

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

Ústav automobilovej mechaniky

Oddelenie elektroniky, mikroočítačov a PLC systémov (OAEM)

Elektronické systémy automobilov (ELSA)

Garant: Doc. Ing. Peter Fuchs, PhD.

- Prednášky:
 - Chamraz Štefan, (D-107, stefan.chamraz@stuba.sk)
 - miestnosť: BC - 35
 - termín: pondelok 8:00 - 11:00
- Cvičenia:
 - Balogh Richard, (D-109, richard.balogh@stuba.sk)
 - Chamraz Štefan, (D-107, stefan.chamraz@stuba.sk)
 - miestnosť: D-212
 - streda 17:00 - 19:00
 - piatok 08:00 - 1:00

Podmienky na absolvovanie predmetu:

Cvičenie: 50 bodov. Výsledky priebežného hodnotenia sú súčasťou záverečného hodnotenia.

Skúška: 50 bodov

1

Odporúčaná literatúra:

Denton, T. *Automobile Electrical and Electronic Systems*, Third edition. Elsevier, 2004. 463 s. ISBN 0- 7506- 62190.Vlk, F. *Elektronické systémy motorových vozidiel 1, 2*. Brno 2002. 298 s. ISBN 80-238-7282-6.Horowitz, P., Hill, W.: *The Art of Electronics*. Cambridge 2015. 1192 s. ISBN 978-0-521-80926-9.Vlk, F. *Automobilová elektronika 3, Systémy řízení motoru a převodů*. Brno 2006. 355 s. ISBN 80-239-7063-1.Jan, Z., Kubát, J., Ždánky, B.: *AUTOMOBILY (5)*, Elektrotechnika motorových vozidel 1, AVID Brno, 234 s. ISBN: 978-80-87143-05-6Bishop, R., H.: *The Mechatronics Handbook*, Austin, 1229 s. ISBN: 0-8493-0066-5

2



Test 1.

č.	obvod	otázka	varianty odpovedí
1		Napätí U_x je Napätí U_y je Proud I_x je	a) 2V, b) 3V, c) 4V, d) -6V a) -2V, b) -3V, c) -4V, d) 6V a) $I_x - I_y$, b) $I_x + I_y$, c) $I_x = I_y$, d) $I_x - I_y$
2		Proud I_x je Napätí na svorkách R_1 je	a) 1A, b) -1A, c) 2A, d) -2A a) 200mV, b) 300mV, c) 400mV, d) 0 mV
3		Napätí baterie U_B je Napätí U_x je Výkon dodávaný baterií je	a) 1V, b) 2V, c) 3V, d) 5V a) 1V, b) 2V, c) -1V, d) 0V a) 200mW, b) 300mW, c) 400mW, d) 0 mW
4		Proud I_x je Proud I_y je Napätí U_x je Poměr výkonů na R_1 a na R_2 je Po připojení baterie se obvod dostane do ustáleného stavu řádově za několik V ustáleném stavu bude kapacitor nabit na napětí	a) -8mA, b) 1mA, c) 2mA, d) 8mA a) -8mA, b) -1mA, c) 2mA, d) 8mA a) 2V, b) 8V, c) 16V, d) -2V a) 0,5, b) 2, c) 0,25, d) 4 a) sekund, b) milisekund, c) mikrosekund, d) nanosekund a) 0V, b) 5V, c) 10V, d) -10V

3

Test 2.

5		Amplituda proudu kapacitorem v ustáleném stavu bude asi Obvod se chová jako filtr typu	a) 0A, b) 5mA, c) 10mA, d) 100mA a) dolní propust, b) horní propust, c) pásmová propust, d) pásmová zadrž
6		Mezi kmitočty filtru je zhruba	a) 100Hz, b) 300Hz, c) 1000Hz, d) 10kHz
7		Napětí na R je zhruba Proud diodou je zhruba Při změně R na 150Ω se napětí na R	a) 0V, b) 0,7V, c) 4,35V, d) 5V a) 0A, b) 10mA, c) 22mA, d) 25mA a) nezmění, b) klesne o několik procent, c) vzroste o několik procent, d) klesne o desítky procent

4

Základné pojmy:

Kybernetika: veda o riadení a regulovaní procesov, ktoré prebiehajú v systémoch každého druhu.

Mechanizácia: fyzicky namáhavá práca človeka je nahrádzaná rôznymi zariadeniami.

Automatizácia: kontrolná a riadiaca činnosť človeka je nahrádzaná prácou špeciálnych zariadení.

- Riadenie: proces pri ktorom sa zabezpečuje vopred predpísaný cieľ na základe informácií o samotnom objekte, ale aj o vplyvoch okolia na tento objekt.

- Regulácia: špeciálny prípad riadenia. Objekt regulácie udržiavame na vopred predpísanom stave. Najčastejšie je to konštantná hodnota.

- automatická,

- ručná.

Mechatronika: Mechatronika je spojenie mechaniky, elektroniky a programovania, ktoré umožňuje vytvoriť jednoduché, ekonomickejšie, spoľahlivé a všestranne systémy. Odvodený výraz „mechatronika“ prvýkrát použil Tetsuro Mori, japonský inžinier zo spoločnosti Yaskawa v roku 1969

Mechanics

Electronics



Mechatronics

Nespomenuť sme: Adaptívny, smart, virtuálna realita ...

5

Základné pojmy:

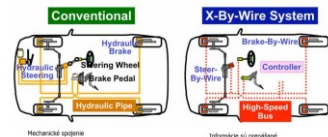
Information

Entertainment



Infotainment

X-by-Wire



... mikrovlnný radar, Lidar, vysokofrekvenčná technika vnorené systémy, software, hardware kódovanie, diagnostika, pamäť zväd počítačová sieť, CAN, LIN, MOST elektromotor, batéria, generátor

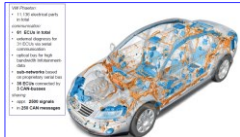
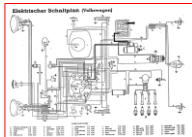
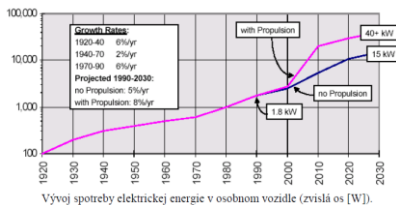
6

Elektrické systémy vozidla

História základných systémov:

19./20.stor.	magnetoelektrické zapáľovanie, fi.Robert Bosch
cca 1920	dynamo
1928	prvé autorádio - elektrónkové, fa Blaupunkt
cca 1960	alternátor s kremíkovými diódami regulátor mechanický, neskôr elektronický (s tranzistorom)
cca 1970	zapáľovanie s tzv. odľahčenými kontaktmi, fa Bosch
cca 1970	nasadenie systému ABS fa Mercedes Benz
cca 1980	nasadenie elektromechanických vstrekovacích systémov „Motronic“, fa Bosch
cca 1990	zbernicové systémy mechatronika

Už v dnešnom automobile strednej triedy je viac elektroniky ako bolo v mesačnom module Apollo.



Koľko vodičov tvorí CAN zbernicu? LIN zbernicu? MOST zbernicu?
Koľko vodičov tvorí jednovodičovú napájaciu sieť automobilu?



9

Nevýhody elektroniky

V porovnaní s mechanickými systémami:

- Vyššia citlivosť komponentov na narábanie a obsluhu
- ESD (elektrostatický prieraz)
- Pri nedodržaní procesov vyššie riziko vzniku chyby (napr. pri zmene software)
- Nutnosť investícií do diagnostiky a meracej techniky
- Zmeny nemožno sledovať „sedliackym rozumom“
- Náročnosť zaškolenia
- Predĺženie času výroby kvôli kalibrácii a skúškam

9

Kapacita batérie:



1 coulomb = 1 C $\approx 6.25 \times 10^{18}$ elektrónov
1 C je náboj, ktorý pretečie pri stálom prúde 1 A vodičom za čas 1 sec. 1 C = 1 Asec.
Dá sa to povedať aj iné: Týmto nábojom nabijeme kondenzátor o kapacite 1F tak, že rozdiel potenciálov bude 1V. (1C = 1F* 1V)

Kapacita batérie sa udáva v Ah.

- obyčajná automobilová batéria môže mať kapacitu napr. 70 Ah.
- to znamená, že dokáže dodávať do zážiaru prúd 3,5 A po dobu 20 hod.
- neplatí, že dokáže dodávať prúd 70 A počas 1 hod.
- rovnako neplatí, že dokáže dodávať prúd 1 mA počas 70 000 hod (pribl. 8 rokov)
- údaj 70 Ah nám okrem iného hovorí, že takúto batériu treba nabíjať prúdom 7 A počas 10 hod.

Archimedes
 $\sim 6.10^{24}$ kg
1 ly $\approx 1.10^{16}$ m

Problémom moderných áut je, okrem iného,:

- pokles kapacity batérie (závisí hlavne od teploty batérie)
- SAMO vybíjanie batérie (vlastnosť batérie – chémia)
- kľudový odber (aj keď je všetko „odpojené“ zaznamená odber z batérie)



10

Reálny zdroj napätia:

U_z je vnútorné napätie zdroja (na svorkách nedostupné)

R_z je vnútorný odpor

U je svorkové napätie zdroja pri určitom prúde, prístupné

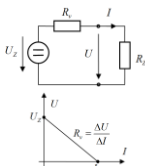
na svorkách zdroja

I_k je prúd nakrátko

Vnútorný odpor R_z nie je skutočná súčiastka, je to vlastnosť zdroja.

Ak R_z je malé, hovoríme o tvrdom napäťovom zdroji a ak je R_z veľké, o mäkkom napäťovom zdroji.

Uveďte príklady tvrdého zdroja napätia.



Zaťažovacia charakteristika lineárneho napäťového zdroja:

Reálny zdroj prúdu:

I_z je vnútorný prúd zdroja

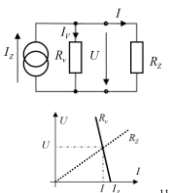
I je skutočný prúd zdroja

R_z je vnútorný odpor

U je napätie na svorkách zdroja

Vnútorný odpor R_z nie je skutočná súčiastka, je to vlastnosť zdroja.

Ak R_z je malé, hovoríme o mäkkom prúdovom zdroji a ak je R_z veľké, o tvrdom prúdovom zdroji.



Zaťažovacia charakteristika lineárneho prúdového zdroja:

11

Elektrická sústava vo vozidle.

Elektrické siete vo vozidlách možno deliť podľa rôznych kritérií:

• druhu prúdu

– **jednosmerná sústava** – najrozšírenejšia. Hlavný dôvod použitia:

Akumulátor:

– môže dodávať elektrickú energiu aj vtedy, ak je motor vypnutý.

– dodáva energiu pri startovaní motora. Napája elektroniku vozidla.

Hlavným zdrojom energie počas chodu motora je generátor poháňaný motorom vozidla.

– **striedavá sústava** – čisto striedavá sústava sa používa len v prípadoch,

kedy nie je potrebný akumulátor (menšie jednostopové vozidlá).

– **kombinácia** jednosmernej a striedavej sústavy – možnosť prenosu veľkých výkonov v rozvoze na vyššom napätí s následnou transformáciou. Použitie vyšších frekvencií kvôli úspore hmotnosti transformátorov. Technológia používaná v letectve, vo vozidlách sa zatiaľ nevyužíva.

• počtu vodičov

– **jednovodičová sústava** – tvorí ju jeden izolovaný vodič, druhým vodičom

je kovová kostra vozidla. Je najrozšírenejšia. Používa sa vo všetkých

typoch vozidiel s kovovým podvozkom a karosériou.

– **dvojvodičová sústava** – tvoria ju dva izolované vodiče bez spojenia s kôstou vozidla.

• polaritu pólu spojeného s kôstou vozidla

– **záporný pól**, (kladný pól.)

• veľkosti napätia

13

Charakteristické vlastnosti napáťových sústav vo vozidle:

6V a 24V sieť (motocykle, staršie automobily, nákladné vozidlá).

12V sieť (osobné automobily). Istený je plusový pól.

– batéria, štartér, generátor pracujú s 12V napätím.

– kostra (– pol) tvorí karoséria automobilu.

– Ochrana voči skratovým prúdom je zabezpečená tavnými poistkami a automatmi.

Výhoda 12V siete: bezpečné napätie.

Nevýhoda 12V siete: zvýšené nároky na rozvodnú sieť – veľké prierezy vodičov a ploch všetkých kontaktov vzhľadom na prietok veľkého el. prúdu.

Ideálna palubná sieť pozostáva:

– z vodičov s nulovým odporom,

– batérie s nekonečnou kapacitou a nulovým vnútorným odporom,

– generátora s veľkým výkonom nezávislým na otáčkach motora.

Takáto sieť neexistuje (cena, hmotnosť, veľkosť).

Palubná sieť je kompromisom požiadaviek a možnosti.

Výhody vyššieho menovitého napätia:

– menšie prúdy pri rovnakom výkone ako pri systave s nižším napätím a menšie prierezy vodičov,

– menšie straty na vodičoch a menšie nároky na zdroj pri rovnakom prenesenom výkone ($P_{\text{str}} \sim I^2$)

– menší pomerný vplyv prechodových odporov. Pomer úbytku na kontaktoch k celkovému napätiu je pri vyššom napätí siete menší.

13

Palubná sieť:

48V sieť:

Dnešné autá majú (až 60 RJ), => prejsť na vyššie pracovné napätie palubnej siete.

Súčasná autá používajú:

– výkonné alternátory (vodou chladené)

– batérie schopné dodávať vysoké prúdy.

– kabeľáž dnešného auta je modifikovaná tak, aby bola schopná prenosu vysokých prúdov.

Súčasný je na hraniciach možnosti:

Bud' sa zvýši prierez vodičov alebo sa zvýši napájacie napätie.

Dôvody za:

– Potreba dostatočného výkonu pre jednotlivé el. spotrebiče (X-by-Wire).

– Zredukovanie rozmerov a váhy kabeľáže a niektorých elektrických komponentov (hlavne elektromotorov) vo vozidle.

– Vyššia účinnosť (nižšia spotreba paliva) 42V alternátora.

Dnešné alternátory dosahujú účinnosť 65%, no nové systémy môžu dosiahnuť až 90%.

– Pri nižších prúdoch sa znižuje úbytok napätia aj na neželaných odporoch (napr. zlý kontakt, korózia, ...).

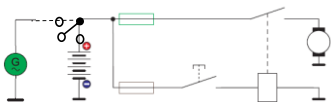
– Odstránenie motora pri zastavení vozidla a jeho opätovné naštartovanie v zlomu sekundy po stlačení plynového pedálu.

– Dobíjanie batérie počas brzdenia, tzv. rekuperácia.

Problémy 48V siete: žiarovky, iskrenie, ...

14

Zdroje a rozvod elektrickej energie v automobile.



Základné elektrické vybavenie osobných vozidiel na začiatku 20-tych rokov 20. storočia:

- elektrické zapalovanie,
- osvetlenie,
- štartér a
- akumulátor.

Prvá polovica 20.str.: kabeľáž auta tvorilo cca 40m vodičov.

3 rôzne prierezy a 5 farieb

„Dnes“:

1až 2 km, (4km)

viac ako 10 prierezov

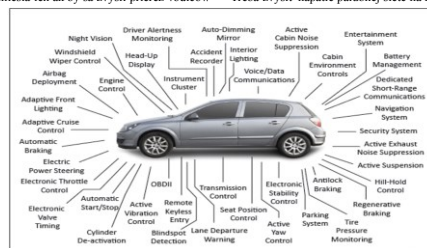
takmer 50 rôznych farieb

Narastanie dĺžky sa spomaľuje (zastavuje) vďaka zbernicovému usporiadaniu.

15

Zdroje a rozvod elektrickej energie v automobile.

Po r. 1948 začalo prevládvať 12V napájanie. Súčasná luxusná vozidlá majú cca 90 riadiacich jednotiek a spotrebu okolo 2 kW. V roku 2030 sa predpokladá spotreba na úrovni 30-40 kW. Takýto výkon by 12V sieť preniesla len ak by sa zvýšil prierez vodičov. => Treba zvýšiť napätie palubnej siete na hodnotu ...

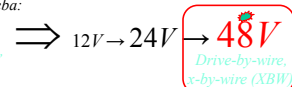


Ak chceme všetko toto zvládnuť, treba:

– minimalizovať spotrebu

– minimalizovať straty

– minimalizovať hmotnosť



16

Porovnanie 12V a 24V palubnej siete:

Tu pokračuj

12V sieť

24V sieť

▪ Uvažujeme výkon P

▪ Prúd I

▪ Prierez vodičov S

▪ Uvažujeme výkon P

▪ Prúd $I/2$

▪ Prierez vodičov $S/4$

$$\text{Prečo } I/2? : P_{12} = U_{12} \cdot I_{12} \quad a \quad P_{24} = U_{24} \cdot I_{24} = 2U_{12} \cdot I_{24}, \quad P_{24} = P_{12} \Rightarrow I_{24} = \frac{I_{12}}{2}$$

$$\text{Prečo } S/4? : \text{straty na vodiči: } P_{12\text{vod}} = \Delta U \cdot I_{12} = R_{12} \cdot I_{12}^2$$

$$P_{24\text{vod}} = \Delta U \cdot I_{24} = R_{24} \cdot I_{24}^2 = R_{24} \cdot \frac{I_{12}^2}{4}$$

$$\text{Porovnáme: } P_{24} = P_{12} \Rightarrow R_{24} = \frac{\rho l}{S_{24}} = 4 \cdot R_1 = 4 \frac{\rho l}{S_{12}} \Rightarrow S_{24} = \frac{S_{12}}{4}$$

17

Elektrické siete automobilu tvoria:

1. zdroje elektrickej energie

- akumulátor (nezávislé na prevádzke vozidla)

- alternátor, dynamo (závislé na prevádzke vozidla)

2. spotrebiče

- štartér, osvetlenie, ...

3. elektrická inštalácia

- káble

- poistky, svorky, zásuvky

- spinacia skrinka a spináče, ...

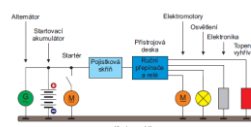
4. Informačné a diagnostické zariadenia

5. Elektronicky riadené systémy

- systémy zvyšujúce bezpečnosť (ABS, ESP, ...)

- systémy zvyšujúce hospodárnosť jazdy (riadenie motora)

- komfortné systémy (klimatizácia, ...)



18

Káblové zväzky osobných automobilov s 12V rozvodom:

- lankové vodiče s prierezom od 0,35 mm² do 35 mm².
- CYA (C - medené vlákna; Y - PVC izolácia; A - kruhový prierez);
- izolácia vodičov tvrdnená, ale ohybný plast v rôznych farbách.
- farba vodiča je daná normou.
- vodiče spojené omotané páskou tvoria zväzky.
- vodiče sa upevňujú plastovými príchytkami.

Štarter, alternátor a akumulátor: spletený medený vodič

Dimenzovanie vodičov (oteplenie jadra vodiča, dovolený úbytok napätia):

Štarter: povolená hustota prúdu v rozsahu 20-30 A.mm⁻²

(krátkodobé zaťaženie)

Ostatné obvody:

povolená hustota prúdu v rozsahu 5-10 A.mm⁻².

19

Zdroje energie:

Batéria – definuje veľkosť napätia, s ktorým auto pracuje.

V súčasnosti je najpoužívanejšou takzvaná štartovacia batéria (olovený akumulátor). Spoločným znakom je malý vnútorný odpor (hovoríme o tvrdom zdroji), keďže i pri veľkom prúdovom odbere je pokles napätia relatívne malý.

Z hľadiska konštrukcie rozoznávame tzv.:

- údržbové a
- bezúdržbové batérie (plniace otvory sú úplne zatvorené).

Majú odvetrávací otvor.

Pozor !!!! Pri nabíjaní sa vytvára vysoko výbušný vodík!

Akumulátor: Spojenie niekoľkých článkov do série (sériovo zapojených)

Napätie článku naprázdno je 2,05V.

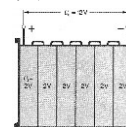
Napr. 12V batéria je tvorená 6 článkami zapojenými do série.

Články sú tvorené elektródami z olova.

Elektrolyt je 37% roztok kyseliny sírovej H₂SO₄.

Hustota kyseliny (pozor žieravina!) sa mení:

- pri plnom dobíí je to cca. 1,28g/cm³.
- vstave vybitia je to cca. 1,10g/cm³.



20

Dobíjanie batérie: 12 V akumulátor

Dobíjacie napätie: cca 14,2 – 14,4V.

Dobíjaci prúd: 1/5 a 1/10 menovitej kapacity akumulátora.

Šprávne dobíjanie eliminuje vytváranie plynov. Pri bezúdržbových batériách nepríde k strate vody, ktorá sa nedá doplniť a tým k poškodeniu článkov.

Samovybíjanie olovených akumulátorov:

pri izbovej teplote 0,1 – 0,2 % ich kapacity za deň.

Olovené akumulátory nesmú zostať úplne vybité, resp. pod danou úroveň napätia.

Takýto stav má za následok nevratné a trvalé znehodnotenie celého článku (poškodenie elektród).

Parametre batérie:

Kapacita batérie

– sa udáva v Ah (Ampér hodín)

– vyjadruje hodnotu prúdu, ktorý môže byť odoberaný po dobu 20 hodín pri vonkajšej teplote 25°C a pri plne nabití batérii, pričom konečné napätie batérie nesmie klesnúť pod 10,5V. Príklad: 44Ah / 20h = 2,2A

Rezervná kapacita (RC). RC sa vyjadruje v minútach a je to čas, po ktorý môže batéria vydržať zaťaženie 25 A predtým, ako napätie poklesne pod 1,75 V na každý článok. Test sa má vykonať pri 27°C.

21

Parametre batérie:

Max. štartovací prúd

– hodnota max. odoberateľného prúdu pri teplote -18°C a pri plne nabití batérii.

EN: batéria sa zaťažuje nominálnym prúdom počas 10 sek. Pri tomto zaťažení nesmie napätie klesnúť pod 7,5 V. Batéria zostane v pokoji na 10 sek, potom sa zaťažuje znova na 60% pôvodného zaťaženia na 73 sek; napätie batérie by nemalo klesnúť pod 6V.

IEC: batéria sa zaťažuje nominálnym prúdom počas 60 sek. Pri tomto zaťažení minimálne koncové napätie má byť rovné 8,4 V.

DIN: batéria sa zaťažuje špecifikovaným (nominálnym) CCA prúdom. Po 30 sek by mala mať batéria napätie aspoň 9,0 V a po 150 sek aspoň 6V.

SAE: batéria sa zaťažuje nominálnym CCA prúdom; po 30 sek by mala mať batéria aspoň 7,2 V koncového napätia.

Vplyv záporných teplôt: Štartovacia kapacita akumulátora pri nízkych teplotách klesá. Je to spôsobené nárastom vnútorného odporu a spomaľovaním chemických reakcií. Spolu s poklesom kapacity batérie stúpajú pri nízkych teplotách požiadavky na motor, keďže olej motora je pri nízkych teplotách hustejší.

Plne nabitá batéria má pri: +25°C 100 % štartovacej kapacity
0°C 65 % štartovacej kapacity
– 18°C 40 % štartovacej kapacity



22

Parametre batérie:

Max. štartovací prúd

– hodnota max. odoberateľného prúdu pri teplote -18°C a pri plne nabití batérii.

EN: batéria sa zaťažuje nominálnym prúdom počas 10 sek. Pri tomto zaťažení nesmie napätie klesnúť pod 7,5 V. Batéria zostane v pokoji na 10 sek, potom sa zaťažuje znova na 60% pôvodného zaťaženia na 73 sek; napätie batérie by nemalo klesnúť pod 6V.

IEC: batéria sa zaťažuje nominálnym prúdom počas 60 sek. Pri tomto zaťažení minimálne koncové napätie má byť rovné 8,4 V.

DIN: batéria sa zaťažuje špecifikovaným (nominálnym) CCA prúdom. Po 30 sek by mala mať batéria napätie aspoň 9,0 V a po 150 sek aspoň 6V.

SAE: batéria sa zaťažuje nominálnym CCA prúdom; po 30 sek by mala mať batéria aspoň 7,2 V koncového napätia.

Vplyv záporných teplôt: Štartovacia kapacita akumulátora pri nízkych teplotách klesá. Je to spôsobené nárastom vnútorného odporu a spomaľovaním chemických reakcií. Spolu s poklesom kapacity batérie stúpajú pri nízkych teplotách požiadavky na motor, keďže olej motora je pri nízkych teplotách hustejší.

Plne nabitá batéria má pri: +25°C 100 % štartovacej kapacity
0°C 65 % štartovacej kapacity
– 18°C 40 % štartovacej kapacity

$$C = \frac{5(F - 32)}{9}$$

23

Alternátor

– dodáva energiu pre všetky spotrebiče,

– dodáva energiu pre opätovné dobíjanie batérie, ktorá stratila kapacitu stáťim v aute a odberom RJ v kľudovom stave.

– odoberá časť vyrobeného výkonu spaľovacieho motora a premieňa mechanickú energiu na elektrickú.

– Je poháňaný spaľovacím motorom auta – zväčša cez remeňový prevod.

– Jeho výkon je závislý na otáčkach motora. Pri malých otáčkach (voľnobeh) klesá jeho výkon.

– produkuje striedavý elektrický prúd. Autobatéria, štarter a zbytok siete potrebuje na prevádzku jednosmerný prúd – preto je prúd generátora usmerňovaný polovodičovými diódami (usmerňovač). Usmerňovač je integrovaný zväčša na samotnom telese generátora.

– dobíja akumulátor automobilu prúdom závislým na stave jeho nabitia a tiež napája elektrické spotrebiče aktivované obsluhou a riadiacou elektronikou.

V prípade enormných požiadaviek na odoberaný prúd (vyhrievanie čelného, zadného skla alebo sedačiek) elektronika akumulátora komunikáciou s elektronikou motora zvyšuje voľnoběžné otáčky.

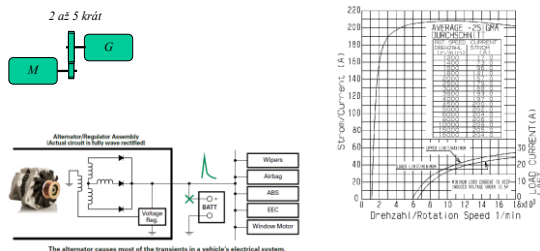
– dnes sa používajú vodou chladené.



24

Alternátor

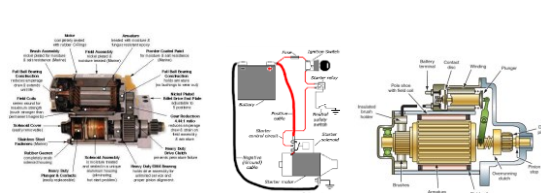
- Normálne dobijacie napätie pre 12V systém by malo byť rovné 14,0-14,4 V pri +25°C merané na kontaktoch batérie, pri voľnobehu na 2000 ot/min a so zapnutými svetlami vozidla
- dobijacie napätie má narásť o 0,3V na každých 10°C poklesu teploty. Keď teplota stúpa, zmena má byť opačná.
- pôsobenie väčšej záťaže: ventilátor, elektrický ohrev okenného skla alebo vyhrievaním sedadiel, by nemalo spôsobiť pokles napätia väčší ako 0,3 V.



25

Štartér

- slúži na spúšťanie spaľovacích motorov, pretože je potrebné prekonať zotrvačnosť a kompresný odpor motora.
- sa skladá z motora spúšťača (elektromotor), zasívacieho relé (relé, zasívací elektromagnet) a záberovej prevodovky (pastorok, valčeková voľnobežka).
- je najväčším odberateľom elektrického prúdu, je priamo spojený s akumulátorom (+ pól) a nie je istený žiadnou poisťkou. Preto musí byť tento silový prúdový okruh dostatočne chránený pred skratom s kóstrou automobilu.



26

Vodiče

dimenzujeme tak, aby:

- sa neprehrievali
- sa neprekročil dovolený úbytok napätia
- dovolená prúdová hustota bola:
 - „štartér“ 20 - 30 A/mm²
 - ostatné obvody 5 - 10 A/mm²

Ako by ste vy zdôvodnili túto tabuľku?

Prierez Cu mm ²	Maximálny prúd pri trvalom zaťažení A	Použitie
1	11	pre všetky spotrebiče okrem spúšťačov
1,5	14	
2,5	20	
4	26	
6	37	
10	43	pre spúšťače
16	70	
25	100	
35	130	
50	160	
70	200	
95	245	
120	280	

Elektrický odpor:

Závislosť „napätie je funkciou pretekajúceho prúdu“.

Konštanta úmernosti R je funkciou: $U = R \cdot I$

– materiálu

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \cdot [\Omega; \Omega \cdot m, m, m^2]$$

- ρ [$\Omega \cdot m$], rezistivita, (merný odpor)
- geometrických rozmerov:
 - S [m^2], prierez
 - l [m], dĺžka

Dovolený úbytok napätia na vodiči

$$\Delta U = R_i I$$

Straty vo vodiči pri prechode prúdu

$$P = R_i I^2$$

látka	ρ [$10^{-8} \Omega \cdot m$]	Tepl. odp. súčiniteľ α
meď	1,75	0,004
bronz	2,4	0,001
hliník	3,3	0,0037
železo	13	0,0048
mossadiz	7,5	0,0015

27

Dimenzovanie vodičov vo vozidle:

Rozvod elektrickej energie vo vozidle: medené lankové vodiče (PVC izolácia).

- Výhodné mechanické vlastnosti PVC izolácie pri nízkej cene - odolnosť voči vplyvom prostredia a dobré protipožiarne vlastnosti (pri zohľadnení preťaženia vodiča izolácia skôr odtečie a začne dymiť než vzblkne. To vodiča upozorní na nebezpečenstvo.)
- Menovité prierezy vodičov sú v rozsahu 0,5-120 mm². Dovoľený prúd sú uvedené v Tab.
- Krátke vedenia sa dimenzujú podľa najvyššieho dovoleného prúdového zaťaženia.
- Dlhé vedenia sa dimenzujú podľa najvyššieho dovoleného úbytku napätia medzi akumulátorom a spotrebičom.
- Dovoľená prúdová hustota vo vodičoch pre trvalé zaťaženie sa pohybuje v rozsahu 2-10 A/mm² (menšie hodnoty platia pre väčšie prierezy a pri zhoršenom odvode tepla z kábla uprostred zväzku vodičov), pre krátkodobé zaťaženie 20-30 A/mm²
- Dovoľený úbytok napätia medzi akumulátorom a spotrebičom (dôležitý napr. pre vonkajšie osvetlenie vozidla) je stanovený normou, pohybuje sa medzi 8-15% (STN 30 4002 pripúšťa max. 12% menovitého napätia.)
- Pri spínacích a spojovacích zariadeniach (spínače, svorkovnice a konektory) nesmie byť úbytok na svorkách zariadenia pri maximálnom prúde (125% IN) väčší ako 0,2V.
- V zariadeniach združujúcich viac činností a ktoré majú preto viac spínacích miest zaradených za sebou, nesmie celkový úbytok napätia prekročiť 10% UN pri 125% IN

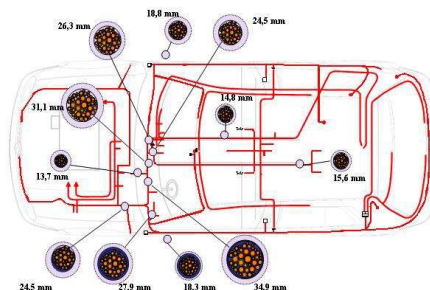
28

Uloženie a mechanické upevnenie vedenia vo vozidle:

Elektrické vedenie vo vozidle musí byť umiestnené a vedené tak, aby:

- nedochádzalo k poškodeniu izolácie mechanicky alebo tepelne,
- vedenie sa pri prevádzke nesmie vo vozidle pohybovať,
- vedenie nesmie byť vedené cez ostré hrany a blízko pohyblivých alebo horúcich častí,
- ochrana vodičov:
 - zväzovanie vodičov do zväzkov,
 - gumené (plastové) priechodky cez steny karosérie (ochrana voči mechanickému poškodeniu + zabránenie prenikaniu vody do karosérie),
 - zaoblením hrán karosérie v mieste prechodu,
 - obalením nelepivou páskou, príchytky ku karosérii (klipy, žľaby).

29

Kabeláž vozidla VW Golf IV.

Údaje v mm udávajú priemer káblového zväzku v danom mieste vozidla.

30

Elektronické systémy zabezpečujúce kvalitu, komfort a bezpečnosť

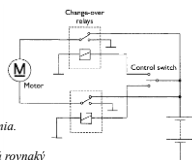
Pr.:

Elektrický pohyb zrkadiel, sedadiel, okien a systém centrálného zatvárania dverí je realizovaný na podobnom princípe.

Všetky tieto systémy využívajú jednosmerné motory s permanentným magnetom.

Elektroniku tvorí systém zabezpečujúci zmenu smeru otáčania.

Vid' blokovo schéma.



Prepnutie „Control switch“ do hornej/dolnej polohy realizuje pripojenie motora k napájaniu. Mení sa pritom polarita napájania.

Ak je „Control switch“ v strednej polohe, oba póly motora majú rovnaký potenciál. Toto spôsobuje okamžité zabrzdenie motora pri odpojení od napájania.

Ak treba, tento základ je doplnený o koncové spínače, obvody pamätania si poslednej polohy, obmedzovače sily, ...