



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 100 02 240 B4 2007.12.20

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 100 02 240.5

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: F01N 7/10 (2006.01)

(22) Anmelddatum: 20.01.2000

F01N 7/08 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 26.07.2001

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20.12.2007

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Heinrich Gillet GmbH, 67480 Edenkoben, DE

(72) Erfinder:

Fuhrmann, Bernd, 67480 Edenkoben, DE; Bielert, Friedrich, Dr., 37073 Göttingen, DE

(74) Vertreter:

Patentanwälte Möll und Bitterich, 76829 Landau

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 10 35 973 B

US 41 97 704

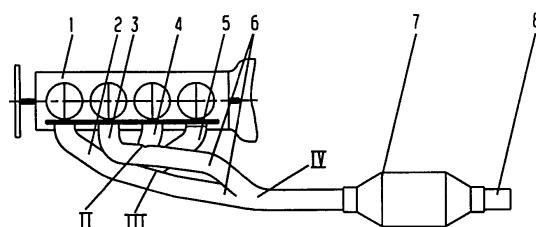
(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Erzeugen eines obertoneichen sportlichen Auspuffgeräusches**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Erzeugen eines obertoneichen Auspuffgeräusches bei Vierzylindermotoren (1), umfassend

– die Abgase führenden Rohre; dabei jedenfalls  
– vier Krümmerrohre (2, 3, 4, 5),  
– und zwei Vorrohre (9, 10),  
– wenigstens einen Schalldämpfer (7),  
– und ein Endrohr (8),  
– die Abgasrohre (2, 3, 4, 5; 9, 10) münden in eine erste, zweite und dritte Sammelstelle (VII, VIII, IX),

gekennzeichnet durch die Merkmale:

– Länge und/oder Querschnitt wenigstens eines Vorrohrs (9, 10) vor einer Sammelstelle (IX) weichen von den Werten des anderen Vorrohrs (10, 9) vor derselben Sammelstelle (IX) ab,  
– die von den Zylindern (2, 3; 1, 4) erzeugten Pulse durchlaufen die Vorrohre (9, 10) mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, wodurch die Pulse durch das eine Vorrohr (10) gegenüber den Pulsen durch das andere Vorrohr (9) an der Sammelstelle (IX) verzögert werden, so dass es an der Sammelstelle (IX) zu...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft Vorrichtungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zum Erzeugen eines obertonreichen Auspuffgeräusches bei Vierzylindermotoren.

**[0002]** Es ist bekannt, dass Kraftfahrzeuge, die mit Sechs-, Acht- oder Zwölfzylindermotoren ausgerüstet sind, ein Auspuffgeräusch erzeugen, welches der Kunde als besonders sportlich bezeichnet. Es ist des weiteren bekannt, dass Kraftfahrzeuge, die mit einem Vierzylindermotor ausgerüstet sind, ein solches sportliches Auspuffgeräusch nicht erzeugen. Es ist aus Kosten- und sonstigen Gründen jedoch nicht möglich, jedes Kraftfahrzeug mit Sechs-, Acht- oder Zwölfzylindermotoren auszurüsten. Es hat daher nicht an Versuchen gefehlt, die Abgasanlage von Kraftfahrzeugen mit Vierzylindermotoren so zu verändern, dass sie ein sportlicheres Geräusch erzeugen. Die Mehrzahl dieser Maßnahmen läuft jedoch darauf hinaus, nur die Amplitude des Mündungsgeräusches bei kleinen Drehzahlen und insbesondere im Leerlauf zu erhöhen, indem Teile des Abgasschalldämpfers akustisch abgeschaltet werden. Durch diese Maßnahmen wird das Auspuffgeräusch zwar lauter, entspricht jedoch nach wie vor nicht dem bekannten und beliebten Auspuffgeräusch von Sechs-, Acht- und Zwölfzylindermotoren.

**[0003]** Aus der DE 10 35 973 B ist eine Abgasschalldämpfungsanlage für Mehrzylinder-Brennkraftmaschinen bekannt. Diese besitzt mehrere Abgassammelleitungen, die über je eine Unterbrechung durch eine querliegende Kammer miteinander verbunden sind. Die Unterbrechungen der Sammelleitungen sind schräg und mit gleicher Breite ausgeführt. Die Kammer ist in an sich bekannter Weise durch in unterschiedlichen Abständen von einander angeordnete Querwände unterteilt, deren Öffnungen in ihrer Größe gestaffelt sind. Dank dieser Querverbindungs- kammer, der Schräglage der Unterbrechungen der Sammelleitungen und gegebenenfalls der unterschiedlichen Längen der der Kammer nachgeschalteten Leitungen wird ein breiterer Frequenzbereich für die Schalldämpfung, insbesondere der tiefen und mittleren Schallfrequenzen, erfasst und damit auch eine bessere Schalldämpfung insgesamt bewirkt. Das Auspuffgeräusch wird somit zwar leiser, jedoch nicht reicher an Obertönen.

**[0004]** Aus der US 4 197 704 sind eine sogenannte Vier-Zwei-Eins-Zusammenführung für Vierzylindermotoren und eine Sechs-Drei-Eins-Zusammenführung für Sechszylindermotoren bekannt. Jede Zusammenführung ist als Sammelkammer ausgebildet, die mit einer Mehrzahl von abgasführenden Röhren verbunden ist, so dass die Abstände der Abgaspulse in jeder Sammelkammer identisch sind. Durch diese Abstimmung wird der Druckverlust minimiert und die

Spülung der Zylinder verbessert. Ein obertonreiches Auspuffgeräusch wird nicht erzeugt.

**[0005]** Analysiert man das Auspuffgeräusch von Vierzylindermotoren, so stellt man fest, dass darin die zweite, vierte, sechste, achte usw. Harmonische der durch die Motordrehzahl bestimmten Grundfrequenz enthalten sind. Analysiert man in der gleichen Weise die Auspuffgeräusche von Sechs-, Acht- und Zwölfzylindermotoren, so stellt man fest, dass darin auch die erste, dritte, fünfte, siebte usw. Harmonische, je nach Motortyp auch die 1,5te, 2,5te, 3,5te usw. Harmonische der Grundfrequenz enthalten sind. Diese durch die höhere Zylinderzahl erzeugten Harmonischen fehlen beim Vierzylindermotor völlig.

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung anzugeben, mit deren Hilfe es möglich ist, auch bei Vierzylindermotoren ein obertonreiches, sogenanntes sportliches Auspuffgeräusch zu erzeugen, ohne die Amplitude des Auspuffgeräusches zu erhöhen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0008]** Die vorliegende Erfindung beruht auf dem Prinzip, die in den vier Zylindern des Motors zu unterschiedlichen Zeiten erzeugten Schallereignisse durch unterschiedliche Längen und Querschnitte der abgasführenden Röhre zu verzögern, so dass es an den Sammelstellen der Röhre zu Überlagerungen kommt, die einem Impulsbild entsprechen, wie man es von Sechs-, Acht- oder Zwölfzylindermotoren kennt und in dem daher auch die erste, dritte, fünfte, siebte usw. Harmonische und gegebenenfalls die 1,5te, 2,5te, 3,5te usw. Harmonische der Grundfrequenz enthalten sind. Dabei wurde festgestellt, dass das Auspuffgeräusch subjektiv sogar leiser wird, weil die bisher nur in der zweiten, vierten, sechsten usw. Harmonischen steckende Schallenergie in die neu erzeugten Harmonischen transferiert wird. Auch funktioniert die Transformation im ganzen Frequenzbereich gleich gut, im Gegensatz zu früheren Lösungsversuchen, die fehlenden Harmonischen mit Hilfe von Lautsprechern in die Abgasanlage einzukoppeln.

**[0009]** Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung sind zwei Vorrohre vorgesehen, wobei sich Länge und/oder Querschnitt des einen Vorrohrs von den Werten des anderen Vorrohrs unterscheiden. Mit dieser Ausgestaltung der Erfindung lassen sich die dritten, fünften, siebten usw. Harmonischen der Grundfrequenz erzeugen.

**[0010]** Gemäß einer Variante münden wenigstens zwei Krümmerrohre in die erste Sammelstelle, an der ein Vorrohr beginnt. Die beiden anderen Krümmerrohre können an einer zweiten Sammelstelle verei-

nigt werden, so wie dies bei handelsüblichen Vierzylindermotoren der Fall ist.

[0011] Weitere Maßnahmen zur Erzeugung von Obertönen sind die Ankopplung eines Resonatorraums an wenigstens ein Vorrohr oder der Einbau einer Blende, einer Düse, eines Ventils und/oder eines Katalysatorkörpers in wenigstens ein Vorrohr.

[0012] Anhand der Zeichnung soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen rein schematisch erläutert werden. Es zeigen

[0013] [Fig. 1](#) einen Vierzylindermotor mit Abgasanlage nach dem Stand der Technik,

[0014] [Fig. 2](#) das vereinfachte Pulsdiagramm der ersten Sammelstelle (II) in [Fig. 1](#),

[0015] [Fig. 3](#) das vereinfachte Pulsdiagramm an der zweiten Sammelstelle (III) in [Fig. 1](#),

[0016] [Fig. 4](#) das vereinfachte Pulsdiagramm an der dritten Sammelstelle (IV) in [Fig. 1](#),

[0017] [Fig. 5](#) das zum Pulsdiagramm der [Fig. 4](#) gehörende Frequenzspektrum,

[0018] [Fig. 6](#) einen Vierzylindermotor mit einer Abgasanlage nach der Erfindung,

[0019] [Fig. 7](#) das Pulsdiagramm an der ersten Sammelstelle (VII) der [Fig. 6](#),

[0020] [Fig. 8](#) das Pulsdiagramm an der zweiten Sammelstelle (VIII) der [Fig. 6](#),

[0021] [Fig. 9](#) das Pulsdiagramm an der dritten Sammelstelle (IX) der [Fig. 6](#) und

[0022] [Fig. 10](#) das zum Pulsdiagramm der [Fig. 9](#) gehörende Frequenzspektrum.

[0023] [Fig. 1](#) zeigt einen Vierzylinder-Verbrennungsmotor **1** mit angeschlossener Abgasanlage nach dem Stand der Technik. Die Abgasanlage besteht aus vier Krümmerrohren **2**, **3**, **4**, **5**, die paarweise in ersten Sammelstellen II bzw. III zusammengeführt sind. Von diesen Sammelstellen führen zwei Vorrohre **6** zu einer dritten Sammelstelle IV. Dahinter schließen sich ein Abgasschalldämpfer **7** und ein Endrohr **8** an.

[0024] [Fig. 2](#) zeigt das vereinfachte Pulsdiagramm an der Sammelstelle II. Aufgetragen ist die Amplitude A der in den Zylindern **2** und **3** erzeugten Pulse über dem Kurbelwellenwinkel  $\alpha$ .

[0025] [Fig. 3](#) zeigt in einem gleichartigen Diagramm die von den Zylindern **1** und **4** erzeugten Pulse an der

Sammelstelle III.

[0026] [Fig. 4](#) zeigt das sich aus den Pulsdiagrammen der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ergebende Pulsdiagramm an der Sammelstelle IV am Ende der beiden Vorrohre **6**.

[0027] [Fig. 5](#) zeigt das zu dem Pulsdiagramm der [Fig. 4](#) gehörende Frequenzspektrum. Man erkennt die zweite, vierte, sechste, achtte usw. Harmonische H<sub>2</sub>, H<sub>4</sub>, H<sub>6</sub>, H<sub>8</sub> zu der von der Motordrehzahl vorgegebenen Grundfrequenz, wobei die Amplitude der Harmonischen H<sub>2</sub>, H<sub>4</sub>, H<sub>6</sub>, H<sub>8</sub> kontinuierlich abnimmt. Da sowohl die dritte, fünfte, siebte usw. Harmonische als auch die 1,5te, 2,5te, 3,5te usw. Harmonische fehlen, ergibt sich das bekannte "unsportliche" Auspuffgeräusch am Endrohr **8** der Abgasanlage in [Fig. 1](#).

[0028] [Fig. 6](#) zeigt denselben Vierzylindermotor **1**, jedoch mit einer geänderten Abgasanlage. In diesem Ausführungsbeispiel sind die vier Krümmerrohre **2**, **3**, **4**, **5** gleich geblieben und wie bisher in Sammelstellen VII bzw. VIII zusammengeführt. Die sich an diese Sammelstellen anschließenden Vorrohre **9**, **10** unterscheiden sich jedoch sowohl in der Länge als auch im Querschnitt voneinander. Dadurch durchlaufen die von den Zylindern **2**, **3** bzw. **1**, **4** erzeugten Pulse die Vorrohre **9**, **10** mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, was an der dritten Sammelstelle IX zu einem völlig anderen Pulsdiagramm führt.

[0029] [Fig. 7](#) zeigt das Pulsdiagramm an der Sammelstelle VII. Es entspricht dem Pulsdiagramm der [Fig. 2](#).

[0030] [Fig. 8](#) zeigt das Pulsdiagramm an der Sammelstelle VIII. Man erkennt, dass die Pulse der [Fig. 8](#) gegenüber den Pulsen der [Fig. 3](#) deutlich verzögert sind.

[0031] [Fig. 9](#) zeigt das sich an der Sammelstelle IX ergebende Pulsdiagramm. Dieses unterscheidet sich deutlich von dem Pulsdiagramm der [Fig. 4](#).

[0032] [Fig. 10](#) zeigt das zum Pulsdiagramm der [Fig. 9](#) gehörende Frequenzspektrum. Man erkennt, dass jetzt auch die erste Harmonische H<sub>1</sub>, die dritte Harmonische H<sub>3</sub> usw. vorhanden sind. Man erkennt des weiteren, dass die Amplitude der zweiten Harmonischen H<sub>2</sub>, der vierten Harmonischen H<sub>4</sub> usw. deutlich abgesenkt ist, da die in ihnen enthaltene Schallenergie in die neu gebildeten Harmonischen transferiert wurde.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erzeugen eines obertonreichen Auspuffgeräusches bei Vierzylindermotoren (**1**), umfassend

- die Abgase führenden Rohre; dabei jedenfalls
- vier Krümmerrohre (**2, 3, 4, 5**),
- und zwei Vorrohre (**9, 10**),
- wenigstens einen Schalldämpfer (**7**),
- und ein Endrohr (**8**),
- die Abgasrohre (**2, 3, 4, 5; 9, 10**) münden in eine erste, zweite und dritte Sammelstelle (VII, VIII, IX), gekennzeichnet durch die Merkmale:
  - Länge und/oder Querschnitt wenigstens eines Vorrohrs (**9, 10**) vor einer Sammelstelle (IX) weichen von den Werten des anderen Vorrohres (**10, 9**) vor derselben Sammelstelle (IX) ab,
  - die von den Zylindern (**2, 3; 1, 4**) erzeugten Pulse durchlaufen die Vorrohre (**9, 10**) mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, wodurch die Pulse durch das eine Vorrohr (**10**) gegenüber den Pulsen durch das andere Vorrohr (**9**) an der Sammelstelle (IX) verzögert werden, so dass es an der Sammelstelle (IX) zu Überlagerungen kommt, die einem Impulsbild entsprechend, in dem auf die ungeradzahligen Harmonischen (H1, H3, H5, H7...) der Grundfrequenz enthalten sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Merkmal:  
– an wenigstens ein Vorrohr (**9, 10**) ist ein Resonatorraum angekoppelt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Merkmal:  
– in wenigstens ein Vorrohr (**9, 10**) ist eine Blende eingebaut.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Merkmal:  
– in wenigstens ein Vorrohr (**9, 10**) ist eine Düse eingebaut.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Merkmal:  
– in wenigstens ein Vorrohr (**9, 10**) ist ein Ventil eingebaut.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch das Merkmal:  
– in wenigstens ein Vorrohr (**9, 10**) ist ein strömungsaktiver Körper, vorzugsweise ein Kat-Körper, eingebaut.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

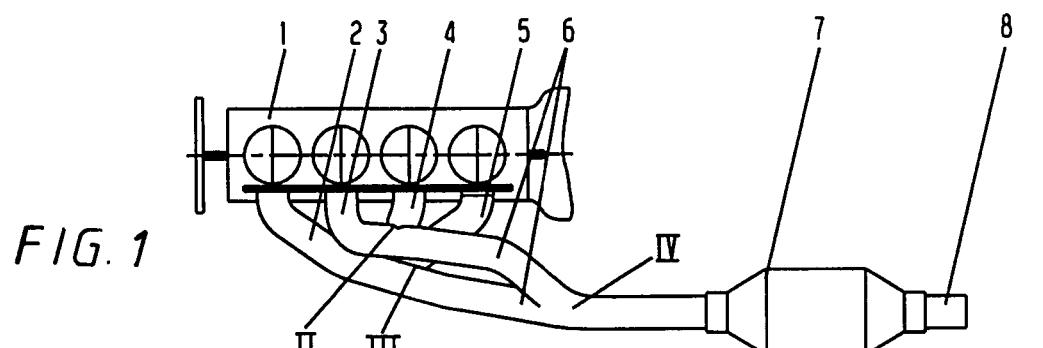


FIG. 1

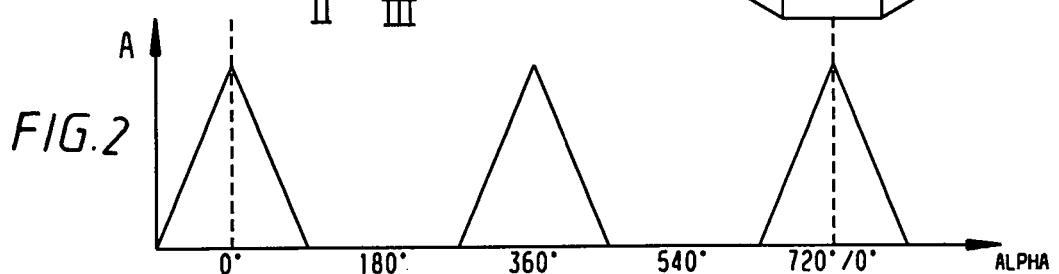


FIG. 2

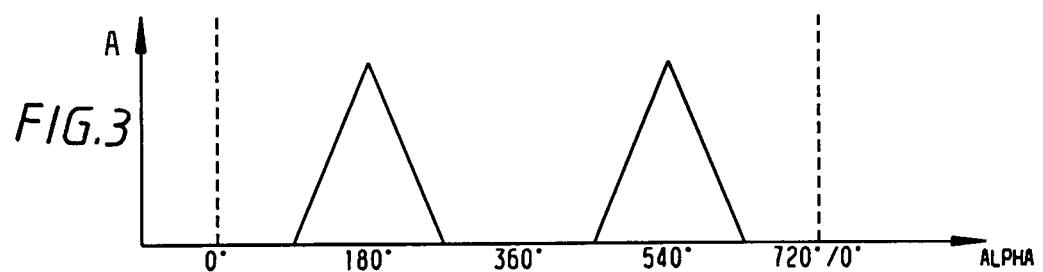


FIG. 3

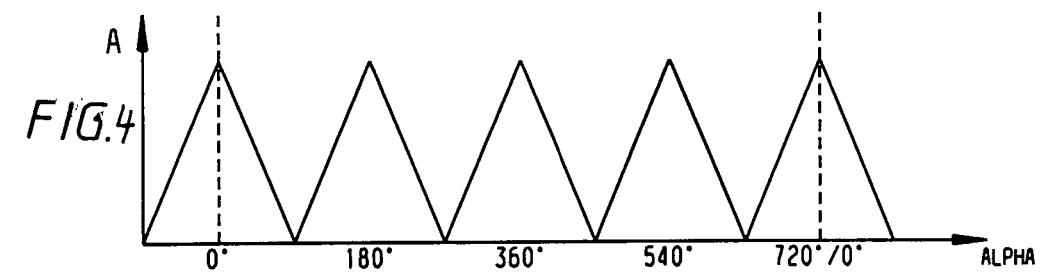


FIG. 4

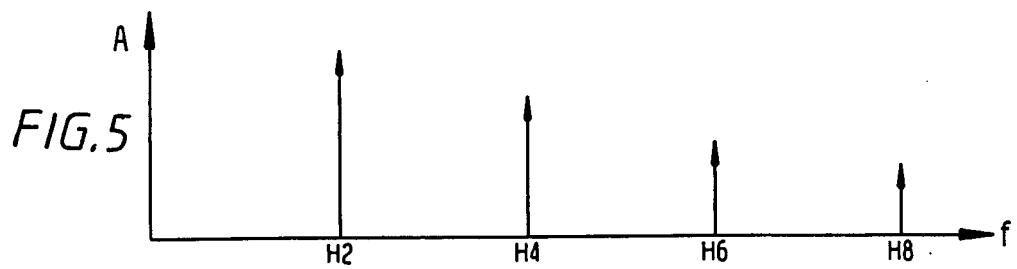


FIG. 5

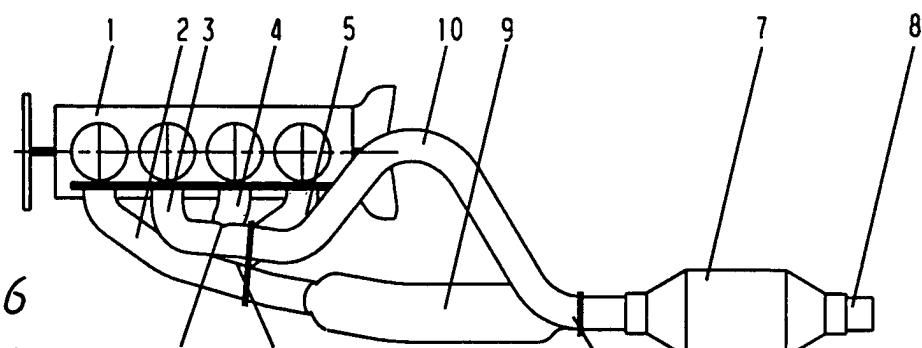


FIG. 6

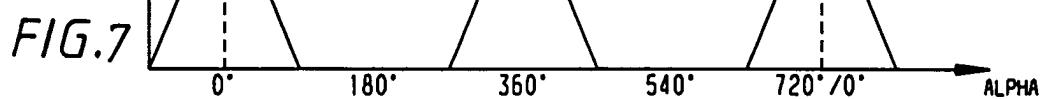


FIG. 7

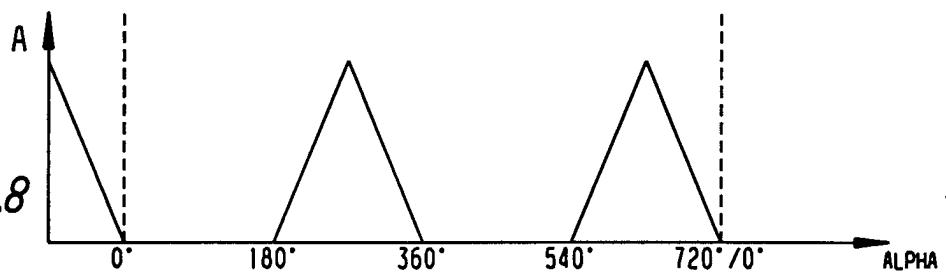


FIG. 8

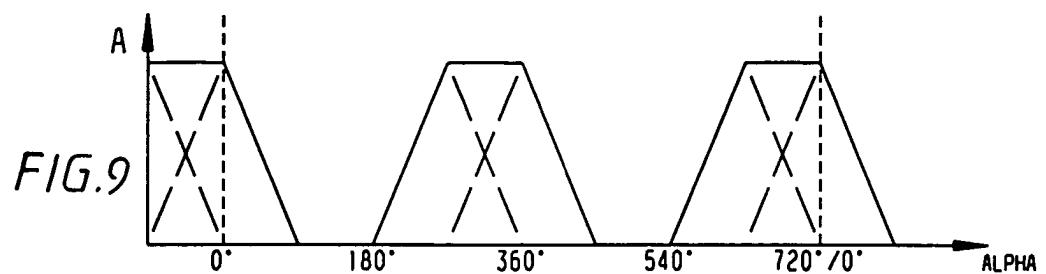


FIG. 9

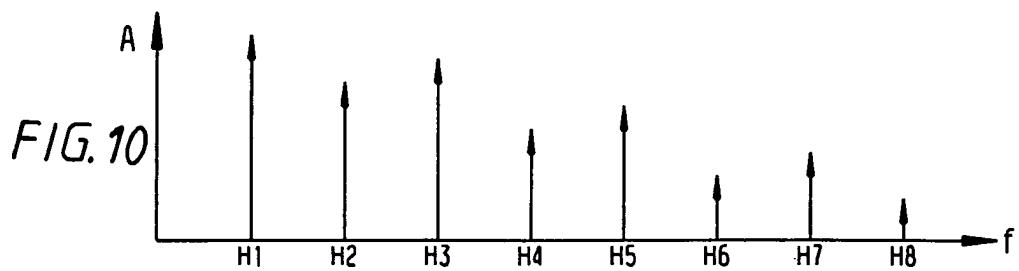


FIG. 10