

MEHATRONIČKI SISTEMI KOD MOTORA I VOZILA

**SENZORI BRZINE OBRTANJA TOČKA ZA
ABS SISTEM**

Spring 2020

by

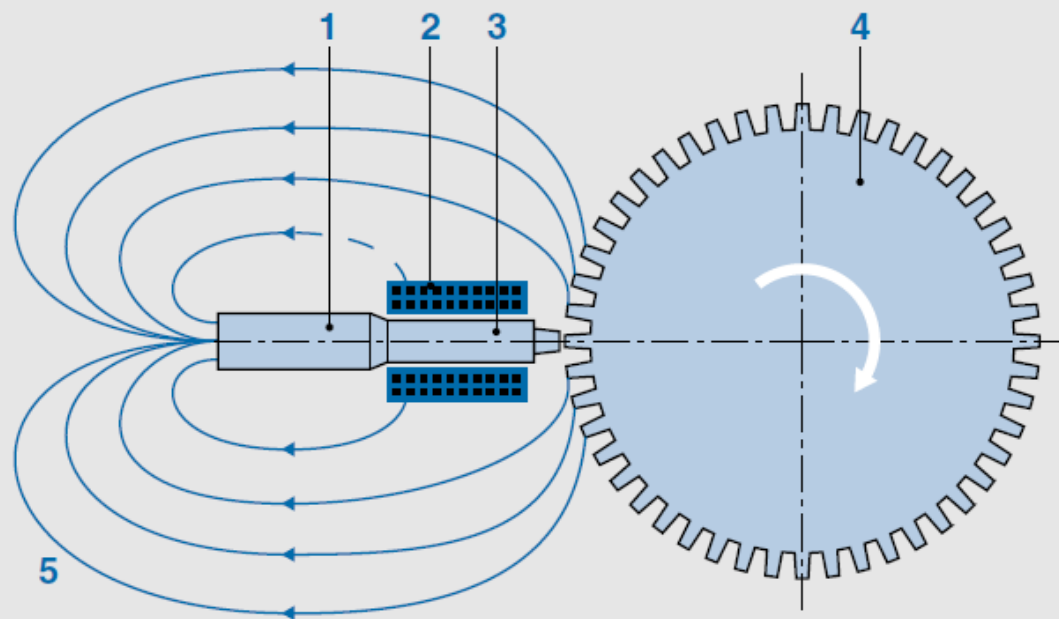
Slobodan Lubura

ABS SISTEM - SENZOR BRZINE OBRTANJA TOČKA

- Ovi senzori služe za mjerenje ugaone brzine obrtanja točka
- Signali sa ovog senzora vode se u ABS, TCS ili ESP upravljačku jedinicu koja upravlja kočionom silom svakog točka pojedinačno
- Ove upravljačka petlje sprečavaju blokiranje točkova (ABS) ili zanošenje vozila (TCS ili ESP) s ciljem održavanja stabilnosti i upravljivosti vozila
- Vozilo može imati ove senzore brzine postavljene na tri ili četiri točka, zavisno od verzije ABS sistema
- Kod ABS sistema informacija o ugaonoj brzini koriste se za izračunavanje stepena proklizavanja između točkova i površine kolovoza, tj. detekcije blokiranja pojedinih točkova

SENZOR BRZINE OBRTANJA TOČKA – PRINCIP RADA

2 Figure illustrating the principle of the passive wheel-speed sensor



© SAE0975Y

1 - Permanentni magnet

4 - nazubljeni čelični disk

2 – namotaji zavojnice

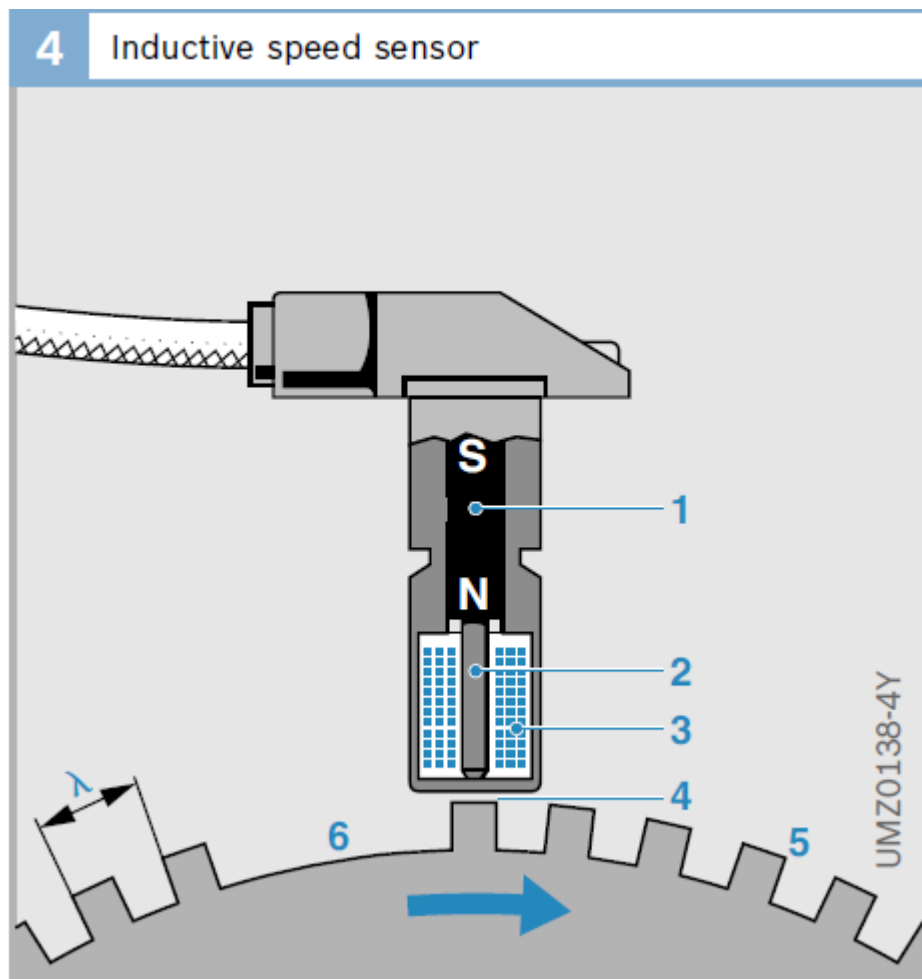
5 – linije magnetnog polja

3 – polni nastavak magneta

SENZOR BRZINE OBR TANJA TOČKA – PRINCIP RADA

- Kod pasivnih senzore brzine obrtanja točka kao davač impulasa za mjerenje ugone brzine obrtanja tačka koristi se nazubljeni čelični disk (4) koji je postavljen na glavčinu točka
- Kod aktivnih senzora brzine obrtanja točka za tu namjenu koristi se višepolni magnetni nazubljeni disk
- Ovaj nazubljeni čelični disk (5) pomjera se ispred osjetilnog područja senzora na rastojanju od oko 2 mm
- Beskontaktni način mjerenja ugaone brzine obrtanja točka osigurava pouzdano mjerenje jer se njime eliminišu moguće smetnje izazvane npr. oscilacijama, vibracijama, temperaturom, vlagom itd.

PASIVNI (INDUKTIVNI) SENZORI BRZINE OBRTANJA



PASIVNI (INDUKTIVNI) SENZORI BRZINE OBRTANJA

- Pasivni (induktivni) senzor brzine sastoji se od stalnog magneta (1) sa sa polnim nastavkom (2) od mekog željeza koji je povezan sa njim
- Polni nastavak ubačen je u zavojnicu (3) koja ima sa nekoliko hiljada namotaja.
- Polni nastavak postavljen je tik ispred (vazdušni zazor oko 2 mm) nazubljeni čeličnog diska (4) koji je postavljen na glavčinu točka
- Kako nazubljeni čelični disk rotira, njegovi zubci mijenjaju magnetno polje u okolini zavojnice
- Pošto se namotaji zavojnice nalaze u promjenljivom magnetnom polju prema Faradejevom zakonu elektromagnetne indukcije na krajevima zavojnice indukovaće se elektromotorna sila, odnosno naizmjenični napon:

$$U_{ind} = N \cdot \frac{d\Phi}{dt}, N - \text{broj navojaka zavojnice} \quad (1)$$

PASIVNI (INDUKTIVNI) SENZORI BRZINE OBRTANJA

- Magnetni fluks Φ je u funkciji položaja nazubljenog čeličnog diska koji rotira x i širine vazdušnog zazora d gdje je:

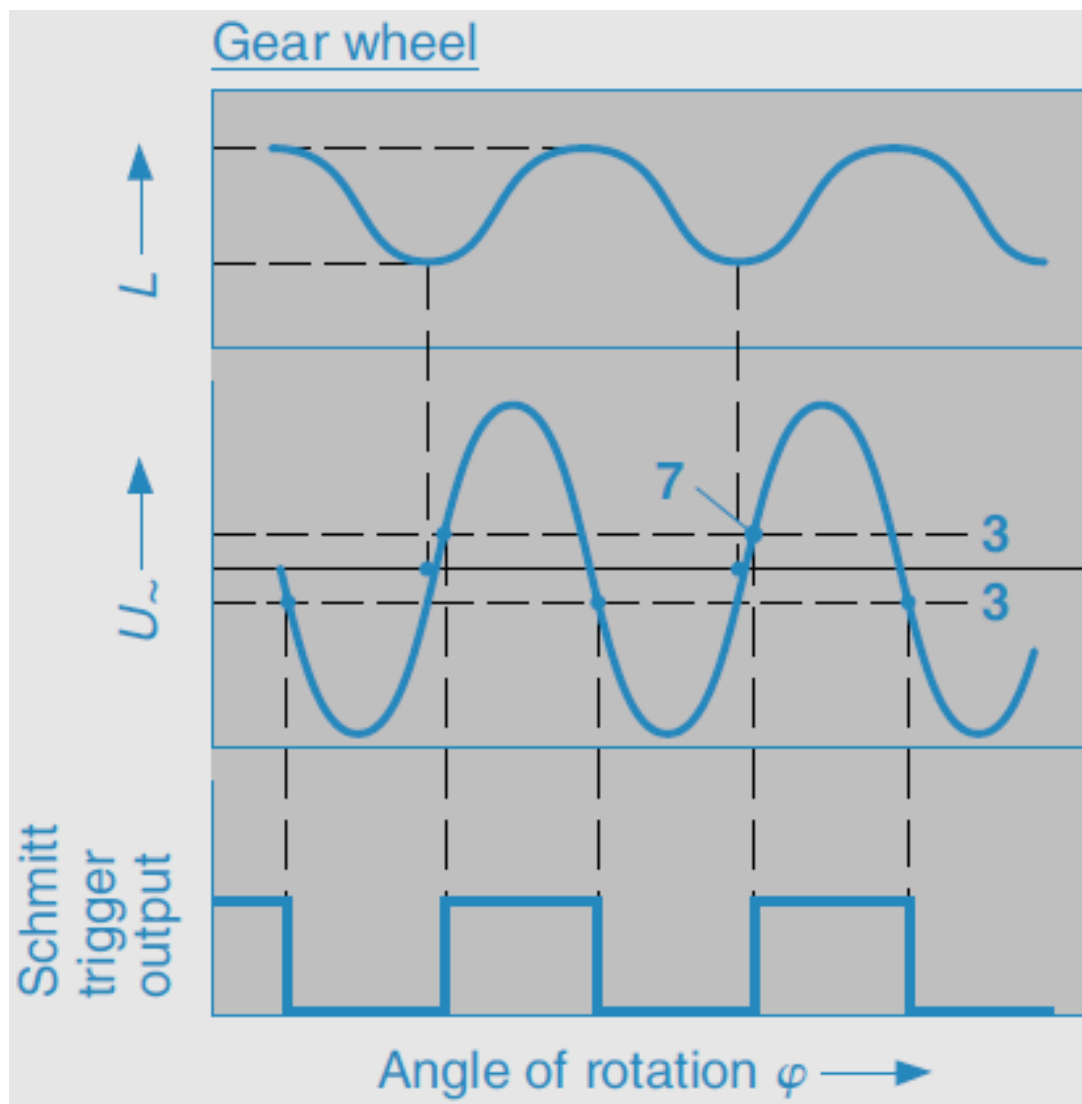
$$\Phi = \Phi(x, d), d = \text{const.}$$

- Sada jednačina (1) se može napisati u obliku:

$$U_{ind} = N \cdot \frac{d\Phi}{dx} \cdot \frac{dx}{dt}, \text{ gdje je } \frac{dx}{dt} \text{ ugaona brzina obrtanja točka}$$

- Frekvencija i amplituda ovog naizmjeničnog napona proporcionalna je ugaonoj brzini obrtanja točka
- Ukoliko se točak ne obrće indukovani napon je nula
- Oblik zubaca, širina vazdušnog zazora, brzina porasta napona i ulazna osjetljivost ECU modula određuju najmanju merljivu brzinu vozila koja je važna kod primjene ovih senzora u ABS sistemima

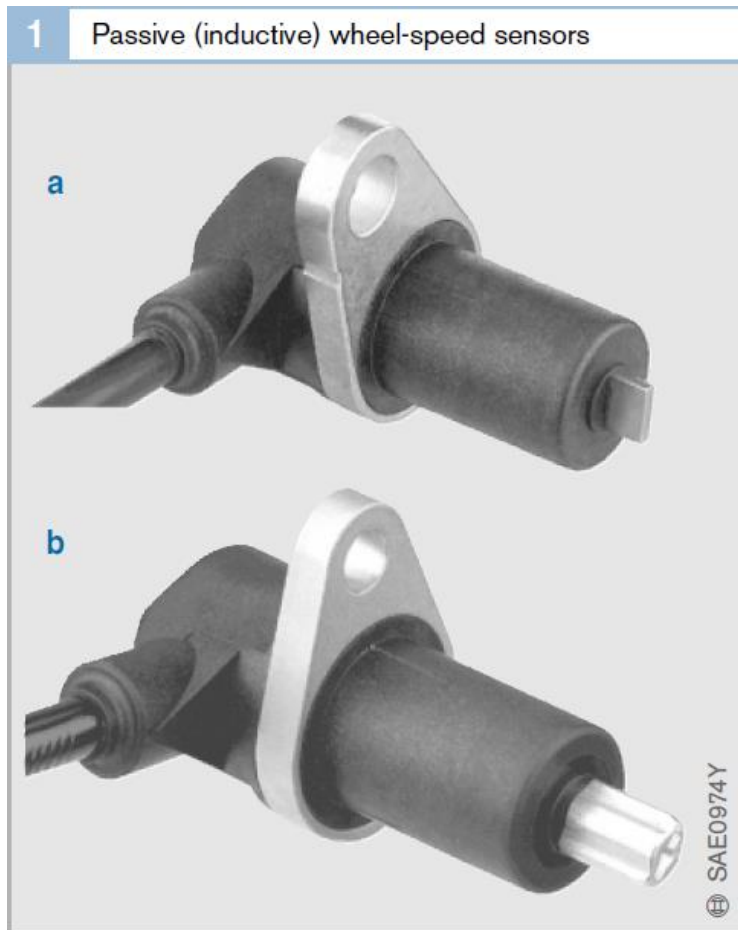
PASIVNI (INDUKTIVNI) SENZORI BRZINE OBRRTANJA



Napon na izlazu pasivnog senzora za mjerenje ugaone brzine obrtanja točka

PASIVNI (INDUKTIVNI) SENZORI BRZINE OBRTANJA

- U jednoj varijanti izvedbe polni nastavak je u obliku dlijeta (nazivaju se još i ravni šipkasti), dok u drugoj varijanti izvedbe polni nastavak je u obliku romba

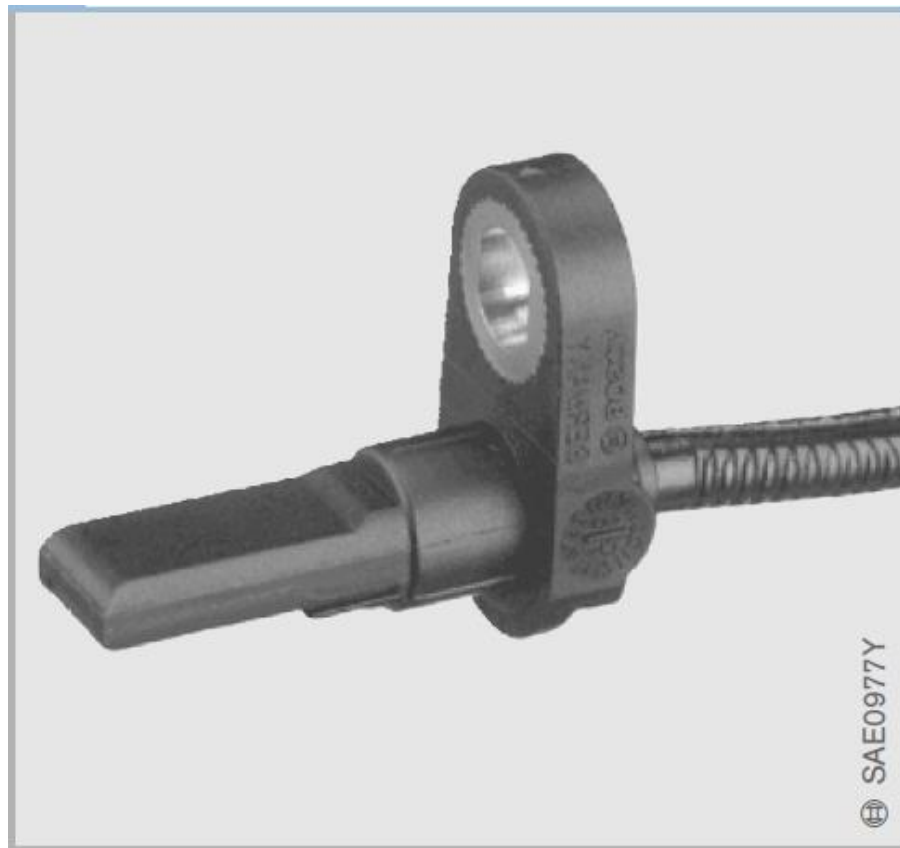


a – izvedba senzora sa polnim nastavkom u obliku dlijeta

b - izvedba senzora sa polnim nastavkom u obliku romba

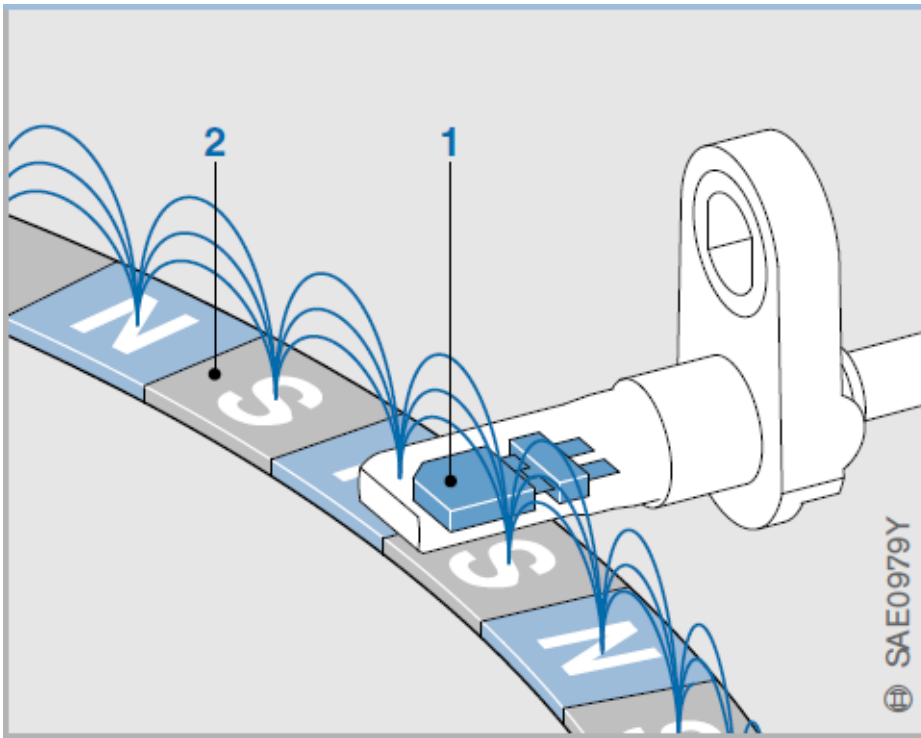
AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRRTANJA

- Aktivni senyori brzine obrtanja dana se isključivo koriste u modernim kočionim sistemima.
- Ovaj sensor je u osnovi čini Holov element koji je hermetički zatvoren u plastično kućište



AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRTANJA

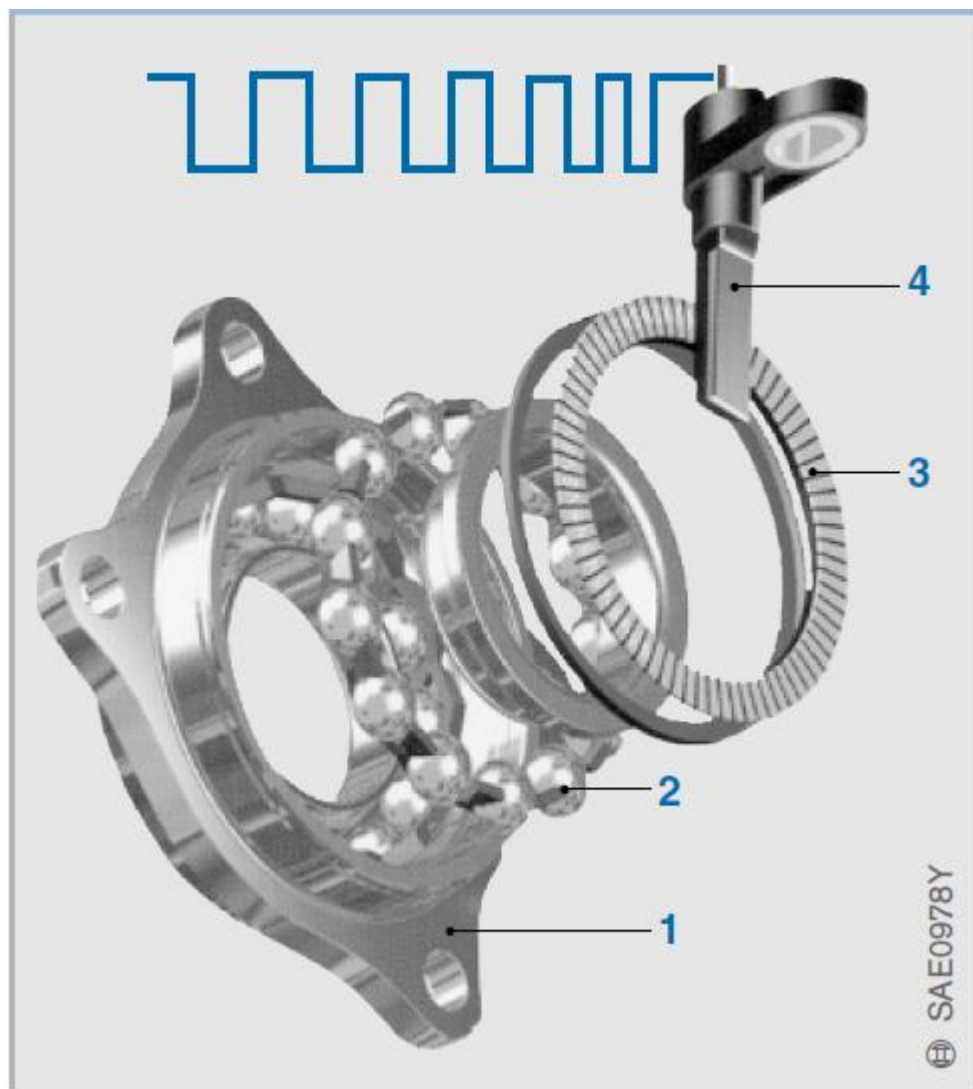
- Kod aktivnih senzore brzine obrtanja točka kao davač impulasa za mjerenje ugone brzine obrtanja tačka koristi se plastični prsten na kome su naizmjenično postavljeni magneti koji su polovi N i S magneti naizmjenično postavljeni N-S-N-S-...



1 – senzorski element

2 – prsten sa magneti kod kojih su polovi naizmjenično postavljeni N-S-N-S-...

AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRRTANJA



1 – prirubnica točka

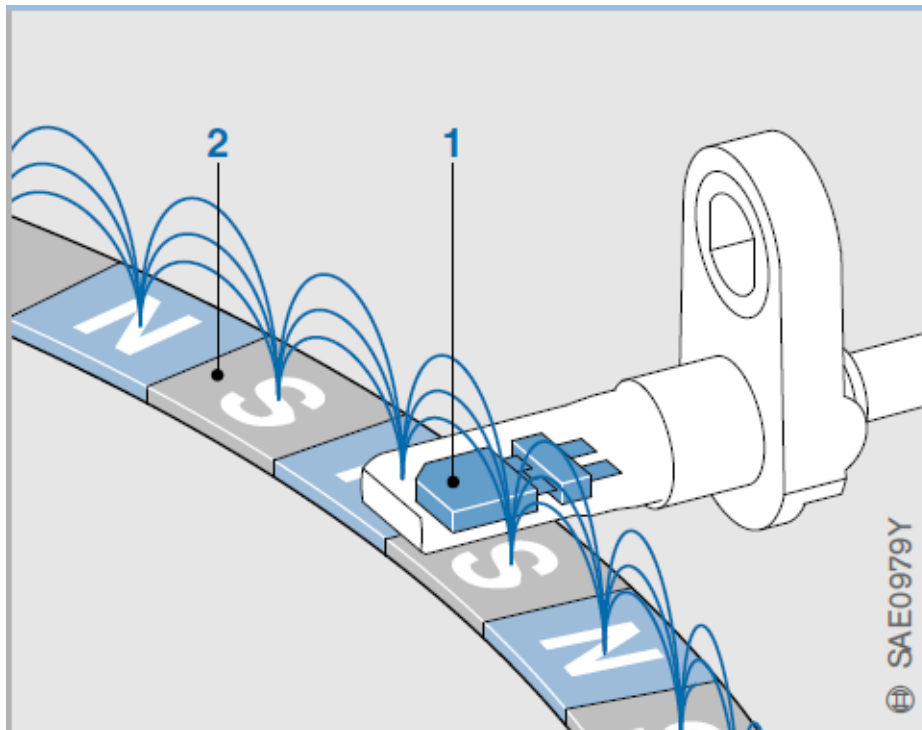
2 – valjkasti ležaj

3 - prsten sa magnetiĉima kod kojih su polovi naizmjenično postavljeni N-S-N-S-...

4 – aktivni senzor brzine obrtanja

AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRRTANJA

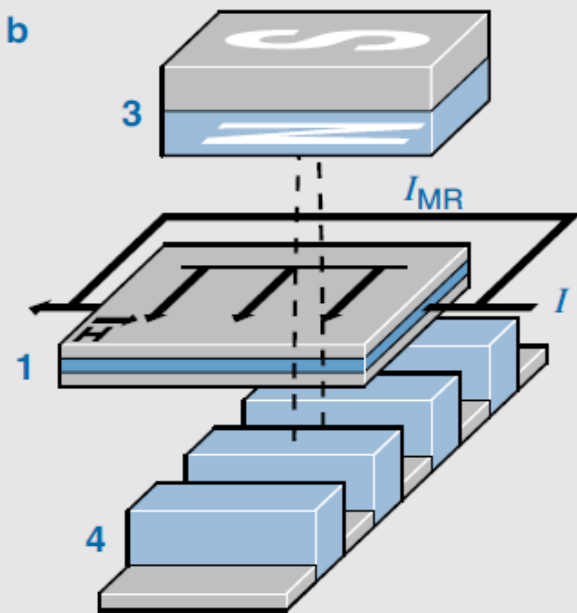
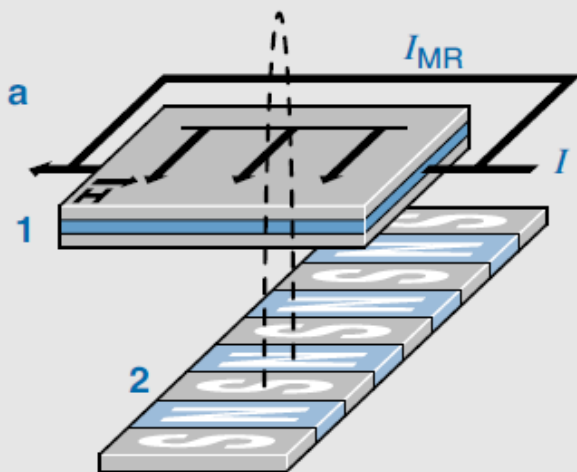
- Ovi magnetići sa nizmjenično postavljenim polovima ostvaraju ulogu zubaca kod nazubljenog čeličnog diska koji se koristi kao davač impulsa kod pasivnih senzora ugaone brzine obrtanja točka.
- Prsten sa magnetićima rotira, a promjene magnetnog polja detektuju se Holovim element koji se nalazi u tijelu senzora



AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRTANJA

- Umjesto prstena sa magnetićima kao davač impulasa za mjerenje ugona brzine obrtanja tačka može se koristiti i nazubljeni čelični disk
- Kako nazubljeni čelični disk rotira, njegovi zubci mijenjaju magnetno polje u okolini Holovog elementa koji detektuje te promjene

AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRTANJA

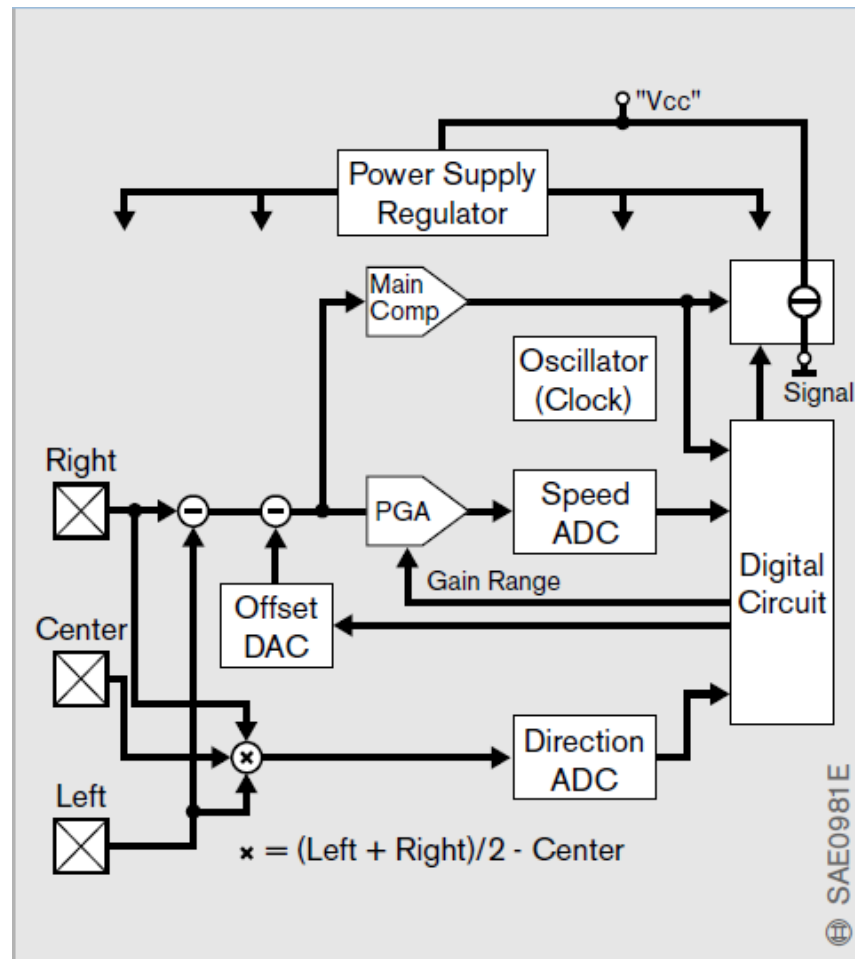


a – Holog sensor i plastični prsten sa magneti

b - Holog sensor i nazubljeni čelični disk

AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRRTANJA

- Aktivni senzori brzine obrtnja točka u sebi imaju integrisano kolo u kome se implementiran: Holov element, pojačavač signala i kolo za obradu signala



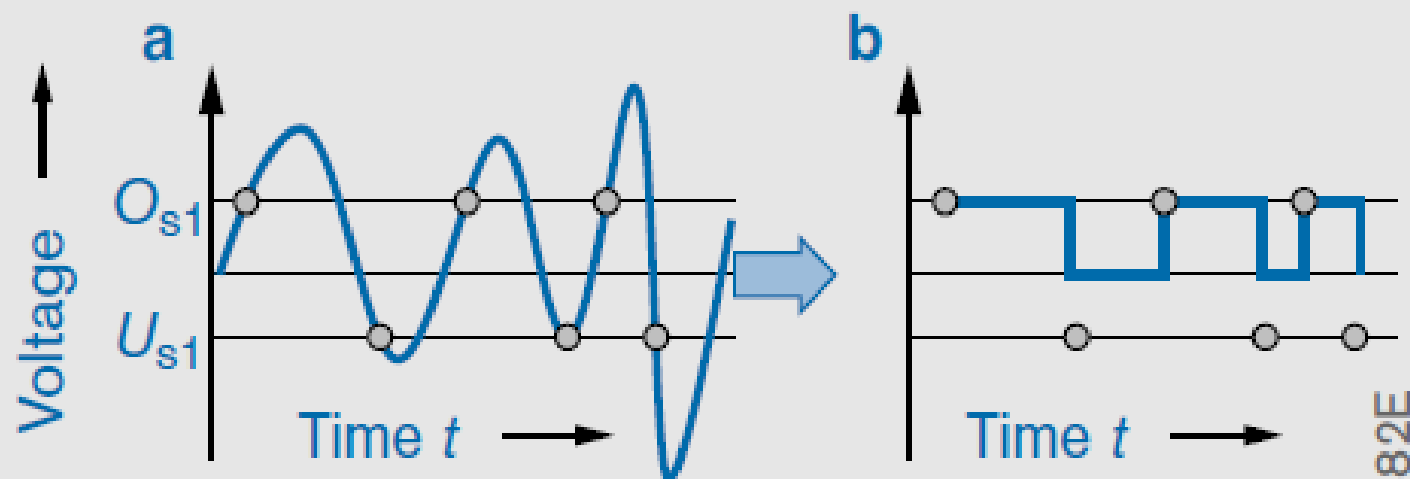
AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRRTANJA

- Aktivni senzori brzine obrtanja točka u sebi imaju integrisano kolo u kome su implementirani: Holov element, pojačavač signala i kolo za obradu signala
- Podatak o brzini obrtanja točka na izlazu senzora je u obliku pravougaonih strujnih impulsa
- Frekvencija impulsa proporcionalna je brzini obrtanja točkova, a najmanja brzina koju je moguće detektovati je oko 0,1 km/h
- Napon napajanja senzora je između 4,5 i 20 V.
- Nivo izlaznog signala pravougaonih impulsa je 7 mA za nizak i 14 mA za visok nivo signala
- Digitalni zapis informacije o brzini obrtanja signala manje je osjetljiv na interferencije kao što je to slučaj kod pasivnih induktivnih senzora za mjerenje brzine obrtanja

AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRTANJA

9

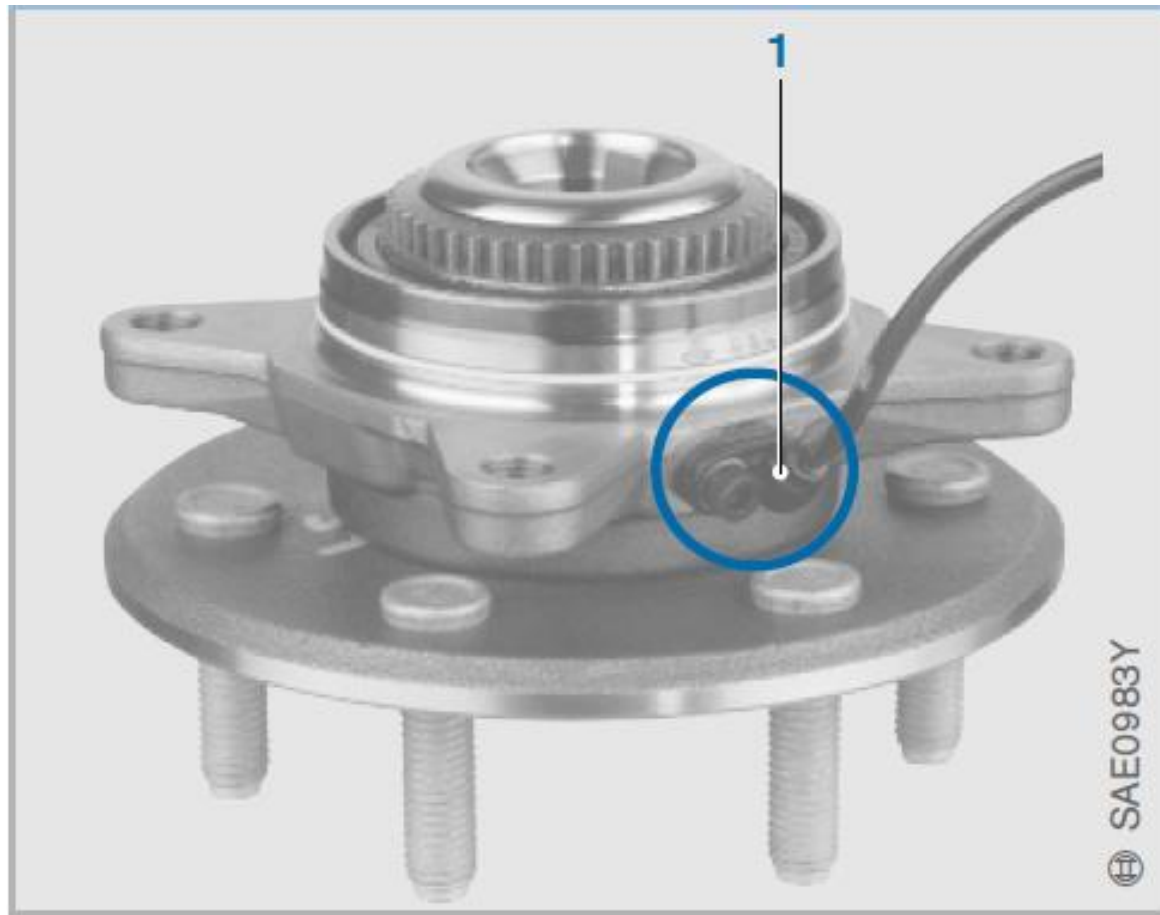
Signal conversion in Hall IC



© SAE0982E

AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRTANJA

- Kompaktna dimenzija i mala težina aktivnih senzora brzine obrtanja omogućavaju njihovu jednostavnu integraciju unutar sklopova ležaja točka

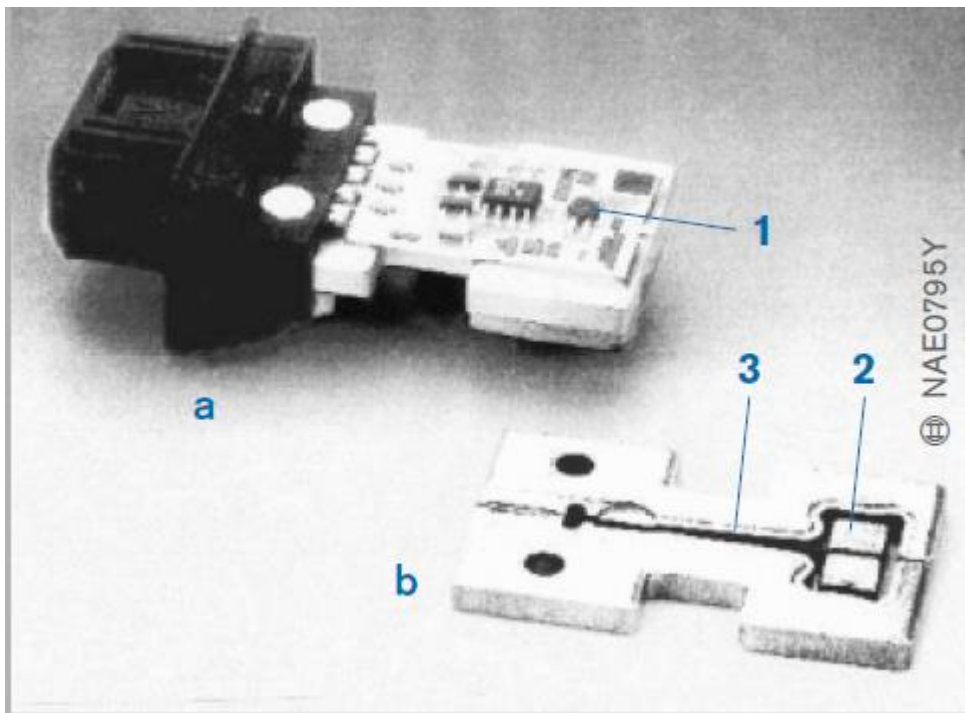


AKTIVNI SENZORI BRZINE OBRTANJA

- Digitalni prenos informacija o brzini obrtanja točka, koristeći tehniku širinsko impulsne modulacije omogućava prenos i dodatnih informacija o položaju točka, a to su:
- **Prepoznavanje smijera obrtanja točka.** Ova funkcija može biti korisna kod relizacije sistema za automatsko spriječavanje kretanja vozila niz brdo (unazad). Ova funkcija koristi se u navigacionim sistemima u vozilu
- **Prepoznavanje stanja mirovanja točka.** Ova funkcija može biti korisna pri realizaciji sistema za kontrolu mirovanja vozila u brdu.
- **Informacija o stanju senzora.** Ukoliko se desi greška u radu senzora, vozač se može obavijestiti da je potrebno uraditizamjenu senzora.

SENZORI UBRAZANJA SA HOLOVIM ELEMENTOM

- Vozila koja su opremljena ABS, TCS i ESP sistemima za kontrolu kretanja vozila pored senzora brzine obrtanja točka imaju ugrađen senzor ubrzanja sa Holovim elementom
- Ovi senzori ubrzanja pored Holovog senzora u sebi sadrže seizmičku masu okačenu na oprugama za detekciju ubrzanja



a – elektronski sklop

b - sistem masa - opruga

1 - Holov element

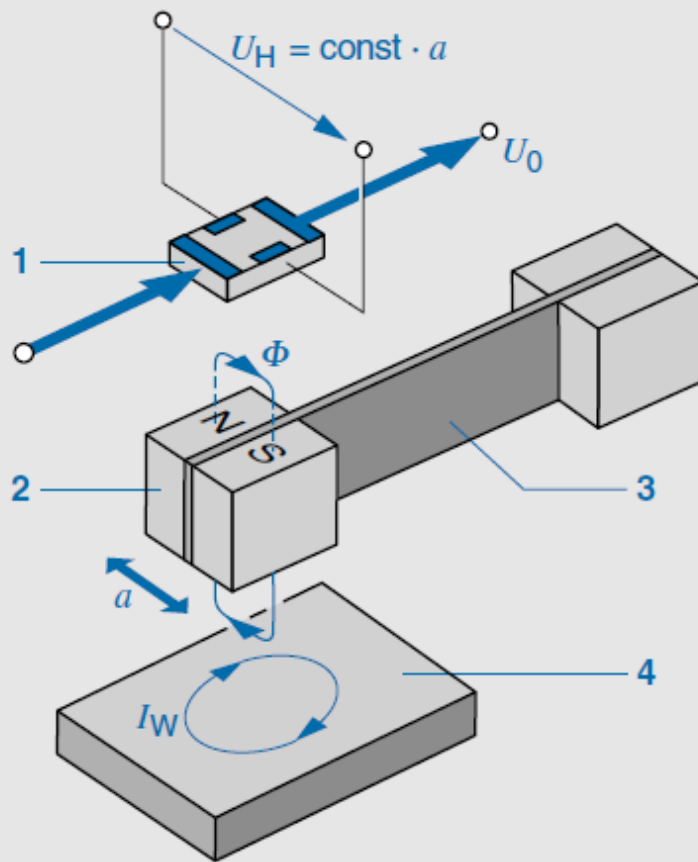
2 – stalni magnet

3 - opruga

SENZORI UBRAZANJA SA HOLOVIM ELEMENTOM

2

Hall-effect acceleration sensor



® UAE0645Y

1 - Holov element

2 – stalni magnet

3 – opruga

4 – ploča za prigušenje

I_W – vrtložne struje

U_H – Holov napon

U_0 – Napon napajanja

Φ – linije fluksa

a – porečno ubrzanje

SENZORI UBRAZANJA SA HOLOVIM ELEMENTOM

- Za detekciju ubrzanja koristi se stalni magnet (2) kao seizmička masa.
- On je povezan na elastičnu trakastu oprugu (3) koja je čvrsto ukrućena na drugom kraju
- Holov element (1) zajedno elektronskim sklopom za obradu signala postavljen je iznad stalnog magneta
- Ispod magneta nalazi se mala bakrena ploča za prigušenje (4)

SENZORI UBRAZANJA SA HOLOVIM ELEMENTOM

- Kada se senzor podvrgne sili ubrzanja u poprečnom smijeru u odnosu na položaj opruge, seizmička masa (permanentni magnet) promijeni svoj položaj.
- Promjena položaja (otklon) ove seizmičke mase proporcionalan je ubrzanju
- Usljed kretanja permanentnog magneta, dolazi do preomjene magnetnog fluksa u okolini Holovog elementa pa se na njegovim krajevima se indukuje napon U_H
- Napon na izlazu kola za obradu signala sa Holovog elementa U_A ima linearnu zavisnost sa promjenom ubrzanja (mjerni opseg $\pm 1g$)

SENZORI UBRAZANJA SA HOLOVIM ELEMENTOM

3

Hall-effect acceleration sensor (example of curve)

