

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-103765

(P2016-103765A)

(43) 公開日 平成28年6月2日(2016.6.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4R 3/00 (2006.01)	HO4R 3/00 320	5D021
HO4R 19/04 (2006.01)	HO4R 19/04	5D220

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2014-241573 (P2014-241573)
 (22) 出願日 平成26年11月28日 (2014.11.28)

(71) 出願人 000128566
 株式会社オーディオテクニカ
 東京都町田市西成瀬二丁目4番1号
 (74) 代理人 100101878
 弁理士 木下 茂
 (72) 発明者 秋野 裕
 東京都町田市西成瀬二丁目4番1号 株
 式会社オーディオテクニカ内
 Fターム(参考) 5D021 CC14
 5D220 BA22

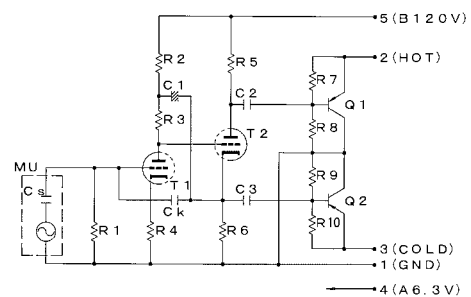
(54) 【発明の名称】 コンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路

(57) 【要約】

【課題】 電圧増幅回路を用いながら、広いダイナミックレンジを確保することができるコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路を提供すること。

【解決手段】 コンデンサマイクロホンユニットMUの出力信号がグリッドに入力されてプレートより信号出力されるカソード接地型の第1電子管T1と、前記第1電子管T1のプレートからの出力信号がグリッドに入力されて少なくともカソードより信号出力される第2電子管T2と、前記第2電子管T2のカソードから前記第1電子管T1のグリッドに対して帰還信号を伝送する帰還素子Ckとが備えられる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンデンサマイクロホンユニットの出力信号がグリッドに入力されてプレートより信号出力されるカソード接地型の第 1 電子管と、

前記第 1 電子管のプレートからの出力信号がグリッドに入力されて少なくともカソードより信号出力される第 2 電子管と、

前記第 2 電子管のカソードから前記第 1 電子管のグリッドに対して帰還信号を伝送する帰還素子と、

が備えられたことを特徴とするコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路。

【請求項 2】

前記帰還素子がコンデンサ素子により構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載されたコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路。

【請求項 3】

前記第 2 電子管は、プレートおよびカソードにそれぞれ負荷抵抗が接続されて互いに逆相の信号をもたらす P K 分割回路を構成し、前記第 2 電子管のプレートおよびカソードよりコンデンサマイクロホンの平衡出力信号をそれぞれ出力することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載されたコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路。

【請求項 4】

前記第 1 と第 2 の電子管は、双三極電子管により構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載されたコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電子管（真空管）を利用したコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路に関する。

【背景技術】

【0002】

コンデンサマイクロホンは、対向する振動板と固定極との間の静電容量の変化に基づいて音声信号が生成される。

すなわち、固定極に対向して振動板が配置されたコンデンサマイクロホンは、その静電容量が数十 p F 前後で、出力インピーダンスがきわめて高いために、インピーダンス変換回路を介して音声信号を取り出すように構成される。

【0003】

このコンデンサマイクロホンには、電界効果トランジスタ（FET）、あるいは電子管（真空管）によるインピーダンス変換回路が用いられる。特にスタジオ集音用のコンデンサマイクロホンには、音質を向上させるために電子管をインピーダンス変換回路に用いた製品が提供されている。

【0004】

電子管を用いたインピーダンス変換回路には、プレート接地型もしくはカソードフォロワ回路と呼ばれる電流増幅回路と、カソード接地型の電圧増幅回路が存在する。

一般にインピーダンス変換回路としてカソードフォロワ回路を用いた場合には、前記した FET を用いたコンデンサマイクロホンに近い音色を持つことが知られている。

一方、インピーダンス変換回路に前記した電圧増幅回路を用いたコンデンサマイクロホンは、カソードフォロワ回路とは異なる「真空管らしい音」と言われる独自の音色を持つ。この音色は根強い人気を得ている。

【0005】

前者のカソードフォロワ回路は、広いダイナミックレンジ（ノイズレベルから歪みが発生するレベルまでの範囲）が得られる。しかし、後者の電圧増幅回路はカソードフォロワ回路に比較して、歪みが発生する信号レベルが低いこと。そのため、電圧増幅回路をイン

10

20

30

40

50

ピーダンス変換回路に用いた場合、マイクロホンとしての最大許容入力音圧レベルが低下する。したがって、コンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路として真空管の電圧増幅回路を用いて、広いダイナミックレンジが確保できることが望まれる。

【0006】

そこで、この電圧増幅回路を用いたインピーダンス変換回路においてダイナミックレンジを広げるために、負帰還をかける手段が採用し得る。すなわち、信号源が静電容量型（コンデンサ）であることから、電子管を用いた反転増幅器のプレートからグリッドにコンデンサを接続することで、プレートに生成される信号をグリッドに帰還することができる。

これはPG帰還とも呼ばれており、このPG帰還が施されたインピーダンス変換回路は、例えば特許文献1および2などに開示されている。

10

【0007】

図1は、PG帰還を施したインピーダンス変換回路の例を示したものである。この例においては、T1で示す電圧増幅管のプレートとグリッドとの間に、帰還素子としてコンデンサCpが接続されている。

なお図1に示す例の回路構成は、帰還回路の構成を除いた全体構成において、後で説明するこの発明に係る実施の形態と同一である。したがって、その全体回路の詳細な説明は、図2に基づいて後で説明する。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0008】

【特許文献1】特許第3890301号公報

【特許文献2】特許第4426902号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、電圧増幅器を構成する電子管T1のプレートはインピーダンスが高い。そのため、図1に示すPG帰還回路の構成によると、前記したダイナミックレンジを広げるために帰還量を増加させようとしても、限界がある。

すなわち、たとえインピーダンスの低い帰還素子を用いて帰還量を増加させようとしても、電子管T1のプレートの出力インピーダンスに、帰還素子Cpのインピーダンスが直列接続されたことと等価になるために、十分な帰還量を得ることができない。したがって、回路設計に制限が生ずる。

30

この問題を解消するには、出力インピーダンスの低い信号源に、帰還素子を接続することが必要となる。

【0010】

この発明は、前記した技術的な観点に基づいてなされたものであり、十分低い出力インピーダンスとした点から初段の電圧増幅管のグリッドに対して帰還信号を加えることで、電圧増幅回路を用いながら、広いダイナミックレンジを確保することができるコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路を提供することを目的とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記した課題を解決するためになされたこの発明に係るコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路は、コンデンサマイクロホンユニットの出力信号がグリッドに入力されてプレートより信号出力されるカソード接地型の第1電子管と、前記第1電子管のプレートからの出力信号がグリッドに入力されて少なくともカソードより信号出力される第2電子管と、前記第2電子管のカソードから前記第1電子管のグリッドに対して帰還信号を伝送する帰還素子とが備えられたことを特徴とする。

【0012】

この場合、前記帰還素子がコンデンサ素子により構成されていることが望ましい。

50

加えて、前記第 2 電子管は、プレートおよびカソードにそれぞれ負荷抵抗が接続されて互いに逆相の信号をもたらす P K 分割回路を構成し、前記第 2 電子管のプレートおよびカソードよりコンデンサマイクロホンの平衡出力信号をそれぞれ出力する構成を好適に採用することができる。

そして、前記第 1 と第 2 の電子管は、好ましくは双三極電子管により構成される。

【発明の効果】

【0013】

この発明に係る前記したコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路によると、カソード接地型の第 1 電子管により電圧増幅回路が構成される。これにより、電子管による電圧増幅回路特有の音色を持った音声信号を得ることができる。

10

加えて、出力インピーダンスの低い第 2 電子管のカソードから、帰還素子を介して第 1 電子管のグリッドに対して帰還信号を伝送するように構成したので、インピーダンスの低い帰還素子を用いて帰還量を増加させることが可能となる。

これにより、電圧増幅回路を用いて広いダイナミックレンジを確保したコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図 1】従来の P G 帰還回路を用いたコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路の例を示した回路構成図である。

【図 2】この発明に係るコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路の実施例を示した回路構成図である。

20

【図 3】帰還回路が無い場合における周波数応答特性図である。

【図 4】従来の P G 帰還回路を用いた場合の周波数応答特性図である。

【図 5】この発明に係る帰還回路を用いた場合の周波数応答特性図である。

【図 6】従来の P G 帰還回路を用いた場合の入力レベルに対する全高調波歪率を示した特性図である。

【図 7】この発明に係る帰還回路を用いた場合の入力レベルに対する全高調波歪率を示した特性図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

30

この発明に係るコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路について、図 2 に基づいて説明する。

符号 M U は、コンデンサマイクロホンユニットを等価回路で示している。これは信号源に対してコンデンサ C s が直列接続されたものとして表される。すなわち、前記コンデンサ C s は、コンデンサマイクロホンユニットを構成する固定極と振動板との間の静電容量に相当し、その容量は前記したとおり数十 p F 前後となる。

そして、コンデンサマイクロホンユニット M U の一端は、第 1 電子管 T 1 のグリッドに接続され、また他端はグラウンドラインとしてのコネクタの端子ピン 1 に接続されている。

【0016】

前記第 1 電子管 T 1 のグリッドとグラウンドラインの間には、グリッドリーク抵抗 R 1 が接続されている。また第 1 電子管 T 1 のプレートには抵抗 R 2 と R 3 の直列回路からなる負荷抵抗が接続されている。また、この負荷抵抗 R 2 は直流動作電源 (B 電源) を受けるコネクタの端子ピン 5 に接続されている。

40

さらに、第 1 電子管 T 1 のカソードとグラウンドラインの間には、カソード抵抗 R 4 が接続されている。これにより第 1 電子管 T 1 は、カソード接地型の電圧増幅回路を構成している。

【0017】

前記第 1 電子管 T 1 のプレートには、この第 1 電子管 T 1 と共に双三極電子管を構成する第 2 電子管 T 2 のグリッドが直結されている。そして、第 2 電子管 T 2 のプレートと前記端子ピン 5 との間には負荷抵抗 R 5 が接続されており、第 2 電子管 T 2 のプレートは前

50

記負荷抵抗 R_5 を介して前記 B 電源に接続される。また第 2 電子管 T_2 のカソードとグラウンドラインとの間には負荷抵抗 R_6 が接続されている。

前記負荷抵抗 R_5 と R_6 の値は、ほぼ同一に設定される。これにより、第 2 電子管 T_2 のプレートとカソードに互いに逆相でほぼ同一レベルの信号が出力される。すなわち、第 2 電子管 T_2 とその周辺の部品（負荷抵抗 R_5 と R_6 ）は、PK 分割回路を構成する。したがって、この PK 分割回路によってコンデンサマイクロホンの平衡出力信号を得ることができる。

【0018】

一方、前記第 2 電子管 T_2 のカソードから、第 1 電子管 T_1 のグリッドに対して、コンデンサ C_k による帰還素子が接続されている。これにより第 1 電子管 T_1 は、グリッドに負帰還が加わった電圧増幅回路として作用する。

10

この場合、前記第 2 電子管 T_2 のカソードは、その出力インピーダンスが低い。そのため、帰還素子としてのコンデンサ C_k の静電容量を適宜選択することにより、第 1 電子管 T_1 による電圧増幅回路に対して十分な負帰還を加えることが可能となる。

すなわち、第 2 電子管 T_2 のカソードの出力インピーダンスが十分に低いため、帰還路のインピーダンスは、ほぼコンデンサ C_k のみとなる。このため回路は安定に動作する。

【0019】

また、第 2 電子管 T_2 のカソードから、第 1 電子管 T_1 のプレート側の負荷抵抗である抵抗 R_2 と R_3 の接続中点に対しても、コンデンサ C_1 が接続されている。

このコンデンサ C_1 は、前記抵抗 R_2 と R_3 の接続中点に対して、第 1 電子管 T_1 のプレートにおける信号と同位相の信号を与えている。これにより、前記第 1 電子管 T_1 はブートストラップ回路を構成している。

20

【0020】

前記第 2 電子管 T_2 のプレートとカソードには、それぞれ直流カットコンデンサ C_2 , C_3 が接続されている。これらの直流カットコンデンサ C_2 , C_3 を介して、トランジスタ Q_1 , Q_2 のベース電極に、コンデンサマイクロホンの平衡出力信号が供給される。

このトランジスタ Q_1 , Q_2 は、それぞれエミッターフォロワ回路を構成しており、各コレクタ電極はそれぞれグラウンドラインに接続されている。

【0021】

そして、トランジスタ Q_1 を含む第 1 のエミッターフォロワ回路は、バイアス設定抵抗 R_7 , R_8 を備えている。トランジスタ Q_1 のエミッター電極は、コネクタの端子ピン 2 にホット側の出力端子として接続されている。

30

同様にトランジスタ Q_2 を含む第 2 のエミッターフォロワ回路は、バイアス設定抵抗 R_9 , R_{10} を備えている。トランジスタ Q_2 のエミッター電極は、コネクタの端子ピン 3 にコールド側の出力端子として接続されている。

【0022】

前記コネクタの端子ピン 2 および 3 には、ファントム電源もしくはミキサー回路（図示せず。）からの直流電源が供給される。前記第 1 と第 2 のエミッターフォロワ回路は、前記端子ピン 2 および 3 に与えられる直流電源によって動作する。

なお、コネクタの端子ピン 4 は、前記した第 1 および第 2 電子管 T_1 , T_2 （双三極電子管）のヒータ電源（A 電源）を受けるものとなる。

40

【0023】

図 3 ~ 図 7 は、従来およびこの発明に係るコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路の周波数応答特性、並びに入力レベルに対する全高調波歪率について比較した特性図である。

先ず図 3 は、図 1 に示す回路構成において、帰還素子 C_p が存在しない場合の周波数応答特性、すなわち帰還回路のない電圧増幅器の裸特性を示したものである。この図 3 に示された特性によれば、低域周波数に大きな落ち込みが見られる。

【0024】

図 4 は、電圧増幅管 T_1 に帰還素子 C_p を備えた図 1 に示す回路構成における周波数応

50

答特性を示したものである。この例においては、P G 帰還素子として作用する前記コンデンサ C p として、56 p F の容量が用いられている。これはコンデンサマイクロホンユニット M U における静電容量 C s とほぼ同一の値に設定されている。

この図 4 に示された特性によれば、全体のゲインは低下するものの、図 3 に示された低域の落ち込みは見られず、全体にフラットな周波数応答特性を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

図 5 は、図 2 に示したこの発明に係る回路構成における周波数応答特性を示したものである。この図 5 に示す例においては、帰還素子 C k として 56 p F の容量が用いられている。これは前記したとおりコンデンサマイクロホンユニット M U における静電容量 C s とほぼ同一の値に設定されている。

この図 5 に示された特性によれば、全体のゲインは低下するものの、図 3 に示された低域の落ち込みは見られず、全体にフラットな周波数応答特性を得ることができる。

すなわち、周波数応答特性の比較においては、図 1 に示した P G 帰還による従来のインピーダンス変換回路と、図 2 に示したこの発明に係るインピーダンス変換回路とは、共に遜色はないものとなる。

【 0 0 2 6 】

そこで、図 1 に示した従来のインピーダンス変換回路と、図 2 に示したこの発明に係るインピーダンス変換回路とにおいて、入力レベルに対する全高調波歪率を示した特性を比較したものが図 6 および図 7 に示されている。

すなわち、図 1 に示した従来の P G 帰還によるインピーダンス変換回路においては、図 6 に示されているように、- 7 d B V を超える入力において急激に全高調波歪率が増加する。このために、マイクロホンに入力される音圧の増加に伴い、急激に音質が変化するという現象が現れる。

【 0 0 2 7 】

これに対して図 2 に示したこの発明に係るインピーダンス変換回路によると、図 7 に示されているように、入力レベルの増加に伴って、全高調波歪率も徐々に増加する特性を示している。

したがって、この発明に係るインピーダンス変換回路によると、マイクロホンに入力される音圧が増加しても急激な音質変化の発生を防止することができることになり、広いダイナミックレンジを有するコンデンサマイクロホンのインピーダンス変換回路を提供することが可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 8 】

M U	コンデンサマイクロホンユニット
T 1	第 1 電子管
T 2	第 2 電子管
Q 1 , Q 2	トランジスタ
C k	帰還素子
R 1 ~ R 1 0	抵抗
C 1 ~ C 3	コンデンサ
1 ~ 5	端子ピン (コネクタ)

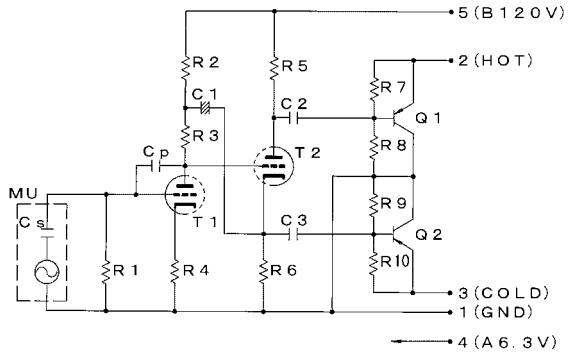
10

20

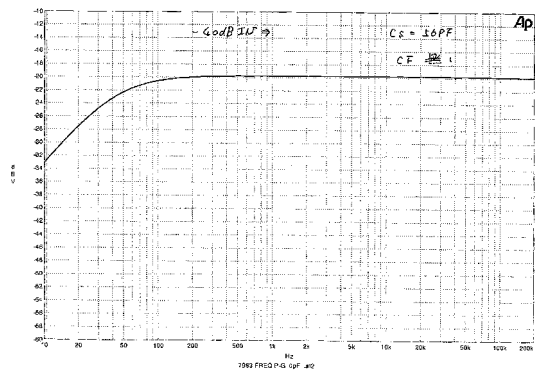
30

40

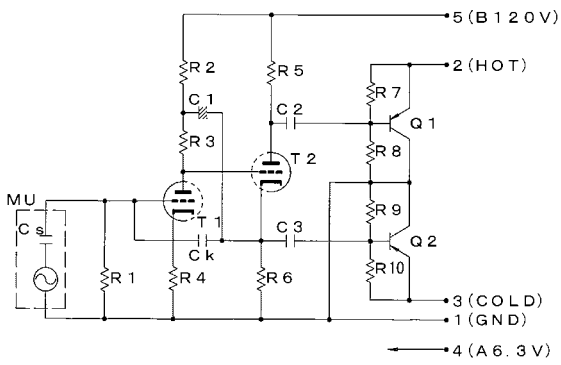
【 図 1 】



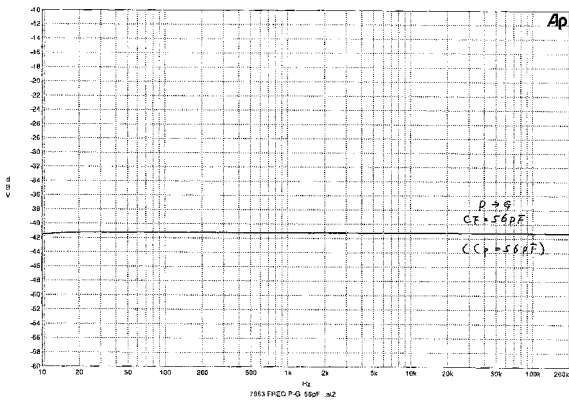
【 図 3 】



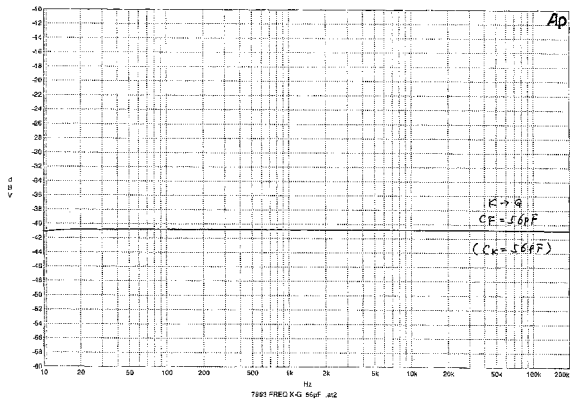
【 図 2 】



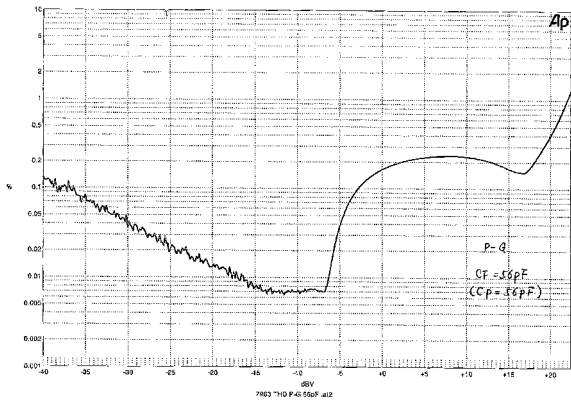
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

