

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】令和3年4月30日(2021.4.30)

【公開番号】特開2021-44114(P2021-44114A)

【公開日】令和3年3月18日(2021.3.18)

【年通号数】公開・登録公報2021-014

【出願番号】特願2019-164272(P2019-164272)

【国際特許分類】

H 0 5 B 6/68 (2006.01)

G 0 5 D 23/19 (2006.01)

【F I】

H 0 5 B 6/68 3 7 0

G 0 5 D 23/19 J

【手続補正書】

【提出日】令和3年2月16日(2021.2.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】CMOSオシレーターから出力されたRF信号を熱エネルギーに転換する温度制御装置と加熱システム

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、温度制御装置に係り、特に、クリスタルオシレーターの代わりに、CMOSオシレーターから出力されたRF信号を熱エネルギーに転換する温度制御装置と、それを用いた加熱システム(heating system)と、に関する。

【背景技術】

【0002】

クリスタルオシレーターは、正確な周波数を有する電氣的信号を生成するために、圧電気物質(piezoelectric material)の振動する結晶の機械的な共鳴(mechanical resonance)を用いる電氣的発振器回路である。

【0003】

クリスタルオシレーターで発生したオシレーション信号を作動クロック信号として使用する電子装置が多く使われているが、振動や衝撃が前記クリスタルオシレーターの結晶(crystal)に加えられる時、前記オシレーション信号の周波数は変動する。また、クリスタルオシレーターを含む電子装置は、オシレーション信号を受信するためのインターフェースを含むので、前記電子装置の小型化に限界がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-200012号公報

【特許文献2】特開2018-044868号公報

【特許文献3】国際公開第2012/157077号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする技術的な課題は、増幅器に連結されたアンテナを用いて、クリスタルオシレーターの代わりに使われるCMOSオシレーターから出力されたRF信号を熱エネルギーに転換し、前記熱エネルギーに基づいて発生した熱を測定し、測定された前記温度と設定された温度とを比較し、比較の結果によって、前記RF信号を増幅する前記増幅器の利得を制御して、前記熱エネルギー（または、前記熱）を調節することができる温度制御装置と、それを用いた加熱システムと、を提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の実施形態による温度制御装置は、RF信号を生成する構造を有するRF信号生成器と、前記RF信号を増幅するための利得を利得制御信号に基づいて調節し、調節された前記利得によって、前記RF信号を増幅し、増幅された前記RF信号を出力する増幅器と、前記増幅されたRF信号を熱エネルギーに転換し、前記熱エネルギーを放出する金属と、前記金属から放出された前記熱エネルギーに該当する熱を検出し、検出された前記熱に該当する温度信号を出力する温度センサーと、前記温度信号を受信し、受信された前記温度信号に該当する検出温度を生成し、設定温度と前記検出温度とを比較し、比較の結果によって、前記利得を調節するための前記利得制御信号を前記増幅器に出力するコントローラと、を含む。

【0007】

本発明の実施形態による加熱システムは、RF信号を生成する構造を有するRF信号生成器と、前記RF信号を増幅するための利得を利得制御信号に基づいて調節し、調節された前記利得によって、前記RF信号を増幅し、増幅された前記RF信号を出力する増幅器と、前記増幅されたRF信号を熱エネルギーに転換し、前記熱エネルギーを放出する金属と、前記金属によって空気中に放出される前記熱エネルギーを用いて加熱され、その中に物体を入れる空間を含む加熱物体と、前記金属から放出された前記熱エネルギーに該当する熱を検出し、検出された前記熱に該当する温度信号を出力する温度センサーと、前記温度信号を受信し、受信された前記温度信号に該当する検出温度を生成し、設定温度と前記検出温度とを比較し、比較の結果によって、前記利得を調節するための前記利得制御信号を前記増幅器に出力するコントローラと、前記設定温度を前記コントローラに伝送する入力装置と、前記金属、前記加熱物体、及び前記温度センサーを内蔵する加熱チャンバと、を含む。

【発明の効果】

【0008】

本発明の実施形態による温度制御装置とそれを用いた加熱システムは、クリスタルオシレーターの代わりに使われるCMOSオシレーターから出力されたRF信号を増幅器に連結されたアンテナを用いて熱エネルギーに転換し、前記熱エネルギーに基づいて発生した熱を測定し、測定された前記温度と設定された温度とを比較し、比較の結果によって、前記RF信号を増幅する前記増幅器の利得を調節して、前記熱エネルギーまたは前記熱を調節することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態による加熱システムのブロック図を示す。

【図2】図1に示された加熱システムの作動を示すフローチャートである。

【図3】設定温度と利得制御信号との関係を示す第1テーブルの実施形態である。

【図4】設定温度と測定温度との差と利得制御信号との関係を示す第2テーブルの実施形態である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1は、本発明の実施形態による加熱システムのブロック図を示す。図1を参照すれば、加熱システム100は、RF信号生成器110、増幅器120、加熱チャンバ130、コントローラ140、入力装置150、及びメモリ160を含む。

【0011】

加熱物体 (heating object) 134 を含まない加熱システム 100 は、温度制御 (または、調節) 装置と呼ばれる。

【0012】

RF 信号生成器 110 は、RF (radio frequency) 信号 (OSC) またはオシレーション信号 (OSC) を生成する構造を有する。RF 信号生成器 110 は、CMOS 工程によって半導体 (または、シリコン) 基板に形成 (または、集積) された CMOS オシレーターであり、RF 信号 (OSC) の周波数は、2.4 GHz であり得るが、これに限定されるものではない。

【0013】

クリスタルオシレーターの代わりに使われる CMOS オシレーターは、外部からオシレーション信号を受信せずとも、RF 信号 (OSC) を生成することができる構造を有する。前記クリスタルオシレーターで使われるクリスタルは、外部振動や外部衝撃に敏感なので、前記外部振動や前記衝撃が前記クリスタルに加えられる時、前記クリスタルオシレーターの出力信号の周波数は変動する。

【0014】

しかし、CMOS オシレーター 110 は、CMOS 工程で生成され、クリスタルのような振動子を含まないため、外部振動や外部衝撃が CMOS オシレーター 110 に加えられても、CMOS オシレーター 110 は安定した周波数を有する RF 信号 (OSC) を生成することができる。CMOS オシレーター 110 は、外部から入力されるオシレーション信号を受信するための端子を含まないため、その回路構成が簡単であり、軽薄短小に製造可能である。

【0015】

実施形態によって、RF 信号生成器 110 は、第 1 周波数を有する第 1 信号 (OSC) と第 2 周波数を有する第 2 信号とを生成し、第 1 信号 (OSC) は、増幅器 120 に供給され、前記第 2 信号は、コントローラ 140 に供給される。この際、前記第 1 周波数は、前記第 2 周波数よりも高い。前記第 2 信号は、コントローラ 140 の作動信号または作動クロック信号として使われる。

【0016】

増幅器 120 は、RF 信号 (OSC) を増幅するための利得 (gain) を利得制御信号 (GCTRL) に基づいて調節し、入力された RF 信号 (OSC) を調節された利得によって増幅し、増幅された RF 信号 (AOSC) を金属 132 に出力することができる。

【0017】

増幅器 120 は、直列連結されたプログラマブル利得増幅器 (programmable gain amplifier、PGA) 122 と電力増幅器 (power amplifier、PA) 124 とを含む。

【0018】

PGA 122 は、利得制御信号 (GCTRL) によって PGA 122 の利得を調節することができる電子増幅器または演算増幅器 (operational amplifier) である。利得制御信号 (GCTRL) は、デジタル信号またはアナログ信号であり、前記デジタル信号は、SPI (serial peripheral interface) プロトコルまたは I2C (Inter-Integrated Circuit) プロトコルによって金属ライン 142 を通じてコントローラ 140 から PGA 122 に伝送することができる。

【0019】

PA 124 は、GaN-HEMT (Gallium Nitride High Electron Mobility Transistors) を用いて具現可能である。PA 124 は、PGA 122 によって増幅された RF 信号を受信し、増幅して、該増幅された RF 信号 (AOSC) を出力することができる。

【0020】

金属132は、PA124の出力端子に有線で電氣的に連結され、PA124によって増幅されたRF信号(AOSC)を熱エネルギー(HE)に転換(convert)し、熱エネルギー(HE)を媒質、例えば、空气中に放出(または、出力)する。例えば、金属132は、金属アンテナとして具現され、金属132は、金属パッチアンテナ(metal patch antenna)として具現可能である。

【0021】

実施形態によって、2個の金属パッチアンテナ132が加熱チャンバ130の上と下に互いに対向する位置に配されうるが、金属パッチアンテナの配置位置が、これに限定されるものではない。2個の金属パッチアンテナ132の間に加熱物体134が配置される。

【0022】

熱対流装置(thermal convection application)である加熱チャンバ130は、金属132、加熱物体134、及び少なくとも1つの温度センサー136及び/または138を含み(または、内蔵し)、加熱チャンバ130は、加熱物体134または加熱物体134に挿入された物体が加熱される加熱作動途中には、熱エネルギー(HE)を外部に流出しない構造または材質で形成または製造可能である。

【0023】

金属132または加熱チャンバ130の空気(または、ガス)の温度を検出(感知または測定)することができる第1温度センサー136は、金属132の温度または金属132から放出された熱エネルギー(HE)によって発生した熱を検出し、検出された熱に該当する第1温度信号(TEMP1)を出力することができる。

【0024】

コントローラ140は、第1ポート141を通じて第1温度信号(TEMP1)を受信し、受信された第1温度信号(TEMP1)に該当する検出温度を生成し、設定温度(STE)と前記検出温度とを比較し、比較の結果によって、PGA122の利得を調節するための利得制御信号(GCTRL)を金属ライン142を通じてPGA122の利得制御端子に出力することができる。したがって、PGA122は、利得制御信号(GCTRL)に応答してPGA122の利得を調節し、調節された利得によってRF信号(OSC)を増幅し、増幅された信号をPA124に出力することができる。

【0025】

実施形態によって、図1と図4とを参照すれば、コントローラ140は、第1ポート141を通じて第1温度信号(TEMP1)を受信し、受信された第1温度信号(TEMP1)に該当する検出温度(MTi)を生成し、設定温度(STE)と検出温度(MTi)との差(DFi、1in、iとnは、2以上の自然数)を計算し、計算された差(DFi)に該当する利得制御信号(GCTRL)を生成し、生成された利得制御信号(GCTRL)を金属ライン142を通じてPGA122の利得制御端子に出力することができる。

【0026】

図4に例示的に示された第2テーブル(TABLE2)は、メモリ160に保存され、コントローラ140によって参照される。

【0027】

コントローラ140は、検出温度が設定温度(STE)よりも低い時、増幅器120の利得を増加させるための利得制御信号(GCTRL)を生成することができる。

【0028】

コントローラ140は、前記検出温度が設定温度(STE)よりも高い時、増幅器120の利得を減少させるための利得制御信号(GCTRL)を生成することができる。PGA122の利得が増加するにつれて、熱エネルギー(HE)と関連した熱または温度は増加する。

【0029】

コントローラ140は、RF信号生成器110のイネーブルとディセーブルとを制御するための制御信号(CTRL)を生成し、それ(CTRL)をRF信号生成器110に伝送しうる。したがって、RF信号生成器110は、制御信号(CTRL)によってイネー

ブルまたはディセーブルされる。

【0030】

実施形態によって、RF信号生成器110、増幅器120、及びコントローラ140は、1つの半導体基板に形成または集積される。実施形態によって、金属132も、前記1つの半導体基板にさらに形成または集積される。

【0031】

入力装置150は、ユーザに設定温度(STE)を入力することができるUI(user interface)を提供する装置を意味する。前記UIは、コントローラ140の制御によって入力装置150でディスプレイされ、入力装置150は、タッチスクリーンとして具現可能であるが、これに限定されるものではない。

【0032】

設定温度(STE)の解像度(resolution、または、ユーザによって調節することができる温度単位)は、コントローラ140によって決定される。例えば、前記解像度は、ユーザまたは製造者がコントローラ140を用いて調節することができる。したがって、前記解像度が0.1℃、0.5℃、または1℃の単位で決定されると仮定すれば、ユーザは、決定された解像度によって0.1℃、0.5℃、または1℃の単位で設定温度(STE)を調節(または、設定)することができる。したがって、入力装置150は、ボタン式温度調節装置に比べて、設定温度を微細に調節することができる。

【0033】

図4に示したように、メモリ160は、設定温度(STE)と検出温度(DTi)との差(DFi)に該当する利得制御値(CV21~CV2n)をルックアップテーブル(lookup table)の形態で保存することができる。利得制御値(CV21~CV2n)は、利得制御信号(GCTRL)に該当する。

【0034】

図3に示したように、ルックアップテーブル(例えば、第1テーブル(TABLE1))は、入力装置150によって設定された設定温度(STE)に該当する利得制御値(CV11~CV1n)を保存することができるので、設定温度(STE)を受信したコントローラ140は、メモリ160に保存された第1テーブル(TABLE1)を参照または検索して、設定温度(STE)にマッピング(mapping)またはマッチング(matching)された利得制御値(CV11~CV1n)に該当する利得制御信号(GCTRL)を生成することができる。

【0035】

温度(T2)は、温度(T1)よりも高く、温度(Tn)は、温度(T2)よりも高いと仮定する。

【0036】

各ルックアップテーブル(TABLE1とTABLE2)を保存するメモリ160は、DRAMのような揮発性メモリ装置と、フラッシュ基盤メモリのような不揮発性メモリ装置と、を通称する。たとえ、メモリ160がコントローラ140の外部に示されたとしても、メモリ160は、コントローラ140の内部のキャッシュメモリまたはSRAMを意味する。

【0037】

コントローラ140は、PGA122に対する利得調節処理速度を速くするために、各ルックアップテーブル(TABLE1とTABLE2)を参照して、利得制御値(CV11~CV1n及びCV21~CV2n)に該当する利得制御信号(GCTRL)を生成し、利得制御信号(GCTRL)を金属ライン142を通じてPGA122に伝送しうる。実施形態によって、金属132から放出(または、輻射)される熱エネルギー(HE)によって加熱される加熱物体134自体の温度(または、熱)、加熱物体134の周辺温度(または、熱)、または加熱物体134の内部温度(または、熱)を検出(感知または測定)することができる第2温度センサー138が加熱チャンバ130の内部に設置または配置される。

【0038】

第2温度センサー138は、前述したように、加熱物体134の温度または熱を検出し、検出された温度または熱に該当する第2温度信号（TEMP2）を出力することができる。

【0039】

この際、コントローラ140は、第2ポート143を通じて第2温度信号（TEMP2）を受信し、受信された第2温度信号（TEMP2）に該当する検出温度を生成し、設定温度（STE）と前記検出温度とを比較し、比較の結果によって、PGA122の利得を調節するための利得制御信号（GCTRL）を金属ライン142を通じてPGA122の利得制御端子に出力することができる。

【0040】

実施形態によって、図1と図4とを参照すれば、コントローラ140は、第2ポート143を通じて第2温度信号（TEMP2）を受信し、受信された第2温度信号（TEMP2）に該当する検出温度（MTi）を生成し、設定温度（STE）と検出温度（MTi）との差（DFi）を計算し、計算された差（DFi）に該当する利得制御信号（GCTRL）を生成し、生成された利得制御信号（GCTRL）を金属ライン142を通じてPGA122の利得制御端子に出力することができる。

【0041】

コントローラ140は、検出温度が設定温度（STE）よりも低い時、増幅器120の利得を増加させるための利得制御信号（GCTRL）を生成することができる。

【0042】

コントローラ140は、前記検出温度が設定温度（STE）よりも高い時、増幅器120の利得を減少させるための利得制御信号（GCTRL）を生成することができる。

【0043】

実施形態によって、第1温度センサー136と第2温度センサー138とのうち少なくとも1つは、加熱システム100に設けられることもある。ユーザは、入力装置150を通じて第1温度センサー136をイネーブルさせるか、または第2温度センサー138をイネーブルさせるかを選択することができる。入力装置150は、如何なる温度センサー136または138が選択されたか否かを指示する選択信号（SEL）をコントローラ140に伝送しうる。

【0044】

コントローラ140は、選択信号（SEL）によって、第1温度信号（TEMP1）または第2温度信号（TEMP2）に該当する検出温度を生成する。

【0045】

図2は、図1に示された加熱システムの作動を示すフローチャートである。図1と図2とを参照すれば、ユーザは、入力装置150を通じて作動モードを選択することができる（ステップS105）。前記作動モードは、第1温度センサー136をイネーブルさせる第1作動モードと第2温度センサー138をイネーブルさせる第2作動モードとを含む。作動モードは、選択信号（SEL）によって決定される。

【0046】

実施形態によって、加熱システムの作動方法（ステップS100）において、ステップS105が含まれても、含まなくてもよい。作動方法（ステップS100）がモード選択段階（ステップS105）を含むならば、加熱システム100は、第1温度センサー136と第2温度センサー138とをいずれも含むように設計され、製作することができる。

【0047】

しかし、作動方法（ステップS100）がモード選択段階（ステップS105）を含めなければ、加熱システム100は、第1温度センサー136と第2温度センサー138とのうち何れか1つのみを含むうる。例えば、加熱システム100に含まれた加熱物体134の機能と構造とによって、第1温度センサー136が含まれるか、または第2温度セン

サー 138 が含まれるかが決定される。

【0048】

例えば、加熱物体 134 が加熱される物体（例えば、液体または固体）をその中に入れる空間を有する加熱物体 134 である時、例えば、加熱システム 100 が電子レンジ（microwave oven）、コーヒーマーカー、または電子クッカー（electric cooker）である時、加熱チャンバ 130 は、第 2 温度センサー 138 を含む。例えば、加熱チャンバ 130 のドア（door）は、加熱物体 134 のドアであり得る。

【0049】

しかし、加熱物体 134 が自動車シートの熱線である時、加熱チャンバ 130 は、第 1 温度センサー 136 のみを含む。ユーザは、入力装置 150 を通じて前記熱線の温度を解像度の単位で調節することができる。例えば、加熱物体 134 は、その中に電気自動車に電圧または電力を供給するバッテリーまたはバッテリーセルのセットを内蔵するバッテリーパック（battery pack）であり得る。この際、電気自動車は、加熱システム 100 を含む。実施形態によって、加熱物体 134 は、モータ、及び／またはインバータであり得るが、これに限定されるものではない。

【0050】

コントローラ 140 は、第 1 温度センサー 136 と連結される第 1 ポート（または、第 1 コネクタ）141 と第 2 温度センサー 138 と連結される第 2 ポート（または、第 2 コネクタ）143 とを含み、入力装置 150 から伝送された選択信号（SEL）によって第 1 ポート 141 と第 2 ポート 143 とのうち何れか 1 つのポートから出力された温度信号（TEMP1 または TEMP2）をコントローラコア回路 147 に伝送しうる選択器（または、マルチプレクサ）145 を含む。

【0051】

コントローラコア回路 147 は、入力装置 150 から入力された選択信号（SEL）によって選択器 145 またはマルチプレクサ 145 の選択作動を制御することができる内部選択信号（ISEL）を生成することができる。

【0052】

例えば、選択信号（SEL）が第 1 温度信号（TEMP1）の選択に関連した信号である時、選択器 145 またはマルチプレクサ 145 は、選択信号（SEL）に基づいてコントローラコア回路 147 によって生成された内部選択信号（ISEL）に応答して、第 1 温度信号（TEMP1）をコントローラコア回路 147 に伝送しうる。

【0053】

例えば、選択信号（SEL）が第 2 温度信号（TEMP2）の選択に関連した信号である時、選択器 145 またはマルチプレクサ 145 は、選択信号（SEL）に基づいてコントローラコア回路 147 によって生成された内部選択信号（ISEL）に応答して、第 2 温度信号（TEMP2）をコントローラコア回路 147 に伝送しうる。

【0054】

コントローラコア回路 147 は、前述した比較作動（または、差計算作動）を行い、メモリ 160 にアクセスして利得制御値から利得制御信号（GCTRL）を生成（または、サーチ）する作動、利得制御信号（GCTRL）を PGA122 に伝送する作動、及び RF 生成器 110 のイネーブルとディセーブルとを制御するハードウェアと前記ハードウェアで実行されるファームウェアとを含む。

【0055】

ユーザは、入力装置 150 を通じて設定温度（STE）を解像度によって入力（または、設定）する（ステップ S110）。設定温度（STE）は、入力装置 150 を通じてコントローラ 140 に伝送される。

【0056】

コントローラ 140 は、設定温度（STE）に該当する利得制御信号（GCTRL）を生成し、利得制御信号（GCTRL）を増幅器 120 または PGA122 に伝送する。

【0057】

例えば、コントローラ140は、設定温度別の利得制御値を保存するメモリ160、例えば、第1ルックアップテーブル（TABLE1）を参照（または、検索）して設定温度（STE）または設定温度（STE）と関連した利得制御値に該当する利得制御信号（GCTRL）を生成し、利得制御信号（GCTRL）を金属ライン142を通じて増幅器120またはPGA122に伝送する。

【0058】

増幅器120またはPGA122は、利得制御信号（GCTRL）によって、設定温度（STE）に合わせて増幅器120またはPGA122の利得を調節する（ステップS120）。

【0059】

増幅器120またはPGA122は、調節された利得によって、イネーブルされたRF信号生成器110から出力されたRF信号（OSC）を受信して増幅する（ステップS130）。

【0060】

PA124は、PGA122によって増幅されたRF信号を受信して増幅し、増幅されたRF信号（ASOC）を金属132に出力する。金属132は、増幅されたRF信号（ASOC）を熱エネルギー（HE）に転換し、熱エネルギー（HE）を放出する（ステップS135）。

【0061】

温度センサー136または138は、熱エネルギー（HE）によって発生した熱に該当する温度信号（TEMP1またはTEMP2、それを集合的にTEMP*i*、*i*は、1または2）を生成する。

【0062】

コントローラ140は、温度センサー136または138から出力された温度信号（TEMP*i*）を前記ポート141または143を通じて受信し、温度信号（TEMP*i*）を用いて測定温度（MT*i*）を計算または検索する。

【0063】

実施形態によって、メモリ160は、温度信号（TEMP*i*）に該当する測定温度（MT*i*）を含む第3ルックアップテーブルをさらに含む。したがって、コントローラ140は、前記第3ルックアップテーブルを参照または検索して温度信号（TEMP*i*）に該当する測定温度（MT*i*）を生成することができる。

【0064】

コントローラ140は、検出温度（MT*i*）が設定温度（STE）よりも低い時（ステップS140のYES）、増幅器120の利得を増加させるための利得制御信号（GCTRL）を生成することができる（ステップS145）。しかし、コントローラ140は、検出温度（MT*i*）が設定温度（STE）よりも高い時（ステップS140のNO）、増幅器120の利得を減少させるための利得制御信号（GCTRL）を生成することができる（ステップS150）。

【0065】

増幅器120またはPGA122は、ステップS145またはステップS150から生成された利得制御信号（GCTRL）によって利得をリアルタイムで調節する（ステップS160）。増幅器120またはPGA122は、ステップS160で調節された利得によって、RF信号生成器110から出力されたRF信号（OSC）を受信して増幅する（ステップS130）。

【符号の説明】**【0066】**

- 100 加熱システム
- 110 RF信号生成器またはCMOSオシレーター
- 120 増幅器

- 1 2 2 プログラマブル利得増幅器 (P G A)
- 1 2 4 電力増幅器 (P A)
- 1 3 0 加熱チャンバ
- 1 3 2 金属、金属アンテナ、金属パッチアンテナ
- 1 3 4 加熱物体
- 1 3 6 第 1 温度センサー
- 1 3 8 第 2 温度センサー
- 1 4 0 コントローラ
- 1 4 1 第 1 ポート
- 1 4 3 第 2 ポート
- 1 5 0 入力装置
- 1 6 0 メモリ