

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3632978号
(P3632978)

(45) 発行日 平成17年3月30日(2005.3.30)

(24) 登録日 平成17年1月7日(2005.1.7)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 4 R 3/00

H O 4 R 3/00 3 1 0

H O 4 R 19/02

H O 4 R 19/02

請求項の数 6 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-501245 (86) (22) 出願日 平成9年6月6日(1997.6.6) (65) 公表番号 特表2000-512104(P2000-512104A) (43) 公表日 平成12年9月12日(2000.9.12) (86) 国際出願番号 PCT/FI1997/000354 (87) 国際公開番号 W01997/048253 (87) 国際公開日 平成9年12月18日(1997.12.18) 審査請求日 平成16年4月28日(2004.4.28) (31) 優先権主張番号 962386 (32) 優先日 平成8年6月7日(1996.6.7) (33) 優先権主張国 フィンランド(FI)</p>	<p>(73) 特許権者 パンフォニクス オーワイ フィンランド国 エフアイエヌー3320 0 タンペレケイアールエス 4. ピハヤ ルヴェンカトゥ 5 ビースイー/オー ワ イティーエヌーラスケンタ オーワイ</p> <p>(74) 代理人 弁理士 三好 秀和</p> <p>(72) 発明者 キルヤヴァイネン、カーリ フィンランド国 エフアイエヌー0232 0 エスプーキヴェンラーデンカトゥ 1 1 エイ 4</p> <p>審査官 松澤 福三郎</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 電気音響変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

容量性音響素子および前記素子に供給する音声生成電圧を制御するための少なくとも2つのスイッチ(K1、K2)を具備し、
前記スイッチ(K1、K2)のオンおよびオフの時間を制御することによって前記音声生成電圧を制御するように前記スイッチ(K1、K2)が配列されている電気音響変換器であって、
インダクタンス(L)は、インダクタンス電圧が前記音響素子に供給されるように、少なくとも前記音響素子の1つの電極(A、B、C)に接続され、
前記スイッチ(K1、K2)は直列接続され、前記スイッチの結節点は前記インダクタンスを介して前記音響素子に接続され、
前記変換器が前記インダクタンス(L)と協同して電気回路を構成する電気容量(C1、C2、C0)を具備し、前記電気容量(C1、C2、C0)が前記インダクタンス(L)と共に音響電力に変換されないエネルギーを蓄積するためのエネルギー蓄積器として動作する、
ことを特徴とする電気音響変換器。

【請求項2】

前記スイッチ(K1、K2)が音声信号(S)と前記変換器に供給される音声生成電圧との差により形成されるパルスによって制御されることを特徴とする請求項1に記載の変換器。

【請求項3】

前記音響素子は2つの電気容量の直列接続により形成され、少なくとも前記電気容量の1つは音響的に能動であることを特徴とする請求項1または2に記載の変換器。

10

20

【請求項4】

前記音響素子は、ひだ付けされさらに少なくとも内部表面に金属がコートされた少なくとも2つの多孔性骨格部(1)を具備し、前記骨格部の間で可動振動板(2)が延性変形されることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の変換器。

【請求項5】

前記音響素子はマトリックスとして制御される複数のブロックに分割されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の変換器。

【請求項6】

前記変換器はマトリックスとして制御されるように内部接続され、配列された複数の音響素子を具備することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の変換器。

10

【発明の詳細な説明】

(技術分野)

本発明は、電気音響変換器に関し、より詳しくは容量性音響素子および素子を駆動するための電圧を制御する少なくとも2個のスイッチを具備し、スイッチのオンおよびオフの時間を制御することにより前記素子を駆動する電圧を制御するようにスイッチが配列された電気音響変換器に関する。

(発明の背景)

磁気式音声スピーカによる音声再生の効率は通常非常に低くたとえば0.5%である。磁気式音声スピーカをいわゆるチョッパアンプにより制御することは周知であり、増幅器の効率は適度に良好であるものの音声スピーカのコイルの抵抗が大きいために大きな電力の損失が発生し、全体としての音声再生の効率はそれゆえ非常に低くなる。

20

DE-2324211は容量性音響素子を開示しているが素子の制御構成を開示していない。また米国特許4,207,442、4,286,122および5,161,128も容量性音響素子及び種々の制御スイッチや素子の配列を開示している。上述した全ての解決法はそれらの方法では効率係数がさほど改善されないという点で共通している。

(発明の概要)

本発明の目的は、効率係数が非常に改善された電気音響変換器を提供することにある。本発明の変換器は、インダクタンスが音響素子の少なくとも1つの電極に接続されてインダクタンス電圧が音響素子に印加されるように配置され、変換器が電気容量(capacitance)を具備して、電気容量がインダクタンスと共に電子回路を形成して電気容量とインダクタンスが協同して音響電力に変換されないエネルギーを蓄えるためのエネルギー蓄積器として機能することを特徴とする。

30

本発明の本質的な概念は、容量性音響素子が少なくとも2つの高速スイッチ手段により制御され、スイッチのオフおよびオンの時間を制御することにより変換器に付与される電圧が制御されることである。別の本質的な概念は、インダクタンスが音響素子の少なくとも1つの電極に接続され、インダクタンスの電圧が音響素子に付与されるように配列されていることである。インダクタンスは変換器の電気容量と協同して発振回路を形成し、ここで論議されるインダクタンスおよび電気容量が音響エネルギーに変換されないエネルギーを蓄積し、そのエネルギーを再度変換器に供給することを可能にする。音響素子に蓄積されたエネルギーはほとんど損失を生ぜずに、たとえば、素子の他のブロックや独立した蓄積容量に転送されて素子に返還される。1つの好ましい実施例の態様としては、音声信号と変換器の電圧の差分手段によって幅が決定されるパルスによってスイッチが制御されることすなわちパルス幅変調を使用することである。さらに、第2の好ましい実施例では、音響素子が2つの直列接続された電気容量によって構成され、少なくとも1つが音響的に能動的である。

40

本発明の長所は装置の効率係数が非常に高く、消費されるエネルギー量は変換器から音声パワーとして放出されるエネルギーと制御回路のスイッチ損失エネルギーのみである。音響素子が2つの電気容量を具備した場合には電子回路には分離した補助のための電気容量は不要になる。

【図面の簡単な説明】

50

本発明は添付した図面によりさらに詳細に説明される。

図1a - cは、本発明による電気音響変換器の3つの異なる実施態様のダイアグラムを示したものである。

図2は、本発明による電気音響変換器の第4の実施態様のダイアグラムを示したものである。

図3は、スイッチの制御パルスを形成する概略を図示したものである。

図4aおよび4bは、本発明の変換器をセンサーとして結合するための選択実施例を示したものである。

図5aおよび5bは、本発明による電気音響変換器の第5および第6の実施態様の概略を示したものである。

図6は、本発明による電気音響変換器の第7の実施態様の概略を示したものである。

図7aおよび7bは、本発明による電気音響変換器のさらなる実施態様の概略を示したものである。

図8は、本発明による変換器の並列接続の概略を示したものである。

図9aおよび9bは本発明によるマトリックス構造に形成した変換器の概略図である。

図10は、1つの容量性音響変換器の一部の側断面図である。

図11は、図10の素子の形成段階を示す。

図12aおよび12bは図10の素子の上面に別の素子を配置した複数の素子を示す。

(詳細な説明)

図1aはシステムの原理を示すものである。システムは、容量性音響素子 C_1 、 C_2 、スイッチ K_1 、 K_2 、ダイオード D_1 、 D_2 、インダクタンス L および電源 V_0 を備える。スイッチ K_1 、 K_2 をたとえば周波数1MHzでオン、オフのスイッチングをして、パルス P_1 、 P_2 のスイッチング回数を制御することにより、C点において積分される電圧を制御することができるが、この電圧は変換器の音声生成電圧である。A点およびB点はたとえば図10において素子の静的表面に接続される電極A、Bを、点Cは可動な振動板(diaphragm)2に接続される電極Cを表している。主電圧 U は整流され、たとえば変換器の動作電圧は320Vである。この電圧は電気容量 C_1 、 C_2 に蓄積され、これらのいずれかが音声を放出するものであってこれが音響的に能動な容量性素子(acoustically active capacitive element)である。電気的容量に蓄積されたエネルギー E_c は、 $0.5 \times CU^2$ であるから、たとえば、もし $C_1 = C_2 = 1 \mu F$ であれば E_c および0.05J(ジュール)となる。C点に印加される電圧はスイッチ K_1 および K_2 によって制御される。スイッチ K_1 を時刻 t_1 にオンにスイッチングすることにより電気容量 C_1 のエネルギーは電流 I_1 で示されるようにインダクタンス L に流れ始める。インダクタンス L に蓄積されるエネルギーは到達した電流値に依存するが、その電流はスイッチ K_1 がオンする時刻 t_2 に依存する。インダクタンスに蓄積されるエネルギー E_L は $0.5 \times LI^2$ であるから、たとえば L が100 μH で I が1アンペアの場合には E_L が50 μJ となる。これにより、電気容量の蓄積エネルギーは50 μJ ほど減少することになる。電気容量(capacitance)の電圧の低下は公式 $U = (2 \times E/C)^{1/2}$ で表されるので、電気容量の電圧は10V低下することになる。インダクタンスに流入して蓄積されたエネルギーはスイッチ K_2 をオンにスイッチングすることによりもはや電気容量 C_2 に転送され得るのである。このようにして、変換器のC点の電圧は特段の大きな損失も無く制御される。ここで生ずる損失は回路の抵抗によるものである。たとえば、スイッチングトランジスタの抵抗は典型的にはほぼ0.2である。したがって電力損失 PL はおよそ0.2Wとなる。変換器の音響的効率係数は標準的にはほぼ1%であって、この場合には $\times E = 0.5 \mu J$ だけ音響エネルギーに変換される。制御パルスの長さが1 μs の場合には、0.5Wの電力が音響的変換器を介して変換されたことになる。損失が0.2Wの場合には、システムの効率は60%となる。インダクタンスおよび電気容量により形成された発振回路はエネルギー源として機能するために、システムは必要とされる分の付加エネルギーのみを電源に要求すれば良い。

図1bおよび1cは、本発明による変換器のスイッチング配列の変形例を示す。これらの場合には音響素子は、永久的に荷電したエレクトレット(electret)製振動板を具備し、素子は別途の電極Cを有さない。補完用電気容量 C_0 はエネルギー蓄積器として機能する。

10

20

30

40

50

図2は、音声信号Sが発振器で発生した三角波と比較器で比較される場合を示す。この場合にはスイッチを制御するためのパルスが要求される。要求されるパルスはデジタル形式でもよく、この場合にはシステムはデジタル音声情報をデジタル/アナログ変換器を介さずに直接音声に変換する。明確を期すために本明細書においては図面のすべての要素には名称や説明を付さないが、これらの意味や動作については当業者であれば明らかであろう。

図3はパルス幅変調の原理を模式的に表したものであって、信号Sを三角波と比較し制御パルスPの幅が周知の方法で決定される。たとえば、図2の場合には、制御信号Pの値がハイHであるときにスイッチ K_1 はオンであるように制御され、値がローLであるときにはスイッチ K_2 がオンであるように制御される。

変換器がスイッチ K_1 および K_2 によって制御信号から分離することができるため、変換器はセンサとして機能する。図4aにおいて、スイッチ K_3 をオンにスイッチングすることにより、変換器の振動板の変動速度Vをサンプルとして測定することが可能である。図4bはブリッジ接続された変換器であって、スイッチ K_1 および K_2 がオフのときに、変換器の振動板の変動速度偏差 V_x がスイッチ3をオンにスイッチングすることにより測定することができる。測定された信号は変換器の制御におけるフィードバック信号あるいは他の目的のためのセンサとして利用できる。

図5aは、電気容量 C_0 およびインダクタンス L_1 によって構成されたフィルターを付加してスイッチングパルスの効果を濾波する適用例を示す。インダクタンス L_2 はC点に接続される。図5bは、音響素子がDC成分が直接供給されない1つの電気容量 C_1 のみから構成される音響素子の適用例を示す。

図6は高ゲインフィードバック増幅器を用いて、ひずみを大幅に軽減した適用例を示す。入力信号Sはスイッチ K_1 および K_2 のための制御パルスを提供する比較器において変換器の電圧と比較される。

図7a乃至7cはたとえば12Vの低電圧蓄電器を電源 V_1 として使用した解決手段を示す。スイッチ K_1 をオンにスイッチングすることによりエネルギーが蓄電器からインダクタンスLに転送されるが、エネルギー量はスイッチ K_1 がオンにある時間に依存する。スイッチ K_2 をオンにスイッチングすることにより、インダクタンスLのエネルギーを素子 C_1 に転送することができる。上述した連続動作をたとえば高周波数1MHzで数回繰り返し、所望の電圧が素子に転送される。そしてまずスイッチ K_2 をオンにスイッチングし、変換器のエネルギーがインダクタンスLに転送されてそこからスイッチ K_1 をオンにスイッチすることにより電源に転送することによって素子の電圧を相応して電源に放電することができる。

図8は本発明による変換器を並列に接続する場合の原理を示したものである。図9aおよび9bは変換器がマトリックスに接続されたものを示すが、この場合にはスイッチの数が減少し、生成される音響場の特性をスイッチを多様な方法で調整することができるものである。

図10は多孔性材料で製作され、内部表面が電気伝導性を有する骨格部である音響素子を示す。内部表面には電極A,Bが形成されている。また可動振動板2は骨格部の間に配列されている。図10の可動振動板2は中間部に電気伝導層を有するエレクトレット製振動板である。可動振動板は電気伝導性振動板が配列する中央部までは非伝導性振動板からなってもよく、あるいは、振動板2が永久電荷を有する1枚のエレクトレット振動板であっても良い。破線で示す凹部3はプレートを軽量化するために素子の骨格部1まで形成されている。振動板2の電極Cは複数のブロックに分割することができ、電極AおよびBも所望のように分割することが可能であり、素子が上述したようにマトリックスとして制御される。図11は素子の構築方法の概略を示すものである。骨格部1は可塑性粉末から型中で焼結され、少なくともその内部表面は金属がコートされている。振動板2は図11に示すようにそのエッジ部において引き延ばされる。その結果として、振動板2が強力に延性変形されて薄手化する方向に方向付けされるように骨格部1が相互に圧迫加工される。このようにして、異なる電極間の距離が最小化して効率係数が最大化される。

図12aおよび12bはダイポール音源およびモノポール音源双方ならびにセンサーが形成され

10

20

30

40

50

るように異なる素子が他の素子の上面に接続された解決手段を示す。
 上述した図面および明細書の説明は本発明の思想を説明することのみを意図したものである。
 請求の範囲で定義されるような本発明の範囲において変更がこれになされてもよい。
 したがって、本発明に関連して、たとえば静電変換器、 piezo変換器、あるいはエレクトレット変換器などのいかなる容量性音響素子がいわれてもよい。

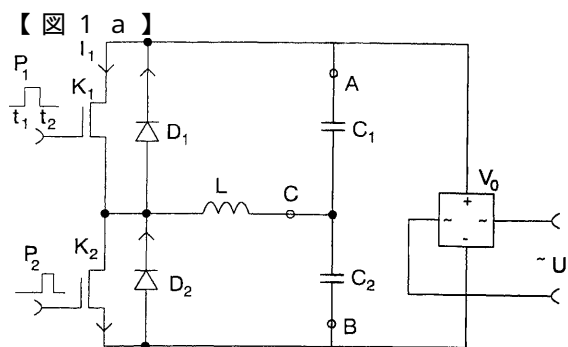


FIG. 1a

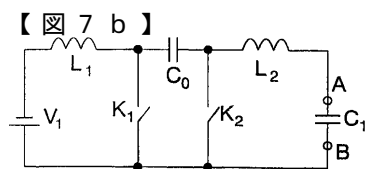


FIG. 7b

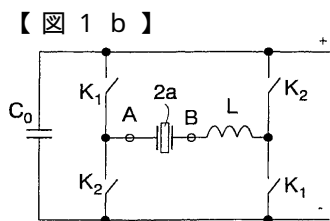


FIG. 1b

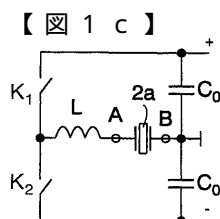


FIG. 1c

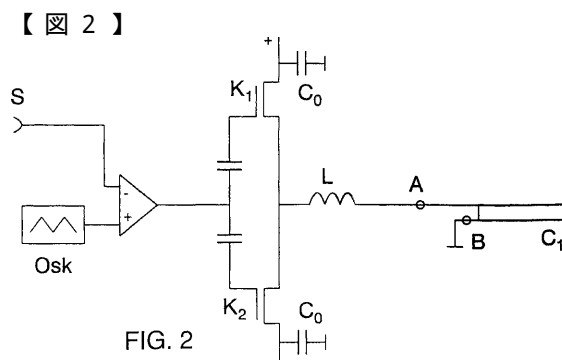


FIG. 2

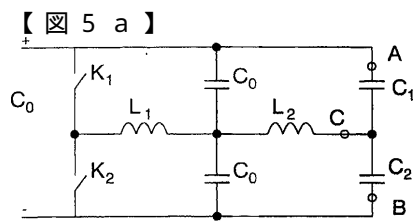


FIG. 5a

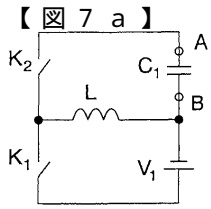


FIG. 7a



FIG. 3

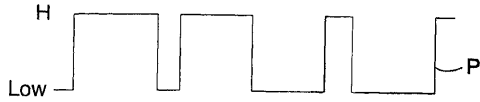


FIG. 4 a

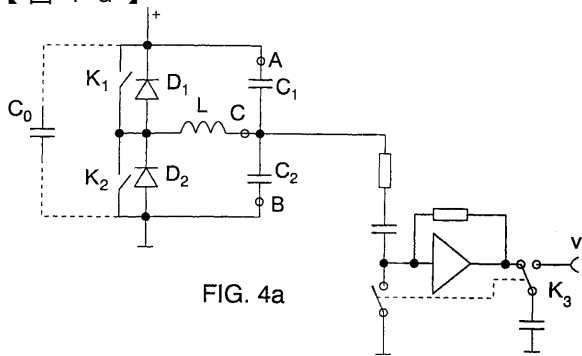


FIG. 4a

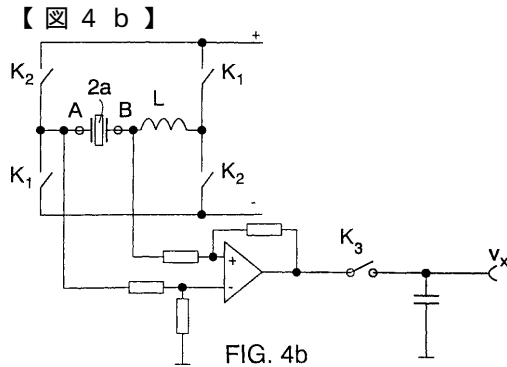


FIG. 4b

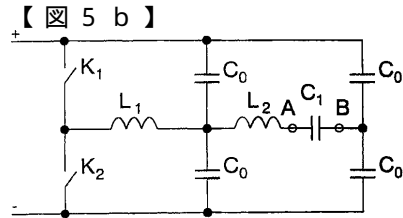


FIG. 5b

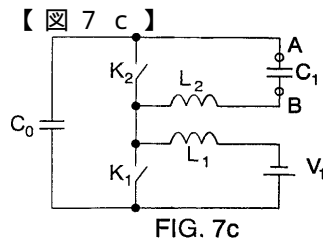


FIG. 7c

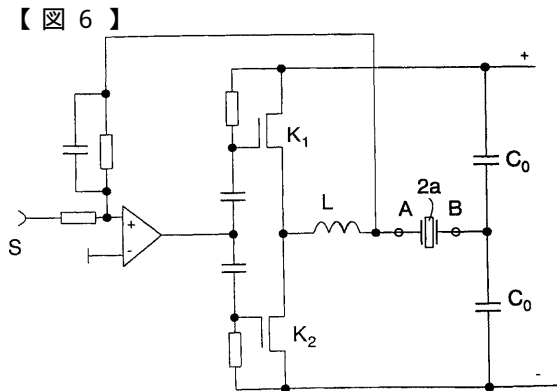


FIG. 6

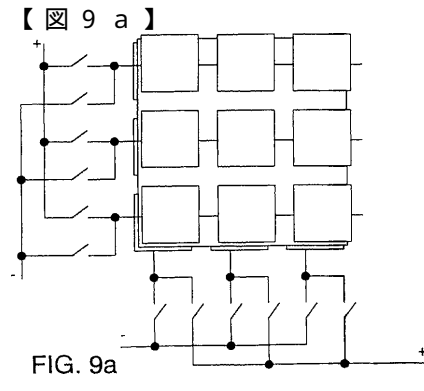


FIG. 9a

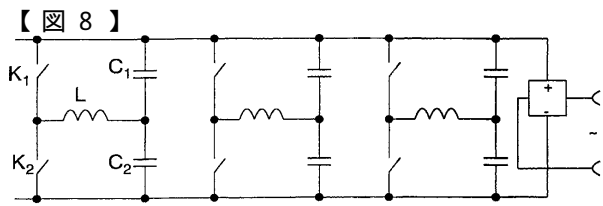


FIG. 8

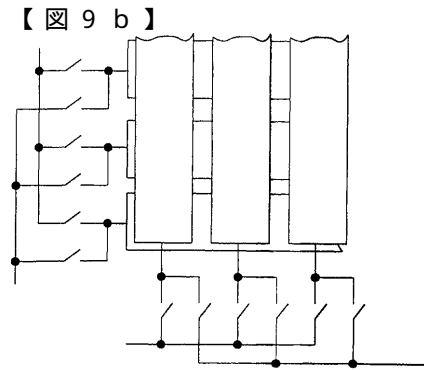
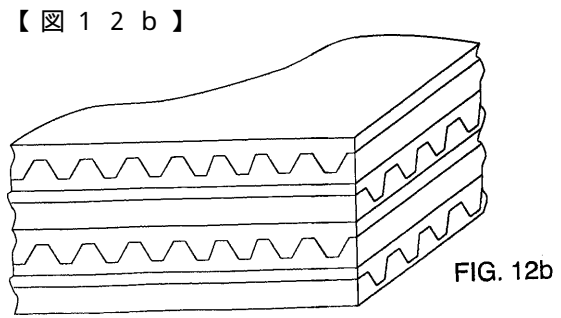
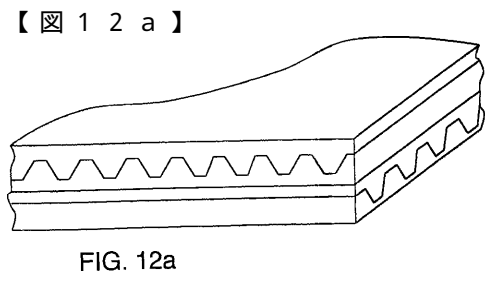
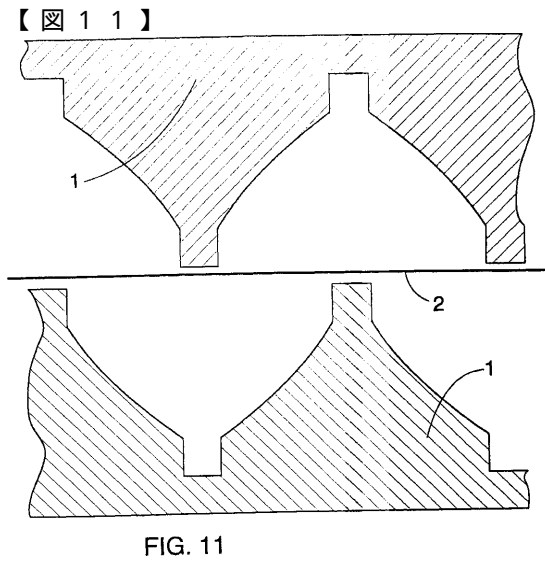
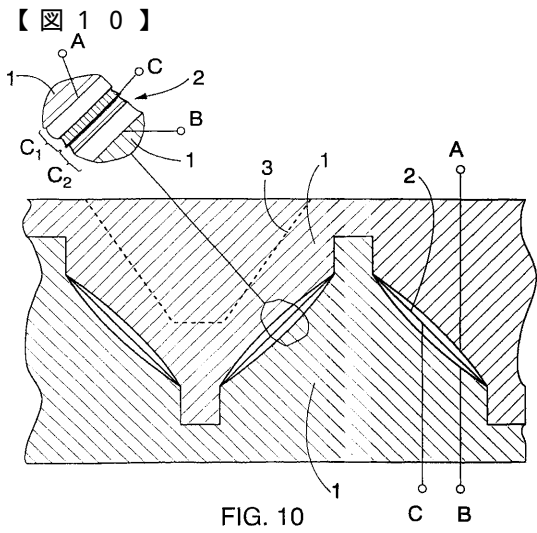


FIG. 9b



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 008909 (JP, A)
特開平02 - 265398 (JP, A)
米国特許第04259605 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04R 3/00 310
H04R 19/02