

UDK 629.424

Večnamensko železniško vozilo

ANTE CRNJAC - PETER CRNJAC - MLADEN TRLEP

1. UVOD

Po svetu obstajajo snežna odmetala (na ospredju lokomotive) za odstranjevanje snega s tira kot strogo namenska vozila. Ker imajo ti stroji zelo veliko zmogljivost (do 8000 ton snega na uro), je povpraševanje po njih majhno in zaradi tega cena izdelave zelo visoka. Kljub temu pa so nujno potrebni, saj bi bil brez njih promet otežkočen, v krajih z obilnimi snežnimi padavinami pa celo nemogoč.

Zaradi pomanjkanja snežnih odmetal na jugoslovanskih železnicah prihaja pozimi do zastojev v železniškem prometu. Večurne zamude mednarodnih vlakov govore o slabi opremljenosti in organizaciji jugoslovanskega železniškega prometa.

Nabava ustreznega vozila iz tujine je zelo draga. Poleg tega so to strogo namenska vozila, ki se uporabljajo samo v primeru snežnih metežev, in lahko se zgodi, da mirujejo vse leto.

Znano pa je, da potrebujemo več lokomotiv za manevrsko službo, posebno na majhnih in srednjih postajah in jih redno izdelujemo za potrebe jugoslovanskih železnic. Te lokomotive se uspešno uporabljajo tudi za vleko lažjih vlakov, za industrijske potrebe itd. Če bi izdelali te lokomotive tako, da bi se na čelno ploščad preprosto in hitro dalo namestiti snežno odmetalo (frezo s pogonom), potem bi bila lahko taka lokomotiva namenjena tudi za odmetavanje snega ob progo. Tako bi dobili večnamensko vozilo, ki bi ga lahko uporabljali kot manevrsko lokomotivo v vseh krajih države, v krajih z obilico snega pa bi kupec kupil dodatno še napravo za odmetavanje snega, ki bi bila neprimerno cenejša od namenske za odmetavanje snega,

2. OPIS IN DELOVANJE VOZILA

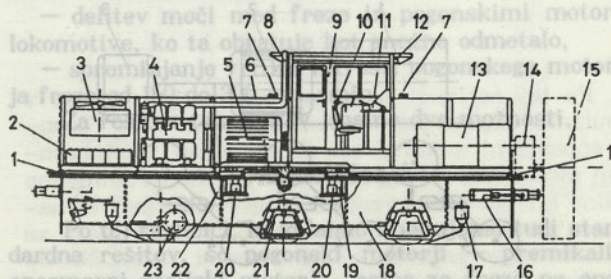
V primeru velikih snežnih metežev se mora lokomotiva za odmetavanje snega obrniti tudi na odprti progi, da bi bila freza zopet v smeri vožnje. To je mogoče doseči, če ima lokomotiva: a) dizelelektrični pogon, b) dva dela: zgornji vrtljivi in spodnji del - podstavek.

2.1 Pogon lokomotive

Na sliki 1 je prikazan razpored v notranjosti lokomotive za odmetavanje snega. Če pa odmislimo črtkana dela (poziciji 14 in 15) je lokomotiva samo še za manevriranje.

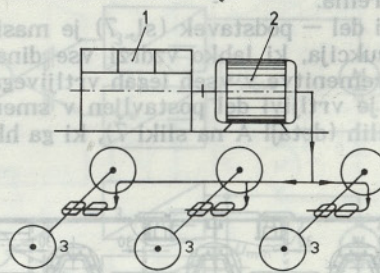
Vozilo ima dizelelektrični pogon, kar pomeni, da ima svojo lastno elektrarno, ki daje električni tok za svoj lastni pogon. Dizelski motor poganja generator, ki daje električno energijo vlečnim motorjem in motorju za pogon freze.

Na sliki 2 je prikazana shema pogona, kadar je lokomotiva namenjena manevrski službi. Ves tok iz generatorja se uporablja za pogon vlečnih elektromotorjev.



Slika 1

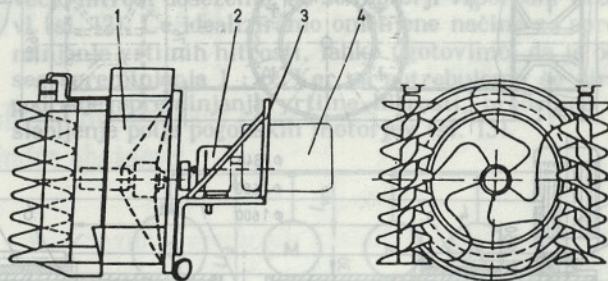
1 - vodilo (detalj A na sliki 7), 2 - baterije, 3 - hladilni sistem, 4 - dizelski motor, 5 - generator, 6 - zgornja plošča mehanizma za obračanje, 7 - zračna sirena, 8 - izpušna cev, 9 - kabina, 10 - ročna zavora, 11 - komandna miza, 12 - reflektor, 13 - elektromotor za pogon freze, 14 - reduktor, 15 - freza za odmetavanje snega, 16 - osrednjasklopka, 17 - peskovnik, 18 - podstavek, 19 - valji za obračanje zgornjega dela lokomotive, 20 - hidravlične dvigalke, 21 - centriralni čep, 22 - spodnji del mehanizma za obračanje, 23 - vlečni elektromotor.



Slika 2

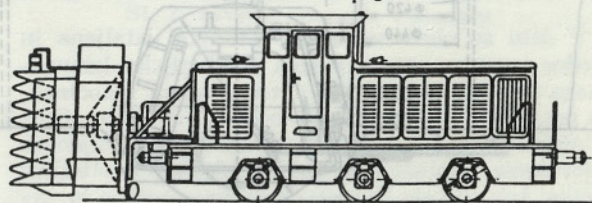
1 - dizelski motor, 2 - generator, 3 - vlečni elektromotor

Če na to lokomotivo namestimo napravo za odmetavanje snega (sl. 3), dobimo namensko vozilo na železniških progah (sl. 4).



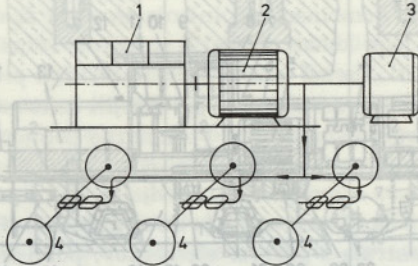
Slika 3

1 - freza, 2 - reduktor, 3 - nosilna konstrukcija freze, 4 - elektromotor za pogon freze



Slika 4

V tem primeru se električni tok iz generatorja uporablja za pogon vlečnih elektromotorjev in elektromotor za pogon freze (sl. 5). Torej, električni tok iz enega generatorja se uporablja za pogon obeh funkcij lokomotive.



Slika 5

1 - dizelski motor. 2 - generator. 3 - elektromotor za pogon freze. 4 - vlečni elektromotor

2.2 Obračanje lokomotive

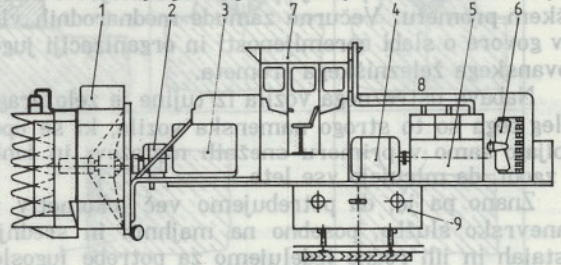
Na sliki 6 je prikazan način obračanja lokomotive, kadar deluje kot snežno odmetalo. Zgornji vrtljivi del je samonosilna konstrukcija, v kateri sta nameščena pogon in oprema.

Spodnji del – podstavek (sl. 7) je masivna varjena konstrukcija, ki lahko vzdrži vse dinamične in statične obremenitve v vseh legah vrtljivega dela.

Kadar je vrtljivi del postavljen v smeri vožnje leži na vodilih (detalj A na sliki 7), ki ga hkrati pri-

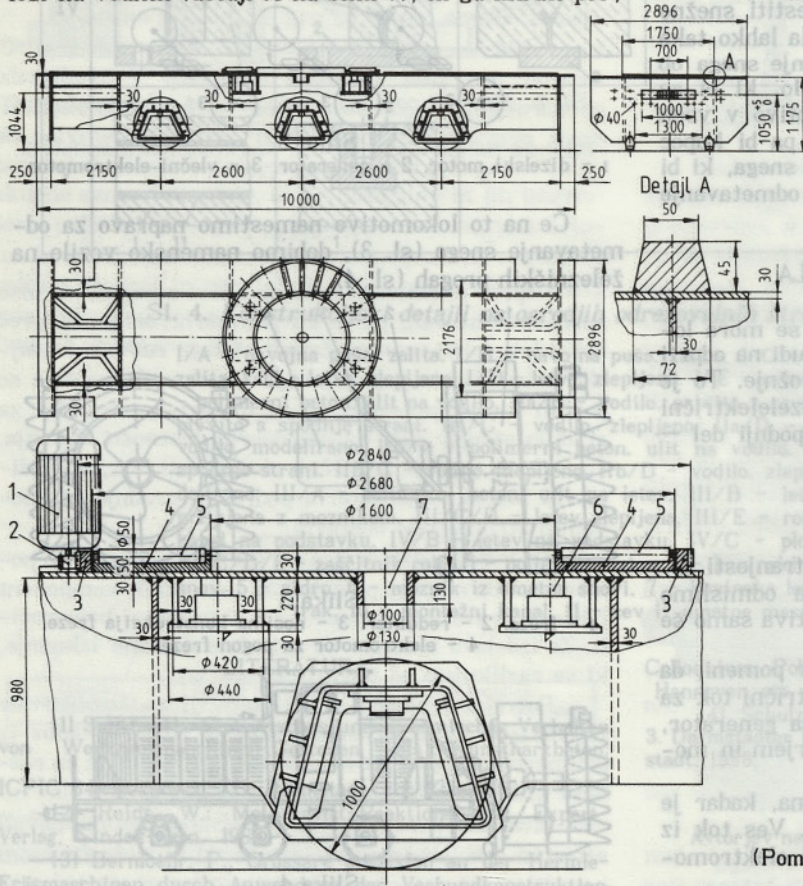
trdijo, da se ne bi premaknil. Na podstavku je tudi nameščen mehanizem za obračanje zgornjega vrtljivega dela, ki je na sliki 8 prikazan v prerezu.

Na zgornji strani podstavka je nameščena masivna plošča (4), v katero so vgrajeni radialno postavljeni valji (5). Med vožnjo ta plošča ni obremenjena, ker leži zgornji del na vodilih. Plošča se lahko premika navpično. Pod ploščo so nameščena štiri hidravlična dvigala (6), ki imajo osrednji pogon. Kadar hočemo obrniti vrtljivi del, dvignejo hidravlična dvigala (6) ploščo (4) toliko, da se vrtljivi del dvigne nad vodila in leži samo na valjih (5). Tako je dosežen zelo majhen odpor trenja ob vrtenju. Nato se vključi elektromotor (1), ki prek zobnika (2) in zobčastega segmenta (3) obrne vrtljivi del za 180°, hidravlična dvigala spustijo ploščo (4) in vrtljivi del naleže na svoja vodila. Na vrtljivem delu je v odprtini (7) centrirni čep, ki ga tako zavaruje proti premikanju v času obračanja.



Slika 6

1 - freza. 2 - reduktor. 3 - elektromotor za pogon freze. 4 - generator. 5 - dizelski motor. 6 - hladilna naprava. 7 - kabina. 8 - vrtljivi del, 9 - podstavek



Slika 7

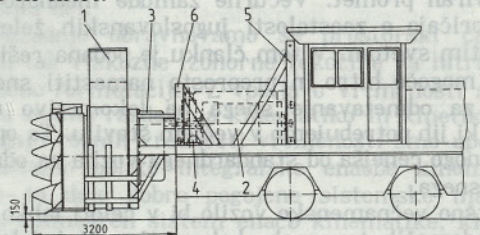
Slika 8
(Pomen označb v besedilu)

3. FREZA

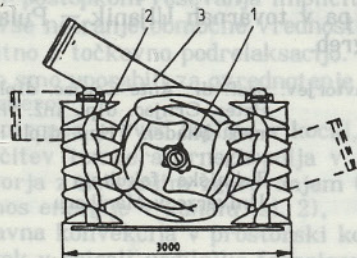
V normalnih snežnih razmerah je najbolj gospodarno odstranjevanje snega na železniških progah s snežnim oralom (plugom), ker je razmeroma poceni. dopušča veliko hitrost pluzenja, pluži pa tudi velike površine. Takšne pluge, ki odstranjujejo sneg do višine 1 m, izdeluje tovarna RIKO – Ribnica.

Kadar pa je sneg na progi visok nekaj metrov, plugi odpovedo, v takšnih primerih moramo uporabljati posebne naprave – freze (sl. 3, 9). Značilnosti teh strojev so naslednje:

- najmanjša širina odstranjevanja snega 3 m,
- najmanjša višina odstranjevanja snega 3 m,
- zmogljivost okoli 8000 ton snega na uro,
- hitrost pluzenja 35 km/h,
- premer glavnega rotorja 2250 mm,
- možnost odmetavanja snega na levo ali desno ob progo, odvisno od terena,
- montaža in demontaža na lokomotivo sta preprosti in hitri.



Slika 9
(Pomen označb v besedilu)



Slika 10

Na sliki 10 vidimo rotor s sprednje strani. Freza deluje tako: elektromotor (2) z močjo okoli 500 kW poganja prek reduktorja (3) glavni rotor (pozicija 1 na sliki 10). Navpične rotorje (pozicija 2 na sliki 10) poganjajo hidromotorji. Hidravlične črpalke dobivajo pogon od elektromotorja in te poganjajo hidromotorje in hidravlične valje (4). Kamine (pozicija 3 na sliki 10), skozi katere se odmetava sneg, lahko nagibamo na levo ali na desno stran pod različnim kotom. Vse upravljanje poteka iz voznikove kabine.

Običajna višina odmetavanja snega je 2 m, s hidravličnimi valji (4) lahko dvignemo rotorje še za 1 m. Sprednja in zadnja vodila omogočajo stabilno delo freze v dvignjeni legi. Opisani stroj za odmetavanje snega – frezo s celotnim pogonom bo prav tako izdelovala tovarna RIKO v Ribnici.

4. DIZELSKI MOTOR

Po izračunih ustreza za celotni pogon lokomotive motor z močjo 700 kW. Te motorje izdeluje tovarna Uljanik v Puli po licenci francoskega podjetja Pielstick.

5. IZVEDBA POGONA PREMIKALKE IN FREZE

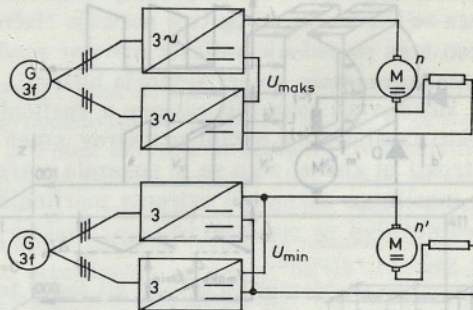
Pri sinhronizaciji pogona lokomotive (voznja) in freze (odmetavanje snega) je treba upoštevati:

- spreminjanje vrtilne hitrosti vlečnih motorjev mora ustrezati hitrosti lokomotive od 0–60 km/h,
- delitev moči med frezo in pogonskimi motorji lokomotive, ko ta obratuje kot snežno odmetalo,
- spreminjanje vrtilne hitrosti pogonskega motorja freze od 150 do 300 vrt./min.

Za rešitev teh zahtev imamo dve možnosti.

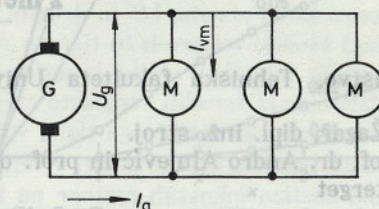
5.1 Različica A

Po tej različici, ki jo lahko imenujemo tudi standardna rešitev, so pogonski motorji – premikalke enosmerni serijski motorji, motor za frezo pa enosmerni tuje oziroma vzporedno vzbujan motor. Vir napetosti je izmenični generator s priključenim usmernikom z največjo napetostjo 1500 V. Ker so potrebne velike spremembe vrtilnih hitrosti pogonskih motorjev, je generator izveden z dvema navitjema z ustreznima usmernikoma tako, da lahko spreminjamo napetost v razmerju 1 : 2 in s tem tudi vrtilno hitrost motorja (sl. 11; na sliki je narisano samo en od treh pogonskih motorjev).

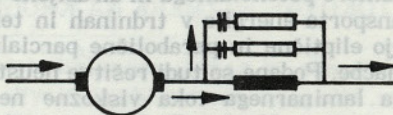


Slika 11

Vrtilno hitrost pogonskih motorjev lahko spreminjamo tudi z različnimi vezavami motorjev. Največjo hitrost dosežemo, ko so motorji vzporedni vezavi (sl. 12). Če idealiziramo omenjene načine za spreminjanje vrtilnih hitrosti, lahko ugotovimo, da je obseg spreminjanja 1 : 6. Ker pa potrebujemo še širše področje spreminjanja vrtilne hitrosti, preostane še slabljenje polja pogonskih motorjev (sl. 13).



Slika 12

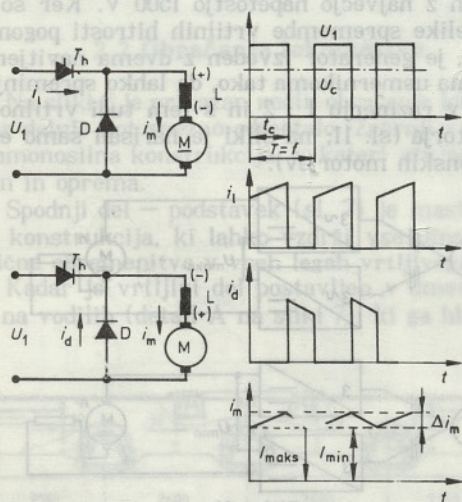


Slika 13

Za pogon freze je uporabljen enosmerni tuje ali vzporedno vzbuja motor. Zaradi spremenljive obremenitve med odmetavanjem snega je treba spremenjati vrtilno hitrost. Ker je motor dimenzioniran za najtežje razmere ($n_n = n_{\min}$), je treba zvečevati vrtilno hitrost, kar dosežemo s slabljenjem polja.

5.2 Različica B

Po tej različici spreminjamo vrtilno hitrost z impulznim napajanjem enosmerne motorjev. Pogonski enosmerni motor freze je zamenjan z asinhronskim motorjem, ki mu lahko preprosto spreminjamo vrtilno hitrost s frekvenčnim pretvornikom. Vir napetosti ostane izmenični generator z navitjema za pogonske motorje premikalke in motor freze. Načelo impulznega napajanja enosmerne motorja je prikazan na sliki 14.



Slika 14

MAGISTRSKA DELA

UDK 519.61:536.2

Prostorski transportni problemi v trdninah in tekočinah z metodo robnih elementov

VTO Strojništvo, Tehniška fakulteta Univerze v Mariboru

Avtor: Ivan Žagar, dipl. inž. stroj.

Mentorja: prof. dr. Andro Alujevič in prof. dr. Polde Škerget

V delu so obravnavane prostorske ustaljene in prehodne razmere potencialnega in difuzijsko-konvekcijskega transporta energije v trdninah in tekočinah, ki ju opišejo eliptične in parabolične parcialne diferencialne enačbe. Podane so tudi rešitve neustaljenega prostorskega laminarnega toka viskozne nestisljive tekočine, kar opišejo Navier-Stokesove enačbe in zakon ohranitve mase snovi.

Vidimo, da motor ni priključen na konstantno napetost kakor v različici A, ampak ga napajamo z impulzi amplitude U_1 , kar pa motor zaradi svoje induktivnosti čuti kot enosmerno napetost amplitude U_c . Nepretrgano spremembo amplitude U_c in s tem nepretrgano spremembo vrtilne hitrosti motorja dosežemo s spreminjanjem:

- širine intervala »sekanja« napetosti,
- frekvence,
- kombinacije obeh načinov.

Prav tako preprosto in zvezno spreminjanje karakteristik dosežemo s frekvenčnim pretvornikom, s katerim napajamo pogonski motor freze.

6. SKLEP

Od premičnosti in zmožnosti strojev za odmetavanje snega ob železniške proge je odvisen železniški promet neke države, posebno ob velikih snežnih viharjih. Zaradi pomanjkanja teh strojev je pozimi pogosto oviran promet. Večurne zamude mednarodnih vlakov pričajo o zaostalosti jugoslovanskih železnic za razvitim svetom. V tem članku je podana rešitev, kako je mogoče hitro in preprosto namestiti snežno opremo za odmetavanje snega na lokomotivo manevrko, ki jih potrebujemo v večjem številu. Ta oprema je mnogo cenejša od standardnega vozila za odmetavanje snega.

Takšno večnamensko vozilo bi v celoti lahko izdelali v domačih tovarnah. Lokomotivo bi izdelali v TVT »Boris Kidrič« — Maribor, frezo v tovarni RIKO v Ribnici, električno opremo (generatorje, pogonske motorje itd.) pa v tovarnah Uljanik — Pula in Rade Končar — Zagreb.

Naslovi avtorjev: prof. dr. Ante Crnjac, dipl. inž. str.,
Peter Crnjac, dipl. inž. fiz.,
mag. Mladen Trlep, dipl. inž. el.
vsi
Tehniška fakulteta
Univerze v Mariboru