

MECHANICKÝ ROZBOR A NOVÉ KONSTRUKCE POJISTNÝCH LYŽAŘSKÝCH VÁZÁNÍ

Z. P. BAŽANT

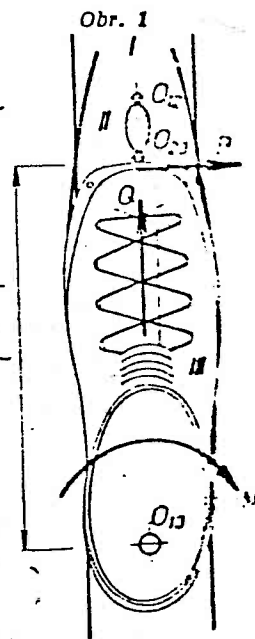
Obrovský, možno říci masový rozmach sjezdových lyžařských disciplín v poválečných letech pronikavě zasáhl i do konstrukce lyžařských vázání. Sjezdové disciplíny, jako jeden z nejkrásnějších sportů, mají totiž jednu velkou, závažnou vadu, vysokou úrazovost sportovců. To vedlo konstruktéry k vytvoření nového druhu vázání, vázání pojistných, zabezpečujících určitým způsobem lyžaře proti nebezpečí úrazu dolních končetin. Při pádu vznikají značné síly působící na nohu prostřednictvím lyže, která je s ní vázáním pevně spojena. Pojistné vázání má právě za úkol, aby před vznikem těchto nebezpečných sil se lyže oddělila od nohy a tím se působení těchto sil zamezilo. Statisticky bylo zjištěno, že příčinou většiny úrazů dolní končetiny, vznikajících při pádu v důsledku pevného spojení lyže a nohy, je krouticí moment, který lyže do nohy přenáší a který způsobuje spirální frakturu kosti, distorsi kotníku, kolena apod. Proto se konstruuje pojistná vázání tak, aby při vzniku takového krouticího momentu měla bota možnost vůči lyži se pootočit, například tak, že pata zůstane na místě fixována k lyži lankou nebo řemeny s otočným talířem a špička vybočí do strany. Tak je také většina vázání konstruována.*) Vybočení špičky do strany umožňuje pojistný mechanismus

*) Existují též vázání zabezpečující proti ohybovému momentu, která však nejsou tak důležitá, neboť ohybový moment je skoro vždy doprovázen krouticím.

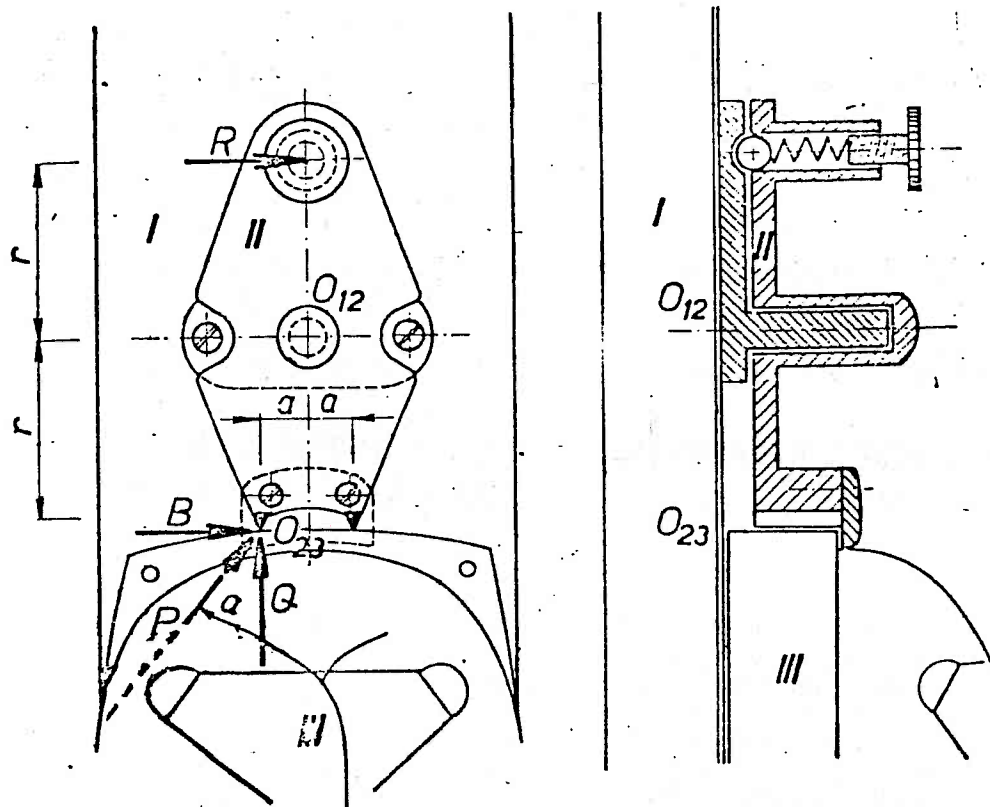
zajištěný u špičky, který nahrazuje číselné čelisti u dosavadních vázání. Číselné části pojistného vázání, jako lanko s napínací přezkou nebo řemeny, spojují boty apod., jsou stejné.

POŽADAVKY NA POJISTNÉ VÁZÁNÍ A JEJICH ROZDĚLENÍ

Nejlépe posoudíme výhodnost těchto vázání, rozebereme-li si jejich konstrukce po mechanické stránce, tak jako se počítají inženýrské konstrukce.*) Označíme-li krouticí moment působící na nohu M a odpovídající boční silou působící na špičku B (obr. 1), můžeme psát, že $M = B I$, kde I je vzdálenost špičky od středu paty (přesněji od středu otáčeni boty). Krouticí moment, který noha ještě snese, aniž by nastal úraz, nazýváme mezní moment a značíme M_m . Jemu odpovídá při vybočení boční síla B_m , která je rovna $B_m = M_m / I$. Aby vztah mezi



*) Dušek V., Statika, Praha, Naklad. Čs. akademie věd, 1955.



Obr. 2

a M byl neměnný, musí být I konstantní. Tomu nejlépe vyhovuje otočná pata, u níž je poloha středu otáčení paty konstrukčně dána a je tedy neměnná.

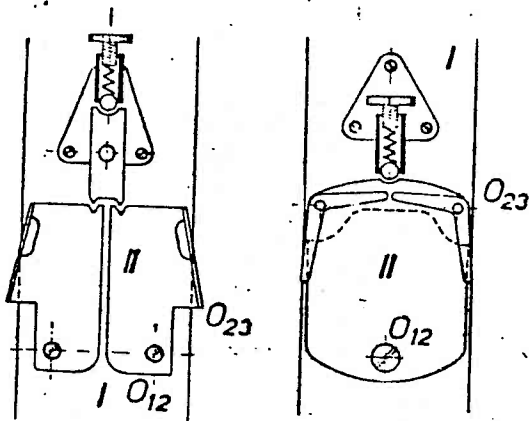
Na pojistné vázání je nutno klást následující požadavky: (1) Boční síla B_m , při níž se mechanismus rozevře, musí záviset pouze na nastavení mechanismu, s kterým je možno regulovat. (2) Síla B_m i její hodnoty B v průběhu vybočení smějí záviset na různých vedlejších silách, jako je tření, tlak pera spodního tahu, zamrznutí apod. (3) Při působící síle $B < B_m$ musí být bota nehybně držena na svém místě a nesmí se ani trochu ze své polohy vychylovat. Jinak by nebylo možno jízdu dobře ovládat a mohlo by to vést k úrazu. (4) S posledním souvisí, že síla $B = B(X)$ jako funkce vybočení X musí v průběhu vybočování rychle klesat ze své maximální hodnoty B_m a nikoliv vzrůstat z malé nebo dokonce nulové hodnoty a dosáhnout maxima až při určitém vybočení. Správný průběh síly B viz obr. 13, křivka 1, špatně 2. (5) Pro vybočení nesmí být třeba velké deformační práce, tj. práce potřebné pro úplné vybočení nohy z lyže. Vybočení musí nastat

naráz, jakmile vznikne síla B_m (tj. doba t vybočení co nejmenší). Určité práce je však vždy třeba. (6) Po vybočení musí mít bota maximální možnost pohybu. Možnost otočení aspoň o 90° .

Podle konstrukce pojistného mechanismu umístěného u špičky boty můžeme rozlišit tyto druhy pojistných vázání:

I. Vázání sestávající z mechanismu, jehož části jsou tvarově neproměnné, tuhé a vzájemně jsou spojeny klouby (tzv. kinematický řetěz). Nazýváme je vázání kinematická.*) Bota je spojena s lyží řa-

*) Bota má jako deska ze statického hlediska tři stupně volnosti. Kinematické vázání váže botu n vazbami, tj. ruší n stupňů volnosti. Rozevření mechanismu je možné pouze tak, že uvolněním pojistky se současně uvolní jen jedna vazba. Aby bota byla po rozevření mechanismu pohyblivá, staticky pře určitě se dvěma vazbami, musí být bota za jízdy vázána třemi vazbami, čili staticky určitě uložena, a sice vpředu dvěma vazbami (k lyži podélnou a příčnou) a vzadu jednou (příčnou), při čemž podélná vazba pára spodního tahu se neuvažuje, protože je pružná. Aby pojistný mechanismus uvolněním příčné vazby se stal pohyblivým s jedním stupněm volnosti, musí být vytvořen buď jako kyvná podpora se dvěma



Obr. 3

Obr. 5

dou dvou kloubů O_{12} , O_{23} , z nichž jeden je proti vybočení uzavírán pojistkou. Podle druhu kloubu O_{23} se pak tato vázání dělí na:

a) jednokloubová (obr. 2, 3), u nichž kloub O_{23} není vytvořen v konstrukci mechanismu, ale je tvořen stykem podrážky a opěrné destičky mechanismu,

b) dvoukloubová (obr. 4 až 9), u nichž kloub O_{23} je vytvořen v konstrukci. Bóta se pak opírá o část (III), která se v okamžiku vybočení pohybuje kolem stejného středu otáčení O_{12} jako bota, jako by s ní byla pevně spojena. Tato vázání se pak dělí na:

1. vázání s pojistkou pevnou, kde pojistka uzavírá kloub O_{12} a kloub O_{23} je volný (obr. 4, 5, 7, 8),

2. vázání s pojistkou pohyblivou, kde pojistka uzavírá kloub O_{23} a kloub O_{12} je volný (obr. 6, 9).

Klouby těchto vázání mohou být též částečné. Jsou pak místo jednoho vždy dva souměrně položené k ose lyže a kaž-

klouby ve směru podélné osy lyže, nebo jako posuvné lůžko napříč lyže. Protože posuvné uložení je konstrukčně nemožné vzhledem k zamrznutí a velkému tření, dospíváme k závěru, že každé kinematické vázání obsahuje dva klouby O_{12} a O_{23} , z nichž jeden je uzavírán pojistkou P, která tak zajišťuje jednu vazbu, a jiné kinematické vázání že není možné. Místo jednoho kloubu mohou ovšem být též dva částečné, uspořádané souměrně k podélné ose lyže. Mohou být též tvořeny stykem podrážky s mechanismem (O_{23} u jednokloubového vázání).

dý slouží k vybočení jen na jednu stranu. Nezapomeňme též, že tato vázání se stanou pohyblivými až při vybočení špičky boty a že do té doby se chovají jako tuhý celek stejně jako čelisti.

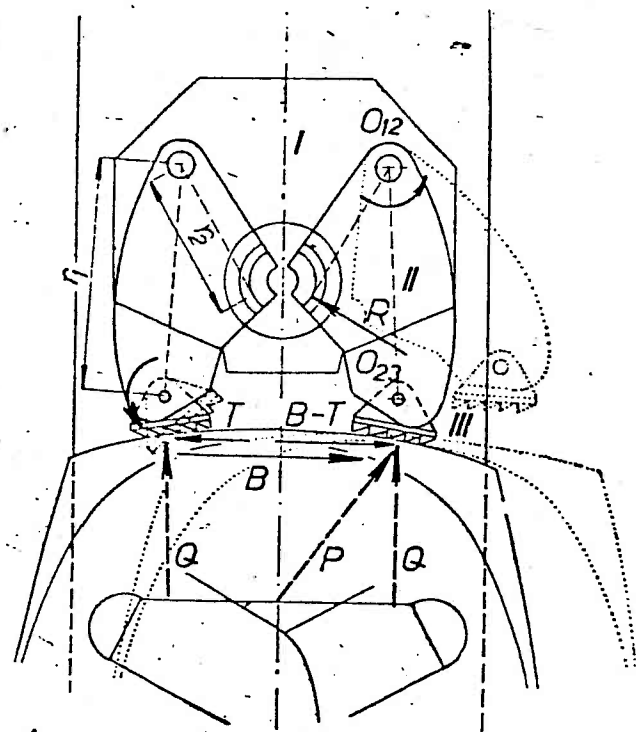
II. Vázání s tvarově proměnnou pružnou částí, např. vázání s gumovou špičkou, do níž je vsunuta špička boty. Nazývají se vázání deformační (obr. 12).

VÁZÁNÍ KINEMATICKÁ

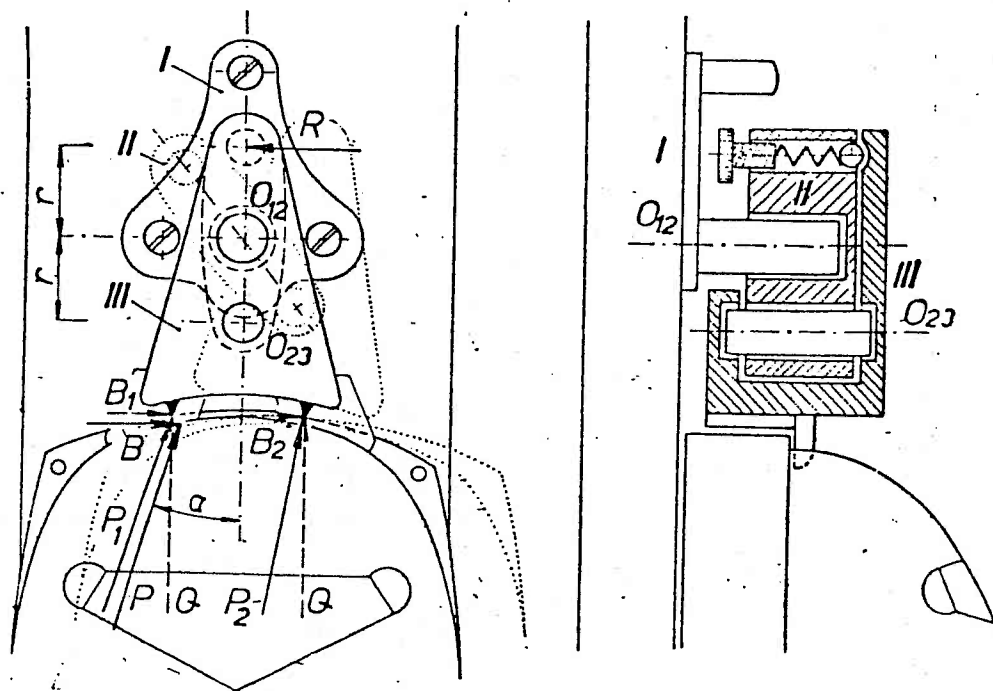
Špička boty působí na pojistný mechanismus jednak kolmým tlakem Q , který vyvozuje pero spodního tahu nebo Huitfeldovo pero, jednak boční silou B (např. obr. 6). Obě tyto síly a případně ještě nežádoucí vedlejší síly se skládají ve výslednici P , která prochází volným kloubem (O_{12} nebo O_{23}): Označíme-li α úhel výslednice P od podélné osy lyže, platí

$$Q = B \cot \alpha.$$

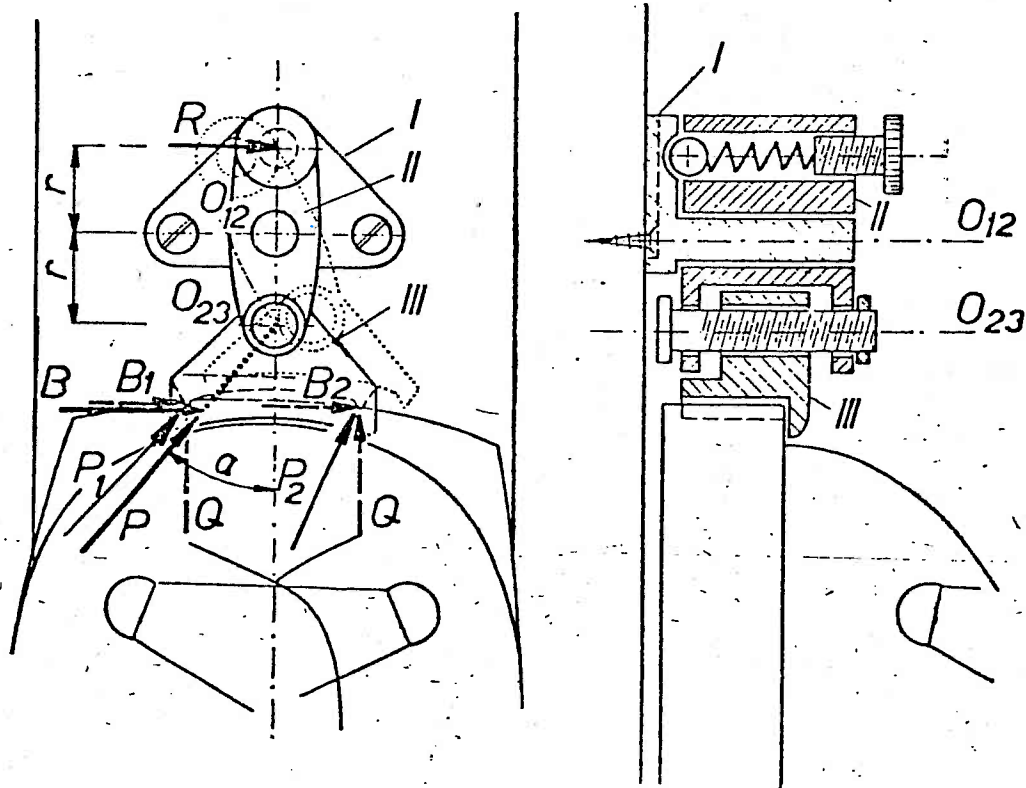
Drží-li bota na pojistném mechanismu třením, nesmí být úhel α menší než určitý úhel α_0 , aby se bota neusmykla (úhel tření). Konstrukčně je úhel α_0 dán jako odklon spojnice krajního opěrného bodu



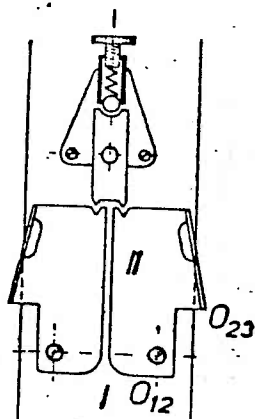
Obr. 4



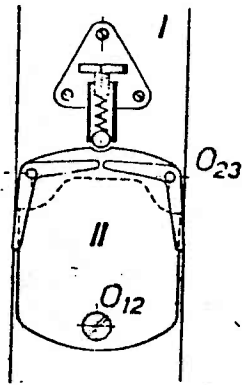
Obr. 6



Obr. 7



Obr. 3



Obr. 5

dou dvou kloubů O_{12} , O_{23} , z nichž jeden je proti vybočení uzavírán pojistkou. Podle druhu kloubu O_{23} se pak tato vázání dělí na:

a) jednokloubová (obr. 2, 3), u nichž kloub O_{23} není vytvořen v konstrukci mechanismu, ale je tvořen stykem podrážky a opěrné destičky mechanismu,

b) dvoukloubová (obr. 4 až 9), u nichž kloub O_{23} je vytvořen v konstrukci. Bóta se pak opírá o část (III), která se v okamžiku vybočení pohybuje kolem stejného středu otáčení O_{12} jako bota, jako by s ní byla pevně spojena. Tato vázání se pak dělí na:

1. vázání s pojistkou pevnou, kde pojistka uzavírá kloub O_{12} a kloub O_{23} je volný (obr. 4, 5, 7, 8),

2. vázání s pojistkou pohyblivou, kde pojistka uzavírá kloub O_{23} a kloub O_{12} je volný (obr. 6, 9).

Klouby těchto vázání mohou být též částečné. Jsou pak místo jednoho vždy dva souměrně položené k ose lyže a každé

kloubu ve směru podélné osy lyže, nebo jako posuvné lůžko napříč lyže. Protože posuvné uložení je konstrukčně nemožné vzhledem k zamrznutí a velkému tření, dospíváme k závěru, že každé kinematické vázání obsahuje dva klouby O_{12} a O_{23} , z nichž jeden je uzavírán pojistkou P, která tak zajišťuje jednu vazbu, a jiné kinematické vázání že není možné. Místo jednoho kloubu mohou ovšem být též dva částečné, uspořádané souměrně k podélné ose lyže. Mohou být též tvořeny stykem podrážky s mechanismem (O_{23} u jednokloubového vázání).

dý slouží k vybočení jen na jednu stranu. Nezapomeňme též, že tato vázání se stanou pohyblivými až při vybočení špičky boty a že do té doby se chovají jako tuhý celek stejně jako čelisti.

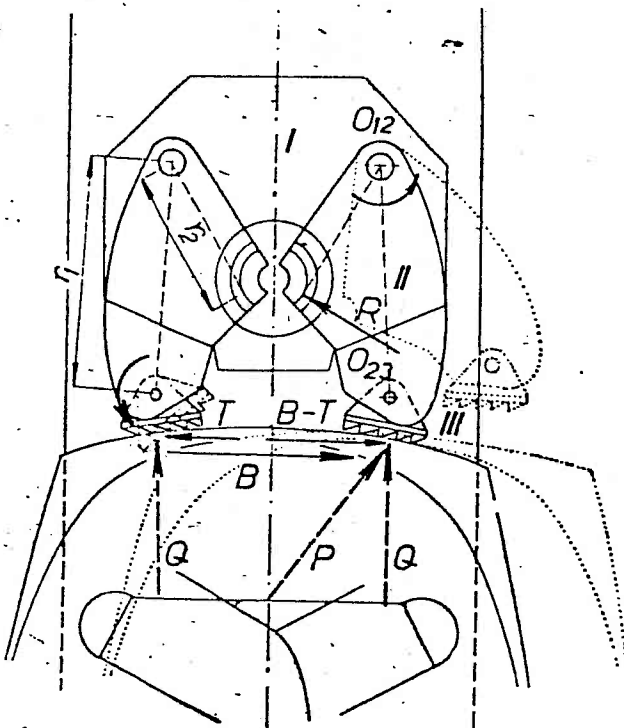
II. Vázání s tvarově proměnnou pružnou částí, např. vázání s gumovou špičkou, do níž je vsunuta špička boty. Nazývají se vázání deformační (obr. 12).

VÁZÁNÍ KINEMATICKÁ

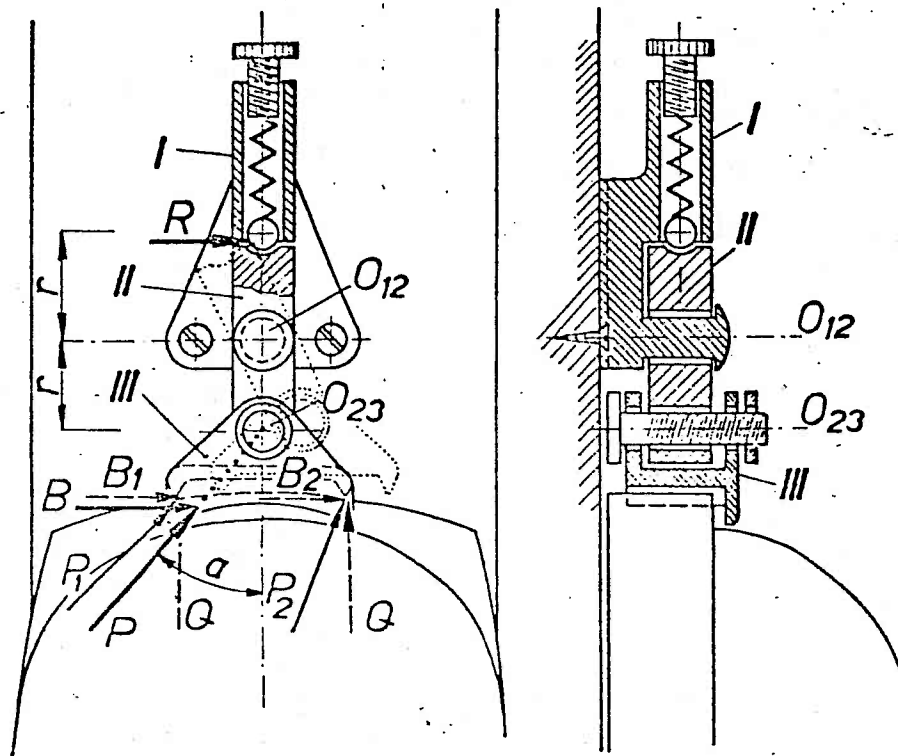
Špička boty působí na pojistný mechanismus jednak kolmým tlakem Q, který vyvozuje pero spodního tahu nebo Hultfeldovo pero, jednak boční silou B (např. obr. 6). Obě tyto síly a případně ještě nežádoucí vedlejší síly se skládají ve výslednici P, která prochází volným kloubem (O_{12} nebo O_{23}): Označíme-li α úhel výslednice P od podélné osy lyže, platí

$$Q = B \cot \alpha.$$

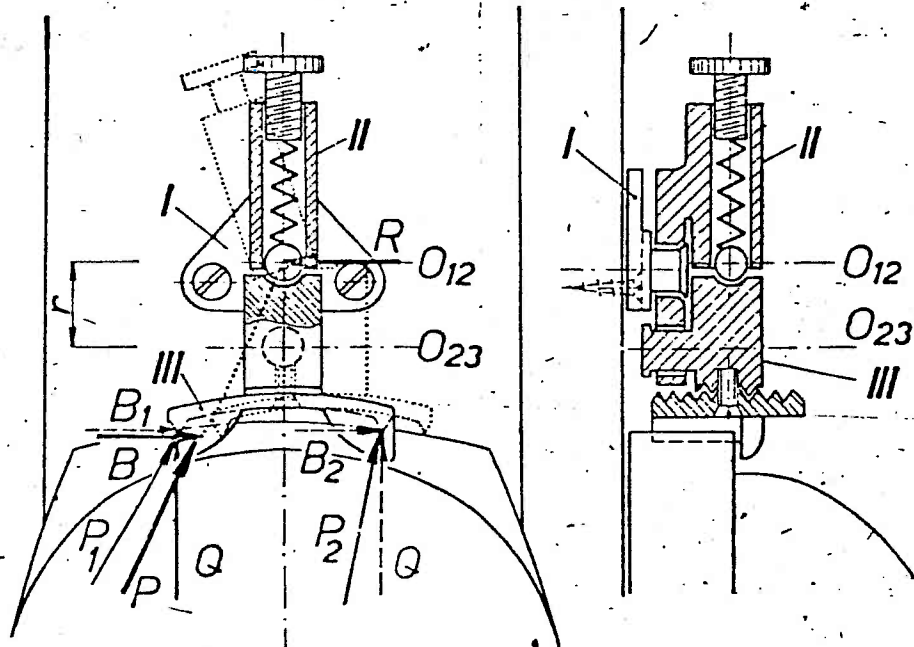
Drží-li bota na pojistném mechanismu třením, nesmí být úhel α menší než určitý úhel α_0 , aby se bota neusmykla (úhel tření). Konstrukčně je úhel α_0 dán jako odklon spojnice krajního opěrného bodu



Obr. 4



Obr. 8

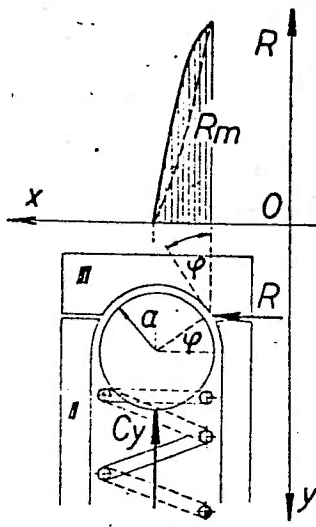


Obr. 9

drážky a volného kloubu od podélné lyže. Potřebná síla Q je pak

$$Q \geq B \cot \alpha_0.$$

Tlak Q namáhá podrážku a na špičce drtí. Je proto výhodnější, je-li Q co nejmenší, což nastane, je-li úhel α_0 co největší. Je proto konstrukčně lepší, je-li jiný kloub co nejbližší špičce boty, než opěrná část má pak pro daný úhel co nejmenší rozměry (obr. 6, 7, 8, 9).



Obr. 10

Označme P_{12} pojistku uzavírající kloub O_{12} a obdobně P_{23} pro kloub O_{23} . Na základě variací můžeme snadno zjistit, že podle půdorysného umístění kloubů a pojistky podél lyže existuje 12 možných typů kinematických vázání, a sice typy (v závorce píšeme pořadí kloubů a pojistky směrem od špičky lyže):

- A(P_{12} O_{12} O_{23}), B(O_{12} P_{12} O_{23}), C(O_{12} O_{23} P_{12}),
 D(P_{12} O_{23} O_{12}), E(O_{23} P_{12} O_{12}), F(O_{23} O_{12} P_{12}),
 G(P_{23} O_{12} O_{23}), H(O_{12} P_{23} O_{23}), I(O_{12} O_{23} P_{23}),
 K(P_{23} O_{23} O_{12}), L(O_{23} P_{23} O_{12}), M(O_{23} O_{12} P_{23}).

Jsou též přechodné typy, je-li pojistka na stejném místě jako některý kloub. Všechny typy však nejsou konstrukčně vhodné. Tak předně má být kloub O_{12} před kloubem O_{23} , protože jinak by při vybočení měla špička boty složku pohybu směrem dozadu. Odpadají proto jako nevhodné typy D, E, F a K, L, M. Dále volný kloub má být co nejbližší špičce boty. Z tohoto hlediska jsou výhodnější typy G, H a zejména typ A. Konstrukce všech vhodných typů, dokonce však i nevhodných, byly již uskutečněny a jsou chrá-

něny patenty. Každý typ lze ovšem realizovat více způsoby.

Obecná rovnice rovnováhy pojistných vázání kinematických je vlastně momentová výminka rovnováhy části II (obr. 2, 3, 4, ... 9). Na část II působí výslednice sil z boty P, která prochází vždy volným kloubem. Tato síla je v rovnováze s reakcí kloubu, který je uzavírán pojistkou, a s reakcí R v pojistce. Označíme-li p rameno výslednice P k uzavíratelnému kloubu, a vzdálenost pojistky od uzavíratelného kloubu, platí

$$R a = P p$$

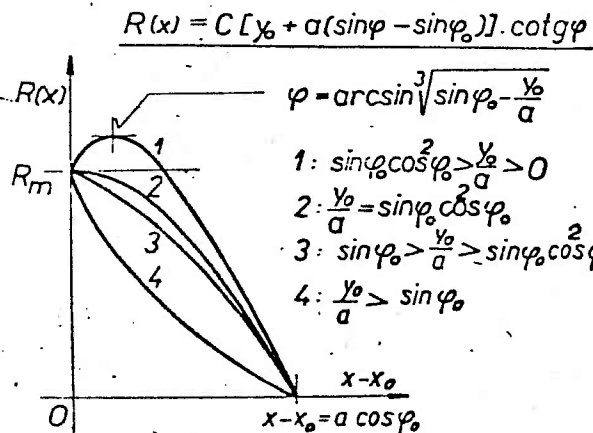
Vznikají-li vedlejší síly, musí být též zahrnuty ve výslednici P.

RŮZNÉ KONSTRUKCE VÁZÁNÍ KINEMATICKÝCH

Vázání kinematické jednokloubové typu A podle obr. 2 (Attenhofer) je nejjednodušší typ. Má kuličkovou pojistku a část II je vytvořena jako vahadlo. Vadou tohoto vázání je, že má dvě opěrné hrany podrážky, které vlastně obě jsou kloubem O_{23} , každá pro jeden směr vybočení. Jedna hrana však být nemůže, neboť podrážka by nesnesla soustředěný tlak jedné opěrné hrany. Rovnice rovnováhy pro vybočení má tvar

$$B = R + Q \frac{a}{r}$$

V důsledku existence dvou částečných kloubů O_{23} se zde objevuje druhý člen, vyjadřující vliv vedlejší nekontrolovatelné síly spodního tahu (proti požadavku a_2), který je tím menší, čím menší je a a čím je větší r . Tím lze omezit tento vliv



Obr. 11

na úkor rozměrnosti vázání, úplně však ne a proto není toto vázání nejvhodnější. Též má opěrná hrana při vybočení složku pohybu směrem dozadu a musí vykonat práci potřebnou k natažení pera spodního tahu (proti pož. 5).

Vázání kinematické jednokloubové typu D (francouzské), s částečnými klouby podle obr. 3 má část II vytvořenou jako otočné čelisti. Kuličková pojistka je spojena s čelistmi přes vahadlo. Zadní hrana bakny funguje při vybočení jako kloub Oz. Vadou vázání je, že kloub Oz je pod botou a tím též nutně za kloubem Oz. Proto má též bod Oz při vybočení složku pohybu směrem dozadu a vyvozuje na botu tření (proti pož. 1, 2, 5). Volnost boty je po vybočení čelistmi nadále omezena (proti pož. 6).

Vázání kinematické dvoukloubové typu B s částečnými klouby podle obr. 4 (Icaria) má dvě otočná ramena II s opěrnými destičkami III. Při vybočení se musí bota od jedné opěrné destičky oddělit a působí zde proto tření T. Proto rovnice rovnováhy pro vybočení je

$$B = R \frac{r_2}{r_1} + T$$

Protože zde vystupuje tření T, je okamžik vybočení nekontrolovatelný (proti pož. 1, 2). Tření T je totiž značně proměnné v závislosti na tlaku Q, postoji a pohybu lyžaře, druhu a opotřebení podrážky, ledu apod. Vznikne-li tření, má tendenci se při vybočení ještě zvyšovat, neboť opěrná destička se pak pootočí a zaryje se ještě více do podrážky. Gumou odpružená pojistka u tohoto vázání je též nedokonalá. Toto vázání je proto nevhodné.

Vázání dvoukloubové s částečnými klouby typu D podle obr. 5 má podobné vady jako vázání na obr. 2.

Vázání dvoukloubové typu G podle obr. 6 (Marker) je z dosud vyráběných vázání nejdokonalější. Je opatřeno svislou kuličkovou pojistkou uloženou v části II a působící na část III. Rovnice rovnováhy pro vybočení zní

$$P r \sin \alpha = R \cdot 2r, \text{ a protože } P \sin \alpha = B, \\ \text{je } B = 2R.$$

Síla B nezávisí ani na tření, ani na tlaku pera spodního tahu. Je to proto, že při vybočení se pohybuje část III společně s botou, tj. kolem stejného středu otáčení. Nevýhodou je, že úhel α_0 spojnice opěrné hrany s volným kloubem a podélné osy lyže je dosti malý. Je proto třeba

velkého tlaku Q pera spodního tahu, aby vázání správně fungovalo. Jinak by se totiž mechanismus pootočil kolem kloubu Oz, napnul pero spodního tahu a vybočil bez rozevření, při menší síle, než na kterou je nastaven. Je proto též hrubou chybou, jestliže mnozí lyžaři vynechávají pero spodního tahu nebo Huitfeldovo pero anebo jestliže jej dost nenapínají. Podrážka a její špička jsou však velkým tlakem Q příliš namáhány a musí být proto kvalitní a pevná. Jedině potom je zaručena bezvadná funkce vázání, které jinak vyhovuje všem požadavkům. Úhel α_0 je sice možno zvětšit rozšířením části III, je to však na úkor rozměrnosti a je to omezeno šířkou podrážky. Dále je toto vázání též výrobně drahé a náročné na přesné obrábění. Mimo jiné je to též proto, že svislá pojistka námáhá kloub Oz na ohyb, který proto musí být velmi přesně vyroben.

KONSTRUKCE NAVRŽENÉ AUTOREM

Uvedme si nyní několik autorových konstrukcí, které odstraňují tyto nevýhody a splňují dokonale všechny požadavky. Jsou na obr. 7, 8, 9 a byly již přihlášeny k patentování. Vázání podle obr. 7 a 8 jsou dvoukloubová typu A. Rovnice rovnováhy pro vybočení zní

$$B = R.$$

Vybočení není ovlivňováno žádnými vedlejšími silami a je plně kontrolovatelné. Úhel α_0 výslednice P od podélné osy lyže je značně menší než u vázání Marker, protože volný je kloub Oz a ne Oz. Stačí proto menší tlak Q pera spodního tahu, opotřebení podrážky je mnohem menší a funkce bezpečnější, neboť případ, že by vázání vybočilo bez rozevření jen pootočením části III, prakticky nemůže nastat.

Vázání na obr. 9 je dvoukloubové přechodného typu G—H s vodorovnou pojistkou, která je též u typu na obr. 8. Vodorovná pojistka námáhá volný kloub na tlak a ne na ohyb, což klade mnohem menší nároky na přesnost obrábění. Vázání na obr. 9 má pojistku posunutou nad kloub Oz a rovnice pro vybočení je též $B = R$. To umožňuje vytvořit konstrukci minimálních rozměrů.

KULIČKOVÁ POJISTKA

Pro kinematické vázání je nejvhodnější kuličková pojistka, která je tvořena pružinkou s regulačním šroubem a kuličkou

zapadající do dutého kulového vrchlíku. Všimněme si blíže průběhu boční síly B při vybočení, který je určen průběhem reakce R kuličky. Na obr. 10 vyplývá z výminky rovnováhy ve svislém směru

$$R = C y \cotg \varphi,$$

$$\text{kde } y = y_0 + a (\sin \varphi - \sin \varphi_0)$$

C je pérová konstanta zpružiny, y_0 je její počáteční stlačení, které nastavujeme regulačním šroubem, φ je úhel podle obr. 10, φ_0 je jeho počáteční velikost, a je poměr kuličky.

Dále je rozevření pojistky, tj. relativní výchylka os vrchlíku a kuličky

$$x = a (\cos \varphi - \cos \varphi_0).$$

Vázání se úplně rozevře při

$$x = a \cos \varphi_0$$

Po dosazení dostaneme

$$R = C [y_0 + a (\sin \varphi - \sin \varphi_0)] \cotg \varphi.$$

R je funkcí φ a tedy též x , $R = R(x)$, a můžeme určit její derivaci

$$\frac{dR}{dx} = \frac{dR}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dx} = -C$$

$$\left(1 + \frac{y_0 - a \sin \varphi_0}{a \sin^3 \varphi} \right).$$

Aby funkce $R(x)$ klesala, musí být

$$1 + \frac{y_0 - a \sin \varphi_0}{a \sin^3 \varphi} > 0$$

pro všechna $\varphi \in (\varphi_0, \frac{\pi}{2})$. Minimum vý-

razu na levé straně při $\frac{y_0}{a} < \sin \varphi_0$ nastá-

vá, je-li $\varphi = \varphi_0$. Po dosazení dostaneme

$\frac{y_0}{a} > \sin \varphi_0$; $\cos^2 \varphi_0$. Při $\frac{y_0}{a} \sin \varphi_0$ je pod-

mínka splněna vždy. Průběh funkce $R(x)$

pro různé velikosti $\frac{y_0}{a}$ je na obr. 11. De-

formační práce při vybočení je

$$A = \int_{x=0}^{a \cos \varphi_0} R(x) dx = \int_{\varphi=\varphi_0}^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} R(\varphi)$$

$$a \sin \varphi d\varphi = \frac{1}{2} C [y_0 + a (1 - \sin \varphi_0)]^2 -$$

$$-\frac{1}{2} C y_0^2$$

a je určena plochou příslušné křivky.

Křivka 4 klesá nejrychleji a příslušná deformační práce je nejmenší, jak plyne též z výrazu pro A . Musí se tedy kon-

struktér snažit, aby výraz $\frac{y_0}{a}$ byl co největší. To nastane, je-li y_0 co největší.

Všimněme-li si, že y_0 a C jsou spojeny vztahem

$$C y_0 \cotg \varphi_0 = R_m,$$

kde R_m je mezní hodnota R odpovídající B_m , vidíme, že zároveň můžeme vyrobit zpružinu s co nejmenší pérovou konstantou C a dát jí co největší počáteční stlačení. Tuto možnost je nutno při konstrukci plně využít, přitom je však postup v tomto směru omezen mezí pružností pružinové oceli. Nutno proto užít oceli s nejvyšší možnou mezí pružnosti.

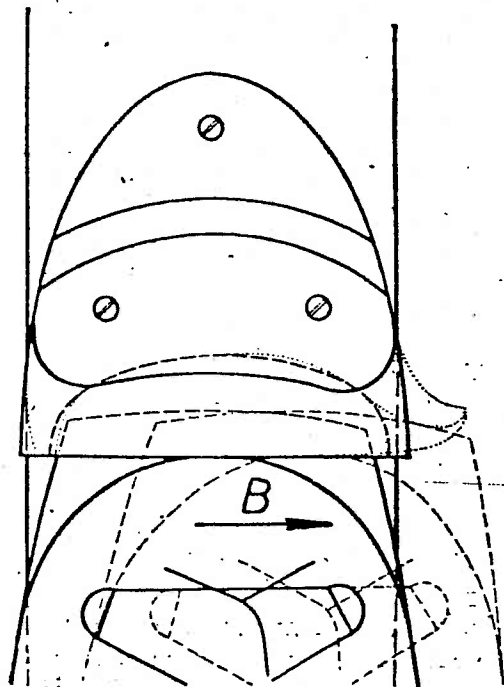
Dále vidíme, že je nutno užít kuličky o minimálním možném poloměru a . Menší kulička a příslušný vrchlík jsou však více namáhány a proto i zde jsou možnosti omezeny pevnostmi materiálu a přesností obrábění. Snažíme se proto užít materiálů s nejvyšší pevností a obrábět co nej přesněji.

DEFORMAČNÍ VÁZÁNÍ

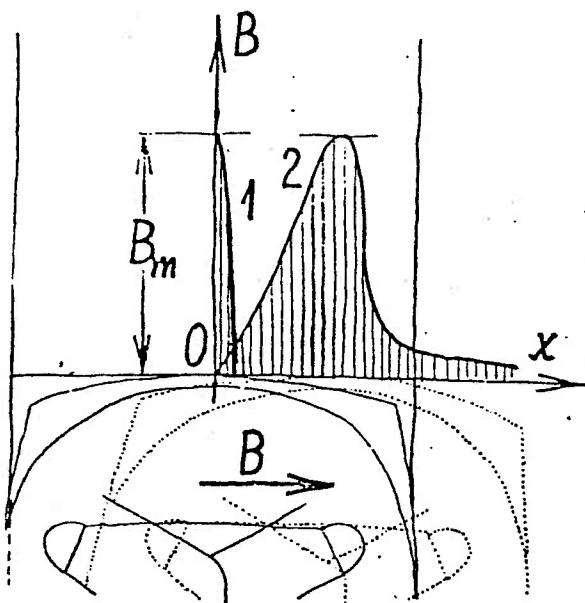
Z vázání deformačních si všimněme vázání s gumovou špičkou, do níž je vsunuta špička boty (obr. 12). Při vybočení se přetvoří špička tak, že bota vyklouzne z dutiny špičky stranou. Při zatžení boční silou B je deformace špičky neboli posunutí boty přibližně přímo úměrné síle B

$$x = k \cdot B, \quad B = \frac{x}{k},$$

x je velikost vybočení špičky a k je koe-



Obr. 12



Obr. 13

ficient úměrnosti, který je však přesně vzato mírně proměnný v závislosti na x . Z uvedené rovnice plyne, že při každé, i při té nejmenší síle B nastává určité vybočení x a bota se proto i při normální jízdě na lyži pohybuje. To se přiči požadavku 3 a 4 a znemožňuje dokonalé ovládní lyže, která na noze pevně nedrží. Lze ovšem udělat špičku dostatečně tuhou, takže noha drží dostatečně pevně, pak je ale konstanta k tak malá, že noha nemůže dosti dobře vybočit. Ve sporu s požadavkem 5 je dále to, že k vybočení je třeba větší deformační práce síly B , neboť vybočení nastane až při velké výchylce x . Nejlépe je to patrné z obr. 13, kde pro srovnání je vynesena průběh síly B v závislosti na výchylce x u vázání dvoukloubového (křivka 1) a deformačního (křivka 2). Deformační práce je dána plochou omezenou příslušnou křivkou a vidíme, že tato je u dvoukloubového vázání značně menší. Křivka 1 vychází z hodnoty B_m , křivka 2 z O . Proto je vá-

zání deformační pohyblivé vždy, kdežto dvoukloubové jen při síle větší než B_m . Vlivy tření jsou u tohoto vázání též značné, neboť špička boty se musí posunovat po gumové špičce a není tedy splněn ani požadavek 1 a 2.

ZÁVĚR

Na základě uvedeného zhodnocení jednotlivých druhů vázání vidíme, že nejdokonalější z vyráběných vázání je vázání dvoukloubové podle obr. 6, které je též nejvíce rozšířeno a hodí se jak pro závodníky, tak pro průměrné lyžaře i začátečníky. Byly již také provedeny zkoušky s velkým počtem lyží s vázáním normálním a pojistným dvoukloubovým podle obr. 6 a zjistilo se, že úrazovost na tomto vázání je asi 2 % proti normálnímu vázání. Přesto má však toto vázání některé nevýhody, které odstraňují konstrukce naznačené autorem na obr. 7, 8, 9, které budou pravděpodobně již v nejbližší době realizovány. Jsou též levnější výrobně.

Jiná vázání (Ikaria) jsou sice ještě levnější, deformační dokonce několikrát, neskýtají však velkou bezpečnost a mohou se stát i nebezpečnými tím, že vybočí za normální jízdy a způsobí pád, při němž druhá lyže nemusí vybočit a vznikne úraz.

Důležité u všech kinematických vázání je správné nastavení regulačního šroubu pojistného mechanismu. Proveďte si to každý lyžař sám zkusmo. Je to takové nastavení, při němž lyže už za jízdy nikdy nevypadne, ale lze při tom na místě při upevněné lyži vši silou vykroutit botu z vázání, tj. vázání rozevřít.

Pojistná vázání mají nesmírnou důležitost z hlediska celonárodního zdraví. Podívejme se jen, jaký je počet lyžařských úrazů na našich horách. Lze proto očekávat, že se pojistná vázání rychle rozšíří a že v budoucnu budou pro každého sjezdáře samozřejmým vybavením.

З. П. Важант:

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА И НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ЛЫЖНЫХ КРЕПЛЕНИЙ

Автор описывает анализ отдельных видов креплений. Он приходит к выводу, что самым совершенным, из производимых креплений, является безопасное маркерное

(см. рис. 6). Это самый распространенный вид крепления. Оно подходит как для спортсменов, так и для средних лыжников и начинающих.

Z. P. Važant:

MECHANICAL ANALYSIS AND NEW DESIGNS OF SAFETY SKI-BOOT ATTACHMENT

The authors give an evaluation of individual types of boot attachment. He comes to the conclusion that the most perfect type of boot attachment now in production is the

double joint type. This is also the most widely used among skiers and is suitable both for racers and for average skiers and beginners.