



NORGE

(12) UTLEGNINGSSKRIFT

(19) NO

(11) 172012

(13) B

(51) Int Cl⁵ G 01 S 5/08, 5/16, G 05 D 1/02

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	872051	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	16.09.86, PCT/SE86/00413
(22) Inng. dag	15.05.87	(85) Videreføringsdag	15.05.87
(24) Løpedag	16.09.86	(30) Prioritet	17.09.85, SE, 8504299
(41) Alm. tilgj.	03.07.87		
(44) Utlegningsdato	15.02.93		

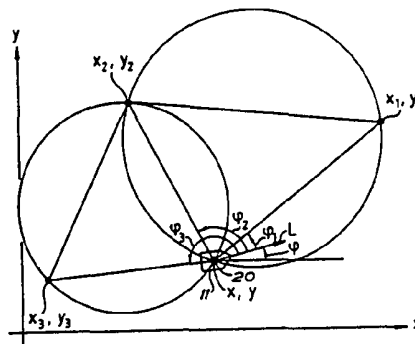
(71) Patentsøker	Inik Instrument och Elektronik, Slipvägen 13 A, S-951 56 Luleå, SE
(72) Oppfinner	Kalevi Hyyppä, Luleå, SE
(74) Fullmektig	Jens F.C. Langfeldt, Bryns Patentkontor AS, Oslo

(54) Benevnelse Fremgangsmåte for å navigere en automatisert, ledet farkost

(56) Anførte publikasjoner DE 3305119, US 4533918.

(57) Sammendrag

Fremgangsmåte for å navigere en farkost (11) som beveger seg generelt i et plan i hvilken den aktuelle posisjon og retning (L) for farkosten bestemmes ved å måle vinklene i nevnte plan fra et referansepunkt på farkosten (X,Y) til faste punkter i relasjon til en referanseretning på farkosten. En flerhet av punkter (X_1Y_1 , X_2Y_2 , X_3Y_3) som er anonyme, men faste hva angår posisjonen derav, er anordnet for navigeringen, og posisjonen av samtlige faste punkter med eksisterende sikthindringer mellom referansepunktet på farkosten og de faste punktene registreres i et elektronisk lager. Bevegelsen av farkosten i nevnte plan initieres i en kjent posisjon og med en kjent retning for identifi- sering av de faste punkter som er synlige fra referansepunktet i nevnte posisjon. I hver posisjon og retning for farkosten under bevegelse derav blir den sist kjente posisjonen og retningen anvendt for bestemmelse av identiteten av de faste punkter som er synlige i det øyeblikket.



Oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for å navigere en farkost, eksempelvis en industritruck, som beveger seg generelt i et plan ved hjelp av hvilket en bestemmelse av den aktuelle posisjonen og retningen for farkosten tilveiebringes ved måling av vinkelen i nevnte plan fra et referansepunkt på farkosten til faste punkter i relasjon til en referanseretning på farkosten, idet minst tre vinkler anvendes for en trigonometrisk bestemmelse ved hjelp av beregningsmiddel for posisjon og retning.

Innenfor industrien er der en økt bruk av automatiserte ledete farkoster for transportering av gods og material mellom forskjellige stasjoner i lagerlokaler og verksteder. Styringen av truckene skjer dermed automatisk langs forutbestemte baner mellom de forskjellige stasjoner. Ved en pålitelig metode for truckstyring detekterer truckstyresystemet en kabelsløyfe som er anbragt i eller på gulvet, eller en malt sløyfe på gulvet. Et slikt styresystem er meget pålitelig og enkelt å anvende, men forholdene i lokalene hvor truckene anvendes er ikke alltid slik at det er passende å anvende en styresløyfe i eller på gulvet, og i tillegg i til dette lider systemet av den ikke uvesentlige ulempe at truckbevegelsen er begrenset strengt til banene som er definert av styresløyfen, og at disse baner ikke lett kan endres fordi de er permanente installasjoner.

Følgelig er systemer for navigering av automatisert ledete trucker blitt utviklet hvor truckbevegelsen ikke er begrenset til en permanent anordnet styresløyfe, idet trucken er forsynt med apparatur som kontinuerlig definerer dens aktuelle posisjon i forhold til lokalet gjennom hvilket trucken beveger seg. Den foreliggende oppfinnelse er relatert til denne type av navigasjonssystem og vedrører følgelig en fremgangsmåte for å navigere en farkost som beveger seg generelt i et plan i hvilket en beregning av den aktuelle posisjon og retning av kjøretøyet utføres ved å måle vinklene i nevnte plan fra et referansepunkt på farkosten til

faste posisjoner i relasjon til en referanseretning på farkosten.

I et kjent system for fri navigering av automatisert ledete farkoster anvendes en laserstråle, som detekterer reflektorer som er fast anordnet i lokalet hvor trucken beveger seg. Dette system er benevnt TURTLE og beskrives i "the FMS Magazine", juli 1983, sidene 232-236. Det er basert på det faktum at trucken for hver posisjon som skal bestemmes "ser" et antall fast anordnete reflektorer i lokalet og at disse reflektorer kan identifiseres, hvilket utføres ved at det optiske signalet som utsendes fra hver av reflektorene blir kodet. Dette skjer ved at laserstrålen, som utsendes fra trucken av søker over 360° og, ved passering av en reflektor, genererer et strekkodet reflektert signal.

Et annet tidligere kjent system som er beskrevet i Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control Vol. 105, september 1983, sidene 152-155, er basert på en type av posisjonsbestemmelse som tilsvarer TURTLE-systemet, men som i stedet for laserlys anvender ultralyd for lokalisering og identifisering av de faste posisjoner i rommet. Fra hver faste posisjon blir et lydsignal så utsendt som har en forutbestemt frekvens som er entydig for den angjeldende posisjon. Det sistnevnte system er likt det system som er beskrevet i Robotics Age, Mar/Apr 1983, sidene 31-33 og er også gjenstand for US-patent 4.328.545. Imidlertid er i det tilfellet fyr tilveiebragt i de faste posisjonene for utsendelse av lys som er individuelt kodet, slik at en mottaker på trucken kan identifisere fyret som utsender lyssignalet.

DE-OS 3305119-A1 omhandler et navigeringssystem som benytter en anordning med en roterende stråle. Vinkler mellom en farkost, som i den beskrevne utførelsesform utgjøres av et fartøy, og reflektorer på land benyttes for å bestemme fartøyets posisjon. Reflektorene er kjent og enten forsynt

med organ for automatisk utsendelse av sin identitet eller mulige å identifisere ved hjelp av fartøyets besetning.

5 US-PS 4533918 vedrører en anordning for forbedret radar-assistert navigering. Signaler som mottas av radarutstyret ombord blir sammenlignet med lagrede signaler fra kjente mål, slik som topologiske særtrekk, isolerte bygninger, bøyer og lignende.

10 Bestemmelsen av den virkelige identiteten hos faste punkter, automatisk eller med menneskehjelp, baseres innenfor all tidligere kjent teknikk, innbefattende disse to patentpublikasjoner, på det faktum at de faste punktene i et eller annet henseende er forsynt med en eller annen form av egen
15 identitet som opptas.

Såvidt oppfinneren til den foreliggende oppfinnelse kjenner til, er tidligere kjente systemer for fri navigasjon av automatisert ledete trucker basert på det faktum at de
20 signaler, som mottas av trucken for å bli anvendt for bestemmelse av den aktuelle posisjonen av trucken, er spesifikke for de punkter fra hvilke de kommer, og kan anvendes til å identifisere disse punkter. Dette er en begrensning ved de tidligere kjente systemer, og formålet med
25 oppfinnelsen er å muliggjøre bruken av enkle og rimelige reflektorer som gir signalene fra de faste punktene i rommet uten nødvendigheten av å kode disse signaler for identifiseringsformål. Samtidig vil det være mulig å bestemme posisjonen endog om visse av de faste punktene midlertidig er
30 skjult eller der er refleksjoner som ikke er tilhørende systemet.

For dette formål kjennetegnes fremgangsmåten, ifølge oppfinnelsen, ved at en flerhet av faste punkter som er anonyme,
35 men bestemte hva angår posisjonen derav, er anordnet for navigasjonen, at posisjonen for hvert av punktene samt eksisterende sikthindringer mellom referansepunktet på

farkosten og de faste punktene lagres i et elektronisk lager, at bevegelsen av farkosten i nevnte plan initieres i en kjent posisjon og med en kjent retning for derved å identifisere de faste punkter som er synlige fra referansepunktet i nevnte posisjon, og at i hver posisjon og retning av farkosten under bevegelsen derav den sist kjente posisjon og retning anvendes til å bestemme med hjelp av de lagrete posisjoner av sikt-hindringene, identiteten av de faste punkter som er synlige i det øyeblikket.

Ifølge ytterligere utførelser av fremgangsmåten blir peilingen for de faste punktene tatt ved å utsende en lysstråle fra farkosten, avsøkende horisontalt, og ved refleksjon av lysstrålen fra reflektorene i de faste punktene og mottakelse av den reflekterte lysstrålen på farkosten. Lagringen av de faste punkter utføres ved å reprodusere nevnte plan med sikthindre og de faste punktene i nevnte elektroniske lager. Reproduseringen kan utføres i et CAD system for visuell representasjon av nevnte plan med sikthindre og de faste punktene, idet banen som skal følges av farkosten innbefattes i den visuelle representasjonen. Bestemmelsen av posisjonen for de faste punktene kan utføres ved å kjøre farkosten langs en kjent bane under måling av vinklene til de faste punktene ved anvendelse av det optiske systemet og den programstyrte beregning og lagring av posisjonene for de faste punktene i det elektroniske lageret. Vinklene kan bestemmes ved å måle perioden for bevegelsen av lysstrålen som avsøker horisontalt ved konstant hastighet, fra referansepunktet til en posisjon hvor den treffer en reflektor. Den reflekterte lysstrålen detekteres ved å anvende to fotodetektorer som er anordnet ved siden av hverandre, hvis utmatninger adderes med motsatt polaritet og som treffes, den etter den andre, av den reflekterte lysstrålen. Fortrinnsvis blir lysstrålen utsendt nær gulv- eller bakkeplanet.

Farkosten bringes under sin bevegelse til en posisjon i relasjon til en ønsket bane, som forskyves mer eller mindre mot den ene eller annen side av den nominelle banen ved suksessive turer langs nevnte bane.

5

For å forklare oppfinnelsen nærmere skal der vises til de vedlagte tegninger.

10

Fig. 1 er et planriss av et lokale gjennom hvilket en automatisert ledet truck skal navigere ved å anvende fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

Fig. 2 er et sideriss av trucken.

15

Fig. 3 er et horisontalt snitt av trucken i fig. 2 tatt langs linjen III-III.

Fig. 4 er et skjematisk sideriss av det optiske systemet for å utsende en avsøkende laserstråle.

20

Fig. 5 er en geometrisk figur for å beregne posisjonen og retningen av farkosten fra vinklene til tre faste referansepunkter.

25

Fig. 6 er et blokkskjema over et elektronisk system for utøvelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

Fig. 7 er et mer detaljert blokkskjema over det elektroniske systemet som er anbragt på trucken.

30

Fig. 8 er et skjematisk frontriss av en detektor som er egnet for bruk i systemet.

35

Fig. 9 er et skjematisk planriss som illustrerer avsøkningen av en reflektor med bruk av detektoren i fig. 8.

Fig. 10 er et diagram som illustrerer signalet som oppnås fra detektoren fra avsökningen i henhold til figur 9.

Med henvisning til figur 1 er en mulig bane 10 vist til å bli fulgt av en automatisert ledet truck 11 ved å anvende fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

Banen strekker seg gjennom et fritt rom i lokalet, begrenset av lokalets vegger og/eller gjenstander som eksisterer der, slik som maskiner, lagerreoler eller lignende, her generelt angitt med 12. Det frie rom gjennom hvilket trucken kan bevege seg trenger ikke i og for seg å være begrenset av faste gjenstander eller være omsluttet av vegger, idet rommet for truckens bevegelse kan være begrenset til et visst område som har en bestemt form og utstrekning i horisontalplanet av andre grunner. Når fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen anvendes, skal en flerhet av reflektorer 13 være montert i bevegelsesrommet, idet reflektorene er av den mest enkle og rimelige type og er hensiktsmessig laget av refleksbånd, eksempelvis av den type som markedsføres av 3M Svenska AB under varemerket SCOTCH LITE. Båndet kan festes direkte til vegger eller gjenstander eller kan monteres på utplasserte vertikalt stående pinner og har en diameter av størrelsesorden 20 mm. Båndet bør ha en viss utstrekning i vertikalretningen. Bak reflektorene bør en mørk bakgrunn finnes for å gjøre reflektorene skarpt avtegnet mot bakgrunnen.

På trucken anbringes et optisk system 14 for utsendelse av en laserstråle som av søker 360°. Trucken er konstruert på en spesiell måte for monteringen av det optiske systemet, fig. 2 og 3. Således omfatter den en ramme 15 som understøtter på to stendere eller søyler 16 og to flenser eller liv 17 truckens overbygning 18, hvorved etterlates et gap 19 mellom rammen og overbygningen. I dette gap monteres det optiske systemet 14 på en slik måte at flensene eller livene 17 strekker seg radielt til den vertikale av søkningsbevegelseaksen 20. På den måten er der praktisk talt et ubrutt område

for avsøkningslaserstrålen rundt aksen 20 på et nivå nær gulvet eller bakken. Selv om strålen i og for seg er ufarlig, er mange mennesker av den mening at enhver laserstråle, selv om den er svak, er farlig for øynene. I den beskrevne løsning er strålen langt under øyenivå, idet denne plassering av det optiske system også gir den fordel at overbygningen og lasten som bæres på denne ikke i noe tilfelle skjærmer for laserstrålen under avsøkningsbevegelsen av denne, hvilket er ikke minst viktig for en sikker og pålitelig navigering.

Truckens overbygning 18 kan omfatte passende løftemiddel eller annet lasthåndteringsmiddel og rom for elektronisk utstyr, batterier etc.

Det optiske systemet kan i prinsippet anordnes slik det er skjematisk vist i fig. 4. En lasergenerator 21 som kan være en gasslaser (He-Ne) for synlig lys eller en halvlederlaser for IR-strålning, eventuelt pulset, retter sin stråle mot et speil 22 som i sin tur retter strålen gjennom åpning 23 i et speil 24 mot et speil 25. Det sistnevnte speil understøttes på et dreibart montert svinghjul 26 som over en drivrem er forbundet med en drivmotor 27 for å bli rotert med en konstant omdreiningshastighet av størrelsesorden 2 eller 3 omdreininger pr. sekund. Svinghjulet er forbundet med en vinkelmåler 28 som arbeider med meget høy nøyaktighet eller til en anordning for måling av den periode som brukes av svinghjulet for å rotere med en konstant hastighet fra en referanseposisjon til en gitt posisjon, hvis vinkelposisjonene skal angis. Slik tidsmåling kan utføres med en meget høy pålitelighet og ved å anvende en enklere og mindre kostbar anordning enn en enkel avføler som har høy nøyaktighet.

Når laserstrålen treffer en reflektor 13, reflekteres den tilbake til speilet 25 som sender den reflekterte strålen videre til speilet 24, hvorfra den reflekterte strålen ved

hjelp av passende optikk 29 rettes mot en detektor 30 for å bli fokusert på denne.

I fig. 5 er trucken vist i et koordinatsystem, og for å
5 identifisere posisjonen av trucken i et gitt øyeblikk, må koordinatene x og y for aksene 20 og vinkelen ϕ bli bestemt. Vinkelen ϕ er vinkelen mellom x -aksen og en farkostreferanselinje L , vanligvis den langsgående aksene for farkosten. Denne bestemmelse kan foretas ved å anvende tre faste
10 punkter, dvs. ved å anvende tre reflektorer, som trucken "ser" fra den angjeldende posisjon. På basis av vinklene ϕ_1 , ϕ_2 og ϕ_3 mellom siktlinjene fra referansepunktet 20 på trucken til de tre reflektorene som har koordinatene (x_1y_1) , (x_2y_2) og (x_3y_3) , og referanselinjen L , kan posisjonen og
15 retningen for trucken bestemmes ved å anvende konvensjonell trigonometri som tidligere i og for seg kjent og som beskrevet i ovennevnte publikasjon (Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, September 1983, Vol. 105/153). Ved således å anvende det optiske system på trucken, måles
20 vinklene ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 og på basis av disse vinkler bestemmes ligningen for de to sirkler som i fig. 5 er blitt trukket gjennom de tre punktene og posisjonen av trucken for beregning av truckens posisjon og retning. Ettersom denne teknikk er tidligere i og for seg kjent, er disse trigonometriske
25 beregninger ikke angitt her. Imidlertid er der en vesentlig forskjell mellom det som system som er beskrevet her og de systemer som er tidligere kjent og beskrevet i de innledningsvis refererte henvisninger: de tre punktene som behøves for beregningene har ikke identifisert seg selv ved en
30 koding. Trucken kan se flere faste punkter enn tre og således er det nødvendig å definere disse punkter på en eller annen måte.

Bevegelsesområdet med reflektorer og bane lagres i et
35 elektronisk lager. Lagringen i det elektroniske lageret kan foretas ved å anvende kjent teknikk. En fremgangsmåte som kan anvendes er anvendelsen av et CAD system, eksempelvis

AutoCAD, som er et tegneprogram ved hjelp av hvilket en hvilken som helst tegning kan reproduseres i en mikrodata-maskin. Ved å anvende dette program kan planen over truckens bevegelsesområde i fig. 1 programmeres inn i en mikrodatamaskin. For å lagre den besluttede truckbanen kan trucken, som et alternativ til lagring via AutoCAD programmet, drives langs nevnte bane og dens posisjon i forhold til reflektorene kan kontinuerlig lagres i programmet. Posisjonene av reflektorene bestemmes ved anvendelse av konvensjonell landmålingsteknikk, og de målte posisjoner lagres i programmet. Som et alternativ kan reflektorposisjonene lokaliseres ved å kjøre trucken langs en kjent bane og bestemmes ved å anvende det optiske systemet og et program lastet i datamaskinsystemet for trucken.

Når således trucken automatisk skal følge den definerte banen, må en truckposisjon og retning først defineres for å tjene senere som en basis for å identifisere påfølgende posisjoner og retninger. Dette kan gjøres på forskjellige måter. I henhold til en metode plasseres trucken i en forutbestemt posisjon og i en forutbestemt retning som er bestemt fra begynnelsen. Ifølge en annen metode defineres posisjonen og retningen fra tre faste punkter av gangen, under antagelse av at nevnte punkter har visse identiteter, og dette gjentas med henvisning til samtlige faste punkter som er synlige fra trucken i en gitt posisjon. Dette medfører en flerhet av posisjoner og retninger for hver tre punkter, som danner basis for beregningen. Variansen i det oppnådde resultat beregnes, og beregningene gjentas med en annen gjentakelse med hensyn til punktenes identitet. Når den antagelse er funnet som gir den minste varians, identifiseres punktene.

Ettersom trucken beveger seg, blir påfølgende beregninger av truckens posisjon og retning foretatt i hver individuelle posisjon på basis av vinkelmålingene som gjøres av apparatet 14 til reflektorene som er synlige fra trucken i den angjeld-

ende posisjon ved ledning av programmerte hindre. Således vil hver nye posisjonering av trucken være basert på informasjon som er tidligere oppnådd med hensyn til truckposisjon og bevegelsesretning.

5

Det bør bemerkes at i hver truckposisjon kan flere bestemmelser av truckposisjonen og retningen foretas avhengig av hvor mange reflektorer som sees av trucken fra den angjeldende posisjon. Ettersom reflektorene er av en enkel og rimelig natur og ikke trenger å sende et kodet reflektert signal, kan man være generøs med utplasseringen av detektorene, hvorved en høy nøyaktighet i beregningen av posisjon og retning kan oppnås.

10

15

20

25

For å utøve fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen ved å anvende ovennevnte beregninger, anvendes et datamaskinsystem som er konstruert i hovedtrekk i henhold til fig. 6. En styrende stasjonær datamaskin 31 som kan være felles for mange trucker, er tilveiebragt for programmering av bevegelsesområdet og de ønskede baner i dette området, eksempelvis ved anvendelse av det ovennevnte AutoCAD program. Datamaskinen 31 er også forbundet med en operatørkonsoll 32 som har et tastatur for å tillate temporære manuelle operasjoner i det innlagte program. Datamaskinen 31 er koplet gjennom et kommunikasjonssystem 34, fig. 6, eksempelvis en trådløs forbindelse (radio eller IR) til en mikrodatamaskin 35 på hver truck.

30

35

Datamaskinen 31 fungerer som koordinator for flere trucker i et system og gir via forbindelsen den nødvendige informasjon til datamaskinen 35 på trucken. Datamaskinen 35 kan være en mikrodatamaskin av typen Motorola MC 68010, og den er koplet til en annen mikrodatamaskin 36 på trucken som også kan være av typen Motorola MC 68010 som mottar vinkelmålingssignaler fra det optiske systemet 14 og behandler disse signaler til å gi datamaskinen 35 informasjon om den øyeblikkelige posisjon og retningen for trucken ved å anvende den ovennevnte metode.

I datamaskinen 35 foretas så en sammenligning med de programmerte data, og avhengig av resultatet av sammenligningen sendes styresignaler til drivsystemet 37 på trucken for å tilveiebringe den korrigering av truckens bevegelse som er nødvendig for å bevirke trucken til å bevege seg langs den forutbestemte banen. Til datamaskin 35 er også tilkople

5 et passende avfølersystem 38 for å stoppe truckens bevegelse når en risiko for kollisjon med personer eller gjenstander oppstår.

Nøyaktigheten i styringen av trucken kan i vesentlig grad forbedres ved å anvende en detektor av den type som er vist i fig. 8. Denne detektor er av en kjent konstruksjon og omfatter to silisiumfotodioder som angitt ved 39A og 39B.

15 Hver av diodene har en bredde av størrelsesorden 100 μm , og diodene er adskilt med et gap 40 av størrelsesorden 10 μm . Avsøkningen av reflektoren 13 kan i prinsippet ansees som en projisering av detektoren, dvs. de to silisiumdiodene, på reflektorens overflate. Dette er vist i fig. 9. Når det

20 projiserte bildet av detektoren går inn i reflektoren i retningen av pilen 41, vil en silisiumdiode 39A først være i området for reflektoren og så den andre. Ved å addere signalene fra silisiumdiodene med omvendt polaritet, vil detektoren gi et signal som vist i fig. 10, hvor den horisontale

25 aksen definerer avsøkningvinkelen og den vertikale aksens definerer signalet fra detektoren. Når bildet av dioden 39A kun projiseres på reflektoren, vil signalet fra detektoren stige til en største positiv verdi for derved å minske igjen til null senere, når den andre dioden starter å

30 gå inn i reflektoren, ettersom signalet som gis av den andre dioden subtraheres fra signalet fra den første dioden. Etter det vil intet signal fra detektoren bli oppnådd før projiseringen av nevnte første diode beveger seg fra overflaten av reflektoren, idet nevnte signal fra nevnte andre diode

35 utsendes fra detektoren. Med andre ord oppnås ved denne løsning et skarpt markert signal som er lett å definere, hvilket betyr at bestemmelsen av vinkelen kan foretas med høy

nøyaktighet med en tilsvarende høy nøyaktighet for bestemmelsen av posisjonen og retningen for trucken.

Bestemmelsen av posisjonen og retningen ved å anvende ovenfor
5 beskrevne metode kan fullføres med odometri, hvilket betyr at
avfølerne på truckens hjul og styremekanisme gir signaler som
representerer henholdsvis den kjørte distanse og den eksisterende
bevegelsesretning, og at disse signaler så anvendes
for beregning av endringen av posisjonen og retningen av
10 trucken, slik at det er mulig å oppnå, på basis derav ved
beregninger utført i datamaskinen 36, informasjon om truckens
angjeldende posisjon og retning. De størrelser som herved
oppnås kan behandles sammen med de som oppnås ved å anvende
fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen.

15 Ved å anvende størrelser som representerer truckens hastighet
og som lett kan beregnes ved hjelp av kjente fremgangsmåter,
er det også mulig å kompensere for truckens bevegelse mellom
målingene av vinklene til de faste punktene. Med andre ord
20 gjøres trucken ikke ubevegelig under målingene, og selv om
der er en svak bevegelse påvirker den beregningen av posisjonene.

Midler kan tilveiebringes for manuelt å styre trucken,
25 eksempelvis et styrepanel som er koplet til trucken gjennom
en kabel.

Noe mindre sideveis avvik mellom banen som følges av trucken
i et tilfelle og banen som følges i den samme delen av banen
30 i et annet tilfelle kan programmeres, hvilket gir en fordel
ettersom trucken i det tilfellet ikke sliter hjulspor i
underlaget (gulvet) under bevegelse langs en uendret bane
over lengre tid.

35 Vesentlig hva angår oppfinnelsen er fremgangsmåten hvorved
posisjonen og bevegelsesretningen for trucken bestemmes ved å
anvende et antall av reflektorer som gir anonyme refleksjons-

signaler. Den praktiske utførelsesform av de mekaniske og elektroniske midler hvormed denne fremgangsmåte realiseres, er blitt vist og beskrevet i den foretrukne utførelsesform som i øyeblikket foretrekkes, men kan modifiseres eller
5 erstattes av andre midler enn de som er beskrevet her uten å avvike fra omfanget av de vedlagte patentkrav.

10

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1.

5 Fremgangsmåte for å navigere en farkost, eksempelvis en
industritruck, som beveger seg generelt i et plan ved hjelp
av hvilket en bestemmelse av den aktuelle posisjonen og
retningen for farkosten tilveiebringes ved måling av vinkelen
i nevnte plan fra et referansepunkt på farkosten til faste
10 punkter i relasjon til en referanseretning på farkosten, idet
minst tre vinkler anvendes for en trigonometrisk bestemmelse
ved hjelp av beregningsmiddel for posisjon og retning,
k a r a k t e r i s e r t v e d at en flerhet av faste
punkter som er anonyme, men bestemte hva angår posisjonen
derav, er anordnet for navigasjonen, at posisjonen for hvert
15 av punktene samt eksisterende sikthindringer mellom refer-
ansepunktet på farkosten og de faste punktene lagres i et
elektronisk lager, at bevegelsen av farkosten i nevnte plan
initieres i en kjent posisjon og med en kjent retning for
derved å identifisere de faste punkter som er synlige fra
20 referansepunktet i nevnte posisjon, og at i hver posisjon og
retning av farkosten under bevegelsen derav den sist kjente
posisjon og retning anvendes til å bestemme med hjelp av de
lagrete posisjoner av sikthindringene, identiteten av de
faste punkter som er synlige i det øyeblikket.

25 2.

30 Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i-
s e r t v e d at peilingen for de faste punktene tas ved
å utsende en lysstråle fra farkosten, avsøkende horisontalt,
og ved refleksjon av lysstrålen fra reflektorene i de faste
punktene og mottakelse av den reflekterte lysstrålen på
farkosten.

3. 35

Fremgangsmåte som angitt i krav 2, k a r a k t e r i-
s e r t v e d at lagringen av de faste punkter utføres

ved å reprodusere nevnte plan med sikthindre og de faste punktene i nevnte elektroniske lager.

4.

5 Fremgangsmåte som angitt i krav 3, k a r a k t e r i-
s e r t v e d at reproduseringen utføres i et CAD system
for visuell representasjon av nevnte plan med sikthindre og
de faste punktene, idet banen som skal følges av farkosten
innbefattes i den visuelle representasjonen.

10

5.

Fremgangsmåte som angitt i krav 2, k a r a k t e r i-
s e r t v e d at bestemmelsen av posisjonen for de faste
punktene utføres ved å kjøre farkosten langs en kjent bane
15 under måling av vinklene til de faste punktene ved anvendelse
av det optiske systemet og den programstyrte beregning og
lagring av posisjonene for de faste punktene i det elektron-
iske lageret.

20

6.

Fremgangsmåte som angitt i krav 2, k a r a k t e r i-
s e r t v e d at vinklene bestemmes ved å måle perioden
for bevegelsen av lysstrålen som avsøker horisontalt ved
konstant hastighet, fra referansepunktet til en posisjon
25 hvor den treffer en reflektor.

7.

Fremgangsmåte som angitt i krav 2, k a r a k t e r i-
s e r t v e d at den reflekterte lysstrålen detekteres
30 ved å anvende to fotodetektorer som er anordnet ved siden av
hverandre, hvis utmatninger adderes med motsatt polaritet og
som treffes, den etter den andre, av den reflekterte
lysstrålen.

35

8.

Fremgangsmåte som angitt i krav 2, k a r a k t e r i-

s e r t v e d at lysstrålen utsendes nær gulv- eller bakkeplanet.

9.

5 Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i-
s e r t v e d at farkosten under sin bevegelse bringes
til en posisjon i relasjon til en ønsket bane, som forskyves
mer eller mindre mot den ene eller annen side av den
nominelle banen ved suksessive turer langs nevnte bane.

10

15

20

25

30

35

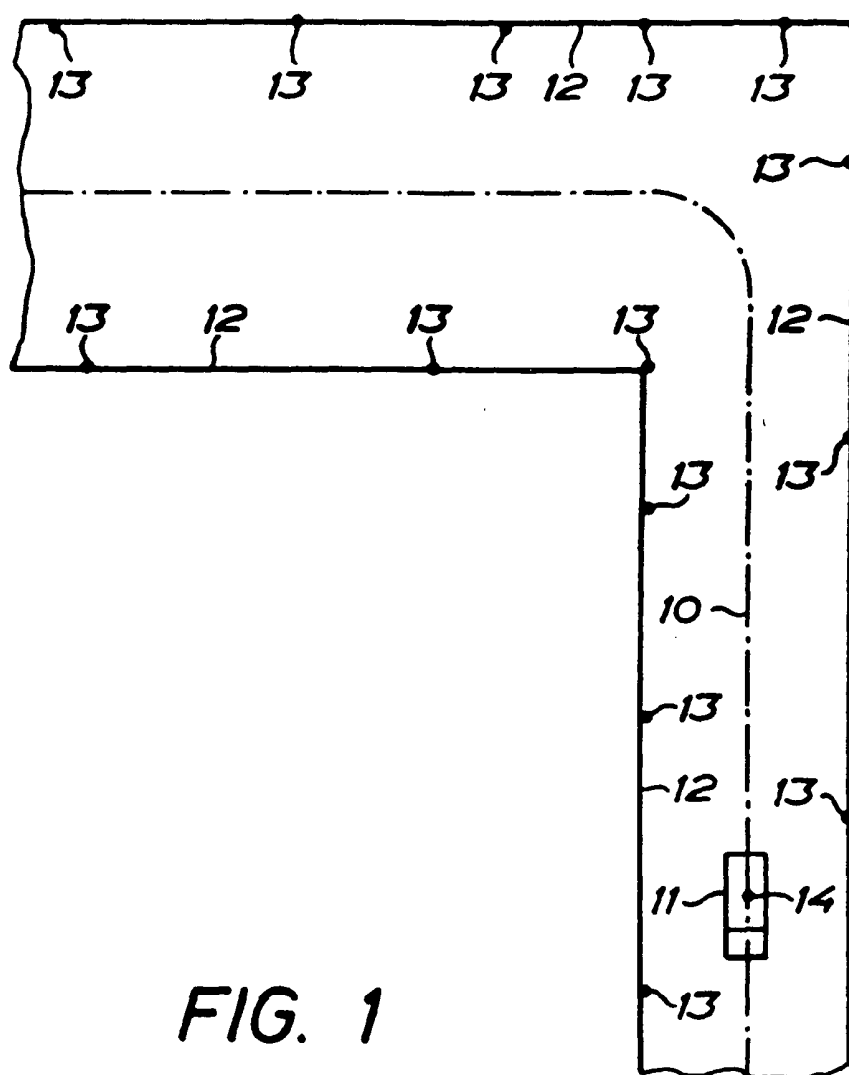
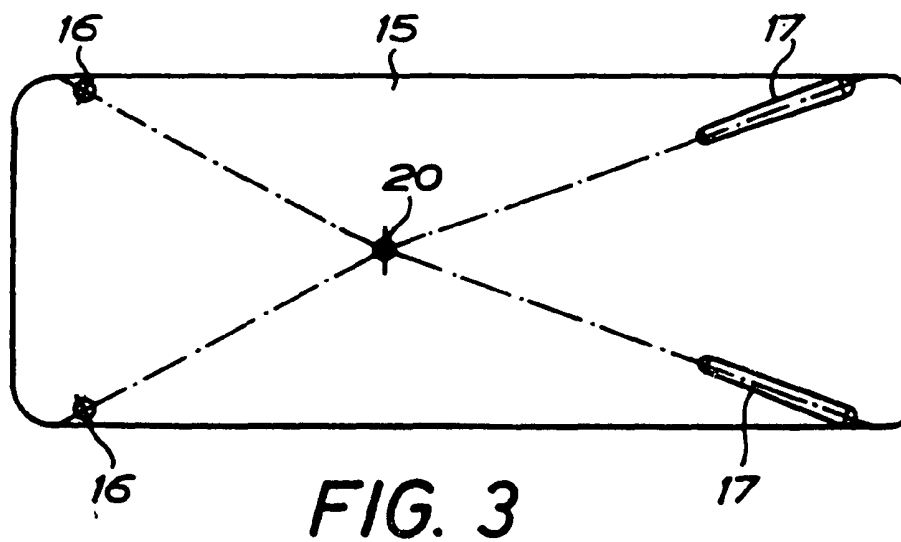
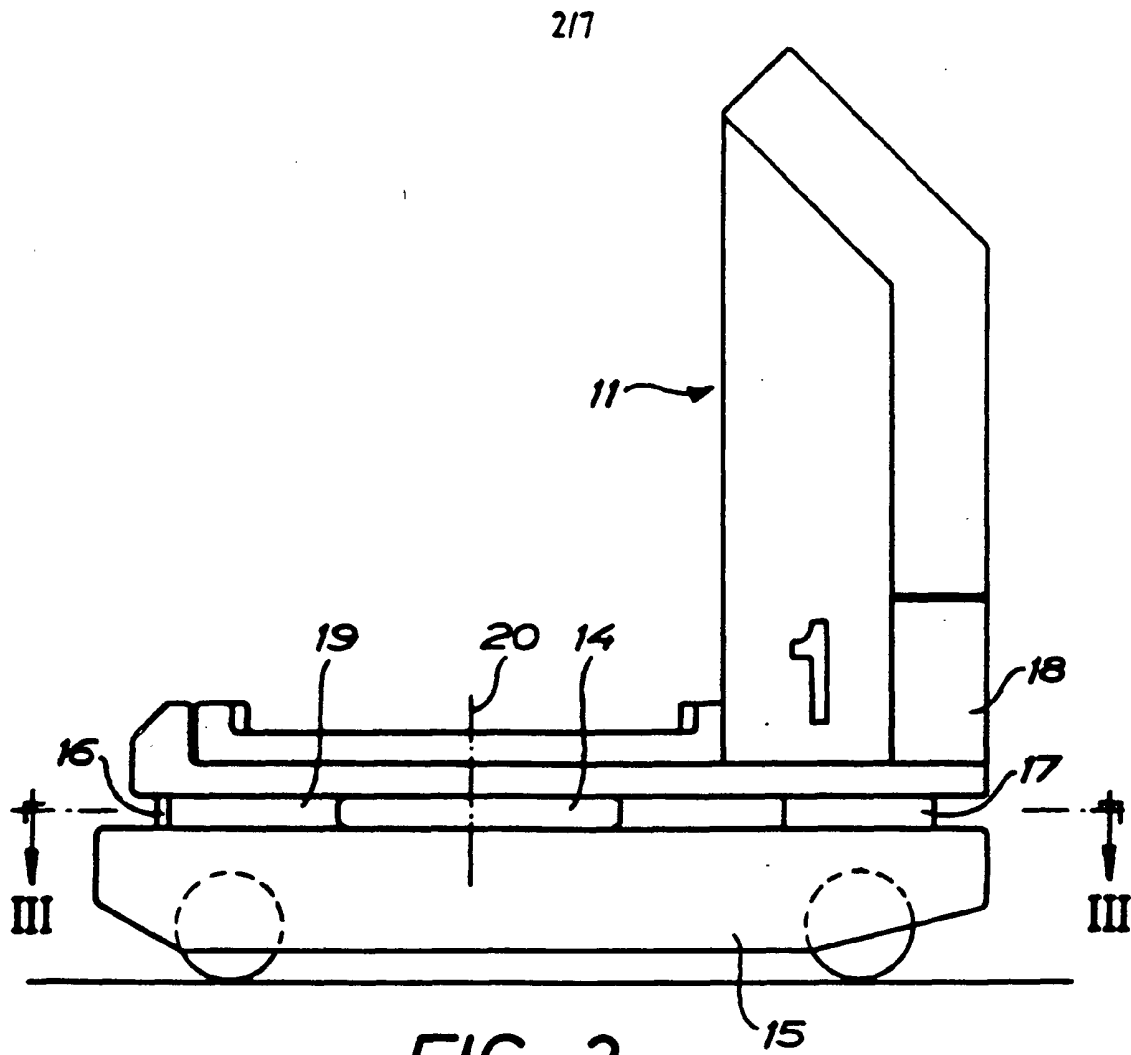


FIG. 1



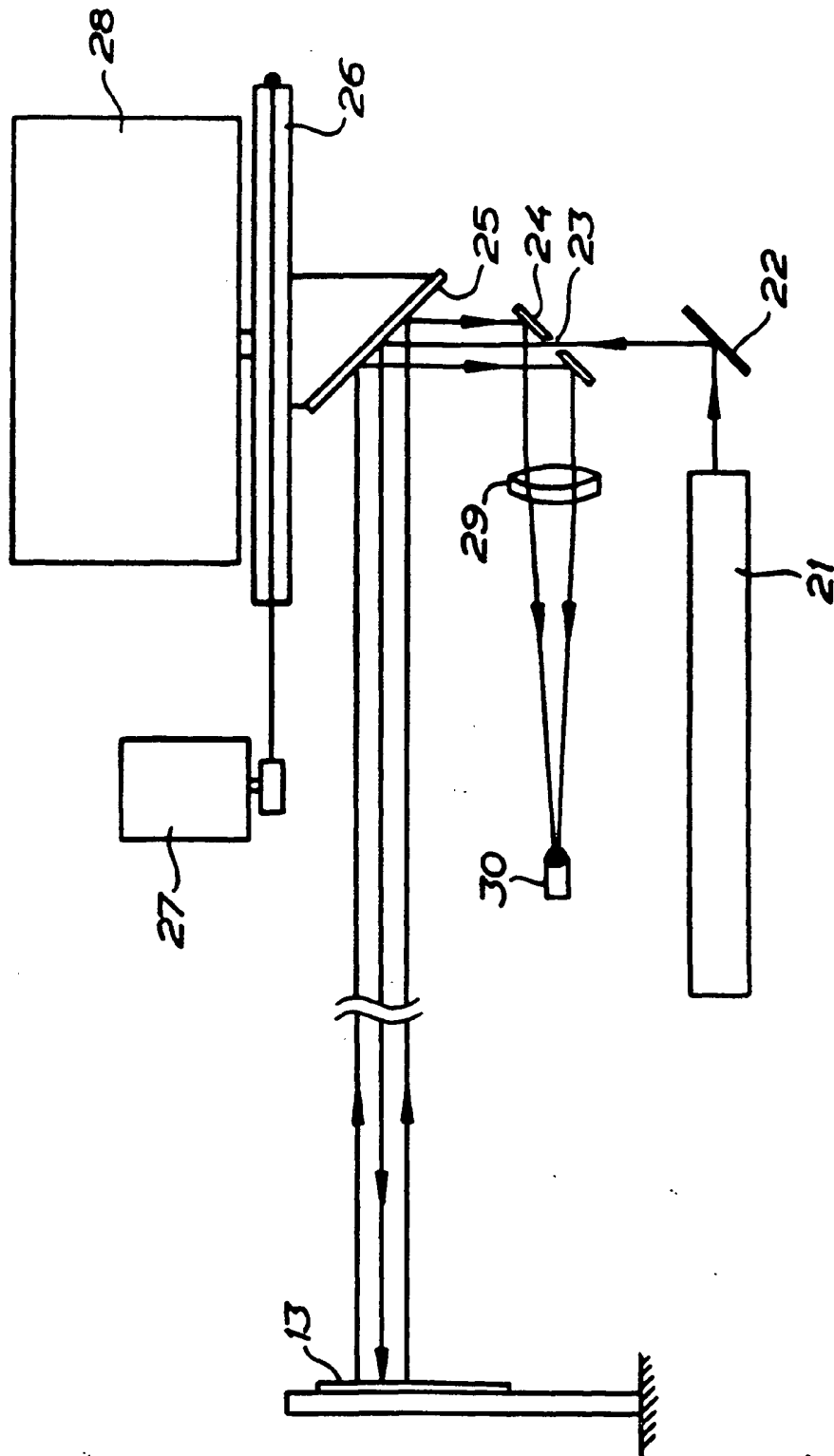


FIG. 4

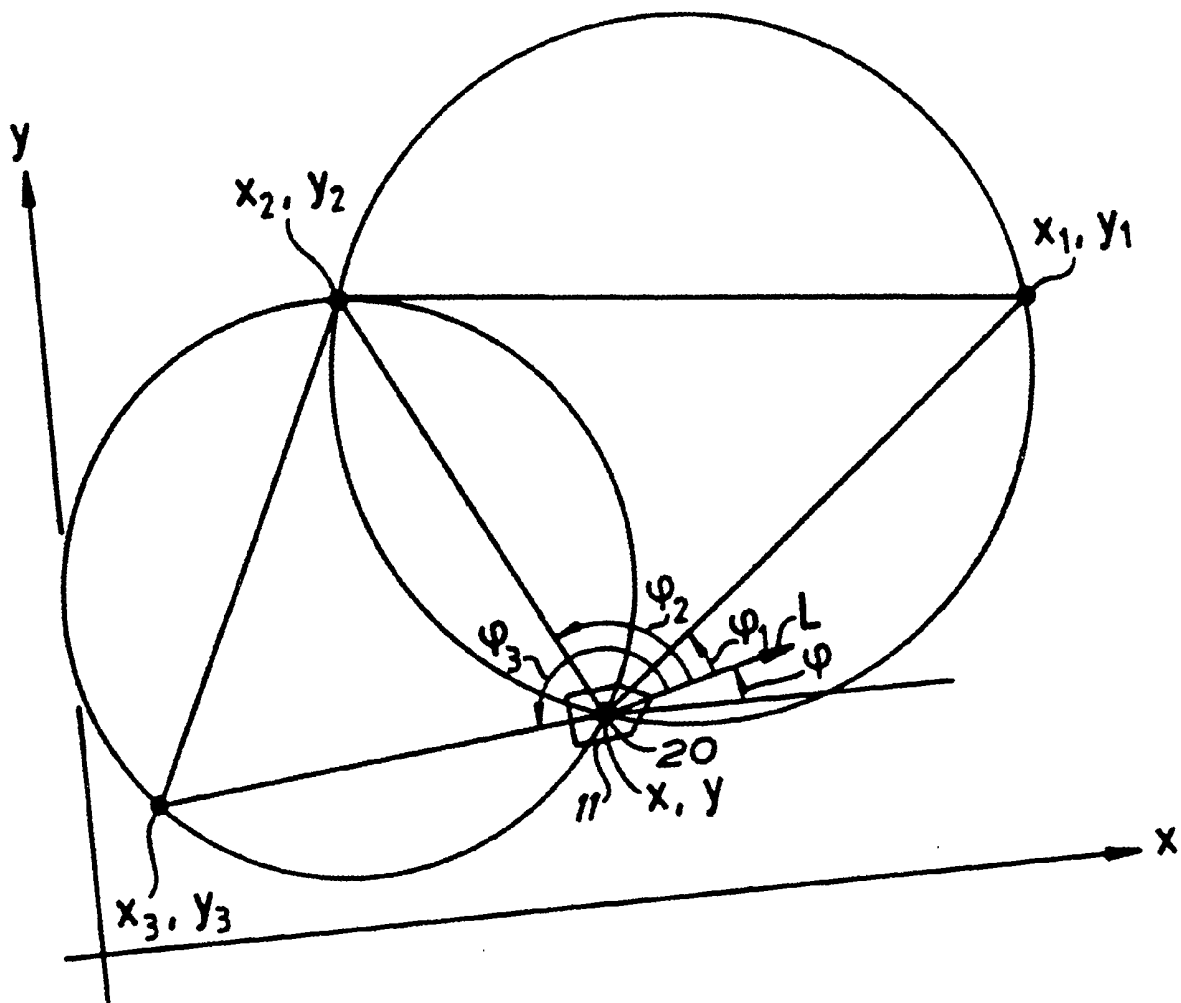
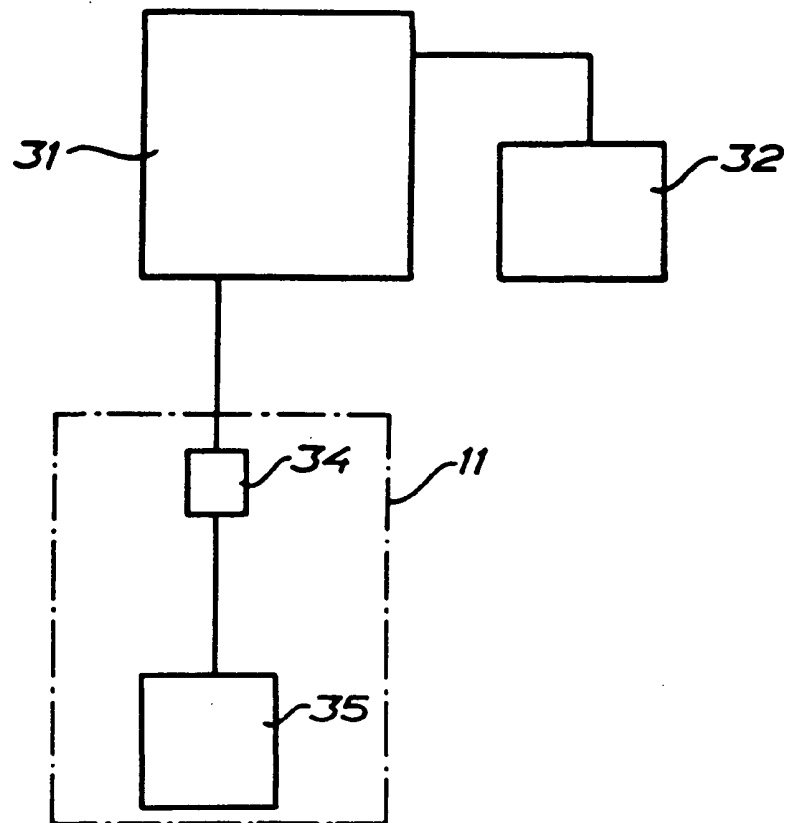
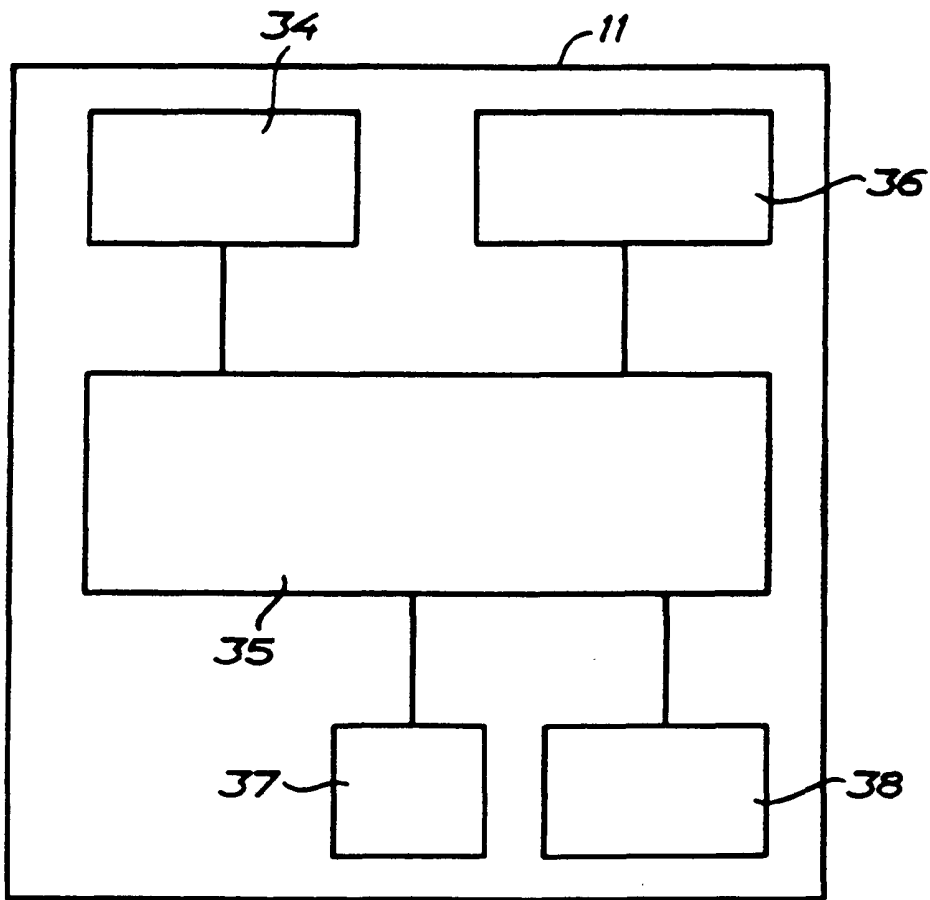


FIG. 5

**FIG. 6**

**FIG. 7**

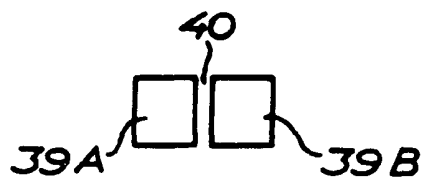


FIG. 8

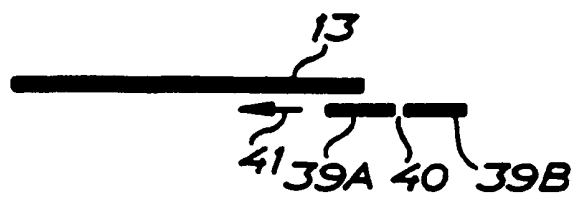


FIG. 9

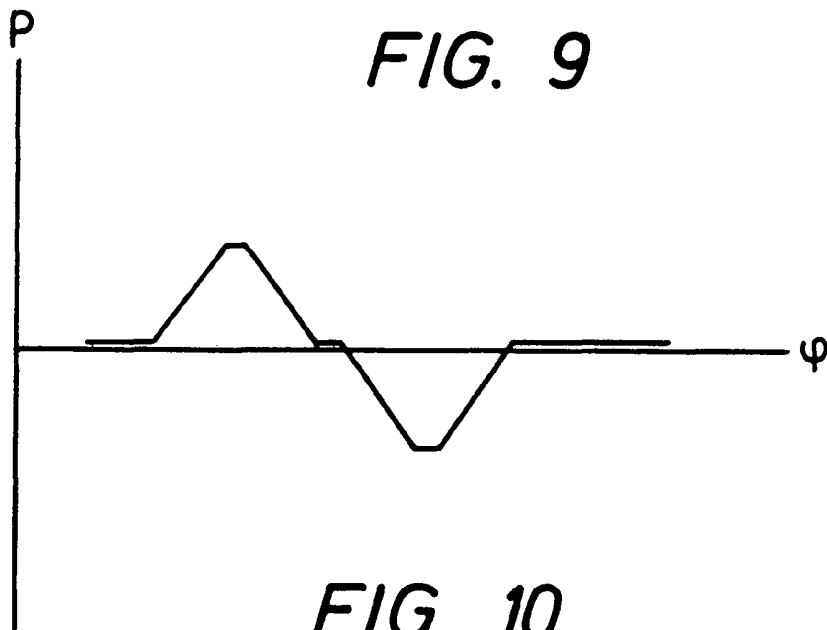


FIG. 10