



Rīgas satiksme

Rīgas pašvaldības sabiedrība ar ierobežotu atbildību “Rīgas satiksme”

Vestienas iela 35, Rīga, LV-1035, Latvija; juridiskā adrese: Kleistu iela 28, Rīga, LV-1067, Latvija, reģistrācijas numurs: 40003619950; tālrunis: +371 67 104 800, fakss: +371 67 104 802, e-pasts: sekretariats@rigasatiksme.lv

Rīgā

11.03.2019 15:01:44

Nr. KOR-IZEJ-JP/2019/686

Uz 06.02.2019 Nr.3.4./2019/7

Biedrībai “Sabiedrība par atklātību – Delna”

ti@delna.lv

Par informācijas sniegšanu

Rīgas pašvaldības sabiedrība ar ierobežotu atbildību “Rīgas satiksme” (turpmāk – RP SIA “Rīgas satiksme”) ir saņēmusi Biedrības “Sabiedrība par atklātību – Delna” 2019. gada 6. februāra iesniegumu, kurā lūgts sniegt atbildes uz jautājumiem saistībā ar zemās grīdas tramvaju piegādes tehnisko specifikāciju. RP SIA “Rīgas satiksme” ir izvērtējusi jautājumus un sniedz sekojošas atbildes.

Vispārīgs ievads

Tramvaju sistēmās visā pasaulē ir sastopamas daudz un dažādi ratiņu, virsbūves un piedziņas konstruktīvie izpildījumi. Šajā ziņā jāmin, ka tramvaju sistēmās nav izteiktas standartizācijas, atšķirībā no dzelzceļa sistēmām, un katrai tramvaju sistēmai ir ne tikai savas tradīcijas, bet arī sava ekspluatācijas pieredze. Eksistē specifiski tramvaju konstruktīvie risinājumi, par kuriem ir pieejama ekspluatācijas pieredze tikai vienā vai dažās tramvaju sistēmās, taču pašas tramvaju sistēmas atšķiras gan ar sliežu ceļu infrastruktūras konstrukciju un ģeometriskajiem izmēriem (līkņu rādiusi, u.c.), gan arī ekspluatācijas apstākļiem (gan meteoroloģiskie, gan ekspluatācijas organizēšanas un kustības intensitātes īpatnības), tāpēc bieži vien nav iespējams vienu parametru analizēt izdalīti, jo tā piemērošanu vai nepiemērošanu diktē citi nosacījumi. Tā piemēram, nav korekti salīdzināt ratiņu konstrukcijas ar starp riteņiem izvietotu ass reduktoru, kas piemērota tikai augstās grīdas tramvajam, ar monobloka motorriteņiem vai ass galos uzstādītiem reduktoriem, kas nodrošina tieši iespēju izmantot zemās grīdas konstrukciju. Lai gan pirmā ir konstruktīvi vienkāršāka, vieglāka apkalpošanas ērtuma ziņā, ļauj lietot tajā skaitā ilgstošā ekspluatācijā pārbaudītus, atstrādātus un lētus ass reduktorus un vilces dzinējus, tā absolūti nav piemērota zemās grīdas tramvajiem. Tāpēc turpmākās atbildes ir saistītas tikai un vienīgi ar zemās grīdas tramvaju ratiņu konstrukcijām.

1. Kādas ir tramvaju un sliežu ceļu uzturēšanas izmaksas atkarībā no tramvaju ratiņu piedziņas mehānismiem, proti:

a) Kuras tramvaju ratiņu piedziņas sistēmas ir dārgākas ekspluatācijā?

Zemās grīdas tramvaju ratiņiem tiek lietotas daudz un dažādas, reizēm ļoti unikālas konstrukcijas piedziņas sistēmas, jo kopumā vilces dzinēju iebūvēšana ratiņos, saglabājot zemās

grīdas vai nedaudz paaugstinātu pāreju caur ratiņiem, ir liels konstruktīvs izaicinājums. Tāpēc zemās grīdas tramvaju ražotāju starpā nepastāv standartizēti risinājumi, katrs no ražotājiem ar savu pieredzi un konstruktīvajām tradīcijām pielieto noteiktu piedziņas sistēmu. Izdalīt atsevišķi kādu piedziņas sistēmu kā lētāku vai dārgāku ekspluatācijā nav viennozīmīgi iespējams, jo pretējā gadījumā šāds viennozīmīgi izdevīgākais risinājums tirgus apstākļos būtu izmantots viscaur tramvajbūves nozarē, kā tas ir, piemēram, ar augstās grīdas tramvaja ratiņu komponējumu, kas ir unificēts un atšķiras tikai niansēs. Pirmkārt jāsaprot, ka konkrēto piedziņas veidu un attiecīgi ekspluatācijas izmaksas nosaka arī citi konstruktīvi apsvērumi – piemēram, vai tramvajam ir atsevišķi gari virsbūves posmi, starp kuriem ierīkojamas locīklas un attiecībā pret kuriem ratiņi pagriežas ar būtisku pagriezienu leņķi, vai arī vagona virsbūve ir veidota no daudziem īsiem virsbūves posmiem, tajā skaitā tādiem, kas nav aprīkoti ar ratiņiem. Šajā gadījumā ratiņi attiecībā pret konkrēto tramvaja posmu pagriežas par pavisam nelielu leņķi vai var būt pat pilnīgi nekustīgi nofiksēti, tādā veidā atvieglojot ratiņu konstrukciju, nesašaurinot eju salonā, izvairoties no pulkas mezgliem starp ratiņiem un virsbūvi, kas sniedz apkopes izmaksu samazinājumu, bet tajā pat laikā tramvajs sastāv no daudz vairāk virsbūves posmu savienojumu šarnīriem, kas prasa papildu uzturēšanu, un vagona daudzposmju virsbūves atsevišķu (īpaši gala posmu) dinamiskā kustība līknēs var radīt pastiprinātu vadošo riteņpāru nodilumu un citus nevēlamus efektus. Viennozīmīgi izdalāms tikai viens aspekts – piedziņas sistēmas, kas ir lētākas izgatavošanā vai atšķiras ar vienkāršotu konstrukciju, raksturo nelielas tiešās uzturēšanas izmaksas, taču parasti rada papildu ekspluatācijas izmaksas dzīves ciklā, sakarā ar paaugstinātu riteņpāru un citu detaļu nodilumu, dinamisko slodzi uz ratiņu un piedziņas daļām, un netiešā veidā – arī uz sliežu ceļu. Konstrukcijas, kas ietver dažādus savstarpējo pārvietojumu kompensējošos elementus un samazina ratiņu/riteņu neatsperoto masas daļu, rada mazāku slodzi gan tramvaja un piedziņas elementiem, gan sliežu ceļam, tā samazinot nodilumu, nogurumu uzkrāšanos un ļauj piedziņas un ritošās daļas detaļas izveidot attiecīgi vēl vieglākas, nezaudējot stiprību. Taču lai šādas piedziņas realizētu, nepieciešams lietot dārgus elastīgos sajūgus, kardānvārpstas, dobās vārpstas un dažādus citus sarežģītus konstruktīvos elementus, kas palielina sākotnējās izmaksas un prasa kvalificētu apkopi ekspluatācijā. Tāpēc ja vērtē no kopējā tramvaja dzīves cikla izmaksu viedokļa, priekšroka dodama sarežģītākām sistēmām, kas neskatoties uz augstākām sākotnējās iegādes izmaksām, samazina ikdienas ekspluatācijas izmaksas gan tramvajam, gan sliežu ceļam, taču arī šādas sistēmas ir vairākas, un viennozīmīgi izdevīgākais piedziņas veids nav definējams, tāpat kā nav definējamas ekspluatācijā dārgākās, jo faktori, kas veido ekspluatācijas izmaksas, ir ļoti daudzi, tajā skaitā sliežu ceļš, kādā piedziņas sistēma tiek ekspluatēta.

b) Kas tieši ietverts ekspluatācijas izmaksās? (piem., riteņi, gultņi, smērvielas u.c.)

Ekspluatācijas izmaksās ietilpst gan patērējamie materiāli (smērvielas, nodedzamās daļas, kā, piemēram, bremžu kluči/uzlikas), gan ekspluatācijā periodiski maināmās rezerves daļas (atbilstoši remontu periodiskumam vai faktiskajam stāvoklim – gultņi, gumijas elementi, bukses, u.c. daļas), kā arī neplānotajos remontos nomainās daļas un remontējamie mezgli, un visas ar šo remontdarbu un apkopju veikšanu saistītās personāla, darbarīku, aprīkojuma un telpu, enerģijas un citas saistītās izmaksas. Ekspluatācijas laikā pakāpeniski nodilst riteņpāru aploces (bandāžas), un tās regulāri apvirpo, lai atjaunotu jaunu un kustībai drošu aploces formu, savukārt sasniedzot minimālo pieļaujamo bandāžas biežumu, bandāžas demontē un uzstāda jaunas, arī šīs izmaksas ietilpst ekspluatācijas izmaksās. Šajā ziņā, piemēram, atsevišķiem ratiņu veidiem bandāžas uzmalas nodilums uzkrājas daudz straujāk, nekā nodilums pa velšanās virsmu, tā radot nepieciešamību veikt biežāku apvirpošanu, attiecīgi riteņpāru bandāžas kalpo īsāku laiku un tās biežāk jāmaina.

c) Kuras tramvaju ratiņu piedziņas sistēmas ir smagākas?

Ratiņu piedziņas sistēmās par svarīgiem uzskatāmi divi parametri - svars uz vienu riteņpāri jeb ass slodze un neatsperotā riteņa masa (masa, kas ir savienota kopā ar riteņi bez elastīgo elementu palīdzības un nosacīti veido vienotu veselumu ceļa nelīdzenumu radīto svārstību laikā).

Ass slodze ir statistiskās stiprības parametrs, kuru ierobežo sliežu ceļa stiprība - pielietotais sliežu tips, gulšņu veids un biežums, kā arī balasta un zemes uzbēruma/ceļa pamatnes konstrukcija.

Jebkuram tramvajam ir jāievēro noteiktā ass slodze, lai tas varētu tikt ekspluatēts dotajā tramvaju sistēmā, un šajā gadījumā ass slodze tiek noteikta pie visneizdevīgākās slodžu kombinācija - pilnībā ekipēts transportlīdzeklis un ar maksimālo pasažieru ietilpību (visas sēdvietas un stāvvietas). Paša tramvaja konstrukciju svārs (tara) veido tikai daļu no maksimālās vagona kopējās masas, parasti robežās no 55-65%, savukārt faktisko sadalījumu kā ass slodžu lielumu nosaka arī virsbūvju posmu izmēri un attiecīgais ratiņu novietojums zem tiem. Ratiņu piedziņas sistēmas veido mazu daļu no vagona taras svāra, jo par piedziņas sistēmu var uzskatīt tikai vilces dzinējus, reduktorus un citus griezes momenta nodošanas ierīces (un netieši - vilces pārveidotājus, dzesēšanas sistēmas), savukārt visas pārējās ratiņu sastāvdaļas (ratiņu rāmji, riteņpāri, atsperojuma daļas, bremzes, utt.) ir arī ratiņiem bez piedziņas, un tāpēc nav uzskatāmas par piedziņas sastāvdaļu. Piedziņu sistēmas ar reduktoru tiek projektētas tā, lai izmantotu pēc iespējas lielākus vilces dzinēja apgriezienus (nepārsniedzot konstruktīvas robežas), jo tādā veidā iespējams iegūt pie vienādas jaudas mazāku izmēru un attiecīgi mazākas masas dzinējus. Piedziņās bez reduktora, tā kā vilces dzinējs strādā ar tādiem pašiem apgriezieniem, kā riteņpāris, lai sasniegtu identisku jaudu, tas ir konstruktīvi lielāks un smagāks, taču šajās piedziņās nav reduktora mezgla, kā rezultātā kopējā masa ir nedaudz mazāka (5-15%). Visas pārējās ratiņu sastāvdaļas projektē atbilstoši virsbūves izmēriem, svāram un pasažieru slodzei, ekspluatācijas ātrumiem un triecienizturīgumam avārijās, tāpēc neatkarīgi no piedziņas veida un jaudas, ratiņu svārs mūsdienu tramvajiem ir augstāks, nekā agrāko paaudžu, jo ir audzis vagona kopējais taras svārs, galvenokārt saistībā ar papildu aprīkojumu (informatīvās sistēmas, gaisa kondicionēšanas sistēmas, u.c.), sarežģītāku virsbūves formu un lielāku pasažierietilpību.

Piedziņu bez reduktora galvenais ieguvums nav piedziņas svāra samazināšana, bet gan dinamisko slodžu samazināšana uz riteņiem un sliežu ceļu, ko raksturo riteņa neatsperotās masas lielums. Jo augstāka šī masa, jo lielāka dinamiskā ietekme dažādos ceļa nelīdzenumos, un attiecīgi vairāk tiek nolietota gan tramvaja ritošā daļa, gan sliežu ceļš. Agrākajās konstrukcijās uz riteņpāra bija nostiprināts ne tikai ass reduktors, bet arī pats vilces dzinējs, kā rezultātā piedziņas riteņpāra neatsperotā masa varēja būt pat divas un vairāk reizes lielāka nekā riteņpārim, kurš ir bez piedziņas.

Lai samazinātu šo masu, tiek pielietoti sajūgi, kardāni, dobās vārpstas un dažādas citas konstrukcijas, kas ļauj elastīgi savienot dzinēju un/vai reduktoru ar riteņpāri, lai to masa negultos uz riteņpāra, bet gan uz ratiņu atsperotās daļas (ratiņu rāmja), vienlaikus ļaujot turpināt novadīt griezes momentu. No piedziņas sistēmas atsperojuma un neatsperotās masas lieluma viedokļa visneizdevīgākā ir ass balsta piekare, kad vilces dzinējs daļēji vai pilnībā balstās uz riteņpāra, savukārt visizdevīgākā – bezreduktora riteņa konstrukcija, kurā vilces dzinējs pie riteņa ir pievienots ar elastīgā sajūga palīdzību no ass gala, šajā gadījumā neatsperoto masu, līdzīgi kā gadījumā bez piedziņas, veido tikai pats riteņpāris.

d) Kuras tramvaju ratiņu piedziņas sistēmas veicina sliežu ceļu ātrāku nolietošanos?

Ass balsta piekares vilces dzinēji un vai/reduktori (t.sk. monobloka piedziņas riteņi bez sajūga) veicina sliežu ceļu visintensīvāko nolietošanos, jo šajos piedziņas veidos ir liela neatsperotā riteņa masa, tā veicinot paaugstinātu vertikālo dinamisko ietekmi (dinamiskā slodze, kas uzkrājas ratiņu daļu nogurumplaisu veidā, savukārt sliežu ceļā uzkrājas kā ceļa deformācijas/nosēdumi). Savukārt pret virsbūvi cieši nostiprināti ratiņi pasliktina dinamiku horizontālā plaknē (sastopami daudzposmu virsbūvē, kur ratiņi nepagriežas attiecībā pret virsbūvi), jo veicina riteņpāru uzmalu nodilumu un sliežu sānu nodilumu gan taisnēs, gan it īpaši līknēs. Jebkurā no konstrukcijām vēlams lietot pēc iespējas īsāku ratiņu bāzi (attālumu starp riteņpāru asīm), lai atvieglotu ģeometrisko ierakstīšanos līknēs un ar to saistīto uzmalu un sliežu nodilumu (attiecas arī pagriežamajiem ratiņiem), taču ratiņu bāzi parasti ierobežo konstruktīvi apsvērumi un nostiprināto ratiņu gadījumā arī bāzes samazināšana pasliktina horizontālo dinamiku.

e) Kādi ir galvenie plusi un mīnusi attiecībā uz katru tramvaju ratiņu veidu? Ar ko vieni ir labāki par citiem un otrādi?

Ratiņu veidi ir daudz un dažādi, tāpēc nav iespējams viennozīmīgi dot novērtējumu katram no tiem. Sniegsim novērtējumu četriem biežāk sastopamajiem:

- nekustīgi nostiprinātie ratiņi. Šajā gadījumā ratiņi faktiski nav atsevišķs mezgls, bet gan virsbūves posma sastāvdaļa, tos lietoja pirmatnējos tramvajos (divasu) un mūsdienu tramvajos ar daudziem īsiem virsbūves posmiem. Ratiņi ir vienkārši konstrukcijā, samazina apkopes izmaksas, jo nav nepieciešama pulka un virsatsperu sija. Virsbūvē iespējams izvietot sēdekļus ratiņu zonā vai veidot plašu zemās grīdas eju, taču virsbūvei kopumā ir daudz šarnīru, kuros tiek zaudēta lietderīgā platība sēdekļu vai durvju zonu izvietojumam un kas prasa apkopi. Ciešā saite ar virsbūvi pasliktina horizontālo ratiņu dinamiku, kā rezultātā pastiprināti dilst uzmalas un sliežu sānmalas, savukārt līknes jāšķērso ar samazinātu ātrumu, lai izvairītos no noiešanas no sliedēm. Piedziņa novietota ārpus riteņiem.
- pret virsbūvi nelielā leņķī pagriežamie ratiņi. Šis veids ir veidots kā nekustīgi nostiprināto ratiņu uzlabojums, lai samazinātu riteņpāru nodilumu un bīstamību noiet no sliedēm, cenšoties maksimāli saglabāt visus pārējos ieguvumus. Ratiņi konstruktīvi kļūst identiski parastajiem ratiņiem, taču mākslīgi ierobežotais nelielais pagrieziens leņķis ļauj turpināt izmantot virsbūves telpu sēdekļu izvietojumam. Saglabājas visi pārējie a) varianta trūkumi.
- klasiskie ratiņi (pagriežami pret virsbūvi). Ratiņu pagrieziens leņķis ir tik liels, ka ratiņu zonā nav iespējams izveidot plašu zemās grīdas zonu, it īpaši ja ratiņi ir ar piedziņu. Virs ratiņiem veido paaugstinātu sēdekļu zonu, atstājot tikai nelielu šauru eju starp sēdekļiem pazeminātu. Tikai retos gadījumos iespējams izmantot piedziņas ratiņus ar starp riteņiem novietotiem ass reduktoriem (ar ļoti šauru vai laužas trajektorijas eju starp sēdekļiem), tirgū dominē piedziņa novietota ārpus riteņiem. Tā kā virsbūvei ir posms, kas atrodas konsolē aiz ratiņiem, tad virsbūve līknē pārvietojas ne tikai uz līknes iekšpusi, bet konsoles arī izvirzās uz līknes ārpusi, kā rezultātā kopējais virsbūves platums ir jāsašaurina. Ja virsbūves ar savienotas ar hermētiskām pārējām un blakus esošām virsbūvēm ir divi ratiņi, pārējām jāspēj kompensēt gan savstarpējā pagriešanās, gan savstarpēja atvirzīšanās horizontālā plaknē, ņemot vērā to, ka ratiņu novietojums (un attiecīgi pagrieziens punkti) nesakrīt ar pārējo šarnīriem.
- Jākobsa tipa ratiņi (ratiņi, kas balsta divus virsbūvju posmus un pagriežas pret katru no tiem). Šādu ratiņu veidu plaši izmanto mūsdienu dzelzceļa ritošajā sastāvā, taču tramvaju satiksmē tie ir reti. Ļauj izmantot virsbūvju posmus, kuros ratiņi izvietoti tikai posmu galos, tā rezultātā virsbūve ir pilnīgi neierobežota iekšējā komponējuma ziņā - tajā brīvi var izvietot sēdekļus, ieejas zonas ar durvīm, un tā visa ir vienā līmenī. Ratiņu izvietojums nosaka to, ka līkumos virsbūves izvirzās tikai līknes iekšpuses virzienā, tāpēc ja pielieto nedaudz saīsināta garuma virsbūves, iespējams tās veidot platākas un attiecīgi ietilpīgākas. Ratiņu noslodze sastāva garumā nav vienāda, jo gala ratiņi neizbēgami var balstīt tikai vienu virsbūves posmu, kā rezultātā lietojot standartizētus ratiņus, gala ratiņu stiprība nav pilnībā izmantota un tie rada papildu taras svaru, kas varēja nebūt, taču šo galējo ratiņu ass slodze ir vismazākā, kas atvieglo ierakstīšanos līknēs un samazina iespējamību noiet no sliedēm iebraucot līknēs. Vagona virsbūve zonā virs ratiņiem ir izmantojama tikai ejai (pie tam šaurai), un ņemot vērā abu virsbūvju posmu savstarpējā pagrieziens leņķus, kopumā starpvagonu pārējai ir nelabvēlīgāki ekspluatācijas apstākļi, nekā pārējos tramvaju veidos (izņemot c) variantu ar diviem ratiņiem katrā posmā).

Bez šaubām, tramvaja ar grozāmā tipa ratiņiem ekspluatēšanai ir daudz labvēlīga ietekme uz ekspluatējošās organizācija infrastruktūru nekā ekspluatējot tramvaju ar negrozāmā tipa ratiņiem. Labvēlīga ietekme – tramvajs, kurš aprīkots ar grozāmā tipa ratiņiem, leņķus/pagriezienus izbrauc daudz vienmērīgāk, kas ļauj iegūt daudz mazāku sliežu/riteņu bandāžu, kā arī atsevišķu tramvaja konstrukcijas elementu nodilumu, kuri atbild par pasažieru komfortu, kustībai notiekot ne tikai taisni, bet arī izbraucot mazu rādiusu līkumos.

2. Kuras tramvaju ratiņu piedziņas sistēmas patērē vairāk elektrību un kāda ir aptuvenā proporcija?

Mūsdienās visas elektrisko tramvaju ratiņu piedziņas sistēmas nodrošina praktiski identisku lietderības koeficientu. Atšķirības ir nelielas (5 procentpunktu robežās), atkarībā no konkrētā vilces dzinēja veida, konstrukcijas un strāvas pārveidotāja darbības topoloģijas un ražotāja pielietotajām tehnoloģijām. Piedziņās bez reduktora tiek samazināti zudumi saistībā ar to, ka nav berze reduktora zobratos un gultņos, taču pats dzinējs strādā ar mazākiem apgriezieniem - intervālā, kur lietderības koeficients ir nedaudz zemāks (ja salīdzina ar analogisku dzinēju piedziņā ar reduktoru), tāpēc kopumā enerģijas ietaupījums tiešās piedziņas gadījumā ir neliels. Ja no viena dzinēja tiek piedzīts vairāk kā viens ritenis (tajā skaitā viena riteņpāra kreisās un labās ritenis, vai divu monoriteņu grupveida piedziņa ar vienu vilces dzinēju), rodas parazītiska kinemātiskā saite, kas rada papildu kustības pretestību un palielina enerģijas patēriņu, taču tramvaja sistēmu gadījumā šī ietekme vērtējama kā nebūtiska (1-2% robežās). Turpretī realizējot individuālu katra riteņa piedziņu (bez kopīgas ass), ne tikai tiek izslēgti šādi enerģijas zudumi, bet parādās iespēja arī katru riteņpāri kontrolēt atsevišķi (buktēšanas gadījumā), savukārt apkopes laikā nav nepieciešams stingri ievērot prasību riteņu izmēra precīzai sakrišanai apvirpošanas laikā (saistītu riteņu gadījumā 0,5..1,0 mm robežās), tā piemēram, ja bojāts viens ritenis, nav nepieciešams apvirpot visu riteņu komplektu stingri pēc viena, mazākā riteņa izmēra.

Daudz būtiskāku ietekmi uz enerģijas patēriņu atstāj nevis piedziņas veids, bet vagona svars (tara + pasažieri) un ekspluatācijas raksturs (paātrinājums ieskrienoties un tramvaja vadīšanas raksturs), tāpēc nav korekti enerģijas patēriņu analizēt tikai attiecībā pret dažādiem piedziņas veidiem.

3. Kāds vidēji ir standarta apkopes laiks abām piedziņas sistēmām?

Nav saprotams, kas uzskatāms par abām salīdzināmajām piedziņas sistēmām, tāpēc nav iespējams sniegt atbildi.

4. Vai ratiņu piedziņas sistēmas veidam ir ietekme uz apstāšanās ceļa garumu? Ja jā, tad kura sistēma ir efektīvāka.

Bremzēšanas ceļa garums ir normatīvs lielums, kas, projektējot, ir jāievēro pie visneizdevīgākās slodzes kombinācijas (maksimālās pasažieru noslodzes). Tas ir parametrs, kas nosaka bremžu sistēmas efektivitāti un ar ratiņu piedziņas sistēmu tam nav tieša saistība - lai gan vilces dzinējs tiek izmantots ģenerators režīmā, lai bremzētu (elektrodinamiskā bremze), tajā skaitā atgūstot enerģiju, tas nav vienīgais bremžu veids, jo tiek izskatīts gadījums arī ka šī elektrodinamiskā bremžu sistēma var nestrādāt vispār. Tāpēc tramvaja ratiņi tiek aprīkoti gan ar mehāniskām disku bremzēm, gan ar elektromagnētisko sliežu bremzi, kas atsevišķi vien ir spējīgas nodrošināt nepieciešamo bremzēšanas ceļa garumu.

5. Kura ratiņu piedziņas sistēma ir stabilāka pret apgāšanos?

Tramvaja stabilitāte pret apgāšanos ir konstruktīvs uzdevums, kuram nav saistības ar ratiņu piedziņas sistēmu veidiem, un tramvaju ekspluatācijā šāda situācija uzskatāma par ārkārtīgi reti iespējamu. Ja jautājums ir saistīts nevis ar apgāšanos, bet gan noiešanu no sliedēm, tad piebildes par to tika sniegtas dažādu ratiņu sistēmu salīdzinājumā, kam nav saistības ar pielietoto piedziņas veidu.

6. Kura ratiņu piedziņas sistēma ir klusāka ekspluatācijā un kādā proporcijā?

Troksnis, kas tiek izdalīts darbības laikā, ir samazināms ar daudz un dažādām tehnoloģijām, tāpēc gan novēršot trokšņa avotu (taisnozobu zobratu vietā lietojot slīpzobu zobratu reduktorus, utt.), gan slāpējot to izplatīšanos salona virzienā vai apkārtējā vidē (troksni slāpējoši materiāli), tāpēc konstruējot tramvaju, tiek pielietots nepieciešamais konstrukciju kopums, kas nodrošina normatīvo trokšņa lielumu jebkurai no piedziņas sistēmām (parasti reglamentēts tiek tikai troksnis salonā, atšķirībā no dzelzceļa satiksmes, kur tiek reglamentēts arī troksnis ārējā vidē). Attiecīgi, piemēram, ja piedziņas sistēmā nav reduktora, tad tiek izslēgti viens trokšņa avots, un attiecīgi mazāk nepieciešams izmantot troksni slāpējošus materiālus, taču galarezultāts - sasniedzamais trokšņa līmenis ir identisks.

7. Cik un kuri tramvaju ražotāji spēj saražot (vai tirgū piedāvā) 1524 mm sliežu ceļam paredzētus tramvajus?

Atšķirības starp 1435 mm un 1524 mm sliežu ceļam paredzēto ritošo sastāvu nav būtiskas, tās ir tikai konstruktīvas (citi izmēri, saglabājot pamatkonstrukcijas risinājumus), tāpēc jebkurš tramvaju ražotājs, kas ražo 1435 mm ritošo sastāvu, var uzskatīt ka spēj arī izgatavot 1524 mm sliežu ceļam paredzētu ritošo sastāvu. Taču daudz būtiskāku ietekmi atstāj nevis sliežu ceļa platums, bet gan daudzi citi ekspluatācijas parametri, kas raksturīgi konkrētajai tramvaju sistēmai. Piemēram, Rīgas tramvaju sistēmai raksturīgas līknes ar ļoti mazu rādiusu (līdz pat 18 metriem), kuras izveidotas bez pārejas līknēm, tā rezultātā tramvaja ratiņu un virsbūves posmu šarnīrsavienojumu konstrukcijai jābūt pielāgotai šādu līkņu šķērsošanai, nodrošinot drošu ekspluatāciju. Vienlaikus, Rīgā ir samazināts ritošā sastāva gabarītplatums (šaurāks nekā vēsturiski pielietots 1524 mm tramvaju sistēmās citviet bij. PSRS), kā dēļ 1435 mm platuma ritošo sastāvu pārprojektējot par 1524 mm, tramvajs nedrīkst kļūt būtiski platāks (pat ne par sliežu ceļa platuma izmaiņu tiesu - 89 mm), līdz ar to konstruktīvi tiek zaudēts platums, kas pieejams ratiņu piedziņas sistēmas izvietošanai starp riteni un tramvaja gabarītplatumu. Katrai konkrētajai tramvaju sērijai šī ietekme jāvērtē atsevišķi, bet visbūtiskāk tas ietekmē tramvaju sērijas ar pagriežamiem ratiņiem un ass gala piedziņu caur reduktoru, tāpēc nav iespējams viennozīmīgi pateikt, kuri ražotāji spēj saražot Rīgai piemērotus tramvajus, ņemot vērā minētās prasības. Piemēram, Helsinku tramvaju sistēma, kuras sliežu ceļu platums ir 1000 mm un rādiusi līdz pat 15 metriem, daudzgadu ekspluatācijā pierādīja, ka nav piemērota daudzposmu virsbūvju tramvaju ekspluatācijai ar cieši nostiprinātajiem ratiņiem un monobloka riteņa piedziņu (Variobahn sērija, 1998-2018).

8. Kuri tramvaju ražotāji/piegādātāji ir piedalījušies Rīgas Satiksmes rīkotajos tramvaju iegādes iepirkumos pēdējos 10 gados?

Škoda Transportation a.s., Stadler Polska Sp.z.o.o., PESA Bydgoszcz SA.

9. Kādi plusi / mīnusi palielinot korpusu skaitu, bet saglabājot tramvaja sastāva kopējo garumu?

Dažādi biežāk sastopamie virsbūves un ratiņu konstruktīvie izpildījuma varianti apskatīti sīkāk pie jautājuma par ratiņu veidiem, ar attiecīgu atspoguļojumu ekspluatācijas izmaksās un apkopes darbos. Kopējā tendence ir konstruktīvu apsvērumu diktēta - jo vairāk savienojumu, jo mazāk sastāva garuma pieejams sēdvietu un iekāpšanas zonu novietošanai, līdz ar to lai gan šādiem tramvajiem ir iespējams iegūt augstu ietilpību uz stāvošo pasažieru aprēķina pamata, sēdvietu skaits ir samazināts.

10. Kāds ir maksimāli pieļaujamais garums tramvaja sastāvam Rīgā?

Maksimāli pieļaujamais tramvaja garums ekspluatēšanai Rīgas tramvaja maršruta tīklā ir līdz 41 metram.

11. Kāds ir maksimālais pieļaujamais attālums starp tramvaju ratiņiem, lai tas atbilstoši infrastruktūrai varētu veikt pagriezienus?

To nosaka konstruktīvu aprēķinu ceļā izejot no konkrētās ratiņu un virsbūves konstrukcijas, jo tas ir kompromiss starp virsbūves garumu un platumu. Jo garāka kļūst virsbūve, jo šaurākai tai jāpaliek, lai līkumos tā neizvirzītos ārpus gabarīta, attiecīgi zaudējot lietderīgo interjera platumu. Esošo zemās grīdas tramvaju virsbūves garums uzskatāms par optimālu maksimumu, jo tālāks virsbūves garuma pieaugums (kas vēl nedaudz ir iespējams gabarīta ietvaros) palielina slodzi uz vidējiem Jākobsa tipa ratiņiem.

12. Vai Rīgas Satiksme izsniegusi uzņēmumam Škoda rekomendācijas vēstules par sekmīgu iepriekšējo sadarbību laika posmā no 2013-2018. gadam?

RP SIA "Rīgas satiksme" ir izsniegusi Škoda Transportation a.s. atsaukumi, kurā norādīts pamatojoties uz 2016.gadā noslēgto līgumu piegādāto tramvaju skaits. Atsauksmē nav vērtēts sadarbības sekmīgums.

13. Vai Rīgas Satiksme izsniegusi rekomendācijas vēstules citiem uzņēmumiem laika posmā no 2013-2018. gadam?

RP SIA "Rīgas satiksme" par tramvaju piegādi nav izsniegusi rekomendācijas vēstules citiem uzņēmumiem.

Valdes priekšsēdētājs

E.Saulītis

R.Šaļnova, 67104605

rita.salnova@rigassatiksme.lv

K. Meiberga, 67104904

Karina.meiberga@rigassatiksme.lv

Elektroniski paraksts

Rīgas pašvaldības SIA "Rīgas satiksme" Valdes priekšsēdētājs, Ernests Saulītis