

19



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

11 1019191

12 C OCTROOI²⁰

21 Aanvraag om octrooi: 1019191

51 Int.Cl.⁷
B62D1/28

22 Ingediend: 18.10.2001

41 Ingeschreven:
23.04.2003

73 Octrooihouder(s):
Frog Navigation Systems B.V. te Utrecht.

47 Dagtekening:
23.04.2003

72 Uitvinder(s):
Paul Henri Frans Peteri te Rotterdam
Ralf Siebert te Hoevelaken

45 Uitgegeven:
01.07.2003 I.E. 2003/07

74 Gemachtigde:
Ir. A.A.G. Land c.s. te 2502 EN Den Haag.

54 Voertuig en werkwijze voor het besturen daarvan.

57 De onderhavige uitvinding omvat een werkwijze voor het besturen van een voertuig over een ondergrond, waarbij in de ondergrond op vooraf bepaalde locaties magnetische markeerelementen zijn aangebracht en waarbij het voertuig is voorzien van een aantal naast elkaar in dwarsrichting ten opzichte van het voertuig aangebrachte sensoren, waarbij tijdens het rijden van het voertuig de in hoofdzaak verticale componenten van het magnetisch veld in elk van de sensoren wordt geregistreerd en waarbij aan de hand van de sensoren geregistreeerde magnetische veldsterkten een schatting wordt uitgevoerd van de positie van die sensoren ten opzichte van de magnetische markeerelementen en zodoende van het voertuig ten opzichte daarvan.

NL C 1019191

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

VOERTUIG EN WERKWIJZE VOOR HET BESTUREN DAARVAN

Door aanvraagster worden (onbemande) voertuigen op de markt gebracht voor uiteenlopende doeleinden, zoals onbemand transport van containers in havengebieden en voertuigen voor mensen, zogeheten "people movers" voor transport over en van en naar parkeerterreinen.

Het Amerikaanse octrooischrift US-A-5.347.465 beschrijft een systeem waarbij opnemers de verticale en de laterale componenten van een magnetisch veld van in het wegdek aangebrachte magneten registreren. Met behulp van een tabel die de relaties tussen de verticale en de laterale componenten van het magnetische veld weergeeft, kan telkens de dwarsafstand ten opzichte van de magneten bij het passeren daarvan worden bepaald. Bij dit bekende systeem is het noodzakelijk dat een met een dergelijk systeem uitgeruste automobiel zich binnen zekere grenzen boven de (rechte of kromme) lijn van magneten bevindt. De laterale componenten van het magnetisch veld zijn bovendien onnauwkeurig te meten vanwege het aardmagnetisch veld, hetgeen in het bijzonder bij het door bochten rijden van het voertuig een probleem kan zijn.

Ook bij de Nederlandse octrooiaanvraag 1008587 dient door het voertuig een lijn van magneten te worden gevolgd. De dwarspositie van het voertuig ten opzichte van de lijn van magneten wordt bepaald door de verhouding van de twee onderling loodrechte, horizontale veldcomponenten. Dit bekende sensorsysteem moet in het bijzonder vanwege de onzekere uitkomsten ingeval de opnemer zich recht boven de magneten bevindt, worden gecombineerd met een accurate afgelegdewegmeting, hetgeen dit bekende sensorsysteem complex maakt en bovendien afhankelijk maakt van mogelijke slip en/of andere geometrische effecten. Ook bij dit bekende systeem is de mogelijke afwijking van het voertuig ten opzichte van de lijn van magnetische markeerelementen beperkt.

De onderhavige uitvinding beoogt een werkwijze en voertuig te verschaffen waarbij bovengenoemde proble-

men van de bekende systemen worden vermeden, en waarbij een grotere laterale afwijking van het voertuig ten opzichte van de magnetische markeerelementen mogelijk is, terwijl de metingen plaatsvinden met behulp van een
5 compact meetsysteem dat aan voertuigen voor uiteenlopende toepassingen op gewenste hoogten ten opzichte van het wegdek kan worden aangebracht.

Volgens een eerste aspect verschaft de onderhavige uitvinding een werkwijze voor het besturen van een
10 voertuig over een ondergrond, waarbij in de ondergrond op vooraf bepaalde lokaties magnetische markeerelementen zijn aangebracht en waarbij het voertuig is voorzien van een aantal naast elkaar in dwarsrichting ten opzichte van de rijrichting van het voertuig aangebrachte sensorele-
15 menten, waarbij tijdens het rijden van het voertuig in hoofdzaak de verticale veldcomponent in ten minste een aantal van de sensorelementen wordt gemeten en waarbij aan de hand van door de sensorelementen gemeten magnetische veldsterkten een schatting wordt uitgevoerd van de
20 positie van die sensorelementen ten opzichte van de magnetische markeerelementen en zodoende van het voertuig ten opzichte daarvan.

Volgens een verder aspect verschaft de onderhavige uitvinding een voertuig voorzien van een aantal
25 naast elkaar aangebrachte sensorelementen voor het opnemen van de magnetische veldsterkte van de in de ondergrond aangebrachte magnetische markeerelementen en op de sensorelementen aangesloten rekenmiddelen die anderzijds zijn aangesloten op van de voertuigelementen afkomstige
30 signalen, die onder meer de afgelegde weg en de stuuruitslag van het voertuig representeren.

In een voorkeursuitvoeringsvorm zijn de magnetische sensoren over een aanzienlijk gedeelte van de breedte van het voertuig aangebracht, zodat de geplande
35 baan van het voertuig zo min mogelijk beperkt wordt door de plaatsing van de magneten. In een toepassing waarbij relatief met hoge snelheden over een afgescheiden weggedeelte wordt gereden, kan het aantal in de ondergrond aan

te brengen markeerelementen beperkt blijven, terwijl gevaarlijke situaties kunnen worden vermeden.

Indien de sensorelementen worden bemonsterd met een frequentie in de orde van grootte van 20 kHz tot 1MHz is bij een aantal van 100 sensoren een voldoende aantal metingen beschikbaar om een nauwkeurige schatting van de positie van het voertuig te maken.

In een verdere voorkeursuitvoeringsvorm is het voertuig voorzien van een microcomputer voor het uitvoeren van de schattingsberekening alsmede de aftasting van de sensoren. Een dergelijk voertuig is bij voorkeur voorzien van een zogeheten FROG-besturingscomputer van aanvraagster alsmede van het zogeheten CAN-systeem dat in de voertuigtechniek goed bekend staat, op welke twee systemen de microprocessor voor het uitvoeren van de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding dan is aangesloten.

Voorts verschaft de onderhavige uitvinding een systeem voor het meten van de positie van een magneet ten opzichte van een aantal op vooraf bepaalde onderliggende afstanden aangebrachte sensorelementen, waarbij een in hoofdzaak verticale component van de magnetische veldsterkte door één of meer sensorelementen wordt gevoeld bij passage daarvan en waarbij de positie van de magneet ten opzichte van de sensorelementen wordt geschat aan de hand van de van de sensorelementen afkomstige signalen.

Verdere voordelen, kenmerken en details van de onderhavige uitvinding zullen worden verduidelijkt aan de hand van de navolgende beschrijving met verwijzing naar de bijgevoegde tekeningen, waarin tonen:

Fig. 1 een gedeeltelijk schematisch aanzicht in perspectief van een eerste voorkeursuitvoeringsvorm van een voertuig volgens de onderhavige uitvinding;

Fig. 2 een aanzicht in perspectief van een tweede voorkeursuitvoeringsvorm van een voertuig volgens de onderhavige uitvinding;

Fig. 3 een schematisch bovenaanzicht van het voertuig uit fig. 1;

Fig. 4 een schematisch vooraanzicht van het voertuig uit fig. 2;

Fig. 5 een schematisch bovenaanzicht van een voorkeursuitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de
5 onderhavige uitvinding;

Fig. 6 een aanzicht in perspectief van de tweedimensionale (x,y) grafiek van de verticale component van de magnetische veldsterkte op een bepaalde afstand boven een magneet;

10 Fig. 7 een schema ter verduidelijking van een voorkeursuitvoeringsvorm van de werkwijze, waarbij het voertuig met een constante snelheid rechtuit beweegt;

Fig. 8 een aanzicht in perspectief van metingen en magneetmodel ter verklaring van de voorkeursuit-
15 voeringsvorm van de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding;

Fig. 9 een schema van een voorkeursuitvoeringsvorm van de werkwijze waarbij het voertuig een bocht neemt;

20 Fig. 10 een schema van een verdere voorkeursuitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding;

Fig. 11 een blokschema ter verduidelijking van een voorkeursuitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de
25 onderhavige uitvinding;

Fig. 12 een blokschema in meer detail van een gedeelte van het blokschema uit fig. 11;

Fig. 13 een schema ter verduidelijking van een op magneetoriëntatie gebaseerde code;

30 Fig. 14 een schema van een op magneetoriëntatie gebaseerde code, waarbij meer magneten naast elkaar geplaatst zijn.

Fig. 15 een schema van een op onderlinge afstand in laterale richting gebaseerde code;

35 Fig. 16 een schema van een op variabele afstand in longitudinale richting gebaseerde code;

Fig. 17 een schema van een op variabele afstand in longitudinale richting gebaseerde code binnen één set magneten;

Fig. 18 een schema van een gecombineerde code, gebaseerd op variabele afstand in zowel laterale als longitudinale richting.

Een voertuig 1 (fig. 1) is aan de voorzijde voorzien van een balk 2 waarin schematisch aangeduide magnetische sensoren 3, bijv. in een aantal van 96 zijn
10
aangebracht, welke balk zich over tenminste een aanzienlijke breedte van het voertuig, bijv. 1 à 1,5 meter uitstrekt. De sensoren 3, bijv. zoals op de markt gebracht door MAX Stegman GmbH, zijn gevoelig voor de magnetische veldsterkte van in een wegdek 4 aangebrachte
15
permanente magneten 5, die bijv. een cilindrische vorm met een diameter van 15 mm en een hoogte van 30 mm hebben opdat de veldsterkte voldoende hoog is voor meting op een hoogte van bijv. 30 cm van het wegdek waar de veldsterkte dan bijv. nog 1 Gauss kan bedragen. Wanneer de toepassing
20
het wenselijk maakt om op grotere of juist kleinere hoogte boven het wegdek de magnetische veldsterkte te meten, kunnen respectievelijke grotere of kleinere magneten toegepast worden. Het voertuig 1 is voorts voorzien van een schematisch aangeduide besturingscomputer 6,
25
waarin verwerkingselektronica, zoals een Intel Processor 486 met bijbehorende geheugenelementen en dergelijke is opgenomen. Voorts is het voertuig voorzien van voorwielen 7 en achterwielen 9, waarvan de voorwielen 7 bestuurbaar zijn met behulp van een stuurmotor 10 die door bestu-
30
ringscomputer 6 wordt aangestuurd, zoals dat schematisch in fig. 1 is aangeduid.

Een andere voorkeursuitvoeringsvorm van het voertuig volgens de onderhavige uitvinding waarbij tevens de werkwijze volgens de onderhavige uitvinding kan worden
35
toegepast betreft een (gelede) stadsbus 11 (fig. 2) bijv. voor H.O.V. (Hoogwaardig Openbaar Vervoer) die naast voor- en achterwielen 7 resp. 9 voorzien is van middelste wielen 8, terwijl in een geavanceerde toepassing ook deze

middelste wielen (en de achterwielen) stuurbaar zijn, opdat een dergelijk voertuig krabbend kan rijden. Een dergelijk voertuig kan bijv. rijden met een snelheid van ca 30 m/s (ca 100 - 120 km/u) terwijl bij haltes of 5 zogeheten perrons een grote nauwkeurigheid gewenst kan zijn van bijv. 10 mm opdat een rolstoelgebruiker vanaf het perron dat zich op dezelfde hoogte bevindt als de vloer van de bus zonder problemen in de bus kan rijden.

Ter verduidelijking van de navolgende be-
10 schrijving is in fig. 3 nog de zwenkhoek α van de magneetsensoren van het voertuig 1 aangegeven, terwijl in fig. 4 de rolhoek (of schuine stand) β betrekking hebbend op voertuig 11 is weergegeven.

In fig. 5 is te zien hoe het voertuig 1 tijdens
15 het rijden van zijn vooraf geplande route magneten 5 passeert. Zolang het voertuig tijdens het rijden over de route over de magneten heenrijdt kan de relatieve positie van de magneten ten opzichte van het voertuig bepaald worden. De magneten dienen aldus ter correctie van de
20 door de voertuigbesturing geschatte positie. De baan van het voertuig behoeft dus niet over de denkbeeldige lijn die de magneten verbindt te lopen.

De in de bodem aangebrachte in hoofdzaak cilindrische permanente magneten bezitten een t.o.v. de symmetrie-as van de magneet rotatie symmetrisch veld. In fig.
25 6 is de z-component van dit veld voor een bepaalde meethoogte z weergegeven. Het maximum B_{max} valt samen met de positie in het platte (x,y) vlak van de as van de magneet. De waarde van B_{max} wordt bepaald door de magneet-
30 sterkte en de meethoogte z. Bij toenemende z neemt B_{max} sterk af.

Een voordeel van het meten van de verticale (z-) component van het magnetische veld komt voort uit het feit dat een dergelijke meting niet wordt beïnvloed door
35 de richtingsafhankelijke horizontale component van het aardmagnetisch veld. Met name bij het rijden van bochten levert een B_z -meting daarom een nauwkeuriger meting.

Bij het passeren van een magneet 5 (fig. 7) wordt de omgeving boven het wegdek daarvan afgetast door de als gesloten cirkels aangeduide magnetische opnemers, waarvan er in fig. 7 slechts negen op een rij zijn afge-
5 beeld. In een praktisch uitvoeringsvoorbeeld kan het aantal in de orde van grootte van 50-100 zijn gelegen. Er kan dan bijv. bij een bemonsterfrequentie van ongeveer 50 kHz iedere 6 cm een scan over de volledige breedte beschikbaar zijn. Op een hoogte van ca. 30 cm heeft het
10 magneetveld bijv. een detecteerbaar bereik van 30-50 cm zodat tenminste vijf scans van iedere magneet beschikbaar zijn. De bemonsterfrequentie kan, afhankelijk van de specifieke toepassing, gekozen worden in een gebied van 20 kHz tot 1 Mhz. Een zo hoog mogelijke frequentie biedt
15 voordelen, bijvoorbeeld voor het maken van een zogeheten snapshot, een groot aantal scans op bijvoorbeeld de positie van de magneet, en een hogere maximale snelheid van het voertuig. Thans is vanwege kostenoverwegingen in de huidige uitvoeringsvorm gekozen voor een frequentie
20 van 50 kHz.

De ontvangen meetwaarden worden in de verwerkingselectronica verwerkt teneinde de positie van de meetbalken en derhalve het voertuig ten opzichte van de magneet te schatten op grond van de informatie omtrent de
25 magnetische veldsterkte en in het bijzonder de z-component daarvan (zie fig. 6 in voorgaande beschrijving). Bij het interactief schatten kan er als eerste schatting bijv. vanuit worden gegaan dat de magneet zich recht onder de sensor met de hoogste gemeten waarde bevindt,
30 terwijl voor de hoogte z de nominale meethoogte als eerste schatting kan worden genomen. Met behulp van bekende schattingsmethodes zoals reeksontwikkelingen, minimum variantieschatters, kleinste kwadratenmethoden e.d. kan een optimale fit van het model op de gemeten
35 waarden worden verkregen. Ook de sterkte B_{\max} kan uit een dergelijke fit worden afgeleid. Een voorbeeld van het fitten van een set metingen aan een model van B_z is getoond in fig. 8, waarbij de fit van het B_z -model lijnvor-

mig is weergegeven en de ruimtelijke (x,y) verdeling van de B_z -metingen weergegeven is door punten. De verticale as is een maat voor de magnetische veldsterkte.

Indien het voertuig en de meetbalk een bocht
5 maken tijdens het passeren van een magneet 5, (fig. 9) kan in eerste benadering de beweging van de meetbalk bij aangenomen constante snelheid en stuurhoek weergegeven worden door fig. 9, waarbij de richting van v overeenkomt met de zwenkhoek α uit fig. 6. Het verwaarlozen van de
10 rotatie tijdens de magneetpassage is in veel gevallen geoorloofd. Een dergelijke benadering vereenvoudigt de schattingsberekeningen terwijl een voldoende nauwkeu-
righeid in de praktijk blijkt te worden gerealiseerd. Het valt zeer zeker niet uit te sluiten dat ook gecompliceer-
15 dere berekeningen waarbij genoemde vereenvoudiging niet wordt toegepast in voldoende korte tijd tot het gewenste resultaat zullen leiden.

Indien a priori kennis beschikbaar is over de posities van het voertuig, bijv. bij het langzaam en
20 precies manoeuvreren van het voertuig langs een aantal op relatief kleine onderlinge afstand aangebrachte magneten, kan worden volstaan met het uitlezen van slechts een gering aantal sensoren nabij die bekende y-positie (fig. 10). Zodoende wordt zowel de tijd van registreren en
25 schatten beperkt terwijl de nauwkeurigheid wordt ver-
groot.

Op niet getoonde wijze is het evenzeer mogelijk niet alle opeenvolgende sensoren, bijv. elke tweede, derde, vierde enz. uit te lezen. De verwerkingselektroni-
30 ca is bij voorkeur zodanig ontworpen dat deze de meest optimale mogelijkheid van bovengenoemde kiest op basis van de meetomstandigheden voor wat betreft rijsnelheid, bochtstraal, meethoogte, stoorvelden en dergelijke.

De verwerkingseenheid omvat verwerkingselektro-
35 nica voor het verwerken van software. De elektronica wordt bijvoorbeeld gevormd door een microcomputer met Intel 486-processor, harde schijf en geheugens in de vorm van RAM en ROM, alsmede één of meer unlock-digitaalozet-

ters voor het omzetten van de schematisch in figuur 11 en 12 aangegeven meetbalk 2 met sensoren 3.

De software voor bovengenoemde hardware omvat in de voorkeursuitvoeringsvorm volgens figuur 11 een scangedeelte 41 en een fitgedeelte 42. Gedeelte 45 betreft een interface (I/O) met een in automobielsystemen gebruikelijk bussysteem CAN dat als 46 is aangeduid. Vanuit dit interface wordt informatie aan het scangedeelte toegevoerd, in ieder geval een relativiteit via SYNC 10 48 en eventueel de snelheid 47 van het voertuig. In het scangedeelte 41 verkregen meetdata worden volgens pijlen 49 en 50 toegevoerd aan het fitgedeelte 42. Zowel het scangedeelte als het fitgedeelte ontvangt informatie vanuit de zogenheten Frog besturingscomputer van het 15 voertuig, die voor de geheel of gedeeltelijk onbemande besturing van het voertuig zorgdraagt opdat de vanuit het voertuigstelsel verkregen informatie kan worden vergeleken met de van de besturingscomputer ontvangen informatie teneinde de nauwkeurigheid te vergroten.

20 In meer detail omvat het scanprogramma (fig. 12) een driver voor de data-acquisitiebesturing, een programma voor de geheugenbesturing, een triggerroutine 59 en een SYNC routine 62, alsmede een driver voor de analoog-digitaalomzetter 53, een synchronisatieprogramma, 25 een verdere geheugenbesturingsroutine 63 en een selectieprogramma 60.

De uit interface 45 verkregen snelheidsinformatie wordt opgeslagen in geheugen 63, terwijl de synchronisatie of tijdinformatie 48 wordt verwerkt in SYNC 30 vergrendeleenheid 62, waarbij beide onderdelen gekoppeld zijn met systeemklok 58.

De door de besturing gestarte en van de meetbalk verkregen analoge informatie wordt in A/D omzetter 53 gedigitaliseerd en vervolgens voortdurend toegevoerd 35 aan geheugen 57. De analoge informatie wordt eveneens toegevoerd aan triggerleenheid 59 die detecteert of de gemeten waarde een bepaald niveau bijv. ter grootte van achtergrondruis overschrijdt. Bij het overschrijden van

een dergelijk niveau wordt geheugen 57 geactiveerd, zodat scan-informatie 56 daarin wordt opgeslagen.

Gelijktijdig wordt geheugen 63 geactiveerd, waarin bewegingsinformatie 47 wordt opgeslagen. Nadat 5 voldoende scans zijn verzameld wordt de (scan-)informatie uit 57 in mapping module 60 met behulp van (bewegings-)informatie, die opgeslagen is in geheugen 63, gerelateerd aan de meetposities.

De aldus verkregen ruimtelijk veldinformatie 10 (x, y, B_z) , gemarkeerd met nummer 50, wordt vervolgens zoals boven beschreven aan het fitgedeelte toegevoerd evenals het SYNC vergrendelsignaal 49 met het benodigde tijdsvenster nummer.

De magnetische sensoren zijn in staat onder- 15 scheid te maken tussen verschillend geöriënteerde magneten, waardoor het mogelijk wordt codes te leggen met behulp van de magneten in het wegdek. Zo kunnen, indien een magneet met diens noordpool naar boven een nul representeert en een magneet met de zuidpool naar boven een 20 één, door de manier van plaatsen van de magneten diverse methodes van codering geïmplementeerd worden. Een mogelijkheid van coderen betreft het bijhouden van de oriëntatie van tenminste een aantal van de gepasseerde magneten, waardoor een reeks van enen en nullen wordt 25 verkregen (fig. 13). De gemeten reeks van bijv. drie enen en nullen wordt nu vergeleken met de bekende reeks van alle enen en nullen, waarbij de reekslengte en de oriëntatie van de magneten zo gekozen kan worden dat unieke combinaties, die positie-informatie en/of andere informa- 30 tie representeren, in de reeks ontstaan. Een mogelijke codering waarbij op bepaalde afstanden in het wegdek steeds een enkele magneet geplaatst is omvat bijvoorbeeld twee unieke codes die een positie representeren, waarbij positie 1 de code 01 heeft en positie 2 de code 11. Deze 35 op oriëntatie gebaseerde codering betreft bijvoorbeeld het opslaan in een geheugen van de drie laatst gepasseerde magneetoriëntaties, waarbij deze drie oriëntaties steeds vergeleken worden met de bekende reeks zodat de

positiecodes hierin herkend worden (fig. 13). De magneet-oriëntaties die een code vormen zijn in de figuur donkerder gekleurd, terwijl de overige magneten een 0 representeren, waardoor het mogelijk is de gemarkeerde posities 5 eenduidig te bepalen.

In een verdere codering worden twee of meer magneten naast elkaar in het wegdek geplaatst, waarbij de sensoren deze magneten ongeveer tegelijkertijd detecteren. Per positie komen zo meer codes beschikbaar, waarbij 10 het aantal mogelijke codes 2^n is, met n het aantal naast elkaar geplaatste magneten. Figuur 14 toont een reeks waarbij twee magneten naast elkaar geplaatst zijn, zodat $2^2 = 4$ codes mogelijk zijn. De gemeten code wordt vergeleken met de bekende reeks. Door het toegenomen aantal 15 codes per positie kan reeds na één magneetpassage een eenduidige positiemarkering behaald worden.

Een verdere codering maakt gebruik van de onderlinge afstand tussen de magneten, welke afstandsvariatie zowel in laterale als in longitudinale richting 20 geïmplementeerd kan worden. Zo kan de variatie in laterale afstand bijvoorbeeld in zes stappen verdeeld zijn, waarbij de minimale onderlinge afstand zodanig gekozen wordt dat de magneetvelden elkaar niet detecteerbaar overlappen en de gekozen stapgrootte samenhangt met de 25 detectienauwkeurigheid van de sensoren. Zo kunnen drie magneten gecombineerd worden, waarbij één magneet gebruikt wordt als centrale referentie en de twee buitenste magneten in zes stappen op variabele afstanden geplaatst zijn (fig. 15). Het aantal mogelijke codes wordt gegeven 30 door k^m , met k het aantal stappen en m het aantal variabel plaatsbare magneten, zodat er 36 codes mogelijk zijn. De drie gezochte codes bestaan uit ieder twee getallen van 0 tot 5, waarbij het eerste getal door de magneet links van de referentie gevormd wordt en het tweede getal door de 35 magneet rechts daarvan. Het is eveneens mogelijk de afstand tussen de magneten in de verplaatsingsrichting van het voertuig te variëren (fig. 16), waarbij er voldoende nauwkeurige informatie beschikbaar moet zijn over

de verplaatsing van het voertuig. Deze informatie kan bijvoorbeeld via de CAN-bus 45 worden aangeleverd of door de Frog-navigatiecomputer. Een variatie op voorgenoemde longitudinale codering betreft twee of meer magneten die 5 naast elkaar geplaatst zijn waarbij deze in een longitudinale richting enigszins verschoven geplaatst zijn ten opzichte van een centrale referentie, waardoor ook binnen één set van drie magneten die (ongeveer) gelijktijdig gemeten worden longitudinale codering gebruikt kan worden 10 (fig. 17). De posities hebben wederom twee-cijferige codes, waarbij het eerste cijfer door de magneet links van de centrale referentie gevormd wordt en het tweede cijfer door de magneet rechts daarvan. Deze methode heeft als voordeel, dat geen nauwkeurige informatie over de 15 verplaatsing van het voertuig benodigd is.

De voorgaande coderingen kunnen worden gecombineerd, waarbij zowel de laterale en longitudinale onderlinge afstand en de oriëntatie van de magneten gebruikt wordt. Het aantal mogelijke codes kan op deze wijze sterk 20 uitgebreid worden, zodat een groot aantal posities uniek gemarkeerd kunnen worden. Figuur 18 toont een voorbeeld waarbij de laterale en longitudinale onderlinge afstanden ten opzichte van een centrale referentie gevarieerd worden. Drie posities zijn hierbij gecodeerd, in vier 25 cijfers, waarbij de eerste twee cijfers de positie links van de referentie coderen en de laatste twee cijfers de positie rechts daarvan en waarbij het eerste en derde getal de laterale afstanden coderen en het tweede en vierde getal de longitudinale afstanden ten opzichte van 30 de referentie.

De bovenbeschreven voorkeursuitvoeringsvorm van een voertuig en werkwijze voor het besturen daarvan voorziet in een systeem voor het volgen van een door magneten gemarkeerd pad, waarbij een willekeurig recht of 35 gekromd traject ten opzichte van deze markeerelementen gevolgd kan worden, zodanig dat de laterale offset ten opzichte van deze markeerelementen steeds verschillend kan zijn. Het systeem meet daarbij over de volledige

breedte van het voertuig met gelijke nauwkeurigheid. Tevens voorziet het systeem in een compacte meeteenheid die voor uiteenlopende toepassingen op gewenste hoogten ten opzichte van een ondergrond met magneten kan worden
5 aangebracht, waarbij de meeteenheid verschillende berei-
ken kan hebben en voor verschillende snelheden van bewe-
ging en nauwkeurigheden geschikt kan zijn.

De onderhavige uitvinding is niet beperkt tot de hierboven beschreven uitvoeringsvorm daarvan; de ge-
10 vraagde rechten worden bepaald door de navolgende conclusies, binnen de strekking waarvan velerlei modificaties denkbaar zijn.

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het besturen van een voertuig over een ondergrond, waarbij in de ondergrond op vooraf bepaalde lokaties magnetische markeerelementen zijn aangebracht en waarbij het voertuig is voorzien van een aantal naast elkaar in dwarsrichting ten opzichte van het voertuig aangebrachte sensoren, waarbij tijdens het rijden van het voertuig de in hoofdzaak verticale componenten van het magnetisch veld in elk van de sensoren wordt geregistreerd en waarbij aan de hand van de door de sensoren geregistreeerde magnetische veldsterkten een schatting wordt uitgevoerd van de positie van die sensoren ten opzichte van de magnetische markeerelementen en zodoende van het voertuig ten opzichte daarvan.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, waarbij de sensorelementen magnetische sensoren omvatten voor het registreren van het magnetische veld.

3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, waarbij de magnetische sensoren over een aanzienlijk gedeelte van de breedte van het voertuig zijn aangebracht.

4. Werkwijze volgens conclusie 1, 2 of 3, waarbij het voertuig is voorzien van een meetbalk met 25 of meer, bijv. ca 100 sensorelementen.

5. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, waarbij de sensorelementen worden bemonsterd met een frequentie in de orde grootte van ongeveer 20 kHz tot 1 MHz.

6. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, waarbij de verticale component van het magneetveld wordt bemonsterd door middel van de magnetische sensoren en waarbij na analoog/digitaal-omzetting de gemeten waarden met behulp van schattingstechnieken aan een ruimtelijk model van die veldcomponent worden gerelateerd.

7. Werkwijze volgens één of meer van de voorgaande conclusies, waarbij de magnetische markeerelementen op een zodanige wijze in de ondergrond zijn aange-

bracht, dat door gebruikmaking van bijvoorbeeld de oriëntaties van en/of de onderlinge afstand tussen de elementen unieke combinaties ontstaan, die positie-informatie en/of andere informatie representeren.

5 8. Voertuig voorzien van een aantal naast elkaar aangebrachte sensorelementen voor het opnemen van de magnetische veldsterkte van in de ondergrond aangebrachte magnetische markeerelementen, op de sensoren aangesloten rekenmiddelen die anderzijds zijn aangesloten
10 op signalen, die onder meer de afgelegde weg en de stuuruitslag van het voertuig representeren.

 9. Voertuig volgens conclusie 8, waarbij dit voertuig een gelede bus is voorzien van voorwielen, middelste wielen en achterwielen, waarvan één of meer
15 paar wielen stuurbaar zijn.

 10. Voertuig volgens conclusie 8 of 9, voorzien van een CAN-systeem voor het verkrijgen van de signalen die de afgelegde weg en de stuuruitslag representeren.

 11. Voertuig volgens conclusie 8, 9 of 10,
20 waarbij de rekenmiddelen een microprocessor met bijbehorend geheugen omvatten.

 12. Voertuig volgens één of meer van de conclusies 8-11, waarbij de rekenmiddelen een scangedeelte en een fitgedeelte omvatten die met elkaar in verbinding
25 staan.

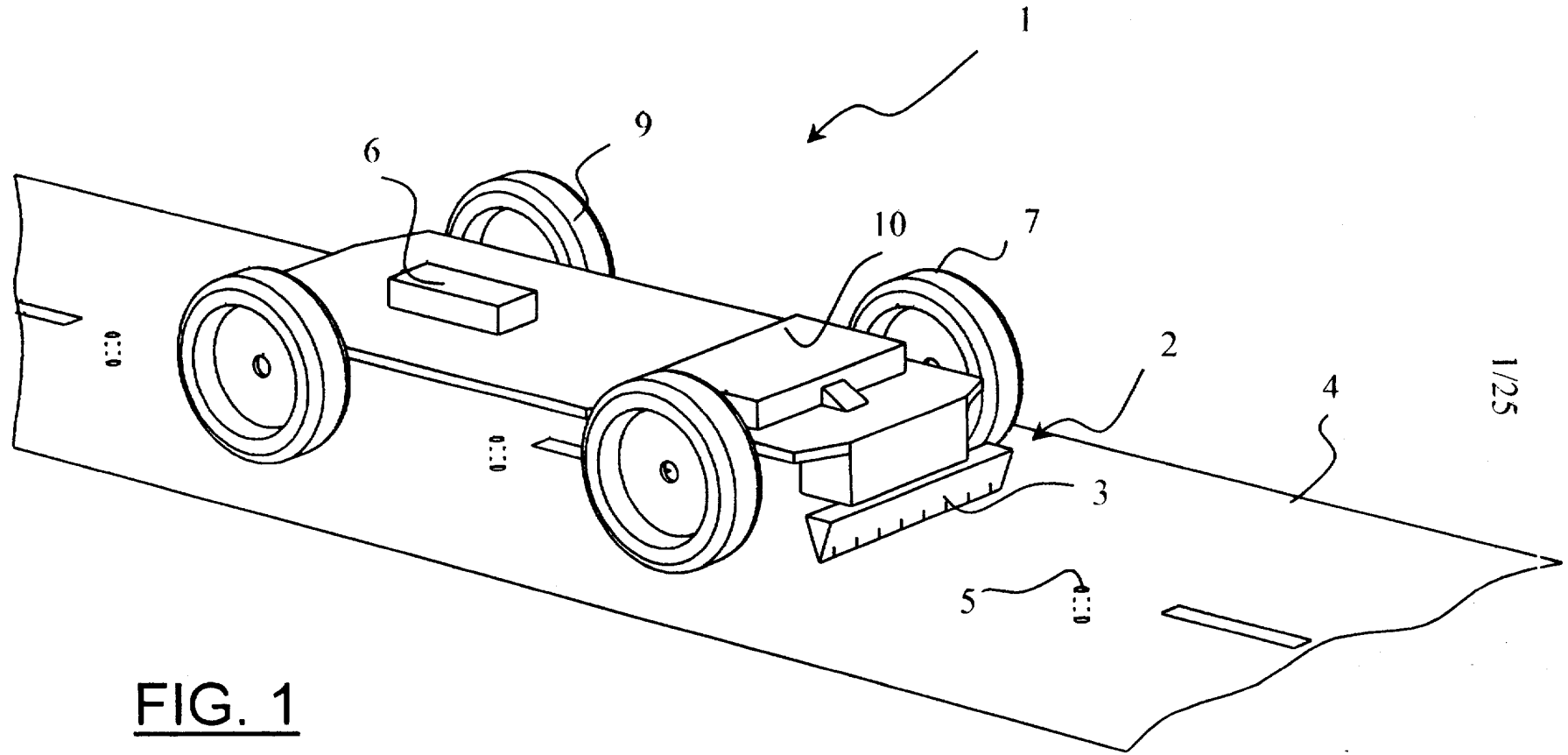
 13. Voertuig volgens conclusie 12, waarbij het scangedeelte een analoog/digitaal-omzetter omvat voor het omzetten van de van de sensoren verkregen informatie.

 14. Voertuig volgens één of meer van de conclusies 8-14, waarbij de rekenmiddelen combinaties kunnen
30 herkennen in de door de sensorelementen gemeten magnetische veldsterkten.

 15. Systeem voor het meten van de positie van een magneet ten opzichte van een aantal op vooraf bepaalde
35 onderliggende afstanden aangebrachte sensorelementen, waarbij een in hoofdzaak verticale component van de magnetische veldsterkte door één of meer sensorelementen wordt gevoeld bij passage daarvan en waarbij de positie

van de magneet ten opzichte van de sensorelementen wordt geschat aan de hand van de van de sensorelementen afkomstige signalen.

16. Systeem volgens conclusie 15, waarbij de
5 magnetische markeerelementen op een zodanige wijze in de
ondergrond zijn aangebracht, dat door gebruikmaking van
bijvoorbeeld de oriëntaties van en/of de onderlinge
afstand tussen de elementen unieke combinaties ontstaan,
die positie-informatie en/of andere informatie represen-
10 teren.



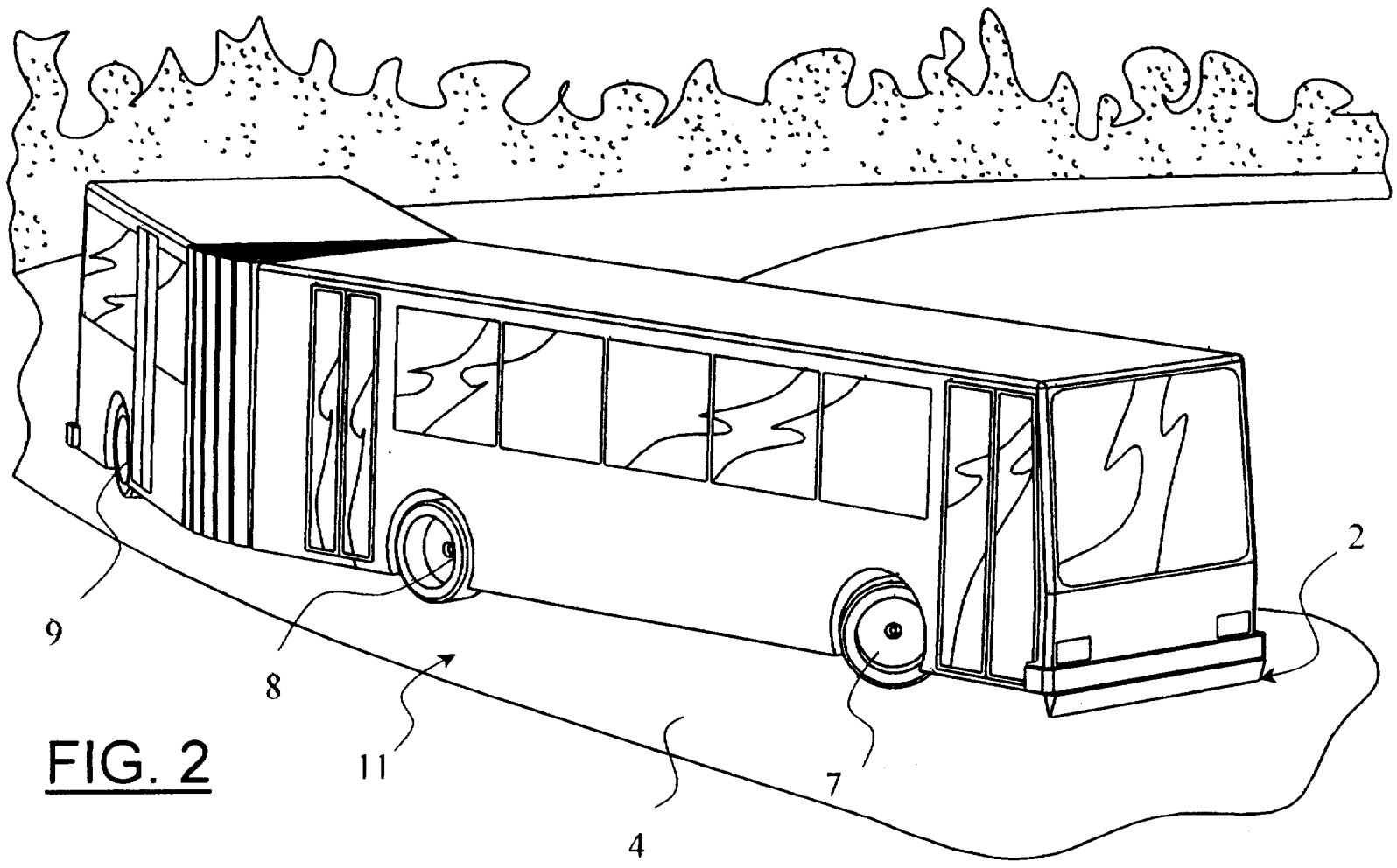


FIG. 2

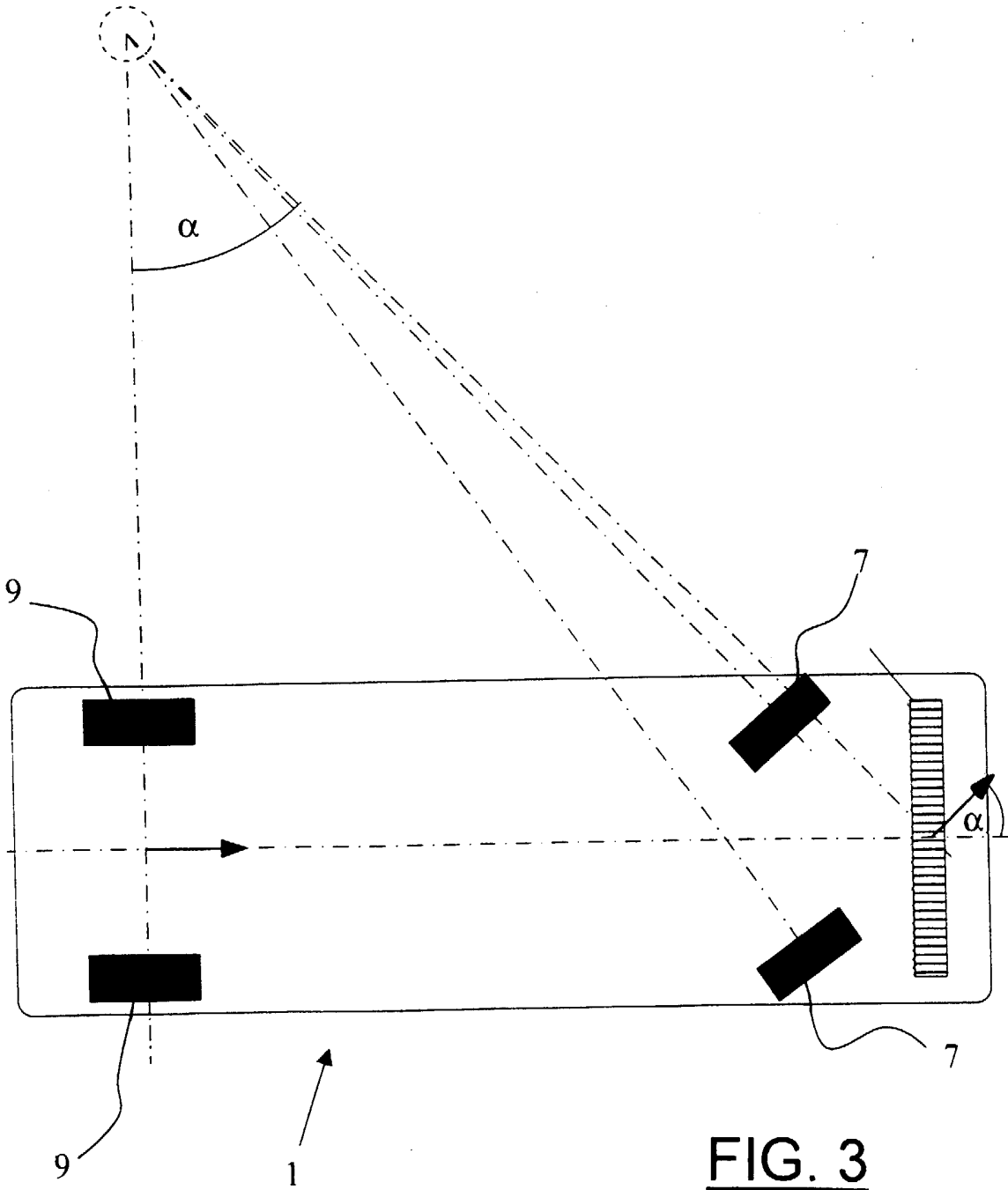


FIG. 3

1019191

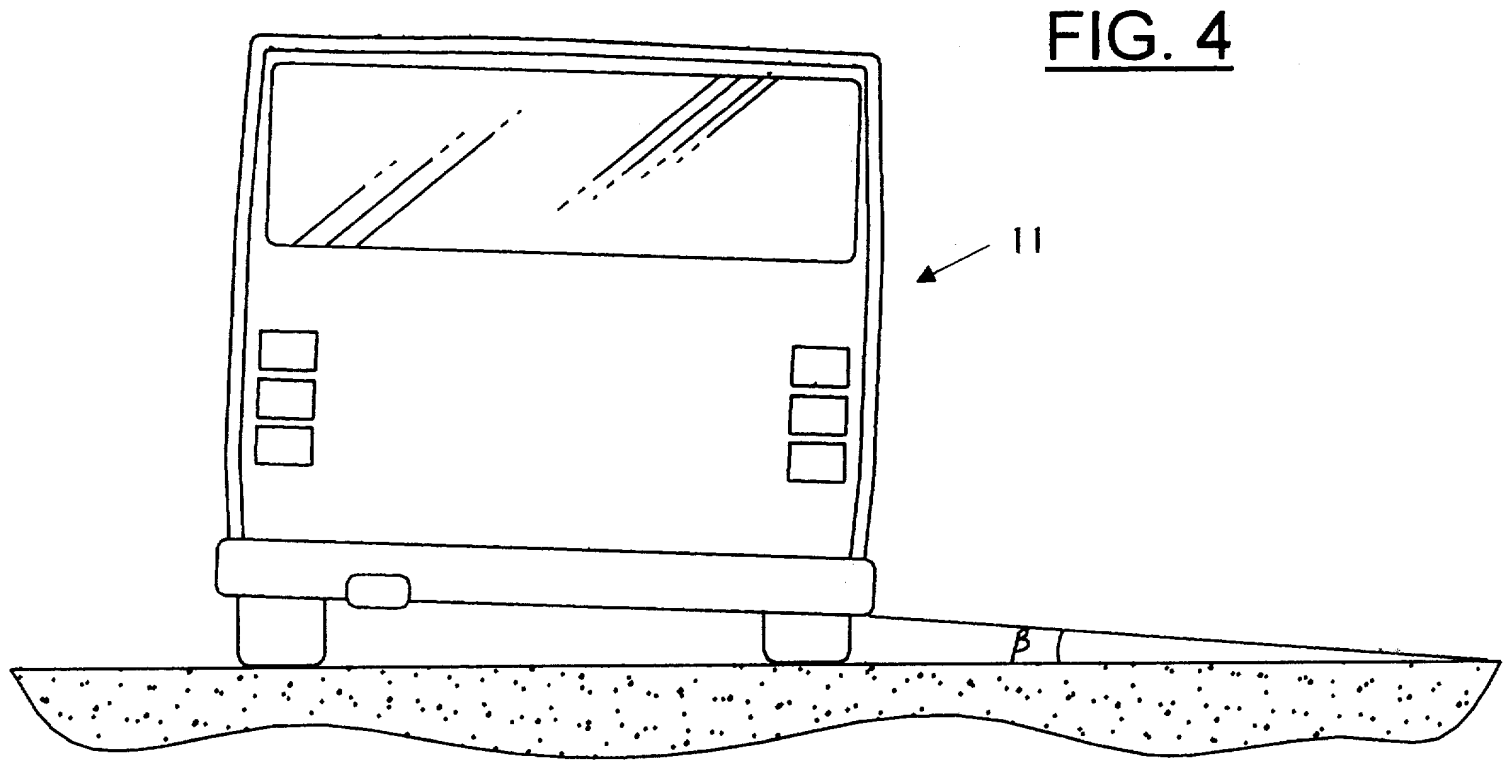


FIG. 4

4/25

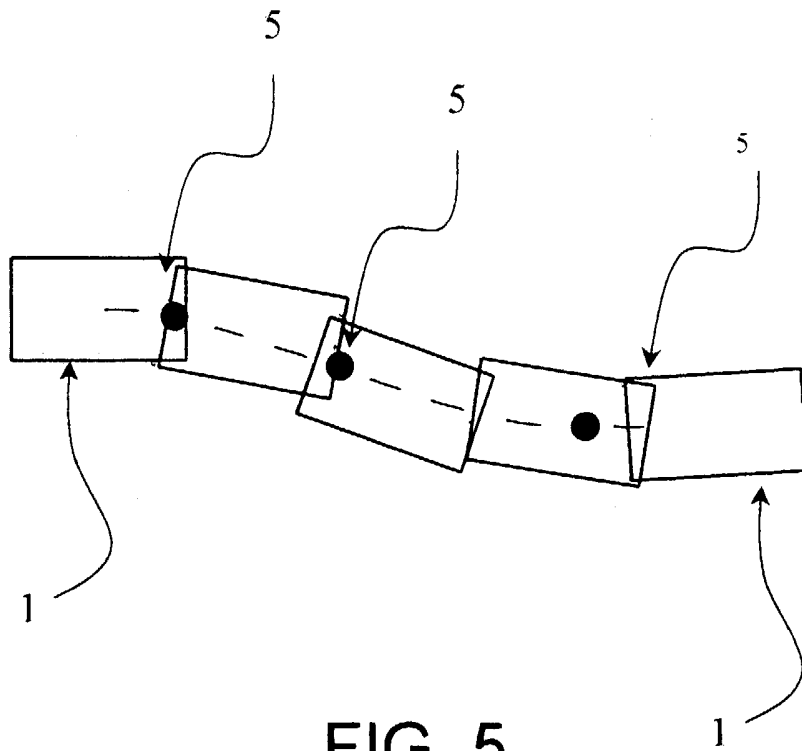


FIG. 5

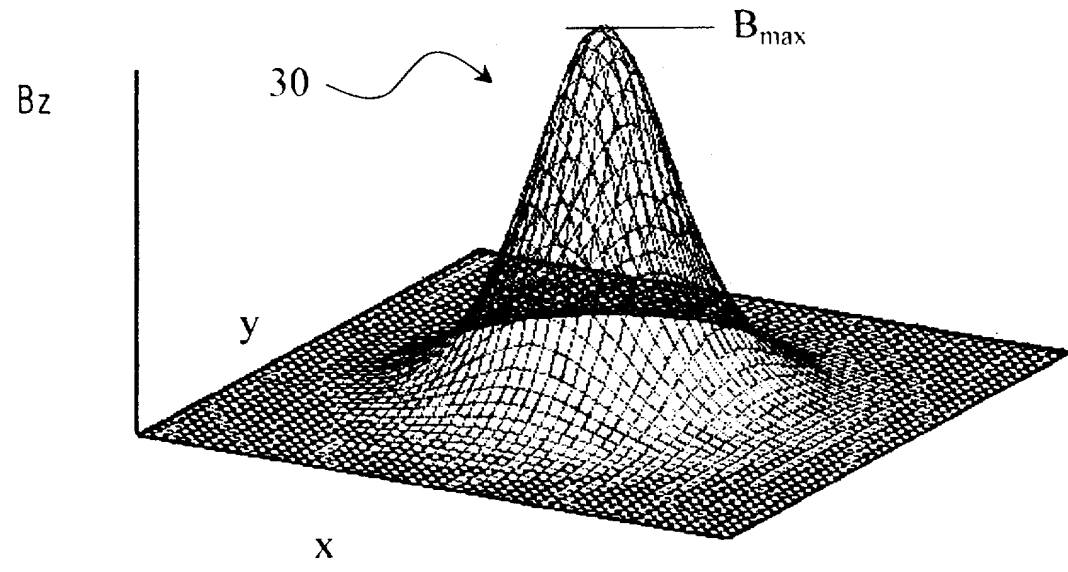


FIG. 6

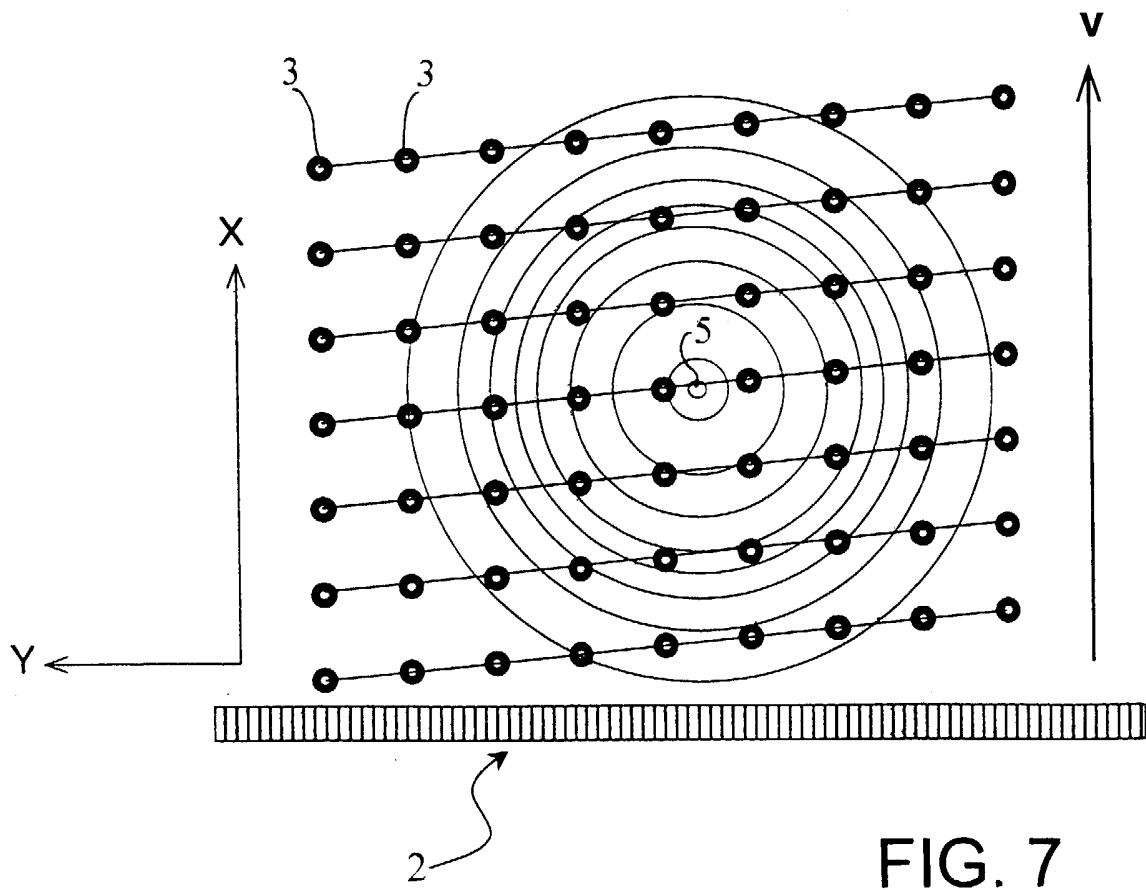
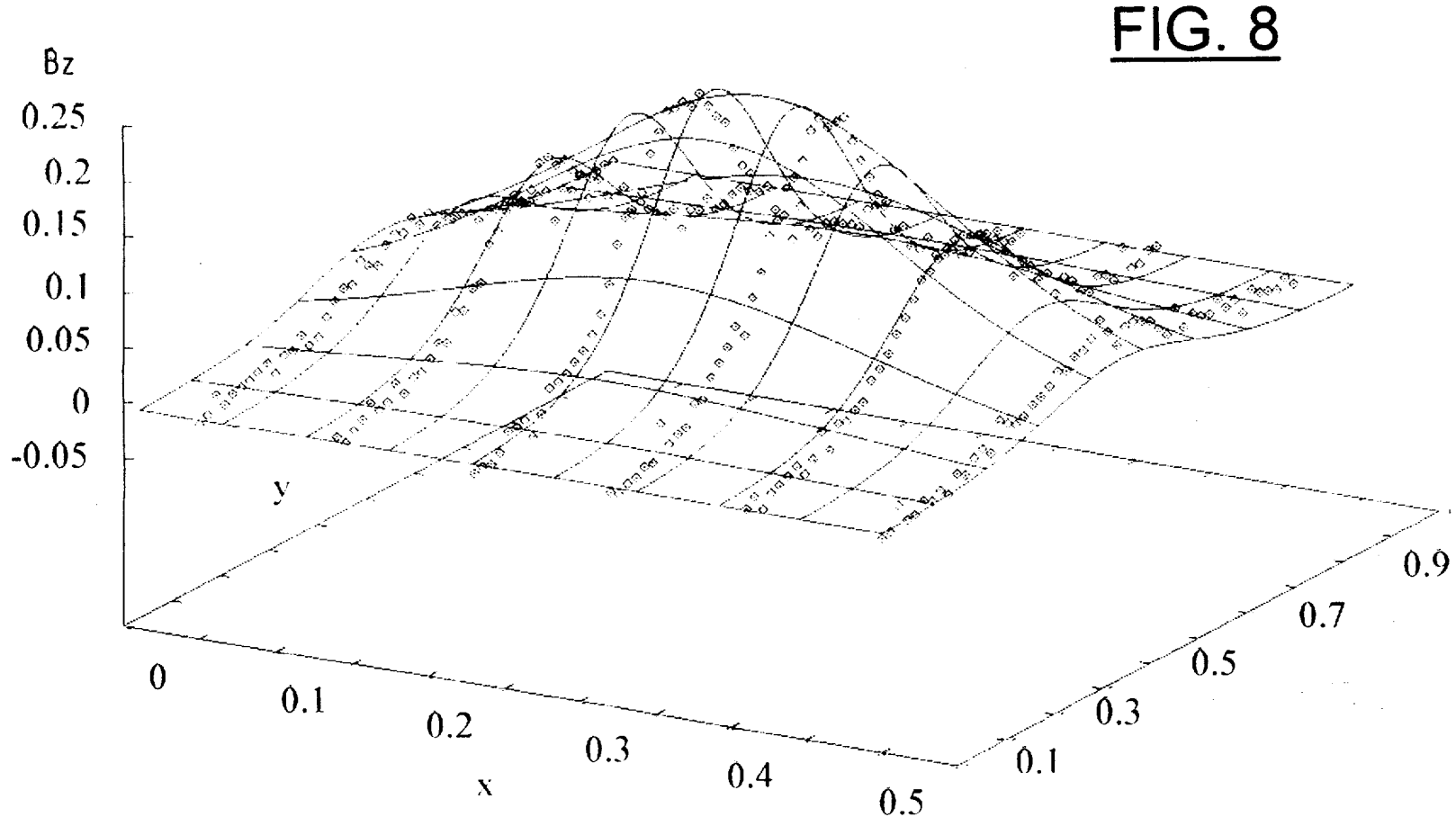


FIG. 7

1019191



8/25

9/25

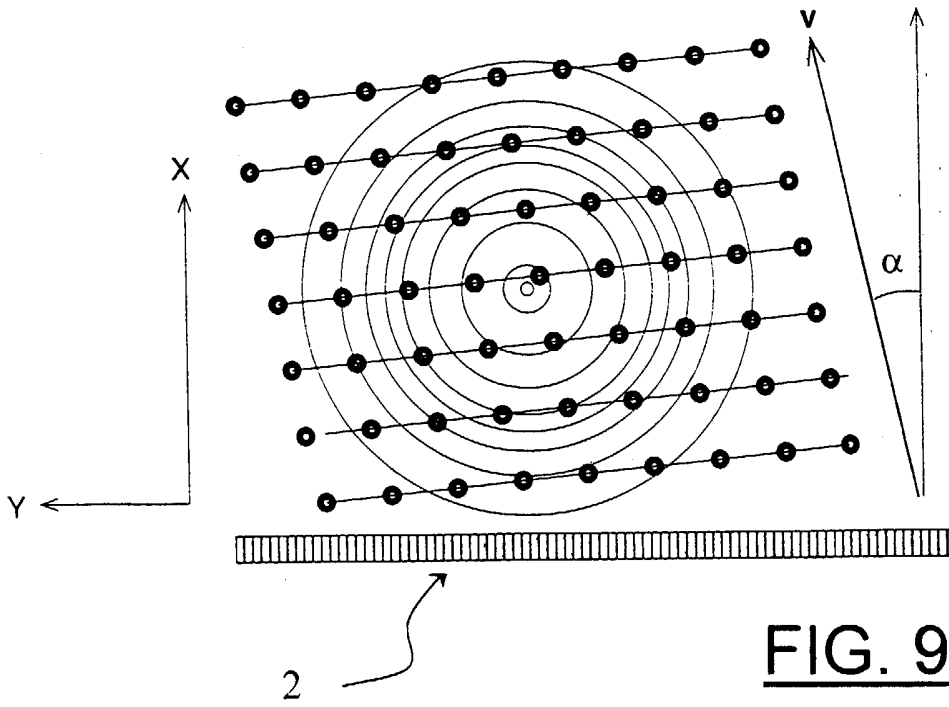


FIG. 9

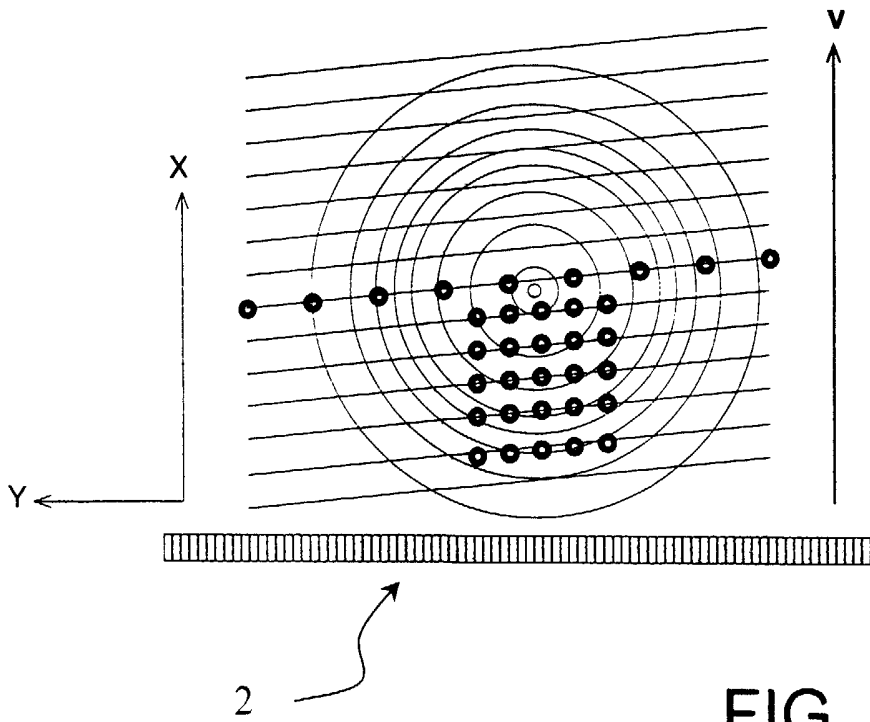
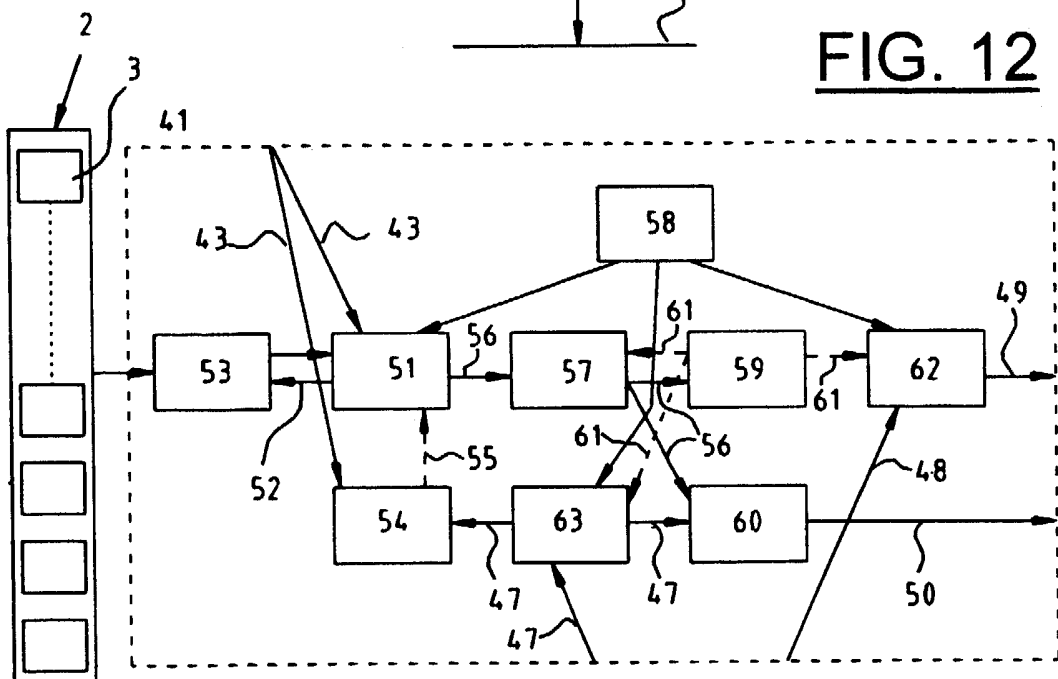
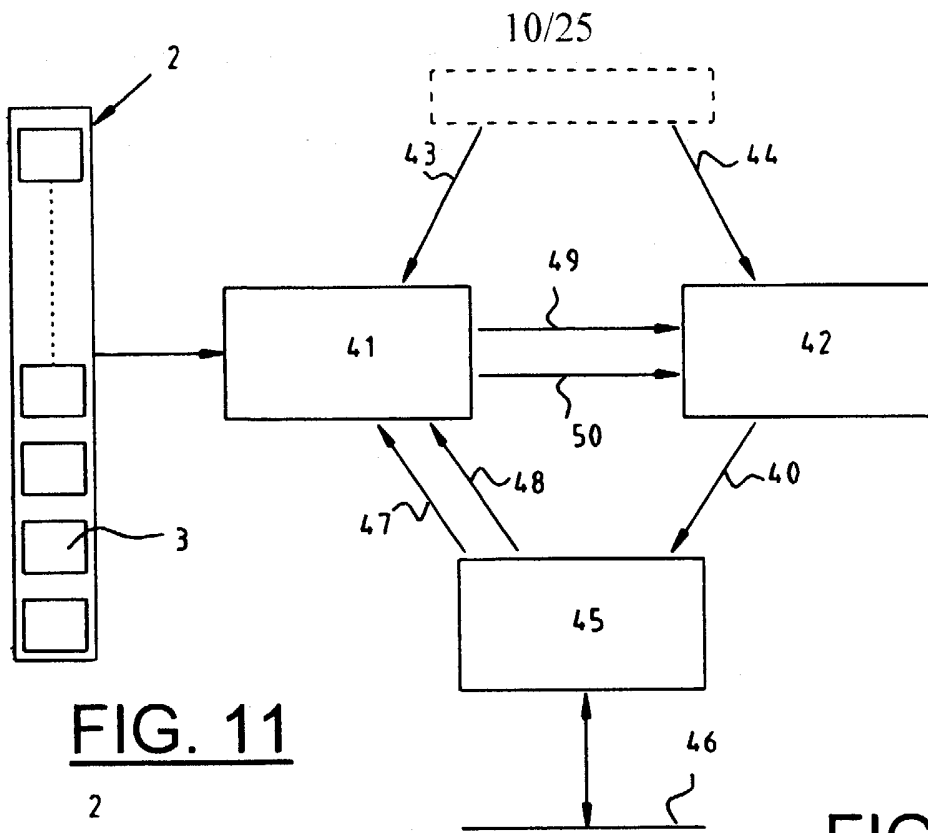


FIG. 10



Pos	Code
1	01
2	11

0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	Pos
0	0	0	=>									?
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	Pos
	0	0	1	=>								?
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	Pos
	0	1	0	=>								1
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	Pos
		1	0	0	=>							?
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	Pos
			0	0	0	=>					?	
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	Pos
					0	0	1	=>				?
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	Pos
							1	1	0	=>		?
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	Pos
								1	0	0	=>	?
0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	Pos
									0	0	0	?

FIG. 13

Pos	Code
1	01
2	11

0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
			0	=>								
			0									

Pos
?

0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
			0	=>								
			1									

Pos
1

0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
			0	=>								
			0									

Pos
?

0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
			0	=>								
			0									

Pos
?

0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
			1	=>								
			1									

Pos
2

0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
			0	=>								
			0									

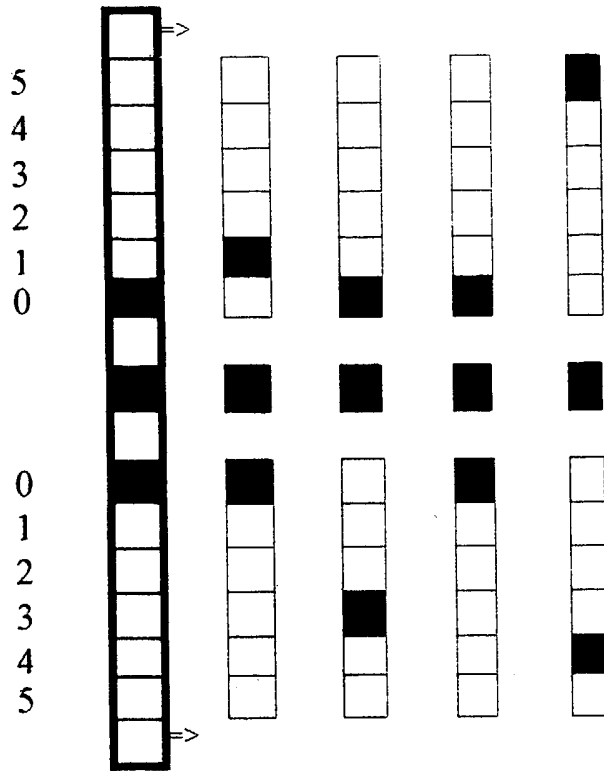
Pos
?

FIG. 14

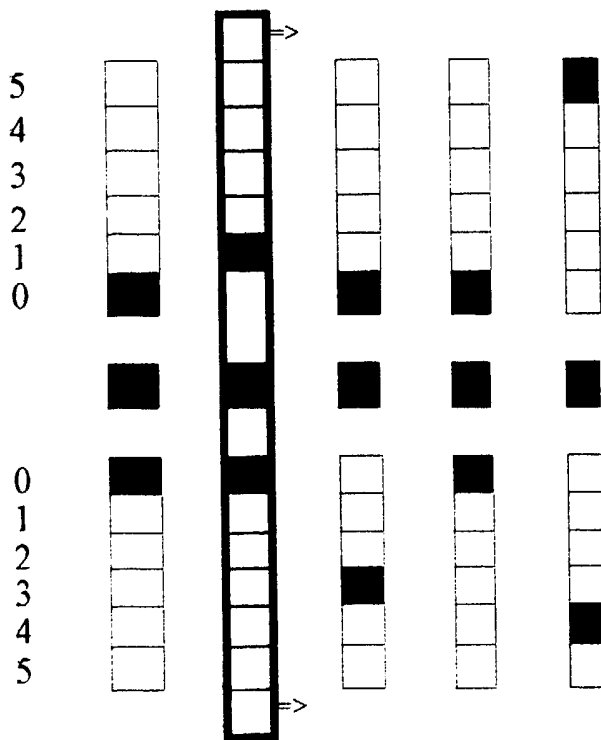
Pos	Code3
1	10
2	03
3	54

13/25

FIG. 15A

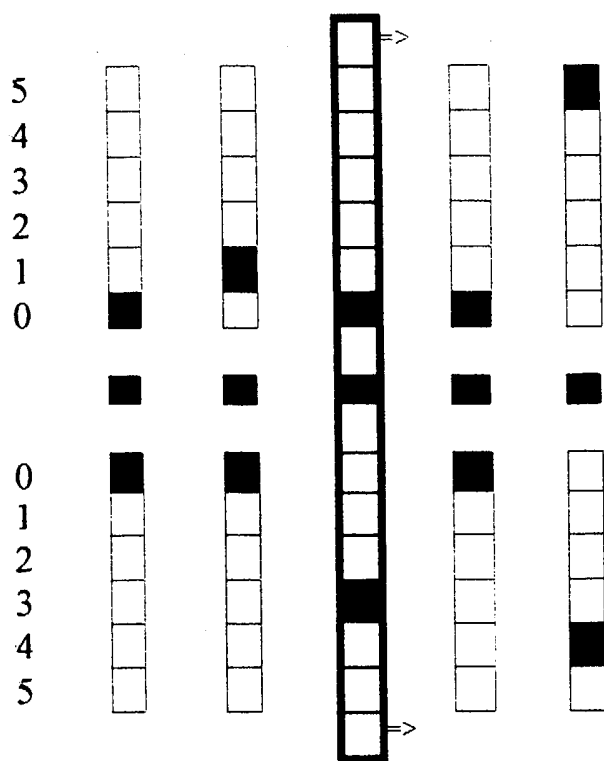


Code	Pos
00	?

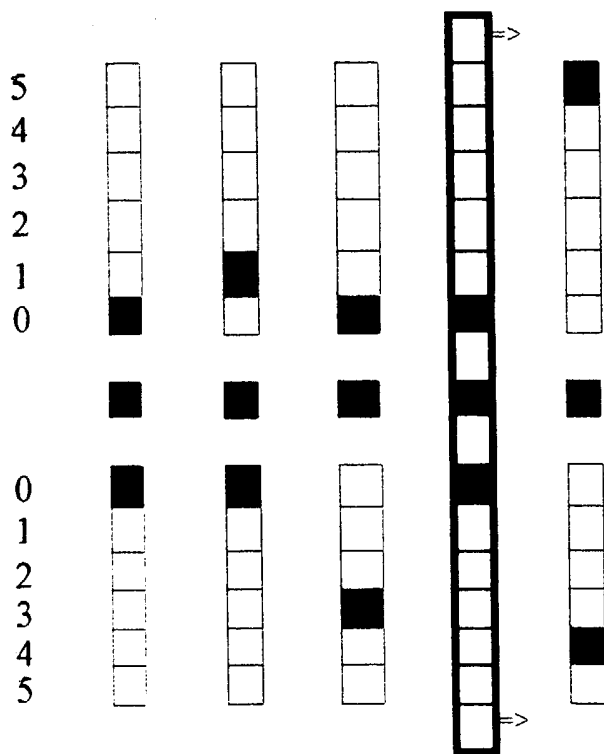


Code	Pos
10	1

14/25



Code	Pos
03	2



Code	Pos
00	?

FIG. 15B

15/25

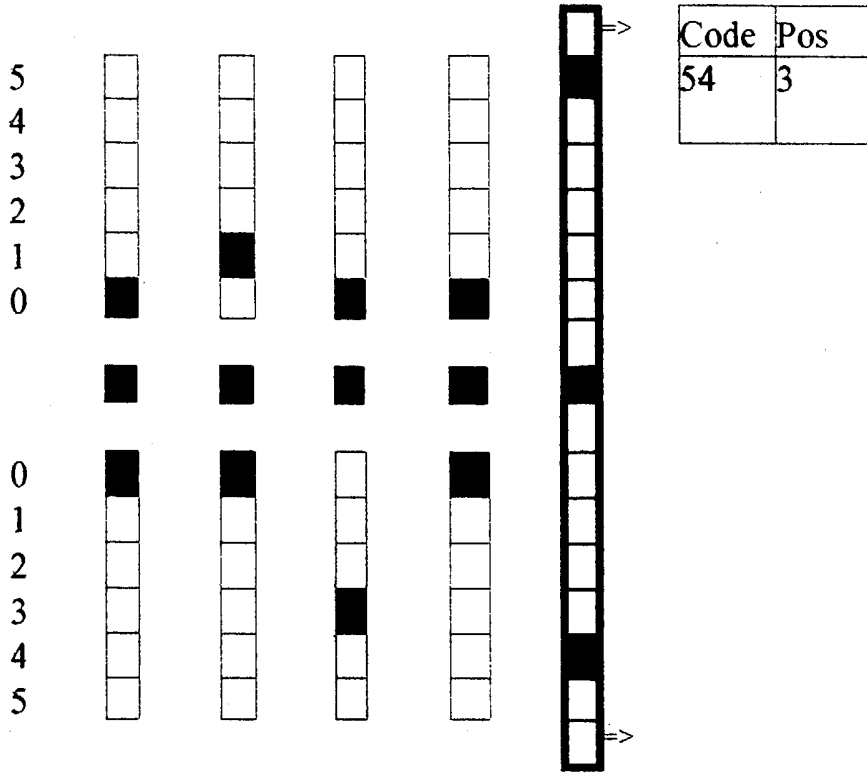


FIG. 15C

16/25



FIG.16

Pos	Code
1	10
2	12
3	21

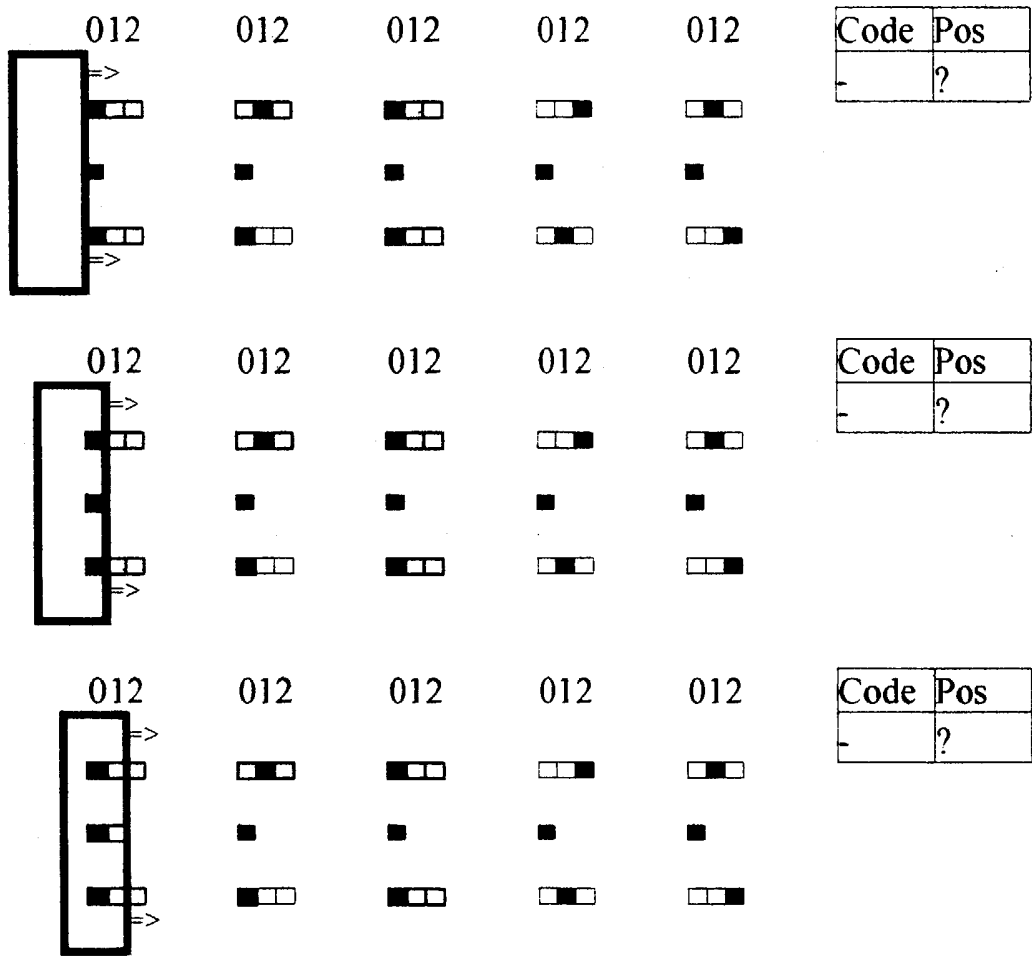


FIG.17A

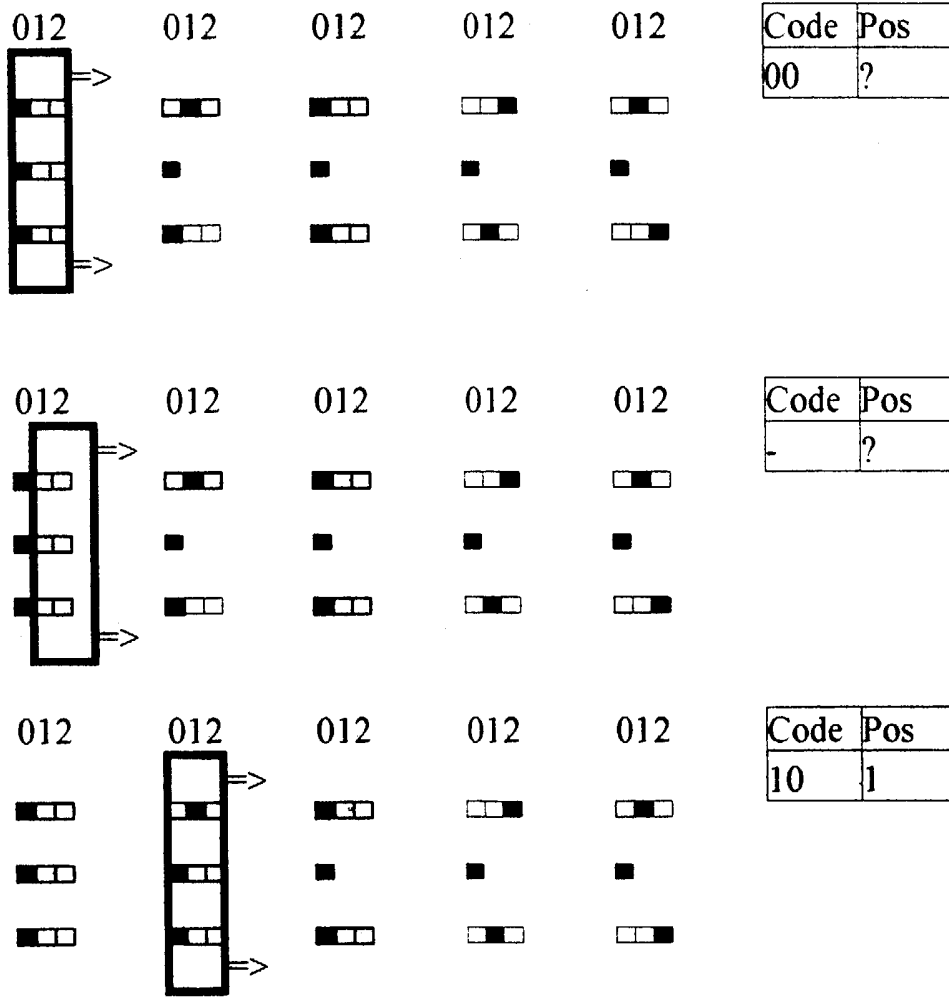


FIG.17B

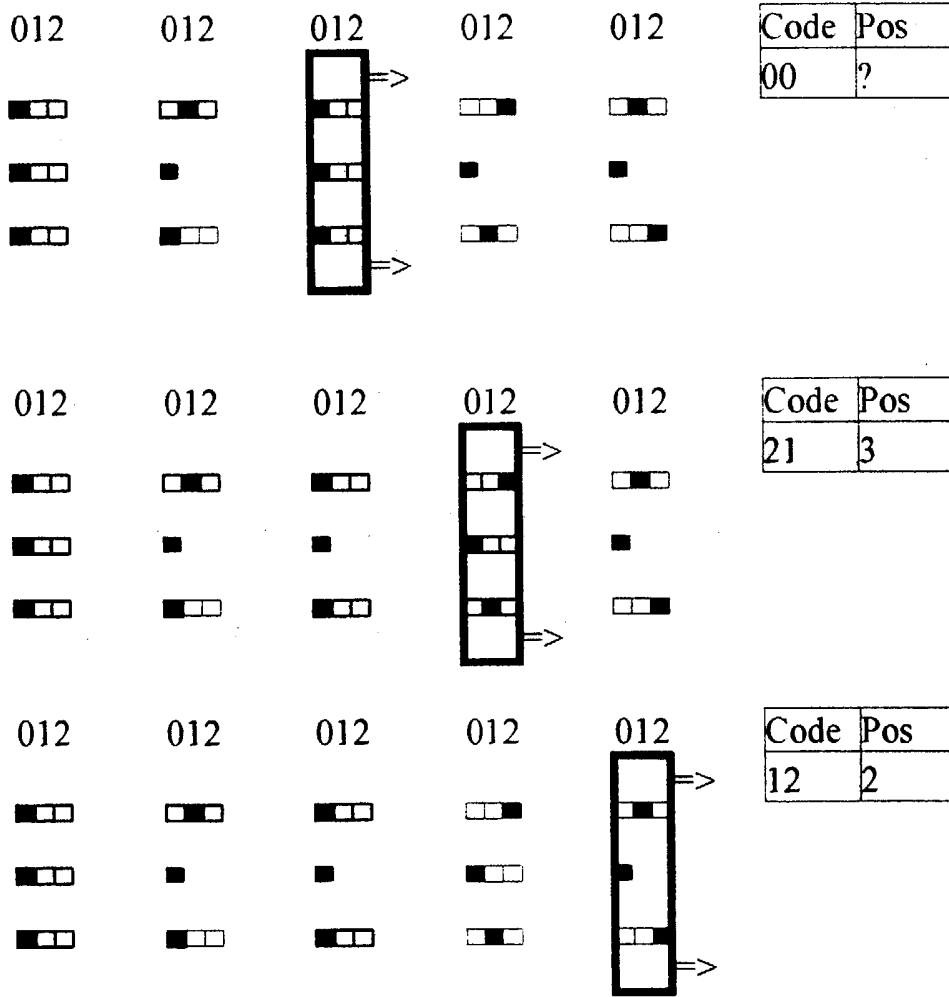


FIG.17C

Pos	Code
1	1132
2	4240
3	3132

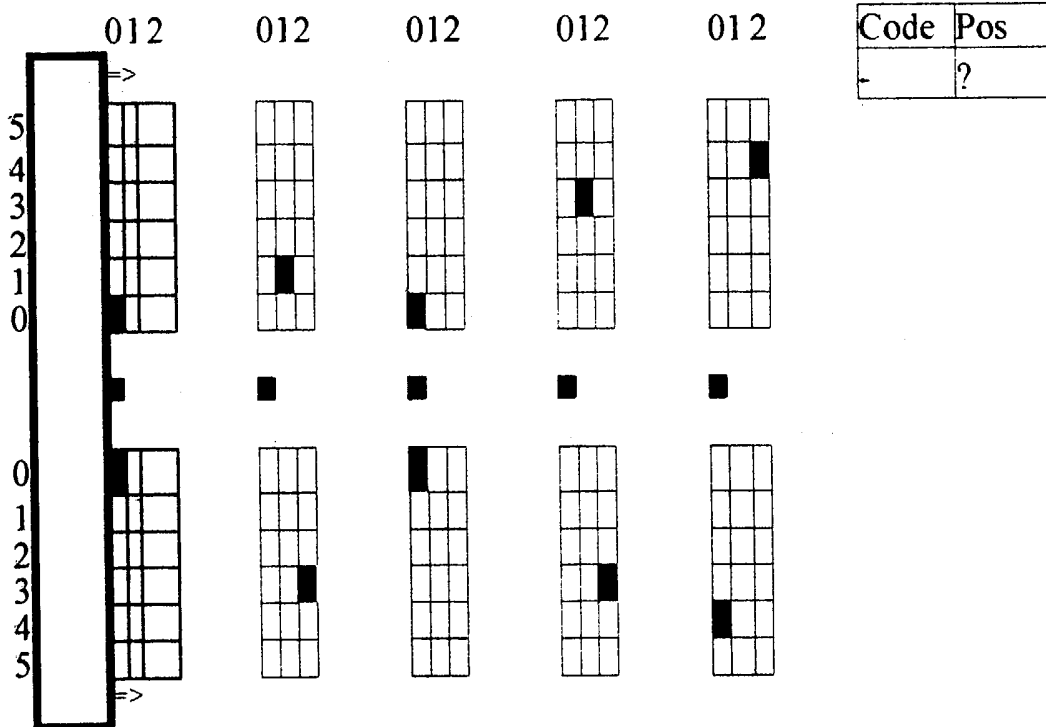


FIG.18A

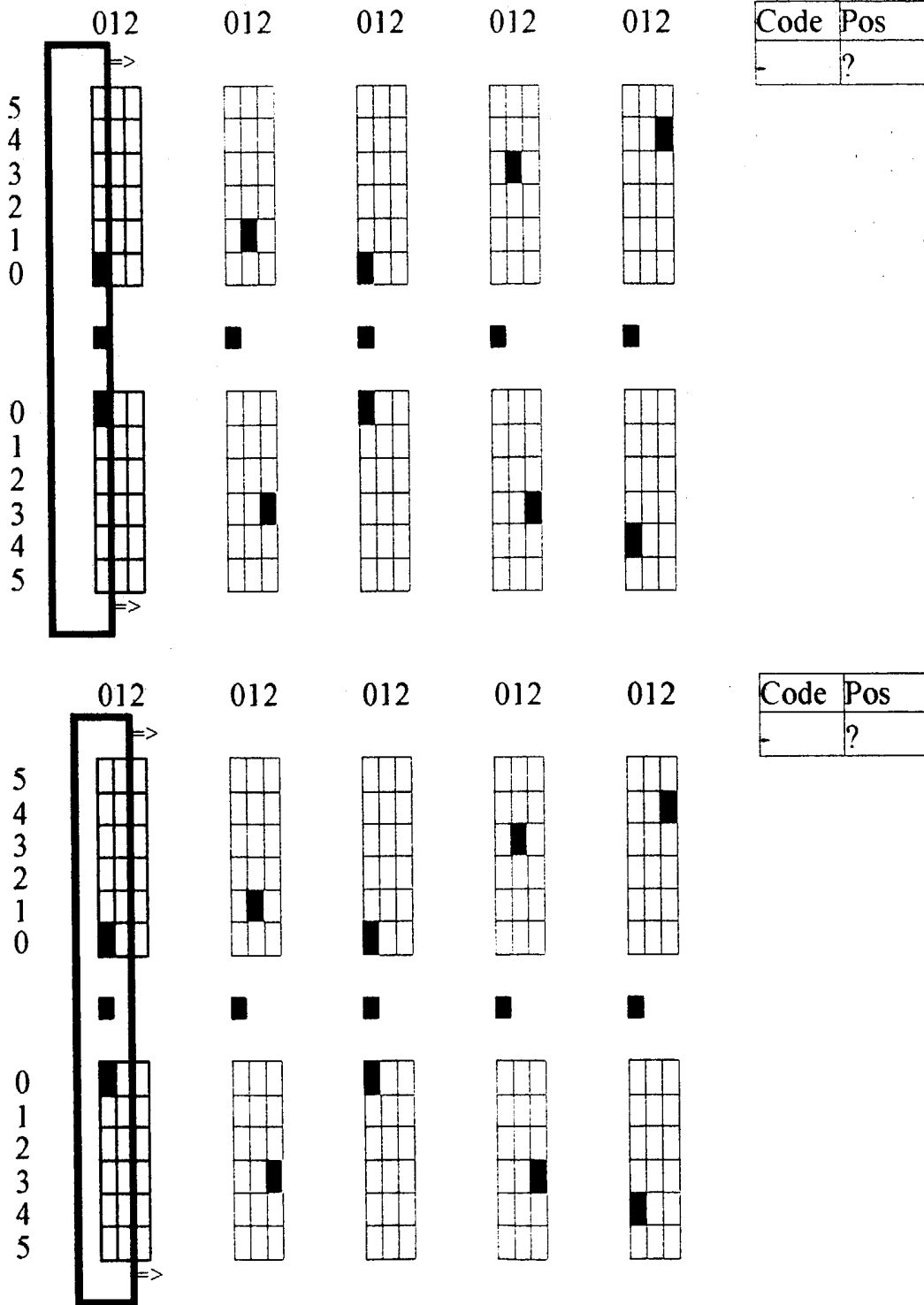
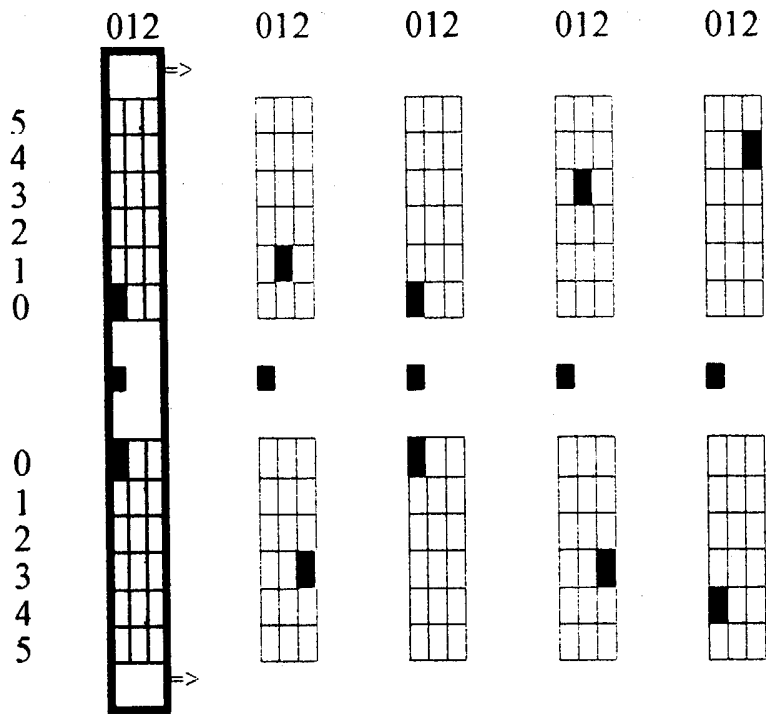
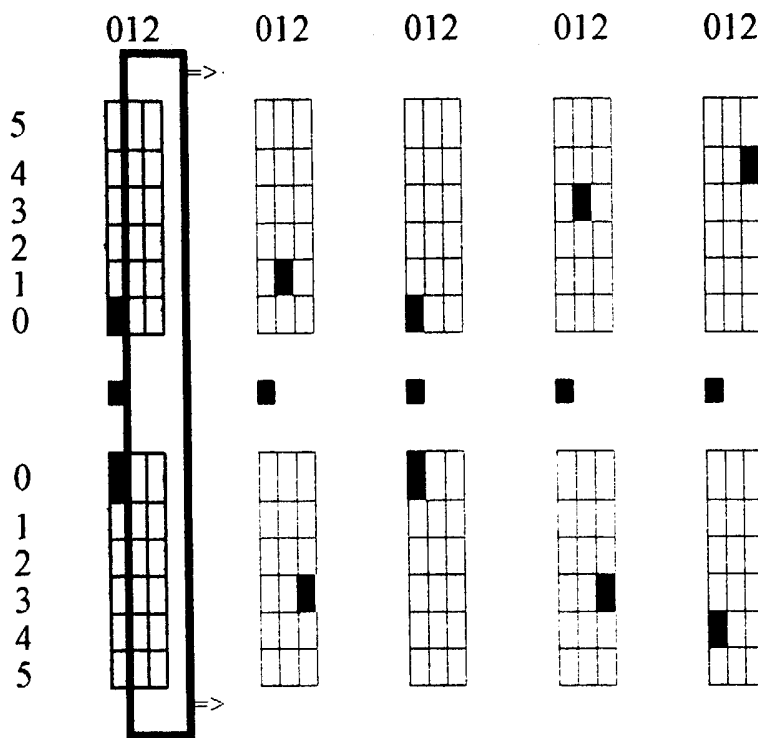


FIG.18B

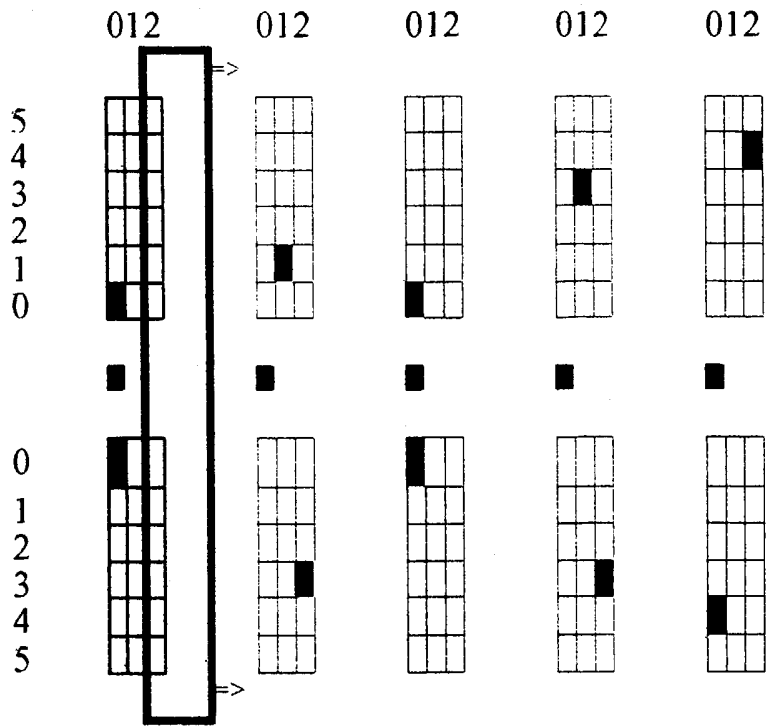


Code	Pos
0000	?

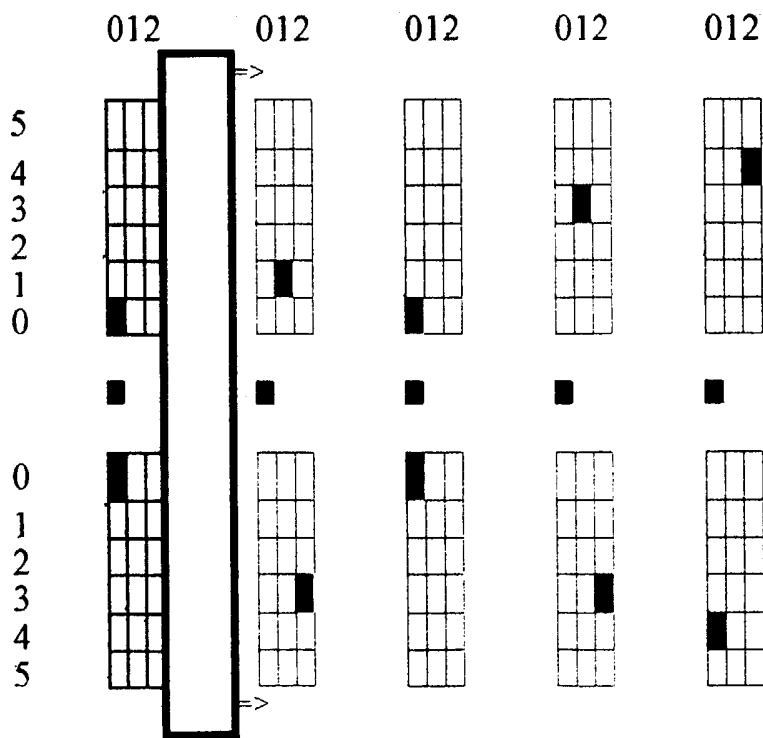


Code	Pos
-	?

FIG.18C



Code	Pos
-	?



Code	Pos
-	?

FIG.18D

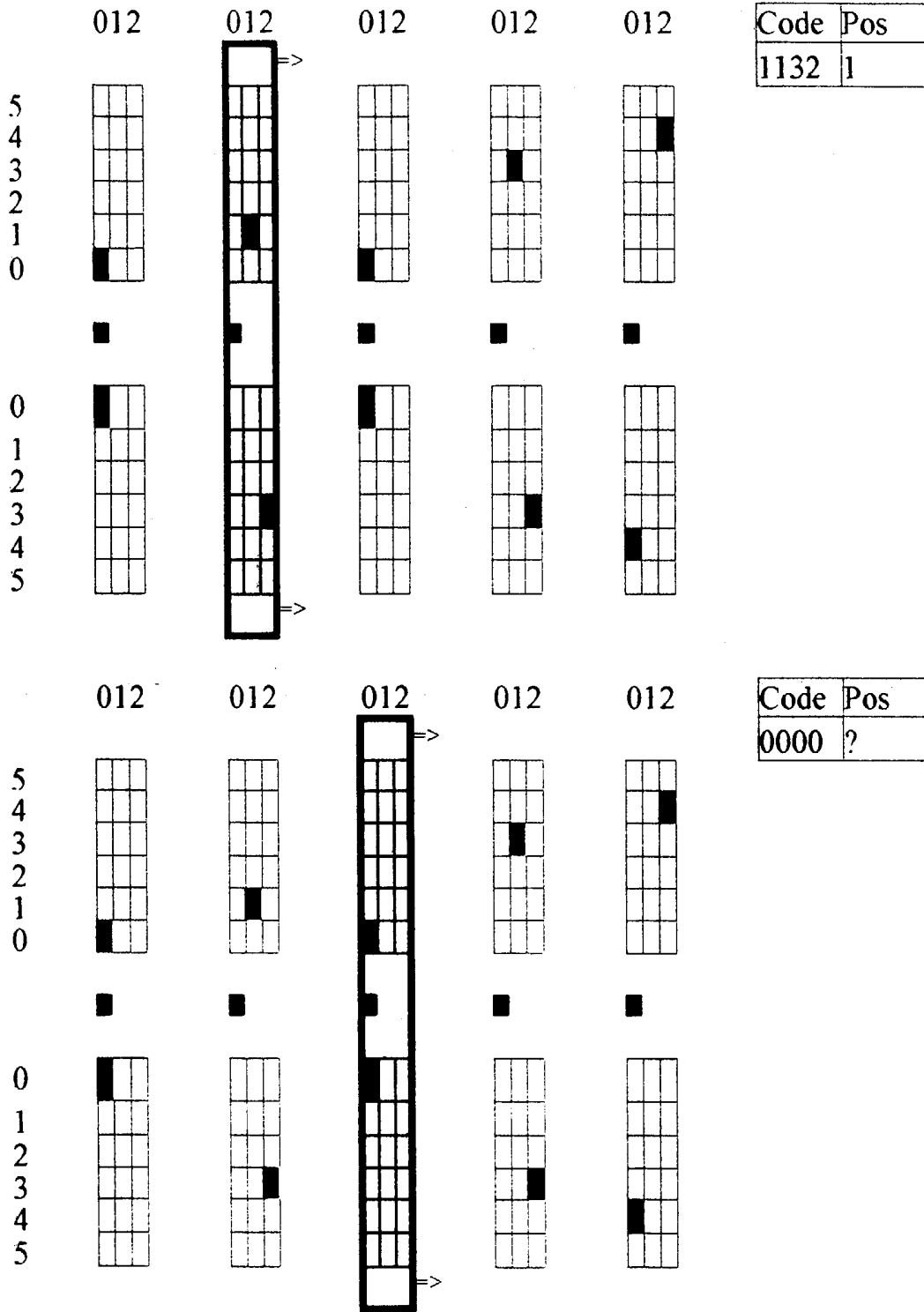


FIG.18E

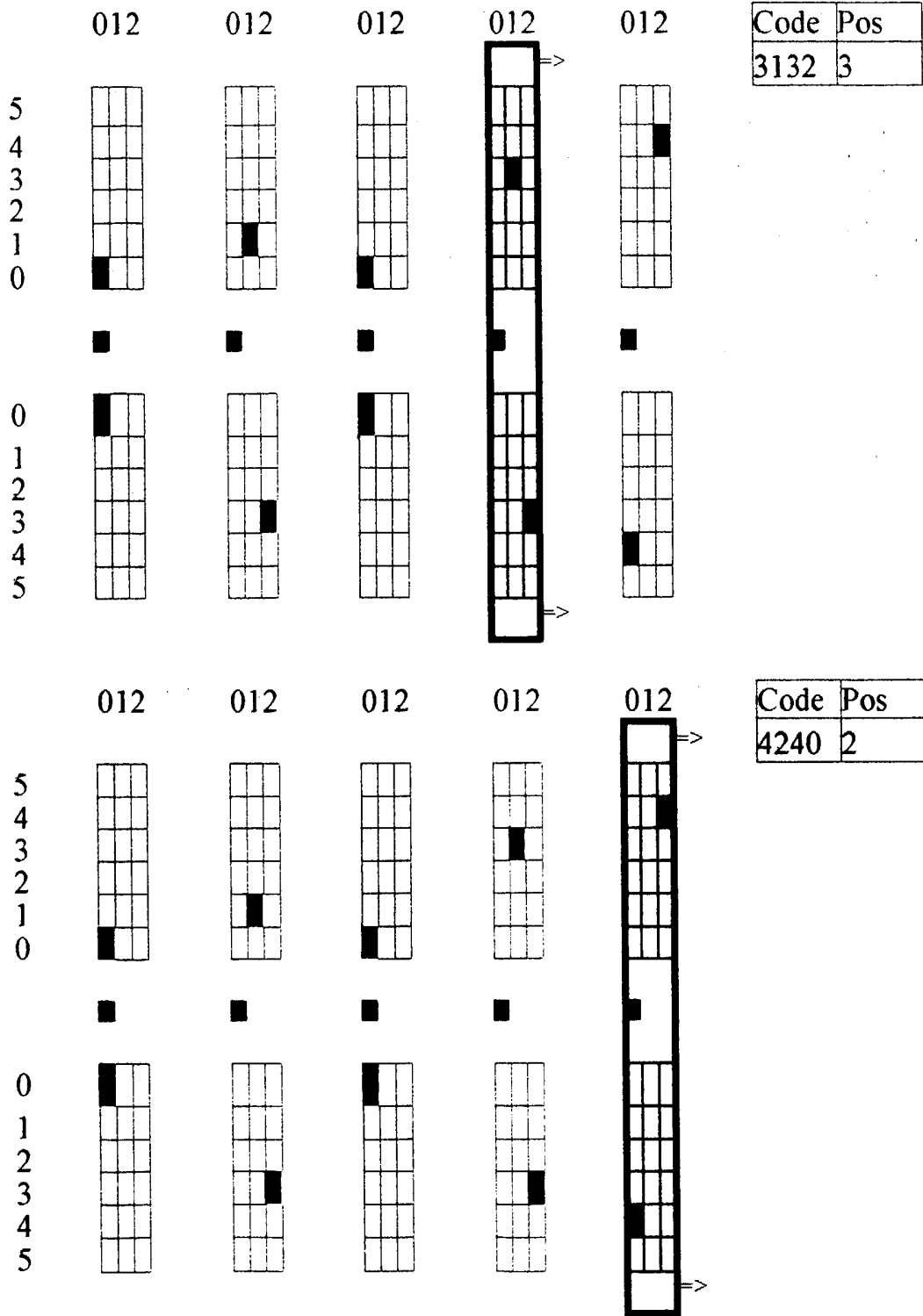


FIG.18F

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)

RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE		KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE H Lvg/MU/CV21/3	
Nederlands aanvraag nr. 1019191		Indieningsdatum 18 oktober 2001	
		Ingeroepen voorrangsdatum	
Aanvrager (Naam) Frog Navigation Systems B.V.			
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type		Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 38038 NL	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de internationale classificatie (IPC) Int.Cl.7: B62D1/28			
II. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNEK			
Onderzochte minimum documentatie			
Classificatiesysteem		Classificatiesymbolen	
Int.Cl.7:		B62D	
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen			
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)			
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)			

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1019191

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP
IPC 7 B62D1/28

Volgens de Internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHETE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)
IPC 7 B62D

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28 Februari 1997 (1997-02-28) -& JP 08 271269 A (TSUBAKIMOTO CHAIN CO), 18 Oktober 1996 (1996-10-18) samenvatting figuren	1-6,8, 11-13,15
Y	---	7,14,16
Y	US 5 347 456 A (ZHANG WEI-BIN ET AL) 13 September 1994 (1994-09-13) kolom 3, regel 58 -kolom 6, regel 5 kolom 9, regel 18 -kolom 11, regel 7 figuren	7,14,16
A	---	1,2,5,6, 8,11-13, 15
	--- -/--	

Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.

Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage

* Speciale categorieën van aangehaalde documenten

- *A* document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang
- *E* eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna
- *L* document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publikatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven
- *O* document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel
- *P* document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang

- *T* later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt
- *X* document van bijzonder belang: de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten
- *Y* document van bijzonder belang: de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt
- *S* document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

27 Juni 2002

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

De bevoegde ambtenaar

Kulozik, E

VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1019191

C. (Vervolg). VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN		
Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
A	NL 1 008 587 C (EINDHOVEN TECH HOCHSCHULE) 14 September 1999 (1999-09-14) in de aanvraag genoemd ---	
A	FR 2 752 807 A (RENAULT VEHICULES IND) 6 Maart 1998 (1998-03-06) -----	

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octroofamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1019191

In het rapport genoemd octrooigeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
JP 08271269	A	18-10-1996 JP 2857703 B2	17-02-1999
US 5347456	A	13-09-1994 GEEN	
NL 1008587	C	14-09-1999 NL 1008587 C2	14-09-1999
FR 2752807	A	06-03-1998 WO 9914096 A1 FR 2752807 A1 EP 1012025 A1 SK 3432000 A3	25-03-1999 06-03-1998 28-06-2000 07-11-2000