

(19)



REPUBLIKA SLOVENIJA

Urad RS za varstvo industrijske lastnine

(10) SI 9210330 A

(12)

PATENT

(21) Številka prijave: 9210330

(51) MPK⁵: G01B 11/04

(22) Datum prijave: 30.03.1992

(60) Prijava pri ZPP: YU 330/92, 30.03.1992

(45) Datum objave: 30.06.1994

(30) Prednost: 18.04.1991 FR 9104775

(72) Izumitelj: LOUIS BERNARD, Liancourt, FR;
BICHOT BERNARD, Clermont, FR

(73) Nosilec: ISOVER SAINT-GOBAIN, 18, avenue d'Alsace, 92400 Courbevoie, FR

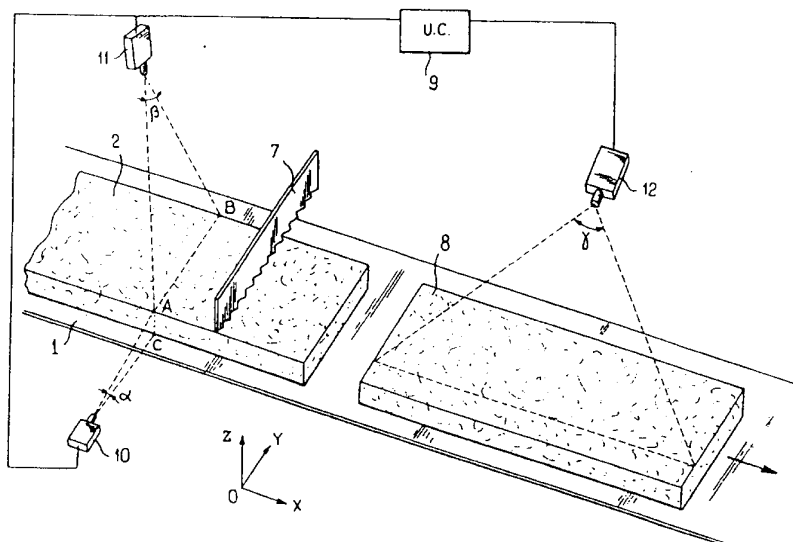
(74) Zastopnik: PATENTNA PISARNA D.O.O., Čopova 14 p.p. 322, 61000 Ljubljana, SI

(54) POSTOPEK ZA MERJENJE DIMENZIJ GIBAJOČIH SE PREDMETOV

(57) Optoelektronski postopek za dimenzijsko nadzorovanje prizme (2) s prerezom v obliki paralelograma med gibanjem na transporterju (1), obsegajoč naslednje stopnje: a) nameri se na dve stranici, ki nista vzporedni, omenjene prizme vzdolž smeri OY, OZ, ki sta pravokotni na vsako izmed njiju, in se dobi v danem trenutku dva kotna izmerka alfa, beta glede na

leže treh robov, ki omejujejo ti dve stranici, b) oceni se lego robu, ki je skupen tema dvema stranicama, glede na eno ali drugo izmed omenjenih smeri OY, OZ, c) določi se natančno lego skupnega robu glede na dve smeri OY, OZ s pomočjo iteracij, izhajajoč iz dveh kotnih izmerkov alfa, beta in iz predhodnih ocen.

SI 9210330 A



Postopek za merjenje dimenzij gibajočih se predmetov

Izum obravnava postopke za merjenje dimenzij in eventualno hitrosti predmetov, ki se gibajo, predvsem paralelepipednih predmetov, ki potujejo na transporterju izdelovalne linije.

Dejansko industrija na splošno potiska dalje in dalje avtomatizacijo izdelovalnih stopenj za izdelke z velikimi serijami. Ta avtomatizacija, ki omogoča, da se doseže zelo stalne izdelovalne kadence, hkrati zahteva, da se uvede bolj in bolj natančno kontrolo, predvsem kontrolo dimenzij predmetov v teku izdelovanja, da se prav tako odloča o sprejemu ali zavrnitvi, kot nadzoruje napredovanje po liniji.

Ta nujnost kontrole se znajde često pri primeru izdelovanja izolacijskih plošč, ki se jih dobi izhajajoč iz mineralne volne. Dejansko po izdelavi same snovi, iz katere je sestavljena končna plošča, omenjena snov potuje v obliki zvezne plasti, ki se pelje mimo na transporterju, da bi se jo podvrglo različnim obdelavam, med katerimi je cela vrsta obrezovanj tako vzdolžnih kot prečnih glede na njeno os potovanja, da bi se dobilo končne plošče z običajno paralelepipedno obliko željenih dimenzij. Na splošno je red velikosti dimenzij za končno dolžino med 1 in 4 m, za končno debelino med 1 in 40 cm po stiskanju in za končno širino od 0,3 do 2,5 m.

Doslej so se v tem področju meritve dimenzij vršile ročno na koncu linije in na nezvezen način.

Sedaj pa se izkaže koristno, da se lahko nadzoruje dimenzije in celo hitrost v eni ali več stopnjah obrezovanja. To bi najprej zagotovilo stalno kakovost končnih izdelkov, s tem da bi se zaznalo le-te, ki izstopajo iz norm, in bi kot "zgodovinsko" shranilo izdelovanje vsakega izmed izdelkov, da bi se ga kontroliralo naknadno. Razen tega bi to omogočilo, da se predvidi izhajajoč iz teh dejstev regulacijo izdelovanja npr. s krmiljenjem obrezovalne operacije.

Vršiti je torej treba stalne meritve brez dotika, da se ne bi vplivalo na geometrijo merjenega predmeta, in rezultati tega merjenja naj bodo znani v realnem času in prav tako shranljivi, da bi se jih lahko obdelalo.

Priprava za optično nadzorovanje, ki bo v bodoče na široko uporabljana, je linearna kamera, ki se ji pravi CCD (Charge Coupled Device), ki obsega predvsem objektiv in senzor, ki je opremljen z nizom elementov, ki so občutljivi na svetlobo in so nameščeni drug poleg drugega: pikslov, pri čemer vsak piksl sprejema določeno količino svetlobnega toka, ki jo pretvarja v električni naboj, ki je premosorazmeren gostoti vpadajočega svetlobnega toka in času ekspozicije. Tako se doseže željeno merjenje pri slikovni frekvenci, ki je podana v odvisnosti od števila "vplivanih" pikslov" in od razdalje, ki loči kamero od predmeta, na analogen način, ki se ga lahko numerizira z namenom informacijskega procesiranja.

Torej izolacijske plošče, o katerih je bilo prej govora, pred tem in za tem neodvisno od operacij obrezovanja potujejo po transporterju s trajektorijo, ki je običajno sestavljena iz vsaj enega ravnega odseka, pri čemer je trajektorija dobro določena s samim transporterjem. Vendar pa te plošče nimajo vnaprej določene lege, ki bi bila popolnoma fiksna glede na omenjeni transporter, v kolikor se jih lahko na njem naravna na različen način in v kolikor imajo lahko različne formate. Te plošče torej nimajo vnaprej določene lege glede na katerokoli pripravo za fiksno zaznavanje, ki je nameščena v bližini. Torej se CCD kamere ne more uporabljati takšne, kot je, saj se more le-ta, da bi se ovrednotilo dimenzijo predmeta, nanašati natančno na ta predmet.

Naloga izuma je torej, da se zasnuje postopek merjenja, ki uporablja to vrsto priprave za optično zaznavanje in da se omogoča neprekinjeno določanje razsežnosti (dolžine, širine, debeline) in morebiti hitrosti paralelepipednih predmetov med gibanjem, tako da se lahko odgovori na predhodno izražene pripombe, medtem ko se sprva ne pozna niti natančne lege glede na pripravo oz. priprave za zaznavanje omenjenih paralelepipedov niti njihove razsežnosti z zahtevano natančnostjo.

Izum predstavlja optoelektronski postopek za neprekinjeno nadzorovanje razsežnosti prizme, ki je v prerezu oblike paralelograma, na transporterju, ki potuje z določeno hitrostjo vzdolž osi OX vzporedno z osjo omenjene prizme, in obsega naslednji dve stopnji:

- a) vizira se dve stranici, ki nista medsebojno vzporedni, omenjene prizme vzdolž smeri OY, OZ, ki sta pravokotni na vsako izmed njiju, in se dobi v danem trenutku dva kotna izmerka α , β glede na lege treh robov, ki omejujejo te dve stranici,
- b) oceni se lego skupnega robu teh dveh stranic glede na eno ali drugo izmed omenjenih smeri OY, OZ,
- c) določi se natančno lego skupnega robu vzdolž smeri OY, OZ s pomočjo iteracij, izhajajoč iz kotnih izmerkov α , β in iz predhodnih ocen, pri čemer se iteracije ustavijo, ko je razlika dveh zaporednih približkov za omenjeno lego po vsaki izmed smeri OY, OZ manjša od vnaprej določene natančnosti.

Prednostno se po prečnem rezanju omenjene prizme določi tretjo razsežnost paralelepipeda, ki je tako sestavljen, izhajajoč iz dodatnega kotnega merjenja in iz določanja natančne lege skupnega robu.

Prednostno se določi kotne mere s pomočjo linearnih CCD kamer in omenjeni paralelepiped je pravokotni paralelepiped.

Postopek je v tem, da se razmesti dve CCD kameri k dvema povezanima ravninama opazovanja in pravokotnima na os OX transporterja, da se meri debelino oz. širino prizme, in tretjo CCD kamero v ravnino opazovanja, ki je vzporedna z osjo OX transporterja, da se meri dolžina paralelepipeda in eventualno njegovo hitrost.

Postopke obdelovanja kotnih izmerkov se izvaja z enoto za procesiranje, s katero je povezana vsaka izmed kamer.

Vse predhodne operacije se vrši prednostno s frekvenco 100 Hz.

Vrednosti, ki se jih dobi za vsako izmed dimenzij, so obdelane statistično v realnem času med dvema serijama kotnih meritev, pri čemer so odstopajoče vrednosti izločene.

Statistično obdelovanje se izvede pri frekvenci 1 Hz.

Prednostno se med etapo c) iteracije izvajajo po koordinatah od točke A, ki pripada robu, ki je skupen dvema stranicama prizme, izhajajoč od ene njenih približnih koordinat Y_0 in od kotnih izmerkov α, β kamer za merjenje debeline in širine na naslednji način:

- stopnja proženja iteracij se izvede s točko A_n s koordinatama:

$$\begin{aligned} Y_n \\ Z_n = f(Y_n, \alpha) \\ \text{za } n = 0, \end{aligned}$$

- vsaka iteracija se nato izvaja s tem, da se za enoto poveča indeks n in se izračuna koordinati od A_n :

$$\begin{aligned} Y_n &= g(Z_{n-1}, \beta) \\ Z_n &= Z_{n-1}, \end{aligned}$$

nato od A_{n+1} :

$$\begin{aligned} Y_{n+1} &= Y_n \\ Z_{n+1} &= f(Y_n, \alpha), \end{aligned}$$

- nato se testira za vsak izračun koordinat od A_n in A_{n+1} za eno določeno vrednost n razlike v absolutnih vrednostih:

$$| Y_n - Y_{n-1} | \quad \text{in} \quad | Z_{n+1} - Z_n |$$

glede na spodnji postavljeni meji ΔY_{\min} in ΔZ_{\min} , pri čemer se koordinati Y_A in Z_A za A pusti, da se jih izračuna zadnji.

Po izumu se izbere vrednosti za ΔY_{\min} in ΔZ_{\min} , tako da je razmerje med spodnjo mejo ΔY_{\min} , ki se nanaša nanjo, in srednjo širino, ki jo je treba meriti pri prizmi med 0,5/1000 in 1/1000 in da je razmerje med spodnjo mejo ΔZ_{\min} , ki se nanaša nanjo, in srednjo širino, ki jo je treba meriti pri prizmi, med 0,5/1000 in 1/1000.

Ta postopek se lahko uporabi v primeru, ko je hitrost transporterja enaka nič.

Izum bo sedaj razložen s pomočjo izvedbenega primera in nanašajoč se na sledeče slike:

- Sl. 1 je shematičen prikaz linije za izdelovanje izolacijskih plošč in je na njej nakazana namestitvev CCD kamer, ki se jih uporablja v okviru izuma.
- Sl. 2 je shematičen prikaz priprave za nadzorovanje dimenzij plošče med gibanjem po izumu.
- Sl. 3 je projekcija plošče v ravnino, ki je pravokotna na njeno os potovanja.
- Sl. 4 je grafična predstavitev v isti ravnini kot slika 3 zaporednih približkov za pozicioniranje roba plošče.
- Sl. 5 prikazuje zelo poenostavljen diagram poteka postopka s pomočjo iteracij.

Na sl. 1 je na zelo poenostavljen način predstavljen primer linije za izdelovanje plošč iz steklene volne. Vidi se stekleno volno, ki je impregnirana z vezivom, ki se ga spušča na transporter 1, in ki v obliki neprekinjene plasti 2 potuje na njem, pri čemer omenjena plast 2 potuje najprej v sušilnico 3, ki omogoča, da se vezivo preprede. Nato je plast 2 podvržena vzdolžnim obrezovanjem glede na svojo os potovanja s pomočjo krožnih žaginskih listov 4, 5, 6 hkrati, da se dobi dovolj razločna robova in primerno širino za vsako ploščo. Nato se jo prereže prečno glede na njeno os potovanja na splošno s pomočjo obrezovalne priprave 7, tako da se končno dobi plošče 8 zaželenih dimenzij.

Sl. 1 razen tega prikazuje, kje se po predstavljenem izvedbenem primeru namesti optične priprave, ki omogočajo dimenzijske meritve : uporablja se tri CCD kamere, pri čemer sta dve kameri 10, 11 nameščeni navzgorne glede na obrezovalno pripravo 7 in je ena kamera 12 nameščena navzdolnje glede nanjo. Prvi dve kameri 10, 11 omogočata, da se meri debelino oz. širino neprekinjene plasti 2, pri čemer se omenjeni meritvi izvajata prednostno pred operacijo prečnega obrezovanja s pomočjo obrezovalne priprave 7, da se izogne upoštevanju eventualnih modifikacij orientacije med plastjo 2 in ploščami 8 zaradi eventualnih stranskih premikov glede na transporter 1. Tretja kamera 12 meri dolžino plošče 8, zaradi tega mora biti nameščena navzdolnje glede na obrezovalno pripravo 7.

Na sl. 2 je predstavljena v prostoru, ki je označen s pomočjo tridimenzionalnega kartezijskega sistema OXYZ, ne upošteva razmerij, da bi se stvari predstavilo kar najbolj jasne, plošča 8, ki potuje na traku 1 transporterja, pri čemer stična površina med ploščo 8 in tračnim transporterjem 1 pripada ravnini OXY. Os OX je os njene premočrtne trajektorije in OY je pravokotna na OX.

Postopek uporablja, kot je bilo prej omenjeno, tri linearne CCD kamere 10, 11, 12, ki so vse povezane z enoto 9 za procesiranje informacij za obdelavo podatkov.

Ena kamera meri debelino, t.j. kamera 10, ki je nameščena ob strani in v bližini traku 1, tako da lahko ovrednoti debelino na "delu izdelka". Njena ravnina gledanja, ki izhaja iz kamere in obsega njeno optično os, je pravokotno na omenjeni "del" tako kot na os OX potovanja plošče.

Drugi dve kameri 11, 12, ki sta nameščeni nad ravnino OXY transporterja, omogočata, da se ovrednoti širino in dolžino predmeta na njegovi zgornji stranici.

Njuni dve ravnini gledanja, ki sta določeni na enak način, sta pravokotni na os OX oz. na os OY. V primeru, ki je predstavljen v sl. 1, sta ravnini kamere 10 za gledanje debeline in kamere 11 za gledanje širine isti.

Kot je bilo predhodno omenjeno, obsegajo te kamere nize pikslov. Tako ima kamera 11 za gledanje širin in kamera 12 za gledanje dolžin sorazmerno široki optični polji in vsaka obsega niz z 2000 do 3500 piksli. Kamera 10 za merjene debeline pa ima bolj omejeno optično polje, saj meri dimenzije, ki so mnogo manjše, in obsega niz z okoli 500 piksli. Omenjeni nizi zaznajo število pikslov, ki so sprejeli določen nivo svetlobnega toka.

V našem primeru je dejansko nekoristno, da bi se razlikovalo med sivimi nivoji. Seveda se ugotovi, da so tukaj plošče iz steklene volne svetle glede na svojo okolico, ki je bolj temna. Zadošča torej, da se lahko zazna določeno število "svetlih" pikslov, ki so povezani s prisotnostjo plošče, in določeno število "črnih" pikslov, kadar kamera "vidi" le okolico.

V praksi vsaka kamera 10, 11, 12 pri dani frekvenci vzorčenja slike oddaja analogen napetosten signal v odvisnosti od časa. Te signale se nato obdelata na sledeč način: za vsakega izmed njih se določi prag, ki ustreza srednjemu sivemu nivoju. Glede na ta prag se binarizira vsak analogen signal v pravokoten signal temno/svetlo. Ta binaren signal se nato numerizira, tako da se končno dobi določeno število "črnih" in "belih" pikslov, ki omogočajo, da se ovrednoti iskane razsežnosti.

Čim močnejši bo svetlobni kontrast med ploščo 8 in njeno okolico, tem bolj bo olajšana identifikacija tega, kar bi se lahko imenovalo "čelni" piksl, to se pravi prvega "belega" piksla, ki podaja obris predmeta. Zaradi tega se lahko prednostno predvidi, da se v bližino transporterja namesti projektorje, ki pa niso predstavljeni v sl. 2.

Dejansko se lahko na preprost način poveže število pikslov "bele" in "črne" barve, ki jih vsaka kamera 10, 11, 12 oddaja z dano frekvenco vzorčenja, po numerizaciji njihovega analognega signala z ustreznimi koti α , β , γ , kar je tukaj zaradi udobnosti označeno z izrazom "zorni koti" predmeta, to se pravi njegove debeline na "del", njegove širine in njegove dolžine na zgornji stranici. Te zorne kote se bo v nadaljnjem obravnavalo kot optične izmerke, ki jih dajo kamere, vendar je jasno, da bo postopek isti, če razmišljamo izhajajoč iz števila pikslov.

Če vzamemo kot primer kamero 10 za merjenje debeline, se tako povezuje število "belih" pikslov, ki omogočajo, da se izračuna debelino plošče, z ustreznim njenim zornim kotom α . In zato dano debelino se ta kot α nujno spreminja v odvisnosti od stranske namestitve plošče 8 glede na transporter 1, to se pravi v odvisnosti od razdalje, ki ločuje kamero 10 od segmenta AC plošče, kar se lahko poveže z namestitvijo točke A, ki leži na robu plošče, ki je vzporeden z osjo OY.

Na isti problem se naleti pri merjenju širine in dolžine, ker se kota β in γ kamer 11 in 12 prav tako spreminjata v odvisnosti od razdalje, ki ločuje zgornjo stranico plošče, to se pravi v odvisnosti od debeline le-te, kar se lahko poveže dejansko z namestitvijo omenjene točke A glede na os OZ tudi tokrat.

Razume se samo po sebi, da so dejansko tri kamere čisto kot ravnina transporterja fiksirane in popolnoma določene glede na tridimenzionalen sistem OXYZ.

Torej se dejansko lahko razdalje med kamerami in predmetom preprosto določi izhajajoč iz namestitve točke A, ki pripada robu predmeta v dvodimenzionalnem sistemu OYZ, torej robu, ki je v tem izvedbenem primeru vzporeden z osjo OX potovanja.

Torej se je po izumu zelo prednostno prevedlo problem določanja razdalj med kamerami in ploščo v prostoru na problem namestitve ene same točke v ravnini.

Čisto geometrijska analiza postavljenega problema bi omogočila, da se dospe neposredno do koordinat Y_A in Z_A točke A, če se pozna čelne piksele, ki ustrezajo točki A. Zadoščalo bi, da se shrani v pomnilniku računalnika vse pare vrednosti Y_A in Z_A , ki ustrezajo možnim parom čelnih pikslov in ki se jih izračuna izhajajoč iz geometrijske analize elementov s sl. 2, da se neposredno razmesti iskane koordinate. Vendar pa bi bil obseg informacij, ki bi jih bilo treba shraniti, zelo velik in čas pristopa do podatkov sorazmerno dolg. Zaradi tega izum predlaga aproksimativen postopek, ki je zelo preprost in zelo hiter.

Sl. 3 predstavlja projekcijo plošče 8 v ravnino OYZ s točko A s koordinatama Y_A in Z_A . To sta vrednosti, ki se ju bo lahko po izumu z natančnostjo določalo avtomatično.

Sl. 4 in 5 razlagata, kako se postopa po izumu.

Najprej obstoji prva stopnja 51 v tem, da se priredi hipotetično vrednost eni izmed koordinat točke A: t.j. prednostno Y_0 glede na os OY. Dejansko se lahko na oceni Y_0 , da je sorazmerno blizu realnosti, saj se na splošno dovolj dobro pozna lego robu plošče 8 glede na rob transporterja 1, ki ji je vzporeden. V primeru plošče iz vlaken je ta lega blizu lege krožnega žaginega lista 4 ali 5, ki je odstranil robove neprekinjene plasti 2.

Kot drugo stopnjo se lahko označi inicializiranje 52, 53: izhajajoč od kota α , ki je dan s kamero 10 za opazovanje debeline in ki omogoča, da se ovrednoti prvo debelino in od Y_0 računsko enota 9 omogoča, da se dobi koordinato Z_0 ; torej bi se lahko namestilo prvo točko A_0 v ravnino OYZ, kot je to prikazano na sl. 4.

Nato se začne z iteracijami. Da se dobi točko A_1 bolj natančno, se izvede prvo iteracijo na njeni koordinati glede na os OY.

S pomočjo enote 9 za procesiranje ima kamera 11 za določanje širine dostop do te vrednosti Z_0 , ki povezana z zornim kotom β , ki se nanaša na širino, ki jo kamera meri, omogoča, da se določi širino. To se privede na to, da se da približno vrednost koordinati točke A glede na os Y, recimo Y_1 . Tako se je dobilo točko $A_1 (Y_1, Z_1)$ kot:

$$\begin{aligned} Y_1 &= g(Z_0, \beta) \\ Z_1 &= Z_0. \end{aligned}$$

Druga iteracija se nato izvede na koordinatah točke A glede na OZ : kamera 10 za določanje debeline, ki ima dostop do novih vrednosti Y_1 preko enote 9 za procesiranje, omogoča, da se prav z njenim zornim kotom α določi novo debelino. Tako se pride do nove vrednosti Z_A . Tako se dobi točko $A_2 (Y_2, Z_2)$, ki je določena takole:

$$\begin{aligned} Y_2 &= Y_1 \\ Z_2 &= f(Y_1, \alpha). \end{aligned}$$

Ti iteraciji 54, 55 se nato ponovno izvaja na isti način, to se pravi, da se vsakič za enoto poveča indeks n in se nato izračuna A_n , ki je določena z :

$$Y_n = g(Z_{n-1}, \beta)$$

$$Z_n = Z_{n-1},$$

in A_{n+1} , ki je določena z

$$Y_{n+1} = Y_n$$

$$Z_{n+1} = f(Y_n, \alpha)$$

Pri vsakem računanju A_n in A_{n+1} za dano vrednost n se izvaja dva zaporedna preizkusa 56, 57 : računa se absolutno vrednost razlike med dvema zadnjima koordinatama glede na os OY in zadnji dve koordinati glede na os OZ, torej

$$|Y_n - Y_{n-1}| \text{ in } |Z_{n+1} - Z_n|.$$

Brž ko je ena ali druga izmed teh razlik manjša ali enaka izbrani vrednosti, ki se jih določi za ΔY_{\min} in ΔZ_{\min} , ki določata natančnosti, s katero se želi poznati dimenzije, ki jih je treba meriti, se iteracije zaustavi (58) in se kot koordinate točki A zadrži zadnje koordinate, ki so bile izračunane glede na osi OY in OZ.

Točka A je torej določena takole:

$$Y_A = Y_{n+1}$$

$$Z_A = Z_{n+1}.$$

Izbrani vrednosti sta na splošno reda velikosti milimetra. Tako se običajno postavi :

$$\Delta Y_{\min} = 1 \text{ mm}$$

$$\Delta Z_{\min} = 0,5 \text{ mm}.$$

Na splošno zadošča, da se izvede nekaj iteracij, da se dobi iskani rezultat. To je torej posebno prednosten postopek za določanje točke v ravnini, saj je zelo hiter. Da bi dobili ta rezultat brez teh iteracij, bi bila potrebna, kot se je videlo, kombinatorična analiza, ki je posebno težka, obsegajoča vse "črne" in "bele" piksele kamere 10 za merjenje debeline in vseh pikselov kamere 11 za merjenje širine.

Ko je točka A enkrat tako določena, se neposredno dobi natančno širino s poznavanjem α in Y_A in natančno širino s poznavanjem β in Z_A .

Dolžino se izvede s poznavanjem Z_A in z optičnim merjenjem γ , ki je dano s kamero 12 za določanje dolžin.

Tri dimenzije so določene s tem postopkom pri frekvenci 100 Hz. V poprečju imajo nato vse tako odkrite vrednosti za vsako dimenzijo frekvenco 1 Hz, pri čemer se izloči vrednosti, ki se jih oceni kot odstopajoče, se pravi vrednosti, ki odstopajo za več kot dvakrat od vrednosti odmika δ glede na srednjo vrednost, ki je izračunana na začetku. Te "odstopajoče" vrednosti pretežno izvirajo prav iz narave plošče 8, iz vlaknaste teksture : dejansko bi se lahko ugotovilo, da žanke nekoliko izstopajo iz plošč in tako popačijo meritve.

Tedaj se izračuna novo srednjo vrednost in le-ta predstavlja merilo.

Tako se v realnem času dobi s številčnimi vrednostmi enkrat v sekundi tri dimenzije predmeta, pri čemer je treba vedeti, da je po vrhu kamera 12 za določanje dolžin primerna za merjenje hitrost sprednjega roba plošče.

Dejansko se ugotovi, da se meritev hitrosti izvede, če se želi, s tem da se računa čas, da sprednji rob plošče prepotuje med svojim vstopom v polje kamere in svojim prihodom na optično os omenjene kamere.

Ta izvedbeni primer ni v ničemer omejujoč za izum. Tako se lahko predvsem predvidi uporabo iterativne tehnike ne pri "povezanem" povečanju širine in debeline, ampak pri določanju dolžine in debeline. Razen tega je jasno, da se izum ne omejuje močno na določanje dimenzij plošč, kot so predstavljene, to se pravi, pravokotno

paralepipednih. Dejansko npr. ne nasprotuje, da bi dve stranici, ki sta pravokotni na os potovanja, bili poševno obrezani v primeru povezanega določanja širine in debeline.

Razen tega upošteva, da vsaka optična priprava, ker ni idealna, daje popačene meritve z majhnimi optičnimi popačitvami, in to prav posebej, ko je predmet, ki ga je treba meriti, odmaknjen od optične osi priprave, lahko enota 9 za procesiranje upošteva te popačitve, da bi se avtomatično popravilo merjene vrednosti, pa naj gre tukaj za α , β in γ , pri čemer se vsi postopki iteracije vršijo torej na vrednostih α' , β' in γ' , ki so popravljene.

Da bi se omogočilo nadzorovanje dimenzij s strani operaterja, je praktično, da se prav tako zasnuje vidni in/ali slišni alarm, ki bo opozarjal, da je ena izmed srednjih dimenzij izven svojih toleranc.

S tem deduktivnim postopkom merjanja pri posebno preprostem izvedbenem primeru se tako dospe do tega, da se ima zelo dobre natančnosti reda velikosti milimetra in hkrati v realnem času in s podatki, ki se jih lahko shrani v pomnilniku, s podatki, ki se jih bo lahko pozneje pokazalo, kjer in kadar bi se lahko pojavila morebitna težava.

Seveda če se dobro pozna lege kamer 10, 11, 12 in transporterja 1, ki so fiksirane in ovrednotene v prostoru OXYZ, se tako ima sredstvo za merjenje plošč 8 na popolnoma avtomatiziran način. Le-to se izogne vsakršnemu enoličnemu ročnemu reguliranju merilnih priprav v odvisnosti od izdelovane plošče, ker izum dopušča, da se prilagodi merjenje vsaki dimenziji in vsakemu naravnavanju plošč brez motečega dotika z njimi.

Ta sistem kamer in enote za procesiranje je prilagodljive konfiguracije : lahko se npr. namesti kamere na nivo stopnje prečnega obrezovanja s pomočjo obrezovalne priprave 7, pri čemer kamera 12 za določanje dolžine/hitrosti lahko prednostno omogoča reguliranje spuščanja rezila ki reže s pomočjo servomehanizma, s tem da je točno nameščena navzdolnje glede nanjo.

Če je kamera 11 za določanje širin nameščena navzgorne glede na pripravo 7 za obrezovanje in na nivoju priprav za vzdolžno obrezovanje, se jo lahko prilagodi, tako da lahko meri več širin hkrati, v kolikor so plošče, ki jih je treba rezati vzdolžno, ločene z razmaki, ki puščajo dovolj velike razmake med ploščami, da jih lahko kamera zazna, pri čemer omenjene plošče ostanejo vzporedne z osjo OX potovanja.

Za
ISOVER SAINT-GOBAIN:

23480

PATENTNI ZAHTEVKI

1. Optoelektronski postopek za neprekinjeno dimenzijsko nadzorovanje prizme 2 s paralelogramskim presekom na transporterju 1, ki potuje z določeno hitrostjo vzdolž osi OX, ki je vzporedna z osjo omenjene prizme, obsegajoč naslednje stopnje:
 - a) nameri se na dve stranici, ki nista vzporedni, omenjene prizme vzdolž smeri (OY, OZ, ki sta pravokotni na vsako izmed njiju, in se dobi v danem trenutku dva kotna izmerka (α , β) glede na lege treh robov, ki omejujejo ti dve stranici,
 - b) oceni se lego robu, ki je skupen tema dvema stranicama, glede na eno ali drugo izmed omenjenih smeri (OY, OZ),
 - c) določi se natančno lego skupnega robu vzdolž dveh smeri (OY, OZ) z iteracijami, izhajajoč iz dveh kotnih izmerkov (α , β) iz predhodnih ocen, pri čemer se iteracije zaustavi, ko je razlika dveh zaporednih približkov za omenjeno lego po vsaki izmed smeri (OY, OZ) manjša od postavljene natančnosti.
2. Postopek po zahtevku 1, označen s tem, da se po prečnem rezanju omenjene prizme (2) določi tretjo razsežnost tako sestavljenega paralelepipeda (8) izhajajoč iz dodatnega kotnega izmerka (γ) in iz določanja natančne lege skupnega robu.
3. Postopek po enem izmed zahtevkov 1 ali 2, označen s tem, da se določi kotne izmerke (α , β in morebiti γ) s pomočjo linearnih CCD kamer (10, 11 in morebiti 12).
4. Postopek po enem izmed zahtevkov 2 ali 3, označen s tem, da je paralelepiped (8) pravokoten paralelepiped.
5. Postopek po zahtevku 4, označen s tem, da se razmesti dve kameri CCD (10, 11) v skupni in pravokotni na os (OX) transporterja (1) ravnini, da se meri debelino oz. širino prizme (2), in tretjo CCD kamero (12) v ravnino opazovanja, ki je vzporedna z osjo OX transporterja (1), da se meri dolžino paralelepipeda (8) in morebiti njegovo hitrost.

6. Postopek po enem izmed zahtevkov 1 do 5, označen s tem, da se izvede operacije kotnih izmerkov (α, β in morebiti γ) s pomočjo enote (9) za procesiranje, s katero je povezana vsaka izmed kamer (10, 11 in morebiti 12).
7. Postopek po enem izmed zahtevkov 1 do 6, označen s tem, da se skupek predhodnih operacij vrši s frekvenco 100 Hz.
8. Postopek po enem izmed zahtevkov 1 do 7, označen s tem, da so vrednosti, ki se jih dobi za vsako izmed razsežnosti, statistično obdelane v realnem času med dvema zaporedjema kotnih meritev, pri čemer se odstopajoče vrednosti izloči.
9. Postopek po zahtevkih 7 in 8, označen s tem, da se statistično obdelavo izvaja pri frekvenci 1 Hz.
10. Postopek po enem izmed predhodnih zahtevkov, označen s tem, da se med stopnjo c iteracije vršijo na koordinatah točke (A), ki pripada robu, ki je skupen dvema stranicama prizme (2), izhajajoč iz ene izmed njegovih približnih koordinat (Y_0) in kotnih izmerkov (α, β) kamere (10) za določanje debeline in kamere (11) za določanje dolžine, na sledeče način:

- stopnja inicializacije iteracij se vrši s točko A_n s koordinatami

$$\begin{aligned} Y_n \\ Z_n = f(Y_n, \alpha) \\ \text{za } n = 0, \end{aligned}$$

- vsaka iteracija se nato izvaja tako, da se za enoto poveča indeks n , z računanjem koordinat za točko A_n :

$$\begin{aligned} Y_n &= g(Z_{n-1}, \beta) \\ Z_n &= Z_{n-1}, \end{aligned}$$

nato od A_{n+1} :

$$\begin{aligned} Y_{n+1} &= Y_n \\ Z_{n+1} &= f(Y_n, \alpha), \end{aligned}$$

- nato se preizkusi za vsak izračun koordinat za A_n in A_{n+1} pri določeni vrednosti n razlike v absolutnih vrednostih:

$$| Y_n - Y_{n-1} | \text{ in } | Z_{n+1} - Z_n |$$

glede na spodnji meji ΔY_{\min} in ΔZ_{\min} , ki sta bili postavljeni, pri čemer so zadržane koordinate Y_A in Z_A za točko A zadnje, ki so bile izračunane.

11. Postopek po zahtevku 10, označen s tem, da je razmerje spodnje meje ΔY_{\min} , ki tukaj nastopa, in srednje širine, ki jo je treba meriti, pri prizmi (2), med 0,5/1000 in 1/1000.

12. Postopek po zahtevkih 10 ali 11, označen s tem, da je razmerje med spodnjo mejo ΔZ_{\min} , ki tu nastopa, in srednjo debelino, ki jo je treba meriti pri prizmi (2), med 0,5/1000 in 1/1000.

13. Postopek po enem izmed zahtevkov 1 do 6 in 10 do 12, označen s tem, da je hitrost transporterja (1) enaka nič.

14. Postopek po enem izmed zahtevkov 2 do 13, označen s tem, da je postopek prečnega obrezovanja prizme (2), ki predvsem obstoji v spuščanju rezila obrezovalne priprave (7), izvajan neprekinjeno pod nadzorom hitrosti in/ali dolžine omenjene prizme.

Za

ISOVER SAINT-GOBAIN:

PA
10/2000
/t

23480

POVZETEK

Optoelektonski postopek za dimenzijsko nadzorovanje prizme 2 s prerezom v obliki paralelograma med gibanjem na transporterju 1, obsegajoč naslednje stopnje :

- a) nameri se na dve stranici, ki nista vzporedni, omenjene prizme vzdolž smeri OY, OZ, ki sta pravokotni na vsako izmed njiju, in se dobi v danem trenutku dva kotna izmerka α , β glede na lege treh robov, ki omejujejo ti dve stranici,
- b) oceni se lego robu, ki je skupen tema dvema stranicama, glede na eno ali drugo izmed omenjenih smeri OY, OZ,
- c) določi se natančno lego skupnega robu glede na dve smeri OY, OZ s pomočjo iteracij, izhajajoč iz dveh kotnih izmerkov α , β in iz predhodnih ocen.

K temu slika 2

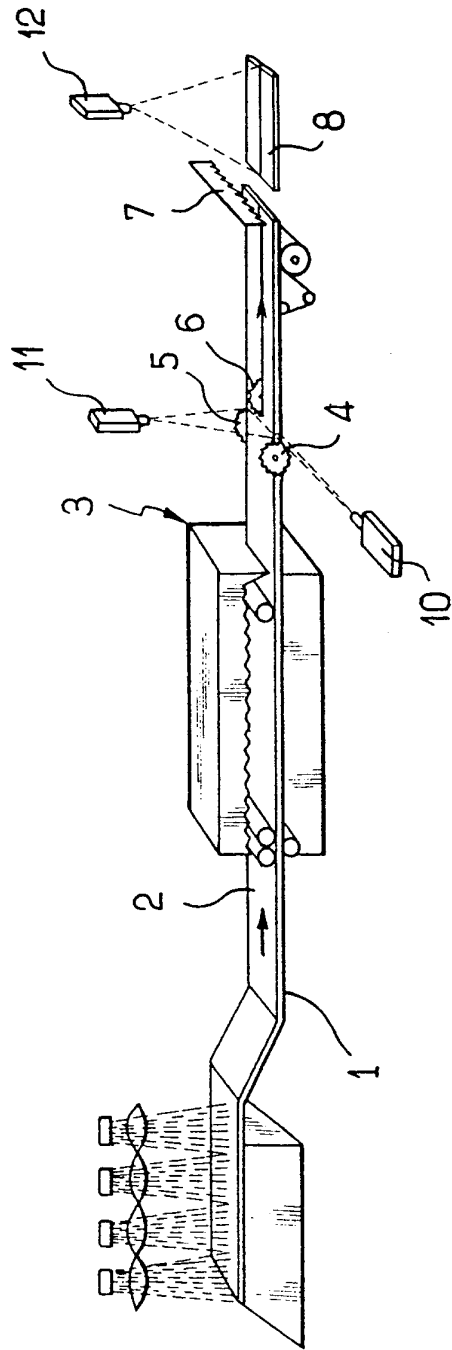
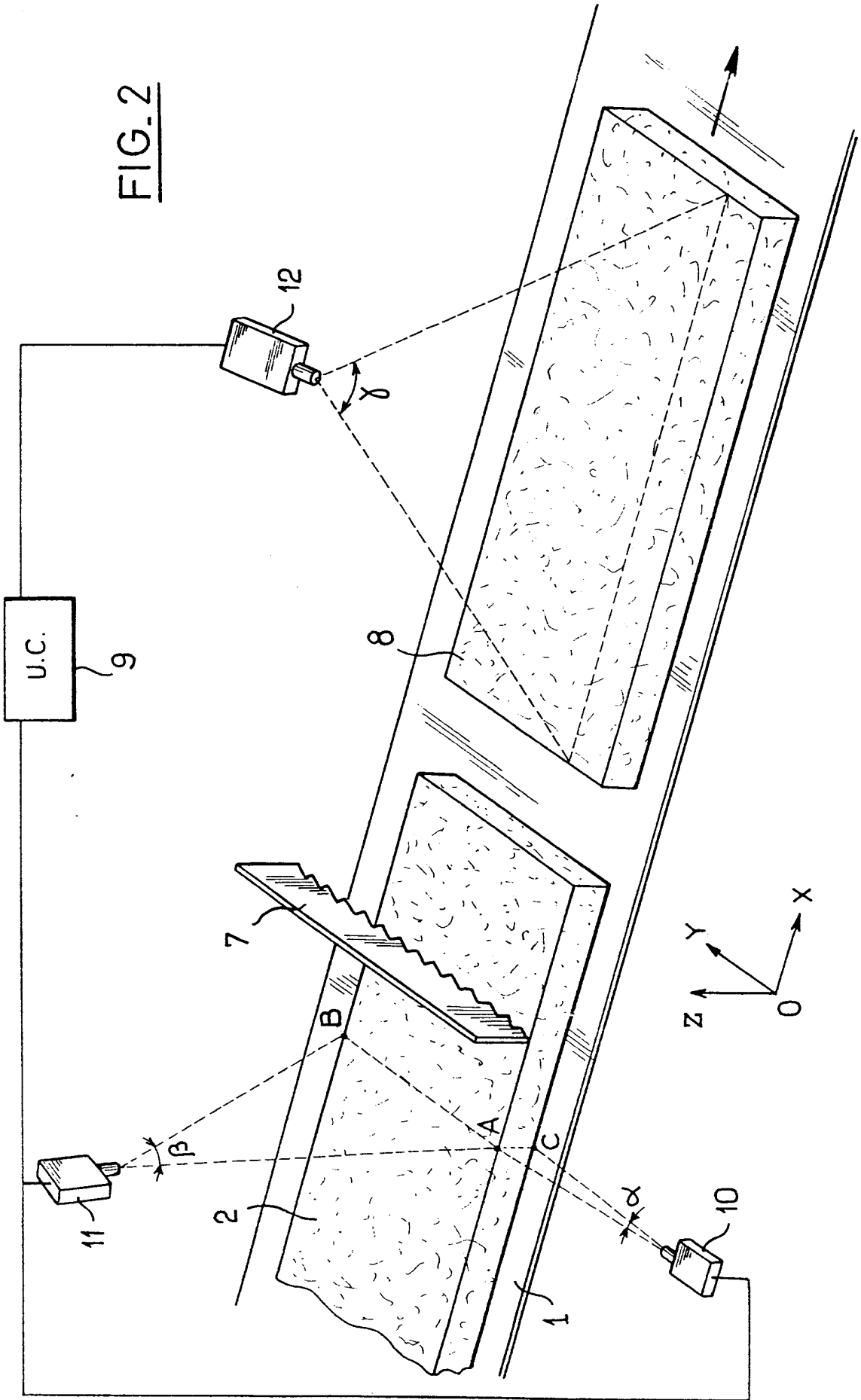


FIG. 1

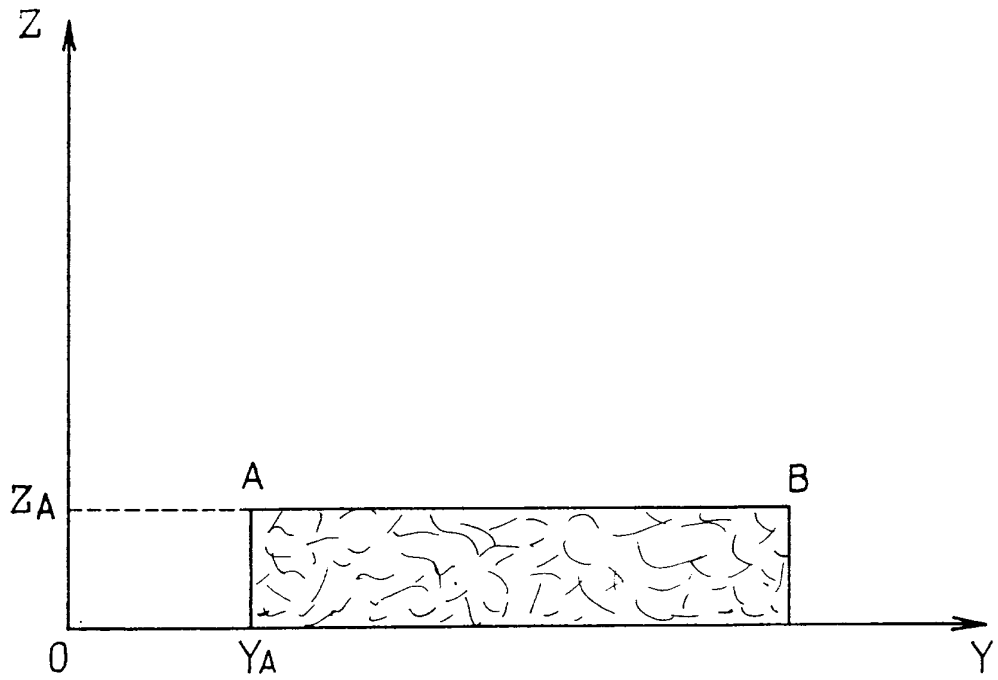
PHOTOCOPIED FROM
 MICROFILM

17

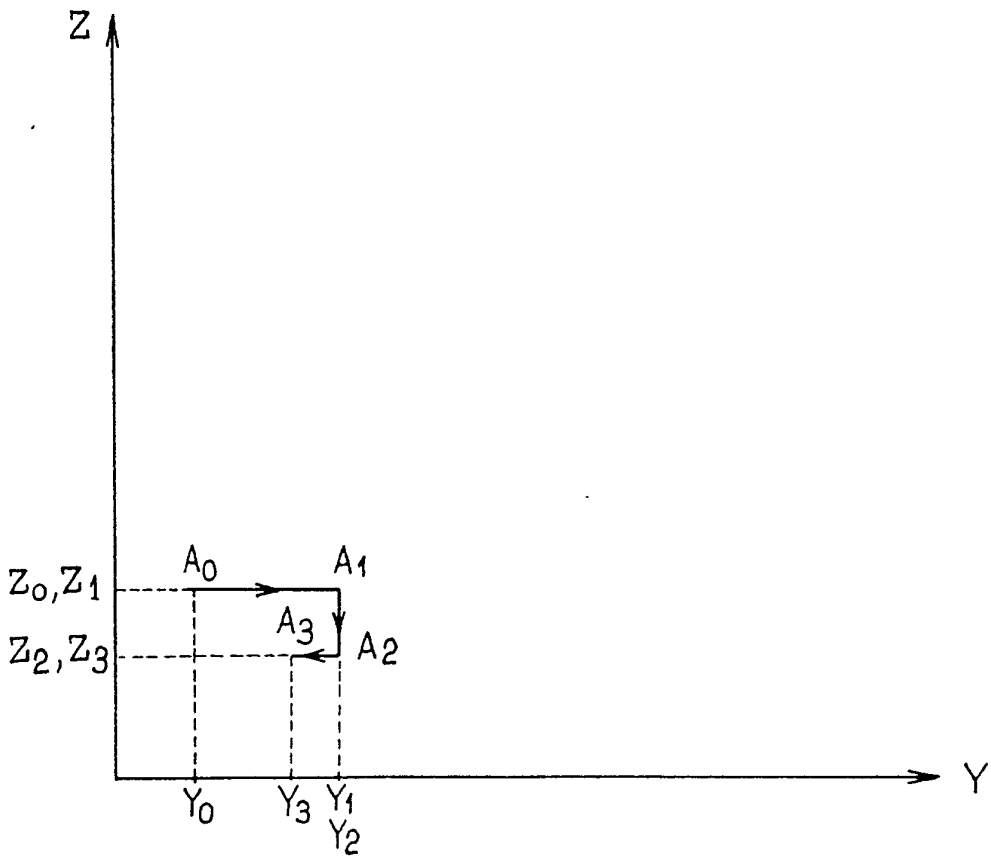
FIG. 2



7



FIG_3



FIG_4

PATENTED IN U.S.A.

1967

st

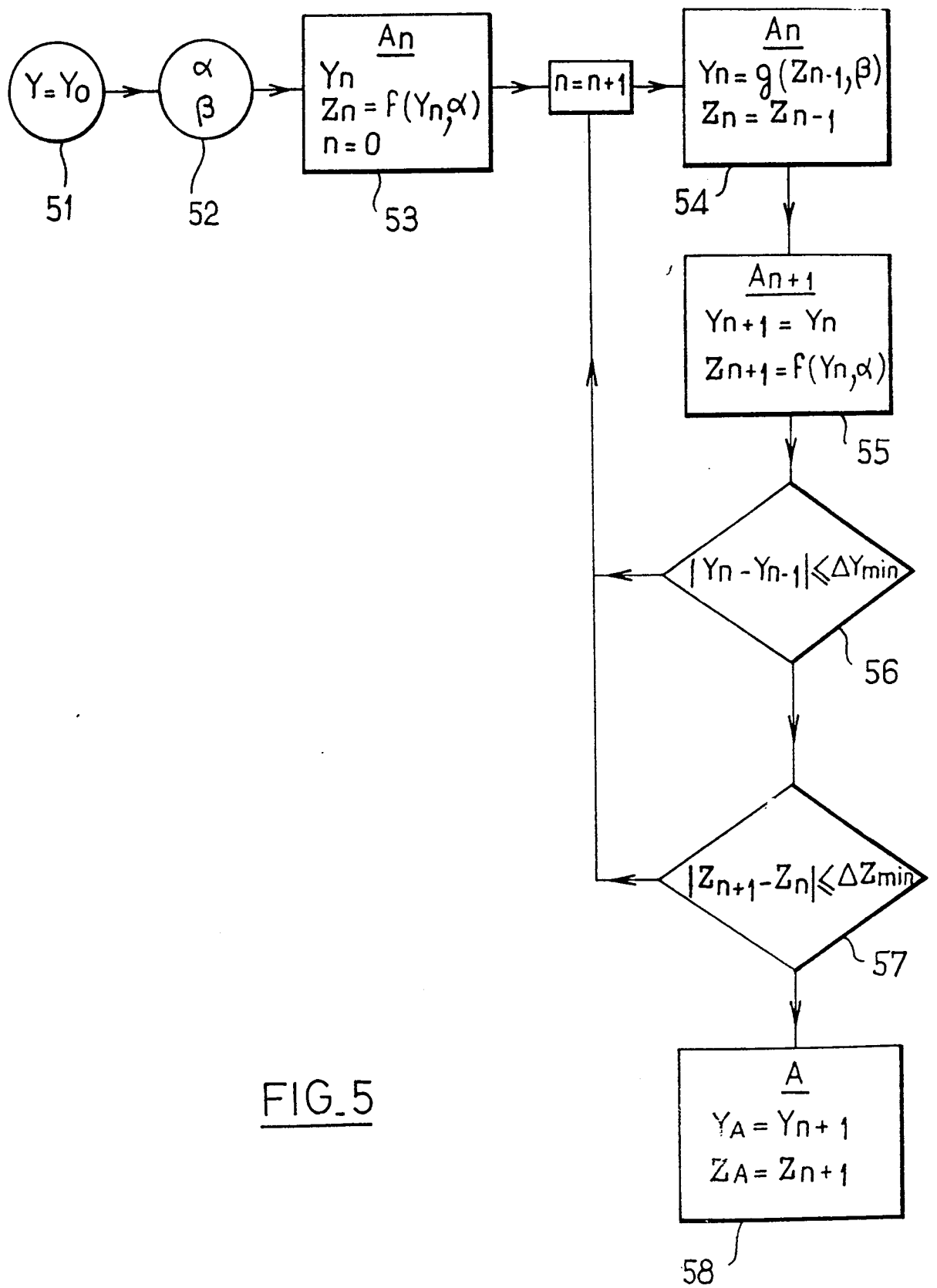


FIG. 5

1000
7