

---

## ANALYSIS OF BRAKE SYSTEMS IN MOTOR VEHICLES USING PRACTICAL EXAMPLES FROM THE ASPECT OF THEIR DIAGNOSTICS

**Slobodan Stefanovic**

The Academy of Applied Technical and Preschool Studies Nis, Section of Vranje, Serbia  
[slobodan.stefanovic@akademijanis.edu.rs](mailto:slobodan.stefanovic@akademijanis.edu.rs)

**Stefan Mladenovic**

The Academy of Applied Technical and Preschool Studies Nis, Section of Vranje, Serbia  
[stefan.mladenovic@akademijanis.edu.rs](mailto:stefan.mladenovic@akademijanis.edu.rs)

**Abstract:** The part of the braking system that has the task of transmitting the command activated by the driver to the brakes is called the transmission mechanism. The transmission mechanism itself can be different depending on how it is constructed and conceptually executed. As for the conceptual solution, the question arises as to whether the transmission method itself must be such that the driver's command is only transmitted to the brakes or the driver's command itself is handed over to a separate energy system. The energy system itself can be such that it additionally helps the activation of the brakes (servo brake force boosters) or completely takes over the activation of the brakes, with the creation of a certain braking force on the wheels, and these are the so-called mechanisms with full servo action. Today we have the following transmission mechanisms in use: Mechanical transmission, hydraulic with or without servo amplification, hydraulic with full servo action, pneumatic with full servo action, hydro-pneumatic with servo amplification or with full servo action. The very choice of these systems depends on a large number of factors, but the main one is - how much energy must be delivered to the brakes. Each of these systems is explained separately in the paper. A mechanical transmission mechanism is a system that does not have any additional servo amplification, but the command of the driver or the person operating the machine is directly transmitted to the brakes. Based on this, we can conclude that the application of this transmission mechanism in brake systems is quite limited. Today, this transmission mechanism is only used as a service brake on some slower trucks and tractors. The hydraulic transmission mechanism is the system that is most common in brake systems of passenger, light cargo and delivery vehicles. In the case of vehicles weighing up to 1000 kg, the driver alone is sufficient to develop the necessary energy for braking, so it is not necessary to additionally support the braking force with servo boosters. But that's why smaller trucks and delivery vehicles need additional help from a servo booster to activate the braking force. Servo amplifiers have become an integral part of the equipment in passenger vehicles primarily due to the safety, security and comfort of passengers. In contrast to the mechanical transmission, this system is more complicated in terms of performance and its operation is based on the transmission of pressure through the brake fluid from the main brake cylinder to the brake cylinder in the brakes. The pressure created by the brake fluid acts on the pistons in the cylinder itself and in this way force is created and the brakes are activated. The main advantage of this system is the very safety and safer braking, because with the hydraulic system it is possible to make a distribution in several independent branches to the cylinders on the brakes, and this is one of the basic satisfactory requirements in the ECE regulation that the brakes must also have an auxiliary braking system in case dismissal of the principal. The system itself consists of: the pedal, which is activated by pressing the foot on the pedal itself, the main brake cylinder, the distribution system, the working brake cylinders in the brakes and the brake itself.

**Keywords:** Brake, brake system, transmission mechanisms

## ANALIZA KOČIONIH SISTEMA KOD MOTORNIH VOZILA NA PRAKTIČNIM PRIMERIMA SA ASPEKTA NJIHOVE DIJAGNOSTIKE

**Slobodan Stefanović**

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš , Odsek Vranje, Srbija,  
[slobodan.stefanovic@akademijanis.edu.rs](mailto:slobodan.stefanovic@akademijanis.edu.rs)

**Stefan Mladenović**

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš, Odsek Vranje, Srbija,  
[stefan.mladenovic@akademijanis.edu.rs](mailto:stefan.mladenovic@akademijanis.edu.rs)

**Rezime:** Deo sistema za kočenje koji ima zadatak da komandu koju aktivira vozač prenese do kočnica naziva se prenosni mehanizam. Sam prenosni mehanizam može biti različit u zavisnosti od toga kako je konstruktivno i konceptijski izveden. Što se tiče konceptijskog rešenja tu se postavlja pitanje da li sam način prenosa mora da bude

takav da se samo prenese komanda vozača do kočnica ili se sama komanda vozača predaje posebnom energetsom sistemu. Sam energetski sistem može biti takav da dodatno pomaže aktiviranju kočnica (servo pojačivači kočione sile) ili preuzima u potpunosti aktiviranje kočnica, uz stvaranje određene kočione sile na točkovima i to su tzv. mehanizmi sa punim servo dejstvom. Danas imamo u upotrebi sledeće prenosne mehanizme: Mehanički prenos, hidraulički sa ili bez servo pojačanja, hidraulički sa punim servo dejstvom, pneumatski sa punim servo dejstvom, hidro-pneumatski sa servo pojačanjem ili sa punim servo dejstvom. Sam izbor ovih sistema zavisi od velikog broja faktora ali onaj glavni je – kolika se energija mora predati kočnicama. Svaki od ovih sistema je posebno objašnjen u radu. **Mehanički prenosni mehanizam** je sistem koji nema neka dodatna servo pojačanja već se komanda vozača ili osobe koje upravlja mašinom direktno prenosi do kočnica. Na osnovu ovoga možemo zaključiti da je primena ovakvog prenosnog mehanizma kod kočionih sistema dosta ograničena. Danas se ovakav prenosni mehanizam primenjuje samo u vidu radne kočnice kod nekih sporijih teretnih vozila i traktora. **Hidraulični prenosni mehanizam** je sistem koji je najviše zastupljen i to kod kočionih sistema putničkih, lakih teretnih i dostavnih vozila. Kod vozila mase do 1000 kg, sam vozač je dovoljan da razvije potrebnu energiju za kočenje tako da nije potrebno da se kočiona sila dodatno potpomaže servo pojačivačima. Ali zato kod manjih teretnih i dostavnih vozila je potrebna dodatna pomoć servo pojačivača za aktiviranje kočione sile. Servo pojačivači su postal sastavni deo opreme kod putničkih vozila prvenstveno zbog sigurnosti, bezbednosti i udobnosti putnika. Za razliku od mehaničkog prenosa ovaj sistem je komplikovaniji što se tiče izvedbe i njegov rad se zasniva na tome što se vrši prenos pritiska preko kočione tečnosti od glavnog kočionog cilindra do kočione cilindre u kočnicama. Pritiskom koji stvara kočiona tečnost deluje se na klipove u samom cilindru i na taj način se stvara sila i kočnice se aktiviraju. Osnovna prednost ovog sistema je sama bezbednost i sigurnije kočenje jer je kod hidrauličkog sistema moguće izvršiti razvod u nekoliko nezavisnih grana do cilindra na kočnicama a to je i jedan od osnovnih zadovoljavajućih zahteva u ECE pravilniku da kočnice moraju da imaju i pomoćni sistem za kočenje u slučaju otkaza glavnog. Sam sistem se sastoji od: pedale, koja se aktivira pritiskom noge na samu pedal, glavnog kočionog cilindra, razvodnog sistema, radnih kočionih cilindra u kočnicama i same kočnice.

**Ključne:** Kočnica, kočioni sistem, prenosni mehanizmi.

## 1. UVOD

Deo sistema za kočenje koji ima zadatak da komandu koju aktivira vozač prenese do kočnica naziva se prenosni mehanizam. Sam prenosni mehanizam može biti različit na više načina u zavisnosti od toga kako je konstruktivno i konceptijski izveden. Što se tiče konceptijskog rešenja tu se postavlja pitanje da li sam način prenosa mora da bude takav da se samo prenese komanda vozača do kočnica ili se sama komanda vozača predaje posebnom energetsom sistemu. Sam energetski sistem može biti takav da dodatno pomaže aktiviranju kočnica (servo pojačivači kočione sile) ili preuzima u potpunosti aktiviranje kočnica, uz stvaranje određene kočione sile na točkovima i to su tzv. mehanizmi sa punim servo dejstvom.

Danas imamo u upotrebi sledeće prenosne mehanizme:

- mehanički prenos,
- hidraulički sa ili bez servo pojačanja,
- hidraulički sa punim servo dejstvom,
- pneumatski sa punim servo dejstvom,
- hidro-pneumatski sa servo pojačanjem ili sa punim servo dejstvom

Sam izbor ovih sistema zavisi od velikog broja faktora ali onaj glavni je – kolika se energija mora predati kočnicama.

### Prema načinu prenosa komande

**Mehanički prenosni mehanizam** je sistem koji nema neka dodatna servo pojačanja već se komanda vozača ili osobe koje upravlja mašinom direktno prenosi do kočnica. Na osnovu ovoga možemo zaključiti da je primena ovakvog prenosnog mehanizma kod kočionih sistema dosta ograničena. Danas se ovakav prenosni mehanizam primenjuje samo u vidu radne kočnice kod nekih sporijih teretnih vozila i traktora.

Ali sa druge strane ovaj prenosni mehanizam ima veliku primenu kod parkiranih kočnica i to iz nekoliko razloga:

- Samo dejstvo sile kočenja ne slabi tokom vremena,
- Konstruktivno je lako rešenje što se tiče razvoda kod parkirane kočnice (uglavnom na kardanskom vratilu ili na zadnjim točkovima vozila) i time se postiže zadovoljavajući prenosni odnos: sile na ručici komande i sile na kočnicama. Takođe prednost mehaničkog prenosa je što je dosta jednostavan i jeftiniji je od ostalih sistema.

Što se tiče nedostataka mehaničkih prenosa, oni su brojni, ali možemo izdvojiti nekoliko glavnih: prenosi se relativno mala energija, koristi se isključivo mišićna snaga vozača, velika nepouzdanost i komplikovan razvod do točkova, osetljivost na uticaje okoline kao i mogućnost oštećenja.

**Hidraulični prenosni mehanizam** je sistem koji je najviše zastupljen i to kod kočionih sistema putničkih, lakih teretnih i dostavnih vozila. Kod vozila mase do 1000 kg, sam vozač je dovoljan da razvije potrebnu energiju za kočenje tako da nije potrebno da se kočiona sila dodatno potpomaže servo pojačivačima. Ali zato kod manjih teretnih i dostavnih vozila je potrebna dodatna pomoć servo pojačivača za aktiviranje kočione sile. Servo pojačivači su postali sastavni deo opreme kod putničkih vozila prvenstveno zbog sigurnosti, bezbednosti i udobnosti putnika.

Za razliku od mehaničkog prenosa ovaj sistem je komplikovaniji što se tiče izvedbe i njegov rad se zasniva na tome što se vrši prenos pritiska preko kočione tečnosti od glavnog kočionog cilindra do kočione cilindre u kočnicama. Pritiskom koji stvara kočiona tečnost deluje se na klipove u samom cilindru i na taj način se stvara sila i kočnice se aktiviraju. Osnovna prednost ovog sistema je sama bezbednost i sigurnije kočenje jer je kod hidrauličkog sistema moguće izvršiti razvod u nekoliko nezavisnih grana do cilindra na kočnicama a to je i jedan od osnovnih zadovoljavajućih zahteva u ECE pravilniku da kočnice moraju da imaju i pomoćni sistem za kočenje u slučaju otkaza glavnog. Sam sistem se sastoji od: pedale, koja se aktivira pritiskom noge na samu pedal, glavnog kočionog cilindra, razvodnog sistema, radnih kočionih cilindra u kočnicama i same kočnice.

## 2. PRAKTIČNI REZULTATI KOČIONIH SILA KOČIONOG SISTEMA - PODACI SA TEHNIČKOG PREGLEDA PUTNIČKIH MOTORNIH VOZILA ISTE MARKE I TIPA SA RAZLIČITIM KARAKTERISTIKAMA

Izveštaji za putnička motorna vozila iste marke i tipa sa različitim karakteristikama:

### Vozilo 1

Marka vozila: Volkswagen

Model vozila: golf 5

Oznaka: 1.9 TDI

Pogonsko gorivo: dizel

Zapremina motora: 1896ccm

Snaga motora: 77kw - 105 ks

Godina proizvodnje: 2005.

kočnica	sila	leva	razlika	desna	koeficijenti	kočenja
Radna 1	Otpor kotrljanja	20 daN		16 daN	Radne kočnice	85%
	Kočenja	383 daN	7%	357 daN	Parkirne kočnice	26%
Radna 2	Otpor kotrljanja	19 daN		20 daN	Masa vozila	1495 kg
	Kočenja	230 daN	22%	295 daN		
Parkirna 1	Otpor kotrljanja	22 daN		24 daN		
	Kočenja	181 daN	11%	204 daN		

### Vozilo 2

Marka vozila: Volkswagen

Model vozila: golf 5

Oznaka: 1.4 16v

Pogonsko gorivo: benzin

Zapremina motora: 1390ccm

Snaga motora: 55kw - 75ks

Godina proizvodnje: 2004.

kočnica	sila	leva	razlika	desna	koeficijenti	kočenja
Radna 1	Otpor kotrljanja	27 daN		22 daN	Radne kočnice	60%
	Kočenja	269 daN	12%	238 daN	Parkirne kočnice	20%
Radna 2	Otpor kotrljanja	13 daN		8 daN	Masa vozila	1375 kg
	Kočenja	186 daN	26%	137 daN		
Parkirna 1	Otpor kotrljanja	12 daN		10 daN		
	Kočenja	147 daN	12%	129 daN		

### Vozilo 3

Marka vozila: Volkswagen

Model vozila: golf 5

Oznaka: 1.6

Pogonsko gorivo: benzin

Zapremina motora: 1595ccm

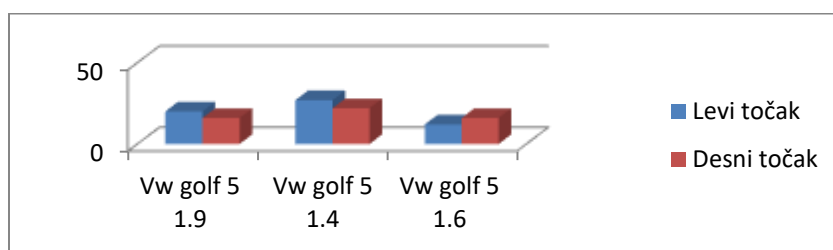
Snaga motora: 77kw - 101ks

Godina proizvodnje: 2006.

kočnica	sila	leva	razlika	desna	koeficijenti	kočenja
Radna 1	Otpor kotrljanja	12 daN		16 daN	Radne kočnice	59%
	Kočenja	258 daN	4%	248 daN	Parkirne kočnice	30%
Radna 2	Otpor kotrljanja	12 daN		9 daN	Masa vozila	1340 kg
	Kočenja	145 daN	8%	134 daN		
Parkirna 1	Otpor kotrljanja	8 daN		10 daN		
	Kočenja	181 daN	18%	220 daN		

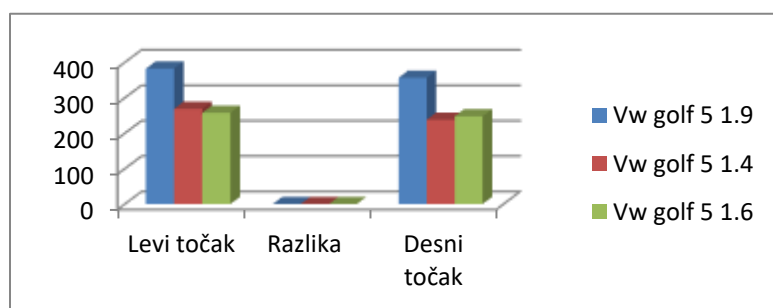
**Sila otpora kotrljanja na prednjoj osovini radne kočnice**

	Levi točak	Desni točak
Vw golf 5 1.9	20 daN	16 daN
Vw golf 5 1.4	27 daN	22 daN
Vw golf 5 1.6	12 daN	16 daN



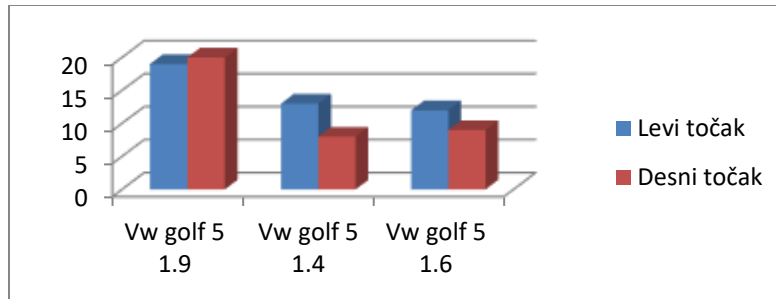
**Sila kočenja na prednjoj osovini radne kočnice**

	Levi točak	Razlika	Desni točak
Vw golf 5 1.9	383 daN	7%	357 daN
Vw golf 5 1.4	269 daN	12%	238 daN
Vw golf 5 1.6	258 daN	4%	248 daN



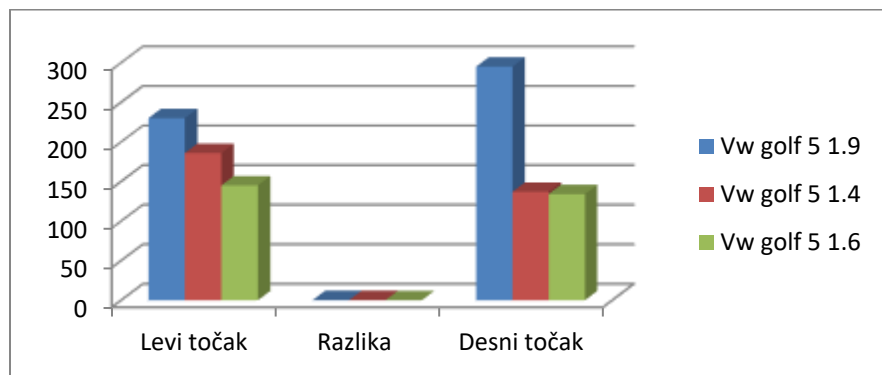
**Sila otpora kotrljanja na zadnjoj osovini radne kočnice**

	Levi točak	Desni točak
Vw golf 5 1.9	19 daN	20 daN
Vw golf 5 1.4	13 daN	8 daN
Vw golf 5 1.6	12 daN	9 daN



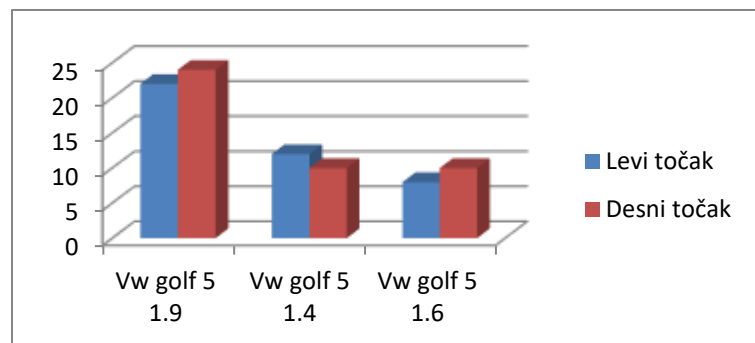
**Sila kočenja na zadnjoj osovini radne kočnice**

	Levi točak	Razlika	Desni točak
Vw golf 5 1.9	230 daN	22%	295 daN
Vw golf 5 1.4	186 daN	26%	137 daN
Vw golf 5 1.6	145 daN	8%	134 daN



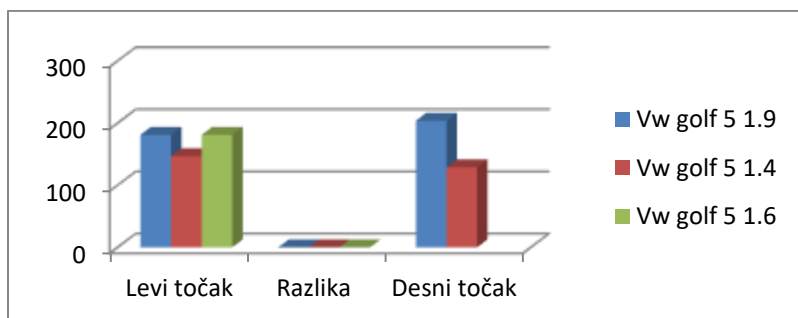
**Sila otpora kotrljanja na zadnjoj osovini parkirne kočnice**

	Levi točak	Desni točak
Vw golf 5 1.9	22 daN	24 daN
Vw golf 5 1.4	12 daN	10 daN
Vw golf 5 1.6	8 daN	10 daN



**Sila kočenja na zadnjoj osovini parkirne kočnice**

	Levi točak	Razlika	Desni točak
Vw golf 5 1.9	181 daN	11%	204 daN
Vw golf 5 1.4	147 daN	12%	129 daN
Vw golf 5 1.6	181 daN	18%	220 daN

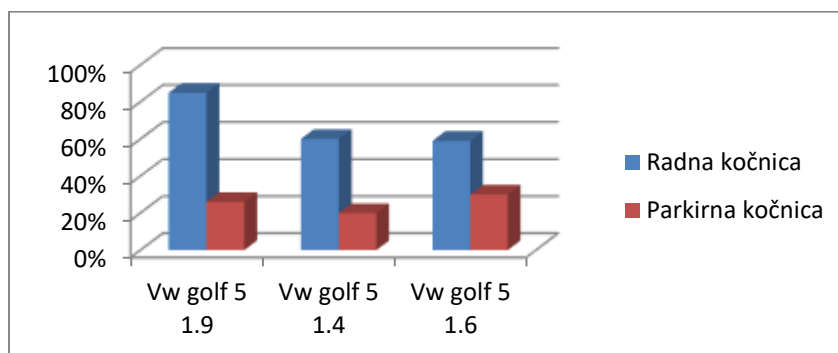


### 3. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikupljenih rezultata formirana je tabela koja je obuhvatila vrednosti koeficijenta kočenja analiziranih vrsta motornih vozila.

**Koeficijenti kočenja**

	Radna kočnica	Parkirna kočnica	Masa vozila
Vw golf 5 1.9	85%	26%	1495 kg
Vw golf 5 1.4	60%	20%	1375 kg
Vw golf 5 1.6	59%	30%	1340 kg



Prikazane tabele tj. grafičkog prikaza može se zaključiti da najveću pouzdanost u radu sa random kočnicom ima vozilo tipa Vw golf 5 1.9 (85%), dok kod parkirne kočnice najveću pouzdanost u radu ima vozilo tipa Vw golf 5 1.6.

### LITERATURA

- Dimitrijević, N., Stefanović, S., Mladenović, S. & Krstić, V. (2019). *Intelligent Braking Systems for Motor Vehicles*. XXIII International Scientific Conference „Knowledge in Practice“. Bansko. Bulgaria. pp. 1009-1014.
- Ivković I. (2020). *Motorna vozila*. I izdanje. Saobraćajni fakultet. Univerzitet u Beogradu.
- Izveštaji o merenju kočionih sila kočionog sistema na tehničkom pregledu „Zvezdana AS Company“ u Vranjskoj Banji.

- Krstić, B. (2009). Tehnička eksploatacija motornih vozila i motora. Mašinski fakultet. Kragujevac. ISBN 978-86-86663-32-0.
- Mladenović, S., Stefanović, S. & Gošić, A. (2021). *Vehicle brake system diagnostics*. XXXIV International Scientific Conference „Knowledge in Practice“ Online conference.
- Panić, V. (2007). Transportna sredstva i održavanje. Beograd.
- Pešić, D., Antić, B., & Lipovac, K. (2019). Bezbednost saobraćaja – metode i analize. Saobraćajni fakultet. Univerzitet u Beogradu.
- Pešić, R., Petković, S., & Veinović, S. (2008). Motorna vozila i motori – Oprema. Mašinski fakultet. Kragujevac. ISBN 978-99938-39-20-0.
- Vujanović, D. (2021). Upravljanje održavanjem vozničkih parkova. II izdanje. Saobraćajni fakultet. Univerzitet u Beogradu.
- Stefanović, A. (2010). Drumska vozila - osnovi konstrukcije. Mašinski fakultet - Centar za motore i motorna vozila. Niš.
- Stefanović, S. (2022). Autorizovana predavanja iz predmeta Dinamika motornih vozila, ATVSS, Niš – Odsek Vranje.
- Stojić, B. (2012). Teorija kretanja drumskih vozila. Fakultet tehničkih nauka. Novi Sad.