

6.2. ELEKTRIČNA VOŽA

6.2.1. Opšte o električnoj vuči

Primjena električne energije za pogon šinskih i putnih (drumskih) vozila za transport robe i putnika naziva se električna vuča, uz ulov da se pretvaranje električne energije u potrebnu mehaničku energiju za vuču vrši na samom vozilu. Vuča s električnom vučom prema tome, razdvaja vuču električnu, te se vuča s električnom vučom naziva električnom vučom. Električna vuča se danas primjenjuje upravo na svim područjima saobraćaja. U radničkim i skladnim upotrebljavaju se akumulatorska kočka, u gradskom saobraćaju tramvaji i trolebusi te podzemna i nadzemna gradska željeznica, električni i dizelni i kombinirani lokomotivski i trolebuski vozilni materijal za otvoreni i zatvoreni železnički saobraćaj i prigradskom željezničkom saobraćaju u upotrebi su lokomotive koje sadržavaju i pogonski motor za vuču i motorna kola, koja osim portrelova za vuču imaju i samo postrojenje za vuču i motorna kola, koja osim portrelova za vuču imaju i motor za putnike. Prema tome, električna vuča se primjenjuje na najrazličitijim vozilima, od najmanjih do najvećih snaga. Ona u saobraćaju motornu silu nastavlja, redno stvara brzinu od pokretanja s mjesta do maksimalne brzine i zadržavanja, te zno postoji veliki broj tehničkih rješenja, kako za problem pretvara električne energije od otmnog izvora do vučnog električnog tako i za problem mijenjanja brzine tog motora, pa time i samog vozila.

6.2.2. Podjela električne vuče prema mjestu izvora energije

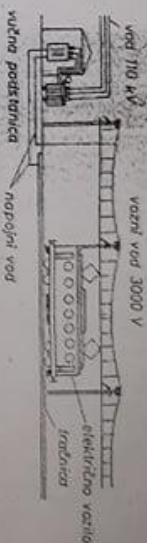
Električnom vučom vozila koriste izvor električne energije na samom vozilu ili iz neke električne mreže. Prema tome, imamo nezavisna (autonomna) akumulatorska vozila, koja s akumuliranim energijom mogu izvršiti samo određenu ograničenu rad, i zavisna električnom vučom vozila, koja energiju primaju iz stabilnih električnih mreža kroz kontaktnog (ili vrnog) voda i koja praktično raspoluđu neograničenom količinom energije.

Nezavisna električnom vučom vozila. Budući da imaju vlastiti izvor energije, moraju se povremeno, npr. na postroju stanici, napuniti energijom iz izvora energije i to električnom energijom za punjenje akumulatora, električnom energijom za pogon motora koji će dati ubrzanje stanici, hemijskom energijom u obliku goriva itd. Najzastupljenija ovakva vozila su: akumulatorska električnom vučom vozila i gips ili širo-vozila.

Autumulatorska električnom vučom vozila. Njihovi akumulatori se za vrijeme mirovanja vozila (npr. u toku noći) pune električnom energijom koja se troši u toku vožnje. Upotreba im je ograničena relativno velikom masom akumulatorske baterije i njenim relativno kratkim vijekom. Danas se u većim vozilima primjenjuju olovni i alkalni akumulatori. Akumulatorska se motorna vozila upotrebljavaju za unutarnji transport robe u radionicama i pogonima, za putni saobraćaj na brze udaljenosti, za lokalni i prigradski šinski saobraćaj (akumulatorski šinkobus) kao i za manjeve (rudničke lokomotive, motorice).

Glavne karakteristike. Kao izvor energije za pogon električnih vučnih motora primjenjuje se hemijska energija različitih vrstama. U stanici se vučno postrojenje, za potrebe električne vuče, i pomoću uzdužnog električnog izvora vrši vuču, a vuču vrši i na stanicama. Nakon toga se strujni pribor odvojeno, pa zatim vuču vrši i na stanicama. Hemijske energije pogori akumulatorski motor vrši je s njim. Ovo je najčešći slučaj i kao samostalno saobraćajno sredstvo i napaja vlastiti motor, te nije koban za vuču vozila.

Zavisna električnom vučom vozila. Ova vozila primaju električnu energiju iz stabilnih električnih mreža putem vrnog ili kontaktnog voda raznog naponskog i vrste ili puta kojim se vučno vuče, kako je to prikazano na sl. 6.2. Prikazana nezavisna vuča



Sl. 6.2. Principijalna shema napajanja električnom vučom za vuču električnom vučom vozila

struje visokog naponskog dovozi se od elektrane do vučne pretvorne stanice, a odatle se istosmjerna struja vodi napojnom vodom do vrnog ili kontaktnog voda, dalje preko odvojnica struje kroz pogonske motore električnih vučnih i vuča se preko točkova i šina (trake) vrši vuču.

Za električnu vuču upotrebljavamo istosmjernu struju različitih napona i najzastupljeniju struju, prevarivamo jednokratnu, također različitih napona s nekoliko frekvencija.

Najčešće se upotrebljavaju istosmjerni naponi: od 40, 80, 160 i 400 V za akumulatorska vozila; 250, 500 i 1 200 V za lokalna i nadzemna postrojenja za vuču; 600 i 750 V za gradske saobraćaje; a 1 500 i 3 000 V za međugradski železnički saobraćaj.

Najčešće primjenjivani nazivljeni naponi su: 3 300 V, 16 2/3 Hz i četiri trofazni naponi na željeznici u Italiji, koji se također napuše: 600 V i 50 Hz za površinske kopove u Sjevernoj i Južnoj Africi; 11 000 V i 25 Hz u SAD; 15 000 V, 16 2/3 Hz za željeznice u Austriji, Njemačkoj, Norveškoj, Švedskoj i Švicarskoj; 35 000 V, 50 Hz u svim zemljama koje su postale posljedica godišnjeg početka električnom vučom željezničke mreže. Tu spada i Jugoslavija.

6.2.3. Vrsta vozila

Prema položaju na kojim se kreću električnom vučom vozila dijele se na: vučna koja se kreću po šinama (tramvaji) i električne lokomotive (hipoputi (trolebusi)).

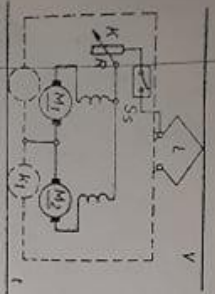
To električnom vučom uređajima i upravljanje su slični i mi ćemo samo pobliže objasniti stanovišta motorna kola.

Motori ovih vozila mogu biti napojani i istosmjernom i nazivljenom strujom.

Tramvaji. Tramvajska motorna kola imaju četiri pogonske osovine. Kao pogonski motor ali i istosmjerni serijski motor s prirodnom hladjenjem, elastično usmjerenim osovinama obloženim na osovine tramvajskih kola. Upravljanje vrstama vrši se pomoću električnom vučom.

Upotrebljavaju se tri vrste kočnice: — normalne pogonske električne kočnice s otporničkim kočnicama, — kočnice kočnice za održavanje koje su najčešće na osovini vučnih motora, a služe za dodatno kočenje pri malom brzanim i — električnom kočnicu u slučaju potrebe.

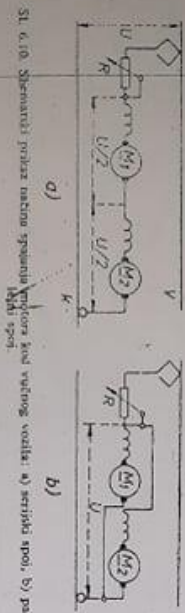
Električni vučni uređaji sastoje se od četiri osnovna vučna motora s napojnom koji je istosmjerni naponi mreže, dobivenog od automatskog ulaznog uređaja za pretvaranje i električne kočnice.



Sl. 6.9. Shema spoja električnog vučnog vozila (tranzija) s mrežom istosmjerne struje

Na sl. 6.9. prikazana je shema spoja električnog vučnog vozila (tranzija) s mrežom istosmjernje struje. Najprije je motor vučnog vozila vrši se direktno istosmjernom strujom iz izvora voda V. Ona imaju dvoosovinsku zvezdu (dva točka K₁ i osovina čine jednosovinsku zvezdu). Odzračnač struje Z (lira ili pantograf) osiguruje prelaz istosmjernje struje od izvora voda V, koja dalje ide preko sklopke S5 do kontrolera K. Sklopka S5 djeluje kao nadzorna zaštita i zaštita od struja kratkog spoja, dok kontroler uključuje i isključuje struju za vučne motore M₁ i M₂. Kontroler koji se sastoji od otpornika R za vučnu pre- spaja motore iz serijskog u paralelni spoj, zatvara kolo pri elektrodinamičkom kočenju i omogućava promjenu smjera okretanja motora. Struja iz motora teče preko osovine, točkova i šina (traktica) i zatvara se opet u izvor struje.

Upravljanje vučnim vrši se preopštanim vučnim motorom. Ako vozilo ima više vučnih motora npr. dva (dveosovinska vozila), imaju dva mehanjska spajanja motora, i to serijski i paralelni, kako je prikazano na sl. 6.10.



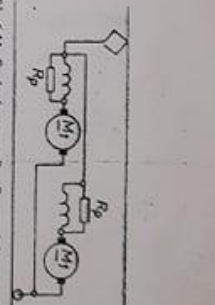
Sl. 6.10. Shematski prikaz mehanjskog spajanja vučnog vozila: a) serijski spoj, b) paralelni spoj

Pri pokretanju vozila motori se najprije nalaze u serijskom spoju (sl. 6.10a), pri čemu na svakom motoru vlada polovna napona mreže $U/2$. Na ovaj način motor ima slabiju struju pokretanja pri obnavljanju obrtnog momenta, ali samo pokretanu brzinu okretanja. U seriju spojen otpornik R koji se primjenjuje pri puštanju motora, posredno se isključuje sve do postignute polovične brzine. Nakon toga preopće se motori u paralelni spoj (sl. 6.10b) i istovremeno pomno uključiti otpornik R. Sada na motorima vlada puna napona mreže, posredno se smanjuje vrtložnost otpora dok motori ne dostignu punu brzinu okretanja. Time se energija koja se pri pokretanju gubi u otporniku smanjuje približno na polovinu.

Za dobivanje veće brzine okretanja paralelno sa pobudnim samonajenim spajanjem otpornik R, kako je prikazano na sl. 6.11. Povećavanjem vrtložnosti otpora otpornika smanjuje se pobudna struja, a time se povećava brzina vozila.

Prvo vozilo treba često pokretati i zavrtjeti, veliki dio energije troši na oporodavanje. Da bismo smanjili utrošak električne energije, vozilo se upravlja pomoću mehanjske s poprečnim poljima (opredelom) ili pomoću tiristora.

Vučna vozila za niskonaponsku struju približena su preko pantografa ni kontaktnu mrežu niskonaponskog napona. Na ovim se vozilima visoki napon mreže pomoću regulacijskog jednofaznog transformatora nulta i niti radi napona, koji odgovara vučnom motoru. Vučna motori ovih vozila približavaju ili infero za jedno- faznu struju ili motoru za ispravljenu struju. Tu spadaju jednalozni serijski kolek- torški vučni motori, koji se uglavnom upotrebljavaju na vozilima za niskonaponsku struju snižene frekvencije (16 2/3 Hz), a izuzetno za frekvenciju od 50 Hz. Čak se primjenjuju vučni motori za ispravljenu struju, jer obdaju veću prednosti jedno- faznih serijskih kolektorških motora i motora za „dnu“ istosmjernu struju, koji razvijaju problema komutacije zbog napona transformacije u kratkospojenom svjetlu.

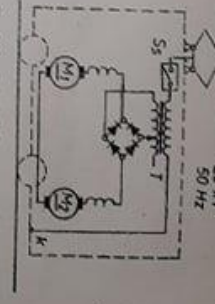


Sl. 6.11. Spajanje otpornika Rp paralelno sa pobudnim namotajem radi dobivanja veće brzine okretanja

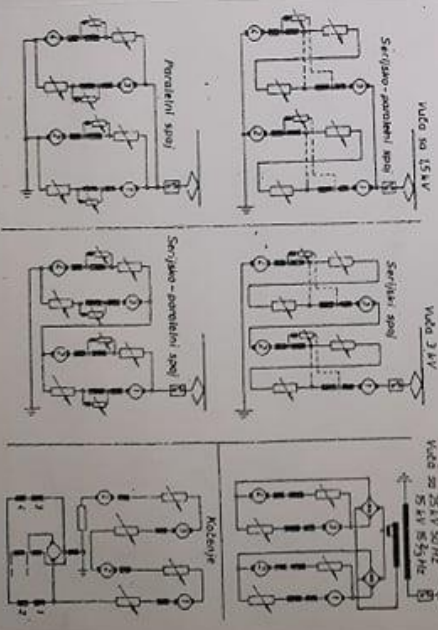
Na sl. 6.12. prikazana je principijelna shema jednofaznog vučnog. Pantograf dovodi struju preko sklopke S5 na primarni namotaj transformatora T koji je jedan struju spojen sa dovodi pobudno vozila u mrežu K. Na sekundarni namotaj sa izvodima priključeni je ispravljac sastavljen od sučinskih dioda u mostovom (Grecoovom) spoju. Motori M₁ i M₂ su serijski.

6.1.4. Sistemi električne vuče kod željeznice

Imamo četiri glavna sistema elektrifikacije željeznica. To su: istosmjerni sistem s naponima 1 500 i 3 000 V i niskonaponski sistem sa 19 kV, 16 2/3 Hz i 25 kV, 50 Hz. Da bi se smanjio broj početnih lokomotiva, na moderniziranim linijama (Eiropu) se upotrebljavaju 2, 3 i 4-sistemne lokomotive i elektronski vučnici koji se mogu uz odgovarajuće preopštavanje upotrebljavati za vuču s raznim sistemima. Pri tome može nastati veliki broj kombinacija s obzirom na potrebnu raspoloživu snagu pri pojedinih sistemima. Postoje čak različite širine odzračnača struje (pantografa), tako da lokomotiva za četiri sistema ima obično i četiri različita pantografa.



Sl. 6.12. Principijelna shema jednofaznog vučnog spojeve na mrežu istosmjernje struje



Sl. 6.13. Principijelne sheme spajanja za vuču u loženje 4-sistemnih električnih vozila