

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3870165号

(P3870165)

(45) 発行日 平成19年1月17日(2007. 1. 17)

(24) 登録日 平成18年10月20日(2006. 10. 20)

(51) Int. Cl.		F I	
B 2 1 D 15/06	(2006. 01)	B 2 1 D 15/06	
B 2 1 C 37/15	(2006. 01)	B 2 1 C 37/15	B

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-589175 (P2002-589175)	(73) 特許権者	505107608
(86) (22) 出願日	平成14年5月9日(2002. 5. 9)		アール・エフ・ケーブルズ エルエルシー
(65) 公表番号	特表2004-525771 (P2004-525771A)		アメリカ合衆国, ニューヨーク州 109
(43) 公表日	平成16年8月26日(2004. 8. 26)		65, パール リヴァー, パール クレス
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/014636		ト コート 18
(87) 国際公開番号	W02002/092251	(74) 代理人	100069578
(87) 国際公開日	平成14年11月21日(2002. 11. 21)		弁理士 藤川 忠司
審査請求日	平成17年2月14日(2005. 2. 14)	(72) 発明者	ドハーティ, ジョン
(31) 優先権主張番号	60/290, 532		アメリカ合衆国, ニューヨーク州 109
(32) 優先日	平成13年5月11日(2001. 5. 11)		65, パール リヴァー, パール クレス
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ト コート 18
		審査官	小野田 達志
		(56) 参考文献	米国特許第6073473 (US, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 チューブ波形形成装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チューブの主軸に対して交差する方向のギア軸を有する少なくとも2つの波形形成ギアを備える波形形成ヘッドと、該波形形成ヘッドをチューブの主軸を回転軸として回転させる為の手段とを構成要素とし；波形形成ギアの夫れ夫れは同一のピッチであるが異なる素数の個数のギア歯を有して成るチューブ波形形成装置。

【請求項 2】

ギアの数 が 2 乃至 6 つの範囲内であることから成る請求項 1 のチューブ波形形成装置。

【請求項 3】

各素数が 11 から 29 までのものであることから成る請求項 1 または 2 のチューブ波形形成装置。 10

【請求項 4】

波形形成ヘッドを回転する手段は中空シャフトモータであることから成る請求項 1 または 2 のチューブ波形形成装置。

【請求項 5】

波形形成ヘッドが中空シャフトモータの中空シャフトに取り付けられて成る請求項 4 のチューブ波形形成装置。

【請求項 6】

チューブの主軸に対して交差する方向のギア軸を有する少なくとも2つの波形形成ギアを備える波形形成ヘッド内をチューブを通過させること；他方、波形形成ヘッドをチュー 20

ブの主軸を回転軸として回転させて、各ギアが同一ピッチであるが異なる素数の個数のギア歯を有して成る波形形成ヘッドのギアによって形成される一列の環状波形を浮き立たせること； から成るチューブ波形形成方法。

【請求項 7】

チューブの主軸に対して交差する方向のギア軸を有する少なくとも 3 つの波形形成ギアを備える波形形成ヘッドと、該波形形成ヘッドをチューブの主軸を回転軸として回転させる為の手段とを構成要素とし；少なくとも 2 つの波形形成ギアの夫れ夫れは同一のピッチであるが異なる素数の個数のギア歯を有して成るチューブ波形形成装置。

【請求項 8】

ギアの少なくとも半数は、同一のピッチであるが異なる素数の個数のギア歯を有して成るものであることから成る請求項 7 のチューブ波形形成装置。 10

【請求項 9】

ギア数は 4 つ又は 5 つで、そのうち少なくとも 3 つのギアは異なる素数の個数のギア歯を有して成るものであることから成る請求項 8 のチューブ波形形成装置。

【請求項 10】

チューブの主軸に対して交差する方向のギア軸を有する少なくとも 2 つの波形形成ギアを備える波形形成ヘッド内をチューブを通過させること；他方、波形形成ヘッドをチューブの主軸を回転軸として回転させて、ギアのうち少なくとも 2 つのギアが同一ピッチであるが異なる素数の個数のギア歯を有して成る波形形成ヘッドのギアによって形成される一列の環状波形を浮き立たせること； から成るチューブ波形形成方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、チューブを波形形成する為の機械に関し、より詳しくはその種機械の波形形成ヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

波形形成されたコルゲートチューブの使用は、通信および電氣的伝播の分野に於いてこれ迄にかなり普及するようになった。コルゲートチューブは、各種の情報および / 又は電流を伝送するのに効率的な手段である。幾つかの異なった方法および装置がこの種チューブの製造の為に開発されてきた。 30

【0003】

本発明は、チューブを波形形成する為の方法および装置に関し、より詳しくは高周波ケーブル、導波管等を使用されるタイプのチューブの連続的製造工程に於いて波形を形成する為の方法および装置に関する。

【0004】

幾つかの方法およびタイプの装置が、金属製（その類似物を含む）のチューブに於いて波形を生成する為に考案されてきた。波形は、典型的にはチューブ曲折の具体的な必要が在る場合に適用される。つる巻き状と環状との 2 つの部類のコルゲートチューブが存在する。つる巻き状波形チューブに於いては、チューブはその長さ方向に沿って連続するつる巻き状に波形形成される。環状波形チューブに於いては、波形は独立した個々の環状凸部の形態を取る。環状波形ケーブルは典型的には水の移動が重視される屋外の応用物に使用される。つる巻き状波形ケーブルに関しては、連続形態のつる巻き状形成波形は、孔を通過して入ってくる水をチューブの長さ方向につる巻き状波形に沿って移動するのを可能にする。環状波形ケーブルの独立した波形つまり環状凸部はその様な水移動を制限する。 40

【0005】

高周波輻射伝送用のチューブ、例えば同軸ケーブルや導波管に於いては減衰や機構上の仕様、例えば軍の仕様 M L - C - 2 8 8 3 0 C に合わせることが必要であるが、このような高周波輻射伝送用チューブの場合、波形形状の滑らかさ及び均質性がとりわけ重要であると考えられている。波形形状の不完全さや、簡単に観察するには小さ過ぎるピッチの偏 50

差は、極めて望ましくない反射や定在波を発生させると考えられている。

【0006】

質の欠如は、装置内の様々の源から生じ得る機械的振動から起こる可能性がある。ベアリング、滑車、ギアボックス、ベルトおよびプリーは悉くその種振動の源となる。この種振動は、振幅は小さいけれども、典型的に周期的で、波形の形状に於いて若干の不整合を生じさせ、次いでその不整合が当の周波数スペクトラム上でケーブル乃至チューブの電氣的反応に於ける変動、およびとりわけケーブルの電圧定在波比(VSWR)に於ける変動を起こし得る。VSWRはできる限り低いほうが望ましい。1.00は反射損失がないことを示し、典型的な値1.05 - 1.15が望まれる。何個かのギアを有する波形形成装置の典型的な波形形成ヘッドの回転は、振動に係する第1の原因であって、低くて整合性のあるVSWRのケーブル及び導波管の製造に於ける重要な関係領域である。

10

【0007】

米国特許第3780556は環状波形コルゲートチューブを製造する為の公知のシステムを示している。波形形成ヘッドは一つ又は複数のギア形状の波形形成ホイールを有し、各々のホイールは、波形形成されるべきチューブの長手方向主軸に対し交差方向の軸を中心として自在に回転するように、かつチューブの長手方向軸を中心とする軌道上を公転するように装着されている。チューブは波形形成ヘッド内を経由してチューブの長手方向軸に沿って引き出される一方、波形形成ホイールがチューブの周りを公転する。ギア形状ホイールの歯は、チューブに環状波形を浮き立たせる。ホイールの個々の歯は、ホイールが自在に回転し得るから、他のギアホイールによって生成された波形形状部と整列している。ギアの全体的形状や、ギアの公転速度や、チューブのヘッド内移動速度は、従来技術で知られている通りに決定され、また適用されている。

20

【0008】

前記の技術を取り入れた波形形成装置は全般的に環状に波形形成されたチューブを効率的に製造できるけれども、とりわけ高周波ケーブルの製造との関連で高耐性が要求されるので、性能に影響を及ぼす欠陥や不整合の無いその種高周波ケーブルの長尺物をこれまで製造することは困難であった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従って本発明の目的とする処は、とりわけ最終製品の良好な性能および整合性をもたらず複合ギアタイプの波形形成ヘッドと関連するチューブ波形形成の方法および装置を提供することにある。

30

【0010】

本発明の更なる目的は、これ迄製造されたものよりも更に正確でかつ均質に環状波形形成チューブのより長い長尺物を生成するのを可能にするチューブ波形形成の方法および装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記した、及び他の目的および利点に応じて、本発明の方法、および本発明に従って構成されたチューブ波形形成装置は、各ギアが異なる個数のギア歯を有する複合ギア波形形成ヘッドを含んでいる。各ギアは同一ピッチで配列された歯を有し、各ギアは従って直径を異にする。各ギアの歯の個数は、ギアの回転から生じる有害な振動が構造的に増幅するのを最小にするよう選択される。この選択の結果、波形形成ヘッドを経由してチューブに伝わり、かつ最終的にチューブの不整合として具現されるその様な振動の効果が最小にされる。とりわけ各々が相違する素数の個数の歯を有するギアを使用すれば、加重的振動効果を最小にする。更にその様な振動効果を制限および最小化する為に、中空シャフトモータにギアヘッドを接続して利用することが好ましい。

40

【0012】

本発明の完全な理解は、本発明の例示的な好適な実施例に関する以下の詳細な説明を考

50

慮して、添付の図面と関連付けて概観すれば、達せられるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

先ず図1を参照することによって、外周壁面10に環状波形を有する高周波ケーブル又は類似のチューブ状構造物は一定のピッチ12の環状波形を有する。ピッチは隣り同志の環状波形の対応位置間の距離である。各環状波形は最大外径14と最小外径16を有する。とりわけギアヘッドタイプの波形形成システムに基づき波形が形成されるとき、最小外径の位置を取り囲むチューブ外壁は小湾状部を形成し、対向壁部分の間の距離が谷間径18を成している。ピッチ、最大および最小外径、及び谷間径は、全般的に所要の機械仕様および電気関係の仕様、並びに公知の製造装置の一般性能に応じて、決定される。典型的なケーブルは更に中心の導体20を含み、この導体の周囲に発泡材のコア22で包囲している。

10

【0014】

本発明は、公知の一般的構造のギアタイプ波形形成装置のギア上にギア歯を独特に配列して成るものを利用して、公知の仕方で環状波形を形成するが、チューブの性能、とりわけ波形形成高周波ケーブルの性能に対して有害な効果をもたらすことになるひずみや不整合性のレベルを著しく低くする。本発明の波形形成ギア24は、図2に示す如く全体的に慣用的な形状を呈し、複数のギア歯26がギアの周囲に配列されている。このギアには、波形形成ヘッドに従来のように取り付ける為の中央ベアリング28が設けられている。全体的形状は、歯の高さおよび形状がケーブル上の環状波形に対する最大径および最小径を規定し、ギア外周の歯間のピッチおよび間隔がケーブル上に形成されるべき環状波形のピッチに対応するので、従来技術に於いても知られている。

20

【0015】

本発明に従って構成されたギアヘッド内に組み入れられる各ギアの歯26は、回転ギアに関連する特有な振動がギア歯の個数の関数であるので、異なる個数の歯を有するように決められる。歯の個数が相違することで、各回転ギアに関連する振動周波数は異なり、波動のピークと谷が相違する時点で起こる。従ってこのような振動の加重的累積的效果は、同時に発生したピークと谷との累積的合成から生じる低周波数での高レベル振動と言うよりも、広範囲の周波数に亘る比較的lowレベルの振動になる。性能に影響する波形形成チューブに於けるひずみとして具現するのは高い振動レベルである。振動の構造的増幅を最小にする為には、具体的にはギアの夫れ夫れが唯一無二な或る素数に対応する個数の歯26を有するように選択することが好ましい。

30

【0016】

ギアヘッドに組み入れられるギアの個数が多ければ多いほど（各ギアは異なる素数の個数の歯を有する）、最終完成ケーブルの品質が高く、とりわけケーブルの全VSWRは低くなる。しかし、現実上の物理的制約が利用可能なギアの数規定する。一般的に有効的に使用可能なギア数は、波形形成されるべきチューブまたはケーブルの直径に直接関連する。チューブの径が大きければ大きいほどチューブの周りに配置され得るギア数は多くなる。図3に示す如く、直径がほぼ1/4乃至1/2インチ（0.64乃至1.27cm）のチューブと関連して使用されるように構成された波形形成ヘッド30は、三角形状のベアリング支持枠32に装着される3つの波形形成ギア24を含んでいる。各ギアには夫れ夫れ相違する素数、例えば11、13および17の個数のギア歯が備えられている。3つのギアのピッチを一定に保つには、ギア径は異ならなければならないことは、本技術分野の技術者には理解されよう。それに依りて、三角形状ベアリング支持枠はその様な相違を調和させるように構成されている。ヘッドの全体的構造は、従来技術で知られている如く、各ギア24に関連する回転軸がケーブル38の長さ方向主軸に対して交差方向に延びて成る。尚、図3に於いてケーブルの主軸は図面に対して垂直に延びている。ケーブルが波形形成ヘッド30を経由して引き出される際、ヘッドは矢印で示す方向に回転し、ギア24は固有の軸を自転する回転自在ホイールとしてケーブルの周りを公転する。

40

50

【 0 0 1 7 】

波形形成ヘッドのベアリング支持枠は異なる形状のギアホイールが組み付けられた場合に非対称に成り得るので、振動を確実に最小化する為には、従来技術で知られている如く穿孔や釣り合い重し等の使用によってヘッドを慎重に製作すると共に、そのバランスを取ることが重要である。従来技術で知られている如く、波形形成装置の稼働中に振動を監視する為に適切なセンサーの使用が推奨される。この結果、振動が度を越した場合、稼働を停止または調整することができる。

【 0 0 1 8 】

図 4 は、互いに交差対向状に取り付けられる 4 つのギア 2 4 を備えて成る波形形成ヘッド 3 0 を示す。この様な構造は直径 0 . 5 0 乃至 0 . 8 6 6 インチ (1 . 2 6 乃至 2 . 2 2 c m) の範囲のケーブルおよびチューブと関連して使用できる。この例の場合、ギアは夫れ夫れ 1 1 , 1 3 , 1 7 および 1 9 の個数の歯を有する。

10

【 0 0 1 9 】

同じく図 5 は、夫れ夫れ相違する素数の個数の歯を有する 5 つのギア 2 4 を含む波形形成ヘッド 3 0 を示す。ギアは五角形状の支持枠 3 2 に装着され、該支持枠は異なる径のギアを調合させるのに相応しいように制作および寸法取りがされている。この例の場合、ギアは夫れ夫れ 1 1 , 1 3 , 1 7 , 2 1 および 2 3 の個数の歯を有している。

【 0 0 2 0 】

夫れ夫れ異なる素数の個数のギア歯を有するギアを備える波形形成ヘッドを使用すれば、ギアおよび関連取付け具によって生じる振動パターンの構造的干渉が著しく減少し、著しく改良された整合特性の波形形成チューブおよびケーブルが形成される。更に波形形成ヘッドの複雑さと付随振動の両方を減少するために、素数の個数の歯の複数ギアを利用する本発明による波形形成ヘッドは、図 6 に示すような中空シャフトモータを利用することができる。図示の如く中空シャフトモータ 3 4 は、一般的に慣用的な構造を有する電気モータであるが中空の電機子シャフト 3 6 を有する。該シャフトを貫通する孔は、波形形成ヘッドをそれに装着および支持するのに十分な直径を有する。ケーブル又はチューブ 3 8 は公知の技術に従って中空電機子シャフトおよび波形形成ヘッドの内部を通過するように供給される。この様な構造は、ギアヘッドからケーブル又はチューブに伝播される振動および他の不整合を更に減少させ、更に製造製品の品質を高める。

20

【 0 0 2 1 】

図 7 a - c および図 8 a - c は、夫れ夫れ同じ定数のギア歯 (図 7 a - c) を有するギアを備える波形形成ヘッド、および本発明による異なる素数の個数のギア歯 (図 8 a - c) を有するギアを備える波形形成ヘッドによって製造された種々の直径の同軸ケーブルに対して、ほぼ 1 0 0 0 乃至 2 0 0 0 M H z の周波数範囲での算出 V S W R 比率を示す。各ケースに於けるグラフは、同数のギアから成るヘッドに関して横並びに配置されている。例えば図 7 a , 図 8 a は、両方とも 3 個のギアから成るヘッドに関連するデータを示す。模擬実験は、実験ケーブルに対する公称インピーダンス値、典型的には 5 0 オームであるがその上下 + / - 2 . 0 0 オームの範囲で、各ギアの各ギア歯に対してランダムなインピーダンスを割り当てることによって行われた。ケーブルの何れかの箇所印加されたインピーダンスの変動は、ケーブルと接触するギア歯のうち最も高いインピーダンスを与える箇所のそれである。模擬実験のケーブルの最終的長さに対して高速フーリエ変換 (F F T) が適用され、対応する V S W R の値が生成される。その値は波形を形成するギア歯の効果を現し、ケーブルの長さに沿って断続的に繰り返される周期的な障害を示し、他の如何なるケーブルの潜在的欠陥または狂いを考慮しない。即ち、実測 V S W R 値。

30

40

【 0 0 2 2 】

一般的にケーブルの品質は、当の周波数スペクトル上の V S W R の整合性と同一視できる。模擬実験で示される V S W R のピークの変動つまり拡散が大きいほど、一つのピークつまりスパイクが現実世界の実施で重視されるほど十分な大きさものである可能性はより少ない。同一個数の歯を有するギアを備える波形形成ギアによって製造されたケーブルに存在する顕著な V S W R の単一スパイクは、各ケースで典型的には著しく減衰された V S

50

WRの複数のスパイクに取って代えられることが理解されよう。模擬実験での限界の結果、実際の処、実践では単一スパイクの実測大きさは図示の大きさの2乃至3倍の範囲に有り得、他方、複合スパイクのスペクトルの大きさはそれほど増加させられない。従来の方式で製造されたケーブルはVSWRのスパイクの周波数に最も近い周波数を除く周波数で有用であるけれども、本発明は広い周波数範囲で作動し得る”万能”のケーブルを、総ての周波数で低いVSWRで製造されるのを可能にする。

【0023】

相違する素数の個数の歯を有するギアから成るヘッドの利点は、異なる素数の個数の歯のギアと、素数でない同一個数の歯を有するギアとの両方を備えるギアヘッドによっても達成され得る。と言うのもVSWRのピークの拡散はその様な組み合わせによって依然として成し遂げられるので。3個のギアを備えるギアヘッドに関して、少なくとも2個のギアは異なる素数の個数の歯を有するものでなければならないことが判明した。4または5個のギアを備えるギアヘッドに関して、少なくとも3個のギアは異なる素数の個数の歯を有するものでなければならないことが判明した。

10

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明によって構成されたタイプの環状波形を有する高周波ケーブルの概略図である。

【図2】本発明の波形形成ギアの側面図である。

【図3】本発明で利用されるタイプの波形形成ヘッドの端面図である。

20

【図4】4つのギアを利用する本発明の波形形成ヘッドの端面図である。

【図5】5つのギアを利用する本発明の波形形成ヘッドの端面図である。

【図6】本発明に繰り入れることのできる中空シャフトモータの斜視図である。

【図7a】従来の環状波形ケーブルの模擬実験のVSWR反応を示す一連のグラフ図である。

【図7b】従来の環状波形ケーブルの模擬実験のVSWR反応を示す一連のグラフ図である。

【図7c】従来の環状波形ケーブルの模擬実験のVSWR反応を示す一連のグラフ図である。

【図8a】本発明によって形成された対応環状波形ケーブルの模擬実験のVSWR反応を示す一連のグラフ図である。

30

【図8b】本発明によって形成された対応環状波形ケーブルの模擬実験のVSWR反応を示す一連のグラフ図である。

【図8c】本発明によって形成された対応環状波形ケーブルの模擬実験のVSWR反応を示す一連のグラフ図である。

【符号の説明】

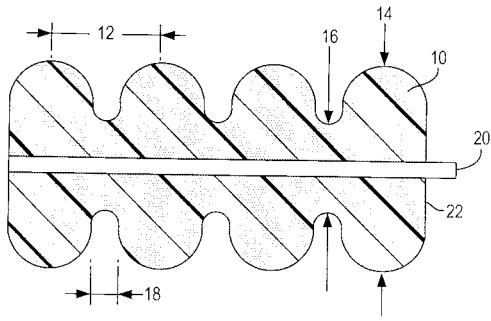
【0025】

- 10 チューブまたはケーブル
- 12 波形ピッチ
- 24 ギア
- 26 ギア歯
- 30 波形形成ヘッド

40

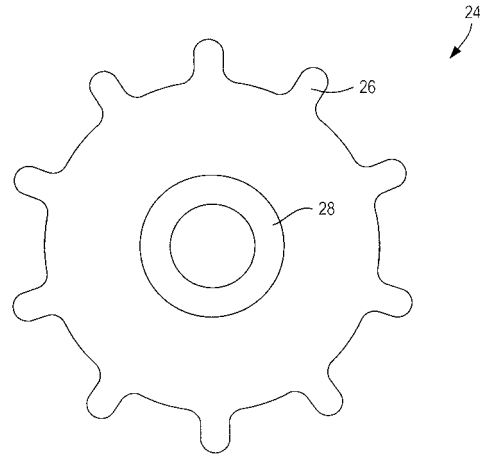
【 図 1 】

FIG. 1



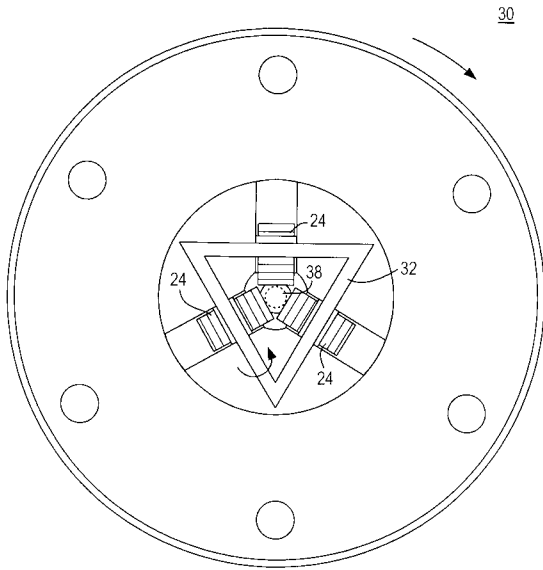
【 図 2 】

FIG. 2



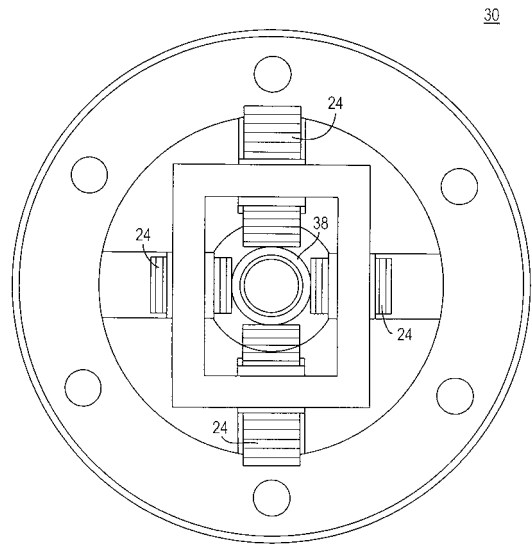
【 図 3 】

FIG. 3



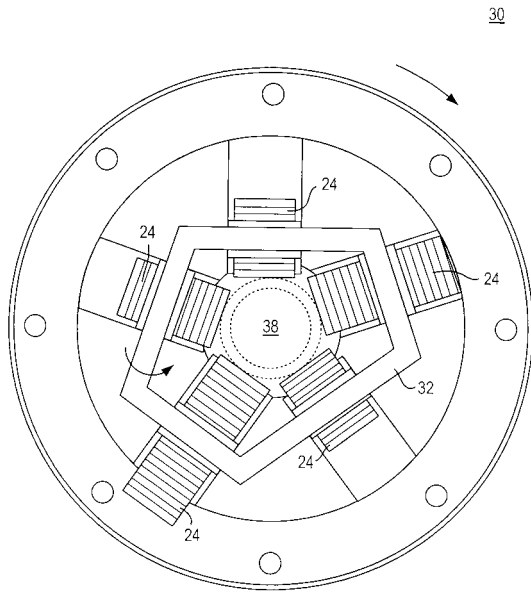
【 図 4 】

FIG. 4



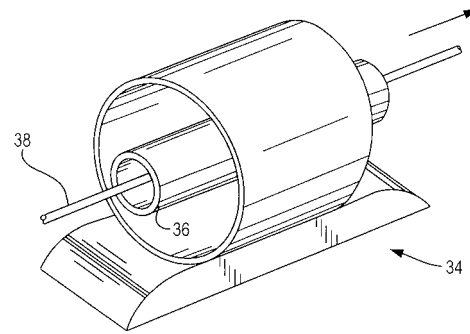
【 図 5 】

FIG. 5



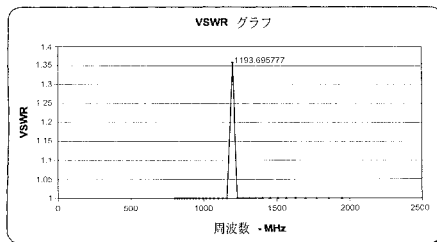
【 図 6 】

FIG. 6



【 図 7 a 】

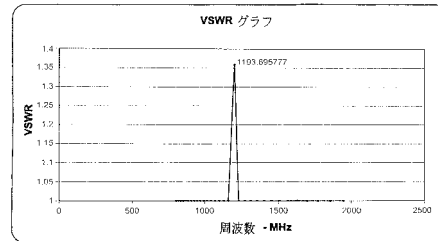
Fig. 7a



車の仕様 7 / 8" に対する模擬実験データ			
ギアの枚	3	長さ	11.733 フィート
ギア 1	16	最大 Z	51.920 オーム
スパイク周波数 - Ghz	1.1937	最小 Z	49.183 オーム
ギア 2	16	平均 Z	50.946 オーム
スパイク周波数 - Ghz	1.1937	中位 Z	51.141 オーム
ギア 3	18	標準偏差 Z	0.739 オーム
スパイク周波数 - Ghz	1.1937	最大 VSWR	1.360
		最大 F F T	0.28963
		ビッチ	0.275 インチ
		Vp	89.00% %
		周波数シフト	36.1708 Mhz
Z - 変動	+/- 2.00	オーム	

【 図 7 b 】

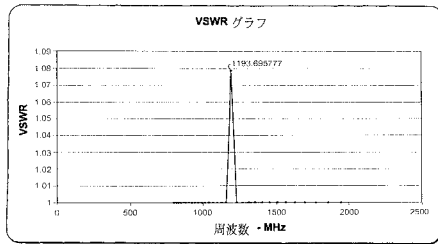
Fig. 7b



車の仕様 7 / 8" に対する模擬実験データ			
ギアの枚	4	長さ	11.733 フィート
ギア 1	18	最大 Z	51.944 オーム
スパイク周波数 - Ghz	1.1937	最小 Z	49.528 オーム
ギア 2	16	平均 Z	51.105 オーム
スパイク周波数 - Ghz	1.1937	中位 Z	51.258 オーム
ギア 3	16	標準偏差 Z	0.733 オーム
スパイク周波数 - Ghz	1.1937	最大 VSWR	1.343
ギア 4	16	最大 F F T	0.29631
スパイク周波数 - Ghz	1.1937	ビッチ	0.275 インチ
		Vp	89.00% %
		周波数シフト	36.1708 Mhz
Z - 変動	+/- 2.00	オーム	

【 図 7 c 】

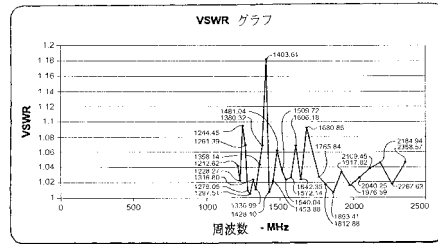
Fig. 7c



ギアの数	5	長さ	11.733	フィート
ギア1	16	最大Z	51.944	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.1937	最小Z	49.528	オーム
ギア2	16	平均Z	51.242	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.1937	中央Z	51.655	オーム
ギア3	16	標準偏差Z	0.714	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.1937	最大VSWR	1.079	
ギア4	16	最大F F T	0.28005	
スパイク周波数 - GHz	1.1937	ピッチ	0.275	インチ
ギア5	16	Vp	89.00%	%
		周波数シフト	36.1708	MHz
スパイク周波数 - GHz	0.8681			
Z - 変動	+/- 2.00	オーム		

【 図 8 a 】

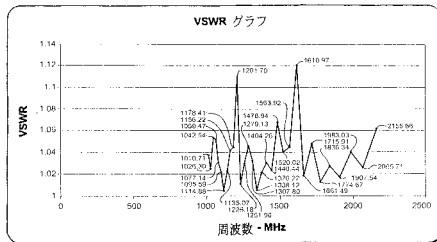
Fig. 8a



ギアの数	3	長さ	11.733	フィート
ギア1	11	最大Z	51.920	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.7363	最小Z	48.244	オーム
ギア2	13	平均Z	51.087	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.4692	中央Z	51.258	オーム
ギア3	17	標準偏差Z	0.699	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.1235	最大VSWR	1.182	
		最大F F T	0.18805	
		ピッチ	0.275	インチ
		Vp	89.00%	%
		周波数シフト	448.656	MHz
Z - 変動	+/- 2.00	オーム		

【 図 8 b 】

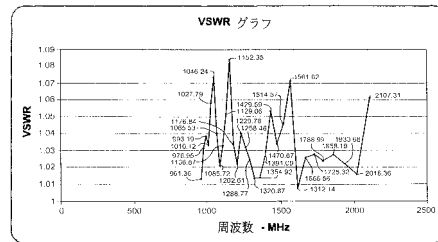
Fig. 8b



ギアの数	4	長さ	11.733	フィート
ギア1	11	最大Z	51.944	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.7363	最小Z	48.400	オーム
ギア2	13	平均Z	51.267	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.4692	中央Z	51.319	オーム
ギア3	17	標準偏差Z	0.623	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.1235	最大VSWR	1.120	
ギア4	19	最大F F T	0.13582	
スパイク周波数 - GHz	1.0052	ピッチ	0.275	インチ
		Vp	89.00%	%
		周波数シフト	246.74	MHz
Z - 変動	+/- 2.00	オーム		

【 図 8 c 】

Fig. 8c



ギアの数	5	長さ	11.733	フィート
ギア1	11	最大Z	51.944	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.7363	最小Z	48.400	オーム
ギア2	13	平均Z	51.372	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.4692	中央Z	51.623	オーム
ギア3	17	標準偏差Z	0.574	オーム
スパイク周波数 - GHz	1.1235	最大VSWR	1.084	
ギア4	19	最大F F T	0.10605	
スパイク周波数 - GHz	1.0052	ピッチ	0.275	インチ
ギア5	23	Vp	89.00%	%
スパイク周波数 - GHz	0.8304	周波数シフト	197.391	MHz
Z - 変動	+/- 2.00	オーム		

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B21D 15/04,15/06,17/04

F16H 1/00,1/06,3/00