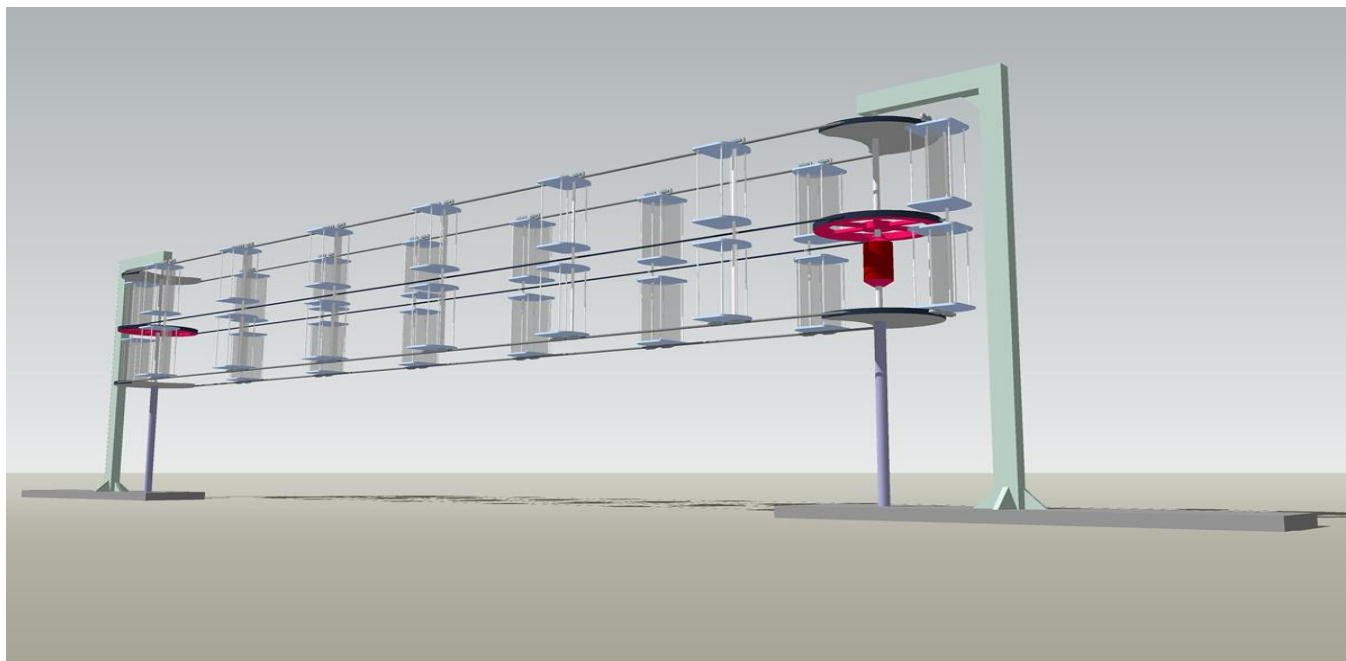


HORIZONTÁLNE LINEÁRNE VETERNÉ TURBÍNY

HLWT = HORIZONTAL LINEAR WIND TURBINES

vizualizácia



VETERNÁ LANOVKA *(patent pending)*

OBSAH:

1. Úvod
2. Účel, uplatnenie a úžitok z veternej lanovky
3. Podstata – ako to funguje
4. Konštrukčné varianty dráh
5. Konštrukčné varianty vozíkov
6. Konštrukčné riešenia a zabezpečenie fungovania veternej lanovky zaťaženej vetrom pri rôznych typoch dráh veternej lanovky
7. Vyhodnotenie najlepšieho a najjednoduchšieho riešenia stavby veternej lanovky.
8. Výhody veternej lanovky
9. Využitie veternej lanovky
10. Zhodnotenie a spoločenský prínos

1. Úvod

Zvyšovanie potreby energetického zásobenia obyvateľstva lacnou a ekologickou elektrickou energiou do budúcnosti hlavne pre pohon elektrických automobilov a zásobovanie domácností energiou je motívom pre rozvoj nových technológií v oblasti obnoviteľných zdrojov energie. Je neodmysliteľným prínosom pre záchranu čistého životného prostredia a znížovanie uhlíkovej stopy produkovanej spoločnosťou.

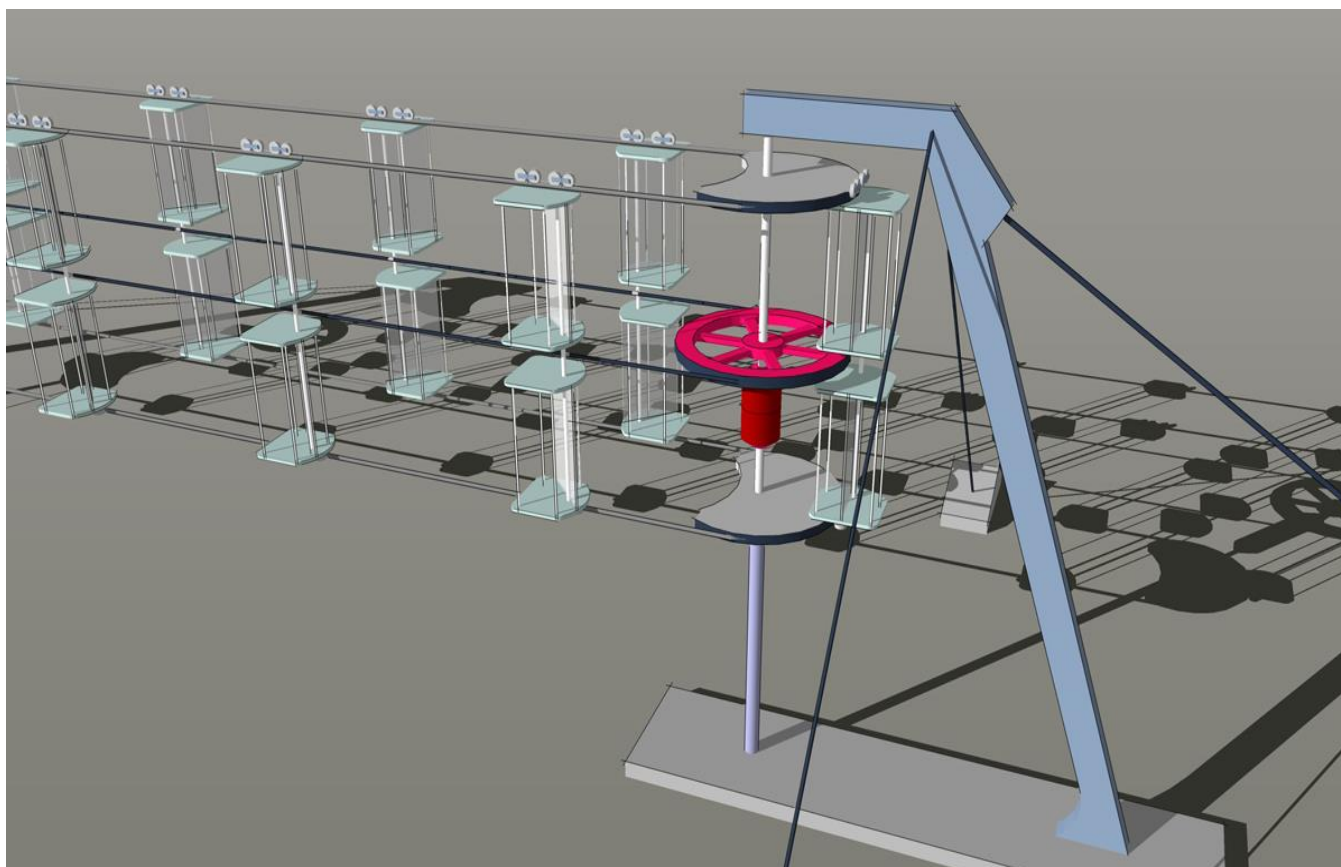
Energia vetra je len jedna z foriem slnečnej energie, ktorá vznikne pri nerovnomernom ohrievaní zemského povrchu. Veterná lanovka je jednou z nových technológií, ktorá umožňuje využitie vetra vo väčšej blízkosti ku ľudským obydliam bez rušivých vplyvov, ktoré sa prejavujú v dnešných zaužívaných spôsoboch pri používaní turbín s vertikálnou a horizontálnou osou otáčania. Postaveným veterným turbínam sa vytýka hlučnosť, negatívny dopad na život vtákov a najmä neprimeraný zásah do vzhľadu krajiny. Energia vetra patrí k najstarším vedome využívaným obnoviteľným zdrojom energie. Veterné elektrárne alebo veterné parky (farmy) sú zložené z aerogenerátorov. Princípom fungovania je prúdenie vzduchu. Premieňajú energiu prúdiaceho vzduchu na elektrickú energiu.

2. Účel, uplatnenie a úžitok z veternej lanovky

Veterná lanovka predstavená v nasledujúcom texte a obrázkoch predstavuje novú alternatívnu konštrukciu veterného zariadenia, eliminuje negatívne vlastnosti jestvujúcich veterných turbín a nerušivým spôsobom získava energiu vetra pre jej využívanie ľuďmi v bežnom živote, a to hlavne pre pohon dopravných prostriedkov a zásobovanie budov elektrickou energiou. Zmyslom a úžitkom z hľadania nových konštrukcií je konštrukcia takých zariadení, ktoré budú eliminovať environmentálne nevýhody jestvujúcich veterných elektrární. K nevýhodám jestvujúcich veterných elektrární z hľadiska environmentalistiky môžeme zaradiť nasledovné:

- akustický hluk
- infrazvuk
- stroboskopický efekt
- odhadzovanie ľadu
- vplyv na vtáctvo
- vplyv na netopiere
- ráz krajiny
- rušenie elektromagnetického signálu

vizualizácia



3. Podstata – ako to funguje

Základnou myšlienkou pri návrhu konštrukcie veternej lanovky je získať väčšie množstvo energie z malých veterných elementov – vozíkov, ktoré kladú vetru odpor proti prúdeniu vzduchu a pospájať ich lanom za sebou tak, aby spolu pôsobili väčšou mechanickou silou rovnajúcou sa súčtu síl pôsobiacich na jednotlivé vozíky a túto silu koncentrovať na pohon jedného alternátora.

Podstatou fungovania systému veternej lanovky je schopnosť súboru pospájaných vozíkov novej konštrukcie pohybujúcich sa na vodorovnej uzavretej lanovej dráhe v tvare uzavretej slučky konať cyklický opakujúci sa pohyb vpred po určenej dráhe silou vetra.

Čo je to veterná lanovka

Veterná lanovka je súbor konštrukčných prvkov spojených do zariadenia, ktoré je pevne osadené v teréne má stacionárnu alebo pohyblivú visutú dráhu a jej fungovanie nezávisí od smeru vetra. Veternú lanovku tvorí lanová dráha, vozíky, remenice a podporná konštrukcia. K otáčavým častiam remeníc je možné pripájať zariadenia pre odber získanej energie z vetra ako sú napríklad alternátory alebo generátory. Typ podpornej konštrukcie, osadenie remeníc a generátorov nie je predmetom tohto článku a prevyšuje rozsah tohto všeobecného vysvetlenia princípu fungovania veterných lanoviek.

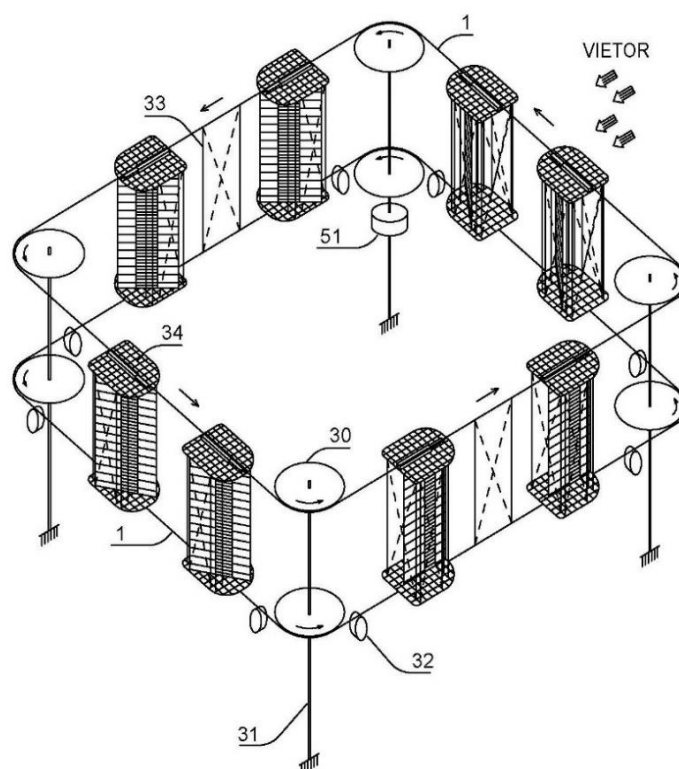
Čo je to dráha veternej lanovky

Dráha veternej lanovky pre vozíky je pevne ukotvená líniová časť konštrukcie, ktorá je geometricky spojitou uzavretá do slučky. Je osadená v okolitom prostredí a skladá sa z minimálne z dvoch nosných alebo obežných líniových vodiacich prvkov. Dráha môže byť pohyblivá alebo stacionárna a je vedená prevažne vo vodorovnom smere. Pohyblivá dráha môže mať usporiadanie dvoch lán buď vedľa seba, alebo pod sebou. Stacionárna dráha môže mať tak isto usporiadanie prvkov líniovej dráhy vedľa seba alebo pod sebou. Pospájané vozíky sa pohybujú na pevnej líniovej dráhe vytvorenej z lán, káblov, tyčí alebo trubiek pomocou vlastných koliesok, alebo na pohyblivej dráhe vytvorenej z pohyblivého lana sa vozíky pohybujú spolu s lanom, ktoré sa otáča okolo remeníc na oboch koncoch. Pohyb lán rovnakou rýchlosťou je pri pohyblivej dráhe zabezpečený krížovým prepojením oboch lán alebo iným známym spôsobom na reťazovom princípe. Dráha, ktorá má usporiadanie líniových vodiacich prvkov pod sebou môže mať v pôdoryse rôzny tvar uzavretého mnohoúhelníka a zmena smeru pohybu vozíkov sa koná okolo zvislej osi. Tento tvar sa prispôbuje podľa povahy okolitého terénu. Dráha, ktorá má usporiadanie líniových vodiacich prvkov vedľa seba má prevažujúci líniový charakter s miernym zvlnením dráhy vo vertikálnom smere a zmena smeru pohybu vozíkov sa koná okolo vodorovnej osi. Dráha vytvorená z líniových prvkov môže mať medzi otočkami smeru pomerne veľkú dĺžku závisiacu na pevnosti konštrukčných materiálov. Na tejto dĺžke dráhy môže byť pripevnené stavebníkovým spôsobom väčšie množstvo navzájom pospájaných vozíkov, z ktorých každý bude vplyvom vetra dodávať čiastkovú silu pre pohyb ťažného lana. Líniová časť dráhy má vždy svoju podpornú konštrukciu, ktorá je umiestnená na koncoch dráhy a stabilizuje otočné časti dráhy.

schéma dráhy

axonometria

- 1 - obežné lano horizontálnej dráhy
- 30 - remenica pohyblivého lana
- 31 - stožiar veternej lanovky
- 32 - navádzacie koliesko horizontálneho pohyblivého lana na remenicu
- 33 - vystuženie rovnomerného pohybu dvojice lán
- 34 - veterný vozík základného typu s jednou hlavnou otočnou platňou
- 51 - generátor elektrickej energie





Čo sú to vozíky veternej lanovky

Vozíky sú zariadenia, ktoré sa skladajú

- z pohyblivých plôch, ktoré kladú odpor pohybu vetra,
- z nosnej a výstužnej konštrukcie
- z konštrukcie pripojenia vozíka na lano alebo kábel.

Veterný vozík pri plnení svojej funkcie premeny energie vetra na pohyb vozíka môže byť zhotovený viacerými spôsobmi.

Vozíky sú skonštruované tak, že v pohybe proti vetru kladú len minimálny odpor, v pohybe so smerom vetra kladú maximálny odpor a pôsobením obidvoch bočných smerov vetra vyvolávajú pohyb lana a na lano pripravených vozíkov jedným smerom. Vozíky sú pripojené na lano pevným alebo pohyblivým kolieskovým spôsobom.

Pri pevnom spojení s pohyblivou dráhou je otáčanie vozíka pri zmene dĺžky medzi dvomi bodmi pevného spojenia na priamom úseku a na otočnom úseku na dráhe v momente otáčania vyriešené posuvným mechanizmom pripojenia a pri kolieskovom pripojení na stacionárnu dráhu je otáčanie vozíka pri zmene dĺžky medzi dvomi bodmi pripojenia na priamom úseku a na otočnom úseku ku dráhe v momente otáčania vyriešené otočným mechanizmom kolieskového pripojenia.

Pohyb súboru vozíkov je nezávislý od smeru pôsobiaceho vetra. To je spôsobené automatickým natáčaním vertikálnych platní vozíkov. Automatické natáčanie vertikálnych platní vozíkov je umožnené umiestnením vertikálnej osi otáčania platní v mieste, ktoré je predsunuté pred výslednicu pôsobiacich síl od vetra na platňu v smere pohybu vozíka. Rozsah otáčania platní je vymedzený tak, aby účinok sily vetra na platňu spôsobil pohyb vozíka do požadovaného smeru.



Popis fungovania veternej lanovky

Veterné vozíky sa pohybujú rovnakou rýchlosťou po líniovej vodorovnej dráhe. Sú poháňané silou vetra, ktorá je prenášaná cez vyklápajúce sa zvislé tlačené plochy tvorené platňami, ktoré sú súčasťou každého vozíka. Vozíky sa pohybujú buď na pevnej dráhe na vlastných kolieskach, alebo sú pevne prichytené na pohyblivú dráhu vytvorenú z dvojice rovnobežných uzavretých lán. Tento pohyb dvojice lán je prenášaný pomocou otočných remení na konci dráhy na krútiaci účinok generátora alebo mechanického stroja.

Princípy a vlastnosti veternej lanovky

Pre využitie veterných vozíkov za účelom získavania energie z vetra musia všetky vozíky spolupôsobiť a musia byť tieto vozíky prepojené medzi sebou a zoradené jeden za druhým na uzavretej dráhe. Do vozíkov sa opiera vietor, a keď pôsobí na vozík hociktorým z troch vodorovných smerov okrem čelného protismerného pôsobenia vetra spôsobuje pohyb vozíkov spolu s lanami. Je to analógia s fungovaním pohybu plachetnice alebo surfového plaváka poháňaného vetrom. Princípom pre fungovanie tohto vynálezu je spoločná vlastnosť veterných vozíkov, že protismernému vetru nekladú odpor vzduchu alebo len minimálny, zadnému smeru vetra kladú odpor v čo najväčšej miere a k obidvom smerom bočného vetra sa automaticky natočia svojou účinnou plochou šikmo tak, aby výsledok pôsobiacej sily vetra umožnil pohyb vozíkov dopredu. Vozíky z protismerného pôsobenia vetra sú ťahané vozíkmi, ktoré sú tlačené vetrom z náveternej bočnej alebo zadnej strany, lebo vietor tu pôsobí na vozíky oveľa väčšou silou. Uvádžanie do pohybu všetkých prepojených vozíkov, a tým aj fungovanie celého systému na získavanie energie z vetra je umožnené a spôsobené natáčaním pohyblivých častí odporových platní veterných vozíkov.

Každý jednotlivý vozík sa pohybuje v jednotlivých fázach svojho okružného pohybu buď proti vetru, po vetre alebo šikmo na vietor vo vodorovnom smere a zmena smeru pohybu vozíka je spôsobená zmenou smeru dráhy vozíka. Každý jednotlivý vozík je schopný v určitom časovom okamžiku konať dielčiu prácu vplyvom vetra. Ak vietor fúka zozadu na dráhu, tak silu pre pohyb lana dodávajú všetky vozíky pohybujúce sa zozadu dopredu, lebo vplyvom vetra sa otáčavé odporové platne nasmerujú tak, že svojimi odporovými plochami budú vytvárať odporovú silu prúdu vzduchu a vozíky tej istej konštrukcie pohybujúce sa spredu dozadu oproti vetru, budú klásť len minimálny čelný odpor, lebo vplyvom vetra zaujmú otáčavé platne takú polohu, kde všetky odporové plochy budú natočené rovnobežne so smerom pohybujúceho sa vzduchu. To je dosiahnuté polohou osi otáčania hlavnej odporovej plochy, ktorá je umiestnená v prednej časti hlavnej odporovej plochy a obmedzením jej zvislého otáčania vo vymedzenom uhle. Analogicky tento princíp môžeme prirovnať k pohybu plachetnice na zadný vietor a k pohybu plachetnice na predný vietor so stiahnutými plachtami. Ak vietor fúka zboku na dráhu tak hlavné odporové platne vozíkov na oboch protismerne sa pohybujúcich lanách zaujmú takú polohu, že sú natočené šikmo na vietor a to každá na opačnú stranu a pôsobia takou silou na vozík, že sa pohybuje smerom dopredu. V tejto polohe vozíkov a hlavných odporových platní na vietor spôsobujú pohyb dvojice lán všetky vozíky s bočným vetrom. Analogicky tento princíp môžeme prirovnať k pohybu plachetnice na bočný vietor.

Bezpečnosť celého systému hnacieho zariadenia na získavanie energie z vetra pomocou veterných vozíkov obiehajúcich na uzavretých dráhach je zaistená vkladáním poistných mechanizmov proti preťaženiu, ktoré pri extrémne silnom vetre natočia všetky veterné vozíky do smeru proti vetru, kde majú minimálny odpor.

4. Konštrukčné varianty dráh

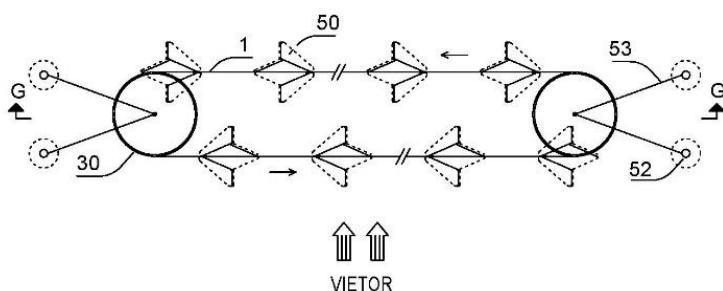
Rozdelenie typov veterných lanoviek do skupín podľa typu dráhy a vzájomnej polohy dvojice alebo trojice lán tvoriacich dráhu.

- 4.1** Prvá skupina – pohyblivá dráha a laná pod sebou.
- 4.2** Druhá skupina – pohyblivá dráha a laná vedľa seba.
- 4.3** Tretia skupina – stacionárna dráha a laná pod sebou.
- 4.4** Štvrtá skupina – stacionárna dráha a laná vedľa seba.
- 4.5** Piata skupina – kombinácie stacionárnych a pohyblivých dráh v usporiadaní lán vedľa seba a pod sebou

Platí zásada, že pohyblivá dráha má vždy pevné pripojenie vozíkov na lano a stacionárna dráha má vždy pohyblivé pripojenie vozíkov na lano. Počet lán na dráhe s uzavretými slučkami sú minimálne dve laná a pre optimálne fungovanie v praxi sa počet lán javí ako 3 laná – z toho dve stacionárne a jedno obežné umiestnené v strede.

4.1 Prvá skupina –  pohyblivá dráha s obežnými lanami a pevne pripojenými vozíkmi na lano, kde laná s dvomi uzavretými slučkami sú usporiadané pod sebou.

schéma
pôdorys dráhy



1 - obežné lano horizontálnej dráhy

30 - remenica pohyblivého lana

50 - veterný vozík typu V s otočnou hlavnou platňou

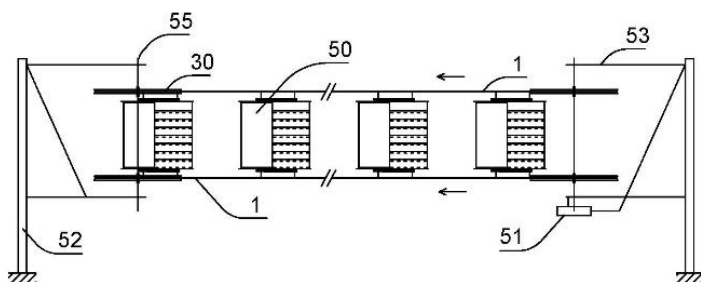
51 - generátor elektrickej energie

52 - zvislý stožiar alebo jestvujúca budova

53 - horizontálna nosná konštrukcia stožiara

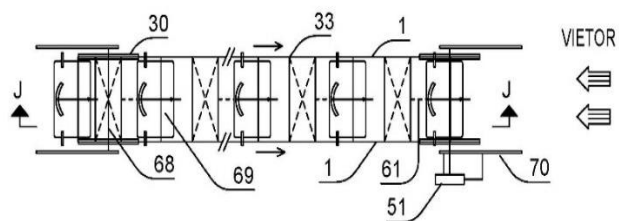
55 - os otáčania remeníc

priečny rez G-G

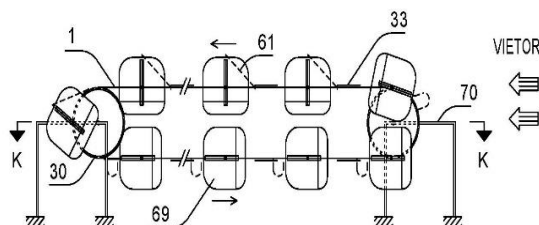


4.2 Druhá skupina -  pohyblivá dráha s obežnými lanami a pevne pripojenými vozíkmi na lano, kde laná s dvomi uzavretými slučkami sú usporiadané vedľa seba.

schéma
pôdorys dráhy



priečny rez J-J



1 - obežné lano horizontálnej dráhy

33 - vystuženie rovnomerného pohybu dvojice lán

61 - lanko vymedzujúce rozsah pohybu nosnej platne do zvislej polohy

68 - horizontálna os remeníc pohyblivej dráhy

69 - veterný vozík s vyklápacou vodorovnou platňou okolo vodorovnej osi

70 - konštrukcia upnutia remeníc veternej lanovky

30 - remenica pohyblivého lana

51 - generátor elektrickej energie

4.3 Tretia skupina -



stacionárna dráha s pohyblivo pripojenými vozíkmi na lano, kde laná s dvomi uzavretými slučkami sú usporiadané pod sebou.

funkčný model z dielne



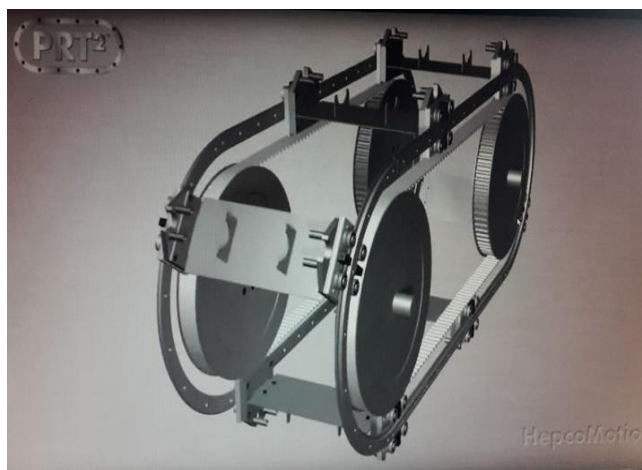
4.4 Štvrtá skupina -



stacionárna dráha s pohyblivo pripojenými vozíkmi na lano, kde laná s dvomi uzavretými slučkami sú usporiadané vedľa seba.

funkčný model z dielne

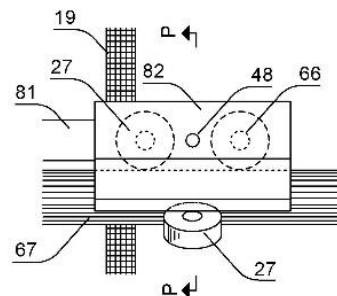
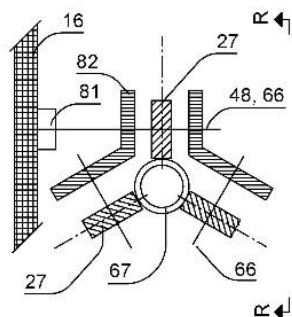
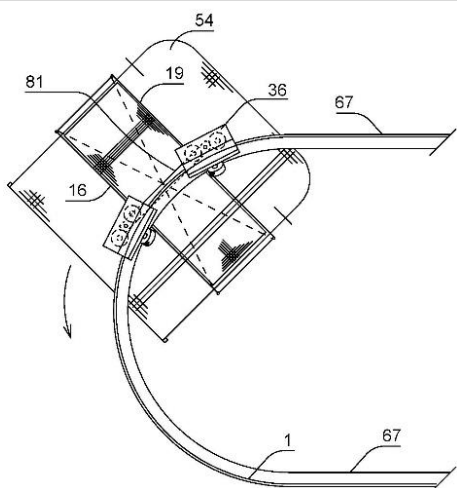
princíp obehu a napojenia obežných kolies pre odber energie



schéma

otáčanie vozíka

detail pohyblivého pripojenia



1 - obežné lano horizontálnej dráhy

16 - predný nosný zvislý rám

19 - zadný nosný zvislý rám

27 - koliesko konštrukcie posuvného bežca

36 - bežec tvorený sústavou koliesok s rámom

48 - otočné spojenie medzi rámom bežca a spojovacou lištou

54 - veterný vozík základného typu s dvomi a viacerými otočnými hlavnými zvislými platňami

61 - lanko vymedzujúce rozsah pohybu nosnej platne do zvislej polohy

66 - oska kolieska

67 - lano alebo kábel stacionárnej dráhy

81 - spojovacia horizontálna lišta zvislej nosnej konštrukcie

82 - rám konštrukcie posuvného bežca

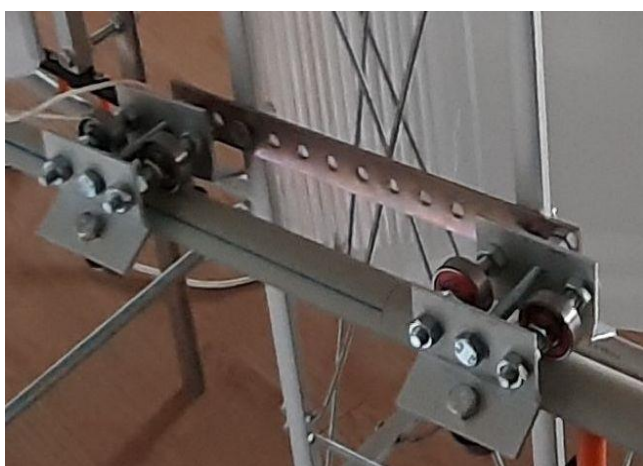
Pri spôsobe pohybu vozíkov na vlastných kolieskach sa energia z pohybu vozíkov prenáša cez pomocné ťažné lano, alebo každý vozík má zabudovaný vlastný otáčavý generátor, alebo sa využije iný spôsob elektromagnetickej indukcie pre odber energie. Upevnenie vozíka na stacionárnu dráhu tak, aby ho pôsobiaci vietor nezhodil je na dráhe vyriešené cez sústavu priestorovo usporiadaných koliesok. Upevnenie vozíka na pohyblivú dráhu tak, aby ho pôsobiaci vietor nezhodil je zabezpečené pevným spojením s pohyblivou dráhou.

funkčný model z dielne

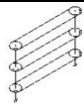
v priamej

v oblúku

detail pohyblivého pripojenia

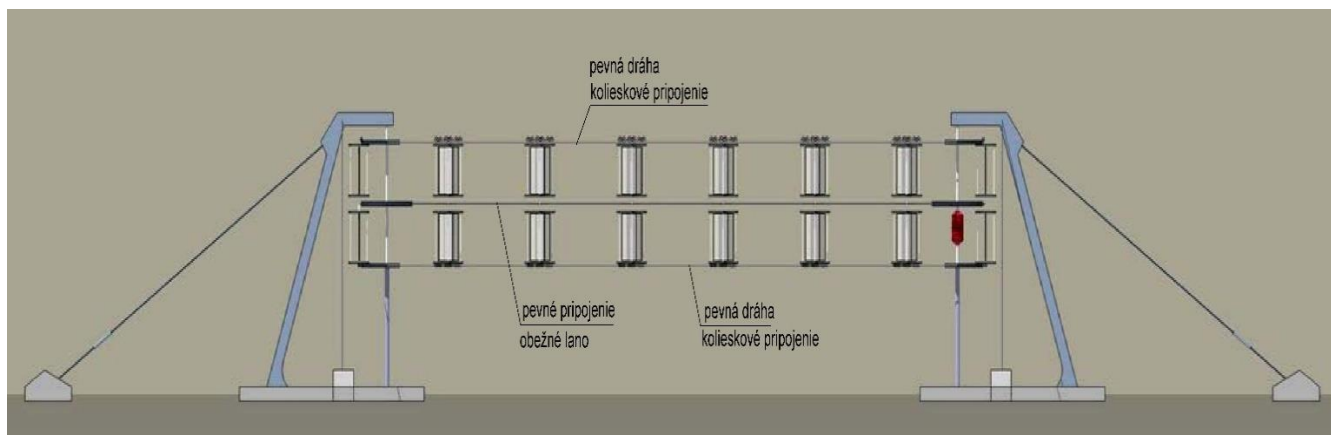


4.5 Piata skupina -



kombinácia stacionárnych a pohyblivých dráh v usporiadaní lán pod sebou.

pohľad z boku



5. Konštrukčné varianty vozíkov

Návrh šiestich typov, ktoré sa líšia konštrukčným vyhotovením

5.1 Prvý typ - konštrukcia základného typu vozíka 34.

5.2 Druhý typ - konštrukcia základného typu vozíka 54.

5.3 Tretí typ - konštrukcia lamelového vozíka 50.

5.4 Štvrtý typ - konštrukcia vozíka 69.

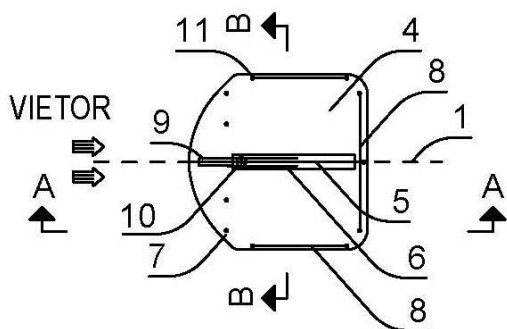
5.5 Piaty typ - konštrukcia vyklápacieho vozíka 12 krabicovej konštrukcie.

5.6 Šiesty typ - konštrukcia vozíka 13 jednoduchej konštrukcie.

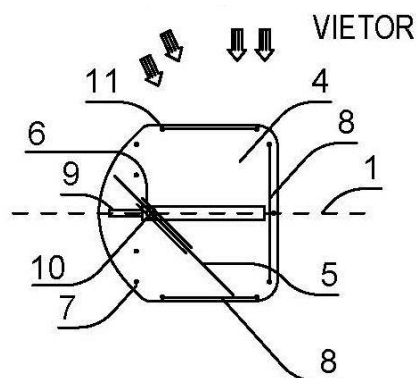
5.1 Prvý typ - konštrukcia základného typu vozíka 34 s jednou hlavnou otočnou platňou:

schémy

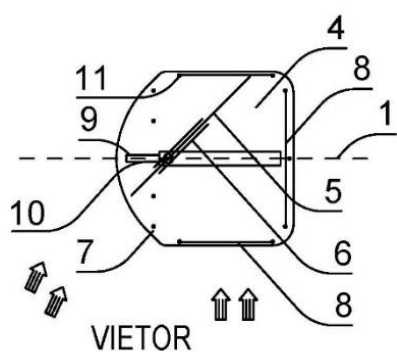
pôdorys vozíka



pôdorys vozíka

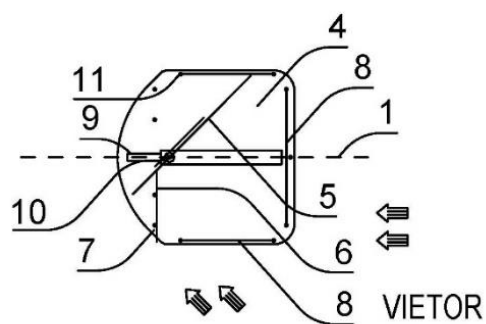


pôdorys vozíka



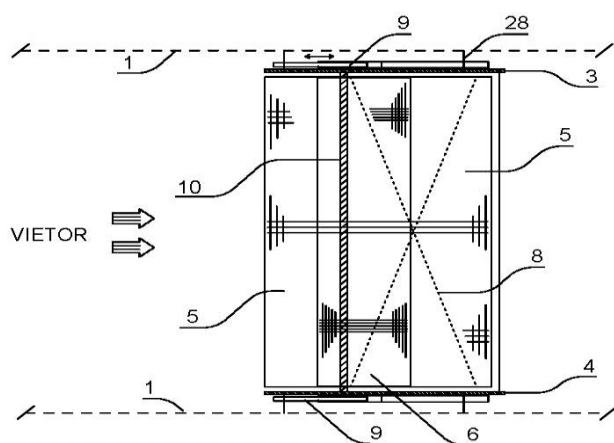
- 1 - obežné lano horizontálnej dráhy
- 4 - spodná horizontálna konštrukčná platňa
- 6 - vedľajšia otočná zvislá platňa
- 8 - šikmé vystuženie
- 10 - oska otáčania hlavnej zvislej platne

pôdorys vozíka

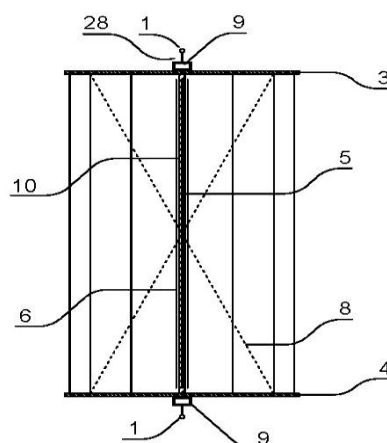


- 3 - horná horizontálna konštrukčná platňa
- 5 - hlavná otočná zvislá platňa
- 7 - spojovacia tyčka vedľajšej platne
- 9 - posuvný mechanizmus
- 11 - spojovacia tyčka šikmého vystuženia

priečny rez A-A

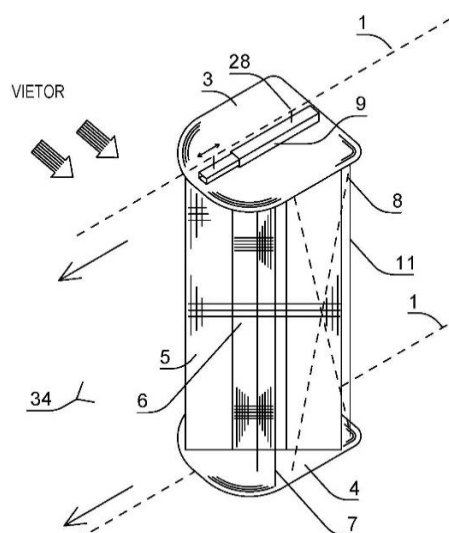


priečny rez B-B



- 28 - pevné spojenie posuvného mechanizmu s lanom
- 34 - veterný vozík základného typu s jednou hlavnou otočnou platňou

axonometria vozíka



funkčný model z dielne

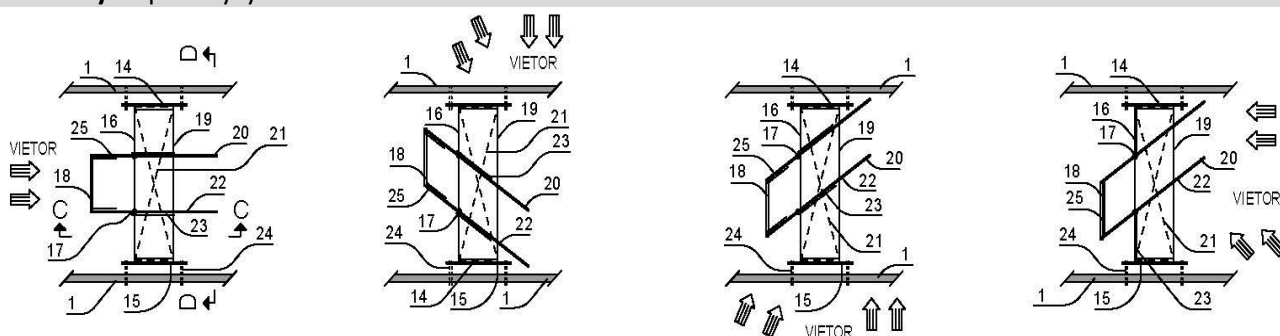


Základným prvkom konštrukcie je stabilizácia dvoch pevných horizontálnych platní 3, 4 umiestnených nad sebou, na ktoré sa bude pevne uchytať os otáčania 10 hlavnej otáčacej zvislej platne 5, ktorá je umiestnená medzi nimi. Konštrukcia vozíka 34 sa skladá z pevnej nepohyblivej nosnej časti a pohyblivých otočných častí, ktoré sú konštruované tak, že ich natáča samotné pôsobenie vetra. Dve pevné horizontálne platne umiestnené nad sebou 3, 4 tvoria podstavy vozíka, ktoré sú priamymi a šikmými tyčovými prvkami 11 stužené vo všetkých rovinách, čím vytvárajú pevnú klieťku, ktorá tvarovo odoláva všetkým vonkajším silovým pôsobeniam a tvorí kostru vozíka 34. Platne 3, 4 stužujú konštrukciu vo vodorovnom smere a zároveň zabezpečujú horizontálnu veternú clonu zvislým otáčavým platňami 5, 6, pričom nie sú kolízne s vetrom pri zmene smeru vozíka. Pohyblivé časti konštrukcie vozíka 5, 6 sa otáčajú v určitom vymedzenom rozsahu otáčania okolo zvislej osi otáčania 10. Zvislé pohyblivé časti 5, 6 majú os otáčania umiestnenú pred ťažiskom platne v smere pohybu vozíka 34, takže ich vietor z akéhokoľvek smeru dokáže sám svojím pôsobením vhodne natočiť. Otáčavé platne 5, 6 sú plochy s dvojakou funkciou a rozdeľujú sa podľa účinnosti pri rôznom smere vetra vzhľadom na vozík 34 a podľa polohy umiestnenia na konštrukcii vozíka 34 na platne hlavné 5 a vedľajšie 6. Hlavná otáčajúca platňa 5 má funkciu prebrať silu z pohybujúceho sa vetra zo zadného a bočného smeru a preniesť ju cez tyčovú os otáčania 10 a bočné vymedzujúce prvky 11 pre rozsah natočenia hlavnej platne 5 na pevnú nepohyblivú nosnú časť vozíka 34. Vedľajšia otáčajúca platňa 6 má funkciu prebrať silu z pohybujúceho sa vetra len zo zadného smeru, je pripevnená kĺbovým spôsobom na hlavnú platňu 5 z jednej aj druhej strany v bode svojej osi otáčania a prenáša silu cez hlavnú platňu 5 a pevné vymedzujúce prvky 7 pre rozsah natočenia vedľajšej platne 6 na pevnú nepohyblivú nosnú časť vozíka. Zvislá os 10 hlavnej otáčacej platne je pevne uchytená do spodnej a vrchnej podstavy 3, 4. Na túto os 10 je upevnená hlavná otáčacia platňa 5 približne v jednej tretine svojej dĺžky, čo zabezpečuje jej automatické otáčanie vetrom vo zvislej rovine.

Pevné časti prenášajú pôsobiacu silu vetra z pohyblivých platní 5, 6 na pohyb obežného lana 1 pevne spojeného s vozíkom 34 alebo na samostatný pohyb vozíka 34 pomocou koliesok 27 po stacionárnej dráhe 67. Pri usporiadaní dráh s líniovými prvkami pod sebou je tento typ vozíka 34 možné pripojiť na dráhu pevným alebo pohyblivým pripojením. Pri pevnom spojení bude vozík 34 pripevnený na lano cez posuvný mechanizmus 9 spojením 28 a pri kolieskovom pripojení bude vozík 34 pripevnený na lano 67 bežcom 36 s otočným kolieskovým mechanizmom. Vozík 34 sa pripája na dráhu v štyroch bodoch, čím je stabilizovaná jeho vertikálna aj horizontálna poloha.

5.2 Druhý typ - konštrukcia základného typu vozíka 54 s dvomi otočnými hlavnými zvislými platňami:

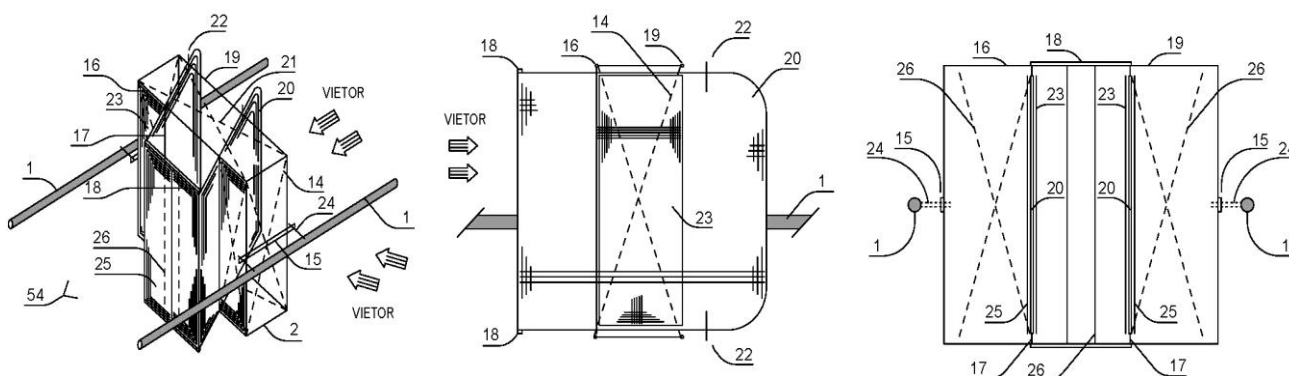
schémy - pôdorysy vozíka 54



axonometria vozíka

priečný rez C-C

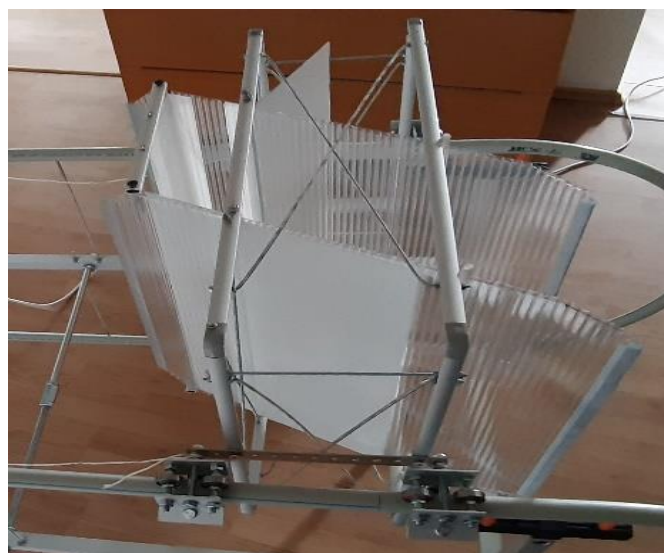
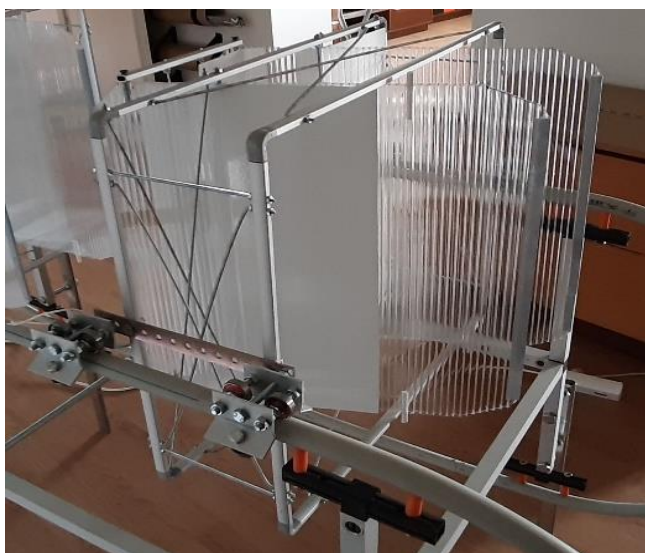
priečný rez D-D



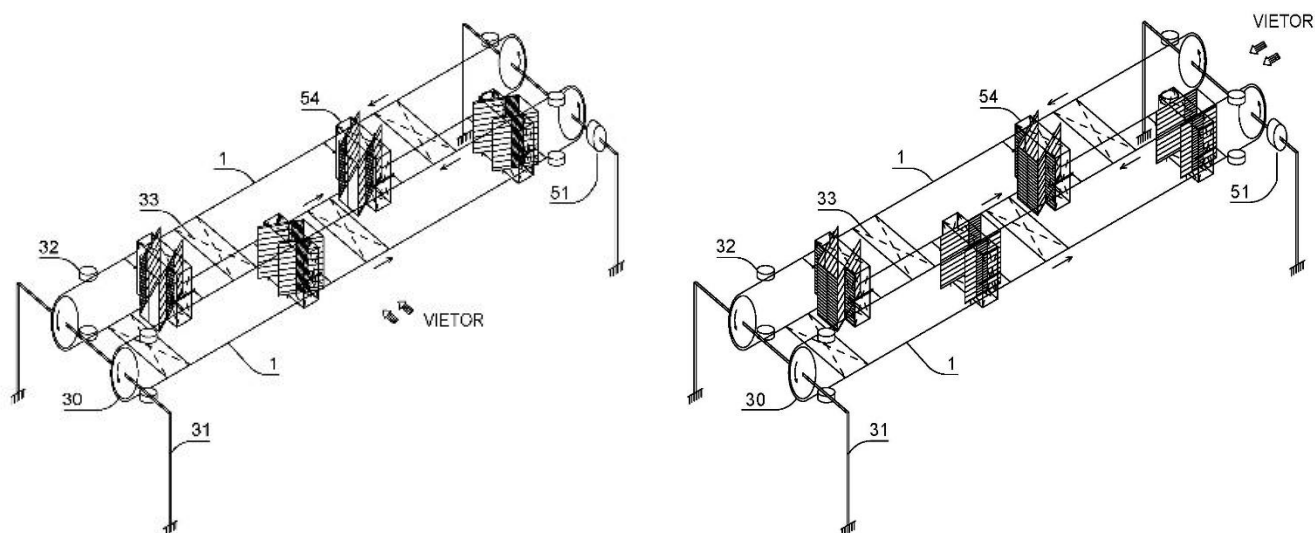
- | | | |
|--|--------------------------|---|
| 1 - obežné lano horizontálnej dráhy | 2 - priečna spojka rámov | 14 - bočné šikmé vystuženie |
| 15 - spojovacia horizontálna lišta zvislej nosnej konštrukcie s posuvným mechanizmom | | |
| 16 - predný nosný zvislý rám | | 17 - oska otáčania hlavnej zvislej platne |
| 18 - predná spojovacia horizontálna lišta hlavných platní | | 19 - zadný nosný zvislý rám |
| 20 - hlavná otočná zvislá platňa vozíka s viacerými zvislými otočnými platňami | | |
| 21 - horizontálne šikmé vystuženie | | 22 - zarážka obmedzujúca pohyb hlavnej zvislej platne |
| 23 - bočná vedľajšia otočná zvislá platňa | | 24 - pripojenie vozíka na dráhu |
| 25 - predná vedľajšia otočná zvislá platňa | | 26 - lanko obmedzujúce pohyb prednej zvislej plochy |
| 54 - veterný vozík základného typu s dvomi a viacerými otočnými hlavnými zvislými platňami | | |

Základným prvkom konštrukcie je stabilizácia dvoch pevných vertikálnych rámov 16, 19 umiestnených za sebou kolmo na smer pohybu vozíka 54. Rámy 16, 19 sú spojené vo všetkých štyroch rohoch priečnou spojkou rámov 2 a sú stužené vo vertikálnej aj horizontálnej rovine, čím vytvárajú pevnú kľetku, ktorá tvarovo odoláva všetkým vonkajším silovým pôsobeniam a tvorí kostru vozíka 54. Zvislé osi 10 hlavných otáčacích platní 20 sú pevne uchytené do spodnej a vrchnej časti predného rámu 16 a sú umiestnené vedľa seba v primeranom odstupe. Na tieto osi 10 sú upevnené hlavné otáčacie platne 20 približne v jednej tretine svojej dĺžky, čo zabezpečuje ich automatické otáčanie vetrom vo zvislej rovine. Na hlavné otáčacie platne 20 sú kľbovým spôsobom pripevnené vedľajšie zvislé bočné otáčacie platne 23 po obidvoch vonkajších stranách. Na hlavné otáčacie platne 20 sú kľbovým spôsobom pripevnené aj predné vedľajšie otáčacie platne 25 po obidvoch vnútorných stranách. Hlavné otáčacie platne 20 sú spojené hore aj dole dvomi prednými spojovacími lištami 18, ktoré zabezpečujú synchronný pohyb obidvoch hlavných otáčacích platní 20. Hlavné otáčacie platne 20 majú na koncoch zarážky 22, ktoré vymedzujú ich rozsah otáčania alebo je rozsah otáčania vymedzený bočnými vzperami konštrukcie kľetky. Obidva rámy 16, 19 sa na obežné laná 1 pripevňujú spojovacou horizontálnou lištou po obidvoch stranách v strede zvislých častí rámu. Pri usporiadaní dráh s líniovými prvkami vedľa seba je tento typ vozíka 54 možné pripojiť na dráhu pevným alebo pohyblivým pripojením. Pri pevnom spojení bude vozík pripevnený na lano cez posuvný mechanizmus 15 a pri kolieskovom pripojení bude vozík 54 pripevnený na lano 1 spojovacou lištou 90 a bežcom 36 s otočným kolieskovým mechanizmom.

funkčný model z dielne



Na nasledovnom obrázku je znázornené zariadenie veternej lanovky s vodiacou dráhou s obežnými lanami 1 usporiadanými vedľa seba, ktoré pozostáva zo štyroch základných konštrukčných častí, ktorými sú: podporná konštrukcia zo stĺpov 31, zvislo orientované remenice 30, lanová dráha s obežnými lanami 1 a vozíky 54. Na minimálne dvoch stĺpoch 31 sú otočne pripevnené remenice 30, na ktorých sú navlečené dve obežné laná 1 usporiadané vedľa seba v tvare zvislej uzavretej slučky. Na vyrovnanie priebehu od bočných síl pôsobenia vetra budú použité navádzacie kolieska 32.



1 - obežné lano horizontálnej dráhy

30 - remenica pohyblivého lana

31 - stožiar veternej lanovky

32 - navádzacie koliesko horizontálneho pohyblivého lana na remenicu

33 - vystuženie rovnomerného pohybu dvojice lán

51 - generátor elektrickej energie

54 - veterný vozík základného typu s dvomi a viacerými otočnými hlavnými zvislými platňami

Popis konštrukcie veterných vozíkov v predošlých dvoch odstavcoch v tomto článku charakterizuje jeho najjednoduchší základný typ. Veterné vozíky môžu byť konštrukčne zostavené z viacerých opakujúcich sa otočných častí vozíka 34 a 54 a variabilita konštrukcie je veľmi veľká. Veterné vozíky 34 a 54 môžu mať vedľa seba alebo za sebou zaradených viac hlavných a vedľajších otáčacích platní 5 a 6, čo potom znižuje potrebu veľkých rozmerov jednotlivých otáčajúcich častí. Takýmto spôsobom sa môžu zostrojavať aj veterné vozíky veľkých rozmerov s väčším získavaním energie z vetra.

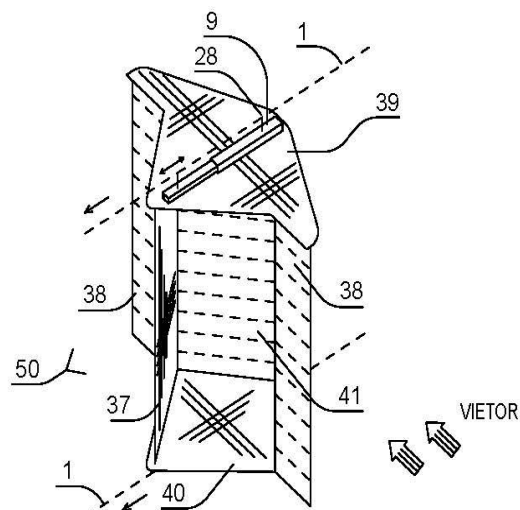
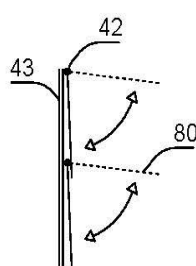
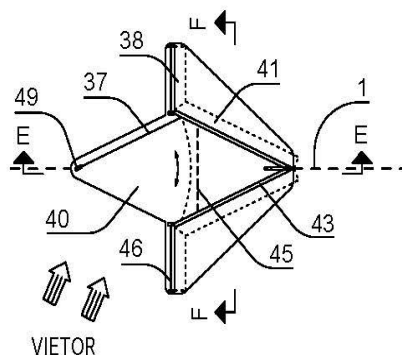
5.3 Tretí typ - konštrukcia lamelového vozíka 50, ktorý je kombináciou typu vozíka konštrukcie tvaru písmena V a typu vozíka s otočnou zvislou platňou:

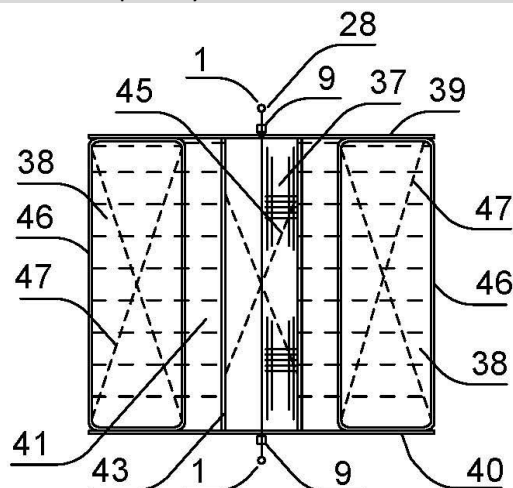
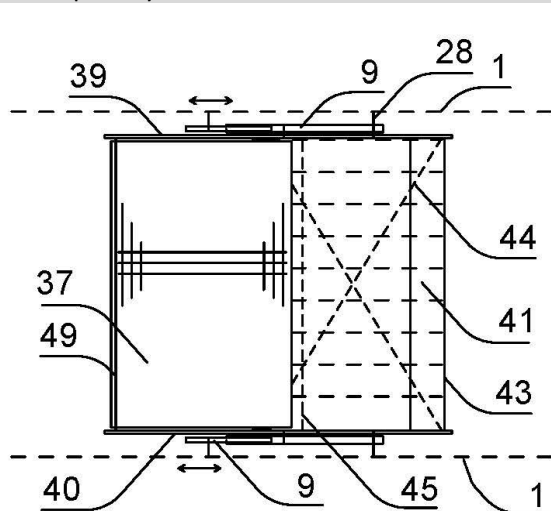
obrázky vozíka 50

schémy - pôdorys vozíka

detail lamely

axonometria vozíka





1 - obežné lano horizontálnej dráhy

9 - posuvný mechanizmus

28 - pevné spojenie posuvného mechanizmu s lanom

37 - otočná zvislá platňa vozíka V typu s otočnou hlavnou platňou

38 - bočná priečna lamelová stena

39 - horná horizontálna konštrukčná platňa vozíka V typu s otočnou hlavnou platňou

40 - spodná horizontálna konštrukčná platňa vozíka V typu s otočnou hlavnou platňou

41 - zadná šikmá lamelová stena

42 - horizontálne osi otáčania lamiel

43 - nosná konštrukcia lamelových plôch

44 - šikmé stuženie lamelových plôch

45 - priečne stuženie konštrukcie vozíka

46 - konštrukčný rám bočnej lamelovej steny

47 - šikmé vystuženie bočnej lamelovej steny

49 - oska otočnej zvislej plochy

50 - veterný vozík typu V s otočnou hlavnou platňou

80 - lamela

Každý vozík 50 je pevne pripojený na obežné lano 1 usporiadané pod sebou v dvoch bodoch na každé obežné lano 1 posuvným mechanizmom 9 a pevným pripojením 28. Posuvný mechanizmus 9 je pripevnený na hornej a dolnej horizontálnej platni 39 a 40, medzi ktorými sú pripevnené zvislé lamelové steny 38 a 41 vytvorené z vodorovných vyklápacích lamiel 80 uchytených na nosnej konštrukcii 43 a bočných konštrukčných rámoch 46. Tieto lamelové steny majú pôdorysný tvar písmena V, pričom ostrý uhol písmena V smeruje dozadu. Na oboch koncoch tvaru písmena V sú primontované bočné priečne lamelové steny 38 v smere kolmo na dráhu. V prednej časti vozíka je pripevnená na vodorovných platniach 39 a 40 otočná zvislá platňa 37. Nosná konštrukcia lamelových rámov 43 a konštrukčný rám bočnej lamelovej plochy 46 je spevnený šikmým stužením 44, 45 a 47 týchto lamelových rámov. Pri tomto spôsobe tvoria odporové plochy lamelové steny 38 a 41 vytvorené z lamiel 80, kde lamely 80 sú schopné prepustiť vietor z predného smeru a zabrániť prúdeniu vzduchu zo zadnej strany. Lamely 80 sú konštruované vo vodorovnom smere a otvárajú sa smerom nahor. Steny v tvare písmena V spôsobujú, že vozík 50 sa pohybuje aj pri oboch bočných smeroch vetra na dráhu vozíkov 50 smerom dopredu. Vylepšeným konštrukčným variantom zhotovenia veterných vozíkov 50 sú kombinácie konštrukčných prvkov lamelových V systémov s hlavnou zvislou otáčacou platňou 37, kde pri bočnom vetre platňa posúva celý vozík dopredu. Ak vietor fúka zozadu na dráhu, tak všetky lamely sú zatvorené a sila vetra sa prenáša na pohyb obežného lana 1 cez všetky pevné konštrukčné prvky vozíka 50. Vozíky 50 sú pripevnené pri stacionárnom type dráhy na lano alebo kábel 67 pohyblivým spôsobom pomocou bežca 36 s otočným kolieskovým mechanizmom. Vozík 50 sa pripája na dráhu v štyroch bodoch, čím je stabilizovaná jeho vertikálna aj horizontálna poloha. Otáčanie vozíka pri zmene dĺžky medzi dvoma bodmi pripojenia na priamom úseku a zmene dĺžky dvoch bodov pripojenia v oblúku ku dráhe v momente otáčania je vyriešené otočným mechanizmom kolieskového pripojenia.



Dráhu s týmto typom vozíkov pozri časť – Konštrukčné varianty dráh – 1. pohyblivá dráha s obežnými lanami a pevne pripojenými vozíkmi na lano, kde laná sú usporiadané pod sebou.

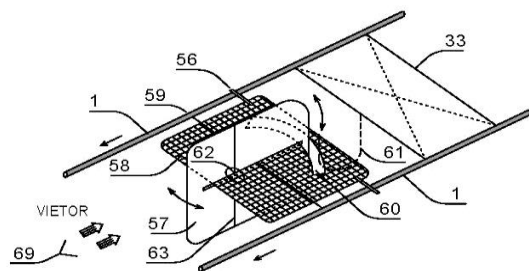
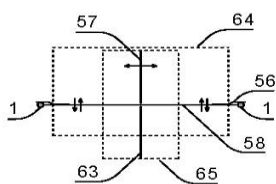
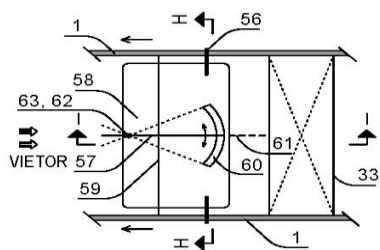
5.4 Štvrtý typ - konštrukcia vozíka 69 s vyklápacou vodorovnou platňou okolo vodorovnej osi:

obrázky vozíka 69

schémy - pôdorys vozíka

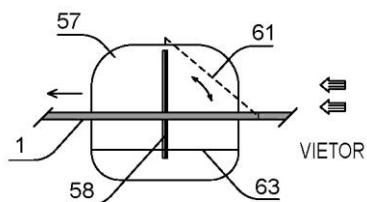
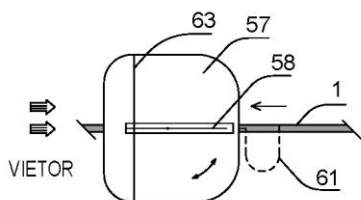
priečný rez H-H

axonometria vozíka



priečný rez I-I

pohľad z boku



1 - obežné lano horizontálnej dráhy

56 - zarážka otočného pohybu nosnej platne vozíka

58 - nosná otočná platňa

60 - výrez v nosnej platni umožňujúci otáčanie zvislej platne vo vymedzenom rozsahu

61 - lanko vymedzujúce rozsah pohybu nosnej platne do zvislej polohy

33 - vystuženie rovnomerného pohybu dvojice lán

57 - zvislá otočná platňa

59 - oska otáčania nosnej platne

62 - ložisko, v ktorom sa otáča os zvislej platne okolo nosnej platne

63 - oska zvislej otočnej platne vozíka s vyklápacou vodorovnou platňou okolo vodorovnej osi

64 - obrys nosnej platne vo vyklopenej polohe pri zadnom vetre

65 - obrys zvislej otočnej platne vo vyklopenej polohe pri zadnom a bočnom vetre

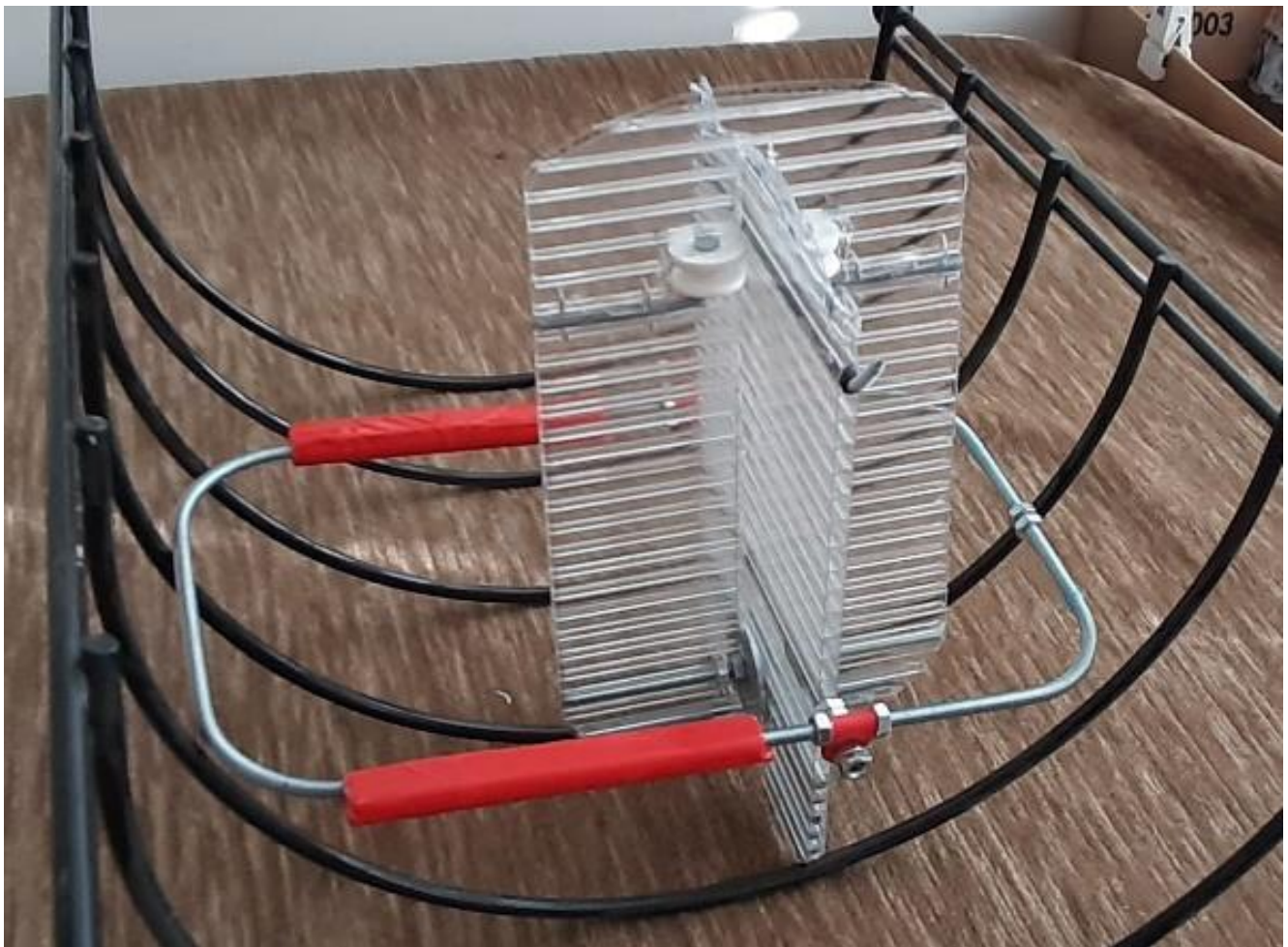
69 - veterný vozík s vyklápacou vodorovnou platňou okolo vodorovnej osi

Iným príkladom konštrukcie zhotovenia veterných vozíkov sú vozíky 69 s vyklápacou časťou nosnej otočnej platne 58 pri zadnom vetre okolo vodorovnej osi otáčania 59 v kombinácii s hlavnou otáčacou zvislou platňou 57 popísanou v základnom type vozíka 34. Takúto konštrukciu vozíka 69 je vhodné inštalovať na dráhy s líniovými prvkami usporiadanými vedľa seba s pevným spojením na pohyblivú dráhu. Os otáčania nosnej platne 59 vo vodorovnom smere je kolmá na smer dráhy vozíkov 69. Základným rysom konštrukcie je pohyblivé spojenie dvoch otočných navzájom na seba kolmých platní 57 a 58 opatrených výrezmi, tak aby do seba zapadali a hlavná zvislá otáčacia platňa 57 sa mohla pootáčať do strán po nosnej platni 58. To je umožnené ložiskom 62 zabudovaným do obidvoch platní. Otáčavá poloha nosnej platne 58 je v hornej polohe vymedzená lankom 61 a v dolnej polohe zarážkou 56. Otáčavá poloha zvislej hlavnej platne 57 je vymedzená výrezom v nosnej platni 58. Zvislá hlavná platňa 58 má výrez v strede platni. Na zadný vietor vozík 69 funguje tak, že sa nosná platňa 58 vyklopí vplyvom vetra do zvislej polohy spolu s hlavnou platňou 57 a vietor tlačí vozík smerom dopredu. Na bočný vietor sa zvislá hlavná platňa 57 natočí šikmo na vietor a tlačí vozík smerom dopredu. Na predný vietor sa obidve platne 57 a 58 nasmerujú pozdĺžne so smerom vetra a kladú len minimálny čelný odpor. Vozík 69 sa pripája na dráhu s líniovými prvkami usporiadanými vedľa seba v dvoch bodoch, čím je stabilizovaná jeho horizontálna poloha. Vertikálny pohyb celého vozíka je vymedzený zarážkami 56 opierajúcimi sa o laná 1 pohyblivej dráhy a lankom 61 pripevneným o platňu 58.

funkčný model z dielne

model vozíka je pripevnený v tomto prípade na nosný rám





Dráhu s týmto typom vozíkov pozri časť – Konštrukčné varianty dráh – 2. pohyblivá dráha s obežnými lanami a pevne pripojenými vozíkmi na lano, kde laná sú usporiadané vedľa seba.

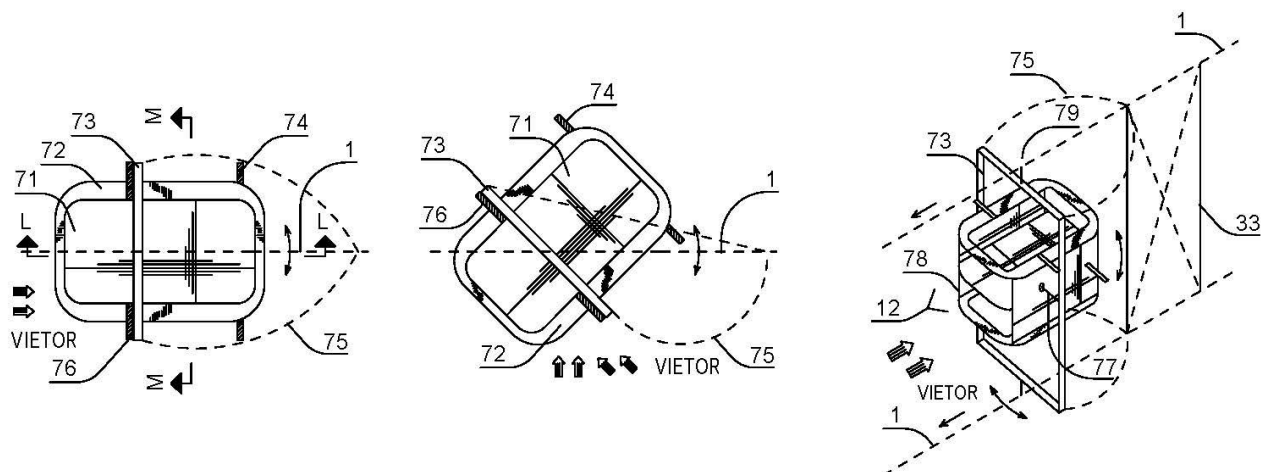
5.5 Piaty typ - konštrukcia vyklápacieho vozíka 12 krabicovej konštrukcie:

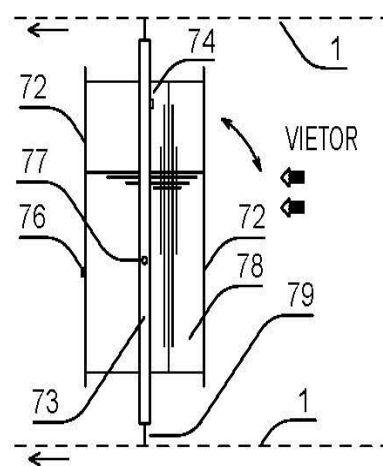
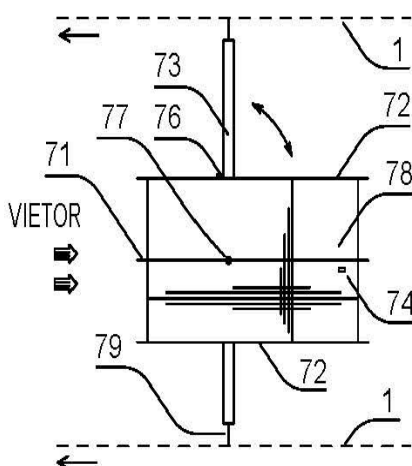
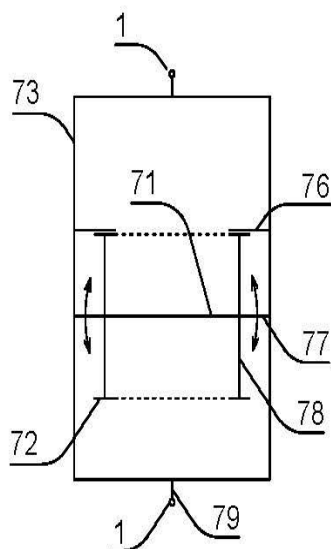
obrázky vozíka 12

schémy - pôdorys vozíka

pôdorys vozíka

axonometria vozíka





- 1 - obežné lano horizontálnej dráhy
- 33 - vystuženie rovnomerného pohybu dvojice lán
- 57 - zvislá otočná platňa
- 59 - oska otáčania nosnej platne
- 60 - výrez v nosnej platni umožňujúci otáčanie zvislej platne vo vymedzenom rozsahu
- 61 - lanko vymedzujúce rozsah pohybu nosnej platne do zvislej polohy
- 62 - ložisko, v ktorom sa otáča os zvislej platne okolo nosnej platne
- 63 - oska zvislej otočnej platne vozíka s vyklápacou vodorovnou platňou okolo vodorovnej osi
- 64 - obrys nosnej platne vo vyklopenej polohe pri zadnom vetre
- 65 - obrys zvislej otočnej platne vo vyklopenej polohe pri zadnom a bočnom vetre
- 69 - veterný vozík s vyklápacou vodorovnou platňou okolo vodorovnej osi
- 12 - veterný vozík typu krabicovej konštrukcie
- 56 - zarážka otočného pohybu nosnej platne vozíka
- 58 - nosná otočná platňa

Takúto konštrukciu vozíka 12 je vhodné inštalovať na dráhy s lanami 1 usporiadanými pod sebou s pevným spojením 79, ktoré je ale otočné v horizontálnej rovine na pohyblivú dráhu. Základnou charakteristikou konštrukcie je zvislý rám 73 pripevnený na lano 1 v kolmom smere na pohyb vozíka 12, na ktorom je cez vodorovnú os 77 v strede zvislej časti rámu 73 pripevnená výklopná krabicová konštrukcia. Krabicová konštrukcia v priečnom reze má podobu písmena H. Medzi dvomi zvislými stenami 78 sa nachádza stredová platňa 71 v pevnom spojení so zvislými stenami 78. Krabicová konštrukcia nemá žiadne otáčavé plochy. Vodorovná os otáčania celou krabicou 77 je pevne pripojená ku stredovej platni 71. Na koncoch zvislých stien 78 sa nachádza spodný a horný lem konštrukcie 72, ktorý zväčšuje tuhosť konštrukcie a plošky tohto lemu 72 sú rovnobežné so stredovou platňou 71. Lem konštrukcie 72 obieha dookola a spája zvislé steny 78 v hornej aj spodnej časti. Na krabici sa nachádzajú dve dvojice zarážok 76 a 74, ktoré vymedzujú dovolený pohyb celej krabice. Na zadný vietor vozík funguje tak, že sa krabica vyklopí vplyvom vetra do zvislej polohy, stredová platňa 71 kladie vetru potrebný odpor a vietor tlačí vozík smerom dopredu. Na bočný vietor sa celá krabica horizontálne natočí šikmo na vietor pootočením celého rámu 73 v mieste pripojenia rámu 73 na lano 1, obidve zvislé steny 78 kladú vetru potrebný odpor a tlačia vozík smerom dopredu. Pootočenie je korigované lankami 75 v hornej aj dolnej časti rámu 73, ktoré spájajú rám 73 a obežné lano 1. Na predný vietor sa zvislé platne 78 aj stredová platňa 71 nasmerujú automaticky pozdĺžne so smerom vetra a kladú len minimálny čelný odpor. To je zabezpečené posunom vodorovnej osi otáčania 77 do prednej časti vozíka. Rovnomerné otáčanie vo vertikálnom smere je zabezpečené väčšou hmotnosťou prednej časti vozíka 12.

vietor fúka z boku



vietor fúka z boku



vietor fúka spredu

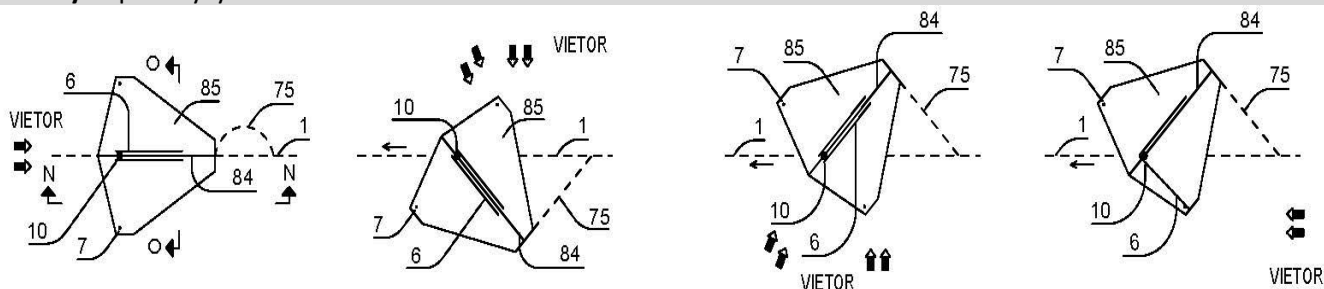


vietor fúka zozadu



5.6 Šiesty typ - konštrukcia vozíka 13 jednoduchéj konštrukcie:

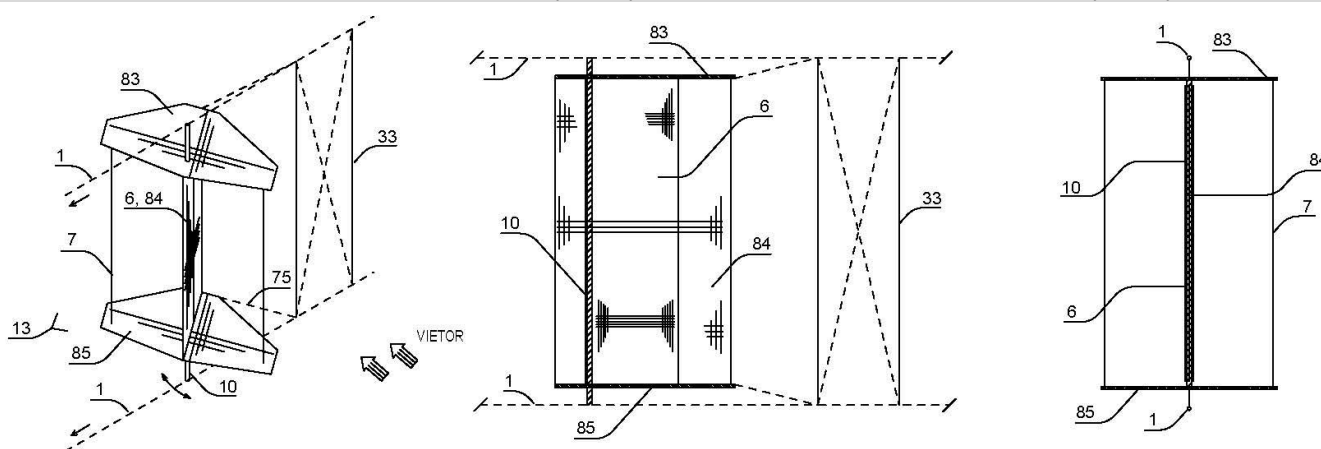
schémy - pôdorysy vozíka



axonometria vozíka

priečný rez N-N

priečný rez O-O



1 - obežné lano horizontálnej dráhy

7 - spojovacia tyčka vedľajšej platne

13 - veterný vozík typu jednoduchéj konštrukcie

75 - lanko vymedzujúce rozsah pohybu v horizontálnej rovine

83 - horná horizontálna konštrukčná otáčavá platňa vozíka jednoduchéj konštrukcie

84 - zvislá konštrukčná otáčavá platňa vozíka jednoduchéj konštrukcie

85 - spodná horizontálna konštrukčná otáčavá platňa vozíka jednoduchéj konštrukcie

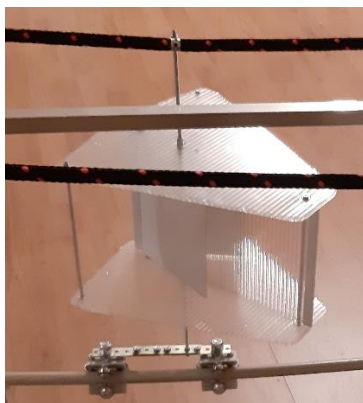
6 - vedľajšia otočná zvislá platňa

10 - oska otáčania hlavnej zvislej platne

33 - vystuženie rovnomerného pohybu dvojice lán

Tento typ vozíka 13 je podobný základnému typu vozíka 34 s jednou hlavnou otočnou platňou, ale má zjednodušenú konštrukciu v tom, že hlavná otočná platňa 84 je pevne spojená s hornou a dolnou konštrukčnou platňou 83 a 85. Pri natočení vozíka 13 pri zadnom a bočnom vetre sa natáča aj horná a dolná platňa 83 a 85. Druhé zjednodušenie je v tom, že otočné pripojenie na každé lano 1 je len v jednom bode, a to v bode osi otáčania 10, pričom vymedzovanie rozsahu otáčania vozíka 13 je zabezpečené lankom 75 medzi veterným vozíkom 13 a vodiacim lanom 1. V tomto prípade odpadá problém pri otáčaní vozíka tak ako je to pri úchyte na každé lano v dvoch bodoch z hľadiska nerovnakej dĺžky medzi oboma úchytnými v priamom a otočnom úseku.

Na hlavnú otáčaciu platňu 84 je kĺbovým spôsobom pripojená vedľajšia otáčacia platňa 6 z jednej aj druhej strany. Pevným spojením na seba kolmých platní vznikne tuhá konštrukcia bez potreby prídavných stužujúcich prvkov. Na obidvoch bokoch vozíka 13 sa nachádza jedna spojovacia tyčka 7, ktorá zabraňuje vedľajšej otočnej platni 6 v nežiadúcom rozsahu pohybu a pri zadnom vetre prenáša silu z vedľajšej platne 6 na spodnú a hornú horizontálnu konštrukčnú platňu 83 a 85. Takýto typ vozíka 13 je vhodné inštalovať na dráhy s lanami 1 usporiadanými pod sebou s pevným spojením na pohyblivú dráhu.



6. Konštrukčné riešenia a zabezpečenie fungovania veternej lanovky zaťaženej vetrom pri rôznych typoch dráh veternej lanovky.

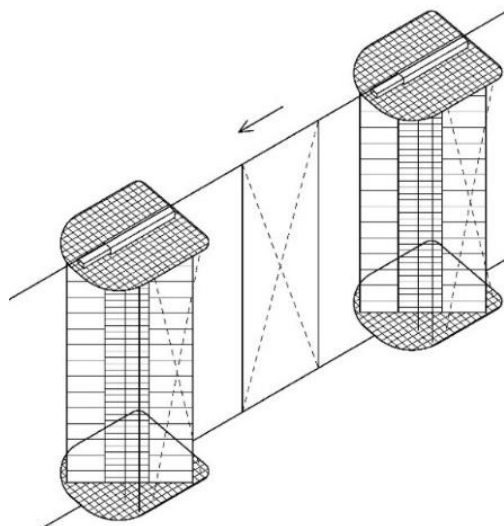
Pri priemyselnom využití je vhodné aby veterná lanovka mala väčšiu dĺžku dráhy a vzniká potreba riešiť nerovnakú dĺžku lán z titulu vzniknutých priehybov dráhy. Vozíky veternej lanovky, ktoré sú pripevnené na dvoch lanách musia mať zabezpečené pre ich správnu funkciu pri pohybe po dráhe veternej lanovky tieto podmienky:

- Pri otáčaní vozíka okolo remeníc sa musí horný aj dolný bod pripojenia otáčať súčasne, to znamená, že vozík je v kolmej polohe ku lanám a jedno lano nepredbieha druhé, z čoho plynie požiadavka súbežného pohybu oboch lán. Pretože sa nikdy nedajú vyrobiť dve laná úplne rovnakej dĺžky, tak je nutné tento pohyb lán korigovať. Nerovnakú dĺžku lán spôsobuje aj zvislý priehyb od vlastnej váhy vozíkov a lán a bočný priehyb od sily bočného vetra. Priehyby lán je nutné riešiť vždy len v smere kolmom na kruh remenice, ktorý spôsobuje nerovnakú dĺžku, lebo v druhom smere rovnobežnom na kruh remenice sa laná predlžujú o rovnakú dĺžku.
- Je vhodné, aby bol vozík skonštruovaný a umiestnený tak, aby všetky sily pôsobiace na vozík boli symetrické vzhľadom ku dvojici lán a nedochádzalo ku krúteniu. Ak takéto krútenie vzniká, tak bude eliminované dvojicou náprav kolieskového pripojenia na pevnú dráhu.

Nerovnaká dĺžka lán z hľadiska výrobného je riešená:

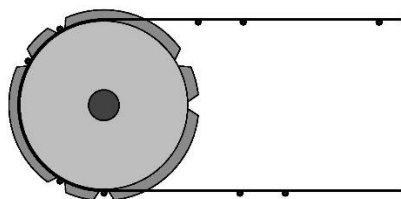
- a) Vzájomným krížovým prepojením dvojice lán pomocou konštrukcie vystuženia rovnomerného pohybu lán. Krížové prepojenie nedovolí predbehnúť jedno lano to druhé a laná sa správajú ako súvislý pás.

axonometria

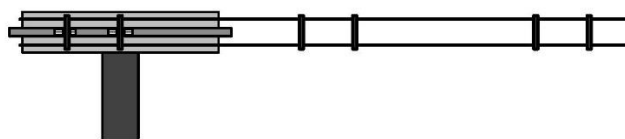


- b) Použitím dvojice spojených lán s prepojovacími prvkami tesne blízko seba, ktoré budú spĺňať funkciu reťaze. Kónický tvar ozubení zabezpečuje maličké posuny lana do správnej pozície.

ozubená remenica - pohľad



ozubená remenica - pôdorys

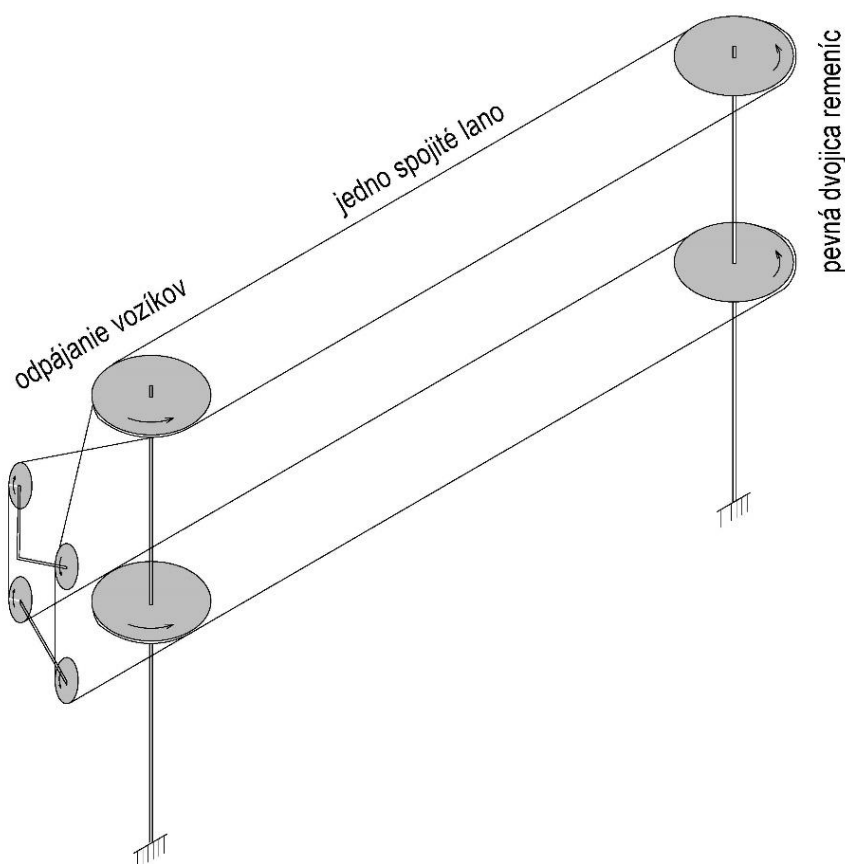


Pri oboch spôsoboch **a)** aj **b)** je nutné použiť jednu dvojicu ozubených remeníc pevne spojenú s oskou a druhú dvojicu remeníc spojiť s oskou cez ložiská, čím sa zabezpečí ich vzájomné pootáčanie, v ktorom sa vyrovná sklz z nerovnakej dĺžky vyrobených lán.

- c) Na kratšie vzdialenosti sa môžu použiť reťaze a ozubené remene.

d) Najvýhodnejším riešením z hľadiska konštrukčnej jednoduchosti riešenia veternej lanovky je kombinácia lán tak, že sa použije len jedno pohyblivé lano a jedno alebo viac stacionárnych lán. V tom prípade odpadne problém súbežnosti dvoch lán a problém nerovnakej dĺžky pohyblivých lán.

e) Ďalším riešením je použitie namiesto dvoch slučiek lán len jedno lano. Na jednej strane je pevná dvojica remeníc s odberom energie a na druhej strane je otočka konštruovaná tak, že vozíky budú odpojiteľné od obežného lana a otočia sa na pevných koľajniciach, pričom lano za otočkou bude zvedené z hornej polohy na dolnú a naopak, čím sa zabezpečí, že horné a dolné lano bude mať rovnakú rýchlosť. Dĺžka hornej aj spodnej dráhy, kde sa pohybujú vozíky musí byť identická.



Riešenie súbežnosti lán a vzniknutých prieťahov lán pri zaťažení lanovky od vetra a vlastnej váhy pri rôznych konštrukčných variantoch dráh rozdelených do skupín

Prvá skupina –



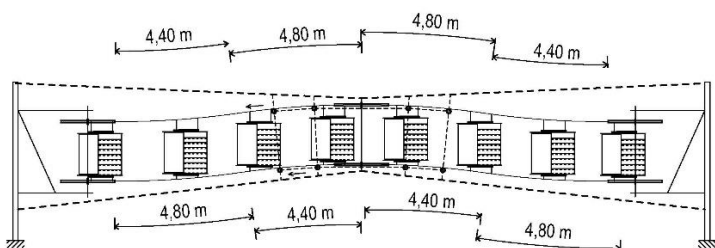
pohyblivá dráha s obežnými lanami a pevne pripojenými vozíkmi na lano, kde laná s dvomi uzavretými slučkami sú usporiadané pod sebou.

- Zaťaženie a vznik prieťahu od vetra vo vodorovnom smere nevadí, lebo obidve laná sa napínajú súbežne – veľkosť prieťahu eliminovať rozopretím pomocou vodorovných remení v strede dráhy.
- Pre tento typ dráhy sú vhodné typy vozíkov označené v tomto materiáli pod číslom 34, 50, 12 a 13.

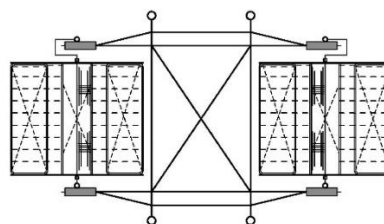
Navrhujem tieto riešenia:

- a) Zaťaženie a vznik prieťahu od vlastnej váhy riešiť podpornou konštrukciou v strede dráhy, tak aby konkávne a konvexné oblúky dráhy boli rovnakej dĺžky, pričom obidve laná prichádzajúce ku otočným remeniciam musia mať takú polohu a smer, že privedú vozík ku remeniciam naraz obidvomi bodmi pripojenia vozíka a lana. Celková dĺžka lana zostáva rovnaká a menia sa len dĺžky lán v jednotlivých úsekoch dráhy, čo je spôsobené vlastnou tiažou veternej lanovky a tvarom dráhy. Pripojenia vozíkov na lano musí byť riešené posuvne vo zvislom smere a zároveň sa bod pripojenia na lano musí realizovať kĺbom.

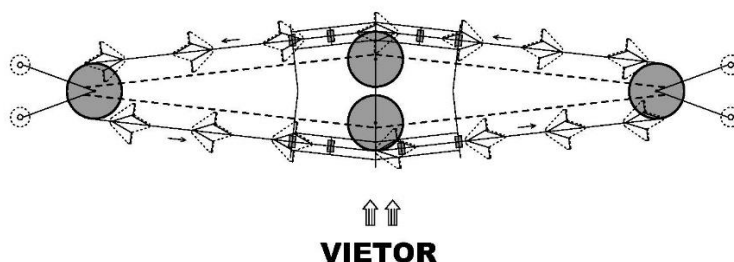
pohľad z boku



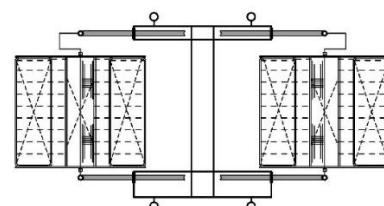
priečny rez podpornými valcami



pôdorys

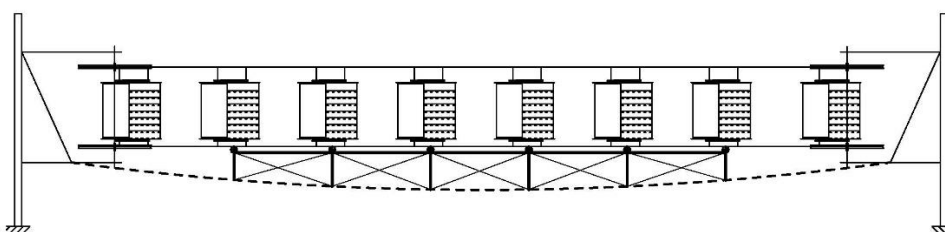


priečny rez cez stredové remenice



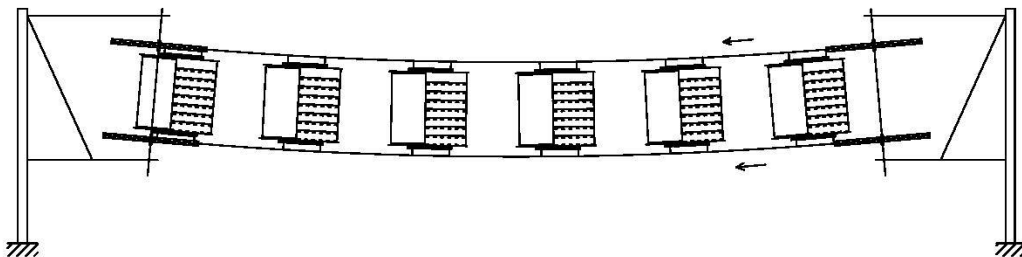
- b) Spodné lano sa bude pohybovať po vodorovnej rovine pomocou sekundárneho podporného mechanizmu, napríklad kolies alebo valcov.

pohľad z boku

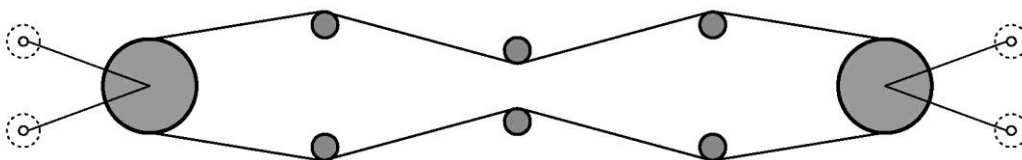


- c) Pri dráhe s dvomi protiahlými otočeniami budú obidve osi remeníc naklonené v uhle kolmom na vzniknutý prieťah lana od vlastnej váhy veternej lanovky. Týmto naklonením bude mať spodné lano na obrázku v pohľade z boku väčšiu dĺžku, lebo horné remenice sa nachádzajú bližšie k sebe ako spodné remenice. Aby boli obidve laná rovnako dlhé a vozíky sa otáčali naraz okolo remeníc, tak horné lano bude vo vodorovnej rovine opisovať vlnovku, ktorá zabezpečí, že obidve laná budú rovnako dlhé. Vozík sa bude pri pohybe zároveň odkláňať od zvislej osi raz na jednu a potom druhú stranu.

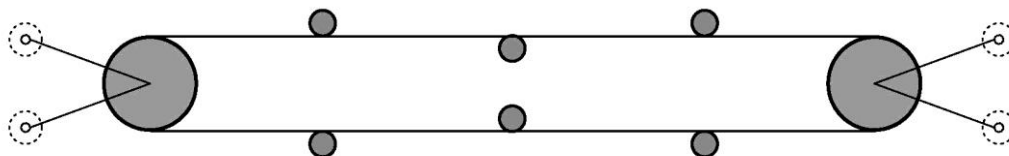
pohľad z boku



pôdorys - priebeh horného lana

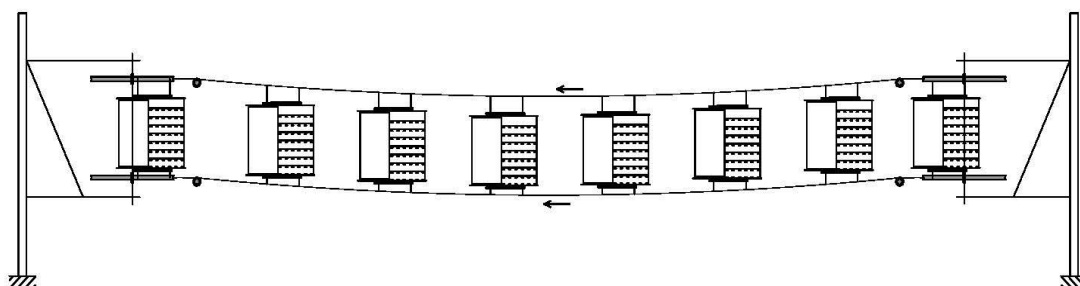


pôdorys - priebeh spodného lana



- d) Horné aj spodné lano budú mať presne rovnaký tvar a dĺžku v každom úseku dráhy. Pred remenicami budú na hornom aj spodnom lane umiestnené podporné kolieska, ktoré zabezpečia, že privedú vozík ku remenicam naraz obidvomi bodmi pripojenia vozíka a lana. Pripojenia vozíkov na lano musí byť riešené posuvne vo zvislom smere a zároveň sa bod pripojenia na lano musí realizovať kĺbom.

pohľad z boku



Druhá skupina -



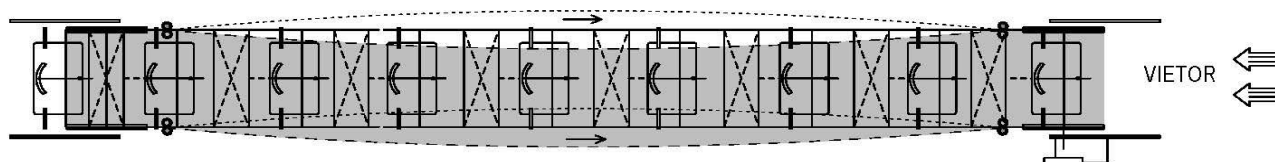
pohyblivá dráha s obežnými lanami a pevne pripojenými vozíkmi na lano, kde laná s dvomi uzavretými slučkami sú usporiadané vedľa seba.

- Zvislý priehyb od vlastnej váhy nevádi, lebo obidve laná sa napínajú súbežne.
- Pre tento typ dráhy sú vhodné typy vozíkov označené v tomto materiáli pod číslom 54 a 69.

Navrhujem tieto riešenia:

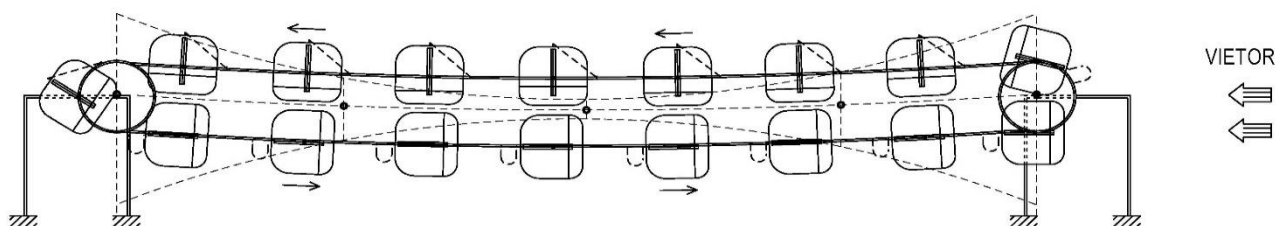
- a) Pravé aj ľavé lano budú mať presne rovnaký tvar a dĺžku v každom úseku dráhy. Pred remenicami budú na obidvoch bokoch každého lana umiestnené podporné kolieska, ktoré zabezpečia, že laná privedú vozík ku remeniciam naraz obidvomi bodmi pripojenia vozíka a lana. Pripojenia vozíkov na lano musí byť pre vozíky typu 54 so štvorbodovým upnutím riešené posuvne vo vodorovnom smere a zároveň sa bod pripojenia na lano musí realizovať kĺbom.

pôdorys

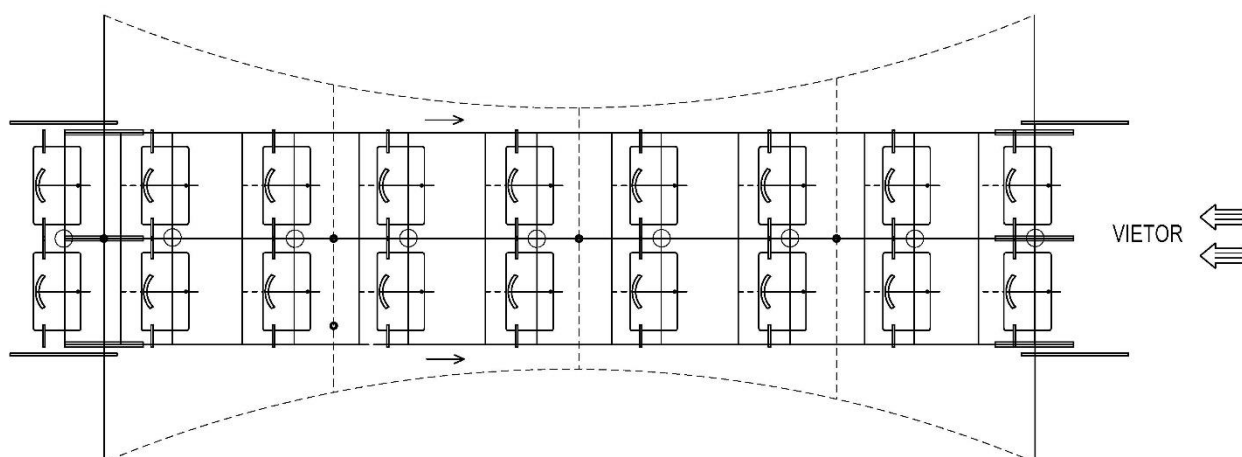


- b) Zaťaženie a vznik priehybu vo vodorovnom smere od vetra je potrebné eliminovať vložením pevnej stabilizovanej stacionárnej lišty do stredu dvojice vozíkov, o ktorú sa vozíky budú opierať pohyblivým pripojením.

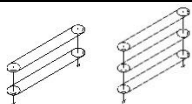
pohľad zboku



pôdorys



Tretia skupina -

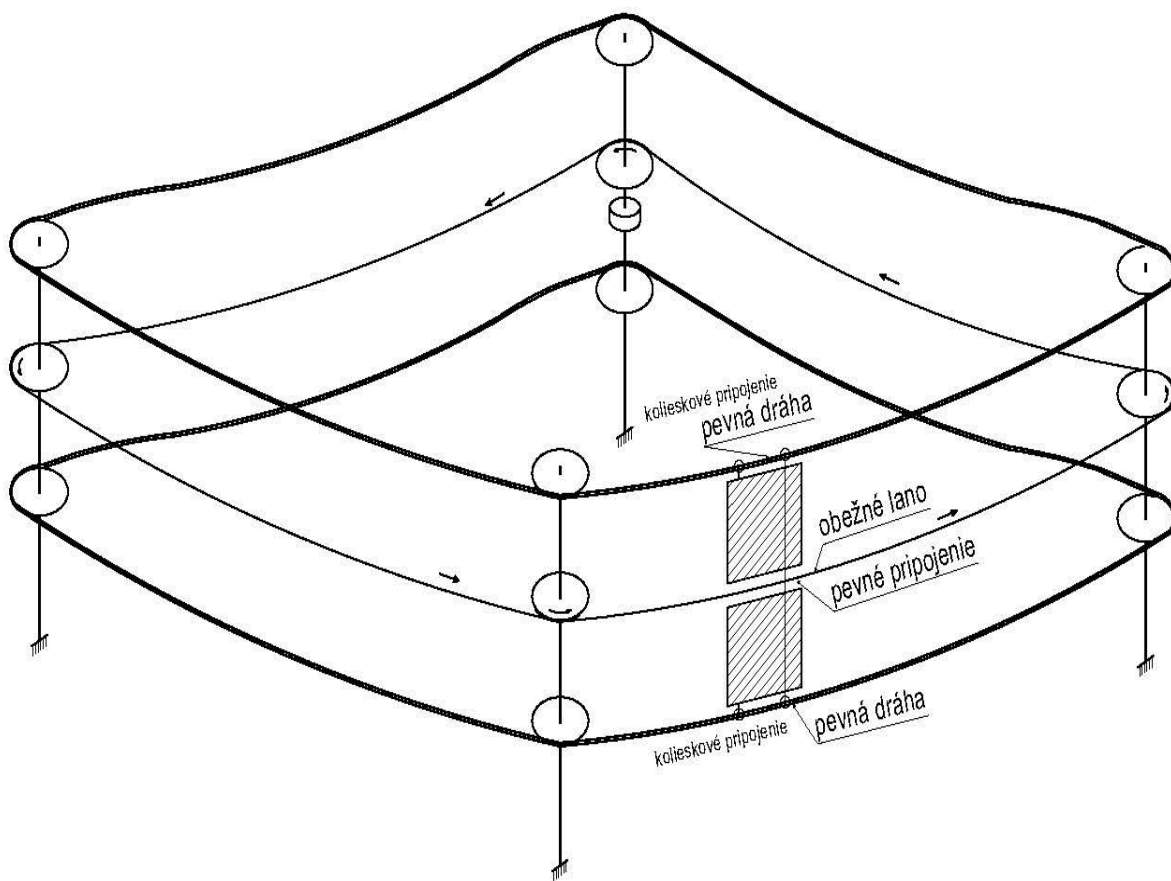


stacionárna dráha s pohyblivo pripojenými vozíkmi na lano, kde laná s dvomi uzavretými slučkami sú usporiadané pod sebou.

- Vznik prieťahov nevedí, ale tuhosť stacionárnej dráhy - lana konštruovať tak , aby vzniknutý zvislý ohyb bol v dostatočnej vzdialenosti od vodorovných oblúkov dráhy.
- Pri usporiadaní s dvomi slučkami je potrebné odber energie z pohybujúcich sa vozíkov zabezpečiť inou metódou ako lanom, a to napríklad indukčným lineárnym spôsobom.
- Obežné lano pri usporiadaní s tromi slučkami umiestniť do stredu vozíkov.

Navrhujem toto riešenie:

axonometria



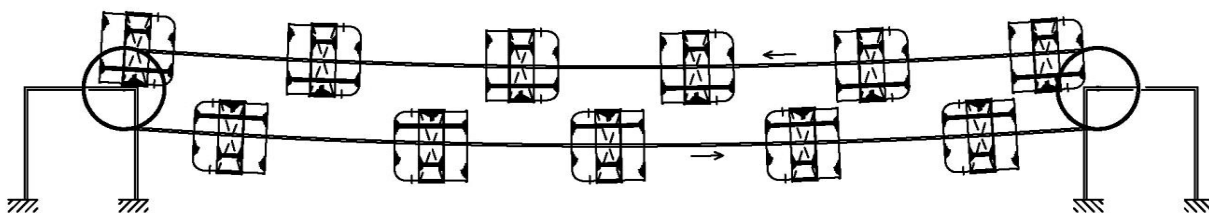
Štvrtá skupina -



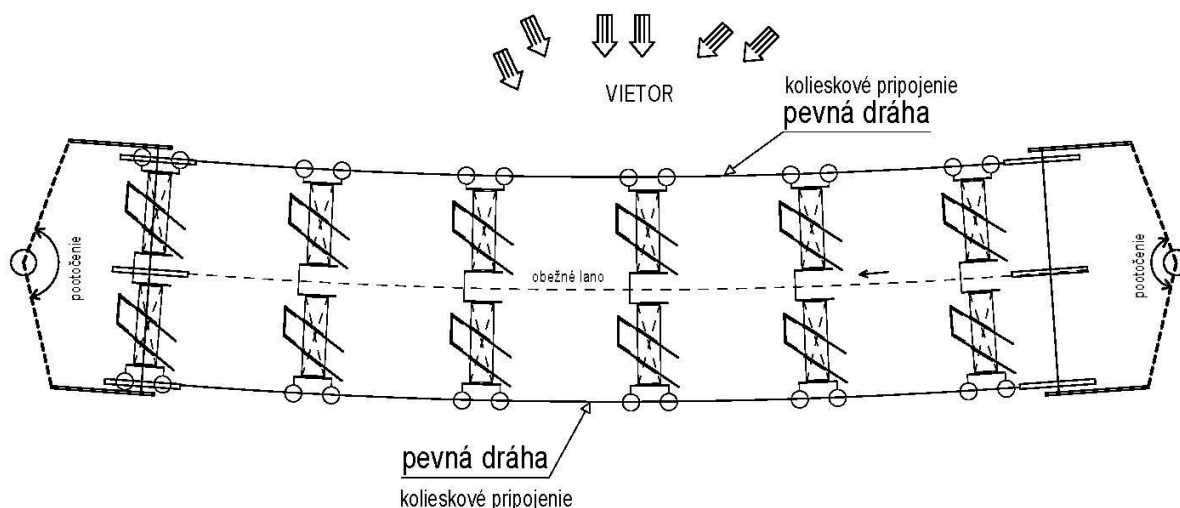
stacionárna dráha s pohyblivo pripojenými vozíkmi na lano, kde laná s dvomi uzavretými slučkami sú usporiadané vedľa seba.

- Zvislý prieťah od vlastnej váhy nevedí, lebo obidve laná sa napínajú súbežne.
- Zaťaženie a vznik prieťahu vo vodorovnom smere od vetra riešiť pootočením remeníc a obežné lano viesť stredom vozíkov.

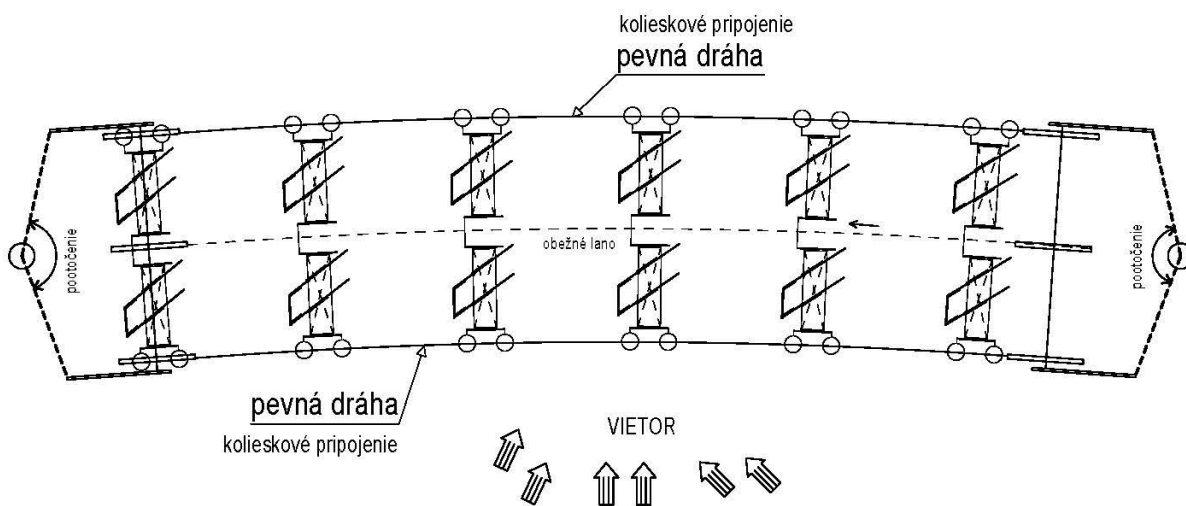
pohľad zboku



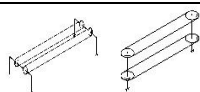
pôdorys



pôdorys



Piata skupina -
lana.



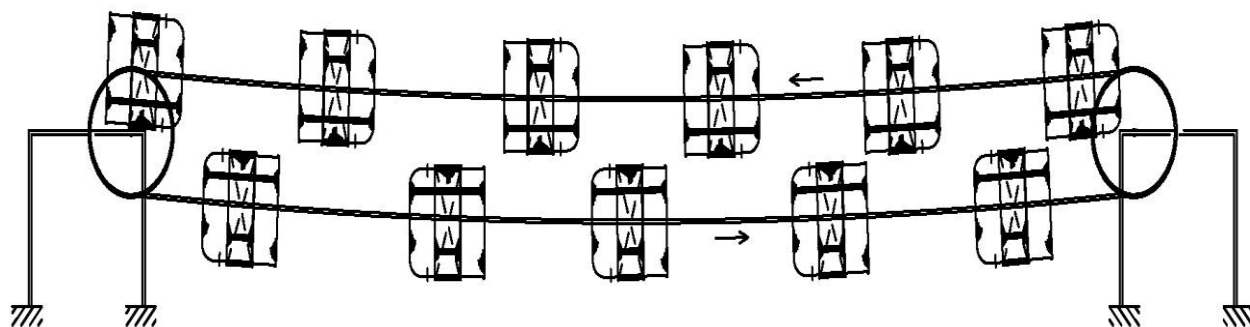
dráha s kombináciou jedného stacionárneho lana a jedného pohyblivého

Jedná sa o konštrukčne jednoduché riešenie fungovania veternej lanovky, kde sa nerovnomernosť pôsobenia síl na vozík pri pôsobení vetra a odporu pohyblivého lana zachytáva cez dvojicu náprav kolieskového mechanizmu do tuhosti stacionárnej dráhy a posuvné zariadenie pri pevnom upnutí na pohyblivé lano sa eliminuje pripájaním vozíka na pohyblivé lano len v jednom bode.

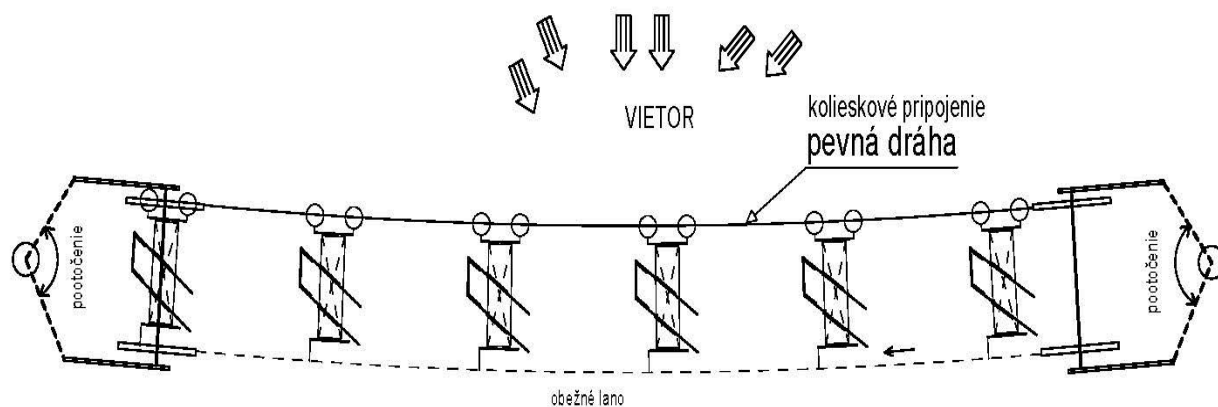
a) Prípád usporiadania lán s dvomi uzavretými slučkami vedľa seba.



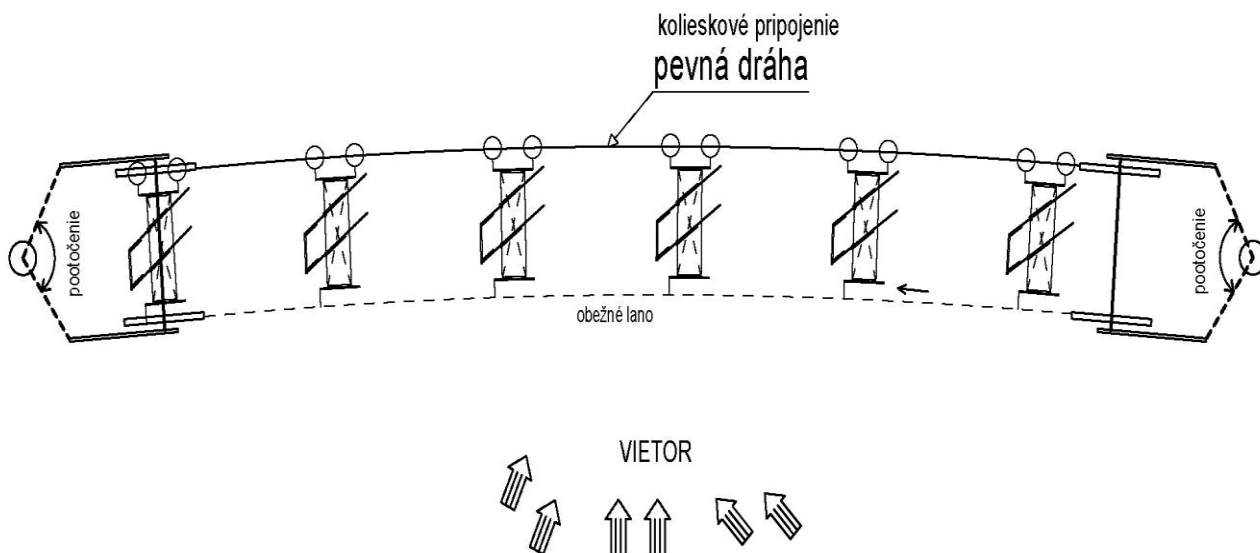
pohľad z boku



pôdorys



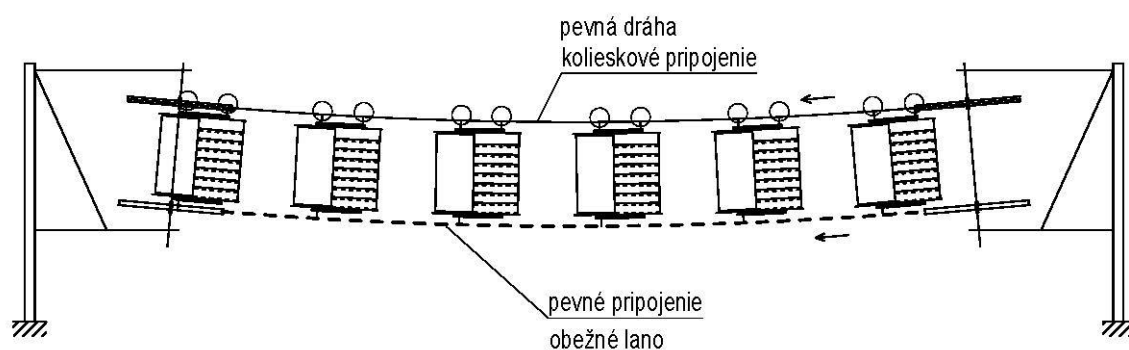
pôdorys



b) Prípád usporiadania lán s dvomi uzavretými slučkami pod sebou.

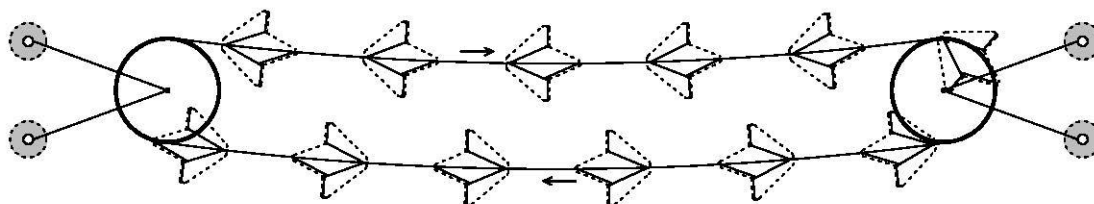


pohľad z boku

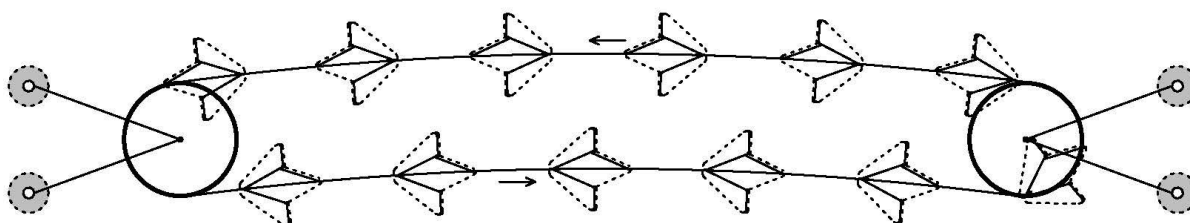


pôdorys

VIETOR



pôdorys



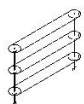
VIETOR

funkčný model z dielne model vozíka je zavesený v tomto prípade s pevným pripojením na horné lano v jednom bode a pohyblivým pripojením na spodné lano v dvoch bodoch



7. Vyhodnotenie najlepšieho a najjednoduchšieho riešenia stavby veternej lanovky.

Po zvážení všetkých poznatkov a vplyvov na konštrukciu veternej lanovky sa javí najvhodnejšia konštrukcia lanovky s tromi uzavretými slučkami lán usporiadanými pod sebou, kde najvrchnejšia a najspodnejšia dráha je stacionárna s pohyblivo pripojenými vozíkmi na lano a stredná dráha je pohyblivá s pevným pripojením na lano.



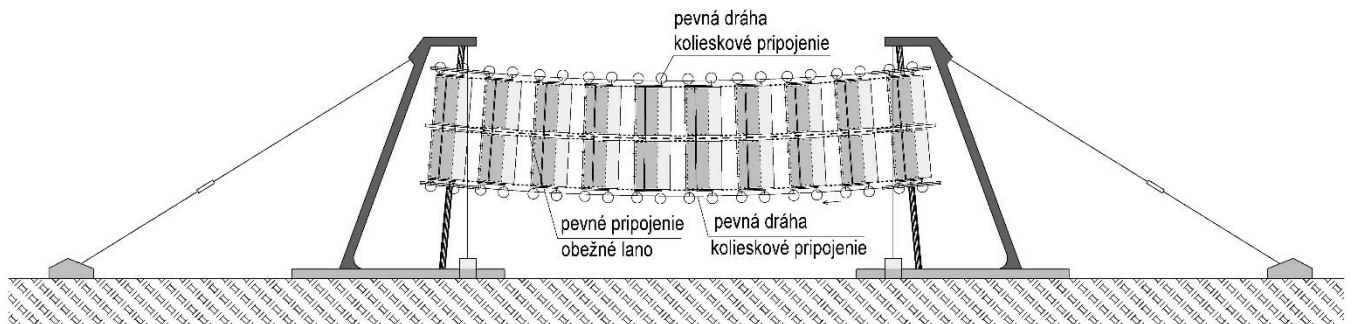
Obidve osi sú naklonené kolmo ku trajektórii priehybu a dráha je v pôdoryse lineárna len s dvomi otočkami. Konštrukcia vozíka sa zredukuje len na jednu hlavnú stredovú pohyblivú plochu s dvomi vedľajšími pohyblivými plochami po obidvoch stranách hlavnej plochy. Vymedzenie pohybu plôch bude limitované dĺžkou lanka, ktoré bude spájať koniec plochy a nasledujúci vozík.

Vyhodnotenie je posudzované podľa týchto parametrov:

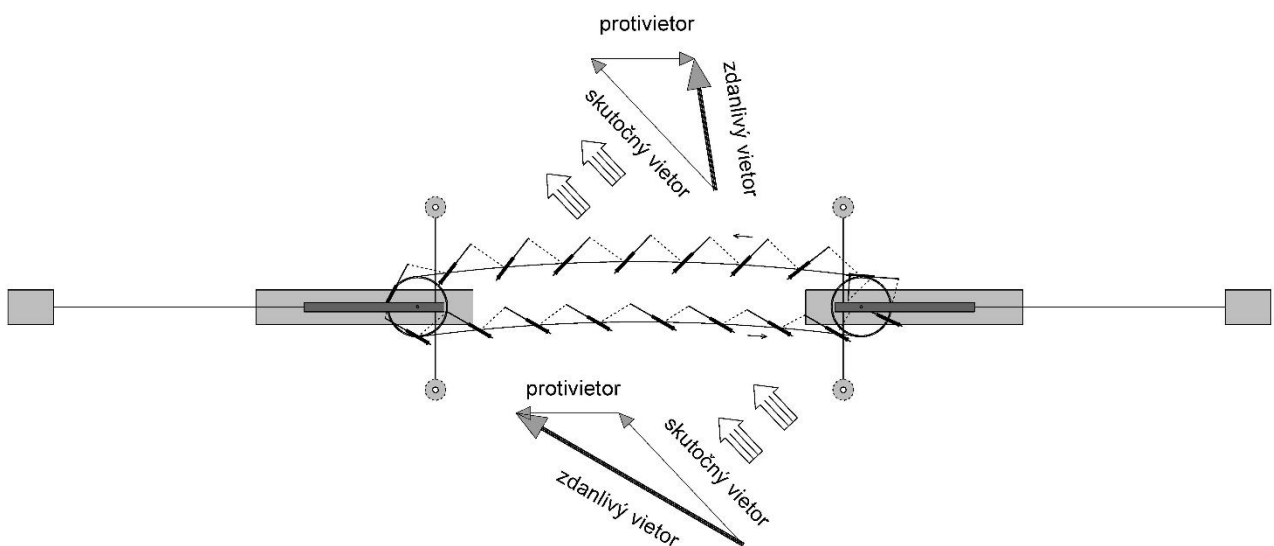
- takáto konštrukcia svojím tvarom dráhy a náklonom osí remeníc sa prirodzene prispôsobuje pôsobeniu tiaži lán a vozíkov a previs lán sa usporiada do reťazovej krivky, pričom vozíky sa otáčajú v rovine kolmej ku krivke – to znamená, že dráhy nepotrebujú podporné kolesá
- pôsobením vetra vo vodorovnom smere sa laná napínajú v priaznivej rovine rovnobežnej s remenicami
- zaťaženie od vetra pôsobí na konštrukciu symetricky - lano brzdiace vplyvom generátora je umiestnené v strede
- na ťažné lano nepôsobia zvislé sily od tiaže, lebo sú prenášané do obidvoch pevných lán
- stredové lano nemá tendenciu sa vyšmyknúť z remenice, lebo je podopierané tyčkou - sťažňom vozíka
- vychyľovanie sťažňa vozíka je zamedzované štvorbodovým kolieskovým pripojením
- jednotlivé vozíky sú prepojené ťažným lanom

- pri otáčaní okolo remeníc posuvný mechanizmus nie je potrebný, lebo pripojenie na ťažné lano je len v jednom bode
- odpadá riešenie súbežnosti lán, lebo pohyblivé je len jedno lano v strede.
- celá konštrukcia dráh sa dá zavesiť na protiľahlé jestvujúce podpory bez budovania stredových podpôr
- konštrukcia je materiálovo málo náročná, je ľahká a ľahko sa zhotovuje

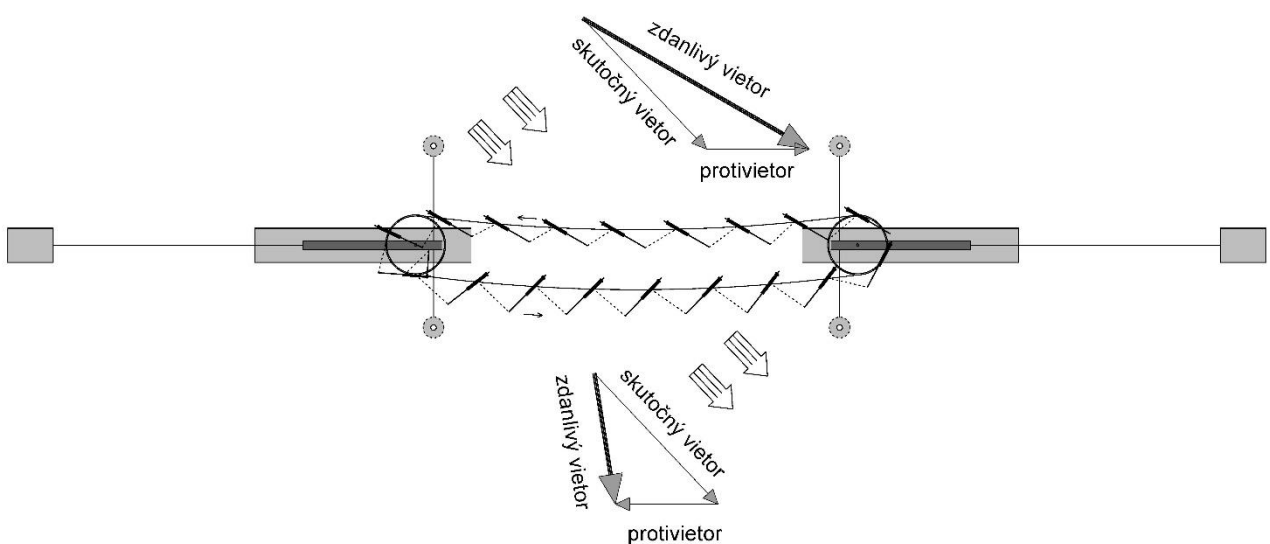
pohľad zboku

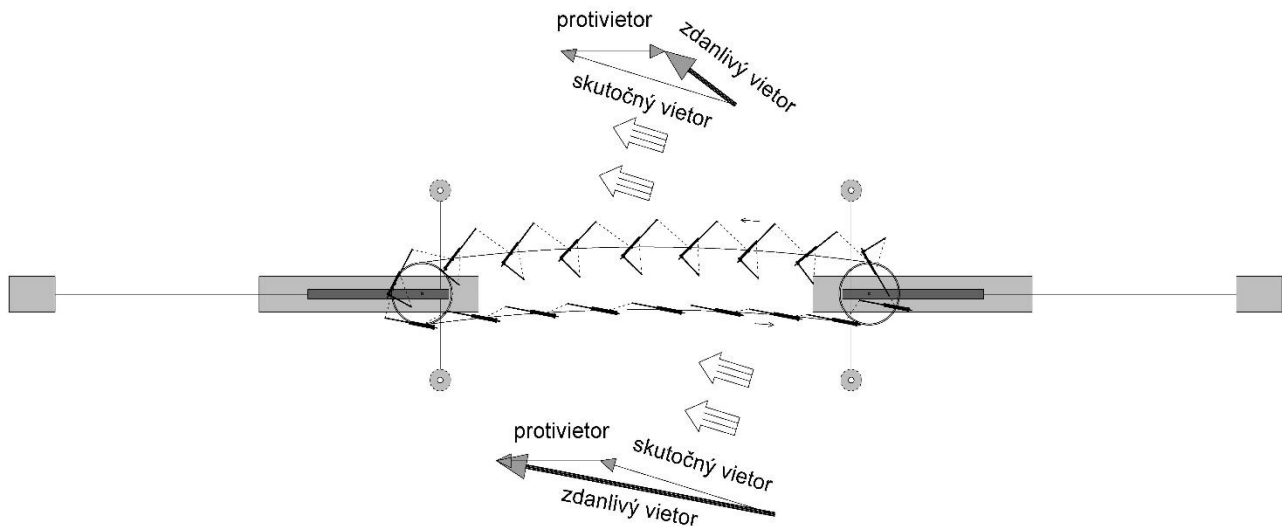


pôdorys



pôdorys





8. Výhody veternej lanovky

V bežnej praxi existujú dva typy veterných turbín, a to turbíny označujúce sa ako VAWT - turbíny s vertikálnou osou otáčania a veterné turbíny HAWT - turbíny s horizontálnou osou otáčania. Veterná lanovka rozširuje toto poznanie o nový typ lineárneho zariadenia. Existuje dostatok vetra na uspokojenie potrieb na energetické požiadavky ľudstva - ak by sa dali veterné zariadenia zhromaždiť efektívne a vo veľkom meradle.

Výhody veternej lanovky spočívajú:

- v jednoduchosti konštrukcie, kde na jednotlivé časti konštrukcie vozíka nepôsobia veľké silové momenty zaťaženia, lebo konštrukčné časti vozíka sú upevnené minimálne v dvoch bodoch, a nepôsobí na časti konštrukcie vozíka odstredivá sila ako pri veterných zariadeniach s vertikálnou a horizontálnou osou otáčania.
- v stavebnicovo možnej realizácii celého systému a veľkom počte veterných vozíkov na lanách.
- vo využití prenosu sily z vetra na lano, ktoré je zhotovené z materiálu vysokej pevnosti a je namáhané len ťahom.
- v konštrukcii, ktorá je priaznivá k životnému prostrediu, a ktorá nezaťažuje životné prostredie zabíjaním živých tvorov, hlukom a vibráciami z vysokých otáčok častí zariadení.
- v možnosti zhotovenia masívnej konštrukcie a kumulácii získanej energie z veľkého počtu čiastkových silových pôsobení veterných vozíkov prenosom pomocou obežných lán na otáčajúce sa remenice a ďalej na jeden generátor elektrickej energie.
- v možnosti umiestnenia veternej lanovky na jestvujúce budovy a jestvujúce konštrukcie bližšie ku odberateľovi energie.
- v použití ľahko dostupných konštrukčných materiálov.
- v ekonomicky priaznivom výsledku vzhľadom na veľkosť investície do zhotovenia konštrukcie a množstva získanej energie.
- v umiestnení veternej lanovky na miestach s iným ekonomickým využitím územia, napríklad nad poľnohospodárskou pôdou a na miestach nad vodnými plochami.
- vo využívaní veľmi silného vetra a nárazov vetra ako aj veľmi slabého prúdenia vzduchu.
- v jednoduchosti stavebnej realizácie bez použitia veľkých žeriavov a stavebných mechanizmov.
- v ľahšej údržbe oproti jestvujúcim vrtuľovým turbínam a v neznehodnocovaní architektúry krajiny pri získavaní energie z vetra.
- v uvádzaní do chodu automaticky bez pomocného rozbehového zariadenia.
- vo vytváraní menšieho hluku v dôsledku nízkej rýchlosti.
- v prevádzke nevytvárajú žiadne tuhé, kvapalné ani plyné emisie, prípadne odpady (pokiaľ nepočítame celkový životný cyklus, najmä výstavbu a sprievodné obslužné činnosti).

- pri získavaní energie nie je potrebná ťažba, spracovanie ani dovoz akéhokoľvek paliva
- v tom, že zastavaná plocha veternej lanovky ako elektrárne je minimálna
- v tom, že po ukončení prevádzky je návrat do stavu „zelenej lúky“ relatívne jednoduchý
- v tom, že konštrukčné materiály elektrárne sú recyklovateľné

9. Využitie veternej lanovky

Veternú lanovku je možné využívať na premenu kinetickej energie vetra na mechanickú energiu, napríklad ako hnaciu silu pre veterné elektrárne, čerpadlá a pod. Priemyselná využiteľnosť spočíva hlavne v budovaní energetického priemyslu z obnoviteľných zdrojov energie. Výhodou pri zväčšovaní výkonu veternej elektrárne je možnosť postaviť veterné lanovky z veľkého počtu veterných vozíkov. Variabilita prvkov je veľmi veľká. Napríklad typ veternej lanovky s pohyblivou dráhou s lanami usporiadanými pod sebou a veternými vozíkmi základného typu s otočnými zvislými platňami, v ktorej sa laná otáčajú na remeniciach v štyroch rohoch obdĺžnika sa dá inštalovať aj na vysokú mestskú budovu s rovnou strechou. Jedna z otáčajúcich sa osiek remeníč je napojená na generátor elektrickej energie, ktorý bude zásobovať budovu elektrickou energiou. Veľké využitie má tento vynález aj v zásobovaní lacnou elektrickou energiou pre rozrastajúci sa počet elektrických nabíjajúcich staníc pre mobilitu elektrických áut.

10. Zhodnotenie a spoločenský prínos

Energiu potrebujeme všetci k svojmu každodennému životu. Súčasný spôsob využívania fosílnych palív nie je ani čistý, ani trvalo udržateľný, ale naopak, časovo ohraničený. Zabezpečenie udržateľného rozvoja a spoľahlivého zásobovania palivami si vyžaduje vyrábať energiu využívaním aj veternej energie. Rozvoj veterných elektrární vo svete patrí k najdynamickejšie sa rozvíjajúcim technickým odvetviám. Podľa štatistík a percentuálnych porovnaní dnes veterná energia predstavuje najrýchlejšie rastúce odvetvie výroby elektriny. Zmena celosvetovej klímy predstavuje podstatne väčšie nebezpečenstvo pre ľudí a prírodu ako veterné elektrárne, ktoré v konečnom dôsledku nahrádzajú spaľovanie palív.

S príchodom priemyselnej revolúcie sa na vietor tak trochu pozabudlo. V súčasnosti sa prostredníctvom využitia moderných technológií veterná energia opäť začína využívať ako kedysi. Primárnou motiváciou výstavby veterných parkov by mala byť ochrana životného prostredia prostredníctvom environmentálne vhodného využitia tohto obnoviteľného zdroja energie. Veterná energia patrí z globálneho hľadiska k najvýznamnejším druhom obnoviteľných zdrojov energie, ktoré sa využívajú na výrobu elektrickej energie.

V minulosti sa energia vetra premieňala priamo na mechanickú prácu, napríklad na čerpanie vody alebo mletie obilia. Dnes sú funkčné zariadenia tohto typu skôr už len raritou. Podstatne väčší význam však nadobudlo využívanie energie vetra na výrobu elektriny.

Tento spôsob využívania veternej energie má svoje výhody aj nevýhody. V porovnaní s klasickými elektrárnami je inštalácia veterných turbín jednoduchá a je možné ich v relatívne krátkej dobe postaviť a pripojiť do verejnej siete. Technicky jednoduchý spôsob priamej premeny energie vetra na elektrickú energiu je veľkou výhodou veternej energie na rozdiel od energie získavanej z iných spôsobov. Potenciál veternej energie je však oveľa väčší. Podstatné však je, že cena vyrobenej elektriny z vetra je dnes na mnohých miestach porovnateľná alebo dokonca nižšia ako cena elektriny vyrobenej z uhlia, plynu alebo uránu. Skúsenosti z Nemecka a Dánska to jednoznačne potvrdzujú, čo je aj hlavný dôvod mohutného rozvoja veterných turbín v týchto krajinách.