



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **333546**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

G01V 11/00 (2006.01)

G01V 9/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20011055	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2000.06.30 PCT/FR2000/01853
(22)	Inng.dag	2001.03.01	(85)	Videreføringsdag	2001.03.01
(24)	Løpedag	2000.06.30	(30)	Prioritet	1999.07.02, FR, 9908605
(41)	Alm.tilgj	2001.04.30			
(45)	Meddelt	2013.07.08			
(73)	Innehaver	Institut Francais du Petrole, 1 & 4, avenue de Bois-Préau, FR-92852 RUEIL MALMAISON CEDEX, Frankrike			
(72)	Oppfinner	Total Fina Elf SA, Tour Coupole, 2, Place de la Coupole, La Défense 6, F-92400 Courbevoie, FR-, Frankrike			
		Lin-Ying Hu, Rueil-Malmaison, FR-, Frankrike			
		Benoît Noetinger, 290A avenue Napoléon Bonaparte, FR-92500 RUEIL-MALMAISON, Frankrike			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for gradvis deformering av sekvensielle simuleringer av et heterogent medium slik som en undergrunnssone			
(56)	Anførte publikasjoner	FR 2780798 A1			
(57)	Sammendrag				

Fremgangsmåte innrettet for gradvis deformasjon av representasjoner eller realiseringer, generert ved sekvensiell simulering, av en ikke nødvendigvis gaussisk modell av en fysisk størrelse z i et gitterbelagt, heterogent medium, for å justere dem til et sett med data i forhold til mediets struktur eller tilstand, innsamlet ved hjelp av de forutgående målinger og observasjoner.

- Fremgangsmåten omfatter hovedsakelig anvendelse av en stokastisk modell for en gradvis deformasjonsalgoritme på en gaussisk vektor med N innbyrdes uavhengige variable som er forbundet med en uniform vektor med N innbyrdes uavhengige uniforme variable ved hjelp av den gaussiske fordelingsfunksjon for å definere realiseringer av den uniforme vektor, og anvendelse av disse realiseringer til å generere representasjoner av den fysiske størrelsen z som er justert til dataene.

- Anvendelser for eksempelvis å visualisere den statistiske konfigurasjon av en størrelse; permeabilitet i et undergrunnsreservoar, atmosfærisk forurensning, osv.



Formålet med foreliggende oppfinnelse er en fremgangsmåte innrettet for gradvis deformering av representasjoner eller realiseringer, generert ved hjelp av sekvensiell simulering, av en ikke nødvendigvis gaussisk stokastisk modell av et heterogent medium, basert på en gradvis deformeringsalgoritme for gaussiske stokastiske modeller.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan anvendes i modellering av undergrunnssoner innrettet for å generere representasjoner som viser hvordan en viss fysisk størrelse (f.eks. permeabilitet z) er fordelt i en undergrunnssone mest mulig kompatibel med observerte eller målte data: geologiske data, seismiske registreringer, målinger fremskaffet i brønner, spesielt målinger av trykket og strømningshastigheten til fluider fra et reservoar med tiden, osv.

OPPFINNELSENS BAKGRUNN

I patentsøknad FR-98/09,018 er det beskrevet en fremgangsmåte innrettet for gradvis deformering av en stokastisk modell (av gaussisk type eller lignende) av et heterogent medium slik som en undergrunnssone, begrenset av et sett med parametere relatert til mediets struktur. Denne fremgangsmåten omfatter å opptegne et antall p ($p=2$ f.eks.) med realiseringer (eller representasjoner) som er uavhengige av modellen, eller av i det minste en del av den valgte modell for mediet, fra alle de mulige realiseringer og én eller flere iterative trinn ved gradvis deformasjon av modellen ved å utføre én eller flere suksessive lineære kombinasjoner av p -uavhengige innledende realiseringer, så sammensatte realiseringer suksessivt fremskaffet ved eventuelle nye opptegninger, osv., idet koeffisientene til denne kombinasjonen er slik at summen av deres kvadrater er lik 1.

Gaussiske eller lignende modeller er velegnet for modellering av kontinuerlige størrelsesfelter, og de er derfor lite egnet til modellering av soner som gjennomskjæres av f.eks. frakturnett eller kanalsystemer.

De vanligst benyttede geostatistiske simuleringsalgoritmer er de som kalles sekvensielle simuleringsalgoritmer. Selv om de er spesielt godt egnet for simulering av gaussiske modeller, er de prinsipielt ikke begrenset til denne type modell.

En geostatisk representasjon av en undergrunnssone blir f.eks. dannet ved å inndele den i N masker ved hjelp av et nettverk og ved å bestemme en tilfeldig vektor med N dimensjoner $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_N)$ som best svarer til målinger eller ob-

servasjoner fremskaffet i sonen. Som f.eks. vist av Johnson, M.E.; i "Multivariate Statistical Simulation"; Wiley & Sons, New York, 1987, reduserer denne løsningen problemet med å skape en N-dimensjonal vektor for en rekke N en-dimensjonale problemer. En slik tilfeldig vektor er nødvendigvis verken multi-gaussisk eller stasjonær. Sekvensiell simulering av Z medfører først definisjon av en rekkefølge i henhold til hvilken de N elementer ($Z_1, Z_2, \dots, Z_N$) i vektoren Z blir generert én etter én. Bortsett fra et eventuelt spesialtilfelle, blir det antatt at de N elementer av Z blir generert i rekkefølge fra Z_1 til Z_N . For å opptegne en verdi av hvert eksempel Z_i , ($i = 1, \dots, N$), må følgende operasjoner utføres.

10 a) å bygge opp den fordeling av Z_i som er betinget av ($Z_1, Z_2, \dots, Z_{i-1}$)

$F_c(z_i) = P(Z_i \leq z_i / Z_1, Z_2, \dots, Z_{i-1})$; og

b) ved å tegne opp en verdi av Z_i fra en fordeling $F_c(z_i)$.

I geostatisk praksis blir sekvensiell simulering ofte benyttet til å generere multi-gaussiske vektorer og ikke-gaussiske indikatorvektorer. Hovedfunksjonen til sekvensiell simulering er å bestemme betingede fordelinger ($F_c(z_i)$) ($i = 1, \dots, N$). Algoritmer og programvare for estimering av disse fordelingene, er f.eks. beskrevet i:

- Deutsch, C.V. m. fl., "GSLIB (Geostatistical Software Library) and User's Guide"; Oxford University Press, New York, Oxford 1992.

20 Når det gjelder opptegning av verdiene fra fordelingen $F_c(z_i)$ finnes det også en lang rekke kjente algoritmer.

Vi betrakter den inverse fordelingsmetode ved hjelp av hvilken en realisering av Z_i : $z_i = F_c^{-1}(u_i)$ blir tilveiebrakt, hvor u_i er tatt fra en uniform fordeling mellom 0 og 1. En realisering av vektor Z svarer derfor til en realisering av vektor U hvis elementer $U_1, U_2, \dots, U_N$ er innbyrdes uavhengige og jevnt fordelt mellom 0 og 1.

Det kan derfor ses at en sekvensiell simulering er en operasjon S som omdanner en uniform vektor $U = (U_1, U_2, \dots, U_N)$ til en strukturert vektor $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_N)$:

30

$$Z = S(U) \quad (1)$$

Problemet ved begrensningen av en vektor Z til forskjellige datatyper, kan løses ved å begrense betingede fordelinger $F_c(z_i)$ ($i = 1, \dots, N$) og/eller en uniform vektor $U = (U_1, U_2, \dots, U_N)$.

Nylige arbeider vedrørende den sekvensielle algoritme ble fokusert på forbedring av estimeringen av betingede fordelinger $F_c(z_i)$ ved hjelp av geologisk dataintegrasjon og seismisk dataintegrasjon.

En artikkel av Zhu, H. m. fl. kan f.eks. nevnes: "Formatting and Integrating Soft Data: Stochastic Imaging via the Markov-Bayes Algorithm" i Soares, A., Ed. Geostatistics Troia 92, vol.1: Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, Nederland, sidene 1-12, 1993.

Denne løsningen kan imidlertid ikke utvides til integrasjon av ikke-lineære data slik som trykk fra brønntester og produksjonsregistreringer, med mindre en alvorlig begrensning påføres. Siden enhver kombinasjon av uniforme vektorer U ikke gir en uniform vektor, kan videre fremgangsmåten for gradvis deformering av en stokastisk modell utviklet i det forannevnte patent, ikke direkte anvendes innenfor rammen av den sekvensielle teknikk som er nevnt ovenfor.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen gjør det derfor mulig å gjøre to løsninger kompatible, dvs. å utvide den formalisme som er utviklet i det forannevnte patent til gradvis deformasjon av realiseringer, generert ved sekvensiell simulering, av en ikke nødvendigvis gaussisk stokastisk modell.

DEFINISJON AV FREMGANGSMÅTEN

Fremgangsmåten muliggjør gradvis deformering av en representasjon eller realisering, generert ved sekvensiell simulering, av en ikke nødvendigvis gaussisk stokastisk modell av en fysisk størrelse z i et heterogent medium, slik som en undergrunnssone, for å begrense den til et sett med data innsamlet i mediet ved hjelp av forutgående målinger og observasjoner i forhold til strukturtilstanden.

Den er kjennetegnet ved at den omfatter å anvende en algoritme for gradvis deformering av en stokastisk modell til en gaussisk vektor (Y) som har et antall N innbyrdes uavhengige variable som er forbundet med en uniform vektor (U) med N innbyrdes uavhengige uniforme variable med en gaussisk fordelingsfunksjon (G), for å definere en kjede med realiseringer $u(t)$ av vektor (U), og anvendelse av disse realiseringene $u(t)$ til å generere realiseringer $z(t)$ av denne fysiske størrelse

som er justert i forhold til (de ikke-lineære) dataene. I henhold til oppfinnelsen blir kjeden av realiseringer $u(t)$ av den uniforme vektor (U) bestemt fra en lineær kombinasjon av realiseringer av en gaussisk vektor (Y) hvis kombinasjonskoeffisienter er slik at summen av deres kvadrater er lik én.

5 I henhold til en utførelsesform blir gradvis deformasjon av et antall n deler av modellen som er representative for den heterogene modell, utført under bevaring av kontinuiteten mellom disse n delene av modellen ved å inndelegge den uniforme vektor (U) i et antall n innbyrdes uavhengige delvektorer.

10 KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

Andre trekk og fordeler ved fremgangsmåten i henhold til oppfinnelsen vil fremgå av den etterfølgende beskrivelse av et ikke begrensende eksempel, under henvisning til de vedføyde tegninger, hvor:

- fig. 1 viser midtsjiktet av en realisering av en facies modell benyttet som referanse, generert ved sekvensiell simulering av indikatriser,
- 15 - fig. 2 viser variasjonen av det trykk som oppnås i en brønntest for referansemodellen med tiden,
- fig. 3A til 3E viser henholdsvis fem innledende realiseringer av midtsjiktet av en reservoarzone, begrenset bare av faciesene langs brønnen,
- 20 - fig. 4A til 4E viser henholdsvis, for disse fem realiseringer, bunnhulls-trykkkurvene i referansemodellen sammenlignet med de som svarer til de innledende modeller,
- fig. 5A til 5E viser henholdsvis fem realiseringer av midtsjiktet av faciesmodellen begrenset til faciesene langs brønnen og justert i forhold til den trykkurve som er frembrakt ved hjelp av brønntester,
- 25 fig. 6A til 6E viser henholdsvis, for de fem realiseringer, bunnhullsstrykkkurvene i referansemodellen sammenlignet med de som svarer til de justerte modeller,
- fig. 7A til 7E viser henholdsvis hvordan objektivfunksjonene som henholdsvis svarer til disse fem eksemplene, varierer med antallet iterasjoner,
- 30 fig. 8A til 8E viser de gradvise deformeringer som genereres av en anisotrop koeffisientendring på en tre-faciesmodell generert ved sekvensiell simulering av indikatriser, og

fig. 9A til 9E viser de lokale gradvise deformeringer av en tre-faciesmodell, generert ved sekvensiell simulering av indikatriser.

DETALJERT BESKRIVELSE AV FREMGANGSMÅTEN

5 Vi betrakter en undersøkelsessone som er inndelt ved hjelp av et N-mesh-gitter, og vi forsøker å bygge realiseringer eller representasjoner av en stokastisk modell av en viss fysisk størrelse z som f.eks. representerer formasjonenes permeabilitet i sonen. Den ønskede modell må justeres til data fremskaffet ved målinger eller observasjoner ved et visst antall punkter, og spesielt ikke-lineære data.

10 Justering av en stokastisk modell til ikke-lineære data kan uttrykkes som et optimaliseringsproblem. $f^{obs} = (f_1^{obs}, f_2^{obs}, f_3^{obs} \dots f_p^{obs})$ betegner vektoren for de ikke-lineære data som er observert eller målt i det undersøkte medium (reservoarsonen), og $f = (f_1, f_2, f_3 \dots f_p)$ betegner den tilsvarende vektor for responsene til den stokastiske modell av permeabiliteten $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_N)$. Problemet med å be-
15 grense den stokastiske modell Z ved hjelp av observasjoner, består i å generere en realisering z av Z som reduseres til en objektivfunksjon med ganske lav verdi, som er definert som summen av de veide rms-feil i responsene til modellen i forhold til observasjonene eller målingene i reservoarsonen, dvs.:

$$O = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^p \omega_i (f_i - f_i^{obs})^2$$

20 hvor ω_i representerer den vekt som er tilordnet responsen f_i . Funksjonene f_i ($i=1, 2, \dots, p$) og objektivfunksjonen O er funksjoner av vektor Z . Vi står således overfor et optimaliseringsproblem av dimensjon N .

For å utvide den formalisme som er utviklet i det ovennevnte patent til gradvis deformaering av realiseringer generert ved, ikke nødvendigvis gaussisk, sekvensiell simulering, starter vi fra en gaussisk vektor med N variable Y_i , med $i = 1, 2, \dots, N$, som er innbyrdes uavhengige, med middelerdi lik null og med varians lik 1, og N innbyrdes uavhengige, uniforme, variable $U_1, U_2, U_3, \dots, U_N$ er definert ved:

$$U_i = G(Y_i) \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$$

hvor G representerer den standardiserte gaussiske fordelingsfunksjon.

30 Hvis dette antas å være tilfelle, blir den gradvise deformeringsalgoritme som er utviklet innenfor en gaussisk ramme, anvendt på den gaussiske vektor

$Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_N)$ for å bygge opp en kontinuerlig kjede av realiseringer av den uniforme vektor $U = (U_1, U_2, \dots, U_N)$. Hvis to uavhengige realiseringer y_A og y_B av Y , er realiseringskilden for $u(t)$ av vektor U som er fremskaffet med den etterfølgende relasjon, definert ved:

5

$$u(t) = G(y_A \cos t + y_B \sin t) \quad (2)$$

For hver t , er $u(t)$ en realisering av vektor U . En vektor $z(t)$ som for hver t , er en realisering av en tilfeldig vektor Z , blir så tilveiebrakt ved sampling av den betingede fordeling $F_c(z_i)$ ($i=1, 2, \dots, N$) ved å benytte elementene i vektoren $u(t)$. Parameteren t kan følgelig justeres på samme måte som i det gaussiske tilfelle for å justere $z(t)$ til ikke-lineære data. Denne prosedyren blir gjentatt inntil det oppnås en tilfredsstillende justering.

15

Justering av en faciesmodell til trykkdata fremskaffet ved hjelp av brønntester

For å illustrere anvendelse av den stokastiske optimaliseringsmodell som er angitt ovenfor, forsøker vi å justere en stokastisk reservoarmodell til trykkdata fremskaffet ved hjelp av brønntester. Oppbygning av reservoarmodellen som er utledet fra en virkelig oljeformasjon, omfatter tre faciestyper: to reservoarfacies med god kvalitet (facies 1 og 2) og en reservoarfacies av meget dårlig kvalitet (facies 3). Tabell 1 definerer de petrofysiske egenskapene til de tre faciesene:

20

	K_x (md)	K_y (md)	K_z (md)	Φ (%)	c_t (10^{-5} bar $^{-1}$)
Facies 1	10	10	10	17	2.1857
Facies 2	1	1	1	14	2.0003
Facies 3	0.1	0.1	0.001	9	1.8148

25

For å representere den spesifikke faciesfordeling i oljeformasjonen, blir det først generert en binær realisering for å representere facies 3 og dens komplement. I den komplementære del av facies 3, blir så en annen binær realisering som er uavhengig av den første, generert for å representere facies 1 og 2. Dannelsen blir diskretisert ved hjelp av et regulært gittermønster med 60x59x15 blokker, 14mx15mx1,5m i størrelse. En eksponensiell variogrammodell blir brukt til å

30

estimere de betingede fordelinger. Retningen av hovedanisotropien er diagonal i forhold til gittermønsteret. Områdene for variogrammene av faciene 3 i de tre anisotrope retninger er henholdsvis 300m, 80m og 3m. Avstandene til de tre variogrammene for faciene 1 og 2 i de tre anisotrope retninger er henholdsvis 150m, 40m og 1,5m. Proporsjonene til faciene 1, 2, 3 er henholdsvis 6%, 16% og 78%.

En brønntest er blitt utført ved hjelp av en endelig differansebrønntest-simulator som beskrevet av:

Blanc, G. et al: "Building Geostatistical Models Constrained by Dynamic Data - A Posteriori Constraints" in SPE 35478, Proc. NPF/SPE European 3D Reservoir Modelling Conference, Stavanger, Norway, 1996.

Midtsjiktet av en realisering som benyttes som referansem modell for denne valideringen, er vist på fig. 1. Snittet av brønnen som er blitt boret, løper horisontalt gjennom midtsjiktet av reservoarmodellen langs akse x. Brønndiameteren er 7,85 cm, brønnens kapasitet er lik null og skinnfaktorene til faciesene 1, 2 og 3 er henholdsvis lik 0, 3 og 50. Den syntetiske brønntesten varer i 240 dager med en konstant strømningshastighet på $5 \text{ m}^3/\text{døgn}$ for å undersøke nesten hele oljefeltet. Fig. 2 viser trykkvariasjonen med tiden.

Formålet var å bygge opp realiseringer av faciesmodellene begrenset av de facies man møter langs brønnen, og av den trykkurve som er fremskaffet under brønntesting. Den objektive funksjon er definert som summen av rms-differansen mellom trykkresponsene til referansem modellen og trykkresponsene til realiseringen. Siden den dynamiske oppførselen til reservoarmodellen hovedsakelig blir styrt av kontrasten mellom reservoarfacies av god og dårlig kvalitet, er den binære realisering som benyttes til å generere facies 3, blitt deformert for trykkdatajustering.

De trykkresponser som er en følge av brønntestene for de fem realiseringer av figurene 3A til 3E, er forskjellige fra responsene til referansem modellen, som vist på figurene 4A til 4E. Ved henholdsvis å starte fra disse fem uavhengige realiseringer, under bruk av den ovennevnte iterative justeringsmetode, oppnås etter flere iterasjoner, fem justerte realiseringer (fig. 5A til 5E) for hvilke de tilsvarende trykkkurver er fullstendig i samsvar med referansem modellen, som vist på fig. 6A til 6E.

Gradvis deformering i forhold til de strukturelle parametere

I mange tilfeller er tilstrekkelig data for utledning av de strukturelle parametere for den stokastiske modell: middelerdi, varians, kovarians funksjon, osv., ikke tilgjengelige. Disse strukturelle parametere er ofte gitt uttrykt ved a priori intervaller eller fordelinger. Hvis deres verdier er feilaktige, er det fånyttet å søke en realisering justert til ikke-lineære data. Det er derfor avgjørende at anvendelsene er i stand til å utføre en gradvis deformering av en realisering med samtidig modifikasjon av tilfeldige tall og strukturelle parametere. Den sekvensielle simuleringsalgoritme som er definert ved hjelp av ligning (1), gjør det mulig å endre, samtidig eller separat, den strukturelle operator S og den uniforme vektor U. Fig. 8A til 8E viser den gradvise deformering som oppnås for en fast realisering av den uniforme vektor U når den anisotrope koeffisient blir endret.

Lokal eller regional gradvis deformering

Når observasjonene er spredt ut over forskjellige soner av en undersøkt formasjon, vil en justering som anvender global deformering, være ineffektiv fordi den tilsvarende forbedring som oppnås i en sone, kan ødelegge den i en annen sone. Det blir derfor foretrukket å anvende gradvis deformering sone for sone. Betrakt en inndeling av vektor U i et visst antall n innbyrdes uavhengige delvektorer $U^1, U^2, \dots, U^n$, som gjør det mulig å utføre deres gradvise deformering enkeltvis. Separat anvendelse av den gradvise deformeringsalgoritme på hver delvektor $U^1, U^2, \dots, U^n$ gjør det mulig å tilveiebringe en funksjon av dimensjon n for den uniforme vektor U:

$$U(t_1, t_2, \dots, t_n) = \begin{bmatrix} U^1(t_1) \\ U^2(t_2) \\ \vdots \\ U^n(t_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G(Y_a^1 \cos t_1 + Y_b^1 \sin t_1) \\ G(Y_a^2 \cos t_2 + Y_b^2 \sin t_2) \\ \vdots \\ G(Y_a^n \cos t_n + Y_b^n \sin t_n) \end{bmatrix}$$

hvor Y_a^i og Y_b^i for enhver $i = 1, 2, \dots, n$, er uavhengige gaussiske delvektorer. For et sett med realiseringer av Y_a^i og Y_b^i , blir et optimaliseringsproblem for n parametere $t_1, t_2, \dots, t_n$ løst for å tilveiebringe en realisering som forbedrer eller oppretthol-

der datajusteringen. Denne prosedyren kan itereres inntil tilfredsstillende justering blir oppnådd.

Gradvise lokale deformasjoner som i betydelig grad gjør det mulig å forbedre justeringshastigheten i alle de tilfeller hvor målinger eller observasjoner er
5 spredt ut over forskjellige soner av mediet, blir dermed muliggjort.

Virkningen av denne gradvise, lokale deformering av tre-faciesmodellen på fig. 9A til 9E kan således ses tydelig på disse figurene hvor bare den avgrensede, venstre, nedre del er påvirket.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan lett generaliseres til gradvis de-
10 formasjon av en representasjon eller realisering av en hvilken som helst stokastisk modell, siden generering av en realisering av en slik stokastisk modell alltid går ut på å generere uniforme tall.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for gradvis deformering av en representasjon eller realisering, generert ved sekvensiell simulering, av en ikke nødvendigvis gaussisk stokastisk modell av en fysisk størrelse z i et heterogent medium slik som en undergrunnsone, for å begrense den til et datasett innsamlet i mediet ved hjelp av forutgående målinger og observasjoner, i forhold til dettes struktur, karakterisert ved det omfatter
 - å anvende en stokastisk, gradvis deformeringsalgoritmemodell på en gaussisk vektor (Y) med N innbyrdes uavhengige variable som er tilknyttet en uniform vektor U med N innbyrdes uavhengige, uniforme variable med en gaussisk fordelingsfunksjon (G), for fra en lineær kombinasjon av realiseringer av den gaussiske vektoren (Y) med kombinasjonskoeffisienter slik at summen av deres kvadrater er lik én å bygge opp en kjede av realiseringer $u(t)$ av vektor U , og
 - å benytte disse realiseringene $u(t)$ til å generere realiseringer $z(t)$ for den fysiske størrelsen som er justert til dataene.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert ved gradvis deformering av den modell som er representativ for det heterogene medium, og som samtidig er relatert til de strukturelle parametere og de tilfeldige tall.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, karakterisert ved separat, gradvis deformering av et antall n deler av modellen som er representativ for det heterogene medium, samtidig som kontinuiteten mellom disse n deler av modellen bevares ved å inndelegge den uniforme vektor i n innbyrdes uavhengige delvektorer.

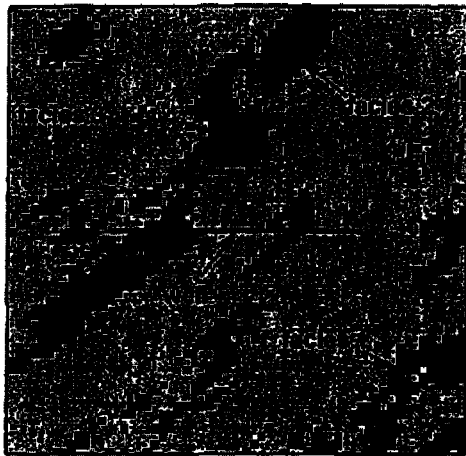


Fig. 1

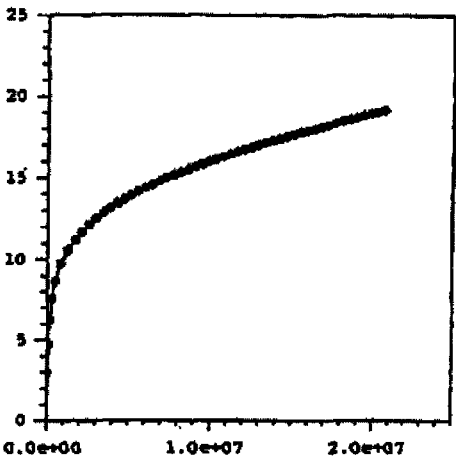


Fig.2

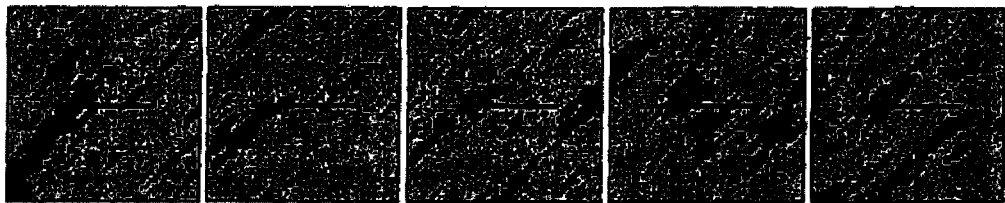


Fig.3A

Fig.3B

Fig.3C

Fig.3D

Fig.3E

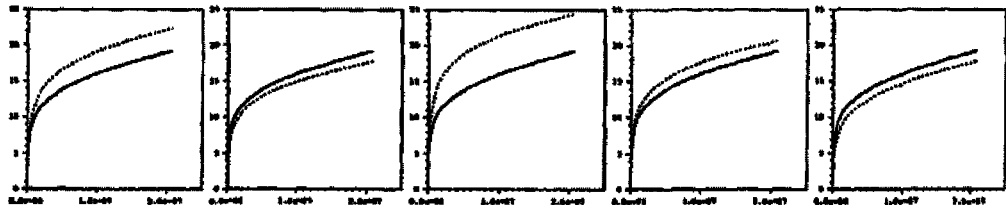


Fig.4A

Fig.4B

Fig.4C

Fig.4D

Fig.4E

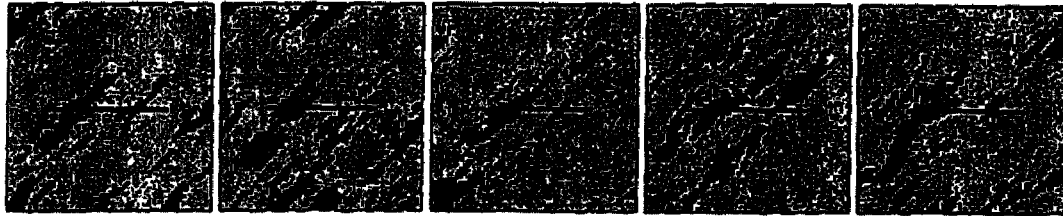


Fig. 5A

Fig. 5B

Fig. 5C

Fig. 5D

Fig. 5E

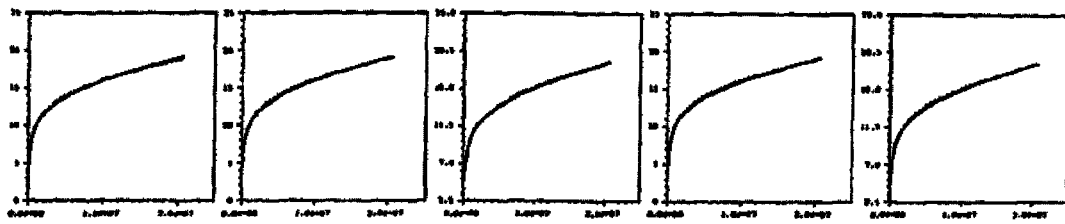


Fig. 6A

Fig. 6B

Fig. 6C

Fig. 6D

Fig. 6E

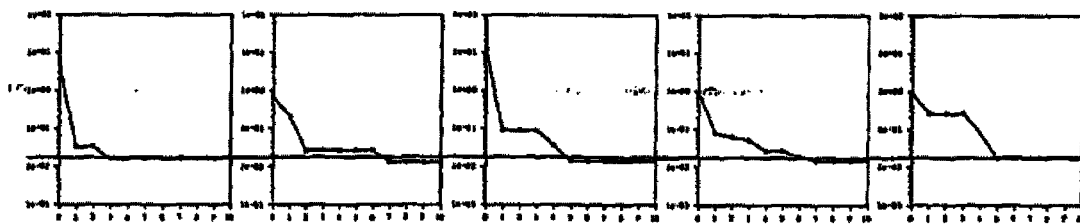


Fig. 7A

Fig. 7B

Fig. 7C

Fig. 7D

Fig. 7E

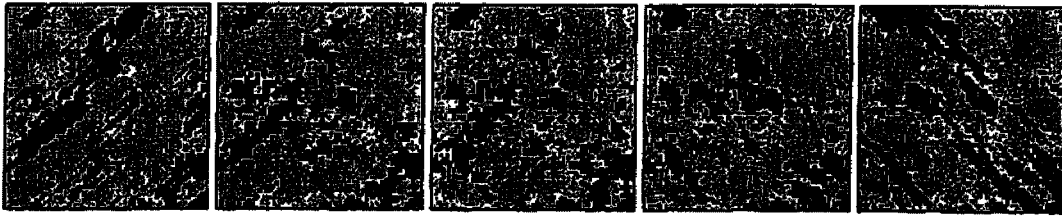


Fig. 8A

Fig. 8B

Fig. 8C

Fig. 8D

Fig. 8E

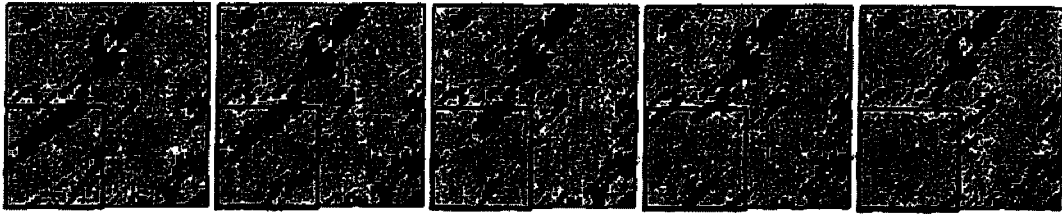


Fig. 9A

Fig. 9B

Fig. 9C

Fig. 9D

Fig. 9E