



(12) **Øversettelse av  
europeisk patentskrift**

(11) **NO/EP 2419703 B1**

**NORGE**

(19) NO  
(51) Int Cl.  
**G01J 5/60 (2006.01)**  
**G01N 21/35 (2006.01)**

**Patentstyret**

---

- (21) Øversettelse publisert 2013.08.05
- (80) Dato for Den Europeiske Patentmyndighets publisering av det meddelte patentet 2013.03.20
- (86) Europeisk søknadsnr 10714565.8
- (86) Europeisk innleveringsdag 2010.04.16
- (87) Den europeiske søknadens Publiseringsdato 2012.02.22
- (30) Prioritet 2009.04.17, DK, 200900508
- (84) Utpekte stater AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
- (73) Innehaver Danfoss Ixa A/s, Ulvehavevej 61, 7100 Vejle, Danmark
- (72) Oppfinner STOLBERG-ROHR, Thomine, Odinsgade 50 T, DK-7100 Vejle, Danmark  
JENSEN, Jens Møller, Nordrevej 11, DK-8700 Horsens, Danmark  
KRISHNA, Arun, Langkærvej 19, mf., DK-8381 Tilst, Danmark  
MUNCH, Lars, Trelle Ager 46, DK-6580 Vamdrup, Danmark  
BUCHNER, Rainer, Buen 37, 1.tv., DK-7080 Børkop, Danmark  
MOOS, Henrik Gedde, Lucinaborg 30, DK-7000 Fredericia, Danmark
- (74) Fullmektig Zacco Norway AS, Postboks 2003 Vika, 0125 OSLO, Norge

- 
- (54) Benevnelse **Gassensor med båndpassfiltre for å måle temperatur til en emitter**
- (56) Anførte publikasjoner EP-A1- 0 462 901  
GB-A- 1 220 814  
US-A- 5 081 998  
US-A- 5 650 624  
US-A- 5 995 008  
US-A1- 2003 147 080  
US-A1- 2008 283 753  
WO-A2-93/09413

## **Gassensor med båndpassfiltre for å måle temperatur til en emitter**

### **Beskrivelse**

5 Oppfinnelsen vedrører en sensor med et filterarrangement nedstrøms av hvilken det er anordnet et detektorarrangement, og en evalueringsinnretning som er forbundet til detektorarrangementet, filterarrangementet har minst et første filter, det utpekte filteret, som er konfigurert som et båndpassfilter som tillater passering av et første forhåndsbestemt bånd, det utpekte båndet, minst ett andre filter, referansefilteret/-filtrene, som er konfigurert som båndpassfiltre 10 som tillater passering av ett eller flere andre forhåndsbestemte bånd, referansebåndet/-båndene, og hvor detektorarrangementet har minst én detektor forbundet med det minst ene av filtrene. Sensoren bruker båndpassfiltrene for å måle temperaturen til en emitterende kilde. Sensoren kan med fordel brukes innenfor IR-båndet, og kan fordelaktig brukes til å påvise CO<sub>2</sub>.

15

### **BAKGRUNN**

En slik sensor, som er konfigurert som en gassensor, er kjent fra for eksempel US 5,081,998 A. En IR-strålingskilde er tilveiebrakt deri som påvirker totalt fire 20 detektorer som et filterarrangement. Filterarrangementet har to filtre med forskjellig passeringskarakteristikk. Et første filter har et passbånd for IR-stråling som absorberes av CO<sub>2</sub>. Det filteret refereres derfor også til som et "CO<sub>2</sub>-filter". Detektorene anordnet nedstrøms er utpekte CO<sub>2</sub>-detektorer. Det andre filteret har et passbånd forskjellig derfra som tjener til å bestemme et referanseantall. 25 Detektorene anordnet nedstrøms av det referansefilteret refereres til som referansedetektorer. Mellom IR-kilden og de to filtrene er det anordnet et tredje filter som refereres til som et naturlig tetthetsfilter og overlapper halve det første filteret og halve det andre filteret. Følgelig mottar ett av de to CO<sub>2</sub>-detektorene og ett av referansedetektorene kun IR-stråling som har passert gjennom både 30 det naturlige tetthetsfilteret og gjennom enten CO<sub>2</sub>-filteret eller referansefilteret. I evalueringsinnretningen dannes differansen til de to CO<sub>2</sub>-detektorenes utgående signaler og de to referansedetektorener differanse. De to differansene deles så på hverandre. En slik CO<sub>2</sub>-sensor er påkrevd for eksempel for å bestemme CO<sub>2</sub> i en pasients pust for å bedre kunne overvåke pasienten under 35 bedøvelse.

En ulempe med slike sensorer er at de krever relativt mye strøm, og en annen ulempe er antallet detektorer som kreves. Arrangementet kjent fra US 5,081,998 A krever en strålekilde som i hvert fall ved langtidsbruk gjør den uskikket til batteridrevet bruk. En slik IR-kilde krever dessuten en viss oppvarmingsperiode, slik at uten en grad av forberedelse er det ikke alltid mulig å utføre målinger når det er ønskelig.

Problemet som ligger til grunn for oppfinnelsen, er å forenkle bruken av en IR-sensor som er presentert i sensoren beskrevet i US 2008/0283753, hvori passbåndet til et første filter er anordnet innenfor passbåndet til et andre filter, og evalueringssinnretningen danner differansen til detektorenes signaler og normaliserer den til signalet fra en detektor.

Den konfigurasjonen gjør det mulig å evaluere i det vesentlige mer IR-stråling. IR-strålingen er derfor ikke oppdelt i to adskilte spekter hvor hver detektor detekterer kun ett spekter. En detektor detekterer isteden IR-stråling som har et predefinert spektralspekter som også inkluderer for eksempel absorpsjonsspektrumet til gassen som skal bestemmes, her CO<sub>2</sub>. Den andre detektoren detekterer et IR-spektrum fra et sub-spekter derav som ikke inkluderer absorpsjonsspektrumet til gassen som skal bestemmes. Sensitiviteten til sensoren økes derfor betraktelig, med andre ord stilles det kun relativt lave krav til forsyningen av IR-stråling til sensoren. Fordi forskjellen mellom de utgående signalene til detektorene dannes, elimineres et forstyrrende signal, for eksempel bakgrunnsstøy eller lignende. Normaliseringen av differansen til en detektors utgående signal muliggjør svingninger i intensiteten til IR-strålingen som skal kompenseres. Det er også mulig å bruke mer enn to sensorer med et tilsvarende større antall filtre hvor de individuelle passpektrene da overlapper tilsvarende. Med en slik sensor er det også mulig å anskaffe annen informasjon, for eksempel relatert til temperatur, til bevegelse i rommet, til antall personer i rommet osv. Fordi det er mulig å detektere betydelig mer stråling, kan strømbruken reduseres, slik at den nødvendige strømmen også kan forsynes med et batteri. Det gir igjen større frihet med tanke på lokal montering og bruk. Sensoren kan overføre signalene sine trådløst.

Passbåndet til det første filteret er fortrinnsvis større enn passbåndet til det andre filteret. Følgelig inkluderer det første filteret, i tillegg til å inkludere

spektralspekteret som tillates å passere det andre filteret, også spektralspekteret hvor IR-strålingen absorberes.

5 De to filtrene har fortrinnsvis en felles begrensingsbølgelengde. Det forenkler evaluering. Forskjellen mellom de utgående signalene til detektorene kan så lett dannes uten at det er nødvendig med ytterligere beregningssteg. Begrensingsbølgelengdene er bølgelengdene som definerer, det vil si begrenser, passbåndene. De refereres til som "nedre bølgelengde" og "øvre bølgelengde".

10

Det er imidlertid en kjent situasjon at mengden så vel som den spektrale strålespredningen til en emitter er avhengig av temperaturen til emitteren. Dette er gitt av den velkjente Plancks strålespredning. Gitt en temperatur til emitteren gir så en Planck-kurve strålingens avhengighet til bølgelengden, hvor Planck-kurvene har en maksimalstråling ved en bølgelengde hvor maksimalstrålingsverdien så vel som bølgelengden til maksimalstrålingen er temperaturavhengige.

15

20 Bruk av en naturlig kilde i sensorsystemer slik den beskrevet i for eksempel US 2008/0283753, ville få passbåndene til filtrene til å forandre energi (eller med andre ord strålingsintensitetstettheten) over båndet til bølgelengdene. Temperaturen til en slik naturlig kilde er vanligvis ikke kjent og enda mindre styrbar.

25

Denne konstruksjonen er i stand til å kompensere for forandringer i lyskildens strålingsintensitet, men er ikke robust mot for eksempel temperaturforandringer til lyskilden.

30

US-A-5650624 beskriver en passiv kilde infrarød gassdetektor som bruker en omgivende temperaturkilde, og rommet mellom detektorsammenstillingen og kilden som prøvekammeret er tilveiebrakt, gassdetektoren inkluderer en infrarød detektorsammenstilling for å fremstille et første utgående signal, et andre utgående signal og et tredje utgående signal, det første utgående signalet indikerer strålingen mottatt av detektorsammenstillingen ved et første ikke-nøytralt spektralbånd som er absorberbart av en forhåndsvalgt gass som skal detekteres, det andre utgående signalet indikerer strålingen mottatt av

35

detektorsammenstillingen ved et første nøytralt spektralbånd fra den passive infrarøde kilden, og det tredje utgående signalet indikerer strålingen mottatt av detektorsammenstillingen ved et andre naturlig spektralbånd fra den passive infrarøde kilden. Signalbehandlingsmidler er inkludert for å manipulere de tre utgående signalene for å bestemme konsentrasjonen av gassen som overvåkes. Ved å tilføye ytterligere detektorer til detektorsammenstillingen som kan detektere stråling ved spektralbåndkarakteristikker til ytterligere gasser, kan den infrarøde gassdetektoren brukes til å overvåke konsentrasjonen av en flerhet gasser.

10

US-A1-2003/147080 beskriver en anordning og en fremgangsmåte for åpen bane-gassdeteksjon. Anordningen inkluderer en strålingskilde og første og andre strålingsdetektorer som er følsomme for stråling i første og andre spektralbånd. Den lange begrensingsbølgelengden til det andre spektralbåndet er lengre enn den lange begrensingsbølgelengden til det første spektralbåndet, og den korte begrensingsbølgelengden til det andre spektralbåndet er kortere enn den korte begrensingsbølgelengden til det korte spektralbåndet, slik at det andre spektralbåndet er bredere enn og overlapper helt det første spektralbåndet. Stråling fra strålingskilden passerer gjennom området som skal undersøkes for gass, og absorberes delvis hvis det finnes gass. Banen mellom strålingskilden og den første og andre strålingsdetektoren trenger ikke være innesperret og kan være over 100 meter lang. En prosessor sammenligner intensitetssignaler fra strålingsdetektorene med en terskelverdi og genererer et utgående signal som indikerer en tilstedeværelse av gass basert på sammenligningen. Fremgangsmåten inkluderer trinnene med å passere stråling gjennom et område og føle stråling som har passert gjennom området innenfor første og andre spektralbånd, hvori den lange begrensingsbølgelengden til det andre spektralbåndet er lengre enn den lange begrensingsbølgelengden til det første spektralbåndet, og den korte begrensingsbølgelengden til det andre spektralbåndet er kortere enn den korte begrensingsbølgelengden til det korte spektralbåndet. Intensitetene i spektralbåndene sammenlignes med en terskelverdi, og tilstedeværelsen av gass indikeres basert på sammenligningen.

35

Det er den foreliggende oppfinnelsens formål å presentere fremgangsmåter for å løse disse problemene med de foreliggende sensorene og en sensor som bruker løsningene, ved å introdusere en måte å estimere kildetemperaturen på.

**SAMMENDRAG**

5 Det er derfor ett formål ved den foreliggende oppfinnelsen å presentere en fremgangsmåte for å minst estimere emitterkildetemperaturen og bruke dette til å korrigere eller justere sensormålingene.

10 Den foreliggende oppfinnelsen løser disse problemene ved å bruke en tjener ifølge krav 1. Det utpekte filteret og referansefilteret/-filtrene har forskjellige begrensingsbølgelengder. Den "nedre bølgelengden" er den laveste bølgelengden hvorfra filtrene tillater strålingspassasje, og den "øvre bølgelengden" er den høyeste bølgelengden høyere enn den nedre bølgelengden, hvorfra filteret stenger strålingspassasjen.

15 Spektrene av tillatte bølgelengder til de utpekte filtrene er i det følgende referert til som det/de "utpekte båndet/båndene" og de tillatte bølgelengdene til referansefiltrene er i det følgende referert til som "referansebåndene".

20 Som skrevet er den utpekte nedre bølgelengde i den foreliggende oppfinnelsen forskjellig fra den/de nedre referanselengden(e), og den utpekte øvre bølgelengden er forskjellig fra den/de øvre referansebølgelengden(e). Dette har fordelen at forandringer, slik som spektralfordelingen av intensiteten til den innkommende strålingen, for eksempel forårsaket av kildens temperatursvingninger, kan kompenseres ved å fordele referansebåndene over og under det utpekte båndet. I én foretrukket utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen er denne fordelingen slik at ved en temperaturforandring tilsvarer økningen i strålingsintensitet (eller intensitetstetthet eller energi) over referansebåndet omtrent med strålingsintensitetsøkning (eller intensitetstetthet eller energi) over det utpekte båndet.

30 I én alternativ eller ytterligere utførelsesform tilsvarer middelverdien, eller gjennomsnittet, til strålingsintensitetstettheten (eller energien) over det utpekte båndet omtrent middelverdien, eller gjennomsnittet, til strålingsintensitetstettheten (eller energien) over hvert av referansebåndene.

35

I én alternativ eller ytterligere utførelsesform tilsvarer strålingsintensitetstettheten (eller energien) over det utpekte båndet omtrent middelveidien, eller gjennomsnittet, av strålingsintensitetstettheten (eller energien) over helheten til de kombinerte referansebåndene. ("referansefiltersystembåndet" er de kombinerte referansebåndene til alle referansefiltrene).

I en annen alternativ eller ytterligere utførelsesform tilsvarer strålingsintensitetstettheten (eller energien) over det utpekte båndet omtrent middelveidien, eller gjennomsnittet, til strålingsintensitetstettheten (eller energien) til ett av eller hvert av referansebåndene.

I enda en alternativ eller ytterligere utførelsesform er strålingsintensitetstettheten (eller energien) den samme for hvert av referansebåndene.

Å måle den gjennomsnittlige strålingen ved to relativt smale bølgelengdebånd ville med Plancks lov gjort det mulig å estimere temperaturen til emitteren. Dette gjøres for eksempel ved å identifisere den riktige Planck-kurven for å si det slik, og således beregne temperaturen.

Dette er hovedidéen til den foreliggende søknaden, hvor enten de(t) utpekte filteret/filtrene og referansefilteret/-filtrene i samarbeid eller referansefiltrene alene kan danne slike bånd for temperaturestimering. Temperaturmålingene kan brukes til å kompensere temperaturavhengigheten i gassmålinger og således oppnå større nøyaktighet i måling av gasskonsentrasjonen.

Filtrene ifølge den foreliggende oppfinnelsen kan være dannet av filterelementer i serie eller ved ett enkelt filterelement som fungerer både som et utpekt filter og referansefilter/-filtre. Når to eller flere filtre er anordnet som filterelementer i serie, er de anordnet etter hverandre i strålingsretningen, det vil si mellom strålingskilden(e) og detektorene.

Sensoren kan med fordel fungere innenfor en hvilken som helst strålingsbølgelengde og kilden kan være en hvilken som helst strålingskilde.

Det følgende eksempelet beskriver en sensor for å bestemme CO<sub>2</sub>-innholdet i et miljø hvor en IR-kilde foretrekkes som lyskilde, men hvor ethvert annet stoff enn CO<sub>2</sub> imidlertid også ville gjelde for den foreliggende oppfinnelsen, liksom enhver annen lyskilde enn innenfor IR-båndet også ville gjelde.

5

I en ytterligere utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen har minst ett referansefilter (som kalles det første referansefilteret) et referansebånd, kalt det første referansebåndet, med et bredere bølglengdespenn enn det utpekte båndet, hvor den første nedre referansebølglengden til dette første referansefilteret er ved en lavere bølglengde enn den utpekte nedre bølglengden, og den første øvre referansebølglengden til dette første referansefilteret har en høyere bølglengde enn den utpekte øvre bølglengden. På denne måten overlapper det utpekte båndet det første referansebåndet.

10

15

I denne utførelsesformen kan senterbølglengden til det første referansebåndet (den første senterreferansebølglengden) og senterbølglengden til det utpekte båndet være lik eller være forskjellig.

20

Ved en temperaturforandring må den relative intensitetsforandringen i det utpekte båndet og referansebåndet være lik for at temperaturavhengigheten skal oppheves.

25

Når strålingskilder brukes, aktivt drevet eller naturlig, avhenger den relative intensitetsforandringen ulineært på bølglengdene omfattet av båndene. Senterbølglengden som ikke stemmer overens, kan derfor introduseres for å forbedre stabiliteten til temperaturavvik.

30

I dette eksempelet har referansefilteret/-filtrene fordelaktig et passbånd som er fra 0,2 til 1 µm større enn passbåndet til det utpekte filteret. Det er ønskelig for at utpekte filteret dekker hovedsakelig kun et relativt smalt bølglengdespekter eller spektralspekter til strålingsspektrumet, for eksempel spekteret hvor IR-stråling absorberes av CO<sub>2</sub>. Det angitte spekteret er tilstrekkelig til dette. Risikoen for at absorpsjon av andre gasser vil ha en ugunstig effekt på målingsresultatet og forfalske resultatet er holdt liten.

35



Det er foretrukket her at det første referansefilteret har et passbånd i spekteret fra 4 til 4,5  $\mu\text{m}$ , og at det utpekte filteret har et passbånd i spekteret fra 4,1 til 4,4  $\mu\text{m}$ . Avhengig av gassene eller andre mengder som blir detektert, kan de spektralspektrene selvsagt forskyves.

5

I en annen foretrukket utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen omfatter systemet et første og et andre referansefilter med et respektivt første og andre referansebånd (som sammen utgjør de kombinerte referansebåndene), hvor de første og andre referansebåndene er ikke-overlappende, som betyr at de ikke omfatter noen felles bølgelengder. Dette kan være en fordel hvis det finnes andre gasser osv. i miljøet enn gassen(e) av interesse, med absorpsjonsbånd i nærheten av det utpekte båndet, som kan påvirke målingene, fordi det er vanskelig å unngå å overlapse et referansebånd med slike "forurensette" bånd. Ved å sørge for at i det meste ett referansebånd er påvirket av et slikt "forurenset" absorpsjonsbånd vil det være kjent at minst det andre er upåvirket.

10

15

I en foretrukket versjon av denne utførelsesformen overlapper minst ett av de første eller andre referansebåndene det utpekte båndet, som betyr at den første øvre referansebølgelengden er ved en høyere bølgelengde enn den utpekte nedre bølgelengden, og/eller den andre nedre referansebølgelengden er ved en lavere bølgelengde enn den utpekte øvre bølgelengden, men ved en høyere enn den første øvre referansebølgelengden, som dermed leder til de første og andre referansebåndene som strekker seg på hver side av det utpekte båndet, men uten å overlapse.

20

25

I et annet eksempel er den første øvre referansebølgelengden ved en lavere bølgelengde enn den utpekte nedre bølgelengden, og den andre nedre referansebølgelengden er ved en høyere bølgelengde enn den utpekte øvre bølgelengden, som dermed leder til de første og andre referansebåndene som strekker seg på hver side av det utpekte båndet.

30

I en alternativ utførelsesform overlapper de første og andre referansebåndene med minst én felles bølgelengde.

35

I en spesielt foretrukket konfigurasjon bruker sensoren den naturlige strålingen, slik som IR-stråling, fra miljøet. Det er derfor ikke behov for en strålingskilde

som trenger en separat strømkilde og følgelig har et visst strømbehov. IR-stråling er vanligvis til stede overalt, til og med når det ikke er noe innfallende sollys. I prinsippet utstråler alle en viss mengde termisk stråling. Fordi det da er mulig å klare seg uten en IR-strålingskilde, er også "målingsspekteret" gjort

5 bredere, det vil si at det er mulig å overvåke relativt store områder i et rom for innholdet av den aktuelle gassen. Dette forenkler overvåkingen og etableringen av et "personlig inneklima" eller den innendørs luftkvaliteten. Det er unødvendig å først lede luften i rommet til en sensor hvor den passerer mellom kilden til IR-strålingen og detektorene med oppstrøms filtre. Det er tilstrekkelig for sensoren

10 å være anordnet på et punkt i rommet hvor den kan så å si "undersøke" volumet av luft som skal overvåkes. I det tilfellet kan gassensoren så å si detektere den gjennomsnittlige gasskonsentrasjonen på en enkel måte. Sensoren bestemmer derfor en gjennomsnittlig verdi som, spesielt for det personlige inneklimaet, utgjør et i det vesentlige bedre måleresultat. Det er selvsagt også mulig å bruke

15 sensoren for å forbedre teknologien til sensorer som fungerer sammen med lamper eller andre lysmidler. Når naturlig eller omgivende IR-stråling brukes, kan energien til lysmidlene reduseres. Det resulterer i lengre vedlikeholdsintervaller og en lengre levetid.

20

Evalueringssinnretningen normaliserer fortrinnsvis differansen til den første detektorens signal. Med andre ord brukes signalet som inneholder for eksempel CO<sub>2</sub>-innholdet, til normalisering. Den prosedyren resulterer i en noe større dynamisk ytelse.

25

Sensorens evne til å reagere på kildens temperaturforandringer er spesielt relevant for normalisering, siden normaliseringen bare fungerer ved en viss temperatur, og filteroppsettet dannes typisk bare for et visst temperaturspekter. For å dekke en bredere temperaturskala implementeres en kompensasjonsrutine ved å nøyaktig utlede emittertemperaturen. Den utledede informasjonen kan

30 dessuten brukes i en selv-sjekk-algoritme når den ikke bruker en naturlig lyskilde, for å estimere om levetiden til emitteren, eller lyskilden, er overskredet eller nær å overskrides.

35

Filtrene inneholder fortrinnsvis CaF<sub>2</sub>, germanium eller silisium. Filteret og hvilke som helst andre deler av sensorinnretningen hvor det ville være fornuftig har fortrinnsvis et anti-reflekterende belegg for å forbedre overføringen.

Oppfinnelsen vil beskrives heri nedenfor med henvisning til en foretrukket eksemplarisk utførelsesform i samsvar med tegningene.

## 5 **FIGURER**

Fig. 1 og 2 illustrerer et bånd på en Planck-kurve

Fig. 3 er et skjematisk riss for å forklare funksjonsprinsippet til den foreliggende oppfinnelsen;

10 Fig. 4A-E viser, på skjematisk vis, passbånd til to eller tre filtre uten noen bølgelengdeavhengighet til den viste strålingsintensiteten.

Fig. 5 viser på skjematisk vis mengden med energi som kan detekteres med detektorer;

15 Fig.6A-D er et blokkomkretsdiagram for å forklare forskjellige utførelsesformer av sensorens struktur;

## **DETALJERT BESKRIVELSE AV SYSTEMET**

20 Fig. 1 illustrerer en vanlig Planck-kurve som har maksimal stråling ved bølgelengden  $\lambda_{max}$ , og som har en kontinuerlig avtagende stråling ved økende bølgelengder over  $\lambda_{max}$ , og slik bruker et bånd  $\Delta\lambda$  mellom to slike bølgelengder  $\lambda_1$  og  $\lambda_2$ . Strålingen  $R_1$  ved den nedre bølgelengden  $\lambda_1$  er større enn strålingen  $R_2$  ved den øvre bølgelengden  $\lambda_2$ .

25 Dette ville gi problemer ved bruk av et slikt bånd  $\Delta\lambda$  i en måling, siden en intensitetsforandring i det båndet enten kan være på grunn av en enkel intensitetsforandring i det innkomne lyset, eller på grunn av en temperaturforandring i emitteren.

30 Fig. 2 viser den samme Planck-kurven, men hvor det ses to bånd  $\Delta\lambda_1$  og  $\Delta\lambda_2$ . Ved å kjenne den gjennomsnittlige strålingen i to slike bånd er det mulig ved hjelp av Plancks strålingsfordeling å utføre et estimat av temperaturen ved å beregne forholdet til disse to båndenes signal ved å anta at det ikke finner sted noen absorpsjon som påvirker strålingsintensiteten som når detektoren.

35

Fig. 3 viser et skjematisk riss av en gassensor (1) for å bestemme for eksempel CO<sub>2</sub>-innholdet (karbondioksidinnholdet) i en måleregion (3) hvor sensoren (1) omfatter en detekteringsdel (2). Måleregionen kan for eksempel være et rom eller delen av et rom hvor det personlige innklimaet skal reguleres. Et solsymbol (4) representerer en strålingskilde, slik som for eksempel en naturlig IR-kilde, passive kilder eller enhver tenkelig aktiv kilde (sollys, laser, lysdioder, kontrollerte varmekilder osv.) Solsymbolet (4) tjener her kun for forklaringsgrunner. Gassensoren (1) fungerer også i fravær av sollys, fordi i prinsippet utstråler praktisk talt alle varme og genererer dermed IR-stråler.

5

10

I eksempelet er et stort antall CO<sub>2</sub>-molekyler til stede i måleregionen (2), CO<sub>2</sub>-molekylene representeres heri av små sirkler. Gassmolekylene (4) absorberer IR-stråler i et spesifikt spektralspekter som representert med piler (5). Jo større konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> er, jo lavere er energien som kan detekteres i gassensoren (1) i et spesifikt spektralspekter.

15

Fig. 6A viser i skjematisk form et blokketsdiagram for å forklare strukturen enkel detekteringspart (2) til en gassensor (1). Detekteringsparten (2) har et filterarrangement (6), et detektorarrangement (7) og en evalueringsinnretning (8). Ytterligere detaljer slik som huset, festemidler eller lignende er ikke vist heri.

20

Det viste filterarrangementet har et første referansefilter (10) og et utpekt filter (9) hvor de to filtrene (9) og (10) har forskjellige passeringskarakteristikker hvor én utførelsesform er vist i fig. 4A. Det første referansefilteret (10) tillater passering av bølgelengder innenfor det første referansebåndet RB1, og det utpekte filteret (10) tillater passering av bølgelengder innenfor det utpekte båndet SB. I de følgende figurene er strålingsavhengigheten til bølgelengde ikke vist. Utførelsesformen i fig. 4B viser det første referansebåndet RB1 som spenner bredere enn det utpekte båndet SB, men hvor det utpekte båndet SB overlapper det første referansebåndet RB1 på en slik måte at det første referansebåndet RB1 omfatter de samme bølgelengdene som det utpekte båndet SB. Den første nedre referansebølgelengden RLW1 er derfor ved en lavere bølgelengde enn den utpekte nedre bølgelengden SLW, og den første øvre referansebølgelengden RUW1 har en høyere bølgelengde enn den utpekte øvre bølgelengden SUW. Det første referansebåndet RB1 har en første

25

30

35

senterbølgelengde RCW1, og det utpekte båndet har en utpekt senterbølgelengde SCW. Figuren viser at de to båndene har en felles senterbølgelengde RCW1 og SCW.

5 Fig. 4B viser en relatert utførelsesform til den vist i fig. 4A, bare hvor de ulike senterbølgelengdene RCW og RCW1. For en temperaturforandring må den relative intensitetsforandringen i det utpekte båndet og referansebåndet være lik for at temperaturavhengigheten skal oppheves. Når strålingskilder brukes, aktivt drevet eller naturlig, avhenger den relative intensitetsforandringen ulineært av  
10 bølgelengdene omfattet av båndene. Senterbølgelengden som ikke stemmer overens, kan derfor introduseres for å forbedre temperaturavviksstabiliteten.

Fig. 4C viser en annen utførelsesform hvor et andre referansefilter (20) har blitt introdusert inn i systemet som spanner over et andre referansebånd RB2 som  
15 strekker seg fra en andre nedre referansebølgelengde RLW2 til en andre øvre referansebølgelengde RUW2. Den viste utførelsesformen har videre det utpekte båndet SB som bare delvis overlapper både det første og andre referansebåndet RB1 og RB2 på en slik måte at den utpekte nedre bølgelengden SLW er mellom den første nedre referansebølgelengden RLW1 og den første øvre referansebølgelengden RUW1. Den utpekte øvre bølgelengden SUW er mellom den andre nedre referansebølgelengden RLW2 og den andre øvre referansebølgelengden RUW2. Den viste utførelsesformen har den første øvre referansebølgelengden RUW1 som er høyere enn den andre nedre referansebølgelengden RLW2, men i andre utførelsesformer kan de første og  
20 andre referansebåndene RB1 og RB2 ikke overlappe, som betyr at den første øvre referansebølgelengden RUW1 ville være lavere enn den andre nedre referansebølgelengden RLW2.

Fig. 4D viser et eksempel med to referansefiltre (10 og 20) hvor ingen av referansebåndene RB1 og RB2 minst i det vesentlige overlapper det utpekte båndet SB, i det minste, men strekker seg på hver side av det, som her betyr at den første øvre referansebølgelengden RUW1 ikke er høyere enn den utpekte nedre bølgelengden SLW, men kunne valgfritt vært den samme, og den andre nedre referansebølgelengden RLW2 ikke er lavere enn den utpekte øvre bølgelengden SUW, men kan valgfritt være den samme. Figuren viser de to referansebåndene RB1 og RB2 som har hovedsakelig det samme  
30  
35

bølgelengdepasspekteret, men som sett i fig. 2E er kanskje ikke dette tilfellet, de to referansebåndene RB1 og RB2 kan ha veldig forskjellige bølgelengdepasspekter.

- 5 Båndenes relative posisjoner og størrelser avhenger av et antall faktorer, slik som filtrenes kanttoleranser, den utpekte båndpasseringens bredde, fordelingen av det utpekte båndets absorpsjonslinjer og av hvilke som helst andre gasser som kan forårsake kryss sensitivitet.
- 10 I eksempelet med sensoren (1) som fungerer som en CO<sub>2</sub>-sensor, finnes det et spektralspektrum  $\lambda$  (CO<sub>2</sub>) hvor IR-stråling absorberes av CO<sub>2</sub>. Det spektralspekteret finnes ved omtrent fra 4,2 til 4,3  $\mu\text{m}$ . Det utpekte båndet SB kunne følgelig med fordel ha en utpekt nedre bølgelengde SLW ved omtrent 4,0  $\mu\text{m}$  og en utpekt øvre bølgelengde SUW ved omtrent 4,5  $\mu\text{m}$ , eller med et enda
- 15 smalere spekter av det utpekte båndet fra 4,1  $\mu\text{m}$  – 4,4  $\mu\text{m}$  eller ethvert annet bånd som dekker spektralspekteret til CO<sub>2</sub>. Referansestarten og øvre bølgelengder kunne så med fordel strekke seg omtrent 0,5  $\mu\text{m}$  over og under henholdsvis den utpekte nedre bølgelengden SLW og den utpekte øvre bølgelengden SUW.
- 20 Fig. 5 illustrerer et første referansebånd RB1 og det utpekte båndet SB ifølge den første utførelsesformen av oppfinnelsen som sett i fig. 3, hvor det utpekte båndet har en redusert energi angitt med henvisningsbokstav A. Den energien reduseres med en mengde C som absorberes av for eksempel CO<sub>2</sub>. De to
- 25 seksjonene av det første referansebåndet RB1 som strekker seg ved hver side av det utpekte båndet har hver en energi angitt av henvisningsbokstaver B. Den energien er praktisk talt konstant fordi den ikke påvirkes av for eksempel CO<sub>2</sub>.
- De forskjellige energiene detekteres så av detektorarrangementet (7).
- 30 Detektorarrangementet (7) har en første detektor (15) som detekterer for eksempel IR-strålingen som passerer gjennom det utpekte filteret (9), og en andre detektor (16) som detekterer for eksempel IR-strålingen som passerer gjennom det første referansefilteret (10). De to detektorene (15), (16) kan være i form av termoelektriske elementer som også er kjent som "termostabler".
- 35 Avhengig av om for eksempel IR-strålingen som oppstår, genererer hver detektor en spenning eller strøm, det vil si en elektrisk mengde, som er større jo

mer IR-stråling som er til stede. Den første detektoren (15) genererer deretter et signal S1, og den andre detektoren (16) genererer et signal S2.

5 En termostabelsensor kan anskaffes fra for eksempel PerkinElmer Optoelectronics GmbH, D-65199 Wiesbaden, Germany.

10 Fig. 6A viser én enkel utførelsesform av en konstruksjon av et filterarrangement (6) hvor det utpekte filteret (9) omfatter to filterelementer (11) og (12), der det første utpekte filterelementet (11) definerer den utpekte øvre bølgelengden SUW og har en nedre bølgelengde lavere enn den utpekte nedre bølgelengden SLW. Det andre utpekte filterelementet (12) definerer den utpekte nedre bølgelengden SLW og har en øvre bølgelengde i det vesentlige høyere enn den utpekte øvre bølgelengden SUW. På samme måte omfatter det første referansefilteret (10) to filterelementer (13) og (14) som definerer henholdsvis den første øvre referansebølgelengden RUW1 og den første nedre referansebølgelengden RLW1. Avhengig av antallet filtre som (9) og (10) som er introdusert inn i systemet, kan ethvert antall av slike filterelementkonstruksjoner (11), (12), (13) og (14) introduseres inn i filterarrangementet (6). Noen filterelementer i denne og enhver annen utførelsesform kan være felles i to eller flere filtre når filtrene har den samme enden og/eller nedre bølgelengde, dette er illustrert i fig. 6B hvor de 20 to "øvre" filterelementene (11) og (13) er ett felles filterelement.

25 Fig. 6C viser en tilsvarende sensor som har et ekstra referansefilter, det andre referansefilteret (20), og hvor hvert filter kun har ett enkelt filterelement (21, 22, 23) som omfatter den ønskede båndpasskarakteristikken for både de øvre og nedre bølgelengdene, det utpekte filteret (21) definerer dermed både den utpekte nedre bølgelengden SLW og den øvre utpekte bølgelengden SUW. Det første referansefilteret (22) som definerer både de øvre og nedre første referansebølgelengdene RUW1 og RLW1, og det andre referansefilteret (23) som 30 definerer både de øvre og nedre andre referansebølgelengdene RUW2 og RLW2. De to filterfluktene (22, 23) er i denne illustrerte utførelsesformen forbundet til den samme detektoren (16), selv om det som i realiteten ville blitt gjort, er å legge sammen signalene deres matematisk etter at de har blitt oppnådd av for eksempel to separerte Termostabler.

35

Fig. 6D viser en utførelsesform relatert til den i fig. 6C, men hvor en tredje detektor (24) er forbundet til det andre referansefilteret (20).

5 Det skal bemerkes at enhver kombinasjon, ombytting, antall og posisjonering av filterelementer (11, 12, 13, 14) som for eksempel beskrevet i fig. 5A-D vil gjelde for den foreliggende oppfinnelsen.

10 Generelt kunne sensoren også brukes til å måle mer enn en gass bare ved å inkludere det nødvendige antallet sensorer, detektorer osv., som vil være kjent for fagmannen.

15 Fordi en temperaturmåling vanligvis utføres (fordi det utgående signalet varierer med temperatur) i en termostabelsensor, har allerede målinger av temperaturen rundt sensoren blitt inkorporert. Siden det er tenkelig at rommets strålingstemperatur også kan oppnås ved hjelp av sensoren, er det mulig på grunnlag av de to målingene å samtidig oppnå direkte en funksjonstemperatur som så kan brukes til å styre romtemperaturen eller noe helt annet.

20 I forbindelse med IR er det også tenkelig at måling av en bevegelse i rommet er direkte mulig med en sensor, som så for eksempel kan brukes til å styre et ventilasjonssystem som for eksempel kun aktiveres hvis det er en bevegelse som indikerer at det er noen i rommet. På grunnlag av forskjellige bevegelsesmålinger er det også tenkelig at det kan være mulig å estimere antallet folk i rommet, et slikt estimat kan også brukes til kontrollformål, slik at romtemperaturen eller ventilasjonen styres/modifiseres avhengig av antall mennesker i rommet.

30 Basissensoren ifølge denne oppfinnelsen slik som den vist i fig. 6A opereres ved hjelp av de to signalene S1, S2 som forsynes til evalueringsinnretningen (8). Dette gir altså

$$S1 = a (I_{CO_2}^n)$$

$$S2 = a (I_{ref})$$

35

hvor  $I_{CO_2}$  er den elektriske mengden, for eksempel strømmen eller spenningen,



som inneholder informasjonen som vedrører IR-absorpsjonen, mens  $I_{ref}$  er referansemengden som ikke påvirkes av IR-absorpsjonen. Når differansen mellom  $S_1$  og  $S_2$  er dannet (den "effektive referansen" er del av referansebåndet som ikke inkluderer det utpekte båndet), for hvilket formål en differansedanner (17) er vist skjematisk, er den følgende mengden oppnådd:

$$S_1 - S_2 = a(I_{CO_2} - I_{ref})$$

Den differansen  $S_1-S_2$  normaliseres til den første detektorens (15) utgående signal  $S_1$ , slik at et signal  $S_3$  oppnås.

$$S_3 = \frac{S_1}{\text{effective Reference} = (S_2 - S_1)} = \frac{a(I_{CO_2})}{a(I_{ref})}$$

Sensoren ifølge denne oppfinnelsen kan brukes til å måle alle typer gass, slik som for eksempel nitrogen, nitrogenoksider, oksygen eller CO, og er ikke engang begrenset til å måle gasser, men kan også brukes til å måle den utpekte i andre former som væsker og faste stoffer. Når utpekte endres fra CO<sub>2</sub> må passbåndene også endres, for eksempel er absorpsjonsbåndet til H<sub>2</sub>O rundt 2,7 µm.

Å vite temperaturen til emitteren eller lyskilden gjør det mulig å korrigere, eller normalisere, mengder som  $I_{ref}$  og  $I_n$ , og/eller signaler som  $S_1$  og  $S_2$ , for å si det slik, fjerne temperaturen, og/eller ved normalisering fjerne bølgelengdenavhengigheten til båndene som det utpekte båndet og referansebåndet.

Sensoren ifølge den foreliggende oppfinnelsen kan videre omfatte enhver annen mulig optisk komponent, for eksempel safirvindu, som fungerer som ytterligere båndpassfiltre, reflektorer, en samleinnretning, som er en innretning som samler eller fokuserer for eksempel IR-stråling, for eksempel en kollimator som er posisjonert oppstrøms av sensoren, osv.

Det er også mulig å bruke en slik sensor direkte for avgassovervåkning. Til den bruken er den installert i pipen eller eksosen. Spesielt vedrørende varmesystemer kan forbrenningen så styres med hjelp av de utgående signalene til sensoren (eller en flerhet sensorer).

Denne oppfinnelsen er ikke begrenset til forklaringen og tegningene ovenfor, enhver ombytting av forklaringene og tegningene ovenfor inkludert ethvert antall og ombytter av filtre slik som det utpekte filteret (9) og referansefiltre (10, 20), filterelementer (21, 22, 23), detektorer (15, 16, 24) osv. vil også gjelde den foreliggende oppfinnelsen.

5

Videre er ikke denne oppfinnelsen begrenset til å måle gasser, sensoren kan likeså godt implementeres til å måle substanser som generelt er del av et medium hvor mediet ikke utelukkende er en gass selv, men kan for eksempel være en væske.

10

### Patentkrav

- 5                   1. Sensor med filterarrangement, nedstrøms av hvilket det er anordnet et  
detektorarrangement, og en evalueringsinnretning som er forbundet til  
detektorarrangementet, der filterarrangementet omfatter et første  
referansefilter og et andre referansefilter, de to filtrene har henholdsvis et  
første referansebånd og et andre referansebånd, hvorved sensoren  
ytterligere har et utpekt filter som passerer gjennom stråling med  
10                   bølgelengder minst innenfor et utpekt bånd hvori første og andre  
referanse utgjør et referansesystem og deres referansebånd utgjør et  
referansebåndsystem, hvor det utpekte båndet og det første  
referansebåndet har forskjellige senterbølgelengder, og hvor de målte  
intensitetstetthetene i det første referansebåndet og det andre  
15                   referansebåndet brukes til å estimere temperaturen til den  
stråleemitterende kilden, **karakterisert ved at** referansebåndsystemet  
fordeles på begge sider av det utpekte båndet og hvori det utpekte  
båndet i det minste delvis overlapper referansesystembåndene.
- 20                   2. Sensor ifølge krav 1, hvori det utpekte båndet i det minste delvis  
overlapper både det første referansebåndet og det andre  
referansebåndet.
- 25                   3. Sensor ifølge ethvert foregående krav, hvori gjennomsnitts- eller  
middelintensitetstettheten (eller energien) til de første og de andre  
referansebåndene er den samme.
- 30                   4. Sensor ifølge ethvert foregående krav, hvori gjennomsnitts- eller  
middelintensitetstetthet (eller energi) til det utpekte båndet er den  
samme som den til de første og andre referansebåndene.
- 35                   5. Sensor ifølge ethvert foregående krav, hvori sensoren kan omfatte  
ethvert antall av utpekte filtre, med det tilhørende antall utpekte  
passbånd og/eller referansefiltre, med det tilhørende antall av  
referansepassbånd, for å måle ethvert antall av forskjellige substanser.

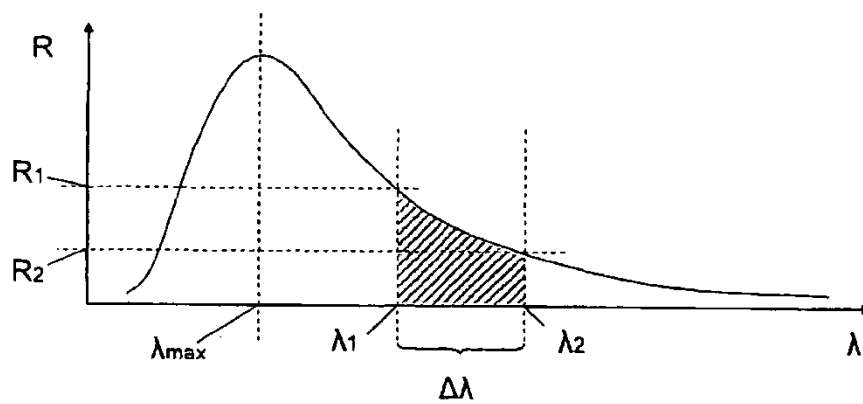


Fig. 1

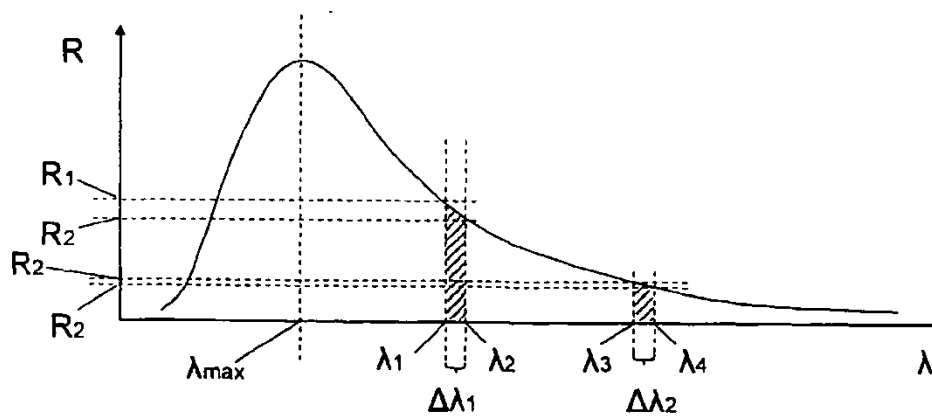


Fig. 2

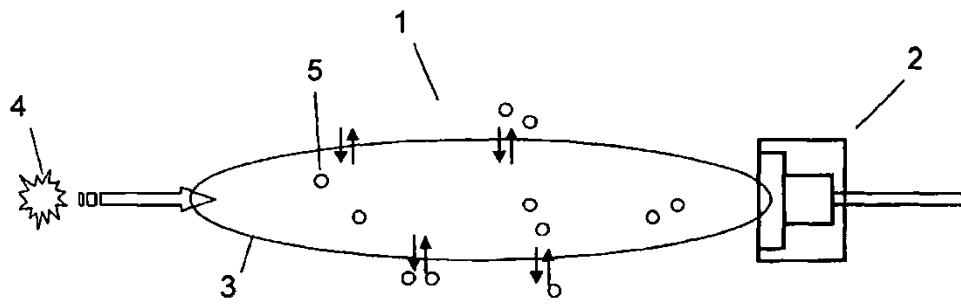


Fig. 3

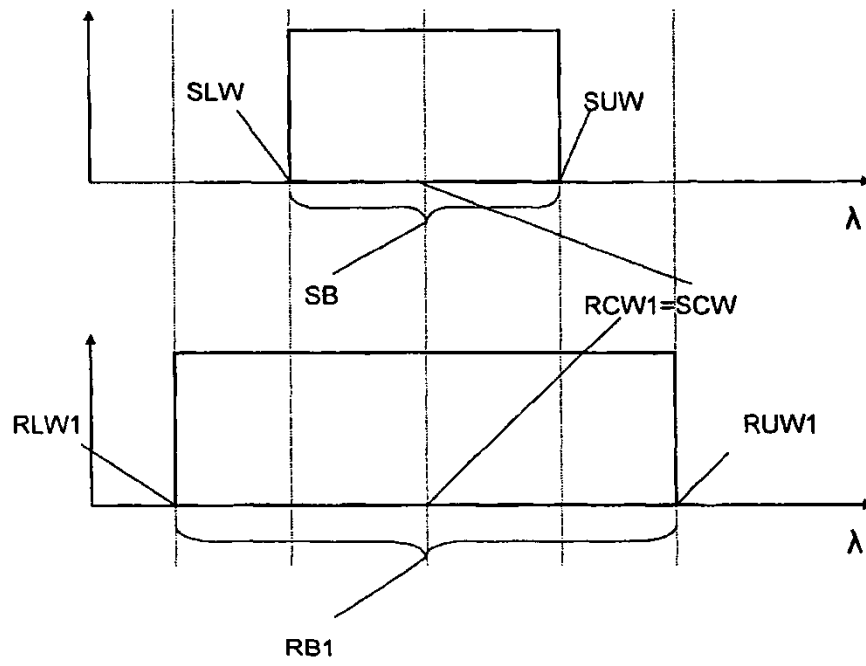


Fig. 4A

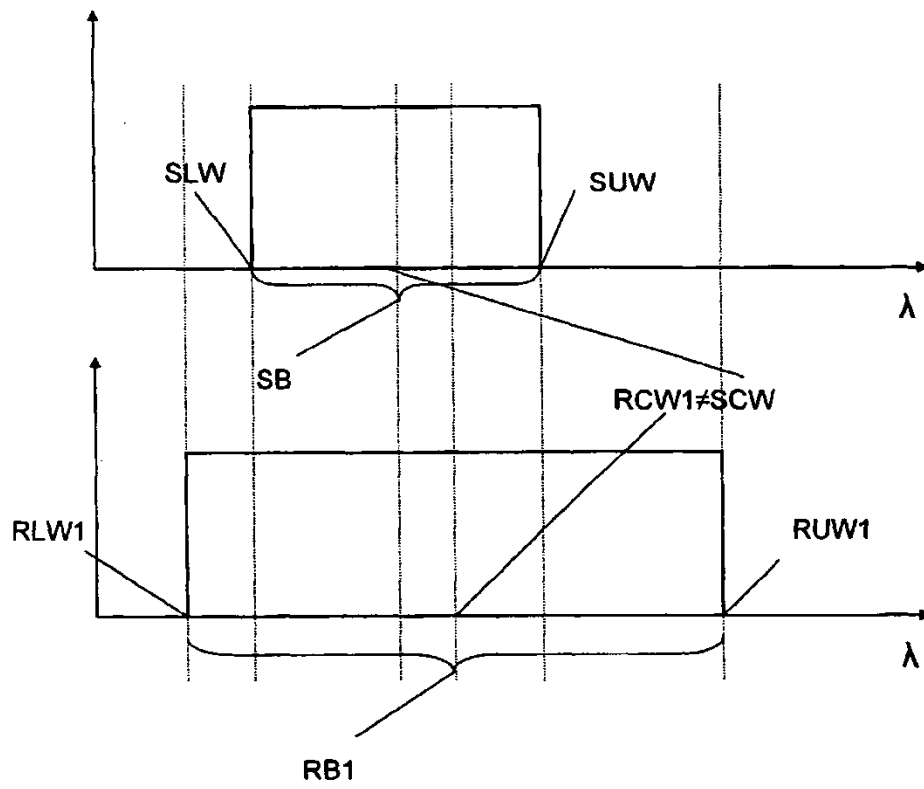
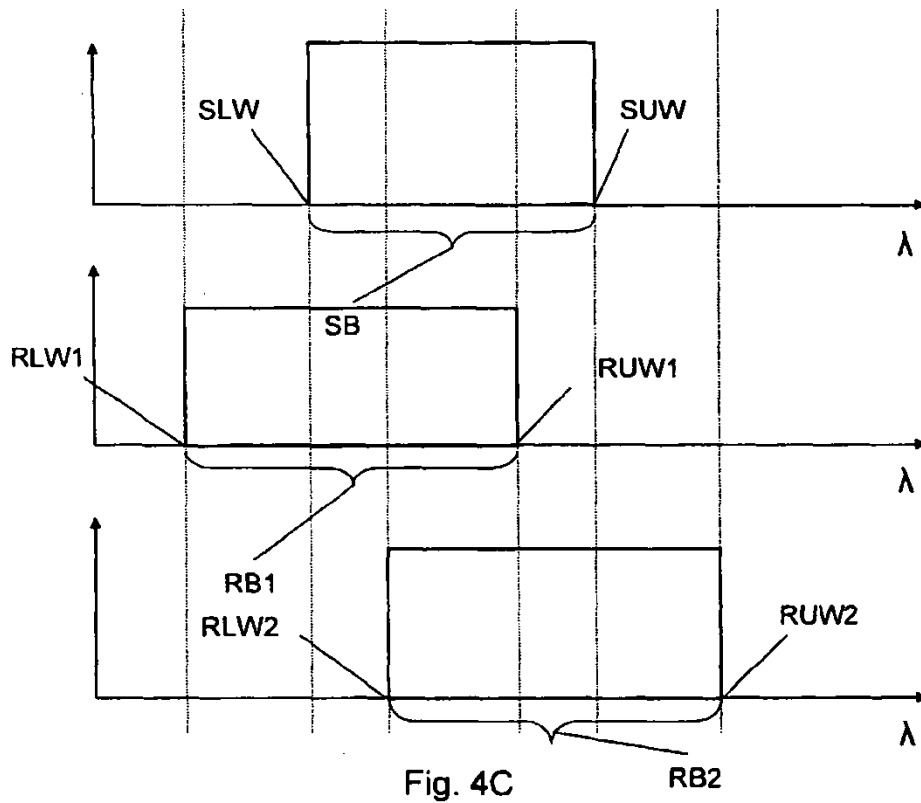
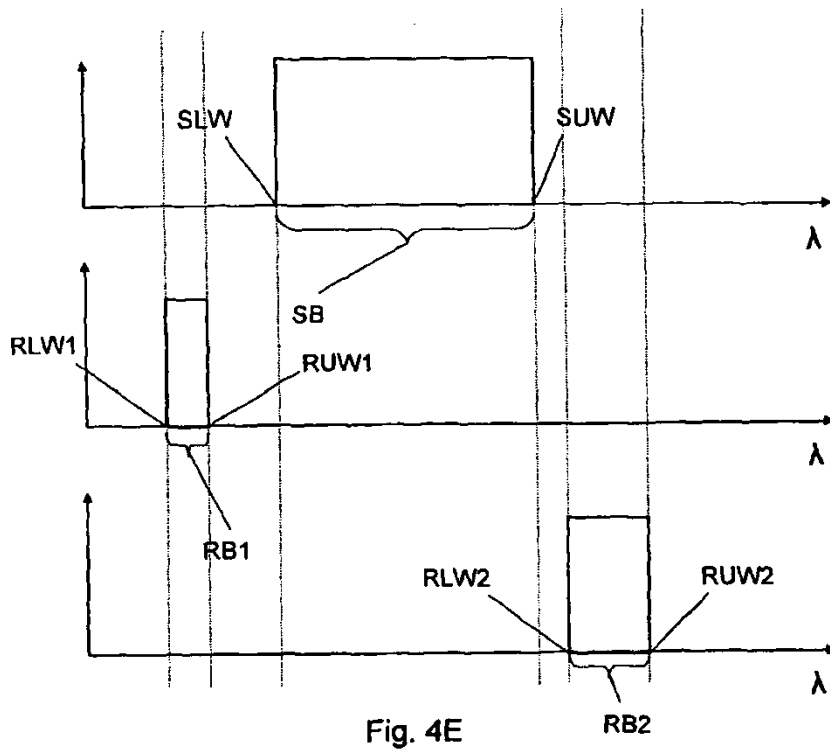
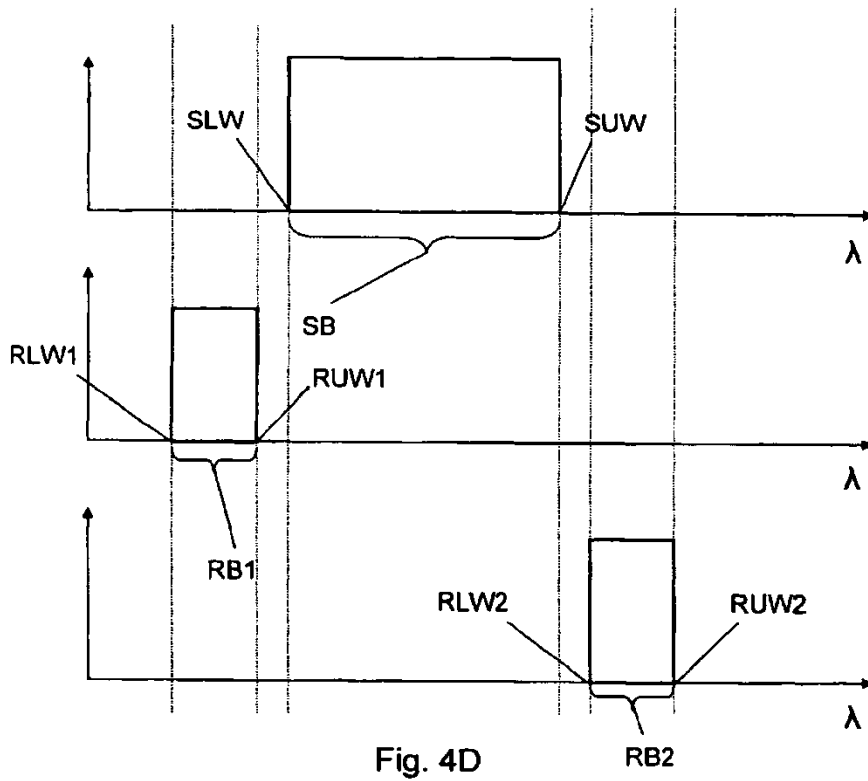


Fig. 4B







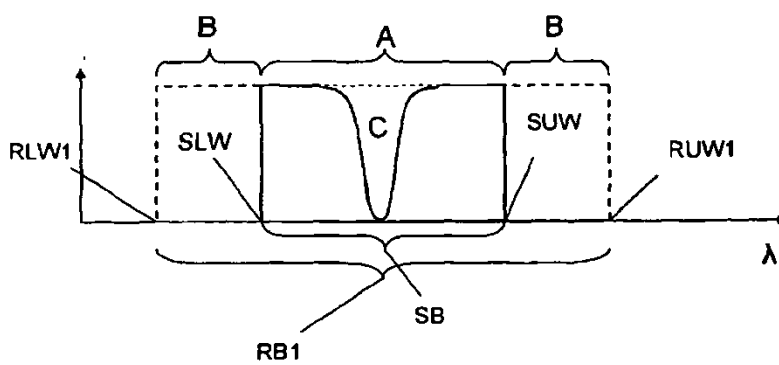


Fig. 5

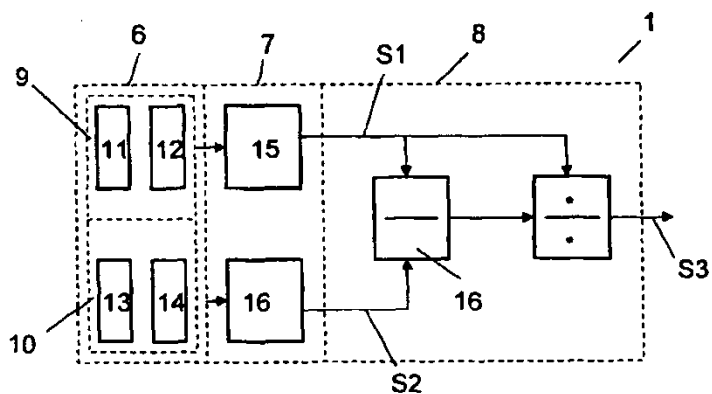


Fig. 6A

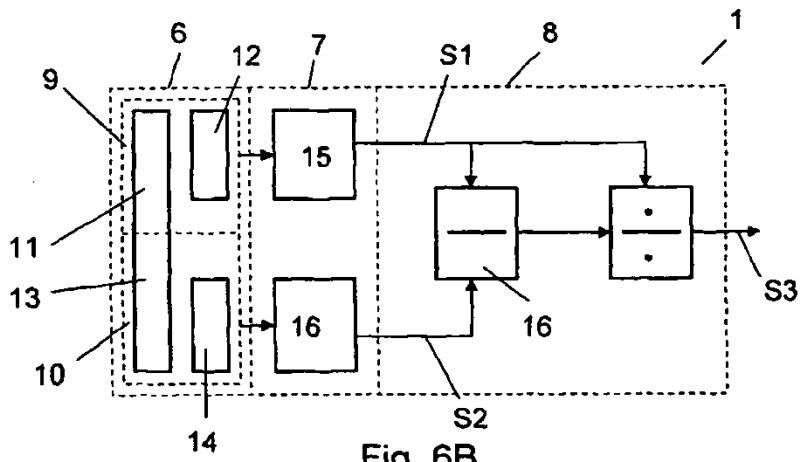


Fig. 6B

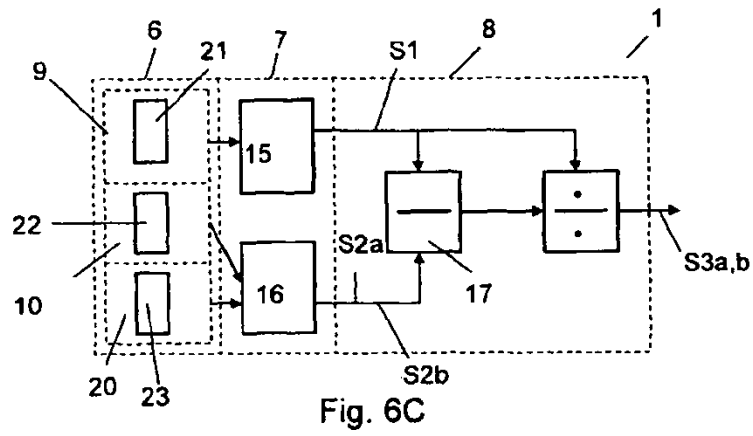


Fig. 6C

26

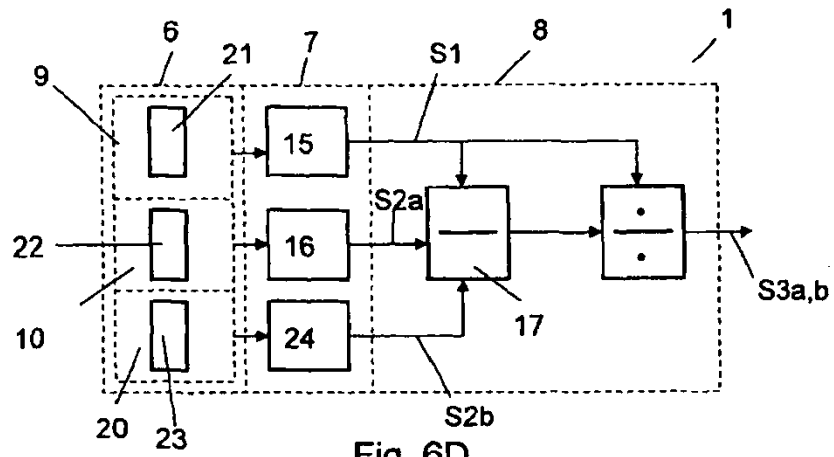


Fig. 6D