



(10) **DE 20 2016 008 087 U1** 2017.04.13

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2016 008 087.4**  
(22) Anmeldetag: **20.12.2016**  
(47) Eintragungstag: **08.03.2017**  
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **13.04.2017**

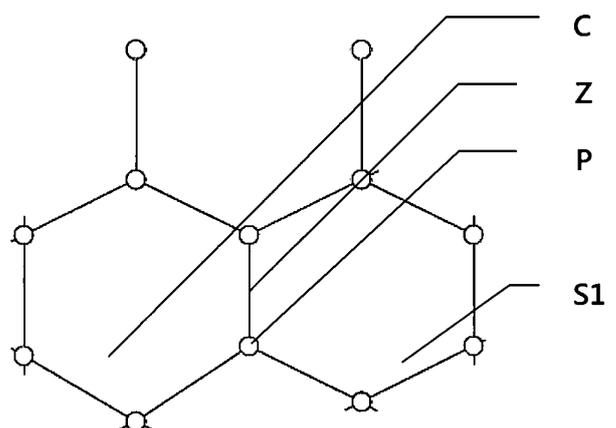
(51) Int Cl.: **F03B 13/10** (2006.01)  
**F03D 1/02** (2006.01)  
**F03D 3/02** (2006.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**SIBAU Genthin GmbH & Co. KG, 39307 Genthin,  
DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur verlustfreien Clusterbildung von Energieerzeugern in Strömungen**

(57) **Hauptanspruch:** Vorrichtung zur Lagefixierung von Energiegewinnungsanlagen in Strömungen (Wind- oder Wasserrädern, vertikal oder horizontal drehend), die es ermöglicht, anstelle von Einzelanlagen beliebig mehrere dieser Anlagen im Feld (c) (Cluster) so anzuordnen, dass ein minimales Fixierungssystem (**Fig. 1**) die Anlagen in Position hält und gleichzeitig die Geometrie der Anordnung (**Fig. 6**) die Einzelleistungen der Anlagen im Cluster (C) nicht mindert, sondern sogar erhöht, dadurch gekennzeichnet, dass dieses System aus einer oder mehreren Zuglinien (Z), bzw. Seilen (S) oder Stabwerken (St) besteht, die ein Rasterfeld (R) bilden im Dreiecks-(Rd) oder Quadratraster (Rq), um so an den sich ergebenden Schnittpunkten (Sn) jeweils eine einzelne Energieerzeugungsanlage (E) definiert relativ zu den anderen zu halten, bzw. in einer definierten Position (P) zu fixieren; wobei Lage, Abstand und Höhe speziell definiert werden.



## Beschreibung

**[0001]** Stand der Technik für Flottillen, bzw. Cluster auch international ARRAYS genannt als mehrfache Anordnung von Energiegewinnungsanlagen. Arrays sind ein neues Forschungs- und Entwicklungsgebiet (**Fig. 6**).

**[0002]** Der bekannte Stand der Technik ist die Kombination in Windparks oder in Gruppierungen im Bereich mehrfacher Wasserkraftanlagen. Zugrunde liegende Vorrichtungen sind neu, da sich bislang nur einfache Mehrfachanordnungen finden lassen, aber keine tiefergehenden Konzepte oder Arraytechnologien. Insofern ist die Übertragung von Arraytechnik auf die Flottillenkonzeption für die Anordnung in Wasser „wissenschaftliches Neuland“.

**[0003]** Vorhandene Grundlagen sollen hier als Stand der Technik aufgezeigt werden, allerdings ohne Patent-hintergrund.

**[0004]** Zu beachten sind folgende Varianten, – auch nachfolgend ausgeführt:

- 1.) Geometrische Anordnungsmöglichkeit von Clustern, aufgrund Forschung Minimalnetze, Druck und Zugsysteme, Verankerungssysteme, 2-Dimensional an der Wasseroberfläche, (**Fig. 1, Fig. 6**)
- 2.) Clusteranordnungen im Wasser in Abhängigkeit der verbundenen Systeme, angeordnet an der Wasseroberfläche oder im Wasser selbst, dann als 3-Dimensionale Systeme, (**Fig. 2–Fig. 5**)
- 3.) Cluster und Konstruktion, Druck und Zuglinien, (Z) Kombinationen und Synergien, Regel und bekannte Grundlagen, Minimalisierung und Idealraumfachwerke, (**Fig. 1**)
- 4.) Clustereffekte-Geometrien, (**Fig. 6**)
- 5.) Optimierung und Anordnung, Physik der Flüssigkeiten und Algorithmen, Reynoldszahlen

Geometrische Anordnungsmöglichkeiten von Clustern, (Fig. 1, Fig. 6)

**[0005]** Ein Cluster benötigt Fixierungen der Arbeitspunkte (P) frei im Raum (Qr), dies lässt sich durch druck- oder zugaufnehmende Systeme realisieren. Die zweidimensional geeignete Minimalanordnung geschieht in 90 oder 120 Grad Winkeln also im Quadrat- oder Dreiecksraster. (**Fig. 6**) (Rd, Rq)

**[0006]** Da eine sinnvolle Clusteranordnung, (**Fig. 1**) in der Regel an der Oberfläche eines Gewässers geschieht, ist diese dann zwei-dimensional, bei Lagen mitten im Wasser jedoch eher drei-dimensional, (**Fig. 2, Fig. 3**), mit Befestigung auch zum Grund, – hier treten dann neben Zugkomponenten auch Druckkomponenten zwischen den Fixpunkten auf, die sich bis zum Raumfachwerk ausprägen können. s. Zeichnungen. Die durch das Institut IFL Stuttgart hier erforschten Anordnungen zeigen die Grundgeometrie basierend auf den minimalen 120 Grad Winkelanordnungen, (**Fig. 6**) und die dreidimensionale Anordnung der gleichen Minimal-lösungen (**Fig. 4, Fig. 5**) wurde durch Frei-Otto ebenfalls untersucht und steht zur Auswertung zur Verfügung. (Minimalnetze), (**Fig. 1, Fig. 6**)

Räumliche 3D-Anordnungen von Clustern in Wasser, oder in Meeresströmungen, (Fig. 2–Fig. 6)

**[0007]** 3D-Anordnungen können als reine Zugsysteme in der Mischung der Fixpunkte aus Auftrieb der Installation und Strömung verankert werden, hierzu brauchen sie Bodenkontakt, weshalb sich diese Variante besser für Fixpunkte unterhalb der Strömungsoberfläche handelt. (**Fig. 2**) Bei Ergänzung durch eine Druckebene (s Zeichnung) ergibt sich dann ein Raumfachwerk, (**Fig. 2**)

Cluster und Konstruktion, Druck und Zuglinien, Kombinationen, (Z), (Sn)

**[0008]** Raumfachwerke- basierend auf der 120 Grad Minimal Grundanordnung, (**Fig. 1**) erscheinen sowie Zuglinien am zweckmäßigsten. Solche dreidimensionalen Minimalnetze wurden schon in den 60iger Jahren untersucht. Eine Untersuchung von Konstellationen als sogenannte Band Konstellationen ist erforderlich und entspricht hier der Aufgabe der Flottille oder auch des Arrays. (**Fig. 6**) Hier werden auch bewegliche Netze und Membranen in Wasser und Strömungen untersucht. Eine große Effizienzsteigerung und aller bis jetzt bekannten Daten ist grundsätzlich zu erwarten.

Clustereffekte und Synergien, Regel und bekannte Grundlagen, realisierte Systeme

**[0009]** Beispiele von Clustern in Wasser und Luft wurden durch das IFL Stuttgart zwischen 1965 und 1978 erforscht. Ähnliche Untersuchungen sind auch im Buch für Synergie von Ahmed Khammas veröffentlicht. Bekannte Clustereffekte und Grundlagen wurden allgemein für Windparks und Windkraftanlagen erforscht, – da-

bei geschicht das sogenannte Layout von Windparks Offshore und Onshore nach den Abschattungsgesichtspunkten mit sehr großem Abstand der Anlagen untereinander, eben um größere nachteilige gegenseitige Beeinflussung zu unterbinden (Verwirbelungen). Für Wasser ist dabei von einem Zehntel dieser Abstände in Luft auszugehen. in der neuesten Forschung jedoch, siehe Anlagen vom DABIRI Lab Stanford University sowie dem CALTEC California Institute of Technology, gibt es für Cluster in Luft neue Erkenntnisse, – durch die Anordnung und teilweise Gegenläufigkeit den Wind des Windes, also die Strömung, so zu kanalisieren, dass sie sehr weit in das Anordnungsfeld der Anlagen also auch in die Flottille oder Cluster hineinwirkt. Die Forschungen und Software zur Ermittlung und Anordnung der idealen Optimierung in Luft wurden als Software des Daibiri Lab hier zugrunde gelegt. Bei Änderung der Reynoldszahlen sollte dies bei Flottillen und Clustern ebenfalls hilfreich sein. Mittlerweile stehen auch entsprechende Untersuchungen von Clustern in flüssigen Strömungen zur Verfügung, die ergeben, dass alle Ergebnisse von Luft auf Wasser übertragbar sind.

**[0010]** Ausführliches Material hierzu in den [DABIRILAB.com/publications](http://DABIRILAB.com/publications). Sehr wichtig ist hierbei die veröffentlichte Untersuchung bei Stanford, durch Craig, A. E. und Dabiri Jo, als „Flow Rotating Cylinders in Fluids“, da man nun ebenfalls die Erkenntnisse der Untersuchung von Clustern in Gasen auf Cluster in Liquiden seit 2015 zu übertragen beginnt.

**[0011]** Grundlage sind hier Auszüge aus den Untersuchungen von Wind-ARRAYS und den hierdurch erzielten Effekten. s Anlage „Turbulence in vertical axis wind turbine canopies“.

**[0012]** Die Untersuchungen ergeben auch transferierbare Daten auf Cluster in Flüssigkeiten und die Erkenntnis, dass sich die Effizienz und Leistungen von Anlagen im Array gegenüber Einzelanlagen deutlich durch geeignete Anordnungen steigern lässt, anstelle, dass sich diese durch gewisse gegenseitige Abschattungen verringern. Die Steigerung durch Idealanordnungen, und paarweise gegenläufige Positionen unter Berücksichtigung der jeweiligen Lage beträgt bis zum Zehnfachen der normalen Ausbeute.

**[0013]** Wenn sich dies bestätigt, werden sich sämtliche bekannten Effizienzen durch Cluster komplett verändern und sowohl Vertikalturbinen in Wind als auch in Wasser äußerst effizient und wirtschaftlich sein können. Die gesamten Ausbeuten für Windkraft wären plötzlich außerordentlich hoch und wertvoll.

**[0014]** Zugrunde lagen auch Beispiele der besser erforschten Arrays in Wind z. B. „New Approach to Wind Energy, Opportunities and Challenges“, und ein Auszug aus „Aerodynamics of Windfarms“ zur Übertragung und Nutzung der Inhalte für die neue Wasserenergie Clustervorrichtung.

**[0015]** Das vorliegende Patent wurde entwickelt vor dem Hintergrund einer Patentrecherche, in deren Rahmen alle Patente herausgesucht wurden, welche die Möglichkeit einer Verkettung mehrerer Wasserkraftanlagen beinhalten. Mehrere miteinander verbundene Wasserkraftanlagen, die sich am selben Standort befinden, werden dabei als Flottille bezeichnet. Im Nachfolgenden werden die dabei gefundenen Patente kurz vorgestellt und die darin beschriebenen Technologien wenn möglich grafisch visualisiert. Des Weiteren wird auf die vorgesehene Verankerung der jeweiligen Anlagen eingegangen.

**[0016]** Es ergibt sich, dass bislang keine Cluster realisiert wurden, da mehrere Anlagen kaum kombiniert auftauchen, weil man bislang auch keinerlei Wechselwirkungen verursachen wollte.

**[0017]** Damit ist das Prinzip der Anordnung mit „positivem“ statt „negativem“ Effekt Ausgangspunkt der Clusterkonstruktion, (**Fig. 6**) ist, wird diese hier mit neuartigen Befestigungssystemen kombiniert bzw. machbar gemacht und auch erstmals für die Nutzung der Energie von Wasserströmungen eingesetzt. Letzteres ist bislang noch nie gemacht worden, weil man bestenfalls Wechselwirkungen verhindern aber nicht bezwecken wollte.

**[0018]** Die Untersuchungen ergeben auch transferierbare Daten auf Cluster in Flüssigkeiten und die Erkenntnis, dass sich die Effizienz und Leistung von Anlagen im Array gegenüber Einzelanlagen deutlich durch geeignete Anordnungen steigern lässt, anstelle, dass sich diese durch gewisse gegenseitige Abschattungen verringern. Die Steigerung durch Idealanordnungen, und paarweise gegenläufige Positionen unter Berücksichtigung der jeweiligen Lage beträgt bis zum Zehnfachen der normalen Ausbeute.

**[0019]** Somit können sich sämtliche bekannten Effizienzen durch Cluster komplett verändern und sowohl Vertikalturbinen in Wind als auch in Wasser können äußerst effizient und wirtschaftlich sein. Die gesamten Ausbeuten für Windkraft wären plötzlich relativ hoch und wirtschaftlich interessant.

**[0020]** Zugrunde liegen auch Beispiele der besser erforschten Arrays in Wind z. B. „New Approach to Wind Energy, Opportunities and Challenges“, S. 51 bis 57 und ein Auszug von „Aerodynamics of Windfarms“ zur Übertragung und Nutzung der Inhalte für die neue Wasserenergie Clusteranordnung.

**[0021]** Das vorliegende Patent wurde entwickelt vor dem Hintergrund einer vorangegangenen Patentrecherche, in deren Rahmen alle Patente herausgesucht wurden, welche die Möglichkeit einer Verkettung mehrerer Wasserkraftanlagen beinhalten. Mehrere miteinander verbundene Wasserkraftanlagen, die sich am selben Standort befinden, werden dabei als Flottille bezeichnet. Im Nachfolgenden werden die dabei gefundenen Patente kurz vorgestellt und die darin beschriebenen Technologien wenn möglich grafisch visualisiert. Des Weiteren wird auf die vorgesehene Verankerung der jeweiligen Anlagen eingegangen.

Synonyme für „Flottille“	Patente	Erfinder/Anmelder	Veröffentl.-datum
Verkopplung mehrerer Vorrichtungen/„Dreierkombination“	DE 3726275A1	Lücke, Hanns W., DE	23.02.1989
zusammengesetzte Module die zu einem Schwimmverband konstruktiv verbunden werden	DE 10 2010 008 103 A1	Bonn, Udo, DE	15.02.2010
Serienverbindung	DE000019817550A1	Boehm, Michael, DE	02.06.1999
Anordnung mehrerer Schwimmkörper/Kopplung mehrerer Anlagen	DE10210597A1	Tomic, Ranko, DE	25.09.2003
	DE 000020021495U1	Alt, Alois, DE	16.05.2002
mehrere Energiegewinnungsmodule	DE 10 2011 055 783 A1	IMK engineering GmbH	29.05.2013

#### Fazit

##### Patente über „Flottillen“ und die Möglichkeiten ihrer Verankerung.

**[0022]** Durch die Patentrecherche kann festgehalten werden, dass der Begriff Flottille oder Cluster als Bezeichnung für mehrere miteinander verbundene Einzelwasserkraftwerke in bestehenden Patentschriften bisher nicht gegenwärtig ist. Es wird eher von der Verbindung oder Verkopplung mehrerer Anlagen bzw. von einzelnen Modulen gesprochen.

**[0023]** Die Verbindung von Einzelanlagen zu einem größeren Gesamtkraftwerk ist von einigen Patentschriften für Kleinwasserkraftwerke vorgesehen.

**[0024]** So kann die zur Verfügung stehende Energie eines Standortes so effizient wie möglich zur Erzeugung von elektrischer Energie genutzt werden. In den aufgelisteten Patenten wird auf mögliche Verankerungen der miteinander verkoppelten Wasserkraftanlagen nur bedingt eingegangen. In der Patentschrift DE10210597A1 wird eindeutig vorgeschlagen, die Anlagen durch Stahlseile am Ufer oder durch einen Verankerungspfahl direkt im Wasser zu befestigen. Auch im Patent DE 3726275A1 wird von der Befestigung einer Wasserkraftanlage durch ein Seil am Ufer des Fließgewässers gesprochen. Zusätzlich wird durch eine Abbildung die Möglichkeit einer Steinverankerung visualisiert. Diese Option wird jedoch nicht weiter ausgeführt. Die Befestigung der Anlagen durch ein Seil wird ebenfalls in der Patentschrift DE10210597A1 vorgeschlagen. Es wird allerdings nicht darauf eingegangen, wo genau dieses Seil letztendlich befestigt werden soll. Im Patent DE 10 2010 008 103 A1 wird überhaupt kein Vorschlag für die Positionierung der Wasserkraftanlagen gemacht.

#### Bezugszeichenliste

- B** Boden Gewässer
- Bv** Bodenverankerung
- E** Energieerzeugung
- H** Gewässertiefe
- P** Knotenpunkt Fixierung
- Rd** Raster Dreieck

<b>Rq</b>	Raster Quadrat
<b>S</b>	Seillinie
<b>St</b>	Stabwerke
<b>Sn</b>	Kreuzung Seilnetz
<b>W</b>	Wasseroberfläche
<b>Z</b>	Zuglinien

Zeichnungsliste:

- [0025] Fig. 1**  
Idealanordnung Minimalnetz
- [0026] Fig. 2**  
Schnitt Anordnung 3-dimensional
- [0027] Fig. 3**  
Räumliche Aussteifung eines 3-D Feldes
- [0028] Fig. 4**  
Variante Quadratraster, Aufsicht
- [0029] Fig. 5**  
Variante Dreiecksraster, Aufsicht
- [0030] Fig. 6**  
Geeignete Feldgeometrien
- [0031] Fig. 7**  
Isometrie eines ausgesteiften Quadratfeldes
- [0032] Fig. 8**  
Aufsicht auf Minimalnetz
- [0033] Fig. 9**  
Aufsicht auf Dreiecksnetz
- [0034] Fig. 10**  
Prinzip Schnitt

## ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### Zitierte Patentliteratur

- DE 3726275 A1 [0021, 0024]
- DE 102010008103 A1 [0021, 0024]
- DE 000019817550 A1 [0021]
- DE 10210597 A1 [0021, 0024, 0024]
- DE 000020021495 U1 [0021]
- DE 102011055783 A1 [0021]

### Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Craig, A. E. und Dabiri Jo, als „Flow Rotating Cylinders in Fluids“, da man nun ebenfalls die Erkenntnisse der Untersuchung von Clustern in Gasen auf Cluster in Liquiden seit 2015 [0010]
- „New Approach to Wind Energy, Opportunities and Challenges“, S. 51 bis 57 und ein Auszug von „Aerodynamics of Wind-farms“ [0020]

### Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur Lagefixierung von Energiegewinnungsanlagen in Strömungen (Wind- oder Wasserrädern, vertikal oder horizontal drehend), die es ermöglicht, anstelle von Einzelanlagen beliebig mehrere dieser Anlagen im Feld (c) (Cluster) so anzuordnen, dass ein minimales Fixierungssystem (**Fig. 1**) die Anlagen in Position hält und gleichzeitig die Geometrie der Anordnung (**Fig. 6**) die Einzelleistungen der Anlagen im Cluster (C) nicht mindert, sondern sogar erhöht, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses System aus einer oder mehreren Zuglinien (Z), bzw. Seilen (S) oder Stabwerken (St) besteht, die ein Rasterfeld (R) bilden im Dreiecks-(Rd) oder Quadratraster (Rq), um so an den sich ergebenden Schnittpunkten (Sn) jeweils eine einzelne Energieerzeugungsanlage (E) definiert relativ zu den anderen zu halten, bzw. in einer definierten Position (P) zu fixieren; wobei Lage, Abstand und Höhe speziell definiert werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lage einer Einzelanlage (P) im Feld (R) frei festgelegt werden kann, und so in ihrer Lage 2-dimensional auf oder 3-dimensional unter der Wasseroberfläche (W) definiert wird, ferner aber auch deren relative Höhe (H), unter Wasser festgelegt wird, wodurch bei optimierter Lage gem. Stand der Technik z. B. ein vertikal-achsig drehender Rotor Leistungsverbesserungen gegenüber der Einzelstellung erfährt, nicht jedoch horizontalachsig drehende Anlagen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1–2 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixierungspunkte (P) für die Energieerzeuger (E) auf den Zuglinien(Z)-Schnittpunkten (P) liegen, hier auf 60° oder 90°, Grad Raster (Rd) umso Minimalnetzwerke auszubilden, (**Fig. 6**); und indem entweder das Abspannungsnetz selbst, weitere Festpunkte am Boden (B) oder am Ufer, für mehrere Anlagen gemeinsam dienen.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

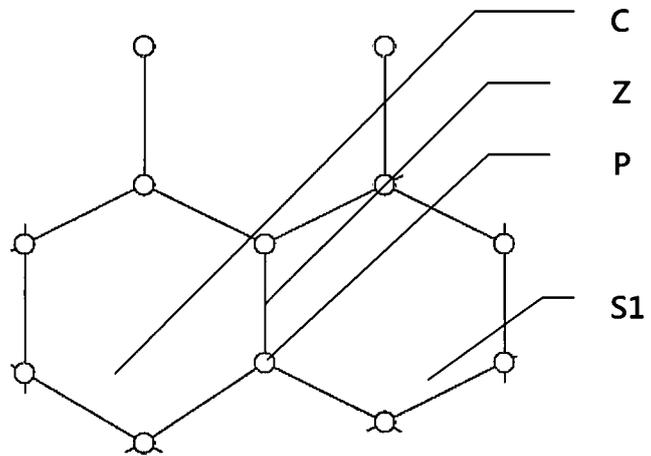


Fig. 2

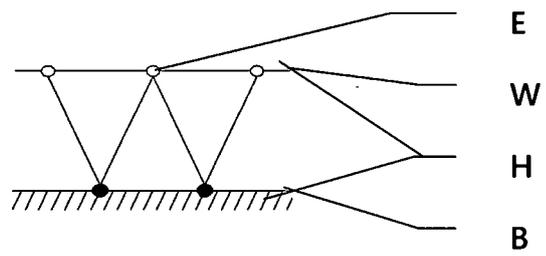
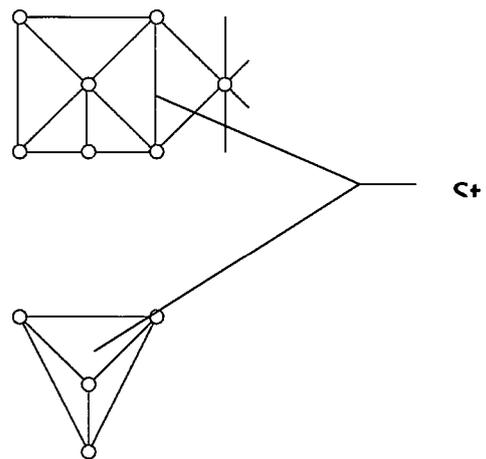
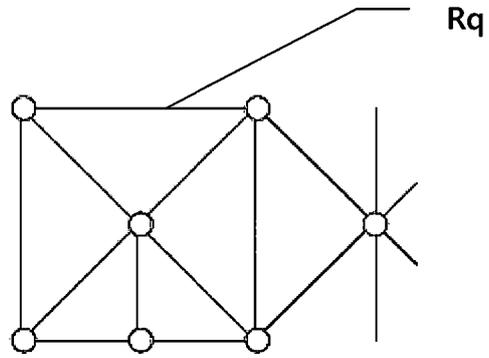


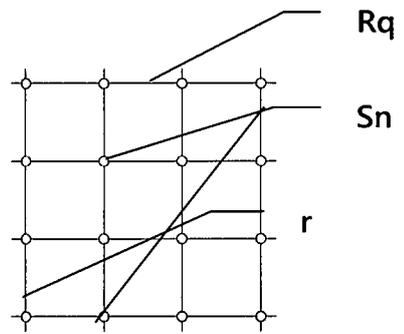
Fig.3



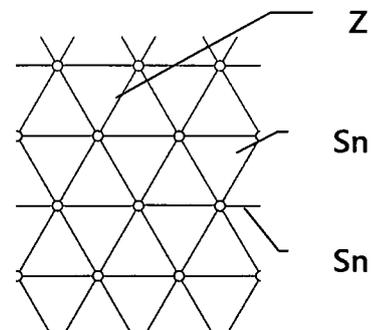
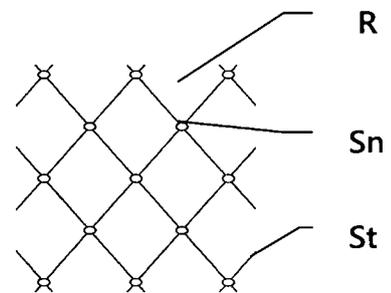
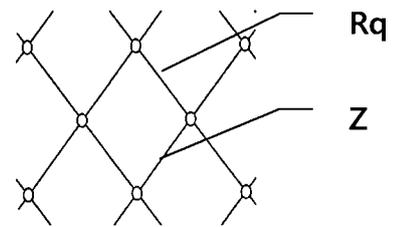
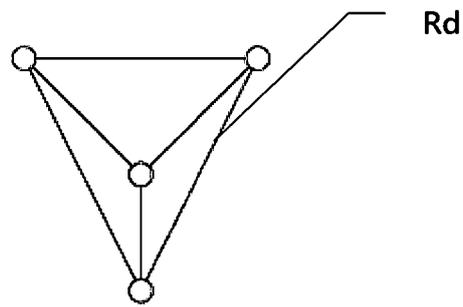
**Fig. 4**



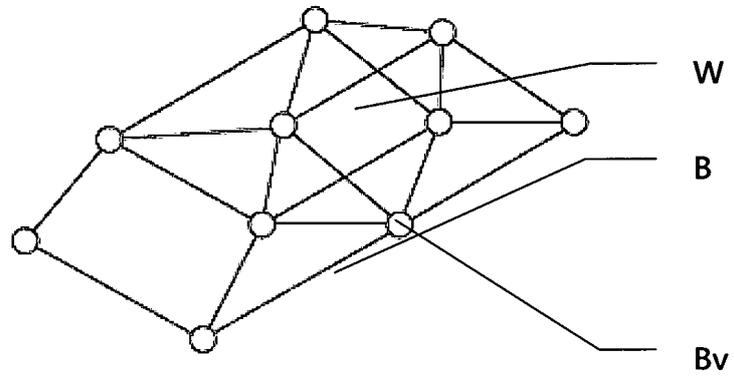
**Fig. 6**



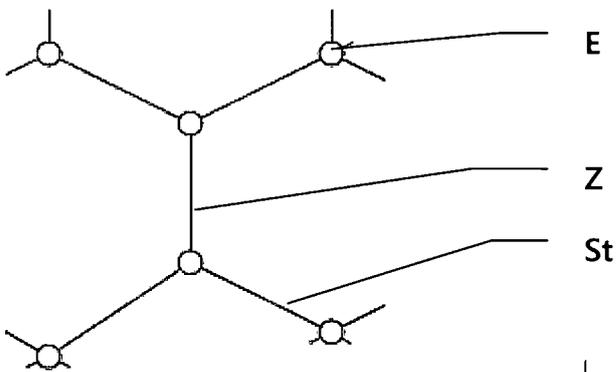
**Fig. 5**



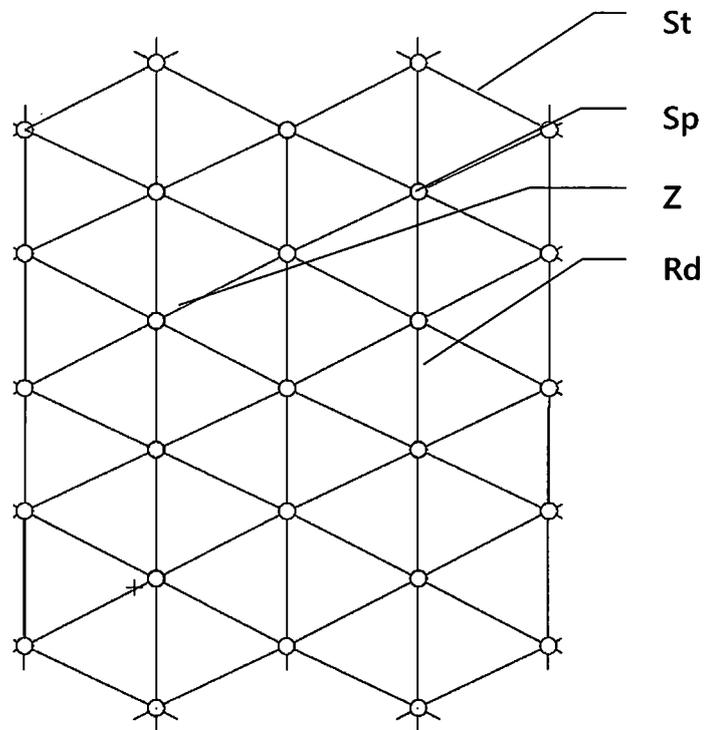
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Figur 10**

