



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET
INDUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) UTELEGNINGSSKRIFT (11) Nr. 163457

(51) Int. Cl.³ D 03 D 11/00. 13/00
B 29 C 67/14
//B 29 K 105:08

(21) Patenteknad nr. 880680
(22) Inngivelsesdag 16.02.88
(24) Løpedag 16.02.88
(62) Avdelt/utskilt fra søknad nr.

(71)(73) Soker/Patenthaver AEROSPATIALE SOCIETE NATIONALE
INDUSTRIELLE,
37 Boulevard de Montmorency,
F-75781 Paris Cedex 16,
FR.

(83)

(86) Int. inngivelsesdag og int. søknads nr. ---

(85) Videreføringsdag ---

(41) Alment tilgjengelig fra 18.08.88

(44) Utlegningsdag 19.02.90

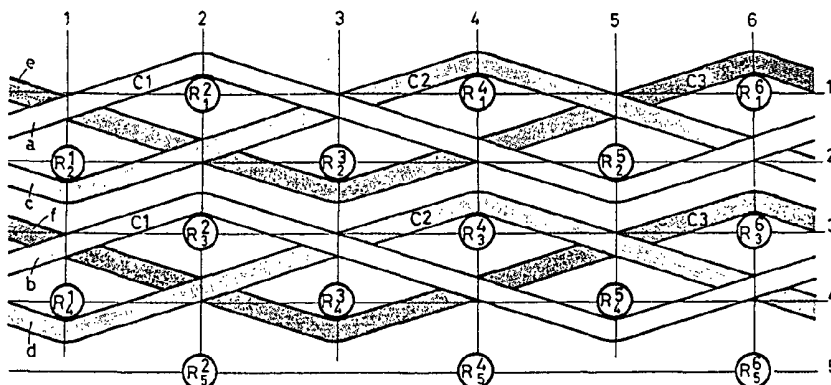
(72) Oppfinner GEORGES JEAN JOSEPH CAHUZAC,
Saint Jean D'Illac,
FR.

(74) Fullmektig Tandbergs Patentkontor A-S, Oslo.

(30) Prioritet begjært 17.02.87, FR, nr 8702012.

(54) Oppfinnelsens benevnelse FLETTVERK FOR ARMERING.

(57) Sammendrag Armeringsflettverk bygget over et grunnmønster som består av femten veftstrenger (R) anordnet i rutemønster som danner romber og med seks vertikale kolonner 1 - 6 med alternativt to og tre strenger og minst fem horisontale linjer 1 - 5 med tre strenger, og av seks delvis dekkende bånd (C1 - C6) med minst to parallelle strenger, eller minst tolv strenger a, b, c, ... l, som hver forbinder hver tredje veftstreng i én og samme kolonne i to nabolinjjer, idet varpstrengene i påfølgende bånd forbinder veftstrengene i alternerende kolonner.



(56) Anførte publikasjoner Europeisk (EP) patentsøknad, publ.nr. 113196 (D 04 C 1/06),
BRD (DE) off.skrift nr. 3434115 (B 65 G 15/34),
USA (US) patent nr. 4174739, 139-388.

Foreliggende oppfinnelse angår komposittmaterialer og er særlig rettet på et sammenvevet flettverk med en ny struktur for fremstilling av elementer med særlig stor styrke.

Komposittmaterialer har generelt følgende to for-
5 deler:

- De karakteristiske egenskaper, særlig de mekaniske, er eksepsjonelt gode.

- Særdeles velegnet ved orientering av bestandmateriale-
lene i forhold til påkjenningskreftenes retning slik at den
10 samlede struktur får unike karakteristiske egenskaper.

Komposittmaterialene er bygget opp av armering og bindemiddel. Armeringen er vanligvis utført av meget motstands-
dyktige tekstilfibre (fibre av glass, silicium, karbon, siliciumkarbid, aluminium, aromatisk polyamid, bor etc.) og
15 bindemidlet kan være en organisk harpiks, en sement, gjerne ildfast, eller et metall.

Foreliggende oppfinnelse har til hensikt å presentere en ny type armering som kan sies å være et vevet flettverk, idet man med dette forstår en sammensnoing eller -veving av
20 tekstilfibre slik at flettverket blir selvbærende og hovedsakelig bestemmer de retningsavhengige karakteristiske egenskaper som ønskes oppnådd i det ferdige komposittelement.

Det bindemiddel som er nødvendig for å binde sammen flettverkstrukturen kan innføres i denne i væske- eller gass-
25 form. Væskemetoden består i å senke flettverket ned i en impregnerende væske som under en sluttbehandling omvandles på en slik måte at det ferdige produkt får de ønskede karakteristiske egenskaper. Gassmetoden går ut på at flettverket plasseres i et kammer med gitt temperatur og trykk og så påtrykkes
30 en gasstrøm hvis molekyler dekomponeres ved kontakt med de fibre som flettverket er bygget opp av (kjemisk avsetning i dampfasen). Etter en viss tid får flettverket med bindemiddel de ønskede karakteristiske egenskaper.

Litteraturen beskriver forskjellige typer armering
35 som gir bedre mekaniske egenskaper i forskjellige retninger:

- Fiberamrering med vilkårlig fiberretning (X D)

Dette er særlig tilfelle med filt. Slik fiberforsterkning har fordelen med svært homogene og retningsuavhengige

egenskaper. Imidlertid har de den ofte skjulte ulempe at de mekaniske egenskaper kan være dårlige på grunn av at fibrene er relativt korte (under 10 mm), hvorved fibrene hovedsakelig bindes sammen ved hjelp av bindemiddelet.

5

- Fiberarmering med én fiberretning (1D)

Fiberarmering av denne type benyttes svært ofte i underelementer i fiberforsterkning som totalt har flere fiberretninger (med unntak av XD) eller i sport- og fritidsindustrien. 10
Fibrene i denne type er lange (flere meter) og ligger parallelle.

- Fiberforsterkning med fibre i to retninger (2D)

Denne fiberforsterkning benyttes i alle typer vev, stoffer og oppviklede produkter. De fiberforsterkede strukturer 15
benyttes ofte som ett-lags, særlig i bekledningsindustrien. For en rekke andre industriformål benyttes 2D i form av flerlags strukturer som da får utmerkede mekaniske egenskaper i fiberretningene. Imidlertid er slike flerlagsstrukturer ganske svake i retningen vinkelrett på fiberretningene, idet det lett 20
kan oppstå lagspalting eller delaminering både under avsetningen av bindemiddelet, som følge av støt eller sykliske påkjenninger under bruk. Ofte kan en slik svekkelse hindre en tiltenkt anvendelse.

25 - Fiberforsterkning med fibre i tre retninger (3D)

Det dreier seg her om produkter som er temmelig avanserte og hvis bruk til idag hovedsakelig har vært forbeholdt sektorene aeronautikk og ballistikk. Strukturer som er bygget opp med fiberforsterkning i tre retninger har utmerkede egenskaper, særlig i de retninger hvor fibrene ligger, og de utviser 30
heller ingen tendens til delaminering.

Armeringsfibrene kan være anordnet langs de tre akser i et rettvinklet koordinatsystem (3D triortogonal) eller ifølge et sylindrisk koordinatsystem ved at fibrene ligger i radial og 35
i aksial retning samt langs periferien (3D polar).

Ulempen med en slik 3D-armering er, i alle fall slik de idag fremstilles, avstanden mellom de enkelte trådlag, idet denne er for stor til å samsvare med behovene innen mikrostruk-

turer, nemlig i størrelsesorden 1 - 3 mm. Videre har 3D-strukturen på grunn av sin geometriske konstruksjon relativt store hulrom som ofte kompliserer avsetningen av bindemiddel eller gjør denne mindre homogen, enten det benyttes en væske- eller gassmetode.

Det finnes en rekke fremgangsmåter som ligger til rette for fremstilling av fiberarmering. Enkelte av disse fremgangsmåter er tilgjengelige, andre er beskyttet av patenter, f.eks. FR-PS 77/18831 og 82/13893, samme oppfinner som av den foreliggende oppfinnelse.

Det finnes også fiberarmering med mer enn tre dimensjoner (4D, 5D, 9D og 11D). Disse har fordelen av å ha meget gode og homogene karakteristiske egenskaper, men anvendelsen er svært marginal, særlig på grunn av disse armeringers ekstreme kompleksitet under fremstillingen ved hjelp av automatiske fremstillingsprosesser.

Den europeiske patentsøknad nr. 0113196 søker beskyttelse for en rørformet vevoppbygging i to dimensjoner for fremstilling av fleksible og tykkveggede rør, drivremmer o.l., og hvor varptrådene eller -strengene er sammenvevd med strukturens veftråder eller -strenger ved at disse omslutter hver av varpstrengene og krysser sin egen bane, idet banen avvekslende går innover og utover i vevstrukturen.

Fra DE 3434115 er kjent et armeringsflettverk for et transportbånd, hvor flettverkstrukturen har et midtparti med parallelle vefstrenger rundt hvilke det er anordnet varpstrenger som følger et regelmessig mønster og omslutter hver fjerde parallelle vefstreng i hver vefstrengrekke.

En slik oppbygging hindrer imidlertid ikke laminær oppdeling, hvilket forøvrig ikke er særlig viktig innen det aktuelle anvendelsesområde, siden strengene er tiltenkt å innstøpes i et elastomermateriale.

Videre er fra US 4 174 739 kjent et armeringsflettverk særlig for bruk i transportbelter og drivremmer, og strukturen er på lignende måte som den sist omtalte bygget opp av parallelle horisontale og vertikale rekker av vefstrenger med varpstrenger lagt i siksak om disse.

De lag som vefstrengene danner avgrenses av grenseflater som lagene kan kuttet langs, og hvert lag kan deretter tas ut fra flettverket. I flat tilstand gir derfor ikke dette

flettverk sikring mot lagoppdeling.

Hensikten med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en ny type armering som særlig egner seg for mikrostrukturering og da spesielt for beskyttelselementer for romfar-
5 tøyer under disses inntrengning i atmosfæren, eventuelt andre
anvendelser, og denne nye armering viser særdeles gode mekaniske
egenskaper både når det gjelder forsterkning, hvor armeringen
tilsvarer en flerlags 2D-struktur, men hvor armeringen ikke er
10 delaminerbar som en 3D-struktur, og hvor armeringen ikke har
fibre som ligger vinkelrett på strukturens hovedplan, dvs. at
den nye armering kan anses å ligge et sted mellom 2D og 3D.

Ingen av de kjente flettverk, nevnt ovenfor, har
egenskaper som gir en løsning på oppfinnelsens problem, selv
om flettverkene legges flatt.

15 I samsvar med oppfinnelsen er dette problem imidlertid
løst ved at det er skaffet til veie et flettverk av tråder
eller strenger (fibre) anordnet i veft- og varpstruktur, hvor
vefttrådene eller -strengene er anordnet i rekker, her kalt
kolonner hhv. linjer, og hvor flettverkets varptråder eller
20 -strenger er anordnet mellom kolonnene og linjene. Flettverket
er kjennetegnet ved: en struktur bygget på et grunnmønster
dannet av femten veftstrenger anordnet i et diamant- eller
rombemønster som danner seks kolonner med alternativt to og tre
strenger, fordelt på minst fem linjer som går vinkelrett på
25 kolonnene og hver har tre strenger slik at annenhver kolonnes
strenger blir liggende langs samme linje, og av seks varpstreng-
bånd som delvis er flettet i hverandre og hvert består av minst
to parallelle varpstrenger, i alt minst tolv varpstrenger som
hver forbinder en veftstreng i en vilkårlig kolonne og i en
30 vilkårlig linje med de to veftstrenger som i nabolinjen ligger
tre kolonneavstander på hver side, slik at varpstrengene i på-
følgende bånd forbinder veftstrengene i de mellomliggende
kolonner, idet den første streng i det første bånd forbinder
veftstrengen i kolonne 2 i linje 1 med veftstrengen i kolonne
35 5 i linje 2, hvor den andre streng i det første bånd forbin-
der veftstrengen i kolonne 2 i linje 3 med veftstrengen i
kolonne 5 i linje 4, hvor den første streng i det andre bånd
forbinder veftstrengen i kolonne 1 i linje 2 med veft-
strengen i kolonne 4 i linje 1, og hvor den andre
streng i det andre bånd på tilsvarende måte

forbinder veftstrengene R_4^1 og R_3^4 , slik at strengføringen for de følgende bånd C3,.....C6 oppnås ved å legge sifferet 2 til kolonnesifferet for den foregående kolonne og slik at $C3 = R_2^{1+2} = R_2^3$ og R_1^{4+2} etc. for den første streng i båndet C3, hvorved grunnmønsteret er utvidbart for å kunne tilpasses materialtykkelsen i den endelige flettverksoppbygging med et ulike antall linjer.

Fig. 4 viser i forstørret målestokk et eksempel på et slikt flettverks grunnmønster, her med syv linjer og bånd med tre strenger.

Den nå følgende beskrivelse støtter seg til tegninger av utførelseseksempler som imidlertid ikke skal anses å være begrensende og tillater en forståelse av oppfinnelsen og hvordan denne kan arte seg i praksis.

Fig. 1 viser en skjematisk oversikt av en første del av et grunnmønster for et flettverk ifølge oppfinnelsen og som viser anordningen av de seks langsgående varpstrenger a.....f i de tre første bånd C1, C2, C3 i forhold til de tverrgående veftstrenger R.

Fig. 2 viser et tilsvarende utsnitt hvor anordningen av de seks varpstrenger g.....l i de tre neste bånd C4, C5 og C6 er vist i forhold til veftstrengene i samme grunnmønster.

Fig. 3 viser en skjematisk oversikt av et komplett grunnmønster som dannes ved overlaging av mønstrene på fig. 1 og 2, og fig. 4 viser den endelige anordning av varp- og veftstrengene i oppfinnelsens flettverk i stor målestokk (mikrografi).

Prinsippet bak det armeringsflettverk som er bygget opp som skissert og som kan karakteriseres som en 2,5D-struktur innebærer en sammenfletting av varp- og veftstrengene slik at det oppnås en ikke skillbar struktur uten tråder eller strenger som forløper vinkelrett på flettverkets yttervegg.

Fig. 1 - 3 viser hvordan varpstrengene er anordnet i forhold til de "runder" som tilsvarer innslagene av veftstrenger. Man skal merke seg at veftstrengene eller disse "runder" er anordnet i et rombeformet rutemønster hvor de enkelte linjer og kolonner ligger innbyrdes delvis parallelle og hvor skjæringen mellom disse danner én "runde", idet hver "runde" gis et linjenummer og et kolonnennummer:

5 R_3^2 angir da for eksempel "runden" for den andre kolonne og den tredje linje.

Man merker seg videre at det totale linjeantall er avhengig av tykkelsen av det flettverk som skal fremstilles og at dette er et ulike antall (her 5), mens kolonneantallet er multipla av 6 siden den øvrige del av armeringsflettverket dannes ved gjentakelse av ett og samme motiv (strukturens rapport).

Uttrykket "bånd" er her benyttet for en gruppe av parallelle strenger. Et komplett grunnmønster består således av seks bånd med parvis parallelle varpstrenger.

15 Disse bånd er benevnt henholdsvis C1, C2, C3, C4, C5 og C6. (For oversiktens skyld er føringen av disse båndene vist adskilt på to figurer). Fig. 1 viser hvordan båndene C1, C2 og C3 er lagt, mens fig. 2 viser leggingen av båndene C4, C5 og C6.

20 I det viste grunnmønster består hvert bånd av kun to strenger og antallet strenger er således halvparten av antallet par, like under antallet linjer.

Den første streng i båndet C1 går på oversiden av R_2^1, R_1^2, R_2^3 , men under R_1^4, R_2^5 og R_1^6 .

25 Den andre streng i båndet C1 går på oversiden av R_4^1, R_3^2 og R_4^3 , men under R_3^4, R_4^5 og R_3^6 .

Den første streng går rundt R_1^2 , deretter rundt R_2^5 . Denne streng forbinder således hver tredje veftstreng i linjen 1 med hver tredje veftstreng i linjen 2.

30 Den andre streng går rundt R_3^2 og så rundt R_4^5 , og denne forbinder således hver tredje veftstreng i linjen 3 med hver tredje veftstreng i linjen 4.

Ved å tilføye sifferet 2 til kolonnennummeret for veftstrengene oppnås tilsvarende hvordan strengene i båndet C2 legges, og ved på ny å legge til 2 fremkommer leggingen av båndet C3.

5 Etter disse tre bånd forbindes veftstrengene i linjen 1 med de tilsvarende i linjen 2, mens veftstrengene i linjen 3 forbindes med de tilsvarende i linjen 4.

Båndene C4, C5 og C6 (fig. 2) forbinder på sin side 10 veftstrengene i linjen 2 med de tilsvarende i linjen 3, mens veftstrengene i linjen 4 forbindes med tilsvarende i linjen 5.

Leggingen av båndet C4 fremkommer fra båndet C1 ved å legge sifferet 1 til linjenummeret og 1 til kolonnennummeret for de respektive veftstrenger.

15 Den endelige utførelse av armeringsflettverket er vist på fig. 4, og her fremgår hvordan hver veftstreng får en tilflatet oval fasong og at flettverkoverflaten i stor grad blir dekket av de enkelte strenger, dette er gunstig når det gjelder mekanisk styrke og letter tilførselen av bindemiddel.

20 Det grunnmønster som dette flettverk bygger på er det aller enkleste og det mest logiske for å kunne oppnå en endelig struktur med sammenflettede enkeltlag.

Hver varpstreng forbinder således to rekker tilstøtende veftstrenger. Anordningen av veftstrengene R i diamantrutemønster gjør at man unngår tomrom mellom de enkelte varpstrenger 25 og reduserer disses bølgeform.

I dette grunnmønster trengs seks strengbånd for å forbinde de enkelte veftstrenger.

30 De armeringsnettverk som oppfinnelsen angir kan utføres med tråder eller strenger av fibre av enhver type (karbon, Kevlar®, silicium, siliciumkarbid, Nextel® etc.).

Armering som benytter slike flettverk kan delvis utføres med forskjellige bunter av samme fibertype, delvis ved kombinasjon av forskjellige typer fibre. Videre kan enkelte 35 fibergrupper eller strenggrupper ha ulike dimensjoner eller forskjellig form.

163457

8

Endelig kan det maskemønster som flettverket danner tilpasses forskjellige behov ved at man på forhånd endrer fremføringen av hver "runde" langs strukturen.

5 Et flettverk ifølge oppfinnelsen kan også utføres i plate- eller flakform, selv om det oftest vil være behov for armering av denne type i form av mer eller mindre sirkel- eller sylindereformede elementer. Særlig er flettverkene ifølge oppfinnelsen hensiktsmessige når det gjelder fin- eller mikro-
10 strukturering.

15

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

Flettverk av tråder eller strenger (fibre) anordnet i veft- og varpstruktur, hvor vefttrådene eller -strengene er anordnet i rekker, her kalt kolonner hvv. linjer, og hvor flettverkets varptråder eller -strenger er anordnet mellom kolonnene og linjene, KARAKTERISERT VED en struktur bygget på et grunnmønster dannet av femten veftstrenger (R) anordnet i et diamant- eller rombemønster som danner seks kolonner (1-6) med alternativt to og tre strenger, fordelt på minst fem linjer (1-5) som går vinkelrett på kolonnene og hver har tre strenger slik at annenhver kolonnes strenger blir liggende langs samme linje, og av seks varpstrengbånd (C1 - C6) som delvis er flettet i hverandre og hvert består av minst to parallelle varpstrenger, i alt minst tolv varpstrenger (a, b, c,1) som hver forbinder en veftstreng (R) i en vilkårlig kolonne og i en vilkårlig linje med de to veftstrenger som i nabolinjen ligger tre kolonneavstander på hver side, slik at varpstrengene i påfølgende bånd (C) forbinder veftstrengene i de mellomliggende kolonner, idet den første streng (a) i det første bånd (C1) forbinder veftstrengen (R_1^2) i kolonne 2 i linje 1 med veftstrengen (R_2^5) i kolonne 5 i linje 2, hvor den andre streng (b) i det første bånd (C1) forbinder veftstrengen (R_3^2) i kolonne 2 i linje 3 med veftstrengen (R_4^5) i kolonne 5 i linje 4, hvor den første streng (c) i det andre bånd (C2) forbinder veftstrengen (R_2^1) i kolonne 1 i linje 2 med veftstrengen (R_1^4) i kolonne 4 i linje 1, og hvor den andre streng (d) i det andre bånd (C2) på tilsvarende måte forbinder veftstrengene (R_4^1) og (R_3^4), slik at strengføringen for de følgende bånd (C3,C6) oppnås ved å legge sifferet 2 til kolonnesifferet for den foregående kolonne og slik at $(C3) = (R_2^{1+2}) = (R_2^3)$ og $(R_1^{4+2}) = (R_1^6)$ etc. for den første streng i båndet (C3), hvorved grunnmønsteret er utvidbart for å kunne tilpasses materialtykkelsen i den endelige flettverksoppbygging med et ulike antall linjer.

FIG. 1

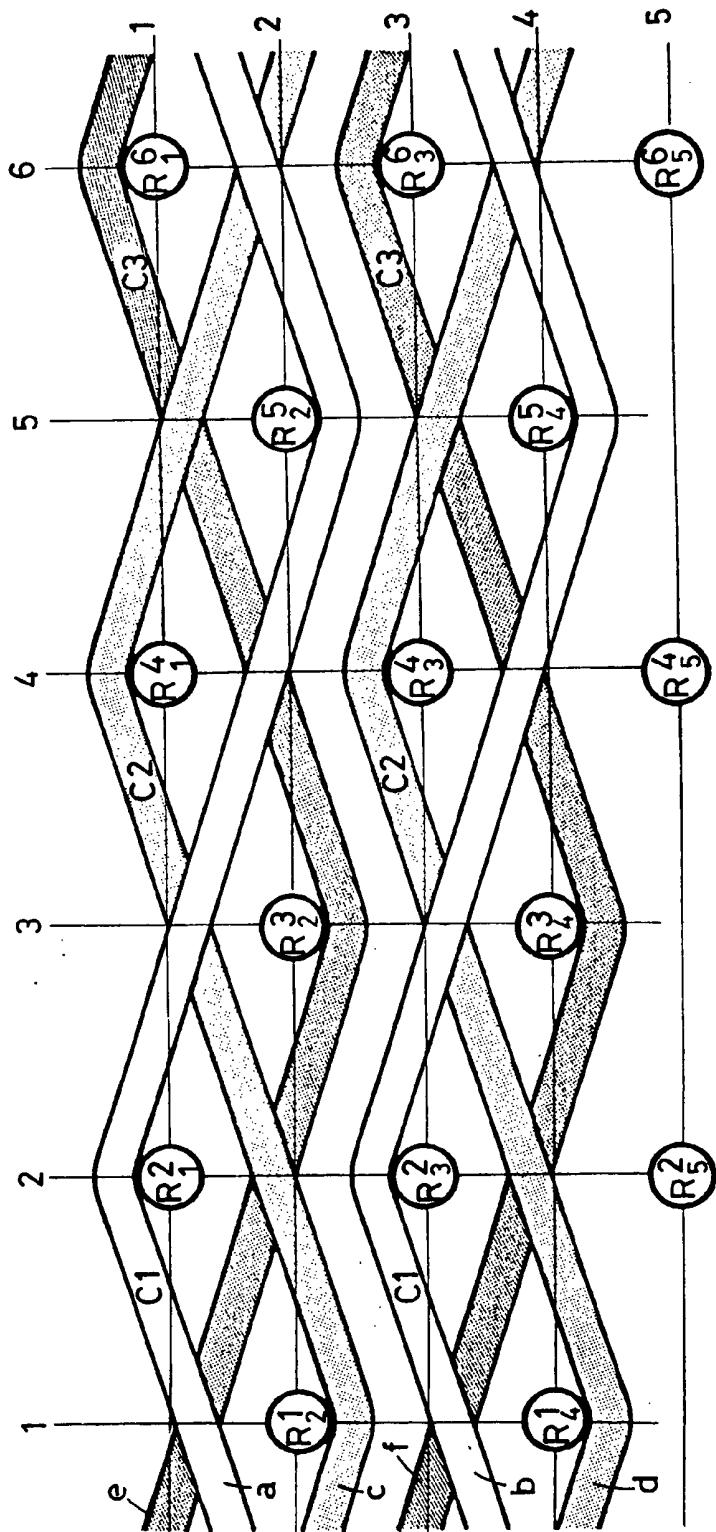


FIG. 2

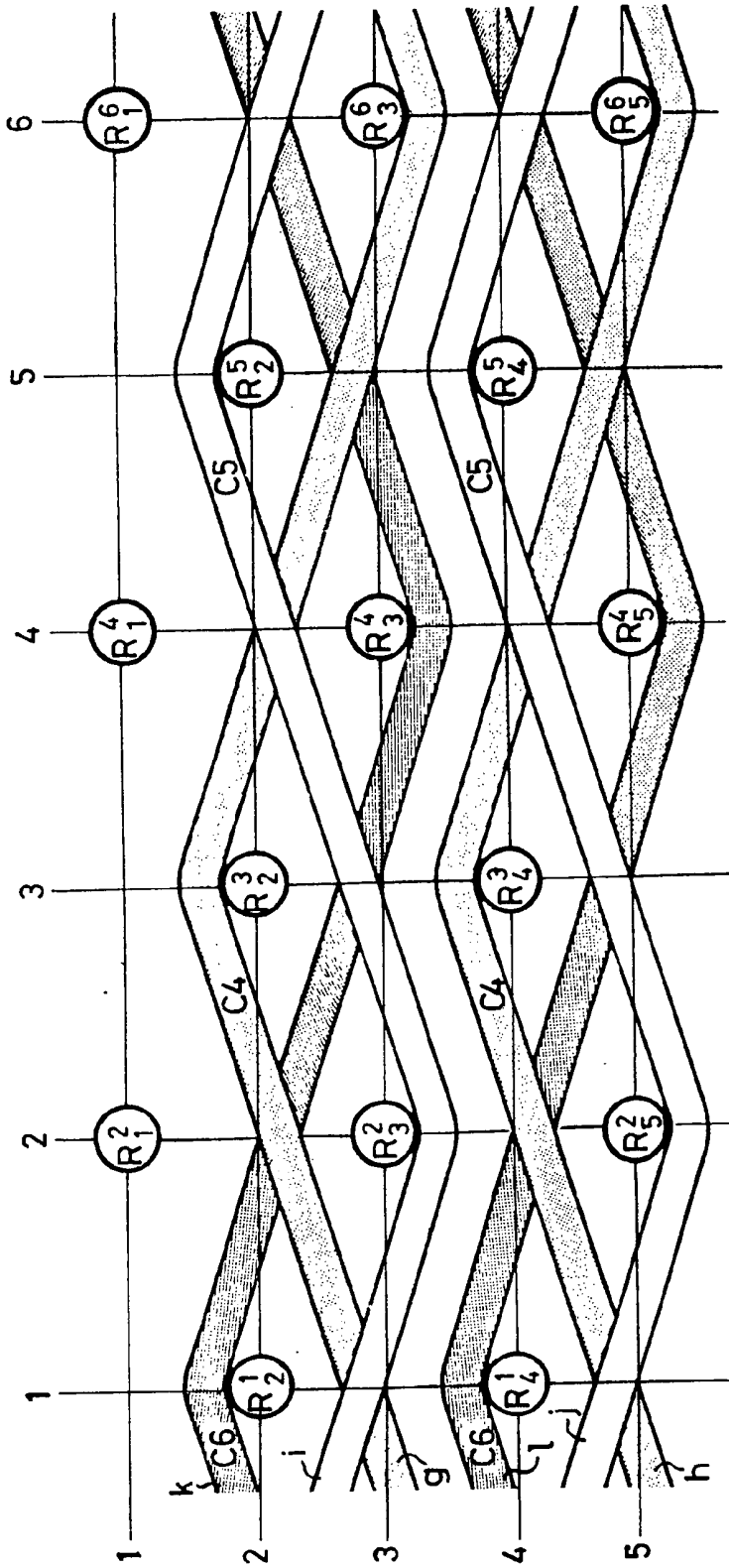
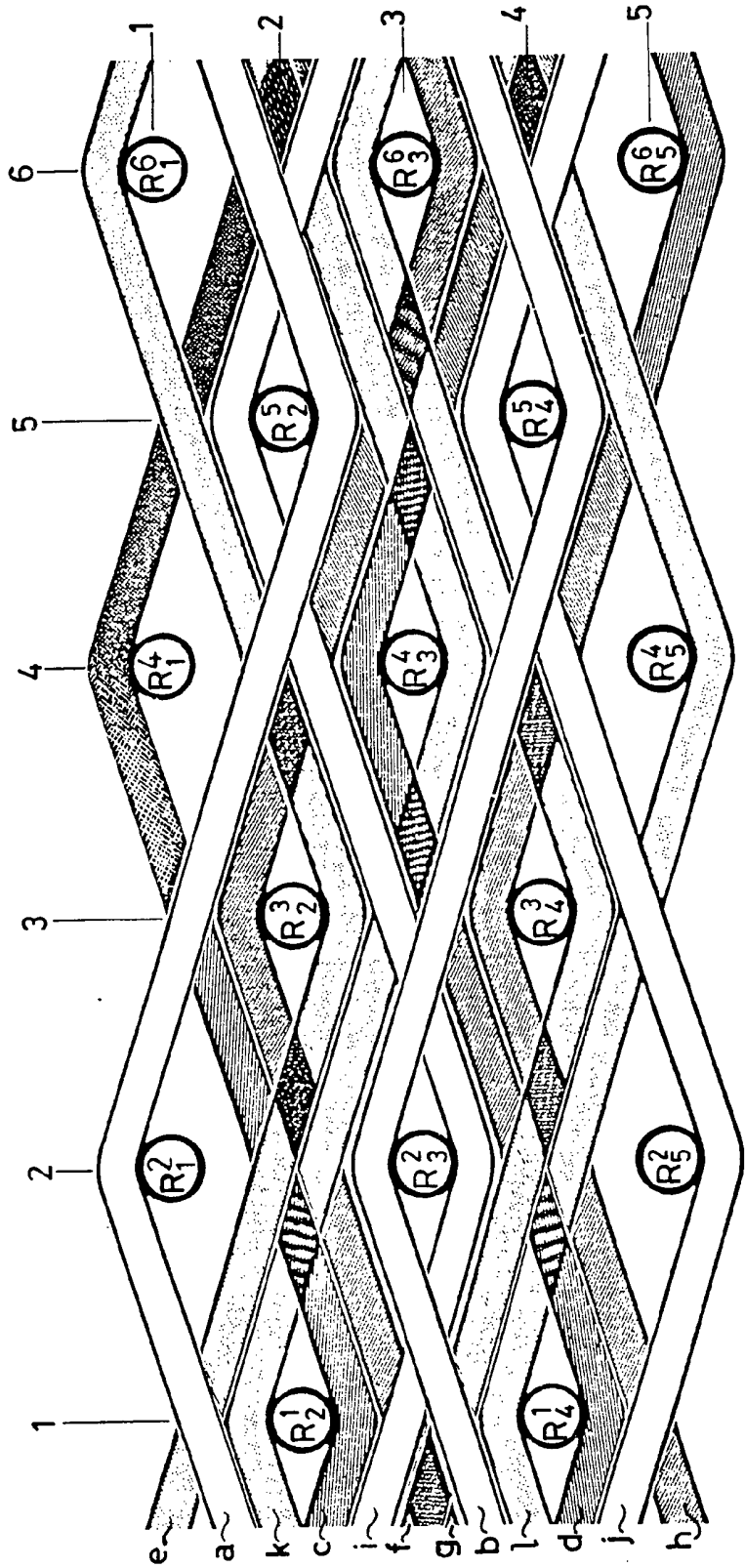


FIG. 3



L

163457

FIG. 4

