

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Patent nr. 124137

Int. Cl. G 02 b 27/22 Kl. 42h-38

Patentsøknad nr. 2222/69 Inngitt 29.5.1969
Løpedag 21.10.1966
Søknaden alment tilgjengelig fra 1.7.1968
Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 6.3.1972
Patent meddelt 15.6.1972
Prioritet begjært fra: 23.10.1965 USA, nr. 503.993
Avdelt fra søknad nr. 165.282

The Battelle Development Corporation,
505 King Avenue, Columbus, Ohio 43 201, USA.

Oppfinnere: Emmet N. Leith, 14450 Oxford, Plymouth, Mich.,
Juris Upatnieks, 2662 Valley Drive, Ann Arbor, Mich.,
Bernard P. Hildebrand, 2927 Sheffield Court, Ann Arbor,
Mich., Kenneth A. Haines, 240 Brookside, Ann Arbor,
Mich., Karl A. Stetson, West Acton, Mass. og
Robert L. Powell, 1825 Hii Street, Ann Arbor, Mich.,
USA.

Fullmektig: A/S Oslo Patentkontor Dr. ing. K. O. Berg.

Fremgangsmåte og apparat for bestemmelse av dimensjons-
form- eller posisjonsforskjeller ved en gjenstand.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og
apparat for bestemmelse av dimensjons-, form- eller posisjons-
forskjeller ved en gjenstand og er anvendelig spesielt i for-
bindelse med analysering av en gjenstands vibrasjoner eller
oppførsel under påvirkning og i forbindelse med inspeksjon og
kontroll av gjenstander som skal være identiske.

Ved analysering av en gjenstands vibrasjoner har man hittil
benyttet høyhastighetsfotografering, hvorved man efter frem-
kallingen har sammenliget en serie fotografier med hverandre.
Ved analysering av en gjenstands oppførsel under påvirkning
har man av og til også anvendt fotografering for å muliggjøre
en sammenligning av gjenstandens form- og dimensjonsendringer.
Dessuten har man ved inspeksjon og kontroll (f.eks. fremstill-
ingskontroll) av gjenstander hittil benyttet måler eller utført
nøyaktige dimensjonsmålinger med det formål å bestemme om gjen-

124137

2

standen har de foreskrevne dimensjonene eller den foreskrevne form.

De kjente metodene for bestemmelse av dimensjons-, form- eller posisjonsforskjeller for en gjenstand har bl.a. den ulempe at de ikke tillater spesielt nøyaktig bestemmelse av avikelsene hvis ikke omkostningene ved bestemmelsen skal bli meget høye.

Formålet med den foreliggende oppfinnelse er å eliminere ulempene ved de kjente fremgangsmåter for bestemmelse av dimensjons-, form- eller posisjonsforskjeller for en gjenstand og muliggjøre en meget nøyaktig bestemmelse av avikelsene.

Dette oppnås ved benyttelse av fremgangsmåten som definert i den karakteriserende del av hovedkravet.

De metoder som benyttes ved generering av akseforskyvnings-hologram forutsettes kjente og skal derfor ikke beskrives nærmere. Det skal imidlertid bemerkes at et slikt hologram frembringes ved interferens mellom en referensstråle og en motiv- eller billedbærende stråle, hvorved disse to stråler danner vinkel med hverandre og treffer en detekterings- eller registreringsanordning som registrerer et interferensmønster som tilveiebringes ved interferens mellom den billed- eller motivbærende strålen og referensstrålen. Den billed- eller motivbærende stråle kan enten være en stråle som reflekteres av gjenstanden og er modifisert av denne, eller en stråle som har passert gjenstanden og er modifisert av denne.

Når man ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen genererer referenshologrammet, skal man anvende koherent stråling, men av forenklingshensyn er strålingen i den etterfølgende beskrivelse som oftest blitt kalt "lys", idet man lettere kan gjøre seg forestillinger om lys enn om andre typer for stråling. Det bør dog fremholdes at både synlig og usynlig stråling i de fleste tilfelle er brukbar ved gjennomføring av fremgangsmåten og benyttelse av apparatet ifølge den foreliggende oppfinnelse.

Således kan enhver stråling som kan detekteres og oppfanges av en deteksjonsanordning anvendes. Fotografiske plater er f.eks. følsomme for infrarødt, ultrafiolett, röntgenstråler og gammastråler. Oppfinnelsen kan således gjennomføres med mange "typer" av stråling. Når fotografiske plater benyttes som detektorer, er det mulig å produsere bilder ved hjelp av stråling som har bølgelengder fra 10^{-11} cm til 10^{-1} cm, hvorav det synlige spektrum bare omfatter de lysstråler som har en bølglengde på mellom 4×10^{-5} cm (ekstremt fiolett) og 7.2×10^{-5} cm (mørkerødt).

En foretrukket kilde for koherent lys er en laser, og den foretrukne detektor er en fotografisk plate. De lasere som er tilgjengelige for tiden gir ikke "absolutt" koherent lys, men lyset er koherent over en tilstrekkelig lang strekning for å være anvendelig for det her tilsiktede formål. Når uttrykket "koherent" benyttes i foreliggende beskrivelse, betegner det således lys med tilnærmet samme koherens som laserlys.

Det må påpekes at den stråle som belyser gjenstanden og referensstrålen ikke må komme fra en og samme laser, idet man med den nåværende teknik kan koble sammen to lasere slik at lyset fra laserene har samme fase og de to lasere avgir lysstråler som er koherente i forhold til hverandre.

Når det benyttes vanlige lasere og emulsjoner ved genereringen av referenshologrammet, er eksponeringstidene av samme størrelsesorden som eksponeringstidene ved de gamle fotografiske emulsjoner, dvs. ca. 10 sek. eller mer (med pulslaser produseres et akseforskyvningshologram med en puls).

Frengangsmåten og apparatet ifølge oppfinnelsen har en vidstrakt anvendelighet når de benyttes i forbindelse med vibrasjonsanalyse. Et hvert system som arbeider med mekaniske vibrasjoner kan ha fordel av den detaljerte analyse som muliggjøres ved frengangsmåten ifølge oppfinnelsen. Eksempler på slike systemer er høytalermembraner, musikkinstrumenter, f.eks. slaginstrumenter eller strengeinstrumenter og lydformere av mange slag. Metoden

124137

er også anvendelig for større systemer eller modeller av større systemer, f.eks. aerodynamiske konstruksjoner, hydrofoilibåter m.v. samt for analysering av vibrasjoner hos slike systemer.

En av de viktigste fordeler ved metoden er at de for vibrasjonsanalysen benyttede konstruksjoner ikke må modifiseres på noen måte. Man må således ikke feste linjer, fibre eller avfølingsmekanismer på konstruksjonene. Likeledes kan målingene gjennomføres i vakuum, under vann, i en ovn etc. Vanligvis må den analyserte flate ikke belegges med noe optisk belegg eller poleres, og speil behøver ikke festes til konstruksjonene, som utsettes for analysen. Oppfinnelsen kan således anvendes på gjenstander av hvilken som helst form, og gjenstandens overflate kan være enten speilreflekterende eller diffust reflekterende.

En meget stor fordel med oppfinnelsen er at målingene kan foretas med en presisjon av mindre enn en brøkdel av et mikrometer.

Oppfinnelsen skal nærmere beskrives nedenfor i forbindelse med en vibrasjonsanalyse som utføres under pågående vibrasjon, dvs. konstruksjonen analyseres momentant under vibrasjonen, idet

fig. 1 viser det første trinnet, og

fig. 2 viser det andre trinnet av analysen.

Ved det første trinnet fremstilles et akseforskyvningshologram av konstruksjonen i hvile. En innfallende stråle 371 fra en kilde 373 for koherent lys belyser et speil 374 og gjenstanden 375 som er stasjonær og således ikke vibrerer. Speilet 374 reflekterer en referensestråle 377 som mottas av detektoren 379 i en vinkel θ i forhold til retningen for den informasjon som fås fra gjenstanden i den motivbærende stråle 381. Gjenstanden 375 er anordnet i en avstand d fra detektoren. Etterat detektoren har registrert interferensmønsteret, anvendes detektoren som referenshologram ved det andre trinnet av analysemetoden.

Ved det andre trinnet av analysemetoden belyses som det fremgår av fig. 2, akseforskyvningshologrammet 379' med en innfallende stråle 377' fra en lyskilde 373 som avgir koherent lys. Den innfallende stråle 377' er i forhold til referenshologrammet 379' orientert på samme måte som referensstrålen 377 ved fremstilling av referenshologrammet 379'. Gjenstanden 375 anbringes i en avstand d fra hologrammet 379' og det virtuelle bilde overlages på gjenstanden 375. Små justeringer kan bli nødvendige for å eliminere interferensstriper som opptrer på gjenstanden, hvis det virtuelle bilde er forskjøvet på gjenstanden med en fjerdedels bølgelengde. Når det virtuelle bilde fra referenshologrammet 379' og gjenstanden 375 faller sammen, kan gjenstanden utsettes for en hvilken som helst test, som medfører vibrasjon, og enhver vibrasjon vil forskyve gjenstanden fra det virtuelle bilde og derved produsere interferensstriper. Disse interferensstriper opptrer ved den vibrerende gjenstandens antiknuteområder og kan analyseres i en slik utstrekning at vibrasjonens stilling og størrelse lett kan bestemmes, alternativt kan interferensstripene registreres ved hjelp av et kamera 378.

Fremgangsmåten ifølge fig. 1 og 2 er også anvendelig ved inspeksjon. Anta at man skal fremstille identiske artikler, hvor toleranseområdene er snau. I et slike tilfelle dannes et som referenshologram tjenende akseforskyvningshologram av prototypen hvorved prototypen anvendes som den gjenstand som betegnes med 375 i fig. 1. Det virtuelle bilde av prototypen projiseres derefter på den artikkel som skal inspiseres, og dimensjonsforskjeller av en fjerdedels bølgelengde av det benyttede lys eller større vil opptre som interferensstriper.

Analysemetoden kan også benyttes ved spenningsanalyse. Det som referenshologram tjenende akseforskyvningshologrammet av den artikkel som skal settes under spenning produseres og det virtuelle bilde fra referenshologrammet projiseres på artikkelen på den måte som er vist i fig. 2. I stedet for at gjenstanden vibreres, utsettes den for forskjellige belastninger hvorved spenningspunkter opptrer som interferensstriper. Det vil

124137

forstås hvor verdifull den omtalte analysemetode er, idet man ikke må modifisere den analyserte konstruksjon.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for å bestemme dimensjons-, form- eller posisjonsforskjeller for en gjenstand, k a r a k t e r i s e r t v e d at ved hjelp av gjenstanden genereres et akseforskyvningshologram som tjener som referenshologram, at det ved hjelp av referenshologrammet frembringes et virtuelt bilde som projiseres slik at det faller sammen med gjenstanden i dennes forutbestemte stilling, og at interferensmønstre som oppstår der gjenstandens dimensjoner, form eller posisjon avviker fra den av referenshologrammet registrerte gjenstandens dimensjoner, form eller posisjon, observeres eller registreres.
2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, utøvet i forbindelse med analysering av en gjenstands vibrasjoner, k a r a k t e r i s e r t v e d at et referenshologram frembringes av gjenstanden i hvileposisjon, at det virtuelle bilde projiseres slik at det faller sammen med gjenstanden i dens hvileposisjon og at de interferensmønstre observeres eller registreres, som frembringes ved gjenstandens vibrasjon.
3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, utøvet i forbindelse med bestemmelsen av dimensjonsforskjeller hos i det vesentlige identiske gjenstander, k a r a k t e r i s e r t v e d at et referenshologram frembringes ved hjelp av en referensgjenstand og at de interferensmønstre observeres eller registreres, som frembringes når referenshologrammets virtuelle bilde faller sammen med den i det vesentlige identiske gjenstand.
4. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, utøvet i forbindelse med bestemmelsen av en gjenstands oppførsel ved påvirkning, k a r a k t e r i s e r t v e d at et referenshologram frembringes av gjenstanden i dens tilstand uten påvirkninger

og at de interferensmønstre observeres eller registreres som frembringes når referenshologrammets virtuelle bilde faller sammen med gjenstanden, mens denne står under påvirkning.

5. Apparat for utførelse av fremgangsmåten ifølge noen av de foregående patentkrav, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter en holder for et akseforskyvningshologram som tjener som referenshologram, hvilket akseforskyvningshologram er tilveiebragt ved hjelp av en gjenstand, av en kilde for koherent lys for belysning av referenshologrammet og projisering av det av referenshologrammet frembragte virtuelle bilde av gjenstanden på en slik måte at det sammenfaller med gjenstanden i dens forutbestemte stilling og eventuelt også en anordning for registrering av interferensmønstre som oppstår når gjenstandens dimensjoner, form eller posisjon avviker fra den av referenshologrammet registrerte gjenstandens dimensjoner, form eller posisjon.

6. Apparat som angitt i krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at anordningen for registrering av interferensmønstre er et filmkamera.

Anførte publikasjoner: -

124137

FIG. 1

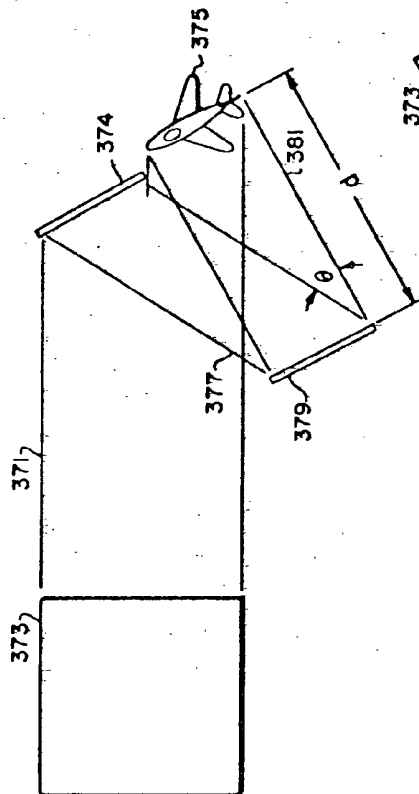


FIG. 2

