

(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2015-154352
(P2015-154352A)

(43) 公開日 平成27年8月24日 (2015. 8. 24)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H03G	3/30	(2006.01)	H03G	3/30	B	2F073		
H03F	1/30	(2006.01)	H03F	1/30	A	5J100		
H03F	1/26	(2006.01)	H03F	1/30	B	5J500		
G08C	25/00	(2006.01)	H03F	1/26				
			G08C	25/00	C			

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-27800 (P2014-27800)
(22) 出願日 平成26年2月17日 (2014. 2. 17)

(71) 出願人 303046277
旭化成エレクトロニクス株式会社
東京都千代田区神田神保町一丁目105番地
(74) 代理人 100066980
弁理士 森 哲也
(74) 代理人 100103850
弁理士 田中 秀▲てつ▼
(72) 発明者 江上 敏彰
神奈川県厚木市岡田3050番地 旭化成
エレクトロニクス株式会社内
Fターム(参考) 2F073 AA21 AB08 AB14 BB04 BC01
CC02 CD02 DD01 EF03 EF08
FF15 GG01 GG02 GG07

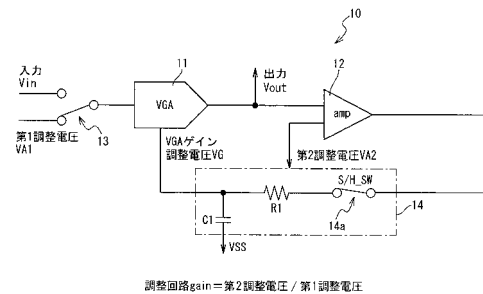
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 感度調整回路

(57) 【要約】

【課題】感度調整量に対して素子ばらつきがあっても広範囲に線形性を確保する感度調整回路を提供すること。

【解決手段】可変利得増幅器11は、利得調整電圧VGに基づいて利得が調整される。入力切替部13は、可変利得増幅器11に入力する信号を、入力電圧Vinと第1調整電圧VA1とで切り替える。増幅器12は、可変利得増幅器11の出力電圧Voutと第2調整電圧VA2が入力される。サンプル/ホールド部14は、サンプル/ホールドを切り替える第1サンプル/ホールドスイッチ14aと第1容量素子C1とを備え、増幅器12の出力をサンプル/ホールドして利得調整電圧を生成する。



【選択図】 図2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

利得調整電圧に基づいて利得が調整される可変利得増幅器と、
前記可変利得増幅器に入力する信号を、入力電圧と第 1 調整電圧とで切り替える入力切替部と、

前記可変利得増幅器の出力電圧と第 2 調整電圧が入力される増幅器と、

前記増幅器の出力をサンプル/ホールドして利得調整電圧を生成するサンプル/ホールド部とを備え、

利得調整区間では、前記入力切替部を切り替えて前記可変利得増幅器に前記第 1 調整電圧が入力されて、前記サンプル/ホールド部が前記増幅器の出力をサンプル/ホールドし

10

、
測定区間では、前記入力切替部を切り替えて前記可変利得増幅器に前記入力電圧が入力されて、前記サンプル/ホールド部がホールドした前記利得調整電圧に基づいて入力電圧が調整されて出力されることを特徴とする感度調整回路。

【請求項 2】

前記サンプル/ホールド部は、サンプル/ホールドを切り替える第 1 サンプル/ホールドスイッチと、第 1 容量素子とを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の感度調整回路。

【請求項 3】

前記測定区間において、前記可変利得増幅器の利得が、第 2 調整電圧/第 1 調整電圧に比例する利得であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の感度調整回路。

20

【請求項 4】

前記測定区間において、前記入力電圧が、第 2 調整電圧/第 1 調整電圧に比例する利得で調整されて出力されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の感度調整回路。

【請求項 5】

前記サンプル/ホールド部は、前記第 1 容量素子とローパスフィルタを形成する第 1 抵抗素子をさらに備えていることを特徴とする請求項 2 に記載の感度調整回路。

【請求項 6】

第 1 調整電圧生成回路と、第 2 調整電圧生成回路とをさらに備え、前記第 1 調整電圧生成回路は、第 1 調整電圧を生成し、前記第 2 調整電圧生成回路は、第 2 調整電圧を生成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の感度調整回路。

30

【請求項 7】

前記第 1 調整電圧生成回路が、温度センサであり、前記第 2 調整電圧生成回路が、電源電圧依存電圧供給回路であることを特徴とする請求項 6 に記載の感度調整回路。

【請求項 8】

利得調整電圧に基づいて利得が調整される可変利得増幅器と、
前記可変利得増幅器に入力する信号を、入力電圧と第 1 調整電圧とで切り替える入力切替部と、

前記可変利得増幅器の出力電圧と第 2 調整電圧が入力される増幅器と、

40

前記増幅器の入力極性を切り替える極性切替部と、

前記増幅器の出力をサンプル/ホールドして利得調整電圧を生成するサンプル/ホールド部とを備え、

第 1 利得調整区間では、前記可変利得増幅器に前記第 1 調整電圧が入力され、前記増幅器に第 2 調整電圧が入力され、前記サンプル/ホールド部が前記増幅器の第 1 出力をサンプル/ホールドし、

第 2 利得調整区間では、前記可変利得増幅器に極性が反転した前記第 1 調整電圧が入力され、前記増幅器に極性が反転した第 2 調整電圧が入力され、前記増幅器の入力極性が切り替えられ、前記サンプル/ホールド部が前記増幅器の第 2 出力をサンプル/ホールドし

50

測定区間では、前記可変利得増幅器に前記入力電圧が入力されて、前記サンプル/ホールド部がホールドした前記第1出力及び第2出力を平均化した利得調整電圧に基づいて入力電圧が調整されて出力されることを特徴とする感度調整回路。

【請求項9】

前記サンプル/ホールド部は、

前記第1調整区間でサンプル/ホールドを切り替える、第1サンプル/ホールドスイッチと第2サンプル/ホールドスイッチ及び第1容量素子と、

前記第2調整区間でサンプル/ホールドを切り替える、第3サンプル/ホールドスイッチと第4サンプル/ホールドスイッチ及び第2容量素子と

を備えていることを特徴とする請求項8に記載の感度調整回路。

10

【請求項10】

前記第1調整区間では、第1サンプル/ホールドスイッチと第2サンプル/ホールドスイッチとで、第1容量素子に前記増幅器の第1出力をサンプル/ホールドし、

前記第2調整区間では、第3サンプル/ホールドスイッチと第4サンプル/ホールドスイッチとで、第2容量素子に前記増幅器の第2出力をサンプル/ホールドし、

前記測定区間では、第2サンプル/ホールドスイッチと第4サンプル/ホールドスイッチで、前記第1容量素子及び前記第2容量素子がホールドした前記第1出力及び第2出力を平均化して利得調整電圧を生成することを特徴とする請求項8又は9に記載の感度調整回路。

【請求項11】

20

第1調整電圧生成回路と、第2調整電圧生成回路とをさらに備え、

前記第1調整電圧生成回路は、第1調整区間では、第1調整電圧を生成し、第2調整区間では、極性が反転した第1調整電圧を生成し、

前記第2調整電圧生成回路は、第1調整区間では、第2調整電圧を生成し、第2調整区間では、極性が反転した第2調整電圧を生成することを特徴とする請求項8、9又は10に記載の感度調整回路。

【請求項12】

前記第1調整電圧は、温度依存電圧であり、前記第2調整電圧は、電源電圧依存電圧であることを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の感度調整回路。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、感度調整回路に関し、より詳細には、感度調整量に対して素子ばらつきがあっても広範囲に線形性を確保するようにした感度調整回路に関する。特に、圧力センサ、温度センサ、加速度センサ、角速度センサ、磁気センサなどの感度調整回路に適用できる。

【背景技術】

【0002】

従来から、各種センサデバイス等からの入力信号に対する出力信号の感度を調整する方法として、様々な技術がある。

40

特許文献1には、電源電圧変動および温度変動に対してセンサの感度を調整する回路に関するもので、温度センサ117と、供給電圧106と、温度センサ117及び供給電圧106からの信号を信号処理するマイコン3と、マイコン3からのアナログ信号によりゲイン調整回路115と、温度補正116とを備える回路が開示されている。

また、特許文献2には、センサからの信号を入力し、可変抵抗回路および演算増幅器を有する可変利得増幅回路と、この可変利得増幅回路に温度変動感度調整電圧を与える第1電圧供給手段と、可変利得増幅回路に電源電圧変動感度調整電圧を与える第2電圧供給手段とを備えた感度調整回路が開示されている。可変利得増幅回路は、温度変動感度調整電圧及び電源電圧変動感度調整電圧に基づいて、電源電圧変動及び温度変動に対してセンサの感度を調整する。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平11-44540号公報

【特許文献2】特開2010-147663号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の感度調整回路では、以下のような課題があった。

上述した特許文献1では、ADCとDACを用いているため、感度調整量が離散的になる。一般的にセンサは、広い調整範囲と感度調整量に関して線形性を必要とする。そのため、離散的な場合、線形性が不十分である。または、十分な調整範囲で調整するためには、ADCとDACのbit数を増やす必要があり回路が大規模になってしまう。

また、上述した特許文献2の感度調整回路では、連続的な調整にはいるが、閾値電圧VR等の素子のミスマッチにより、感度調整に対して非線形性が生じてしまうという問題がある。

【0005】

本発明は、このような問題を鑑みてなされたもので、その目的とするところは、感度調整量に対して素子ばらつきがあっても広範囲に線形性を確保する感度調整回路を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、このような目的を達成するためになされたもので、請求項1に記載の発明は、利得調整電圧(VG)に基づいて利得が調整される可変利得増幅器(11, 31)と、前記可変利得増幅器(11, 31)に入力する信号を、入力電圧(Vin)と第1調整電圧(VA1)とで切り替える入力切替部(13, 33)と、前記可変利得増幅器(11, 31)の出力電圧(Vout)と第2調整電圧(VA2)が入力される増幅器(12, 32)と、前記増幅器(12, 32)の出力をサンプル/ホールドして利得調整電圧(VG)を生成するサンプル/ホールド部(14, 34)とを備え、利得調整区間では、前記入力切替部(13, 33)を切り替えて前記可変利得増幅器(11, 31)に前記第1調整電圧(VA1)が入力されて、前記サンプル/ホールド部(14, 34)が前記増幅器(12, 32)の出力をサンプル/ホールドし、測定区間では、前記入力切替部(13, 33)を切り替えて前記可変利得増幅器(11, 31)に前記入力電圧(Vin)が入力されて、前記サンプル/ホールド部(14, 34)がホールドした前記利得調整電圧(VG)に基づいて入力電圧(Vin)が調整されて出力されることを特徴とする感度調整回路である。(全実施例; 図2, 図6, 図9)

【0007】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記サンプル/ホールド部(14, 34)は、サンプル/ホールドを切り替える第1サンプル/ホールドスイッチ(14a)と、第1容量素子(C1)とを備えていることを特徴とする。(実施例1, 2; 図2, 図6)

また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、前記測定区間において、前記可変利得増幅器(11, 31)の利得が、第2調整電圧(VA2)/第1調整電圧(VA1)に比例する利得であることを特徴とする。

【0008】

また、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明において、前記測定区間において、前記入力電圧(Vin)が、第2調整電圧(VA2)/第1調整電圧(VA1)に比例する利得で調整されて出力されることを特徴とする。

また、請求項5に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記サンプル/ホールド部(14, 34)は、前記第1容量素子(C1)とローパスフィルタ(LPF)を形

10

20

30

40

50

成する第 1 抵抗素子 (R 1) をさらに備えていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の発明において、第 1 調整電圧生成回路 (2 1) と、第 2 調整電圧生成回路 (2 2) とをさらに備え、前記第 1 調整電圧生成回路 (2 1) は、第 1 調整電圧 (V A 1) を生成し、前記第 2 調整電圧生成回路 (2 2) は、第 2 調整電圧 (V A 2) を生成することを特徴とする。(実施例 1 ; 図 1)

また、請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載の発明において、前記第 1 調整電圧生成回路 (2 1) が、温度センサ (4 1) であり、前記第 2 調整電圧生成回路 (2 2) が、電源電圧依存電圧供給回路 (4 2) であることを特徴とする。(実施例 2 ; 図 5)

10

【 0 0 1 0 】

また、請求項 8 に記載の発明は、利得調整電圧 (V G) に基づいて利得が調整される可変利得増幅器 (5 1) と、前記可変利得増幅器 (5 1) に入力する信号を、入力電圧 (V i n) と第 1 調整電圧 (V A 1) とで切り替える入力切替部 (5 3) と、前記可変利得増幅器 (5 1) の出力電圧 (V o u t) と第 2 調整電圧 (V A 2) が入力される増幅器 (5 2) と、前記増幅器 (5 2) の入力極性を切り替える極性切替部 (5 5) と、前記増幅器 (5 2) の出力をサンプル/ホールドして利得調整電圧を生成するサンプル/ホールド部 (5 4) とを備え、第 1 利得調整区間では、前記可変利得増幅器 (5 1) に前記第 1 調整電圧 (V A 1) が入力され、前記増幅器 (5 2) に第 2 調整電圧 (V A 2) が入力され、前記サンプル/ホールド部 (5 4) が前記増幅器 (5 2) の第 1 出力をサンプル/ホールドし、第 2 利得調整区間では、前記可変利得増幅器 (5 1) に極性が反転した前記第 1 調整電圧 (V A 1) が入力され、前記増幅器 (5 2) に極性が反転した第 2 調整電圧 (V A 2) が入力され、前記増幅器 (5 2) の入力極性が切り替えられ、前記サンプル/ホールド部 (5 4) が前記増幅器 (5 2) の第 2 出力をサンプル/ホールドし、測定区間では、前記可変利得増幅器 (5 1) に前記入力電圧 (V i n) が入力されて、前記サンプル/ホールド部 (5 4) がホールドした前記第 1 出力及び第 2 出力を平均化した利得調整電圧 (V G) に基づいて入力電圧が調整されて出力されることを特徴とする感度調整回路である。(実施例 3 ; 図 9)

20

また、請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の発明において、前記サンプル/ホールド部 (5 4) は、第 1 調整区間でサンプル/ホールドを切り替える、第 1 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 1) と第 2 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 2) 及び第 1 容量素子 (C 1) と、第 2 調整区間でサンプル/ホールドを切り替える、第 3 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 3) と第 4 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 4) 及び第 2 容量素子 (C 2) とを備えていることを特徴とする。

30

【 0 0 1 1 】

また、請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 8 又は 9 に記載の発明において、前記第 1 調整区間では、第 1 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 1) と第 2 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 2) とで、第 1 容量素子 (C 1) に前記増幅器 (5 2) の第 1 出力をサンプル/ホールドし、前記第 2 調整区間では、第 3 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 3) と第 4 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 4) とで、第 2 容量素子 (C 2) に前記増幅器 (5 2) の第 2 出力をサンプル/ホールドし、前記測定区間では、第 2 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 2) と第 4 サンプル/ホールドスイッチ (5 4 - 4) で、前記第 1 容量素子 (C 1) 及び前記第 2 容量素子 (C 2) がホールドした前記第 1 出力及び第 2 出力を平均化して利得調整電圧 (V G) を生成することを特徴とする。

40

【 0 0 1 2 】

また、請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 8 , 9 又は 1 0 に記載の発明において、第 1 調整電圧生成回路と、第 2 調整電圧生成回路とをさらに備え、前記第 1 調整電圧生成回路は、第 1 調整区間では、第 1 調整電圧 (V A 1) を生成し、第 2 調整区間では、極性が反転した第 1 調整電圧 (V A 1) を生成し、前記第 2 調整電圧生成回路は、第 1 調整区間では、第 2 調整電圧 (V A 2) を生成し、第 2 調整区間では、極性が反転した第 2 調整電圧

50

(VA2)を生成することを特徴とする。

また、請求項12に記載の発明は、請求項1乃至11のいずれかに記載の発明において、前記第1調整電圧(VA1)は、温度依存電圧であり、前記第2調整電圧(VA2)は、電源電圧依存電圧であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、感度調整量に対して素子ばらつきがあっても広範囲に線形性を確保する感度調整回路を実現することができる。

また、感度調整回路に第1調整電圧を供給する第1調整電圧生成回路と、感度調整回路に第2調整電圧を供給する第2調整電圧生成回路とを備え、第1調整電圧と第2調整電圧を基に、入力信号に対する出力信号の感度を調整することができる。

また、第1調整電圧及び第2調整電圧を、それぞれ温度補正するための温度依存調整電圧、電源電圧依存性を持たせるための電源電圧依存調整電圧とすることで、入力信号に対して、電源電圧依存性と温度補正を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係る感度調整回路の実施形態1を説明するためのブロック図である。

【図2】図1に示した実施形態1に基づいた実施例1を説明するための感度調整回路の回路構成図である。

【図3】図2に示した実施例1におけるゲイン調整時の感度調整回路を示す回路構成図である。

【図4】図2に示した実施例1における測定時の感度調整回路を示す回路構成図である。

【図5】本発明に係る感度調整回路の実施形態2を説明するためのブロック図である。

【図6】図5に示した実施形態2に基づいた実施例2を説明するための感度調整回路の回路構成図である。

【図7】図6に示した実施例2におけるゲイン調整時の感度調整回路を示す回路構成図である。

【図8】図6に示した実施例2における測定時の感度調整回路を示す回路構成図である。

【図9】本発明に係る感度調整回路の実施形態3を説明するためのブロック図である。

【図10】図9に示した感度調整回路の動作を説明するためのタイミングチャートを示す図である。

【図11】図9に示した実施例3におけるゲイン調整時(1回目)の感度調整回路を示す回路構成図である。

【図12】図9に示した実施例3におけるゲイン調整時(2回目)の感度調整回路を示す回路構成図である。

【図13】図9に示した実施例3における測定時の感度調整回路を示す回路構成図である。

【図14】図11に示した第1調整電圧を温度依存調整電圧としたときの本実施形態3におけるコモン電圧に対する+温度依存調整電圧(ゲイン調整1回目)を生成する回路図である。

【図15】図11に示した第1調整電圧を温度依存調整電圧としたときの本実施形態3におけるコモン電圧に対する-温度依存調整電圧(ゲイン調整2回目)を生成する回路図である。

【図16】第2調整電圧を電源電圧依存調整電圧としたときの本実施形態3におけるコモン電圧に対する±電源電圧依存調整電圧を生成する回路図である。

【図17】本発明の感度調整回路の使用例の一例を示す回路構成図である。

【図18】本発明の感度調整回路の使用例の他の一例を示す回路構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明の各実施形態について説明する。

10

20

30

40

50

< 実施形態 1 >

図 1 は、本発明に係る感度調整回路の実施形態 1 を説明するためのブロック図である。図中符号 10 は感度調整回路、21 は第 1 調整電圧生成回路、22 は第 2 調整電圧生成回路を示している。

本実施形態 1 の感度調整回路は、異なる 2 つの調整電圧に対して感度を調整する感度調整回路であって、入力電圧 V_{in} を入力し、出力電圧 V_{out} を出力する感度調整回路 10 と、この感度調整回路 10 に第 1 調整電圧 V_{A1} を供給する第 1 調整電圧生成回路 21 と、感度調整回路 10 に第 2 調整電圧 V_{A2} を供給する第 2 調整電圧生成回路 22 とを備えている。

【0016】

つまり、感度調整回路 10 は、入力信号 V_{in} に対して感度を調整して出力する。第 1 調整電圧生成回路 21 は、第 1 調整電圧 V_{A1} を感度調整回路 10 に供給する。また、第 2 調整電圧生成回路 22 は、第 2 調整電圧 V_{A2} を感度調整回路 10 に供給する。

感度調整回路 10 は、第 1 調整電圧 V_{A1} と第 2 調整電圧 V_{A2} を基に、入力信号 V_{in} に対する出力信号 V_{out} の感度を調整することができる。

【実施例 1】

【0017】

図 2 は、図 1 に示した実施形態 1 に基づいた実施例 1 を説明するための感度調整回路の回路構成図である。図中符号 11 は可変利得増幅器 (VGA ; variable gain amplifier)、12 は増幅器 (amp)、13 は入力切替部 (SW)、14 はサンプル/ホールド部、14a はサンプル/ホールドスイッチ (S/H_SW) を示している。

可変利得増幅器 (VGA) 11 は、利得調整電圧 V_G に基づいて利得が調整される。入力切替部 (SW) 13 は、可変利得増幅器 11 に入力する信号を、入力電圧 V_{in} と第 1 調整電圧 V_{A1} とで切り替える。

【0018】

増幅器 12 は、可変利得増幅器 11 の出力電圧 V_{out} と第 2 調整電圧 V_{A2} が入力される。サンプル/ホールド部 14 は、サンプル/ホールドを切り替える第 1 サンプル/ホールドスイッチ 14a と第 1 容量素子 C_1 とを備え、増幅器 12 の出力をサンプル/ホールドして利得調整電圧を生成する。

このような構成により、利得調整区間では、入力切替部 13 を切り替えて可変利得増幅器 11 に第 1 調整電圧 V_{A1} が入力されて、サンプル/ホールド部 14 が増幅器 12 の出力をサンプル/ホールドする。

【0019】

測定区間では、入力切替部 13 を切り替えて可変利得増幅器 11 に入力電圧 V_{in} が入力されて、サンプル/ホールド部 14 がホールドした利得調整電圧 V_G に基づいて入力電圧 V_{in} が調整されて出力される。

また、測定区間において、可変利得増幅器 11 の利得が、第 2 調整電圧 V_{A2} / 第 1 調整電圧 V_{A1} に比例する利得である。また、測定区間において、入力電圧 V_{in} が、第 2 調整電圧 V_{A2} / 第 1 調整電圧 V_{A1} に比例する利得で調整されて出力される。

また、サンプル/ホールド部 14 は、第 1 容量素子 C_1 とローパスフィルタ LPF を形成する第 1 抵抗素子 R_1 をさらに備えている。

【0020】

このように、本実施例 1 の感度調整回路は、可変利得増幅回路 (VGA) 11 と増幅器 12 と、切り替えスイッチ 13 と S/H スイッチ (サンプル/ホールドスイッチ) 14a とを備えている。また、電圧を保持するための容量素子 C_1 と、増幅器 12 のノイズを低減するための、容量素子 C_1 とフィルタを形成する抵抗素子 R_1 とを備えている。

VGA 11 は、 VGA ゲイン調整電圧に応じて、 VGA 11 の入出力のゲインを決定する。入力切り替えスイッチ 13 は、入力信号 V_{in} と第 1 調整電圧 V_{A1} とを切り替えて VGA 11 の入力に電圧を供給する。

10

20

30

40

50

【0021】

増幅器12は、VGA11の出力と第2調整電圧VA2の差を増幅して出力する。S/H__SW14aは、感度調整回路10のループの形成と切断を切り替える。

図3は、図2に示した実施例1におけるゲイン調整時の感度調整回路を示す回路構成図である。以下に、感度調整回路10のゲイン調整時の動作について説明する。

入力切り替えスイッチ13は、第1調整電圧VA1を選択してVGA11の入力とする。S/H__SW14aがONとなり、増幅器12の出力がVGAゲイン調整電圧VGとなる。この時、感度調整回路10で形成されるフィードバックループにより、VGA11の出力が、第2調整電圧VA2となるようにVGAゲイン調整電圧VGが決定される。

【0022】

10

具体的には、VGA11の出力が、増幅器12の反転入力端子に入力され、第2調整電圧VA2が増幅器12の非反転入力端子に入力される。VGA11の出力が、第2調整電圧VA2よりも高い場合、増幅器12の出力電圧が低下するため、VGAゲイン調整電圧VGが低下する。それによって、VGA11の出力が、第2調整電圧VA2となるようにVGAゲイン調整電圧VGが決定される。

そして、VGA11では、入力される第1調整電圧VA1を、VGAゲイン調整電圧VGに応じたVGAゲイン倍で出力することから、下記の式が成り立つ。

【0023】

$$\text{VGAの出力} = \text{第2調整電圧VA2}$$

$$\text{VGAの出力} = \text{第1調整電圧VA1} \times \text{VGAゲイン}$$

$$\text{VGAゲイン} = \text{第2調整電圧VA2} / \text{第1調整電圧VA1}$$

20

以上の通り、VGA11のVGAゲインが、第2調整電圧VA2 / 第1調整電圧VA1となるVGAゲイン調整電圧VGを容量素子C1に保持することができる。

図4は、図2に示した実施例1における測定時の感度調整回路を示す回路構成図である。以下に、測定時の動作について説明する。

【0024】

入力切り替えスイッチ13は、入力信号Vinを選択して、VGA11の入力とする。S/H__SW14aはOFFされ、増幅器12の出力と、VGAゲイン調整電圧VGは切断される。そのため、上述した図3で調整されたVGAゲイン調整電圧VGが、接地電圧VSSとの間に接続された容量素子C1によって保持されている。

30

VGA11は、入力信号電圧VinをVGAゲイン倍して出力し、そのVGAゲインは、容量素子C1によって保持されたVGAゲイン調整電圧VGに応じて決まるため、VGA11の出力信号Voutは、下記の通りとなる。

【0025】

$$\text{出力信号電圧} = \text{VGAゲイン} \times \text{入力信号電圧Vin}$$

$$= \text{第2調整電圧VA2} / \text{第1調整電圧VA1} \times \text{入力信号電圧Vin}$$

以上の通り、ゲイン調整時に生成したVGAゲイン調整電圧VGを保持しておくことによって、入力信号Vinに対して、VGAゲイン倍(第2調整電圧VA2 / 第1調整電圧VA1)された出力信号Voutを生成することができる。

40

この調整では、VGAゲインを決定する際にフィードバックループを組んでいるため、VGA11の非線形性、あるいはVGA11の内部の素子ばらつきなどがあっても、フィードバックループによって、それらも含めてVGAゲイン = 第2調整電圧VA2 / 第1調整電圧VA1となるように調整する。

【0026】

フィードバックループを使ってゲインをVGAゲイン = 第2調整電圧VA2 / 第1調整電圧VA1になるように追い込むため(ゲイン調整時)、感度調整に対して線形性を確保することができる。

また、フィードバックループを切断した後(S/H__SW14aをオフした後)、容量素子C1があることでVGAゲインを一定に保持することができる。それによって、感度調整量に対してVGA11の非線形性、VGA11の素子ばらつきがあっても広範囲に線

50

形性を確保できる。また、感度調整量に対して連続的に補正を行うことができる。

以上は、入力信号 V_{in} に対して、 VGA ゲイン倍（第 2 調整電圧 V_{A2} / 第 1 調整電圧 V_{A1} ）された出力信号 V_{out} を生成することができる感度調整回路の実施形態 1 について説明したが、次に、実施形態 2 について説明する。

【0027】

<実施形態 2>

図 5 は、本発明に係る感度調整回路の実施形態 2 を説明するためのブロック図である。図中符号 30 は感度調整回路、41 は温度センサ、42 は電源電圧依存電圧供給回路を示している。

本実施形態 2 の感度調整回路は、電源電圧変動及び温度変動に対して感度を調整する感度調整回路であって、入力電圧 V_{in} を入力し、出力電圧 V_{out} を出力する感度調整回路 30 と、この感度調整回路 30 に温度依存調整電圧 V_T を供給する温度センサ 41 と、感度調整回路 10 に電源電圧依存調整電圧 V_D を供給する電源電圧依存電圧供給回路 42 とを備えている。

10

【0028】

つまり、本実施形態 2 は、実施形態 1 における第 1 調整電圧生成回路として温度センサ 41 を、第 2 調整電圧生成回路として電源電圧依存電圧供給回路 42 を備えている。

第 1 調整電圧は、温度依存調整電圧であり、入力信号 V_{in} に対して温度補正するための電圧である。第 2 調整電圧は、電源電圧依存調整電圧であり、入力信号 V_{in} に対して電源電圧依存性を持たせるための電圧である。よって、感度調整回路の出力としては、下記の通りとなる。

20

【0029】

出力信号電圧 = 電源電圧依存調整電圧 V_D / 温度依存調整電圧 V_T × 入力信号電圧

第 1 調整電圧 V_{A1} 及び第 2 調整電圧 V_{A2} を、それぞれ温度補正するための温度依存調整電圧 V_T 、電源電圧依存性を持たせるための電源電圧依存調整電圧 V_D とすることで、入力信号 V_{in} に対して、電源電圧依存性と温度補正を行うことができる。

例えば、入力信号 V_{in} に温度依存性がある場合、温度依存調整電圧 V_T を、周囲・環境温度に基づく同様の温度依存性を持った電圧とすることで、入力信号 V_{in} / 温度依存調整電圧 V_T によって、温度補正を行うことができることがわかる。

また、入力信号 V_{in} に電源電圧依存性をもたせたい場合、電源電圧依存調整電圧 V_D を、電源電圧依存性をもった電圧とすることで、入力信号 V_{in} × 電源電圧依存調整電圧 V_D によって、電源電圧依存性をもたせることができることがわかる。

30

【実施例 2】

【0030】

図 6 は、図 5 に示した実施形態 2 に基づいた実施例 2 を説明するための感度調整回路の回路構成図である。図中符号 31 は可変利得増幅器 (VGA ; variable gain amplifier)、32 は増幅器 (amp)、33 は入力切替部 (SW)、34 はサンプル/ホールド部、34a はサンプル/ホールドスイッチ (S/H_SW) を示している。

可変利得増幅器 (VGA) 31 は、利得調整電圧 V_G に基づいて利得が調整される。入力切替部 (SW) 33 は、可変利得増幅器 31 に入力する信号を、入力電圧 V_{in} と温度依存調整電圧 V_T とで切り替える。

40

【0031】

増幅器 32 は、可変利得増幅器 31 の出力電圧 V_{out} と電源電圧依存調整電圧 V_D が入力される。サンプル/ホールド部 34 は、サンプル/ホールドを切り替える第 1 サンプル/ホールドスイッチ (S/H_SW) 34a と、第 1 容量素子 C_1 とを備え、増幅器 32 の出力をサンプル/ホールドして利得調整電圧を生成する。

このような構成により、利得調整区間では、入力切替部 33 を切り替えて可変利得増幅器 31 に温度依存調整電圧 V_T が入力されて、サンプル/ホールド部 34 が増幅器 32 の出力をサンプル/ホールドする。

50

【 0 0 3 2 】

測定区間では、入力切替部 3 3 を切り替えて可変利得増幅器 3 1 に入力電圧 V_{in} が入力されて、サンプル/ホールド部 3 4 がホールドした利得調整電圧 V_G に基づいて入力電圧 V_{in} が調整されて出力される。

また、測定区間において、可変利得増幅器 3 1 の利得が、電源電圧依存調整電圧 V_D / 温度依存調整電圧 V_T に比例する利得である。また、測定区間において、入力電圧 V_{in} が、電源電圧依存調整電圧 V_D / 温度依存調整電圧 V_T に比例する利得で調整されて出力される。

また、サンプル/ホールド部 3 4 は、第 1 容量素子 C_1 とローパスフィルタ LPF を形成する第 1 抵抗素子 R_1 をさらに備えている。

10

【 0 0 3 3 】

図 7 は、図 6 に示した実施例 2 におけるゲイン調整時の感度調整回路を示す回路構成図である。以下に、感度調整回路 3 0 のゲイン調整時の動作について説明する。

入力切り替えスイッチ 3 3 は、温度依存調整電圧 V_T を選択して $VGA31$ の入力とする。 S/H_SW34a が ON となり、増幅器 3 2 の出力が VGA ゲイン調整電圧 (コントロール電圧) V_G となる。この時、感度調整回路 3 0 で形成されるフィードバックループにより、 $VGA31$ の出力が、電源電圧依存調整電圧 V_D となるように VGA ゲイン調整電圧 V_G が決定される。

【 0 0 3 4 】

具体的には、 $VGA31$ の出力が、増幅器 3 2 の反転入力端子に入力され、電源電圧依存調整電圧 V_D が増幅器 3 2 の非反転入力端子に入力される。 $VGA31$ の出力が、電源電圧依存調整電圧 V_D よりも高い場合、増幅器 3 2 の出力電圧が低下するため、 VGA ゲイン調整電圧 V_G が低下する。それによって、 $VGA31$ の出力が、電源電圧依存調整電圧 V_D となるように VGA ゲイン調整電圧 V_G が決定される。

20

そして、 $VGA31$ では、入力される温度依存調整電圧 V_T を、 VGA ゲイン調整電圧 V_G に応じた VGA ゲイン倍で出力することから、下記の式が成り立つ。

【 0 0 3 5 】

$$VGA \text{ の出力} = \text{電源電圧依存調整電圧 } V_D$$

$$VGA \text{ の出力} = \text{温度依存調整電圧 } V_T \times VGA \text{ ゲイン}$$

$$VGA \text{ ゲイン} = \text{電源電圧依存調整電圧 } V_D / \text{温度依存調整電圧 } V_T$$

30

以上の通り、 $VGA31$ の VGA ゲインが、電源電圧依存調整電圧 V_D / 温度依存調整電圧 V_T となる VGA ゲイン調整電圧 V_G を容量素子 C_1 に保持することができる。

【 0 0 3 6 】

図 8 は、図 6 に示した実施例 2 における測定時の感度調整回路を示す回路構成図である。以下に、測定時の動作について説明する。

入力切り替えスイッチ 3 3 は、入力信号 V_{in} を選択して、 $VGA31$ の入力とする。 S/H_SW34a は OFF され、増幅器 3 2 の出力と、 VGA ゲイン調整電圧 V_G は切断される。そのため、上述した図 7 で調整された VGA ゲイン調整電圧 V_G が、接地電圧 V_{SS} との間に接続された容量素子 C_1 によって保持されている。

$VGA31$ は、入力信号電圧 V_{in} を VGA ゲイン倍して出力し、その VGA ゲインは、容量素子 C_1 によって保持された VGA ゲイン調整電圧 V_G に応じて決まるため、 $VGA31$ の出力信号 V_{out} は、下記の通りとなる。

40

【 0 0 3 7 】

$$\text{出力信号電圧} = VGA \text{ ゲイン} \times \text{入力信号電圧 } V_{in}$$

$$= \text{電源電圧依存調整電圧 } V_D / \text{温度依存調整電圧 } V_T \times \text{入力信号電圧 } V_{in}$$

以上の通り、ゲイン調整時に生成した VGA ゲイン調整電圧 V_G を保持しておくことによって、入力信号 V_{in} に対して、 VGA ゲイン倍 (電源電圧依存調整電圧 V_D / 温度依存調整電圧 V_T) された出力信号 V_{out} を生成することができる。

この調整では、 VGA ゲインを決定する際にフィードバックループを組んでいるため、 $VGA31$ の非線形性、あるいは $VGA31$ の内部の素子ばらつきなどがあっても、フィ

50

ードバックループによって、それらも含めてVGAゲイン = 電源電圧依存調整電圧VD / 温度依存調整電圧VTとなるように調整する。

【0038】

フィードバックループを使ってゲインをVGAゲイン = 電源電圧依存調整電圧VD / 温度依存調整電圧VTになるように追い込むため(ゲイン調整時)、感度調整に対して線形性を確保することができる。

また、フィードバックループを切断した後(S/H__SW34をオフした後)、容量素子C1があることでVGAゲインを一定に保持することができる。それによって、感度調整量に対してVGA31の非線形性、VGA31の素子ばらつきがあっても広範囲に線形性を確保できる。また、感度調整量に対して連続的に補正を行うことができる。

10

【0039】

<実施形態3>

本実施形態3の感度調整回路は、異なる2つの調整電圧に対して感度を調整する感度調整回路であって、入力電圧Vinを入力し、出力電圧Voutを出力する感度調整回路と、この感度調整回路に第1調整電圧VA1を供給する第1調整電圧生成回路と、感度調整回路に第2調整電圧VA2を供給する第2調整電圧生成回路とを備えている。つまり、実施形態1と同様な構成を有している。

【0040】

そして、感度調整回路は、第1調整電圧VA1と第2調整電圧VA2を基に、入力信号Vinに対する出力信号Voutの感度を調整する。上述した実施形態1との相違は、図9に基づいて後述するが、サンプル/ホールド部54が、サンプル/ホールドを切り替える第1サンプル/ホールドスイッチ54-1乃至54-4と第1容量素子C1及び第2容量素子C2とを備えている点である。

20

【実施例3】

【0041】

図9は、本発明に係る感度調整回路の実施形態3を説明するためのブロック図である。図中符号50は感度調整回路、51は可変利得増幅器(VGA)、52は増幅器(amp)、53は入力切替部(SW)、54はサンプル/ホールド部、54-1乃至54-4は第1乃至第4サンプル/ホールドスイッチ(S/H__SW)、55は極性切替部を示している。

30

本実施形態3の感度調整回路は、入力電圧Vinを入力し、出力電圧Voutを出力する感度調整回路50と、この感度調整回路50に第1調整電圧VA1を供給する第1調整電圧生成回路と、感度調整回路50に第2調整電圧VA2を供給する第2調整電圧生成回路とを備えている。

【0042】

可変利得増幅器51は、利得調整電圧VGに基づいて利得が調整される。入力切替部53は、可変利得増幅器51に入力する信号を、入力電圧Vinと第1調整電圧VA1とで切り替える。

また、増幅器52は、可変利得増幅器51の出力電圧Voutと第2調整電圧VA2が入力される。また、極性切替部55は、増幅器52の入力極性を切り替える。また、サンプル/ホールド部54は、増幅器52の出力をサンプル/ホールドして利得調整電圧を生成する。

40

【0043】

このような構成により、第1利得調整区間では、可変利得増幅器51に第1調整電圧VA1が入力され、増幅器52に第2調整電圧VA2が入力され、サンプル/ホールド部54が増幅器52の第1出力をサンプル/ホールドする。

また、第2利得調整区間では、可変利得増幅器51に極性が反転した第1調整電圧VA1が入力され、増幅器52に極性が反転した第2調整電圧VA2が入力され、増幅器52の入力極性が切り替えられ、サンプル/ホールド部54が増幅器52の第2出力をサンプル/ホールドする。

50

【 0 0 4 4 】

測定区間では、可変利得増幅器 5 1 に入力電圧 V_{in} が入力されて、サンプル/ホールド部 5 4 がホールドした第 1 出力及び第 2 出力を平均化した利得調整電圧 V_G に基づいて入力電圧 V_{in} が調整されて出力される。

また、サンプル/ホールド部 5 4 は、第 1 調整区間でサンプル/ホールドを切り替える、第 1 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 1 と第 2 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 2 及び第 1 容量素子 C_1 とを備え、また、第 2 調整区間でサンプル/ホールドを切り替える、第 3 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 3 と第 4 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 4 及び第 2 容量素子 C_2 とを備えている。

【 0 0 4 5 】

可変利得増幅器 5 1 と増幅器 5 2 との間に、第 2 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 2 と第 1 容量素子 C_1 と第 1 抵抗素子 R_1 と第 1 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 1 とが順次接続され、これに並列に、第 4 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 4 と第 2 容量素子 C_2 と第 2 抵抗素子 R_2 と第 3 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 3 とが順次接続されている。

また、第 1 調整区間では、第 1 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 1 と第 2 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 2 とで、第 1 容量素子 C_1 に増幅器 5 2 の第 1 出力をサンプル/ホールドし、第 2 調整区間では、第 3 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 3 と第 4 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 4 とで、第 2 容量素子 C_2 に増幅器 5 2 の第 2 出力をサンプル/ホールドする。

【 0 0 4 6 】

測定区間では、第 2 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 2 と第 4 サンプル/ホールドスイッチ 5 4 - 4 で、第 1 容量素子 C_1 及び第 2 容量素子 C_2 がホールドした第 1 出力及び第 2 出力を平均化して利得調整電圧 V_G を生成する。

また、第 1 調整電圧生成回路と、第 2 調整電圧生成回路とを備え、第 1 調整電圧生成回路は、第 1 調整区間では、第 1 調整電圧 V_{A1} を生成し、第 2 調整区間では、極性が反転した第 1 調整電圧 V_{A1} を生成する。第 2 調整電圧生成回路は、第 1 調整区間では、第 2 調整電圧 V_{A2} を生成し、第 2 調整区間では、極性が反転した第 2 調整電圧 V_{A2} を生成する。

【 0 0 4 7 】

例えば、第 1 調整電圧 V_{A1} は、温度依存電圧であり、第 2 調整電圧 V_{A2} は、電源電圧依存電圧として調整を行うことができる。

つまり、本実施形態 3 の感度調整回路 5 0 は、可変利得増幅回路 (VGA) 5 1 と増幅器 5 2 と切り替えスイッチ 5 3 とサンプル/ホールド部 5 4 とを備えている。サンプル/ホールド部 5 4 は、第 1 S/H スイッチ (サンプル/ホールドスイッチ) 5 4 - 1 と第 2 S/H スイッチ (サンプル/ホールドスイッチ) 5 4 - 2 と第 3 S/H スイッチ (サンプル/ホールドスイッチ) 5 4 - 3 と第 4 S/H スイッチ (サンプル/ホールドスイッチ) 5 4 - 4 とを備えている。

【 0 0 4 8 】

さらに、電圧を保持するための第 1 容量素子 C_1 と第 2 容量素子 C_2 、増幅器 5 2 のノイズを低減するための第 1 容量素子 C_1 とフィルタを形成する第 1 抵抗素子 R_1 、第 2 容量素子 C_2 とフィルタを形成する第 2 抵抗素子 R_2 とを備えている。また、増幅器 5 2 に接続され、入力極性を切り替える極性切替部 (SW) 5 5 を備えている。

本実施形態 3 は、 VGA 5 1 から生じる、特に、低周波の $1/f$ ノイズを低減するために、ゲイン調整時において極性切替してサンプル/ホールドを行うものである。以下に、具体的な動作について説明する。

【 0 0 4 9 】

図 10 は、図 9 に示した感度調整回路の動作を説明するためのタイミングチャートを示す図である。この図 10 に示すように時間軸において 3 つの状態、つまり、第 1 ゲイン調整区間と第 2 ゲイン調整区間と測定区間との 3 つの状態を繰り返している。

10

20

30

40

50

まず、上述した感度調整回路（ゲイン調整時）の説明と同様で、ゲイン調整 1 回目の動作を行い、その結果をサンプリングしホールドする。

次に、第 1 調整電圧及び第 2 調整電圧を反転しゲイン調整 2 回目を行う、その際ゲイン調整 1 回目の結果は、ホールド状態のまま、第 1 容量素子 C 1 に保持されている。

最後の測定動作時では、ゲイン調整で 2 回行ったサンプリング結果を平均化してホールドし、VGA ゲイン調整電圧とする。以下、各動作について具体的に説明する。

【 0 0 5 0 】

図 1 1 は、図 9 に示した実施例 3 におけるゲイン調整時（1 回目）の感度調整回路を示す回路構成図である。まず、感度調整回路 5 0 のゲイン調整時の動作について説明する。以下に 1 回目のゲイン調整時について説明する。

入力切り替えスイッチ 5 3 は、第 1 調整電圧（コモン電圧 V C + 第 1 調整電圧 V A 1 ）を選択して V G A 5 1 の入力とする。なお、この 1 回目調整時では、V G A 5 1 に入力する第 1 調整電圧として、コモン電圧 V C に対して正転の第 1 調整電圧（+ 第 1 調整電圧 V A 1 ）とする。

【 0 0 5 1 】

第 1 S / H スイッチ 5 4 - 1 と第 2 S / H スイッチ 5 4 - 2 は O N であり、第 1 のフィードバックループが形成され、増幅器 5 2 の出力が V G A ゲイン調整電圧となる。また、第 3 S / H スイッチ 5 4 - 3 と第 4 S / H スイッチ 5 4 - 4 は O F F であり、第 2 のフィードバックループは形成されていない。

この時、感度調整回路 5 0 で形成される第 1 のフィードバックループにより、V G A 5 1 の出力が、第 2 調整電圧である、コモン電圧 V C に対して正転の第 2 調整電圧（+ 第 2 調整電圧 V A 2 ）となるように、V G A ゲイン調整電圧が決定される。そして、V G A 5 1 では、入力される第 1 調整電圧（コモン電圧 V C に対して + 第 1 調整電圧 V A 1 ）を、V G A ゲイン調整電圧に応じた V G A ゲイン倍で出力することから、下記の式が成り立つ。

【 0 0 5 2 】

V G A 出力 = コモン電圧 V C に対して + 第 2 調整電圧 V A 2

V G A 出力 = コモン電圧 V C に対して + 第 1 調整電圧 V A 1 × V G A ゲイン

V G A ゲイン = (+ 第 2 調整電圧 V A 2) / (+ 第 1 調整電圧 V A 1)

以上の通り、V G A 5 1 の V G A ゲインが、(+ 第 2 調整電圧 V A 2) / (+ 第 1 調整電圧 V A 1) となる V G A ゲイン調整電圧を第 1 容量素子 C 1 に保持することができる。

【 0 0 5 3 】

図 1 2 は、図 9 に示した実施例 3 におけるゲイン調整時（2 回目）の感度調整回路を示す回路構成図である。以下に、2 回目のゲイン調整時について説明する。

入力切り替えスイッチ 5 3 は、第 1 調整電圧（コモン電圧 V C - 第 1 調整電圧 V A 1 ）を選択して V G A 5 1 の入力とする。なお、この 2 回目調整時では、V G A 5 1 に入力する第 1 調整電圧として、コモン電圧 V C に対して反転の第 1 調整電圧（- 第 1 調整電圧 V A 1 ）とする。

第 3 S / H スイッチ 5 4 - 3 と第 4 S / H スイッチ 5 4 - 4 は O N であり、第 2 のフィードバックループが形成され、増幅器 5 2 の出力が V G A ゲイン調整電圧となる。また、第 1 S / H スイッチ 5 4 - 1 と第 2 S / H スイッチ 5 4 - 2 は O F F であり、第 1 のフィードバックループは形成されていない。

【 0 0 5 4 】

このとき、第 1 容量素子 C 1 は、1 回目のゲイン調整時の V G A ゲイン調整電圧を保持する。極性切替により、増幅器 5 2 の入力の極性を、ゲイン調整時 1 回目から反転させる。

この時、感度調整回路 5 0 で形成される第 2 のフィードバックループにより、V G A 5 1 の出力が、第 2 調整電圧である、コモン電圧 V C に対して反転の第 2 調整電圧（- 第 2 調整電圧 V A 2 ）となるように、V G A ゲイン調整電圧が決定される。そして、V G A 5 1 では、入力される第 1 調整電圧（コモン電圧 V C に対して - 第 1 調整電圧 V A 1 ）を、

VGA ゲイン調整電圧に応じたVGA ゲイン倍で出力することから、下記の式が成り立つ。

【0055】

VGA 出力 = コモン電圧 V_C に対して - 第2調整電圧 V_{A2}

VGA 出力 = コモン電圧 V_C に対して - 第1調整電圧 $V_{A1} \times \text{VGA ゲイン}$

VGA ゲイン = (- 第2調整電圧 V_{A2}) / (- 第1調整電圧 V_{A1})

以上の通り、VGA 51のVGAゲインが、(- 第2調整電圧 V_{A2}) / (- 第1調整電圧 V_{A1})となるVGAゲイン調整電圧を第2容量素子 C_2 に保持することができる。

【0056】

図13は、図9に示した実施例3における測定時の感度調整回路を示す回路構成図である。以下に、測定時の動作について説明する。

入力切り替えスイッチ53は、入力信号を選択してVGA 51の入力とする。

第1S/Hスイッチ54-1と第3S/Hスイッチ54-3はOFFとなり、増幅器52の出力とVGAゲイン調整電圧は切断される。

また、第2S/Hスイッチ54-2と第4S/Hスイッチ54-4はONとなり、第1容量素子 C_1 に保持されたVGAゲイン調整電圧と、第2容量素子 C_2 に保持されたVGAゲイン調整電圧の平均値となるように、VGAゲインが決定され、その平均した電圧が、接地電圧 V_{SS} との間に接続された第1容量素子 C_1 及び第2容量素子 C_2 によって保持される。出力信号電圧 = VGAゲイン \times 入力信号電圧である。

【0057】

このとき、図10及び図11で調整されたVGAゲイン調整電圧が、接地電圧 V_{SS} との間に接続された第1容量素子 C_1 及び第2容量素子 C_2 によって保持されているため、

VGAゲイン = ((+ 第2調整電圧 V_{A2}) / (+ 第1調整電圧 V_{A1}) + (- 第2調整電圧 V_{A2}) / (- 第1調整電圧 V_{A1})) / 2 = (第2調整電圧 V_{A2}) / (第1調整電圧 V_{A1})

結局、出力信号電圧 = (第2調整電圧 V_{A2}) / (第1調整電圧 V_{A1}) \times 入力信号電圧となる。

【0058】

本実施形態3の動作概要に示したようなサンプルホールド動作を行うことによって、VGA 51から生じるフリッカーノイズに対して、 $(Z^{-1} - 1) / 2$ の伝達関数で示されるフィルタがかかることとなる。

上述した通り、ゲイン調整時1回目とゲイン調整時2回目で、各容量素子に保持されたVGAゲイン調整電圧が、測定時に平均化されることによって、ゲイン調整時1回目と2回目でVGAから生じるフリッカーノイズが $(Z^{-1} - 1) / 2$ の伝達関数で示されるハイパスフィルタで除去されることとなる。

【0059】

ここで、 Z は、 Z 変換によるものであり、ゲイン調整時1回目と2回目のサンプリング時間に関連する。

VGA 51から生じる低帯域のフリッカーノイズ(1/fノイズ)については、上述したサンプル/ホールド動作を行うことによって、測定時には、疑似的なハイパスフィルタによって、VGA出力が除去されることとなる。これによって、調整回路の出力信号におけるノイズ成分を低減することができるのである。

【0060】

図14は、図11に示した第1調整電圧を温度依存調整電圧としたときの本実施形態3におけるコモン電圧に対する+温度依存調整電圧(ゲイン調整1回目)を生成する回路図である。

図15は、図11に示した第1調整電圧を温度依存調整電圧としたときの本実施形態3におけるコモン電圧に対する-温度依存調整電圧(ゲイン調整2回目)を生成する回路図である。

ゲイン調整1回目では、図14に示すように、温度依存調整電圧とコモン電圧が抵抗分

10

20

30

40

50

割された電圧が増幅器 5 2 の非反転入力端子に入力され、接地電圧 V_{SS} と増幅器 5 2 の出力が抵抗分割された電圧が増幅器 5 2 の反転入力端子に入力される。このとき、増幅器 5 2 の出力は、コモン電圧に対して + 温度依存調整電圧となる。

一方、ゲイン調整 2 回目では、図 1 5 に示すように、温度依存調整電圧と増幅器 5 2 の出力が抵抗分割された電圧が増幅器 5 2 の反転入力端子に入力され、接地電圧 V_{SS} とコモン電圧が抵抗分割された電圧が増幅器 5 2 のも非反転入力端子に入力される。このとき、増幅器 5 2 の出力は、コモン電圧に対して - 温度依存調整電圧となる。

【 0 0 6 1 】

図 1 6 は、第 2 調整電圧を電源電圧依存調整電圧としたときの本実施形態 3 におけるコモン電圧に対する \pm 電源電圧依存調整電圧を生成する回路図である。電源から抵抗素子による電圧分割により生成している。

図 1 7 は、本発明の感度調整回路の使用例の一例を示す回路構成図で、圧力センサからの出力信号を、回路で補正、増幅などして出力する回路図である。図 1 7 に示す G 1 段、G 2 段、G 3 段では、圧力センサからの出力信号を増幅、オフセット補正及びセンサの感度ばらつきの補正を行っている。補正された出力を、サンプルホールド動作し、バッファから出力している。

【 0 0 6 2 】

本発明の感度調整回路は、センサの温度感度を補正し、出力に電源電圧依存性を持たせるために使用されている。

感度調整回路の入力は、具体例に示したように第 1 調整電圧供給手段として温度センサを、第 2 調整電圧供給手段として電源電圧に依存する電圧を供給する回路を使用している。温度変動に対して感度調整回路でゲインを調整することでセンサ感度の温度変動に対して、補正を行い、出力を一定に保つ回路となっている。また、電源電圧に比例した出力になる回路となっている。

【 0 0 6 3 】

図 1 8 は、本発明の感度調整回路の使用例示す回路構成図で、圧力センサからの信号をチョッパスイッチでチョッパ周波数に変調し、その入力信号に対して、感度調整回路で感度調整などを行い、後段で復調する形態を示す回路図である。

この場合、例えば、感度調整回路の V_{GA} から生じる低周波領域の $1/f$ ノイズと、センサ入力信号とを周波数帯域で分離することができるため、好適である。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 4 】

- 1 温度センサ
- 2 電源
- 3 マイコン
- 4 感度調整回路
- 5 入力端子
- 6 出力端子
- 7 , 8 アナログデジタル変換器 (A D C)
- 9 デジタルアナログ変換器 (D A C)
- 1 0 , 3 0 , 5 0 感度調整回路
- 2 1 第 1 調整電圧生成回路
- 2 2 第 2 調整電圧生成回路
- 1 1 , 3 1 , 5 1 可変利得増幅器 (V G A)
- 1 2 , 3 2 , 5 2 増幅器 (a m p)
- 1 3 , 3 3 , 5 3 入力切替部 (S W)
- 1 4 , 3 4 , 5 4 サンプル / ホールド部
- 1 4 a , 3 4 a サンプル / ホールドスイッチ (S / H _ S W)
- 4 1 温度センサ
- 4 2 電源電圧依存電圧供給回路

10

20

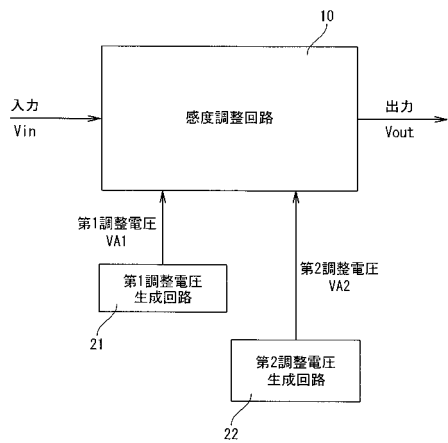
30

40

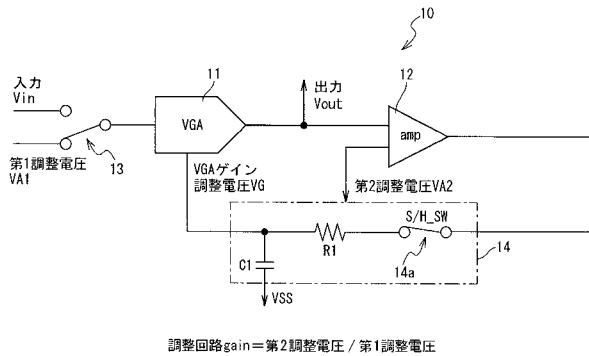
50

5 4 - 1 乃至 5 4 - 4 第 1 乃至 第 4 サンプル / ホールドスイッチ
5 5 極性切替部

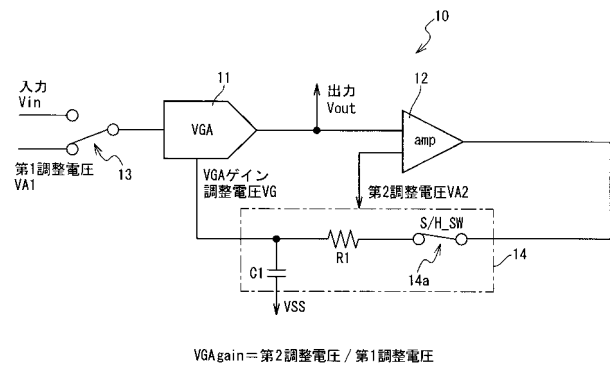
【 図 1 】



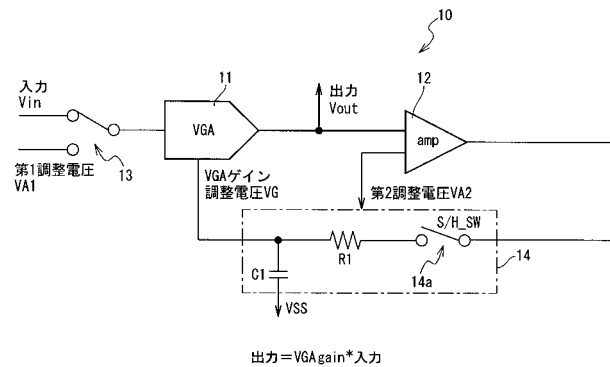
【 図 2 】



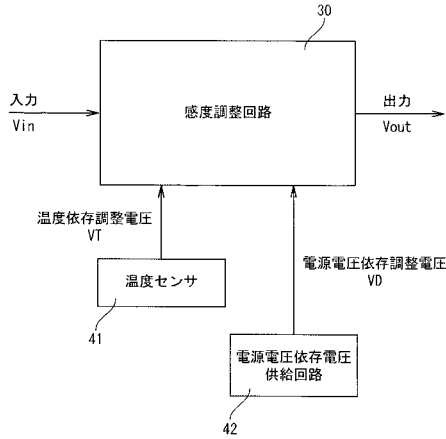
【 図 3 】



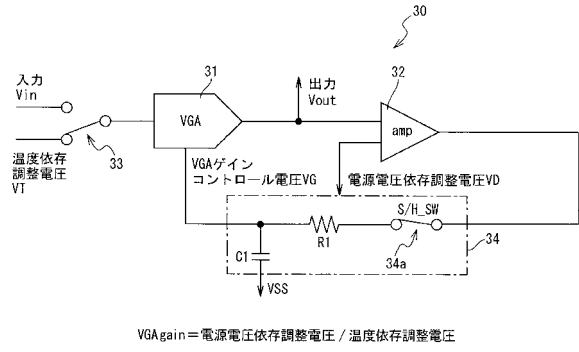
【 図 4 】



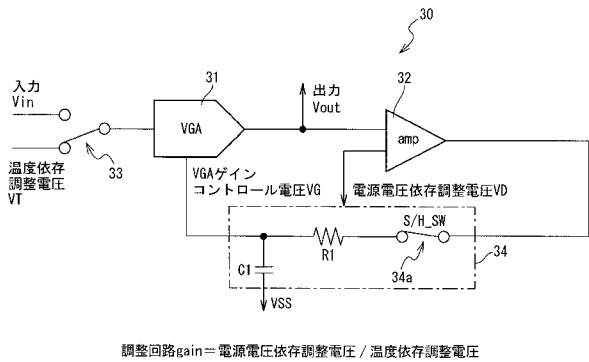
【図5】



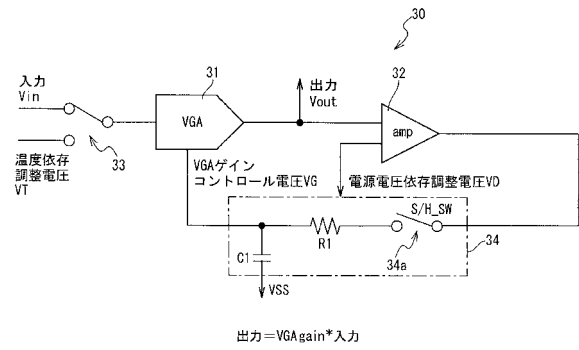
【図7】



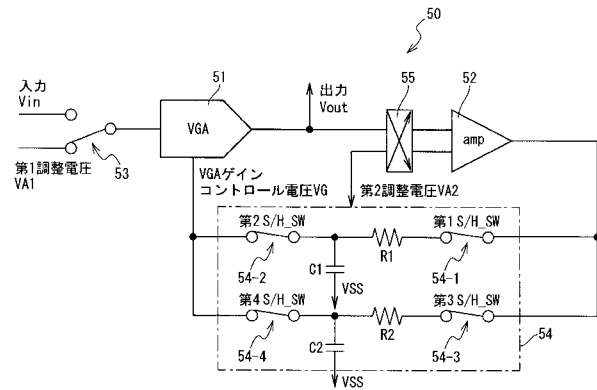
【図6】



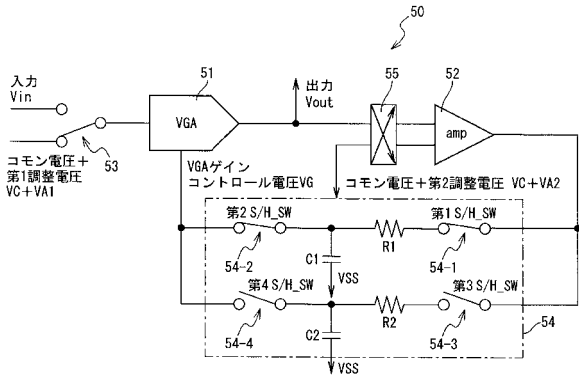
【図8】



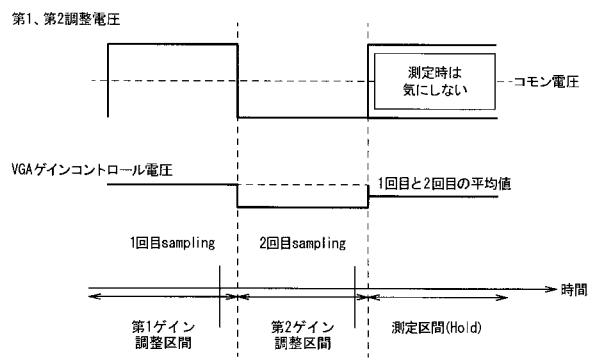
【図9】



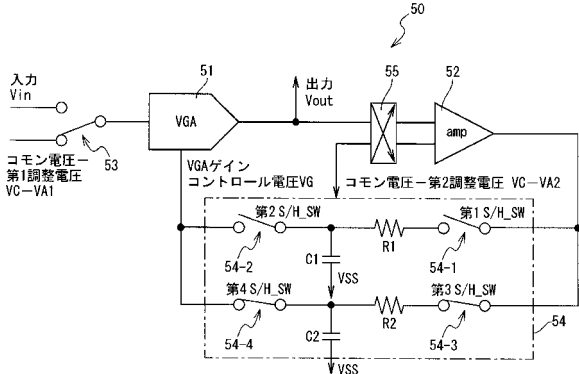
【図11】



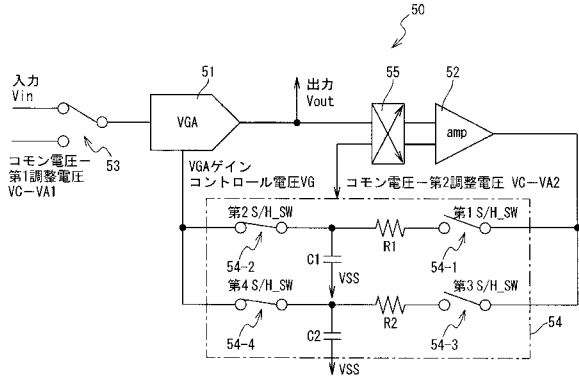
【図10】



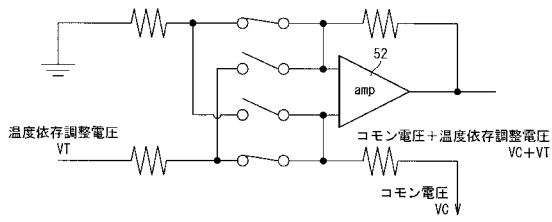
【図12】



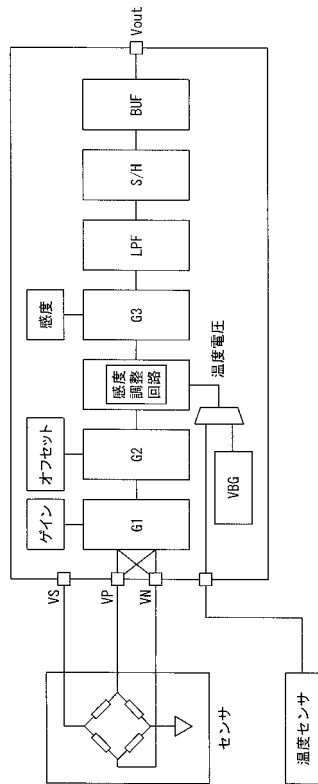
【図13】



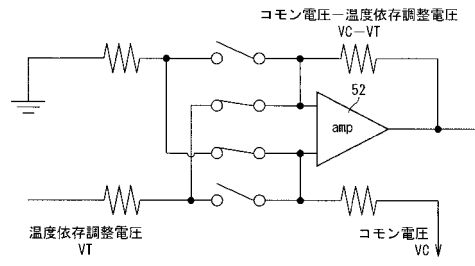
【図14】



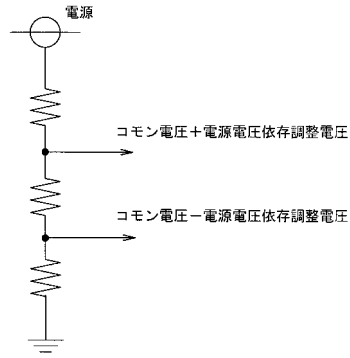
【図17】



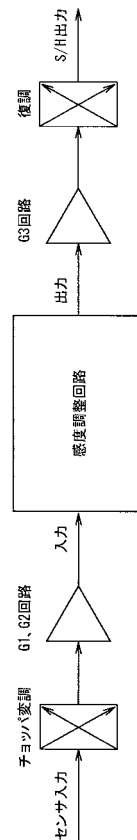
【図15】



【図16】



【図18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J100 JA00 KA02 LA01 LA02 LA10 LA13 QA01
5J500 AA01 AA11 AC02 AC04 AC14 AC41 AF17 AF18 AH25 AH29
AH39 AK01 AK11 AK12 AK19 AK42 AK46 AM13 AS15 AT01
NC04 NF03 NF08 NF10 NF11 NH10 NH15 NH17 NH18 NH21
RU01