

Nykyaikaisen panssarivaunun suunnitteluun ja rakenteeseen vaikuttavat teknillis-taktilliset tekijät

Kirjoittanut kapteeni M. Frick

Asetta mitä tahansa — niin myös panssarivaunua — voidaan tarkastella useasta erilaisesta näkökulmasta. Alan teknillistä ammattimiestä kiinnostaa erityisesti vaunun rakenne. Riippuen hänen erikoistumisestaan, jota nykyaikaisen vaunun monimutkaisuus on tullut tekniikka vaatii, hänen kiinnostuksensa kohdistuu joko moottoriin ja siihen liittyen voimansiirto- ja ohjauslaitteisiin, vaunun huoltoon jne. tai vaunun aseistukseen, vaunupuhelimeen, radioon ja muihin yhteydenpitovälineihin. Vaunun taktillisen johtajan kiinnostuksen pitäisi kohdistua kaikkiin näihin tekijöihin, sillä panssarivaunun kelpoisuutta taistelukentällä punnitaan kokonaisuutena, johon sisältyy väline kaikkine yksityiskohtineen, mutta lisäksi vielä eri välineiden käyttäjät, heidän taktillinen ja teknillinen taitonsa ja kelpoisuutensa. Jos siirrymme johtoporrasteikossa ylempiä johtajiaan, joka itse ei toimi vaunusta käsin taistelun aikana, havaitsemme, kuinka edellä mainittujen tekijöiden lisäksi johtamis-, yhteistoiminta- ja organisaatiokysymykset ovat hänen sydäntään lähinnä. Siirryttäessä vielä korkeampaan johtoportaan, yleisjohtajiaan, todetaan, että häntä kiinnostavat ennen kaikkea ps. joukkojen taktillinen ja operatiivinen suorituskyky ja teknillisistä kysymyksistä vain ne, jotka rajoittavat näiden joukkojen taktillista tai operatiivista käyttöä.

On kuitenkin eräs »porras», jota ei yleensä huomata, mutta jonka on pakko ottaa huomioon kaikki teknillis-taktillis-operatiiviset näkökohdat, jotta selviytyisi tehtävästään. Se on ps.vaunun suunnittelija, sen rakentaja. Yleisjohtajan, mutta tietysti ennen kaikkea vaunun käyttäjän onkin terveellistä tarkastella niitä vaikeuksia, joita vaunun rakentaja joutuu voittamaan, ennen kuin väline »astuu» tehtaasta taistelukentälle.

Nimenomaan sen takia, että meillä ei rakenneta tela-ajoneuvoja, on kysymyksen valottaminen rakentajan näkökulmasta tärkeätä, koska vasta se selvittää ne ristiriidat, jotka on voitettava, ennen kuin taktilliset vaatimukset on saavutettu. Koska meillä ei rakenneta tela-ajoneuvoja, ei ilmeisesti sen takia edes teknillisessä korkeakoulussammé puhumattakaan Sotakorkeakoulusta käsitellä tela-ajoneuvotekniikkaa, ja kuitenkin tela-ajoneuvo sekä siviili-, mutta erityisesti sotilaskäytössä on saavuttanut ja tulee saavuttamaan yhä suuremman merkityksen. Osoituksena siitä, kuinka tähän kysymykseen suhtauduttiin eräässä neuvottelutilaisuudessa, tulkoot lainatuksi sanat, joilla eräs asiantuntija kuittasi esityksen tutkimustyön virittämisestä tela-ajoneuvotekniikan alalta: »Meillä on tela-ajoneuvojen rakenteeseen vaikuttavat tekijät selvitetty, ja on todettu mm., että 'ylijäämäpuolitela-autojen' moottori on aivan liian voimakas meikäläisiin olosuhteisiin!» Asia oli sillä loppuunkäsitelty.

Englannissa v. 1942 Military College of Sciencessä perustettiin erityinen osasto, School of Tank Technology, tutkimaan tela-ajoneuvotekniikkaa. Saksassa toimi Waffenprüfam 6 tässä tarkoituksessa. Amerikassa on lukuisia sekä julkisia että yksityisiä laitoksia, jotka suorittavat alan tutkimuksia. Venäjällä sota-akatemioiden ja teknillisissä korkeakouluissa tela-ajoneuvotekniikka kuuluu opetusohjelmaan. Ruotsissa on toimeenpantu kurseja selvittämään näitä kysymyksiä sotilas- ja insinööripiireille. Koska em. maissa rakennetaan tela-ajoneuvoja, on luonnollista, että tutkimustyö on välttämätöntä. Mutta tärkeätä on myös k ä y t t ä j ä n tuntea tela-ajoneuvotekniikan perusteet, sillä raja-aidan vetäminen näiden perustietojen ja taktiikan välille on arveluttava toimenpide. Eikä yleisjohtajakaan tule »näpertelijäksi», jos hallitsee johtamansa välineen »sielun»!

Suunnittelun perustekijät

Ryhtyessään suunnittelemaan panssarivaunua tai tela-ajoneuvoa on rakentajan otettava huomioon eräitä perustavaa laatua olevia tekijöitä. Näistä ovat tärkeimmät ajoneuvon paino ja sen liikkuvuus, ja jos on kysymyksessä ps.vaunu, lisäksi sen aseistus. Nämä kolme tekijää luonnollisesti vaihtelevat riippuen siitä, mihin tarkoitukseen ajoneuvoa aiotaan käyttää.

Panssarivaunun suunnittelussa voidaan erottaa kolme päävaihetta:

- Tykin valitseminen vaadittavaa tulivoimaa vastaavaksi. Tämä määrittää vaunun taistelutilan suuruuden ja epäsuorasti ajoneuvon rungon ja tornin koon.
- Panssarisuojan määrittäminen, ts. panssarin paksuuden suunnittelu vaunun eri osissa. Tämä ratkaisu vaikuttaa ensisijaisesti vaunun painoon.
- Kannatinlaitteiden ja telaketjun suunnittelu sekä moottorin valitseminen vaunulta vaadittavaa liikkuvuutta silmällä pitäen.

Jos syvennymme näihin perustekijöihin, jotka suunnittelijan on ratkaistava, havaitsemme, että niiden teknillisesti onnistunut ratkaisu merkitsee samalla taktillisen päämäärän saavuttamista, jolloin aseiden perusprobleemat — teho, liikkuvuus ja suoja — ovat tasapainoisessa suhteessa toisiinsa.

I. Aseistus ja tornin koko

Mitä suurempi tykki, sen suurempi täytyy vaunun taistelutilan olla. Tykki voidaan asentaa joko pyörivään torniin tai vaunun suuntaisesti runkoon ilman tornia, jolloin luonnollisesti ampumala on rajoitettu (esim. Stu 40:ssä 30°). Viimeksi mainittu asennustapa aiheuttaa kuitenkin sen, että vaunu saadaan matalammaksi ja muodostuu painon säästö, jota voidaan käyttää tehokkaamman tykin tai panssaroinnin hyväksi. Tykin tehokkuutta voidaan vielä lisätä varustamalla se suujarrulla. Selvää on, että ympäri pyörivä torni sallii joustavamman tulenannon, koska vaunua kääntämättä voidaan ampua 360°. Kuinka suuri kaliiperin lisäys painoa

lisäämättä voidaan saavuttaa rajoitetulla sivukääntymällä varustetulla tornittomalla konstruktiolla, ilmenee saksalaisessa Jagd-Panther-vaunussa, jossa on 88 mm:n tykki. Vaunu on tornia lukuun ottamatta täysin samanlainen kuin Panther-vaunu, jossa on 75 mm:n tykki. Siis tornittomalla rakenteella saavutettiin 13 mm suurempi kaliiperi.

Vaunun taktillinen tehtävä määrittää minkälainen tykki siihen on asennettava. Panssarivaunuissa pyritään suuren lähtönopeuden omaavaan kanuunaan, jolloin putken pituus on $L/30 - L/70$. Sellaisissa vaunutyypeissä, joiden taktillisena päätehtävänä ei ole panssarin lävistäminen, vaan elävän voiman tuhoaminen, käytetään pääasiassa haupitsia, jonka putken pituus on yleensä pienempi kuin $L/20$, ja kanuuna-haupitsia ($L/20 - L/30$). Tällöin voidaan luonnollisesti käyttää suurempaa kaliiperia kuin kanuunatyypeillä. Viimeaikainen kehitys on johtanut siihen, että nimenomaan telatykistössä (self-propelled) käytetään pääasiassa haupitsia tai kanuuna-haupitsia.

Vaunun taistelutilaan ja erityisesti sen tornin suuruuteen vaikuttavat tykkityypin ohella seuraavat seikat:

- Putken rekyylitila.
- Lataamiseen tarvittava tila. Tämä liittyy kiinteästi tykin kaliiperin suuruuteen ja tulinopeuteen. Itse asiassa ps.vauunun suuren tulinopeuden ja siis myös nopean lataamisen tarve asettaa kaliiperille rajoituksen. On välttämätöntä, että tykki voidaan ladata nopeasti käsivoimalla. Sen vuoksi täydellisen laukauksen painon ja mittojen täytyy alittaa tietty raja, ns. »käsien latauksen raja», jonka maksimit ovat seuraavat

| | |
|------------------|---------------|
| kaliiperi 100 mm | V_0 1 000 m |
| » 105 » | V_0 850 » |

Jos tämä raja ylitetään, on välttämätöntä riittävän tulinopeuden säilyttämiseksi turvautua automaattisiin latauslaitteisiin, jotka vaativat lisätilaa. Tehostettua tulinopeutta palvelevat lisäksi tutka, nopea ja tarkka matkahavainto, sähköistetty torninkääntö ja mekaanisten laukaisulaitteiden korvaaminen sähköisillä.

- Tornimiehistön lukumäärä (raskailla tyypeillä yleensä kolme; johtaja, ampuja, lataaja).
- Ammustila ammusten pääosan sijoittamiseksi torniin, jotta nopea lataaminen olisi mahdollista. Kuljetettavien laukausten lukumäärä vaihtelee, mutta 40 laukausta pidetään yleensä miniminä.
- Tykin sivu- ja korkeussuuntauslaitteet, tähystys- ja suuntausvälineet, lähipuolustusvälineet ja yhteysvälineet (radio- ja vaunupuhelin).
- Tila tykin positiivista ja negatiivista korotusta varten. Viime aikoina taktilliset vaatimukset taistelutoimintaa varten asutuskeskuksissa ja vuoristossa samoin kuin mahdollisuudet tehostettuun maaston hyväksikäyttöön tulitoiminnassa esteiden takaa (harjanteet tms.) ovat aiheuttaneet, että korotuskulmien minimiit nykyään vaihtelevat $+25^{\circ}$:sta -15° :seen.
- Tornin koon kasvamiseen vaikuttaa erityisesti se seikka, että sodan jälkeen tykille asetetaan suurvalloissa gyroskoopin stabilisoinnin vaatimus korkeussuunnassa ja tornille sivusuunnassa, joten lisälaitteet vaativat lisätilaa.

Englantilaisilla ovat ps.vaunun tornin läpimittanormit seuraavat:

| | |
|------------------|--------|
| 40 mm:n tykki | 135 cm |
| 57 mm:n tykki | 150 » |
| 75—76 mm:n tykki | 175 » |

Kuten on mainittu, vaikuttaa tornin koko välillisesti vaunun rungon kokoon ja tämä taas telaketjujen leventämisvaatimukseen. Jos tämän ristiriidan pyrimme välttämään siten, että runko osittain menee telaketjun sisäreunan yli, kuten esim Shermanissa on asianlaita, vaunu tulee suhteellisesti liian korkeaksi ja sen ohjausominaisuudet huononevat syistä, jotka myöhemmin tulevat esille.

2. Panssarointi ja painoanalyysi

Panssaroinnin tarkoituksena on suojata tykkiä ja vaunun miehistöä rajoittamalla niitä vaurioita, joita osumat voivat aiheuttaa. Riippuen vaunun taktillisesta käyttötavasta on panssarisuojalle

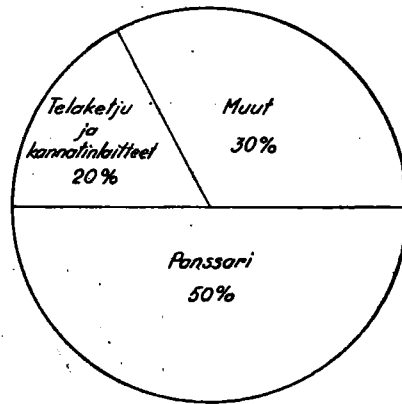
asetettu eriaisteiset vaatimukset niin, että niillä vaunuilla, joita käytetään läpimurtotehtävissä, on yleensä vahvin panssarointi, kun taas operatiivisiin tehtäviin tarkoitetuilla vaunuilla panssarointi on heikompi, mutta sen sijaan nopeus ja toimintamatka suurempi kuin edellisillä. Sodan jälkeen on kuitenkin suurvalloissa selvästi havaittavissa pyrkimys tyyppistandardisointiin siten, että päämääränä on luoda vaunutyyppi, joka täyttäisi molemmat vaatimukset. Tätä pyrkimystä edustavat amerikkalaiset panssarivaunut General Pershing ja Patton, englantilainen Centurion ja venäläinen Josef Stalin III. Näissä vaunutyypeissä on vahva aseistus, suuri nopeus ja samalla vahva panssarointi.

Suunnittelijalla täytyy olla jonkinlainen summittainen käsitys siitä, minkä suuruusluokan tekijöistä vaunun kokonaispaino on muodostunut. On selvää, että paino riippuu kahdesta seikasta, nimittäin panssarin paksuudesta ja sen tilan mitoista, joka halutaan panssarilla ympäröidä. Samalla kun panssaroinnin, siis suojan, paksuus on sinänsä tavoiteltava ominaisuus, vaunun koko vaikuttaa toiselta puolen epäsuotuisasti kahdella tavalla. Mitä suurempi vaunu, sen suurempi maali, mutta samalla alkaa myös lisääntyvä paino vaikuttaa epäsuotuisasti maastokelpoisuuteen, ketteryuteen, rautatiekuljetusmahdollisuuksiin, siltojen ylityskykyyn jne. Niinpä suunnittelun olennaisimpia kysymyksiä onkin tilan tarkoituksenmukainen hyväksikäyttö vaunun koon ja painon pienentämiseksi, taistelu kuutiosenttimetreistä. Suunnittelijan on kriittisesti tutkittava jokaisen laitteen hyötyarvo ja välttämättömyys ja verrattava sitä sen kokoon. Säälimättä on eliminoitava jokainen epäolennainen väline, joka on liian tilaaviepä. Miehistö on supistettava välttämättömimpään, samalla kun on suoritettava työntutkimus jokaisen miehen tehtävistä, jotta voitaisiin antaa hänelle se tila, joka tehtävien täyttämistä varten on välttämätöntä. »Mukavuus panssarivaunussa merkitsee kokoa, ja koko merkitsee kuolemaa.» (Michelet)

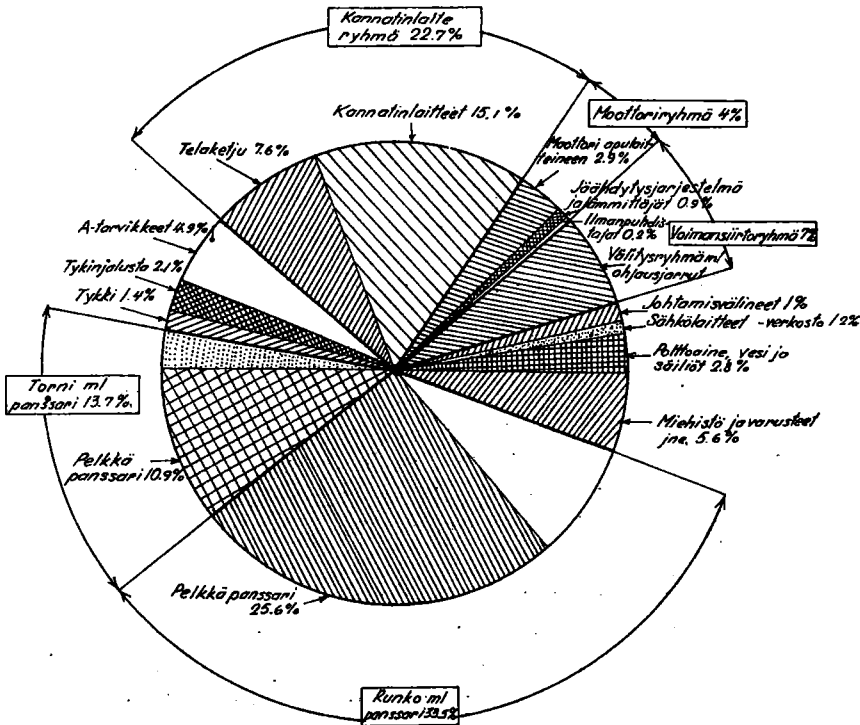
Jos suunnittelija on saanut vaunun koon painoluokasta tai tyyppistä riippumatta minimiin, niin hän voi karkeana muistisääntönä sanoa, että panssari muodostaa 50 % vaunun kokonaispainosta. Niinpä hän sen jälkeen, kun panssarin paksuus on määritetty, voi tehdä arvion vaunun tulevasta painosta. Esim. hän tietää kokemuksesta, että jos keskiraskaan panssarivaunun etupanssari

on n. 10 cm ja muu panssarointi suhteessa tähän, niin sen panssarin paino on keskimäärin 15 tn, joten siis ajoneuvon kokonaispaino tulee olemaan n. 30 tn:n seutuilla. Samoin esim. 15 cm:n etupanssari vastaa n. 40 tn:n kokonaispainoa. Ks. piirroset 1 ja 2.

Koska panssarin paksuus ja ajoneuvon kokonaispaino ovat suoraan verrannollisia toisiinsa, on ilman muuta selvää, että melko vähäiseltäkin tuntuva panssarin vahventaminen vaikuttaa huomattavasti ajoneuvon painoon, kun ottaa huomioon erikoisteräksen suuren



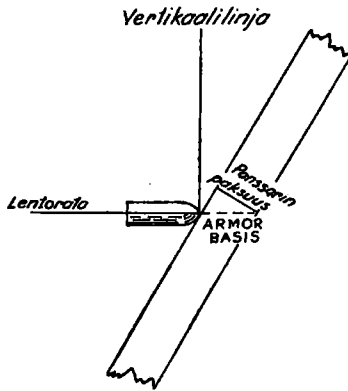
Piirros 1. Yleinen painotaulukko



Yksityiskohtainen englantilaisen Cromwell-panssarivaunun (27.5 tn) painotaulukko

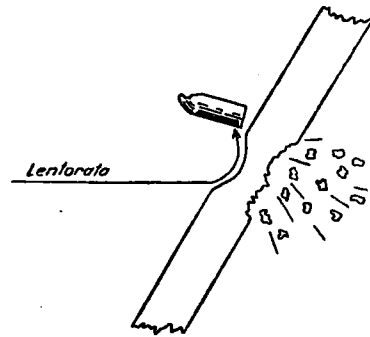
painon (kuutiojalka = n. 125 kg). Niinpä nykyaikaisissa panssari-ajoneuvoissa pyritäänkin viistopanssaroinnilla ja virtaviivaistamisella vähentämään panssarin painoa ja muodostamaan anglo-amerikkalaisten käyttämä käsite »armor basis» mahdollisimman suureksi (piirros 3).

Esim. 40°:n kallistuma 4":n panssarissa aiheuttaa 5,2":n »armor basis»in ja 60°:n kallistuma kohottaa sen 8":iin. Tässä yhteydessä muutama sana itse panssarilevyistä. Rakennusaineena voidaan



Piirros 3.

$$\text{»Armor basis»} = \frac{\text{panssarin paksuus}}{\text{viistokulman kosini}}$$



Piirros 4.

Homogeeninen teräs

käyttää joko homogeenista tai pintakarkaistua panssaria. Yleensä pyritään välttämään homogeenista panssaria, koska sillä on taipumus »hajaantua» siinäkin tapauksessa, että vastustajan ammus ei tunkeudu läpi, vaan kimmoaa, ja tällöin voivat irtaantuvat sirpaleet vahingoittaa vaunua ja sen miehistöä (piirros 4).

Pintakaraistua teräs, jonka keskimääräinen Brinell-pintakovuus on 500 ja muualta 375, on rakennusaineena huomattavasti edullisempi kuin homogeeninen teräs, jonka kovuus on keskimäärin 425 (USA).

Painotaulukosta (piirros 1) toteamme, että panssarin ohella kannatinlaitteet ja telaketjut — vaunun »säät» — vaativat n. 20 % kokonaispainosta. On ilman muuta selvä, että samassa suhteessa kuin »ruho» kasvaa, täytyy myös »säätien» saada vahvuutta lisää. Kaikki muut vaunun osat, moottori, voimansiirtolaitteet,

polttoaine, aseistus, miehistö jne. vaativat loput 30 % kokonaispainosta. Merkille pantavaa on, että edellä mainitut painosuhteet pitävät melko tarkasti paikkansa, vaikka kysymyksessä olisivat hyvinkin erityyppiset panssarivaunut. Esim. englantilaisen jalkaväen tukipanssarivaunun Churchill IV:n painodiagrammi on miltei samanlainen kuin edellä esitetyn Cromwell-ps.vaunun (piirros 2), joka on operatiivisiin tehtäviin tarkoitettu vaunu.

Panssarointi- ja painoanalyysin yhteenvedon a voidaan tehdä seuraavia johtopäätöksiä:

- Eliminoimalla pois ps.vaunun taistelutoiminnassa vallitsevat taktilliset toimintaperiaatteet, miehistön koulutustason, vaunun koon ja nopeuden, maaston jne., jotka kaikki yhdessä epäsuorasti vaikuttavat vaunun »elinmahdollisuuksiin» taistelukentällä, voimme sanoa, että välitön suoja saavutetaan yksinomaan panssarin paksuudella ja sen viistoasette- lulla. Tämä tarjoaa kuitenkin vain suhteellisen suojan.
- Panssarin paksuuden pienikin lisäys suurentaa samalla huomattavasti vaunun painoa. Jos lisäämme panssarointia ja haluamme säilyttää liikkuvuuden samanlaisena, on kannatinlaitteita, telaketjuja sekä moottoria vahvennettava. Tämä merkitsee taasen vaunun koon ja myös painon lisäystä. Olemme noidutussa kehässä, syiden ja syy-yhteyksien ympyrässä.
- Jos haluamme vaunulle tehokkaan ase- ja tyydyttävän suojan nykyaikaisia pst.aseita vastaan, on mentävä raskaaseen 40—50 tn:n vaunutyyppiin, jolloin sen liikkuvuudesta on tingittävä syistä, jotka myöhemmin tulemme havaitsemaan.
- Kevyet ja keskiraskaat vaunut voimme varustaa vain »vähimmäissuojalla», ja niinpä niiden taktillisissa käyttöperiaat- teissa on nojaututtava voimakkaaseen tulitukeen, yllätyk- seen, massoittamiseen ja maaston kaikinpuoliseen hyväksi- käyttöön, jos haluamme saavuttaa jonkinlaisen todennäköi- syyden toimenpiteittemme onnistumiselle. nykyaikaisin torjunta-asein varustettua vihollista vastaan.
- Tietyn vaunutyyppin »rekonstruointi» asentamalla siihen esim. suurempi tykki, on tavattoman vaikea tehtävä, koska se edellyttää joko painon, siis panssaroinnin, vähentämistä

tai vaunun moottoritehon ja koon lisäämistä, jos edellytetään, että liikkuvuus halutaan pysyttää likimain samanalaisena. Jo tämä seikka, puhumattakaan tällaisten toimenpiteiden kustannuksista, tekee kysymyksenalaiseksi vanhojen Wickersiemme »renessanssin». Sylikoirasta on vaikea tehdä leijonaa!

3. Liikkuvuus

Tela-ajoneuvojen liikkuvuus kysymys kiinnostaa ehkä eniten yleisjohtajaa, sillä se hän panssarijoukkojen taktillista ja operatiivista käyttöä ajatellen kouraantuntuvimmin tuo esille näiden joukkojen käyttömahdollisuudet.

Tela-ajoneuvon suunnittelija näkee ajoneuvon liikkuvuuden riippuvan seuraavista tekijöistä:

a. Moottoriteho hevosvoimina painotonna kohti.

On huomattava, että täystela-ajoneuvo vaatii hevosvoimia ei vain liikkeelle lähtöön ja nopeuden kiihdyttämiseen vaan myös vaunun ohjaukseen, joka suoritetaan moottorilla. Jokainen käänös nielee huomattavasti hevosvoimia. Ajoneuvon tienopeus on ensi sijassa moottoritehon johdannainen. Jälleen pieni muistisääntö: 10 hv:n moottoriteho painotonna kohti antaa n. 20 km:n tietuntinopeuden ja 20 hv:n n. 40 km:n tietuntinopeuden. Esim. T-34/85:llä (Sotka) 500 hv:n moottoriteho antaa 17 hv/tn, englantilaisella 27 tn:n Cromwell-vaunulla 600 hv:n moottori antaa 22 hv/tn.

b. Vaihdelaatikon rakenne (vaihteiden lukumäärä, välityssuhteet, vaihtamisnopeus).

Ajoneuvon kiihtyvyys on riippuvainen ensi sijassa *a*- ja *b*-kohdissa esitetyistä tekijöistä.

c. Ohjauslaitteiden rakenne.

d. Telaketjun ja kannatinlaitteiden rakenne (telaketjun leveys ja yksityisen telakengän muoto, telapyörien lukumäärä, telapyörien halkaisija, jousitus, iskunvaimennus).

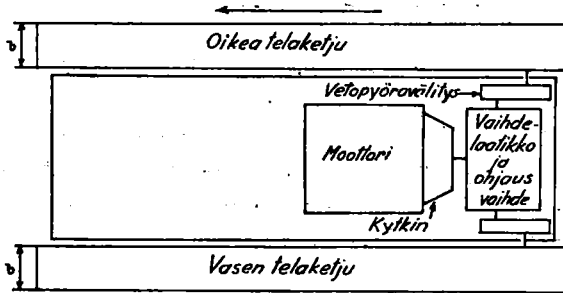
Ajoneuvon maastokelpoisuus riippuu etupäässä kohdissa *a*–*d*, erityisesti kohdassa *d* esitetyistä tekijöistä.

e. Ajoneuvon mitoitus (telaketjun pituus, ajoneuvon leveys, painopisteen korkeus).

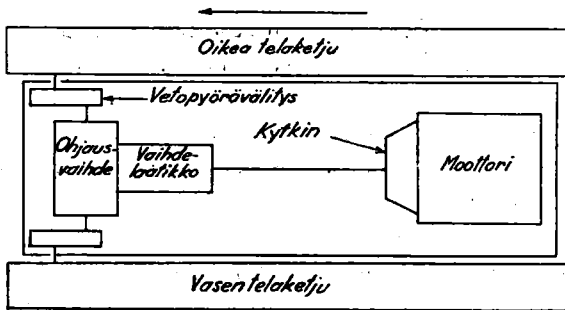
Ohjausominaisuudet riippuvat kohdissa *c*, *d* ja *e*, esteiden voittamiskyky lähinnä kohdissa *a* ja *c* esitetystä seikoista.

- f. Vaunun ajajan paikan tarkoituksenmukaisuus (istuimen muoto ja asennus, selkänoja ja sen lukitseminen, tähytysmahdollisuudet).

Tela-ajoneuvot voidaan jakaa rakenteensa puolesta kahteen pääryhmään, etupyörä- ja takapyörävetöisiin (piirroset 5 ja 6).



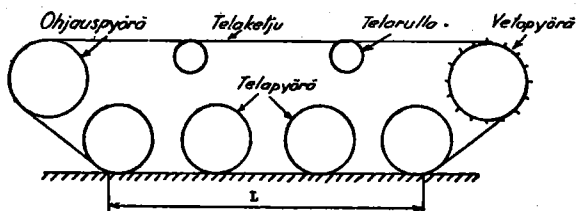
Piirros 5. Takapyöräveto



Piirros 6. Etupyöräveto

On esitetty lukuisia teorioita kummankin vetotavan eduista ja varjopuolista. Tosiasia joka tapauksessa on, että suurvalloilla esiintyy sekaisin kummankin periaatteen mukaan rakennettuja vaunuja. Yleisenä suuntauksena viime aikoina kuitenkin on takapyörävetöisyys ainakin raskaimmilla tyypeillä (T-34, JS III, M-26, M-47, Centurion). Näillä vaunutyypeillä esiintyvät myös telaketjujen automaattiset kiristyslaitteet, jotka tekevät mahdolliseksi erityisesti suuret tienopeudet, mutta lisäävät samalla maastokelpoisuutta yleensä.

Kannatinlaitteiden yleisin rakenne ilmenee oheisesta piirroksesta (piirros 7).



Piirros 7. Yleisin kannatinlaittejärjestelmä

Venäläiset ja viime sodan loppupuolella myös saksalaiset ryhtyivät käyttämään suuriläpimittaisia alatelapyöriä. Niinpä T-34:llä (Sotka) ylätelapyöriä ei ole ollenkaan. Minkä vuoksi tultiin tällaiseen kannatinlaiterakenteeseen, ilmenee myöhemmin.

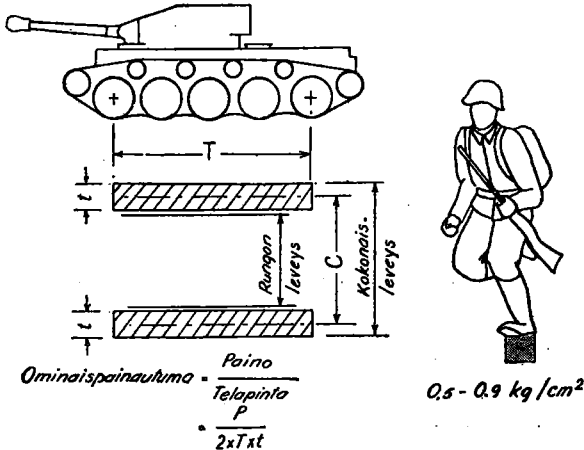
a. Telaketju ja ominaispainautuma

Tela-ajoneuvotekniikka sotilaallisessa mielessä ja ennen kaikkea liikkuvuuskysymyksenä kytkeytyy lähinnä ohjauslaitteiden ja telaketjujen rakenteeseen sekä ajoneuvon mitoittamiseen. Tämän vuoksi käsittelemme etupäässä niitä. Aloitamme telaketjusta, vaunun »sääristä», jotka välittävät ja muuntavat moottorissa jyrisevät hevosvoimat liikkeeksi.

Koska tämä moottorin kehittämä ja telaketjun välittämä liike ei ole irrallinen ilmiö, vaan maaperän ja sen »teknillisten» ominaisuuksien funktio, on niitä käsiteltävä yhdessä. Tutkittaessa ajoneuvon mekaniikkaa on samalla tutkittava, kuinka erilainen maaperä »käyttäytyy» ja sen perusteella tehtävä johtopäätöksiä. On luonnollista, että mitään eksaktisia johtopäätöksiä ei voida tehdä, koska maaperä muuttujana on hyvin monivivahteinen ja arvaamaton, mutta tämä tutkimus antaa kuitenkin likiarvoja, jotka on syytä ottaa huomioon ajoneuvon maastokelpoisuutta arvosteltaessa. Ei ole ihme, että nykyajan suurvalloissa, erikoisesti USA:ssa, kiinnitetään maaperätutkimukseen suurta huomiota. Se liittyy tärkeänä osana suurvaltojen telaketjuarmeijojen strategiseen tiedusteluun puhumattakaan operatiivisesta ja taktillisesta tiedustelusta. Ajatus ei kylläkään ole uusi, sillä jo v. 1932 Fuller

»Lectures on P.S.R III»ssaan esittää perustellut syyt maaperätutkimuksen välttämättömyydestä peräti ylijohdon toimenpiteenä vaati erityisen ps.vaunukartaston kehittämistä.

Tela-ajoneuvojen maastokelpoisuutta on viime aikoihin saakka pyritty esittämään numeroarvolla ns. ominaispainautumalukuna. Tämä tarkoittaa sitä painoa kg:ssa lausuttuna, joka lankeaa tela-ajoneuvon telaketjun neliösenttimetrille. On

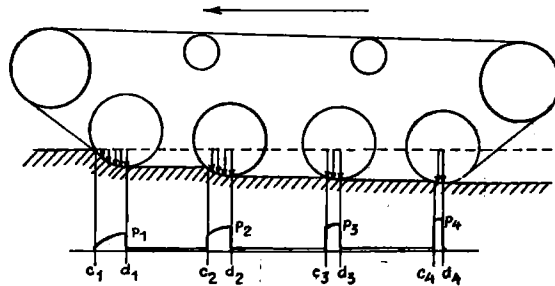


Piirros 8. Ominaispainautuma

esitetty ajatus, että jos ominaispainautuma on 0,5—0,9 kg:n välillä, pitäisi tela-ajoneuvon pystyä liikkumaan pehmeässä maaperässä siinä missä jalkamieskin, koska täysillä varusteilla kuormitettu »jalkaväkisotilaan ominaispainautuma» on 0,5—0,9 kg:n välillä hänen seisoessaan yhdellä jalalla (piirros 8). Tosiasia kuitenkin on, että käytännössä ei maastokelpoisinkaan vaunu pysty toteuttamaan em. arviointia.

On nimittäin huomattava, että ominaispainautuma ilmaisee telaketjun neliösenttimetrille tulevan keskipainon. Riippuen telaketjun ja kannatinlaitteiden rakenteesta sekä maaperän laadusta on vaunun »uppouma» ns. maksimaalisen ominaispainautuman funktio, joka yleensä on lukuarvoltaan huomattavasti suurempi kuin ominaispainautuma.

Jos ajamme vaunua kuivassa hiekkamaastossa, vaunun paino jakaantuu suhteellisesti eri tavalla pitkin telaketjua, olettaen, että telaketju on täysin taipuisa, ts. että telaketjun »jako» telakenkiin on häviävän pieni. Paino kohdistuu tällöin pääasiassa niihin kohtiin telaketjua, jotka puristuvat alatelapyöriä vasten. Kosketuspinnat (piirros 9) c_1-d_1 , c_2-d_2 jne. pienenevät ensimmäi-



Piirros 9. Maksimaalinen ominaispainautuma

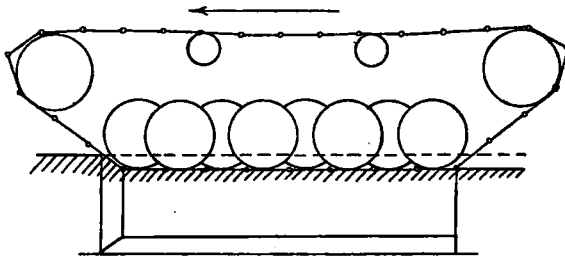
sestä telapyörästä lähtien viimeiseen, syystä että maa puristuu yhä enemmän ja enemmän telapyörien vieressä yli lisäten maan »vastusta», sen kantokykyä. Ensimmäinen telapyörä puristaa maan irtonaisen pintakerroksen lisäten maan kantokykyä θ :sta p_1 :een. Keskipaino telaketjun osalle c_1-d_1 tulee suhteellisen pieneksi. Toinen telapyörä puristaa maata lisää ja kohottaa sen kantokyvyn p_1 :stä p_2 :een. Telaketjun osalle c_2-d_2 tulee suurempi keskipaino kuin osalle c_1-d_1 . Telapyörän aiheuttama paino maata vasten hyvin tasapainoitettussa vaunussa on kaikkien telapyörien alla lähes yhtä suuri. Näin ollen ominaispainautuma (=paino cm^2 :iä kohti) saavuttaa korkeimman arvonsa takimmaisena telapyörän alla. Jos telaketju olisi todellisuudessa täysin taipuisa ja telapyörät olisivat kehältään pieniä, jolloin telaketju joutuisi taipumaan hyvin jyrkästi, tulisi maksimaalinen ominaispainautuma sangan suureksi. Todellisuudessa telaketju taipuu rajoitetusti, jolloin erityisesti yksityisten telakenkien leveydet vaikuttavat siten, että suurijakoisella telaketjulla taipuminen on pienempi kuin pienijakoisella. Kokeilut ovat osoittaneet, että maksimaalinen ominaispainautuma muodostuu keskimäärin kahden telakengän pinnalle. Näin ollen voimme laskea maksi-

maalisen ominaispainautuman esimerkiksi ruotsalaiselle ps.vau-
nulle m/42, jonka paino on 22,5 tn, telapyörien lukumäärä 12, tela-
ketjun leveys 38 cm ja telakengän leveys 0,5 cm:

$$\frac{22500}{12 \times 2 \times 38 \times 9,5} = 2,6 \text{ kg/cm}^2$$

Edellä mainitun ps.vauunun ominaispainautuma on 0,8 kg/cm²,
joten toteamme, että todellisuudessa maksimaalinen ominais-
painautuma on kolme kertaa suurempi.

Siirtyäksemme jälleen vaunun suunnittelijaan ja rakentajaan
toteamme, että ohaisen piirroksen mukainen telapyörien asettelu
ja suurijakoinen telaketju antaisivat parhaat edellytykset vaunun
hyvälle maastokelpoisuudelle, jolloin ominaispainautuma \cong maksi-
maalinen ominaispainautuma (piirros 10).



Piirros 10.

Suurijakoisella telaketjulla on kuitenkin omat haittansa, kuten
hyvin todetaan esim. T-34:ssä (Sotka), jonka telakengän mitat
ovat 55 x 16,7. Telakenkä on taipumiselle altis, minkä vuoksi
sen ainemitoituksen on oltava suuri, ja tämä lisää »kalliita kiloja».
Lisäksi muodostuu rullausvastus suureksi ja telaketju vierii »sykäh-
dellen» tehden ajon äänekkääksi ja suurilla nopeuksilla telaketju-
vaurioille alttiiksi. Tämän takia ei rakentaja voi mennä kovin
suurijakoiseen telaketjuun. Mitä tulee telapyöriin, niin niitä on
viime aikoina saksalaisella ja venäläisellä taholla pyritty suuren-
tamaan läpimitaltaan, kuten aikaisemmin mainittiin. Telapyörien
suuri läpimitta ja lukumäärä ovat edustaen huolimatta risti-
riidassa paino- ja hintakysymyksen kanssa, vaativat suuren tilan
jousitukselle ja rikkoutuessaan ovat vaikeasti vaihdettavissa ja

korjattavissa uusiksi, minkä takia tälläkin »parannuksella» on omat varjopuolensa.

Anglo-amerikkalaiset asettavat nykyisin ps.vaunun ominaispainautuman maksimiarvoksi 10 lb neliötuumaa kohti = 0,7 kg/cm². Tämä merkitsee vaunun suunnittelijalle sitä, että painotonta kohti tarvitaan telaketjupintaa n. 1300 cm². Järeän, 50 tn:n suuruusluokkaa olevan vaunun telaketjun suunnittelussa ollaan tällöin enemmän kuin pulassa. Halutun ominaispainautuman saavuttamiseksi suunnittelija ei voi pidentää telaketjua samalla pidentämättä vaunun pituutta, mikä taas merkitsisi kokonaispainon kasvamista. Tämän vuoksi hänen on levennettävä telaketjua. Vaunun edullisimman mitoituksen takia tässä suhteessa ei päästä tasapainoon muuten kuin rajoittamalla rungon leveyttä, mikä taas vaikuttaa tornin kokoon ja siis epäsuorasti aseiden tehokkuuteen.

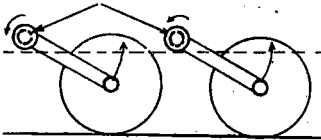
Palataksemme maksimaaliseen ominaispainautumaan totesimme, että se oli noin kolminkertainen tavalliseen ominaispainautumaan verrattuna hiekkamaaperässä. Saman suuruusluokan arvoihin päästään sellaisessa maastossa, jossa maaperän kokoomus on homogeeninen ja joustamaton (»nonelastic») sekä kantokyky suhteessa maan puristuskapasiteettiin. Pehmeässä maaperässä maksimaalinen ominaispainautuma on luonnollisesti pienempi, koska paino jakaantuu tasaisemmin telapyörien väliselle ketjun osalle. Suuri-merkityksellinen on tällöin kireä telaketju. Uusimmissa vaunutyypeissä automaattinen telaketjunkiiristyslaite toimii tässä suhteessa itsenäisesti vaunun maastokelpoisuuden hyväksi.

b. Jousitus

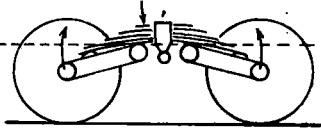
Liikkuvuuden kannalta on vaunun jousitus saanut yhä tärkeämmän merkityksen. Ps.vaunujen taktillisen nopeuden vaatimus on toisen maailmansodan kokemusten perusteella kasvanut, jotta taistelun aikana maastoesteistä huolimatta voitaisiin nopeutta hyväksi käyttäen välttää panssarintorjunta-aseiden kasvanut teho. Myös se »vuorokaudet ympäri» toimintaperiaate, mikä erityisesti operatiivisille ps.joukoille on ominaista, asettaa vaunun jousitukselle suuret vaatimukset, jotta miehistön taistelukunto säilyisi hyvänä mahdollisimman kauan.

Ajoneuvon jousituksen ja iskunvaimennuksen tarkoituksena on eliminoida tai ainakin lieventää ne sysäykset, jotka epätasainen maasto tai erilaiset esteet aiheuttavat vaunulle. Päämääräksi jousituksen rakenteen lujuudelle asetetaan, että vaunun koko paino voi tilapäisesti »levätä» kahden telapyöräparin päällä. Tällainen rasitus tulee kysymykseen esimerkiksi kiivettäessä estehauta-kaivantojen yli. Oheisessa piirroksessa (piirros II) esitetään yleisimmät jousitusjärjestelmät.

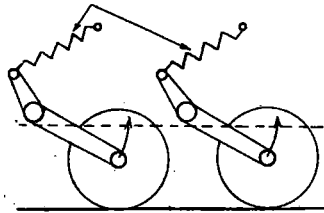
a Sauvajousitus
(Stu 40, Tiikeri, M 26)



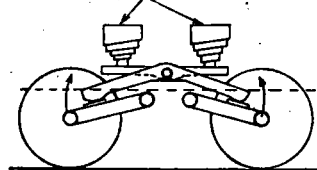
c Lehtijousitus
(T-26)



b Kierrejousitus
(T 34, Cramet, Cramwell)



d Puskuri-/puhverijousitus
(Sherman)



Piirros II. Erilaisia jousitusjärjestelmiä

Sauva- ja kierrejousitusjärjestelmissä on pieni kitka, ja sen takia niissä on pakko käyttää jousituksen ohella voimakkaita iskunvaimentajia, jotta ajo säilyisi tasaisena. Ellei näin tehdä, muodostuu vaikeassa maastossa ajettaessa poikittais- ja pituussuunnassa keinahtelua, joka vaikuttaa ohjausominaisuuksiin haitallisesti. Lehti- ja puskurijousitusjärjestelmissä ei iskunvaimentajien käyttö ole niin runsasta kuin edellisissä. Haittana on kuitenkin suhteellisen suuri lepokitka: se aiheuttaa »värähtelyä», jotka saattavat rasittaa miehistöä ja vaunun herkimpiä osia. Lehti- ja puskurijousitusjärjestelmiä kutsutaan myös boggiesysteemiksi, koska ne edellyttävät parittaista telapyörärien jousittamista yhteen päinvastoin kuin sauva- ja kierrejousitusjärjestelmissä, joissa jousi-

tus on kullakin telapyörällä erillinen (individuell). Suurilla nopeuksilla ajettaessa ovat sauva- ja kierrejousitusjärjestelmät osoittautuneet edullisemmiksi kuin boggie-jousitus.

Kuinka suurista joustopituuksista on sitten kysymys? Englantilaiset asettavat nopeiden risteilijätyyppisten 30—40 tn:n ps.vaunujen joustinlaitteille 37 cm:n ja hitaille jalkaväen tukips.vaunuille 22 cm:n joustopituuksien maksimit. On huomattava, että ps.vaunussa ei miehistön »joustokysymystä» voida ratkaista niin suuressa määrin pehmeiden istuimien avulla kuin esim. autossa. Miehistön ulospäin suuntautuva toiminta kytkeytyy prismoihin ja periskooppeihin, jotka ovat vaunun rungossa. Näin ollen vaunun totaaliset liikkeet ovat ratkaisevia ja istuimien on siis oltava suhteellisen kovat.

c. Telaketju ja ohjausominaisuudet

Tela-ajoneuvon liikkuvuuteen vaikuttaa ratkaisevasti, kuinka helposti ohjattava »laiva» on. Niinpä suunnittelijan on tarkoin otettava huomioon ne lukuisat voimat, jotka hevosvoimien ohella vaikuttavat vaunun liikehtimiseen. Nämä ulkoiset voimat voidaan jakaa vaikutuksen suuntaan nähden pitkittäis- ja poikittäissuuntaisiin voimiin ja ne muodostuvat

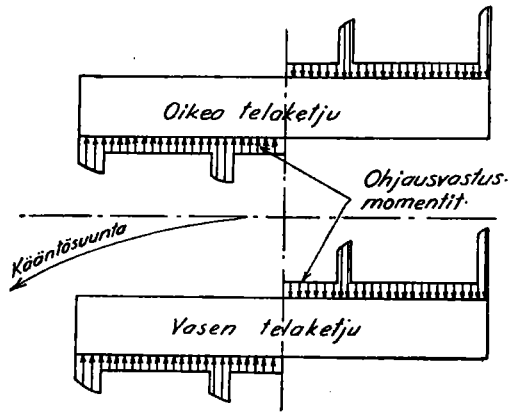
- rullausvastuksesta, ts. siitä kitkasta, joka pysäyttää vaunun liikkeen siinä tapauksessa, että moottori ei enää suorita työtä liikkeen jatkamiseksi,
- kiihtyvyysovoimista,
- »painovoimanvaihteluista» (= painovoiman maanpinnan suuntaisen komponentin vaihtelu), jotka johtuvat maaston viettävydestä tai jyrkkyydestä sekä hinattavasta kuormasta ja
- ohjausvastuksesta.

Rullausvastus muodostuu telaketjujen telapyörien (alaja ylä-), veto- ja johtopyörien, ilman ja maaperän vastuksesta. Kokonaisrullausvastus, ts. yhteenlaskettu vastus kummassakin telassa on varsin huomattava eli 3—10 % vaunun painosta.

Kiihtyvyysoimat muodostuvat siitä vastuksesta, joka aiheutuu vaunun massasta nopeuden suurenessa tai hidastuessa. Nopeutta lisättäessä se ilmenee taaksepäin suuntautuvana ja nopeutta hidastettaessa (esim. jarrutus) eteenpäin suuntautuvana voimana.

Painovoimanvaihtelut ilmenevät myös joko eteen- tai taaksepäin suuntautuvina voimina riippuen vaunun liikkeestä ylös- tai alaspäin. Ne voivat kohota maastokelpoisimmilla tyy- peillä 50–65 %:iin vaunun painosta. Jos vaunu hinaa, voivat arvot kohota ääritapauksessa 60–80 %:iin vaunun painosta.

Ohjausvastus johtuu lähinnä maan vastuksesta vaunun kääntyessä vertikaaliakselinsa ympäri. Kuten tiedämme, tämä tapahtuu täystelaketjuvaunuilla moottorin avulla »väkivaltaisesti» siten, että vaunua käännettäessä sisäpuolista (= »kurvan puoleista») telaketjua hidastetaan ohjausvaihteen avulla (piirros 12).



Piirros 12. Ohjausvastus, kun otetaan huomioon maksimaalinen ominaispainantuma

Telaketjun maksimaalinen tartuntavoima (adheesio) maahan riippuu paitsi maaperän laadusta ja ominaispainautumasta, myös telakengän muodosta ja sen valukuvioinnista. Yleensä pyritään telakengän valukuvioinnilla tehostamaan tartuntavoimaa siten, että poikittaisrivat edistävät »kynsien pitämistä» pitkittäissuunnassa vedossa ja pitkittäisrivat estävät vaunun »liiraamisen» sivusuuntaan. Jälkimmäiset kohottavat luonnollisesti ohjausvastusta, mutta kompromissi maastokelpoisuuden kannalta on kuitenkin välttämätöntä. Maksimaalisena telaketjun tartuntavoiman adheesiokertoimena pidetään arvoa 0,8. Näin ollen yhden telaketjun tartuntavoima on korkeimmillaan $\frac{0,8 \times 100}{2} = 40 \%$ vaunun painosta. Toteamme siis, että jos jompaakumpaa telaketjua

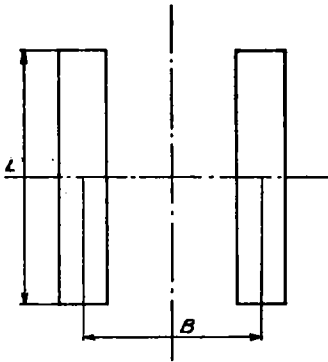
rasitetaan voimalla, joka on suurempi kuin 40 % vaunun painosta, telaketju alkaa »liirata», pyöriä paikallaan.

Toiselta puolen tiedämme, että vaunua käännettäessä normaaliolosuhteissa, esim. kovalla tiellä, riittää, jos ulkopuolisella telaketjulla on eteenpäin suuntautuva voima, joka vastaa 20–25 %:ia vaunun painosta. Tällöin sisäketjulla on luonnollisesti yhtä suuri vastakkaissuuntainen voima. Näin ollen havaitsemme, että maksimaalisen tartuntavoiman ja pienimmän kysymykseen tulevan pituussuuntaisen voiman ero on varsin pieni (40 % ja 20–25 %). Tämä todetaan helposti käytännössä siten, että vaunu voi nousta hyvinkin jyrkkiä rinteitä tai kääntyä varsin pehmeässä maaperässä, jos ajaja ei samalla käännä vaunua. Muussa tapauksessa »kynnet eivät pidä» ja telaketju pyörii tyhjää.

d. Tela-ajoneuvon mitoituksen vaikutus liikkuvuuteen

Ajoneuvon rungon, sen »ruhon», määrittää pituuden ja leveyden suhde. Totesimme jo, että järeän 40–50 tn:n ps.vaunun suunnittelija on suurissa vaikeuksissa saadakseen jokaisen painotonnin alle tarvittavat 1 300 cm² »jalkapohjaa». Erittymisen vaikea on kysymys sen takia, että vaunun leveyttä ei voida lisätä pituuden kustannuksella, sillä ellei suhde ole oikea, ohjausominaisuudet ja kuljetusmahdollisuudet huononevat.

Mitä suurempi on L (piirros 13), sitä suurempi on vaunun kääntymisvastus. Mitä suurempi on B (= raideleveys), sen edullisimmiksi muodostuvat vaunun pituussuuntaiset voimat, ts. sitä helpompi on vaunua kääntää. L on siis suoraan verrannollinen ohjausvastukseen, kun taas ohjaukseen tarvittava voima on kääntäen verrannollinen B :hen. Uusimmissa ps.vaunutyypeissä $L:B = 1,4 - 1,8$ ja ns. puolitelajaoneuvoilla se on $\leq 1,2$. Minkä takia ei sitten voida mennä edullisimpaan suhteeseen? On huomattava, että leveällä ja lyhyellä vaunulla on huono



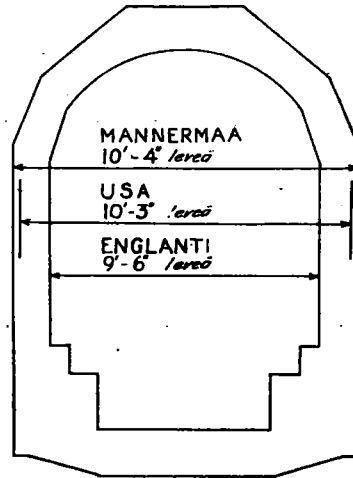
Piirros 13.

$\frac{L}{B}$ = vaunun suhteellinen pituus

esteidenottokyky, se pysyy huonosti »kurssissa» etenkin suurilla nopeuksilla, mutta ennen kaikkea eliminoituvat tällöin mahdollisuudet kuljettaa vaunua rautateitse samoin kuin mahdollisuudet ylittää normaalilevyisiä siltoja. Lisäksi vaikuttaa ohjausvaihteen rakenne tähän suhteeseen. Esim. englantilaisten määrityksen mukaan $L:B$ saa olla korkeintaan 1,5, jos kysymyksessä on kytkinlevyohjausjarrusysteemi (esim. T-26, T-34), ts. L ei saisi olla tällöin 50 % B :tä suurempi. Mutta jos ohjausjarru on Merrit Brown-tyyppiä (yhdistetty vaihdelaatikko- ja ohjausjarrusysteemi planeettapyörästä) tai amerikkalaista Cross-Drive-tyyppiä (kokoautomaattinen hydraalinen vaihdelaatikko- ja ohjausjarrusysteemi) $L:B$ saa olla korkeintaan 1,7, ts. L voi olla 70 % suurempi kuin B .

Epäilemättä on olemassa suuri ristiriita, jos vaaditaan suuri kokoista tornia ja leveää telaketjua samalla kun kuljetusmahdollisuudet asettavat rajoituksen vaunun leveydelle. Rautatiekuljetusmahdollisuudet eivät rajoitu varsinaisen rautatien raideleveyteen, sillä rautatiekuljetuksia varten voidaan aina rakentaa erikoisvaunuja. Ratkaisevinta on kuorma-ila silloissa ja tunneleissa, sillä niiden suurentaminen ps.vaunujen kuljetusvaatimuksia vastaaviksi ei voi tulla kysymykseen. Ks. piirros 14.

Ennen kuin englantilaiset ratkaisivat raskaan ps.vaunukaluston kuljetuskysymyksen valmistamalla erityisiä maantiekuljetuslavetteja, oli ps.vaunun maksimileveyden oltava $\leq 9'6'' \sim 287$ cm. Tällä hetkellä rajoittaa englantilaisten ps.vaununleveyttä Thamesin yli johtava Bailey Bridge, sen leveys on $10'9'' \sim 324$ cm, mikä siis nykyään on vaunun maksimileveys.



Piirros 14. Kuormatilat

Loppulause

Lukijalle on toivottavasti selvinnyt, että tela-ajoneuvon suunnittelijan ja rakentajan työ ei ole helppoa. Se kysyy tavattoman laajan ja monisäikeisen alan hallintaa, joka ei rajoitu pelkästään teknilliseen taitamiseen, vaan joka vaatii samalla suuressa määrin taktillista ja taisteluteknillistä ymmärtämistä. Tosiasia kyllä on, että ajoneuvo ei ole yhden miehen aivojen tulos, mutta suunnittelija joutuu joka tapauksessa yhdistämään eri näkökohdat ja löytämään ratkaisun ristiriitaisille pyrkimyksille. Vaunun suunnittelussa lieneekin loppujen lopuksi kysymys kompromissin löytämisestä. Suunnittelijan on kaavailtava vaunu, joka on varustettu järkevästi tasapainoitettulla aseistuksella, liikkuvuudella ja panssaroinnilla. Jos taktillinen johto asettaa vaunulle tietyt taktilliset vaatimukset, niin matemaattisella tarkkuudella voitaneen sanoa, että teknilliset tai teknillisuontoiset ominaisuudet, kuten vaunun mitat, paino, moottorin teho, telaketjujen leveys jne. määräytyvät niiden perusteella.

Mitkä ovat sitten suuntaviivat panssarivaunujen tulevassa kehityksessä? Ottakaamme tarkastelun pohjaksi kaksi taulukkoa, jotka esittävät toisen maailmansodan panssarivaunujen kehitystä ja tehkäämme muutamia johtopäätöksiä.

Panssarivaunujen yleinen kehitys

| Aika | Kevyet vaunut | | | | Ps.yhtymien psv:jen päätyypit | | | | Tukips.vaunut | | | |
|------------------------|---------------|-------|--------------|---------------|-------------------------------|-------|--------------|---------------|---------------|--------|--------------|---------------|
| | Paino tn | Hv. | Ps:n paksuus | Tykin kal. mm | Paino tn | Hv. | Ps:n paksuus | Tykin kal. mm | Paino tn | Hv. | Ps:n paksuus | Tykin kal. mm |
| 1939 | 5 1/2 | 90 | 14 | 8 | 13 | 150 | 14 | 37 | 12 | 90 | 60 | 8 |
| Sodan keski-vaihe | 10 | 140 | 15 | 20 | 22 | 390 | 30 | 47 | 27 | 200 | 78 | 47 |
| | 8 | 140 | 15 | 37 | 25 | 250 | 60 | 40 | 39 | 300 | 100 | 75 |
| Sodan viime vaihe | 13 | 250 | 33 | 40 | 45 | 650 | 122 | 88 | 56 | 650 | 150 | 88 |
| | 7,6 | 150 | 15 | 40 | 30 | 500 | 90 | 75 | 40 | 325 | 150 | 88 |
| | 18 | 250 | 38 | 75 | 50 | 690 | 140 | 88 | 70 | 690 | 300 | 128 |
| | | | | | | | | | (180) | (1200) | (400) | (150)x |
| Pääpiirteinen x-lisäys | 1 1/2 | 1 3/4 | 1 3/4 | — | 2 1/4 | 2 1/4 | 5 1/2 | — | 3 | 3 1/2 | 2 1/2 | — |

x Saksalaisia tyyppiä

Panssarivaununtykin kehitys

| Aika | Kaliiperi/mm | Pituus cm | Paino | Ammuksen paino kg | V ₀ m/sek. | Läpäisy panssaria 100 m/mm | Läpäisy panssaria 1 000 m/30° |
|---------------------------|--------------|-----------|-------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1939 | 37—50 | 180—210 | 90—175 | 1 1/6—2 2/3 | 730—860 | 60—85 | 37—40 |
| Sodan keski- vaihe | 50—88 | 300—510 | 280—1 400 | 4 1/2—15 | 670—1 000 | 90—140 | 40—80 |
| Sodan viime vaihe | 75—128 | 420—690 | 1 000—3 400 | 12—56 | 900—1 100 | 160—290 | 130—200 |
| Pääpiirteinen x-lisäys | 2 1/2 | 2 1/2 | 16 | 16 | 20 % | 3 | 4 |

Johtopäätöksiä

- Kevyissä vaunuissa on tapahtunut suhteellisesti vähäisin yleiskehitys.
- Raskaimmissa tyypeissä, jotka myös lukumääräisesti olivat vallitsevat, yleiskehitys on ollut suurin.
- Ps.vaunujen tykkien kaliiperin kasvu on ollut likimain suoraan verrannollinen vaunun painon lisäykseen ($2\frac{1}{2} : 2\frac{1}{3}$).
- Valtavin kehitys on tapahtunut ps.vaunutykissä, jolloin päämääränä on ollut pyrkimys varustaa vaunu sellaisella tykillä, että se pystyy tuhoamaan sillä vastustajan vaunun (ulko-puolisena tekijänä astuu näyttämölle toisen maailmansodan lopulla jalkaväen yleispst.ase, onteloammus rakettiperiaatteella, mutta sen vaikutusta ei suunnittelussa vielä näy).
- Kaliiperin ja putken pituuden kasvun kertoimen ollessa $2\frac{1}{2}$ on putken ja ammuksen painonlisäyskerroin 16; ymmärrämme hyvin, että tornin ammustila- ja latausnopeuskysymys ovat tulleet suunnittelijan suureksi pulmaksi.

Edellisen perusteella luulisi, että suunnittelussa yleiskehitys johtaisi kevyempään vaunutyppiin, koska rekyyliperiaatteella toimivien tykkien kaliiperien kasvu vaikuttaa samassa suhteessa painoon ja siis liikkuvuuteen ja koska jalkaväki lähitorjuntavälineillään joka tapauksessa pystyy läpäisemään paksuimmankin panssarin. Näin ei kuitenkaan ole asianlaita. Ps.vaunusuunnittelu suurvalloissa näyttää edelleen perustuvan periaatteelle, että vas-

tustajan ps.vaunu on oman vaunun pahin vihollinen, ja sen vuoksi sodanjälkeisessä kehityksessä on selvästi havaittavissa pyrkimys tuottaa raskaita vaunuja, joskin tyytit pyritään konstruoimaan yleisvaunuiksi (GP-vaunu, General Purpose), joita voidaan käyttää sekä operatiivisissa että taktillisissa tehtävissä. Millainen on sitten nykyaikainen panssarivaunu, jota tämän kirjoituksen yhteydessä on kautta linjan väläytetty? Voimakkaan aseistuksen ja suhteellisen vahvan panssarointivaatimuksen takia suurvaltojen yleisvaunun (M-26, M-47, T-34/47, Centurion) paino näyttää vaihtelevan 40–50 tn:n välillä. Piirroksessa 15 esitetään amerikkalainen näkemys nykyaikaisesta yleisvaunusta kaikkine »hienouksineen».

Englannin ps.aseen tarkastajan pidettyä arvovaltaiselle sotilasjohdolle ps.vaunusuunnittelua koskevan esitelmän 29. II. 1950 lausui käydyin keskustelun puheenjohtajana toiminut kenr. Sir Brian Horrocks loppuponsina seuraavat huomionarvoiset ajatukset:

- Kevyet ps.vaunut tuskin tulevat merkitsemään paljoa.
- Rajoitetulla sivukääntymällä varustettu rynnäkkötykkiperiaate antaa mahdollisuuden tykin kaliiperin kohottamiseen vaunun painoa lisäämättä ja omaa varteen otettavia käyttömahdollisuuksia.
- Suunnittelussa on keskityttävä ratkaisemaan lähitorjunta-aseiden vaara peitteisessä ja pikkupiirteisessä maastossa.
- Vaunujen maastokelpoisuutta on yhä lisättävä; tuleva sota tulee olemaan yhä enemmän »maastosotaa» (cross country work), atomiuhka pakottaa hajoitettuun voimien käyttöön.

Allekirjoittaneella ei ole ollut edellytyksiä tutkia esillä ollutta kysymystä matemaattisen tieteellisesti, jolla tavalla monet tässä kirjoituksessa esitetyt teknilliset asiat voitaisiin tutkia ja esittää. Koska telaketju liikuntavälineenä kätkee itseensä paljon salaisuuksia ja samalla myös mahdollisuuksia, ei vain rakentajan, vaan myös sen käyttäjän kannalta katsottuna, olisi kysymykseen syytä kiinnittää huomiota myös meillä enemmän kuin tähän mennessä. Joka tapauksessa voimme olla yhtä mieltä siitä, että tela-ajoneuvotekniikka on meille yleisesti katsoen »terra incognita».

Emme saa rajoittua näkemään telaketjua vain ps.joukkojen »työvälineenä». Jo tänä ajankohtana tykistö, ilmatorjuntatykistö, kevyet joukot panssariaseineen, jalkaväki, huoltojoukot jne. todistavat perustellusti, että ne muutama sata puolitela-autoa, jotka ovat maassamme, ovat elintärkeitä juuri omalle aselajille. Ehkä jo kymmenen vuoden kuluttua, mahdollisesti aikaisemminkin, puolitela- ja tela-ajoneuvot toteuttavat liikkuvuuspyrkimyksemme suuremmassa määrässä kuin nyt. Olemmeko silloin kypsät vastaanottamaan ne, ellei perustavaa laatua olevaa työtä ole ajoissa suoritettu? Erityisesti tela-ajoneuvojen rakenteeseen vaikuttavat teknillisuonteiset seikat, taustanaan meikäläiset olosuhteet, olisi syytä selvittää, sillä niihin kai hankintojen (utopistinen ajatus kylläkin), huollon, taktillisen käytön jne. olisi pohjauduttava.

Käytetyt lähteet

- J. L. Thompson*, M A, B Sc, Military College of Sciencenin School of Tank Technologyn teknillinen pääjohtaja: Tanks, general design.
- Kenr. maj. Barnes* (USA): Weapons of world war II.
2. lk:n armeijainsinööri *S. Berge*: Militär bandfordensteknik — Pansar, 1950.
- Kelley, O. K.*: The Cross-Drive. — Army Ordnance, maalisk. — huhtik. 1947
- »Life» elok./1950: U. S. faces the making of a better tank.
- Michelet*: L'évolution des engins blindés. — Revue Militaire Suisse, kesäk. — heinäk. 1950.
- »The Times» 9. 4. 51: Role of armorn in war, principles of design and tactical use.
- Englannin ps. aseiden tarkastaja (Chief Inspector of Fighting Vehicles) *O. Chapman*: The influence of the late war on tank design. — Journal of the Royal United Service Institution, helmik. 1951.
- R. Ives*: Guns against armor. — Combat Forces, lokak. 1950.