

SENZORY V AUTOMOBILU

- Definice senzoru
- Útržky z historie
- Základní rozdělení
- Vysvětlení principu vybraných senzorů
 - » Lambda sonda, Akcelerometr
 - » Ultrazvukový senzor, senzor tlaku v pneu, dešťový senzor, indukční senzor
- Automobilové systémy
- Zajímavosti do budoucna



DEFINICE SENZORU

- Senzor = snímač
- Zařízení, které zjišťuje nějaký signál, hodnotu
- Přímou zobrazuje hodnoty nebo je spojený s nějakým indikátorem (displej)
- Výstup = hodnota

Historie

- První senzory v automobilu – jednoduché (tachometr apod.) – od poč. výroby
- Moderní elektronické – 60.léta 20. stol
- elektronický systém vstřikování paliva do válců motoru se poprvé objevil na výstavě automobilů ve Frankfurtu v roce 1967
- Roku 1978 se poprvé objevil tzv. ABS (**Anti-Blocking System**)
- airbag – se začal montovat do vozů sériově už v roce 1981

Základní rozdělení

- Různé skupiny, např. podle fyzikálního principu
 - Tepelné
 - Elektromagnetické
 - Mechanické
 - Chemické
 - Optické a rádiové
 - Akustické
 - Ostatní



Optický laserový systém

TEPELNÉ

- Nejtypičtější = teploměr (rtuťový, bimetalový)
- Dnes fungují na el. principu
- Měří teplotu
 - Různých motorů
 - int/exteriéru



ELEKTROMAGNETICKÉ

- široká skupina
- Např. indukční senzory
- Na EM principu je založena velká většina měřících přístrojů (I,U,R,C)



MECHANICKÉ

- Klasické – tachometr, tlakoměr
- Moderní – propojené s elektrickou částí (plošný spoj)
 - Akcelerometr (propojení mech+El.)



Motolarm – propojení mechanické a el. částí

CHEMICKÉ

- Detekce specifických chemikálií např O_2
 - Lambda sonda (viz dále)



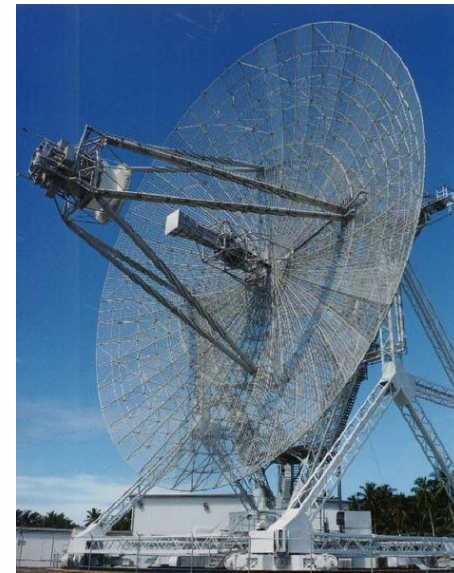
Potápěčský sensor dýchaného kyslíku

OPTICKÉ A RÁDIOVÉ

- RADAR (Radio Detection And Ranging)
- LIDAR (Light Detection And Ranging)
- Fungují na principu

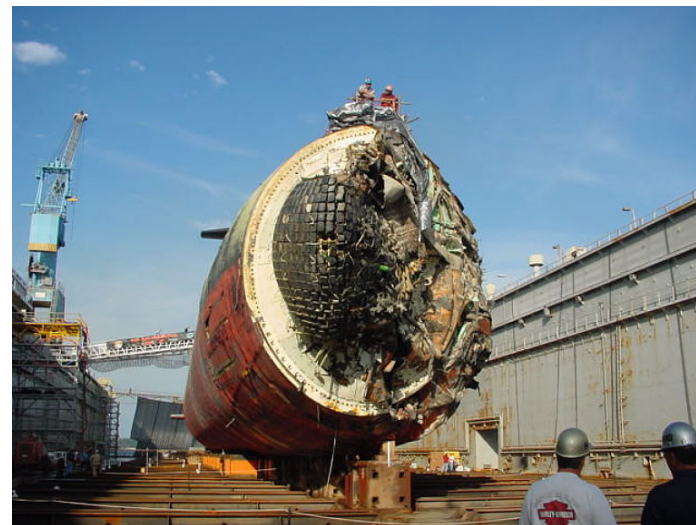
$$„S=v.t“$$

- Měření vzdálenosti



AKUSTICKÉ

- SONAR (**SO**und **N**avigation **A**nd **R**anging)
- Princip stejný jako u optických a radiových
- Ultrazvukové senzory
- Slouží k určování vzdálenosti

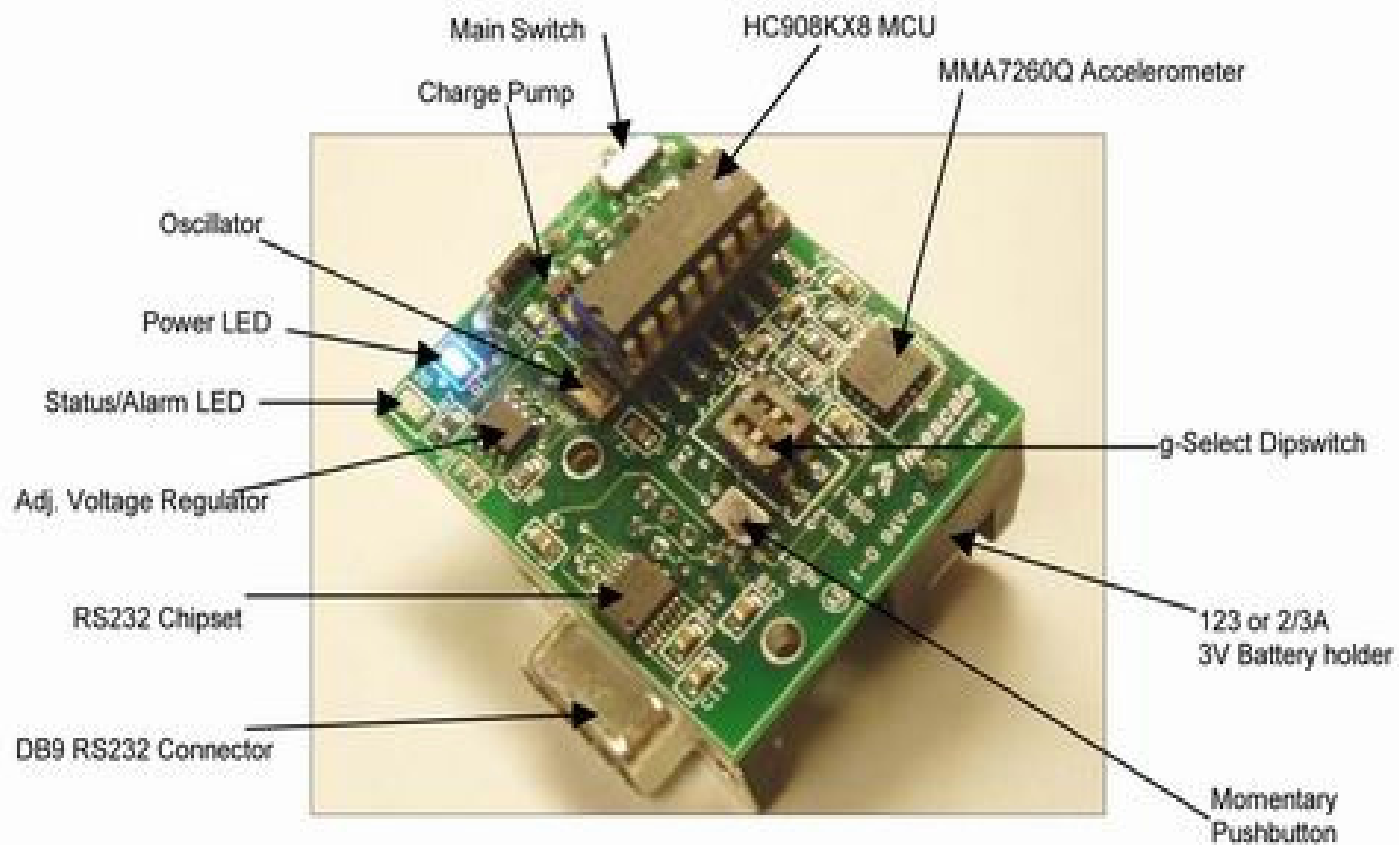


PRINCIPY VYBRANÝCH SENZORŮ

- Akcelerometr
- Lambda sonda
- Parkovací asistent (ultrazvuk)
- Senzor absolutního tlak v pneumatikách
- Dešťový senzor
- Indukční senzor přiblížení

AKCELEROMETR

(GYROSKOP – AM s rotačním principem)

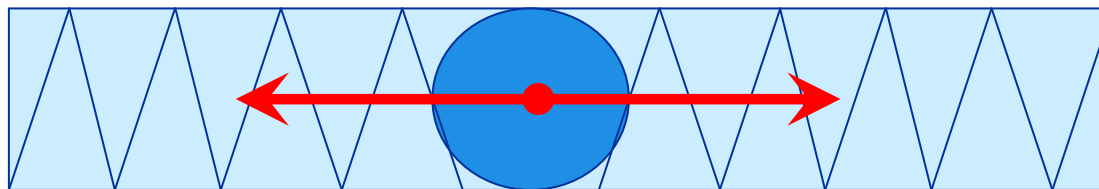


- senzory pro měření statického nebo dynamického zrychlení
- měření odstředivých a setrvačných sil, určování pozice tělesa, jeho naklonění nebo vibrací
- Senzory
 - mechanické
 - mikroelektromechanické



Princip akcelerometru

- Do stříkačky vložíme dvě stejné pružinky, mezi nimiž umístíme ocelovou kuličku nebo váleček. Takto vytvořený akcelerometr připevníme na vozík ve směru jízdy. Při rozjíždění, jízdě a brždění vozíku pozorujeme různé stlačení pružinek a určíme tak poměrnou velikost a směr jeho zrychlení. Pro snadnější pozorování je vhodné stříkačku naplnit vodou, která tlumí rychlé pohyby kuličky (válečku).



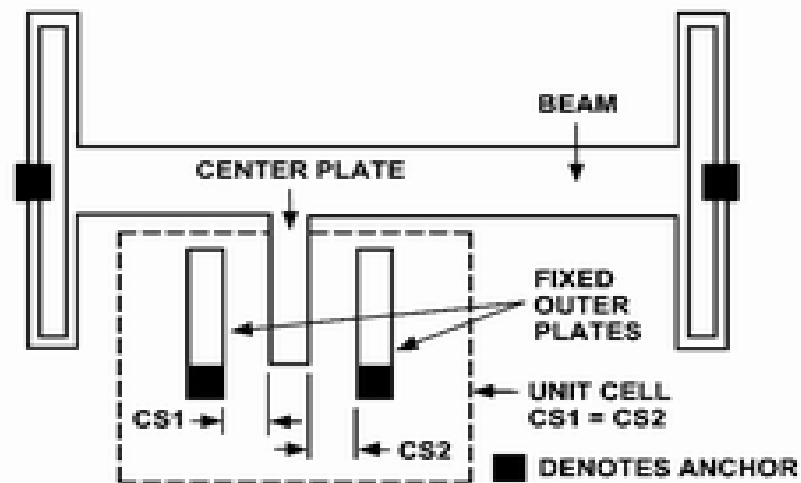
$$F=ma$$

$$F=-ky$$

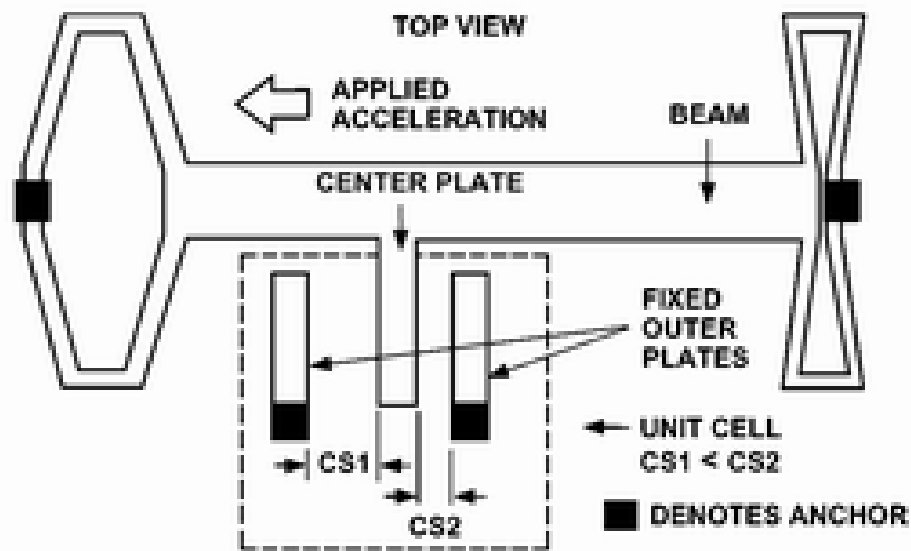
Moderní AM

(mikroelektromechanický)

- Povrchová mikromechanická polykřemíková struktura „plovoucí“ na povrchu křemíkového monokrystalu
- Křemíkové pružiny umožňují pohyb celé mechanické struktury a zároveň poskytují mechanický odpor vzniklé síle



Struktura senzoru bez působení zrychlení

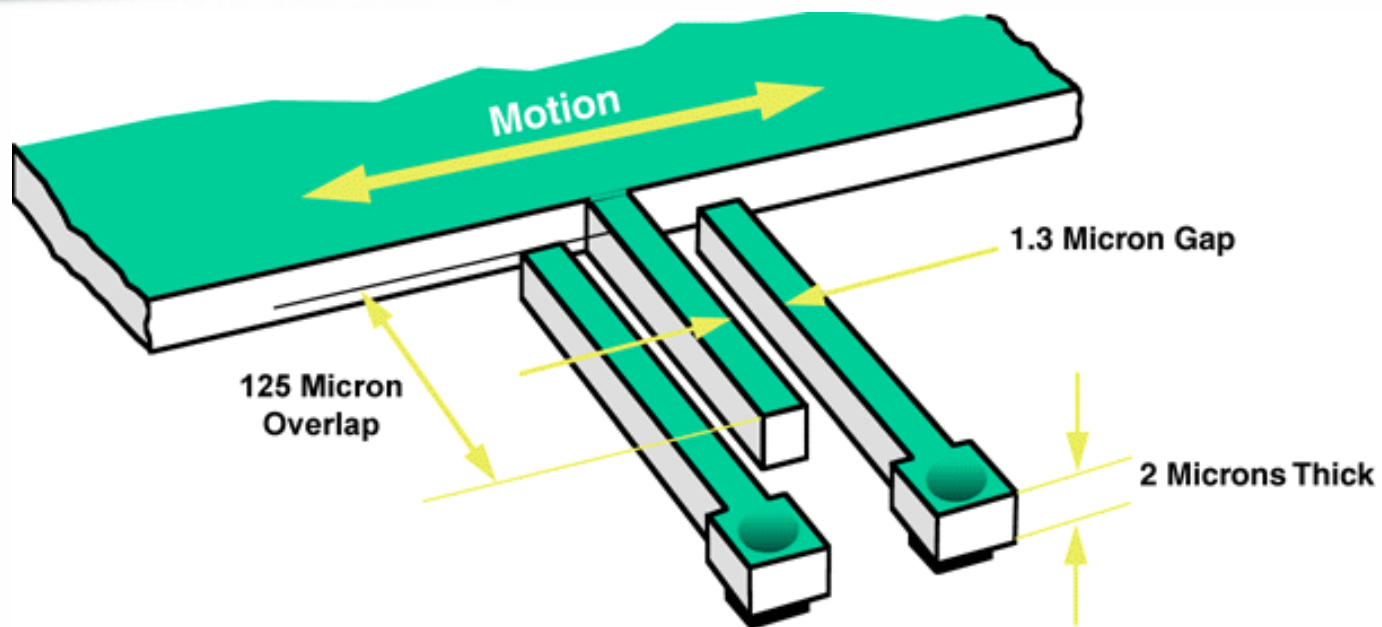


Prohnutí a deformace je
 Převědena na změnu
 Kapacity kondenzátoru
 (2 pevné desky)

Pohyb prostřední desky
 způsobuje změnu
 dělicího poměru
 kondenzátoru

Struktura senzoru při působení zrychlení

Na výstupu se objeví signál o amplitudě úměrné hodnotě
 zrychlení a fázi která nese informaci o směru pohybu
 nosníku



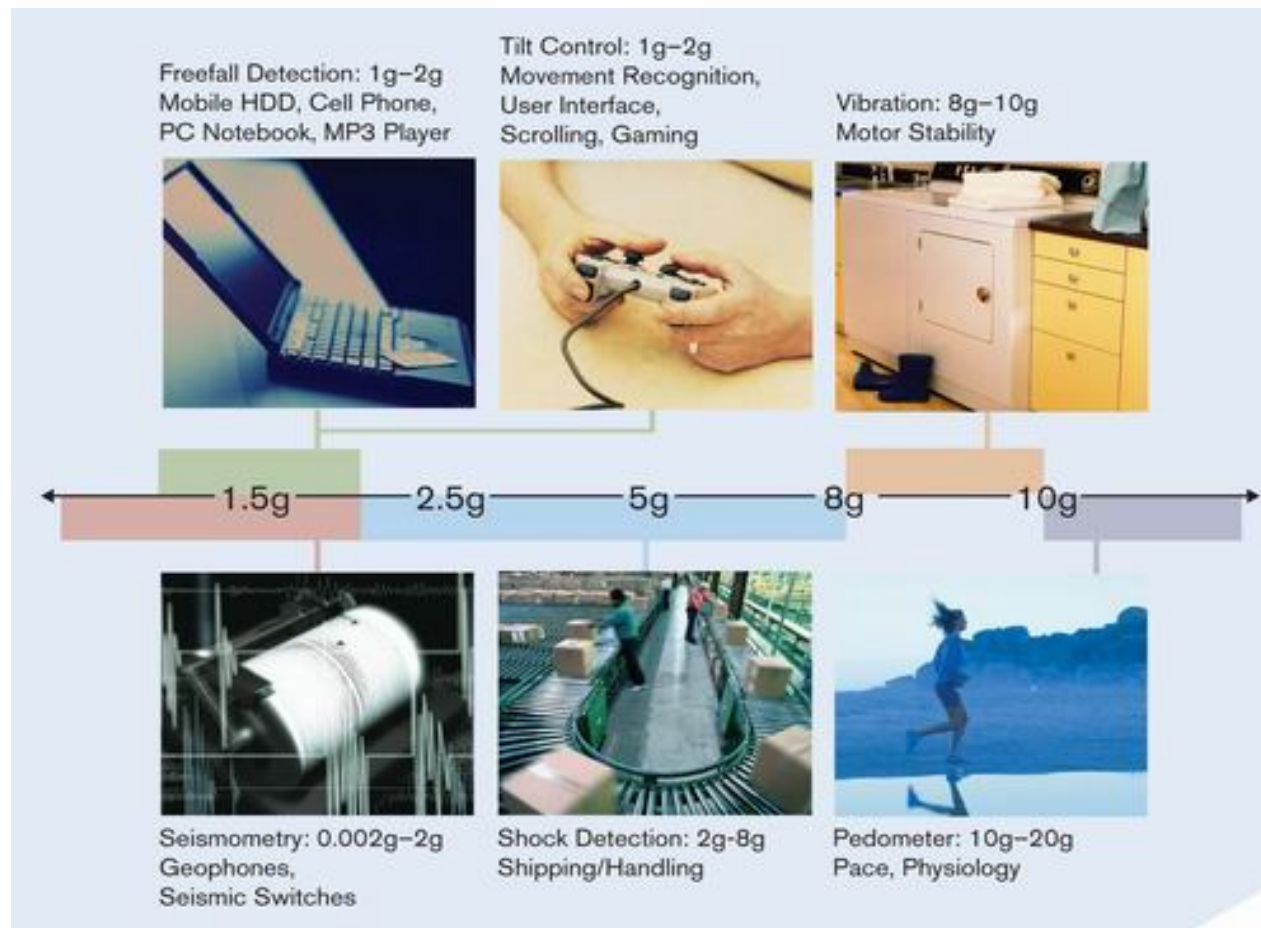
Obr.

Model diferenčního kondenzátoru senzoru

1 mikron = $1/1\ 000\ 000\text{m}$ = $1/1000\text{mm}$

Rozdělení AM

- Nejvýznamější kritéria = citlivost a rozsah měření

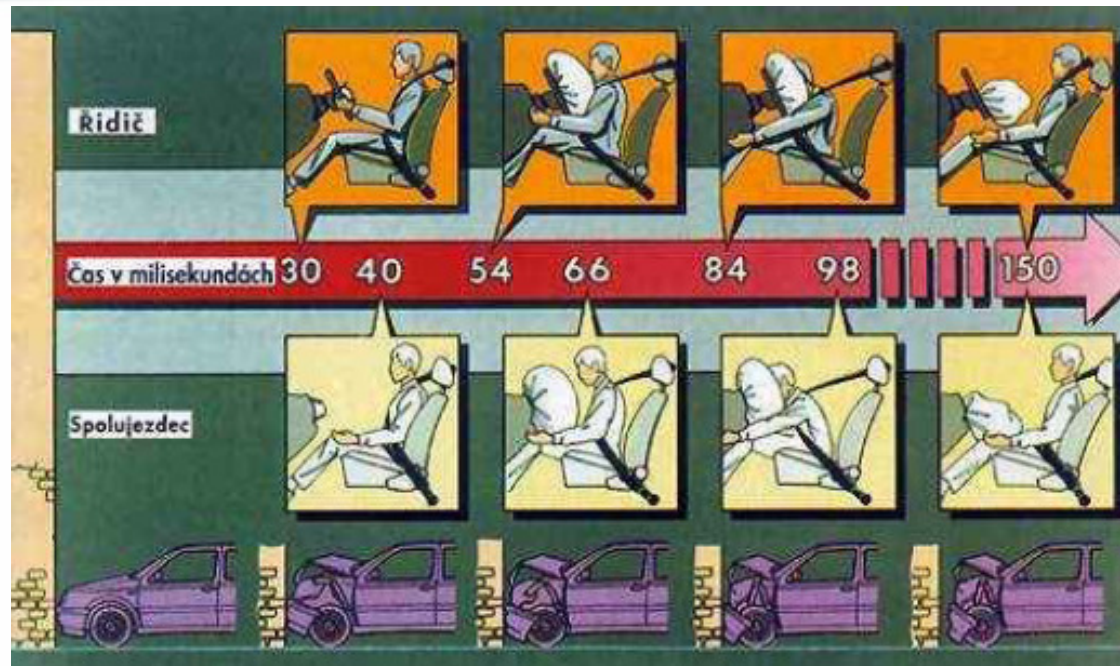


Použití akcelerometrů

- senzory pro airbagy, autoalarm
- Měření vibrací (ochrana harddisků..)
- Měření natočení a detekce otáčení
- Měření a detekce pohybu a rychlosti (černé skříňky)
- Detekce pádu
- Měření seismické aktivity
- Navigační systémy

AIRBAG

- 25 ms po nárazu Senzor hlásí náraz
- 40 ms - vak se začíná plnit
- 60 ms – vak je naplněn a zachytává cestujícího



- 110 ms – člověk je maximálně zabořen do airbagu
- 150 ms – člověk se vrací zpět, airbag se vyfukuje
- Airbag se spouští cca při nárazové rychlosti vyšší než 30km/h
- Člověk po si po nárazu uvědomí až vyfouklý airbag

TLA 05N

Akcelerometr (mikročipový) 0 - 50 m/s²; f = 0 až 5000 Hz

6.250,-

TLA 50N

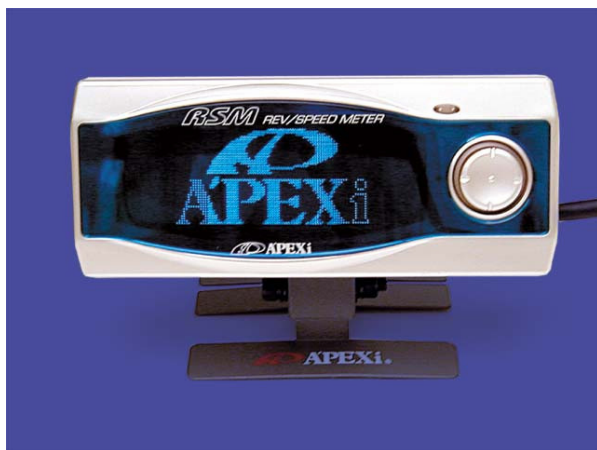
Akcelerometr (mikročipový) 0 - 500 m/s²; f = 0 až 1500 Hz

5.750,-

TLA 100

Akcelerometr (mikročipový) 0 - 1000 m/s²; f = 0 až 400 Hz

6.250,-



Měří : rychlost (do 300km/h)
akceleraci
čas úseků

Cena 350 \$ ≈ 7360Kč

LAMBDA SONDA (LS)

- Senzor kyslíku ve výfukových plynech pracující ve vyšších teplotách (cca 350° - 500°)
- Nutný pro spalovací motor s 3cestným katalyzátorem
- V automobilech běžně od 90.let
- Vyvinuto BOSCH (1976)
- První automobil – VOLVO 244 (1977)

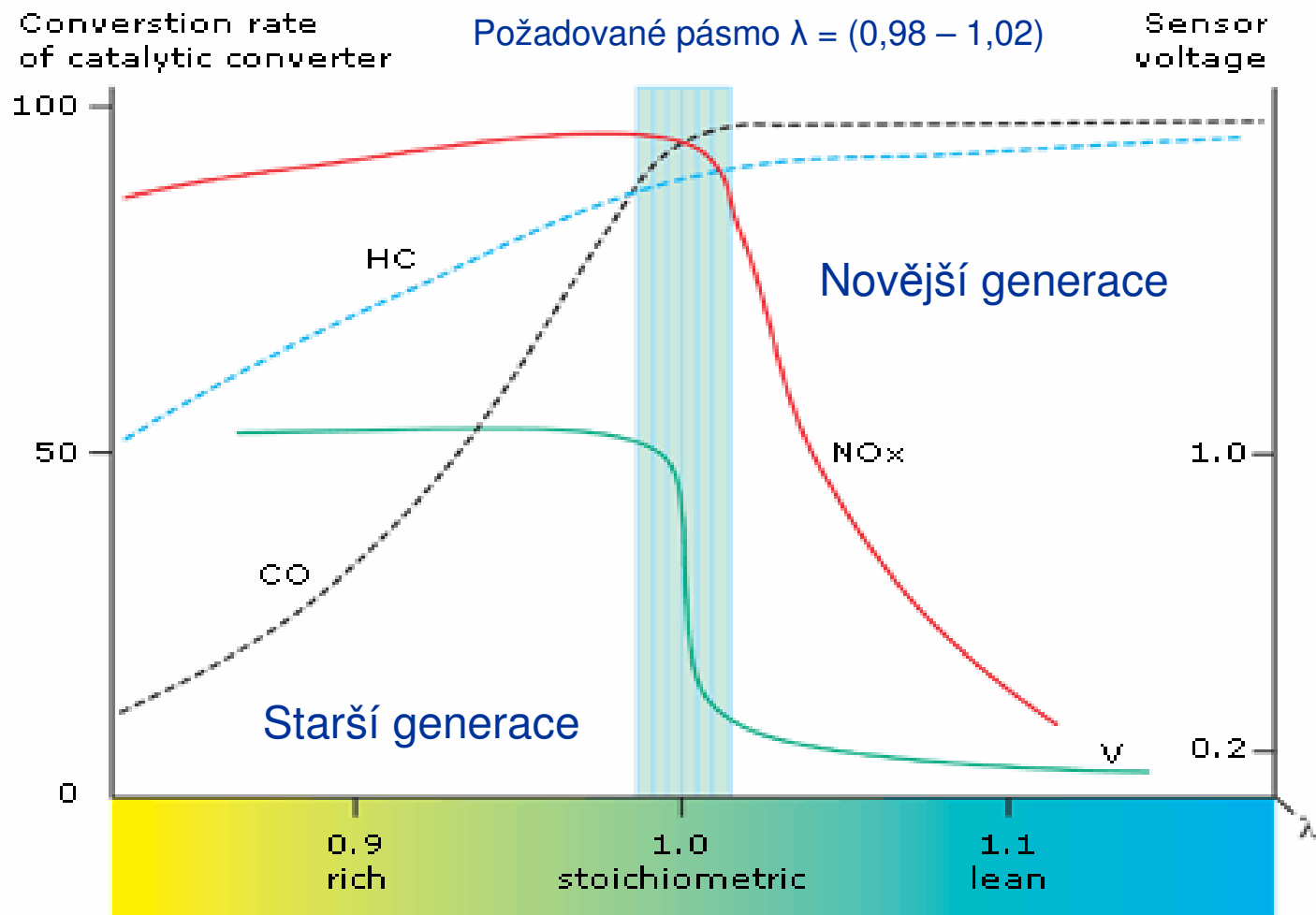


Princip měření

- Stochiometrický poměr pro spalování:

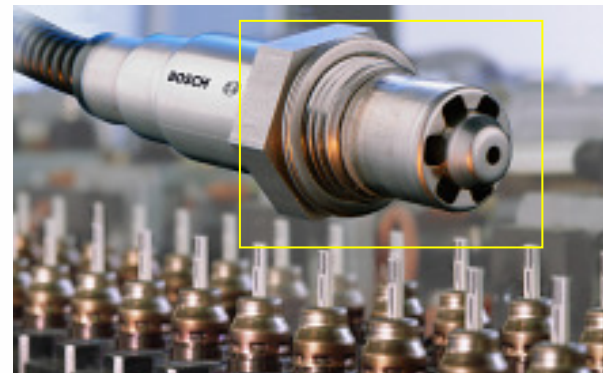
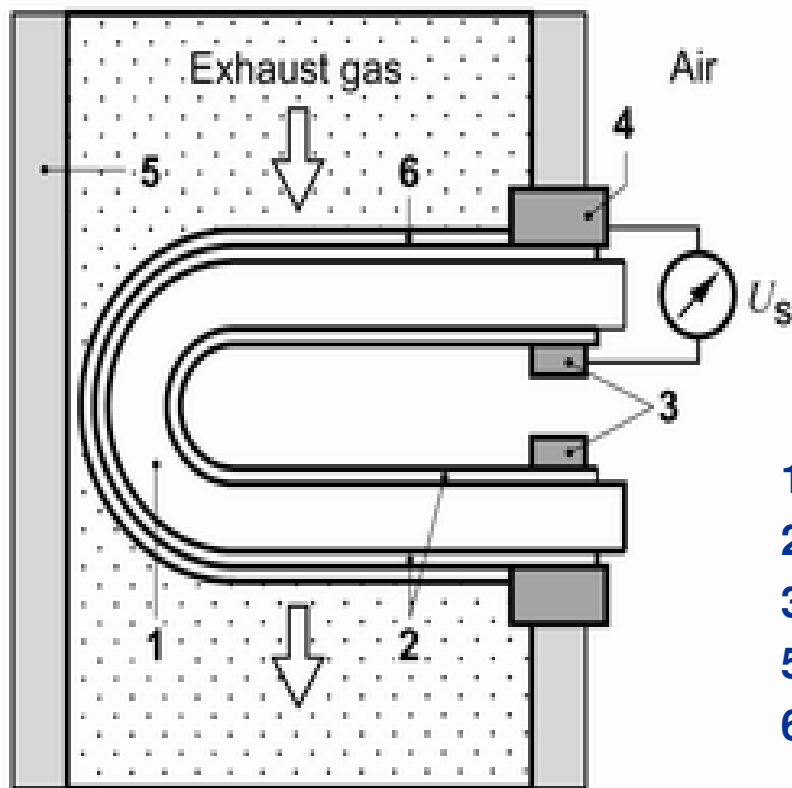
$$\lambda = \frac{M}{M_T}$$

- **M** – nasávané množství vzduchu
- **M_T** - množství vzduchu pro dokonalé spálení
- Nejlepší poměr $\lambda=1$
(na 1kg paliva připadne cca 14,7kg vzduchu)
- Řídící jednotka ovlivňuje množství nasávaného vzduchu podle dat z LS => vliv na spotřebu paliva



Míra zpracování škodlivých látek (NO_x, HC, CO) katalyzátorem

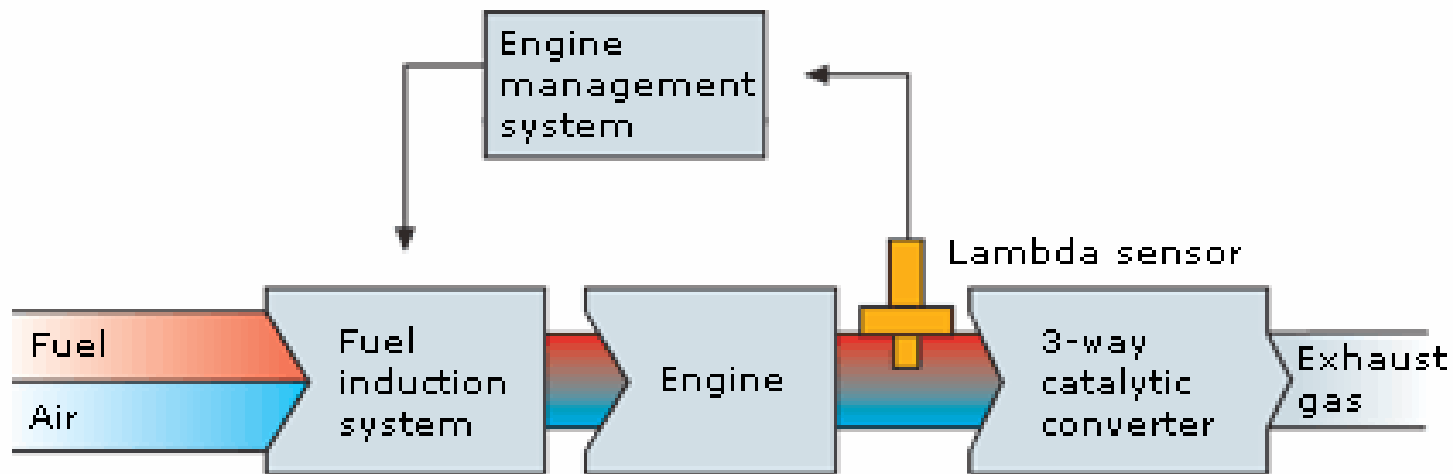
- **LS = elektrochemický člen (princip elektolytu)**
chem. reakce => el. signál



- 1 – aktivní keramika senzoru
- 2 – elektrody
- 3,4 – kontakty
- 5 – výfukové potrubí
- 6 – ochranná porézní keramika

Lambda regulace

- Prostřednictvím systému přípravy paliva a na základě dat z lambda sondy probíhá zpětná regulace směsi v motoru



- Princip LS je prakticky tentýž, liší se pouze způsob měření (U, R)
- Druh LS podle umístění (s nebo bez vyhřívání)
- Dlouhá životnost

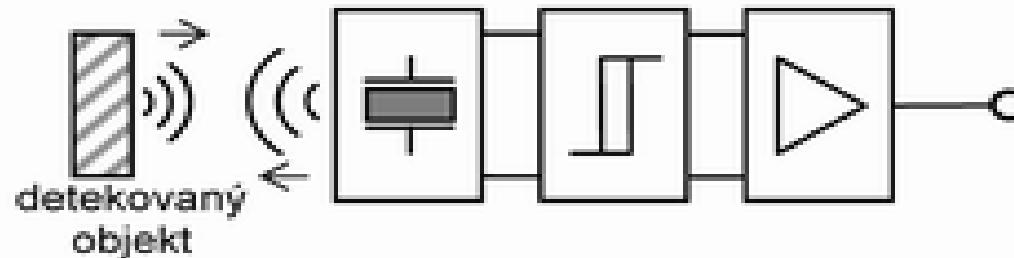


Ceník některých lambda sond na českém trhu

| | |
|--|----------|
| • RB 0 258 001 027 AUDI, BMW 5 , DAIHATSU, FIAT, HONDA, HYUNDAI, KIA, LANCIA, MAZDA, MERCEDES BENZ, MAZDA, MITSUBISHI, NISSAN, RENAULT, SAAB, SEAT, SUBARU, SUZUKI, TOYOTA, WV, VOLVO | 2 180,-- |
| • RB0 258 002 014 DAEWOO, OPEL, VAUXHALL | 2 219,-- |
| • RB 0 258 003 231 BMW 3, 5, 7, 8, Z1 (E30;E31;E32;E34;E36) | 3 590,-- |
| • RB 0 258 003 666 FELICIA 1,3 | 990,-- |
| • RB 0 258 003 745 FELICIA 1,6 | 1 490,-- |
| • RB 0 258 005 081 OCTAVIA1,6;1,8-A31,8-CORDOBA1,4-TOLEDO1,8-BORA1,8;2,3V5-GOLF IV 1,4 16V;1,8;2,3V5-POLO 1,4;1,6 | 3 590,-- |

Ultrazvukové senzory přiblížení

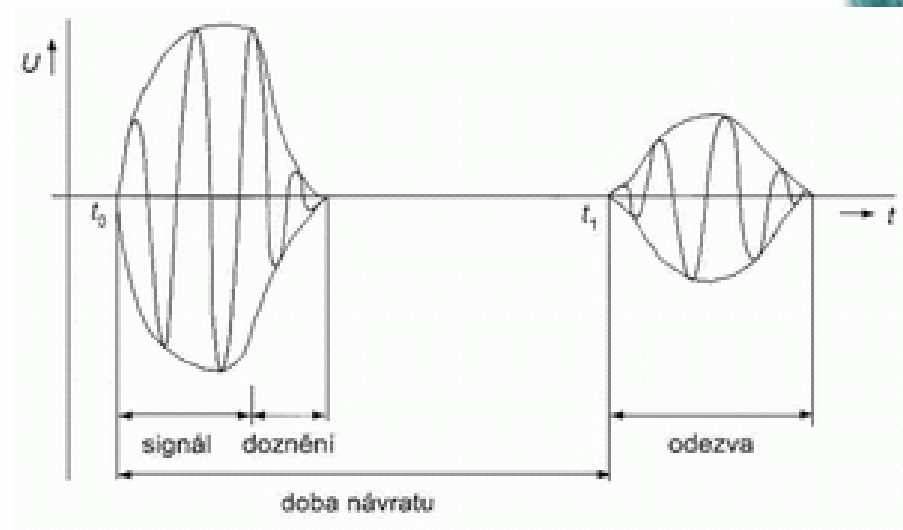
- Součást parkovacího asistenta
- Snímač - piezokeramický měnič s budicími a přijímacími obvody
- Vyhodnocovací obvody - komparátor v případě logického výstupu, zesilovač v případě analogového výstupu
- Koncový stupeň (výkonový)



Řazení bloků uvnitř běžného válcového senzoru

Ultrazvukové senzory přiblížení - princip

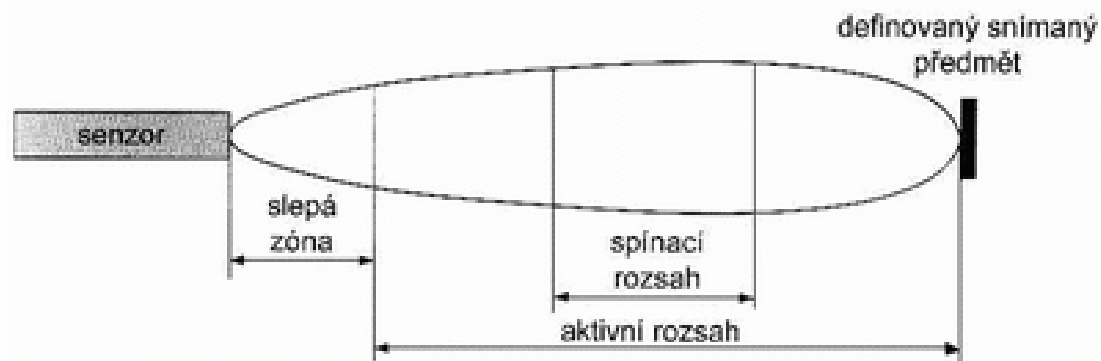
- pracují na principu měření času odezvy (echa)
- vyšle v časovém okamžiku několik impulsů
- část vlnění se odrazí, a dojde k návratu zpět do senzoru



Princip ultrazvukové detekce objektu vysláním signálu a detekcí odražené odezvy

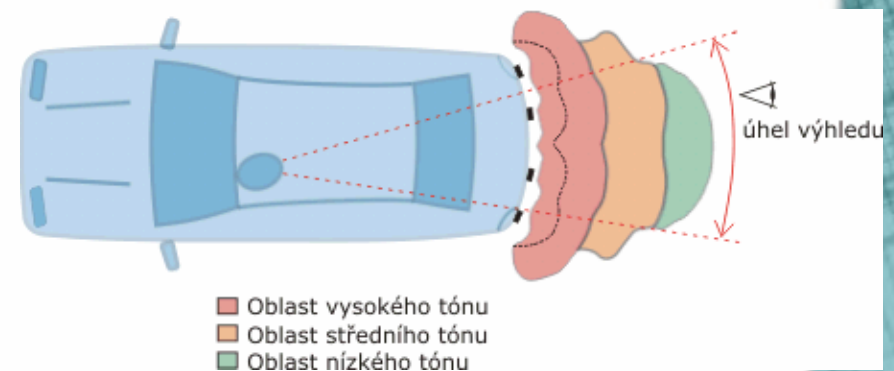
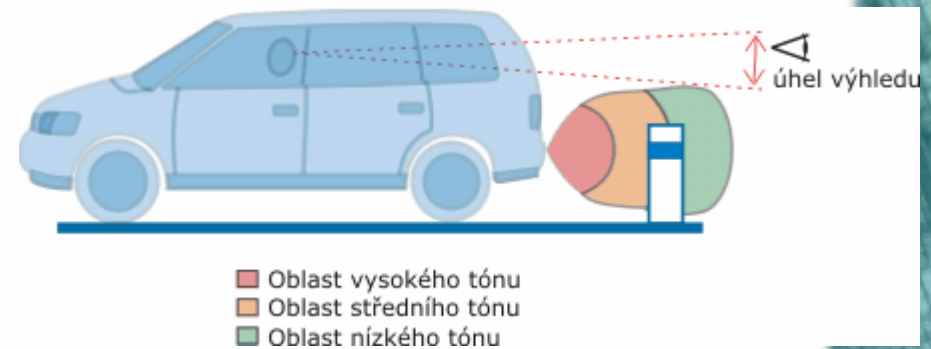
Základní parametry ultrazvukového senzoru

- **Aktivní rozsah** (Sensing distance, Operating scanning dist.)
- **Slepá (mrtvá) zóna**
- **Snímací rozsah**
- **Úhel odklonu**
- **Rychlost přeběhu**
- **Reakční doba** (Response Time)
- **Maximální přibližovací rychlost**



Užití - Parkovací asistent

- Pracuje s ultrazvukovými senzory
- Zadní senzory - po zařazení zpátečky se ozve kontrolní znělka. Ihned po té se zahájí detekce překážek a jejich případná signalizace. Tato detekce probíhá nepřetržitě až do okamžiku vyřazení zpětného chodu.
- Objeví-li se ve vymezeném prostoru za vozem překážka, začne ji ohlašovat akustická signalizace.



Parkovací asistent sestává z těchto

částí:

- Ultrazvukové senzory
- Centrální jednotka
- Reproduktor akustické signalizace
- Sada držáků senzorů



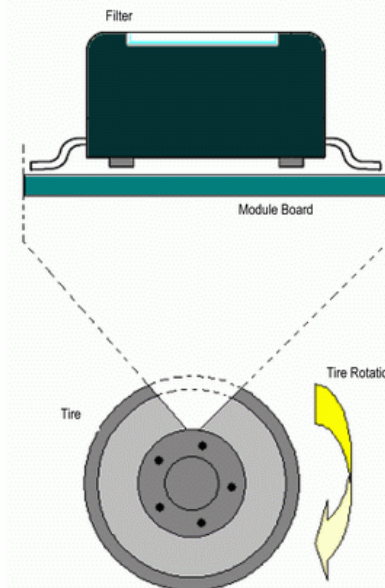
Parkovací senzor PS-037

- 4 ultrazvukové senzory
- na principu odrazu ultrazvukových vln (40 kHz).
- informuje o přibližné vzdálenosti nejbližší překážky za vozidlem.
- upozorňuje také proměnlivým akustickým signálem.
- Cena 2500Kč



Senzory absolutního tlaku pro měření v pneumatikách

- Použití pro pasivní i aktivní měření za jízdy
- Senzor absolutního tlaku měří externí tlak působícího okolního média (plynu nebo kapaliny) vztažený k nulové hodnotě tlaku vakua ve vnitřní komoře senzoru
- ze tří částí:
 - tlakový senzor
 - teplotní senzor
 - integrované obvody pro zpracování signálů ze senzoru
- Umístěn na ráfku kola



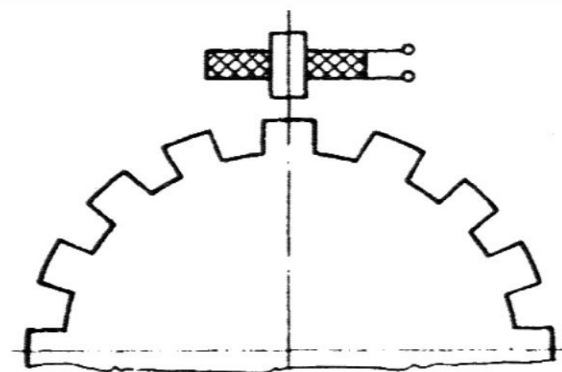
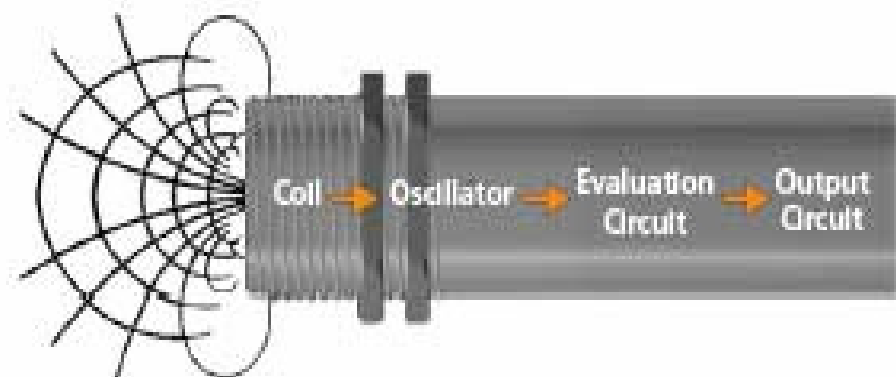
Dešťový senzor

- je umístěný v malé schránce, která slouží také pro uchycení vnitřního zpětného zrcátka
- Ve schránce jsou dvě LED diody, které vysílají paprsky směrem ven z vozu. Tyto paprsky procházejí čelním sklem, na jeho vnější straně se lámou zpět (podle zákonů o odrazu světla) a dopadají na přijímací fotodiodu
- Je-li sklo pokryté kapkami, odraz se zpět jen část vyslaných paprsků a část jich zamíří ven. T zaregistruje elektronika a dá pokyn stíračům
- Cena okolo 1500Kč



Indukční senzory přiblížení

- detekce pohybu kol automobilů (ABS, ESP(**E**lectronic **S**tability **P**rogram))
- Aktivní cívka (Coil)
- Oscilátor (Oscillator)
- Vyhodnocovací obvody (Evaluation Circuit)
- Koncový stupeň (Output Circuit)
- přiblížení kovového materiálu se projeví útlumem kmitů oscilátoru a oscilátor přestane kmitat



Obr. 10.4 Snímač rychlosti s indukčním čidlem

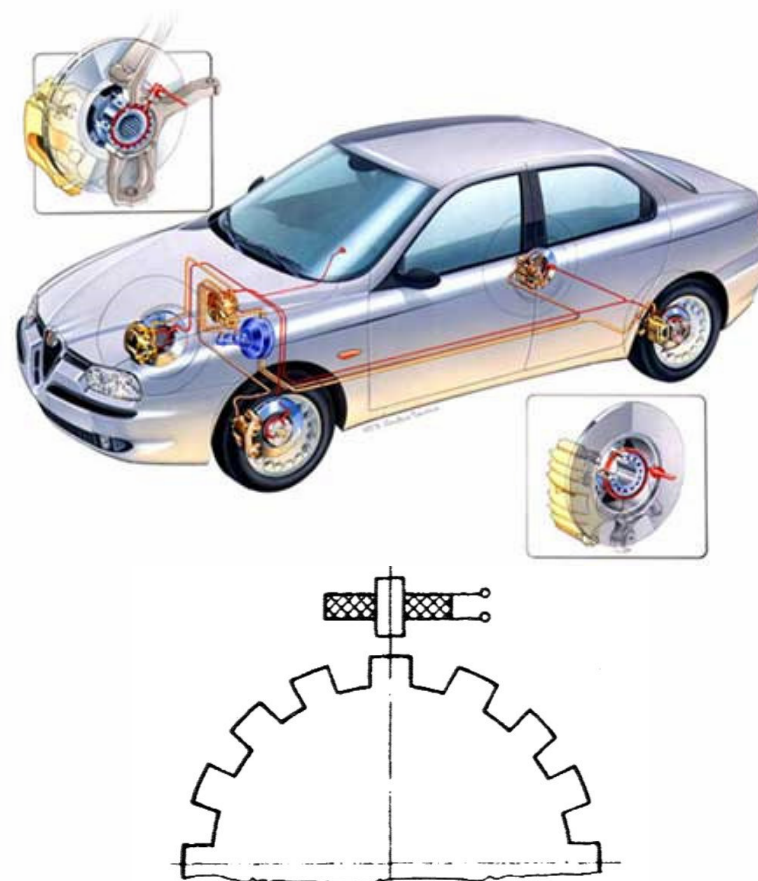
AUTOMOBILOVÉ SYSTÉMY

- ABS
- ESP
- ASR



ABS (Anti-Blocking System)

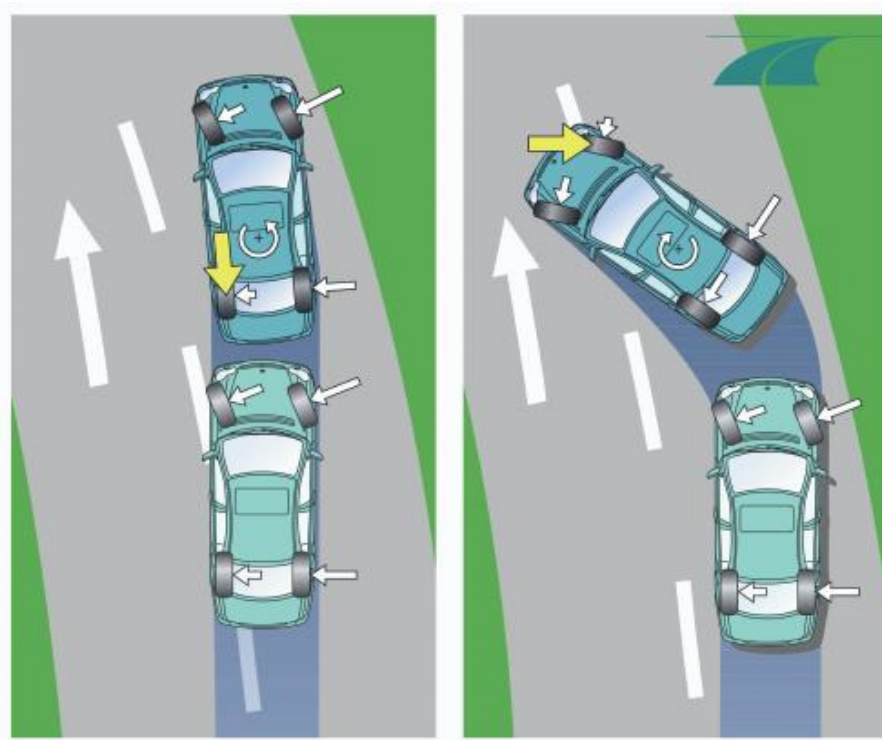
- Systém, který zabraňuje blokování kol.
- ABS automaticky reguluje brzdou sílu kola na jednom nebo několika kolech vozidla při brzdění. Jakmile se některé kolo začne blížit stavu zablokování, systém tlak v brzdě kola až 16 krát za sekundu sníží a podle okamžitých podmínek zase zvýší.
- Detekci otáčení kol zajišťuje snímač s indukčním čidlem



Obr. 10.4 Snímač rychlosti s indukčním čidlem

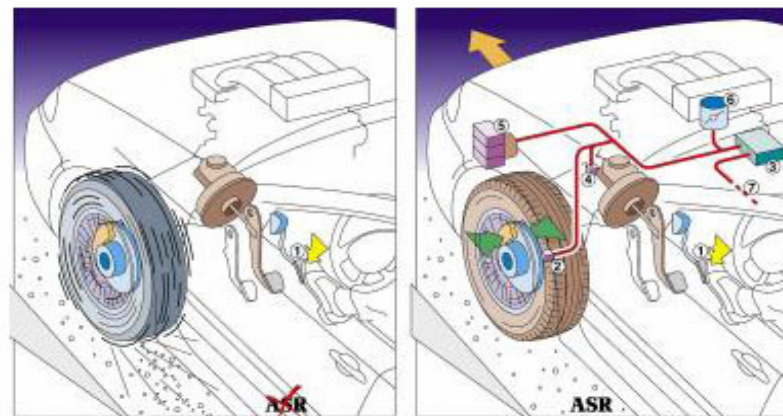
ESP (Electronic Stability Program)

- Elektronické stabilizační zařízení pro kontrolu chování vozu v zatáčkách.
- koriguje nezávisle na řidiči směr a rychlost (zpomalení) jízdy
- dokáže podle natáčení volantu a rychlosti jízdy vypočítat optimální podmínky, za nichž by mělo vozidlo projet zatáčku
- Tyto zásahy do brzdového systému probíhají bleskově a trvají jen zlomky sekund.
- Podle statistik by šlo každé desáté nehodě zabránit, pokud by byly všechny automobily vybaveny systémem ESP.



System ASR (Antriebs-Schlupf-Regelung)

- automaticky reguluje velikost skluzu na jednom nebo několika hnacích kolech při rozjezdu či zrychlení
- Při prokluzování, dojde k přibrzdění prokluzujícího kola, popřípadě ještě k ubrání plynu
- System ASR mohou mít pouze ty vozy, které jsou vybavené systémem ABS.



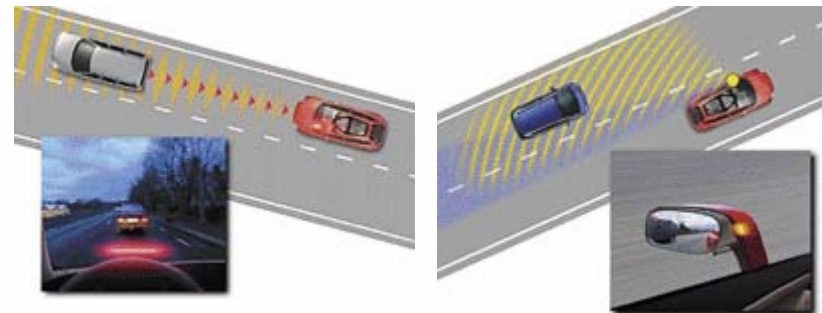
ZAJÍMAVOSTI DO (NE)DALEKÉ BUDOUCNOSTI

- Safety koncept car
- Protikolizní systém



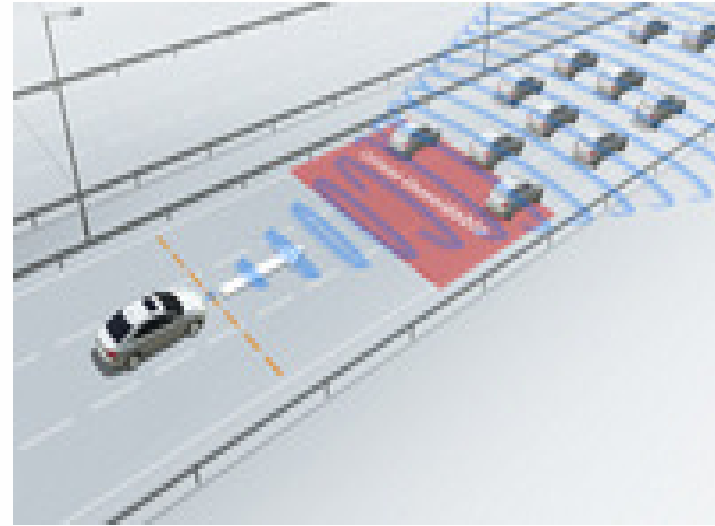
SCC (Safety Concept Car) automobilky Volvo

- Některé v něm použité systémy by se měly v blízké budoucnosti objevit i u sériově vyráběných automobilů.
- nastavení sedačky, volantu, podlahy s pedály, středové konzole s řadicí pákou i zrcátek podle polohy a tvaru vaší hlavy a očí
- kamery snímající prostor v mrtvém úhlu
- kamera ve stejném směru jako vnitřní zpětné zrcátko (poskytuje tak řidiči výhled dozadu i při zcela zaplněném zavazadlovém prostoru)
- kamera do prostoru těsně za automobilem (její obraz se na displej automaticky přepne se zařazením zpátečky).
- otisky prstů místo klíčků
- airbag na kapotě
- světla se mění podle rychlosti vozu a natočení volantu
- systém pro noční vidění kde je černobílý obraz promítán na skleněný displej před řidičem
- vpřed namířené kamery kontrolují pozici automobilu ve vztahu k čarám ohraničujícím silnici



Protikolizní systém – Volvo S80

- Automobil je vpředu vybaven **radarem s dalekým dosahem**.
- Sleduje rychlost automobilů jedoucích před námi
- Pokud se automobil začne nebezpečně blížit k jinému vozu a systém nezaznamená žádnou odpovídající reakci ze strany řidiče, na čelní sklo se promítnou červené výstražné kontrolky a zazní zvukové upozornění.
- **Řidič však sám musí začít brzdit**. Pokud je poté **tlak na brzdový pedál** vyhodnocen jako příliš nízký, **brzdný účinek je automaticky zvýšen**.
- V nutnosti zásahu řidiče je asi největší rozdíl současného systému od systému nové generace. Nový systém přidává funkci automatického **brzdění**. Pokud řidič nevyvine patřičnou reakci sám, systém začne **snížovat rychlost vozidla automaticky**. Zároveň je u nové generace systému rozšířen zorný úhel radaru. Automobil tudíž "nevidí" pouze před sebe, ale **vyhodnocuje situaci i ve vedlejších pruzích**. Tím pádem systém automaticky brzdí pouze v případě, kdy situace ve vedlejších pruzích neumožňuje odbočení.



Ale jde to i bez senzorů...😊





KONEC