



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

87752

C (17) Patenti on julkaistu
Patent 417 1991 9 25 OM 1993

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

B 61K 9/12

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	873259
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	27.07.87
(24) Alkupäivä - Löpdag	27.07.87
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	18.09.88
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	13.11.92
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
17.03.87 EP 87103901 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Signaltechnik GmbH, Ernst-Sachs-Strasse 2, 5400 Koblenz, BRD, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Berndt, Dietmar, Im Baustück 4, 5400 Koblenz, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Forssén & Salomaa Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Laitteisto pyörävaurioiden havaitsemiseksi
Anordning för detektering av hjulskador

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Esillä olevan kaksinnön kohteena on laite kisko-
ajoneuvojen pyörien epäsuorasti mitattujen ilmal-
semista varten. Tälle laitteelle on tunnusomais-
ta se, että kiskoon sen kulutuspuolelle
on kiinnitetty lujasti venymättömän lineaarisen
kiihdytysmittauslaite. Tällä kiihdytysmittaus-
laitteella on koko pituudellaan sama herkkyys
ja se synnyttää kiskon kiihdytyksen suhteen
suoraan verrannollisen jännitteen. Erilaisten
vikatapauksien yhteydessä kiskon kiihdytys
tapahtuu vastakkaisiin suuntiin, niin että
kunkin vioittumistavan mukainen jänniteheilahtus
sisältää vastakkaisen polarisuuden. Taajuus-
suodatukseen tai -analyysiin avulla voidaan saada
käyttöön lisäkriteerioita pyörävian kuvaami-
seksi yhdessä muiden tärkeiden parametrien
kanssa.

Föreliggande uppfinning avser en anordning för
detektering av oregelbundenheter på hjulen på
skenfordon. Denna anordning kännetecknas av att
en till töljningen lineär accelerationsmätanord-
ning är fast fäst vid skenan under dess sliffyta.
Denna accelerationsmätanordning har samma käns-
lighet över hela sin längd och den alstrar en
i förhållande till skenaccelerationen direkt
proportionell spänning. I samband med olika
fall av fel sker skenaccelerationen i motsatta
riktningar, så att spänningsvägningen enligt
vart och ett fall av fel innehåller motsatt
polaritet. Med hjälp av frekvensfiltrering
eller -analys kan ytterligare kriterier erhållas
för karakterisering av hjulfelet tillsammans
med andra viktiga parametrar.

Laitteisto pyörävaurioiden havaitsemiseksi
Anordning för detektering av hjulskador

5

Esillä olevan keksinnön kohteena on laite kiskoajoneuvojen pyörien ns. litteiden kohtien ja päällehitsausten ilmaisemista varten.

10

Kiskoilla kulkevien ajoneuvojen pyörien liukupintaviat aiheuttavat usein niiden epäsäännöllisen vierinnän. Tällaisia vikoja voivat olla:

- materiaalivirheistä, materiaalin rikkoutumisesta ja kiinteiden jarrujen kulumisesta aiheutuvat tasaiset litteät kohdat, ja

- materiaalikasautumat (ns. päällehitsaukset), jotka pitemmän ajan kuluessa liukuvien jarrujen johdosta tarttuvat kiinni pyörän kehällä jarruleukamateriaaliin ja/tai kuluttavat pyörän laippaa.

20 Pyörien kiskoilla kulkemisen tällä tavoin aiheutuneet epäsäännöllisyydet voivat olla välittömänä tai välillisenä syynä kyseisen ajoneuvon käyttöesteisiin. Siten voi esimerkiksi syntyä akselilaakerivaurioita aina samaan kohtaan jaksottaisesti vaikuttavien kiihdytyskuormitusten johdosta. Kiskot voivat kuitenkin myös murtua, mikä tapahtuu erityisesti alhaisten lämpötilojen yhteydessä. Joka tapauksessa tällaiset käyntiepäsäännöllisyydet johtavat ympäristöllisiin meluhaittoihin. Kaikki nämä vaikutukset huonontavat suoranaisesti tarvittavien korjausten tai (meluntorjuntaa varten tarkoitettujen) suojatoimenpiteiden johdosta kiskoilla kulkevan ajoneuvon käyttötaloudellisuutta.

30

Aikaisemmin on siten tutkittu ja myös osaksi toteutettu erilaisia mittaustajajärjestelyjä mitoiltaan erilaisten tietyssä, kuitenkin vähintään pyöräteliin asetetussa pyörässä olevien litteiden kohtien ilmaisemiseksi. Nykyisin käytetään esimerkiksi tekniikkaa, jonka yhteydessä käytetään hyväksi tällaisten käyntiepäsäännöllisyyksien paikantamiseksi suurtaajuuksisten tasavirtapiirien värähtelylaajuuksia tällaisen litteän kohdan sisältävää pyörää ajettaessa, jolloin mittausvaikutus ilmenee raiteen molempien kiskojen välisenä vastusmuutoksena pyörän "hypätessä" pois

- 1 kiskolta. Lisäksi käytetään mittauslaitteita, esimerkiksi venymämittaus-
kaistaleita (DMS), jotka on kiinnitetty kiskoon ja joiden vastus muuttuu,
kun kisko taipuu vaakasuorassa suunnassa pyörän litteään kohdan esiin-
tyessä. Litteään kohdan kiskoon aiheuttama isku voidaan myös todeta kis-
5 koon kiinnitetyn pietsosähköisen kiihdytyslaitteen välityksellä.

- Näille kaikille laitteille on yhteistä se, että niiden herkkyys kisko-
kappaleen pituudella on erittäin epälineaarinen (suurtaajuuksinen tasa-
virtapiiri) tai että mittauslaite on riittävän herkkä vain laitteen
10 asennuskohdan ympärillä olevalla sangen kapealla alueella (muutamia
senttimetrejä laitteen kummallakin puolella) kiskoa pitkin. Tämä
mittausmenetelmän fyysisistä ominaisuuksista johtuva tosiasiasta muodostaa
sangen suuren rajoituksen pyörävian luotettavalle ilmaisemiselle tai sen
luokittelukselle, koska vioittunut kohta voi sijaita missä tahansa
15 pyörän kehällä ja siten sen kosketuskohta kiskoon on ilmaisimen asennon
suhteen määrittämätön.

- Tätä asiantilaa pyritään siten korjaamaan nykyisen tekniikan tasolla joko
sangen työläiden laskenta-algoritmien avulla mittauksen tietyn line-
20 aarisuuden saavuttamiseksi (esimerkiksi suurtaajuuksisen tasavirtapiirin
yhteydessä) tai asettamalla ilmaisinsivut toisiaan koskettavilla tai
liittämällä herkkyysalueilla varustettuina kiskoa pitkin. Tämäkään mene-
telmä ei ole tyydyttävä vaivallisuuden asennusprosessin, sangen huomatta-
vien ilmaisinkustannuksien ja siten näitä lukuisia ilmaisimia varten
25 tarvittavan mittauslaitteen johdosta. Tämä pitää erityisesti paikkansa
DMS:n ja paikallisesti toimivan kiihdytysmittauslaitteen yhteydessä.

- Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on poistaa kuvatuolaiset rajoi-
tykset ja haitat.

- 30 Tämä tarkoitus saavutetaan keksinnön mukaisesti patenttivaatimuksessa 1
ilmoitettujen tunnusmerkillisten ominaisuuksien avulla.

- Keksinnön mukaisessa järjestelyssä käytetään uudentyyppistä ilmaisinta,
35 jolla on lineaarinen venymä ja jonka herkkyys käytännöllisesti katsoen
mielivaltaisella pituudella pysyy samana ja korkeana. Tämä ilmaisim

- 1 käsittää kiihdytystuntokärjen, joka kiinnitetään kiskonkappaleen pituudelle kiskon kulutuspinnan alapuolelle.

- Käytännössä tulevat tällaisena ilmaisimena kysymykseen esimerkiksi pietso-
5 kaapeli, jonka yhteydessä tekokumiin sekoitettua pietsosähköistä kera-
miikkajauhetta on lisätty kaapeliin, tai käyttämällä sopivia kalvojen
tai kaapelien muodossa olevia polymeerejä, kuten esimerkiksi PVDF:ää,
polyvinyylifluoridia tai polyvinyylidikloridia, joilla on myös pietsosäh-
köinen vaikutus.

10

- Keksinnön mukainen järjestely käsittää pelkästään tällaisen venytetyn
ilmaisimen kiinnittämisen kiskon sopivaan kohtaan siten, että ilmaisin
on koko pituudeltaan liitetty mekaanisesti kestävästi kiskoon, jolloin
kiskon kiihdytysvaikutukset voivat siirtyä ilmaisimeen sen jokaisessa
15 kohdassa. Tällöin ilmaisin voidaan kiinnittää kiskoon sen pään alle,
kiskon kaulaan painopisteen läpi kulkevalle linjalle tai kiskon jalkaan.

Kiinnitys voi tapahtua liimaamalla tai hitsaamalla.

- 20 Keksinnön erästä sovellutusmuotoa on kuvattu seuraavissa piirustuksissa,
joissa:

Kuvio 1 esittää kaavamaisesti ilmaisinelaitteen periaatteellista kytkentä-
kaaviota;

25

Kuvio 2 esittää kaavamaisesti kiihdytysmittauslaitteen kiinnittämistä
kiskoon;

- Kuviot 3a ja 3b esittävät kaavamaisesti mahdollisia pyörävikoja ja niiden
30 aiheuttamia signaalimuotoja;

Kuvio 4 esittää kaavamaisesti taajuussuodatinvaiheella varustetun ilmai-
sinlaitteen periaatteellista kytkentäkaaviota; ja

- 35 Kuvio 5 esittää kaavamaisesti signaalin taajuusanalyysillä varustetun
ilmaisinelaitteen periaatteellista kytkentäkaaviota.

1 Kuviossa 1 on esitetty kaavamaisesti ilmaisinalaite. Numerolla 1 on merkitty kiihdytysmittauslaitetta, jolla on lineaarinen venymä. Siihen on liitetty varausherkkä vahvistin 2, jonka jälkeen on kytketty mittaus-elektronikka 3 ja näyttölaite 4.

5

Mittauselektronikkaa voidaan tällöin käyttää kiihdytysmittauslaitteesta 1 saadun signaalin sekä värähtelylaajuuden että polaaraisuuden seurausmittaukseen.

10 Kiihdytyslaitteen 1 kiinnitys kiskoon on esitetty kuviossa 2. Kiskoa on merkitty numerolla 5, ja siihen voidaan eri kohtiin kiinnittää kiihdytysmittauslaite 1 kuviossa esitetyllä tavalla esimerkiksi liimaamalla. Kiinnitystavalla ei ole mitään merkitystä, kunhan laite tulee vain lujasti liitetyksi kiskoon.

15

Kuvatunlaisen ilmaisinalaitteen avulla tapahtuva ilmaisuprosessi perustuu siihen, että kiihdytysmittauslaite synnyttää esitetyllä tavalla sähkövarauksen Q , joka muunnetaan varausherkin vahvistimen 2 välityksellä mittausjännitteeksi, joka on jatkuvasti lineaarinen laajalla kiihdytys-

20

alueella (muutamista g -arvoista tuhansiin g -arvoihin asti) muodostaen mitan esiintyvälle kiihdytykselle. Mittausvastauksen ja mittaussuureen lineaarista riippuvuutta voidaan käyttää edullisesti hyväksi silloin, kun pyörän vikakohdan iskiessä missä tahansa kiskoon, kiihdytysmittauslaitteen herkkyys pysyy samana. Tämä tilanne voidaan saavuttaa vain

25

käyttämällä esitetyssä laitejärjestelyssä olevaa kuvatunlaista kiihdytysmittauslaitetta. Tämän tuloksena on vain suhteellisen yksinkertainen yksikanavainen mittausprosessi, joka toisista tärkeistä parametreistä, kuten esimerkiksi ajoneuvon nopeudesta ja painosta riippuen ja niihin matemaattisesti liittyneenä antaa pyörävian suuruuden sallitut rajat.

30

Lisäksi antaa periaatteeltaan kuvattu laitejärjestely mahdollisuuden pyörävian laatua kuvaavien mittaussignaalien määrättyjen ominaisuuksien lisäanalyysiin. Siten voidaan mitata signaalin värähtelylaajuuden lisäksi myös sen polaarisuus pyörävian ilmaisemiseksi. Jos esimerkiksi

35

pyörässä oleva päällehitsaus osuu kiskoon kiihdytysmittauslaitteen yläpuolella, painuu kisko lähes pystysuorasti alaspäin ja heilahtaa sen jälkeen taas sangen nopeasti ylöspäin ennen kuin pyörän tasainen kulutus-

- 1 pinta tulee uudelleen kiskon päälle. Tämä aiheuttaa mittauspulssin määrätyn polaarisuuden sekä siihen liittyvän varauksen, so. etumerkin muutoksen (kuvio 3b).
- 5 Tilanne on päinvastainen pyörän litteän kohdan esiintyessä. Tällöin kisko kevenee äkkiä pyörän "hypätessä" ja heilahtaa ylöspäin, palaten taas pystysuorasti alaspäin litteän kohdan reunan osuessa kiskoon. Tässä tapauksessa lähettää kiihdytyslaite myös kaksipolaarisen signaalin, kuitenkin tarkalleen päinvastaisilla etumerkeillä varustettuna. Tällöin
- 10 voidaan pyörävian luonne arvioida helposti sopivalla tavalla mittauksen yhteydessä (kuvio 1 sekä kuvio 3a). Kuten edellä on jo mainittu, voidaan tätä mittausmenetelmää käyttää vain silloin, kun kiihdytysmittauslaitteella on vakioherkkyys vähintään tällaisen viallisen pyörän vierintäpituudella.
- 15
- Lisäksi voidaan edellä mainitun laitejärjestelyn avulla saada käyttöön lisäkriterioita vian laajuuden yksityiskohtaisempaa määrittelyä varten. Siten olennaisen tärkeitä vian laajuuden määrittämiseen liittyviä parametrejä ovat esimerkiksi pyörän nopeus ja pyöräkuormitus sekä
- 20 kiihdytyspulssin taajuusspektri. Tällöin on edullista käyttää mittausmenetelmää, jonka avulla sopivien taajuussuodatinvaiheiden (kuvio 4) ja/tai nykyaikaisia nopeita mikroprosessoreja käyttäen nopeasti ja luotettavasti toteutettavissa olevan FFT-analyysin (kuvio 5) välityksellä voidaan mittaussignaalista saada käyttöön lisäkriterioita, jotka
- 25 ovat tunnusomaisia määrätyille pyörätyypeille.
- Tätä mittausmenetelmää varten sopii kuvatuslainen laitejärjestely käytettäväksi sen johdosta, että kiihdytysmittauslaitteiden ehdotetut
- tyypit ovat viritettävissä signaalien lähettämistä varten laajalla taajuusalueella, mittausjärjestelmän herkkyys kuitenkin sangen pian kadotessa venytetyn kiihdytysmittauslaitteen kummassakin päässä. Kiihdytysmittauslaitteen herkkyys tarkoin määrätyllä pituudella on olennaisena edellytyksenä tällaisen taajuusanalyysin suorittamista varten, koska
- 30 taas kiskoon kiinnitetyn kiihdytysmittauslaitteen ulkopuolella ei aiheuteta mittaussignaalia ja siten riittävä signaalikohinaetäisyys taataan. Tämä tekee ehdotetun laitteen ja menetelmän olennaisesti muita laitejärjestelyjä ja menetelmiä, kuten esimerkiksi kiskon runkokaikuakustiikkaa,
- 35

- 1 käyttävää menetelmää paremmaksi, koska viimeksimainitussa tapauksessa
kiskossa esiintyvät laajat kaikuvaikutukset joudutaan ottamaan myös
vastaan, jolloin esimerkiksi useammilla viallisilla pyörillä varustettu
juna synnyttää pitkällä matkalla sekavan kaikuvaikutusten sekoituksen
5 tällaiseen ilmaisimeen, mikä tekee tarkoituksenmukaisen mittauksen suorittamisen käytännössä mahdottomaksi.

10

15

20

25

30

35

1 Patenttivaatimukset

1. Laite kiskoajoneuvojen pyörien geometrinen muodon epäsäännöllisyyksien ilmaisemista varten, t u n n e t t u siitä, että se käsittää venymältään lineaarisen kiihdytysmittauslaitteen (1) kiinnitettynä lujasti pituussuunnassa kiskon (5) kulutuspinnan alapuolelle pituudelle, joka on vähintään sama tai suurempi kuin suurimman ilmaistavan pyörän ympärysmitta.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että sanottuna kiihdytysmittauslaitteena (1) on pietsokaapeli.
3. Patenttivaatimuksen 1 ja 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että sanotun kiihdytysmittauslaitteen (1) jälkeen on kytketty varausherkkä vahvistin (2) signaalisarjan (+/1 tai -/+ = litteä kohta tai päällehitsaus) polaarisuuden tunnistamiseksi sekä mittauselektroniikka (3).
- 15 4. Patenttivaatimuksen 1 ja 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että sanotun kiihdytysmittauslaitteen (1) jälkeen on kytketty varausherkkä vahvistin (2), taajuussuodatin ja elektroninen rakenne-elementti taajuuden mittaamista varten.
- 20 5. Patenttivaatimuksen 1 ja 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että sanotun kiihdytysmittauslaitteen (1) jälkeen on kytketty varausherkkä vahvistin (2) ja elektroninen rakenne-elementti FFT-analyysin suorittamista varten.
- 25

30

35

1 Patentkrav

1. Anordning för detektering av oregelbundenheter i den geometriska formen av hjul på skenfordon, k ä n n e t e c k n a d därav, att den
5 omfattar en till tøjningen lineär accelerationsmätanordning (1) fast fäst i längdriktningen under slitytan av skenan (5) över en längd som är minst lika stor som eller större än omkretsmåttet på det största hjul som skall detekteras.
- 10 2. Anordning enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda accelerationsmätanordning (1) är en piezokabel.
3. Anordning enligt patentkraven 1 och 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att efter nämnda accelerationsmätanordning (1) är kopplade en
15 laddningskänslig förstärkare (2) för identifiering av polariteten av signalserien (+/1 eller -/+ = platt ställe eller påsvetsning) och en mätelektronik (3).
4. Anordning enligt patentkraven 1 och 2, k ä n n e t e c k n a d
20 därav, att efter nämnda accelerationsmätanordning (1) är kopplade en laddningskänslig förstärkare (2), ett frekvensfilter och ett elektroniskt konstruktionselement för frekvensmätning.
5. Anordning enligt patentkraven 1 och 2, k ä n n e t e c k n a d
25 därav, att efter nämnda accelerationsmätanordning (1) är kopplade en laddningskänslig förstärkare (2) och ett elektroniskt konstruktions-
element för genomförande av en FFT-analys.

30

35

Fig. 1

87752

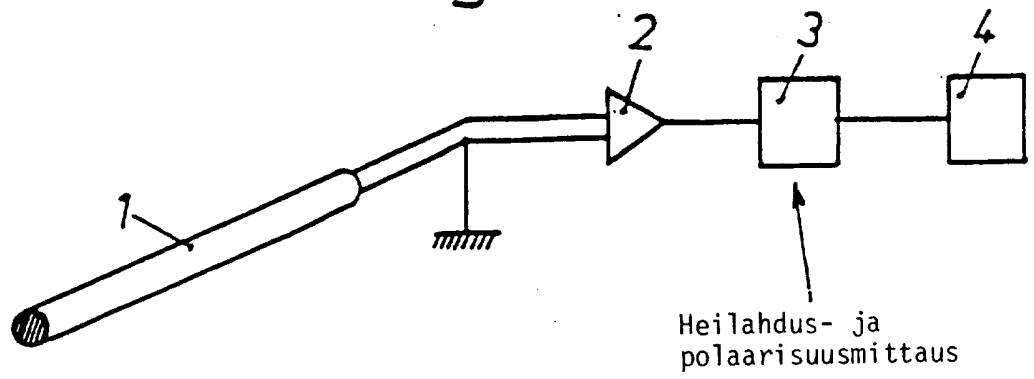


Fig. 2

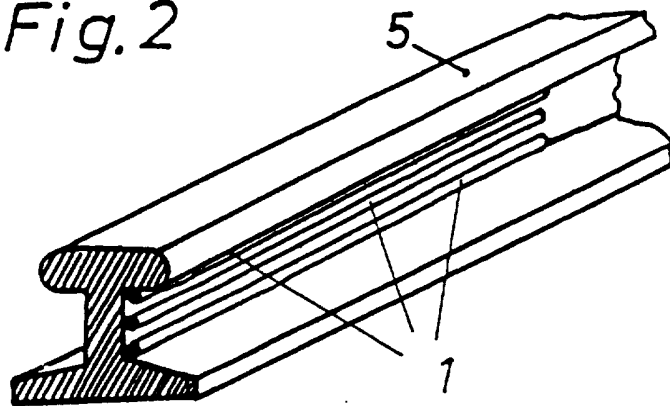


Fig. 3a

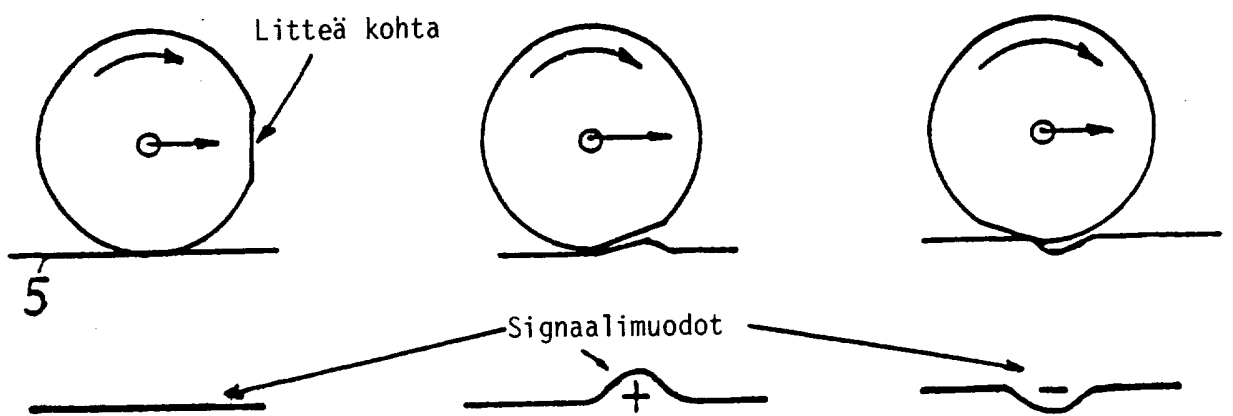


Fig.3b

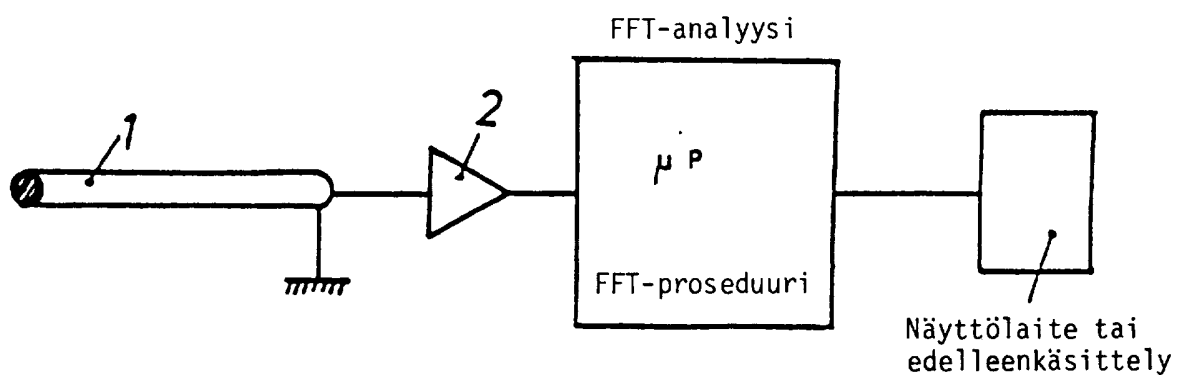
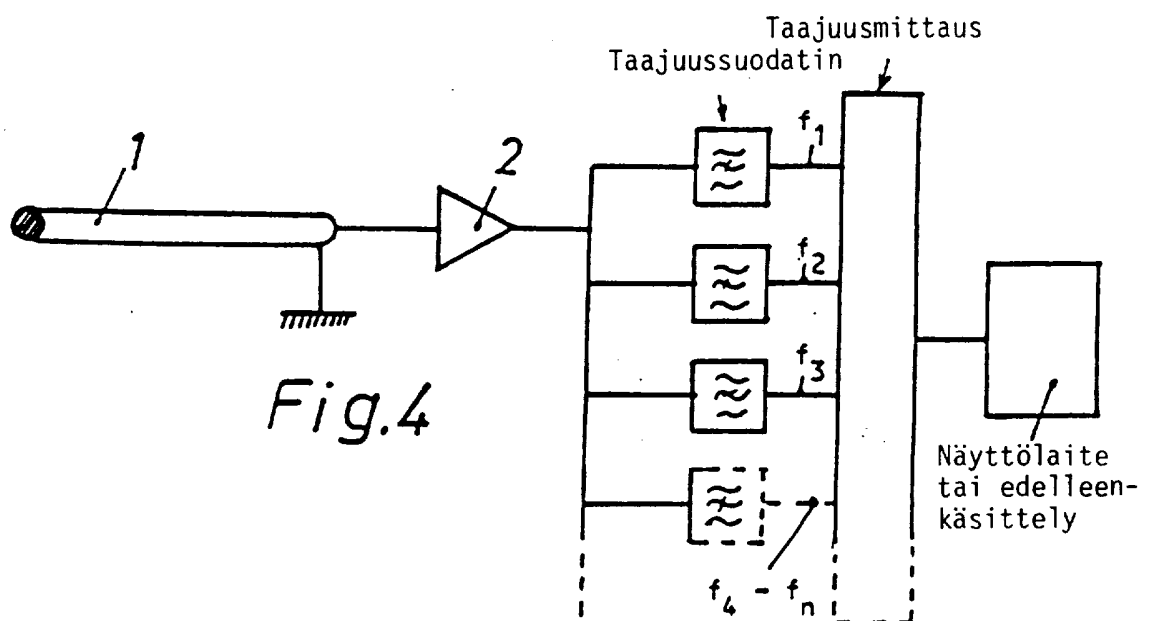
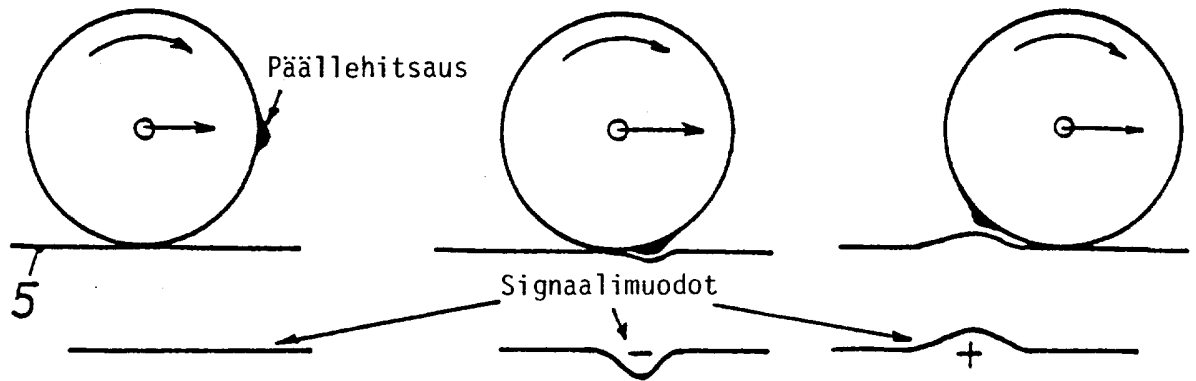


Fig.5