



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

225133

(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
G 01 B 7/14

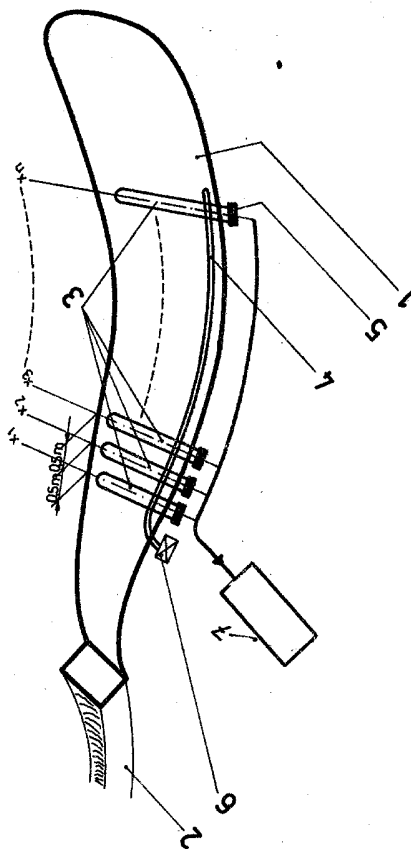
- (22) Přihlášeno 23 01 78
(21) (PV 438-78)
(32) (31)(33) Práve přednosti od 25 03 77
(G 01 B/198 073)
Německá demokratická republika
(40) Zveřejněno 31 12 82
(45) Vydáno 15 02 86

- (72) Autor vynálezu WOITAS PETER, MARKLEEBERG, REIMER REINHARD dipl. ing. LIPSKO,
FRENEZL RUDOLF, BERLÍN, HUSS KURT, KLINGENTHAL (NDR)
(73) Majitel patentu FORSCHUNGSMITTEL FÜR KÖRPERKULTUR UND SPORT, LIPSKO (NDR)

(54) Zařízení k automatickému měření délky skoku na lyžích

Vynález se týká zařízení k automatickému měření délky skoku na lyžích pomocí trvalého magnetu, upevněného na skokanské lyži, například před lyžařským vázáním.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že na deskové dráze kolmo ke směru letu závedníka pod sněhovou pokrývkou nebo pod rohožemi jsou uloženy měřicí indukční smyčky s příslušnými výkonovými zesilovači, které jsou spojeny s centrální jednotkou, sestávající například z logických stupňů. K vyrovnění úrovně zesilovačů slouží kontrolní indukční smyčka. Zařízení je použitelné pro všechny skokanské můstky.



Vynález se týká zařízení k automatickému měření délky skoku na lyžích pomocí trvalého magnetu, upevněného na skokanské lyži například před lyžařským vázáním, a měřicí indukční smyčky.

Délka měřená při skoku na lyžích je vzdálenost přední hrany stolu lyžařského můstku až k místu doskoku. Místo doskoku se dosud u všech skokanských můstků zjišťuje vizuálně a odhadují jej soudci, kteří stojí na jedné straně doskokové dráhy. Jejich vzájemná vzdálenost musí být podle pravidel vyměřena tak, aby každý soudce mohl zachytit úsek dlouhý 3 m.

Délka skoku se měří v tom okamžiku, kdy se obě lyže úplně dotknou sněhu nebo rohože. Přitom se hledí na lyžařské vázání nebo při doskoku telemarkem na střed mezi oběma lyžařskými vázáními. Při vizuálním určování místa doskoku vznikají chyby obnášející až 4 m. Podstatnou příčinou je přitom ta skutečnost, že rychlost přistávání skokana na lyžích je asi 100 km za hod., takže lidské oko v důsledku své setrvačnosti nemůže přesně zjistit místo doskoku. Další příčina spočívá v tom, že při skocích na lyžích panují často různé světelné podmínky a počasí, které nepříznivě ovlivňují reálné zjištění místa dopadu. Mimo to mohou soudcové některého ze skokanů záměrně poškozovat nebo naopak podpořit.

Další nevýhoda spočívá v tom, že pro vizuální zjišťování délky skoků je potřebí mnoha lidí. To má za následek, že při tréninku se délky skoků zpravidla zjišťují ještě nepřesněji, poněvadž většinou není k dispozici dostatečný počet posuzujících.

Kromě dosud běžného vizuálního způsobu byly navrženy některé postupy, které směřují k provádění měření délky skoku na lyžích s vysokou přesností a bez subjektivních vlivů. K těmto postupům patří metody se závorem pracující na základě paprsků, ultrazvukové systémy k měření vzdálenosti na principu echolotu, měřicí systémy s laserovou závorem se zachycováním impulsů indukční smyčkou, měřicí systémy s infračerveným laserem se snímači podél doskokové dráhy, přímý induktivní meandrový systém s jednoduchými vysílači signálů a radarový systém k elektronickému měření délky skoku na lyžích.

Při měření metodou závory pracující s paprsky jsou podél doskokové dráhy v určitých vzdálenostech upraveny závory na optickém nebo akustickém principu, přičemž směr paprsků je kolmý ke směru skoku. Tyto závory jsou uloženy v malé výšce a paprsky jsou přerušovány skokanem při dopadu. Zjišťovaná délka skoku je velice silně závislá na způsobu doskoku lyžaře. Okolní vlivy, například padání sněhu, mlha, protisvětlo, zledovatělá plocha, škodlivé zvuky a pod. se velice nepříznivě projevují a mají vliv na spolehlivost zařízení. Mimo to jsou nároky na údržbu neúměrně velké.

Při ultrazvukovém měření vzdálenosti je okamžik doskoku signalizován vysílačem. Na základě tohoto signálu se spouští měření vzdálenosti. Až dosud není znám praktický příklad použití této měřicí soustavy. Jako nevýhodné lze u tohoto způsobu považovat tlumení ultrazvukových vln v mlze a padajícím sněhu. Stejně rušivé může působit vítr a rušivé zvuky nepochybně zcela znemožňují funkci zařízení. Odrazové vlastnosti sportovního oblečení závodníků mohou být velice různé a každý skokan musí mít s sebou vysílač signálu pro signalizaci okamžiku doskoku.

Měřicí systém s laserovou závorem a se zachycováním impulsů pomocí indukční smyčky, kterého bylo použito ve švédském Falunu roku 1974, spočívá v tom, že podél doskokové dráhy jsou instalovány v definovaných vzájemných vzdálenostech laserové infračervené závory, jejichž směr záření je kolmý ke směru skoku a které jsou umístěny v nepatrné výšce nad plochou sněhu. Lyžař při doskoku přerušuje paprsky. Elektromagnetický signálový impuls, který je vyráběn vhodným vysílačem při nárazu lyže na doskoviště, se zachycuje v indukční smyčce, která zabírá celý rozsah doskokové dráhy a spouští měřič času. Doba, která uplyne mezi tímto okamžikem a přerušením další laserové závory se registruje a potom se zjišťuje doba, která byla potřebná k proražení další laserové závory. Poněvadž vzdálenost jednotlivých laserových závor je známa, lze za předpokladu, že se rychlost nemění a držení těla zůstává prakticky konstantní, výpočtem zjistit místo doskoku.

Nevýhodou tohoto způsobu je, že změny rychlosti a držení těla závodníků mohou způsobit chyby měření; údržba a nastavování laserových záver při různých výškových poměrech sněhu je velice obtížné. Další velká nevýhoda tohoto postupu spočívá v tom, že každý skokan musí mít s sebou poměrně složitý vysílač signálu. Přitom jsou lehce možné záměrné poruchy z vnějšku.

Při měření délky skoku na lyžích pomocí laserového infračerveného měřicího systému s několikanásobnými snímači podél doskokové dráhy je na lyžařské botě skokana umístěn infračervený laserový vysílač, který vyšle v okamžiku doskoku impuls délky asi $3 \cdot 10^{-6}$ s na jednu stranu kolmo ke směru skoku. Tento signální paprsek přijde k senzorovým přípojnícím, které jsou umístěny podél doskokové dráhy ve výšce asi 1 mm a ovlivní tam podle své šířky určitý počet infračervených snímačů. Elektronický obvod přitom zjistí střed této oblasti a udává tak délku skoku.

I tato soustava má řadu nevýhod: nastavování senzorových přípojníc při změně výšky sněhové pokrývky je nezbytné, přičemž senzorové přípojnice jsou plně vystaveny všem vlivům povětrnosti. Na botě nebo na lyži musí být umístěn malý přístroj, který vyrábí laserový impuls. Každý skokan musí mít kabelové spoje mezi baterií, vypínacím kontaktem a vysílačem laserového impulsu.

Přímý induktivní meandrový systém s jednoduchým vysílačem signálu nebyl ještě na lyžařském můstku v praxi vyzkoušen. V tomto systému kontakt na lyžařské botě zkracuje indukčnost v okamžiku doskoku na zem. Na doskokové dráze je přitom uložena meandrovitě napříč k této dráze kabelová smyčka, napájená frekvencí asi 70 Hz. Mezi dvěma sousedními vodiči smyčky jsou uprostřed jednoduché vodiče, které jsou v normálním stavu bez proudu. Jakmile se poruší rovnováha při doskoku lyžaře připojením indukčnosti, vznikne ve středních vodičích signál.

Elektronický obvod pak zjistí místo doskoku. V tomto systému je zřejmě obtížné udržet tak velký počet měřicích středních vodičů po dlouhou dobu při nejrozdílnějších povětrnostních poměrech bez proudu. Přitom musí mít skokan s sebou kontakt a cívku.

Radarového systému se používá k přesnému určení okamžiku doskoku. Tento systém sestává z vysílače signálu, tlakového spínače a radarového reflektoru, které tvoří vybavení skokana. Dva radarové přístroje měří v dolní části lyžařského můstku vzdálenost. Tyto radarové přístroje jsou umístěny vpravo a vlevo od dráhy letu, přibližně 10 m vysoko na výši stolu lyžařského můstku. Další radarový přístroj, umístěný přímo na stole lyžařského můstku, měří délku v horní části doskokové dráhy. Hlavní nevýhoda tohoto systému spočívá v tom, že každý skokan má složité vybavení, že cena celého systému je velice vysoká a vybavení skokana potřebuje velkou údržbu.

Uvedané měřicí systémy byly popsány v publikaci od K. Kreiselmeyera, M. Bolkarta a K. H. Schmalla: Elektronische Sprungweitenmessung Voraussetzung - Stand - Ausblick, nakladatelství W. Steinbrück Baden Baden. (1976).

Popsaným způsobům automatického měření délky skoku na lyžích jsou společné tyto nevýhody. Skokan nese na lyži nebo přímo na těle vybavení, které má poměrně velkou váhu, potřebuje údržbu a má nepříznivý vliv na volnost pohybu sportovce. Postupy jsou více nebo méně náchylné na okolní vlivy a na manipulaci z vnějšku a všechna zařízení mají vysokou pořizovací hodnotu.

Účelem vynálezu je vytvořit automatické zařízení k měření délky skoku na lyžích tak, aby bylo funkčně spolehlivé, nepotřebovalo údržbu, bylo přesně objektivní, nezávislé na okolních vlivech a přitom levné.

Zařízení podle vynálezu je založeno na zcela novém přístupu k řešení úlože. Dosavadní postupy spočívaly v tom, že se brala za základ skutečnost, že lyžař při skoku na lyžích se blíží rovině doskokové dráhy pod velice plochým úhlem. K určení místa doskoku bylo proto

nezbytné vyrobit v okamžiku doskoku časově omezený signál, který byl zachycován snímačem a vyhodnocován vhodným způsobem. Nezbytná potřebná síla signálu měla za následek, že vysílače nesené přímo závodníkem byly těžké a rozměrné. Byla proto snaha zvýšit citlivost přijímacích zařízení nebo najít nové příznivější principy přenosu. Přitom nebylo vůbec vzato v úvahu, že s využitím zvláštností techniky skoku na lyžích lze využít zcela nových možností k automatickému měření délky skoku.

Tento úkol se podle vynálezu řeší u zařízení k automatickému měření délky skoku na lyžích pomocí trvalého magnetu, upevněného na skokanské lyži například před lyžařským vázáním a měřicí indukční smyčky, tím, že na doskovové dráze kolmo ke směru letu závodníka pod sněhovou pokrývkou nebo pod rohožemi jsou uloženy měřicí indukční smyčky s příslušnými zesilovači, které jsou spojeny s centrální jednotkou, sestávající například z logických stupňů, tiskárny a indikátorů.

Výhodnost řešení podle vynálezu spočívá v tom, že celá oblast doskovové dráhy skokanského můstku je opatřena měřicími indukčními smyčkami, které tvoří přijímací anténu. Tyto smyčky se ukládají pod sníh nebo pod rohože, účelně ve vzdálenosti 0,5 m od sebe a kolmo ke směru letu lyžaře - skokana při normálním skoku. Za každou měřicí indukční smyčku je zapojen vhodný zesilovač signálu. Na skokanských lyžích je před vázáním uložen malý tyčovitý trvalý magnet. Přitom sportovec sám určuje lyže, na kterých má být trvalý magnet upevněn.

Při skončení doskoku skokana je vzdálenost mezi trvalým magnetem, upevněným na lyži a měřicími indukčními smyčkami tak malá, že se v indukčních smyčkách indukuje elektrický signál. Tyto signály se přes příslušné zesilovače vedou signálovým vedením do centrální jednotky. Zesilovače jsou umístěny bezprostředně v blízkosti výstupů měřicích indukčních smyček. V centrální jednotce je pro každý signál k dispozici jedno místo v paměti. Logický elektronický obvod zjišťuje čtením paměti místo v paměti, do kterého byl nejprve přiveden signál.

Každé měřicí indukční smyčce a tedy každému místu v paměti je přiřazena určitá délka skoku, vycházející od hrany stolu skokanského můstku. Poněvadž měřicí indukční smyčky jsou upraveny v rastru se vzdáleností 0,5 m, lze měřit s přesností na 0,5 m. Takto zjištěnou délku skoku lze okamžitě číslíkovým indikátorem indikovat a tisknout vhodnou tiskárnou. Popsaný způsob je použitelný do maximální výšky sněhové pokrývky 0,8 m.

Různé výšky sněhové pokrývky způsobují, že je nezbytné, aby se dal stupeň zesílení zesilovačů jednotlivých měřicích indukčních smyček měnit popřípadě optimálně nastavovat. Tím se mimo jiné zabránilo tomu, aby se ve stejném okamžiku indukovaly signály v několika indukčních měřicích smyčkách. Analýza skokanské techniky ukázala, že skokan dosedne nejprve zadní hranou lyže a teprve potom špičkou, což má za následek velkou relativní rychlost špičky lyže. Je proto účelné umístit trvalý magnet co nejdále před vázáním na skokanské lyži, poněvadž tímto způsobem se může rychleji měnit vzdálenost mezi trvalým magnetem a měřicími indukčními smyčkami bezprostředně před skončením letu při doskoku. Nepatrná hmotnost trvalých magnetů např. 12 g se přitom prakticky vůbec neprojevuje.

K optimálnímu ručnímu nebo automatickému nastavování stupně zesílení zesilovačů jednotlivých měřicích indukčních smyček a ke kontrole funkční spolehlivosti největší části měřicího zařízení slouží kontrolní indukční smyčka, která tvoří vysílací anténu. Tato kontrolní indukční smyčka se nachází na okraji doskovové dráhy na sněhu nebo na rohoži, přibližně kolmo k měřicím indukčním smyčkám. Kontrolní indukční smyčka je napájena elektrickými signály, které indukují v měřicích indukčních smyčkách signály podobné signálům vyvolaným trvalými magnety. Během kontroly se stupeň zesílení mění tak dlouho v definovaných krocích, až zesílené signály měřicích indukčních smyček odpovídají normované amplitudě. Takto nastavené stupně zesílení zůstávají až do další kontroly beze změny.

Výhody zařízení podle vynálezu spočívají v tom, že celá měřicí souprava je velice jednoduchá, při měření délky skoku se dosahuje vysoké přesnosti, zařízení je provozně spolehlivé,

nevyžaduje velkou údržbu, je nenáročný vůči poruchám vlivem okolních vlivů a manipulace z vnějšku, zařízení nesené lyžařem má malou váhu a pořizovací náklady a náklady na instalaci jsou relativně nízké.

Vynález bude vysvětlen v souvislosti s příkladem provedení, znázorněným na výkrese, kde obr. 1 znázorňuje doskokovou dráhu lyžařského skokanského můstku a automatickým zařízením k měření délky skoku a obr. 2 ukazuje skokanskou lyži s upevněným trvalým magnetem a detail trvalého magnetu.

Obr. 1 znázorňuje doskokovou dráhu 1 a stůl 2 lyžařského skokanského můstku. V doskově dráze 1 jsou v místech $x_1, x_2, \dots, x_n$ uloženy měřicí indukční smyčky 3, které jsou přes výkonový zesilovač 5 spojeny s centrální jednotkou 7, jež sestává z logických stupňů, tiskárny a indikátoru. Kontrolní indukční smyčka 4, napájená přes výkonový zesilovač 6, překrývá všechny měřicí indukční smyčky 3.

Každá indukční měřicí smyčka 3 sestává z vinutí, které sahá po celé šířce doskokové dráhy 1. Dopředné a zpětné větve probíhají rovnoběžně a mají vzájemnou vzdálenost 0,20 m. Smyčky jsou umístěny napříč k doskokové dráze 1, přičemž jejich rovina je rovnoběžná s povrchem sněhové pokrývky. Účelně sestávají měřicí indukční smyčky 3 z izolovaného plochého vodiče s dostatečnou mechanickou pevností. Aby se zabránilo nebezpečí nehod, je žádoucí umístit měřicí indukční smyčky 3 při skocích na rohože pod tyto rohože a při skocích na sněhu pod sněh, popř. tehdy, když je k dispozici síť, upevnit vodiče do jejich ok. Umístění měřicích indukčních smyček 3 se musí v každém případě provést tak, aby skokan na lyžích nebyl vystaven případnému nebezpečí.

Při montáži je třeba dbát na to, aby dopředné a zpětné větve měřicích indukčních smyček 3 byly přiřazeny vždy odpovídajícím vstupům výkonových zesilovačů 5. Signálová vedení od měřicích indukčních smyček 3 k výkonovým zesilovačům 5 i vedení od výkonových zesilovačů 5 k centrální jednotce 7 jsou tvořena stíněnými vodiči.

Výkonové zesilovače 5 mají souměrný vstup a mají tyto vlastnosti. Potlačený synchronismus, propustné pásmo 20 až 40 Hz, blokovací filtr 50 Hz, automatické optimální nastavování zesílení v rozmezí 1×10^3 až 150×10^3 a prahový snímač.

Signály jednotlivých měřicích míst se přivádějí přes standardní vstupní obvody do paměti centrální jednotky 7. Zde jsou paralelně přijímány a zapisovány do posuvného registru a vysílány z něj sériově. Počet taktů posuvu, které jsou nezbytné k posunutí prvního obsazeného místa paměti na výstup, je mírou délky skoku. Jednotlivé takty posuvu se počítají v čítači, který je předběžně nastaven na číslo, jež je identické se vzdáleností, kde leží první měřicí indukční smyčka 3.

Poněvadž trvalý magnet je umístěn před lyžařským vázáním, viz obr. 2, musí se zjištěný údaj elektronicky zmenšit o tuto vzdálenost. Potom se výsledek znázorní v digitálním indikačním zařízení a vytiskne v tiskárně.

Kontrolní indukční smyčka 4 sestává rovněž z jednoho závitu a je z izolovaného plochého vodiče. Tato smyčka je udržována ve správné vzdálenosti 0,20 m pomocí pásu fólie z plastické hmoty. Když se nepoužívá, je navinuta na buben, poněvadž je velice dlouhá a sahá přes všechny měřicí indukční smyčky 3. Kontrolní indukční smyčka 4 se rozvine před závodem ve skoku ke kontrole měřicího zařízení a k optimálnímu nastavení stupně zesílení zesilovačů 5 měřicích indukčních smyček 3 na sněhu nebo na rohoži. Tato kontrolní měřicí smyčka 4 je napájena z generátoru sinusového napětí napětím s kmitočtem 20 až 40 Hz při proudu asi 3 A.

Obr. 2 znázorňuje umístění trvalého magnetu na lyži. Podle vynálezu může být trvalý magnet přilepen nebo přišroubován na lyži pomocí objímky nebo pryžového pláště. Trvalý magnet s objímkou má váhu asi 12 g a rozměry: 8 mm průměr a 15 mm délku. Magnetická polarita musí být přitom při montáži vždycky přesně dodržena.

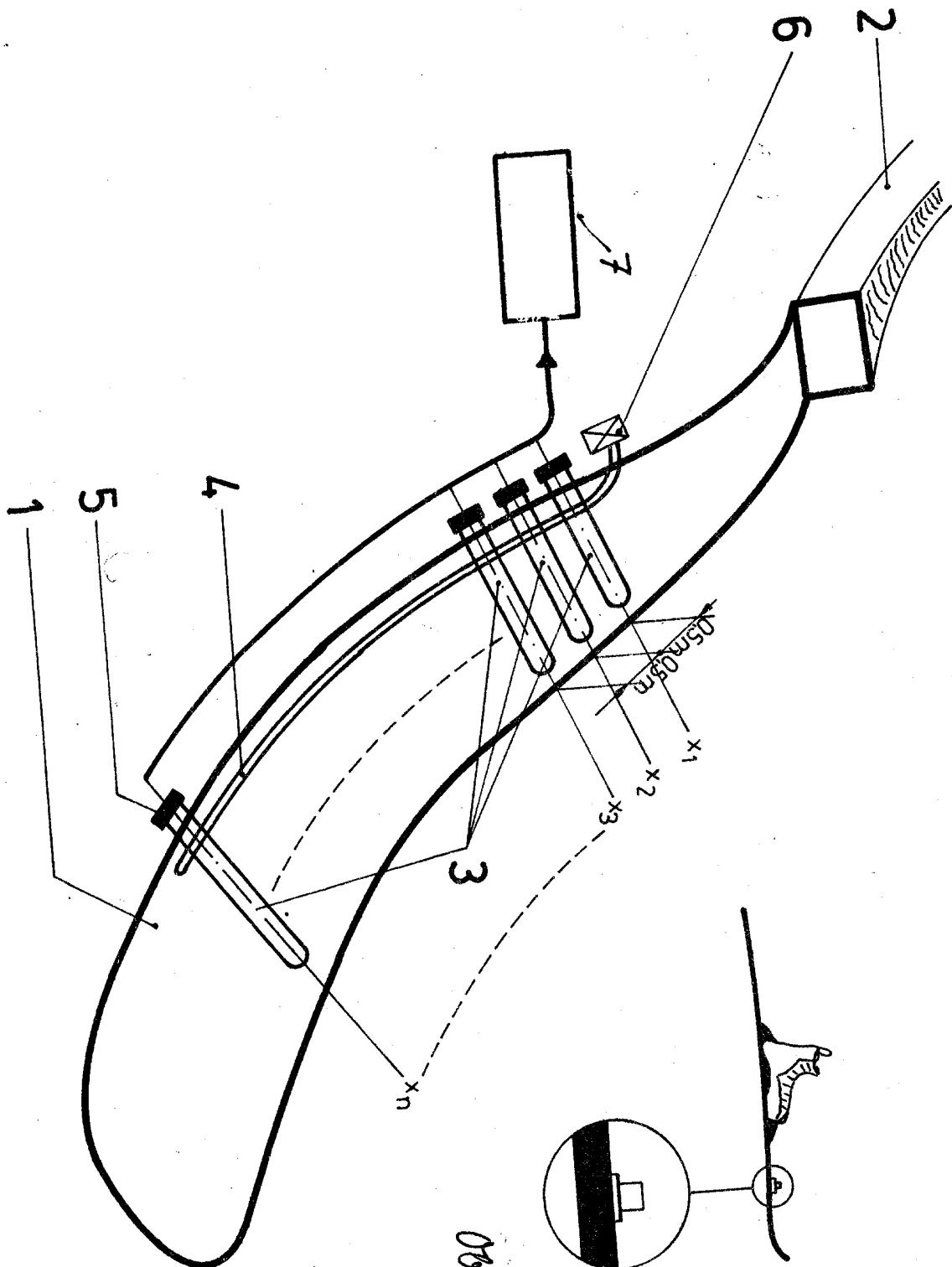
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení k automatickému měření délky skoku na lyžích pomocí trvalého magnetu upevněného na skokanské lyži například před lyžařským vázáním a pomocí měřicí indukční smyčky, vyznačující se tím, že se na doskokové dráze (1) kolmo ke směru letu závodníka pod sněhovou pokrývkou nebo pod rohožemi, jsou uloženy měřicí indukční smyčky (3) s příslušnými výkonovými zesilovači (5), které jsou spojeny s centrální jednotkou (7), sestávající například z logických stupňů, tiskárny a indikátoru.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že k vyrovnaní úrovně zesilovačů (5) měřicích indukčních smyček (3) je na sněhu nebo na rohoži kolmo k měřicím indukčním smyčkám (3) upravena kontrolní indukční smyčka (4).

3. Zařízení podle bodu 1 nebo 2, vyznačující se tím, že kontrolní indukční smyčka (4) je umístěna na okraji doskokové dráhy (1) skokanského můstku (2).

1 výkres



2
059.

059.