

Elektroinštalácia v motorovom vozidle

1.1 Jednovodičová sústava

Jednovodičová sústava pre osobné automobily je s menovitým napätím 12V a prevádzkovým napätím 14V. Mínus pól tvorí kovová kostra. Inštalácia sa vyrába z uvedených lankových vodičov, ich prierezy v rozpätí od 0,35mm² do 35mm². Izolácia vodičov je z tvrdennej plastickej hmoty v rôznych farbách. Farba je podľa určenia funkcie vodiča daná normou.

Vodiče sú dané do zväzkov a obtiahnuté lepiacou páskou. V kabíne automobilu je zväzok obalený výhradne textilnou páskou, v motorovom priestore sú sekcie obalené do textilnej pásky a iné páskou z PVC. Jeden zväzok prebieha po celej dĺžke vozidla do motorového priestoru až k zadným svetlám. Ďalšie dva zväzky sú v motorovom priestore, štyri zväzky vedú do bočných dverí a dva až tri do zadnej časti vozidla. V priestore sú zväzky upevnené plastovými príchytkami, ktoré alebo vsadené do výsekov v plechu ozubcami alebo sú uchopené na samorezné skrutky privarené na karosériu.

Pre elektrickú inštaláciu (okrem vn káblov) sa používajú podľa STN 34 7445 káble CYA, určené pre silový rozvod.

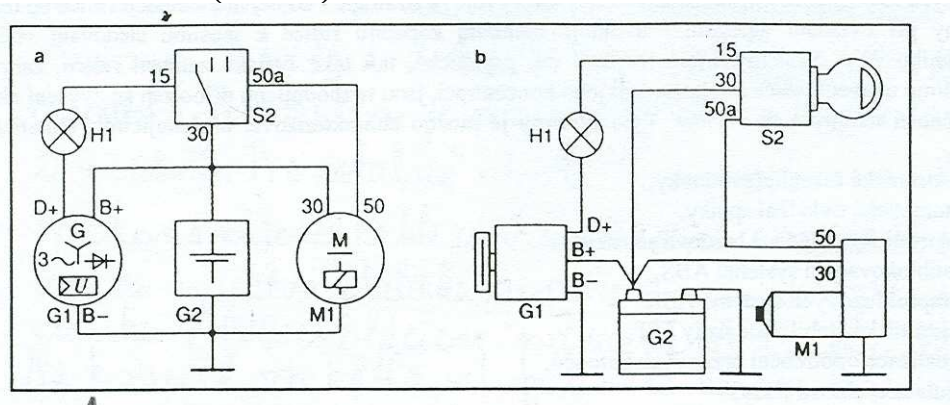
Zloženie káblov CYA:

- C – jadro vodiča z medených vlákien,
- Y – izolácia vodiča z PVC,
- A – vodič má kruhový prierez.

Pre odrušený rozvod sa používa tienený kábel CYAF, ktorý má opletenie z uvedených drôtov. Pre štartéry, alternátory a akumulátory sa podľa potreby používa z medených vodičov spletený plochý pás pre kostrenie na koncoch pocínovaných.

Výrobca motorového vozidla dimenzuje vodiča tak, aby nebola prekročená teplota jadra a tým aj izolácia a tiež dovolený úbytok napätia. Na určenie prierezu vodiča má rozhodujúci vplyv max. dovolené oteplenie. Taktiež je dôležité, či je vodič používaný krátkodobo alebo dlhodobo. Pre štartéry je preto povolená hustota prúdu v rozsahu 20 – 30A.mm⁻². Pre ostatné obvody 5 – 10A.mm⁻².

Vysokonapäťové káble sa v moderných vozidlách vyskytujú ojedinele, lebo sa používa statické zapalovanie. Zhotovené sú z medeného jadra – lanka z PVC izoláciou primeranej hrúbky, podľa výšky vn napätia 25 – 45kV. Na koncoch vn kábla sú použité vn koncovky. Pripevňovacie svorky a konektorové spojenia sa označujú podľa označenia svoriek uvedené na elektrickom zariadení (obr. 1.1).



Obr. 1.1 Znázornené pripojenie elektrických zariadení (BOSCH) , a - pomocou schématických značiek, b – pomocou elektrických zariadení

Podľa účelu môžeme rozdeliť sieť elektrických zariadení v motorovom vozidle do piatich obvodov:

1. Obvod zdrojov

Tento prepojuje nabíjaciu sústavu a akumulátor a pripojuje ich k rozvodným prepínačom, poistkám a svorkovniciam. Do tohto obvodu patrí aj štartérový obvod. Obvod zdrojov prepojujú svorky **B+** a **30** pred poistkami a spínačmi.

2. Obvod pohotovostných spotrebičov

Tieto musia byť v pohotovosti, ak je motor v klúde (pokoji) a pripojujú sa k svorke **30** cez poistku priamo alebo samostatnými spínačmi. Sú to napr. zásuvka montážnej lampy, vnútorné osvetlenie, návesti otvorených dverí a pod.

3. Obvod denných spotrebičov

Obvod je pripojený na spíniacu skrinku. Patria sem obvody zapalovania – svorka **15**, ukazovatele smeru k svorke **49**, brzdových svetiel – svorka **54**, stieračov – svorka **53**, ovládania spúšťača – svorka **50** a rad ďalších.

4. Obvod hlavných svetlometov

Tento obvod spojuje svetlomety so svorkami **56**, **56a** a **56b** na hlavnom spínači svetiel, ktorý je spojený so svorkou **30**.

5. Obvod návestných svetiel

Zabezpečuje spojenie predných a zadných obrysových svetiel, osvetlenie zadnej ŠPZ a prístrojovej dosky so svorkou **58**, ktorá je súčasťou hlavného spínača svetiel.

Základné časti elektrického rozvodu sú:

- vodiče vrátane spôsobu pripojovania,
- spínače,
- istenie elektrických obvodov.

Skrutkové spoje sa používajú hlavne tam, kde vodičom prechádzajú veľké prúdy (štartér, akumulátor, alternátor). Na koncoch vodičov je ukončenie káblovým okom (u akumulátora, štartéra, alternátora).

Konektory

Sprostredkujú spoľahlivé spojenie kontaktu s vodičom, ďalej fixáciu kontaktu v telese svorkovnice a navyše ďalšie mechanické sekundárne istenie prídavnou objímkou. Materiál kontaktov je dvojaký. Kontakťová časť z bronzu a pocínovaná, fixačná časť je z anticory (antikoru). Konektory obzvlášť dôležitých spojov a spojov v motorovom priestore sú pozlátené.

1.2 Spínače

Spíniacia skrinka je základným spínačom motorového vozidla a umožňuje spínanie denných spotrebičov a spúšťanie motora (**50**) a pre vznetové motory aj zapnutie žeraviacich sviečok a iné.

Upevnenie spínacej skrinky je na prednom paneli ako súčiastka káblovej elektroinštalácie. S kabelážou je spojená s kruhovou svorkovnicou. Je ovládaná plochým patentným kľúčom. Na zadnej strane skrinky sú konektory. Po vybratí kľúča zo zapalovacej skrinky a vyklopení páčky smerových svetiel sa rozsvietia obrysové svetlá, buď pravé alebo ľavé (závisí od vyklopenia páčky).

Ovládanie vozidla bez spínacej skrinky

Klasický kľúč zapalovania je postupne vytláčaný elektronickou kartou. V poslednom čase firma RENAULT osadila modely Lagunu a Megane takouto kartou (v Európe zavedená jednotná frekvencia 433 MHz) a nahradili tým klasický kľúč zapalovania. Má formát kreditnej karty a má dve tlačidlá pre odomknutie a zamknutie dverí vozidla. Po diaľkovom otvorení dverí vozidla nepríde k automatickému odblokovaniu zapalovania motora. To je umožnené až po zasunutí karty do čítacieho zariadenia, ktoré v prípade úspešnej autentifikácie karty odblokuje napájanie a zámok volantu. K samotnému spusteniu motora príde až stlačením tlačidla ŠTART / STOP na palubnej doske a splnení podmienok pre spustenie (napr. predžhavenie, ktoré prebieha taktiež automaticky).

Spojenie týchto podmienok je vodičovi signalizované bielym svetlom v tlačidle ŠTART / STOP. Vlastnú dobu spúšťania ovláda riadiaca jednotka, taktiež sa tlačidlo nemusí držať stlačené, stačí len impulz. Vypnutie motora sa prevádza ďalším stlačením tlačidla ŠTART / STOP a vytiahnutím karty sa spustí imobilizér a zamkne volant. K odomknutiu dverí príde v momente, ak vodič vloží ruku do rukoviatky kľuky dverí alebo stlačí zámok na kufri. Uchopením kľuky dverí sa preruší kľúč vysielaný fotodiodou z rukoviatky na prijímači vo vybraní dverí. Naproti tomu uzamknutie vozidla je realizované pri vzdialení sa vodiča od vozidla na cca 10 krokov. Pokiaľ vodič nepoužíva vozidlo po dobu najmenej 3 dni, prejde systém do spiacieho režimu, aby nedochádzalo k vybitiu batérie. Karta má aj náhradný kľúč na otváranie a zatváranie dverí.

1.3. Ochrana elektrických obvodov

Ochrana elektrických obvodov zabezpečujú tavné poistky tak, aby pri skrate na ktoromkoľvek mieste vedenia sa poistka pretavila. Pritom nesmie prísť k prehriatiu vodiča na nepripustnú teplotu. Táto požiadavka musí byť splnená a vtedy ak je niekoľko obvodov chránených jednou tavnou poistkou.

Obvody, ktoré nemôžu mať ochranu tavnou poistkou musia mať vodiče, ktorých izolácia je zväčšená a na miestach možného poškodenia, prípadne skratu musí byť izolácia primerane zväčšená.

V motorových vozidlách sa nechránia tavnou poistkou vedenia od akumulátora, k alternátoru, k regulátoru (v súčasnosti je regulátor umiestnený v alternátore ako jeho pevná súčasť) a k spínaniu výkonového obvodu spúšťáča, obvodu zapalovania a elektrického ovládania bŕzd. Taktiež vonkajšie osvetlenie má vpredu každé diaľkové svetlo na každej strane tavnú poistku a tá istá ochranu majú aj stretávacie svetlá. Brzdové a smerové svetlá ako aj svetlá do hmly nemajú mať spoločnú poistku.

Ochrana elektrických obvodov v motorovom vozidle zabezpečujú tavné poistky. Tieto chránia obvody od nadprúdu, čiže ak prekročí pretekajúci prúd obvodom určitú hodnotu, (napr. 1,9 násobok menovitého prúdu, pretaví sa asi za 1 hodinu). Ak hodnota prúdu dosiahne

hodnotu 2,75 násobku menovitého prúdu, poistka sa pretaví na 10 sekúnd. Tavné poistky majú telesá keramické alebo plastové (nové prevedenie) a ich koncové kontakty (kovové) majú prepojenie tavným drôtom alebo tavným pásikom. Vyrábajú sa v dvoch prevedeniach a to valcové poistky, dodávajú sa pre menovité prúdy 5A, 8A, 16A, 25A, a 40A. Ploché poistky sú vyrobené z plastu, kde vo vnútri je uložený tavný drôtik alebo pásik.

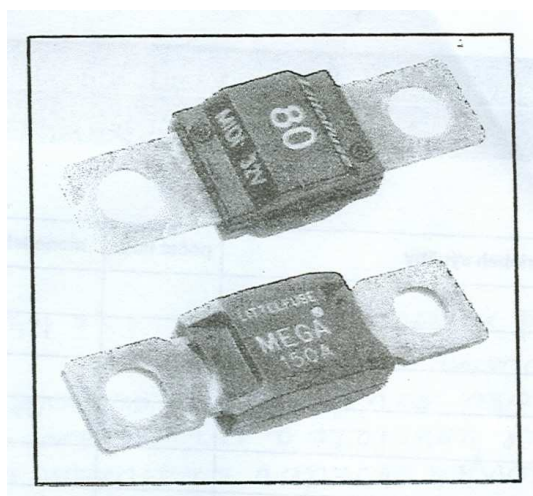
Kontakty poistky sú nožové a sú na spodnej strane poistky. Tento typ poistiek sa v motorových vozidlách dodáva pre menovité prúdy 5A, 7A, 10A, 15A, 20A, 25A a 36A.

Pre ochranu väčších prúdových obvodov v automobiloch bez nárokov na zväčšenie priestoru poistkovej skrine boli zavedené plochá poistka MINI ale rozmerovo také isté ako ploché vrátane farebného prevedenia.

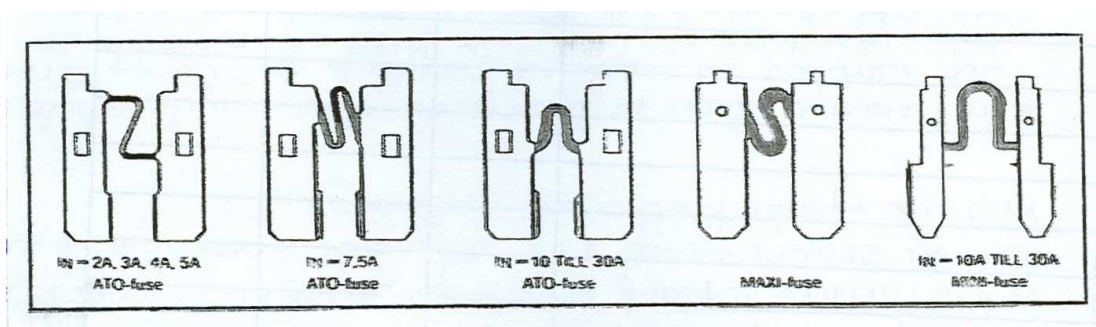
Prevedenie MAXI je nový progresívnejší typ istenia prúdových obvodov s nárokom na vysoko efektívne istenie kabeláže a prístrojov a to pri veľkom prietoku prúdu. Farba odpovedá ampérovým hodnotám.

Na tento typ poistiek má patent firma Li Helfuse, ktorá ich aj vyrába. V súčasnosti táto firmy vyrába poistky pre vysoké prúdové zaťaženia používané v motorových vozidlách na ochranu batérií, alternátorov a silno prúdových káblov v prevedení MEGA do 300A, v prevedení MIDI ako doplnok k MEGA prevedeniu do 100A. Do zariadení sú zabudované v skrutkovom prevedení a vydržia vysoké krátkodobé preťaženie.

Prehľad poistiek je na obr. 1.3 a 1.4.



Obr. 1.3 Prehľad plochých poistiek



Obr. 1.4 Poistky typu MIDI a MEGA

1.4. Multiplexný rozvod v motorovom vozidle

Stále sa zväčšujúca zložitosť elektrotechniky motorového vozidla prináša aj zväčšenie zložitosti obvodu. Napríklad v roku 1949 mal automobil 16 funkcií, k spojeniu jednotlivých častí elektrickej sústavy bolo potrebných asi 35m vodičov s tromi rôznymi prierezmi a piatimi rôznymi farbami. Neboli potrebné žiadne konektory. V súčasnej dobe má automobil vyššej triedy stoky funkcií. K spojeniu jednotlivých funkcií je potrebných asi 865m vodičov s 12 rôznymi prierezmi a 49 rozlišovacími farbami, pričom je treba použiť asi 940 konektorov.

1.1.1 Zbernicová koncepcia

Zbernicová koncepcia – multiplexná ušetrí káblový materiál (pri konvenčnej realizácii niekoľko km káblov). Štandardizovaný multiplexný kábel je tvorený len z vedenia, pre energiu a vedenia pre dáta. Štandardizované komponenty s multiplexnými a modulovanými súčiastkami zjednodušujú montáž a diagnostické možnosti.

K úplnému vyčerpaniu celkových možností vozidlovej elektroniky sú potrebné určité prepojenia (interface), ktoré umožňujú bezpečnú výmenu väčších objemov dát v kratšej dobe a bez zaťaženia riadiaceho počítača. Komunikačný systém k výmene dát, ktoré usporadúva jednotlivé riadiace prístroje do celkovej koncepcie je v elektronike označovaný anglickým pojmom BUS, čo slovensky značí **zbernica**.

Rozhranie komunikačných systémov, ktoré boli vyvinuté špeciálne pre vozidlá, možno rozdeliť do dvoch kategórií:

- konvenčné rozhranie,
- sériové rozhranie, napr. CAN (Control Area Network).

Tri základné použitia CAN vo vozidlách sú:

- spojenie riadiacich jednotiek,
- elektronika karosérie a komfortná elektronika,
- mobilná komunikácia.

1.4.2 Zbernicový systém CAN

Zbernicový systém CAN pre prenos dát v motorových vozidlách bol štandardizovaný medzinárodnou organizáciou pre normalizáciu ISO:

- pre aplikáciu do 125 kBit. / s ako norma ISO 11519-2,
- pre aplikáciu nad 125 kBit. / s ako norma ISO 11898.

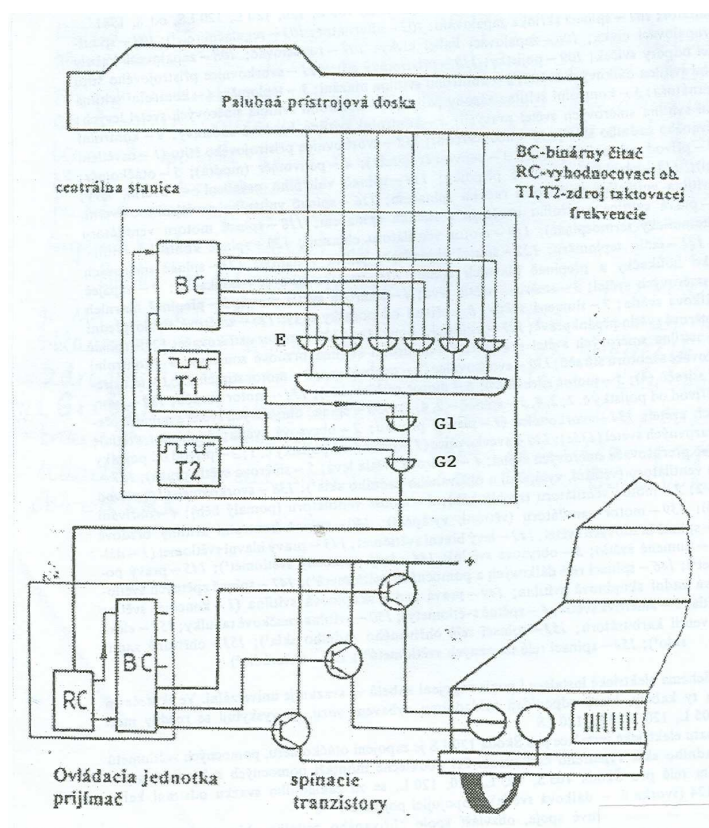
V multiplexnom systéme sú príkazy a informácie, ale súčasne tiež spätné hlásenia o prevedenej funkcii, prenesené len jedným vodičom. Pre súčasné motorové vozidlo, to znamená, že v minulosti používaný káblový zväzok vodičov je nahradený dvojvodičovým systémom. Tento systém sa skladá zo slučky, ktorá zabezpečuje:

- prenos z energie z akumulátora k jednotlivým spotrebičom,
- prenos z príkazov k funkčnej činnosti a spätnému hláseniu o správne prevedenej funkcii jednotlivých spotrebičov.

1.4.3 Riadiaca jednotka multiplexu

Riadiaca jednotka multiplexu obsahuje obvod pre cyklické dopytovanie na jednotlivé vstupné kanály, obvody pre spracovanie a prenos signálov. Vstupné kanály sú ovládané spínačmi alebo čidlami, resp. funkciami iných spotrebičov. Jednotlivé informácie sa logicky pripojujú a vybraná zakódovaná informácia je vyslaná ako príkaz po signálnej slučke. Ako príklad uvádzam pripojenie hmlových svetiel. Tie sa zapnú len vtedy, ak sú zapnuté stretávacie svetlá vozidla a zadné hmlové svetlá sa dajú zapnúť tiež. Po povelu vyššie riadiaca jednotka multiplexu ďalší signál, ktorým sa spýta či bol príkaz splnený a či je spotrebič vo funkčnom stave. Tento stav je uložený do pamäte a vodič má signalizáciu (svetelnú) na palubnej doske vozidla.

Bloková schéma šesťkanálového multiplexného rozvodu je na obr. 1.2. Hlavná riadiaca jednotka, vysielač povelov, sa skladá z binárnych čítačov (BC), šiestich hradiel (E), dvoch zdrojov taktovacej frekvencie (T_1 , T_2) s príslušnými hradlami (G_1 , G_2). Spotrebiče motorového vozidla sú spínané spínacími tranzistormi, ktoré riadi ovládacia jednotka – prijímač. Táto jednotka má opäť svoje binárne čítače (BC) a vyhodnocovací obvod (RC).



Obr. 1.2 Multiplexný rozvod – 6-kanálový

1.4.4 Elektromagnetická kompatibilita

Dokonalejšie elektronické systémy a spoľahlivosť prevádzky motorového vozidla vyžadujú nové spôsoby rozvodu, ako bolo spomenuté v predchádzajúcej kapitole Multiplexný rozvod.

V súčasnosti používanie elektronicky riadených systémov vyvoláva otázku ich vzájomnej elektrickej a elektromagnetickej zlučiteľnosti a znášanlivosti, ich tzv.

„elektromagnetickej kompatibility“. Preto všetky zariadenia musia spĺňať predpis **CISPR** (Commitee International Special des Perturbations Radioelectriques) **číslo 16**, ktorý hovorí o elektromagnetickej znášateľnosti elektrických a elektronických zariadení.

1.4.4.1 Ak prechádza elektrický prúd vodičom, vytvára sa okolo vodiča elektromagnetické pole. Časovou zmenou prúdu, ktorá nastáva napr. pri zapnutí alebo vypnutí spotrebiča, vzniká alebo zaniká elektromagnetické pole, čo zapríčini vznik celého spektra elektromagnetického vlnenia. Motorové vozidlo obsahuje celý rad elektrických zariadení, ktoré môžu vyžarovať elektromagnetické vlnenia, ktoré sa šíria nielen po prírodných vodičoch ale aj po karosérii, čím sa časť elektromagnetického vlnenia dostáva vyžarovaním do priestoru vozidla a jeho okolia.

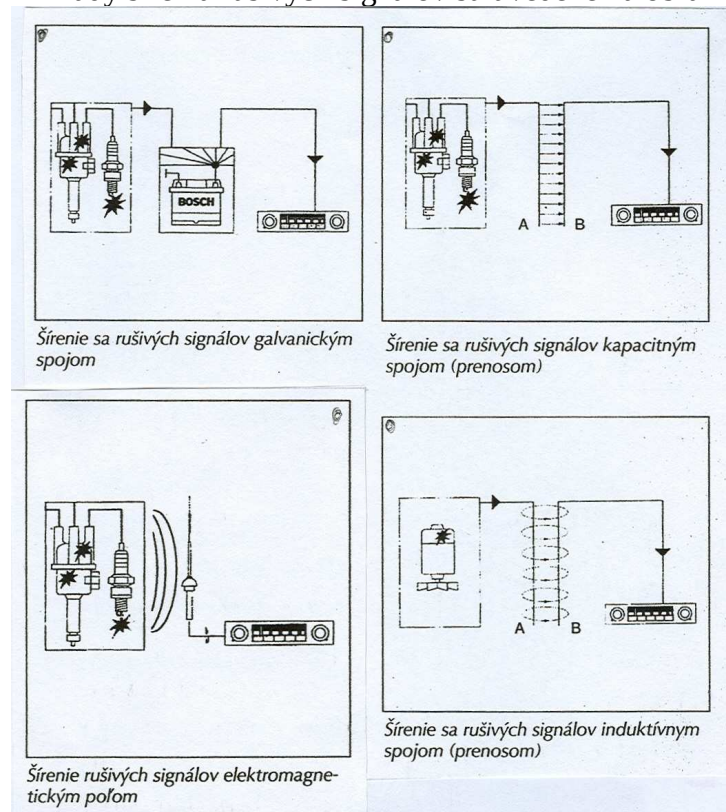
Veľkými zdrojmi rušenia sú:

- elektrostatické výboje, ktoré zapríčinia vysokofrekvenčné rušenie,
- rádiové vysokofrekvenčné rušenie,
- nízkofrekvenčné magnetické polia od napr. transformátorov, silové vodiče od štartéra, alternátora a pod.,
- vodivo privedené rušenia v širokom rozsahu frekvencií od 10 kHz až cez 3 MHz.

Rušivé signály sa k zariadeniu v motorovom vozidle dostávajú napr.:

- vyžarovaním a výbojom,
- indukčnou väzbou magnetických polí silových vodičov a zariadení,
- kapacitnou väzbou medzi vodičmi,
- priamou (galvanickou) väzbou cez uzemňovaciu sieť (kostru vozidla).

Príklady šírenia rušivých signálov sú uvedené na obrázkoch:



1.4.4.2 Eliminácia rušivých signálov

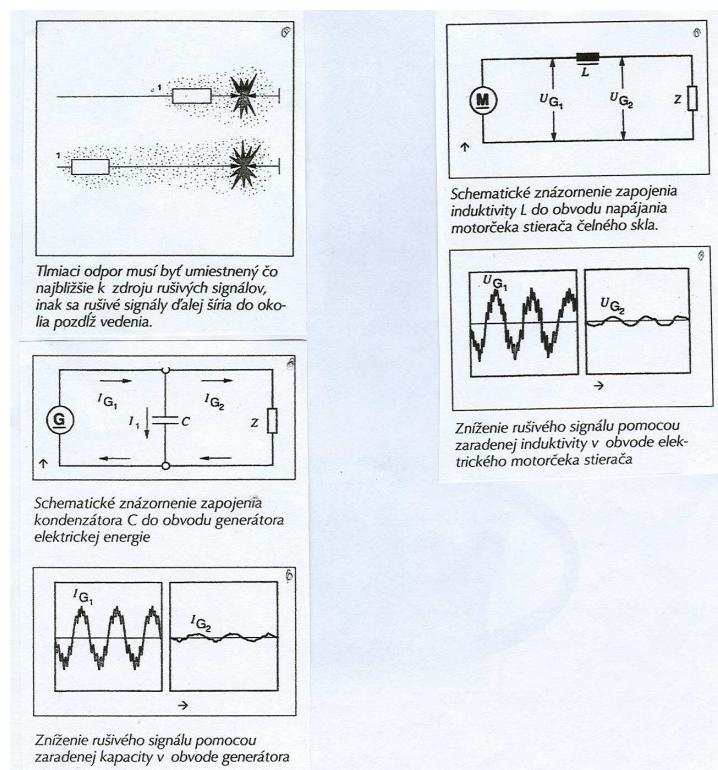
Rušivé signály vznikajúce pri skokových zmenách prúdu alebo napätia, elektrických iskrách ale aj iných elektrostatických výbojoch šíriacich sa galvanickým spojom (kostrou vozidla) jednotlivých častí alebo prostredníctvom elektromagnetického poľa, posúdime možnosti zníženia resp. eliminovania jeho vzniku.

Z uvedeného vyplýva, že nízku hladinu rušivých signálov môžu v prvom rade zabezpečovať konštruktéri, ktorí navrhujú elektrické a elektronické zariadenia pre vozidlá a to tak, že zabránia vzniku rušivých signálov alebo zabezpečia ich elimináciu už v zdroji. Keďže je vo vozidle množstvo rôznych potenciálnych zdrojov a prijímačov, rušivých zdrojov na malom priestore, je veľmi dôležité, aby vyhovovali predpisom EMC – Electromagnetic Compatibility (elektromagnetická znášanlivosť).

Eliminácia rušivých signálov šíriacich sa galvanickým spojom sa prevádza týmito spôsobmi:

- eliminácia odporom,
- eliminácia indukčnosťou,
- eliminácia kapacitou.

Príklady vidieť na obrázkoch.



Eliminácia rušivých signálov šíriacich sa elektromagnetickým žiarením

Pri silných elektrických výbojoch, pri ich tvorbe a zániku vznikajú aj také vysokofrekvenčné zložky rušivých signálov, ktoré sa šíria formou elektromagnetického žiarenia (vlnenia). V praxi sa uskutočňuje eliminácia týmito spôsobmi:

- a) eliminácia tienením
- b) eliminácia kostrením

Eliminácia tienením je najúčinnější spôsob zníženia šírenia rušivých signálov elektromagnetickým žiarením. Dobré tienenie je schopné na jednej strane zamedziť vyžarovaniu rušivého signálu a na druhej strane aj vstupu rušivého elektromagnetického poľa do elektronických zariadení. Ako tienenie môžeme využiť ukostrené elektricky vodivé kovové plochy, kryty alebo tienené vedenie.

Eliminácia kostrením. Všetky druhy tienenia vrátane prvkov kovových karosérií sa môžu použiť na zníženie rušivého žiarenia ako tienenie len ak sú dokonale ukostrené. Mimoriadny význam spoľahlivého ukostrenia je u pohyblivých dielcov, ako je napr. kapota motorového priestoru. I keď kapota či blok motora sami osebe nepredstavujú zdroje rušivých signálov, ich zlé ukostrenie je schopné vplyvom rozmerov týchto dielov rušivé signály výrazne zosilniť a vyžarovať.

Vhodným ukostrením môžeme eliminovať aj tie rušivé polia, ktoré vzniknú vplyvom elektrostatických výbojov. Hlavné zdroje rušivých signálov vo vozidle so zážihovým motorom sú uvedené na obrázku.

