



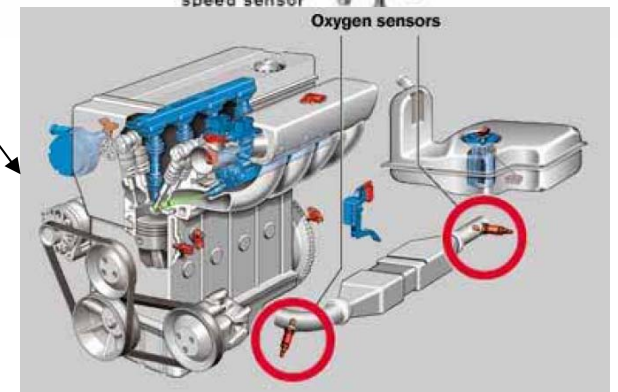
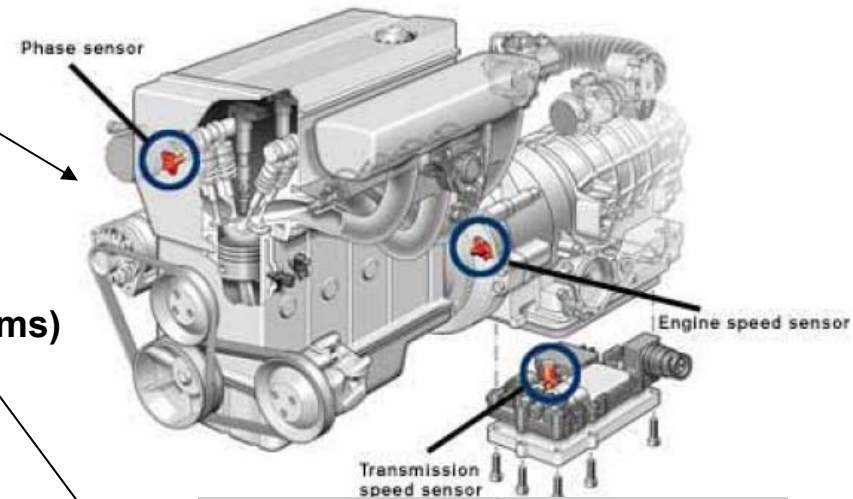
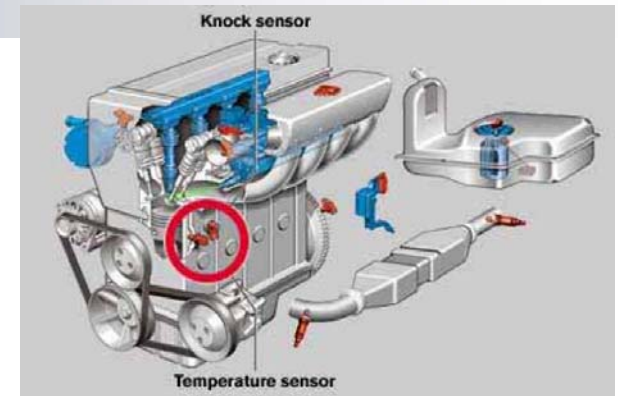
# Senzory ve vozidle

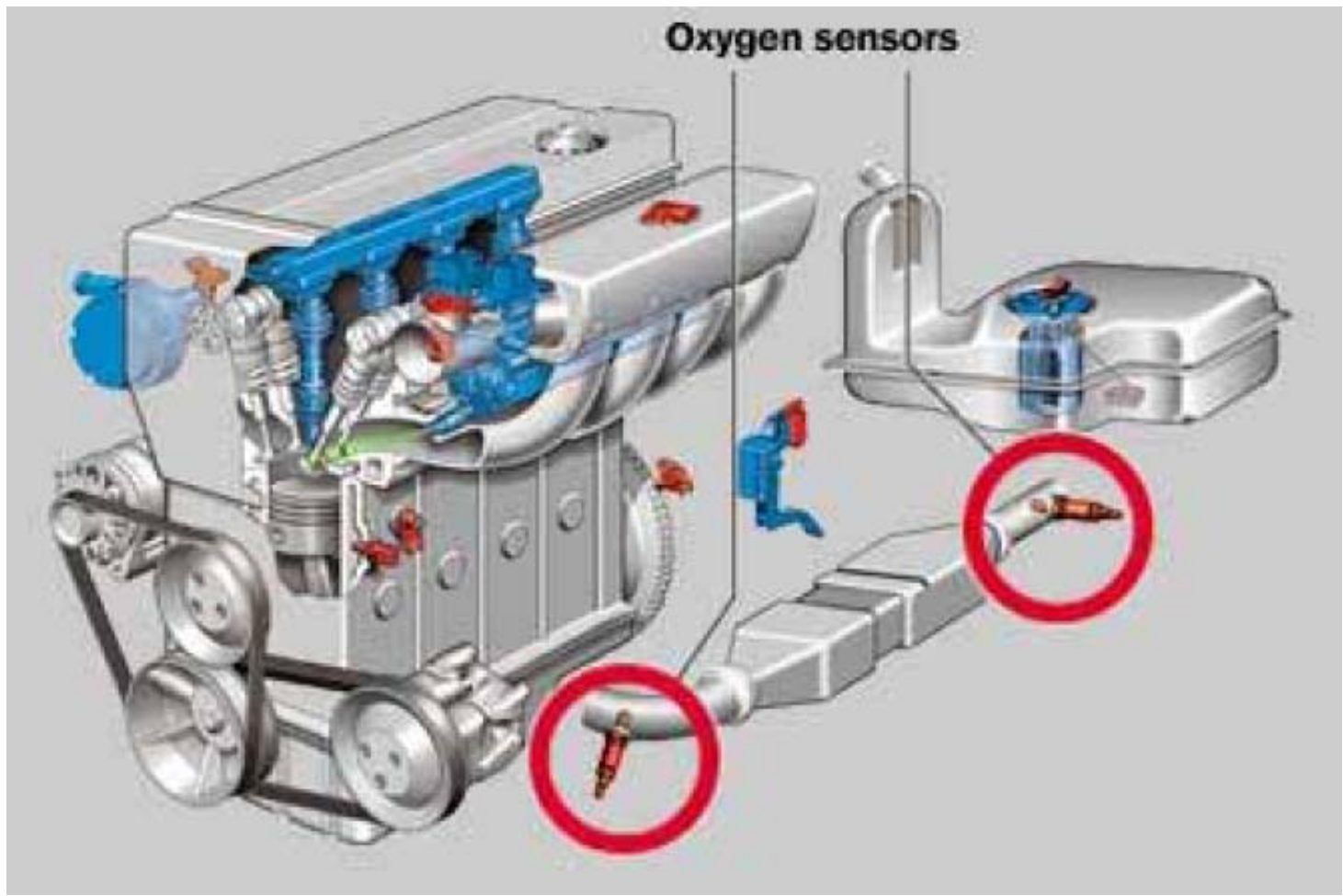
# Měříme:

- Teplota (*vzduchu, chladící kapaliny*)
- Tlak (*ve sběrném potrubí, při sání*)
- Průtok (*vzduchu, paliva*)
- Poloha (*vačkový hřídel, klapky a ventily, klikový hřídel*)
- Rychlost (*pohybu vozidla, otáčení kol nebo volantů, otáčky motoru*)
- Zrychlení (*náraz – AirBag, brždění – protiskluzový systém*)
- Vibrace (*motoru, klepání*)
- Chemické složení (*kyslík, CO*)
- Elektrické napětí, proud, odpor

# Typy senzorů ve vozidle

- dle: měřené veličiny
  - Mechanické
  - Optické
  - Tepelné
  - Magnetické
  - Chemické
- fyzikálního principu
- Technologie
  - MEMS (Micro Electro – Mechanical Systems)
- aktivní x pasivní
  - aktivní jsou zdrojem energie
  - pasivní je nutné napájet
- kontaktní x bezkontaktní
- výstup
  - Analogový
  - Digitální
  - Dvoustavový





# Fyzikální principy - snímače polohy

## ■ Odporové senzory

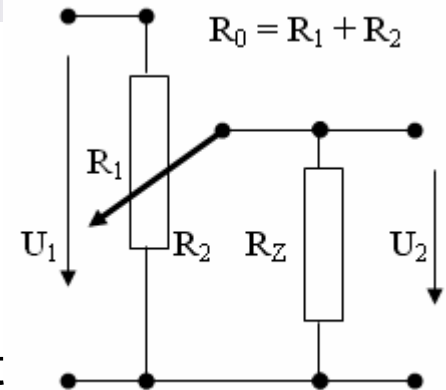
- potenciometry – lineární měří přímo vzdálenost
- rotační měří přímo úhel

## ■ Indukční

- měřená veličina (vzdálenost) mění indukčnost cívky,
- magnetický obvod může být vzduchový, s jádrem, otevřený, uzavřený.
- $L = \frac{\mu_0 S \cdot N^2}{2x}$  napájíme střídavým napětím

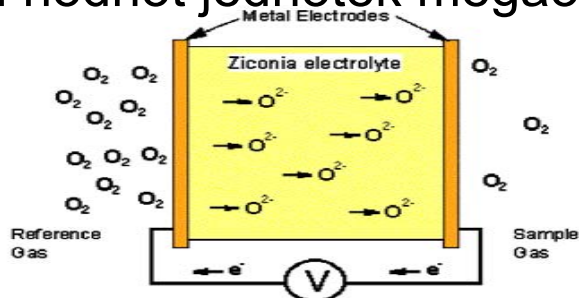
## ■ Magnetické (Hallový sondy)

- Prostupuje-li mag. pole (  $B$  ) kolmo tenkou polovodičovou destičkou (Si), která je protékána elektrickým proudem  $I$  , vytvoří se kolmo k proudu napětí  $U_H$  (tzv. Hallovo). Toto napětí je úměrné velikosti pole.



## ■ Elektrochemické

- První je princip napěťový. Sonda je vlastně elektrochemickým článkem a v souvislosti se změnou množství vzdušného kyslíku v okolí sondy, dochází ke změně napětí tohoto článku. Aktivní materiál je tvořen oxidem zirkonia.
- Druhý princip je odporový. Pro měřicí odpor je použit oxid titanu a v závislosti na přítomnosti, resp. nepřítomnosti kyslíku dosahuje hodnota jeho odporu hodnot jednotek megaohmů, resp. desítek kiloohmů.



## ■ Piezoelektrické

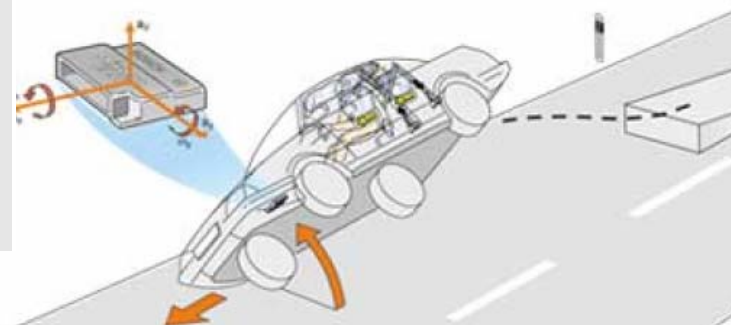
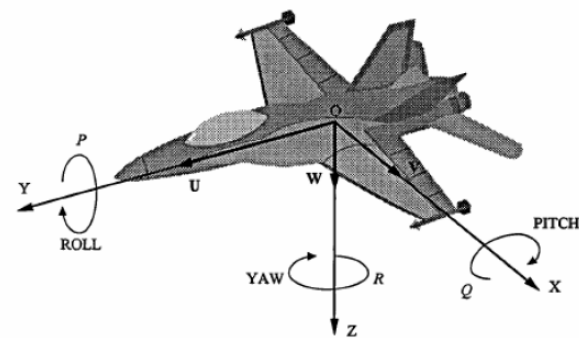
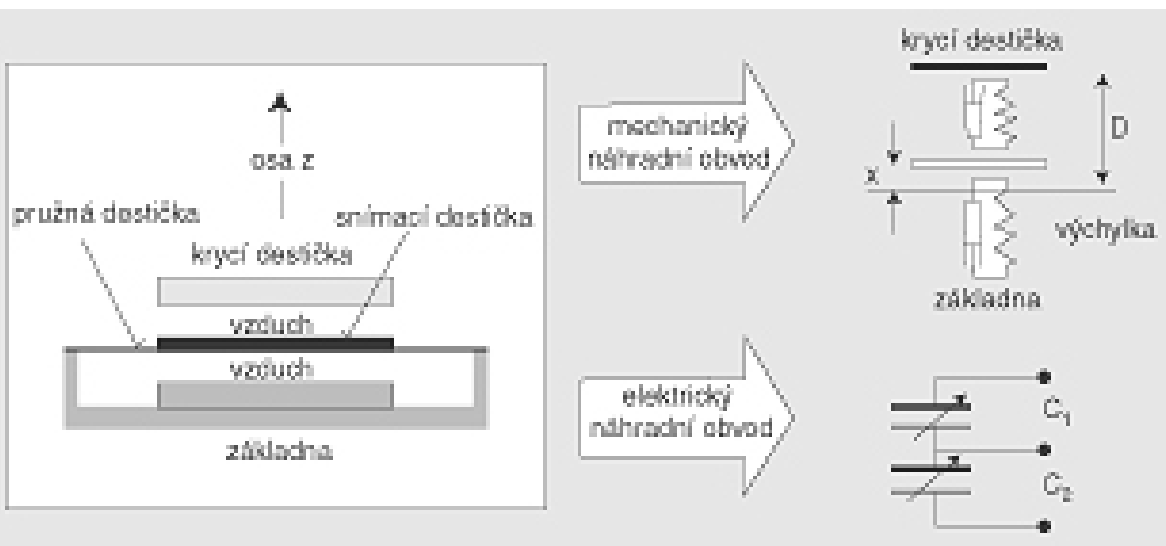
## ■ Kapacitní

## ■ Optické

- LED diody (viditelná oblast spektra 0,4 – 0,8  $\mu\text{m}$ ), KŘEMÍKOVÉ diody (infraoblast 1 – 2  $\mu\text{m}$ ), LASEROVÉ diody (monochromatické světlo + koherentní), LUMINISCENČNÍ PRVKY (Tekuté krystaly) – světlo (barva) závislá na materiálu luminoforů
- Fotoodpory (široké spektrum), FOTODIODY, FOTOTRANZISTORY (infra okolo 1  $\mu\text{m}$ ), PIN DIODY, SENSORY PSD (Position Sensitive photo Detektor) + CCD (Charge Coupled Devices )

# Měření zrychlení

- **Inerciální senzory** obsahují polykrystalický křemíkový prvek zavěšený mezi dvěma pevnými polykřemíkovými plátky (buňka G). Akcelerační síly vybudí mechanický pohyb snímacího prvku, který se promítne do změny výstupní kapacity senzoru. Buňka G má tlumicí vlastnosti s možností omezit amplitudu kmitu při překročení rozsahu. To ji chrání před mechanickým poškozením.



# Datová sběrnice CAN

- Controller Area Network (CAN) je sériová datová sběrnice vyvinutá firmou Bosch.
- **1983** Firma Bosch zahájila projekt vývoje komunikační sítě pro motorová vozidla
- **1986** Vydáno oficiální informace k CAN protokolu
- **1991** Firma Bosch vydala CAN specifikaci 2.0
- **1992** Firma Mercedes-Benz uvádí první automobil se sběrnicí CAN
- **1995** Vydán dodatek ISO 11898: Extended Frame Format
- **2000** Vývoj time-triggered (časově-spouštěného) komunikačního protokolu pro CAN (TTCAN)



- Je definována ISO 11898
- Standardy CAN 2.0A a CAN 2.0B
- Dle aplikační vrstvy

- CAL
- CANopen
- Device Net
- CAN Kingdom

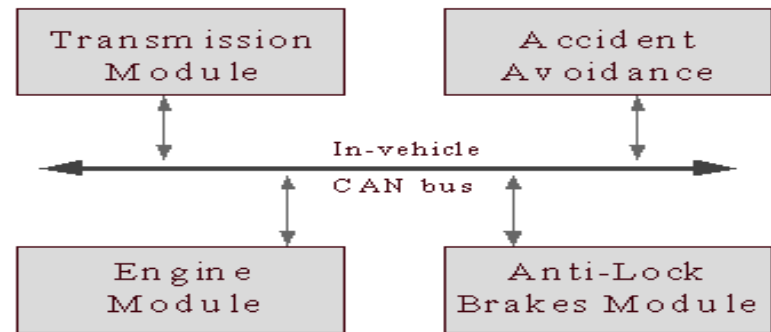


Figure 1

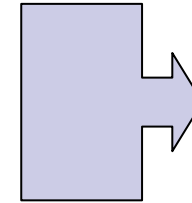
- „*multi-master*“ – každý uzel může být master a řídit ostatní
  - Kolize se řeší přidělováním ID, které určuje prioritu přenášené zprávy
- Zprávy nejsou adresovány, jsou uvozeny identifikátorem a přijímány všemi uzly, lze nastavit filtr pro přijímání pouze určitých ID

# Tři vrstvy:

1. CAN vrstva objektů

2. CAN transportní vrstva

3. Fyzická vrstva



Funkce a služby linkové vrstvy

Sestavení zprávy k vyslání (datová část)

Filtrování zpráv

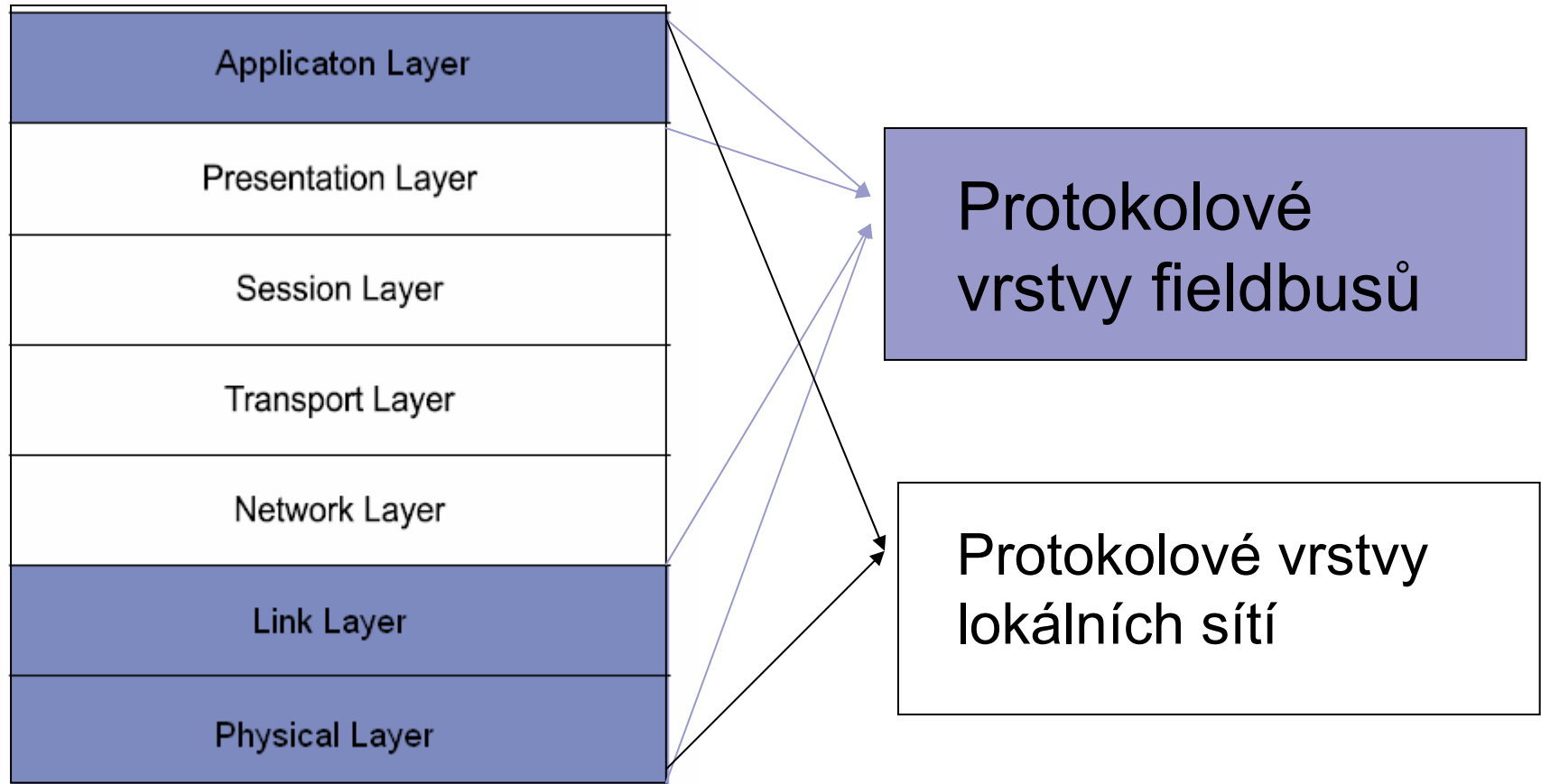
Interface pro aplikační vrstvu

Řízení rámců, kontrola chyb, signalizace chyb, rozhodování o BUSfree

Dva stavy: **DOMINANT** x **RECIEVE**

Vysílá se tehdy, je-li sběrnice volná. Vysílá ten uzel, který má připravenou zprávu, je-li takových uzlů více, má přednost v přístupu ten uzel s nejnižším identifikátorem. V případě obsazené sběrnice a stavu, kdy jeden z uzlů chce vyslat zprávu s nižším ID než se právě vysílá se vygeneruje chyba bitu.

# Model ISO - OSI



FIELDBUS: vychází ze sběrnice pro počítače jež byly standardizovány.

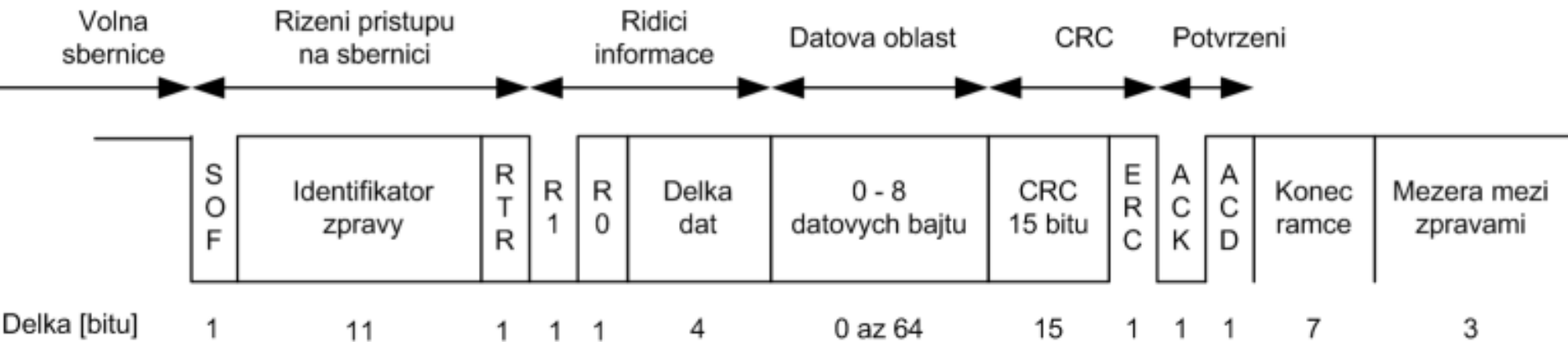
## ■ Zabezpečení dat:

- **Monitoring** – ID zpráv je neustále sledováno, v případě, že se vyskytne zpráva s nižším ID, je tato přednostně vyslána.
- **CRC (Cyclic Redundancy Check)** – poslední pole zprávy je polynom  $x^{15} + x^{14} + \dots + 1$
- **Vkládání bitu** – po každých pěti po sobě následujících pěti bitech jednoho stavu je vložen bit opačného stavu.
- **Kontrola zprávy** – kontroluje se formát, v případě zakázaných bitů pro určitá místa se vygeneruje chyba
- **Potvrzení přijaté zprávy** – všechny uzly, i filtrované nakonci zprávy vyslou bit dominant jako potvrzení o úspěšném přijetí.

---

Každý uzel má dvě počítadla chyb (příchozí, odchozí).

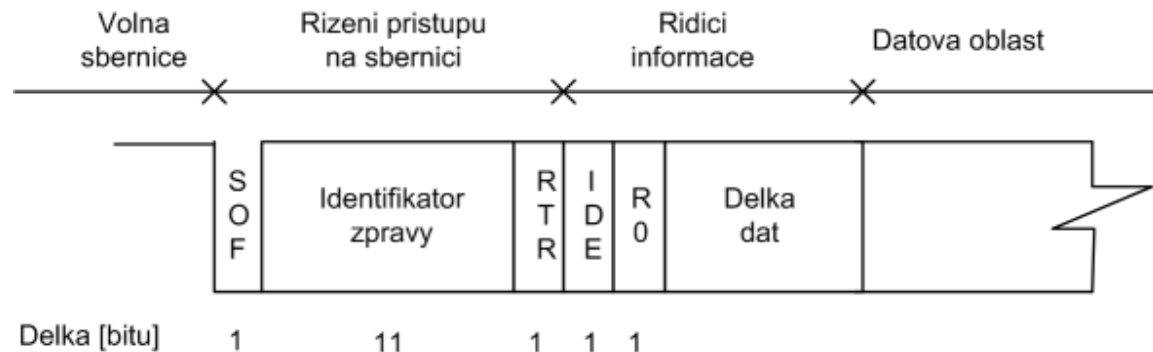
Uzel může být **Aktivní** nebo **Pasivní** nebo **Odpojený**



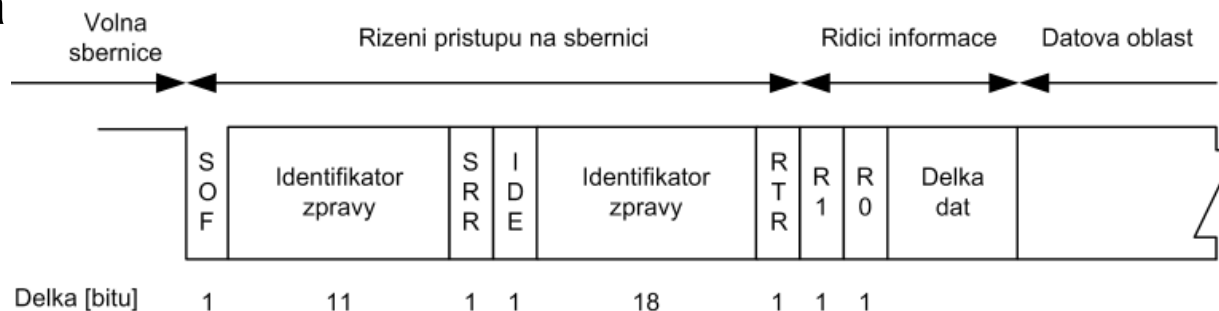
- začátek zprávy (1b) SOF - Start of Frame
- řízení přístupu ke sběrnici a identifikátor zprávy (Arbitration Field), (11b), určuje prioritu zprávy a význam přenášené zprávy
- RTR (Remote Request) - (1b), slouží k rozlišení zprávy zda jde o datovou zprávu (dominant) nebo žádost o přístup ke sběrnici (recessive)
- řídicí pole (Control Field), R0 a R1 celkem 2b, rezervováno
- délka datové zprávy (4b)
- datová oblast (Data Field) - max. 8Byte dat
- CRC - zabezpečovací kód (15b)
- ERC - (1b) dominant, CRC oddělovač
- potvrzení ACK - (2b), z toho 1b (ACK), 1b oddělovač (ACD) - recessive
- konec zprávy (End of Frame) - (7b) recessive
- mezera mezi zprávami (Interframe Space) - (3b) recessive

# Datová zpráva (žádost o data)

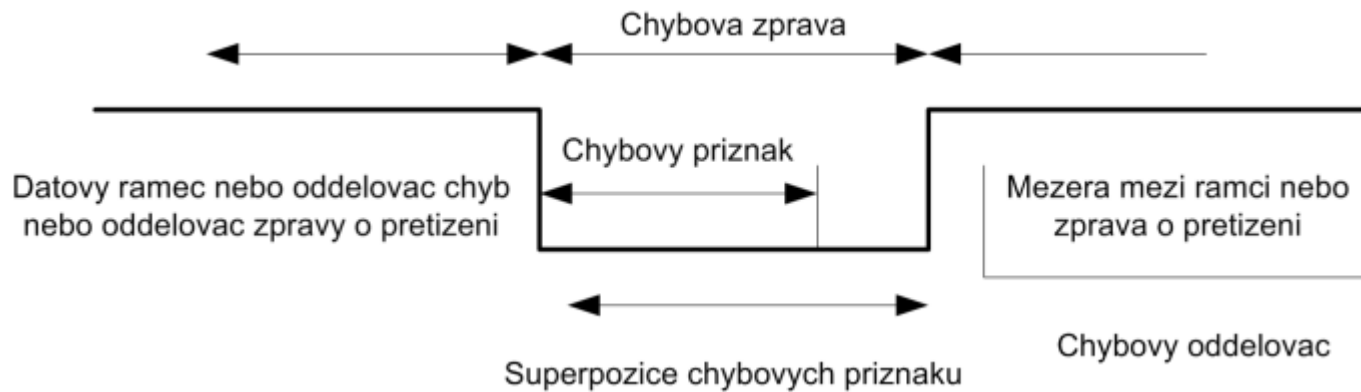
## Standardní



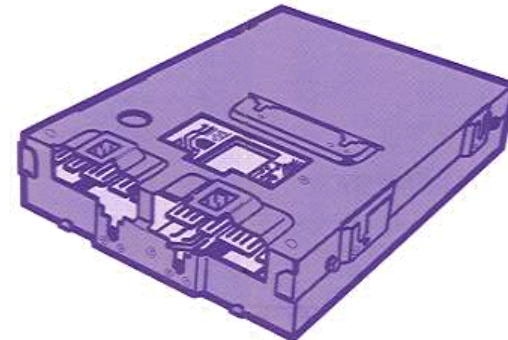
## Rozšířená



# Chybová zpráva (zpráva o přetížení)



# Palubní počítač



## ■ Palivový systém

- Palivové čerpadlo zajišťuje přísun paliva do karburátoru

## ■ Zapalování

- Dle požadovaného výkonu se reguluje správné načasování zapálení svíček

## ■ Emise

- Lambda senzor měří obsah kyslíku ve výfukových plynech (informace o „bohatosti palivové směsi“)

## ■ Kroutící moment

- Snímač polohy klikové hřídele (dává informaci kdy přidat plyn)

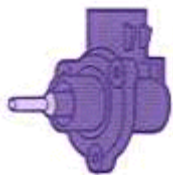
## ■ Karburátor

- Senzor karburátoru (informace o směsi, dosažení požadovaného výkonu, minimalizace emisí)

## ■ Klimatizace

- Teplota v kabině je udržována na konstantní hodnotě





## ■ Brzdový systém

- Snímají se otáčky jednotlivých kol, ABS



## ■ Diagnostika

- Sběr informací pro přehled, odhalení závady



## ■ Bezpečnostní systém

- Snímač nárazu (kdy otevřít airbag), podpůrné systémy pro řidiče

## ■ Napájení

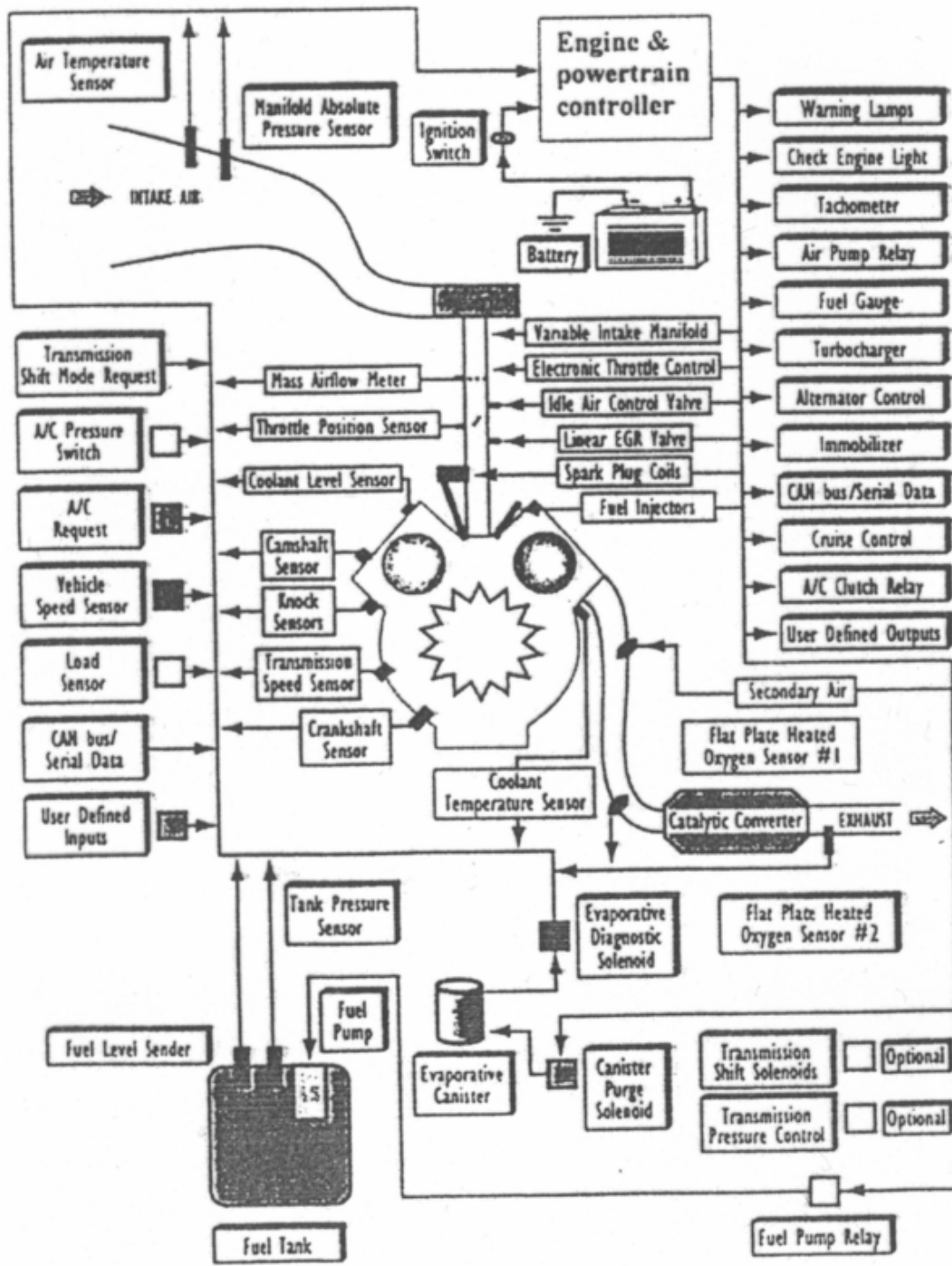
- Kontrola dobíjení baterie, Regulátor napětí (zamezení přepětí a následnému zničení elektronických komponent)

## ■ Navigační systém



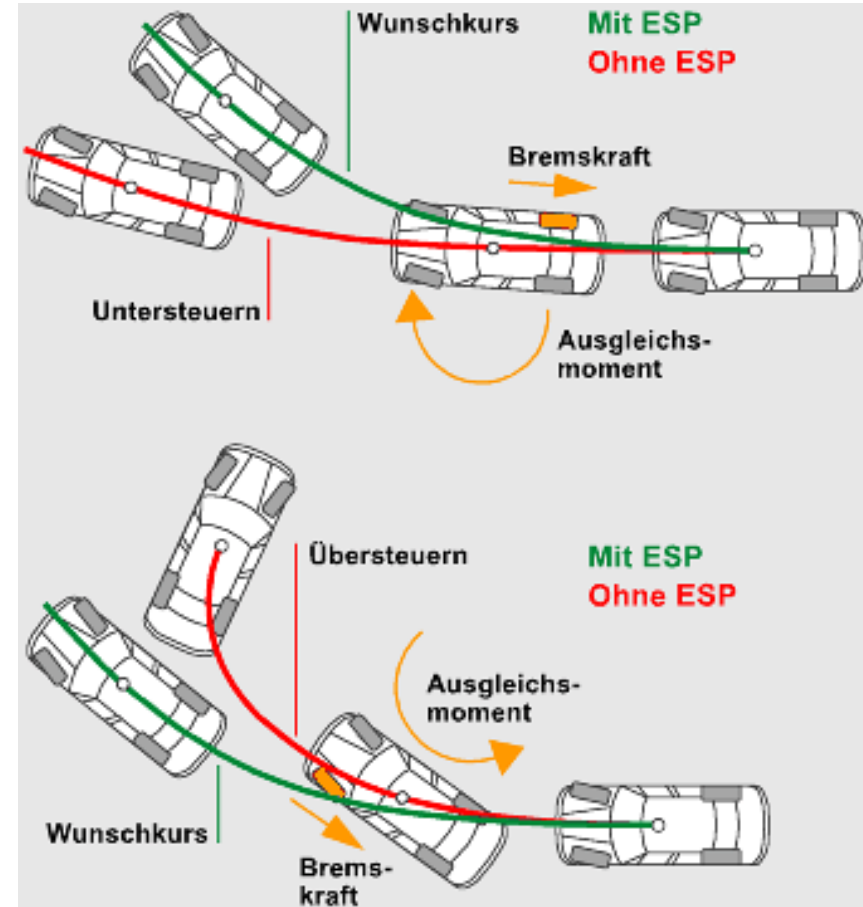


# Řízení pohonu



# Asistenční systémy

- ESP (Electronic Stability Programme)
- snímač pro **rozpoznání brždění** (sděluje řídicí jednotce, zda řidič brzdí), snímače **otáček jednotlivých kol**, snímač **úhlu natočení volantu** (stanovuje požadovaný směr jízdy), snímač **příčného zrychlení** (zaznamenává velikost působících příčných sil, jako odstředivá síla v zatáčce), snímač **natačení vozu kolem svislé osy** (pro vyhodnocení natačení vozu kolem svislé osy a určení okamžitého jízdního stavu), snímač **brzdného tlaku** (zjišťuje aktuální tlak v brzdovém systému, z něhož lze vypočítat brzdné síly a tím i podélné síly, které působí na vozidlo) a snímač **podélného zrychlení** (je pouze u vozů s pohonem všech kol)
- Hydraulický agregát zajišťuje rozdělení brzdného tlaku ke kolům, která mají být bržděna. Spínač brzdových světel má za úkol rozsvítit brzdová světla, pokud při aktivaci ESP řidič nebrzdí.



- **ESP** (Electronic Stability Programme)  
Mercedes-Benz, Škoda, VW, Peugeot a další
- **AHS** (Active Handling System) Chevrolet
- **DSC** (Dynamic Traction Control) BMW
- **PSM** (Porsche Stability Management)
- **VDC** (Vehicle Dynamics Control) Subaru
- **VSC** (Vehicle Stability Control) Lexus
- **EBV/EBD** je rozdělovač brzdné síly
- **MSR** regulátor točivého momentu motoru
- protiprokluzové systémy **EDS, ASR, TCS**

# Volkswagen

- Systém automatického nouzového brzdění
  - navíc řídicí radarový systém
  - mimořádně „tvrdé“ brzdění
- Varování při vybočení z jízdního pruhu
  - kamery zabudovaných ve voze neustále sledují pozici automobilu vzhledem ke krajům jízdního pruhu
- Systém kontroly pozornosti řidiče
  - na základě monitorování pohybů očí a mrkání vyhodnocuje kondici řidiče
  - Zařízení využívá speciální kameru, umístěnou v interiéru vozu, která neustále sleduje frekvenci pohybů očních víček.
- Zařízení pro sledování dopravního značení
  - Systém využívá digitální displej, který řidiče neustále informuje o všech aktuálních dopravních příkazech a omezeních,
- Komplexní regulace řídicích prvků
  - zatímco ESP zasahuje až v mezním okamžiku blížící se kritické situace, komplexní regulace neustále a průběžně optimalizuje charakteristiky a funkce všech prvků podvozku
- Zařízení pro automatické parkování
  - sleduje volné mezery a vyhodnocuje, zda jsou dost velké pro zaparkování. Radar samozřejmě registruje i případné překážky, které by bránily zaparkování, např. sloupy veřejného osvětlení, patníky. Pokud radar najde vhodnou mezeru, řidič po zastavení pouze zmáčkne tlačítko na palubní desce a vůz zcela sám zacouvá na určené místo.

- <http://autorevue.cz>
- <http://auto.howstuffworks.com>
- <http://www.auto.cz/>
- <http://fieldbus.feld.cvut.cz/can/>
- <http://home.zcu.cz/~pfiefer/MT/>
- <http://measure.feld.cvut.cz>

