

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4252976号
(P4252976)

(45) 発行日 平成21年4月8日(2009.4.8)

(24) 登録日 平成21年1月30日(2009.1.30)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 R 19/165 (2006.01) GO 1 R 19/165 A

請求項の数 8 外国語出願 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-173746 (P2005-173746) (22) 出願日 平成17年6月14日 (2005. 6. 14) (65) 公開番号 特開2006-3357 (P2006-3357A) (43) 公開日 平成18年1月5日 (2006. 1. 5) 審査請求日 平成18年1月17日 (2006. 1. 17) (31) 優先権主張番号 10/870, 589 (32) 優先日 平成16年6月17日 (2004. 6. 17) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 596021300 マイクレル インコーポレイテッド Micrel Incorporated アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 131 サンホセ フォーチュン ドライ ブ 1849 (74) 復代理人 100120237 弁理士 石橋 良規 (74) 復代理人 100109139 弁理士 今井 孝弘 (74) 代理人 100083839 弁理士 石川 泰男</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平均化ケルビン感知の特徴を有する電流感知抵抗器回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力ノードと、

前記入力ノードに接続された感知抵抗器入力端子を有し、そして、感知抵抗器出力端子を有する感知抵抗器サブユニットであって、前記感知抵抗器出力端子が第2のケルビン接続を有しているところの感知抵抗器サブユニットと、

前記入力ノードおよび前記感知抵抗器サブユニットに接続された基準抵抗器サブユニットであって、第1のケルビン接続を介して、前記入力ノードおよび感知抵抗器入力端子に接続された入力端子を有しているところの基準抵抗器サブユニットと、

前記第2のケルビン接続に接続され、複数の入力端子および単一の出力端子を有する平均化回路であって、前記平均化回路の出力端子の電圧が、前記平均化回路の入力端子の全ての電圧の平均値の電圧であり、そして、前記基準抵抗器出力端子および前記平均化回路出力端子が、負のフィードバック利得ループのためのそれぞれの接続をもたらすところの平均化回路と

を備える電流感知回路デバイス。

【請求項 2】

前記平均化回路が、

前記第2のケルビン接続の各々に接続された、抵抗器による電圧平均化回路網をさらに備える、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 3】

10

20

前記感知抵抗器サブユニットが、第1の正味抵抗をもたらず一組の並列接続抵抗器を備え、そして、前記基準抵抗器サブユニットが、第2の正味抵抗をもたらず一組の直列接続基準抵抗器を備える、請求項1に記載のデバイス。

【請求項4】

前記第1の正味抵抗の前記第2の正味抵抗に対する正味抵抗比が少なくとも約4:1である、請求項3に記載のデバイス。

【請求項5】

負の利得フィードバックループ増幅器を有する電流感知抵抗器回路であって、
 所定の電流を受け取るための入力端子と、
 前記入力端子に電氣的に接続され、それぞれ入力端子ケルビン接続および出力ケルビン接続を有する複数の並列感知抵抗器と、
 前記入力端子に電氣的に接続され、前記入力端子を流れる基準電流を確定し、そして、基準抵抗器手段出力接続を有する基準抵抗器手段と、
 前記出力ケルビン接続に接続された入力および前記増幅器の1つの入力に接続された出力を有する平均化回路とを備え、
 前記出力ケルビン接続における第1の電圧が、前記平均化回路の入力に供給され、そして、前記基準抵抗器手段の出力接続における第2の電圧が、前記増幅器の第2の入力に供給される電流感知抵抗器回路。

10

【請求項6】

各出力ケルビン接続に接続され、前記出力ケルビン接続における全ての電圧の平均を取る抵抗器平均化手段をさらに備える、請求項5に記載の回路。

20

【請求項7】

電流感知を使用する制御装置の電流感知サブユニットであって、
 前記制御装置への感知すべき所定の電流を受け取るための入力ノードと、
 前記入力ノードに接続された複数の感知抵抗器であって、前記感知抵抗器の各々が入力端子および出力端子を有し、前記感知抵抗器が並列に接続され、そして、前記感知抵抗器の各々が実質的に等しいサイズを有し、それらの感知抵抗器間の接続金属によってそれらの感知抵抗の正味抵抗が実質的に増加しないところの複数の感知抵抗器と、
 前記感知抵抗器の各々の前記入力端子側へのケルビン接続を介して前記感知抵抗器に接続された少なくとも1つの基準抵抗器であって、前記基準抵抗器の前記感知抵抗器に対する正味抵抗比が少なくともほぼ4:1であるところの基準抵抗器と、
 前記感知抵抗器の前記出力端子に接続された平均化回路であって、感知抵抗器および前記基準抵抗器の両端間の平均電圧を使用することによって、減少した誤差の平均ケルビン感知電位が得られるところの平均化回路と、
 を備える電流感知サブユニット。

30

【請求項8】

平均化ケルビン感知要素を有する電流感知回路であって、
 入力電流を受け取る感知抵抗器手段と、
 第1のケルビン入力接続を介して前記感知抵抗器手段に接続され、前記入力電流を受け取る基準抵抗器手段と、
 出力ケルビン接続を介して前記感知抵抗器手段に接続され、平均電圧信号を供給する手段と、
 前記基準抵抗器に接続された第1の入力および前記平均化抵抗器手段に接続された第2の入力を有し、前記電流感知回路に負の利得フィードバックループをもたらず演算増幅器手段と
 を備える電流感知回路。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ここに記述する技術は、一般的に電気回路の分野に関係している。

50

【背景技術】

【0002】

電流感知は、様々な用途で使用されている。例えば、モータなどの大電流要求装置には、一般に、電流感知を使用して負荷に逆戻りする制御信号を実現する制御回路がある。図1（従来技術）は、そのような装置で電圧レベルを所定値に設定するための従来の電流感知回路100の電気回路図である。例えば、また図1（従来技術）を参照して、電流の測定は、第1の感知抵抗器「R sense」に電流を無理やり流し、感知抵抗器の両端間の電圧「V」を測定することで行なわれる。ここで、 $V_{\text{MEASURED}} = i_1 \cdot R_{\text{sense}}$ 。制御回路では、抵抗器R senseを流れる電流「 i_1 」を制御するために、フィードバック利得ループを使用して、抵抗器に掛かる電圧を測定し、それから電圧が所定の値に保たれるように電流「I set」を調整することができる。演算増幅器「オペアンプ」は、基準抵抗器「R ref」と並列に接続された感知抵抗器R senseに電流I setを無理やり流して、両抵抗器R sense、R refの両端間に同じ電圧降下を無理やり生じさせるために必要な任意の負のフィードバック利得部品を表すように使用される。第2の抵抗器R refは、それを流れる基準電流「I ref」を有する。したがって、感知される電流は、次式の「I out」の値となる。

10

【0003】

$$I_{\text{out}} = (R_{\text{ref}} \div R_{\text{sense}}) \times I_{\text{ref}}$$

この2つの抵抗器のサイズの比は、モノリシック・シリコン加工で制御可能であることが知られている。しかし、電流I outが大きい場合には、R sense両端間の電圧降下を制限するために、R senseの値は比較的小さくしなければならない。R sense両端間の電圧が大きすぎることで、システムの動作電圧が制限されることが多い。したがって、R senseの値を小さくするために、R senseは、図2（従来技術）に示すように物理的に大きな一組の多くの並列抵抗器で構成するか、または本質的に低抵抗である材料で作るかしなければならない。R senseを図2に示すように物理的に大きく作ると、「R connect」として示す金属相互接続は、R senseの所望値に比べて完全に抵抗になり、それで、R senseの実際の電気抵抗を確定するのが困難になる。低抵抗材料を使用すると、特にR senseへの相互接続線に比べて小さい場合、R senseの実際の電気抵抗を正確に決めることが再び困難になる。もう1つの厄介な問題は、正確な整合を実現するためにR refを同じ低抵抗値材料で作ると、そのときR refは、一般に物理的に大きくする必要があるのである。

20

30

【0004】

これらの問題のある厄介な問題に対処することに加えて、この開示の他の態様は、「ケルビン接続」に関係する。ケルビン接続は、線抵抗で生じる電圧損失を補償するために使用され、この電圧損失は、そうしなければ、低電圧測定において誤差の原因になるかもしれない。このケルビン接続は、一般に、電源線および測定線（一般にそれぞれ「フォース・ライン」および「センス・ライン」とも呼ばれる）を試験デバイスにできるだけ近い相互接続点に設けることで行なわれる。これはケルビン接続として知られている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

本発明は、一般的に、平均化ケルビン感知の特徴を有する電流感知抵抗器デバイスを可能にする。

【0006】

前述の概要は、本発明の全ての態様、目的、利点および特徴を含んでいるつもりではなく、また、その概要から本発明の範囲に対するなんらの制限も暗示されない。この概要は、将来の調査で本特許の容易な理解を手助けする際の助けとなるために、一般の人々、より具体的には本発明が関係する特定の技術分野に興味を持っている人々に、本発明の本質を知らせるためだけに提供される。

【0007】

50

同様な参照の指示は、図面全体を通して同様な特徴を表す。この明細書の図面は、特にそのようなものとして注釈をつけなければ、一定の比で描かれていないと理解すべきである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、電流感知を使用する制御の方法および装置を提供する。本発明は、ケルビン接続を使用して電流感知抵抗器および基準抵抗器の両端間の平均電圧を感知することを可能にする。電流感知抵抗器のプロセスによる傾斜、電流感知抵抗器を横切る温度変化、および相互接続金属抵抗の付加的な影響による感知誤差が実質的になくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

図3は、本発明の例示の実施形態の電気等価回路図である。この設計を実現して、並列に接続された複数の比較的物理的に小さな個々の感知抵抗器301、303を、互いに近接して配置するようなやり方を使用して、回路ユニット300を形成する。本発明は集積回路(IC)チップで実現することでき、集積回路では、よく知られているように、多くの要素をチップの微小領域に詰め込むことが望ましい。最適な整合のために、抵抗器ユニットは実質的に同じサイズであるのが好ましい。

【0010】

この例示の実現では、2個の直列接続基準抵抗器 R_{ref} 302、304が示されている。好ましい実施形態では、「 R_{ref}/R_{sense} 」の比は、ほぼ4:1以上であるかもしれない。当業者は認めることであろうが、簡単のために、この概略図は、ただ2個の感知抵抗器301、303および2個の基準抵抗器302、304だけを示すが、 R_{ref}/R_{sense} のより大きな比のために、もっと多くの抵抗器を回路ユニット300のこれらの組に追加することができる。他の例示の実施形態は、以下で説明する。局部ケルビン電流感知接続ノード306は、並列感知抵抗器301、303の間に設け、回路の抵抗器比の精度を高める。

【0011】

感知抵抗器301、303は、相互接続305T、305B(金属、セラミック・ドープの半導体材料、または当技術分野で知られているかもしれない同様なもの)を有する。ここで、「上部(TOP)」を表すTおよび「下部(BOTTOM)」を表すBは、本発明の説明のために図面に関しての相対的な方向として役立つだけであり、各相互接続はまた抵抗を有し(ここで「 R_{metal} 」と表示する符号で作為的に表す)、この抵抗は、1感知抵抗ユニット当たりの物理的なサイズが小さいために、 R_{sense} 抵抗を著しく増やさない。例えば、 R_{ref}/R_{sense} の比は、再び、ほぼ4:1であるかもしれない。言い換えると、物理的に比較的小さな感知抵抗器301、303をしかも互いに比較的近接して使用すると、相互接続305T、305Bの抵抗 R_{metal} は、 R_{sense} の正味の抵抗よりも遥かに小さくなる。すなわち、

$$R_{metal} \ll R_{sense}$$

当業者は認めることであろうが、回路ユニット300の設計で、比 R_{ref}/R_{sense} を正確に制御することができ、そしてそこでは、相互接続抵抗(正味の R_{metal})の要素はごくわずかであり、無視することができる。回路ユニット300が結果として比較的小さなサイズであるために、また同様な材料で作られた抵抗を有し、かつ比較的同じ物理寸法を有することで、この設計によって、 R_{sense} 、 R_{ref} のプロセスによる傾斜および R_{sense} 、 R_{ref} を横切る温度変化および接続抵抗 R_{metal} による誤差が大いに減少する。

【0012】

図1のように、図3およびその後のオペアンプ101および相互接続線は、基準抵抗器および感知抵抗器の両端間に電圧を無理やり生じさせ、それによってその両方で同じ電圧降下を無理やり起こすために使用される任意の負のフィードバック利得部品を表す。

【0013】

10

20

30

40

50

図4は、それぞれ図3に示した複数の回路ユニット 300_1 、 300_2 、 \dots 、 300_N を並列に一般的に組み合わせる例示の実施形態である。この回路400の実現は、回路ユニット 300_1 、 300_2 、 \dots 、 300_N を並列に接続し、それによって、比 R_{ref}/R_{sense} を変えることなしに正味の R_{sense} および R_{ref} の抵抗値を減少させる（簡単にするために、下付き記号で示す多数の要素全てを参照するとき、一般的な「 ss 」の下付き記号を使用する。例えば、 300_{ss} ）。言い換えると、並列回路ユニット 300_{ss} を有することで、比 R_{ref}/R_{sense} は変わらない。各回路ユニット 300_{ss} は、全ての局部ケルビン電流感知ノード 306_{ss} を相互接続する相互接続406（各ユニット間に実効抵抗「 $R_{metal_{top}}$ 」を有する）で接続される。ケルビン接続が使用されるので、各ユニット間の抵抗 $R_{metal_{top}}$ は実質的に全然影響を与えない。したがって、感知ノード 306_{ss} での電圧の変化によって、比 R_{ref} 電流/ R_{sense} 電流は変化しない。

【0014】

同様に、 R_{ref} の上および R_{sense} の上の R_{metal} に比べて基準抵抗器 302_{ss} 、 304_{ss} の抵抗値は比較的高いので、 $R_{302_{ss}}$ および $R_{304_{ss}}$ を流れる電流がノード 306_{ss} のケルビン電圧に与える影響は無視できるほど小さい。しかし、そのような構成で、下部相互接続金属 405_B の抵抗「 $R_{metal_{sense}}$ 」は、局部ケルビン感知ノード 306_{ss} の電圧に悪影響を及ぼす可能性がある。各回路ユニット 300 において、 R_{ref} 302_{ss} の一端および R_{sense} 301_{ss} 、 303_{ss} の一端各々は、同じケルビン電圧を共有しているので、 R_{ref} および R_{sense} の電流の比は、各ユニットで変化せず、したがって多数の回路ユニット 300_{ss} の集合でも変化しない。したがって、実現では、正味の R_{sense} 抵抗値を減少させるために、図4に示すように複数の回路ユニット 300_{ss} の並列結合を実現することができる。

【0015】

図5は、図4に示す回路の代わりに、本発明の第2の例示の実施形態である。この回路500では、抵抗「 $R_{metal_{sense}}$ 」および $R_{metal_{top}}$ での電圧降下の効果を打ち消すために、各回路ユニット 300_{ss} へのケルビン感知接続ノード 506_{ss} を下部相互接続 405_B に備え付けることができる。このようにして、 $R_{metal_{sense}}$ および $R_{metal_{top}}$ は第1のケルビン接続ノード 306_{ss} の上部電圧に悪影響を及ぼすが、 R_{sense} と $R_{metal_{ref}}$ の両方はそのノードで同じケルビン電圧を共有するので、正味の効果は打ち消される。下部ケルビン感知接続 506_{ss} は、負のフィードバック利得ループ条件の電圧を維持する。平均化回路網（ここでは、感知抵抗器 301_1 、 301_2 、 \dots 、 301_n がそれぞれケルビン感知接続ノード 506_1 、 506_2 、 \dots 、 506_n を介して接続されている一組の抵抗 $R_{average}$ 501_1 、 501_2 、 \dots 、 501_n として示す。 $R_{average}$ 抵抗器の下部相互接続 503 で）は、出力電圧 V_{503} が次式であるようなケルビン感知接続ノード 501_{ss} の平均である電圧を与える。

【0016】

$$V_{503} = (V_{501_1} + V_{501_2} + \dots + V_{501_n}) / n$$

再び、下部ケルビン感知接続は、前に述べたように負のフィードバック利得ループの接続点 503 を与える。

【0017】

図5の部品を実現する一実施例は、それぞれほぼ1オームの10個の R_{sense} 抵抗器、それぞれほぼ1000オームの R_{ref} 抵抗器、およびそれぞれ約200オームの $R_{average}$ 抵抗器を有するかもしれない。

【0018】

図6は、図5の単純化された図示である。ここで図5と図6との両方を参照して、図5で各ノード 306_{ss} に接続された基準抵抗 302_{ss} 、 304_{ss} の並列の組全てを代表する和を、単一の同等な基準抵抗器 R_{ref} 602 として示す。同様に、単一ノード 606 は、図5のノード 306_{ss} 全てを代表し、ここで再び R_{ref} を流れる電流は $R_{metal_{ref}}$ を無視できるほどに十分小さい。図6のノード 603 の電圧は、図5の下部相互接続 40

10

20

30

40

50

4 Bの電圧と同じである。R r e f 6 0 2での電圧降下は、図5の各R r e fの電流の和と図6のR r e f 6 0 2のオーム値の積である。ノード6 0 6の電圧は、R r e f 6 0 2での電圧降下とノード6 0 3の電圧の和である。図6のノード5 0 3の電圧は、図5のノード5 0 6_{ss}の電圧の平均である。図6のオペアンプ1 0 1は、再び、ノード6 0 3の電圧を無理やりノード5 0 6の電圧に等しくする任意の利得部品の例示である。したがって、図5のノード5 0 6_{ss}の電圧の1次の変動だけが与えられると、図6のR r e f 6 0 2およびR s e n s e 6 0 1を流れる電流は、R r e f / R s e n s eと同じ比を維持する。

【0019】

図7は、図5および図6に例示した実施形態による重要な特徴の説明図である。この実施形態は、電流「I s e t」を受け取る入力ノードを示す。感知抵抗器入力端子7 0 6_{ss}を有する感知抵抗器サブユニット7 0 1_{ss}は、入力ノードに接続され、かつ出力端子5 0 1_{ss}を有する。前記感知抵抗器サブユニット7 0 1_{ss}と並列に接続された基準抵抗器サブユニット7 0 2_{ss}は、入力端子7 0 6_{ss}に接続された入力端子および出力端子7 0 3_{ss}を有する。基準抵抗器サブユニット7 0 2_{ss}は、ノード7 0 6_{ss}で前記感知抵抗器入力端子にケルビン接続で接続される。ノード5 0 1_{ss}への他のケルビン接続を介して、各ノード5 0 1_{ss}の電圧の平均がノード5 0 3の電圧であるように「平均化回路」7 1 1が設けられる。また、図5を参照されたい。ノード5 0 3および端子7 0 3_{ss}の電圧は、前に説明したように負のフィードバックループのための接続点を与える。

【0020】

図8は、図5、図6および図7に例示した実施形態による第2の重要な特徴の説明図である。平均化回路は、複数の平均化抵抗器7 1 3_{ss}をさらに備えるように示されている。

【0021】

例示の好ましい実施形態についての前述の詳細な説明は、法律上の要件に従って例示および開示の目的のために示した。網羅的である意図でなく、また本発明を説明したまさにその形に制限する意図でもなく、本発明が特定の使用または実現にいかに適しているかを他の当業者が理解できるようにする意図だけである。修正物および変形物の可能性は、当業者には明らかであろう。許容誤差、特徴の寸法、特定の動作条件、技術仕様などを含んだかもしれないし、また実現または最先端技術の変化で変化するかもしれない例示の実施形態の説明による制限は意図されておらず、またこれらから制限が示されることは当然ない。出願者は現在の最先端技術に関してこの開示を行なったが、進歩を考え、将来の適応はこの進歩を考慮に入れることができる、すなわちそのときの現在最先端技術によると考える。本発明の範囲は、書かれた通りの特許請求の範囲および適用可能なような同等物によって定義される意図である。単数での請求要素の参照は、明示的にそのように述べない場合は「1つおよびただ1つ」を意味するつもりでない。さらに、この開示の要素、部品、また方法またはプロセスステップも、その要素、部品またはステップが特許請求の範囲で明示的に具陳されているかどうかに関係なく、一般の人々に捧げるつもりは全くない。ここでの請求要素は、その要素が「・・・のための手段」という句を使用して明確に具陳されていなければ、米国特許法35第112条第6項の規定の下に解釈すべきでなく、また、ここでの方法またはプロセスステップは、そのステップが「・・・のステップを備える」という句を使用して明確に具陳されていなければ、この規定の下で解釈すべきでない。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】（従来技術）従来の電流感知回路を示す電気回路図であり、電圧を所定値に設定する。

【図2】（関連技術）従来技術に関連した問題を示す図1に関連した電気等価回路図である。

【図3】本発明の例示の実施形態に従った、局部ケルビン感知ノードを使用する電流感知抵抗器配置の回路ユニットを示す電気図である。

10

20

30

40

50

【図4】図3に示した複数の回路ユニットを使用して、電流感知抵抗器の正味抵抗値を下げる方法を示す図である。

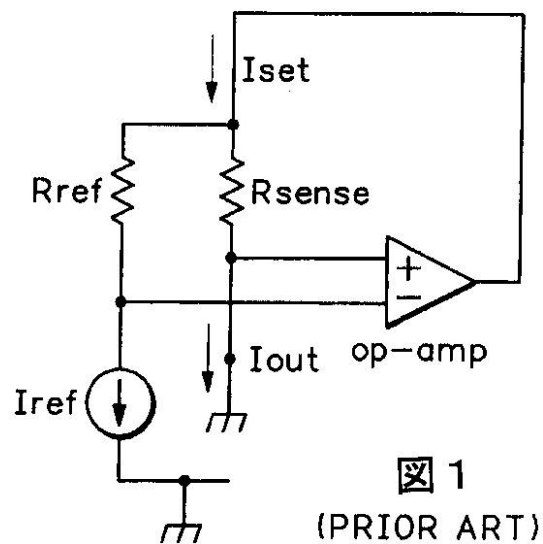
【図5】図4に示した回路の本発明の他の例示の実施形態を示す図である。

【図6】図5に示した回路の簡単化された図を示す回路図である。

【図7】図6に示した例示の実施形態に従った第1の基本態様を示す図である。

【図8】図7に示した例示の実施形態に従った第2の基本態様を示す図である。

【図1】



【 図 2 】

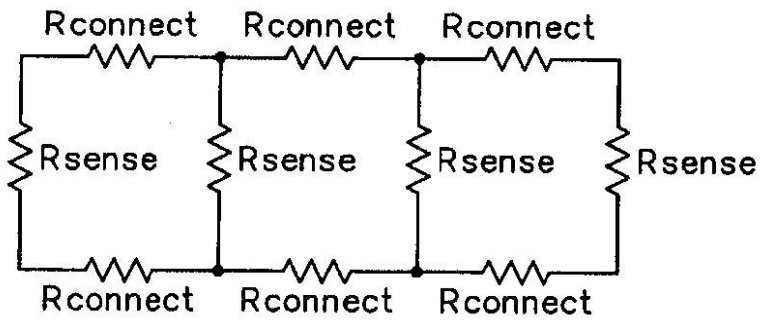


図 2
(RELATED ART)

【 図 3 】

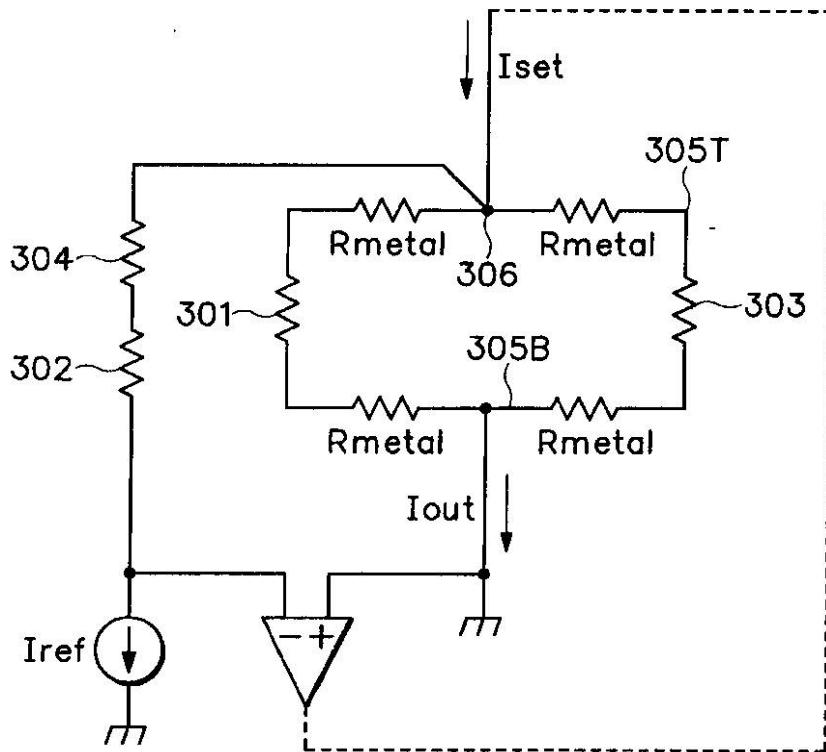


図 3

【图 5】

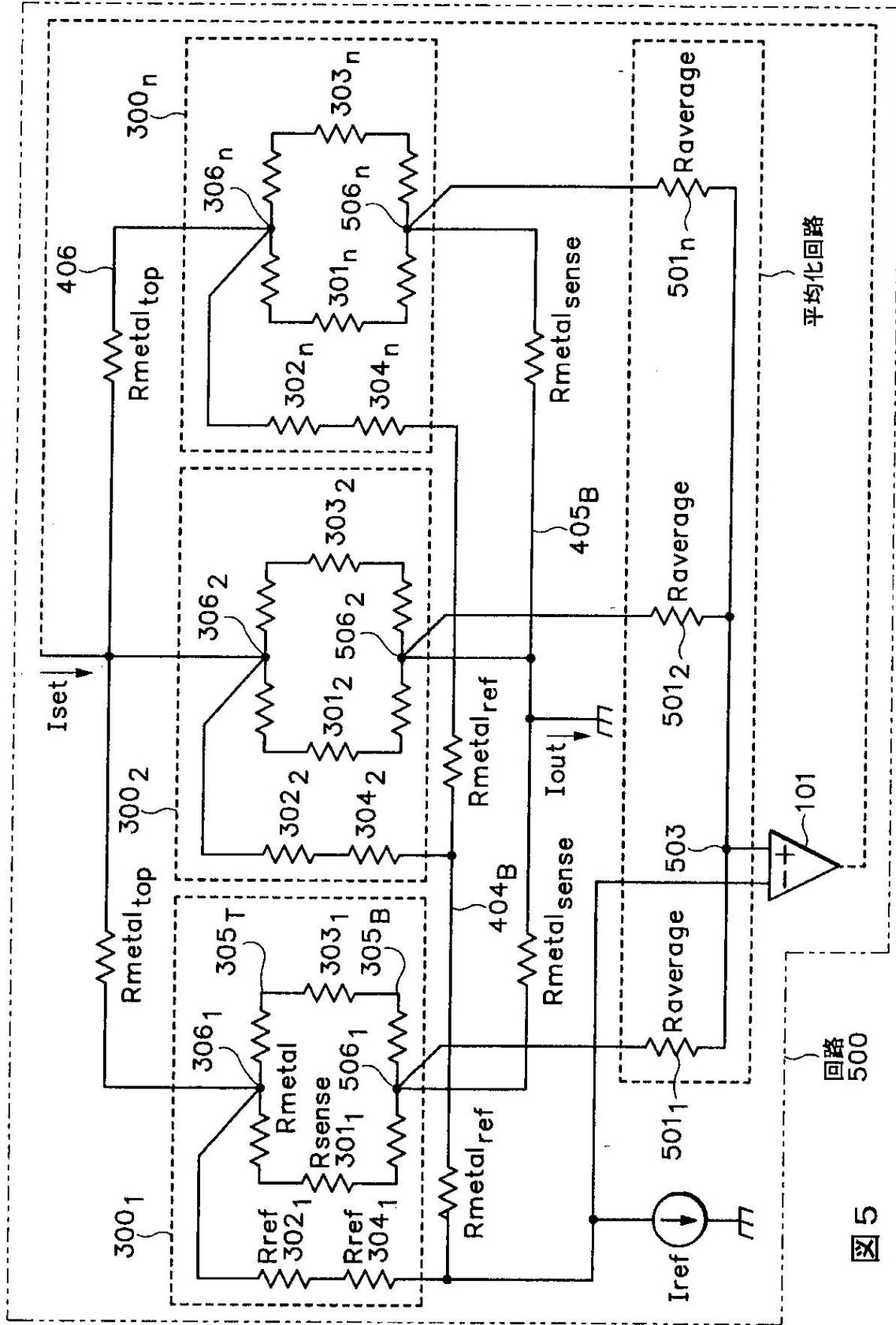


图 5

【図6】

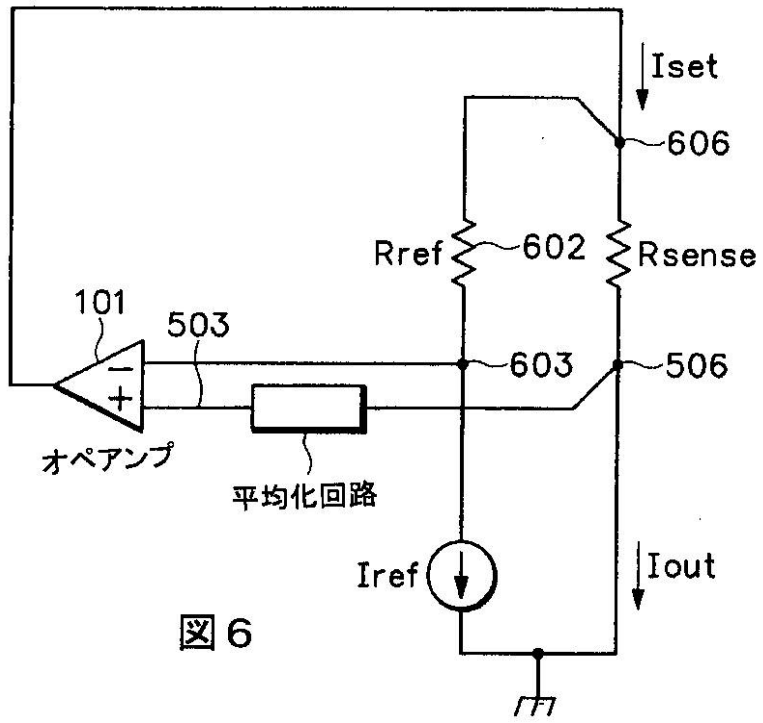


図 6

【図7】

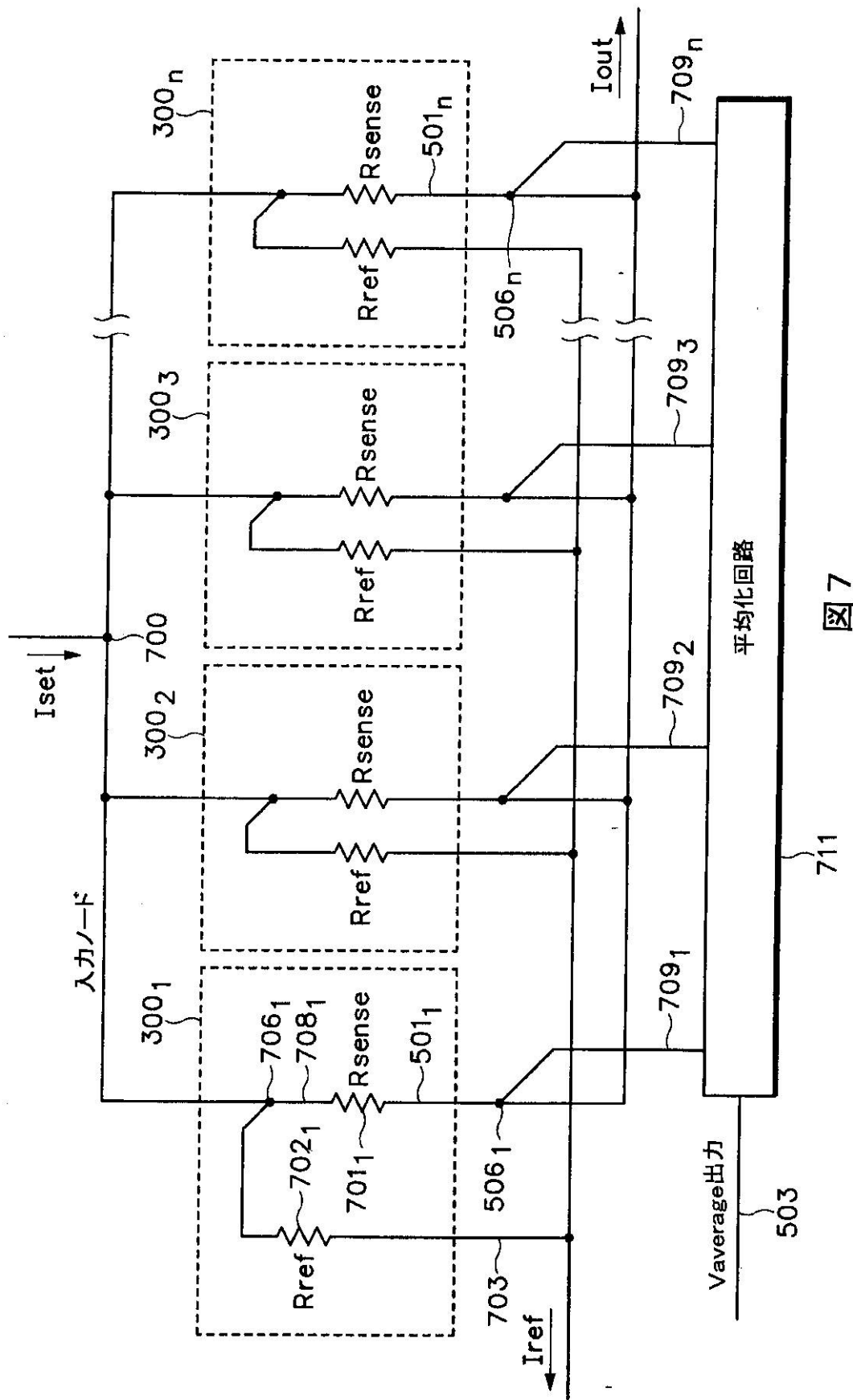


図7

【 図 8 】

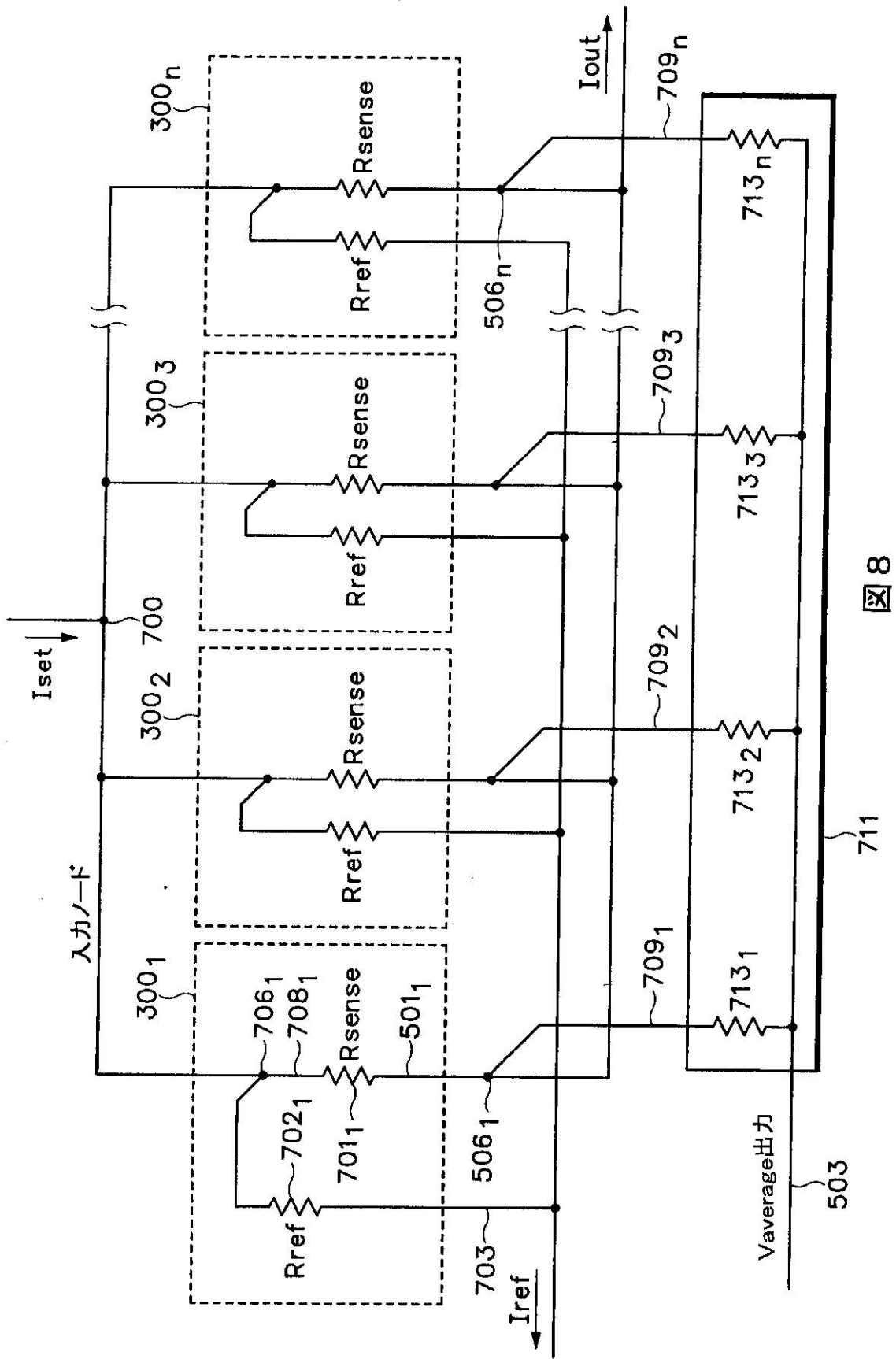


図 8

フロントページの続き

(72)発明者 マットラ, マイケル ジェイ.
アメリカ合衆国, 95148 カリフォルニア州, サン ホセ, バルコム ロード 3865

審査官 藤原 伸二

(56)参考文献 特開2002-191179(JP, A)
特開2000-221220(JP, A)
特開平04-100276(JP, A)
特開2000-292463(JP, A)
特開平06-180332(JP, A)
特開2004-198143(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 19/00 - 19/32
G01R 15/00 - 17/22
G01R 27/00 - 27/32