



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

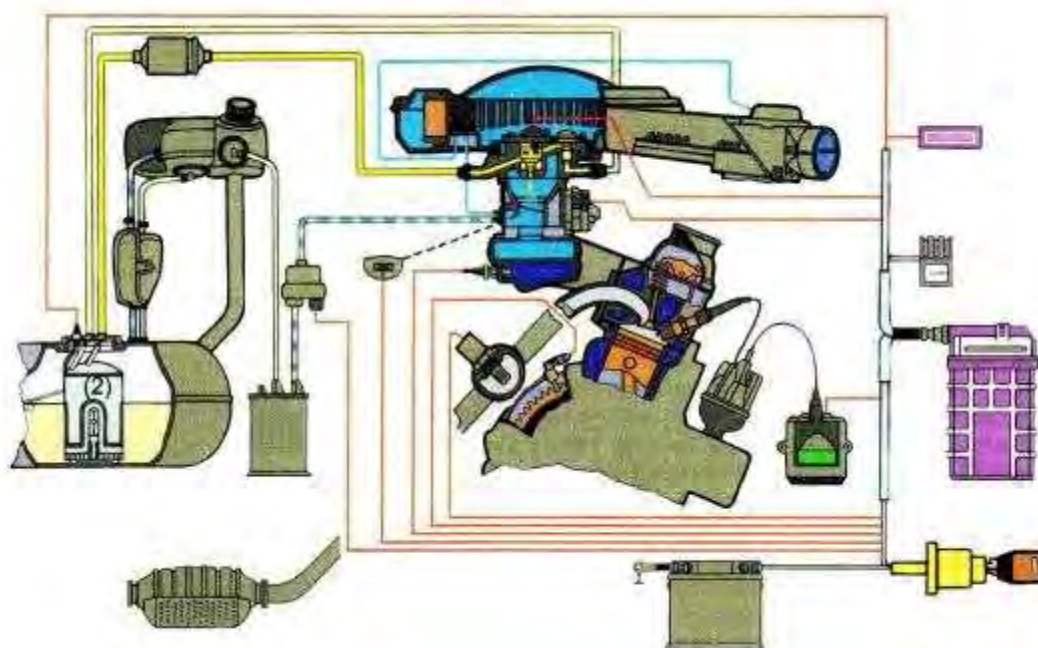


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## 2. Základy elektrotechniky vozidel



**Krok za krokem ke  
zlepšení výuky  
automobilních oborů**

Reg. č.: CZ.1.07/1.1.26/01.0008

Autor: Ing. Michal Kratochvíl



Tato publikace vyšla v rámci OP Vzdělávání a konkurenceschopnost  
Projekt: Krok za krokem ke zlepšení výuky automobilních oborů  
(reg. č.: CZ.1.07/1.1.26/01.0008)

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

## **Základy elektrotechniky vozidel**

©Michal Kratochvíl, 2013

Švehlova střední škola polytechnická Prostějov

## Obsah:

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Základní skupiny elektrických zařízení motorového vozidla</b> | <b>8</b>  |
| 1.1. Elektrická zařízení v motorovém vozidle                        | 8         |
| 1.2. Základní skupiny elektrických zařízení v motorovém vozidle     | 9         |
| 1.2.1. Zdrojová soustava.                                           | 10        |
| 1.2.2. Spotřebiče nutné pro činnost spalovacího motoru              | 10        |
| 1.2.3. Osvětlení vozidla                                            | 10        |
| 1.2.4. Signalizační zařízení                                        | 10        |
| 1.2.5. Zařízení pro zvýšení komfortu a bezpečnosti obsluhy          | 10        |
| 1.2.6. Zařízení pro kontrolu činnosti vozidla                       | 11        |
| 1.3. Elektronika motorového vozidla                                 | 11        |
| <b>2. Akumulátory</b>                                               | <b>14</b> |
| 2.1. Chemické zdroje                                                | 14        |
| 2.1.1. Druhy chemických zdrojů                                      | 14        |
| 2.2. Olověný akumulátor                                             | 15        |
| 2.3. Bezúdržbové akumulátory                                        | 17        |
| 2.4. Chemické procesy v akumulátoru                                 | 18        |
| 2.5. Charakteristika akumulátoru                                    | 19        |
| 2.6. Elektrické veličiny akumulátoru                                | 19        |
| 2.7. Označování akumulátorů                                         | 20        |
| 2.8. Zapojení akumulátoru                                           | 21        |
| 2.9. Závady olověných akumulátorů                                   | 21        |
| 2.10. Alkalické akumulátory                                         | 21        |
| 2.11. Stříbro zinkové akumulátory                                   | 22        |
| 2.12. Akumulátory Matal hydridové (NiMH, NiMeH)                     | 22        |
| <b>3. Alternátory</b>                                               | <b>24</b> |
| 3.1. Základní rozdělení alternátorů                                 | 24        |
| 3.2. Základní princip třífázového alternátoru                       | 25        |
| 3.3. Hlavní části alternátoru                                       | 26        |
| 3.4. Konstrukce usměrňovače                                         | 27        |
| 3.5. Chod alternátoru                                               | 27        |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 3.5.1. Buzení alternátoru                                    | 27 |
| 3.5.2. Obvod předbuzení                                      | 28 |
| 3.5.3. Obvod vlastního buzení                                | 29 |
| 3.5.4. Hlavní obvod                                          | 29 |
| 3.5.5. Úpravy usměrňovačů                                    | 29 |
| 3.6. Chlazení alternátorů                                    | 30 |
| 3.7. Regulace alternátorů                                    | 31 |
| 3.7.1. Regulátory alternátorů buzených stejnosměrným proudem | 32 |
| 4. Druhy alternátorů a jejich použití                        | 35 |
| 4.1. Alternátory s kompaktní konstrukcí                      | 35 |
| 4.2. Alternátory s víkovou konstrukcí                        | 35 |
| 4.3. Dvojité alternátory                                     | 37 |
| 4.4. Alternátory s rotorem se samostatnými póly              | 37 |
| 4.5. Bezkrůžkové alternátory                                 | 38 |
| 4.6. Alternátory s buzením permanentními magnety             | 39 |
| 4.7. Údržba a opravy alternátorů                             | 40 |
| 4.8. Závady částí alternátoru                                | 41 |
| 4.8.1. Zkoušení částí alternátoru                            | 41 |
| 5. Osvětlení motorových vozidel                              | 44 |
| 5.1. Základní pojmy                                          | 45 |
| 5.2. Rozdělení světél a světelných zařízení vozidla          | 45 |
| 5.3. Zdroje světla                                           | 46 |
| 5.3.1. Žárovky                                               | 47 |
| 5.3.2. Výbojky                                               | 48 |
| 5.3.3. Světlo emitující diody – LED                          | 49 |
| 5.3.4. Kapalně krystalové (LCD)                              | 50 |
| 5.3.5. Elektroluminiscenční zdroje                           | 50 |
| 5.4. Konstrukce světlometů                                   | 50 |
| 5.5. Dálkové a potkávací (tlumené) světlometry               | 51 |
| 5.5.1. Druhy odrazových ploch                                | 52 |
| 5.6. Návěstní a signalizační zařízení                        | 61 |
| 5.6.1. Brzdová světla                                        | 61 |



|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 5.6.2. Směrová světla                                         | 62 |
| 5.6.3. Houkačky                                               | 64 |
| 5.7. Údržba a opravy světlometů                               | 64 |
| 6. Palubní přístroje                                          | 69 |
| 6.1. Druhy měřených veličin                                   | 69 |
| 6.2. Zobrazování veličin                                      | 70 |
| 6.3. Měřicí obvod neelektrických veličin                      | 70 |
| 6.4. Snímače a jejich rozdělení                               | 70 |
| 6.5. Měřicí přístroje analogové                               | 71 |
| 6.5.1. Měřicí přístroj s otočnou cívkou                       | 71 |
| 6.5.2. Měřicí přístroj s otočným magnetem                     | 72 |
| 6.5.3. Měřicí přístroj s otočným magnetem s jedním vinutím    | 72 |
| 6.6. Základní palubní přístroje                               | 72 |
| 6.6.1. Rychloměr                                              | 72 |
| 6.6.2. Otáčkoměry                                             | 73 |
| 6.6.3. Palivoměry                                             | 73 |
| 6.6.4. Měření teploty - „teploměry“                           | 74 |
| 6.7. Kontrola zdrojové soustavy                               | 74 |
| 7. Instalace elektrických rozvodů ve vozidle                  | 77 |
| 7.1. Základní pojmy instalace elektrických rozvodů ve vozidle | 77 |
| 7.2. Rozdělení elektrického rozvodu vozidla                   | 77 |
| 7.3. Požadavky na elektrickou instalaci vozidla               | 78 |
| 7.4. Základní části elektrického rozvodu                      | 78 |
| 7.5. Vodiče a jejich připojení                                | 79 |
| 7.5.1. Silové vodiče                                          | 79 |
| 7.5.2. Vysokonapět'ové vodiče                                 | 79 |
| 7.5.3. Připojování vodičů                                     | 80 |
| 7.5.3.1. Šroubové spoje                                       | 80 |
| 7.5.3.2. Konektorové spoje                                    | 80 |
| 7.5.3.3. Připojování vysokonapět'ových kabelů                 | 81 |
| 7.6. Spínače                                                  | 81 |
| 7.6.1. Spínací skříňka                                        | 81 |

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| 7.6.2. Ovládání vozidla bez spínací skřínky            | 82  |
| 7.7. Jištění elektrických obvodů ve vozidle            | 83  |
| 7.7.1. Pojistky                                        | 83  |
| 7.8. Multiplexní rozvod                                | 84  |
| 8. Základy číslicové techniky                          | 87  |
| 8.1. Druhy veličin a číselné soustavy                  | 87  |
| 8.2. Další důležité pojmy                              | 88  |
| 8.3. Přenos informace                                  | 88  |
| 8.4. Boolova (dvoustavová) algebra                     | 89  |
| 8.4.1. Základní logické funkce                         | 89  |
| 8.5. Druhy logických obvodů                            | 91  |
| 8.6. Základní logické obvody                           | 91  |
| 8.6.1. Rozhodovací obvody – hradla                     | 91  |
| 8.6.2. Invertor                                        | 92  |
| 8.6.3. Praktické provedení základních logických obvodů | 92  |
| 8.7. Paměťové logické obvody                           | 92  |
| 8.8. Kombinační obvody                                 | 94  |
| 8.9. Sekvenční obvody                                  | 97  |
| 8.10. Provedení logických obvodů                       | 98  |
| 8.10.1. Druhy integrovaných obvodů                     | 98  |
| 9. Řídicí jednotka, sběrnice v motorovém vozidle       | 101 |
| 9.1. Elektronická regulace různých systémů vozidla     | 101 |
| 9.2. Zpracování signálů v řídicí jednotce              | 102 |
| 9.2.1. Vstupní signály                                 | 102 |
| 9.2.2. Zpracování signálů v řídicí jednotce            | 102 |
| 9.2.3. Výstupní signály                                | 103 |
| 9.3. Přenos dat do dalších systémů                     | 103 |
| 9.3.1. Konvenční přenos dat                            | 103 |
| 9.3.2. Sériový přenos dat (CAN)                        | 104 |
| 9.4. Systém přenosu dat CAN-Bus (Sběrnice CAN - Bus)   | 105 |
| 9.4.1. Rozdělení sběrnic CAN-Bus                       | 106 |
| 9.5. Optická sběrnice                                  | 107 |

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>10. Pomocné přístroje a komfortní elektronika</b>             | <b>110</b> |
| <b>10.1. Pomocné přístroje</b>                                   | <b>110</b> |
| <b>10.1.1. Stěrače – Stírače</b>                                 | <b>110</b> |
| <b>10.1.1.1. Konstrukce stěrače</b>                              | <b>111</b> |
| <b>10.1.2. Ostřikovače</b>                                       | <b>112</b> |
| <b>10.1.3. Rozmrazovače</b>                                      | <b>112</b> |
| <b>10.2. Vytápění a klimatizace</b>                              | <b>112</b> |
| <b>10.2.1. Kombinované vytápění a větrání</b>                    | <b>113</b> |
| <b>10.2.2. Vytápění závislé na činnosti spalovacího motoru</b>   | <b>113</b> |
| <b>10.2.3. Vytápění nezávislé na činnosti spalovacího motoru</b> | <b>114</b> |
| <b>10.2.4. Klimatizace</b>                                       | <b>115</b> |
| <b>10.2.4.1. Plně automatizovaná klimatizační soustava</b>       | <b>116</b> |
| <b>10.3. Komfortní elektronika</b>                               | <b>117</b> |
| <b>10.3.1. Centrální ovládání zámků</b>                          | <b>118</b> |
| <b>10.3.2. Ovládání spouštění oken</b>                           | <b>118</b> |
| <b>10.3.3. Ovládání polohy sedadla</b>                           | <b>119</b> |
| <b>10.3.4. Systém ochrany proti krádeži</b>                      | <b>119</b> |
| <b>10.3.5. Navigační systémy</b>                                 | <b>120</b> |
| <b>10.3.5.1. Navigační systém GPS</b>                            | <b>122</b> |
| <b>11. Odrušení motorových vozidel</b>                           | <b>124</b> |
| <b>11.1. Rušení a jeho příčiny</b>                               | <b>124</b> |
| <b>11.2. Oblasti rušení ve vozidle</b>                           | <b>125</b> |
| <b>11.3. Šíření rušení ve vozidle</b>                            | <b>126</b> |
| <b>11.4. Odrušení</b>                                            | <b>128</b> |
| <b>11.4.1. Odrušovací rezistory</b>                              | <b>130</b> |
| <b>11.4.2. Odrušovací kondenzátory</b>                           | <b>131</b> |
| <b>11.4.3. Odrušovací tlumivky</b>                               | <b>132</b> |
| <b>11.4.4. Odrušovací filtry</b>                                 | <b>132</b> |
| <b>11.4.5. Odrušení stíněním</b>                                 | <b>132</b> |
| <b>11.4.6. Spojení kovových částí</b>                            | <b>133</b> |
| <b>11.5. Odrušení elektrostatického rušení</b>                   | <b>133</b> |

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11.6. Odstranění vysokofrekvenčního rušení při úbytku napětí na akumulátoru při spínání primárního okruhu zapalování | 134 |
| 12. Použití elektroniky u převodovek                                                                                 | 136 |
| 12.1. Elektronicky řízené samočinné stupňové převodovky                                                              | 136 |
| 12.1.1. Hlavní části elektronického řízení převodovky                                                                | 136 |
| 12.1.2. Samočinná převodovka ZF 4 HP 20                                                                              | 139 |
| 12.1.3. Samočinná převodovka 01M – vozidla Škoda Octavia                                                             | 142 |
| 12.1.3.1. Stanovení okamžiku řazení                                                                                  | 145 |
| 12.1.3.2. Snímače a spínače                                                                                          | 147 |
| 12.1.3.3. Akční – nastavovací členy                                                                                  | 149 |
| 13. Systémy řízení motoru - elektronika palivových soustav a vstřikování, ovládání ventilů                           | 154 |
| 13.1. Systémy řízení motoru (motormanagement)                                                                        | 154 |
| 13.1.1. Řízení motoru – Bosch MONO – MOTRONIC                                                                        | 155 |
| 13.1.2. Řízení motoru – Bosch MOTRONIC                                                                               | 158 |
| 13.1.2.1. Řízení motoru – Bosch MOTRONIC M 3.8.2                                                                     | 163 |
| 13.2. Ovládání ventilů                                                                                               | 166 |
| 13.2.1. Mechanicko-hydraulické ovládání ventilů VVA                                                                  | 166 |
| 13.2.2. Elektro-hydraulické ovládání ventilů                                                                         | 167 |
| 13.2.3. Elektromagnetické ovládání ventilů EVA                                                                       | 167 |
| 14. Hybridní pohony                                                                                                  | 170 |
| 14.1. Druhy uspořádání hybridních pohonů                                                                             | 170 |
| 14.1.1. Sériové uspořádání hybridního pohonu                                                                         | 171 |
| 14.1.2. Paralelní uspořádání hybridního pohonu                                                                       | 171 |
| 14.1.3. Hybridní pohon Toyota THS II                                                                                 | 172 |
| 14.1.3.1. Konstrukce hybridního pohonu Toyota THS II                                                                 | 172 |
| 14.1.3.2. Princip činnosti hybridního pohonu Toyota THS II                                                           | 173 |
| 14.1.3.3. Jízdní režimy hybridního pohonu Toyota THS II                                                              | 173 |
| 15. Použitá literatura                                                                                               | 176 |

## 1. Základní skupiny elektrických zařízení motorového vozidla

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základními pojmy a skupinami elektrických zařízení a oblastmi využití elektroniky v motorovém vozidle.



**Klíčová slova:** elektrická instalace, elektrický zdroj, elektrická síť, elektrický spotřebič, jmenovité napětí, provozní napětí, trvalé zatížení, krátkodobé zatížení, životnost, živá část, spojovací vodiče, zdrojová soustava, spotřebiče nutné pro činnost spalovacího motoru, osvětlení vozidla, signalizační zařízení, zařízení pro zvýšení komfortu a bezpečnosti, zařízení pro kontrolu činnosti vozidla, elektronika motorového vozidla.

V současné době elektrotechnika zasahuje do všech konstrukčních skupin motorového vozidla.

### 1.1. Elektrická zařízení v motorovém vozidle

Elektrická zařízení slouží k výrobě, rozvodu a spotřebě elektrické energie ve vozidle.

#### Základní názvosloví:

- **elektrická instalace** – umístění, propojení, upevnění a jištění el. zařízení,
- **elektrický zdroj** – vyrábí a dodává el. proud do sítě vozidla,
- **elektrická síť** – rozvod vozidla (vodiče, spínače atd.),
- **elektrický spotřebič** – přeměňuje el. energii na jinou, nebo na práci,
- **jmenovité napětí** – charakterizuje el. zařízení (12V, 24V),
- **provozní napětí** – napětí při, kterém zařízení pracuje (pracovní rozsah napětí),

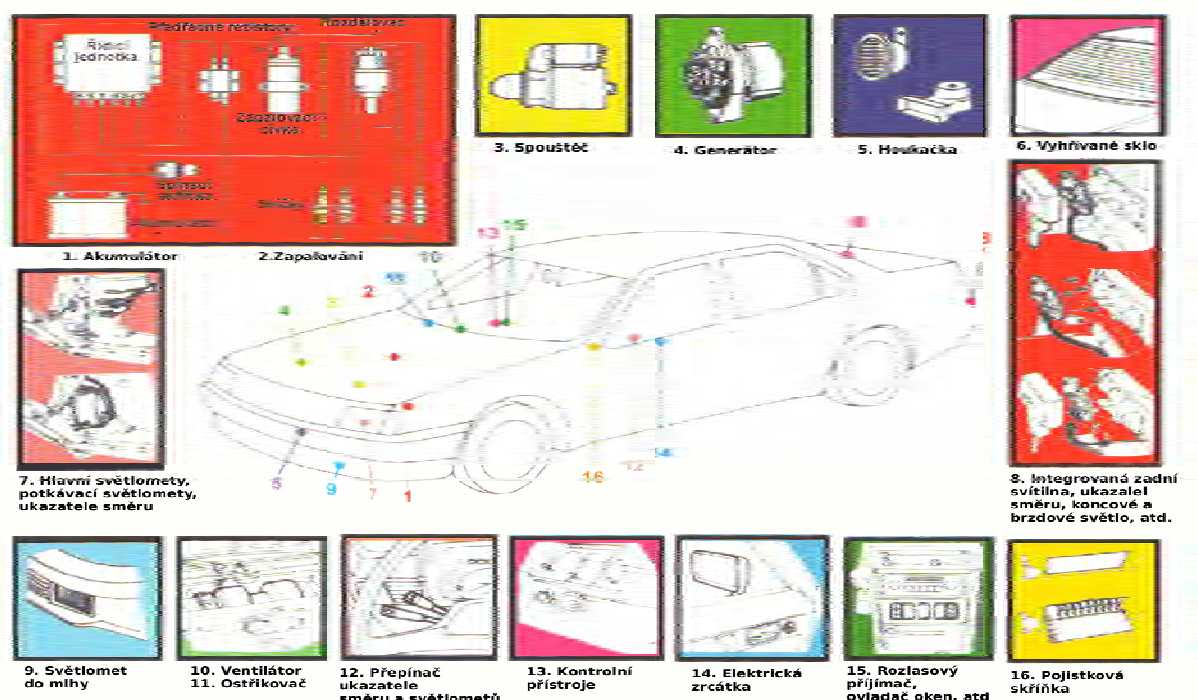


| Jmenovité napětí (V) | Provozní napětí (V) | Pracovní rozsah provozního napětí (V) |
|----------------------|---------------------|---------------------------------------|
| 6                    | 7                   | 5,4 – 7,8                             |
| 12                   | 14                  | 10,8 – 15,0                           |
| 24                   | 28                  | 21,6 – 30,0                           |

Tabulka č.1 – Druhy napětí

- **trvalé zatížení** – zatížení, které el. zařízení (např. rozdělovač, alternátor atd.) trvale snese, aniž je překročeno dovolené oteplení,
- **krátkodobé zatížení** – zatížení, které el. zařízení (např. spouštěč atd.) snese po určitou dobu, aniž je překročeno dovolené oteplení,
- **životnost** (doba života) – doba, po kterou musí být zařízení schopno funkce, při určitých provozních podmínkách a při správné údržbě,
- **živá část** – vodivá část el. zařízení, na které je napětí,
- **spojovací vodiče** – spojují elektrické části jednotlivých el. zařízení,
- **spínač** – zařízení, které spíná el. obvody (přepínač, vypínač, spínací skříňka atd.).

## 1.2. Základní skupiny elektrických zařízení v motorovém vozidle:



Obr.1 - Skupiny elektrických zařízení v motorovém vozidle [5]





### 1.2.1. Zdrojová soustava:

- akumulátorová baterie,
- alternátor (generátor).

V případě že spalovací motor nepracuje, dodává spotřebičům el. energii akumulátorová baterie. Jestli-že spalovací motor vozidla pracuje, pohání alternátor, který dodává proud spotřebičům a zároveň dobíjí akumulátor.

### 1.2.2. Spotřebiče nutné pro činnost spalovacího motoru:

- spouštěč,
- zapalovací systém – zážehové motory,
- žhavicí zařízení – vznětové motory,
- pohon elektromotorem chladicího ventilátoru,
- pohon elektromotorem podávacího palivového čerpadla.

Jedná se o spotřebiče zajišťující spuštění (start) a nepřetržitý chod spalovacího motoru.

### 1.2.3. Osvětlení vozidla:

- osvětlení okolí (exteriéru) vozidla – světlomety, svítilny, návěsní zařízení,
- osvětlení vnitřní (interiéru) vozidla – kabiny, motorového a zavazadlového prostoru.

### 1.2.4. Signalizační zařízení:

- ukazatele směru,
- houkačka,
- u některých vozidel modrá nebo žlutá výstražná světla (policie apod.).

Způsoby, provedení osvětlení a používání signalizačních světelných zařízení je určeno vyhláškou 102/1995 Sb.

### 1.2.5. Zařízení pro zvýšení komfortu a bezpečnosti obsluhy:

- stěrače, ostřikovače,
- vytápění a klimatizace,
- ohřev zadního a předního skla,
- audio soupravy atd.

V současnosti je tato skupina zařízení velmi rozsáhlá a velmi rychle se rozvíjející.



### 1.2.6. Zařízení pro kontrolu činnosti vozidla:

- kontrola činnosti motoru,
- kontrola činnosti mazacího systému,
- kontrola dobíjení atd.

Měřené veličiny jsou vždy převáděny na elektrické veličiny nebo elektronické signály.

### 1.3. Elektronika motorového vozidla

Elektronika má v současné době zásadní vliv na funkci motorového vozidla a umožňuje hospodárnější a spolehlivější provoz, vyšší bezpečnost, zlepšuje pohodlí, snižuje znečišťování ovzduší atd.

#### Elektronika se uplatňuje zejména v těchto oblastech:

- ovládání spalovacího motoru, palivového systému a příslušenství,
  - regulace vstřikování – nafta,
  - regulace volnoběžných otáček,
  - lambda-regulace,
  - systémy start-stop,
  - ovládání převodovky,
  - elektronické zapalování a vstřikování benzínu,
  - elektronický akcelerační pedál atd.
- bezpečnost provozu,
  - radar – vzdálenost předchozího vozidla,
  - nastavení a čištění světlometů,
  - diagnostika systému,
  - kontrola tlaku v pneumatikách,
  - kontrola stěračů a ostřikovačů,
  - antiblokové (ABS) a protiprokluzové (ASR) systémy,
  - intervalová kontrola řízení,
  - kontrola provozních náplní,
  - bezpečnostní pásy a airbagy,
  - kontrola omezovače otáček atd.

- informační systémy,
  - aktivní reproduktory,
  - rozhlasový přijímač,
  - palubní počítač,
  - informační systémy pro řidiče,
  - zobrazovací systémy (digitální, LCD atd.).
- komfort obsluhy.
  - regulace rychlosti jízdy,
  - centrální zamykání,
  - vytápění a klimatizace,
  - paměťové nastavení sedadel,
  - regulace podvozku atd.



**Klíčová slova:** elektrická instalace, elektrický zdroj, elektrická síť, elektrický spotřebič, jmenovité napětí, provozní napětí, trvalé zatížení, krátkodobé zatížení, životnost, živá část, spojovací vodiče, zdrojová soustava, spotřebiče nutné pro činnost spalovacího motoru, osvětlení vozidla, signalizační zařízení, zařízení pro zvýšení komfortu a bezpečnosti, zařízení pro kontrolu činnosti vozidla, elektronika motorového vozidla.



**Elektrická zařízení slouží k výrobě, rozvodu a spotřebě elektrické energie ve vozidle. Tato zařízení jsou součástí elektrické instalace vozidla, která se skládá ze el. zdroje, el. sítě a el. spotřebičů. Veškerá zařízení jsou konstruována pro jmenovité napětí a pracují při provozním napětí pod zatížením. Elektrická zařízení ve vozidle rozdělujeme do skupin – zdrojová soustava, spotřebiče nutné pro činnost spalovacího motoru, osvětlení vozidla, signalizační zařízení, zařízení pro zvýšení komfortu a bezpečnosti, zařízení pro kontrolu činnosti vozidla. Elektronika má zásadní vliv na funkci**



**motorového vozidla - zlepšuje hospodárnost, spolehlivost, bezpečnost, pohodlí, snižuje znečišťování ovzduší.**



1. K čemu slouží elektrická zařízení ve vozidle?
2. Co je to elektrická instalace a elektrická síť ve vozidle?
3. Jaký je rozdíl mezi jmenovitým a provozním napětím?
4. Jaký je rozdíl mezi trvalým a krátkodobým zatížením?
5. Na jaké skupiny dělíme elektrická zařízení ve vozidle (uved' příklady)?
6. Ve kterých oblastech provozu motorového vozidla se uplatňují elektronická zařízení (uved' příklady)?

## 2. Akumulátory

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základními pojmy, skupinami, principem funkce a údržbou akumulátorů v motorových vozidlech.



**Klíčová slova:** Chemické zdroje, primární a sekundární, olověný akumulátor, elektrody, anoda, katoda, aktivní (činná) hmota, separátory, elektrolyt, bezúdržbové akumulátory, chemické reakce na elektrodách, hustota elektrolytu, napětí na článek, charakteristika akumulátoru, jmenovité napětí, kapacita, vybíjecí proud, vnitřní odpor akumulátoru, samovybíjení, sulfatace, alkalické akumulátory nikl-kadmiové, stříbro zinkové, Matal hydridové.

### 2.1. Chemické zdroje

Jsou to zdroje stejnosměrného proudu, využívající elektrochemické účinky elektrického proudu. Chemický zdroj je složen ze dvou elektrod a elektrolytu.

#### 2.1.1. Druhy chemických zdrojů:

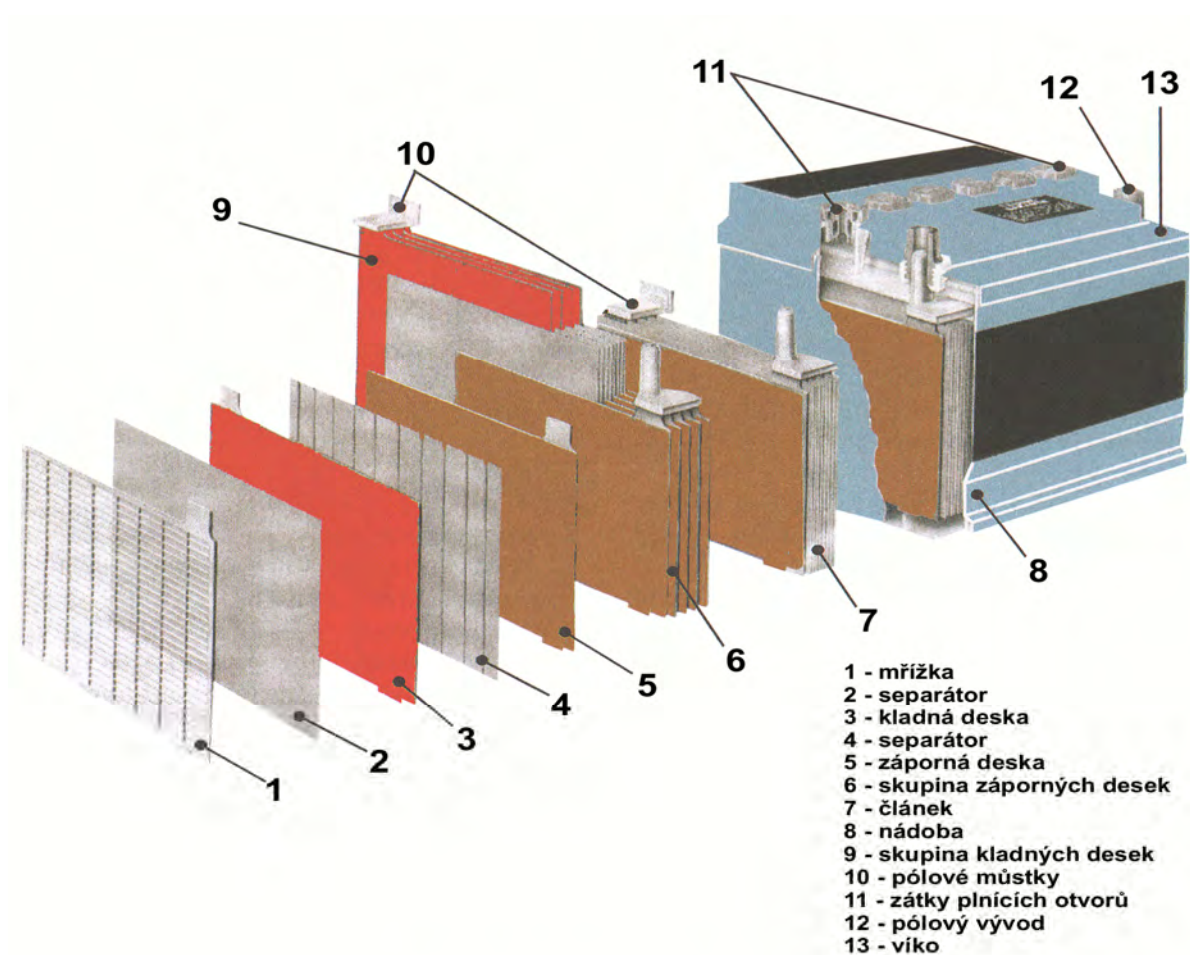
- **primární** – chemická energie se mění v elektrickou – nezvratný proces,
- **sekundární** – energie se může měnit obousměrně, chemická v elektrickou a opačně (u motorových vozidel).

Sekundární chemické zdroje rozdělujeme podle druhu elektrolytu:

- s kyselým elektrolytem – olověné akumulátory apod.,
- se zásaditým elektrolytem (alkalické) – NiCd, NiMH, li-ion atd.

U motorových vozidel se používají především olověné akumulátory.

## 2.2. Olověný akumulátor



### Olověný akumulátor

Obr.2 - Olověný akumulátor [5]

#### Olověný akumulátor se skládá:

- elektrody – jsou provedeny jako desky, mřížky z olověné slitiny s malým množstvím různých přísad, elektrody jsou kladné i záporné, vzájemně jsou spojeny pólovými můstky do skupin, skupiny kladných a záporných desek se vzájemně střídají a dohromady tvoří články,
- aktivní (činná) hmota – u nabitého olověného akumulátoru je základní složení činné hmoty následující:
  - kladné desky – oxid olovičitý  $\text{PbO}_2$ ,
  - záporné desky – čisté olovo  $\text{Pb}$ .



Při vybíjení se na obou deskách aktivní hmota mění na síran olovnatý -  $\text{PbSO}_4$ .

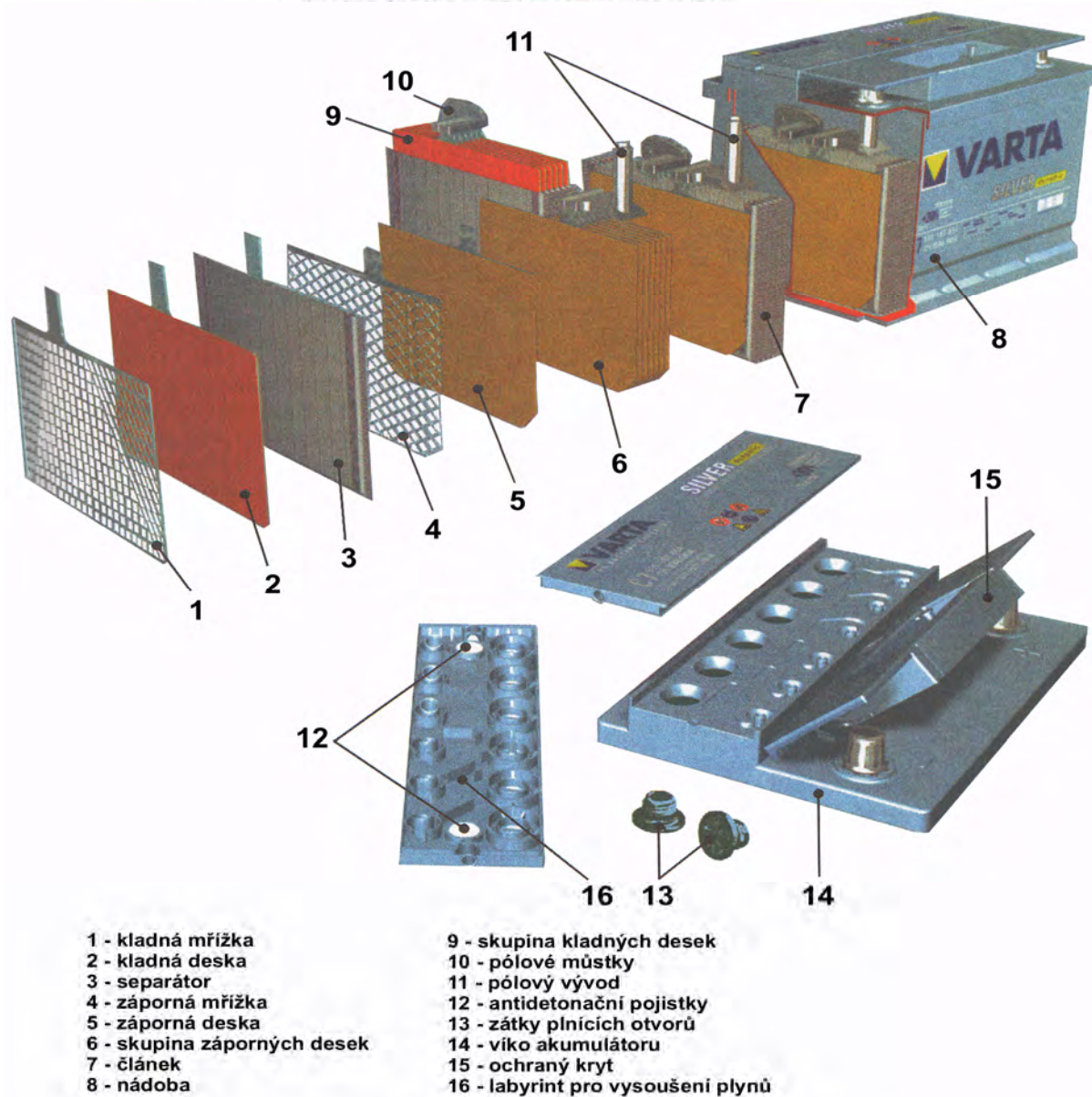
- separátory – oddělovací vložky zabraňující dotyku elektrod, udržují konstantní vzdálenost a musí být dobře propustné,
- elektrolyt – u olovených akumulátorů se používá zředěná kyselina sírová  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , s měrnou hustotou **1,26 – 1,285  $\text{g.cm}^{-3}$** ,
- nádoba – většinou vyrobena z plastu, je společné pro 3 až 6 článků podle jmenovitého napětí akumulátoru, má-li článek napětí 2V, má 6V baterie 3 články,
- další části akumulátoru jsou:
  - víko – opatřeno plnicími otvory,
  - zátky plnicích otvorů,
  - článkové spojky,
  - pólové vývody – jsou většinou kuželové, kladný pól má větší průměr.

| Hustota elektrolytu při 15 °C | Stupeň nabití | Opatření                                                            | Bod tuhnutí elektrolytu |
|-------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| $\text{g.cm}^{-3}$            | %             |                                                                     | °C                      |
| 1,31                          | -             | Elektrolyt nutno zředit                                             | -70                     |
| 1,28                          | 100           | Plně nabitý akumulátor                                              | -68                     |
| 1,24<br>1,22                  | 70<br>50      | Akumulátor je nutno dobít                                           | -46<br>-35              |
| 1,16                          | 20            | Kritický stav – nutno ihned dobít                                   | -17                     |
| 1,13                          | 0             | Na elektrodách probíhá sulfatace, akumulátor rychle ztrácí kapacitu | -11                     |

**Tabulka č. 2 – Stavy elektrolytu oloveného akumulátoru [5]**

### 2.3. Bezúdržbové akumulátory

Název „bezúdržbové“ je **klamavý**, protože i u těchto akumulátorů je nutná údržba i když se doba periodické kontroly a údržby významně prodloužila.



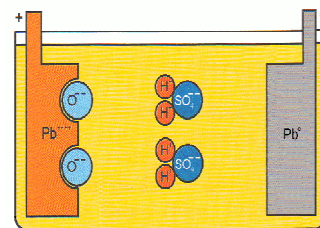
### Bezúdržbový akumulátor

Obr. č. 3 – Bezúdržbový akumulátor [5]

Vlastnosti bezúdržbových akumulátorů

- samovybíjení asi 0,3% za 24 hodin,
- zvýšená odolnost proti otřesům,
- doplňování elektrolytu za 1 rok i více,
- značný rozsah provozních teplot -40 až +65 °C,
- při nabíjení se neozdátkovává,

- odolnost proti přebíjení,
- zlepšené startovací vlastnosti,
- větší výkon v poměru k hmotnosti a objemu,
- delší životnost,
- dlouhá doba skladování,
- jednodušší uvedení do provozu.



Akumulátor nabit

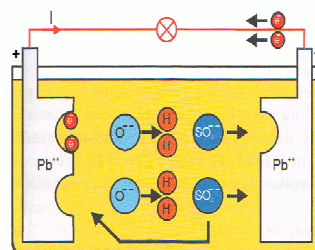
## 2.4. Chemické procesy v akumulátoru

Obr. č. 4 – Akumulátor nabit [5]

V elektrolytu baterie slouží jako nosiče náboje ionty (iontová vodivost), které vznikají tzv. disociací ve vodném roztoku kyseliny sírové. Vznikají kladné ionty vodíku kationty  $2\text{H}^+$  a záporné anionty kyseliny sírové  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Stavy akumulátoru:

- baterie plně nabitá – hustota elektrolytu je **cca.  $1,285 \text{ g.cm}^{-3}$** ,
- baterie se vybíjí – proud jde od záporné elektrody ke kladné, na obou elektrodách se vytváří síran olovnatý, hustota elektrolytu



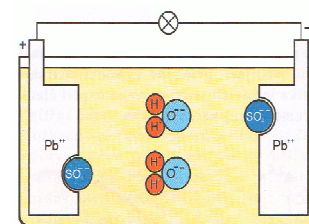
Vybíjení akumulátoru

klesá. Reakce na elektrodách:

Obr. č. 5 – Vybíjení akumulátoru [5]

- anoda:  $\text{PbO}_2 + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ,
- katoda:  $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{PbSO}_4$ ,

- baterie je vybitá – elektrody jsou pokryty síranem olovnatým, hustota elektrolytu je nízká cca.  $1,17 \text{ g.cm}^{-3}$ ,

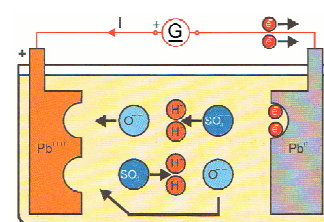


Akumulátor vybit

Obr. č. 6 – Akumulátor vybit [5]

- baterie se nabíjí - proud jde od kladné elektrody k záporné, rozkládá se síran olovnatý, hustota elektrolytu roste. Reakce na elektrodách:

- anoda:  $\text{PbSO}_4 + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ ,
- katoda:  $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ,



Nabíjení akumulátoru

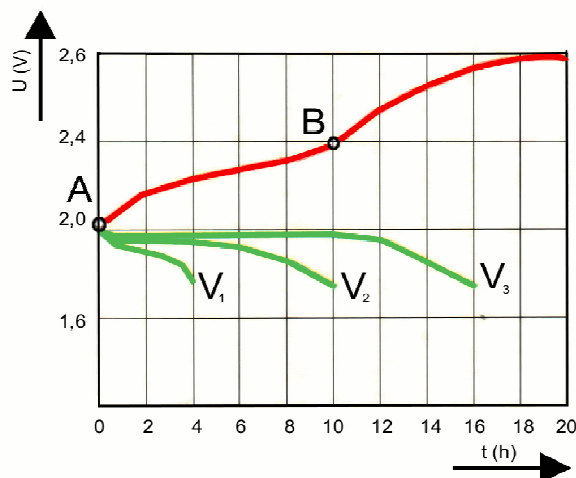
Obr. č. 7 – Nabíjení akumulátoru [5]

Akumulátor je plně nabit:

- je-li hustota elektrolytu  $1,285 \text{ g.cm}^{-3}$  a dále se nemění,
- dosáhne-li **napětí na článek** 2,6 až 2,7 V a dále nevzrůstá,
- plynou-li všechny články.

## 2.5. Charakteristika akumulátoru

Vybíjecí část charakteristiky je závislá na velikosti odebíraného proudu.



Charakteristiky olověného akumulátoru

## 2.6. Elektrické veličiny

Obr. č. 8 – Charakteristiky akumulátoru [5]

- **jmenovité napětí** – je odvozeno od napětí 2 V na článek, výsledné napětí akumulátoru závisí na počtu článků,
- **kapacita** – je elektrické množství (náboj), které je možné z akumulátoru odebrat, závisí na podmínkách, s rostoucím proudem kapacita akumulátoru klesá, rozeznáváme tyto:
  - jmenovitá kapacita – srovnávací údaj pro hodnocení akumulátoru za stejných podmínek,  $C_{20}$  – 20 - hodinová při  $+27^\circ\text{C}$ , proudem 0,05 A až do snížení napětí na 1,75 V na článek,
  - skutečná kapacita – za předepsaných podmínek a platí:  $C = I \cdot t \text{ (Ah)}$ ,
  - rezervní kapacita – čas, po který je akumulátor schopen dodávat energii vozidlu nepracuje-li alternátor (s nebo min),
- **vybíjecí proud** – proud, který plně nabitá baterie je schopna dodávat aniž by pokleslo napětí pod 7,5V, při  $-18^\circ\text{C}$ ,
- **vnitřní odpor akumulátoru** – velmi proměnná veličina závislá na stahu jednotlivých komponent baterie.
- **samovybíjení** – příčinou jsou chemické procesy na povrchu baterie (nečistoty), u moderních akumulátorů 0,3% za 24 hod.
- **sulfatace** – amorfni síran olovnatý se mění na krystalický, příčinami jsou:
  - akumulátor dlouhodobě mimo provoz,



- dlouhodobé nedostatečné dobíjení,
- vybíjení pod 1,7 V na článek,
- nedostatečná výška hladiny elektrolytu,
- vybíjení pod hranici jmenovité kapacity.

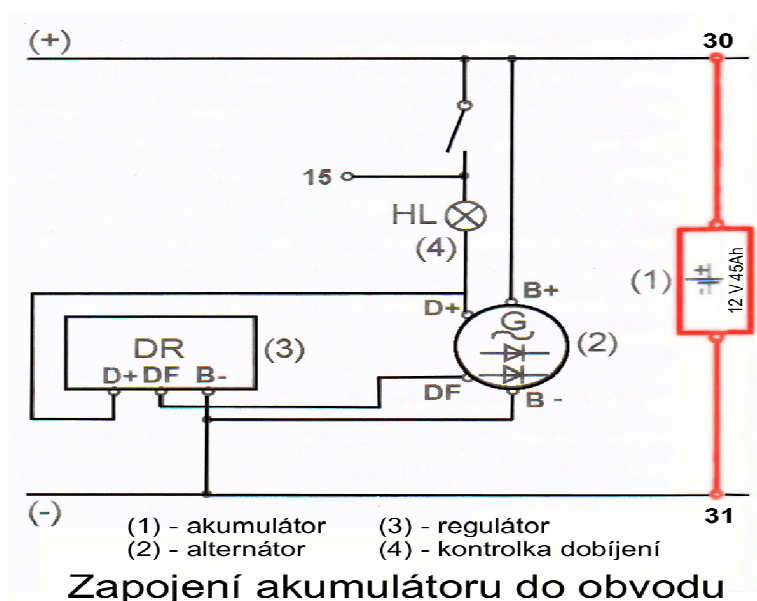
## 2.7. Označování akumulátorů

Označení je dáno výrobcem, obvykle však obsahuje:

- typ akumulátoru,
- jmenovité napětí (V),
- kapacitu  $C_{20}$  (Ah),
- rezervní kapacitu RC (min),
- vybíjecí proud (A).

Např.: **AKUMA L 45 WG**  
**12 V – 45 Ah – RC 70 min – 360 A – IEC 250 A – DIN 220 A.**

## 2.8. Zapojení akumulátoru



Obr. č. 9 – Zapojení akumulátoru [5]

## 2.9. Závady olověných akumulátorů

- **přebíjení** – urychluje korozi olověných elektrod, pokles hladiny elektrolytu, nebezpečí mezielektrodového zkratu,
- **sulfataci** – rozdělujeme na:
  - vratnou – jemné krystalky síranu olovnatého lze nabíjením rozložit,
  - nevratnou – velké krystaly síranu olovnatého nelze úplně odstranit,
- **zkraty** - rozdělujeme na:
  - vnitřní – postihuje jednotlivé články, vnitřní spojení elektrod,
  - vnější – náhodné spojení jednoho nebo více článků,
- **mechanické poškození.**

## 2.10. Alkalické akumulátory

Nejčastěji jde o nikel-kadmiové (Ni-Cd). Výhody Ni-Cd akumulátorů:

- neexistuje jev podobný sulfataci,
- menší samovybíjení než u běžných olověných akumulátorů,
- nízké teploty nepoškozují akumulátor,
- odolné proti otřesům, zkratům, přebíjení,
- vyšší životnost než u běžných olověných akumulátorů.

Nevýhody:

- vysoká cena,
- nízké napětí na článek – 1,2V
- velký vnitřní úbytek napětí,
- nelze použít hustoměr pro zjištění stavu baterie – hustota elektrolytu se nemění,
- nebezpečný odpad – toxické kovy (Cd).

## 2.11. Stříbro zinkové akumulátory

Mají až o 70% menší hmotnost než olověné. Jsou však drahé a mají krátkou životnost. Elektrolyt je roztok hydroxidu draselného. Kladné elektrody jsou ze stříbra a záporné ze sloučenin zinku. Používají se pro závodní vozy.



## 2.12. Akumulátory Matal hydridové (NiMH, NiMeH)

Jsou to články s alkalickým elektrolytem na principu nikl – vodík. Jmenovité napětí článku je 1,2 V a jsou hermeticky uzavřeny. Jsou odolné proti přebíjení i proti přebíjení. Mají relativně vysoké parametry – uplatnění v elektromobilech.



**Klíčová slova:** Chemické zdroje, primární a sekundární, olověný akumulátor, elektrody, anoda, katoda, aktivní (činná) hmota, separátory, elektrolyt, bezúdržbové akumulátory, chemické reakce na elektrodách, hustota elektrolytu, napětí na článek, charakteristika akumulátoru, jmenovité napětí, kapacita, vybíjecí proud, vnitřní odpor akumulátoru, samovybíjení, sulfatace, alkalické akumulátory nikl-kadmiové, stříbro zinkové, Matal hydridové.



V motorových vozidlech se spalovacími motory se nejčastěji používají moderní olověné akumulátory (tzv. „bezúdržbové“). Ostatní druhy chemických zdrojů jen výjimečně (např. Elektromobily, závodní vozy). Olověný akumulátor a jeho vlastnosti má zásadní vliv na spouštění motoru především v zimním období, proto podléhají pravidelné kontrole a údržbě. Chemické zdroje obsahují těžké kovy, toxické kovy a chemikálie, a proto se s nimi musí nakládat jako z nebezpečného odpadu.



2. Co jsou to chemické zdroje napětí a jak je rozdělujeme?
3. Vyjmenuj a popiš základní části olověného akumulátoru?
4. Druh elektrolytu u olověných akumulátorů a jakou má hustotu?
5. Jaké jmenovité napětí má jeden článek olověného akumulátoru?
6. Co je to „bezúdržbový“ akumulátor a jaké má vlastnosti?
7. Popiš procesy v olověném akumulátoru při vybíjení?
8. Popiš procesy v olověném akumulátoru při nabíjení?

9. Uved' znaky plně nabitého olověného akumulátoru?
10. Nakresli charakteristiku olověného akumulátoru a popiš ji?
11. Vyjmenuj elektrické veličiny akumulátorů?
12. Jaký rozdíl je mezi skutečnou, jmenovitou a rezervní kapacitou?
13. Co je to samovybíjení a jak je veliké u olověných akumulátorů?
14. Co je to sulfatace a kdy vzniká vratná a nevratná sulfatace?
15. Na příkladu označení akumulátoru urči významy jednotlivých označení?
16. Uved' nejčastější závady olověných akumulátorů?
17. Jaké výhody má NiCd akumulátor?
18. Co jsou to stříbro zinkové a metal hydridové akumulátory, kde se používají?

### 3. Alternátory

Cílem této kapitoly je seznámit studenty s principem funkce, rozdělením, složením, konstrukcí, elektrickými obvody, chlazením a regulací alternátorů v motorových vozidlech.



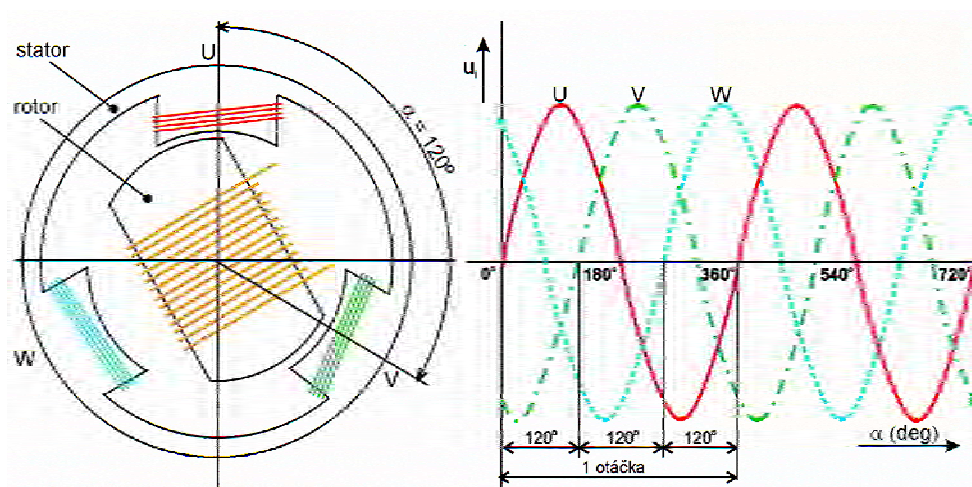
**Klíčová slova:** Alternátor, rozdělení alternátorů, princip třífázového alternátoru, konstrukce alternátoru, hlavní části alternátoru, stator, rotor, usměrňovač, řemenice, víka, regulátor, buzení alternátoru, obvod předbuzení, obvod buzení, hlavní obvod, úpravy usměrňovačů, chlazení alternátorů, chlazení diod, regulace alternátorů, princip regulace, druhy regulátorů – elektromagnetické, polovodičové, hybridní, monolitické, víceúčelové.

**Alternátor** je druh generátoru, tzn. točivý elektrický stroj měnící mechanickou energii na energii elektrickou ve formě střídavého proudu.

#### 3.1. Základní rozdělení alternátorů:

- **podle buzení:**
  - s buzením stejnosměrným proudem,
  - s buzením permanentními magnety.
- **podle počtu fází:**
  - jednofázové – malé výkony, malá zatížení,
  - třífázové – základní typ alternátoru pro všechny druhy vozidel.

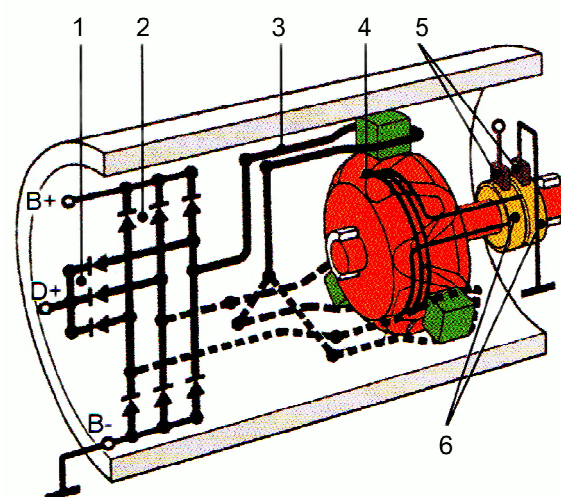
### 3.2. Základní princip třífázového alternátoru



Vznik třífázového proudu

Obr. č. 10 – Vznik třífázového proudu [5]

Rotor alternátoru má funkci stálého magnetu, i když je buzen stejnosměrným proudem, tzn., vytváří stálé magnetické pole. Na statoru jsou umístěny tři cívky, vzájemně pootočené o  $120^\circ$ . Při otáčení rotoru vzniká točivé magnetické pole, které postupně protíná jednotlivé cívky, ve kterých se indukují tři jednofázové proudy, vzájemně posunuté o  $120^\circ$ .

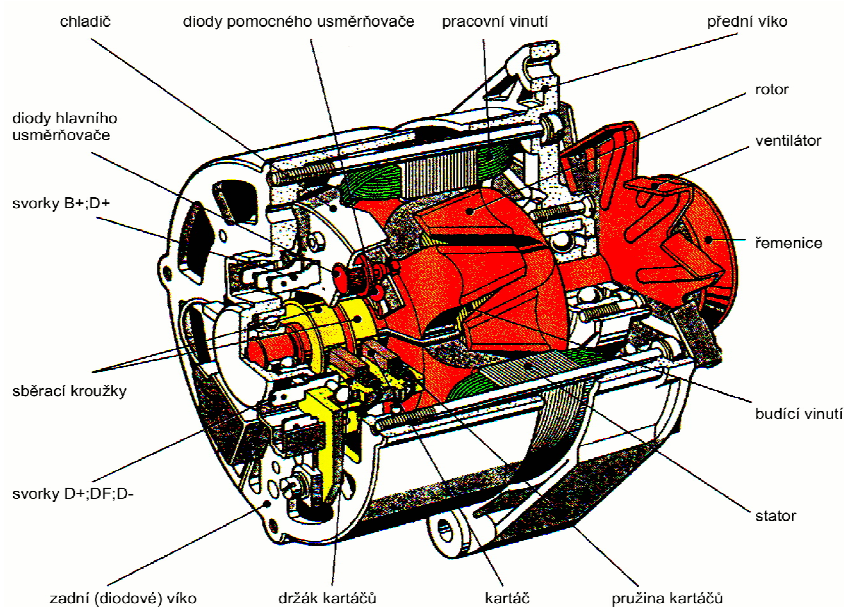


- |                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| 1 - pomocný usměrňovač | 4 - budící vinutí   |
| 2 - hlavní usměrňovač  | 5 - kartáče         |
| 3 - pracovní vinutí    | 6 - sběrací kroužky |

Základní části alternátoru

Obr. č. 11 – Základní části alternátoru [5]

## Konstrukce alternátoru:

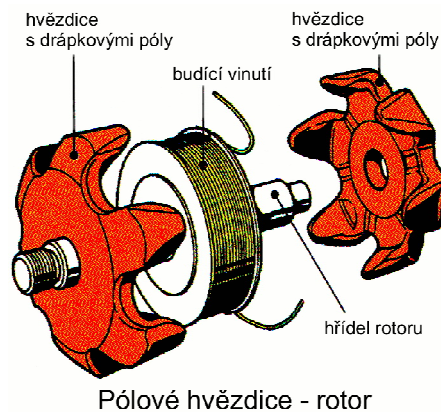


Konstrukce alternátoru

Obr. č. 12 – Konstrukce alternátoru [5]

### 3.3. Hlavní části alternátoru:

- **stator** – je složen obvykle z odizolovaných plechů a v jeho drážkách je umístěno pracovní vinutí,
- **rotor** (kotva) – nejvíce se používají tzv. drápkové rotory, na hřídeli rotoru jsou umístěny dvě hvězdice s drápkovými póly a mezi nimi prstencová cívka s budícím vinutím, póly jedné hvězdice (obvykle 6 nebo 8 pólů) mají tedy stejnou polaritu,

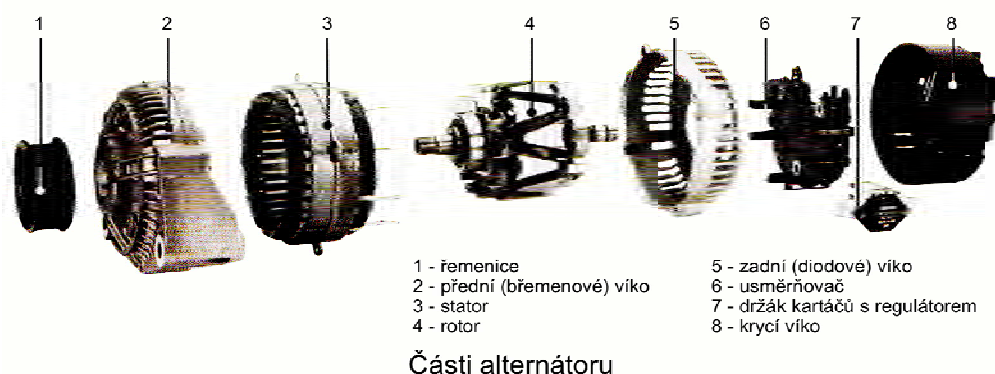


Obr. č. 13 – Pólové hvězdice [5]

- **usměrňovač** – vyrobený střídavý proud v alternátoru je třeba usměrnit pro použití ve stejnosměrné elektrické síti vozidla např. pro dobíjení akumulátoru, proto je usměrňovač součástí alternátoru a je nutné ho dobře chladit,
- **řemenice** – slouží k pohonu hřídele alternátoru pomocí řemene od klikového hřídele motoru, používají se klínové, klínové žebrované nebo ploché drážkované řemeny,



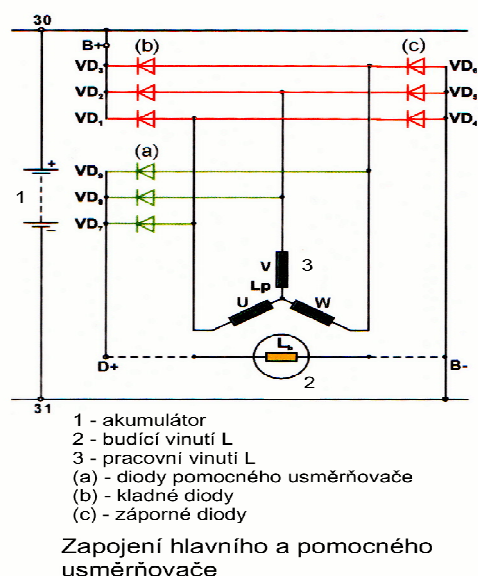
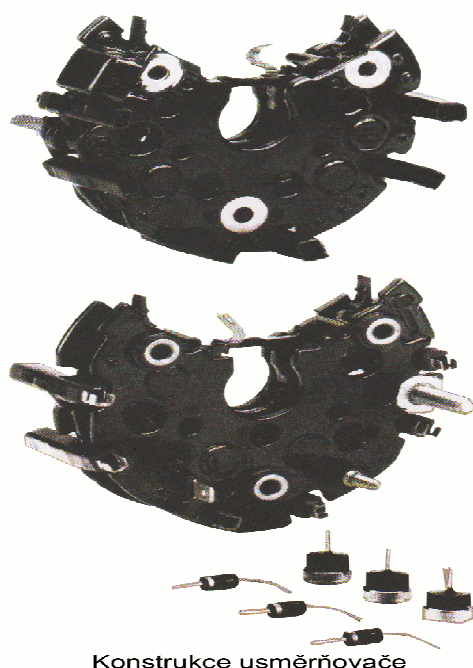
- **víko** – je v nich na ložiskách uložen rotor a musí být opatřeny otvory pro proudění vzduchu, zadní víko nese ještě usměrňovač atd.,
- **regulátor** – u alternátorů se musí regulovat velikost vyrobeného napětí, regulátor bývá většinou integrován v alternátoru,
- **krycí víko** - při umístění usměrňovače z vnější strany víka



Obr. č. 14 – Části alternátoru [5]

### 3.4. Konstrukce usměrňovače

Pro usměrnění střídavého třífázového proudu z alternátoru se používá třífázový můstek. Konstrukčně je tvořen 6-ti diodami zalisovanými do plechového



chladiče spolu s pomocným usměrňovačem.

Obr. č. 15 – Konstrukce a zapojení usměrňovače [5]

### 3.5. Chod alternátoru

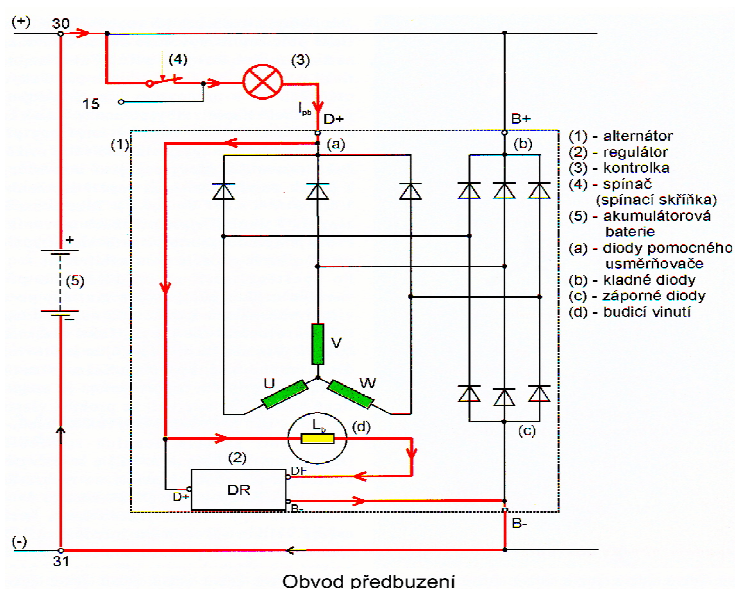
#### 3.5.1. Buzení alternátoru

Budící proud se odebírá z pracovního vinutí, při rozběhu je magnetické pole rotoru tvořeno zbytkovým (remanentním) magnetismem drápkových pólů rotoru.

Budící proud se však obvykle neodebírá z hlavního usměrňovače, ale z pomocného obvodu s pomocným usměrňovačem, který je tvořen třemi diodami.

V alternátoru existují obvykle tři proudové obvody:

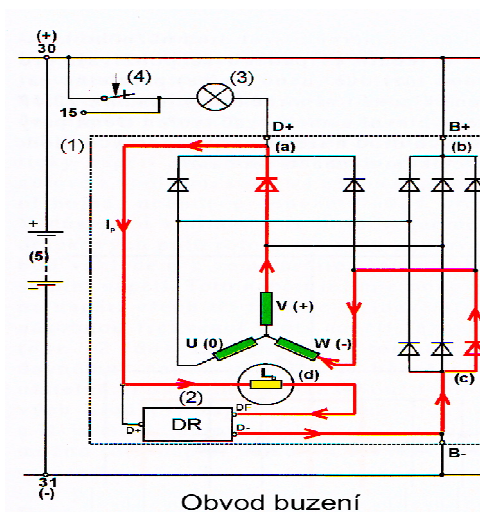
- **obvod předbuzení** – buzení proudem z akumulátoru,
- **obvod buzení** – vlastní buzení proudem z pracovního vinutí,
- **hlavní obvod.**



#### 3.5.2. Obvod předbuzení

Obr. č. 16 – Obvod předbuzení [5]

Bez obvodu předbuzení nemůže alternátor dodávat proud po nastartování motoru, dokud otáčky nedosáhnou požadované velikosti, které jsou vyšší než volnoběžné. Při malých otáčkách a malém magnetickém poli (zbytkový magnetismus drápkových pólů) nedojde k otevření diod pomocného usměrňovače, proto je nutné získat budící proud z akumulátoru. Po dosažení provozních otáček se indukuje



Obr. č. 17 – Obvod buzení [5]

dostatečné napětí (min. 1,4V pro sériové zapojení diod) pro otevření diod pomocného usměrňovače a začne probíhat vlastní buzení i při volnoběžných otáčkách.

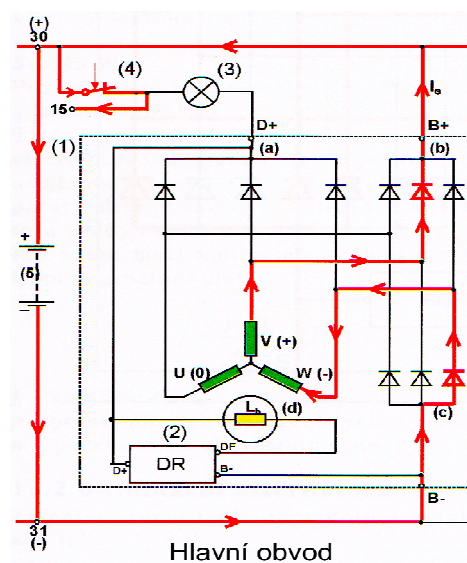
### 3.5.3. Obvod vlastního buzení

Budící proud musí pomocí budícího vinutí vytvářet takové magnetické pole, které zajistí indukování požadovaného napětí v pracovním vinutí. Budící proud je cca.: 5 až 8% hlavního proudu. Za provozu tedy není potřeba k buzení alternátoru žádný cizí zdroj.

### 3.5.4. Hlavní obvod

Indukované střídavé napětí pracovního vinutí je usměrňováno hlavním usměrňovačem. Proud alternátoru se pak dále dělí na:

- proud sloužící k dobíjení baterie,
- proud pro spotřebiče vozidla.

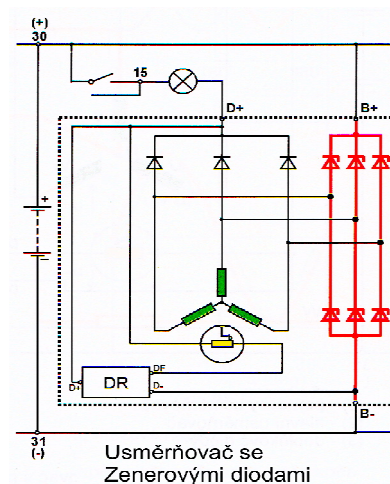


Obr. č. 18 – Hlavní obvod [5]

### 3.5.5. Úpravy usměrňovačů

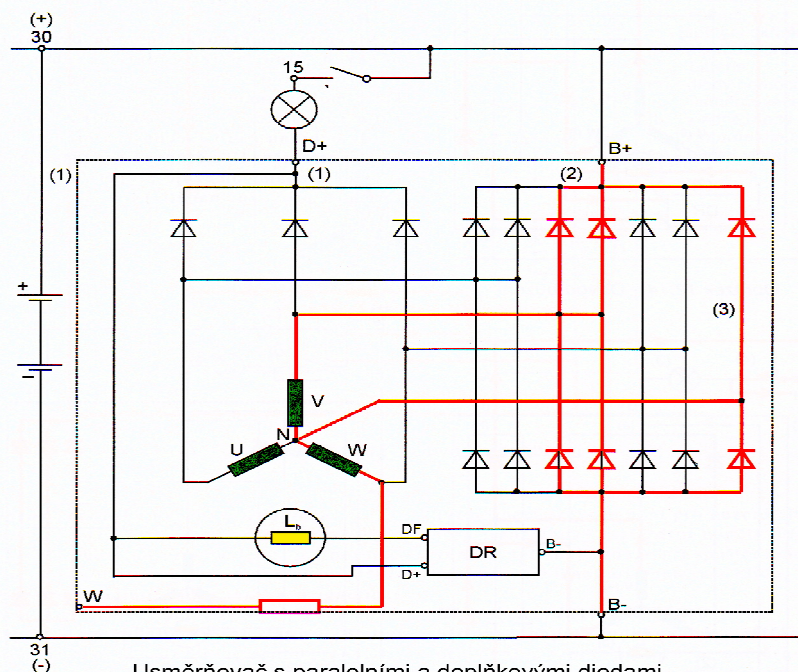
V praxi se z důvodů ochrany ostatních elektrických spotřebičů používá různých úprav usměrňovačů alternátoru:

- usměrňovač se Zenerovými diodami – omezení přepětí u alternátorů (napěťové špičky),
- usměrňovač s paralelními diodami – u velkých výkonů alternátorů se diody zahřívají, proto se používá pro každou fázi více diod,
- doplňkové diody – nulovací bod zapojení do hvězdy má určité doplňkové napětí, toto lze využít použitím dalších dvou diod s nárůstem výkonu alternátoru až o 10%.

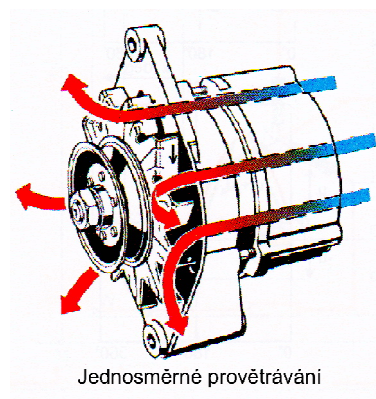


Obr. č. 19 – Usměrňovač zapojení [5]





Obr. č. 20 – Usměrňovač zapojení [5]



Jednosměrné provětrávání

Obr. č. 21 – Jednosměrné provětrávání [5]

### 3.6. Chlazení alternátorů

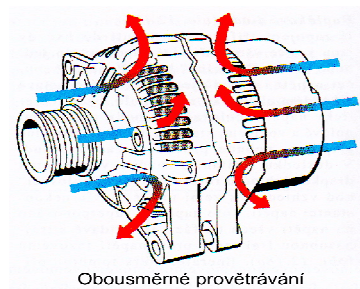
Alternátory se za provozu zahřívají vlivem

- vedení tepla od motoru,
- vlastního ztrátového tepla.

Maximální přípustná teplota se podle druhu alternátoru pohybuje od 80 do 100 °C.

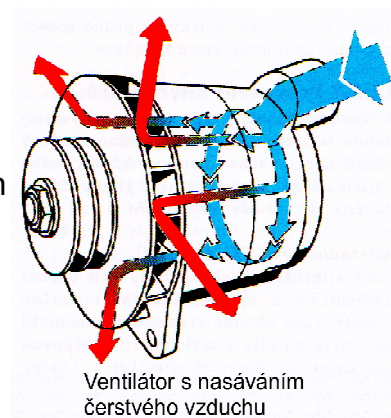
Chlazení alternátorů se provádí:

- bez nasávání čerstvého vzduchu – provětrávání:
  - jednosměrné provětrávání,
  - obousměrné provětrávání,
- s nasáváním čerstvého vzduchu – vzduch je nasáván z okolí vozidla,
- chlazení diod – na diodách usměrňovače je za provozu značný ztrátový výkon měnící se v teplo, proto jsou diody zalisovány do plechových chladičů.



Obousměrné provětrávání

Obr. č. 22 – Obousměrné provětrávání [5]

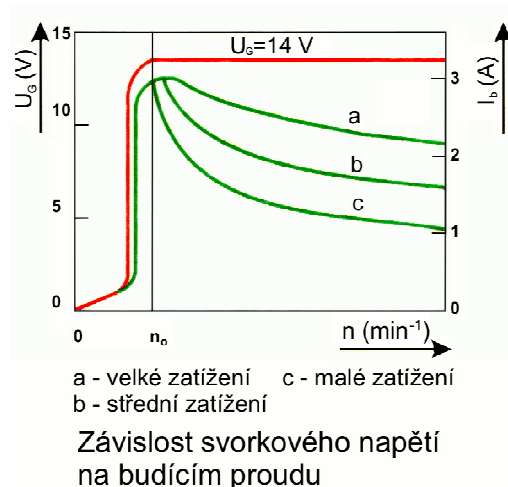


Ventilátor s nasáváním čerstvého vzduchu

Obr. č. 23 – Nasávání čerstvého vzduchu [5]

### 3.7. Regulace alternátorů

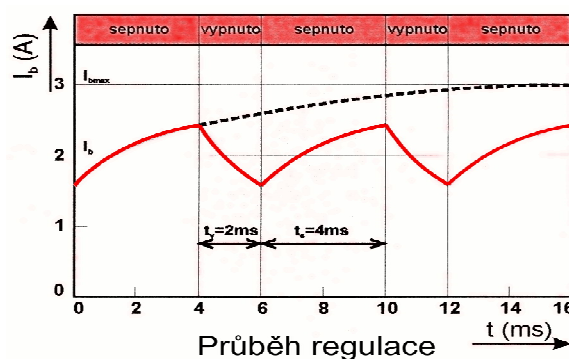
Velikost indukovaného napětí závisí na velikosti změny magnetického toku (Lencův zákon) za určitý čas, tzn. Na počtu otáček rotoru a intenzitě magnetického pole. Při proměnlivých otáčkách – pohon motorem, dochází ke značnému kolísání svorkového napětí. Proto je nutné napětí regulovat (14V pro jmenovité napětí 12V a 28V pro jmenovité 24V).



Obr. č. 24 – Závislost napětí na budícím proudu [5]

Závislost svorkového napětí na budícím proudu ukazuje, že jeho velikost je závislá nejen na otáčkách alternátoru, ale i na zatížení (velikosti odebíraného proudu).

Regulace se provádí změnou intenzity magnetického pole, tedy změnou velikosti budícího proudu, tzn., reguluje se budící proud  $I_b$ . Regulátor tedy periodicky spíná a vypíná budící obvod a tím reguluje velikost magnetického pole alternátoru.



Obr. č. 25 – Průběh regulace [5]

U alternátorů z principu jejich činnosti plyne, že proud nemůže přesáhnout určitou maximální hodnotu ani v případě zkratu. Proto se u alternátorů provádí pouze regulace napěťová.

Regulátory alternátorů rozdělujeme:

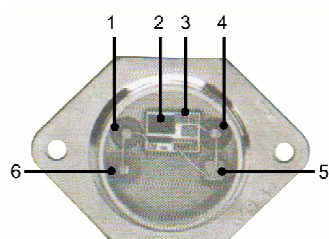
- podle principu:
  - elektromagnetické,
  - polovodičové,
- podle použití,
  - pro alternátory s buzením stejnosměrným proudem,
  - pro alternátory s buzením permanentními magnety.



### 3.7.1. Regulátory alternátorů buzených stejnosměrným proudem:

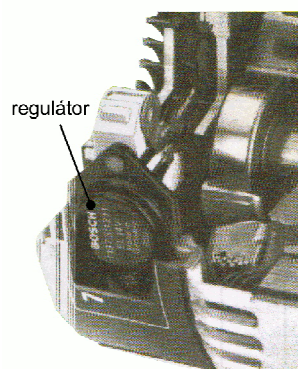
Provedení regulátorů:

- **elektromagnetické** – pomocí elektromagnetických relé,
- **polovodičové** – sestaveny z diskrétních součástek (tranzistorů, tyristorů, diod), v současnosti se však používá:
  - hybridní technika – kombinace součástek s integrovaných obvodů,
  - monolitické obvody – regulátor je jeden čip.
  - víceúčelové – kromě základní funkce indikují některé důležité veličiny např. podpětí, výpadek buzení, přetržení klínového řemene apod.



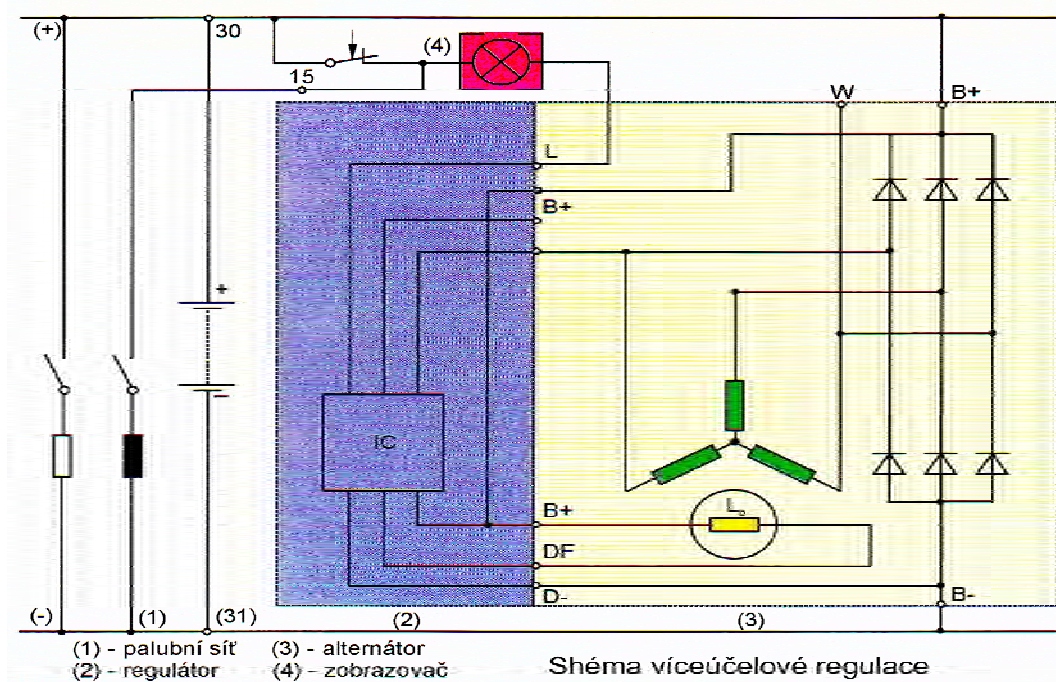
1 - elektrické výstupy  
 2 - předřadné rezistory  
 3 - výkonový stupeň  
 4 - elektrické výstupy  
 5 - integrovaný obvod  
 6 - ochranná dioda  
 Hybridní regulátor

Obr. č. 26 – Hybridní regulátor [5]



Monolitický regulátor  
 umístěný na alternátoru

Obr. č. 27 – Monolitický regulátor [5]



Obr.č. 28 – Víceúčelová regulace [5]



**Klíčová slova:** Alternátor, rozdělení alternátorů, princip třífázového alternátoru, konstrukce alternátoru, hlavní části alternátoru, stator, rotor, usměrňovač, řemenice, víka, regulátor, buzení alternátoru, obvod předbuzení, obvod buzení, hlavní obvod, úpravy usměrňovačů, chlazení alternátorů, chlazení diod, regulace alternátorů, princip regulace, druhy regulátorů – elektromagnetické, polovodičové, hybridní, monolitické, víceúčelové.



**Alternátor je druh generátoru, tzn. točivý elektrický stroj měnící mechanickou energii na energii elektrickou ve formě střídavého proudu. U motorových vozidel se převážně používají (mimo jednostopých) třífázové alternátory s buzením stejnosměrným proudem. Hlavními částmi alternátoru jsou: stator, rotor, usměrňovač, řemenice, víka, regulátor.**



1. Co je to alternátor?
2. Jak rozdělujeme alternátory?
3. Popiš princip vzniku střídavého proudu v třífázovém alternátoru?
4. Vyjmenuj hlavní části alternátoru?
5. Popiš konstrukci rotoru alternátoru?
6. K čemu slouží usměrňovač v alternátoru a z čeho se skládá?
7. Vyjmenuj tři základní elektrické obvody v alternátoru?
8. Jakou funkci má obvod předbuzení v alternátoru?
9. K čemu slouží obvod buzení v alternátoru a odkud je napájen?
10. Vyjmenuj základní způsoby úprav usměrňovačů alternátoru?
11. Jaké jsou důvody pro chlazení alternátorů?
12. Jakými způsoby se provádí chlazení alternátorů?
13. Na čem je závislé svorkové napětí alternátoru?



**14. Jaký je základní princip regulace alternátoru?**

**15. Načrtni průběh regulace alternátoru?**

**16. Jak rozdělujeme regulátory alternátorů?**

**17. Jaké znáš provedení polovodičových regulátorů alternátoru?**

## 4. Druhy alternátorů a jejich použití

Cílem této kapitoly je seznámit studenty s druhy alternátorů používaných v praxi, se zásadami ochrany při opravách na vozidle a metodách zkoušené alternátorů.



**Klíčová slova:** Alternátory s kompaktní konstrukcí (Compact), řady GC, KC, NC, alternátory s víkovou konstrukcí, řady G1, K1, N1, dvojité alternátory, řada T1, alternátory s rotorem se samostatnými póly, řady U2, standard, bezkroužkové alternátory, nepohyblivé budící vinutí, alternátory s buzením permanentními magnety, jednofázové alternátory s oběžným rotorem, třífázové alternátory s vnitřním rotorem, přerušení vinutí kotvy, mezizávitový zkrat, přerušení vodiče statoru.

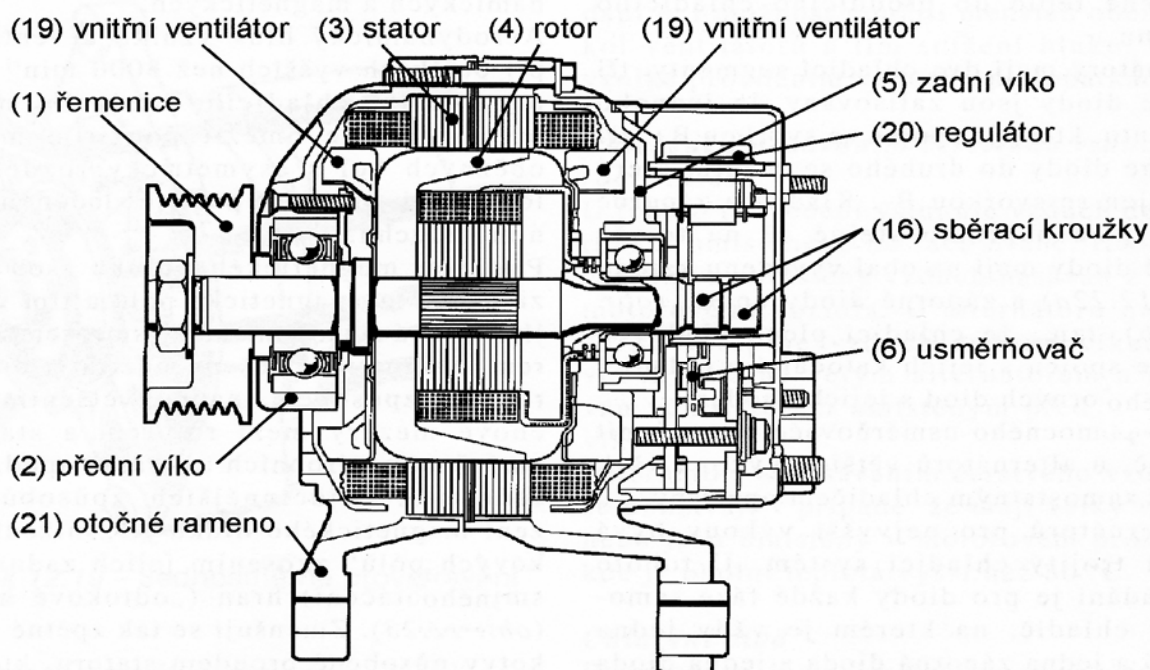
### 4.1. Alternátory s kompaktní konstrukcí (Compact)

Jsou označovány jako alternátory řad GC, KC, NC a určeny pro velké proudy. Provětrávání alternátoru je obousměrné a má 12 pólový drápkový rotor. Usměrňovač je osazen Zenerovými diodami chránící spotřebiče před přepětím. Tyto alternátory jsou velmi tiché díky úpravám drápků rotoru a provětrávání. K motoru jsou připevněny otočným ramenem.

### 4.2. Alternátory s víkovou konstrukcí

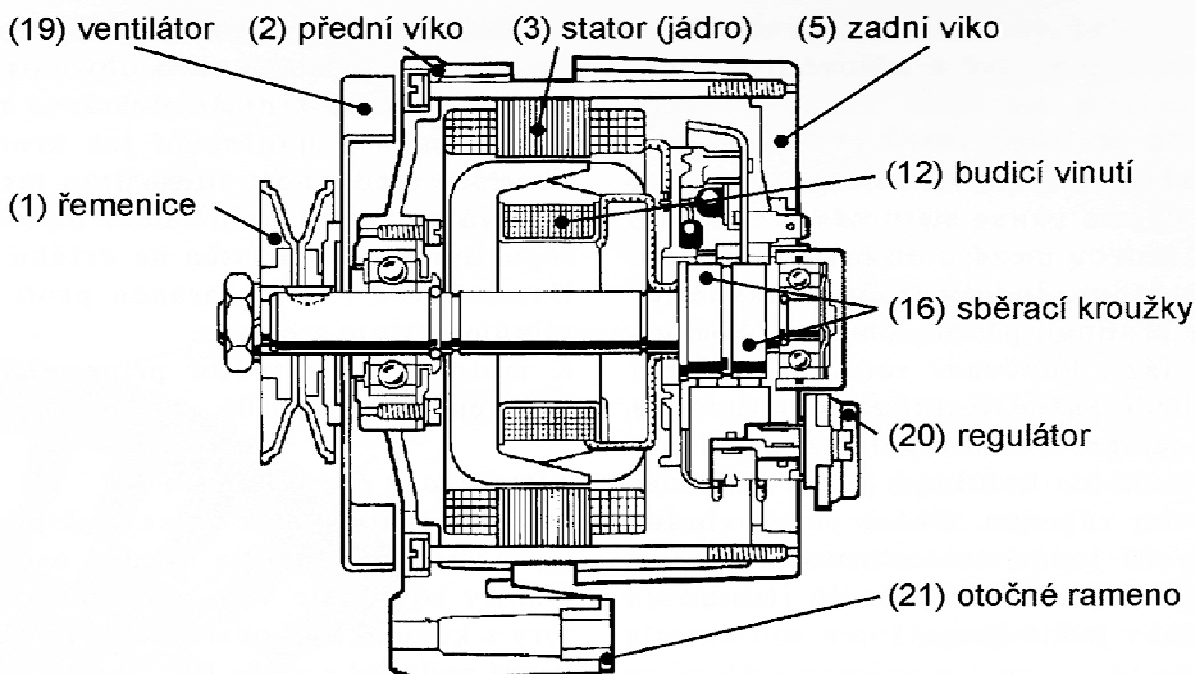
Jsou označovány jako alternátory řad G1, K1, N1 a určeny pro osobní automobily i užitková vozidla. Mohou být doplněny ochranou proti korozi nebo adaptérem nasávání čerstvého vzduchu. Mají 12 pólový drápkový rotor. Usměrňovač je umístěn uvnitř diodového víka a je osazen 6 diodami hlavního a 3 pomocného usměrňovače. Jádro statoru je pouze uchyceno mezi předním a zadním víkem. Pro osobní automobily se dnes častěji používají alternátory s kompaktní konstrukcí.





Alternátor s kompaktní konstrukcí

Obr. č. 29 – Alternátor s kompaktní konstrukcí [5]

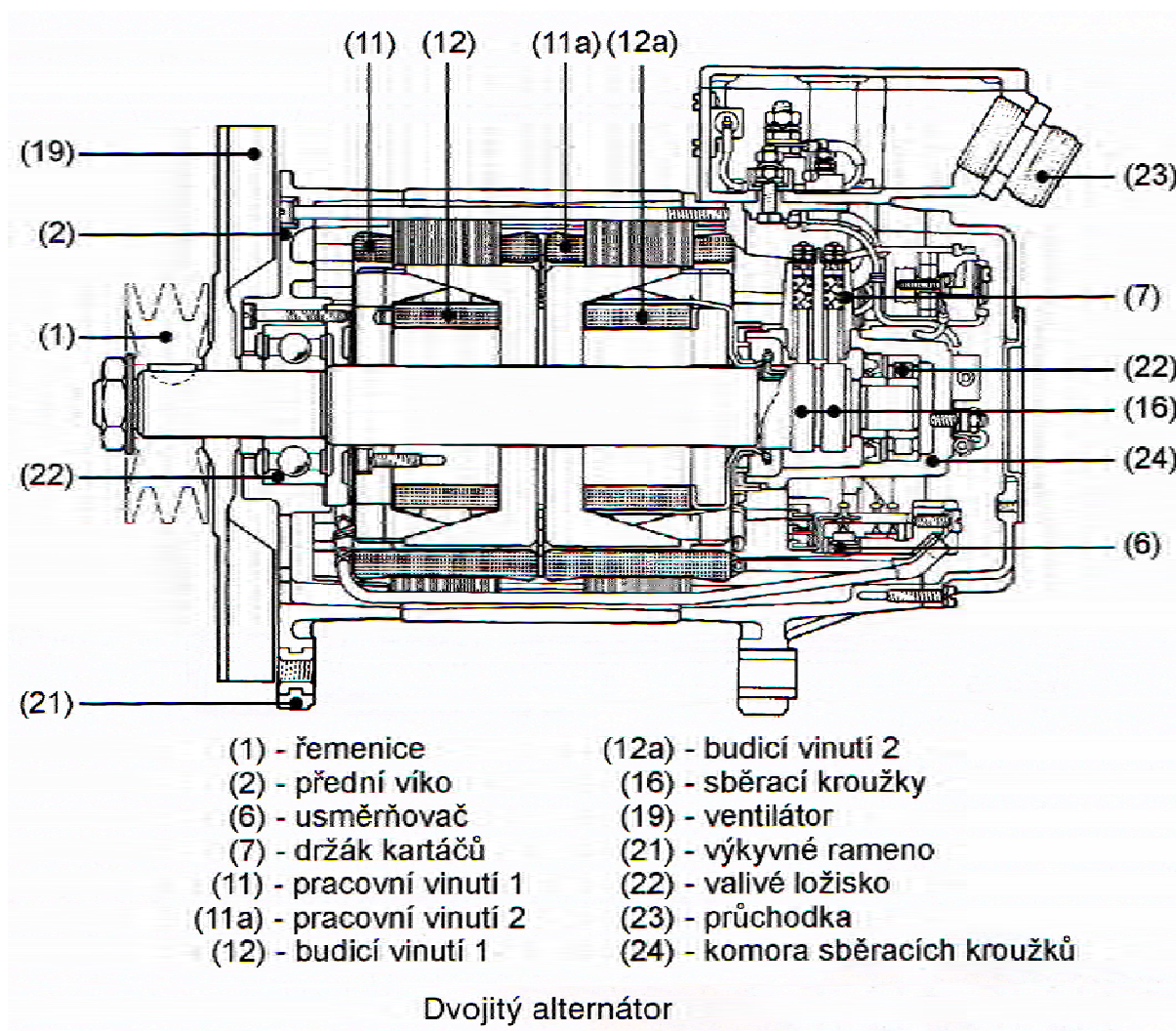


Alternátor s víkovou konstrukcí

Obr. č. 30 – Alternátor s víkovou konstrukcí [5]



### 4.3. Dvojité alternátory

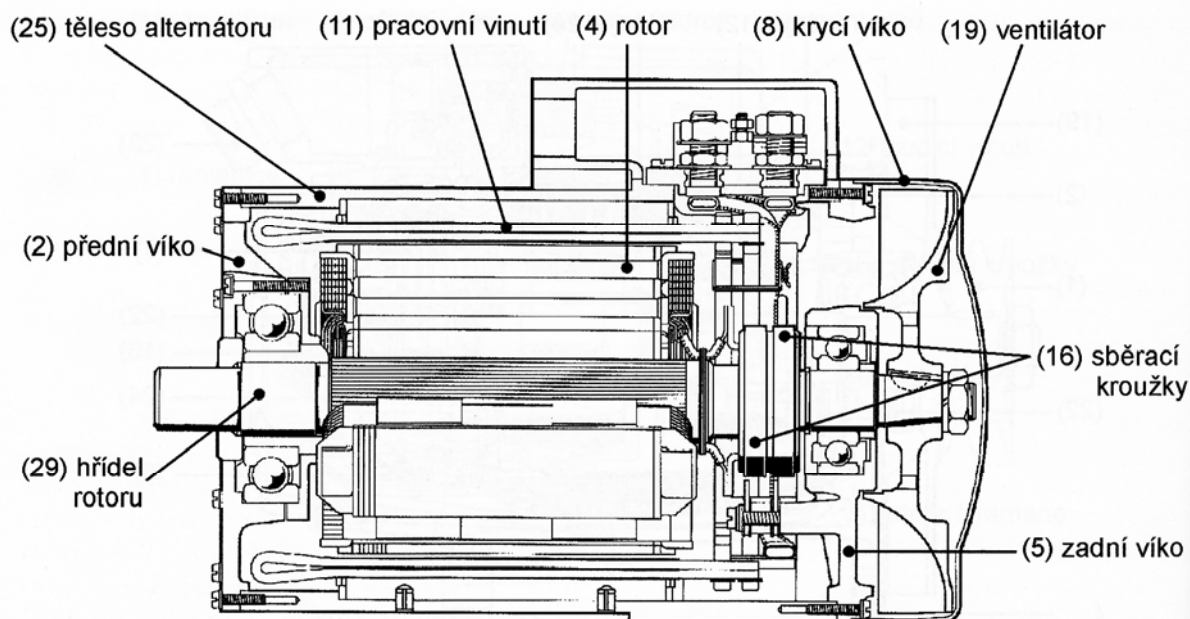


**Obr. č. 31 – Dvojitý alternátor [5]**

Jsou označovány jako alternátory řady T1 a určeny pro vozidla odebírající větší proudy – např. autobusy MHD. Dodávají velké proudy v širokém rozsahu otáček vč. otáček volnoběžných. Mají dva statory a dvě budicí vinutí. Představují mechanické a elektrické spojení dvou jednoduchých alternátorů do jednoho celku. Paralelně pracující dvě pracovní vinutí znamenají změnu v zapojení usměrňovače.

### 4.4. Alternátory s rotorem se samostatnými póly

Jsou označovány jako alternátory řad U2, nebo také jako Standard. Používají se pro vozidla s vysokými nároky na odběr proudu až 100 A a jmenovitým napětím 24 V. Vyskytují se u kolejových vozidel, lodí, velkých speciálních vozidel a autobusů. Každý



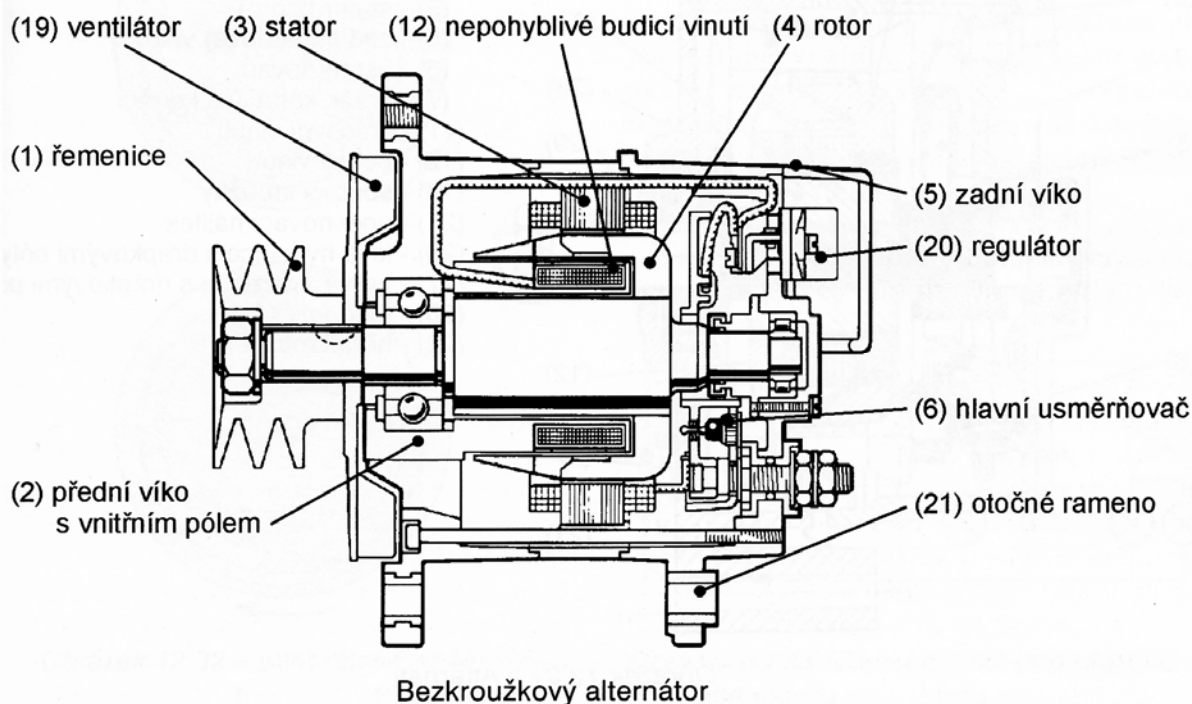
Alternátor s rotorem se samostatnými póly

#### Obr. č. 32 – Alternátor s rotorem se samostatnými póly [5]

pól má samostatné budící vinutí a je tedy samostatně buzen. Konstrukčně jsou delší, ale mají menší průměr. Regulátor je od alternátoru oddělen a umístěn mimo dosah tepla od motoru, chráněn před vlhkostí a nečistotami. U speciálních vozidel může být mimo alternátor umístěn i usměrňovač (např. kapalinou chlazený speciální kryt).

### 4.5. Bezkrůžkové alternátory

Jsou označovány jako alternátory řad N3 nebo také jako bezkrůžkové. Používají se u stavebních strojů, těžkých automobilů a vysoce namáhaná speciální vozidla. Jedinými součástmi podléhajícími opotřebení jsou valivá ložiska a proto nepotřebují prakticky žádnou údržbu, nemají sběrací kroužky. Jsou chráněny proti vlhkosti a prachu. Konstrukční provedení je víkové. Hlavním rysem těchto alternátorů je nepohyblivé budící vinutí, proto není potřeba sběracích kroužků a uhlíků.



Obr. č. 33 – Bezkroutkový alternátor [5]

#### 4.6. Alternátory s buzením permanentními magnety

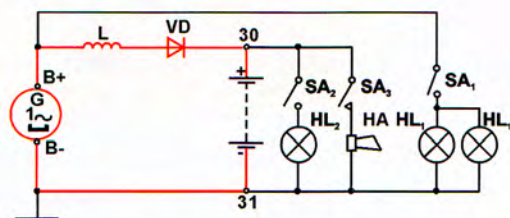
Jsou nejjednodušší a nejspolehlivější zdroje proudu pro motorová vozidla. Nejčastější druhy alternátorů s permanentním buzením jsou:

- **Jednofázové alternátory s oběžným rotorem,**
- **Třífázové alternátory s vnitřním rotorem,**

**Jednofázové alternátory s oběžným rotorem** se používají pro jednostopá vozidla a malé motory. U motocyklů mohou být magnety zality do setrvačníku a alternátor doplněn zapalovacím ústrojím (setrvačnickové magneto). Pro nabíjení akumulátoru musí být proud usměrněn jednocestným usměrňovačem.

**Třífázové alternátory** mají stejnou konstrukci jako alternátory s buzením stejnosměrným proudem pouze místo budících cívek je na rotoru umístěn prstencový magnet.





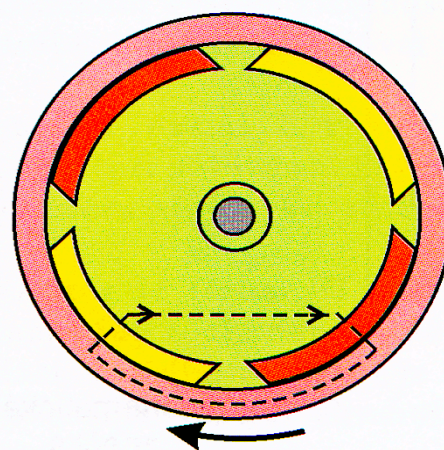
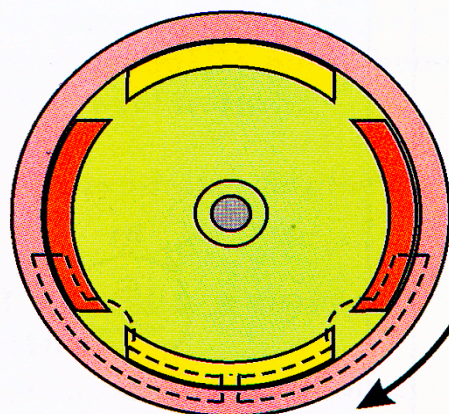
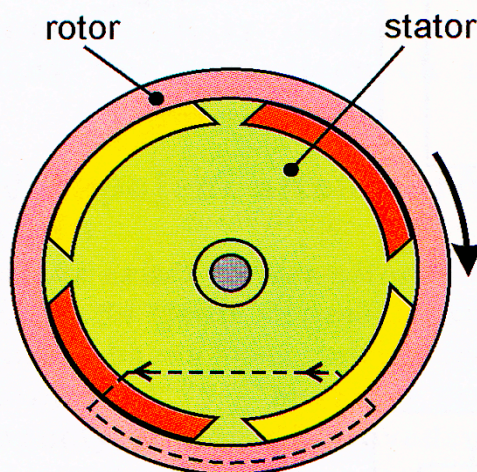
Usměrňovač jednofázového alternátoru

Obr. č. 34 – Usměrňovač jednofázového alternátoru [5]

## 4.7. Údržba a opravy alternátorů

Pokyny pro provoz alternátorů:

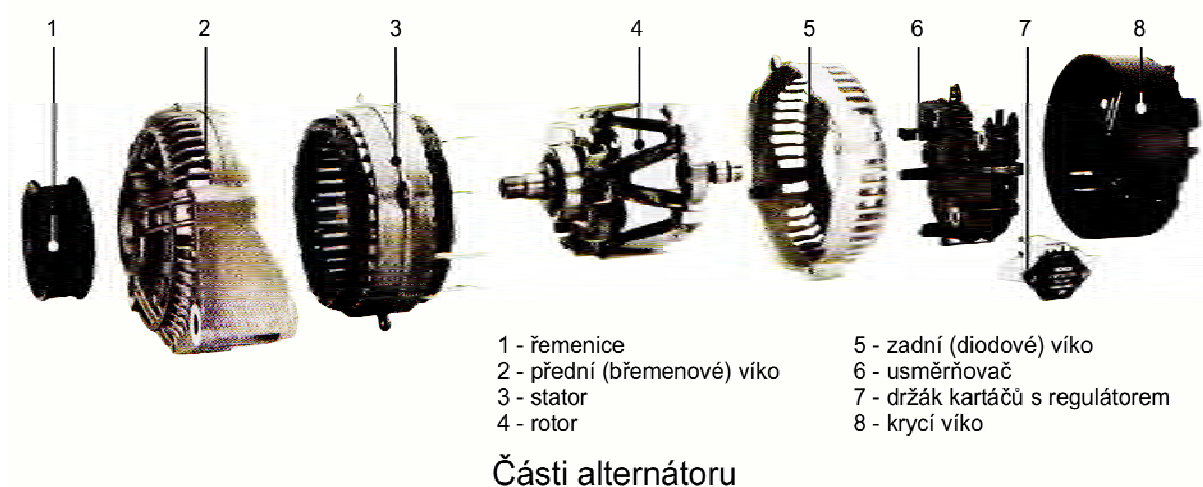
- akumulátor nesmí být nikdy přepólován, došlo by ke zničení polovodičů – usměrňovač, regulátor alternátoru,
- nabíjení akumulátoru cizím zdrojem je možné po odpojení od el. instalace vozidla,
- při opravách nabíjecího okruhu je nutno odpojit akumulátor, mžikový zkrat může poškodit diody usměrňovače alternátoru,
- alternátor nesmí pracovat bez zatížení (svorka B+ vždy zapojena),
- při svařování el. obloukem na vozidle musí být alternátor vždy odpojen.



Alternátor s oběžným rotorem

Obr. č. 35 – Alternátor s oběžným rotorem [5]





Obr. č. 36 – Části alternátoru [5]

## 4.8. Závady částí alternátoru

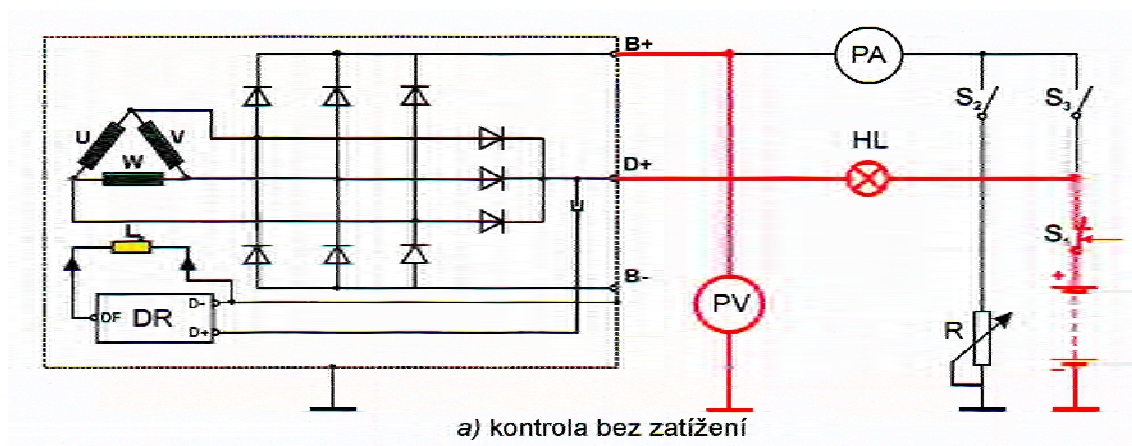
Ve vinutí statoru a rotoru alternátoru mohou vzniknout tři závady:

- přerušení vinutí kotvy - zjišťujeme ohmmetrem,
- mezizávitový zkrat - kontrola alternátoru na zkušebním stavu,
- přerušení vodiče statoru - za normálních okolností nenastává.

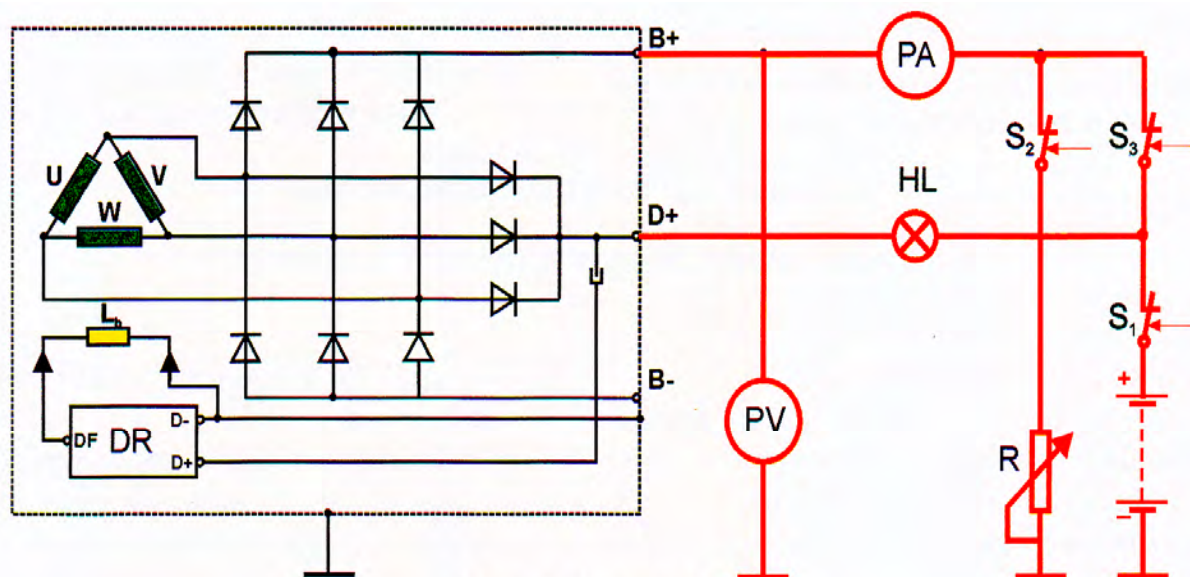
### 4.8.1. Zkoušení částí alternátoru

Na zkušebním stavu se alternátor kontroluje:

- bez zatížení,
- při zatížení



Obr. č. 37 – Kontrola alternátoru bez zatížení [5]



b) kontrola se zatížením

U, V, W - pracovní vinutí alternátoru

L<sub>b</sub> - budicí vinutí alternátoru

DR - regulátor

HL - kontrolní žárovka dobíjení

B+, B-, D+, D- DF - svorky alternátoru a regulátoru

PV - voltmetr

PA - ampérmetr

R - zatěžovací rezistor

S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> - spínače

Obr. č. 38 – Kontrola alternátoru se zatížením [5]



**Klíčová slova:** Alternátory s kompaktní konstrukcí (Compact), řady GC, KC, NC, alternátory s víkovou konstrukcí, řady G1, K1, N1, dvojité alternátory, řada T1, alternátory s rotorem se samostatnými póly, řady U2, standard, bezkroužkové alternátory, nepohyblivé budicí vinutí, alternátory s buzením permanentními magnety, jednofázové alternátory s oběžným rotorem, třífázové alternátory s vnitřním rotorem, přerušení vinutí kotvy, mezizávitový zkrat, přerušení vodiče statoru.



Alternátory s kompaktní konstrukcí (Compact) jsou označovány jako alternátory řad GC, KC, NC a určeny pro velké proudy. Alternátory s víkovou konstrukcí jsou označovány jako alternátory řad G1, K1, N1 a určeny pro osobní automobily i užitková vozidla. Dvojité alternátory jsou označovány jako

alternátory řady T1 a určeny pro vozidla odebírající větší proudy – např. autobusy MHD. Alternátory s rotorem se samostatnými póly jsou označovány jako alternátory řad U2, nebo také jako Standard. Bezkroužkové alternátory jsou označovány jako alternátory řad N3 a nepotřebují kroužky ani údržbu. Alternátory s buzením permanentními magnety jsou nejjednodušší a nejspolehlivější zdroje proudu pro motorová vozidla.



1. Co jsou to alternátory řad GC, KC, NC?
2. Co jsou to alternátory řad G1, K1, N1?
3. Co jsou to dvojité alternátory?
4. Co jsou to alternátory s rotorem se samostatnými póly?
5. Co jsou to bezkroužkové alternátory?
6. Co jsou to alternátory s buzením permanentními magnety?
7. Jaké znáš druhy alternátorů s buzením permanentními magnety?
8. Jaké jsou základní pokyny pro provoz alternátorů?
9. Jak alternátory zkoušíme?
10. Jaké závady rozeznáváme na vinutích alternátorů?

## 5. Osvětlení motorových vozidel

Cílem této kapitoly je seznámit studenty s používaným osvětlením motorových vozidel, principy funkcí a provedení světlometů, návěstním a signalizačním zařízením.



**Klíčová slova:** Světlo, svítivost zdroje, světelný tok, osvětlení, měrný výkon, činná výstupní ploch světla, referenční osa, vnější a vnitřní osvětlení, osvětlovací a návěstní světla, světlomety, svítilny, odrazky, světelný zdroj, optický systém, pouzdro, samostatná, sdružená a sloučená svítidla, žárovky, výbojky, halogenové žárovky, žárovky Blue Vision, bajonetová patice, přírubová patice, sufitová patice, žárovky bezpaticové, Xenonové výbojky, projekční systémy, LED diody, kapalně krystaly LCD, elektroluminiscenční zdroje, dálkové a potkávací světlomety, evropský systém, symetrické tlumené světlo, asymetrický evropský systém, americký systém, jednoohnisková paraboloidní odrazová plocha, dvouohnisková paraboloidní odrazová plocha, odrazová plocha ve tvaru elipsoidu, světlomet s odrazovou plochou DE, světlomet s volnou odrazovou plochou, světlomet Super DE, světlomet Bi-xenon, světlomet s odrazovým systémem, světlomet s projekčním systémem, světlomety s funkcí Corner, segmenty LED pro denní svícení, přídatné světlomety do mlhy, systémy pro noční vidění, systém s kamerou DSPCAM, ruční nastavování sklonu světlometů, samočinné nastavování sklonu světlometů, návěstní a signalizační zařízení, brzdová světla, směrová světla, zvuková výstražná zařízení, mechanický spínač brzdových světel, tlakový spínač brzdových světel, bimetalové přerušovače, elektronické přerušovače, přerušovače osazené tranzistory, přerušovače s číslicovými obvody, vibrační houkačka s membránou a rezonanční deskou, vibrační houkačka s rezonanční trubicí, kontrola a seřizování světlometů, optického přístroje, na kolmé stěně.



## 5.1. Základní pojmy

Světlo je jedním z mnoha druhů elektromagnetického záření (vlnění). Jednotlivé druhy (pásma) záření se od sebe liší vlnovou délkou a účinky. Světlo různých vlnových délek má různou barvu (od červené až po fialovou). Světlo – viditelné elektromagnetické záření je v rozsahu 380 nm až 760 nm.

Základní fyzikální veličiny charakterizující zdroj světla jsou:

- **svítivost zdroje [I]** – hustota elektrické energie vyzařovaná do určitého směru. Jednotka je kandela (cd),
- **světelný tok [Φ]** – množství světelné energie vydané zdrojem světla za 1 s. Jednotka je lumen (lm),
- **osvětlení [E]** – hustota světelného toku, který dopadá na určitou plochu. Jednotkou je lux (lx),
- **měrný výkon** – u elektrického světelného zdroje vyjadřuje vztah mezi světelným tokem a elektrickým příkonem. Jednotkou je (lm.W<sup>-1</sup>),
- **činná výstupní ploch světla** – souhrn všech částí povrchu světelného zařízení, které vytvářejí pole osvětlení, pole světla,
- **referenční osa** – (optická osa) přímka, ke které jsou vztahovány světelné vlastnosti světla.

## 5.2. Rozdělení světla a světelných zařízení vozidla

Osvětlení a světla ve vozidle rozdělujeme podle prostoru působení:

- vnější,
- vnitřní.

Podle účelu rozdělujeme osvětlení nebo světla ve vozidle:

- **osvětlovací světla** – k osvětlení jízdní dráhy na vzdálenost pro vedení vozu,
- **návěstní světla** – určená k zajištění viditelnosti vozidla, upozornění na zpomalení, změnu směru jízdy apod.

Podle typu světelného zařízení rozdělujeme osvětlení nebo světla ve vozidle:

- **světlomety** – svítidla se zdrojem spojeným s optickou soustavou, s usměrněným tokem světla,
- **svítilny** – svítidla s menším výkonem, s usměrněným i neusměrněným světlem,
- **odrazky** – zařízení upravená pro odraz světla za určitých podmínek.

Základní části automobilních svítidel jsou:

- **světelný zdroj** – žárovka, výbojka, dioda LED atd.,
- **optický systém** – je tvořen odrazovou plochou a průsvitným krytem. Upravuje prostorové rozložení vystupujícího světla,
- **pouzdro** – do pouzdra je vestavěn světelný zdroj s optickým systémem.

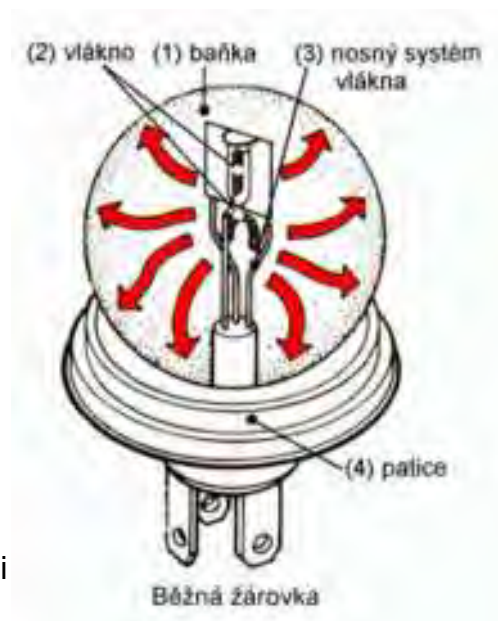
Svítidla rozdělujeme podle vzájemného uspořádání prvků:

- **samostatná** – mají samostatný zdroj světla, výstupní plochu a pouzdro,
- **sdrúžená** – společný zdroj světla a pouzdro, samostatné výstupní plochy,
- **sloučená** – samostatné světelné zdroje nebo jeden zdroj pracující ve více světelných režimech se společnou výstupní plochou a pouzdem.

### 5.3. Zdroje světla

V motorových vozidlech používáme tyto zdroje světla:

- **žárovky** – vznik světla je podmíněn vysokou teplotou svítící látky,
- **výbojky** – světlo vzniká výbojem v plynu mezi elektrodami.



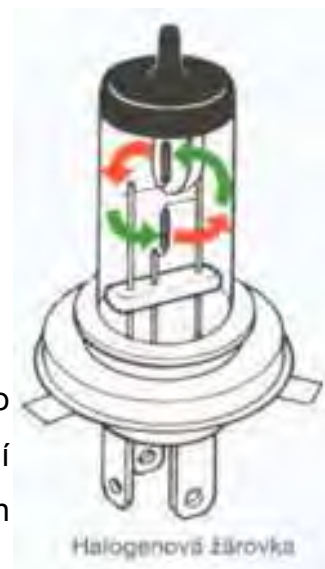
Obr. č. 39 – Běžná žárovka [6]

### 5.3.1. Žárovky

U automobilů používáme tyto druhy žárovek:

- běžné žárovky,
- halogenové žárovky,
- žárovky Blue Vision.

**Běžná žárovka** se skládá ze skleněné baňky, wolframového vlákna, nosného systému vlákna a patice. Plněny jsou směsí dusíku a argonu. Hlavní nevýhoda běžných žárovek je jejich malá účinnost. Většina energie se vyzáří ve formě tepla.



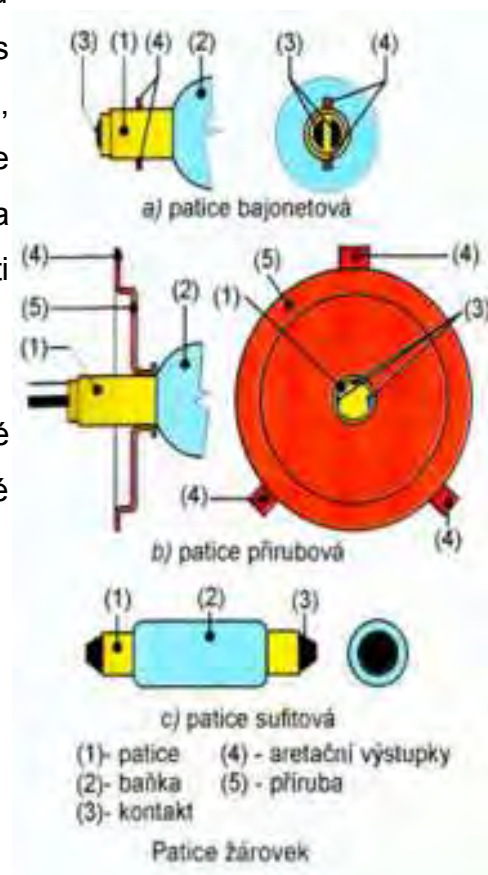
Obr. č. 40 – Halogenová žárovka [6]

Uvnitř baňky **halogenové žárovky** probíhá proces, který se nazývá **halogenovým cyklem**. Dochází při něm k uvolňování atomů wolframu z rozžhaveného vlákna, které se slučují s atomy bromu a putují zpět k rozžhavenému vláknu, kde se opět wolfram usazuje na vláknu. Protože se všechny wolfram nevrací na původní místo, je doba života omezená. Mají dvojnásobnou životnost oproti běžným žárovkám a vyšší svítivost.

**Žárovky Blue Vision** jsou to speciálně upravené halogenové žárovky H1, H4 a H7, které vydávají bílé světlo podobně jako xenonové výbojky.

Konstrukce žárovek se liší:

- **provedením vlákna** - u obyčejných žárovek se používá jednoho nebo dvou vláken ve tvaru oblouku, případně písmene V, u halogenových žárovek se používá šroubovice v ose nebo kolmo na osu žárovky,



Obr. č. 41 – Patice žárovek [6]

- **provedením patice** – tvar patic je normalizován a přiřazen k jednotlivým druhům žárovek.

Používají se tyto druhy patic:

- **bajonetová patice** – (swan) je nejpoužívanější, poloha žárovky je zajištěna aretačními výstupky, označuje se BA ... , používá se jako signalizační žárovka,
- **přírubová patice** – používá se pro světlomety, protože je zajištěna přesná poloha a jednoznačná montáž vzhledem k optickému systému,
- **sufitová patice** – žárovka je zasunuta mezi dva pružné kontakty, používá se pro žárovky vnitřního osvětlení vozu,
- **žárovky bezpaticové** – používají se pro osvětlení a signalizaci, mají vodiče zatavené přímo do skla baňky.

Základními parametry žárovek jsou:

- **jmenovité napětí** – 6 V, 12 V, 24,
- **jmenovitý příkon** – 2 W až 75 W,
- **světelný tok** – 20 lm až 2150 lm

### 5.3.2. Výbojky

U výbojek vzniká světlo výbojem mezi elektrodami, ve vodivém plynu nebo parách kovů. Vydávají jednobarevné (monochromatické) světlo. Za provozu je výbojka jen mírně teplá. U **Xenonových výbojek** je trubice naplněna xenonem a s přísadou metalických solí. Pro funkci výbojky je nutná elektronická řídicí jednotka,



Xenonové výbojky (Hella)

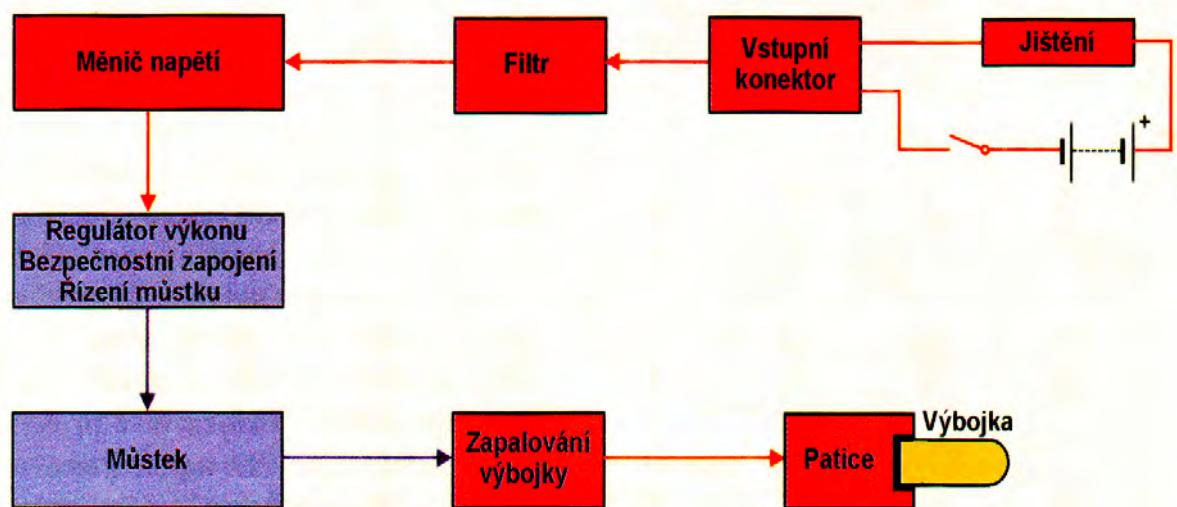
Obr. č. 42 – Xenonové výbojky [6]

zajišťující zapálení výboje impulsem 24 k, regulující příkon 35 W a měnící palubní napětí na střídavé o frekvenci 300 Hz. Používají se dva druhy výbojek:



- D2R – pro odrazové (reflexní) plochy,
- D2S – pro projekční systémy.

Výhodou Xenonových výbojek je, že mají dvojnásobný světelný tok než halogenové žárovky, světlo výbojek je podobné dennímu a zajišťují lepší osvětlení krajnic.



Blokové schéma řídicí jednotky pro výbojkové světlomety

Obr. č. 43 – Blokované schéma řídicí jednotky pro výbojkové světlomety [6]

### 5.3.3. Světlo emitující diody - LED

LED dioda (Legát Meeting Diodě) – je polovodičový prvek, kde polovodičovým materiálem je např. galliumarsenid GaAs, na kterém závisí barva vyzařovaného světla. V současnosti se používají i LED diody zelené, modré, oranžové, červené, bílá, dvoubarevné, infradiody a diody s přerušovaným světlem. V automobilech se používají jako kontrolní a indikační prvky. Super svítivé diody pak do koncových a brzdových světel osobních automobilů.

### 5.3.4. Kapalně krystaly (LCD)

Vlastně to nejsou zdroje světla, ale zobrazovače, které je nutno osvětlovat umělým světlem. Působením elektrického pole na krystal způsobuje, že tento mění svůj kontrast. Výhodou LCD zobrazovačů je jejich malý příkon a velké možnosti zobrazování.

### 5.3.5. Elektroluminiscenční zdroje

Působením střídavého elektrického pole na určité sloučeniny dochází k přímé přeměně elektrické energie na světelnou. Používají se výjimečně jako kontrolní svítidly nebo displeje přístrojů.

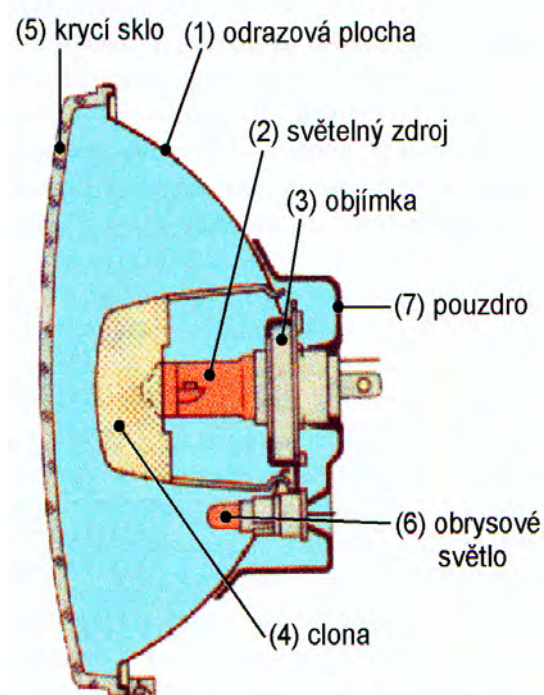
## 5.4. Konstrukce světlometů

Základní části světlometu jsou:

- **odrazová plocha** – vytváří požadovaný tvar světelného toku a má zásadní vliv na účinnost světlometu,
- **krycí sklo** – tvarované krycí sklo láme, vhodně upravuje směr světelných paprsků. Moderní odrazové plochy umožňují zcela upravit světelný tok, proto lze použít krycí sklo hladké, bez optických elementů,
- **pouzdro** – je nosnou částí celého světlometu, zajišťující pevné spojení částí světlometu a upevnění ve vozidle.

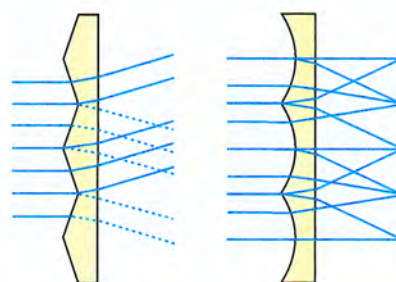
**Světlomety rozdělujeme:**

- z hlediska upevnění na vozidle:
  - pro vnější montáž,
  - zapuštěné,
- podle tvaru:
  - kruhové,
  - obdélníkové.



Základní uspořádání světlometu

Obr. č. 44 – Uspořádání světlometu [6]



Vliv krycího skla na průběh světelných paprsků

Obr. č. 45 – Krycí skla [6]

Výrobci automobilů a světlometů vyrábějí světlomety v různých rozměrových řadách s různými typy odrazových ploch. Každá výrobní řada, verze, automobilu má dnes většinou ojedinělý druh světlometu.

## 5.5. Dálkové a potkávací (tlumené) světlomety

Podle provedení rozdělujeme dálkové a potkávací světlomety na:

- **světla sloučeny do jednoho světlometu** – používá se dvouvláknová žárovka, posun zdroje v optické ose, manipulace s clonou apod.,
- **oba světlomety samostatné.**

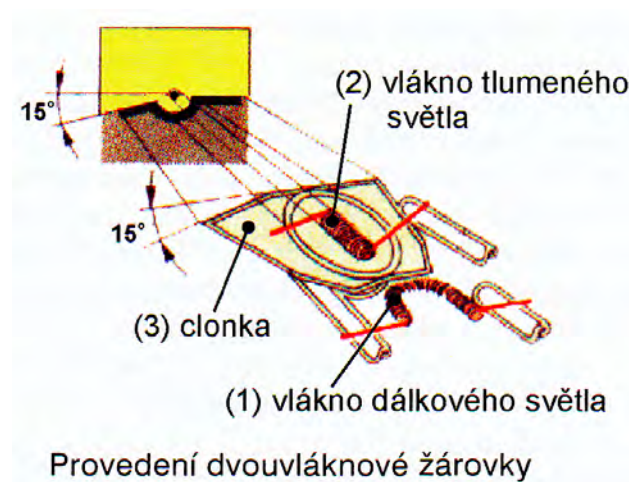
U tlumených světél se používají tyto systémy:

- **evropský systém** – klopí světelný kužel tlumených světél směrem dolů a potlačuje paprsky v horní polovině světelného kužele a to dvěma způsoby:
  - **symetrické tlumené světlo** – rozhraní potlačeného světla je souměrné vlevo i vpravo (dnes pouze u některých motocyklů)
  - **asymetrický evropský systém** – normalizován předpisy EHK OSN,
- **americký systém** – klopí tlumená světla šikmo dolů a na stranu od protijedoucích vozidel.

### 5.5.1. Druhy odrazových ploch

Základními druhy odrazových ploch jsou ve tvaru:

- **rotačního paraboloidu,**
- **ve tvaru elipsoidu,**
- **volná odrazová plocha.**

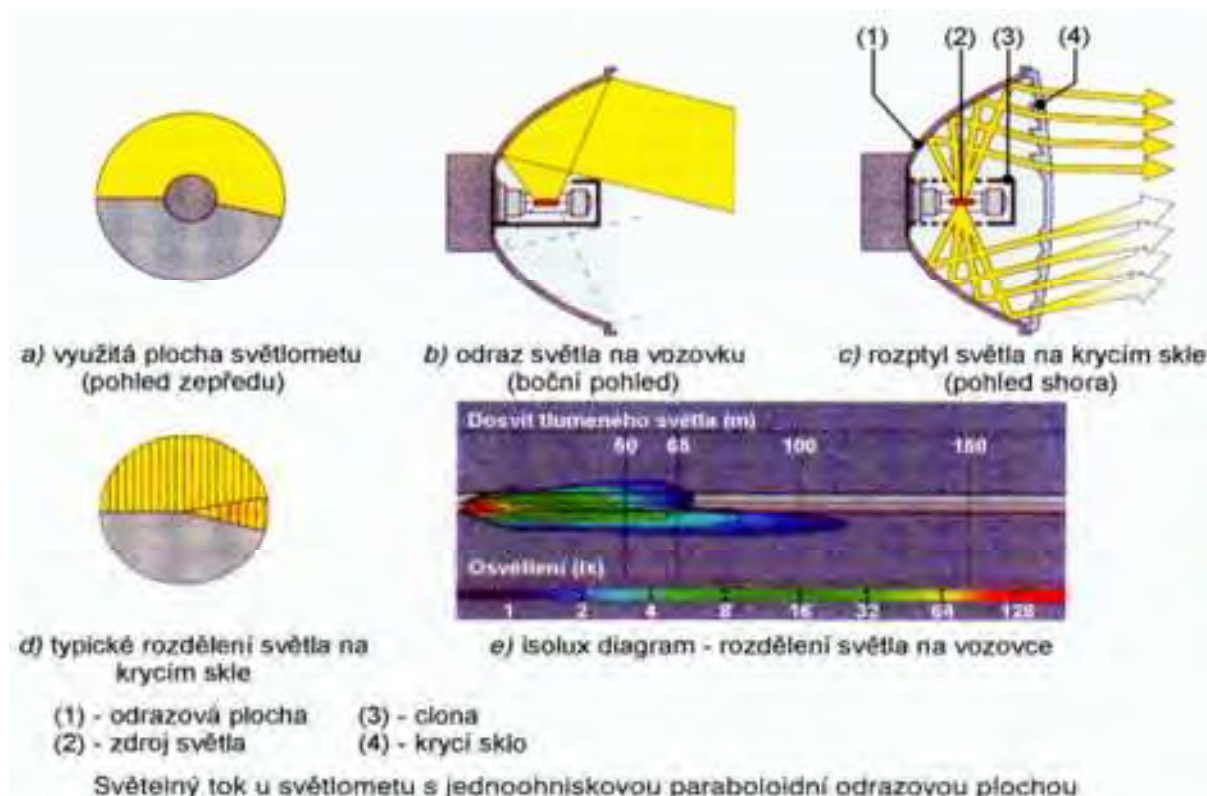


Obr. č. 46 – Dvouvláknová žárovka [6]



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

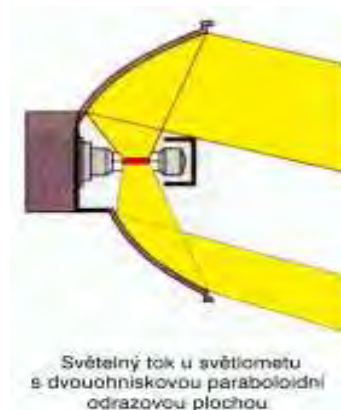
**Jedno ohnisková paraboloidní odrazová plocha** potkávacího světlometu používá pro tlumené světlo vlákno žárovky, které je umístěné před ohniskem. Vyzařování světla do spodní části odrazové plochy brání clonka. Při použití asymetrické žárovky



**Obr. č. 47 – Jednoohniskové paraboloidní světlomety [6]**

je levá polovina clony skloněna pod úhlem  $15^\circ$ , což zajišťuje lepší osvětlení krajnice. Pro tlumené světlo se používá horní část světlometu. Rozdělení světla se provádí optickými elementy na krycím skle.

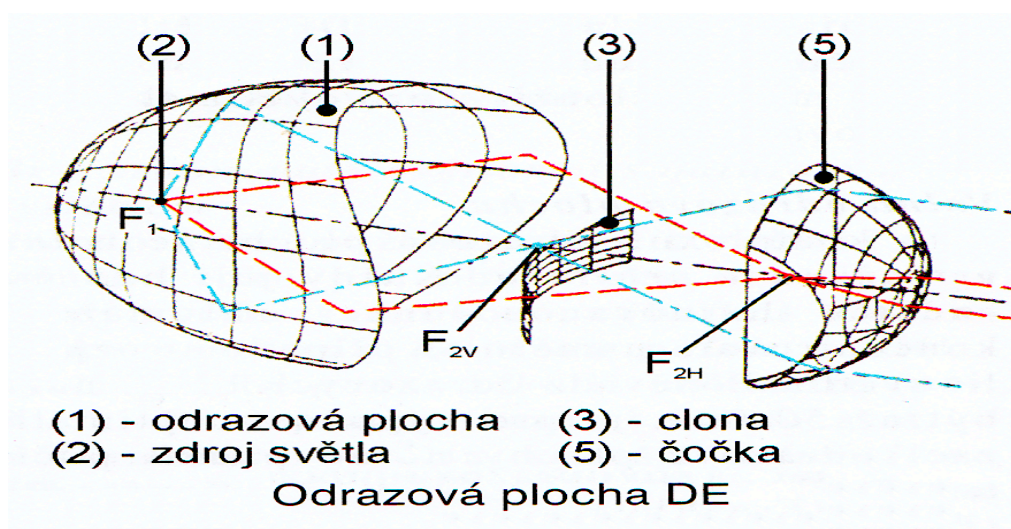
**Dvouohnisková paraboloidní odrazová plocha** využívá světelný tok daleko lépe, protože se využívá horní i spodní polovina odrazové plochy. Dvouohniskové světlomety se označují jako tzv. Bifokální (Bi-Focus). Tímto způsobem se dosáhne až o 25 % vyšší účinnosti, intenzity osvětlení a rovnoměrného rozložení světla. Zmenšuje se rozdíl mezi osvětlením dálkovými a tlumenými světly, což zrychluje přizpůsobení zraku řidiče.



**Obr. č. 48 – Dvouohniskový světlomet [6]**



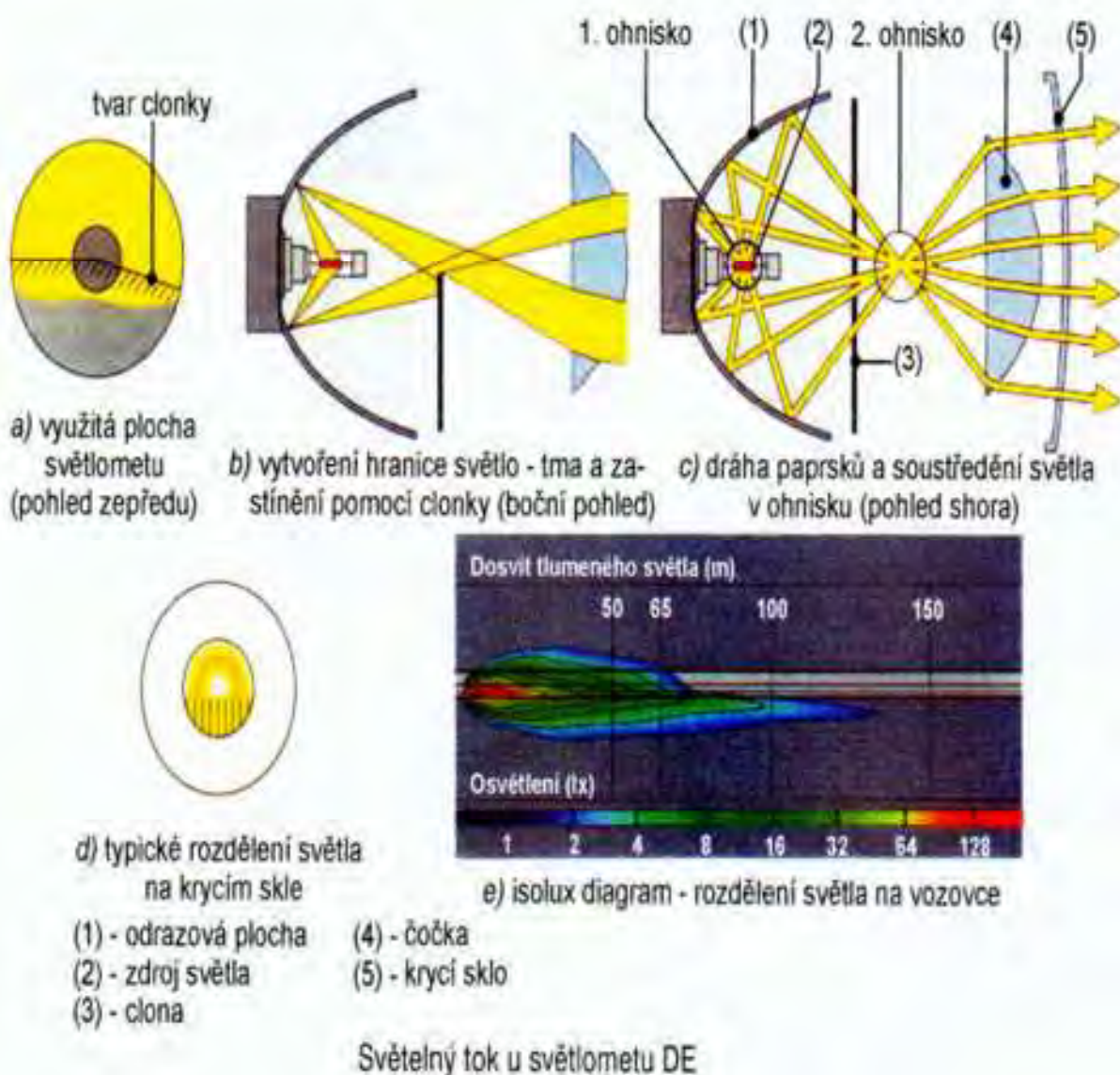
**Odrazová plocha ve tvaru elipsoidu** je tvořena jednou polovinou trojrozměrného elipsoidu a je označována DE (Dreiachse Elipsoid). Optický systém musí být vždy doplněn o čočku nebo soustavu čoček k usměrnění světelného toku.



Obr. č. 49 – Odrasová plocha DE [6]

**Světlomet s odrazovou plochou DE**, vytváří velmi ostrou hranici světla, tma – světlo. Tato hranice je výhodná pro prosvícení mlhy, proto se používají hlavně jako světla do mlhy i když mohou být použita na tlumená a dálková světla.

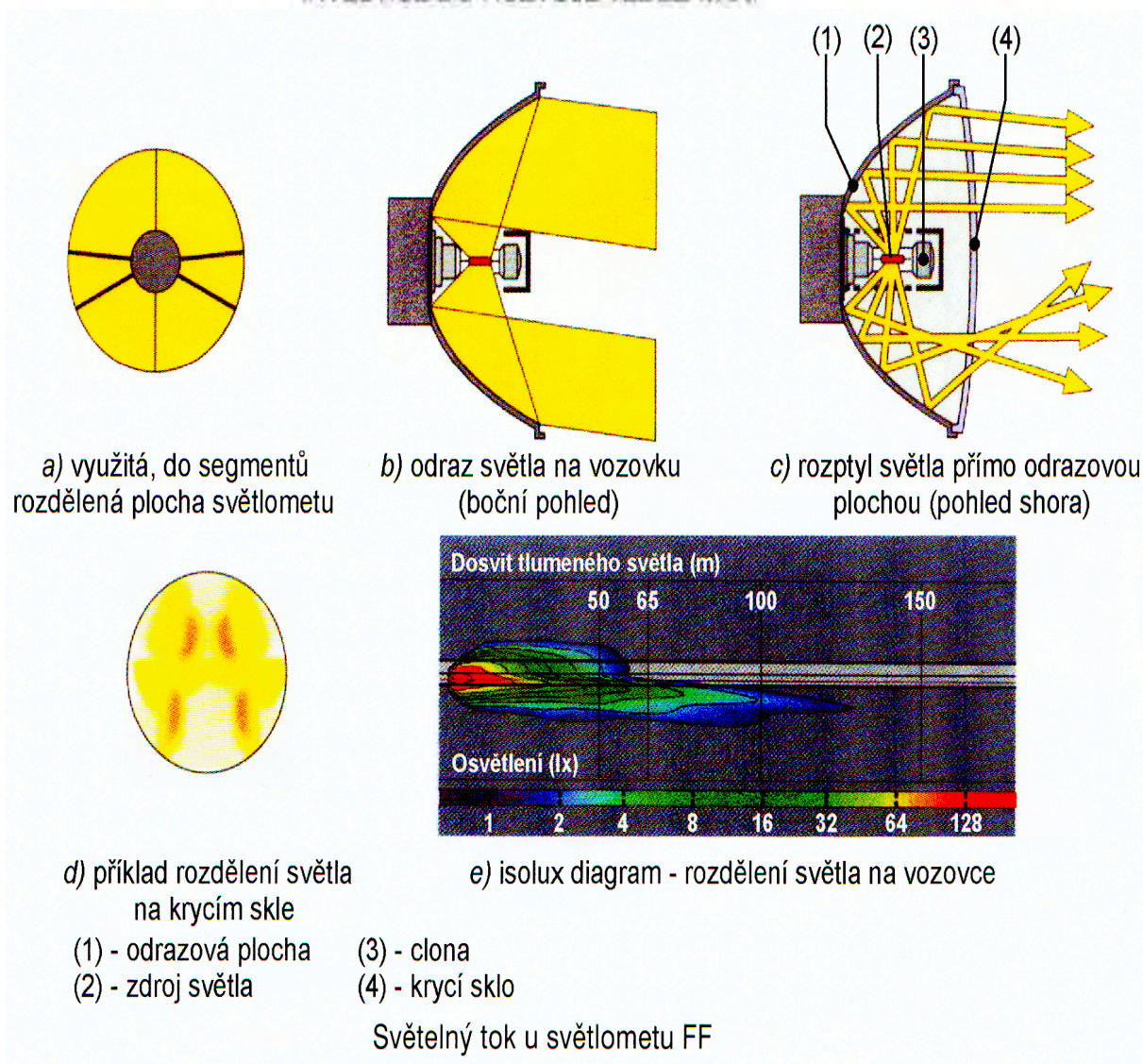
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. č. 50 – Světlomet DE [6]

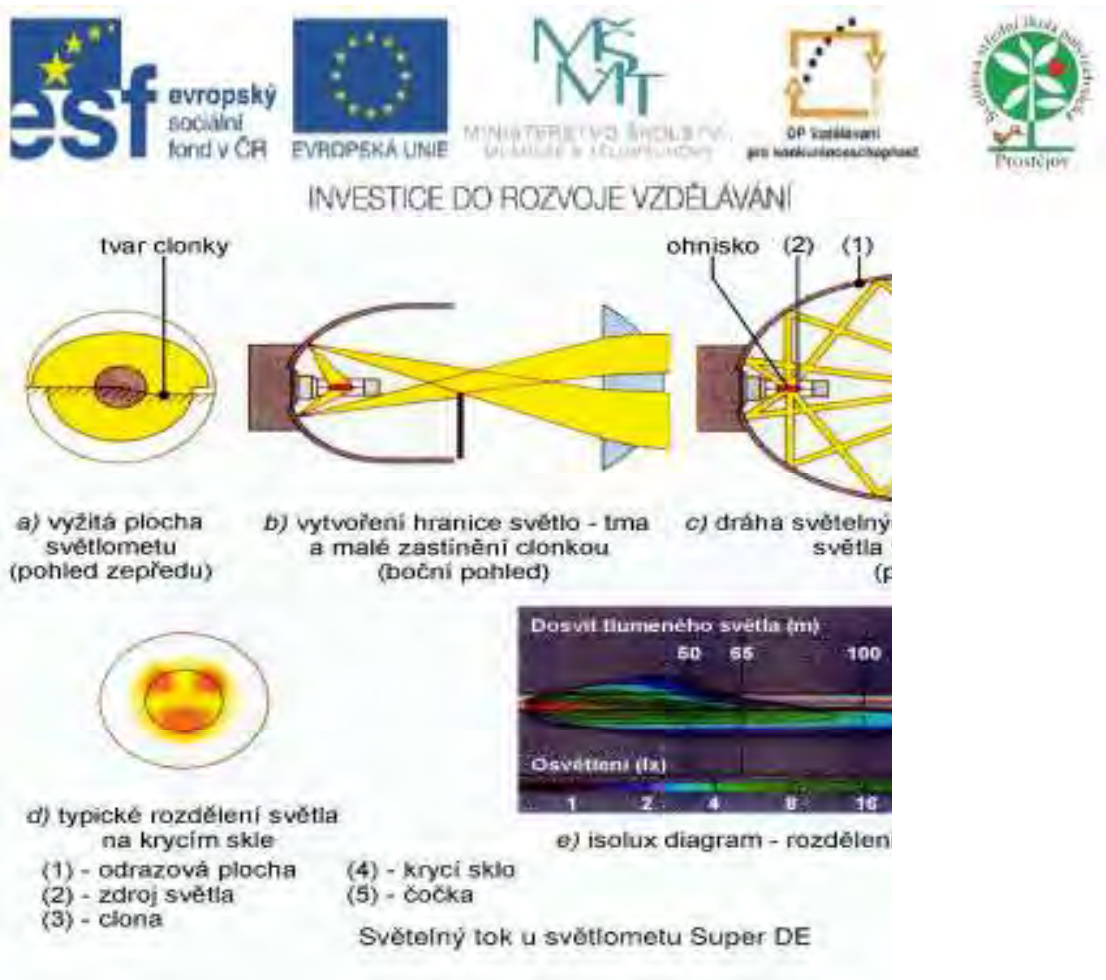
**Světlomet s volnou odrazovou plochou** má volnou odrazovou plochu – FF (FreeFlat) je vytvořenou v prostoru, kde každý její bod má přesně definovanou polohu a funkci shromáždit, koncentrovat, usměrnit nebo rozptýlit světlá. Plocha může být rozdělena do segmentů, které osvětlují různé plochy vozovky. Tímto způsobem lze využít téměř celou odrazovou plochu. U tohoto způsobu lze použít hladké krycí skle bez optických elementů.





Obr. č. 51 – Světlomet FF [6]

**Světlomet Super DE** je v podstatě kombinace volné odrazové plochy FF a projekčního optického systému DE. Světlo je tak možné lépe soustředit pro větší dosvit i rozdělovat pro osvětlení krajnice apod. Princip je prakticky stejný jako u světlometů DE.

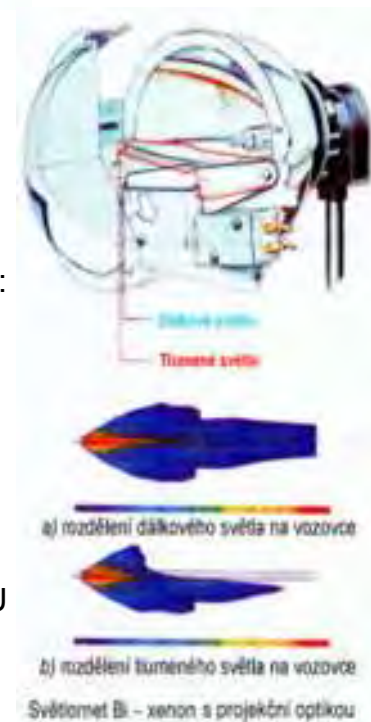


Obr. č. 52 – Světlomet Super DE [6]

**Světlomet Bi-xenon** umožňuje sloučení tlumeného i dálkového výbojkového světla do jednoho světlometu.

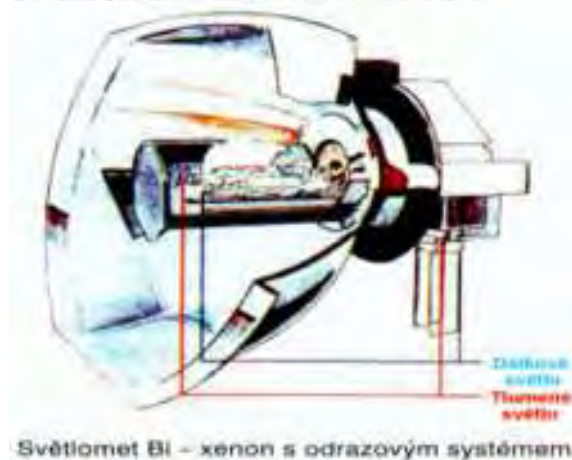
Rozeznáváme dva základní druhy Bi-xenonových světlometů:

- **světlomet s odrazovým systémem** – zdrojem světla je xenonová výbojka posouváná mechanicky do dvou poloh, hranici světla a stínu určuje clona na výbojce,
- **světlomet s projekčním systémem** – xenonová výbojka je pevná, pohyblivá je clona tvarující světlo. U obou typů dosahujeme mimořádně intenzivní a široce rozptýlené dálkové světlo, které je přizpůsobené tlumenému a nízké spotřeby energie.



Obr. č. 53 – Světlomet Bi-xenon s projekční optikou [6]





Obr. č. 54 – Světlomet Bi-xenon s odrazovým systémem [6]

**Světlometry s funkcí Corner** monitorují úhel natočení volantu, rychlost vozidla a v závislosti na těchto hodnotách aktivují levý nebo pravý světlomet do mlhy, který osvětí prostor vedle vozidla v úhlu cca.  $60^\circ$ . Tato funkce je aktivní při malých rychlostech do  $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

**Segmenty LED pro denní svícení** jsou moduly s LED diodami s elektronickým řízením proudu, které dávají bílé nebo barevné světlo se značně rozptýleným tokem. Používají se především za účelem „být viděn“, protože neosvětlují vozovku ani neoslňují řidiče. Používají se hlavně za nesnížené viditelnosti.

### Přídavné světlometry do mlhy jsou

nejpoužívanější pomocné osvětlení pro zlepšení viditelnosti v mlze, hustém dešti apod. Světlo prochází mlhou špatně, protože se na kapičkách vody láme a odráží. Vzniká tak bílá clona před vozidlem, která je tím méně průhledná,

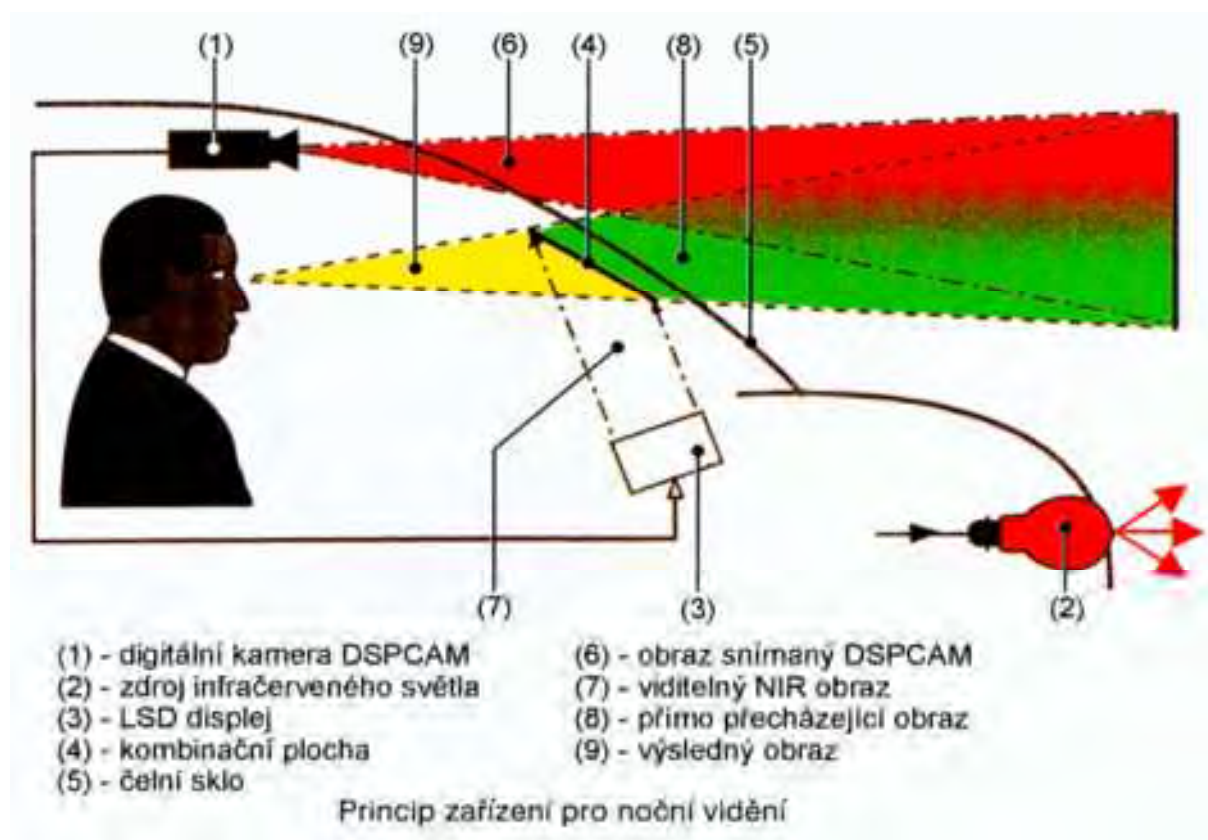


Obr. č. 55 – Provedení světlometů [6]

čím větší je intenzita světla. Vhodné umístění pomocných světlometů zlepšuje jejich účinnost např. blízko nad vozovkou je mlha řidší. Nejlépe proniká mlhou světlo monochromatické (jednobarevné).

**Další přídavné světlomety** jsou různých druhů a použití např. pro osvětlení pravé krajnice, osvětlení na velkou vzdálenost úzkým světelným kuželem, většinou jsou určeny pro závodní a speciální vozy a **nesmí být použity v běžném provozu**.

**Systémy pro noční vidění** jsou systémy pro zlepšení viditelnosti za snížené viditelnosti pomocí kamerové techniky.



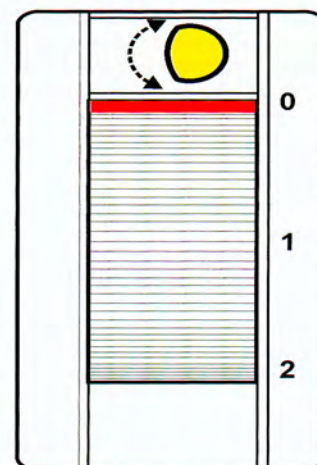
Obr. č. 56 – Zařízení pro noční vidění [6]

**Systém s kamerou DSPCAM** má na vozidle umístěny zdroje infračerveného světla společně s běžnými světlomety. Kamera DSPCAM snímá všechny objekty osvětlené infračerveným světlem. Signál je zesílen a pomocí **Head-up Display** jsou zachycené objekty zobrazeny v zorném poli řidiče na čelním skle. **Výsledný obraz je tvořen kombinací obrazu viděného řidičem a zobrazovaného obrazu zachyceného kamerou.**



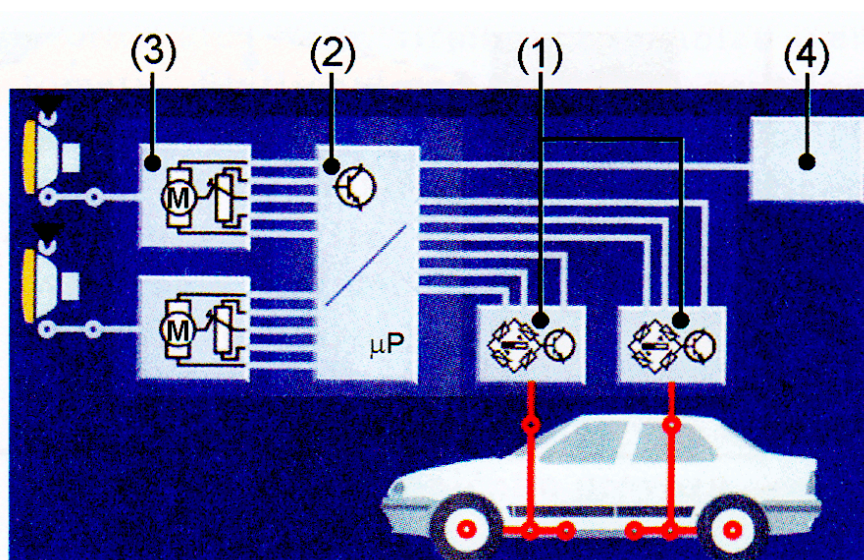
Při nerovnoměrném zatížení vozidla dochází ke značným změnám polohy světlometů, především jejich výšky a sklonu. Proto se musí nastavovat světlometry v závislosti na rozložení zatížení vozidla. Způsoby nastavování sklonu potkávacích světlometů jsou:

- **ruční nastavování sklonu světlometů** – provádělo se dvou polohovou, vícepolohovou a dnešní předpisy vyžadují plynulou regulaci sklonu světlometů s ovládáním z místa řidiče,
- **samočinné nastavování sklonu světlometů** – magneto-odporové, nebo osově indukční snímače měří vzdálenost od osy zadní nápravy, a na základě této změny řídicí jednotka nastavuje světlometry pomocí krokových motorků.



Ovladač ručního nastavení sklonu světlometů

Obr. č. 57 – Ruční nastavování sklonu světlometů [6]



- (1) - snímače  
 (2) - řídicí jednotka  
 (3) - krokové motorky  
 (4) - snímač akceleraace a decelerace

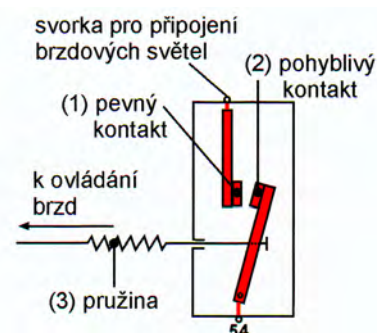
### Samočinné nastavení sklonu světlometů

Obr. č. 58 – Samočinné nastavení sklonu světlometů [6]

## 5.6. Návěstní a signalizační zařízení

Mezi návěstní a signalizační zařízení patří:

- brzdová světla,
- směrová světla,
- zvuková výstražná zařízení.

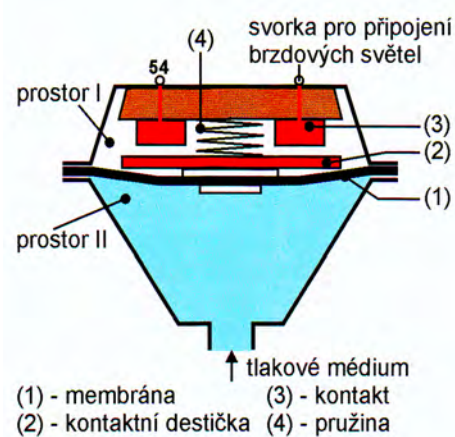


Mechanický spínač brzdového světla

Obr. č. 59 – Mechanický spínač [6]

### 5.6.1. Brzdová světla

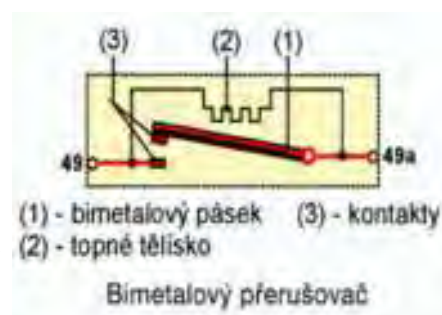
Vozidla kategorií M,N,O,T,L<sub>2</sub>,L<sub>5</sub> a jiná, z konstrukční rychlostí větší než  $6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  musí být opatřena dvěma červenými brzdovými světly a střední svítilnou brzdového světla. Všechna brzdová světla i na přípojných vozidlech se musí rozsvítit současně při působení řidiče na ovládací ústrojí. Pro ovládání brzdových světel se používají spínače:



Tlakový spínač brzdových světel

Obr. č. 60 – Tlakový spínač [6]

- **mechanický spínač** – spíná již při malém pohybu pedálu, před začátkem vlastního brždění,
- **tlakový spínač** – může být ovládán, jak tlakovou kapalinou, tak i vzduchem, sepnutí je ovlivněno reakční dobou systému, především pak u brzd vzduchotlakých.



Obr. č. 61 – Bimetalový přerušovač [6]

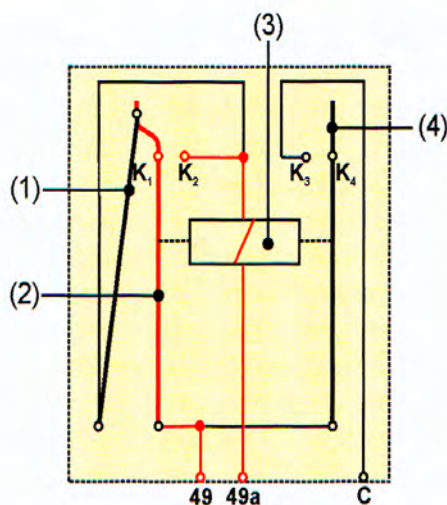


## 5.6.2. Směrová světla

Jsou ovládána různými druhy přerušovačů:

- bimetalové přerušovače,
- elektronické přerušovače,
- přerušovače s ohříváním drátkem.

**Bimetalový přerušovač** je opatřen bimetalový (dvojkovový) plátkem s kontaktem, který je zahříván topným tělískem, deformuje se a dojde ke spojení kontaktů, ale zároveň přestane procházet proud topným tělískem. Pásek se ochladí a kontakty se rozpojí. Jde o nejstarší způsob, dnes již se nepoužívá.



- (1) - ohřívací drát (3) - elektromagnetické relé  
(2) - kotvička (4) - pomocná kotvička

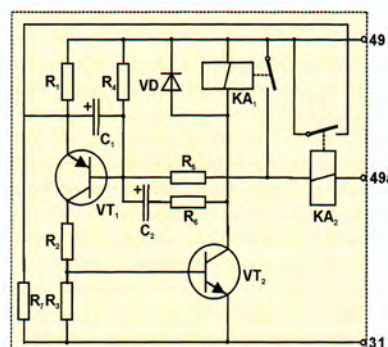
Přerušovač s ohříváním drátkem

Obr. č. 62 – Přerušovač s ohříváním drátkem [6]

**Přerušovač s ohříváním drátkem** je opatřen topným drátkem, který se při zahřívání prodlužuje, po určité době dojde ke spojení kontaktů, a relé přitáhne kotvičku. Ohříváním drátkem přestane protékat proud, drátek chladne a dojde k rozpojení, až tah drátku překoná sílu relé. Porucha činnosti se projeví změnou frekvence spínání, protože se sníží proud procházející topným drátkem. Starý způsob, dnes se již nepoužívá.

**Elektronické přerušovače** – používají se dva druhy přerušovačů:

- přerušovače osazené tranzistory,
- přerušovače s číslicovými obvody.



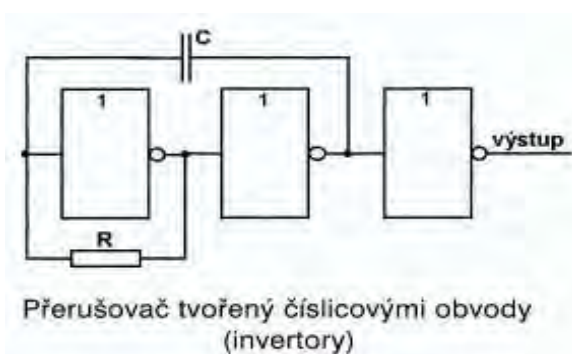
Tranzistorový přerušovač

Obr. č. 63 – Tranzistorový přerušovač [6]

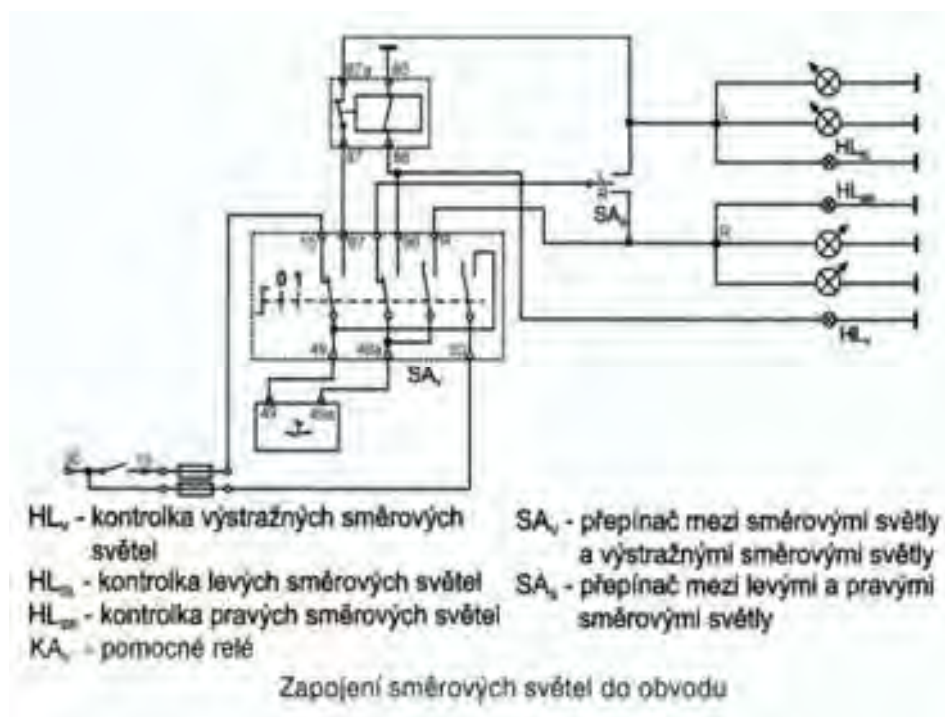
U obou typů je zdrojem přerušovaného proudu multivibrátor, který se překlápí z jedné polohy do druhé.

**Tranzistorový přerušovač** - frekvence spínání je dána vazebním členem mezi tranzistory  $VT_1$  a  $VT_2$ , který je tvořen kondenzátorem a rezistorem. Žárovky jsou spínány pomocí relé  $KA_1$ . Porucha činnosti se projeví změnou frekvence spínání, díky relé  $KA_2$  zapojenému do série se žárovkami.

**Přerušovač s číslicovými obvody** - se skládá ze tří do série zařazených invertorů. Frekvence spínání je závislá na článku tvořeném rezistorem  $R$  a kondenzátorem  $C$ .



Obr. č. 64 – Číslicový přerušovač [6]



Obr. č. 65 – Zapojení směrových světel [6]

### 5.6.3. Houkačky

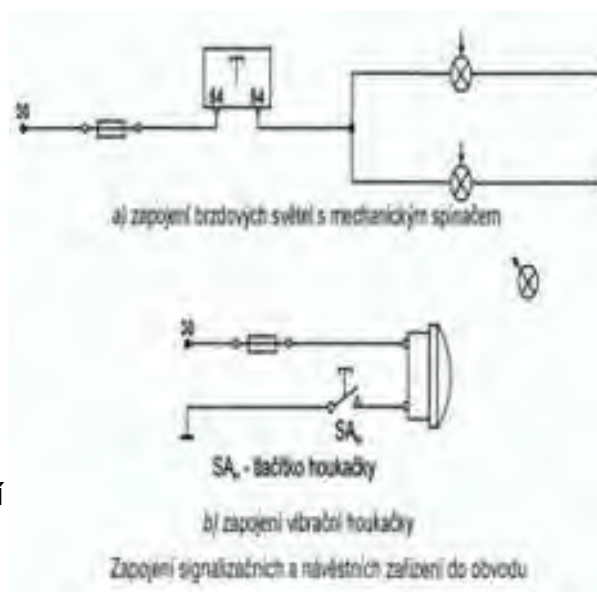
Houkačka je povinné vybavení motorového vozidla s minimální hlasitostí dle kategorie vozidla od 76 dB do 93 dB a maximální hlasitostí pro všechny kategorie 104 dB. Rozeznáváme tyto druhy houkaček:

- vibrační houkačka s membránou a rezonanční deskou,
- vibrační houkačka s rezonanční trubicou.

#### Vibrační houkačka s membránou a

#### rezonanční deskou – obsahuje

elektromagnet, který přitahuje kotvu a s ní i membránu a rezonanční desku. Tím se rezonanční deska rozkmitá. Obvod se po přitažení rozpojí a děj se opakuje s frekvencí 200 až 700 Hz. Je-li frekvence ozvučené desky harmonickým násobkem základní frekvence systému, je zvuk nejsilnější.



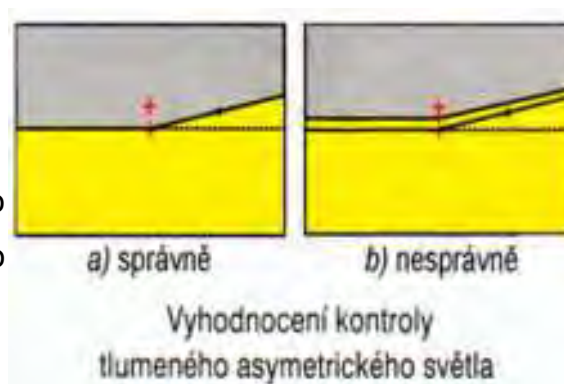
Obr. č. 66 – Zapojení zařízení [6]

**Vibrační houkačka s rezonanční trubicou** - membrána se rozkmitává elektromagneticky, ale zvuk vzniká kmitáním vzduchového sloupce v trubce. Zvuk je příjemnější než u nárazových houkaček.

### 5.7. Údržba a opravy světlometů

Správné seřízení světlometů je podmínkou pro bezpečný provoz vozidla a to při splnění těchto podmínek:

- dostatečné osvětlení vozovky,
- nesmí být oslňována protijedoucí vozidla.

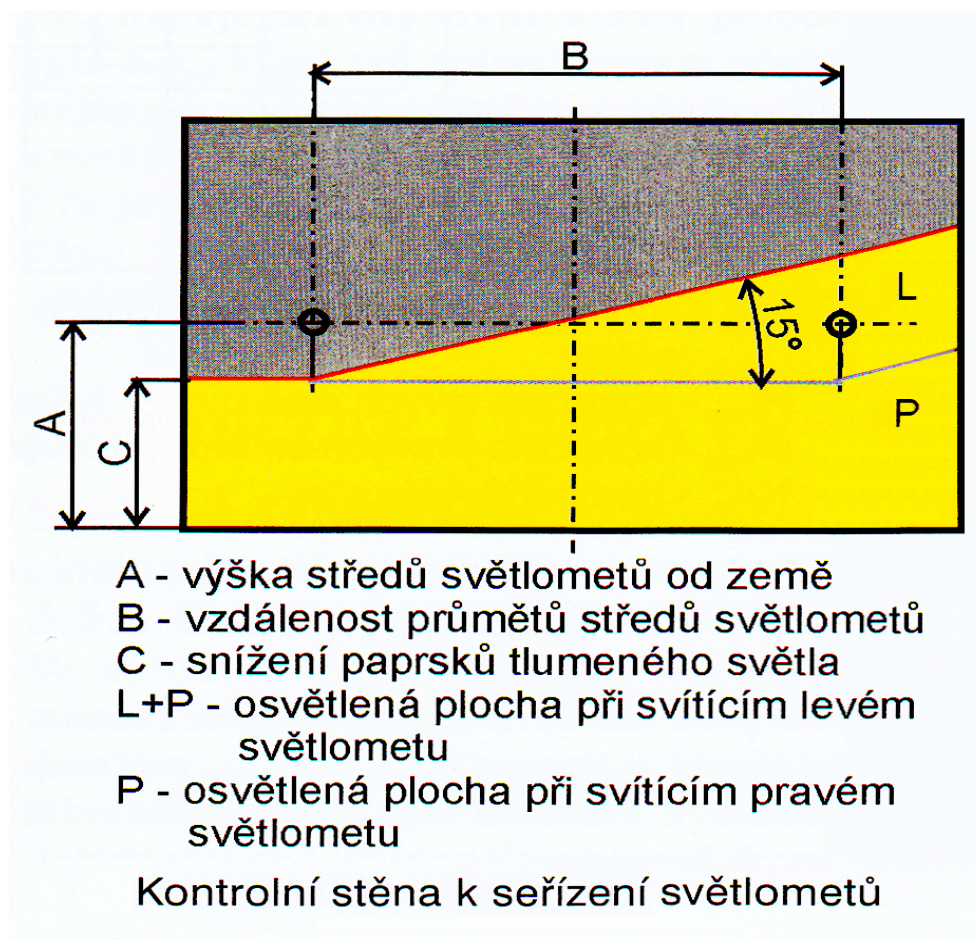


Obr. č. 67 – Kontrola tlumených světel [6]



Kontrolu a seřizování světlometů se provádí **pomocí optického přístroje**, při splnění řady podmínek (rovná podlaha, nahuštění pneumatik, předepsané žárovky, ustavení přístroje, optická osa, zatížení vozidla a nastavení sklonu světlometu) se vyhodnocuje obraz tlumeného světla.

**Na kolmé stěně** – světlo se nesmí rozbíhat ani sbíhat vzhledem k ose vozidla.



Obr. č. 68 – Kontrolní stěna k seřízení světlometů [6]





**Klíčová slova:** Světlo, svítivost zdroje, světelný tok, osvětlení, měrný výkon, činná výstupní ploch světla, referenční osa, vnější a vnitřní osvětlení, osvětlovací a návěstní světla, světlomety, svítilny, odrazky, světelný zdroj, optický systém, pouzdro, samostatná, sdružená a sloučená svítidla, žárovky, výbojky, halogenové žárovky, žárovky Blue Vision, bajonetová patice, přírubová patice, sufitová patice, žárovky bezpaticové, Xenonové výbojky, projekční systémy, LED diody, kapalně krystaly LCD, elektroluminiscenční zdroje, dálkové a potkávací světlomety, evropský systém, symetrické tlumené světlo, asymetrický evropský systém, americký systém, jednoohnisková paraboloidní odrazová plocha, dvouohnisková paraboloidní odrazová plocha, odrazová plocha ve tvaru elipsoidu, světlomet s odrazovou plochou DE, světlomet s volnou odrazovou plochou, světlomet Super DE, světlomet Bi-xenon, světlomet s odrazovým systémem, světlomet s projekčním systémem, světlomety s funkcí Corner, segmenty LED pro denní svícení, přídatné světlomety do mlhy, systémy pro noční vidění, systém s kamerou DSPCAM, ruční nastavování sklonu světlometů, samočinné nastavování sklonu světlometů, návěstní a signalizační zařízení, brzdová světla, směrová světla, zvuková výstražná zařízení, mechanický spínač brzdových světel, tlakový spínač brzdových světel, bimetalové přerušovače, elektronické přerušovače, přerušovače osazené tranzistory, přerušovače s číslicovými obvody, vibrační houkačka s membránou a rezonanční deskou, vibrační houkačka s rezonanční trubicí, kontrola a seřizování světlometů, optického přístroje, na kolmé stěně.



Světlo je jedním z mnoha druhů elektromagnetického záření (vlnění). Základní fyzikální veličiny charakterizující zdroj světla jsou: svítivost zdroje, světelný tok, osvětlení, měrný výkon, činná výstupní plocha světla, referenční osa. Osvětlení a světla ve vozidle rozdělujeme na vnější a vnitřní, osvětlovací světla a návěstní světla, světlomety, svítilny a odrazky. Základní části automobilních svítidel jsou: světelný zdroj, optický systém a pouzdro. Svítidla rozdělujeme podle uspořádání: samostatná, sdružená a sloučená. Jako zdroje světla používáme žárovky a výbojky. Používané žárovky jsou běžné žárovky, halogenové žárovky a žárovky Blue Vision. Žárovky jsou upevněny pomocí bajonetová patice, přírubová patice, sufitová patice nebo jsou žárovky bezpaticové. U výbojek vzniká světlo výbojem mezi elektrodami ve vodivém plynu nebo parách kovů. Xenonové výbojky jsou naplněny xenonem s přísadou metalických solí. Používají se dva druhy výbojek: D2R – pro odrazové (reflexní) plochy a D2S – pro projekční systémy. U tlumených světél se používají evropský systém symetrické tlumené světlo nebo asymetrický evropský systém anebo americký systém. Základními druhy odrazových ploch jsou ve tvaru rotačního paraboloidu, ve tvaru elipsoidu nebo volná odrazová plocha. Nejznámější druhy světlometů a odrazových ploch jsou jednoohnisková paraboloidní odrazová plocha, dvouohnisková paraboloidní odrazová plocha, odrazová plocha DE, volná odrazová plocha, super DE, světlomety Bi-xenon s odrazovým systémem nebo projekčním systémem, světlomety s funkcí Corner. Vyvíjí se systémy pro noční vidění např. s kamerou DSPCAM. Nastavování sklonu potkávacích světlometů se provádí ručně nebo samočinně. Mezi návěstní a signalizační zařízení patří brzdová světla, směrová světla a zvuková výstražná zařízení. Ovládání brzdových světél se provádí mechanickým spínačem nebo tlakovým spínačem. Směrová světla jsou ovládána bimetalovými přerušovači, elektronickými přerušovači nebo přerušovači s ohříváním drátkem. Elektronické přerušovače se používají ve dvou druzích: přerušovače osazené tranzistory nebo přerušovače s číslicovými

obvody. Nejznámější druhy houkaček jsou vibrační houkačka s membránou a rezonanční deskou a vibrační houkačka s rezonanční trubicí. Kontrolu a seřizování světlometů se provádí pomocí optického přístroje nebo na kolmé stěně.



1. Co je to světlo?
2. Jaké jsou základní fyzikální veličiny charakterizující zdroj světla?
3. Jak rozdělujeme osvětlení nebo světla ve vozidle podle prostoru působení?
4. Jak rozdělujeme osvětlení nebo světla ve vozidle podle účelu?
5. Jak rozdělujeme osvětlení nebo světla ve vozidle podle typu světelného zařízení?
6. Jaké jsou základní části automobilních svítidel?
7. Jak rozdělujeme svítidla podle vzájemného uspořádání prvků?
8. Jaké zdroje světla se používají v motorových vozidlech?
9. Jaké používáme druhy žárovek u automobilů?
10. Z čeho se skládá běžná žárovka?
11. Co jsou to halogenové žárovky a jaké mají výhody?
12. Co jsou to žárovky Blue Vision?
13. Jaké se používají druhy patič?
14. Jaké jsou základní parametry žárovek?
15. Jak vzniká světlo u výbojek?
16. Co jsou to Xenonové výbojky a jaké mají výhody?
17. Co je to LED diody a co jsou to kapalně krystalové - LCD?
18. Jaké jsou základní nejdůležitější části světlometu a jak je rozdělujeme?
19. Jak rozdělujeme dálkové a potkávací světlomety podle provedení?
20. Jaké se používají systémy tlumených světel?
21. Co je to jedno ohnisková paraboloidní odrazová plocha potkávacího světlometu?

22. Co je to dvouohnisková paraboloidní odrazová plocha potkávacího světlometu a jaké má výhody?
23. Co je to odrazová plocha ve tvaru elipsoidu DE a jaké jsou její výhody?
24. Co je to světlomet s volnou odrazovou plochou?
25. Co je to světlomet Super DE?
26. Jak pracuje světlomet Bi-xenon a jaké má výhody?
27. Co jsou to světlomety s funkcí Corner a jak pracují?
28. Co jsou to segmenty LED diod pro denní svícení?
29. Co jsou to přídavné světlomety a k čemu slouží?
30. Co jsou to zařízení pro noční vidění a jak pracují?
31. Proč je potřeba polohovat potkávací světlomety a jaké jsou způsoby nastavování sklonu potkávacích světlometů?
32. Která zařízení patří mezi návěstní a signalizační?
33. Která vozidla musí být vybaveny brzdovými světly?
34. Jaké spínače se používají pro ovládání brzdových světel?
35. Jaké druhy přerušovačů ovládají směrová světla?
36. Jaké se používají druhy elektronických přerušovačů?
37. Jaké se používají druhy houkaček?
38. Jak provádíme kontrolu a seřizování světlometů?



## 6. Palubní přístroje

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základními druhy palubních přístrojů ve vozidle a druhy jimi měřených veličin.



**Klíčová slova:** Elektrické veličiny, neelektrické veličiny, analogové signály, digitální signály, zobrazování veličin, mezní stavy, okamžité stavy, analogové zobrazování, digitální zobrazování, kombinované zobrazování, měřicí obvod, snímač, pasivní snímač, aktivní snímač, měřicí přístroje analogové, s otočnou cívkou, s otočným magnetem, tepelné měřicí přístroje nebo bimetalové, základní palubní přístroje, rychloměr, otáčkoměr, palivoměr, ampérmetr, termistor, kontrola zdrojové soustavy, ampérmetr, voltmetrem.

K ovládání a udržování motorového vozidla v provozu musí řidič sledovat některé důležité veličiny. Některé jsou předepsány vyhláškou 102/1995 Sb., normou ČSN 305100, zbylé závisí na rozhodnutí výrobce.

### 6.1. Druhy měřených veličin

Měřené veličiny mohou být:

- **elektrické veličiny** – při zobrazení naměřené hodnoty nevznikají žádné problémy,
- **neelektrické veličiny** – pro zobrazení jsou převáděny na veličiny elektrické. U motorových vozidel je těchto veličin většina.

Druh elektrického signálu je závislé především na způsobu snímání fyzikální veličiny:

- **analogové signály** – jsou časově spojitě signály, tzn. mezi dvěma hodnotami je nekonečné množství dalších hodnot,

- **digitální signály** – jsou v čase nespojité, tzn. mezi dvěma hodnotami leží konečný počet dalších hodnot.

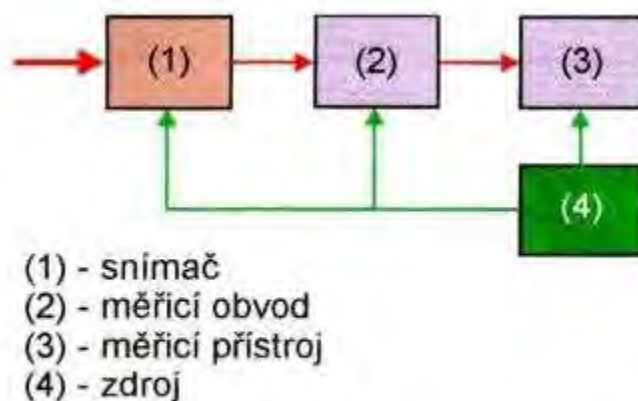
## 6.2. Zobrazování veličin

Měřené veličiny zobrazujeme:

- **Mezní stavy** – jde o signalizaci dvou základních stavů (zapnuto-vypnuto, max. hodnota - min. Hodnota atd.) pomocí kontrolních svítilen (LED diody),
- **Okamžité stavy** – k zobrazení naměřené hodnoty se používají přístroje:
  - **Analogové** – pracují se spojitým signálem např. ručičkové nebo s dílkovým pruhem,
  - **Digitální** – pracují s nespojitým signálem digitálním nebo digitalizovaným z analogového. Zobrazování se provádí na digitálním displeji.
  - **Kombinované** – pro některé případy je vhodná kombinace, např. tachometr – okamžitá rychlost – zobrazena analogově, počet ujetých kilometrů – digitálně.

## 6.3. Měřicí obvod neelektrických veličin

Veličina je snímána snímačem, který je spojen s měřicím přístrojem a zdrojem vedením obvodu. V některých případech odpadá napájení obvodu, tzn., odpadají příslušná vedení.



Blokové schéma měření neelektrických veličin

## 6.4. Snímače a jejich rozdělení

**Snímač** je prvek registrující fyzikální veličinu a převádějící ji na jinou (např. elektrickou).

Obr. č. 69 – Měření neelektrických veličin [6]

Snímače rozdělujeme na:

- **pasivní** – potřebují zdroj el. energie (např. odporové, termistorové atd.),
- **aktivní** – jsou zdrojem el. energie (např. termoelektrické, elektrochemické atd.).

## 6.5. Měřicí přístroje analogové

Nejčastěji se setkáváme s měřicími přístroji, kdy naměřená hodnota se zobrazuje polohou ukazatele,

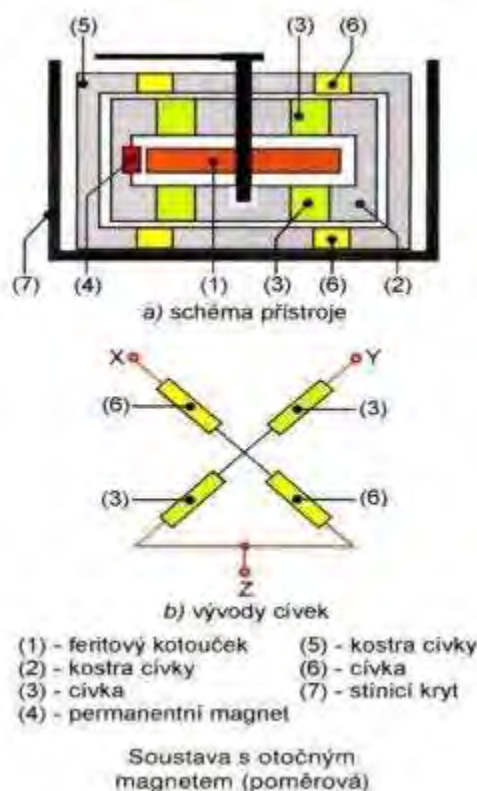
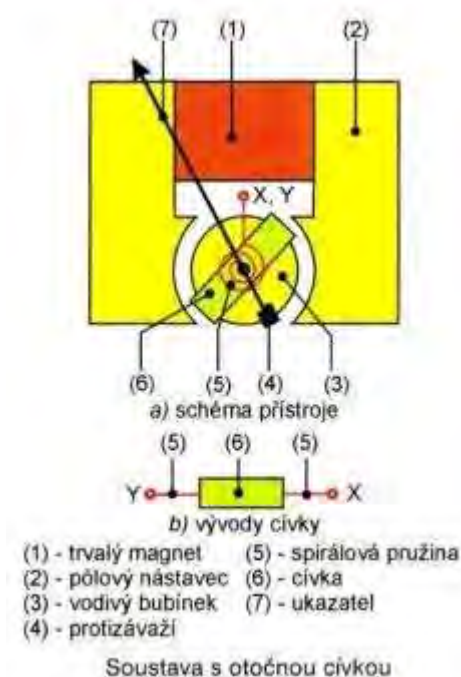
a to:

Obr. č. 70 – Analogový měřicí přístroj [6]

- s otočnou cívkou,
- otočným magnetem,
- tepelné přístroje nebo bimetalové.

### 6.5.1. Měřicí přístroj s otočnou cívkou

Využíváme silového působení magnetického pole na vodiče, kterými protéká el. proud. Řídící a vratný moment vytváří dvojice spirálových pružin, které zároveň přivádějí proud do cívky.



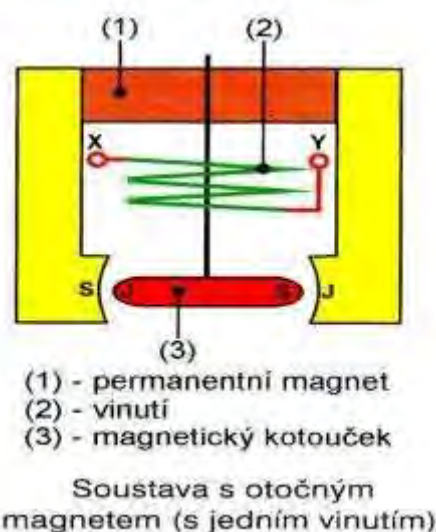
Obr. č. 71 – Analogový měřicí přístroj [6]

### 6.5.2. Měřicí přístroj s otočným magnetem

Magnetický kotouček se otáčí v dutině cívky, která je navinuta ve dvou sekcích na kostře. Řídící moment vytváří permanentní magnet umístěný uvnitř kostry. Výhodou je, že při změně palubního napětí se díky změně v obou cívkách nezmění výsledná výchylka ukazatele.

### 6.5.3. Měřicí přístroj s otočným magnetem s jedním vinutím

Druhé vinutí může být nahrazeno permanentním magnetem s pólovými nástavci. Podle smyslu protékajícího proudu se magnetický kotouček natáčí na jednu nebo druhou stranu.



## 6.6. Základní palubní přístroje

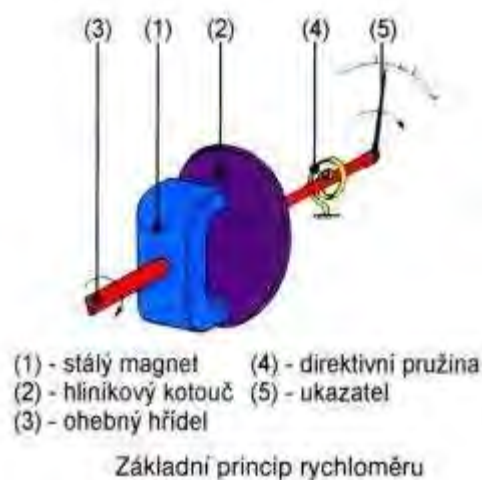
Základní palubní přístroje jsou:

Obr. č. 72 – Analogový měřicí přístroj [6]

- **rychloměr** – (tachometr) slouží k měření okamžité rychlosti vozidla,
- **otáčkoměr** – slouží k měření otáček motoru,
- **palivoměr** – slouží ke sledování hladiny paliva v nádrži,
- **ampérmetr** – slouží ke kontrole činnosti zdrojové soustavy.

### 6.6.1. Rychloměr

Permanentní magnet poháněný ohebným hřídelem od převodového ústrojí natáčí hliníkový kotouč díky vířivým proudům ve stejném směru otáčení magnetu. Natočení kotouče a tím i ukazatele je závislé na rychlosti otáčení magnetu. Řídící moment (omezení) zajišťuje pružina.

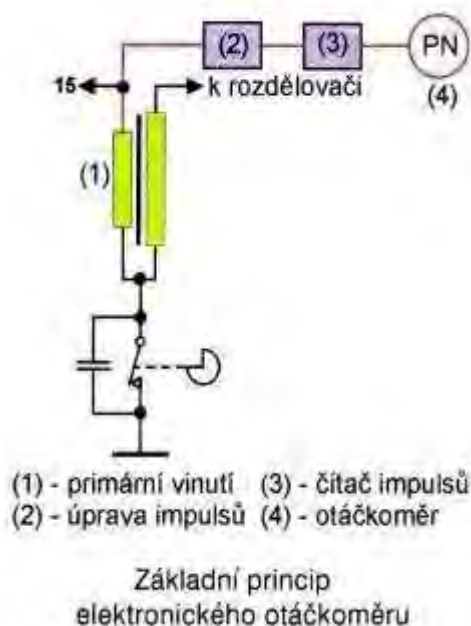


Obr. č. 73 – Princip rychloměru [6]



## 6.6.2. Otáčkoměry

Otáčkoměry se používají zejména u vozidel s manuálním řazením, protože maximálního výkonu motoru lze dosáhnout jen v určitém rozsahu otáček. U motorů s vysokým počtem otáček je nutné vybavit vozidlo otáčkoměrem, jelikož zmíněná oblast je poměrně úzká. Dříve se používalo tachometrické dynamo nebo tachogenerátorek. Dnes se používají elektronické otáčkoměry. Hodnoty otáček se získávají přímo ze zapalovací soustavy vozidla, protože počet otáček je přímo úměrný frekvenci zapalovacích impulsů.

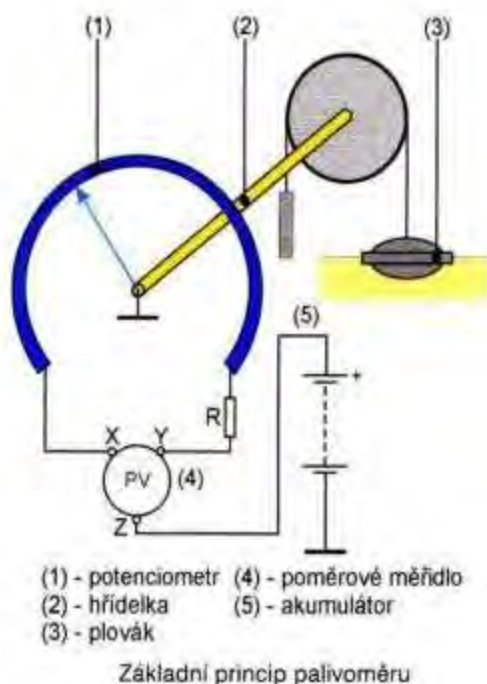


Obr. č. 74 – Princip otáčkoměru [6]

Z primárního okruhu zapalovací cívky se získávají impulsy přerušení primárního obvodu, které se upraví a v čítači impulsů se spočte střední hodnota frekvence. Tato se ukáže na stupnici ocejchované počtem otáček.

## 6.6.3. Palivoměry

Hladina paliva v nádrži je snímána plovákem, jehož pohyb je přenášen na běžec potenciometru. Pohybem běžce potenciometru se mění velikost protékajícího proudu a napětí. Indikačním přístrojem je poměrový voltmetr se zkříženými cívkami. Změna proudu a napětí ve zkřížených cívkách způsobuje pohyb ukazatele. Palivoměr je dále doplněn o kontrolku signalizující minimální stav paliva.



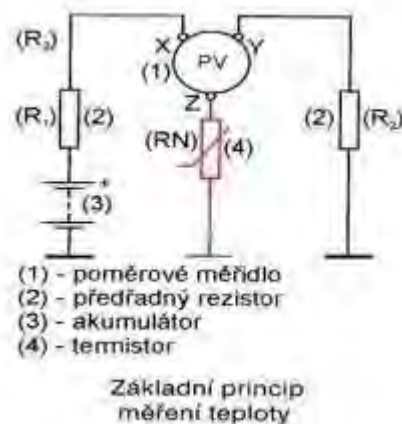
Obr. č. 75 – Princip palivoměru [6]

#### 6.6.4. Měření teploty - „teploměry“

Měří se hlavně teplota chladicí kapaliny a oleje.

Snímačem teploty bývá termistor a indikačním přístrojem je poměrový voltmetr. Odpory předřazených rezistorů jsou voleny tak, aby při minimálním odporu termistoru ukazoval voltmetr maximální výchylku.

Stupnice voltmetru je ocejchovaná ve °C.



#### 6.7. Kontrola zdrojové soustavy

Obr. č. 76 – Princip měření teploty [6]

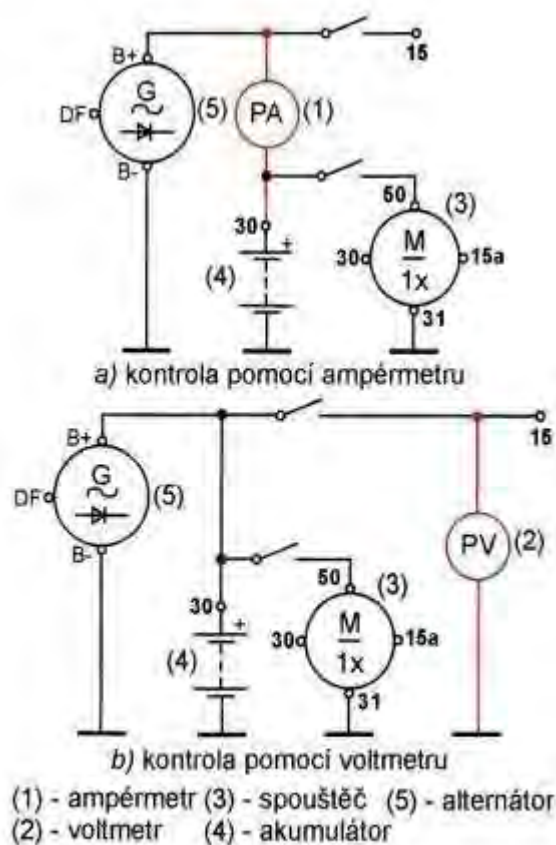
Kontrolu zdrojové soustavy provádíme:

- ampérmetrem,
- voltmetrem.

**Ampérmetr** je zapojen mezi svorku B+ na alternátoru a kladný pól akumulátoru.

Zapojení musí být provedeno až za přívodem ke spouštěči. Proud odebíraný spouštěčem se neměří.

**Voltmetr** je zapojen paralelně ke zdroji mezi svorku 15 a kostru. Měření napětí umožňuje lepší představu o celkovém stavu zdrojové soustavy než měření proudu. Zejména pak rozdíly v napětí akumulátoru zatíženého a nezatíženého (a při nabíjení a vybíjení). Obě kontroly napětí i proudu lze použít současně.



Kontrola činnosti zdrojové soustavy

Obr. č. 77 – Kontrola zdrojové soustavy [6]



**Klíčová slova:** Elektrické veličiny, neelektrické veličiny, analogové signály, digitální signály, zobrazování veličin, mezní stavy, okamžité stavy, analogové zobrazování, digitální zobrazování, kombinované zobrazování, měřicí obvod, snímač, pasivní snímač, aktivní snímač, měřicí přístroje analogové, s otočnou cívkou, s otočným magnetem, tepelné měřicí přístroje nebo bimetalové, základní palubní přístroje, rychloměr, otáčkoměr, palivoměr, ampérmetr, termistor, kontrola zdrojové soustavy, ampérmetr, voltmetrem.



**K ovládání a udržování motorového vozidla v provozu musí řidič sledovat některé důležité veličiny. Měřené veličiny mohou být elektrické veličiny nebo neelektrické veličiny. Druhy elektrického signálu mohou být analogové signály nebo digitální. Měřené veličiny zobrazujeme jako mezní stavy nebo okamžité stavy a to analogově, digitálně nebo kombinovaně. Snímač je prvek registrující fyzikální veličinu a převádějící ji na jinou. Snímače rozdělujeme na pasivní a aktivní. Měřicí přístroje analogové zobrazují naměřenou hodnotu polohou ukazatele pomocí otočné cívky, otočného magnetu, tepelného přístroje nebo bimetalu. Základní palubní přístroje jsou rychloměr, otáčkoměr, palivoměr a ampérmetr. Snímačem teploty bývá termistor a indikačním přístrojem je poměrový voltmetr. Kontrolu zdrojové soustavy provádíme ampérmetrem, voltmetrem nebo oběma způsoby současně.**



1. K čemu slouží přístroje na palubní desce?
2. Jaké máme druhy měřených veličin?
3. Jaké jsou druhy elektrických signálů?
4. Jakými způsoby zobrazujeme měřené veličiny?
5. Jak je uspořádán měřicí obvod neelektrických veličin?
6. Co jsou to snímače a jak je rozdělujeme?
7. Jak pracují měřicí přístroje analogové?
8. Jak pracuje analogový měřicí přístroj s otočnou cívkou?
9. Jak pracuje analogový měřicí přístroj s otočným magnetem?
10. Jak pracuje analogový měřicí přístroj s otočným magnetem s jedním vynutím?
11. Které palubní přístroje patří mezi základní?
12. Jaký je princip rychloměru?
13. Kdy a jaké se používají otáčkoměry?
14. Jaký je princip elektronického otáčkoměru?
15. Jak pracují palivoměry?
16. K čemu se používají a jak pracují teploměry ve vozidle?
17. Jak provádíme kontrolu zdrojové soustavy?
18. Jak provádíme kontrolu zdrojové soustavy ampérmetrem?
19. Jak provádíme kontrolu zdrojové soustavy voltmetrem?



## 7. Instalace elektrických rozvodů ve vozidle

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základním rozdělením elektrického rozvodu ve vozidle, požadavky na elektrickou instalaci, částmi rozvodu a jištěním elektrických obvodů.



**Klíčová slova:** Elektrická instalace, obvod zdrojů, obvod pohotovostních spotřebičů, obvod denních spotřebičů, obvod hlavních světlometů, obvod návěštních světel, vodiče a jejich připojení, silové vodiče, vysokonapěťové vodiče, jádro vodiče, průrazné napětí, šroubové a konektorové spoje, spínače, spínací skříňka, bez klíčové systémy ovládání vozidla, jištění elektrických obvodů, pojistky, válcové pojistky, ploché pojistky, multiplexní rozvod, napájecí vodič, řídicí vodič.

### 7.1. Základní pojmy instalace elektrických rozvodů ve vozidle

**Elektrická instalace – je upevnění, umístění, propojení a jištění elektrických zařízení ve vozidle vč. vozidel přípojných.** Požadavky na elektrickou instalaci jsou dány normami – ČSN, EN, ISO. a řídí se ustálenými zásadami. Spotřebiče ve vozidle jsou většinou spojeny jedním vodičem tzn. že proudový okruh se uzavírá přes kostru automobilu. Nákladní a speciální automobily nad 3,5t (kategorie N2, N3, M2, M3, T a SS) musí být vybaveny odpojovačem akumulátorů.

### 7.2. Rozdělení elektrického rozvodu vozidla

Síť elektrických zařízení na vozidle lze podle účelu rozdělit:

- **Obvod zdrojů** – spojuje akumulátor a nabíjecí soustavu se svorkovnicemi, pojistkami a rozvaděcími přepínači. Patří sem i obvod spouštěče.
- **Obvod pohotovostních spotřebičů** – propojuje zařízení, která musí být spuštěna i za klidu vozidla např. vnitřní osvětlení apod.
- **Obvod denních spotřebičů** – tímto obvodem jsou připojeny spotřebiče společným spínačem zapalování (spínací skříňkou) k obvodu zdrojů.
- **Obvod hlavních světlometů** – spojuje světlomety se svorkami a spínači světel.
- **Obvod návěstních světel** – spojuje obrysová světla, osvětlení značek, přístrojové desky s hlavním spínačem světel.

### 7.3. Požadavky na elektrickou instalaci vozidla

#### Základní požadavky na elektrickou instalaci vozidla:

- Umístění vnějšího osvětlení je předepsáno normami a vyhláškou.
- Ostatní elektrická zařízení se umísťují podle svého účelu tak, aby byla zajištěna jejich funkce a bezpečnost za provozních podmínek.
- Upevnění zařízení musí zajistit spojení s kostrou a odolávat otřesům za provozu.
- Poruchy některých zařízení, které by mohly vážně ohrozit bezpečnost, musí být opravitelné náhradím z výbavy vozidla např. vnější osvětlení.
- Zařízení určená k pravidelné výměně by měla být snadno přístupná.

### 7.4. Základní části elektrického rozvodu

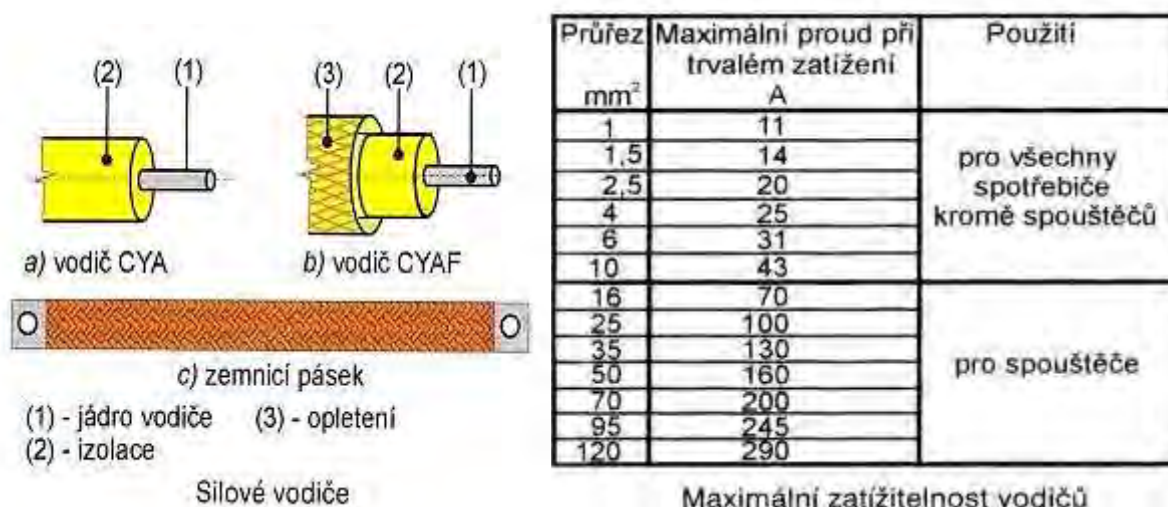
#### Základními částmi elektrického rozvodu jsou:

- Vodiče a jejich připojení.
- Spínače.
- Jištění elektrických obvodů

## 7.5. Vodiče a jejich připojení

### 7.5.1. Silové vodiče

U motorových vozidel se převážně používají vodiče s označením **CYA** případně **CYAF**, které označujeme jako **SÍLOVÉ vodiče**. Vlastnosti vodiče jsou dány předpisy. Vodiče CYAF jsou odstíněné (mají opletení) a mohou být použity v souvislosti s odrušením vozidla. Vodič je dimenzován výrobcem tak, aby nedošlo k překročení maximálního dovoleného oteplení.



Obr. č. 78 – Silové vodiče [5]

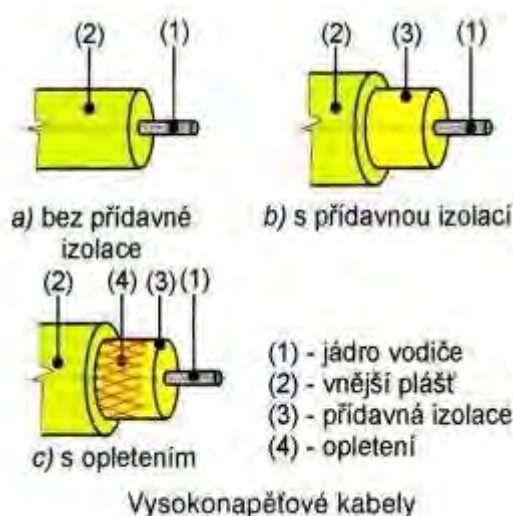
Tabulka č. 3 – Zatížitelnost vodičů [5]

Vodiče ve vozidle se musí také volit s ohledem na úbytek napětí mezi svorkami zdroje a svorkami spotřebiče, který nesmí být větší než 12%. Kontrola úbytku napětí se provádí porovnáním s příslušnou směrnicí.

### 7.5.2. Vysokonapět'ové vodiče

Jde především o zapalovací kabely. Základní údaje zapalovacích kabelů jsou:

- **typ jádra** – měděné, polovodivé nebo odporové,



Obr. č. 79 – Vysokonapět'ové vodiče [5]

- **průrazné napětí** – 15 kV až 40 kV,
- **odpor jádra** – např. měděné  $20\text{m}\Omega\cdot\text{m}^{-1}$ ,
- **průměr jádra** – 7 až 8 mm,
- **materiál izolátoru** – plast např. EPR
- **materiál vnějšího pláště** – plast např. PVC
- **teplotní rozsah** -  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 7.5.3. Připojování vodičů

Připojení vodičů ve vozidle může být provedeno:

- **šroubovými spoji,**
- **konektorovými spoji.**

#### 7.5.3.1. Šroubové spoje

Používají se tam, kde prochází velké proudy např. u spouštěčů, alternátorů a akumulátorů. Konce vodiče bývají opatřeny očkem, které je k vodiči připevněno pomocí praporků jako u plochého konektoru.



#### 7.5.3.2. Konektorové spoje

Obr. č. 80 – Podložky a konektory [5]

Používají se desítky až stovky druhů konektorů dle různých výrobců. Jsou odstupňovány podle velikosti (velikosti vodičů, velikosti proudu) a mohou být i vícenásobné tzn., mohou propojovat více vodičů současně.



Obr. č. 81 – Vícenásobný konektor [5]



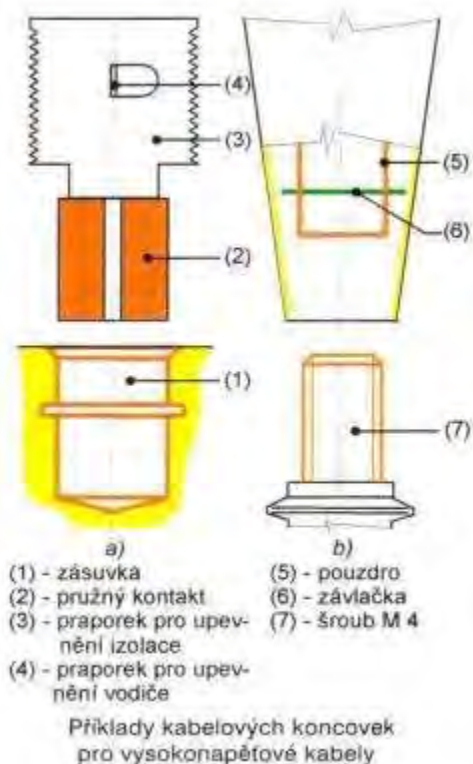
### 7.5.3.3. Připojování vysokonapětových kabelů

Existuje velký počet koncovek a to jak na straně zapalovací cívky a rozdělovače, tak i na straně zapalovací svíčky.

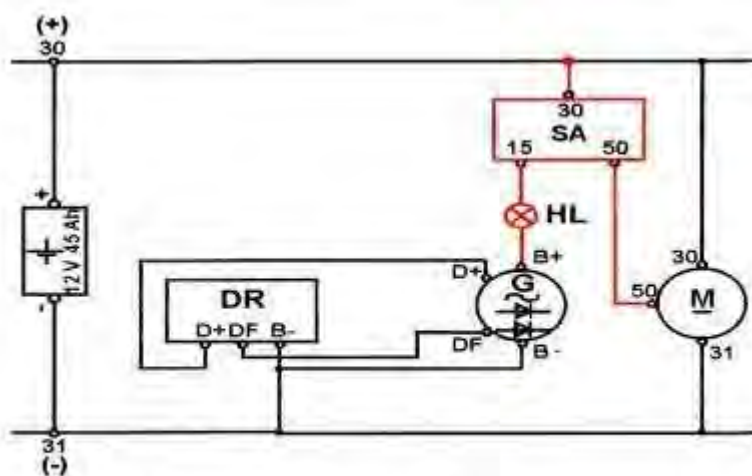
## 7.6. Spínače

### 7.6.1. Spínací skříňka

Základní spínačem motorového vozidla je spínací skříňka. Umožňuje sepnutí denních spotřebičů a spouštění motoru. Dle vozidla mohou mít více spínacích kontaktů např. žhavení u vznětových motorů.



Obr. č. 82 – Vysokonapětové koncovky [5]



Zapojení spínací skříňky do obvodu

Obr. č. 83 – Zapojení spínací skříňky [5]

## 7.6.2. Ovládání vozidla bez spínací skříňky

V současné době se u moderních vozidel začíná prosazovat „bez klíčový“ systém startování např. systém PASE (Pasive Start And Entry) od firmy Siemens.



Obr. č. 84 – Bezklíčové ovládání vozidla [6]

Tento systém se skládá ze dvou hlavních částí:

- Část umístěná ve voze – přístupový a kontrolní systém,
- Identifikační karta – s mikroprocesorem s algoritmem obousměrného kódování.

Nově se pak objevují systémy založené na tzv. biometrice a biostatice např. otisků prstů apod. Biometrika se však využívá i u jiných systémů vozidel např. komfortní systémy – nastavení sedadel apod.

V motorovém vozidle je celá řada dalších spínačů k ovládání různých funkcí např. osvětlení, brzdová světla, okna, klimatizace atd. Jejich konstrukce je většinou závislá na výrobci vozu a princip stejný jako u klasických spínačů.

## 7.7. Jištění elektrických obvodů ve vozidle

Obvody ve vozidle jsou jištěny tavnými pojistkami a musí být provedeny tak aby:

- při zkratu došlo k přetavení pojistky, aniž by se vodič zahřál nad stanovenou mez,
- obvody, které není možné jistit, musí být provedeny s přídatnou izolací např. spouštěcí obvod.

**Platí obecné zásady:**

- nevhodné je jistit obvody a vedení ovládání brzd, zapalování, spouštěče,
- vnější osvětlení – každý světlomet musí mít samostatnou pojistku,
- směrová a světla do mlhy musí mít samostatnou pojistku.

### 7.7.1. Pojistky

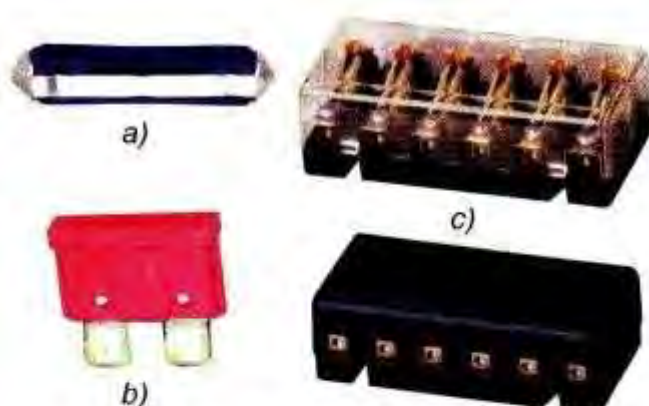
Počet tavných pojistek a tím rozsah jištění je dán zvyklostmi výrobce vozidla. Tavné pojistky jsou tvořeny tavným drátkem nebo páskem v keramickém nebo plastovém tělisku. Používají se dva základní druhy:

- **Pojistky válcové** – s keramickým nebo bakelitovým tělískem, vyrábí se pro jmenovité proudy 5, 8, 16, 25 a 40 A.



**Obr. č. 85 – Válcová pojistka [6]**

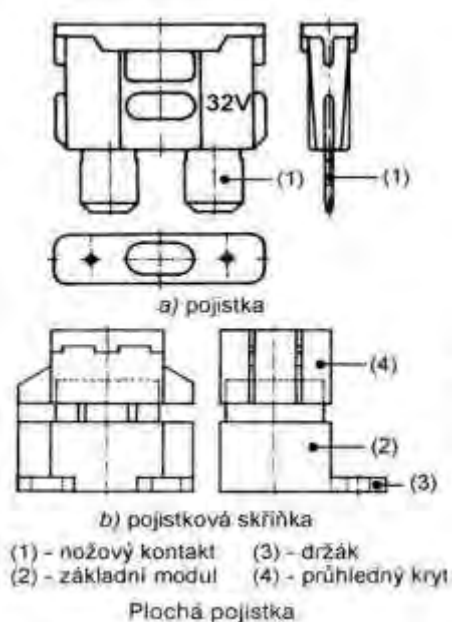
- **Pojistky ploché** – s nožovými kontakty jsou nejrozšířenější, mají plastové tělísko a dělí se podle:
  - jmenovitého napětí – v různých řadách,
  - podle velikosti – standardní (3, 5, 7.5, 10, 15, 20, 25 a 30 A), mini (4, 5, 10, 15, 20 a 30 A), maxi (20, 30, 40, 50 a 60 A).



a) válcová pojistka bakelitová  
 b) pojistka nožová  
 c) pojistkové skříňky (prázdné)

Praktické provedení pojistek a pojiskových skříněk

Obr. č. 85 – Provedení pojistek [6]



a) pojistka  
 b) pojistková skříňka  
 (1) – nožový kontakt (3) – držák  
 (2) – základní modul (4) – průhledný kryt  
 Plochá pojistka

Obr. č. 86 – Plochá pojistka [6]

## 7.8. Multiplexní rozvod

Zvětšení složitosti rozvodů v důsledku většího počtu funkcí v moderních automobilech vedlo k neúměrnému nárůstu počtu druhů a délky vodičů ve vozidle. V dnešní době pro pokrytí funkcí vozu by bylo zapotřebí cca. 870 m vodičů s cca. 12 různými průřezy a cca. 50 různými barvami, při použití cca. 950 konektorů. Pro zjednodušení a zmenšení těchto počtů se dnes používá MULTIPLEXNÍ TECHNIKY a sběrníkových systémů (např. CAN-Bus). Princip spočívá ve spojení mezi jednotlivými spotřebiči a částmi systému pouze dvěma vodiči:

- **napájecí vodič** – zajišťuje potřebný proud pro funkci spotřebiče,
- **řídící vodič** – přenáší kódové signály.

Každý spotřebič např. světlomet, stěrač, je ovládán přes svůj spínač, který je aktivován určitým kódem, který vydá řídicí systém. Jednotlivé spotřebiče jsou tedy ovládány přes spínače s vlastními kódy, které aktivují spotřebič případně řídicí jednotce pošlou zpět chybové hlášení.





**Klíčová slova:** Elektrická instalace, obvod zdrojů, obvod pohotovostních spotřebičů, obvod denních spotřebičů, obvod hlavních světlometů, obvod návěštních světel, vodiče a jejich připojení, silové vodiče, vysokonapěťové vodiče, jádro vodiče, průrazné napětí, šroubové a konektorové spoje, spínače, spínací skříňka, bez klíčové systémy ovládání vozidla, jištění elektrických obvodů, pojistky, válcové pojistky, ploché pojistky, multiplexní rozvod, napájecí vodič, řídící vodič.



**Elektrickou instalací rozumíme upevnění, umístění, propojení a jištění elektrických zařízení ve vozidle vč. vozidel přípojných. Rozvod vozidla se skládá z obvodu zdrojů, obvodu pohotovostních spotřebičů, obvodu denních spotřebičů, obvodu hlavních světlometů a obvodu návěštních světel. Základními částmi elektrického rozvodu jsou vodiče a jejich připojení, spínače a jištění. Vodiče ve vozidle dělíme na silové a vysokonapěťové. Připojení je provedeno šroubovými spoji nebo konektory. Základním spínačem motorového vozidla je spínací skříňka. V dnešní době se rozšiřují systémy bez spínací skříňky. Obvody ve vozidle jsou jištěny tavnými pojistkami plochými nebo válcovými. Multiplexní rozvody mají napájecí vodič a vodič řídící, který přenáší kódové signály a tím ovládá spínače jednotlivých elektrických zařízení.**



1. Co je to elektrická instalace ve vozidle?
2. Jak dělíme podle účelu elektrický rozvod ve vozidle?
3. Co je to obvod zdrojů?
4. Co je to obvod pohotovostních spotřebičů?
5. Co je to obvod denních spotřebičů?
6. Jaké jsou základní části elektrického rozvodu?
7. Co jsou to silové vodiče a jaká je jejich konstrukce?
8. Co jsou to vysokonapěťové vodiče a jaká je jejich konstrukce?
9. Jakými způsoby provádíme připojování vodičů?
10. Co jsou to konektorové spoje?
11. Co je to spínací skříňka a k čemu slouží?
12. Jaké znáš druhy ovládání vozidla bez spínací skříňky?
13. Jistíme všechny elektrické obvody ve vozidle?
14. Které obvody je nevhodné ve vozidle jistit a proč?
15. Co je to tavná pojistka?
16. Jaké pojistky jsou používány u motorových vozidel?
17. Co je to multiplexní rozvod?
18. K čemu slouží řídicí vodič v multiplexním rozvodu?

## 8. Základy číslicové techniky

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základními principy číslicové techniky, druhy veličin, číselných soustav, logickými funkcemi a účelem, funkcí, parametry, základních logických obvodů.



**Klíčová slova:** Analogové veličiny, digitální (číslíkové) veličiny, desítková (decimální) číselná soustava, dvojková (binární) soustava, soustava šestnáctková (hexadecimální), bit, byte, kódy, sériový přenos, paralelní přenos, Boolova (dvoustavová) algebra, logický součin, logický součet, negované logické funkce, základní logické obvody, kombinační obvody, paměťové obvody, sekvenční obvody, rozhodovací obvody – hradla, klopný obvod, kodér, dekodér, multiplexer, demultiplexer, binární sčítačka, čítač, registr, integrovaný obvod, stupeň integrace.

### 8.1. Druhy veličin a číselné soustavy

**Veličiny z hlediska jejich průběhu v závislosti na čase dělíme:**

- **Analogové veličiny** – jsou spojité, tzn. jejich velikost se v závislosti na čase mění nepřerušovaně, v určitém čase přísluší veličině určitá hodnota.
- **Digitální veličiny (číslíkové)** -se mění nespojitě, tzn. v závislosti na čase nabývají pouze určitého konečného počtu hodnot.



Obr. č. 87 – Analogové veličiny [5]



Obr. č. 88 – Digitální veličiny [5]

## Číslicové soustavy:

- **Desítková (decimální) číselná soustava** – běžně používaná soustava založená na deseti symbolech - číslicích 0 až 9, pomocí kterých můžeme vyjádřit jakékoliv číslo. Jde o soustavu poziční – hodnota číslic je závislá na jejich umístění. Např. 3; 30; 3000. Každé číslo lze vyjádřit pomocí mocniny o základu 10.
- **Dvojková (binární) soustava** - K vytvoření libovolného čísla jsou k dispozici dva symboly – číslice 0 a 1. Tato soustava je také poziční. Např. 11010 ve dvojkové soustavě v desítkové odpovídá číslu 26. Každé číslo lze vyjádřit pomocí mocniny o základu 2.
- **Soustava šestnáctková (hexadecimální)** - K vytvoření libovolného čísla je k dispozici šestnáct symbolů, číslice 0 až 9 a písmena A až F, která nahrazují číslice 10 až 15. Tato soustava je také poziční. Např.  $A1F = A \cdot 16^2 + 1 \cdot 16^1 + F \cdot 16^0$  a v desítkové  $10 \cdot 256 + 1 \cdot 16 + 15 \cdot 1 = 2591$

## 8.2. Další důležité pojmy

- **BIT** – základní jednotka dvojkové informace, dva stavy 0 a 1, dvě hodnoty.
- **BYTE** – řetězec s pevným počtem bitů.(slovo), v současnosti 8,16,32, nebo 64 bitů. (atd.)
- **KÓDY** – číslo vyjádřené ve dvojkové soustavě nazýváme dvojkový kód, který však může být v některých případech nevhodný, proto se používají různá kódování jako: BCD nebo ASCII.

## 8.3. Přenos informace

Informaci můžeme přenést dvěma způsoby:

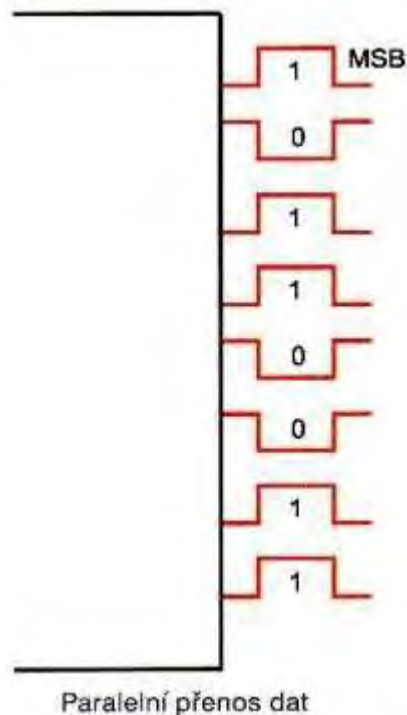
- **Sériový přenos** (asynchronní, sekvenční) – jednotlivé bity tvoří slovo a přenáší se postupně za sebou, nevýhodou je „dlouhá“ přenosová doba, výhodou je použití jedné přenosové cesty („vodiče“).



Obr. č. 89 – Sériový přenos dat [5]



- **Paralelní přenos** (synchronní) – všechny bity dvojkové soustavy přenášeny současně, nevýhodou je nutnost použít tolik cest kolik bitů je současně odesíláno, výhodou pak vysoká rychlost přenosu



## 8.4. Boolova (dvoustavová) algebra

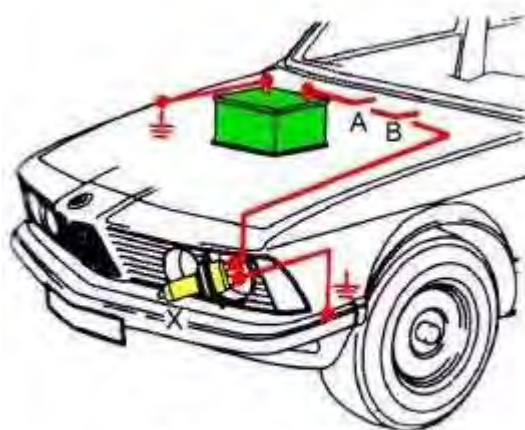
Dvoustavová logika pracuje logickými proměnnými veličinami, jejichž hodnotou je tvrzení: 0 – nepravda, 1 – pravda.

### 8.4.1. Základní logické funkce

Obr. č. 90 – Paralelní přenos dat [5]

- **Logický součin – AND**  $A \cdot B = X$

Výstupní tvrzení X je pravdivé pouze tehdy jsou-li pravdivá obě vstupní tvrzení A i B.



Spínačové schéma  
logického součinu

| A | B | X |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

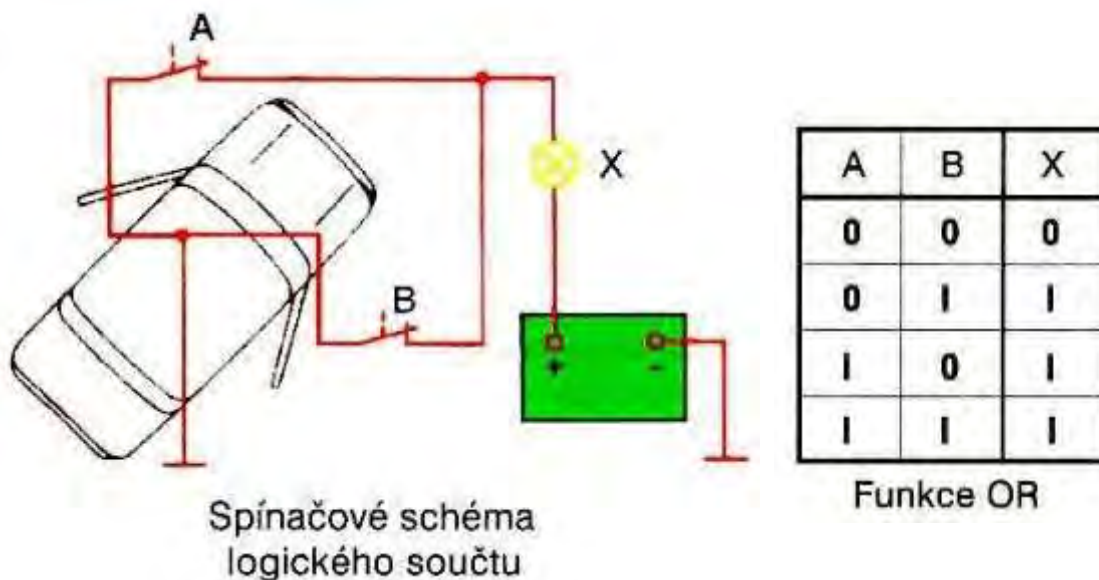
Funkce AND

Obr. č. 91 – Logický součin [5]

Tabulka č. 4 – Logický součin [5]

- Logický součet – OR  $A + B = X$

Výstupní tvrzení X je pravdivé je-li pravdivé alespoň jedno vstupní tvrzení A nebo B.



Obr. č. 92 – Logický součet [5]

Tabulka č. 5 – Logický součet [5]

- Negované logické funkce – NAND, NOR

Výstupní hodnota základní logické funkce je negovaná.

| A | B | Y | $X = \bar{Y}$ |
|---|---|---|---------------|
| 0 | 0 | 0 | 1             |
| 0 | 1 | 0 | 1             |
| 1 | 0 | 0 | 1             |
| 1 | 1 | 1 | 0             |

Funkce NAND

| A | B | Y | $X = \bar{Y}$ |
|---|---|---|---------------|
| 0 | 0 | 0 | 1             |
| 0 | 1 | 1 | 0             |
| 1 | 0 | 1 | 0             |
| 1 | 1 | 1 | 0             |

Funkce NOR

Tabulka č. 6 – Negovaný logický součin [5] Tabulka č. 7 – Negovaný logický součet [5]

## 8.5. Druhy logických obvodů

Logické obvody rozdělujeme:

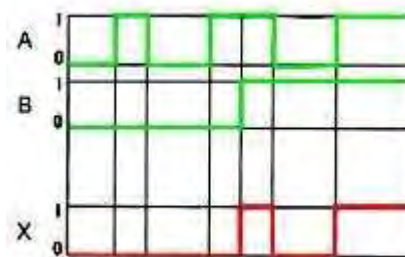
- **Základní obvody** – plní základní logické funkce.
- **Kombinační obvody** – jsou složeny ze základních obvodů a stav výstupů je závislý na okamžitém stavu vstupů. Jsou to např. kodéry, dekodéry, multiplexery, demultiplexery, sčítačky aj.
- **Paměťové obvody** – uchovávají data, jsou to tzv. Klopné obvody, stav výstupu závisí na okamžitém stavu vstupu, ale i na předchozím stavu obvodu.
- **Sekvenční obvody** – jde o propojení kombinačních obvodů a paměťových obvodů. Jsou to např. čítače, posuvné registry, časovače apod.

## 8.6. Základní logické obvody

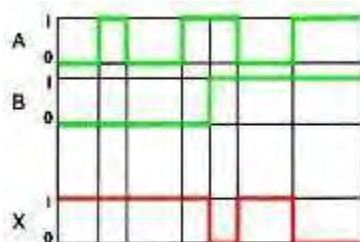
Časový diagram ukazuje stavy na vstupech a výstupech i jejich časovou posloupnost. Používají se pro popis funkce složitějších obvodů.

### 8.6.1. Rozhodovací obvody - hradla

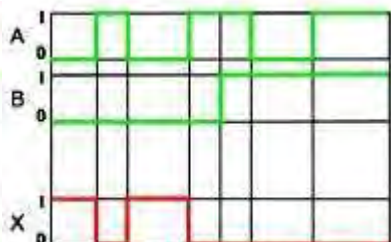
- **Hradlo AND** – plní funkci logického součinu.
- **Hradlo OR** – plní funkci logického součtu.
- **Hradlo NAND** – plní funkci negovaného logického součinu.
- **Hradlo NOR** – plní funkci negovaného logického součtu.



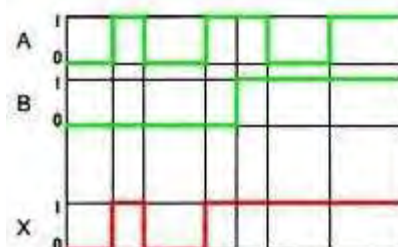
Řídicí funkce hradla AND



Řídicí funkce hradla NAND



Řídicí funkce hradla NOR

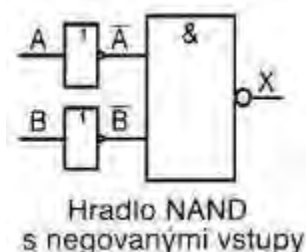


Řídicí funkce hradla OR

Obr. č. 93 – Hradla [5]

- **Hradla s negovanými vstupy** – pomocí negovaných vstupů lze vytvořit ostatní hradla takto:

- z hradla AND hradlo NOR,
- z hradla NAND hradlo OR,
- z hradla OR hradlo NAND,
- z hradla NOR hradlo AND.



### 8.6.2. Invertor

Obr. č. 94 – Negovaná hradla [5]

Invertor plní funkci logické negace. Pomocí libovolného hradla a invertoru lze provádět jakoukoliv základní logickou funkci (de Morganův zákon).

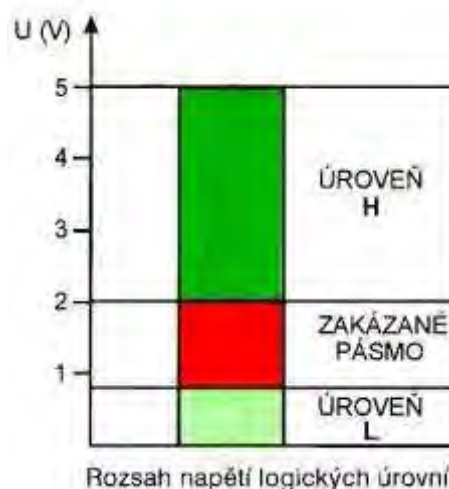
### 8.6.3. Praktické provedení základních logických obvodů

Logické obvody lze provést třemi způsoby:

- pouze pomocí diod
- kombinací diod a tranzistorů (DTL)
- pouze pomocí tranzistorů (TTL) – nejobvyklejší způsob.

Úrovně napětí jsou pro logické obvody typu TTL stanoveny a pohybují se v následujících tolerancích:

- napětí 0 V až 0,8 V – úroveň 0 (L)
- napětí 0,8 V až 2 V – zakázané pásmo
- napětí 2 V až 5 V – úroveň 1 (H)



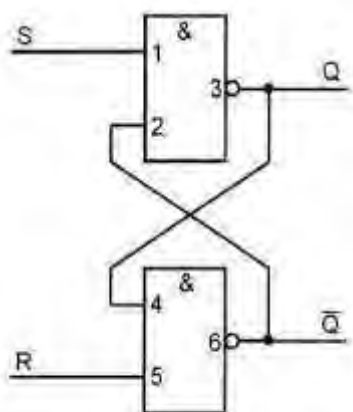
Obr. č. 94 – Napětí logických obvodů [5]

### 8.7. Paměťové logické obvody

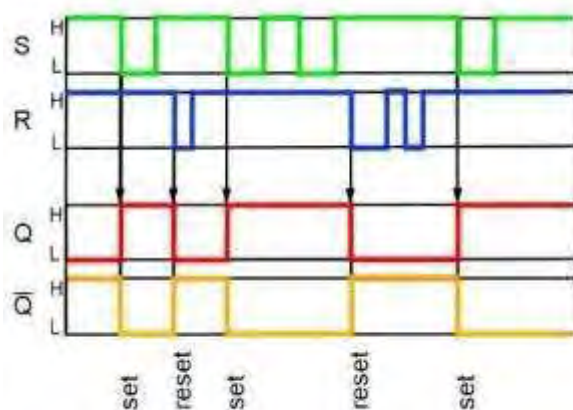
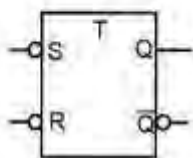
Paměťové logické obvody jsou vyráběny jako tzv. klopné. U těchto obvodů stav výstupů nezáleží jen na okamžitém stavu vstupů, ale i na předchozím stavu obvodu. Mají tedy zpětnou vazbu a obvod si svůj poslední stav pamatuje. Základními klopnými obvody jsou:



- **Klopný obvod RS** – S (Set) nastavovací vstup, R (Reset) nulovací vstup, Q hlavní výstup,  $\bar{Q}$  doplňkový výstup.



Klopný obvod RS

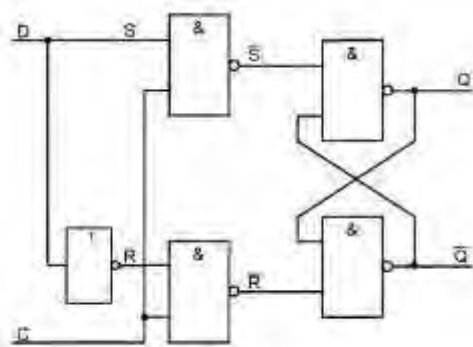


Časový diagram obvodu RS

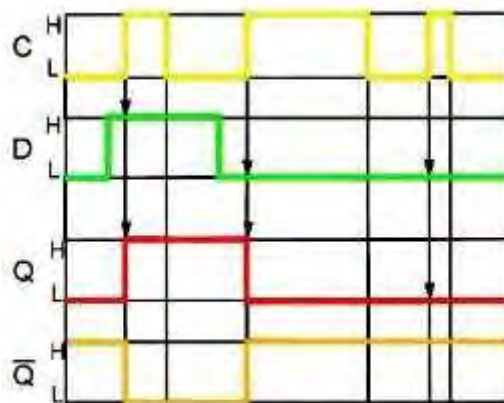
Obr. č. 95 – Klopný obvod RS [5]

Obr. č. 96 – Diagram RS obvodu [5]

- **Klopný obvod D** – D (Data) datový vstup, C (Clock) hodinový vstup, Q a  $\bar{Q}$  výstupy. Obvod je řízen čelní hranou hodinového impulsu.



Klopný obvod D

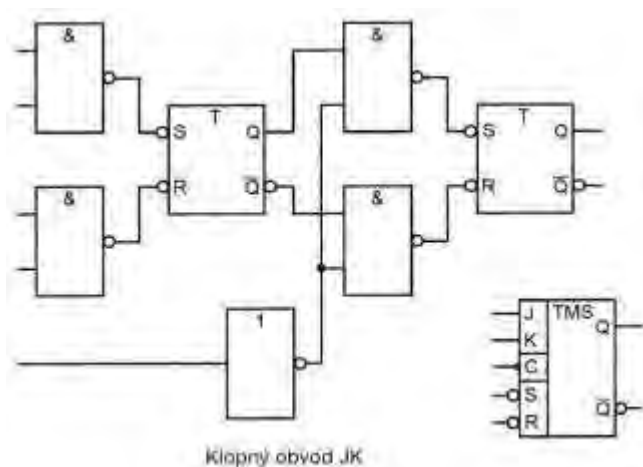


Časový diagram obvodu D

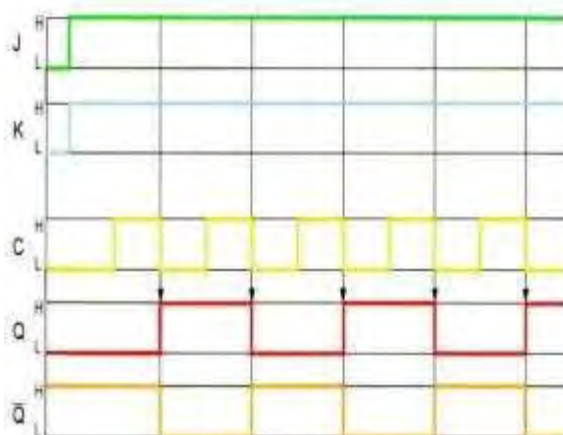
Obr. č. 97 – Klopný obvod D [5]

Obr. č. 98 – Diagram D obvodu [5]

- **Klopný obvod JK** – je tvořen dvěma obvody RS společně ovládanými hodinovými impulsy. První je řídící, druhý je řízený („master-slave“) Obvod je řízen sestupnou hranou hodinového impulsu.



Klopny obvod JK



Časový diagram obvodu JK

Obr. č. 99 – Klopny obvod JK [5]

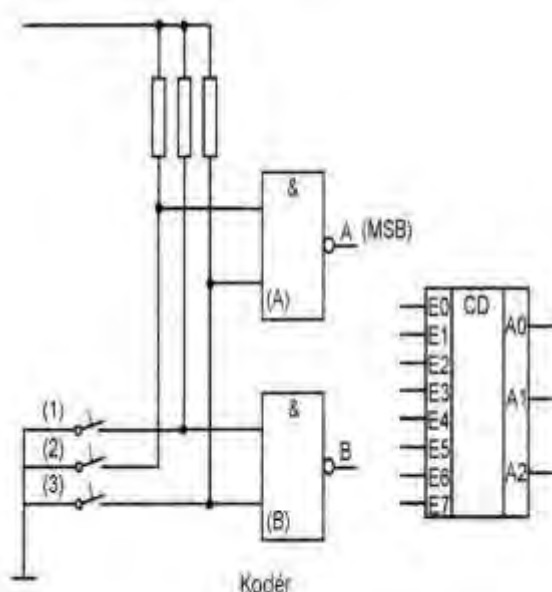
Obr. č. 100 – Diagram JK obvodu [5]

Pro zdroje hodinových impulsů se nejčastěji používají astabilní multivibrátory.

## 8.8. Kombinační obvody

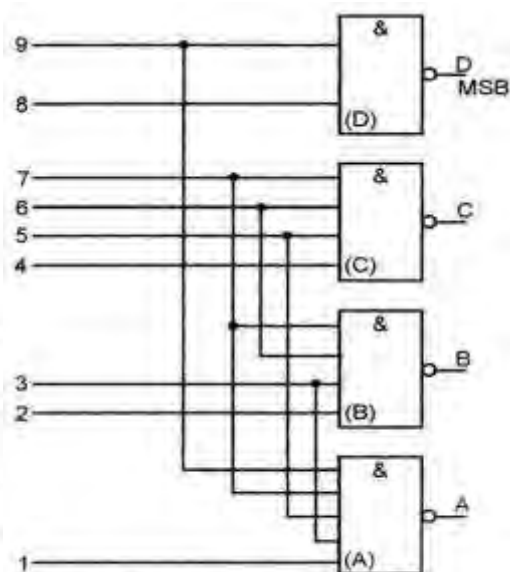
Kombinační obvody pracují převážně s binárními čísly. Mezi základní kombinační obvody patří:

- **Kodéry a dekodéry** – je obvod s  $2^n$  informačními vstupy a  $n$  výstupy. Používají se např. pro převod z desítkového vstupního kódu na binární výstupní kód – kodér a opačně – dekodér.



Kodér

Obr. č. 101 – Kodér [5]

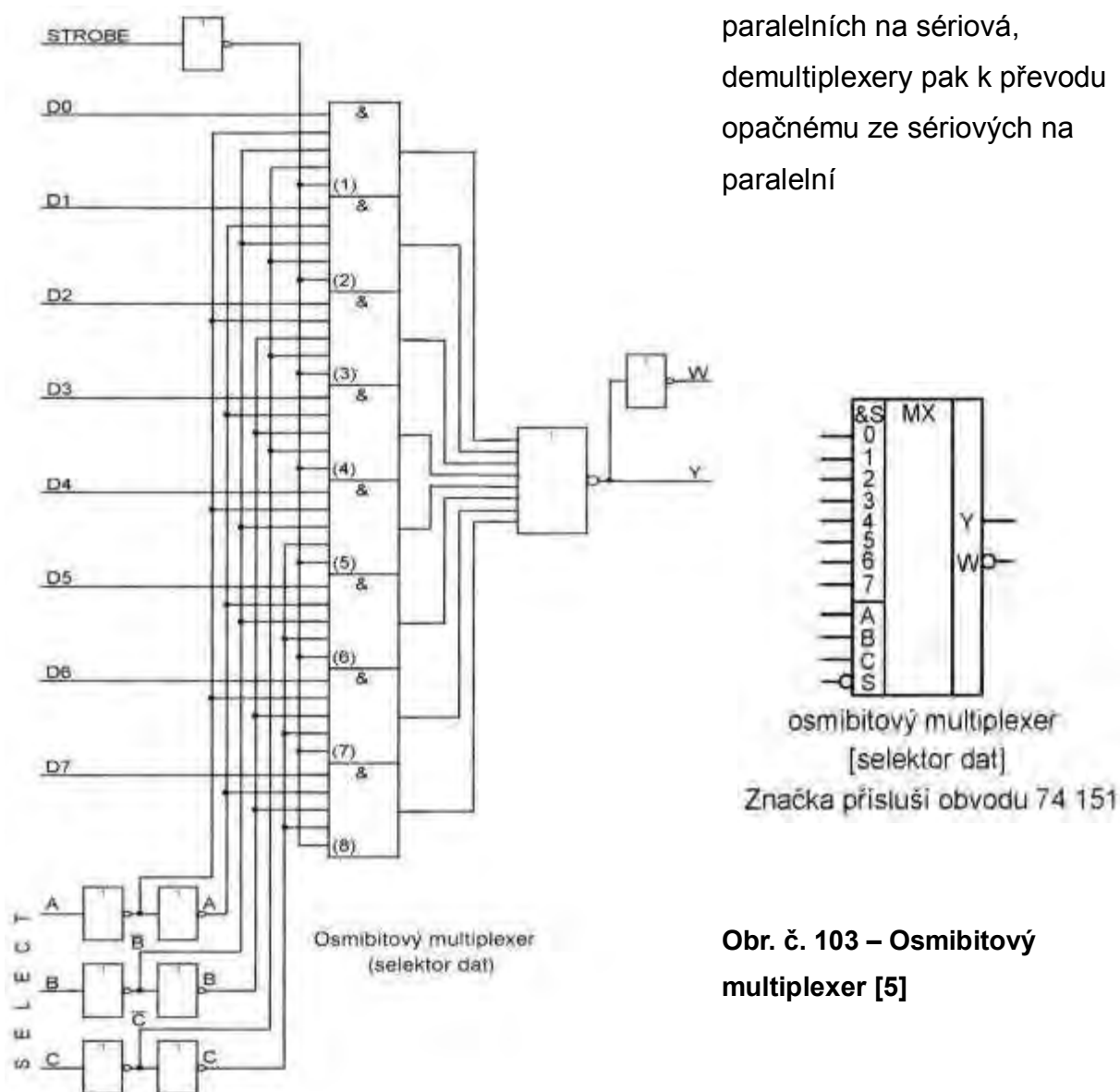


Kodér desítkového vstupního  
kódu na binární výstupní

Obr. č. 102 – Kodér [5]

- Multiplexery a demultiplexery** – multiplexer je obvod s  $2^n$  informačními vstupy,  $n$  adresovými vstupy a jedním výstupem. Je to elektronická obdoba mechanického přepínače. Nazýváme je také selektory dat a používáme

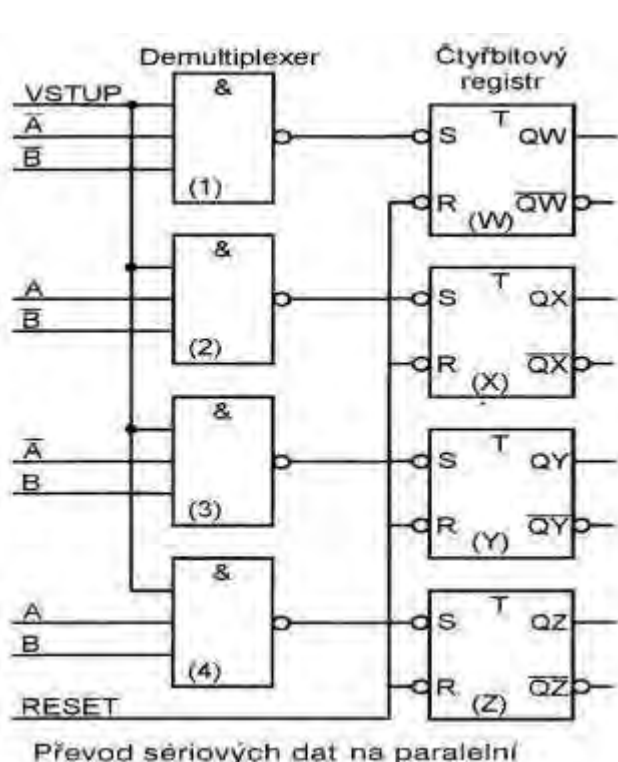
například pro převod dat paralelních na sériová, demultiplexery pak k převodu opačného ze sériových na paralelní



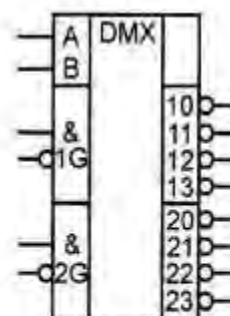
Obr. č. 104 – Osmibitový multiplexer [5]

Obr. č. 103 – Osmibitový multiplexer [5]

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



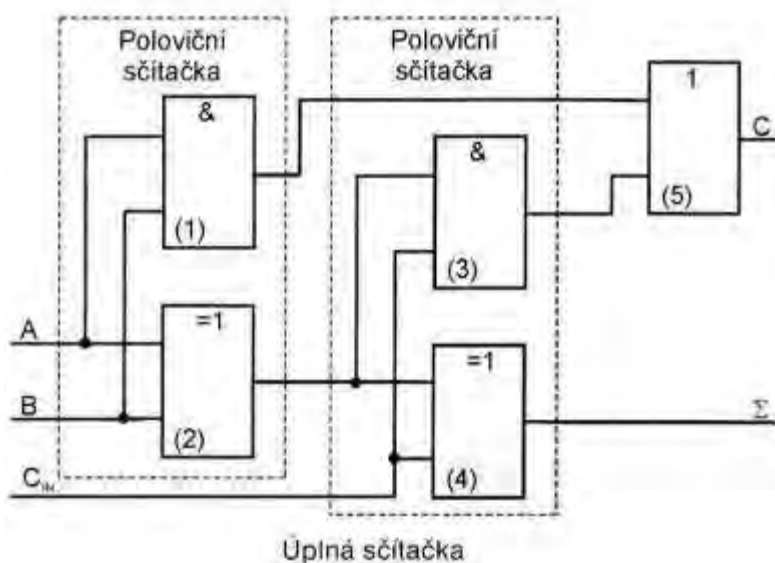
Obr. č. 106 – Převod seriovo-paralelní [5]



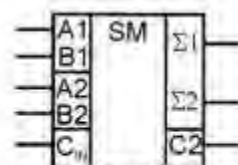
2 x dvoubitový demultiplexer  
[dekodér]  
Tato značka přísluší obvodu 74 155

Obr. č. 105 – Dekodér [5]

- Binární sčítačky** – jsou obvody pro sčítání binárních čísel, které se pro sčítání více bitových čísel kaskádně řadí.



Obr. č. 107 – Úplná sčítačka [5]



dvoubitová úplná sčítačka  
Značka přísluší obvodu 7482

Obr. č. 108 – Úplná sčítačka [5]



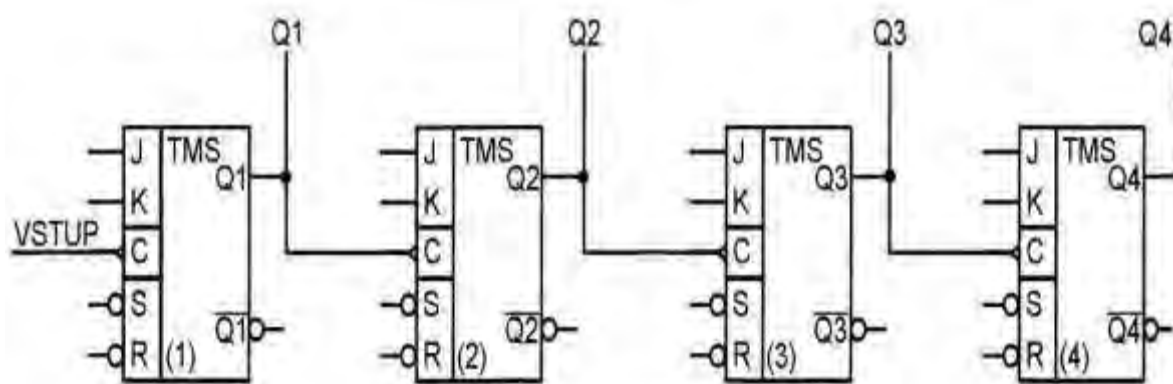
## 8.9. Sekvenční obvody

Základními sekvenčními obvody jsou:

- **Čítače** – používají pro čítání impulsů, které se přivádějí na jejich vstup.

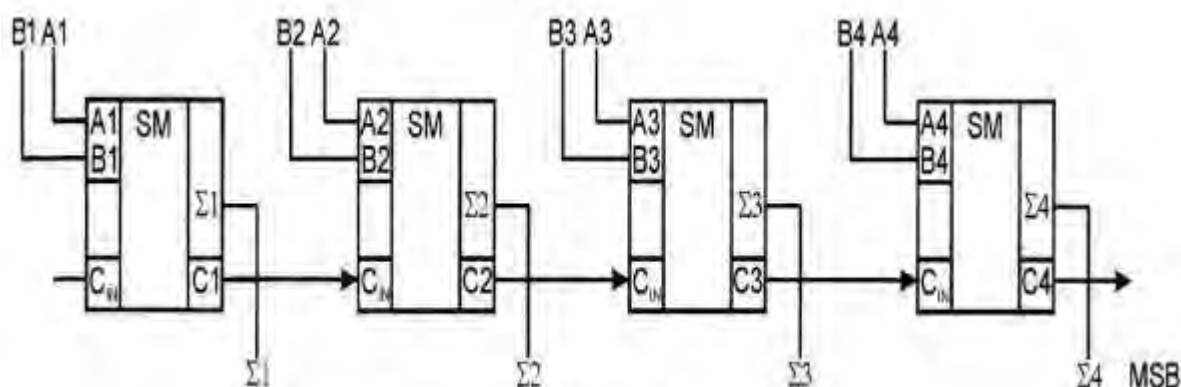
Rozděluje je:

- podle druhu kódu, ve kterém čítají – binární, BCD, libovolný
- podle směru čítání – vzestupně nebo sestupně,
- podle způsobu zapojení klopných obvodů – asynchronní a synchronní,



Asynchronní binární čítač nahoru

Obr. č. 109 – Asynchronní binární čítač nahoru [5]

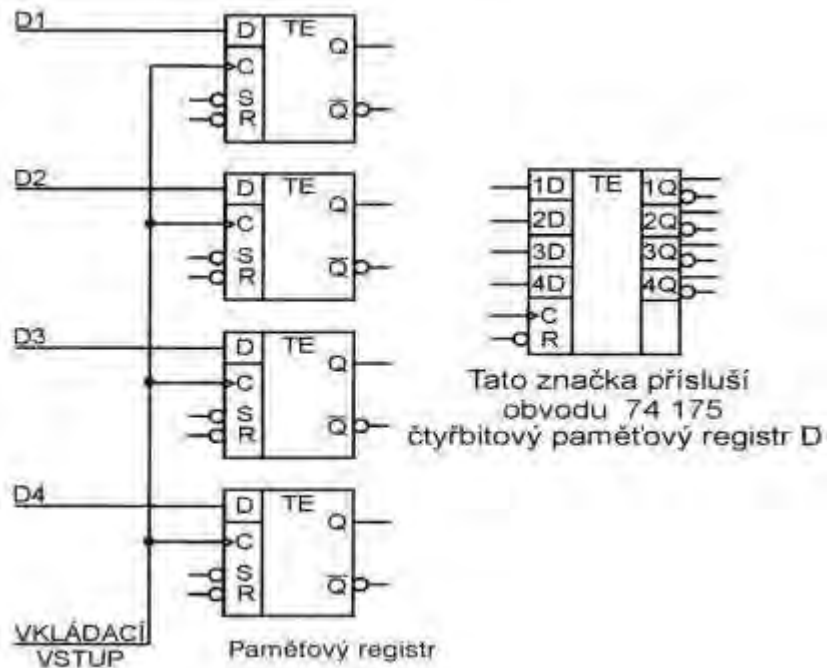


Kaskádní řazení sčítaček

Obr. č. 110 – Kaskádní řazení sčítaček [5]

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Registry** – je obvod, do kterého se ukládají binární čísla. Nejvyšší číslo, které lze do registru uložit je  $C = 2^n - 1$ , kde  $n$  je počet klopných obvodů tvořící registr. Používají se jako paměťové registry.



Obr. č. 111 – Paměťový registr [5]

## 8.10. Provedení logických obvodů

Logické obvody se dnes vyrábějí jako INTEGROVANÉ.

Jsou obdélníkového tvaru s vývody uzpůsobeny pro instalaci do desek s plošnými spoji. Velikost obvodu je závislá na počtu vývodů.

### 8.10.1. Druhy integrovaných obvodů

Podle stupně integrace tzn. podle počtu součástek, které obsahuje – rozeznáváme:

- **Podle stupně integrace tzn. podle počtu součástek, které obsahuje – rozeznáváme:**
  - Malý stupeň integrace – obvody SSI
  - Střední stupeň integrace – obvody MSI
  - Velký stupeň integrace – obvody LSI
  - Velmi velký stupeň integrace – obvody VLSI

Integrované obvody jsou buď přímo pájeny do desek plošných spojů, nebo se pro jejich uchycení používá objímek – patič.



**Klíčová slova:** Analogové veličiny, digitální (číslicové) veličiny, desítková (decimální) číselná soustava, dvojková (binární) soustava, soustava šestnáctková (hexadecimální), bit, byte, kódy, sériový přenos, paralelní přenos, Boolova (dvoustavová) algebra, logický součin, logický součet, negované logické funkce, základní logické obvody, kombinační obvody, paměťové obvody, sekvenční obvody, rozhodovací obvody – hradla, klopný obvod, kodér, dekodér, multiplexer, demultiplexer, binární sčítačka, čítač, registr, integrovaný obvod, stupeň integrace.



**Veličiny z hlediska jejich průběhu v závislosti na čase dělíme na analogové veličiny a digitální veličiny (číslicové). Číslicové soustavy pro vyjádření hodnot veličin jsou: desítková (decimální), dvojková (binární), šestnáctková (hexadecimální). Informaci můžeme přenést dvěma způsoby: sériový přenos (asynchronní, sekvenční) nebo paralelní přenos (synchronní). Základní logické funkce jsou: logický součin, logický součet a negované logické funkce. Rozeznáváme tyto druhy logických obvodů: základní obvody, kombinační obvody, paměťové obvody a sekvenční obvody. Mezi základní logické obvody patří rozhodovací obvody – hradla a invertory. Paměťové logické obvody jsou tzv. klopné obvody. Mezi kombinační obvody patří kodéry a dekodéry, multiplexory a demultiplexory, binární sčítačky. Sekvenční obvody jsou čítače a registry. Logické obvody se dnes vyrábějí jako INTEGROVANÉ. Podle stupně integrace tzn. podle počtu součástek, které obsahuje, rozeznáváme: malý, střední, velký a velmi velký stupeň integrace.**



1. Jak dělíme veličiny z hlediska průběhu v závislosti na čase?
2. Co je to digitální veličina?
3. Jaké jsou číslicové soustavy?
4. Co je to BIT?
5. Co je to BYTE?
6. Jakými způsoby můžeme přenést Informaci?
7. Co je to Boolova – dvoustavová algebra?
8. Vyjmenuj a vysvětli základní logické funkce?
9. Na jaké druhy rozdělujeme logické obvody?
10. Co je to hradlo a jakou má funkci?
11. Co jsou to paměťové logické obvody?
12. Jaké znáš kombinační obvody?
13. K čemu slouží kodéry a dekodéry?
14. K čemu slouží multiplexery a demultiplexery?
15. K čemu slouží binární sčítačka?
16. Jaké znáš sekvenční obvody?
17. Co jsou to integrované obvody?
18. Jak rozdělujeme integrované obvody podle stupně integrace?



## 9. Řídící jednotka, sběrnice v motorovém vozidle

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základním principem a funkcí řídících jednotek ve vozidle a systémy přenosu dat mezi jednotlivými systémy ve vozidle.



**Klíčová slova:** Řídící jednotka, vstupní signály, analogové vstupní signály, digitální vstupní signály, pulzní signály, Mikroprocesor, paměti ROM, třírozměrná datová pole, paměť RAM, výstupní signály, propojení do sítě, konvenční rozhraní, sériová rozhraní, sběrnice, datové sběrnice, systém sběrnic CAN, dva zkroucené vodiče, CAN – Controller, CAN – Transceiver, systém přenosu dat CAN-Bus, sběrnice CAN - Bus, standardizovaný datový protokol, počáteční pole, statutární pole, kontrolní pole, datové pole, bezpečnostní pole, potvrzovací pole, koncové pole, vysokorychlostní sběrnice, nízko rychlostní sběrnice, optická sběrnice D2B.

### 9.1. Elektronická regulace různých systémů vozidla

V oblasti vývoje techniky motorů a vozidel je v současné době určující trend snižování spotřeby paliva při současném zvyšování točivého momentu a výkonu motoru. Kromě toho musí moderní spalovací motory vyhovět vysokým požadavkům na hlučnost a emisní hodnoty. Moderní elektronická regulace je schopna v posledních letech díky zvýšení výpočetního výkonu mikroprocesorů tyto požadavky splnit. Elektronická regulace spalovacích motorů také umožňuje přenos dat do jiných elektronických systémů např. elektronického řízení převodovky, a tím integraci do celého systému vozidla. Vozidlo tedy může být vybaveno několika řídícími jednotkami pro různé elektronické systémy.

**Základní princip funkce elektronické řídící jednotky je však u všech elektronických systémů vozidla stejný.**

## 9.2. Zpracování signálů v řídicí jednotce

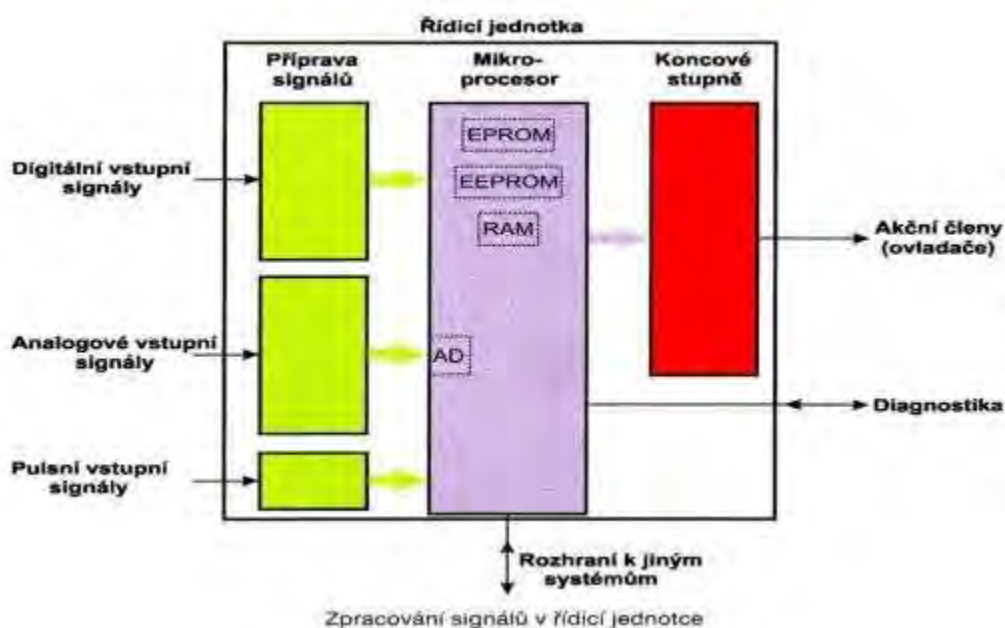
### 9.2.1. Vstupní signály

Do jedné nebo více řídicích jednotek jsou přiváděny přes ochranná spojení, převodníky a zesilovače signály od jednotlivých snímačů:

- **analogové vstupní signály** – jsou převáděny na digitální,
- **digitální vstupní signály** – mikroprocesor zpracovává přímo,
- **pulzní signály** – např. od indukčních snímačů, jsou upravovány odstraněním rušivých impulsů a převáděny na obdélníkový průběh ve spínacím obvodu.

### 9.2.2. Zpracování signálů v řídicí jednotce

Vstupní signály jsou uzpůsobeny na příslušné napětí a filtrací zbaveny rušení. Mikroprocesor zpracovává vstupní signály programem uloženým v paměti ROM a třírozměrná datová pole jsou uloženy na Flasch EPROM. Paměť pro zápis/čtení RAM je potřebná pro ukládání proměnných dat např. výpočtové hodnoty a hodnoty signálů. Adaptivní hodnoty, tzn. hodnoty přizpůsobené stavu motoru, se ukládají do paměti EEPROM místo do RAM, protože po odpojení baterie je paměť RAM vymazána.



Obr. č. 112 – Zpracování signálu v řídicí jednotce [5]

### 9.2.3. Výstupní signály

Řídící jednotka ovládá výstupními signály koncové stupně, které mají dostatečný výkon pro připojení k akčním členům. Koncové stupně zároveň zjišťují závady a hlásí je mikroprocesoru řídicí jednotky. Koncové stupně jsou chráněny proti zkratu na kostru a přetížení. Některé výstupní signály jsou předávány dalším systémům.

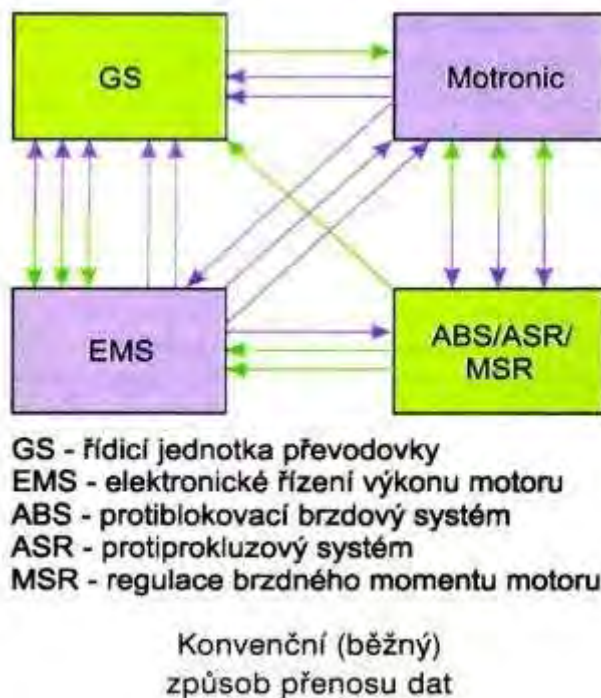
## 9.3. Přenos dat do dalších systémů

Využívání elektronických řídicích a regulačních systémů ve vozidle vyžaduje jejich propojení do sítě. Sdílení informací mezi systémy snižuje celkový počet snímačů. Pro motorová vozidla byly speciálně vyvinuty komunikační systémy, které lze rozdělit do dvou skupin:

- **konvenční rozhraní,**
- **sériová rozhraní** - např. CAN – (Controller Area Network).

### 9.3.1. Konvenční přenos dat

U tohoto druhu přenosu je každý jednotlivý signál veden po samostatném vedení. Signál binární povahy lze přenášet jen pomocí dvou stavů (0 a 1). Potřeba přenosu velkého množství dat v moderních automobilech je však již tímto způsobem neřešitelná, protože je nutné velké množství kabelů. Konvenční rozhraní se již nepoužívá.



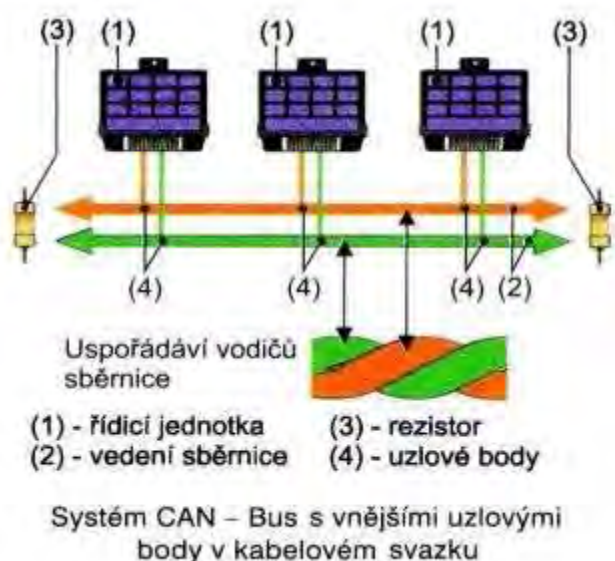
Obr. č. 113 – Konvenční přenos dat [5]

### 9.3.2. Sériový přenos dat (CAN)

**Sběrníkový systém (datové sběrnice)** jsou náhradou konvenčního systému přenosu dat. Pro motorová vozidla byl speciálně vyvinut systém sběrnic CAN (Controller Area Network), který se používá ve třech hlavních oblastech:

- **připojení řídicích jednotek,**
- **komfortní elektronika,**
- **mobilní komunikace.**

Propojení řídicích jednotek ve vozidle se uskutečňuje pomocí dvou zkroucených vodičů (dvoupólového kabelu) na jejichž koncích jsou odpory proti odrazům a zkreslování přenášených dat. Po obou vodičích je přenášen stejný signál, ale v opačné poloze tzn. okamžitý součet napětí na obou vodičích je konstantní.

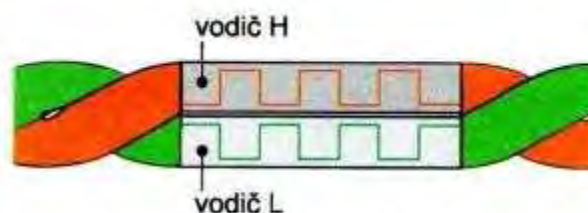


**Obr. č. 114 – Systém CAN - Bus [6]**

Používají se měděné vodiče (nově nahrazovány optickými kabely – světlovody, systém D2B). Ostatní části sběrnice jsou v řídicí jednotce:

- **CAN – Controller,**
- **CAN – Transceiver.**

**CAN – Controller** má za úkol měnit signály řídicí jednotky na vysokofrekvenční pravoúhlé kmity a odeslat je do CAN – Transceiveru.



**Vedení systému CAN – Bus**

**Obr. č. 115 – Vedení CAN - Bus [6]**

Signály přicházející od CAN – Transceiveru upravovat a předávat ke zpracování řídicí jednotce.

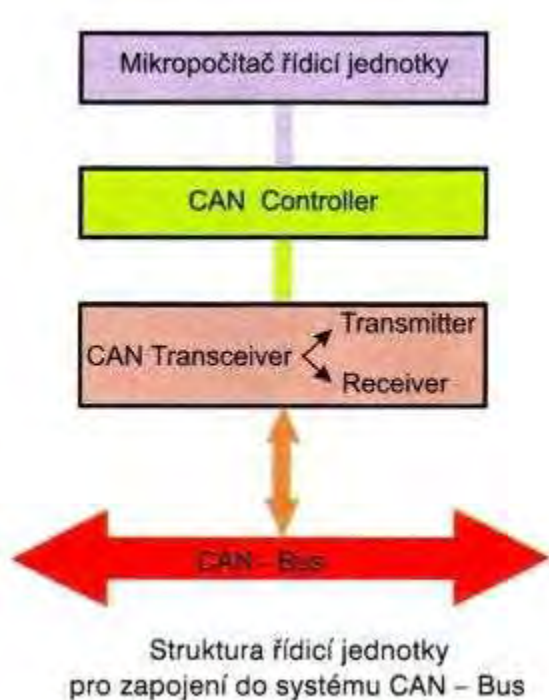
**CAN – Transceiver** je vysílačem a přijímačem, který přijímá data od CAN – Controlleru mění je na elektrické signály a naopak.



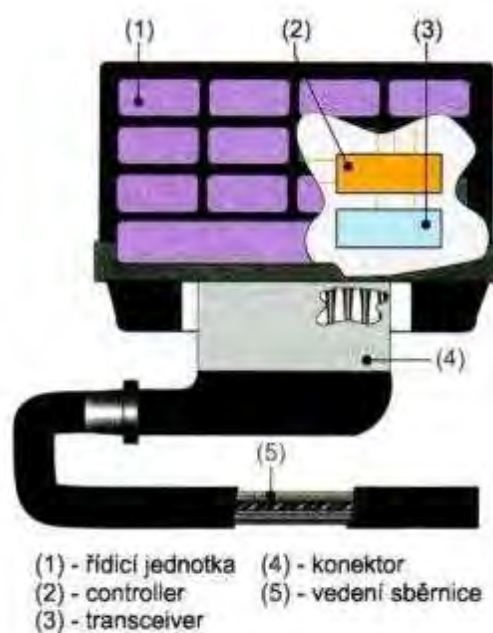
## 9.4. Systém přenosu dat CAN-Bus (Sběrnice CAN - Bus)

Průběh přenosu dat v systému CAN-Bus je následující:

- řídicí jednotka připraví a předá data CAN – Controlleru,
- CAN – Controller data zpracuje a předá CAN – Transceiveru,
- CAN – Transceiver přijatá data převede na elektrické signály a odešle po vedení do systému CAN-Bus,
- všechny řídicí jednotky napojené na sběrnici CAN-Bus obdrží data,
- každá řídicí jednotka zkontroluje data, zda jsou určena pro její činnost nebo jsou pro ni nepotřebná (určena jiné řídicí jednotce).

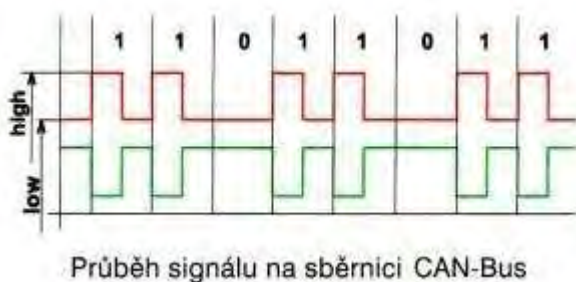


Obr. č. 116 – Řídicí jednotka CAN - Bus [6]



Obr. č. 117 – Průběh dat CAN - Bus [6]

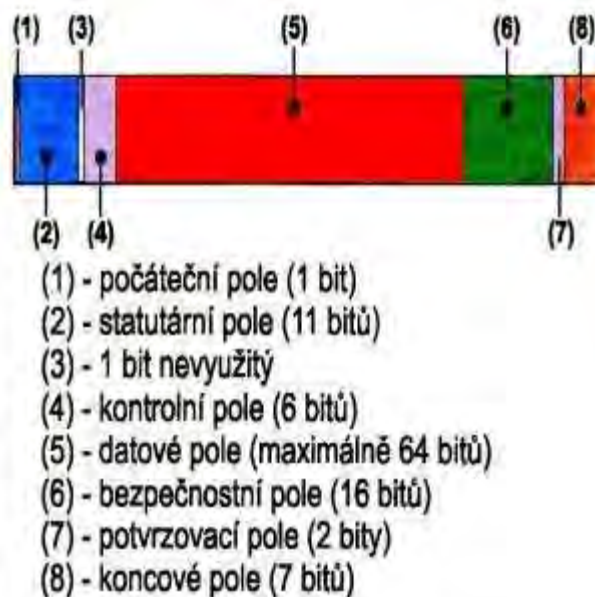
Aby systém CAN-Bus a všechny řídicí jednotky správně fungovali, musí být přenos dat prováděn **standardizovaným datovým protokolem**. Používá se dvojkový kód, pro vyjádření logické 0 (low) je napětí 0V, pro vyjádření logické 1 (high) je napětí 0,8V.



Obr. č. 118 – Signál CAN - Bus [6]

Data vyjádřená ve dvojkovém kódu jsou seřazena do datového protokolu s přesně definovanou strukturou, která má sedm polí:

- **počáteční pole (start of frame)** – začátek datového protokolu,
- **statutární pole (arbitration field)** – určuje prioritu, přednost (např. datový protokol ABS má přednost před protokolem samočinné převodovky),
- **kontrolní pole (control field)** – udává počet bitů zaslaných v datovém poli, kontrola úplnosti přenosu,
- **datové pole (data field)** – vlastní informace určená řídicí jednotkou,
- **bezpečnostní pole (CRC field)** – umožňuje rozpoznání chyb vznikajících při přenosu,
- **potvrzovací pole (ack field)** – signalizuje ze strany příjmu správnost převzetí datového protokolu, pokud je zaznamenána chyba přenos se okamžitě opakuje,
- **koncové pole (end of frame)** – ukončuje datový protokol.



Struktura datového pole

Obr. č. 119 – Datové pole [6]

#### 9.4.1. Rozdělení sběrnic CAN-Bus

Podle rychlosti jsou u většiny automobilů použity dvě na sobě nezávislé sběrnice CAN-Bus:

- **vysokorychlostní sběrnice** – používá se pro oblast pohonu a systémů bezpečnosti provozu vozidla, pracuje s přenosovými rychlostmi 250 až 500 kbit.s<sup>-1</sup>, řídicí jednotky provádí přenosy každých 7 až 20 ms, podle priority jsou k této sběrnici připojeny tyto řídicí jednotky:
  - ABS/EDS,
  - řízení motoru – např. Motronic,
  - řízení samočinné převodovky,



- **nízko rychlostní sběrnice** – pracuje s přenosovými rychlostmi jen 62,5 až 125 kbit.s<sup>-1</sup>, spojuje především oblast komfortu:
  - centrální zamykání,
  - elektrické ovládání oken,
  - elektricky ovládaná a vyhřívaná zrcátka,
  - vnější a vnitřní diagnostika atd.

## 9.5. Optická sběrnice

Poprvé byl tento systém uveden jako **D2B (Domestic Digital Bus)** u automobilů Mercedes. Vedení sběrnice je provedeno skleněnými vlákny a k přenosu dat se používá světlo. Převod elektrických signálů na světlo zajišťují tzv. Controller-Chips. Rychlost přenosu je až 60 krát větší než u sběrnice CAN-Bus s měděnými vodiči. Optická sběrnice má tyto výhody:

- vysoká rychlost přenosu,
- necitlivost k elektromagnetickému rušení,
- odolnost proti zkratu,
- minimální opotřebení (bez oxidace),
- malá hmotnost,
- malý průměr vodičů.

**Systémy přenosu dat CAN-Bus v motorových vozidlech jsou standardizovány podle mezinárodních norem ISO.**



**Klíčová slova:** Řídící jednotka, vstupní signály, analogové vstupní signály, digitální vstupní signály, pulzní signály, Mikroprocesor, paměti ROM, třírozměrná datová pole, paměť RAM, výstupní signály, propojení do sítě, konvenční rozhraní, sériová rozhraní, sběrnice, datové sběrnice, systém sběrnic CAN, dva zkroucené vodiče, CAN – Controller, CAN – Transceiver, systém přenosu dat CAN-Bus, sběrnice CAN - Bus, standardizovaný datový protokol, počáteční pole, statutární pole, kontrolní pole, datové pole, bezpečnostní pole, potvrzovací pole, koncové pole, vysokorychlostní sběrnice, nízko rychlostní sběrnice, optická sběrnice D2B.



**Vozidlo tedy může být vybaveno několika řídicími jednotkami pro různé elektronické systémy. Základní princip funkce elektronické řídicí jednotky je však u všech elektronických systémů vozidla stejný. Vstupní signály mohou být analogové, digitální nebo pulzní. Řídící jednotka obsahuje mikroprocesor a paměti RAM, ROM případně další. Řídící jednotka ovládá výstupními signály koncové stupně, které jsou připojeny k akčním členům. Elektronické řídicí a regulační systémy jsou ve vozidle propojeny do sítě. Komunikace je zajištěna sériovým rozhraním CAN, které zajišťuje propojení řídicích jednotek, komfortní elektroniku a mobilní komunikaci. Sběrnice CAN se skládá z vodičů, CAN – Controlleru a CAN – Transceiveru. Řídící jednotka připraví a předá data CAN – Controlleru, který data zpracuje a předá CAN – Transceiveru. CAN – Transceiver přijatá data převede na elektrické signály a odešle po vedení do systému CAN-Bus. Všechny řídicí jednotky napojené na sběrnici CAN-Bus obdrží data, které zkontrolují a rozhodnou zda jsou určena pro jejich činnost nebo jsou nepotřebná. Data od řídicí jednotky jsou vyjádřena ve dvojkovém kódu a seřazena do datového protokolu s přesně definovanou strukturou. U většiny automobilů použity dvě na sobě nezávislé sběrnice CAN-Bus, vysokorychlostní sběrnice pro oblast pohonu a systémů bezpečnosti provozu vozidla a nízko rychlostní sběrnice pro oblast komfortu. Systémy přenosu dat CAN-Bus v motorových vozidlech jsou standardizovány podle mezinárodních norem ISO.**





1. Jaké jsou rozdíly v principu elektronických řídicích jednotek?
2. Jaké jsou druhy vstupních signálů do řídicí jednotky?
3. Z čeho se skládá řídicí jednotka?
4. Popiš princip funkce řídicí jednotky?
5. Co jsou to výstupní signály a k čemu slouží?
6. Jaké jsou základní druhy komunikačních systémů řídicích jednotek?
7. Co je to konvenční přenos dat?
8. Co je to sériový přenos dat?
9. Co je to systém sběrnic CAN a kde se používá?
10. Vyjmenuj části sběrnice CAN?
11. K čemu slouží CAN-Conroller?
12. K čemu slouží CAN – Transceiver?
13. Popiš průběh přenosu dat v systému CAN-Bus?
14. Co je to standardizovaný datový protokol?
15. Z čeho se skládá standardizovaný datový protokol?
16. Jak rozdělujeme sběrnice CAN-Bus dle rychlosti přenosu dat?
17. Které systémy jsou připojeny k vysokorychlostní sběrnici?
18. Které systémy jsou připojeny k nízko rychlostní sběrnici?
19. Co je to optická sběrnice D2B?
20. Jaké má výhody optická sběrnice?

## 10. Pomocné přístroje a komfortní elektronika

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základními pomocnými přístroji a některými elektronickými přístroji určenými ke zvýšení komfortu jízdy.



**Klíčová slova:** Pomocné přístroje, stěrače, elektromotorek stěrače, redukční převod, mechanismus pro kývavý pohyb, souběžný a protiběžný pohyb, stěrače světlometů, vysokotlaké omývače, intervalové spínače, ostřikovače, rozmrazovače, vytápění, klimatizace, větrání, závislé a nezávislé topení, klimatizace ručně ovládané, teplotně regulované a plně automatické, vzduchový okruh, chladicí okruh, systém regulace, snímač kvality vzduchu, kompresor, kondenzátor, zásobník chladiva, expanzní ventil, výparník, bezpečnostní zařízení, regulační a ovládací zařízení, elektronická řídící jednotka, komfortní elektronika, centrální ovládání zámků, ovládání spouštění oken, ovládání polohy sedadla, imobilizér, alarm, navigační systém, GPS .

### 10.1. Pomocné přístroje

Do kategorie pomocných přístrojů u motorových vozidel můžeme zahrnout většinu zařízení, které se přímo nepodílí na pohybu vozidla, ale jsou jimi vozidla vybavována např. z důvodu bezpečnosti provozu.

#### 10.1.1. Stěrače - Stírače

Používá se stírání kapek nebo vloček pomocí pryžových lišt. Podle předpisů EHK platí pro čelní skla:

- stíraná plocha musí být nejméně 80% referenčního pole,
- stírače musí mít nejméně dvě rychlosti,
- stírací souprava může být vybavena plynulou nebo stupňovitou regulací,
- stírací raménko musí být odklopitelné,
- stírání musí být zajištěno do 80% maximální rychlosti vozidla nebo do 160 km/hod

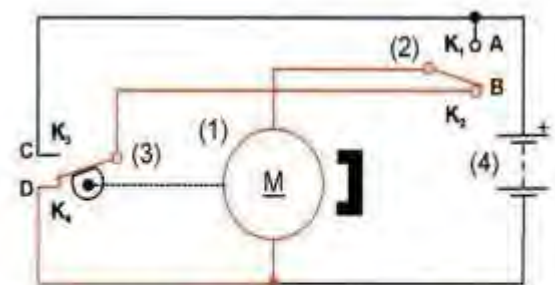
Pro stěrače jsou používány většinou elektromotorky s permanentními magnety nebo derivační. Zapojení stěračů musí být provedeno tak, aby stěrače zastavily vždy v krajní poloze a nebránily výhledu z vozidla – zapojení s doběhovým kontaktem.

### 10.1.1.1. Konstrukce stěrače

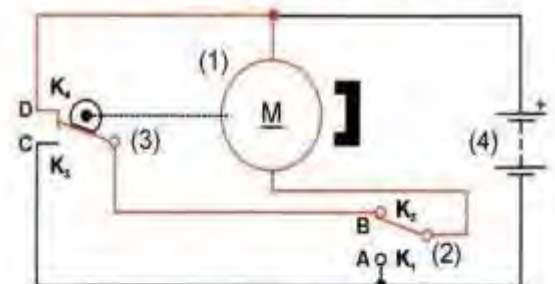
Základními částmi jsou:

- elektromotorek,
- redukční převod,
- mechanismus pro změnu otáčivého pohybu na pohyb kývavý.

Redukční převod bývá čelní nebo šnekový a vyrábí se jako součást motorku stěrače. Čelní sklo má obvykle dva stěrače, které konají **pohyb souběžný nebo protiběžný**, a proto musíme zajistit jejich propojení např. spojovacím táhlem. Stírací pryžové lišty musí dosedat na sklo dostatečnou přitlačnou silou po celé délce lišty s ohledem na zakřivení skla i aerodynamické podmínky při vyšších rychlostech (např. samočinná regulace přitlaku ramen).



a) motorek s trvale připojeným záporným pólem

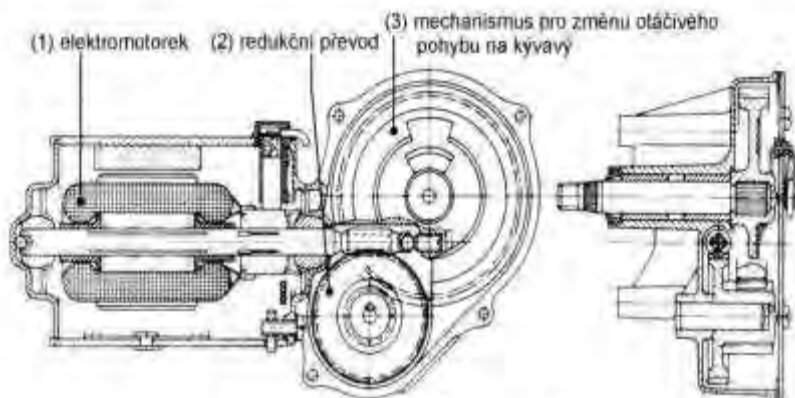


b) motorek s trvale připojeným kladným pólem

(1) - elektromotorek (3) - přepínač  
(2) - přepínač (4) - akumulátor

Zapojení jednorychlostního  
motorku s doběhovým kontaktem  
pro stěrače

Obr. č. 120 – zapojení motorku stěrače [6]



Konstrukce stěrače (Škoda Favorit)

Obr. č. 121 – Konstrukce stěrače [6]

**Stěrače zadního skla** mají obdobnou konstrukci a používá se jen jeden. **Stěrače světlometů** jsou zmenšeninou stíračů a jsou postupně nahrazovány **vysokotlakými omývači**, které čistí světlomet jedním nebo dvěma proudy nemrznoucí kapaliny. Ke zmenšení počtu kyvů při nezměněné rychlosti kývání slouží **intervalové spínače**, které omezují smýkání stírací lišty po téměř suchém skle. Intervalový spínač spíná stěrač jen na krátkou dobu a daném časovém intervalu sepnutí opakuje. Intervaly se mohou měnit postupně nebo stupňovitě. Konstrukčně jsou vyráběny jako mechanické (bimetalové spínací relé) nebo elektronické (např. klopný obvod se spínacím tyristorem nebo integrovaný obvod s mikroprocesorem).

### 10.1.2. Ostříkovače

Jsou důležitým doplňkem stíracích systémů, kde pomocí odstředivých nebo zubových čerpadel a trysek je omývací kapalina vystřikována na sklo do prostoru pohybu stěrače. Je-li použit ostříkovač i na zadní sklo, má společnou nádobu, ale samostatné čerpadlo.

### 10.1.3. Rozmrazovače

Do běžné výbavy patří elektrické rozmrazování zadního skla. Topná mřížka je přímo vpálena do povrchu skla při výrobě, pouze jsou k ní připájeny příводы. Napájení je obvykle provedeno přes akumulátor.

## 10.2. Vytápění a klimatizace

Používá se pro úpravu jednoho nebo více parametrů vzduchu (teplota, tlak, vlhkost). Rozeznáváme tyto způsoby:

- **větrání** – nucená výměna vzduchu pomocí elektrického ventilátoru, dnes se samostatně nepoužívá,
- **kombinované větrání a vytápění**,
- **klimatizace**.



### 10.2.1. Kombinované vytápění a větrání

U všech soustav se vzduch vyměňuje pomocí ventilátoru, který je poháněn elektromotorkem. Ohřev vzduchu je zajištěn výměníkem tepla a dále proudí do výstupů v různých částech karosérie. Systémy vytápění dělíme na soustavy:

- závislé na činnosti spalovacího motoru,
- nezávislé na činnosti spalovacího motoru.

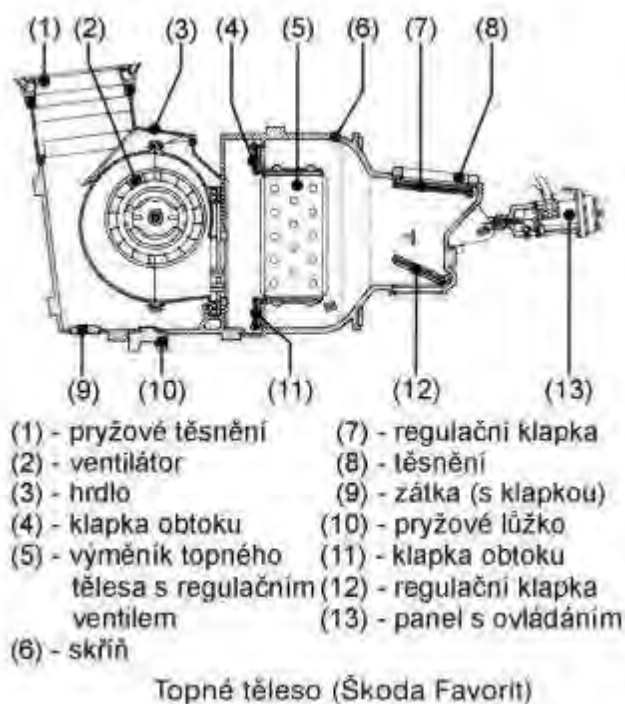
### 10.2.2. Vytápění závislé na činnosti spalovacího motoru

U osobních automobilů převážně využíváme odpadní teplo chladicí soustavy motoru, kdy ohřátou chladicí kapalinu přivádíme do výměníku, kde se ohřívá vzduch pro vytápění prostoru pro cestující. U vzduchem chlazených motorů lze použít teplo výfukových plynů což klade vysoké nároky na bezpečnost výměníku. Regulace vytápění lze provádět:

- změnou množství ohřáté chladicí kapaliny procházející výměníkem – obtížně regulovatelné, pomalá změna,
- změnou množství čerstvého vzduch – jemná regulovatelnost, rychlá změna,
- změnou množství kapaliny i vzduchu – kombinace obou systémů.

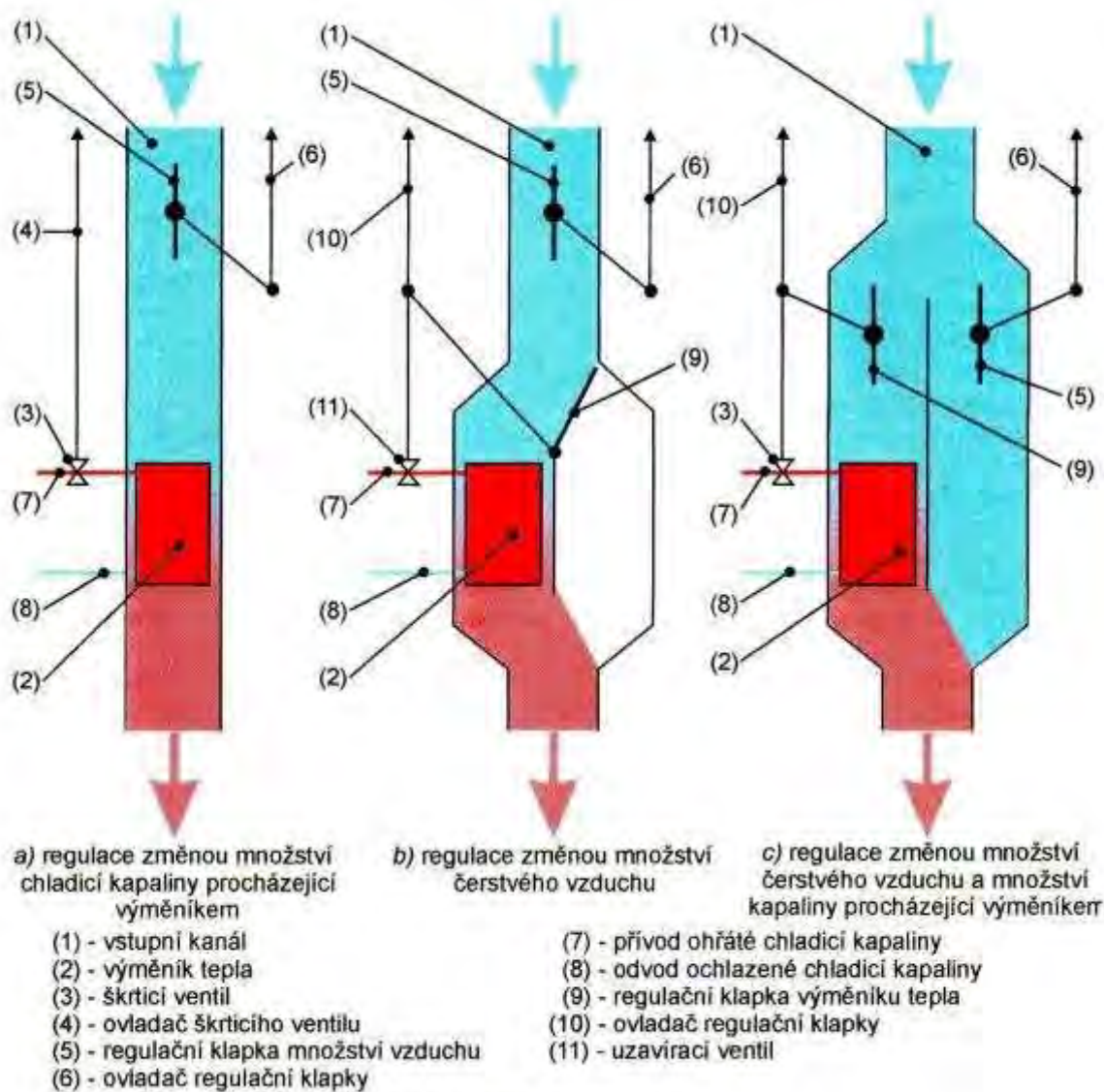
#### Elektronicky řízené vytápění –

pomocí snímačů teploty uvnitř vozidla a přednastavené teploty řidičem provádí elektronická řídicí jednotka srovnání těchto hodnot a úpravu polohy regulační klapky vytápění nebo polohu škrtícího ventilu.



Obr. č. 122 – Topné těleso [6]

# INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



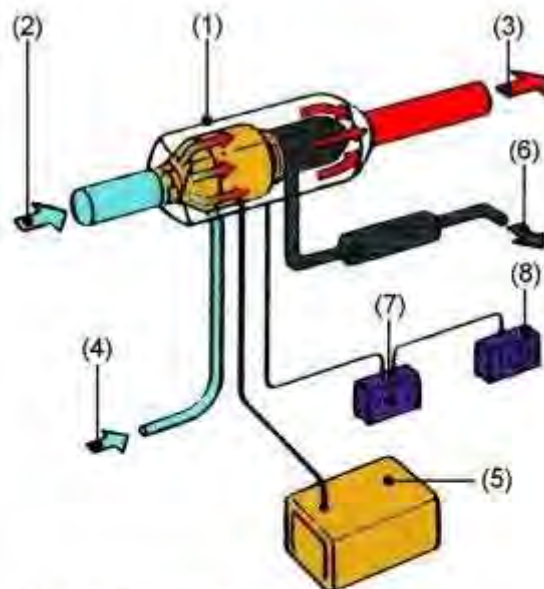
Závislé vytápění automobilu

Obr. č. 123 – Závislé vytápění automobilu [6]

## 10.2.3. Vytápění nezávislé na činnosti spalovacího motoru

Používá se v případě, že je nutné vytápět i stojící vozidlo nebo je teplo od motoru malé. K ohřevu se používá elektricky zažehované hořáky spalující obvykle provozní palivo spalovacího motoru. Spaliny se vedou do výměníku, kde předají teplo ohřívánu vzduchu a následně se odvádějí mimo vozidlo. Tyto systémy mohou řídit elektronické řídicí jednotky a také předehřát chladicí kapalinu před startem.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- (1) - ohřivací komora s hořákem
- (2) - vstup vzduchu
- (3) - výstup ohřátého vzduchu
- (4) - vzduch pro hořák
- (5) - dávkovací palivové čerpadlo
- (6) - odvod spalín
- (7) - řídicí jednotka
- (8) - termostat s časovým spínačem

Základní uspořádání  
nezávislého vytápění

Obr. č. 124 – Nezávislé vytápění automobilu [6]

### 10.2.4. Klimatizace

Klimatizační zařízení v sobě slučuje systémy větrací, vytápěcí a chladicí.

Požadavky kladené na klimatizaci jsou:

- rychlá změna teploty na teplotu požadovanou,
- udržování požadované teploty nezávisle na vnějších podmínkách,
- zajištění vhodné teploty a proudění vzduchu pro každého cestujícího,
- zlepšení kvality vzduchu,
- snadnou obsluhu,
- chránit životní prostředí.



Podle způsobu ovládání dělíme

klimatizační soustavy:

- **ručně ovládané** – nepoužívá se, náročné na obsluhu,
- **teplotně regulované** – teplota vnitřního prostoru se udržuje samočinně na konstantní teplotě,
- **plně automatické** – má řídicí jednotku a reguluje teplotu, rozdělení a množství vzduchu.



#### 10.2.4.1 Plně automatizovaná

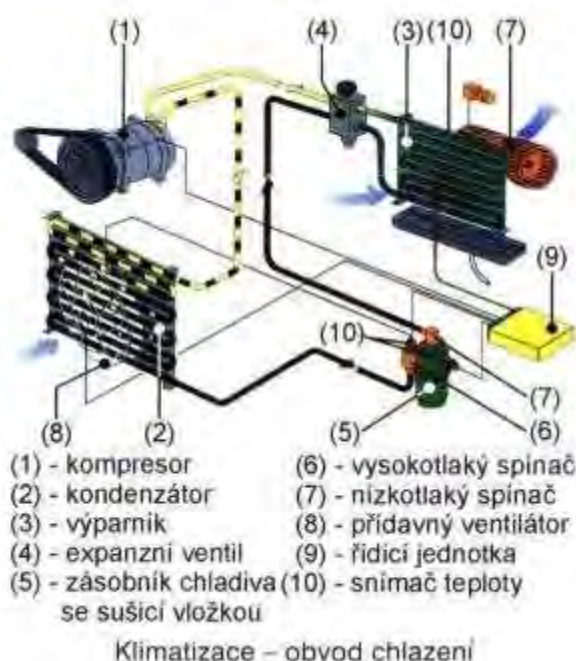
klimatizační soustava

Skládá se:

- **vzduchový okruh,**
- **chladicí okruh,**
- **systém regulace.**

Otevřený vzduchový okruh pracuje s čerstvým vzduchem nasávaným z okolí, uzavřený okruh pracuje s částečně nebo plně nasávaným vzduchem z vnitřního prostoru karoserie. V takovém případě pro automatické ovládání musí být použit **snímač kvality vzduchu**.

Obr. č. 125 – Klimatizace - vzduch [6]



Obr. č. 126 – Klimatizace - chlazení [6]



**Chladicí okruh je kompresorový chladicí systém, který se skládá:**

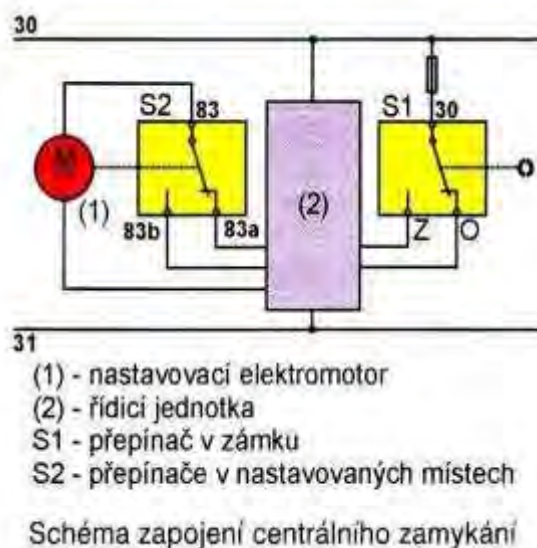
- **kompresor** – zajišťuje oběh chladiva a poháněn je od spalovacího motoru,
- **kondenzátor** – je určen ochlazení chladiva a jeho zkapalnění, zvýšení výkonu se používá přídavný ventilátor,
- **zásobník chladiva se sušící vložkou** – provozní podmínky určují množství potřebného chladiva v chladicím okruhu,
- **expanzní ventil** – reguluje množství chladiva v okruhu,
- **výparník** – chladivo se vněm odpařuje a tím odebírá teplo z okolí,
- **bezpečnostní zařízení** – vysokotlaký a nízkotlaký snímač vypínají kompresor při poruše systému,
- **regulační a ovládací zařízení** – nastavování požadovaných parametrů.

**Elektronická řídicí jednotka** kontroluje pomocí snímačů všechny provozní i poruchové veličiny a ovládá výkon topení, větrání i chlazení. Programově pak spouští jednotlivé systémy v závislosti na venkovní teplotě a ostatních parametrech – orosení, odmražení.

### 10.3. Komfortní elektronika

Komfortní elektronická zařízení ve vozidle se velmi rychle rozvíjí a v současné době už řada z nich je součástí základní výbavy vozidla. Proto zmíníme jen některá základní:

- **centrální ovládání zámků,**
- **ovládání spouštění oken,**
- **ovládání polohy sedadla a řízení,**
- **systémy ochrany proti krádeži,**
- **navigační systémy.**



Obr. č. 127 – Zapojení centrálního zamykání [6]

### 10.3.1. Centrální ovládání zámků

K ovládání zámků dveří, vík karoserie i  
plnicího hrdla nádrže se používají systémy:

- **pneumatické,**
- **elektrické.**

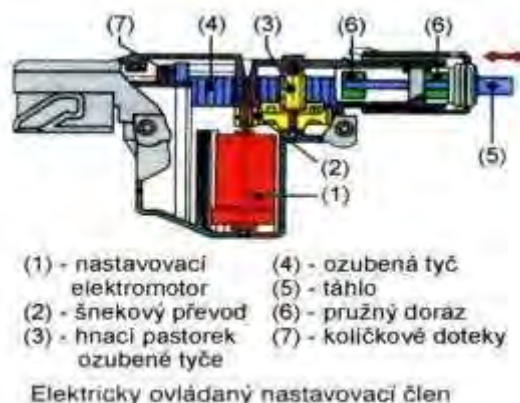
Elektrické systémy jsou nejrozšířenější, kdy  
malý elektromotor pomocí redukční  
převodovky s hříbenovým mechanismem  
ovládá táhly zámek do dvou poloh, zamčeno  
– odemčeno. Zámky musí být možné otevřít i při  
výpadku proudu ve vozidle. Systém má  
**nastavovací prvky** umístěné na všech ovládaných  
místech vozidla. Nastavovací prvek zámku  
obsahuje elektromotor a dva dvoupolohové  
přepínače, jeden ovládaný klíčem a druhý ovládaný  
elektromotorem. Řídící signály jsou předávány  
kabeláží nebo sběrnici (CAN, multiplex).  
Centrální ovládání zámků může být ovládáno  
dálkově dvěma systémy:

- **infračervené dálkové ovládání** – podmínka  
přímého směřování vysílače na přijímač,
- **radiové dálkové ovládání** – princip  
obdobný při použití radiových vln.

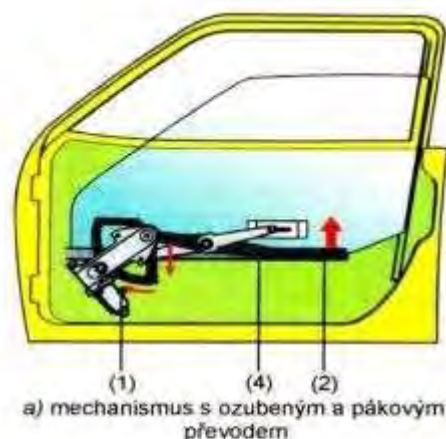
### 10.3.2. Ovládání spouštění oken

Používají se dva základní systémy podle použitého  
mechanismu převodu:

- **mechanismus s ozubeným pákovým  
převodem,**
- **mechanismus s kladkovým převodem a  
lankem.**



Obr. č. 128 – Nastavovací člen [6]



Obrázek 6.21 – Elektromechanické spouštění skel dveří a oken

Obr. č. 129 – Spouštění oken [6]

### 10.3.3. Ovládání polohy sedadla

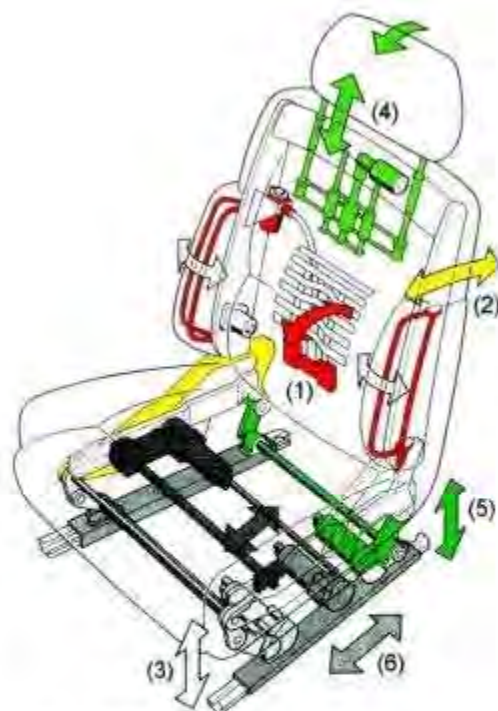
Elektromechanicky seřiditelná sedadla jsou výhodná u vozidel, kde se střídá více řidičů.

Dnes se uplatňuje u tohoto způsobu i biometrika (dle váhy rozpoznání řidiče a automatické nastavení polohy).

Přednastavení volantu doplňuje komfort obsluhy. U sedadel je možné nastavit:

- výškové přestavení sedáku,
- délkové přestavení sedadla,
- přestavení hloubky sedáku,
- přestavení sklonu opěradla,
- nastavení bederní opěrky,
- přestavení opěrky hlavy.

Komfort se zvyšuje i elektrickým vyhříváním sedadel.



- (1) - vyklenutí opěradla
- (2) - úhlové přestavení opěradla
- (3) - hloubkové přestavení sedáku
- (4) - výškové přestavení opěrky hlavy
- (5) - výškové přestavení sedadla
- (6) - podélné přestavení sedadla

Elektromechanické seřízení sedadla – nastavovací jednotky

### 10.3.4. Systém ochrany proti

#### krádeži

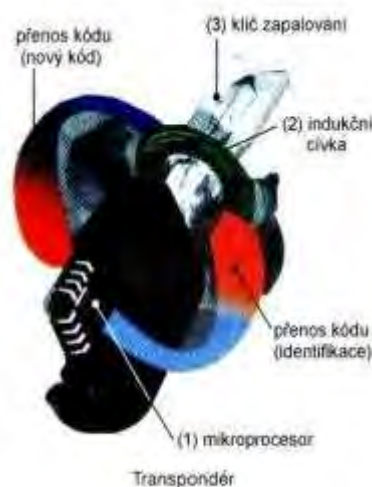
Účelem systému proti krádeži je:

- zabránit odcizení vozu,
- zabránit odcizení věcí z vnitřních prostor vozu,
- zabránit poškození vozu.

Rozeznáváme dva základní způsoby elektronického zabezpečení vozidla:

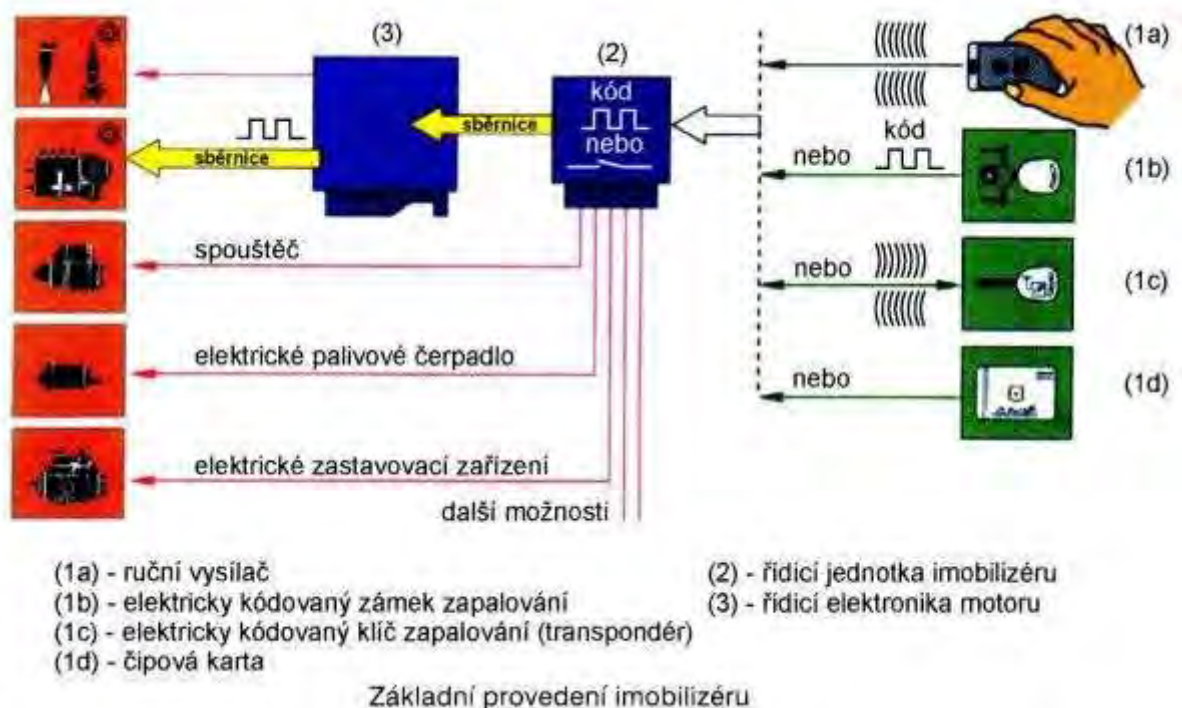
- **imobilizéry** – zabraňuje neoprávněnému užití vozu a skládá se:
  - řídicí přístroj – vysílač, kódovaný zámek, transpondér nebo čipová karta,
  - elektronická řídicí jednotka,
  - výkonná část – ovládá blokové části vozidla (startér, motor apod.).

Obr. č. 130 – Nastavovací sedadla [6]



Obr. č. 131 – Transpondér [6]





Obr. č. 132 – Imobilizér[6]

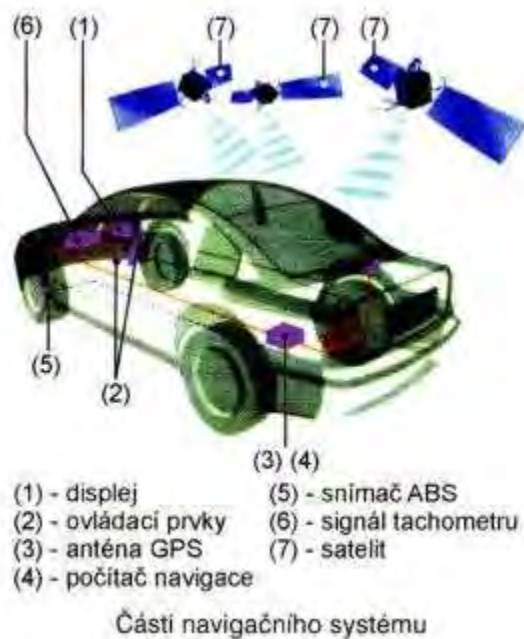
- **alarmy** – spouští při neoprávněném zásahu nebo nárazu do vozidla varovné signály akustické a optické. Alarm je dnes většinou spřažen s imobilizérem a po jeho spuštění imobilizér blokuje start motoru.

### 10.3.5. Navigační systémy

Navigační systémy provádějí tyto funkce:

- určují vlastní polohu,
- přenášejí polohu,
- vypočítávají optimální trasu s přihlédnutím k dopravní situaci,
- navádějí k cíli cesty s doporučením směru jízdy.

V současnosti se používají tyto družicové navigační systémy:



Obr. č. 133 – Navigační systém [6]

- **GPS** – (Global Position system) slouží k určování přesné polohy, trasy, vzdálenosti, výšky, času a rychlosti pohybu,



- **EGNOS** – (European Geostationary Overlay systém) vylepšení GPS pro Evropu,
- **WAAS** – (Wide Area Augmentation systém) systém s báзовými stanicemi i družicemi používaný v USA a Kanadě,
- **GALILEO** – projekt EU.

### 10.3.5.1 Navigační systém GPS

Původně vojenský systém armády USA byl uvolněn pro veřejnost od 1. 5. 2000 bez zkreslení pozice. Celý systém lze rozdělit na:

- **část kosmickou** – tvoří 24 nestacionárních satelitů Navstar 20 tisíc kilometrů nad zemským povrchem, které obsahují vysílač dat uživatelům,
- **řídící systém** – monitoruje funkci družic, který je rozmístěn devíti pozemních stanicích,
- **uživatelská část** – přijímač, který si můžeme koupit a používat navigace, PDA, telefony apod.

Každý přijímač musí mít přímou viditelnost na oblohu, a pokud získá data ze tří družic dokáže určit zeměpisnou šířku a délku. Získá-li přijímač polohu ze čtyř satelitů je schopen určit i nadmořskou výšku. Čím více satelitů tím je výpočet přesnější. Přenášení polohy je možnost předání polohy např. havarovaného vozu přímo vozu záchranné služby. Výpočet trasy se provádí na základě porovnávání současné polohy a polohy určeného cíle s mapou silnic.



Displej systému navigace

Obr. č. 134 – Displej navigace [6]

Aktuální situace na silnicích může být zohledněna. Vedení k cíli s doporučením směru jízdy je opět založeno na porovnávání současné polohy s mapovými podklady silnic, do kterého jsou zahrnuty změny směru jízdy a opakované korekce směru a přepočty trasy.



**Klíčová slova:** Pomocné přístroje, stěrače, elektromotorek stěrače, redukční převod, mechanismus pro kývavý pohyb, souběžný a protiběžný pohyb, stěrače světlometů, vysokotlaké omývače, intervalové spínače, ostřikovače, rozmrazovače, vytápění, klimatizace, větrání, závislé a nezávislé topení, klimatizace ručně ovládané, teplotně regulované a plně automatické, vzduchový okruh, chladicí okruh, systém regulace, snímač kvality vzduchu, kompresor, kondenzátor, zásobník chladiva, expanzní ventil, výparník, bezpečnostní zařízení, regulační a ovládací zařízení, elektronická řídicí jednotka, komfortní elektronika, centrální ovládání zámků, ovládání spouštění oken, ovládání polohy sedadla, imobilizér, alarm, navigační systém, GPS .



**Stěrače jsou poháněny elektromotorkem přes redukční převod a mechanismus pro převod rotačního pohybu na kývavý a jsou doplněny ostřikovači. Pro snížení nebo zvýšení počtu kyvů jsou vybaveny intervalovými spínači. Rozmrazovače jsou topné mřížky přímo na zadním skle. Pro úpravu vzduchu ve vozidle používáme větrání, vytápění nebo klimatizaci. Topení rozdělujeme na závislé a nezávislé. Závislé vytápění lze regulovat množstvím chladicí kapaliny, množstvím čerstvého vzduchu, množstvím kapaliny a vzduchu. Plně automatizovaná klimatizační soustava se skládá ze vzduchového okruhu, chladicího okruhu, systém regulace. Chladicí okruh se skládá z kompresoru, kondenzátoru, zásobníku chladiva, expanzní ventil, výparník, bezpečnostní zařízení a regulační a ovládací zařízení. Mezi komfortní elektronická zařízení patří centrální ovládání zámků, spouštění oken, ovládání polohy sedadla, systémy ochrany proti krádeži, navigační systémy.**



1. Která zařízení patří mezi pomocné přístroje ve vozidle?
2. Z čeho se skládá systém stěrače?
3. Co je to intervalový spínač?
4. Jakými způsoby se čistí za provozu světlomety?
5. Co jsou to ostřikovače a z čeho se skládají?
6. Popiš způsob rozmrazování zadního skla?
7. Jakými způsoby upravujeme vzduch ve vozidle?
8. Jak rozdělujeme systémy vytápění?
9. Jakými způsoby můžeme regulovat závislé vytápění?
10. Co je to elektronicky řízené vytápění?
11. Popiš princip nezávislého vytápění?
12. Co je to klimatizace a k čemu slouží?
13. Vyjmenuj požadavky na klimatizaci?
14. Jak rozdělujeme klimatizaci podle ovládání?
15. Z čeho se skládá plně automatizovaná klimatizace?
16. Vyjmenuj části chladicího okruhu klimatizace?
17. Které části je možné na sedadle upravit?
18. Jaký je rozdíl mezi imobilizérem a alarmem?
19. Jaké funkce mají navigační systémy?
20. Popiš princip funkce navigace GPS?

## 11. Odrušení motorových vozidel

Cílem této kapitoly je seznámit studenty s rušením elektrických obvodů ve vozidle, příčinami vzniku rušení, způsoby šíření rušení a používaným způsoby odrušení.



**Klíčová slova:** Rušení, napěťové impulsy, vnější elektromagnetické pole, oblasti rušení ve vozidle, zapalovací soustava, točivé stroje, regulátory, motorky, elektrostatické rušení, úbytek napětí na akumulátoru při spínání primárního obvodu zapalování, šíření rušení, spojenými vodiči, kapacitní vazbou, indukční vazbou, zářením, sekundární zářiče, odrušovací rezistory, kondenzátory, tlumivky, odrušovací filtry, stínění.

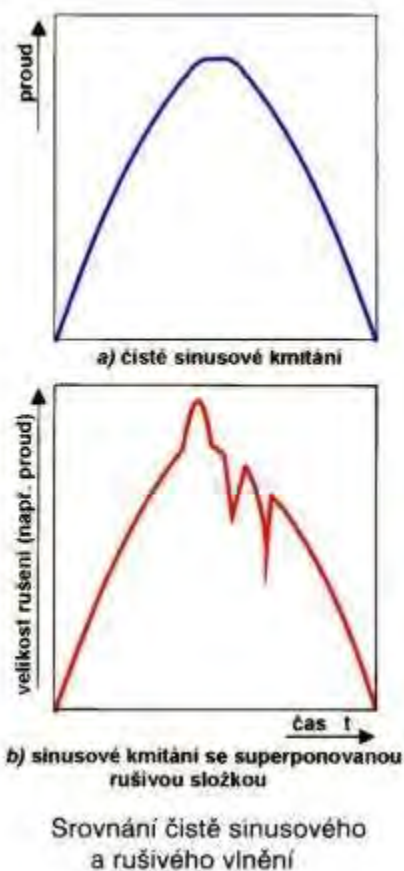
### 11.1. Rušení a jeho příčiny

Rušení je negativní ovlivnění funkce, poškození nebo zničení některého elektrického zařízení, které může být způsobeno:

- napěťovými impulsy v síti vozidla,
- vnějším elektromagnetickým polem.

Zdrojem rušení může být každá rychlá změna elektrického stavu, např. jiskra na zapalovací svíčce nebo na komutátoru točivých elektrických strojů nebo elektrostatické výboje mezi rámem a nábojem kola při jízdě po suché silnici atd.

Při rušení dochází k deformaci základního nosného vlnění, signálu vlivem připočtení (superponování) rušivých kmitů. Intenzita rušení je závislá na strmosti náběhu rušivého impulsu a jeho amplitudě.



Obr. č. 135 – Rušený signál [6]



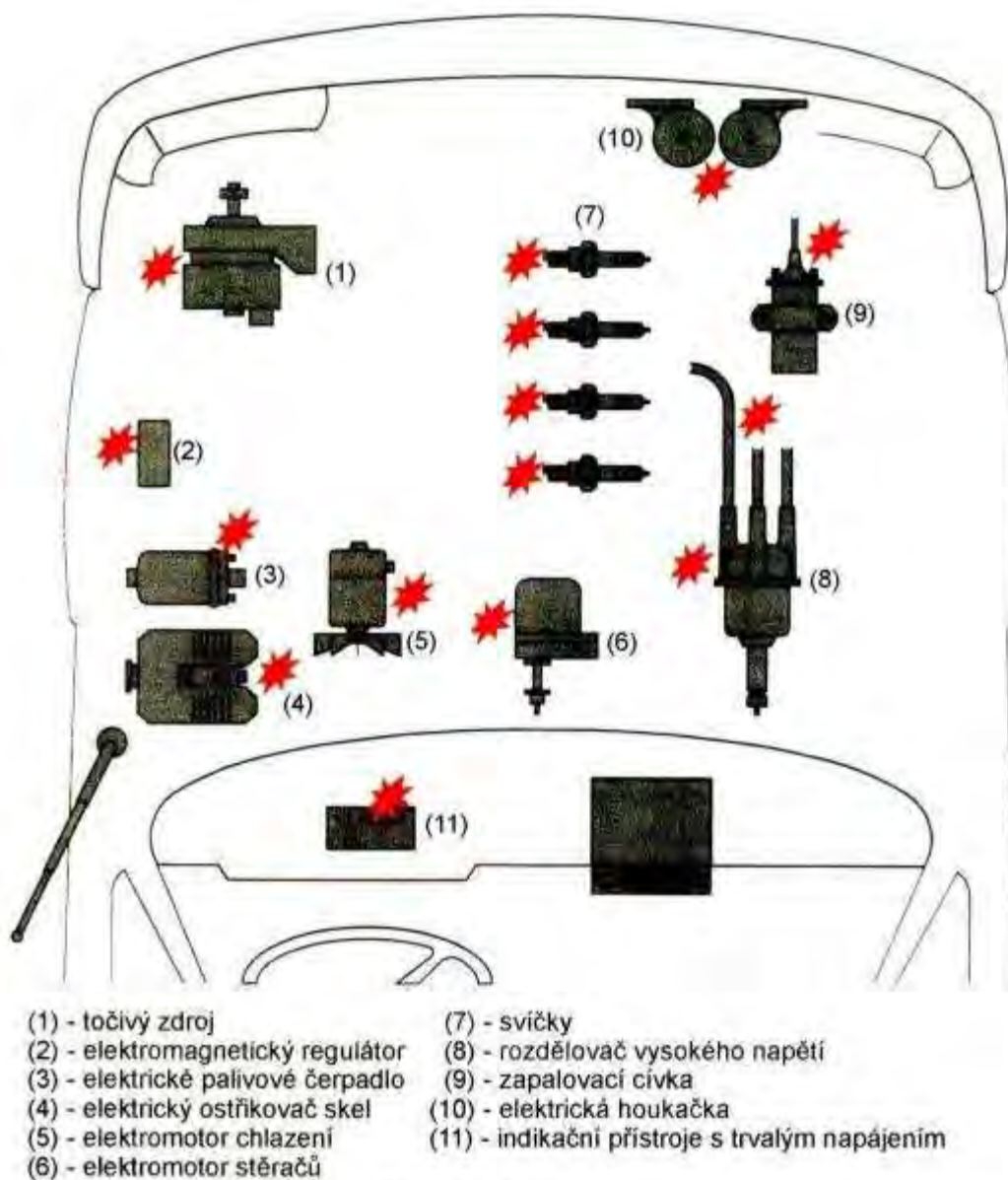
## 11.2. Oblasti rušení ve vozidle

Nejčastější zdroje rušení ve vozidle jsou:

- **Zapalovací soustava** – velmi intenzivní praskot, jehož frekvence se mění v závislosti na změně otáček motoru. S odstraněním mechanických částí zapalování, na kterých docházelo k jiskření, se snížil podíl rušení od zapalování.
- **Točivé stroje** – hvízdání, které doznívá i při vypnutí zapalování. Projevuje se hlavně u dynam (jiskření na komutátoru). U alternátorů jen výjimečně, u bez kroužkových vůbec.
- **Regulátory** – vzniká u reléových regulátorů v důsledku jiskření mezi kontakty. U polovodičových regulátorů jiskření nevzniká.
- **Motorky** – nejčastějším zdrojem rušení jsou motorky komutátorové a rušení vzniká pouze, je-li motorek v činnosti.
- **Nedokonalé spojení kovových, na sebe navazujících částí karoserie** – nepravidelné praskoty.

Dalšími zdroji rušení mohou být:

- **Elektro statické rušení** – v létě za suchého počasí a vyšší rychlosti vozidla vznikají statické výboje v důsledku odvalování pneumatik po vozovce. Vzniklý náboj se projevuje výboji proti rámu vozidla.
- **Úbytek napětí na akumulátoru při spínání primárního obvodu zapalování** – projevuje se cvakáním při spínání primárního okruhu zapalování a je závislé na otáčkách motoru. Toto rušení může vznikat i u polovodičových zapalování a má dvojí charakter vysokofrekvenční a nízkofrekvenční.
- **Přechodové jevy v elektrické síti vozidla** – způsobují impulsy přepětí na základě odpojování prvků obvodu s indukčním charakterem. Tyto přepětíové impulsy se mohou přenášet do ostatních vodičů elektrické instalace pomocí indukčních a kapacitních vazeb. Přepětíové impulsy jsou nebezpečné zejména pro polovodičové součástky.



Oblasti rušení

Obr. č. 136 – Oblasti rušení [6]

### 11.3. Šíření rušení ve vozidle

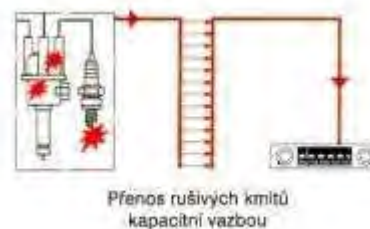
Rušivé impulsy se mohou od svého zdroje šířit těmito způsoby:

- **Spojenými vodiči (galvanické spojení)** – rušivé impulsy se šíří vodiči od zdroje do celé připojené sítě.



Obr. č. 137 – Přenos vodiči [6]

- **Kapacitní vazbou** – je-li v blízkosti vedení jednoho systému vedení systému druhého, i když nejsou spojena, může přesto dojít k přenosu rušivých impulsů. Obě vedení oddělená mezerou představují kondenzátor, u kterého se rušivé impulsy přenášejí z jednoho vodiče – elektrody na druhý tím lépe, čím je frekvence rušení vyšší.



Obr. č. 138 – Kapacitní vazba [6]

- **Induktivní vazbou** – uspořádání je obdobné jako u kapacitní vazby, ale k přenosu rušivých impulsů dochází elektromagnetickou indukcí. Přenos rušení je tím intenzivnější čím blíže jsou vodiče a čím je větší intenzita a frekvence rušivého proudu.



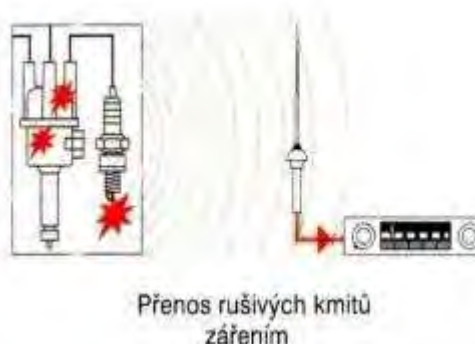
Obr. č. 139 – Induktivní vazba [6]

**V blízkosti zdrojů rušení se mohou uplatňovat oba způsoby šíření rušení.**

- **Zářením** – kolem zdroje vysokofrekvenčních rušivých impulsů se vytváří kmitová pole – záření. Vedení připojené ke zdroji rušení slouží jako anténa pro vyzařování rušení do prostoru a stejně i vedení u přijímače rušení. Přenos rušení zářením mohou zprostředkovávat kovové části, i když nejsou přímo spojené se zdrojem rušení – **sekundární zářiče**



Obr. č. 140 – Sekundární záření [6]



Obr. č. 141 – Přenos zářením [6]

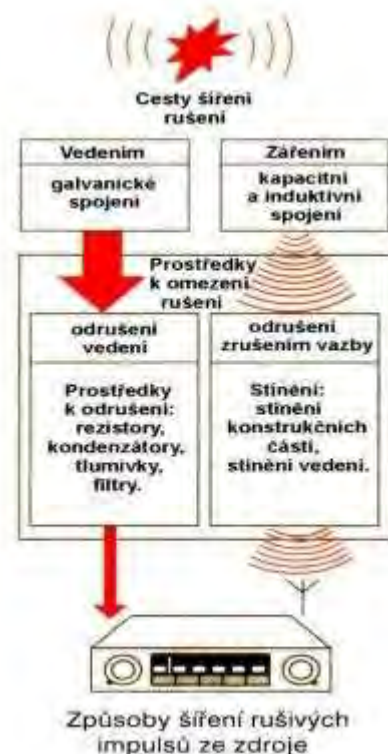


Způsoby šíření rušení nelze jednoznačně oddělit. V praxi u frekvencí 150 kHz až 30 MHz se rušení šíří převážně vedením. U frekvencí 30 MHz až 300 MHz se rušení ve vedení výrazně tlumí, ale dobře šíří vyzařováním.

## 11.4. Odrušení

K odrušení elektrických zařízení se používají různé prvky a jejich kombinace:

- **Odrušovací rezistory** – ohmické odpory.
- **Kondenzátory** – kapacitní odpory.
- **Tlumivky** – induktivní odpory.
- **Odrušovací filtry** – kombinace např. kondenzátor a tlumivka.
- **Stínění** – opletení vodičů, stínící kryty atd.
- **Spojení kovových částí** – např. pružný pás z měděných drátků.



Obr. č. 142 – Šíření rušení[6]

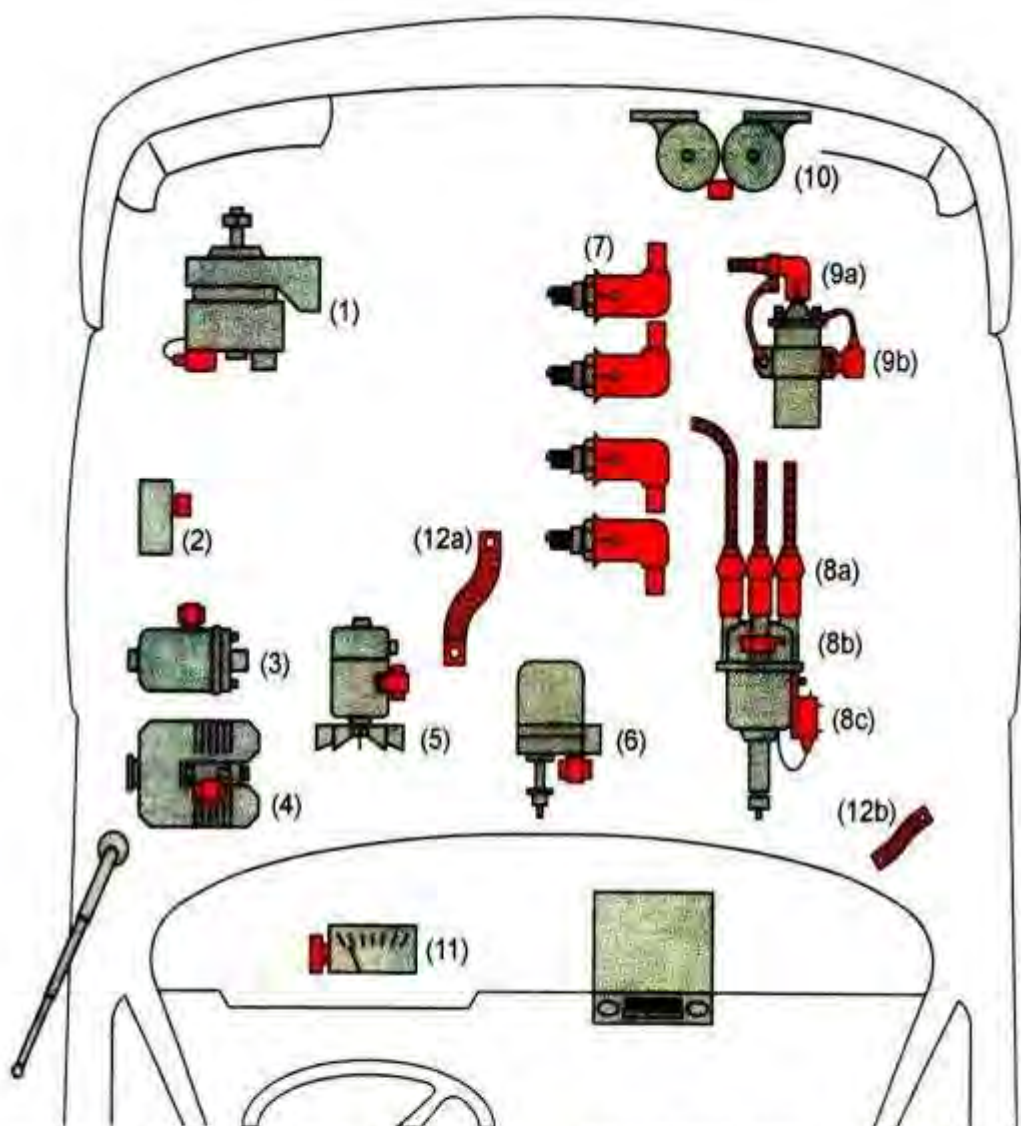
| Odrušovací prostředky                        | odrušovací rezistory                               | kondenzátory a tlumivky (odrušovací filtry)           | stínění                                                    | vodivé spojení                                                                                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| obecné použití pro:                          | rušení, které se šíří galvanicky spojenými vodiči  |                                                       | rušení, které se šíří zářením                              | rušení, které vzniká vyrovnáváním elektrických nábojů mezi kovovými díly s různým potenciálem |
| při odrušení motorových vozidel použití pro: | vysokonapětové obvody (např. rozdělovače a svíčky) | obvody nízkého napětí (např. alternátory, regulátory) | vysokonapětové i nízkonapětové obvody (přístroje i vedení) | přemostění přechodových odporů a mezer mezi kovovými částmi vozidla                           |

Přehled prostředků pro odrušení

Tabulka č. 8 – Přehled prostředků odrušení [6]



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



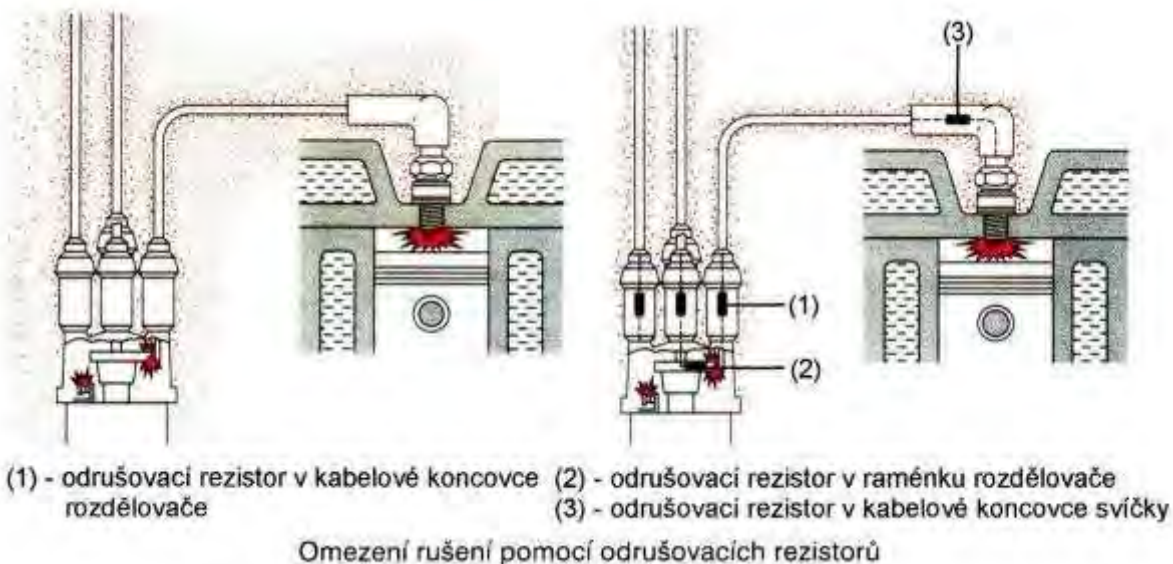
- |                                                                      |                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) - odrušovací kondenzátor nebo filtr pro odrušení točivého zdroje | (9a) - stíněné vedení a stíněná koncovka pro zapalovací cívku                                                                       |
| (2) - odrušovací filtr pro elektromagnetický regulátor               | (9b) - odrušovací kondenzátor pro zapalovací cívku                                                                                  |
| (3) - odrušovací filtr pro elektrické palivové čerpadlo              | (10) - odrušovací filtr pro elektrickou houkačku                                                                                    |
| (4) - odrušovací filtr pro elektrický ostřikovač skel                | (11) - odrušovací filtr pro trvalé napájení indikačních přístrojů                                                                   |
| (5) - odrušovací filtr pro elektromotor chlazení                     | (12a, 12b) - vodivé spojení mezi kostrou a motorem, kostrou a vstřikovacím čerpadlem, jednotlivých částí karosérie mezi sebou apod. |
| (6) - odrušovací filtr pro motorek stěračů                           |                                                                                                                                     |
| (7) - stíněné vedení ke svíčkám a stíněné koncovky                   |                                                                                                                                     |
| (8a) - stíněné vedení a stíněné koncovky rozdělovače vysokého napětí |                                                                                                                                     |
| (8b) - odrušovací rezistor v raménku rozdělovače                     |                                                                                                                                     |
| (8c) - odrušovací filtr pro rozdělovač                               |                                                                                                                                     |

Umístění odrušovacích prostředků na vozidle

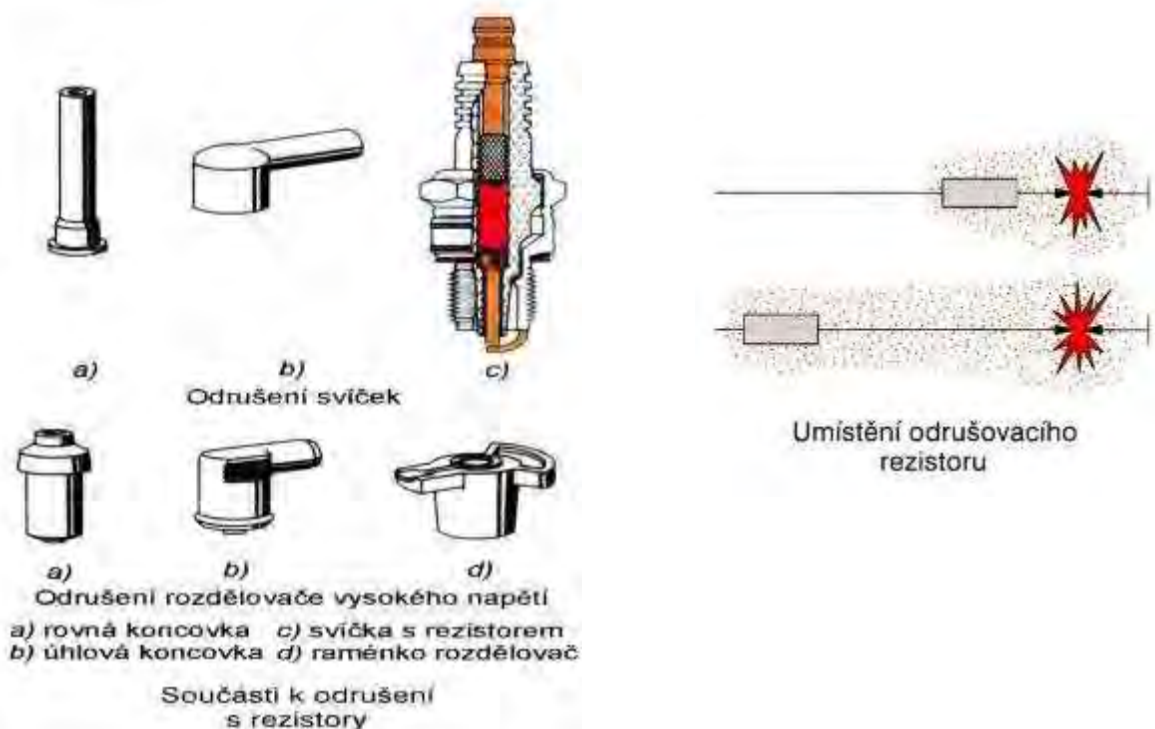
Obr. č. 143 – Umístění odrušovacích prostředků [6]

### 11.4.1. Odrušovací rezistory

Je možné použít pouze u vysokonapěťových obvodů tzn. v zapalovacím obvodu. Mají řádově odpor v k $\Omega$ . Aby bylo odrušení co nejúčinnější, umisťuje se rezistor co nejblíže zdroji rušení.



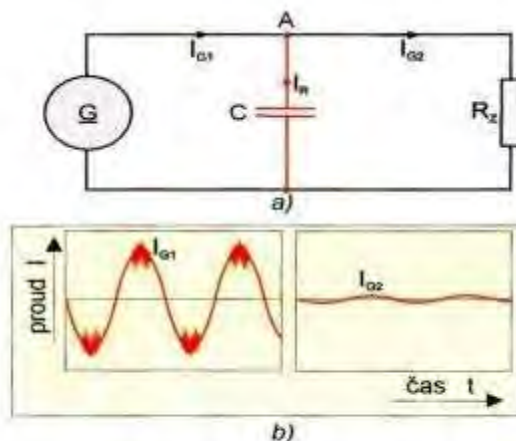
Obr. č. 144 – Umístění odrušovacích rezistorů [6]



Obr. č. 145 – Součásti k odrušení [6] Obr. č. 146 – Umístění odrušovacího rezistoru [6]

### 11.4.2. Odrušovací kondenzátory

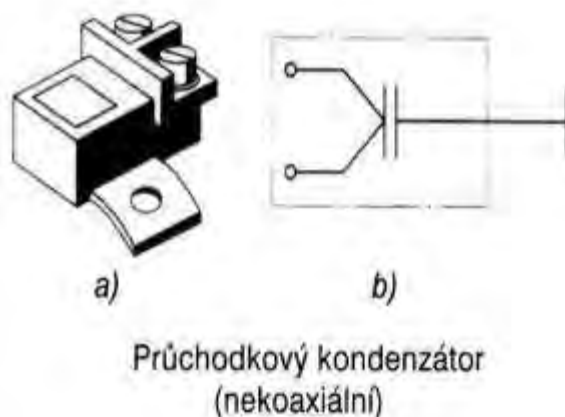
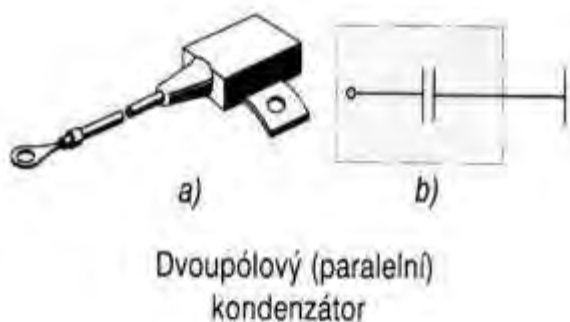
Odrušovací kondenzátor je paralelně zapojen ke zdroji proudu, který je vysokofrekvenčně rušen. V uzlu se proud rozdělí dle I. Kirchhoffova zákona v nepřímém poměru odporů. Pro vysokofrekvenční rušivou složku proudu má kondenzátor jen malý odpor a proto v druhé větvi uzlu bude proud rušen jen málo. Používají se různé druhy odrušovacích kondenzátorů:



Princip činnosti odrušovacího kondenzátoru

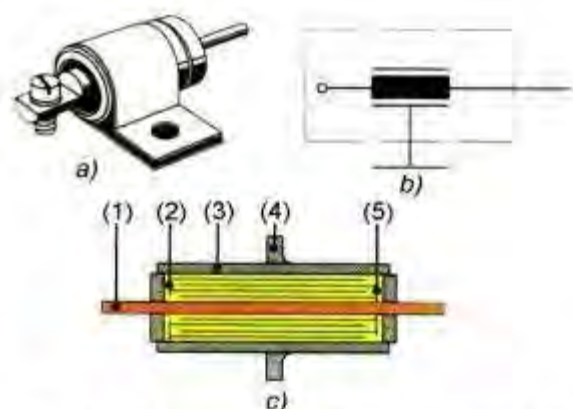
Obr. č. 147 – odrušovací kondenzátor [6]

- **Dvoupólový (paralelní) kondenzátor** – pro frekvence do 1,6 MHz.
- **Průchodkový kondenzátor** – odrušované vedení je připojeno na vstupní svorky kondenzátoru. Používá se pro frekvence i nad 30 MHz.
- **Průchodkový kondenzátor koaxiální.**



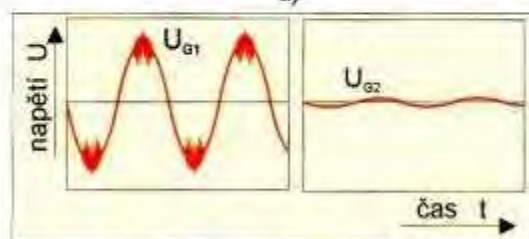
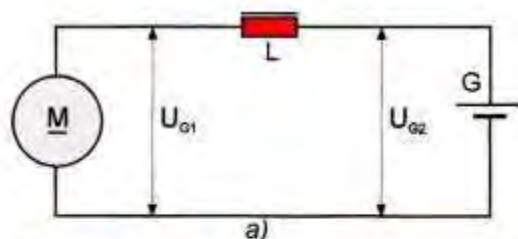
Obr. č. 148 – Dvoupólový kondenzátor [6] Obr. č. 149 – Průchodkový kondenzátor [6]





- (1) - středový svorník (4) - upevňovací nákržek  
(2) - vnější polepy (5) - vnitřní polepy  
(3) - kovové pouzdro

Průchodkový kondenzátor  
(koaxiální)



Princip odrušení tlumivkou

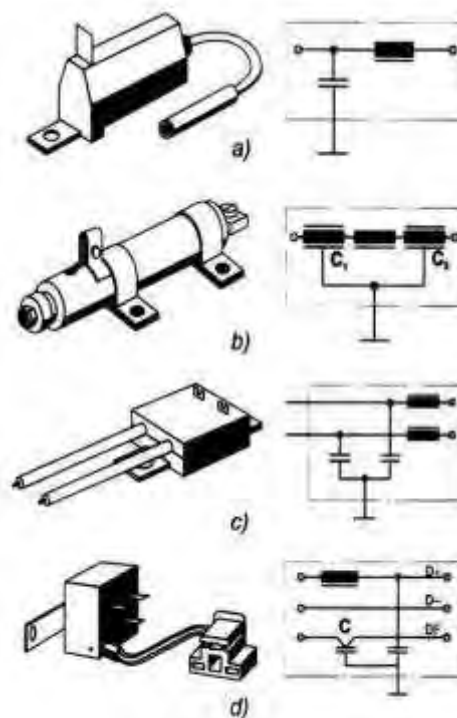
Obr. č. 150 – Průchodkový kondenzátor [6] Obr. č.151 – Princip odrušení tlumivkou [6]

### 11.4.3. Odrušovací tlumivky

Tlumivky se zapojují do série se zdrojem rušení. Jejich účinnost je omezena vlastní kapacitou jejich vinutí. Pro vysoké frekvence a její účinnost malá.

### 11.4.4. Odrušovací filtry

Jsou tvořeny kombinací kondenzátorů a tlumivek. Vzájemné působení obou prvků, kondenzátoru a tlumivky omezuje nevýhody obou. Používají se, tak kde samostatné odrušovací prvky nestačí. Vyrábí se v různém provedení a různým vnitřním zapojením např. pro odrušení samostatného přívodu nebo dvou přívodů.



Odrušovací filtry

### 11.4.5. Odrušení stíněním

Rušivé vlny jsou vlastně vysokofrekvenční elektromagnetické vlnění tzn., že má složku elektrickou (elektrické pole) a magnetickou (magnetické pole).

Obr. č. 152 – Odrušovací filtry[6]



- **Odstínění elektrického pole** je provedeno na základě Faradayova zákona – Faradayova klec, o vodivém uzavřeném obalu.
- **Odstínění magnetického pole** – rušivý proud indukuje v obalu magnetického pole opačného smyslu a tím se vzájemně ruší.

Stínění se provádí kovovými nebo pokovenými kryty, pouzdry a jinými krycími částmi. Tloušťka stínícího pláště je dána frekvencí a intenzitou rušivého pole. Ke stínění vodičů se používá kovové opletení, trubky nebo vlnovce.

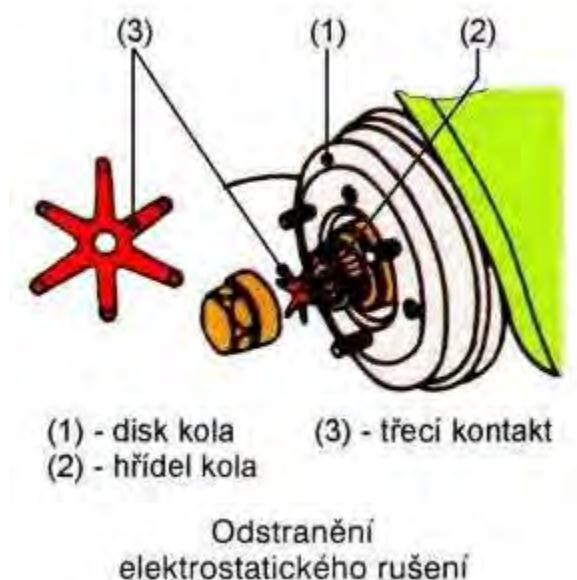
#### 11.4.6. Spojení kovových částí

Kvalitní vodivé spojení může být způsob určitého odrušení, ale musíme jím také zajistit:

- **vyrovnání rozdílných elektrických potenciálů částí vozidla,**
- **ukostření částí, které by mohly být sekundárními zářiči,**
- **zlepšení odrušení stíněním.**

#### 11.5. Odrušení elektrostatického rušení

Elektrostatické rušení vzniká u nepoháněných kol (poháněná jsou ukostřena). Někteří výrobci zdokonalují pneumatiky, které se stávají téměř vodivé. Konstrukčně se toto řeší vodivým spojením disku kola s hřídelem u nepoháněných kol pomocí např. třecího kontaktu.

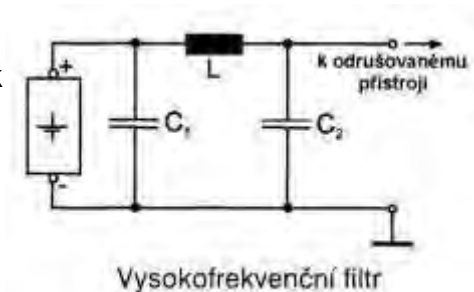


Obr. č. 153 – Elektrostatické rušení [6]

## 11.6. Odstranění vysokofrekvenčního rušení při úbytku napětí na akumulátoru při spínání primárního okruhu zapalování

Provádí se vhodným zapojením

vysokofrekvenčního filtru do napájecího přívodu k danému přístroji a tak zabráníme pronikání rušivých impulzů do obvodů tvořených polovodičovými součástkami.



Obr. č. 154 – Vysokofrekvenční filtr [6]



**Klíčová slova:** Rušení, napěťové impulsy, vnější elektromagnetické pole, oblasti rušení ve vozidle, zapalovací soustava, točivé stroje, regulátory, motorky, elektrostatické rušení, úbytek napětí na akumulátoru při spínání primárního obvodu zapalování, šíření rušení, spojenými vodiči, kapacitní vazbou, indukční vazbou, zářením, sekundární zářiče, odrušovací rezistory, kondenzátory, tlumivky, odrušovací filtry, stínění.



**Rušení je negativní ovlivnění funkce, poškození nebo zničení některého elektrického zařízení způsobené napěťovými impulsy nebo vnějším elektromagnetickým polem. Základní oblasti rušení ve vozidle jsou: zapalovací soustava, točivé stroje, regulátory, motorky a nedokonalé spojení kovových částí. Dalšími zdroji rušení jsou: elektrostatické rušení, úbytek napětí na akumulátoru při spínání primárního obvodu zapalování a přechodové jevy v elektrické síti vozidla. Rušení se ve vozidle může šířit: spojením vodičů, kapacitní vazbou, induktivní vazbou nebo zářením. K odrušení elektrických zařízení se používají různé prvky: odrušovací rezistory, kondenzátory, tlumivky, odrušovací filtry, stínění a spojení kovových částí.**



1. Co je to rušení elektrické instalace ve vozidle?
2. Čím může být způsobeno rušení ve vozidle?
3. Vyjmenuj nejčastější zdroje rušení ve vozidle?
4. Které části zapalovací soustavy způsobují rušení?
5. Které točivé stroje mohou způsobovat rušení?
6. Jak způsobují rušení regulátory?
7. Které motorky jsou nejvíce zdrojem rušení?
8. Co je to elektrostatické rušení a kde vzniká u vozidel?
9. Vyjmenuj způsoby šíření rušení ve vozidle?
10. Popiš způsob šíření rušení kapacitní a indukční vazbou?
11. Popiš způsob šíření rušení zářením?
12. Co jsou to sekundární zářiče rušení?
13. Co jsou to odrušovací rezistory a jak se zapojují?
14. Co jsou to odrušovací kondenzátory a jak se zapojují?
15. Co jsou to odrušovací tlumivky?
16. Co jsou to odrušovací filtry a z čeho se skládají?
17. Popiš princip odrušení stíněním?
18. Jak provádíme odrušení elektrostatického rušení u vozidel?

## 12. Použití elektroniky u převodovek

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základním principem, konstrukcí, funkcí jednotlivých členů elektronicky řízených převodovek na příkladu převodovky 01 M Škoda Octavia.



**Klíčová slova:** Elektronicky řízené samočinné stupňové převodovky, řídící jednotka, snímače, spínače, akční členy, řadící programy, řazení bez přerušení přenosu točivého momentu, E- Economic, S- Sport, M – Manual, Samočinná elektronicky řízená převodovka 01 M, hydrodynamický měnič, planetová převodovka s elektro-hydraulickým řízením, šoupátková skříň, blokování hydrodynamického měniče třecí spojkou TS, volnoběžka, lamelové spojky, lamelové brzdy, adaptivní řadící charakteristika, hydraulickému řazení pomocí akčních členů - elektromagnetických ventilů, charakteristiky řazení, adaptivní charakteristika, inteligentní systém řízení převodovky, snímač otáček motoru, snímač teploty kapaliny v samočinné převodovce, snímač rychlosti, snímač otáček převodovky, potenciometr škrťací klapky, spínač polohy akceleračního pedálu, vícefunkční snímač samočinné převodovky, snímač brzdových světel, akční – nastavovací členy, elektromagnet pro zablokování řadící páky, elektromagnetické ventily, relé zpětných světlometů a blokování spouštěče, parkovací západka, nouzový režim.

### 12.1. Elektronicky řízené samočinné stupňové převodovky

#### 12.1.1. Hlavní části elektronického řízení převodovky

Hlavními částmi elektronického řízení jsou:

- **řídící jednotka** – řízení převodovky a motoru,
- **snímače** – (senzory) teploty motoru, otáček motoru, polohy škrťací klapky, polohy voliče, polohy programového voliče,
- **spínače** – spínač Kick-down,



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- **akční členy** – (výkonové jednotky) vstřikovací ventil, řízení zapalování, elektromagnetické ventily, regulátor tlaku.

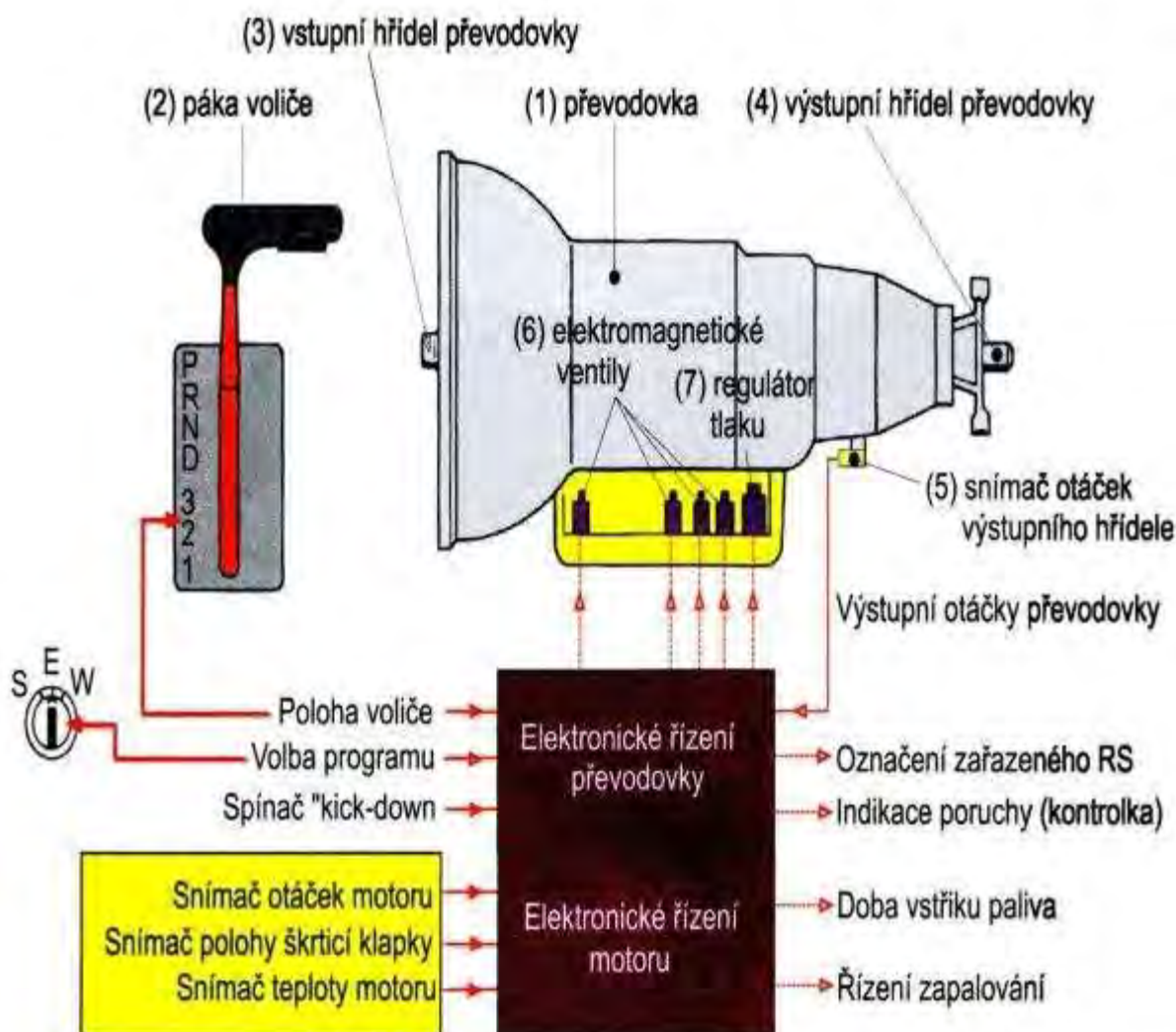
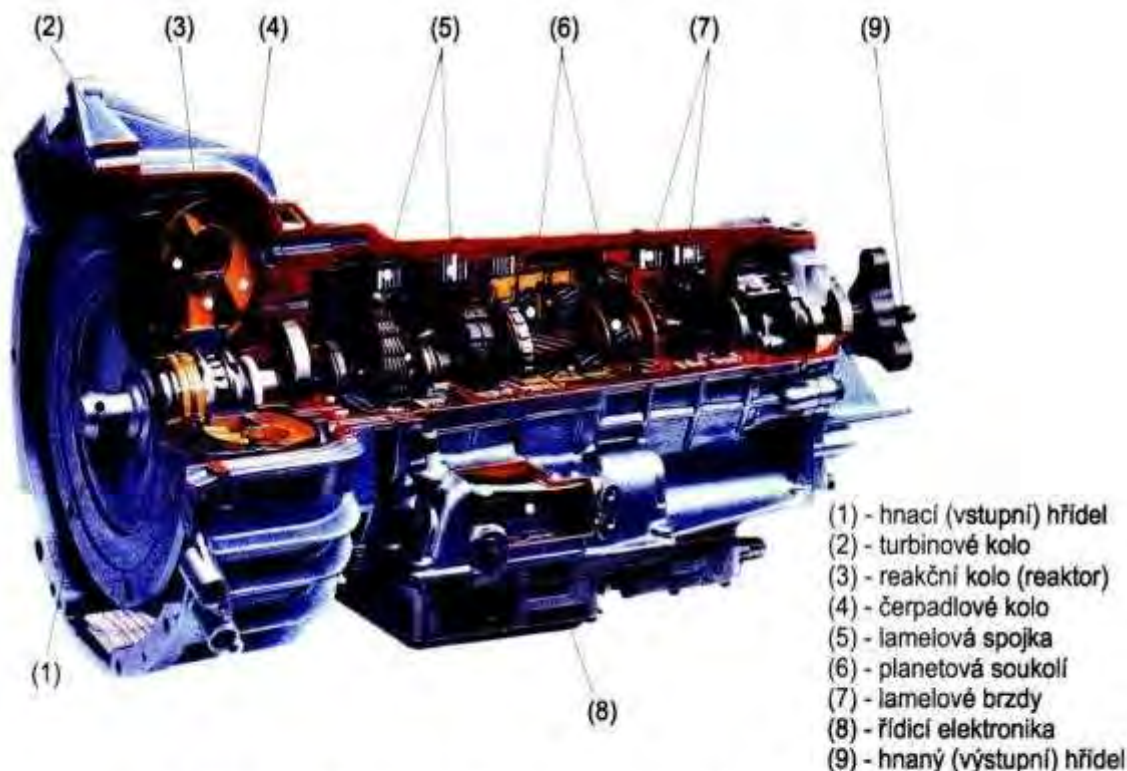


Schéma elektronického řízení převodovky

Obr. č. 155 – Elektronické řízení převodovky [2]

# INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Schématický řez pětistupňovou samočinnou převodovkou automobilu  
Mercedes-Benz E 240 Aut

Obr. č. 156 – Samočinná převodovka [2]

V řídicí jednotce jsou signály ze všech snímačů zesíleny a digitalizovány. Řídicí jednotka na základě programu určí výstupní signály pro:

- **zařazení nejvhodnějšího rychlostního stupně** – řízení řazení,
- **zablokování nebo odblokování měniče,**
- **hydraulický tlak pro lamelové spojky** – (řízení kvality řazení),

Řídicí jednotka obsahuje též bezpečnostní program, který při poruše elektronického systému umožňuje dojet do nejbližší opravy.

Elektronické řízení samočinné stupňovité převodovky má tyto výhody:



Volící páka

Obr. č. 157 – Volící páka el. převodovky [2]

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- použití různých řadících programů – (E-economy, S-sport atd.),
- zajišťuje vyšší komfort řazení – (regulace tlaku),
- umožňuje řazení bez přerušení přenosu točivého momentu,
- lze přizpůsobit různým druhům vozidel a motorů,
- snímače lze využívat i jinými elektronickými regulačními systémy.

### 12.1.2. Samočinná převodovka ZF 4 HP 20

Jedná se o čtyřstupňovou elektronicky řízenou samočinnou převodovku určenou pro vozidla s předním pohonem a motorem uloženým napříč. Má dvě planetová soukolí, která jsou spolu propojena, korunové kolo K1 s unášečem satelitů U2 a korunové kolo K2 s unášečem satelitů U1. Vlastní řazení se provádí pomocí lamelových spojek S1, S2 a lamelových brzd B1, B2 a B3.

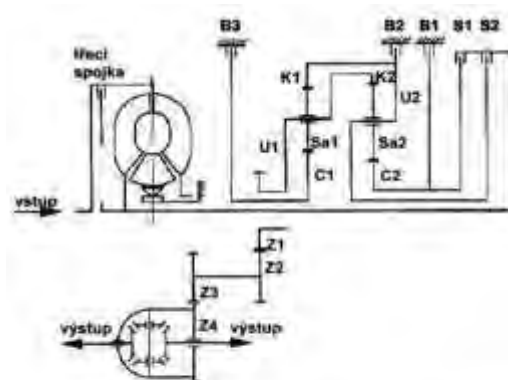


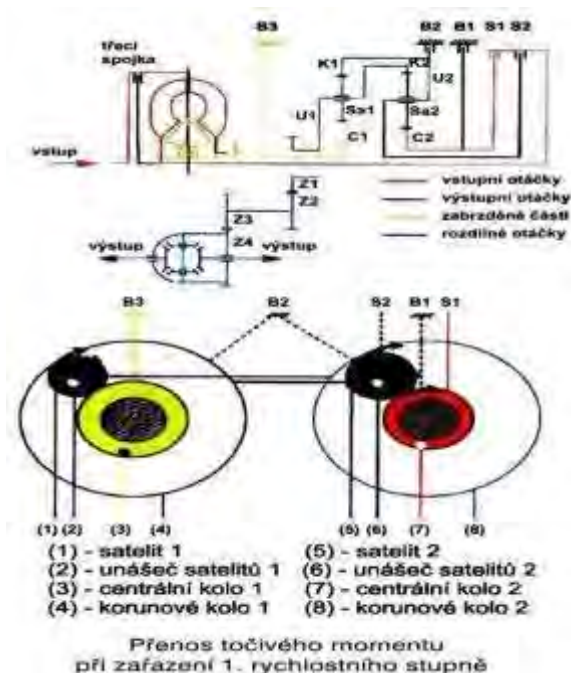
Schéma planetových soukolí  
samočinné převodovky ZF 4 HP20

Obr. č. 157 – Převodovka ZF 4 HP 20 [6]

| Rychlostní<br>stupeň | Třecí spojka<br>"lock-up" | Spojka |    | Brzda |    |    | Převod<br>i |
|----------------------|---------------------------|--------|----|-------|----|----|-------------|
|                      |                           | S1     | S2 | B1    | B2 | B3 |             |
| 1                    |                           | ●      |    |       |    | ●  | 2,718       |
| 2                    | ○                         |        | ●  |       |    | ●  | 1,481       |
| 3                    | ○                         | ●      | ●  |       |    |    | 1,000       |
| 4                    | ○                         |        | ●  | ●     |    |    | 0,720       |
| R                    |                           | ●      |    |       | ●  |    | -2,568      |

○ podle provozního  
režimu

Řazení jednotlivých  
rychlostních stupňů aktivací řadících prvků



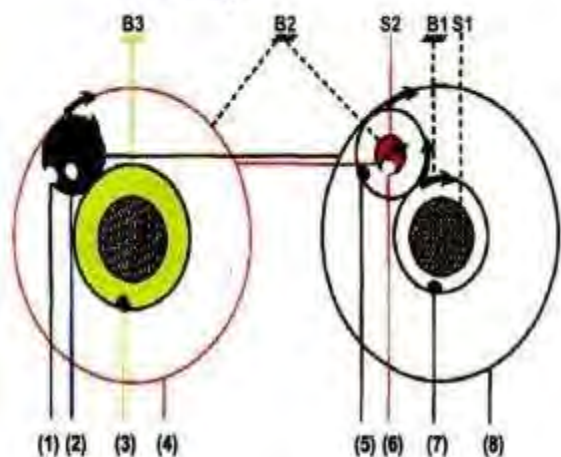
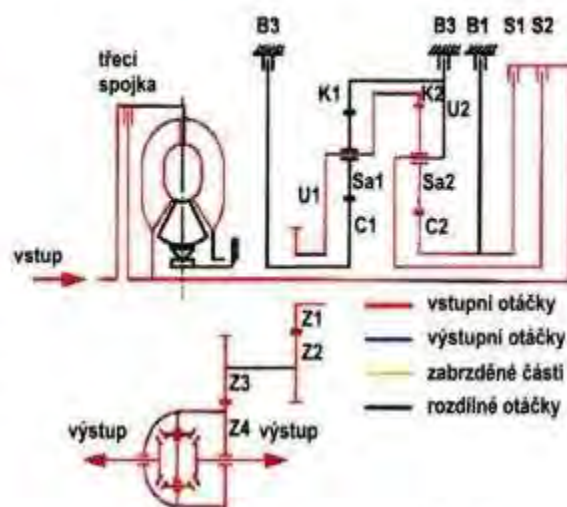
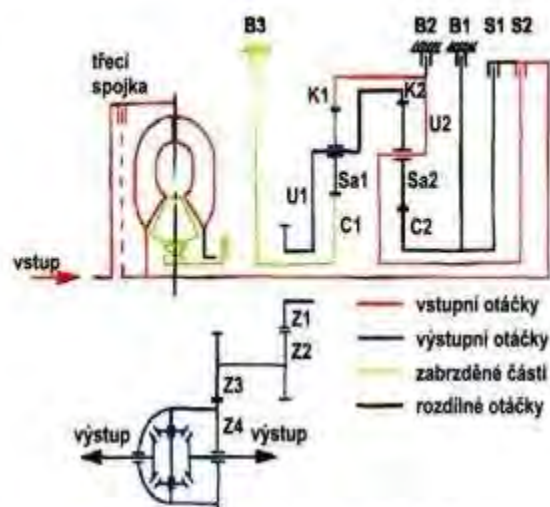
Přenos točivého momentu  
při zařazení 1. rychlostního stupně

Tabulka č. 9 – Řazení stupňů [2]

Obr. č. 158 – Přenos momentu 1 stupeň [2]

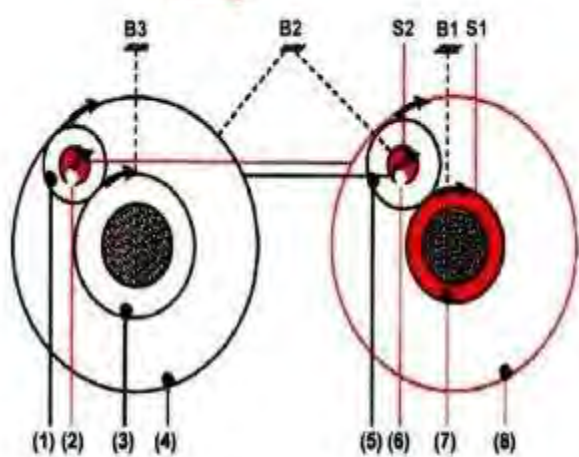


# INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



- (1) - satelit 1
- (2) - unášeč satelitů 1
- (3) - centrální kolo 1
- (4) - korunové kolo 1
- (5) - satelit 2
- (6) - unášeč satelitů 2
- (7) - centrální kolo 2
- (8) - korunové kolo 2

Přenos točivého momentu  
při zařazení 2. rychlostního stupně

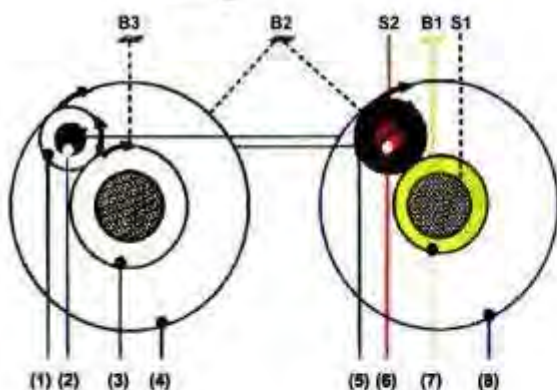
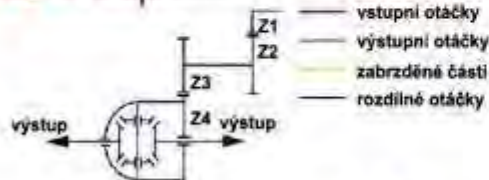
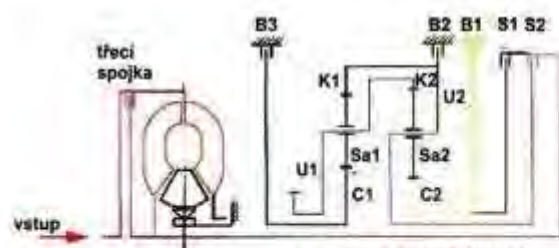


- (1) - satelit 1
- (2) - unášeč satelitů 1
- (3) - centrální kolo 1
- (4) - korunové kolo 1
- (5) - satelit 2
- (6) - unášeč satelitů 2
- (7) - centrální kolo 2
- (8) - korunové kolo 2

Přenos točivého momentu  
při zařazení 3. rychlostního stupně

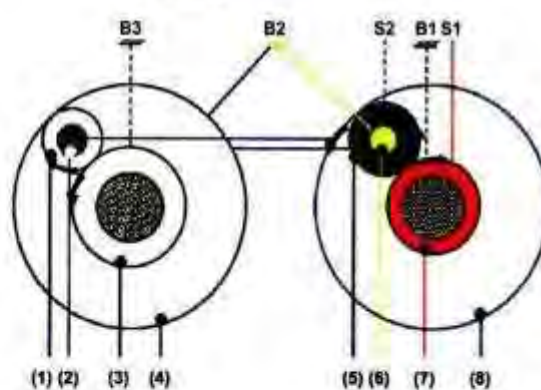
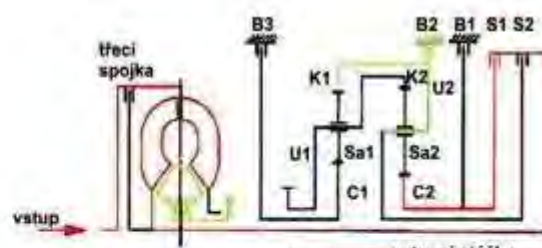
Obr. č. 159 – Přenos momentu 2 a 3 stupeň [2]





- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| (1) - satelit 1         | (5) - satelit 2         |
| (2) - unášec satelitů 1 | (6) - unášec satelitů 2 |
| (3) - centrální kolo 1  | (7) - centrální kolo 2  |
| (4) - korunové kolo 1   | (8) - korunové kolo 2   |

Přenos točivého momentu  
při zařazení 4. rychlostního stupně



- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| (1) - satelit 1         | (5) - satelit 2         |
| (2) - unášec satelitů 1 | (6) - unášec satelitů 2 |
| (3) - centrální kolo 1  | (7) - centrální kolo 2  |
| (4) - korunové kolo 1   | (8) - korunové kolo 2   |

Přenos točivého momentu  
při zařazení zpětného rychlostního stupně (R)

Obr. č. 160 – Přenos momentu 4 a R stupeň [2]

Programový spínač umožňuje řidiči volit tři následující programy:

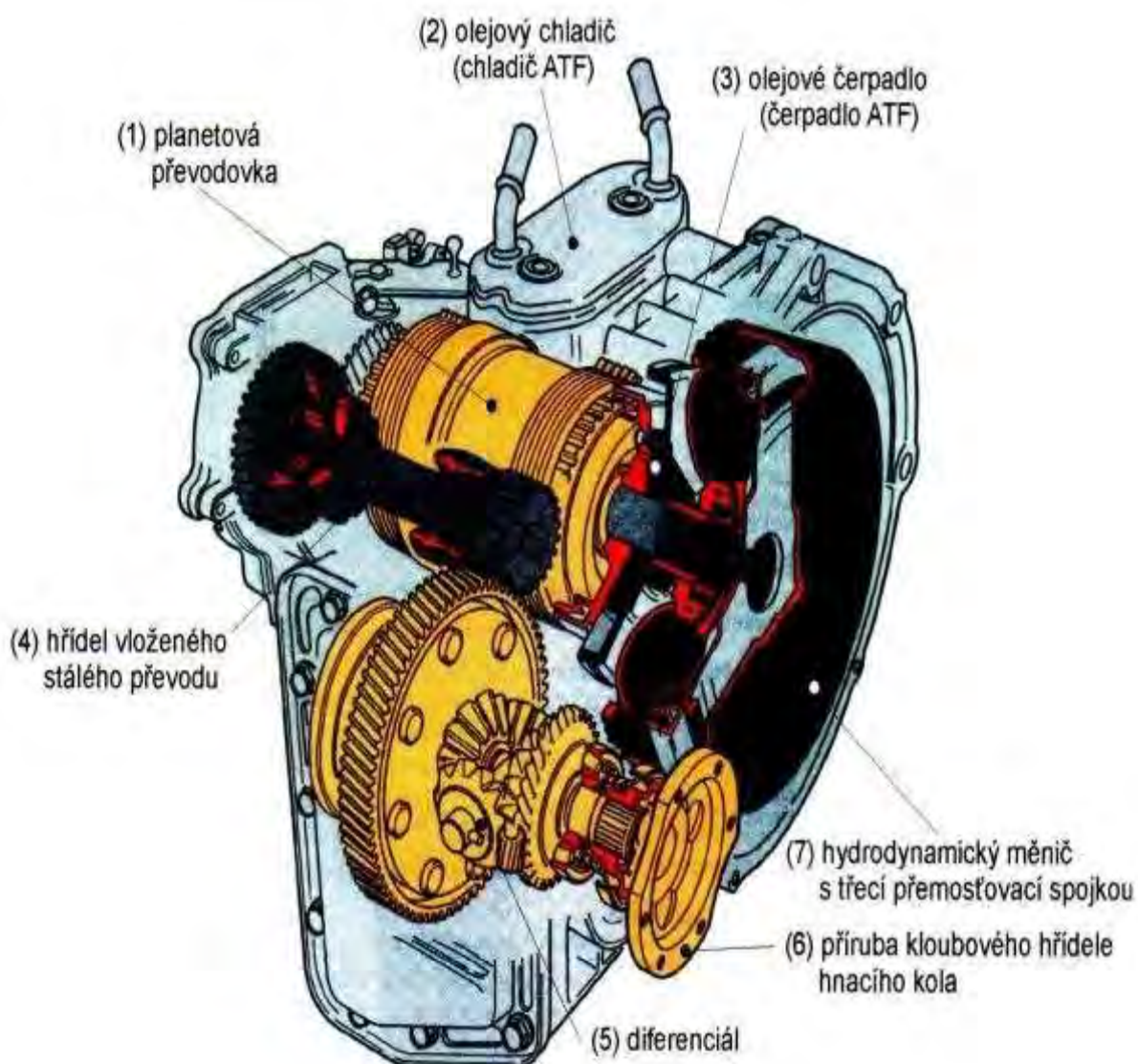
- **E- Economic** – řazení při optimálních otáčkách dle spotřeby paliva,
- **S- Sport** – řazení při vyšších otáčkách pro maximální využití výkonu motoru,
- **nebo M – Manual** – zařazen pouze stupeň odpovídající poloze volící páky.

### 12.1.3. Samočinná převodovka 01M – vozidla Škoda Octavia

Používá se u vozidel s výkony od 55 kW do 128 kW, např. Škoda Octavia. Má čtyři dopředné rychlostní stupně a jeden zpětný.

Hlavními částmi jsou:

- hydrodynamický měnič,
- planetová převodovka s elektro-hydraulickým řízením.



Čtyřstupňová samočinná převodovka 01 M

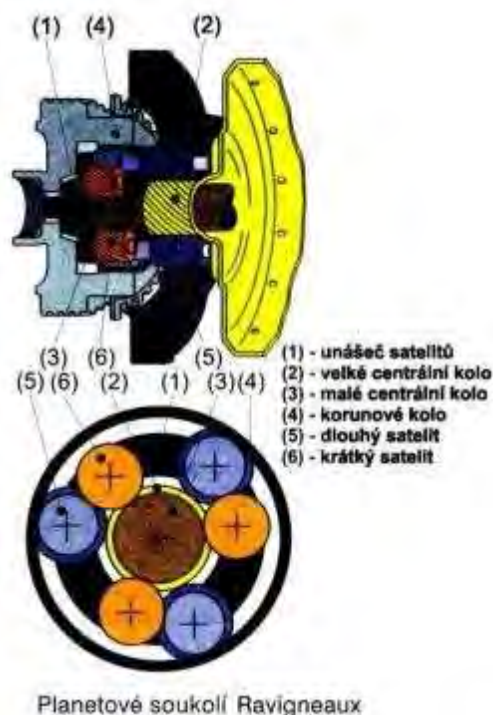
Obr. č. 161 – Samočinná převodovka 01 M [2]



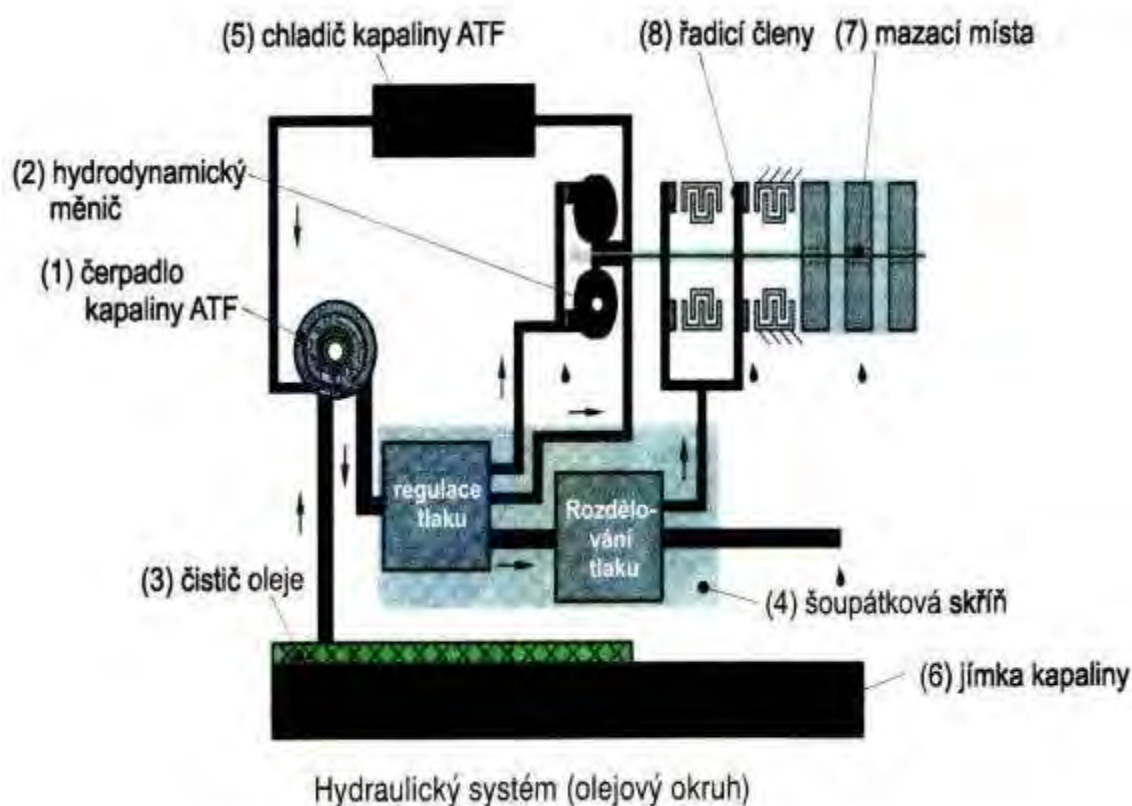
Rychlostní stupně jsou vytvářeny pomocí planetového soukolí Ravigneaux.

Hydraulický systém samočinné převodovky ATF (Automatic Transmission Fluid) se nachází v olejové vaně pod převodovkou a kapalina slouží, jak pro hydraulický měnič, tak i pro samočinné řazení. Rozdělení tlaku pro mazání a řízení je prováděno šoupátkovou skříní.

Řídicími prvky převodovky jsou kromě blokování hydrodynamického měniče třecí spojkou TS a volnoběžky V i lamelové spojky S1, S2, S3 a lamelové brzdy B1 a B2. Řazení je prováděno hydraulicky.



Obr. č. 161 – Planetové soukolí Ravigneaux [2]



Obr. č. 162 – Olejový okruh samočinná převodovky 01 M [2]

|   |   | B1 | B2 | S1 | S2 | S3 | V | TS |
|---|---|----|----|----|----|----|---|----|
| R |   | ●  |    |    | ●  |    |   |    |
| 1 | H |    |    | ●  |    |    |   |    |
|   | M |    |    | ●  |    | ●  | ● |    |
| 2 | H |    | ●  | ●  |    |    |   |    |
|   | M |    | ●  | ●  |    |    |   | ●  |
| 3 | H |    |    | ●  |    | ●  |   |    |
|   | M |    |    | ●  |    | ●  |   | ●  |
| 4 | H |    | ●  |    |    | ●  |   |    |
|   | M |    | ●  |    |    | ●  |   | ●  |

- - sepnuté (aktivní) spojky,  
brzdy nebo volnoběžka  
H - hydraulický přenos  
M - mechanický přenos

Stav řadicích prvků při zařazení  
rychlostních stupňů

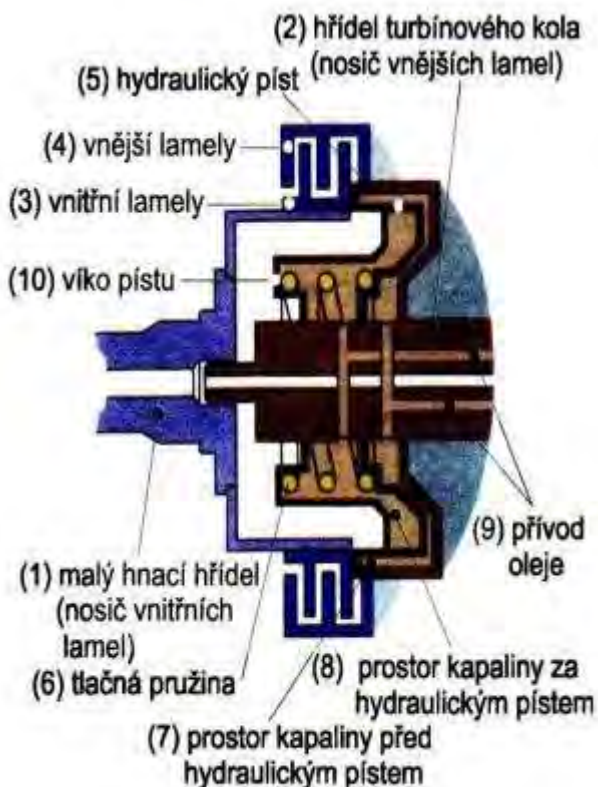


Schéma lamelové spojky S3

Tabulka č. 10 – Rychlostní stupně 01 M [2]

Obr. č. 163 – Lamelová spojka S3 [2]

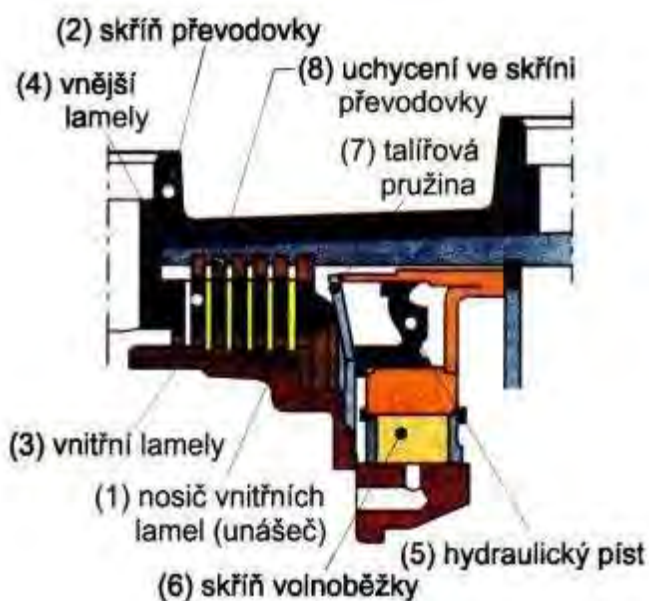


Schéma lamelové brzdy B1

Obr. č. 164 – Lamelová brzda B1 [2]



### 12.1.3.1. Stanovení okamžiku řazení

Informace dodávané řídicí jednotce ze snímačů a spínače jsou vyhodnoceny a pomocí adaptivních řadících charakteristik je vydán pokyn k vlastnímu hydraulickému řazení pomocí akčních členů – elektromagnetických ventilů.

Elektronické řízení převodovky je neustálé opakování cyklu:

- příjem signálu ze snímačů a spínačů,
- výpočet pro rozhodnutí o řazení,
- přenos signálu k akčním členům – elektromagnetickým ventilům.

Tento cyklus proběhne řádově během 20 ms.

O zařazení příslušného rychlostního stupně rozhoduje řídicí jednotka podle **charakteristiky řazení**. Charakteristiky řazení z nižšího na vyšší rychlostní stupeň a obráceně jsou rozdílné.

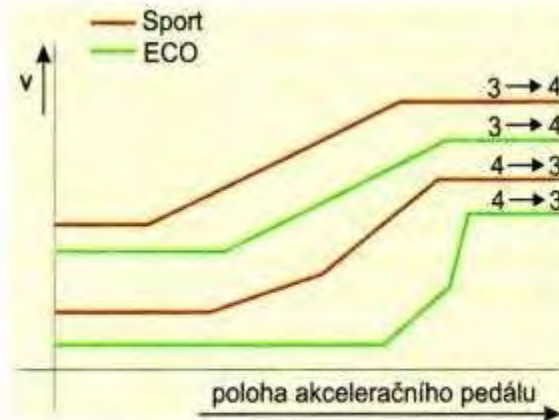


Systemové funkce samočinné převodovky

Obr. č. 165 – Funkce samočinné převodovky [2]



Charakteristika běžného řazení

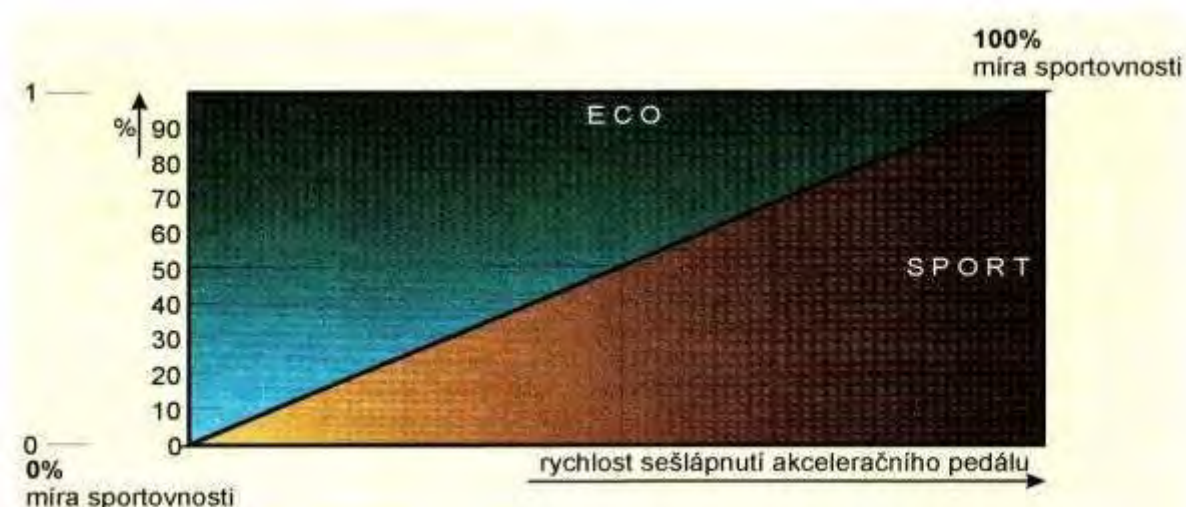


Charakteristika sportovního a ekonomického řazení

Obr. č. 166 – Běžné řazení [2]

Obr. č. 167 – Sportovní a ekonomické řazení [2]

Moderní elektronické řízení samočinné převodovky vypočítává posun charakteristiky z velkého množství dat nestále popisujících aktuální stav jízdy. O řazení tedy rozhoduje charakteristika řazení, která je přizpůsobena – **adaptivní charakteristika**. Řídící programy pracující v závislosti na jízdním odporu vozidla vypočítává na základě údajů ze snímačů jízdní odpor vozidla a na základě tohoto odporu stanoví bod řazení. Výpočet řadícího bodu na základě rychlosti sešlápnutí akceleračního pedálu se provádí na principu tzv. Fuzzy-Logic. Tento princip umožňuje samočinný plynulý přechod mezi charakteristikami „Eco“ a „Sport“. Mluvíme o **inteligentním systému řízení převodovky**.



Výpočet řadícího bodu pomocí principu Fuzzy - Logic

Obr. č. 168 – Výpočet řadícího bodu [2]



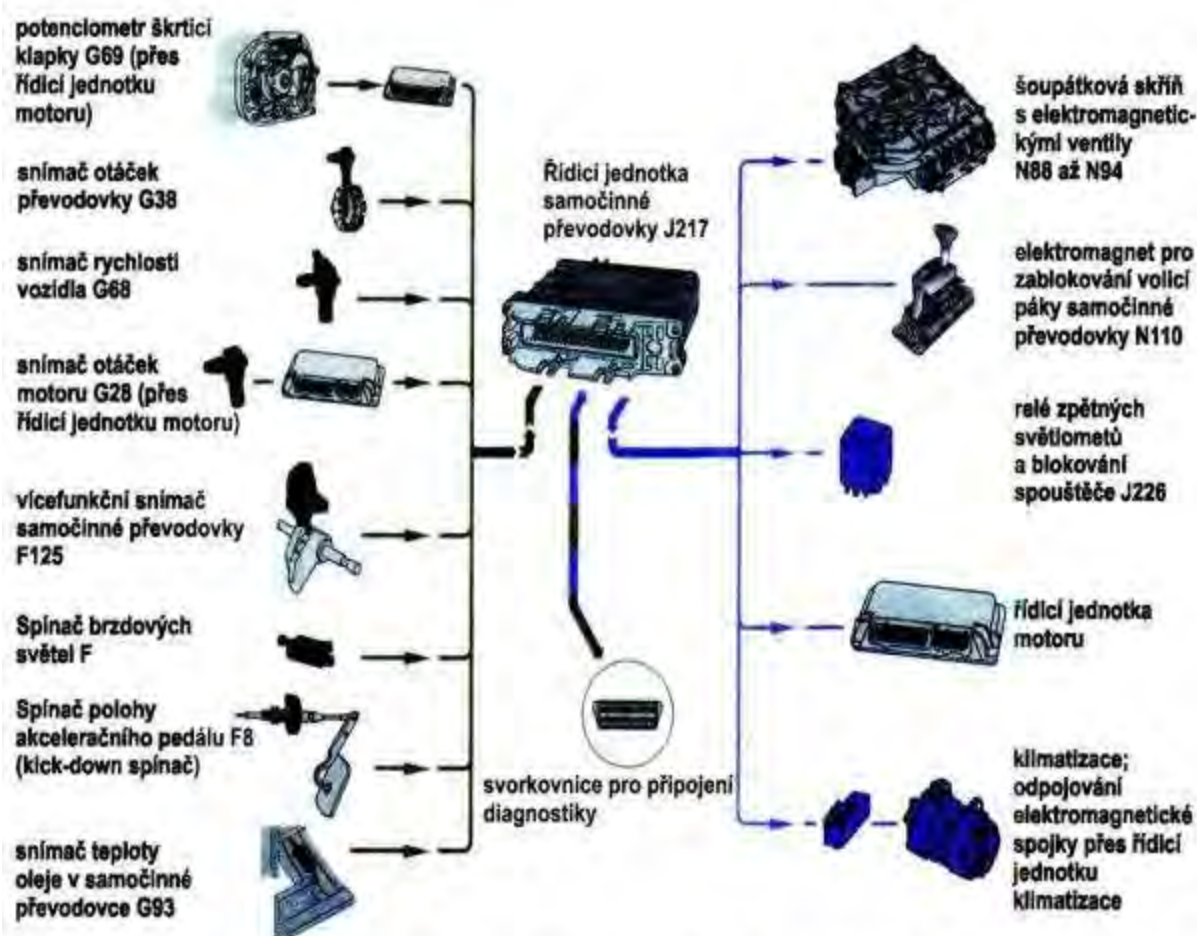


Schéma systému elektronického řízení převodovky 01 M

Obr. č. 169 – Schéma systému převodovky 01 M [2]

### 12.1.3.2. Snímače a spínače

Přehled použitých snímačů pro systém elektronického řízení převodovky 01 M:

- **snímač otáček motoru G28** – řídicí jednotka převodovky využívá signál řídicí jednotky motoru,
- **snímač teploty kapaliny v samočinné převodovce G93** – NTC snímač (termistor), při dosažení 150°C sepne třecí spojka nebo přeřazení na nižší rychlostní stupeň,



Obr. č. 170 – Snímač teploty oleje převodovky [2]

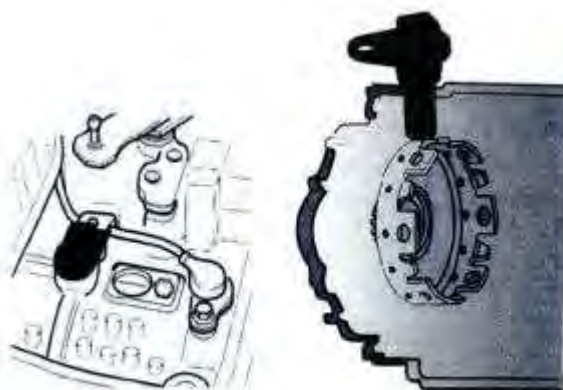
# INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- **snímač rychlosti G68** – indukční snímač na hnacím kole,
- **snímač otáček převodovky G38** – indukční snímač ve skříni převodovky,
- **potenciometr škrtkicí klapky G69** - řídící jednotka převodovky využívá signál řídící jednotky motoru,
- **spínač polohy akceleračního pedálu F8** – spínač „Kick-down“ je integrován v lanovodu škrtkicí klapky,
- **vícifunkční snímač samočinné převodovky F125** – ve skříni převodovky je aktivován pomocí táhla od volicí páky,
- **snímač brzdových světel F** – je umístěn na brzdovém pedálu.



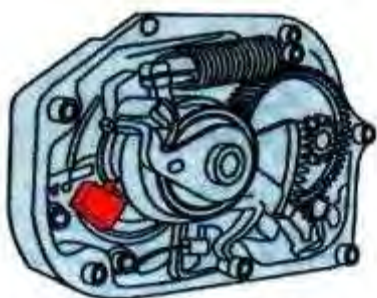
Snímač rychlosti vozidla

Obr. č. 171 – Snímač rychlosti vozidla [2]



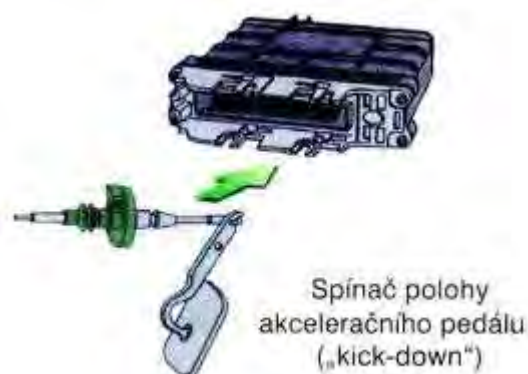
Snímač otáček převodovky

Obr. č. 172 – Snímač otáček převodovky [2]



Potenciometr škrtkicí klapky

Obr. č. 173 – Potenciometr škrtkicí klapky [2]



Spínač polohy  
akceleračního pedálu  
(„kick-down“)

Obr. č. 174 – Spínač akceleratoru [2]



(1) řídicí jednotka převodovky

(2) volicí páka



Vícefunkční spínač



Spínač brzdových světel

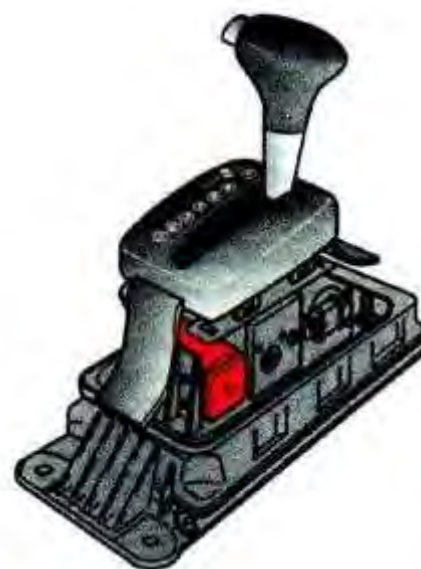
Obr. č. 175 – Vícefunkční spínač [2]

Obr. č. 176 – Spínač brzdových světel [2]

### 12.1.3.3. Akční – nastavovací členy

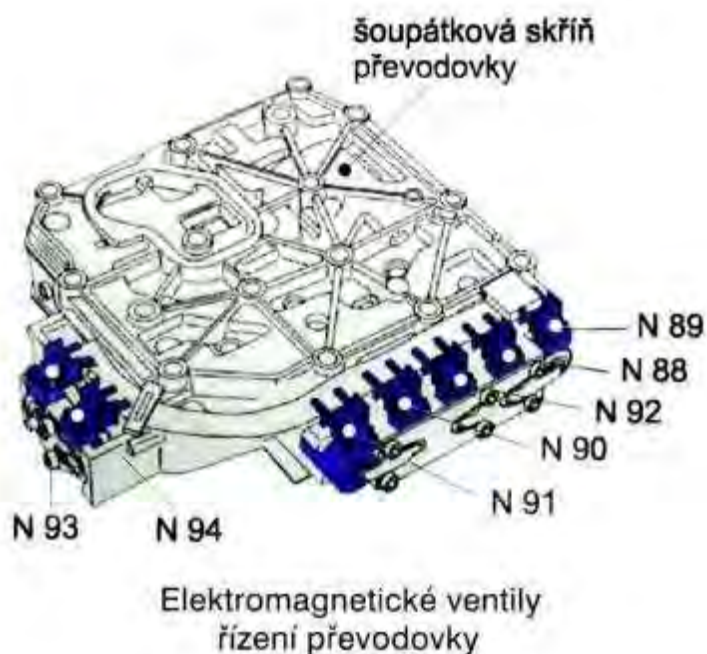
Přehled použitých akčních členů pro systém elektronického řízení převodovky 01 M:

- **elektromagnet pro zablokování řadicí páky** – po nastartování je nutno sešlápnout brzdu (spínač brzdových světel), teprve po té dojde ke zrušení blokace,
- **elektromagnetické ventily N88 až N94** – jsou umístěny v šoupátkové skříni, které je spínacím zařízením samočinné převodovky,
- **relé zpětných světlometů a blokování spouštěče J226** – zajišťují, že motor lze spouštět jen v polohách volicí páky P nebo N.
- **parkovací západka** – proti samovolnému pohybu je vozidlo zajištěno nejen ruční brzdou, ale i parkovací západkou při poloze volicí páky P,

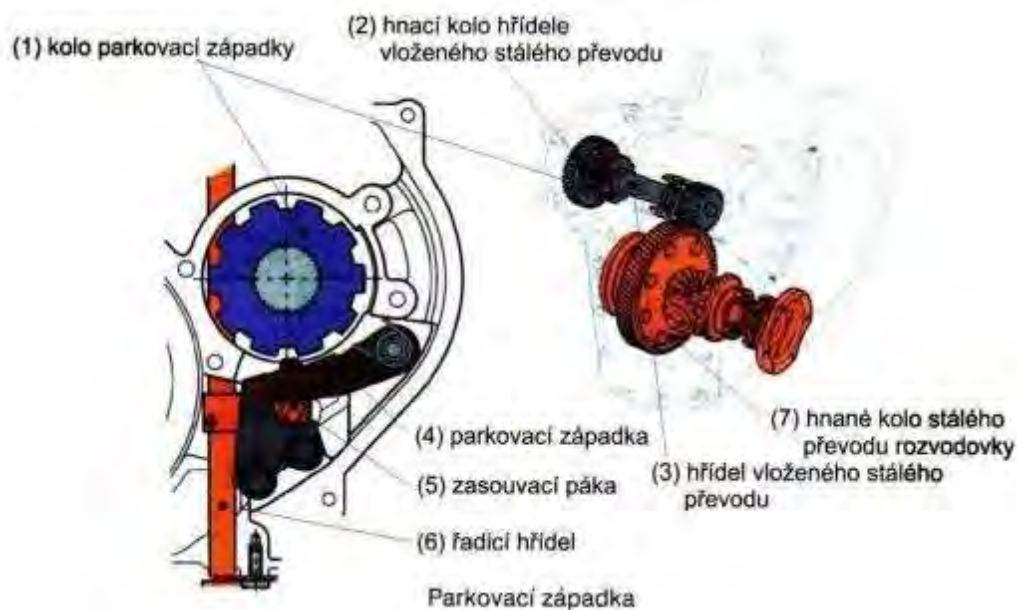


Elektromagnet blokování  
volicí páky (Shiftlock)

Obr. č. 177 – Blokování volicí páky [2]



Obr. č. 178 – Elektromagnetické ventily řízení převodovky [2]



Obr. č. 179 – Parkovací západka [2]

V 90% případech jsou příčinou poruchy samočinné převodovky porušená vedení, konektorová spojení, spínače, snímače nebo akční členy. Proto mají elektronické řídicí systémy při výpadku jednoho nebo více signálů náhradní funkce se stanovenými hodnotami – **nouzový režim**.

**Samočinných elektronicky řízených převodovek je dle výrobců celá řada. Princip řízení je však ve většině případů obdobný.**



**Klíčová slova:** Elektronicky řízené samočinné stupňové převodovky, řídicí jednotka, snímače, spínače, akční členy, řadící programy, řazení bez přerušení přenosu točivého momentu, E- Economic, S- Sport, M – Manual, Samočinná elektronicky řízená převodovka 01 M, hydrodynamický měnič, planetová převodovka s elektro-hydraulickým řízením., šoupátková skříň, blokování hydrodynamického měniče třecí spojkou TS, volnoběžka, lamelové spojky, lamelové brzdy, adaptivní řadící charakteristika, hydraulickému řazení pomocí akčních členů - elektromagnetických ventilů, charakteristiky řazení, adaptivní charakteristika, inteligentní systém řízení převodovky, snímač otáček motoru, snímač teploty kapaliny v samočinné převodovce, snímač rychlosti, snímač otáček převodovky, potenciometr škrtkovací klapky, spínač polohy akceleračního pedálu, vícefunkční snímač samočinné převodovky, snímač brzdových světel, akční – nastavovací členy, elektromagnet pro zablokování řadící páky, elektromagnetické ventily, relé zpětných světlometů a blokování spouštěče, parkovací západka, nouzový režim.



**Hlavní části elektronického řízení převodovky jsou řídicí jednotka, snímače, spínače, akční členy. Řídicí jednotka na základě programu určí výstupní signály pro zařazení nejvhodnějšího rychlostního stupně, zablokování nebo odblokování hydraulického měniče a hydraulický tlak pro lamelové spojky. Elektronické řízení samočinné stupňovité převodovky má výhody v použití různých řadících programů, zajišťuje vyšší komfort řazení, umožňuje řazení bez přerušení přenosu točivého momentu, lze přizpůsobit různým druhům vozidel a motorů, snímače lze využívat i jinými elektronickými regulačními systémy. Programový spínač umožňuje řidiči volit ze tří programů E- Economic, S- Sport, M – Manual. Hlavními částmi samočinné elektronicky**

řízené převodovky 01M jsou hydrodynamický měnič a planetová převodovka s elektro-hydraulickým řízením. Řídícími prvky převodovky jsou kromě blokování hydrodynamického měniče třecí spojkou TS a volnoběžky V i lamelové spojky S1, S2, S3 a lamelové brzdy B1 a B2. Informace dodávané řídící jednotce ze snímačů a spínače jsou vyhodnoceny a pomocí adaptivních řadicích charakteristik je vydán pokyn k vlastnímu hydraulickému řazení pomocí akčních členů – elektromagnetických ventilů. Tento cyklus proběhne řádově během 20 ms a neustále se opakuje. Moderní elektronické řízení samočinné převodovky vypočítává posun charakteristiky řazení - adaptivní charakteristika. Výpočet řadicího bodu na základě rychlosti sešlápnutí akceleračního pedálu se provádí na principu tzv. Fuzzy-Logic. Mluvíme o inteligentním systému řízení převodovky.



1. Jaké jsou hlavní části elektronického řízení samočinné převodovky?
2. Které výstupní signály určuje řídící jednotka?
3. Jaké výhody mají elektronicky řízené samočinné převodovky?
4. Jaké programy může volit řidič na programovém spínači?
5. Jaké jsou hlavní části samočinné převodovky 01 M Škoda Octavia?
6. K čemu slouží šoupátková skříň u převodovky 01 M?
7. Vyjmenuj řídící prvky převodovky 01 M?
8. Jakým způsobem stanovuje řídící jednotka okamžik řazení?
9. Co je to charakteristika řazení?
10. Co je to adaptivní charakteristika řazení?
11. Kdy mluvíme o inteligentním systému řízení převodovky?
12. K čemu slouží snímač teploty kapaliny v převodovce?
13. Kde je umístěn snímač otáček převodovky?
14. Co je to snímač polohy akceleračního pedálu?
15. Co je to vícefunkční snímač samočinné převodovky?
16. Co jsou to akční členy převodovky?



17. K čemu slouží elektromagnet pro zablokování řadicí páky?
18. K čemu slouží elektromagnetické ventily?
19. K čemu slouží relé zpětných světlometů a blokování spouštěče?
20. K čemu slouží parkovací západka?
21. Co je to nouzový režim samočinné elektronicky řízené převodovky?

## 13. Systémy řízení motoru - elektronika palivových soustav a vstřikování, ovládání ventilů

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základními systémy řízení motoru, využitím elektroniky v palivových soustavách a vstřikování s doplněním o moderní způsoby ovládání ventilů.



**Klíčová slova:** Systém řízení motoru, motormanagement, vstřikovací systémy, zapalovací systémy, Mono-Motronic, elektronická vstřikovací jednotka, regulace volnoběžných otáček, lambda regulace, vlastní diagnostika, lambda sonda, snímač otáček motoru, snímač úhlu natočení škrtků klapky, koncový spínač škrtků klapky, snímač teploty nasávaného vzduchu, adaptivní řízení motoru, Motronic, řízení zachytávání odpařeného paliva, regulace detonačního spalování, recirkulace výfukových plynů, řízení systému přídavného vzduchu, regulace plnicího tlaku turbodmychadla, elektromagnetické vstřikovací ventily, tlumič tlakových rázů, elektronická řídicí jednotka, sekvenční vstřikování, mechanicko-hydraulické ovládání ventilů, elektro-hydraulické ovládání ventilů, elektromagnetické ovládání ventilů.

### 13.1. Systémy řízení motoru (motormanagement)

Použitím elektroniky při řízení motoru dosahujeme výborných výsledků při sladění protichůdných požadavků na zážehové motory, jako jsou např. vysoký výkon, nízká spotřeba a malé množství škodlivin ve výfukových plynech.

**Tyto problémy jsou řešeny odděleně:**

- **vstřikovací systémy** – řídí dávkování paliva (např. Bosch Jetronic),
- **zapalovací systémy** – optimalizují zapalování,

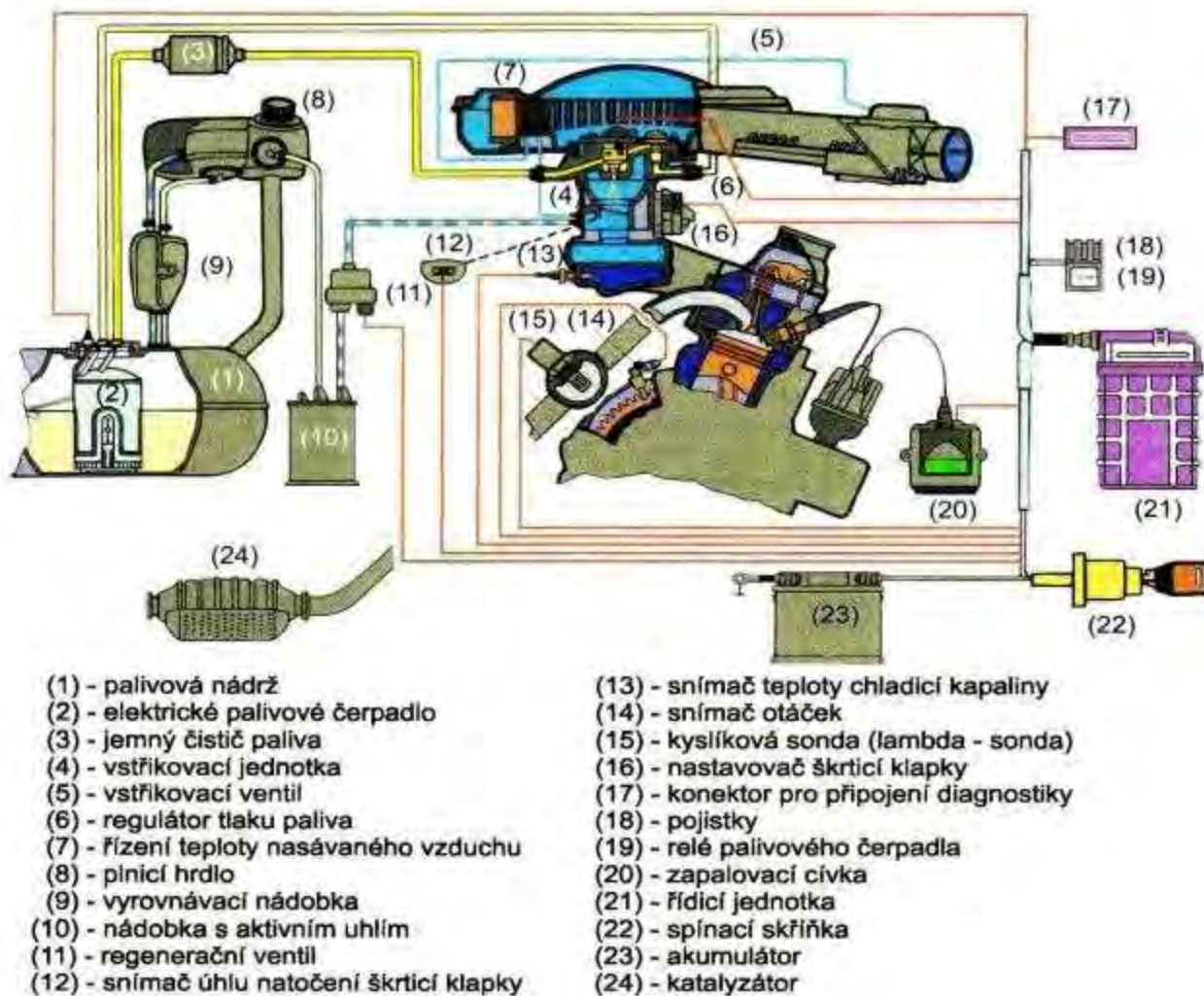
**Systémy řízení motoru (motormanagement) – spojují obojí tzn. vstřikovací i zapalovací systémy jsou řízeny společnou řídicí jednotkou.** Systém řízení motoru je umožněn zpracováváním velkého množství digitálních dat do

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

třírozměrných paměťových polí vstřikování a zapalování, a pomocí mikroprocesorů řídicích jednotek tyto zpracovávat a optimalizovat tak provoz motoru.

### 13.1.1. Řízení motoru – Bosch MONO - MOTRONIC

**Mono – Motronic** je nízkotlaké jednobodové vstřikování benzínu s integrovaným elektronickým zapalováním. Umožňuje optimalizovat přípravu směsi i řízení zapalování. Základní částí je **elektronická vstřikovací jednotka** s vysoce výkonným **mikropočítačem**.



Bosch Mono – Motronic (Škoda Favorit, Felicia 1,3 i)

Obr. č. 180 – Elektronicky řízené vstřikování paliva Bosch Mono - Motronic [4]

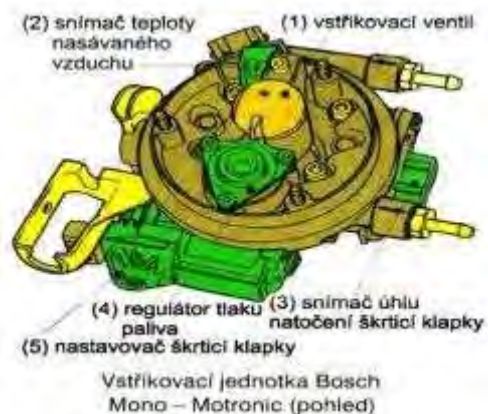
Výhody jsou:

- **snížení spotřeby paliva** – přesné dávkování,
- **dosažení nízkých hodnot škodlivých emisí,**
- **klidný volnoběh** – změna předstihu,
- **řízení předstihu při zrychlení a brždění motorem,**
- **u vozidel s automatickou převodovkou změkčení řazení** – řízení předstihu.

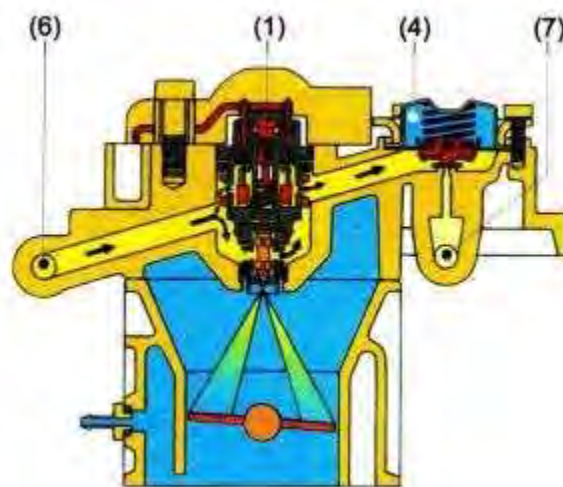
**Zapalování** - je ovládáno řídicí jednotkou s uloženým třírozměrným paměťovým polem předstihu (závislost předstihu na otáčkách motoru a zatížení), které současně může být upravováno např. dle teploty.

**Palivový systém** – dvoustupňové palivové čerpadlo v nádrži vytlačuje palivo do vstřikovací jednotky.

**Vstřikovací jednotka** – regulovaným tlakem vstřikuje palivo do sacího potrubí pod úhlem  $30^\circ$  až  $70^\circ$ . Vstřikování probíhá s frekvencí zapalovacích impulsů a množství vstřikovaného paliva je dáno dobou otevření vstřikovacího ventilu, kterou určuje řídicí jednotka.



Obr. č. 181 – Vstřikovací jednotka [4]



- (1) - vstřikovací ventil
- (4) - regulátor tlaku paliva
- (6) - přívod paliva od elektrického palivového čerpadla
- (7) - zpětné potrubí do nádrže

Vstřikovací jednotka Bosch Mono – Motronic (řez)

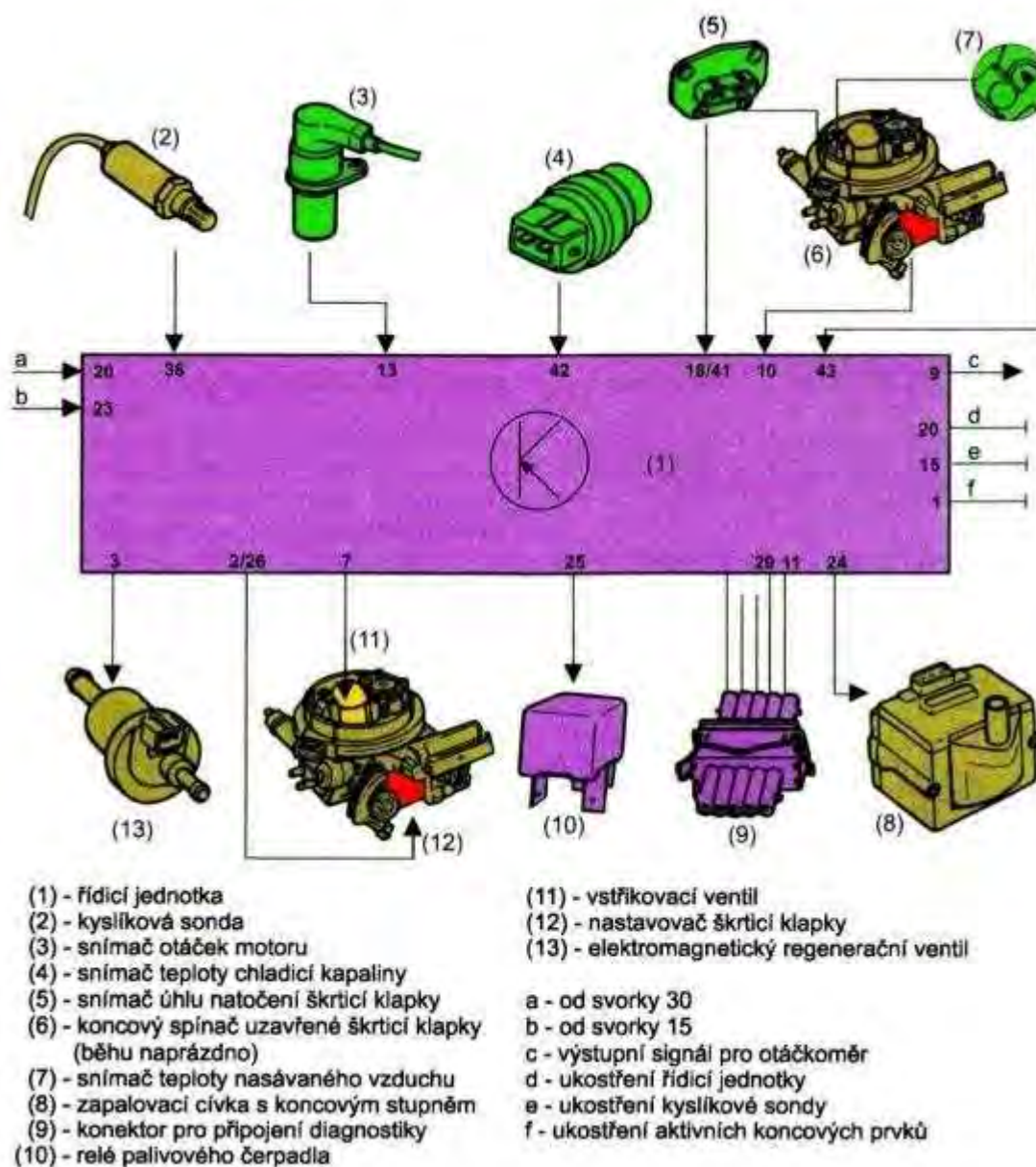
Obr. č. 182 – Vstřikovací jednotka [4]



# INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Řídicí systém – elektronická řídicí jednotka obsahuje tyto systémy:

- elektronicky řízené vstřikování,
- zapalování,
- regulaci volnoběžných otáček,
- lambda regulaci,
- vlastní diagnostiku.



Řídicí systém Bosch Mono – Motronic (Škoda Favorit 1.3 i)

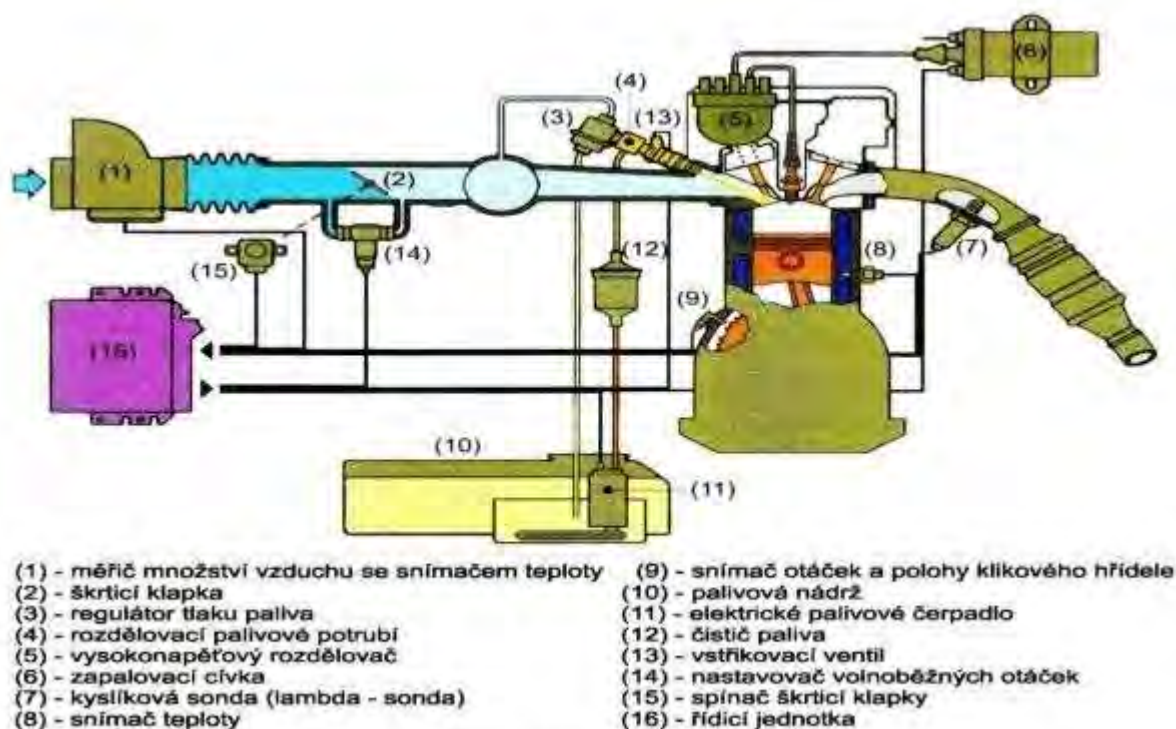
Obr. č. 183 – Řídicí systém Bosch Mono - Motronic [4]

**Snímače** – pro snímání vstupních provozních veličin se používají:

- **lambda sonda (kyslíková sonda)** – kvalita spalování regulace množství vstřikovaného paliva,
- **snímač teploty chladicí kapaliny,**
- **snímač otáček motoru** – Hallův snímač otáček motoru (nebo indukční),
- **snímač úhlu natočení škrticí klapky** – potenciometr,
- **koncový spínač škrticí klapky,**
- **snímač teploty nasávaného vzduchu** – odporový snímač NTC.

**Adaptivní řízení motoru** – systém Bosch Mono – Motronic registruje snímači všechny změny provozních podmínek motoru (projevy opotřebení, výrobní tolerance, netěsnosti v sacím potrubí apod.) a řídicí jednotka vypočte korekce, které uloží do paměti a přizpůsobí řízení motoru. **Není tedy nutné provádět žádné seřizování.**

### 13.1.2. Řízení motoru – Bosch MOTRONIC

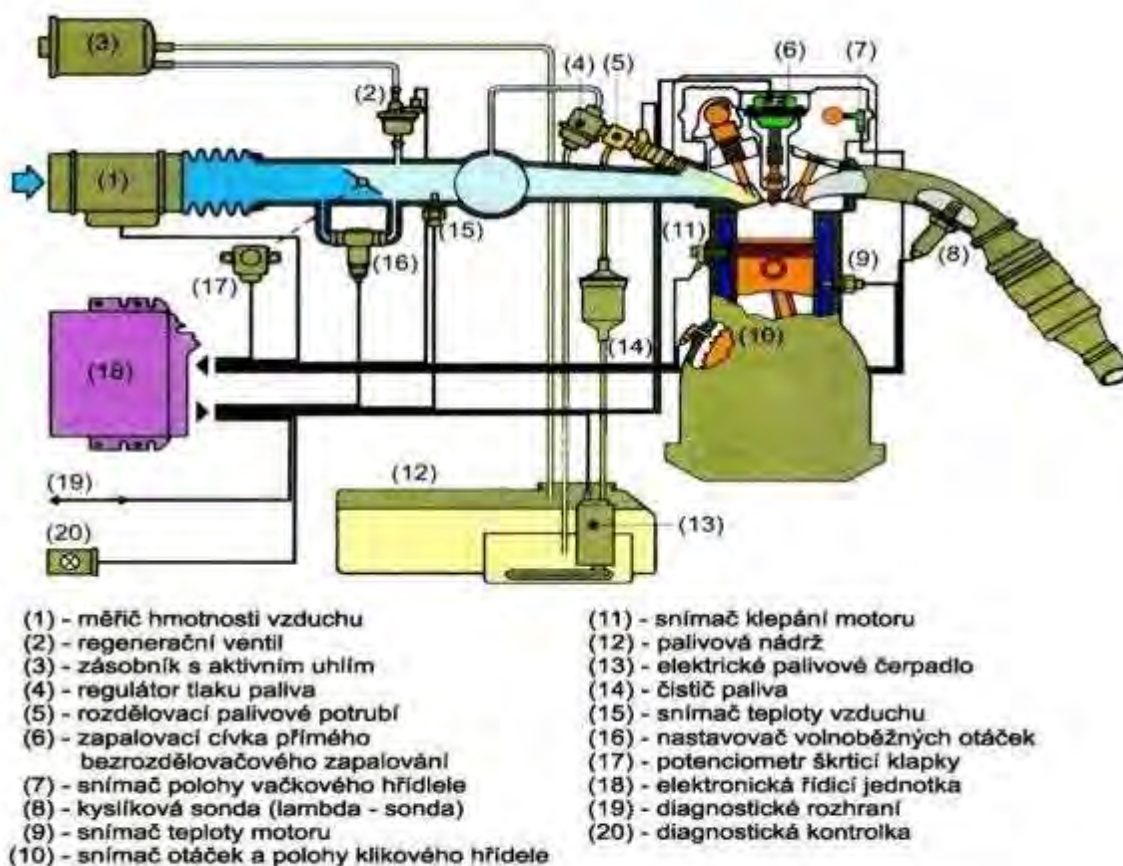


Bosch Motronic ML

Obr. č. 184 – Řízení motoru - Bosch Motronic ML [4]

Systém řízení motoru má několik provedení a rozšíření. Základní funkcí je řízení zapalování a vstřikování. Mezi přídatné funkce dle provedení patří:

- regulace volnoběžných otáček,
- lambda regulace,
- řízení zachytávání a využití odpařeného paliva – odvzdušnění nádrže,
- regulace detonačního spalování (klepání),
- zpětné vedení (recirkulace) výfukových plynů,
- řízení systému přídatného vzduchu
- regulace plnicího tlaku turbodmychadla,
- řízení délky sacího potrubí,
- řízení nastavení časování ventilového rozvodu.



Bosch Motronic M3

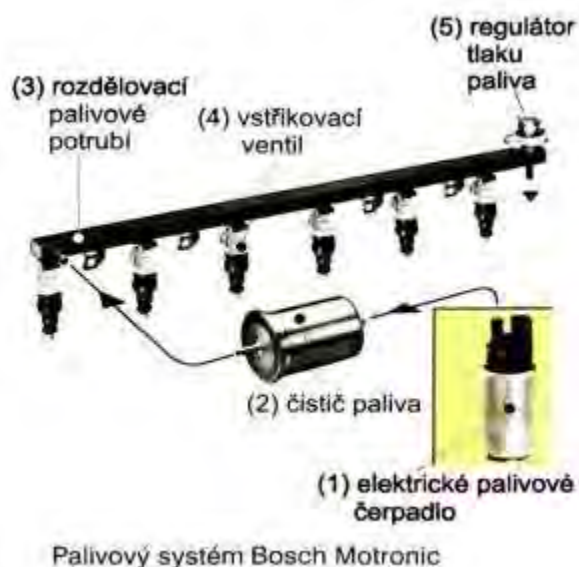
Obr. č. 185 – Řízení motoru - Bosch Motronic M3 [4]



**Palivový systém – čerpadlo dodává palivo do rozdělovacího potrubí s elektromagnetickými vstřikovacími ventily.**

**Elektrické palivové čerpadlo –** bývá umístěno přímo v palivové nádrži.

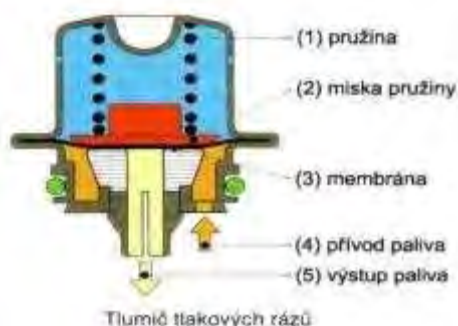
**Tlumič tlakových rázů –** taktování vstřikovacích ventilů a funkce čerpadla vede k tlakovým rázům.



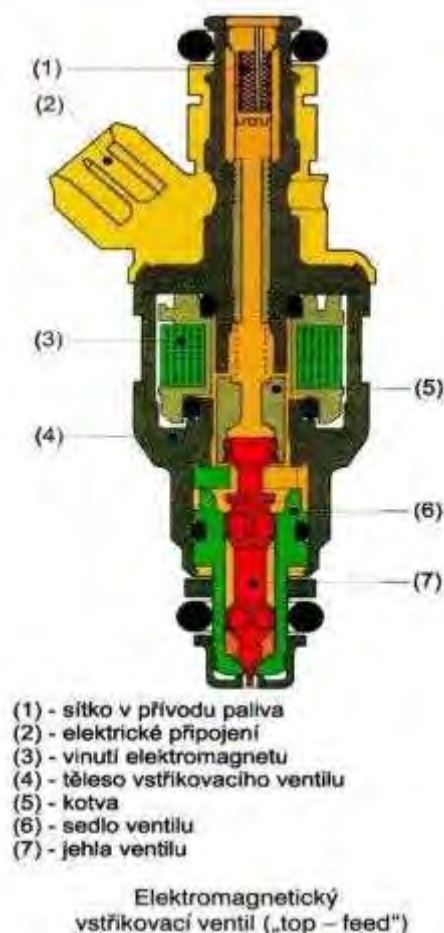
Obr. č. 186 – Palivový systém - Bosch Motronic M3 [4]

**Elektromagnetické vstřikovací ventily –** každému válci přísluší jeden ventil, který vstřikuje palivo na sací ventily. Jsou umístěny na konci sacího potrubí. V závislosti na otáčkách motoru je doba otevření ventilu 1,5ms až 18ms s řídicí frekvencí 3 Hz až 125 Hz.

- **Vstřikovací ventil „top – feed“** - palivo proudí axiálně – shora.
- **Vstřikovací ventil „bottom – feed“** - je integrován přímo v rozvaděcím palivovém potrubí.

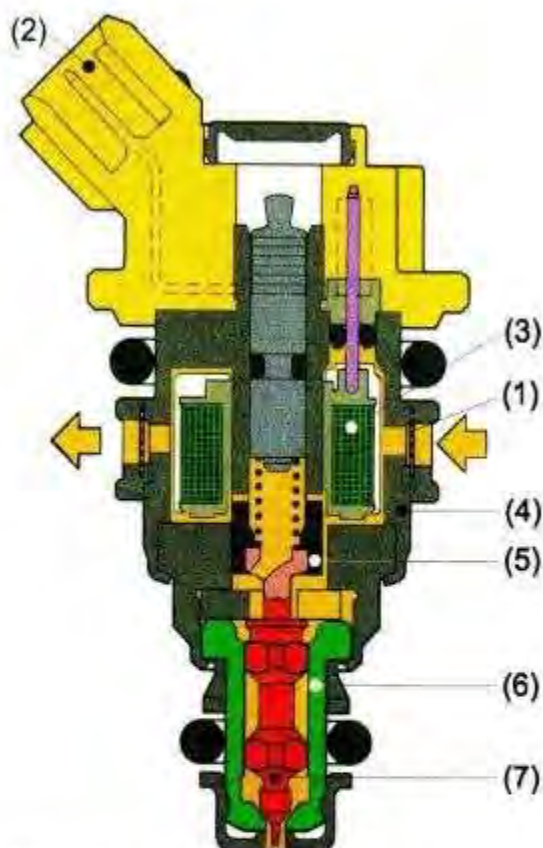


Obr. č. 187 – Tlumič tlakových rázů [4]



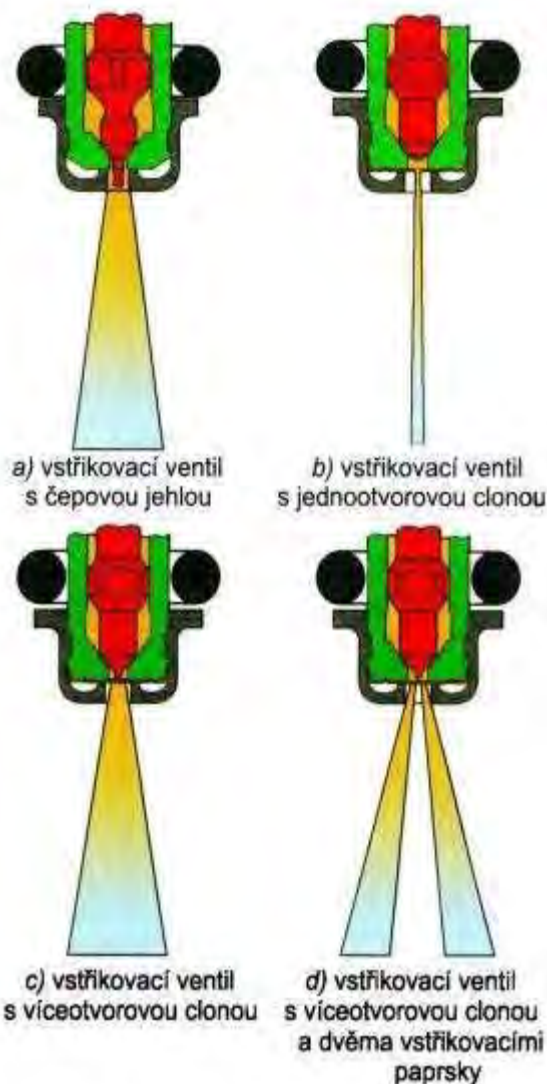
Obr. č. 188 – Vstřikovací ventil [4]





- (1) - sítko v přívodu paliva
- (2) - elektrické připojení
- (3) - vinutí elektromagnetu
- (4) - těleso vstříkacího ventilu
- (5) - kotva
- (6) - sedlo ventilu
- (7) - jehla ventilu

Elektromagnetický  
vstříkací ventil („bottom – feed“)



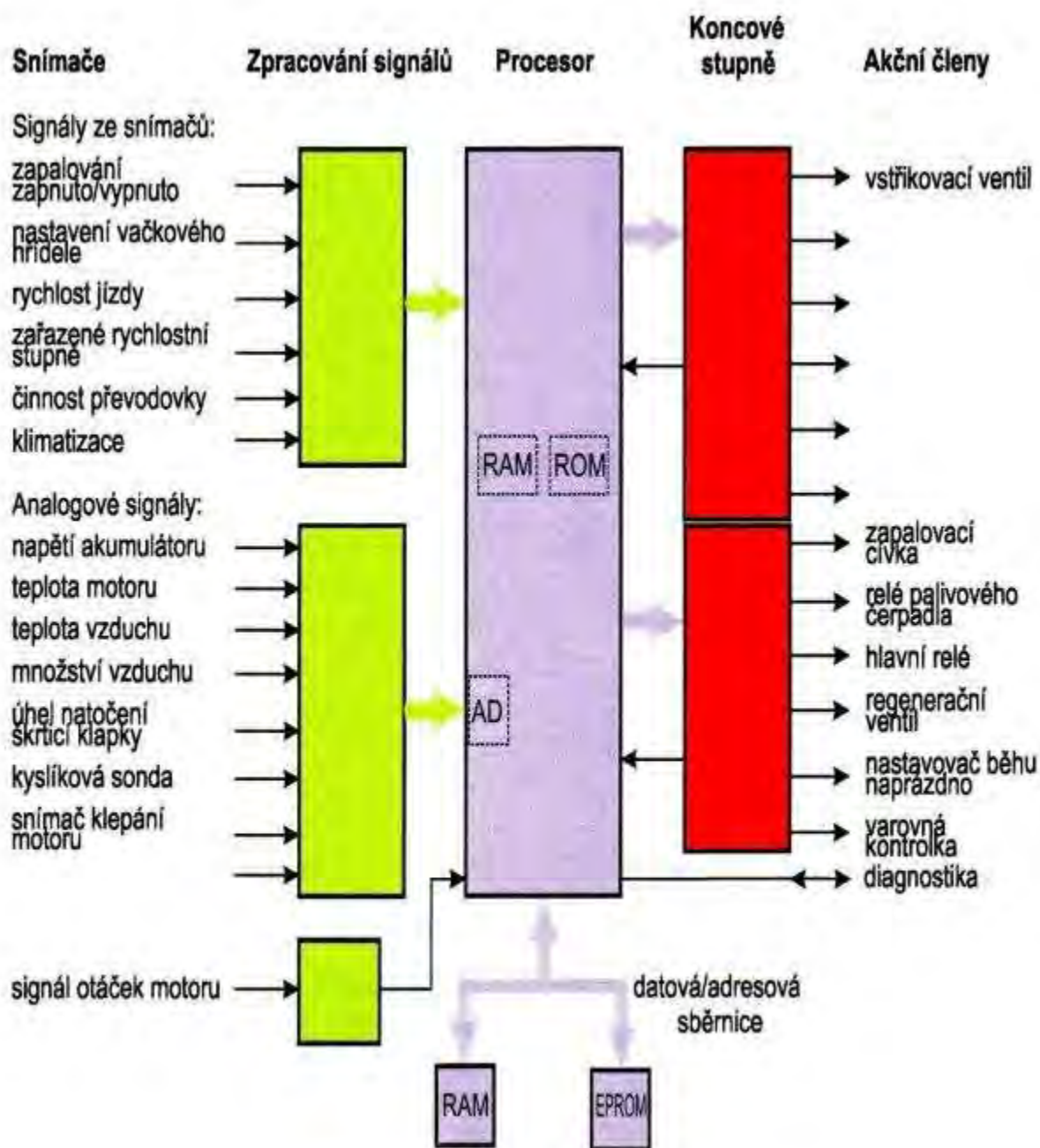
Různá provedení vstříku paliva

Obr. č. 189 – Vstříkací ventil [4]

Obr. č. 190 – Provedení vstříkování paliva [4]

Pro nejlepší účinek promísení paliva se vzduchem a vytvoření homogenní směsi je podmínkou co nejlepší rozprášení paliva. Toho dosahujeme různým provedením vstříku paliva.

**Elektronická řídicí jednotka** – vypočítává ze vstupních signálů od snímačů dle v paměti uloženého programu řídicí signály pro akční nastavovací členy a tím řídí tyto členy pomocí výkonových koncových stupňů.

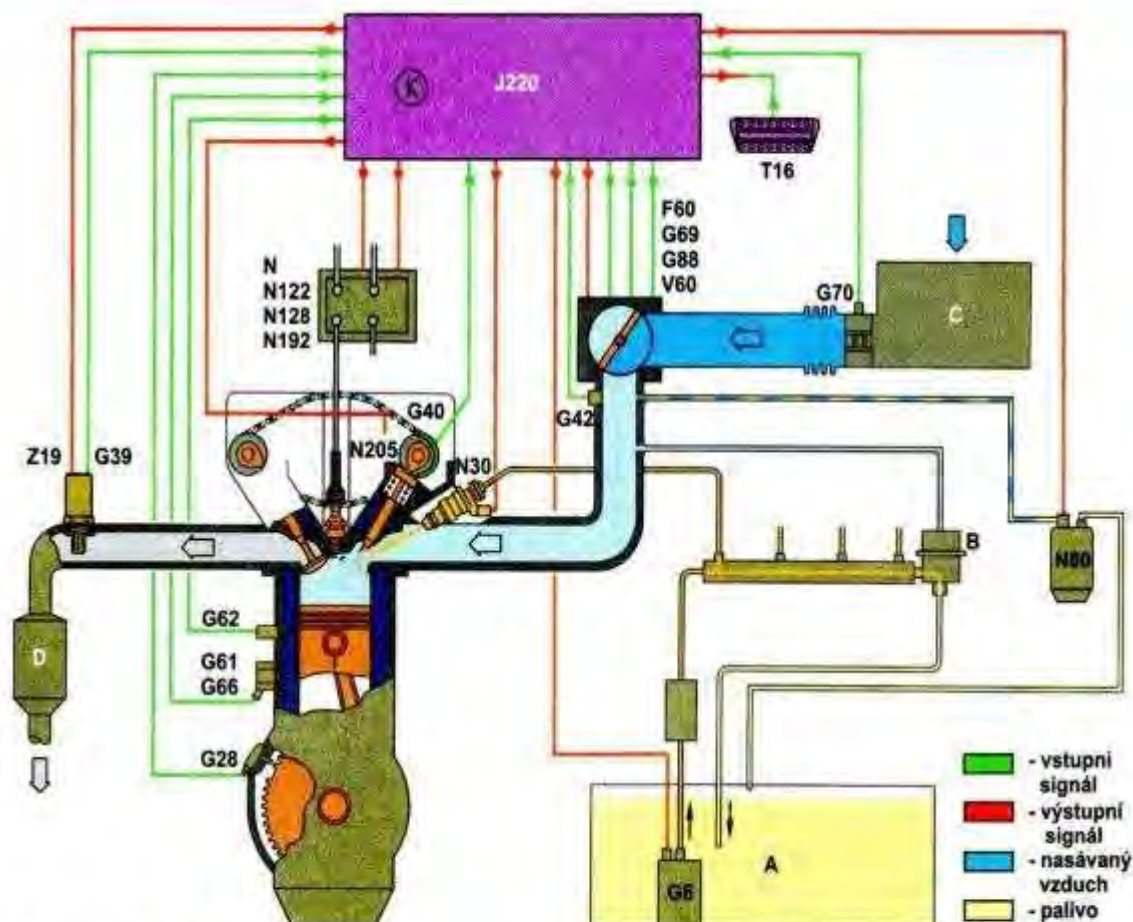


Blokové schéma systému Bosch Motronic

Obr. č. 191 – Schéma systému Bosch Motronic [4]



### 13.1.2.1. Řízení motoru – Bosch MOTRONIC M 3.8.2



A - palivová nádrž  
B - regulátor tlaku paliva  
C - čistič vzduchu  
D - katalyzátor  
F60 - koncový spínač uzavřené škrticí klapky  
(spínač běhu naprázdno)  
G6 - elektrické palivové čerpadlo  
G28 - indukční snímač otáček a polohy klikového  
hřídele  
G39 - kyslíková sonda  
G40 - Hallův snímač otáček a polohy vačkového  
hřídele  
G42 - snímač teploty nasávaného vzduchu  
G61, G66 - dva snímače klepání motoru

G62 - snímač teploty chladicí kapaliny  
G69 - potenciometr úhlu natočení škrticí klapky  
G70 - měřič hmotnosti nasávaného vzduchu  
G88 - potenciometr nastavovače škrticí klapky  
N - zapalovací cívka 1  
N122 - koncový výkonový stupeň 1  
N128 - zapalovací cívka 2  
N192 - koncový výkonový stupeň 2  
N205 - elektromagnetický ventil nastavovače  
vačkového hřídele  
N30 - vstřikovací ventil  
N80 - regenerační ventil nádoby s aktivním uhlím  
T16 - připojení diagnostiky  
V60 - nastavovač škrticí klapky  
Z19 - vyhřívání kyslíkové sondy

Bosch Motronic M 3.8.2 (Škoda Octavia 1.8 20V)

Obr. č. 192 – Bosch Motronic M 3.8.2 [4]

# INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento systém je variantou kompletního řízení motoru Motronic M s přerušovaným sekvenčním vstřikováním a bezrozdělovačovým zapalováním se dvěma dvojitými zapalovacími cívkami. Tento systém je použit např. u starších modelů Škoda Octavia 1.8 20 V.



Řídicí systém Bosch Motronic M 3.8.2

Obr. č. 193 – Řídicí systém Bosch Motronic M 3.8.2 [4]



Základní a přídatné funkce jsou:

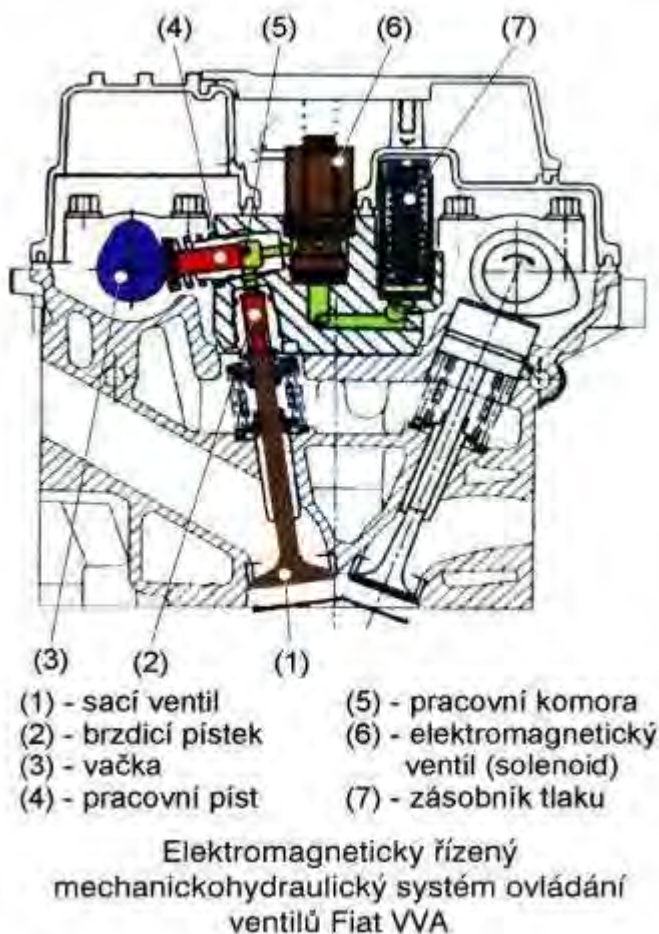
- **sekvenční vstřikování:**
  - určení doby vstřiku – třírozměrné datové pole,
  - řízení dávkování paliva při spouštění motoru,
  - obohacování směsi pro opakované spouštění,
  - odpojování vstřikování při brždění motorem,
  - omezení maximálních otáček,
  - adaptivní lambda regulace,
- **zapalování:**
  - základní nastavení úhlu předstihu – třírozměrné datové pole,
  - řízení úhlu otevření sacích ventilů,
  - řízení zahřívání motoru,
  - regulace volnoběhu,
  - adaptivní regulace klepání motoru,
- **odvětrání palivové nádrže:**
  - řízeno datovým polem s úpravou dle lambda regulace,
- **vlastní diagnostika:**
  - kontrola snímačů a akčních členů,
  - ukládání kódů závad do paměti,
  - diagnostika akčních členů,
  - nouzový program.
- **řízení úhlu otevření**

Existuje mnoho dalších systémů řízení motoru pracujících na obdobném principu s různými způsoby regulace dle výrobce automobilu např. Magneti Marelli 1 AV, Siemens Simos 2 a samozřejmě systémy řízení motoru s přímým vstřikováním paliva.

## 13.2. Ovládání ventilů

U klasických ventilových rozvodů je jeden z problémů zvyšování otáček motoru, a tím jeho výkonu, mechanické omezení uzavírání ventilů. Při uzavírání ventilů pružinami se hranice uzavírání pohybuje kolem 14000 otáček za minutu. Řešením je rychlejší uzavírání ventilů, které se nejčastěji provádí:

- mechanicko-hydraulické ovládání ventilů VVA,
- elektro-hydraulickým ovládáním ventilů,
- elektromagnetickým ovládáním ventilů.



Obr. č. 194 – Ovládání ventilů MH [3]

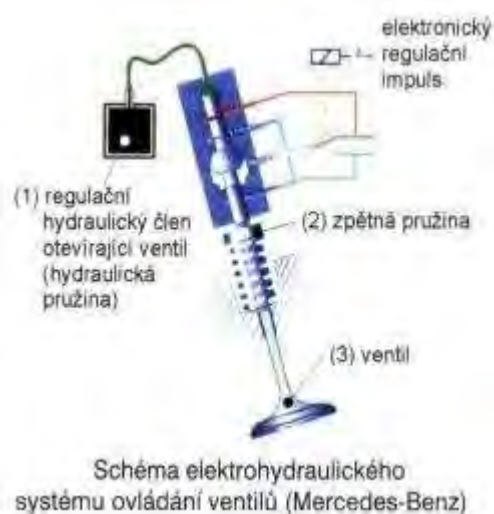
### 13.2.1. Mechanicko-hydraulické ovládání ventilů VVA

Systém VVA (Variable Valve Actuation) je vyvinutý firmou Fiat. Mechanická funkce vačky je doplněna elektronicky řízeným hydraulickým systémem mezi vačkou a sacím ventilem. Je tedy možné měnit dobu otevření každého sacího ventilu i jeho zdvih nezávisle na ostatních. Jeho výhodou je že každý válec dostane vždy množství vzduchu odpovídající množství vstříknutého paliva. Tento systém je vhodný pro zážehové i vznětové motory a dosahuje 10 až 15% úspory paliva a stejné zvýšení výkonu.

### 13.2.2. Elektro-hydraulické ovládání

#### ventilů

Tento systém vyvinula firma Mercedes-Benz, kde místo vačkové hřídele jsou ventily ovládány samostatně a nezávisle pomocí elektrohydraulického systému řízeného elektronicky. Tento systém má využití u zážehových i vznětových motorů. Tento systém umožňuje i střídání vypínání válců a tím zamezení jejich podchlazení (nerovnoměrné rozložení tepla v bloku motoru).

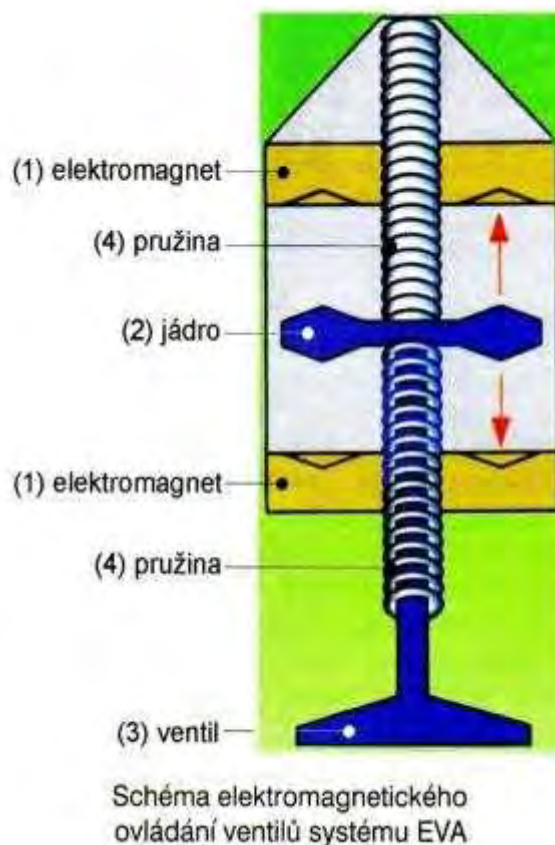


Obr. č. 195 – Ovládání ventilů EH [3]

### 13.2.3. Elektromagnetické ovládání

#### ventilů EVA

Systém EVA (Electromagnetic Valve Actuator) je systém, kde pohyb ventilů je zajištěn pomocí elektromagnetů. Dobu otevření ventilu opět řídí elektronika řídicí jednotky. Tento systém je rozměrově menší a má všechny výhody ovládání ventilů. Zatím tento systém nebyl zaveden, protože elektromagnetické ventily požadují velký elektrický příkon (až. 4kW).



Obr. č. 196 – Ovládání ventilů EM [3]



**Klíčová slova:** Systém řízení motoru, motormanagement, vstřikovací systémy, zapalovací systémy, Mono-Motronic, elektronická vstřikovací jednotka, regulace volnoběžných otáček, lambda regulace, vlastní diagnostika, lambda sonda, snímač otáček motoru, snímač úhlu natočení škrtkové klapky, koncový spínač škrtkové klapky, snímač teploty nasávaného vzduchu, adaptivní řízení motoru, Motronic, řízení zachytávání odpařeného paliva, regulace detonačního spalování, recirkulace výfukových plynů, řízení systému přídavného vzduchu, regulace plnicího tlaku turbodmychadla, elektromagnetické vstřikovací ventily, tlumič tlakových rázů, elektronická řídící jednotka, sekvenční vstřikování, mechanicko-hydraulické ovládání ventilů, elektro-hydraulické ovládání ventilů, elektromagnetické ovládání ventilů.



**Systémy řízení motoru umožňují dosahovat výborných výsledků při sladění protichůdných požadavků na zážehové motory, jako jsou např. vysoký výkon, nízká spotřeba a malé množství škodlivin ve výfukových plynech. Systémy řízení motoru (motormanagement) – spojují obě tzn. vstřikovací i zapalovací systémy jsou řízeny společnou řídící jednotkou. Systém Mono – Motronic je nízkotlaké jednobodové vstřikování benzínu s integrovaným elektronickým zapalováním. Základní částí je elektronická vstřikovací jednotka s vysoce výkonným mikropočítačem. Vstřikovací jednotka regulovaným tlakem vstřikuje palivo do sacího potrubí. Elektronická řídící jednotka obsahuje tyto systémy elektronicky řízené vstřikování, zapalování, regulaci volnoběžných otáček, lambda regulaci a vlastní diagnostiku. Adaptivní řízení motoru je systém, který změny provozních podmínek motoru zaznamená a řídící jednotka vypočte korekce a přizpůsobí řízení motoru. Používají se vstřikovací ventily „top – feed“ nebo „bottom – feed“. Kromě klasického ovládání ventilů vačkami na vačkovém hřídeli se můžeme setkat se systémy: mechanicko-hydraulické ovládání ventilů VVA, elektro-hydraulickým ovládáním ventilů nebo elektromagnetickým ovládáním ventilů.**





1. Co jsou to systémy řízení motoru?
2. Co je to systém řízení motoru Boch Mono-Motronic?
3. Jaké výhody přináší systémy řízení motoru?
4. Z jakých systémů řízení se skládá řídicí jednotka systému Mono-Motronic?
5. K čemu slouží lambda sonda?
6. Co je adaptivní řízení motoru?
7. Jaké přídatné funkce má řídicí systém Motronic?
8. Co je to rozdělovací palivové potrubí?
9. K čemu slouží tlumič tlakových rázů?
10. Popiš konstrukci elektromagnetického vstřikovacího ventilu?
11. Jak rozdělujeme vstřikovací ventily?
12. Jaké nevýhody má mechanické ovládání ventilů?
13. Vyjmenuj moderní způsoby ovládání ventilů?
14. V čem spočívá princip mechanicko-hydraulického ovládání ventilů?
15. V čem spočívá princip elektricko-hydraulického ovládání ventilů?
16. V čem spočívá princip elektromagnetického ovládání ventilů?

## 14. Hybridní pohony

Cílem této kapitoly je seznámit studenty se základním principem hybridního pohonu vozidla, s druhy uspořádání hybridních pohonů a systémem, konstrukcí a funkcí hybridního pohonu Toyota THS II.



**Klíčová slova:** Hybridní pohon, druhy hybridních pohonů, sériový a paralelní pohon, stejnosměrný generátor, měnič DC/AC, hnací elektromotor, motorický chod, generátorový chod, Toyota THS II, Toyota Prius, zážehový čtyřválec, tlumič záběru, generátor, redukční převod, planetová rozdělovací převodovka E-CVT, elektromotor, hydraulické čerpadlo, regenerace energie - rekuperace, jízdní režimy, pomalá jízda s elektromotorem, běžná jízda s pohonem spalovacím motorem a současně probíhá dobíjení akumulátoru, pohon oběma motory při potřebě nejvyššího výkonu, rekuperace energie brzděním - generátor dobíjí akumulátor, dobíjení akumulátoru soustavou spalovací motor – generátor.

**Hybridní pohony používají pro pohon vozidla dva zdroje, tzn. spalovací motor a elektromotor.** Tyto pohony jsou využívány v závislosti na jízdních podmínkách ve snaze využít maximálně výhody každého pohonu za účelem:

- snížení spotřeby paliva,
- snížení množství emisí,
- zlepšení dynamiky jízdy.

### 14.1. Druhy uspořádání hybridních pohonů

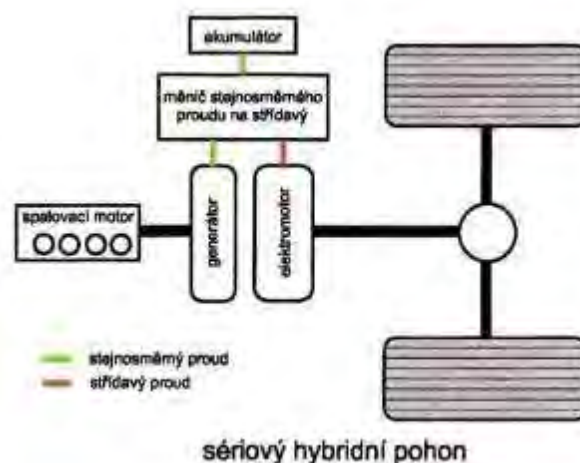
Rozeznáváme dva základní způsoby uspořádání pohonů:

- sériové,
- paralelní.

### 14.1.1. Sériové uspořádání hybridního pohonu

Části hybridního pohonu jsou uspořádány za sebou, tzn. spalovací motor pohání stejnosměrný generátor, který pomocí měniče stejnosměrného proudu na proud střídavý, který pohání hnací elektromotor a dobíjí akumulátor.

Prakticky se jedná o elektromobil doplněný o generátor poháněný spalovacím motorem.



Obr. č. 197 – Sériový hybridní pohon [3]

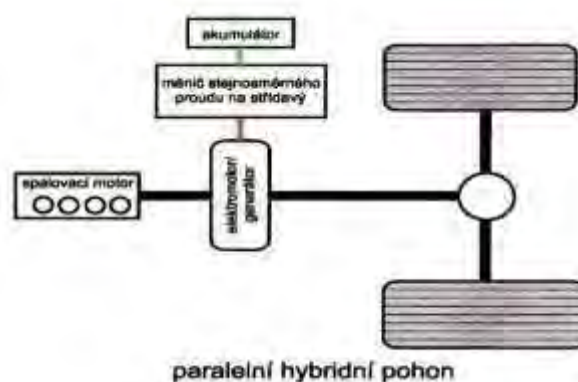
Toto uspořádání má nevýhodu v nutnosti vícenásobné přeměny energie, která vede k nízké mechanické účinnosti mezi spalovacím motorem a hnací nápravou.

### 14.1.2. Paralelní uspořádání hybridního pohonu

Při tomto uspořádání se využívá k pohonu kol hnací nápravy obou zdrojů energie, jak spalovacího motoru, tak i elektromotoru. Elektromotor při tomto uspořádání pracuje ve dvou režimech:

- **v motorickém chodu** – jako hnací jednotka, s otáčkami nižšími než synchronními,
- **v generátorovém chodu** – jako zdroj energie pro dobíjení akumulátoru, s otáčkami vyššími než synchronními.

Oproti sériovému má toto uspořádání výhodu v tom, že při pohonu spalovacím motorem nedojde k žádnému zhoršení mechanické účinnosti, jako u běžného vozidla. Při současném zapnutí obou zdrojů energie, hlavně při nízkých



Obr. č. 198 – Paralelní hybridní pohon [3]

otáčkách spalovacího motoru, lze krátkodobě zvýšit hnací sílu tzn. akceleraci vozidla. Toto krátkodobé navýšení točivého momentu dává vozidlu výkonovou rezervu, která má za následek chování vozu, jako by byl vybaven spalovacím motorem velkého objemu. Dynamiku jízdy lze také zvýšit zapnutím spalovacího motoru při provozu na elektrický pohon.

### 14.1.3. Hybridní pohon Toyota THS II

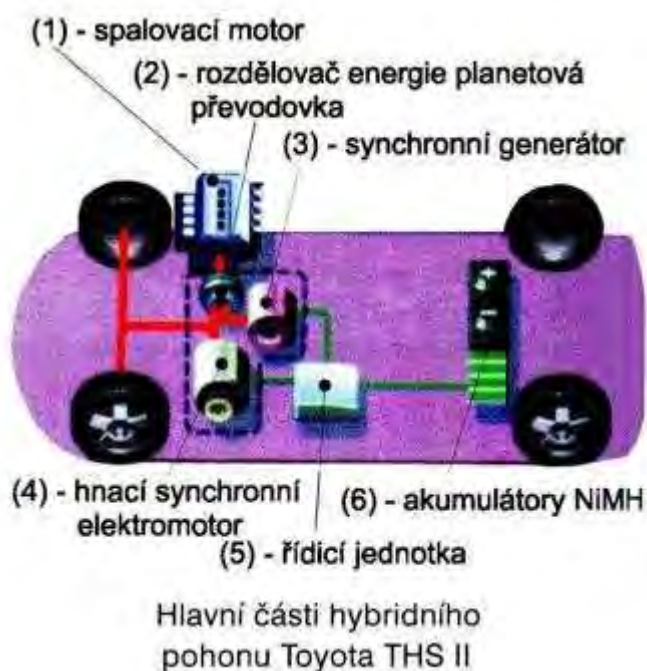
U druhé generace automobilů Toyota PRIUS, byl použit paralelní hybridní systém THS II.

#### 14.1.3.1. Konstrukce hybridního pohonu Toyota THS II

Toyota Prius má vepředu napříč uloženou pohonnou jednotku, kde jsou vedle sebe:

- zážehový čtyřválec,
- tlumič záběru,
- generátor,
- řetězové kolo redukčního převodu,
- planetová rozdělovací převodovka,
- elektromotor,
- hydraulické čerpadlo.

Činnost celého systému je řízena elektronicky pomocí řídicí jednotky. Střídavý synchronní elektromotor s permanentními magnety má maximální výkon 50 kW a točivý moment 400 Nm v rozsahu otáček 0 až 1200 min<sup>-1</sup>. Zážehový motor má zdvihový objem 1497 cm<sup>3</sup> a maximální výkon 57 kW. Základní částí mechaniky hybridního systému je elektronicky řízená planetová převodovka E-CVT,



Obr. č. 199 – Části hybridního pohonu THS II [3]

kteřá napodobuje funkci klasické variátorové bezstupňové převodovky CVT, tzn.





změna otáček synchronního generátoru, spalovacího motoru a elektromotoru se neprojeví na zrychlování a zpomalování vozidla, které probíhá plynule. Akumulátor je složen s nikl-metal-hydridových článků (NI-MH, 168 článků 1,2 V) s celkovým napětím 201,6V o hmotnosti 39kg. Součástí systému je měnič DC/AC, stejnosměrného proudu na střídavý.

#### 14.1.3.2. Princip činnosti hybridního pohonu Toyota THS II

Při provozu řídí elektronika výkon zážehového spalovacího motoru a elektromotoru tak, aby spotřeba paliva byla co nejmenší. V městském provozu se zážehový motor vypíná a vozidlo je poháněno pouze elektromotorem odebírajícím elektrickou energii z akumulátoru. Při poklesu napětí akumulátoru pod stanovenou mez, je spalovací motor uveden do provozu a energie akumulátoru se doplní. Pro doplňování energii akumulátoru je používán také systém **rekuperace** – regenerace energie při brždění nebo zpomalování.

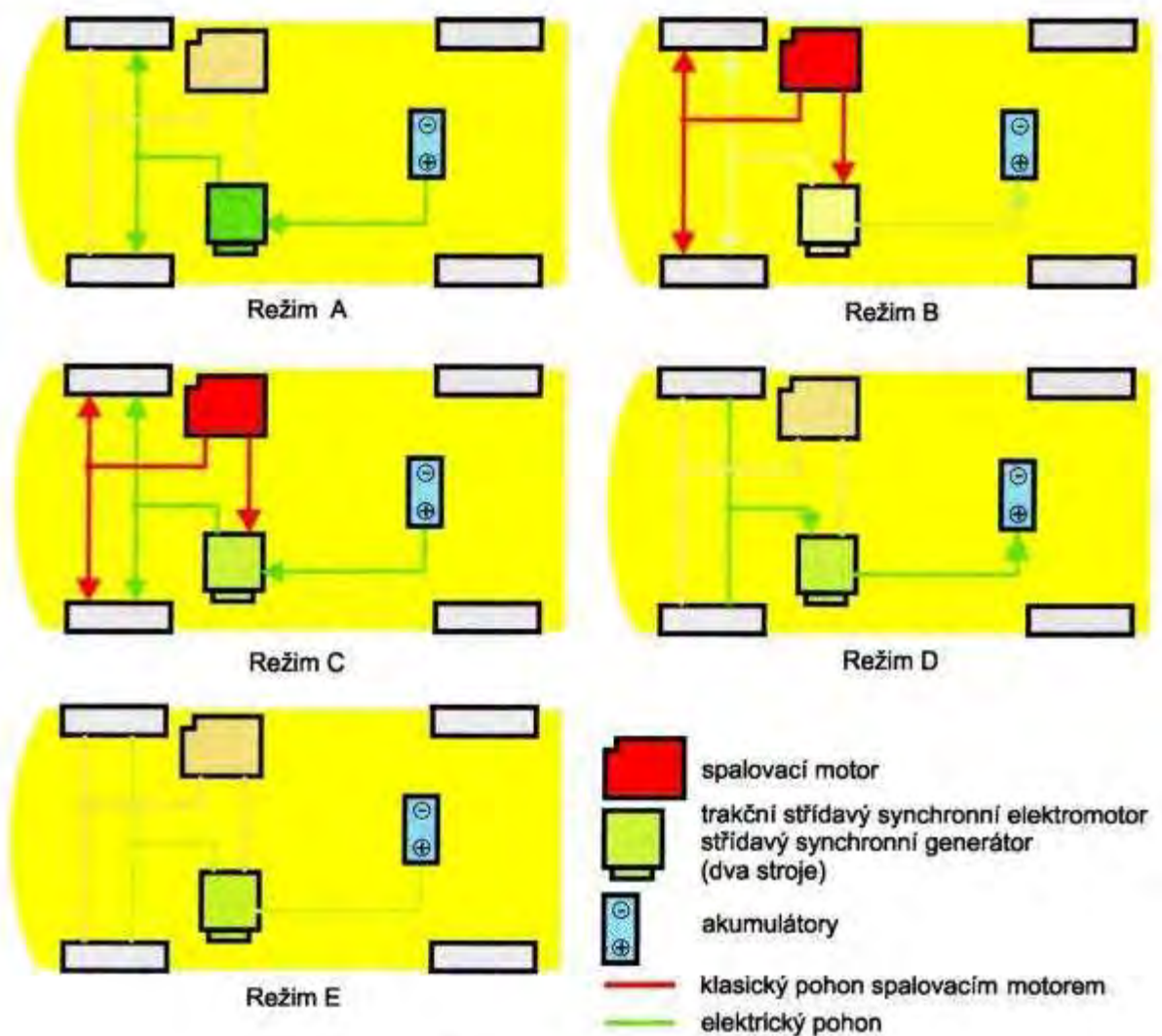
Při požadavku maximálního výkonu jsou uvedeny do provozu oba systémy pohonu, tzn. zážehový motor i elektromotor pracují současně.

#### 14.1.3.3. Jízdní režimy hybridního pohonu Toyota THS II

Hybridní pohon Toyota THS II pracuje dle podmínek provozu v těchto jízdních režimech:

- **režim A – pomalá jízda s elektrickým pohonem,**
- **režim B – běžná jízda s pohonem spalovacím motorem a současně probíhá dobíjení akumulátoru,**
- **režim C – pohon oběma motory při potřebě nejvyššího výkonu,**
- **režim D – rekuperace energie bržděním, generátor dobíjí akumulátor,**
- **režim E – dobíjení akumulátoru soustavou spalovací motor – generátor.**

Přechod mezi jednotlivými jízdními režimy, tzn. mezi pohony spalovacím motorem a elektromotorem jsou naprosto plynulé.



Jízdní režimy systému THS II

Obr. č. 200 – Jízdní režimy hybridního pohonu THS II [3]



**Klíčová slova:** Hybridní pohon, druhy hybridních pohonů, sériový a paralelní pohon, stejnosměrný generátor, měnič DC/AC, hnací elektromotor, motorický chod, generátorový chod, Toyota THS II, Toyota Prius, zážehový čtyřválec, tlumič záběru, generátor, redukční převod, planetová rozdělovací převodovka E-CVT, elektromotor, hydraulické čerpadlo, regenerace energie - rekuperace, jízdní režimy, pomalá jízda s elektromotorem, běžná jízda s pohonem spalovacím motorem a současně probíhá



dobíjení akumulátoru, pohon oběma motory při potřebě nejvyššího výkonu, rekuperace energie bržděním - generátor dobíjí akumulátor, dobíjení akumulátoru soustavou spalovací motor – generátor.



**Hybridní systémy pohonu vozidla využívají dva zdroje: spalovací motor a elektromotor, které vede k e snížení spotřeby paliva, snížení emisí a zlepšení dynamiky jízdy. Hybridní pohony mohou být uspořádány sériově nebo paralelně. Paralelní uspořádání může pracovat ve dvou režimech: motorickém chodu a generátorovém chodu. Hybridní pohon Toyota THS II je použit u vozu Toyota Prius. Skládá se z těchto hlavních částí: zážehový čtyřválec, tlumič záběru, generátor, řetězové kolo redukčního převodu, planetová rozdělovací převodovka, elektromotor, hydraulické čerpadlo. Tento pohon pracuje v pěti režimech: pomalá jízda s elektrickým pohonem, běžná jízda s pohonem spalovacím motorem a současně probíhá dobíjení akumulátoru, pohon oběma motory při potřebě nejvyššího výkonu, rekuperace energie bržděním, generátor dobíjí akumulátor, dobíjení akumulátoru soustavou spalovací motor – generátor.**



1. Co je to hybridní pohon vozidla?
2. Jaké výhody přináší zavádění hybridních pohonů?
3. Jaké druhy uspořádání hybridních pohonů?
4. V čem spočívá sériové uspořádání hybridního pohonu?
5. V čem spočívá paralelní uspořádání hybridního pohonu?
6. V jakých režimech pracuje paralelní hybridní pohon?
7. Kde je použito hybridního pohonu Toyota THS II?
8. Z jakých částí se skládá hybridní pohon Toyota THS II?
9. Popiš princip hybridního pohonu Toyota THS II?
10. Co je to rekuperace energie?
11. Vyjmenuj jízdní režimy hybridního pohonu Toyota THS II?



## 15. Použitá literatura

- [1] Jan, Z. – Ždánský, B. – Čupera, J.: Automobily 1 Podvozky, Brno, Nakladatelství Avid, spol.s r.o., 3. vydání, 2009.
- [2] Jan, Z. – Ždánský, B. – Čupera, J.: Automobily 2 Převody, Brno, Nakladatelství Avid, spol.s r.o., 2. vydání 2009.
- [3] Jan, Z. – Ždánský, B.: Automobily 3 Motory, Brno, Nakladatelství Avid, spol.s r.o., 6. vydání 2010.
- [4] Jan, Z. – Ždánský, B.: Automobily 4 Příslušenství, Brno, Nakladatelství Avid, spol.s r.o., 3. vydání, 2010.
- [5] Jan, Z. – Ždánský, B. – Kubát, J.: Automobily 5 Elektrotechnika motorových vozidel I, Brno, Nakladatelství Avid, spol.s r.o., 2. vydání, 2009.
- [6] Jan, Z. – Ždánský, B. – Kubát, J.: Automobily 6 Elektrotechnika motorových vozidel II, Brno, Nakladatelství Avid, spol.s r.o., 1. vydání, 2008.
- [7] Čupera, J. – Štěřba, P.: Automobily 7 Diagnostika motorových vozidel I, Brno, Nakladatelství Avid, spol.s r.o., 2. vydání, 2010.

### Internet:

**Wikipedie**, otevřená encyklopedie - automobily