



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLAGGNINGSSKRIFT 90183

J (15) Patentti julkaisettu
Patentti julkaisti 07 10 1988

(51) Kv.lk.5 - Int.cl.5

H 05G 1/38

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	895610
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	23.11.89
(24) Alkupäivä - Löpdag	23.11.89
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	24.05.91
(44) Nähtävöksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.09.93

(71) Hakija - Sökande

1. **Planmed Oy**, Mekaanikonkatu 5, 00810 Helsinki, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. **Strömmer, Pekka**, Päivänkaari 6 D, 02210 Espoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: **Forssén & Salomaa Oy**

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite röntgendiagnostiikan, etenkin mammografian automaattivalotuksessa
Förfarande och anordning i anslutning till automatisk exponering vid röntgendiagnostik,
speciellt mammografi

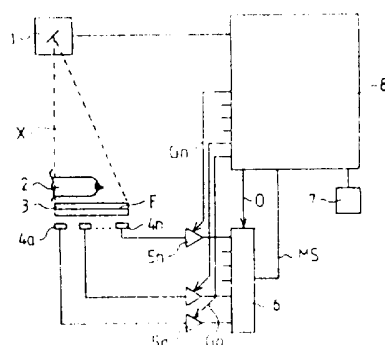
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

DE A 3635950 (H 05G 1/44), DE A 3641992 (H 05G 1/42), GB B 1374610 (H 05G 1/30)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ja laite röntgendiagnostiikassa, etenkin mammografiassa filmin (F) valotuksen säätämiseksi optimaaliseksi. Menetelmässä mitataan anturijärjestelyllä (4a...4n) kuvauskohteen (2) läpi mennyttä säteilyä, minkä perusteella säädetään valotusaikaa. Anturista (4a) tai eri antureista (4a...4n) mittaussignaaleit johdetaan kunkin anturin omalle vahvistimelle (5a...5n). Erityiseen kalibrointitilaan saattamalla ohjausjärjestelmällä säädetään vahvistimien (5a...5n) vahvistukset erilaisten kuvauskohteiden valotuksen edellyttämäksi. Järjestelmän normaalitoimintatilassa suoritetaan valotusmittaus em. tavalla säädettyjä vahvistusarvoja käyttäen.

Förfarande och anordning vid röntgendiagnostik, speciellt mammografi för att reglera exponeringen av en film (F) eller motsvarande så att den blir optimal. Vid förfarandet mäter man strålningen som trängt igenom fotograferingsobjektet (2) på basen av vilken exponeringstiden regleras. Förstärkningarna av förstärkarna (5a...5n) regleras med ett styrarrangemang som bringats i ett speciellt kalibreringstillstånd så att de blir i enlighet med vad som förutsätts av exponeringen av de olika fotograferingsobjekten. Vid det normala funktionstillståndet av arrangemanget utförs en exponeringsmätning genom att använda sig av på ovannämnda sätt reglerade förstärkningsvärden.



Menetelmä ja laite röntgendiagnostiikan,
etenkin mammografian automaattivalotuksessa
Förfarande och anordning i anslutning till automatisk
exponering vid röntgendiagnostik, speciellt mammografi

5

Keksinnön kohteena on menetelmä röntgendiagnostiikassa, etenkin mammo-
grafiassa filmin tai vastaavan valotuksen säätämiseksi optimaaliseksi,
10 jossa menetelmässä mitataan anturijärjestelyllä kuvauskohteen läpi men-
nyttä säteilyä ja tämän mittauksen perusteella säädetään valotusaikaa
tai vastaavaa, jossa menetelmässä johdetaan anturista tai eri antureis-
ta mittaussignaalit kunkin anturin omalle vahvistimelle, jossa menetel-
mässä säädetään ohjausjärjestelmällä mainittujen vahvistimien vahvis-
15 tukset erilaisten kuvauskohteiden valotuksen edellyttämäksi ja järjes-
telmän normaalitoimintatilassa suoritetaan valotusmittaus edellä maini-
tulla tavalla säädettyjä vahvistusarvoja käyttäen.

Lisäksi keksinnön kohteena on laite röntgendiagnostiikassa, etenkin
20 mammografiassa, joka laite käsittää röntgenlähteen, filminpitimen,
anturijärjestelyn, joilla kuvattavaa kohdetta läpäissyttä säteilyä
mitataan ja joka laite käsittää eri toimintaa ohjaavan ohjausyksikön
johon laitteeseen kuuluu filmipitimen yhteyteen tai tuntumaan sovitettu
yksi tai useampia säteilymittausantureita, joka/jotka on kukin kyt-
25 ketty oman vahvistimensa tuloon.

Lääkietieteellisessä röntgendiagnostiikassa pyritään sekä terävään kont-
rastiin että suureen resoluutioon. Samalla pyrkimyksenä on minimoida
potilaan saama säteilyannos.

30

Jotta röntgenkuvauksessa kuvausten onnistuminen olisi taattu kuvattavan
kohteen ja kuvantamisvälineiden laadusta riippumatta, on ennestään
tunnettua varustaa röntgenlaitteet valotusautomaatiikalla, joka huoleh-
tii röntgenfilmin oikeasta valotuksesta ja poistaa näin uusintakuvaus-
35 ten tarpeen.

Ennestään tunnetuissa valotusautomaatiikoissa on filmiä läpäisevän sä-
teilyn anturina käytetty esim. ionisaatiokammiota tai puolijohdetta,

- joka on sijoitettu kuvattavan kohteen ja kuvantamisvälineiden taakse mittaamaan filmille tulevaa säteily määrää. Säteilyyn verrannollinen, sopivasti vahvistettu signaali tarvittaessa linearisoidaan ja sen jälkeen integroidaan ajan suhteen. Integrointitulosta verrataan haluttua
- 5 filmiin tummumaa vastaavaan asetusarvoon ja sen tultua saavutetuksi säteily keskeytetään. Kehittyneemmissä ratkaisuisa anturin ja signaalinkäsittelyasteiden pohja-arvon ryömintä on kompensoitu automaattisella nollauksella, joka suoritetaan aina kuvausten välillä.
- 10 Esillä olevaan keksintöön liittyen viitataan FI-patenttihakemuksiin 882490 ja 894903 (hakija Automed Oy). Esillä olevan keksinnön mukaista menetelmää ja laitetta voidaan erityisen hyvin soveltaa juuri em. FI-hakemuksissa selostetuissa menetelmissä ja laitteissa, joihin yhdistettynä keksinnöllä saadaan aikaan tiettyjä synergiaetuja.
- 15 Keksintöön lähiten liittyvän tekniikan tason osalta viitataan FI-patenttihakemukseen 853317, DE-hakemusjulkaisuun 36 41 992 ja US-patentteihin 3,974,385 ja 4,763,343.
- 20 Edellä mainituista patenttijulkaisuista on tunnettu menetelmä mammo-grafialaitteen valotuksen säätämiseksi niin, että havaitaan yhdellä anturilla kuvattavaa rintaa läpäisevää säteilyä. Em. US-patentissa 4,763,343 on esitetty käytettäväksi anturia, joista toinen mittaa tutkittavan kudoksen kautta kulkevaa säteilyä ja joista toinen mittaa tutkittavan kudoksen ohi kulkevaa säteilyä ja jota viimeainittua detektoria käytetään säätöjärjestelmän kalibrointisignaalinä. Em. FI-hakemuksessa 853317 on esitetty eräänä variaationa, että valotusautomaattikan yhdellä anturilla suoritetaan peräkkäin useampia läpäisseen säteilyn havaintoja sekä spektrin korjauksia kuvauksen aikana.
- 30 Ennestään tunnetuissa ratkaisuisa on kuitenkin tiettyjä epäkohtia, kuten käyttöä ja kalibrointia hankaloittavia tekijöitä, jotka esillä olevalla keksinnöllä on tarkoitus poistaa.
- 35 Eräs ennestään tunnetuissa ratkaisuisa esiintyvä puute erityisesti mammografiakuvauksissa on se, että valotuksen mittausantureita on

yleensä vain yksi, jota on siirrettävä kuvattavan kohteen koosta ja kuvausprojektiosta riippuen eri kohtiin, jotta oikea valotus aikaansaadaan. Yleensä anturin siirto on toteutettu manuaalisesti, jolloin anturin paikka ja näin myös oikea valotus jäävät mammografialaitteen käyttäjän huolehdittaviksi. Syynä tämänkaltaiseen ratkaisuun voidaan hyväl-
5 tä syyllä pitää anturin kalibroinnin hankaluutta. Jos antureita yhden sijasta on useita, ne on kaikki erikseen kalibroitava.

Signaalinkäsittelyasteiden ja anturin pohja-arvon ryömintä on tunne-
10 tuissa ratkaisuihin saatu korjatuksi automaattisella nollauksella, mutta vahvistuksen mahdollinen muuttuminen on jäänyt korjaamatta. Koska signaalin vahvistuksella on olennainen merkitys mittauksen onnistumisen kannalta ja koska antureiden antama signaali röntgensäteilyn määrään nähden suuresti vaihtelee, on tunnetuissa ratkaisuihin kalibrointi aina
15 toteutettu vahvistusta säätöelimen avulla käsin säätämällä, koekuvamallalla ja mittaamalla filmin tummuma. Säätötoimenpide on tällöin hankala ja aikaavievä, sillä yleensä mainitut säätöelimet sijaitsevat säteilyn vaikutusalueella, mikä edellyttää säätäjän siirtymistä suojaan aina koeksäteilytysten ajaksi. Lisäksi tällaisilla säätöelimillä sekä itse
20 anturilla on taipumusta ajan myötä muuttua, jolloin saatu mittaustulos ei enää vastaa alkuperäistä asetusta ja edellyttää asiaan perehtyneen henkilön suorittamaa uusintakalibrointia.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada sellainen menetelmä ja laite mammografiakuvauksen valotusautomaatiikkaan, että erilaiset kuvattavat kohteet saadaan mahdollisimman optimaalisesti kuvatuiksi riittävän pienellä säteilyannoksella.

Keksinnön lisätarkoituksena on aikaansaada mammografian automaattivalotusmenetelmä ja -laite, joka on ominaisuuksiltaan monipuolinen ja toteutukseltaan edullinen.

Edellä mainittujen epäkohtien eliminoimiseksi ja esitettyihin ja myöhemmin selviäviin päämääriin pääsemiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle on pääasiallisesti tunnusomaista se, että eri anturien vahvistimien vahvistuksen säätämiseksi avataan ja suljetaan kunkin vahvistimen

lähtöön sovitettuja kytkimiä ohjaussignaalin avulla ennalta asetetulla pulssisuhteella käyttäen kytkentätaajuutta, joka on olennaisesti suurempi kuin sen integraattorin aikavakio, johon mainitut vahvistimet kytketään, että mainittuja antureita kalibroitaessa ohjausjärjestelmä asetetaan erityiseen kalibrointitilaan ja kuvattavana kohteena käytetään tunnettua referenssiä, että ohjausjärjestelmällä suoritetaan lyhyt koesäteilytys tietyllä röntgenlähteen kV-arvolla ja tietyllä mAs-arvolla käyttäen ennalta määriteltyä vahvistusarvoa ja että säteilytyksen päättyessä ohjausjärjestelmällä mitataan mittasignaali ja verrataan sitä ennalta määrättyyn vertailuarvoon sekä korjataan vahvistuksen säätösignaalin pulssisuhde tai vastaava sellaiseksi, että sillä saavutetaan oikea signaaliarvo.

Keksinnön mukaiselle laitteelle on puolestaan pääasiallisesti tunnusomaista se, että laite käsittää ohjausjärjestelmän, joka on sovitettu ohjaamaan mainittujen vahvistimien vahvistuksia, että mainittu ohjausjärjestelmä käsittää kunkin mainitun vahvistimen lähtöön kytketyn kytkimen, jotka on järjestetty avattavaksi ja suljettavaksi mainittujen vahvistinten vahvistusten säätämistä varten, ja että mainittujen vahvistimien lähdöt on kytketty laitteeseen kuuluvaan summausintegrointielimeen tai vastaavaan, joka on sovitettu muodostamaan signaalin, jonka avulla säteily on kytkettävissä pois päältä.

Esillä olevan keksinnön mukaisessa ratkaisussa anturisignaalin vahvistuksen säätö on toteutettu röntgenlaitetta ohjaavan ohjausjärjestelmän osaksi siten, että erityiseen kalibrointitilaan asetettuna ohjausjärjestelmä säätää vahvistuksen oikeaksi ja normaalissa toimintatilassa se käyttää saatua vahvistusarvoa valotusmittauksen suorittamiseen. Ratkaisussa ei ole ryömiviä säätöelimiä ja säädön tarkistuksen voi nopeasti suorittaa laitteen käyttäjä eikä erikoistuneita henkilöitä tarvita.

Esillä olevan keksinnön mukaisessa ratkaisussa antureiden lukumäärää ei tarvitse kalibroinnin hankaluuden vuoksi rajata, vaan niitä voidaan edullisesti käyttää tarvittava määrä kaikkien oletettavissa olevien kuvauskohteiden ja -tapojen asettamien vaatimusten mukaisesti, sillä ohjausjärjestelmä voi kalibroida ne kaikki nopeasti.

Tärkeä lisäetu keksinnössä on se, että kunkin anturin vahvistusta erikseen säätämällä on valittavissa mittausalueeksi yhden anturin asemesta kaikki tai jokin painotettu osa-alue, jolloin mittauksen painopiste-
aluetta siirtämällä ja/tai muuttamalla voidaan mittaus suorittaa aikai-
5 sempaa paljon tarkemmin kuvattavan kohteen geometriset ja fysiologiset ominaisuudet huomioon ottaen.

Laitteen ohjausjärjestelmä voi suorittaa oikean anturoinnin valinnan automaattisesti kuvauskohteen koon ja kuvaustavan mukaisesti, jotka
10 aikaisemmin tunnettujen ratkaisujen mukaisesti normaalisti syötetään ohjausjärjestelmälle, jotta se asettaa kuvaustelineen oikeaan asentoon ja tarvittaessa valitsee oikeat röntgenlähteen kV- ja mA-arvot.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti viittaamalla
15 oheisen piirustuksen kuvioissa esitettyihin keksinnön eräisiin sovellusesimerkkeihin, joihin keksintöä ei ole mitenkään ahtaasti rajoitettu.

Kuvio 1 esittää mittaus- ja ohjausjärjestelmää lohkokaaaviona.
20

Kuvio 2 esittää vahvistinasteita ja summaus- ja integrointiastetta.

Kuvio 3 esittää vahvistuksensäätösignaalin järjestämistä lohkokaaaviona.

25 Kuvio 4 esittää ohjausjärjestelmän lohkokaaaviona.

Aluksi selostetaan kuviossa 1 esitetyn järjestelmän perusrakenne. Ohjausjärjestelmä 8 käynnistää röntgensäteilyn röntgenputkesta 1, jolloin säteilykeila X kulkee kuvattavan kohteen 2, esim. rinnan, läpi ja filmikasetin 3 läpi kasetissa olevalle filmille F muodostaen sille latentin kuvan kuvattavasta kohteesta 2. Säteilykeila X kulkee edelleen säteilyä mittaaviin antureihin 4a...4n. Kunkin anturin 4a...4n antama säteilyyn verrannollinen signaali vahvistetaan kukin omalla vahvistimellaan 5a...5n ja johdetaan sitten summaus- ja integrointielimeen 6,
30 josta ajan suhteen integroitu signaali MS (kuvio 4) edelleen takaisinkytketään ohjausjärjestelmään 8. Kun signaali MS saavuttaa asetuseli-

mellä 7 valitun asetusarvotason, ohjausjärjestelmä 8 sammuttaa keilan X säteilyyn.

Kuvio 4 esittää erään mahdollisen ohjausjärjestelmän 8 toteutusvaihto-
5 ehdon. Kello-oskillaattori 13 käyttää mikroprosessorikeskusyksikköä 14,
joka liittyy osoiteväylän 15 ja dataväylän 16 avulla ohjelmamuistiin
17, mihin järjestelmän suoritusohjelmisto on tallennettu. Edelleen
mikroprosessori liittyy väylien avulla rinnakkaisporttiin 18, jolla
annetaan kuviossa 3 tarkemmin esitetyille pulssinleveysgeneraattoreille
10 19 sopivat asetusarvot ja lisäksi ohjataan nollaussignaalia 0. Rinnak-
kaisliityntäportin 21 avulla mikroprosessori lukee näppäimistöä 7 ja
ohjaa röntgengeneraattoria 22, josta saadaan takaisinkytkentä analo-
gi/digitaalimuuntimen 20 avulla mikroprosessorille. Samaa muunninta
käytetään myös MS signaalin konvertoimiseen mikroprosessorin käsiteltä-
15 vään digitaaliseen muotoon.

Antureita $4a...4n$ ja signaalivahvistimia $5a...5n$ voi olla yksi tai
useita, mutta tunnusomaista on se, että kullekin signaalinvahvistimelle
5a...5n on ohjausjärjestelmään sovitettu oma erillinen vahvistuksen-
20 säätönsä G_a-G_n , jolla kunkin vahvistimen $5a...5n$ vahvistusta voidaan
säätää sopivissa rajoissa. Lisäksi summaus- ja integrointielimeen 6 on
ohjausjärjestelmästä 8 järjestetty nollausohjaus 0, jonka avulla mitta-
signaalin pohja-arvo nollataan ennen säteilytyksen aloittamista siten,
että kullekin signaalinvahvistimelle $5a...5n$ asetetaan sille kuvauksessa
25 käytettäväksi aiottu vahvistusarvo ja annetaan integraattorin asettua
tällä asetuksella nollaan. Nollaustoiminta on esitetty tarkemmin jäl-
jempänä kuvion 2 selostuksessa ja se on periaatteeltaan sinänsä tun-
nettu.

30 Kuviossa 2 on esitetty yksityiskohtaisemmin vahvistin- ja integrointi-
asteet. Varsinaisen integraattorin muodostavat operaatiovahvistin OA2,
integrointikondensaattori CI ja integrointivastus RI. Ennen mittaus-
toimintaa pohja-arvo nollataan sulkemalla kykin KO mainitulla ohjaus-
signaalilla 0 samalla kun käytettävät anturit $5a...5n$ ovat kytkettyinä
35 kytkimillä $K_a...K_n$ käytettäväksi aiotuilla ohjaussignaaleilla $G_a...G_n$.
Tällöin integraattorin ulostulossa mahdollisesti vaikuttava jännite

varataan OAl:n avulla kondensaattoriin CO ja mittasignaali MS nollautuu. Varsinaisen mittaustapahtuman aikana kytkin KO on avattuna, jolloin kondensaattorin CO arvo ei muutu, vaan se huolehtii aikaisemmin mitatun pohja-arvon kompensoinnista. Käytettäessä riittävän pienivuoto-
 5 virtaisia komponentteja ei valotuksen aikana käytännössä ehdi tapahtua mainittavaa virhettä varauksen muutoksen johdosta.

Varsinaisen mittasignaalin integrointi tapahtuu keilan X säteilytyksen aikana. Oletetaan esimerkiksi, että vain anturi 4a ja vahvistin 5a ovat
 10 käytössä ja kytkin Ka on vahvistuksensäätösignaalin Ga avulla suljettu. Tällöin mitattu signaali Ma integroituu vastuksen Ra+RI kautta kohdensaattoriin CI ja näkyy säätösignaalin MS kaavan (1) mukaisesti.

15

$$MS = - \int_{t_0}^{t_1} \frac{M_a}{(R_a + RI)CI} dt \quad (1)$$

20

Vahvistuksen säätö toteutetaan avaamalla ja sulkemalla kytkintä Ka ohjaussignaalin Ga avulla sopivalla pulssisuhteella käyttäen kytkentätaajuutta, joka on olennaisesti suurempi kuin integraattorin aikavakio.
 25 Näin ollen, jos esimerkiksi kytkin Ka on suljettuna vain puolet ajasta, integroituu mittasignaali MS vain puolet aikaisemmasta arvosta, eli vahvistus on säädetty puoleen alkuperäisestä. Kun vielä ohjaussignaali Ga järjestetään kuvion 3 mukaisesti vertailupiiristä 11, joka digitaalisesti vertaa asetettua arvoa 12 taajuusgeneraattorin 10 käyttämän
 30 laskurin 9 arvoon, saadaan aikaan pulssisuhde, joka pysyy vakiona, eikä ryömintää esiinny. Vaikka taajuusgeneraattorin 10 antama taajuus jonkin verran muuttuisi, sekään ei vaikuta mittaustulokseen, kunhan taajuus pysyy olennaisesti integraattorin aikavakiota suurempana. Käytännössä sekään on helppo välttää esim. kiteellä.

35

Useampia antureita ja signaalivahvistimia käytettäessä järjestetään jokaiselle oma vastus Ra...Rn ja kytkin Ka...Kn, joita ohjataan vastavasti signaaleilla Ga...Gn. Tällöin kytkettäessä vain yhtä kytkintä

mittaus suoritetaan yhdellä anturilla, mutta kytkettäessä useampia kytkimiä kutakin nimenomaan omalla pulssisuhteellaan, saadaan mittauslokokseksi useampien mittasignaalien ennalta määrätysti painotettu summa.

- 5 Käytännössä vastukset $R_a \dots R_n$ valitaan olennaisesti vastusta RI pienemmiksi, jolloin integrointitulokseksi on valittujen signaalien vahvistuksilla painotettu keskiarvo. Jos esimerkiksi mittasignaali M_a on 1 ja M_b on 2 ja kytkimet K_a ja K_b pidetään suljettuina, syntyy vastusten R_a , R_b ja RI kytkentäpisteeseen signaali 1,5 (koska RI on olennaisesti R_a :ta ja
- 10 R_b :tä suurempi, sen vaikutus voidaan jättää huomiotta), joka sitten integroituu vastuksen RI kautta mittasignaali MS. Täten, kun ohjaussignaalien G_a ja G_b pulssisuhteet on siten valittu, että samalla säteilymäärällä saadaan kummastakin erikseen sama integrointitulokseksi, saadaan niitä yht'aikaa käytettäessä niiden keskiarvon integrointitulokseksi, eli
- 15 mittaus tulee suoritetuksi kahden anturin alueelta mittausten keskiarvona, eikä summana, mikä antaisi valotuksen säädön kannalta väärän tuloksen. Edelleen muuttamalla pulssisuhteita edellä mainituista yhtäsuuren signaalin antavista, voidaan mittaus painottaa tulevaisuudessa enemmän toisesta anturista 4 kuin toisesta tai useampia antureita 4 käytettäessä
- 20 sopivasti kaikista $4_a \dots 4_n$ tai osasta niitä.

Koska vahvistuksen säätö on toteutettu digitaalisesti pulssisuhteella ja on suoraan verrannollinen käytettyyn pulssisuhteeseen, voidaan ohjausjärjestelmässä helposti toteuttaa erilaiset painotukset tarkasti.

25

- Ennen varsinaisia mittauksia on anturit kalibroitava. Tätä varten ohjausjärjestelmä 8 asetetaan erityiseen kalibrointitoimintaan ja kuvattavan kohteen tilalle asetetaan jokin referenssi, kuten esimerkiksi keskimääräistä rintaa vastaava määrä akryyliä. Painettaessa valotus-
- 30 kytkintä 7 ohjausjärjestelmä 8 suorittaa lyhyen koesäteilytyksen tietyllä röntgenlähteen 1 kV-arvolla ja tietyllä mAs määrällä käyttäen ennalta määritettyä vahvistusarvoa, esimerkiksi 0,5:tä. Säteilytyksen päättyessä ohjausjärjestelmä 8 mittaa saadun mittasignaalin MS ja vertailee sitä ennalta määritettyyn vertailuarvoon, sekä korjaa vahvistuksen-
- 35 säätösignaalin pulssisuhteen sellaiseksi, että sillä saavutetaan oikea signaaliarvo. Tarvittaessa voidaan suorittaa vielä tarkistusmittaus

saadulla arvolla. Näin anturit 4a...4n kalibroidaan yksi toisensa jälke-
keen suorittaen integraattorin nollausjakso aina välissä. Käyttämällä
riittävän lyhyitä valotusaikoja saadaan antureiden kalibrointi suorite-
tuksi muutamassa sekunnissa esimerkiksi laitteen käyttäjän toimesta.

5

Koska röntgenputkien säteilytuotto vaihtelee jonkin verran putkiyksil-
östä toiseen, eikä näin ollen samalla kuvauskohteella ja samoilla kV-
ja mAs-arvoilla välttämättä aina saavuteta oikeaa filmin tummuusastet-
ta, ohjausjärjestelmään 8 voidaan tätä varten lisätä korjausmahdolli-
suus, vaikkakin poikkeama on niin pieni, ettei sitä käytännössä tarvit-
se välttämättä huomioida. Antureiden 4a...4n kalibroinnin jälkeen suo-
ritetaan koekuvaus edellä mainitusta referenssikohteesta filmille F,
joka kehitetään ja jonka tummuus mitataan. Jos tummuus poikkeaa ane-
tusta vertailuarvosta, annetaan ohjausjärjestelmälle korjauskerroin,
joka eliminoi poikkeaman. Tätä säätöä varten on käytettävissä oltava
densitometri filmin tummuuden mittaamiseksi, joten toimenpide ei ole
aivan yksinkertainen, mutta toisaalta sitä ei välttämättä tarvitse
suorittaa ollenkaan tai se on tarpeen tehdä vain kerran tehtaalla lai-
tetta käyttöön otettaessa ja mahdollisesti pitkän käyttöiän jälkeen
röntgenputken muuttuneen säteilytuoton korjaamiseksi.

Yllä esitetyn mittasignaalin MS käyttö säteilyn katkaisemisen perustee-
na ei suoraan käy päinsä. Oikean filmin tummumistuloksen aikaansaami-
seksi on otettava huomioon käytetty röntgenputken anodijännite (kV),
filmi/vahvistuslevytyyppi, kasetin tyyppi, hila ja suodatus, sekä li-
säksi kuluneen kuvausajan vaikutus filmin herkkyyden putoamiseen.

On painokkaasti korostettava, että edellä on esitetty vain eräitä keks-
sinnön sovellusesimerkkejä ja keksinnön piiriin kuuluvat myös useat,
alan ammattimiehelle ilmeiset keksinnön menetelmien ja laitteiden modi-
fikaatiot, joista mainittakoon vain seuraavat: vahvistuksen säätökytki-
met ovat korvattavissa muunlaisilla automatiikan säätämällä vastuksil-
la, kalibrointitoiminnon erilaiset variaatiot tai kuvantamismenetelmät,
joissa filmin F sijasta käytetään muuta kuvan tallennusmenetelmää,
kuten CCD-ilmaisimia.

Seuraavassa esitetään patenttivaatimukset, joiden määrittelemän keksinnällisen ajatuksen puitteissa keksinnön eri yksityiskohdat voivat vaihdella ja poiketa edellä esitetyistä.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä röntgendiagnostiikassa, etenkin mammografiassa filmin (F) tai vastaavan valotuksen säätämiseksi optimaaliseksi, jossa menetelmäsä mitataan anturijärjestelyllä (4a...4n) kuvauskohteen (2) läpi men-
5 nnyttä säteilyä ja tämän mittauksen perusteella säädetään valotusaikaa tai vastaavaa, jossa menetelmässä johdetaan anturista (4a) tai eri antureista (4a...4n) mittaussignaalit kunkin anturin omalle vahvistimelle (5a...5n), jossa menetelmässä säädetään ohjausjärjestelmällä
10 mainittujen vahvistimien (5a...5n) vahvistukset erilaisten kuvauskoh- teiden valotuksen edellyttämäksi ja järjestelmän normaalitoimintatilas- sa suoritetaan valotusmittaus edellä mainitulla tavalla säädettyjä vahvistusarvoja käyttäen, t u n n e t t u siitä, että eri anturien (4a...4n) vahvistimien (5a...5n) vahvistuksen säätämiseksi avataan ja
15 suljetaan kunkin vahvistimen (5a...5n) lähtöön sovitettuja kytkimiä (Ka...Kn) ohjaussignaalin (Ga...Gn) avulla ennalta asetetulla puls- sisuhteella käyttäen kytkentätaajuutta, joka on olennaisesti suurempi kuin sen integraattorin aikavakio, johon mainitut vahvistimet (5a...5n) kytketään, että mainittuja antureita (4a...4n) kalibroitaessa ohjaus-
20 järjestelmä (8) asetetaan erityiseen kalibroititilaan ja kuvattavana kohteena käytetään tunnettua referenssiä, että ohjausjärjestelmällä (8) suoritetaan lyhyt koesäteilytys tietyllä röntgenlähteen kV-arvolla ja tietyllä mAs-arvolla käyttäen ennalta määriteltyä vahvistusarvoa ja että säteilytyksen päättyessä ohjausjärjestelmällä (8) mitataan mit-
25 tasignaali (MS) ja verrataan sitä ennalta määrättyyn vertailuarvoon sekä korjataan vahvistuksen säätösignaalin pulssisuhde tai vastaava sellaiseksi, että sillä saavutetaan oikea signaaliarvo.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
30 että menetelmässä käytetään useita kiinteästi sijoitettuja antureita (4a...4n), joista valitaan kulloinkin tarpeellinen määrä ja joiden anturien (4a...4n) anturisignaaleista muodostetaan sopivasti painotettu integroitu signaali (MS), jonka saavutettua tietyn arvon filmin (F) tai vastaavan valotus katkaistaan.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u
siitä, että eri anturien (4a...4b) vahvistimilta (5a...5n) tulevat
signaalit (Ma...Mn) johdetaan summaus- ja integrointielimeen (6), johon
5 johdetaan ohjausjärjestelmästä (8) nollausohjaus (0), minkä avulla
mittasignaalin pohja-arvo nollataan ennen säteilytyksen aloittamista
siten, että kullekin signaalivahvistimelle (5a...5n) asetetaan sille
kuvauksessa käytettäväksi aiottu vahvistusarvo ja annetaan integraatto-
rin asettua tällä asetuksella nolnaan.
- 10 4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u
siitä, että kunkin anturin (4a...4n) vahvistimen (5a...5n) lähdöt kyt-
kimien (Ka...Kn) välityksellä kytketään vastuksiin (Ra...Rn), jotka
kytketään yhteiseen vastukseen (RI), jonka resistanssi on olennaisesti
suurempi kun mainittujen vastusten (Ra...Rn) resistanssit niin, että
15 integrointituloksena saadaan valittujen anturisignaalien vahvistuksilla
painotettu keskiarvo.
5. Laite röntgendiagnostiikassa, etenkin mammografiassa, joka laite
käsittää röntgenlähteen (1), filminpitimen (3), anturijärjestelyn
20 (4a...4n), joilla kuvattavaa kohdetta (2) läpäissyttä säteilyä mitataan
ja joka laite käsittää eri toimintaa ohjaavan ohjausyksikön (8),
johon laitteeseen kuuluu filmipitimen (3) yhteyteen tai tuntumaan sovi-
tettu yksi tai useampia säteilymittausantureita (4a...4n), joka/jotka
on kukin kytketty oman vahvistimensa (5a...5n) tuloon, t u n n e t t u
25 siitä, että laite käsittää ohjausjärjestelmän (8), joka on sovitettu
ohjaamaan mainittujen vahvistimien (5a...5n) vahvistuksia, että mainit-
tu ohjausjärjestelmä (8) käsittää kunkin mainitun vahvistimen (5a...5n)
lähtöön kytketyn kytkimen (Ka...Kn), jotka on järjestetty avattavaksi
ja suljettavaksi mainittujen vahvistinten (5a...5n) vahvistusten säätä-
30 mistä varten, ja että mainittujen vahvistimien (5a...5n) lähdöt on
kytketty laitteeseen kuuluvaan summausintegrointielimeen (6) tai vas-
taavaan, joka on sovitettu muodostamaan signaalin (MS), jonka avulla
säteily on kytkettävissä pois päältä.

Patentkrav

1. Förfarande vid röntgendiagnostik, speciellt mammografi för att reglera exponeringen av en film (F) eller motsvarande så att den blir
5 optimal, vid vilket förfarande man mäter strålningen som trängt igenom fotograferingsobjektet (2) med en givararrangemang (4a...4n) och på basen av denna mätning regleras exponeringstiden eller motsvarande, vid vilket förfarande mätningssignalerna från givaren (4a) eller de olika givarna (4a...4n) leds till förstärkaren (5a...5n) av var och en
10 givare, vid vilket förfarande man med ett styrarrangemang reglerar förstärkningarna av nämnda förstärkare (5a...5n) så att de blir i enlighet med vad som förutsätts av exponeringen av de olika fotograferingsobjekten och vid det normala funktionstillståndet av arrangemanget utförs en exponeringsmätning genom att använda sig av de på ovannämnda
15 sätt reglerade förstärkningsvärdena, k ä n n e t e c k n a t därav, att för att reglera förstärkningen av förstärkarna (5a...5) av de olika givarna (4a...4n) öppnas och sluts kopplingarna (Ka...Kn) som anordnats i utgången av var och en förstärkare (5a...5n) till med hjälp av en styrsignal (Ga...Gn) med på förhand inställt impulsförhållande genom
20 att använda sig av en kopplingsfrekvens som är väsentligen större än tidkonstanten av den integrator till vilken nämnda förstärkare (5a...5n) kopplas, att man vid kalibrering av nämnda givare (4a...4n) ställer in styrsystemet (8) i ett speciellt kalibreringsfunktions-tillstånd och en känd referens används som fotograferingsobjekt, att
25 man med styrsystemet (8) utför en kort provstrålning med ett givet kV-värde på rötgenkällan och med ett givet mAs-värde genom att använda sig av det på förhand inställda förstärkningsvärdet och att då strålningen slutar mäter man mätsignalen (MS) med styrsystemet (8) och jämför detta med ett påförhand bestämt referensvärde samt korrigerar
30 impulsförhållandet av förstärkningens reglersignal eller motsvarande så att man med detta erhåller det riktiga signalvärdet.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att man vid förfarandet använder flera stationära givare (4a...4n), av
35 vilka man vid varje tillfälle väljer behövlig mängd och varvid man av givarsignalerna från givarna (4a...4n) bildar en på lämpligt sätt av-

vägd integrerad signal (MS), som då den uppnått ett givet värde bryter av exponeringen av filmen (F) eller motsvarande.

3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t
5 därav, att signalerna (Ma...Mn) som kommer från förstärkarna (5a...5n) av de olika givarna (4a...4b) leds till ett summerings- och integreringsorgan (6), till vilket man leder nollstyrningen (0) från styrarrangemanget (8), med hjälp av vilken nollstyrning bottenvärdet på signalen nollställs innan man påbörjar strålningen på sådant sätt, att man
10 för var och en signalförstärkare (5a...5n) ställer in det avsedda förstärkningsvärdet som ska användas för denna vid fotograferingen och låter integratorn ställa in sig på noll med denna inställning.

4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k -
15 n a t därav, att utgångarna av förstärkaren (5a...5n) av var och en givare (4a...4n) kopplas genom förmedling av kopplingarna (Ka...Kn) till förstärkarna (Ra...Rn), som kopplas till ett gemensamt motstånd (RI), vars resistans är väsentligen större än resistanserna av nämnda motstånd (Ra...Rn) så att man som integreringsresultat erhåller
20 avvägda ett medeltal som avvägts med de valda förstärkningarna av givarsignalerna.

5. Anordning vid röntgendiagnostik, speciellt mammografi, vilken anordning innefattar en röntgenkälla (1), en filmhållare (3), ett
25 givararrangemang (4a...4n), med vilka strålningen som gått genom fotograferingsobjektet (2) mäts och vilken anordning innefattar en styrenhet (8) som styr de olika funktionerna, till vilken anordning hör en eller flera strålningsmätare (4a...4n) som anordnats i förbindelse med eller i kontakt med filmhållaren (3), vilken/vilka strålningsmätare
30 var och en är kopplade till ingången av en egen förstärkare (5a...5n), k ä n n e t e c k n a d därav, att anordningen innefattar ett styrarrangemang (8) som är anordnat att styra förstärkningarna av nämnda förstärkare (5a...5n), att nämnda styrarrangemang (8) innefattar en till utgången av var och en av nämnda förstärkare (5a...5n) kopplad
35 koppling (Ka...Kn), som är anordnade att kunna öppnas och slutas till för reglering av förstärkningarna av nämnda förstärkare (5a...5n), och

att utgångarna av nämnda förstärkare (5a...5n) är kopplade till ett summerings-integrationsorgan (6) eller motsvarande som hör till anordningen, vilket är anordnat att bilda en signal (MS) med hjälp av vilken strålningen kan fränkopplas.

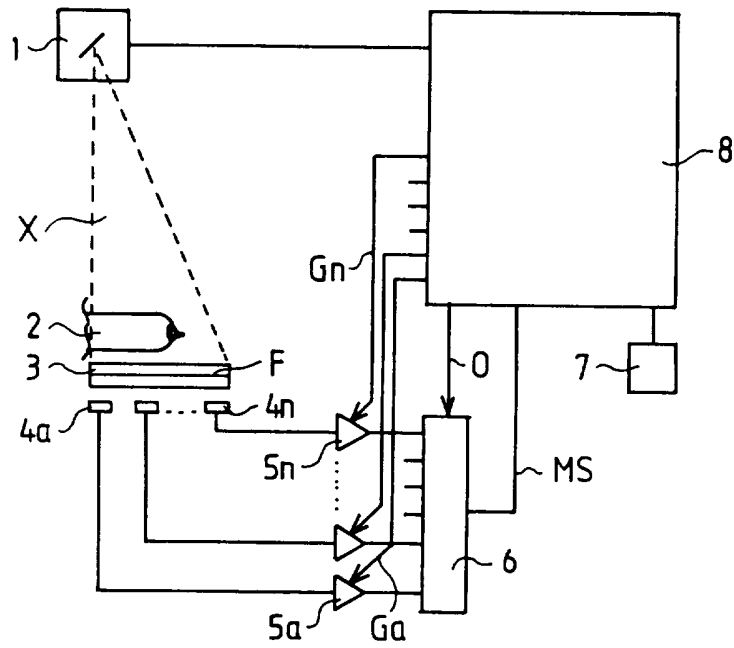


FIG. 1

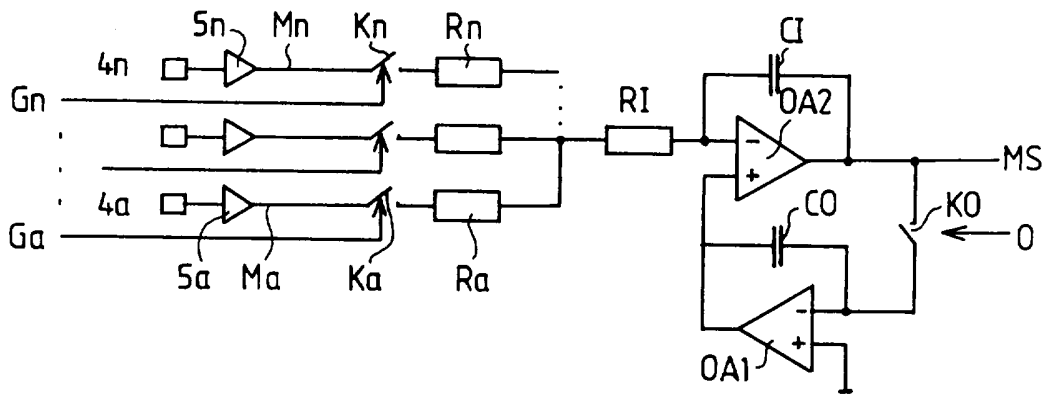


FIG. 2

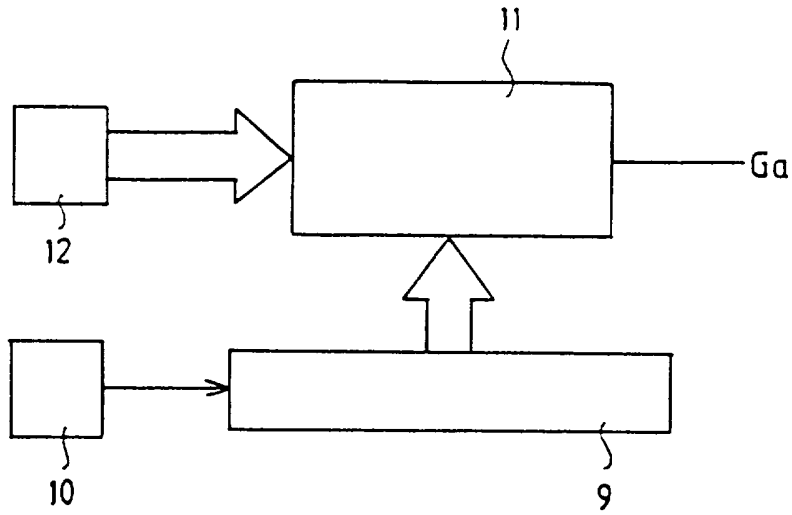


FIG. 3

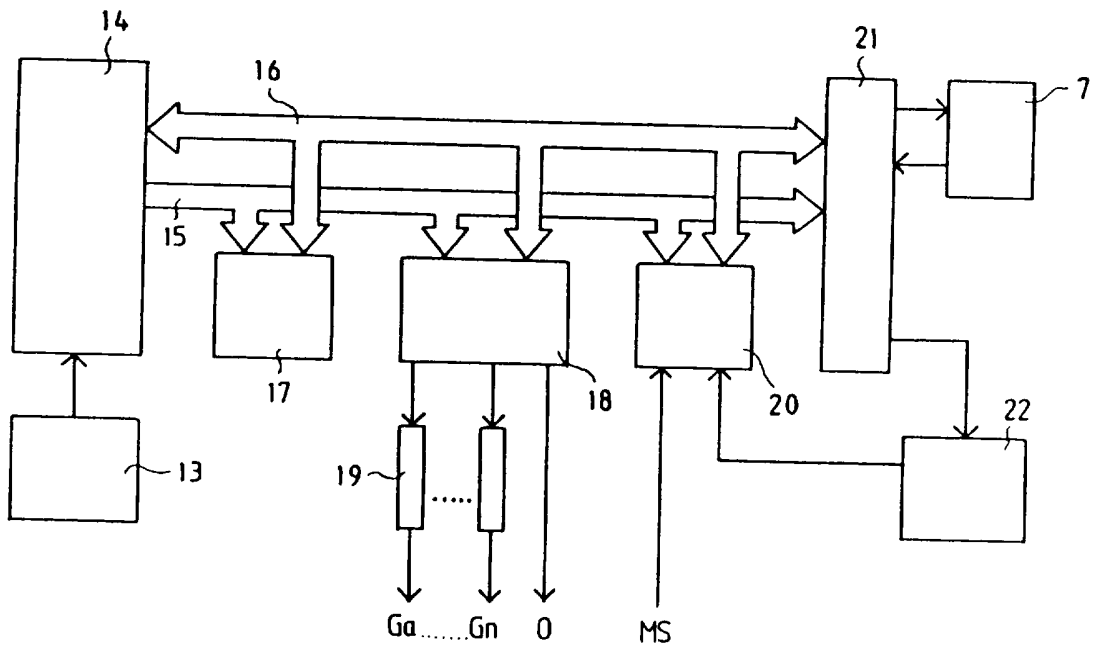


FIG. 4