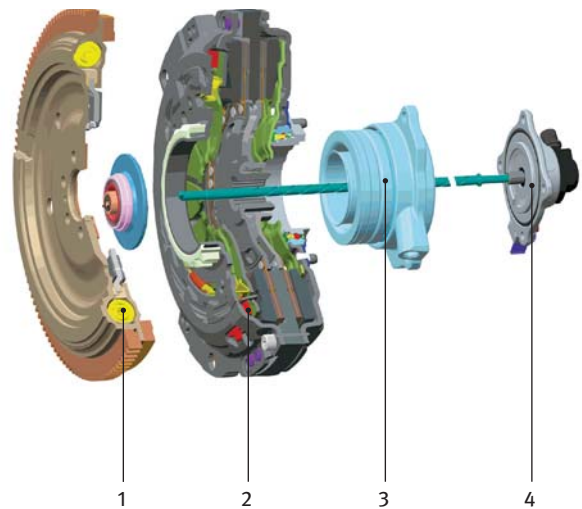
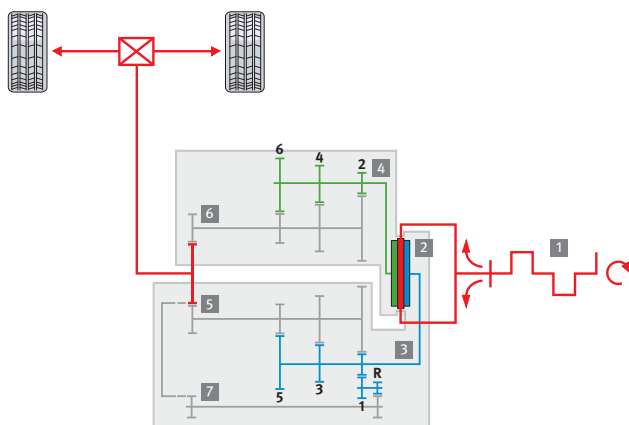
Glavne komponente ove varijante dvostrukog kvačila su: modul dvostrukog kvačila, uključni i potisni mehanizam, zamajac podeljene mase i elektro-hidraulična upravljačka jedinica. Promenom stepena prenosa upravlja elektro-hidraulična jedinica smeštena sa spoljne strane menjačke kutije. Sastoji se od hidraulične pumpe, akumulatora visokog pritiska i više elektro-magnetnih ventila (aktuatora). Za upravljanje radom elektro-hidraulične jedinice koristi se izdvojena upravljačka elektronika, smeštena u unutrašnjosti vozila. Na osnovu obrade više parametara, ona proračunava optimalni način upravljanja odabirom stepena prenosa i radom kvačila.

Posebne karakteristike

- Za kontrolu kvačila, koriste se dva različita mehanizma
- Aktivaciona poluga kvačila za neparne stepene prenosa prolazi kroz unutrašnje vratilo
- Visok (za dvostruko kvačilo suvog tipa) prenosni obrtni moment koji iznosi 350 Nm

U vožnji, elektronika menjača obrađuje razne parametre, uključujući i:

- Broj obrtaja ulaznih vratila menjača
- Brzinu vozila
- Položaj ručice menjača
- Položaj ventila opterećenja motora
- Temperaturu motora i spoljašnju temperaturu
- Ugao zakretanja upravljača
- Signal papučice kočnice
- Broj obrtaja i obrtni moment motora



- 1 Zamajac podeljene mase (ZPM)
- 2 Dvostruko kvačilo
- 3 Hidraulični radni cilindar 2
- 4 Hidraulični radni cilindar 1

Koristeći ove informacije, upravljačka jedinica menjača generiše komande za promenu stepena prenosa i pretvara ih u električne signale. Ovi signali pokreću aktuator u elektro-hidrauličnoj upravljačkoj jedinici, koja rukuje viljuškama za promenu zupčanika unutar menjača, kao i uključivanjem kvačila. Pri praznom hodu, jedno kvačilo je zatvoreno, a drugo je otvoreno. Za razliku od drugih menjača sa dvostrukim kvačilom koji su detaljno opisani u ovoj brošuri, kao posebna karakteristika ovog rešenja ističu se različiti radni principi kvačila; radom kvačila 1 upravlja se potisnim, a radom kvačila 2 uključnim mehanizmom.

Sve ostale funkcije su vrlo slične kao i kod svih ostalih verzija. U vožnji, prenos snage se uvek odvija putem jednog kvačila i njime povezane grane menjača. Istovremeno je kvačilo druge grane menjača isključeno i omogućen je odabir sledećeg po redu (predviđenog) stepena prenosa. Prilikom promene stepena prenosa, potisni mehanizam isključuje kvačilo 1, dok uključni mehanizam istovremeno uključuje kvačilo 2. Prenos snage nastavlja se putem unapred odabranog i pripremljenog stepena prenosa. Kao i ostale varijante dvostrukih kvačila, i ova omogućava konstantno ubrzanje vozila uz gotovo neprimetne prekide vučne sile.

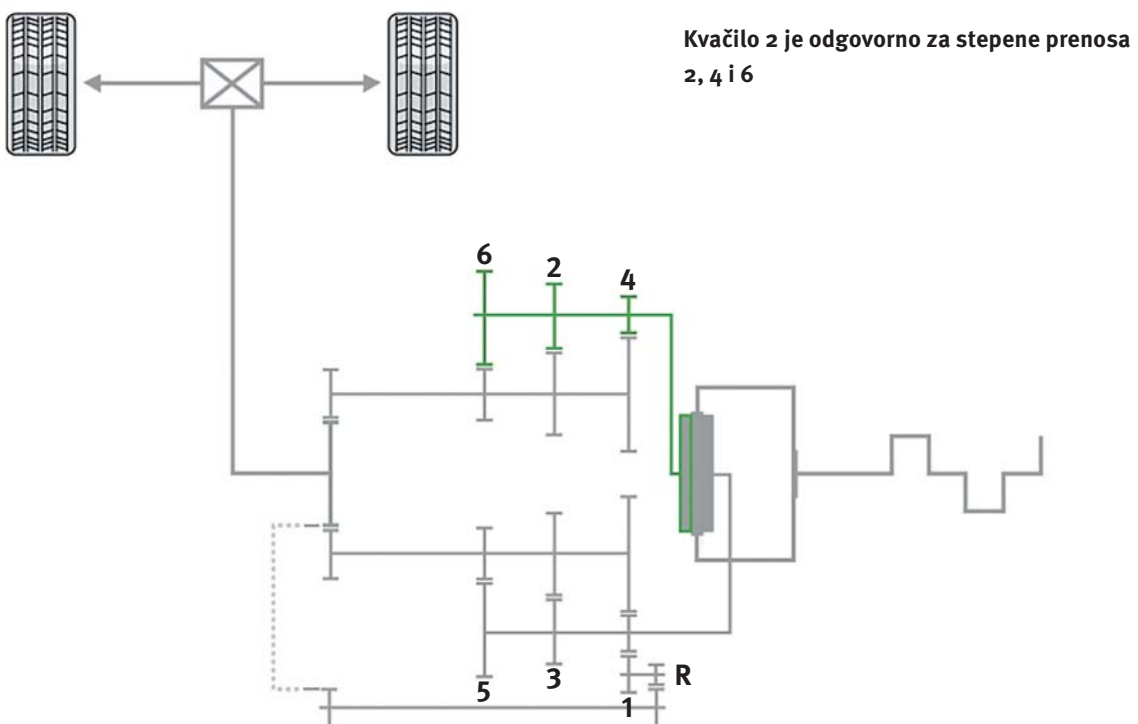
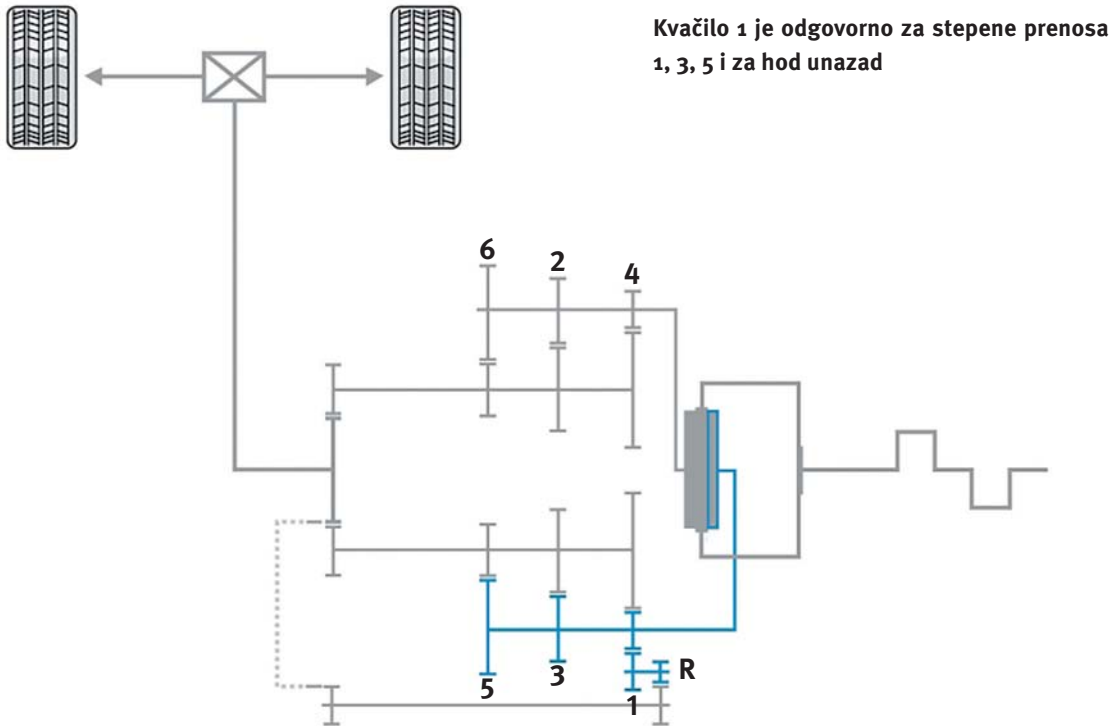
- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 Kolenasto vratilo | 5 Izlazno vratilo 1 |
| 2 Dvostruko kvačilo | 6 Izlazno vratilo 2 |
| 3 Ulazno vratilo grane menjača 1 | 7 Izlazno vratilo 3 (zupčanik za hod unazad) |
| 4 Ulazno vratilo grane menjača 2 | |

6.1 Dvostruko kvačilo

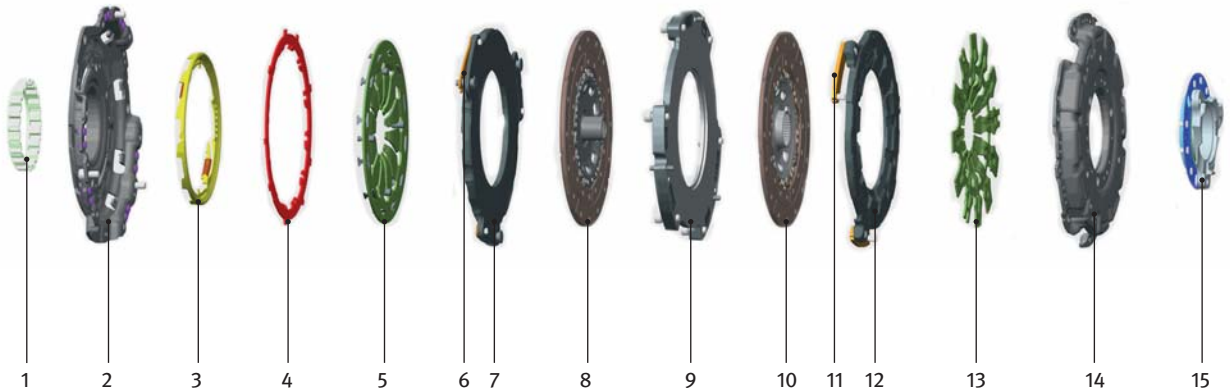
Fundamentalni princip

Svaka grana menjača u menjaču sa dvostrukim kvačilom izgrađena je poput klasičnog manualnog menjača. Po jedno kvačilo je odgovorno za svaku granu menjača. Oba kvačila se nalaze na dva koncentrična vratila menjača, spoljašnjem šupljem vratilu i unutrašnjem punom vratilu.

Zupčanici za stepene prenosa 1, 3, 5 i za hod unazad se aktiviraju putem kvačila 1, a obrtni moment se prenosi na menjač putem unutrašnjeg (punog) vratila. Zupčanici za stepene prenosa 2, 4 i 6 se aktiviraju putem kvačila 2, dok se obrtni moment prenosi na menjač putem spoljašnjeg (šupljeg) vratila.



Sastavni delovi



- 1 Nazubljeni pogonski venac
- 2 Kućište potisne ploče (kvačilo 1)
- 3 Prsten samopodešavajućeg mehanizma
- 4 Senzorska opruga
- 5 Tanjirasta opruga
- 6 Tangencijalna lisnata opruga (kvačilo 1)
- 7 Potisna ploča (kvačilo 1)

- 8 Lamela kvačila (kvačilo 1)
- 9 Centralna tarzna ploča
- 10 Lamela kvačila (kvačilo 2)
- 11 Tangencijalna lisnata opruga (kvačilo 2)
- 12 Potisna ploča (kvačilo 2)
- 13 Tanjirasta opruga
- 14 Kućište potisne ploče (kvačilo 2)
- 15 Prirubnica

Centralna ploča sa svoje dve frikционе površine formira jezgro dvostrukog kvačila. Oba kvačila su raspoređena tako da frikционе površine potisnih ploča budu okrenute prema centralnoj ploči.

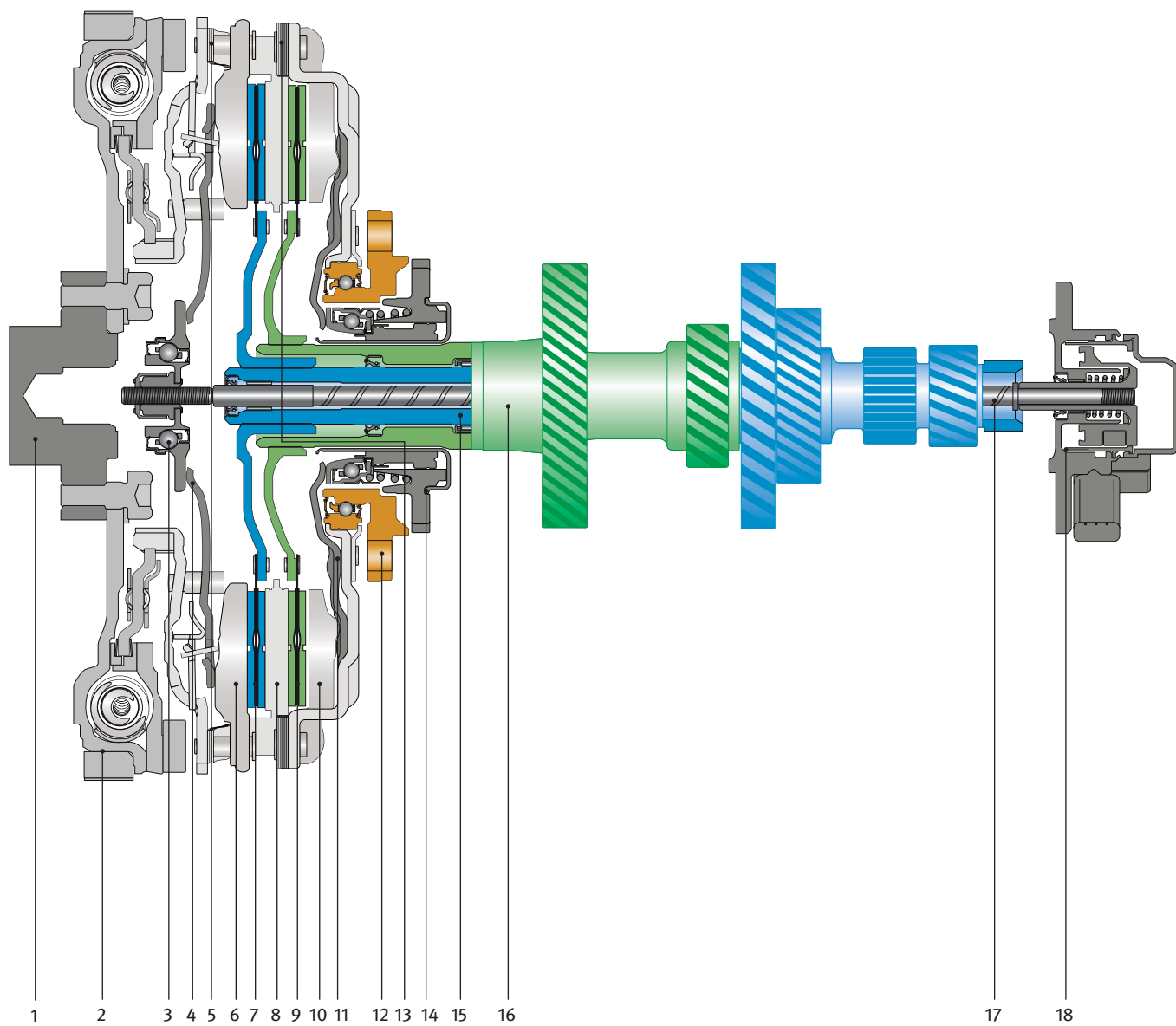
Kvačilo 1 se nalazi na strani motora. Na spoljnoj strani kućišta modula kvačila nalazi se zupčasti venac koji se uzubljuje s unutrašnjim ozubljenjem pogonskog venca zamajca podeljene mase. Obrtni moment motora se prenosi do kvačila putem ovog zupčastog spoja.

Korišćeni tip kvačila je samopodešavajuće kvačilo (engl. Self Adjusting Clutch - SAC). Tehnologija SAC je već tokom mnogo godina dokazala svoju vrednost kod vozila sa konvencionalnim manuelnim menjačima. Ovaj tip kvačila omogućava da se habanje frikcionih obloga lamele kompenzuje pomoću senzorske opruge i prstena samopodešavajućeg mehanizma.

Kvačilo 1 radi na osnovu principa „normalno zatvoreno“, što znači da je kvačilo zatvoreno u normalnom (neuključenom) stanju - u praznom hodu. Za otvaranje kvačila K1 potrebno je aktivirati radni cilindar potisnog mehanizma. Kvačilo 2 se nalazi sa suprotne strane. Radi u skladu sa „normalno otvoreno“ principom. To znači da je kvačilo otvoreno u praznom hodu.

Za zatvaranje kvačila K2 potrebno je aktivirati uključni mehanizam - hidraulični radni cilindar s potisnim ležajem. Uključivanjem potisnog ležaja dolazi do savijanja tanjiraste opruge i stvaranja sile pritiska potisne ploče na lamelu i centralnu ploču koja je potrebna za uključivanje kvačila.

Na strani menjača, kućište potisne ploče K2 je izvedeno sa prirubnicom s kugličnim ležajem. Ležaj prirubnice spojen je zavrtnjskom vezom sa zvonom kućišta menjača i nosi deo težine dvostrukog kvačila. Kao rezultat toga, ležajevi na ulaznim vratilima menjača izloženi su manjim opterećenjima.



- | | |
|--|--|
| 1 Kolenasto vratilo | 10 Potisna ploča (kvačilo 2) |
| 2 Zamajac podeljene mase (ZPM) | 11 Tanjirasta opruga |
| 3 Potisni ležaj (kvačilo 1) | 12 Prirubnica s kugličnim ležajem |
| 4 Tanjirasta opruga | 13 Tangencijalna lisnata opruga (kvačilo 2) |
| 5 Tangencijalna lisnata opruga (kvačilo 1) | 14 Hidraulični radni cilindar s potisnim ležajem (kvačilo 2) |
| 6 Potisna ploča (kvačilo 1) | 15 Unutrašnje ulazno vratilo menjača |
| 7 Lamela kvačila (kvačilo 1) | 16 Spoljašnje ulazno vratilo menjača |
| 8 Centralna ploča | 17 Aktivaciona šipka |
| 9 Lamela kvačila (kvačilo 2) | 18 Hidraulični radni cilindar (K1) |

Princip rada

Aktiviranje neparnih stepeni prenosa

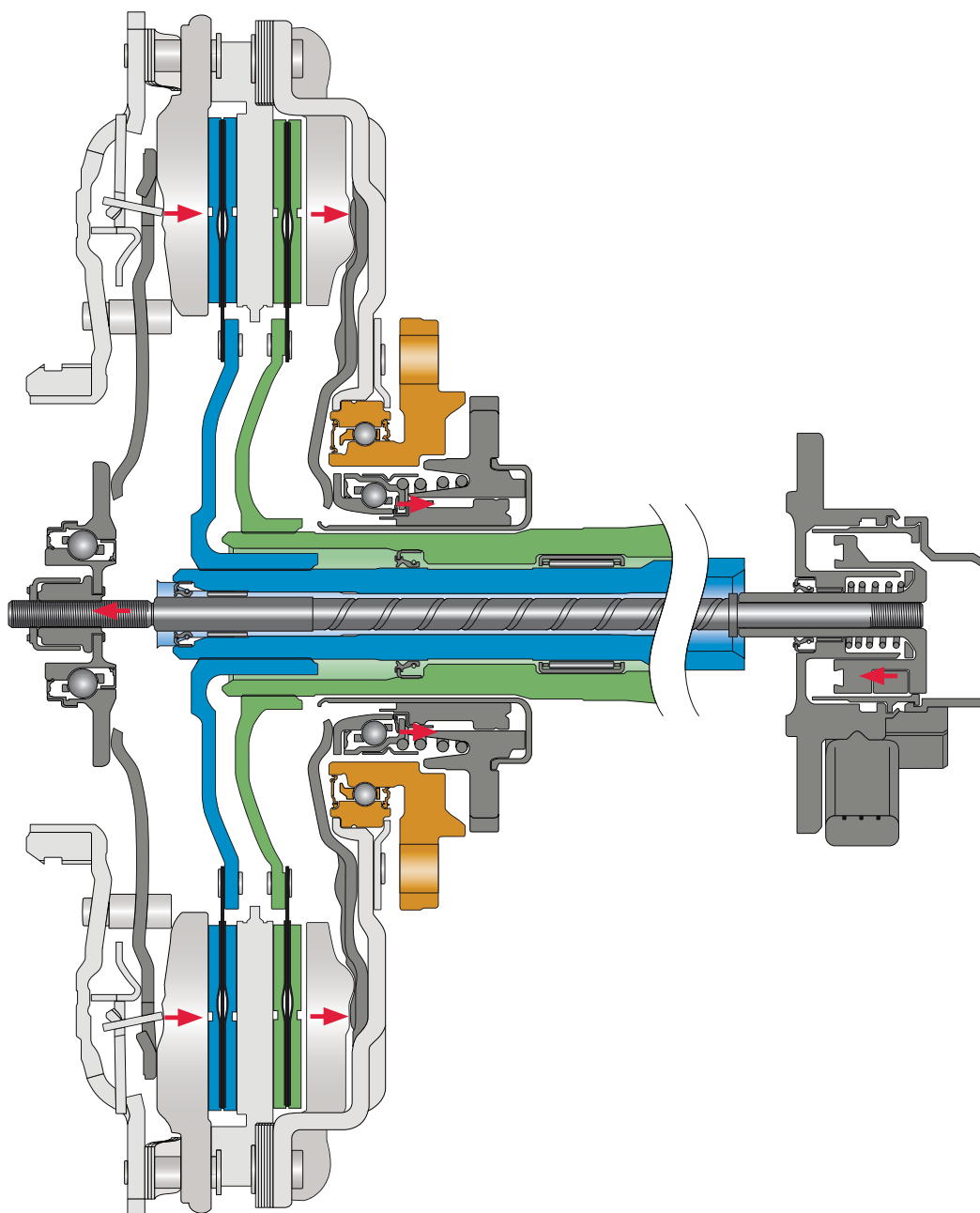
Za vožnju u stepenima prenosa 1, 3, 5 ili R, kvačilo 1 se zatvara dok se kvačilo 2 otvara. Putem međusobno nezavisnih i odvojenih hidrauličnih krugova, snižava se pritisak ulja i unutar potisnog i unutar uključnog mehanizma.

Ovo dovodi do otklona tanjiraste opruge kvačila 1 u početni položaj (normalno uključeno), pri čemu potisni ležaj povlači aktivacionu šipku i njom povezani klip radnog cilindra u krajnje izvučeni položaj. Zbog delovanja sile pritiska tanjiraste opruge, potisna ploča kvačila 1 pritiska lamelu prema centralnoj tarnoj ploči, usled čega dolazi do uspostavljanja tarnog para i prenosa obrtnog momenta na unutrašnje ulazno vratilo menjača.

To stvara spoj koji šalje obrtni moment motora do ulaznog vratila unutrašnjeg menjača.

Pad pritiska u uključnom mehanizmu kvačila 2 smanjuje pritisak kojim hidraulični radni cilindar deluje na potisni ležaj i tanjirastu oprugu kvačila 2. Tada opada i sila pritiska, do trenutka u kom tangencijalne lisnate opruge odvajaju (podišu) potisnu ploču i kvačilo 2 se isključuje. Nikakav obrtni moment motora se ne prenosi na spoljašnje ulazno vratilo menjača.

Kvačilo 1 se zatvara/kvačilo 2 se otvara



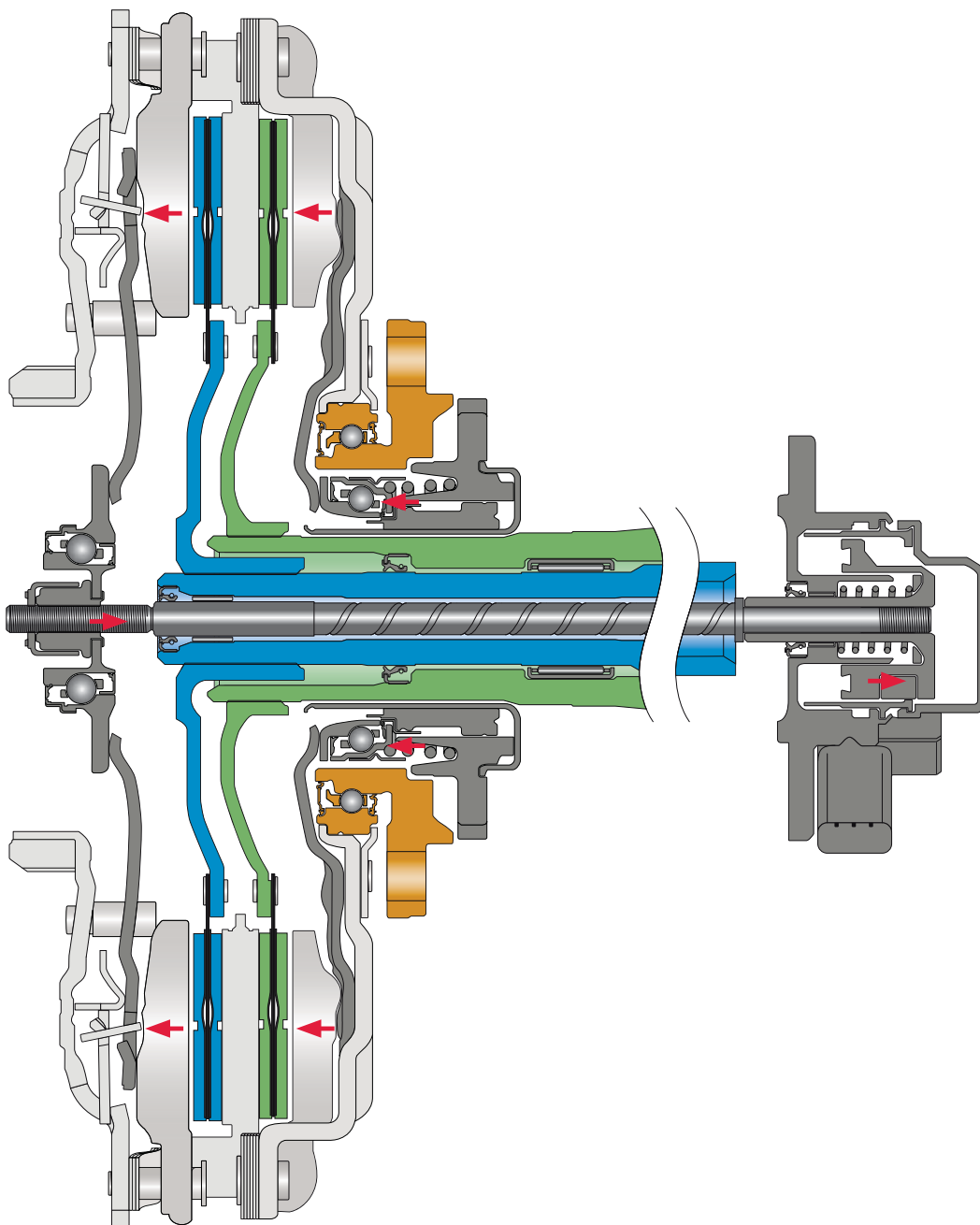
Aktiviranje parnih stepeni prenosa

Promena aktivnog kvačila, odnosno vožnja u 2, 4. i 6. stepenu prenosa, zahteva povećani pritisak ulja i unutar potisnog i unutar uključnog mehanizma. Isključivanje kvačila 1 i uključivanje kvačila 2 odvija se istovremeno.

Povišeni pritisak aktivira klip radnog cilindra potisnog mehanizma, usled čega aktivaciona šipka povlači potisni ležaj i potisna ploča kvačila 1 se isključuje. Zbog smanjenja sile pritiska tangencijalne lisnate opruge odvajaju (podišu) tarnu ploču, kvačilo 1 se isključuje i prekida se tok prenosa snage na unutrašnje ulazno vratilo menjača.

Istovremeno, hidraulični radni cilindar povećava pritisak na potisni ležaj i tanjirastu oprugu kvačila 2. Otklon tanjiraste opruge uzrokuje povećanje sile pritiska potisne ploče, koja se kreće ka lameli i pritiska je prema centralnoj tarnoj ploči. Rezultat ovoga je uspostavljanje tarnog para i prenos toka snage na spoljašnje ulazno vratilo menjača.

Kvačilo 1 se otvara/kvačilo 2 se zatvara



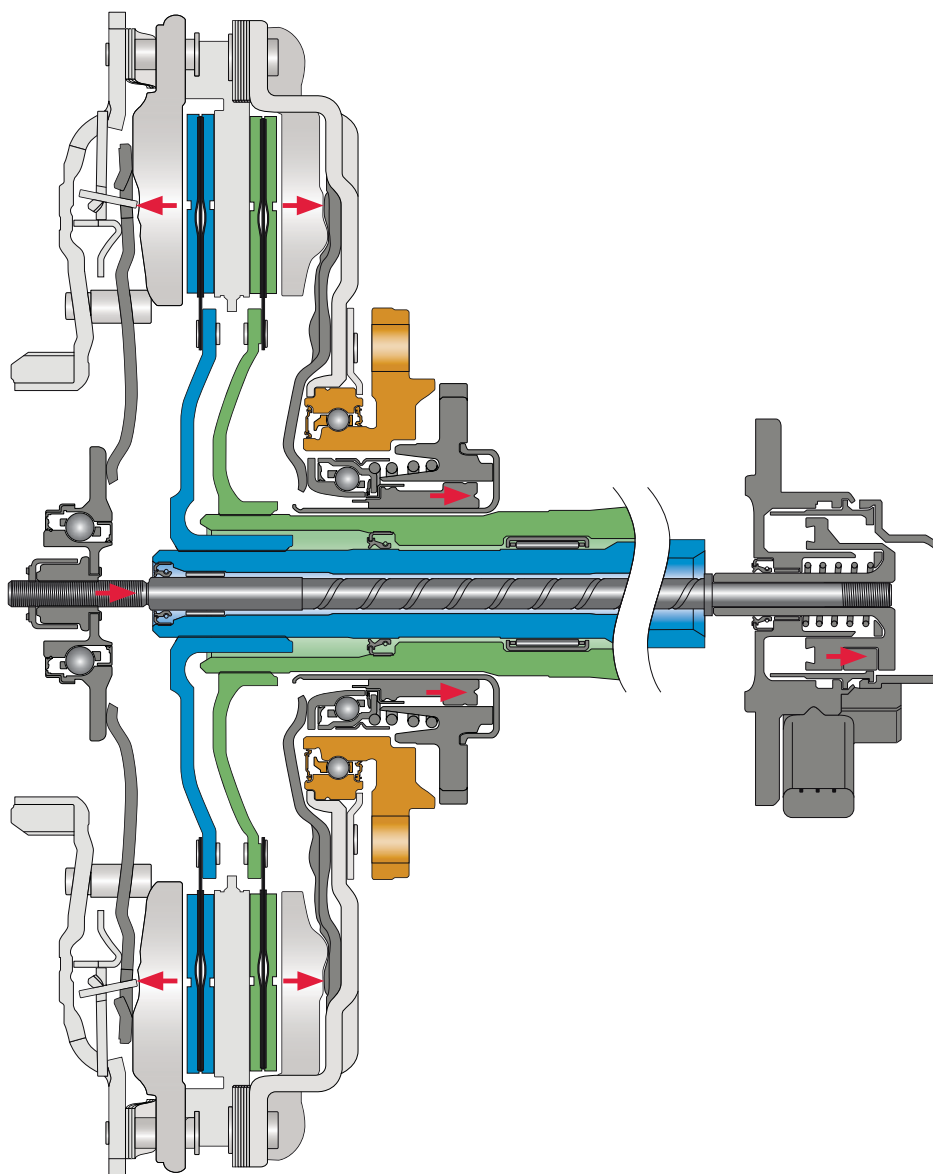
Rad u praznom hodu

Usled naizmeničnog aktiviranja kvačila (engl. cross-shifting), prenos snage se uvek odvija putem jednog kvačila i njime povezane grane menjača. Međutim, u situacijama kao što su startovanje motora i pokretanje ili zaustavljanja vozila, potrebno je potpuno isključivanje prenosa snage. Tada dolazi do programiranog aktiviranja i potisnog i uključnog mehanizma, što dovodi do isključivanja oba kvačila.

Kako bi bilo osigurano da postoji dovoljno ulja pod visokim pritiskom nakon dugog perioda van pogona, sistem je opremljen akumulatorom pritiska. Senzor nadgleda akumulator pritiska, a napaja ga hidraulična pumpa. Čim se otvore vozačeva vrata, upravljačka jedinica menjača proverava da li je pritisak dovoljan za otvaranje kvačila 1 ili ga je potrebno povećati.

Isključivanje oba kvačila postiže se na sledeći način:

Povećanjem pritiska ulja u potisnom mehanizmu, aktivaciona šipka povlači potisni ležaj i kvačilo 1 se isključuje. Istovremeno, snižavanjem pritiska ulja u uključnom mehanizmu, dolazi do otpuštanja hidrauličkog radnog cilindra i isključivanja kvačila 2.

Kvačila 1 i 2 su otvorena

6.2 Potisni i uključni sistem

Hidraulični radni cilindar, kvačilo 1

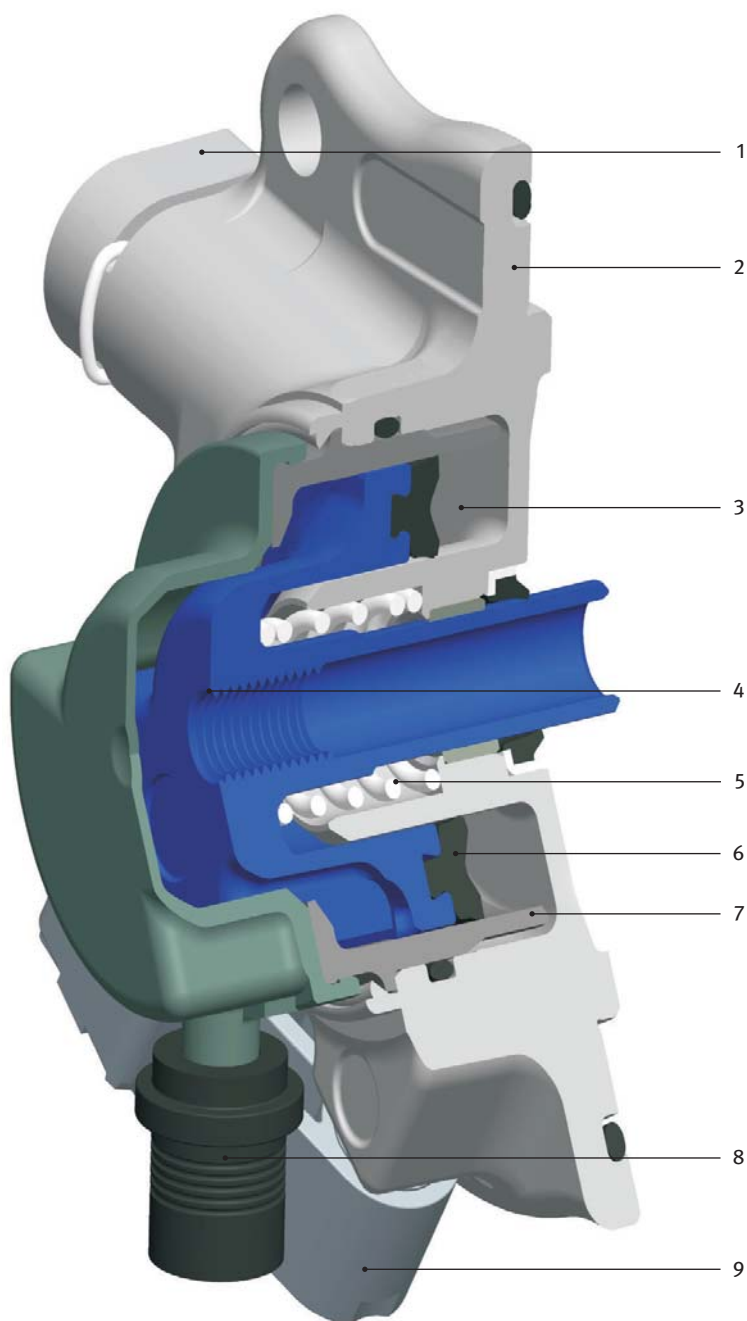
Struktura

Hidraulični radni cilindar je konstruisan posebno za dvostruko kvačilo za C635 DDCT menjač. Smešten je sa zadnje vanjske strane kućišta menjača.

U metalnom kućištu smeštena je polimerna čaura, koja služi kao spoljašnja košuljica hidrauličnog cilindra. Klip je izrađen u obliku sidra, s prstenasto oblikovanom glavom. Na završetku prstenasto oblikovane glave nalazi se žlebom fiksirani zaptivni prsten.

Klip je šupalj i ima unutrašnji navoj za montiranje aktivacione šipke. Na spoljnoj strani klipa se nalazi zavojna opruga za predopterećenje.

Koncentrični radni cilindar se zatvara ka spolja pomoću poklopca koji je učvršćen za polimernu čauru. Poklopac sprečava kontaminaciju i poseduje ventilacioni otvor hidrauličnog sistema.



- 1 Hidraulična priključak
- 2 Metalno kućište
- 3 Radni cilindar (hidraulična komora)
- 4 Klip sa magnetnim prstenom i unutrašnjim navojem
- 5 Opruga za predopterećenje
- 6 Zaptivni prsten
- 7 Polimerna čaura
- 8 Ventilacija
- 9 Senzor hoda

Princip rada

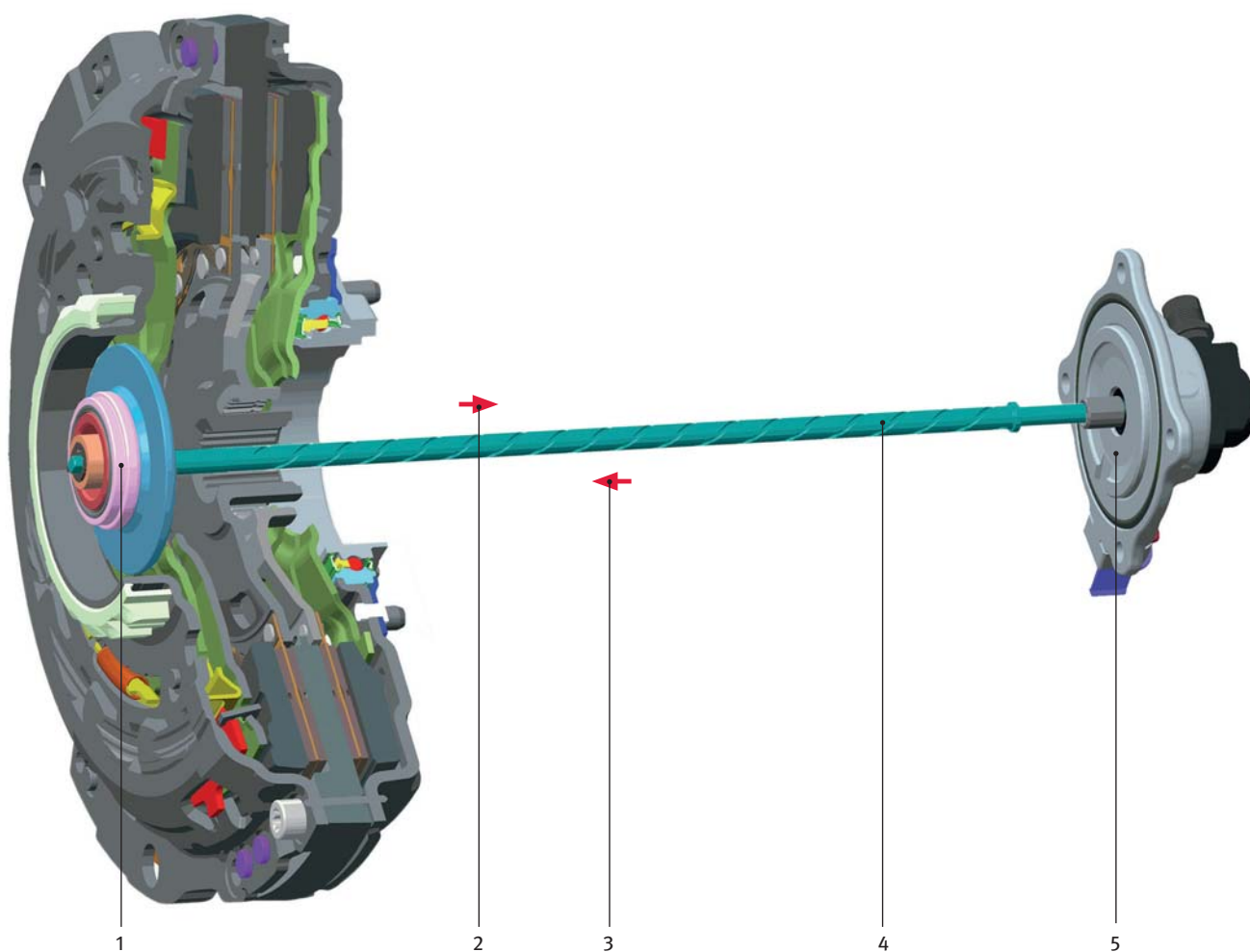
Spoljni hidraulični potisni ležaj pokreće kvačilo 1 za neparne stepene prenosa.

Za otvaranje kvačila, hidraulična tečnost se pumpa u hidrauličnu komoru, što dovodi do povlačenja klipa sa aktivacionom šipkom. Kao rezultat toga, potisni ležaj pokreće tanjirastu oprugu i kvačilo 1 se isključuje.

Kada se pritisak hidraulične tečnosti smanji, klip se pomera u svoj početni položaj pod silom tanjiraste opruge potisne ploče. U otpuštenom položaju, zavojna opruga unutar radnog cilindra osigurava silu prednapona, kojom se osigurava konstantno predopterećenje potisnog ležaja.

Upravljački signali

Radi brzih promena stepena prenosa, informacije o tačnom položaju potisnog ležaja prenose se u upravljačku jedinicu u obliku električnih signala. Za generisanje signala koristi se kombinacija Hall i magnetno-rezistivnog senzora, integrisana u sklopu samog hidrauličkog radnog cilindra.



- 1 Potisni ležaj s kontaktnim prstenom
- 2 Smer pomeranja aktivacione šipke kod isključivanja kvačila 1
- 3 Smer pomeranja aktivacione šipke kod uključivanja kvačila 1
- 4 Aktivaciona šipka
- 5 Hidraulični radni cilindar (kvačilo 1)

Hidraulični radni cilindar s potisnim ležajem kvačila 2

Konstrukcija

Hidraulični radni cilindar s potisnim ležajem kvačila 2 sastoji se od prstenasto oblikovanog hidrauličnog klipa koji se kreće unutar koncentričnog cilindra, između njegovog unutrašnjeg i spoljnog zida. Posmatrano iz smera menjača na klip u se nalazi gumeni zaptivni prsten koji zatvara komoru visokog pritiska.

Sa suprotne strane nalazi se kuglični ležaj sa samocentrirajućim kontaktnim prstenom. Sa spoljne strane kućišta radnog cilindra, smeštena je zavojna opruga čija je funkcija osiguranje prednapona kontaktnog prstena.

U slučaju mogućeg pogrešnog poravnaja motora i menjača, samocentriranje prednapregnutog kontaktnog prstena smanjuje habanje kontaktnih površina na minimum.

Upravljački signali

Položaj potisnog ležaja se određuje preko veličine hidrauličnog pritiska u sistemu. Za merenje vrednosti pritiska koristi se senzor u elektro-hidrauličnoj jedinici, koji očitane vrednosti pretvara u električne signale. Koristeći ove signale, upravljačka jedinica proračunava tačan položaj potisnog ležaja.



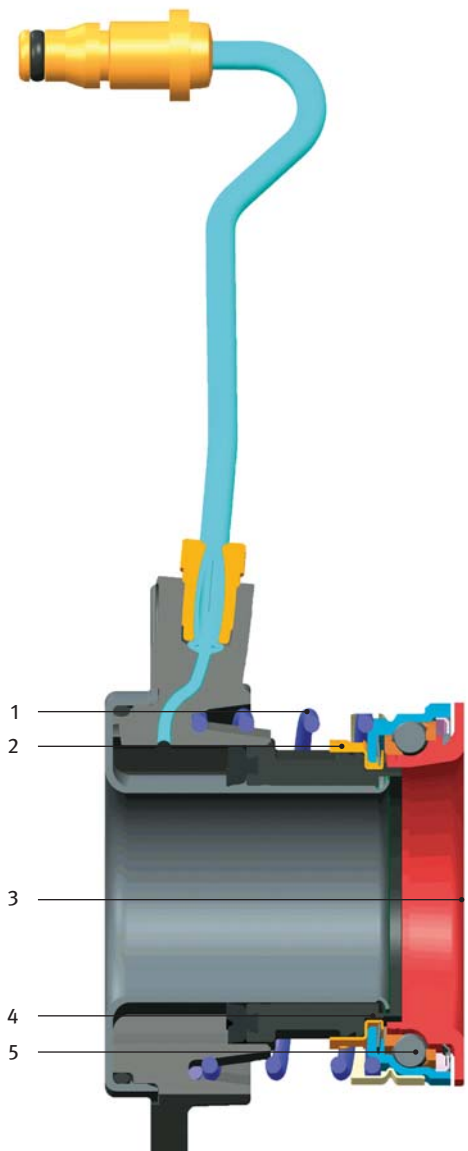
Princip rada

Elektrohidraulična upravljačka jedinica povećava pritisak ulja u komori pod pritiskom radnog cilindra, što dovodi do pomeranja klipa koji preko potisnog ležaja i kontaktnog prstena pritiska tanjirastu oprugu. Usled otklona tanjiraste opruge kvačilo 2 se uključuje. Za isključivanje kvačila snižava se pritisak ulja u komori pod pritiskom radnog cilindra. Kao i kod kvačila 1, snižavanjem pritiska ulja, sila tanjiraste opruge potisne ploče vraća potisni ležaj u početni položaj. Hidraulični radni medijum iz komore pod pritiskom cilindra vraća se u elektrohidrauličnu jedinicu.

Funkcija samocentriranja

Konstrukcija potisnog ležaja dozvoljava određenu toleranciju radijalnog hoda kontaktnog prstena, a sila opruge za prednapon osigurava konstantan kinematički kontakt prstena s polugama tanjiraste opruge. Opisane karakteristike omogućavaju konstantno samocentriranje položaja kontaktnog prstena u odnosu na tanjirastu oprugu potisne ploče.

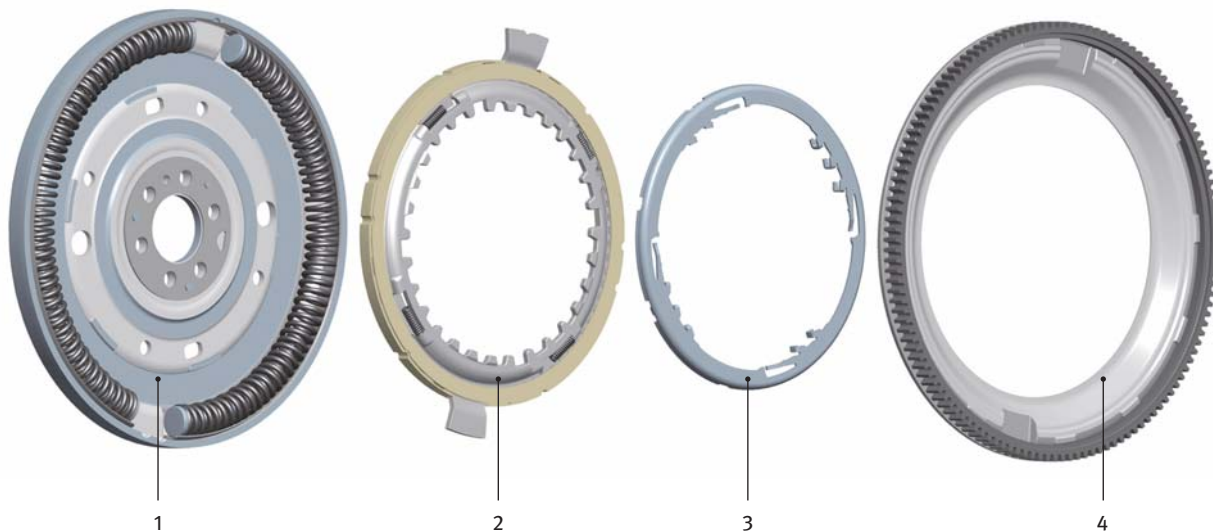
- 1 Opruga za predopterećenje
- 2 Komora pod pritiskom
- 3 Kontaktni prsten
- 4 Klip
- 5 Kuglični ležaj



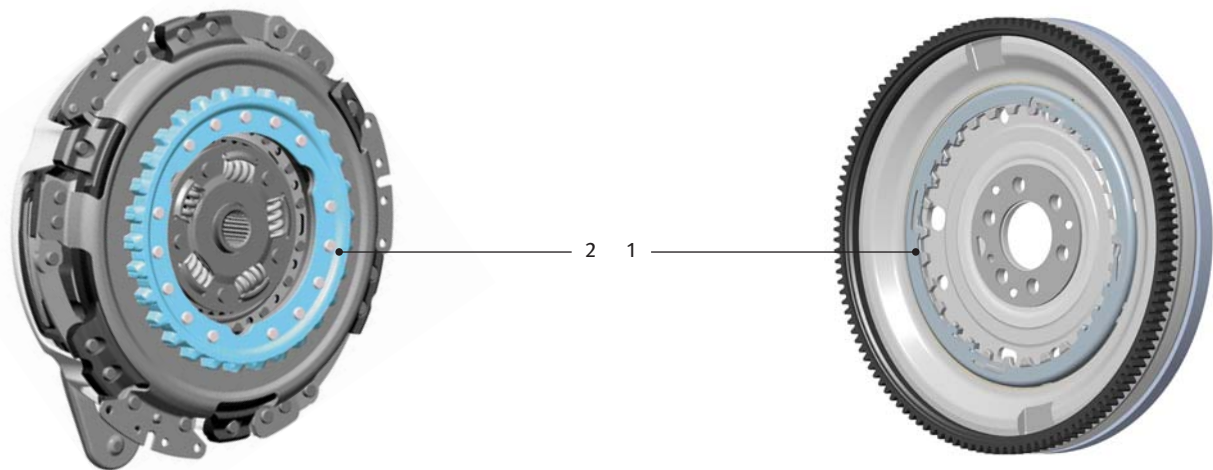
7 Zamajac podeljene mase (ZPM) za menjač sa dvostrukim kvačilom (DCT)

Kod menjača s dvostrukim kvačilima koriste se specijalne izvedbe LuK zamajca podeljene mase. Kao i kod standardnih varijanti, zamajac je podeljen na primarnu masu sa strane motora i sekundarnu stranu sa strane menjača. Međutim, između standardnih izvedbi zamajaca i zamajaca za dvostruka kvačila postoje značajne konstrukcione razlike. Prirubnica s krilcima, preko koje se s primarne na sekundarnu stranu predaje obrtni moment, nije potpuno zatvorena unutar kućišta primarne mase, već je poluotvorena. Izvedena je u obliku kružnog venca ozubljenog po unutrašnjem obodu.

Ozubljeni pogonski venac modula dvostrukog kvačila uzubljuje se s ozubljenjem prirubnice unutar kućišta primarne mase zamajca. Uležištena na šupljem vratilu sa strane menjača, centralna tarna ploča, zajedno s težinom kompletnog modula dvostrukog kvačila, preuzima funkciju sekundarne mase. Na taj način izostavljeno je uobičajeno uležištenje primarne sa sekundarnom masom, kakvo se koristi kod konvencionalnih ZPM.



- 1 Primarna masa sa lučnim oprugama
- 2 Prirubnica sa unutrašnjim zupcima za obod nazubljenog zupčanika za stepen prenosa dvostrukog kvačila
- 3 Prsten koji sprečava pojavu zazora
- 4 Poklopac za primarnu masu sa prstenastim zupčanicom



- 1 Prsten koji sprečava pojavu zazora
- 2 Nazubljeni spoj zupčanika dvostrukog kvačila

Još jedna razlika u odnosu na konvencionalne ZPM-e je da je frikciona površina na sekundarnoj strani izostavljena. I ona se nalazi u dvostrukom kvačilu, gde formira centralnu ploču na kojoj se nalaze frikционе površine za oba kvačila. Umesto frikционе površine na ZPM-u, koristi se prirubnica sa ozubljenjem.

Radi sprečavanja pojave buke usled zazora između zuba ozubljenja pogonskog venca zamajca i zuba pogonskog (gonjenog) venca modula kvačila, zamajac je opremljen sigurnosnim prstenom s opružnim mehanizmom. Funkcija opružnog mehanizma je osiguranje sile prednapona, odnosno održavanje konstantno prednapregnutog spoja između dodirnih površina zuba. Kod pojedinih je varijanti, pre ponovne ugradnje već korišćenog dela, potrebno ponovo izvršiti nameštanje i blokadu položaja opružnog mehanizma sigurnosnog prstena zamajca.

Napomena:

Dalje informacije o ZPM-u opisane su u LuK brošuri „Zamajac podeljene mase“.

8 Opis i sadržaj LuK specijalnih alata

Rad na sistemima dvostrukog kvačila uvek mora da se obavlja korišćenjem odgovarajućih specijalnih alata. Na taj način se omogućavaju profesionalne popravke i sprečavaju oštećenja kvačila i menjača.

Schaeffler Automotive Aftermarket nudi moderan sistem alata za pravilnu montažu i demontažu. Modularnog je koncepta i sastoji se od osnovnog seta alata i nekoliko specijalnih setova alata specifičnih za određena vozila. Modularnost omogućava međusobno kombinovanje pojedinih setova alata čiji asortiman može lako biti prilagođen za postojeće i buduće sisteme dvostrukog kvačila.

Trenutno dostupni su sledeći setovi alata:

(za dvostruka kvačila mokrog tipa)

- Set alata za Volkswagen (Audi, SEAT, ŠKODA i VW) (za dvostruko kvačilo suvog tipa)
- Osnovni set alata
- Set alata za Volkswagen (Audi, SEAT, ŠKODA i VW)
- Set alata za Ford 1,0 litarski, Hyundai, Kia, Renault, Dacia, Smart, Mercedes Benz i Geely
- Set alata za Ford 1,6-/2,0-litarski
- Set alata za ponovno postavljanje (Ford, Hyundai, Kia, Renault, Dacia, Smart)
- Set alata za Alfa Romeo, Fiat, Jeep i Suzuki
- Dodatni set alata (za prvu generaciju alata za LuK dvostruka kvačila, br. dela: 400 0240 10)
- Dodatni set alata (za prvu generaciju alata za LuK dvostruka kvačila, br. dela 400 0423 10)



Napomena:

Za sva pitanja vezana za specijalne alate, izvođenje popravki i pronalaženje uzroka neispravnosti, obratite nam se putem elektronske pošte na info@rexpert.com

8.1 Setovi alata za dvostruka kvačila mokrog tipa

Set alata za Volkswagen

LuK specijalni alat je neophodni deo opreme za ispravnu iz/ugradnju dvostrukih kvačila mokrog tipa u 6-stepenim i 7-stepenim menjačima. Kataloški broj alata: 400 0540 10. Zbog ograničenog prostora za montažu, dvostruko kvačilo nije moguće golim rukama izvaditi iz zvona kičišta menjača i ponovo ga ugraditi. Stoga se set sastoji od dva specijalna alata baš za ovu ugradnju. Specijalno konstruisani držač je potreban kako bi bila omogućena profesionalna ugradnja novog

dvostrukog kvačila. Za razliku od sličnih alata, ovaj je projektovan tako da nema potrebe za drugim majstorom - pomoćnikom - za proces ugradnje. Nakon montaže, aksijalni slobodni hod dvostrukog kvačila mora biti podešen korišćenjem podloški (uključene u RepSet). Neophodan alat za merenje, kao i njegovi nastavci za učvršćivanje na kućištu menjača su takođe uključeni u set alata.



- | | |
|------------------------|--|
| 1 Klizni čekić | 6 Držač za DQ 250 |
| 2 Komparater s nosačem | 7 Držač za DQ 380/81 i DQ 500 |
| 3 Držač | 8 Konusna čaura za montiranje za DQ 250 |
| 4 2 čepa | 9 Čaura |
| 5 2 kuke za montiranje | 10 Konusna čaura za montiranje za DQ 380/81 i DQ 500 |

8.2 Setovi alata za dvostruka kvačila suvog tipa

Osnovni set alata

Osnovni set alata (kataloškog broja 400 0418 10) predstavlja osnovu modularnog sistema alata. Sadrži alate koji su potrebni za sve popravke dvostrukih kvačila suvog tipa. Zajedno sa setom alata specifičnim za određeno vozilo, formira se kompletan set za profesionalnu popravku određenog tipa dvostrukog kvačila.

To se odnosi na skoro sve sisteme dvostrukih kvačila suvog tipa brenda LuK koji su trenutno dostupni osim za Alfa/Fiat, Jeep i Suzuki.



- | | |
|---|--|
| 1 Izvlakač s navojnim vretenom | 7 Oslonac menjača s podešavanjem visine |
| 2 3 nareckana vijka | 8 2 čepa za otvore diferencijala |
| 3 Adapter vijak M10 X 100, 3X | 9 Alati za ponovno postavljanje ZPM-a |
| 4 Adapter vijak M10 X 160, 3X | 10 Alat za otpuštanje blokade potisne ploče |
| 5 Ugaona klešta za sigurnosne prstenove | 11 Alat za nameštanje povratnih opruga potisnih viljuški |
| 6 Magnet | |

Set alata za Volkswagen

Ovaj set alata specifičan za određena vozila (kataložnog broja 400 0419 10) mora da se kombinuje sa osnovnim setom alata. Može da se koristi za vađenje, ugradnju i podešavanje dvostrukih kvačila suvog tipa prve

generacije (do maja 2011.) i dvostrukih kvačila suvog tipa druge generacije (od juna 2011.) koja se ugrađuju u vozila marki Audi, SEAT, ŠKODA i Volkswagen sa OAM i OCW menjačem.



- | | |
|---|--|
| 1 Komparater s nosačem | 8 Čaura za izvlačenje |
| 2 Adapter za teg 32,92 mm (1. generacije, K2) | 9 Čepovi |
| 3 Adapter za teg 48,63 mm (1. generacije, K1) | 10 3 kukice |
| 4 Adapter za teg 32,12 mm (2. generacije, K2) | 11 Merna viljuška za određivanje mere podloške |
| 5 Adapter za teg 48,42 mm (2. generacije, K1) | 12 Kukice za izvlačenje |
| 6 Opružne stege za fiksiranje položaja, 3x | 13 Teg, 3,5 kg |
| 7 Čaura za ugradnju | |

Set alata za Ford 1,0 litarski, Hyundai, Kia, Renault, Dacia, Smart, Mercedes Benz i Geely

Ovaj set alata (kataloškog broja 400 0470 10) sadrži sav alat koji je neophodan za obavljanje profesionalnih popravki dvostrukih kvačila suvog tipa na vozilima Renault, Dacia (DC0/DC4 6-stepeni menjač), Hyundai/Kia (D6GF1 6-stepeni menjač), Ford 1,0 litarski

(6-stepeni menjač DPS6), Smart (H-DCT 6-stepeni menjač), Mercedes Benz (6-stepeni menjač 6G-DCT) i Geely (6-stepeni menjač 6DCT). Potrebno ga je koristiti zajedno sa osnovnim setom alata.



Br. dela 400 0470 10

- | | |
|---|--|
| 1 Čaura za ugradnju za Ford, Renault, Dacia ,Smart, Mercedes Benz i Geely | 5 Čaura za izgradnju za vozila Hyundai i Kia |
| 2 Čaura za izgradnju za Ford, Renault, Dacia i Smart, Mercedes Benz i Geely | 6 Adapter vijak sa finim navojem za vozila Hyundai i Kia |
| 3 Rastojni adapter | 7 Podloške |
| 4 Čaura za ugradnju za vozila Hyundai i Kia | 8 Kukice za izvlačenje |

Set alata za Ford sa 1,6-/2,0-litarskim benzinskim motorima

Ovaj set alata (kataloškog broja 400 0427 10) sadrži sve alate koji su potrebni za profesionalne popravke dvostrukog kvačila suvog tipa na automobilima Ford sa 1,6 ili 2,0-litarskim benzinskim motorima. Potrebno ga je koristiti zajedno sa osnovnim setom alata.



- 1 Kuke za izvlačenje, 3x
- 2 Opružne stege za fiksiranje položaja, 3x
- 3 Čaura za izgradnju
- 4 Čaura za ugradnju

- 5 2 ručice
- 6 Šablon KL-0500-8341 za 1,6-litarske motore
- 7 Šablon KL-0500-8342 za 2,0-litarske motore

Set alata za ponovno postavljanje

Novi moduli dvostrukog kvačila suvog tipa za vozila proizvođača Renault, Dacia (6-stepeni menjač DC0/DC4), Hyundai/Kia (6-stepeni menjač D6GF1), Ford 1,0 litarski (6-stepeni menjač DPS6), Smart (6-stepeni menjač H-DCT), Mercedes Benz (6-stepeni menjač 6G-DCT) i Geely (6-stepeni menjač 6DCT) uvek su opremljeni transportnim sigurnosnim uređajem.

To znači da pre ugradnje novih delova nije potreban nikakav dodatni zahvat. Međutim, transportni pričvršćivač mora biti vraćen na mesto ako se nakon vađenja dvostruko kvačilo ponovo koristi, npr. zato što je bio izvršen rad na zaptivkama menjača. Za ovakav tip radova, potrebno je koristiti set alata za ponovno postavljanje (kataloškog broja 400 0425 10).



- 1 Nosač s navojnim vretenom
- 2 Blokirajuća navrtka
- 3 Adapter
- 4 2 vijka za pričvršćivanje
- 5 2 nareckane navrtke
- 6 Profilisani adapter K2 – Ø 115 mm

- 7 Profilisani adapter K2 – Ø 131 mm
- 8 Potisni prsten K1 – Ø 85 mm
- 9 Potisni prsten K1 – Ø 105 mm
- 10 Profilisani obruč K1
- 11 Profilisani obruč K2
- 12 Alat za fiksiranje položaja K1, 3x

Set alata za Alfa Romeo/Fiat, Jeep i Suzuki

Set alata (kataloškog broja 400 0471 10) sadrži sve alate koji su potrebni za profesionalnu popravku dvostrukih kvačila suvog tipa kod vozila Alfa Romeo/Fiat, Jeep i Suzuki (6-stepeni menjač C635 DDCT). Set alata možete da koristite bez osnovnog seta alata. Ako ZPM nije zamenjen, pre ugradnje menjača, potrebno je ponovo postaviti i blokirati opružni mehanizam sigurnosnog

prstena koji sprečava pojavu zazora. Ovaj korak se obavlja korišćenjem ovog alata. Alat možete prilagoditi odgovarajućim ZPM verzijama sistema dvostrukih kvačila suvog tipa za vozila Alfa Romeo, Fiat, Jeep i Suzuki pomoću samo nekoliko ručnih podešavanja.



- | | |
|---|---|
| 1 2 čepa za otvore diferencijala | 7 Trn za ugradnju za radijalnu zaptivku |
| 2 4 čepa za hidraulične otvore | 8 Adapter za ugradnju za radijalnu zaptivku |
| 3 Prihvat za radni cilindar | 9 Alat za ponovno postavljanje ZPM-a |
| 4 Set šestougaoonih adaptera za aktivacionu šipku | 10 2 blokirajuća vijka |
| 5 3 centrirajuće čaure | |
| 6 3 šipke za navojem za centrirajuće čaure | |

Dodatni set alata (za prvu generaciju LuK specijalnih alata, kataloškog broja 400 0240 10)

Možete da prilagodite LuK specijalni alat za dvostruka kvačila (kataloškog broja 400 0240 10) novom, modularnom sistemu asortimana alata putem dodatnog seta alata (kataloškog broja 400 0420 10).

Zajedno, sadržaj dva seta alata odgovara osnovnom setu alata i setu alata za Volkswagen.



Br. dela 400 0420 10

- | | |
|---|---|
| 1 Oslonac menjača s podešavanjem visine | 5 Adapter za teg 48,42 mm (2. generacije, K1) |
| 2 Čepovi za otvore diferencijala | 6 Alati za ponovno postavljanje ZPM-a |
| 3 Alat za nameštanje povratnih opruga potisnih viljuški | 7 Alat za otpuštanje blokade potisne ploče |
| 4 Adapter za teg 32,12 mm (2. generacije, K2) | |

Dodatni set alata (za prethodni specijalni LuK alat za dvostruko kvačilo, kataloškog broja 400 0423 10)

Prethodni set alata za Renault (kataloškog broja 400 0423 10) može biti nadograđen dodatnim setom alata (kataloškog broja 400 0520 10) za vozila Renault,

Dacia, Hyundai/Kia, Ford 1,0-litarski, Smart, Mercedes Benz, Geely. Potrebno ga je koristiti zajedno sa osnovnim setom alata.



- 1 Čaura ugradnju za vozila Ford, Renault, Dacia, Smart, Mercedes Benz, Geely
- 2 Čaura za izgradnju za vozila Ford, Renault, Dacia Smart, Mercedes Benz, Geely
- 3 Rastojni adapter

- 4 Čaura za ugradnju za vozila Hyundai i Kia
- 5 Čaura za izgradnju za vozila Hyundai i Kia
- 6 Adapter vijak sa finim navojem za vozila Hyundai i Kia
- 7 Podloška

9 Pregled primene alata

9.1 Setovi alata za dvostruka kvačila suvog tipa

Tabela ispod prikazuje koji setovi alata moraju da se kombinuju ako LuK specijalni alati još uvek nisu dostupni.

| Primena | | Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 1. generacije | Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 2. generacije | Komplet alata za Ford 1,0 litarski, Hyundai, Kia, Renault, Dacia, Smart, Mercedes Benz, Geely | Ford 1,6-/2,0-litarski | Alfa Romeo, Fiat, Jeep, Suzuki |
|-----------|--|--|--|---|---------------------------|-----------------------------------|
| Set alata | Osnovni set alata kataloškog broja 400 0418 10 | X | X | X | X | |
| | Set alata za Volkswagen kataloškog broja 400 0419 10 | X | X | | | |
| | Set alata za Ford 1,0 litarski, Hyundai, Kia, Renault, Dacia, Smart, Mercedes Benz, Geely – kataloškog broja 400 0470 10 | | | X | | |
| | Set alata za Ford 1,6-/2,0-litarski kataloškog broja 400 0427 10 | | | | X | |
| | Set alata za Alfa Romeo/Fiat, Jeep, Suzuki kataloškog broja 400 0471 10 | | | | | X |

Ova tabela ilustruje kako se sistemi alata kombinuju ako je specijalni alat za LuK dvostruko kvačilo kataloškog broja 400 0240 10 već dostupan.

| Primena | | Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 1. generacije | Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 2. generacije | Komplet alata za Ford 1,0 litarski, Hyundai, Kia, Renault, Dacia, Smart, Mercedes Benz, Geely | Ford 1,6- /2,0 litarski | Alfa Romeo, Fiat, Jeep, Suzuki |
|-----------|--|--|--|---|----------------------------|-----------------------------------|
| Set alata | Dodatni set alata kataloškog broja 400 0420 10 | | X | X | X | |
| | Set alata za Ford 1,0 litarski, Hyundai, Kia, Renault, Dacia, Smart, Mercedes Benz, Geely – kataloškog broja 400 0470 10 | | | X | | |
| | Set alata za Ford 1,6-/2,0-litarski kataloškog broja 400 0427 10 | | | | X | |
| | Set alata za Alfa Romeo/Fiat, Jeep, Suzuki kataloškog broja 400 0471 10 | | | | | X |

Ako je dvostruko kvačilo koje je već korišćeno ponovo ugrađeno, potrebno je ponovo podesiti transportne sigurnosne uređaje. Vozila na koja se odnosi i potreban alat za ponovno podešavanje su navedeni u sledećoj tabeli.

| Primena | | Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 1. generacije | Audi, SEAT, ŠKODA, VW, 2. generacije | Komplet alata za Ford 1,0 litarski, Hyundai, Kia, Renault, Dacia, Smart, Mercedes Benz, Geely | Ford 1,6- /2,0 litarski | Alfa Romeo, Fiat, Jeep, Suzuki |
|-----------|---|--|--|---|----------------------------|-----------------------------------|
| Set alata | Set alata za ponovno postavljanje kataloškog broja 400 0425 10 | | | X | X | |

9.2 Setovi alata za dvostruka kvačila mokrog tipa

Za dvostruka kvačila mokrog tipa kod VW grupe 6- i 7-stepenih menjača, trebalo bi koristiti samo Volkswagen set alata kataloškog broja: 400 0540 10.

