



SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

**[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 65335**

- C (45) Patentti myönnetty 10.04.1934
Patent meddelat
(51) Kv.M. /Int.Cl. G 01 S 11/00, G 01 B 7/04
// A 63 B 71/06
- (21) Patentihakemus — Patentansökn. 780092
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 12.01.78
(23) Alkuperäisyys — Giltighetsdag 12.01.78
(41) Tulut julkisiksi — Blivit offentlig 26.09.78
(44) Nähtävölkäpänön ja kuuljulkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utskriften publicerad 30.12.83
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet 25.03.77
Saksan Demokraattinen Tasavalta-
Demokratiska Republiken Tyskland(DD)
WP 198073 Toteennäytetty-Styrkt

- (71) Forschungsinstitut für Körperkultur und Sport, Friedrich-Ludwig-Jahn-
-Allee 59, 701 Leipzig, Saksan Demokraattinen Tasavalta-Demokratiska
Republiken Tyskland(DD)
- (72) Kurt Huss, Klingenthal, Rudolf Frenzel, Berlin, Peter Woitas,
Markkleeberg, Reinhard Reimer, Leipzig, Saksan Demokraattinen Tasa-
valta-Demokratiska Republiken Tyskland(DE)
- (74) Keijo Heinonen Ky
- (54) Mäkihyppyjen pituuden automaattisesti mittaava laite - Anordning för
automatisk längdmätning av backhopp

Keksintö koskee mäkihyppyjen pituuden automaattisesti
mittaavaa laitetta. Laitetta voidaan käyttää kaikissa mäki-
hyppyreissä.

Mäkihyppyjen pituus on etäisyys hyppyrin etureunasta eli
ponnistuspaikasta alastulopaikkaan. Viimeksi mainittu on tä-
hän saakka määritetty visuaalisesti, toisin sanoen sen ar-
vioivat alastulorinteen laitaan sijoittuneet kilpailutuoma-
rit. Ohjesääntöjen mukaan kilpailutuomarit on sijoitettava
toisiinsa nähden siten, että heistä jokainen saa kolmen
metrin pituisen alueen valvottavakseen.

Ilmalennon katsotaan kestävän siihen saakka, jolloin toinen
suksi täysin koskettaa lunta tai mattoa. Tällöin tarkiste-
taan suksisiteiden tai telemark-alastulossa molempien suksi-
siteiden välisen keskipisteen osumakohta. Käytettäessä tätä
visuaalista menettelyä saattaa mittavirhe olla jopa 4 m.

Ollennaiset syyt mittavirheisiin johtuvat seuraavista tosi-
asioista:

- Koska mäkihyppääjien laskeutumisnopeus on noin 100 km/t, ei ihmissilmä hitautensa takia voi todeta täsmällistä alastulopaikkaa;
 - Mäkihyppyjen aikana usein vallitsevat epäedulliset valolosuhteet ja sääolosuhteet vaikeuttavat todellisen alastulopaikan määrittelyä;
 - Kilpailutuomarit voivat tahallisesti arvostella mäkihyppääjien suorituksia lisäävästi tai vähentävästi.
- Kielteisenä seikkana voidaan edelleen todeta, että hyppyjen visuaalisessa mittausmenettelyssä tarvitaan suuri henkilökunta.
- Nykyisen tunnetun visuaalisen menetelmän ohella on muutamaa muuta menettelyä kokeiltu mäkihyppyjen pituuden mittaamiseen suuremmalla tarkkuudella ja puolueettomammin. Näistä mainittakoon:
- Säteilysaitamenetelmä;
 - Kaikuluotainperiaatteella toimiva ultraääni-etäisyysmittausmenetelmä;
 - Induktiosilmukoilla toimiva laseraitamittausmenetelmä;
 - Laser-infrapunamittausmenetelmä, jossa joukko sensoreita on sijoitettu pitkin alastulorataa;
 - Suora induktiivinen meanderimenetelmä;
 - Tutkaperusteinen sähköinen hyppypituusmittausmenettely .

Mainitut menetelmät on seuraavassa kuvattu lyhyesti.

Säteilyaitamenetelmässä on määrätyn välimatkoin asetettu optisella tai akustisella periaatteella toimivia säteilypylväitä, joiden säteiden suunta on kohtisuorassa hyppysuunnan kanssa ja niin matalalla maan pinnasta, että mäkihyppääjät katkaisevat säteet laskeutuessaan. Ilmoitettu hypyn pituus on suuresti riippuvainen mäkihyppääjän asennosta. Ympäristöolosuhteet kuten lumisade, sumu, heijastus, jäätyminen ja häiriöäni voivat vaikuttaa hyvin haitallisesti luotettavuuteen. Huoltokustannukset ovat hyvin suuret.

Kaikuluotainperiaatteella toimiva ultraäänietäisyysmittausmenetelmän äänimerkin antaja ilmaisee hypyn alkamisajankohdan, jolloin pituuden mittaus alkaa. Käytännössä toimivaa käytötapaa ei tunneta. Haitallisina voidaan pitää ultraääniaaltojen vaimentumista lumisateen ja sumun aikana. Myös tuulen suhina voi häiritä. Häiriöänet saattavat täysin estää menetelmän käytön. Urheiluvaatteiden heijastusominaisuudet voivat olla hyvin erilaiset. Jokaisen mäkihyppääjän täytyy kantaa mukanaan äänimerkin antaja alastuloajankohdan merkinantoa varten.

Induktiosilmukoilla toimivassa laseraitamittausmenetelmässä, (Falun, Ruotsi 1974), on alastuloradan reunoille määrätyn välein asetettu laser-infrapuna-aitoja, joiden säteiden suunta on kohtisuorassa hyppysuunnan kanssa ja niin matalalla maan pinnasta, että hyppääjät katkaisevat säteen laskeutuessaan. Sähkömagneettinen signaali-impulssi, joka syntyy sopivasta antajasta kun suksi lyö maahan, vastaanotetaan sellaiseen koko hyppyalueen käsittävään induktiosilmukkaan, joka käynnistää aikakellon. Nyt merkitään se aika, joka kuluu siihen asti, että seuraava laser-aita katkaistaan. Näin myös se aika havaitaan, joka kuluu seuraavan laseraidan katkaisemiseen. Kun tunnetaan laseraitojen välit, voidaan, sillä edellytyksellä, että nopeus ei muutu ja että ruumiinasento on ennallaan, alastulopaikka laskea aritmeettisesti.

Virheitä voivat aikaansaada nopeuden ja ruumiinasennon muutokset, samoin kuin myös laseraitojen huolto-, säätö-, sekä tarkistusvirheet erilaisissa lumiolosuhteissa. Eräs huomattava epäkohta tässä menetelmässä on vielä, että jokaisen mäkihyppääjän on kuljetettava mukanaan käytettävä signaalin antaja. Tahalliset ulkopuoliset häiriöt ovat siten helposti mahdollisia.

Laser-infrapunamittausmenetelmässä, jossa joukko sensoreita on sijoitettu pitkin alastulorataa, mäkihyppääjän kenkään on sijoitettu laser-infrapunälähetin, joka alastulon hetkellä lähettää suorakulmaisesti hyppysuuntaan impulssin, jonka pituus on noin $3 \cdot 10^{-6}$ s. Tämä säde kohtaa alastuloradan sivulla 1 metrin korkeudessa olevat ja rataa pitkin kulkevat sensorit ja virittää oman suihkunsa leveyden mitalla useita infrapunasensoreita. Elektroninen kytkentä määrää sen jälkeen kyseessä olevan alueen keskipisteen ja ilmoittaa hypyn pituuden.

Myös tähän menetelmään liittyy joukko epäkohtia:

- Säteilypylväiden jälkissäätö lumikorkeuden muuttuessa on vaikea;
- Säteilypylväät ovat riippuvaisia sääolosuhteista;
- Sukseen tai kenkään on sijoitettu laite, joka antaa laserimpulssin;
- Jokaisella mäkihyppääjällä on oltava paristo-osan, laukaussukoskettimen ja laserimpulssin antajan yhdistäviä kaapeli-liitoksia.

Suoraa induktiivista meanderimenetelmää ei ole vielä kokeiltu hyppyreissä. Kengässä oleva kosketin aikaansaa alastulon ajankohtana induktiviteetin. Alastulorinteeseen on

sijoitettu meanderimuotoinen rataan nähden poikittainen kaapelisilmukka, ja tämä on varattu 70 Hz:llä. Kahden vierekäisen johtimen välissä on yksinkertaiset langat, jotka ovat käyttämättömässä tilassa ilman virtaa. Mikäli alastulon tasapainoa häiritään induktiviteetin kytkennällä keskijoh-timeen muodostuu signaali. Elektroninen kytkentä ilmoittaa aikanaan alastulokohdan. Näin suurta määrää mittaussuhteita on pulmallista pitää kauan ilman virtaa eri ympäristöolosuhteissa. Mäkihyppääjällä on oltava mukanaan kosketin ja virtapiirikela.

Tutkaperusteisessa sähköisessä mittaussuhteiden määrittämisessä käytetään oikean alastuloajankohdan määrittämiseksi mäkihyppääjän varustuksina signaalin antajaa, painokytkintä sekä tutkaheijastinta. Kaksi tutkaa mittaa etäisyyden hyppyrin alapuolella, toinen lentoradan oikealla ja toinen vasemmalla puolella noin 10 metrin korkeudella hyppyristä. Kolmas tutka, joka on kiinnitetty suoraan hyppyrin, mittaa etäisyyden korkeammalla alueella.

Tärkeimpinä epäkohtina voidaan mainita:

- varusteet, joita jokaisen mäkihyppääjän täytyy käyttää;
- suuret kulut;
- mäkihyppääjien varustuksien suuret huoltokustannukset.

Tästä menetelmästä saa tarkempia tietoja esitteestä: K. Kreiselmeier, M. Bolkart, K.H. Schmall "Elektronische Sprungweitenmessung Voraussetzung - Stand - Ausblick" Verlag W. Steinbrück Baden - Baden (1976).

Yllä mainituilla pituuden automaattisesti mittaavilla menetelmillä on yhteenvetona seuraavat epäkohdat:

- Mäkihyppääjä joutuu kantamaan mukanaan, sukseen tai itseensä kiinnitettynä varusteita, joilla on suhteellisen

suuri paino, joita täytyy huoltaa ja jotka estävät urheilijan vapaata liikkumista;

- Enemmän tai vähemmän voimakasta häiriöalttiutta ympäristöolosuhteisiin ja tahalliseen vaikuttamiseen nähden;
- Laitteiden suuret hankintakustannukset.

Keksinnön tavoitteena on luoda mäkihyppyjen pituuden automaattisesti mittaava laite, joka on käyttökelpoinen sekä edullinen, toimii melkein ilman huoltoa, ei ole subjektiivinen sekä on riippumaton ympäristöolosuhteista. Ehdotettu laite näyttää aivan uuden ratkaisun tehtävään.

Tähänastiset menetelmät nojaavat siihen, että mäkihyppääjä lähestyy alastulorataa äärimmäisen loivassa kulmassa. Alastulopaikan määrittämiseksi on tämän vuoksi ollut välttämätöntä aikaansaada alastulohetken ajankohtana ultralyhyt merkki, jonka vastaanotin ottaa vastaan ja käyttää hyväksi sopivassa muodossa. Vaadittavat signaalinvoimakkuudet edellyttävät painavan, mäkihyppääjän mukana kuljetettavan merkinantajan. Tästä johtuen pyrkimyksenä on ollut kohottaa vastaanottolaitteiden herkkyyttä tai sitten löytää uudet hyvät siirtoperiaatteet. Sitä paitsi ei ole ollut tunnettua, että käytettäessä lentotekniikan erikoisuuksia avautuu aivan uusia mahdollisuuksia luoda mäkihyppyjen pituuden automaattisesti mittaavia laitteita.

Keksinnön mukainen laite perustuu siihen, että hyppyrin alastuloalueen koko pinta-ala peitetään tunnetuilla mittaussilmukoilla, jotka toimivat vastaanottoantenneina. Nämä mittaussilmukat ovat lumen tai nurmikkopäällysteen alla tarkoituksenmukaisesti asennetut normaalitapauksessa suorakulmaisesti esimerkiksi 0,5 metrin välimatkoin suunniteltuun mäkihyppääjän lentosuuntaan. Jokainen mittaussilmukka on kytketty sopivaan signaalivahvistimeen. Mäkisukseen siteen eteen on

sijoitettu sinänsä tunnettu pieni sauvanmuotoinen kestopagneetti, urheilija saa päättää, kumpaan suukseen kestopagneetti kiinnitetään. Mäkihyppääjän maahantulovaiheen jälkeen on suukseen sijoitetun kestopagneetin etäisyys mittaussilmukoihin niin pieni, että näihin joka tapauksessa indusoituu sähkösignaali. Nämä signaalit kuljetetaan sitten signaali-johtojen ja vahvistimen kautta keskusyksikköön. Vahvistimet on asennettu mittaussilmukoiden välittömään läheisyyteen. Keskusyksikössä jokaisella signaalilla on muistipaikka. Looginen elektroninen kytkentä ilmoittaa, mihin ensimmäinen signaali kuljetetaan jne. Jokainen mittaussilmukka ja niin ollen jokainen muistipaikka on suhteessa määrättyyn hypyn pituuteen hyppyrin ponnistusreunasta mitaten.

Jos mittaussilmukat on sijoitettu esimerkiksi 0,5 metrin välein, hyppy voidaan mitata 0,5 metrin tarkkuudella. Näin mitattu hypyn pituus voidaan tiedonantoyksikön avulla heti antaa tiedoksi. Kuvattua menetelmää voidaan käyttää 0,8 metrin lumikorkeuteen saakka. Erilaiset lumikorkeudet vaativat kuitenkin, että mittaussilmukoiden vahvistimien vahvistusaste säädetään parhaalla mahdollisella tavalla. Näin mm. ehkäistään, että useampaan kuin yhteen mittaussilmukkaan samanaikaisesti indusoituu signaaleja.

Alastulotekniikan analyysit ovat osoittaneet, että mäkihyppääjä ensisijaisesti laskeutuu suksen takaosalla ja sitten vasta kärjellä, josta seuraa suksenkärjen suuri suhteellinen nopeus. Tästä johtuen on pyrittävä siihen, että kestopagneetti asennetaan mäkisuksessa mahdollisimman kauas suksisiteestä, koska tällä tavoin etäisyys kestopagneetin ja mittaussilmukoiden välillä välittömästi ennen liidon päättymistä pienenee. Kun kestopagneetti on varsin pieni, paino noin 12 g, tästä ei ole haittaa. Mittaussilmukoiden vahvistimien vahvistusasteen optimaalisen säädön, käsikäyttöisesti tai automaattisesti, sekä pituuden mittaavan laitteen suurimpien osien toimintakelvollisuuden tarkastuksen hoitaa

tarkistussilmukat. Nämä on sijoitettu hyppyrin alastulorinteeseen melko kohtisuoraan mittaussilmukoihin nähden. Niihin syötetään sähkösysäyksiä, jotka puolestaan mittaussilmukoissa indusoivat samantapaisia signaaleja kuin ne joita kestopomagneetti saa aikaan.

Tarkistusvaiheen aikana muutetaan vahvistusta asteittain niin kauan kunnes mittaussilmukoiden signaalit vastaavat annettuja normeja. Näin aikaansaatu vahvistusaste pidetään ennallaan seuraavaan tarkastukseen.

Keksinnön mukaisella menetelmällä on seuraavat edut:

- pituuden mittaavan laitteen yksinkertainen rakenne;
- hypyn pituuden määrittämisen suuri mittaustarkkuus;
- käytön luotettavuus;
- vähäiset huoltokustannukset;
- vähäinen häiriöalttius
- suhteellisen pienet hankinta- ja asennuskustannukset.

Seuraavassa esitämme erään keksinnön suoritusmuodon. Tällöin kuvataan kuvassa 1 hyppyrin alastuloalue sekä kuvassa 2 mäkiä ja siihen kiinnitetty kestopomagneetti.

Annetussa suoritus-esimerkissä kuva 1 esittää mäkihyppyrin alastulorinteitä (1) ja hyppyyriä (2). Alastulorinteelle on kohtiin $x_1, x_2 \dots x_n$ asennettu mittaussilmukoita (3), jotka mittaussilmukoiden vahvistimen kautta (5) on yhdistetty keskusyksikköön, jonka muodostavat ohjain, laskentaosa ja tulososa.

Vahvistimen (6) kautta syötetyt tarkistussilmukat (4) kattavat kaikki mittaussilmukat.

Mittaussilmukat koostuvat johdinkierteistä, jotka kattavat tarvittavan osan alastulorinteestä. Tulo- ja paluujohdot

kulkevat rinnakkaisesti 0,20 metrin välimatkoin. Ao. silmukat ovat poikittain alastulorinteeseen nähden ja silmukkataso on yhdensuuntainen lumipeitteen kanssa.

Tarkoituksenmukaisesti mittaussilmukat ovat eristettyjä kaapelijohtimia, joilla on riittävä mekaaninen lujuus. Tapaturmavaaran estämiseksi mittaussilmukat on asennettu peitteen alle, kun on kysymys lumesta, lumen alle tai verkkoa käytettäessä tämän silmukoihin. Mittaussilmukoiden asentaminen on joka tapauksessa tehtävä niin, että mäkihyppäjille ei aiheuteta lisävaaroja.

On huomattava, että mittaussilmukoiden tulo- ja paluujohdot on aina kulloinkin liitetty vastaaviin vahvistimen sisääntuloihin.

Mittaussilmukoista vahvistimeen kuten myös vahvistimesta keskusyksikköön kulkevat johdot ovat suojattuja.

Vahvistimessa on symmetrinen syöttö, jolloin saavutetaan:

- korkea yhteissignaaliveaimennus;
- 20 Hz...40 Hz:n päästöalue;
- 50 Hz:n estopiiri;
- automaattinen optimaalinen vahvistuksen säätö alueella:
1·10³... 150·10³;
- kynnyskatkaisu.

Yksittäisen mittauspaikan signaali syötetään tavanmukaisen tulopiirin kautta keskusyksikön muistiin. Sieltä ne syötetään rinnakkaisesti siirtorekisteriin, josta ne tulostetaan sarjoittain yhdistettyinä. Tulos annetaan numeroyksikköinä ja syötetään näyttötauluun.

Tarkistussilmukka koostuu samoin eristetystä kaapelijohtimesta valmistetusta johdinkierteestä. Näitä pidetään

muovilehtinauhujen avulla 0,20 m etäisyydellä toisistaan. Tarkistussilmukka säilytetään käyttämättömässä tilassa sen pituuden vuoksi (mittaussilmukoiden yli) rummulla.

Tarkistussilmukka levitetään ennen mäkihypyn alkua lumen tai matoon päälle mittaussilmukoiden ja vahvistimen vahvistusasteen optimoimiseksi. Tällöin syötetään generaattorista virtaa sinimuotoisella jännitteellä taajuusalueeseen ollessa 20 Hz...40 Hz ja virranvoimakkuuden ollessa noin 3 A.

Kuvassa 2 esitetään suksessa olevaa kestomagneettia, joka sopivasti laippahylsyn tai kumivaipoituksen avulla liimataan tai ruuvataan kiinni sukseseen. Kestomagneetti sekä hylsy painavat noin 12 g ja niiden suuruus on 8 mm ϕ x 15 mm. Magneettisen polarisuuden täytyy aina olla yhdensuuntainen.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Mäkihyppyjen pituuden automaattisesti mittaava laite, t u n n e t t u siitä, että laitteen muodostavat mäkisukseen sopivasti suksisiteen etupuolelle sijoitettu kestomagneetti ja alastulorinteeseen (1) melko suorakulmaisesti mäkihyppääjien hyppysuuntaan lumipinnan tai nurmikkopäällysteen alapuolelle sovitettut mittausinduktiosilmukat (3) ja näihin liittyvät tasapainoitettut vahvistimet (5), jotka on yhdistetty logiikasta sekä syöttö- ja tulostuslaitteesta muodostettuun keskusyksikköön.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mittausinduktiosilmukoiden vahvistimen (5) tasapainottamiseksi tarkistusinduktiosilmukka (4) on sovitettu suorakulmaisesti mittausinduktiosilmukoita (3) vastaan lumipeitteellä tai nurmikkopäällysteellä.

3. Patenttivaatimusten 1 ja 2 mukainen laite, t u n n e t -
t u siitä, että tarkistusinduktiosilmukat (4) on sovitettu
hyppyrin alastulorinteen reunaan (1).

PATENTKRAV

1. Anordning för automatisk längdmätning av backhopp,
k ä n n e t e c k n a d därav, att anordningen består av en
permanent magnet, som placerats på backhoppningsskidan
lämpligen framför skidbindningen, och mätningssinduktions-
slingor (3), som placerats i landningssluttningen (1) i
s.g.s. rät vinkel mot backhopparnas hoppriktning under
snötäcket eller gräsmattan samt till dessa kopplade,
balanserade förstärkare (5), som kopplats till en central-
enhet, som består av logik samt in- och utmatnings-
anordningar.

2. Anordning i enlighet med krav 1, k ä n n e t e c k n a d
därav, att en kontrollinduktionsslinga (4) inpassats rätvink-
ligt i förhållande till mätningssinduktionsslingorna (3) på
snötäcket eller på gräsmattan för att balansera mätningss-
induktionsslingornas förstärkare (5).

3. Anordning i enlighet med krav 1 och 2, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att kontrollinduktionsslingorna (4)
inpassats på kanten till landningssluttningen (1).

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

—

