

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4859353号
(P4859353)

(45) 発行日 平成24年1月25日(2012.1.25)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int. Cl.		F I			
H03F	1/32	(2006.01)	H03F	1/32	
G01R	31/28	(2006.01)	G01R	31/28	P
H03F	3/45	(2006.01)	H03F	3/45	Z

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-202380 (P2004-202380)	(73) 特許権者	390005175
(22) 出願日	平成16年7月8日(2004.7.8)		株式会社アドバンテスト
(65) 公開番号	特開2006-25260 (P2006-25260A)		東京都練馬区旭町1丁目32番1号
(43) 公開日	平成18年1月26日(2006.1.26)	(74) 代理人	100104156
審査請求日	平成19年3月19日(2007.3.19)		弁理士 龍華 明裕
		(72) 発明者	倉持 泰秀
			東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式
			会社アドバンテスト内
		審査官	儀同 孝信

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 増幅回路、及び試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

与えられる入力電圧を増幅して外部の負荷に出力する増幅回路であって、
前記入力電圧を受け取り、所定の増幅率で増幅した正相出力電圧および逆相出力電圧を前記負荷に出力する差動増幅器と、

前記正相出力電圧を前記負荷に伝送する正相配線と、

前記逆相出力電圧を前記負荷に伝送する逆相配線と、

前記逆相配線を伝送する前記逆相出力電圧を受け取り、受け取った前記逆相出力電圧に応じた電流を、前記正相配線を介して前記負荷に供給する正相電流源と、

前記正相配線を伝送する前記正相出力電圧を受け取り、受け取った前記正相出力電圧に応じた電流を、前記逆相配線を介して前記負荷に供給する逆相電流源とを備え、

前記正相電流源は、

前記負荷に対して前記差動増幅器と並列に設けられ、前記正相出力電圧の直流成分に応じて前記負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を前記負荷に供給する正相直流電流源と、

前記負荷に対して前記差動増幅器と並列に設けられ、前記正相出力電圧の交流成分に応じて前記負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を前記負荷に供給する正相交流電流源と

を有し、

前記逆相電流源は、

前記負荷に対して前記差動増幅器と並列に設けられ、前記逆相出力電圧の直流成分に応じて前記負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を前記負荷に供給する逆相直流電流源と、

前記負荷に対して前記差動増幅器と並列に設けられ、前記逆相出力電圧の交流成分に応じて前記負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を前記負荷に供給する逆相交流電流源とを有し、

前記正相交流電流源は、

正相電流源抵抗と、

ベース端子に前記逆相出力電圧の交流成分を受け取り、コレクタ端子が前記正相配線に接続され、エミッタ端子が前記正相電流源抵抗を介して接地電位に接続される正相電流源トランジスタと

を有し、

前記逆相交流電流源は、

逆相電流源抵抗と、

ベース端子に前記正相出力電圧の交流成分を受け取り、コレクタ端子が前記逆相配線に接続され、エミッタ端子が前記逆相電流源抵抗を介して接地電位に接続される逆相電流源トランジスタと

を有する

増幅回路。

【請求項 2】

前記正相電流源抵抗は、前記負荷と略等しいインピーダンスを有し、

前記逆相電流源抵抗は、前記負荷と略等しいインピーダンスを有する

請求項 1 に記載の増幅回路。

【請求項 3】

入力インピーダンスが 100 以下の前記負荷に前記出力電圧を供給する

請求項 1 または 2 に記載の増幅回路。

【請求項 4】

電子デバイスを試験する試験装置であって、

前記電子デバイスを試験するための試験パターンを生成するパターン発生器と、

前記試験パターンに基づいて、前記電子デバイスに入力する試験信号を生成する波形成形器と、

前記電子デバイスの入力端に接続され、前記試験信号を前記電子デバイスに供給する入力部と、

前記電子デバイスが前記試験信号に応じて出力する出力信号に基づいて、前記電子デバイスの良否を判定する判定部と

を備え、

前記入力部は、

前記試験信号を前記入力電圧として受け取り、前記電子デバイスを前記負荷として動作する請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の増幅回路を有する

ことを特徴とする試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、与えられる入力電圧を増幅して外部の負荷に出力する増幅回路、及び当該増幅器を備える試験装置に関する。特に本発明は、増幅器における歪みを低減する増幅回路に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、与えられる入力電圧を増幅して外部の負荷に出力するときに、負荷のインピーダ

10

20

30

40

50

ンスが小さい場合、当該負荷に大電流を供給する必要がある。このような場合、入力電圧を増幅して負荷に供給する回路として、エミッタフォロワ回路が用いられる。エミッタフォロワ回路の電圧利得は、トランジスタのエミッタ抵抗に反比例し、エミッタ抵抗はトランジスタのコレクタ電流に反比例する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

このような回路において、入力電圧が大きく変動すると、負荷に供給される電流が変動し、コレクタ電流が大きく変動する。このため、電圧利得が大きく変動してしまう。電圧利得が入力電圧の振幅に応じて大きく変動することにより、負荷に出力する信号は大きく歪んでしまう。増幅回路としてエミッタフォロワ回路以外の増幅器を用いた場合も、同様である。

10

【0004】

特に、増幅回路を高速動作させる場合、増幅回路の出力インピーダンスを小さくする必要があるが、前述したように負荷のインピーダンスが小さい場合には、増幅回路が大きな電流を出力し、歪みが大きくなってしまう。

【0005】

また、例えば半導体回路等の電子デバイスを試験する試験装置において、電子デバイスに増幅回路を介して入力信号を入力する場合がある。このとき、電子デバイスの入力インピーダンスが小さいと、前述したように電子デバイスへの入力信号が大きく歪んでしまい、電子デバイスを精度よく試験することができない。また、試験装置内部の伝送経路が長いときに、信号を増幅して伝送する場合があるが、このような場合にも、増幅回路の出力信号が歪んでしまい、電子デバイスを精度よく試験することができなかった。

20

【0006】

このため本発明は、上述した課題を解決することのできる増幅回路、及び試験装置を提供することを目的とする。この目的は、請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明の第1の形態においては、与えられる入力電圧を増幅して外部の負荷に出力する増幅回路であって、入力電圧を受け取り、所定の増幅率で増幅した出力電圧を負荷に出力する増幅器と、負荷に対して増幅器と並列に設けられ、出力電圧に応じた電流を負荷に供給する正相電流源とを備える増幅回路を提供する。

30

【0008】

正相電流源は、出力電圧に応じて負荷に供給されるべき出力電流に略等しい電流を負荷に供給してよい。また正相電流源は、負荷と略等しいインピーダンスを有する正相電流源抵抗と、ベース端子に出力電圧を反転した電圧を受け取り、コレクタ端子が負荷及び増幅器の出力端に接続され、エミッタ端子が正相電流源抵抗を介して接地電位に接続される正相電流源トランジスタとを有してよい。

【0009】

正相電流源は、出力電圧の直流成分に応じて負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を負荷に供給する正相直流電流源と、出力電圧の交流成分に応じて負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を負荷に供給する正相交流電流源とを有してよい。

40

【0010】

増幅器は、正相出力電圧と逆相出力電圧とを負荷に出力する差動増幅器であり、正相電流源は、逆相出力電圧に応じた電流を負荷に供給し、増幅回路は、正相出力電圧に応じた電流を負荷に供給する逆相電流源を更に備えてよい。

【0011】

正相電流源は、負荷と略等しいインピーダンスを有する正相電流源抵抗と、ベース端子に逆相出力電圧を受け取り、コレクタ端子が負荷及び増幅器の正相出力端に接続され、エ

50

ミッタ端子が正相電流源抵抗を介して接地電位に接続される正相電流源トランジスタとを有し、逆相電流源は、負荷と略等しいインピーダンスを有する逆相電流源抵抗と、ベース端子に正相出力電圧を受け取り、コレクタ端子が負荷及び増幅器の逆相出力端に接続され、エミッタ端子が逆相電流源抵抗を介して接地電位に接続される逆相電流源トランジスタとを有してよい。

【0012】

正相電流源は、正相出力電圧の直流成分に応じて負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を負荷に供給する正相直流電流源と、正相出力電圧の交流成分に応じて負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を負荷に供給する正相交流電流源とを有し、逆相電流源は、逆相出力電圧の直流成分に応じて負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を負荷に供給する逆相直流電流源と、逆相出力電圧の交流成分に応じて負荷に供給されるべき電流の少なくとも一部を負荷に供給する逆相交流電流源とを有してよい。また増幅回路は、入力インピーダンスが100以下の負荷に出力電圧を供給する回路であってよい。

10

【0013】

本発明の第2の形態においては、電子デバイスを試験する試験装置であって、電子デバイスを試験するための試験パターンを生成するパターン発生器と、試験パターンに基づいて、電子デバイスに入力する試験信号を生成する波形成形器と、電子デバイスの入力端に接続され、試験信号を電子デバイスに供給する入力部と、電子デバイスが試験信号に応じて出力する出力信号に基づいて、電子デバイスの良否を判定する判定部とを備え、入力部は、試験信号を受け取り、所定の増幅率で増幅した出力電圧を電子デバイスに出力する増幅器と、電子デバイスに対して増幅器と並列に設けられ、出力電圧に応じた電流を電子デバイスに供給する正相電流源とを有してよい。

20

【0014】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したのではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

30

【0016】

図1は、本発明の実施形態に係る増幅回路100の構成の一例を示す図である。増幅回路100は、与えられる入力電圧を増幅して外部の負荷に出力する回路であって、増幅器10、及び正相電流源20を備える。

【0017】

増幅器10は、例えばエミッタフォロワ回路、差動増幅回路等の増幅器であり、入力電圧 V_{in} を受け取り、所定の増幅率で増幅した出力電圧(V_{out})を外部の負荷200に出力する。

【0018】

正相電流源20は、増幅器10が負荷200に供給するべき出力電流(I_{out})の少なくとも一部を、出力電圧に応じて生成し、負荷200に供給する。つまり、正相電流源20は、出力電圧の増減に応じて増減する電流を生成し、負荷200に供給する。このような構成により、増幅器10が負荷200に供給する電流(I_o)の、出力電圧の増減に応じた変動を減少することができる。このため、入力電圧の変動により生じる出力電圧の歪みを低減することができる。

40

【0019】

正相電流源20は、負荷200に対して増幅器10と並列に設けられた正相交流電流源24、正相直流電流源22、及び反転回路26を有する。正相直流電流源22は、出力電圧の直流成分に応じて負荷200に供給されるべき電流の少なくとも一部を生成して負荷200に供給する(I_2)。このような構成により、増幅器10の負担を小さくすること

50

ができる。また、接続される負荷 200 の入力インピーダンスが十分大きく、大きな直流バイアス電流を供給する必要が無い場合には、増幅回路 100 は、正相直流電流源 22 を備えなくともよい。

【0020】

正相交流電流源 24 は、出力電圧の交流成分に応じて負荷 200 に供給されるべき電流の少なくとも一部を生成して負荷 200 に供給する (I_1)。反転回路 26 は、出力電圧の交流成分を反転した信号を正相交流電流源 24 に供給し、正相交流電流源 24 は、反転回路 26 から与えられる電圧に応じた電流を生成する。例えば増幅器 10 が正の出力電圧を負荷 200 に供給する場合において、出力電圧の交流成分が増加した場合、正相交流電流源 24 は、負荷 200 に供給する電流 (I_1) を増加させ、出力電圧の交流成分が減少した場合、正相交流電流源 24 は、負荷 200 に供給する電流を減少させる。

10

【0021】

また、正相交流電流源 24 は、出力電圧の変動に応じて変動する、負荷 200 に供給される出力電流の変動分の電流を生成してもよい。この場合、増幅器 10 が出力する電流の変動を略零にすることができ、出力電圧の歪みを無くすることができる。ここで、接続される負荷 200 の入力インピーダンスは既知であることが好ましい。正相交流電流源 24 は、負荷 200 の入力インピーダンスと、出力電圧の変動に基づいて、出力電流の変動分を算出し、当該変動分の電流を生成する。

【0022】

また、正相電流源 20 は、出力電圧 (V_{out}) に応じて負荷 200 に供給されるべき出力電流 (I_{out}) に略等しい電流を負荷 200 に供給することが好ましい。この場合、正相直流電流源 22 は、出力電流の直流成分と略等しい電流を生成し、正相交流電流源 24 は、出力電流の交流成分と略等しい電流を生成する。

20

【0023】

以上説明したように、本例における増幅回路 100 によれば、増幅器 10 が出力する出力電圧の歪みを低減し、又は略零とすることができる。また、負荷 200 に大電流を供給する必要が有る場合であっても、増幅器 10 の負担を低減し、又は略零とすることができる。

【0024】

図 2 は、増幅回路 100 の構成の他の例を示す図である。本例における増幅回路 100 は、増幅器 10、正相電流源 20、及び逆相電流源 40 を備える。本例における増幅器 10 は、正相出力電圧 (V_{out}) を負荷 200 - 1 に出力し、逆相出力電圧 ($-V_{out}$) を負荷 200 - 2 に出力する差動増幅器である。

30

【0025】

正相電流源 20 は、負荷 200 - 1 に対して、増幅器 10 の正相出力端と並列に設けられた正相直流電流源 22 及び正相交流電流源 24 を有する。正相直流電流源 22 は、図 1 において説明した正相直流電流源 22 と同一の機能を有し、正相出力電圧の直流成分に応じて負荷 200 に供給されるべき電流の少なくとも一部を負荷 200 に供給する。また正相交流電流源 24 は、増幅器 10 の正相出力電圧の交流成分に応じて負荷 200 に供給されるべき電流の少なくとも一部を、逆相出力電圧の交流成分に基づいて生成し、負荷 200 - 1 に供給する。このような構成により、図 1 において説明した正相電流源 20 と同様に、負荷 200 - 1 に供給するべき正相出力電流 (I_{out}) の少なくとも一部を負荷 200 - 1 に供給し、増幅器 10 が出力する正相電流 (I_o) の変動を低減し、増幅器 10 が出力する正相出力電圧の歪みを低減することができる。

40

【0026】

逆相電流源 40 は、負荷 200 - 2 に対して、増幅器 10 の逆相出力端と並列に設けられた逆相直流電流源 42 及び逆相交流電流源 44 を有する。逆相直流電流源 42 は、正相直流電流源 22 と同様に、負荷 200 - 2 に供給するべき逆相出力電流 ($-I_{out}$) の直流成分の少なくとも一部を、負荷 200 - 2 に供給する。これにより、増幅器 10 の負担を低減することができる。

50

【 0 0 2 7 】

逆相交流電流源 4 4 は、増幅器 1 0 の逆相出力電圧の交流成分に応じて負荷 2 0 0 - 2 に供給されるべき電流を、増幅器 1 0 の正相出力電圧の交流成分に基づいて生成し、電流を負荷 2 0 0 - 2 に供給する。逆相交流電流源 4 4 の動作は、正相交流電流源 2 4 の動作と略同一である。このような構成により、正相電流源 2 0 と同様に、負荷 2 0 0 - 2 に供給するべき逆相出力電流 ($-I_{out}$) の少なくとも一部を負荷 2 0 0 - 2 に供給し、増幅器 1 0 が出力する逆相電流 ($-I_o$) の変動を低減し、増幅器 1 0 が出力する逆相出力電圧の歪みを低減することができる。

【 0 0 2 8 】

また、本例における増幅回路 1 0 0 によれば、正相交流電流源 2 2 及び逆相交流電流源 4 4 のそれぞれが、互いに逆相の出力電圧に応じて電流を生成するため、増幅回路 1 0 0 の出力にノイズが生じた場合であっても、当該ノイズを低減することができる。

10

【 0 0 2 9 】

図 3 は、正相交流電流源 2 4 及び逆相交流電流源 4 4 の構成の一例を示す図である。正相交流電流源 2 4 は、正相電流源抵抗 3 0 及び正相電流源トランジスタ 2 8 を有する。正相電流源抵抗 3 0 は、増幅器 1 0 の正相出力端に接続される負荷 2 0 0 - 1 のインピーダンス R_{L1} と略等しいインピーダンスを有する。正相電流源トランジスタ 2 8 は、ベース端子に逆相出力電圧の交流成分を受け取り、コレクタ端子が負荷 2 0 0 - 1 及び増幅器 1 0 の正相出力端に接続され、エミッタ端子が正相電流源抵抗 3 0 を介して接地電位に接続される。このような構成により、正相出力電流の交流成分を、逆相出力電圧に基づいて生成することができる。

20

【 0 0 3 0 】

また、逆相交流電流源 4 4 は、逆相電流源抵抗 5 0 及び逆相電流源トランジスタ 4 8 を有する。逆相電流源抵抗 5 0 は、増幅器 1 0 の逆相出力端に接続される負荷 2 0 0 - 2 のインピーダンス R_{L2} と略等しいインピーダンスを有する。逆相電流源トランジスタ 4 8 は、ベース端子に正相出力電圧の交流成分を受け取り、コレクタ端子が負荷 2 0 0 - 2 及び増幅器 1 0 の逆相出力端に接続され、エミッタ端子が逆相電流源抵抗 5 0 を介して接地電位に接続される。このような構成により、逆相出力電流の交流成分を、正相出力電圧に基づいて生成することができる。

30

【 0 0 3 1 】

また、本例において正相電流源抵抗 3 0 及び逆相電流源抵抗 5 0 は、それぞれの負荷のインピーダンスと略等しいインピーダンスを有しているが、他の例においては、負荷のインピーダンスより小さいインピーダンスを有していてもよい。このような構成であっても、負荷のインピーダンスと電流源抵抗のインピーダンスの比に応じて、増幅器 1 0 が出力する電流の変動を低減することができる。また、増幅回路 1 0 0 は、入力インピーダンスが 1 0 0 以下の負荷に出力電圧を供給する回路であってよい。図 1 から図 3 において説明した増幅回路 1 0 0 は、低インピーダンスの負荷系に電圧を供給する場合に特に有用である。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、本発明の他の実施形態に係る試験装置 3 0 0 の構成の一例を示す図である。試験装置 3 0 0 は、半導体回路等の電子デバイスを試験する装置であって、パターン発生器 3 1 0、波形成形器 3 2 0、入力部 3 3 0、タイミング発生器 3 4 0、及び判定部 3 5 0 を備える。

40

【 0 0 3 3 】

パターン発生器 3 1 0 は、電子デバイス 4 0 0 を試験するための試験パターンを生成する。ここで試験パターンとは、例えば 1 又は 0 の数値の配列である。波形成形器 3 2 0 は、試験パターンに基づいて、電子デバイス 4 0 0 に入力する試験信号を生成する。例えば波形成形器 3 2 0 は、クロック信号に基づくタイミングで、試験パターンに応じて電圧レベルが変化する試験信号を生成する。

50

【 0 0 3 4 】

入力部 3 3 0 は、試験信号を受け取り、所定の増幅率で増幅した出力電圧を電子デバイス 4 0 0 に出力する。入力部 3 3 0 は、図 1 から図 3 において説明した増幅回路 1 0 0 を用いて出力電圧を生成してよい。

【 0 0 3 5 】

判定部 3 5 0 は、電子デバイス 4 0 0 が試験信号に応じて出力する出力信号に基づいて、電子デバイスの良否を判定する。例えば判定部 3 5 0 は、出力信号と、パターン発生器 3 1 0 から与えられる期待値信号とを比較することにより、電子デバイス 4 0 0 の良否を判定する。本例における試験装置 3 0 0 によれば、電子デバイス 4 0 0 に与える出力電圧を精度よく生成することができるため、電子デバイス 4 0 0 の試験を精度よく行うことができる。

10

【 0 0 3 6 】

また、試験装置 3 0 0 は、試験装置 3 0 0 の内部の信号の伝送に、図 1 から図 3 において説明した増幅回路 1 0 0 を用いてもよい。例えば、試験装置 3 0 0 の内部に所定の長さ以上の伝送線路を有する場合、増幅回路 1 0 0 を用いて当該伝送線路を伝送する信号を増幅して伝送させてよい。

【 0 0 3 7 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 8 】

以上から明らかなように、本発明によれば、増幅器が出力する出力電圧の歪みを低減し、又は略零とすることができる。また、負荷に大電流を供給する必要がある場合であっても、増幅器の負担を低減し、又は略零とすることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る増幅回路 1 0 0 の構成の一例を示す図である。

【 図 2 】 増幅回路 1 0 0 の構成の他の例を示す図である。

30

【 図 3 】 正相交流電流源 2 4 及び逆相交流電流源 4 4 の構成の一例を示す図である。

【 図 4 】 本発明の他の実施形態に係る試験装置 3 0 0 の構成の一例を示す図である。

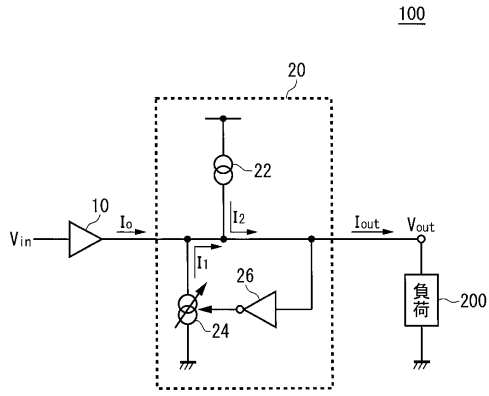
【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

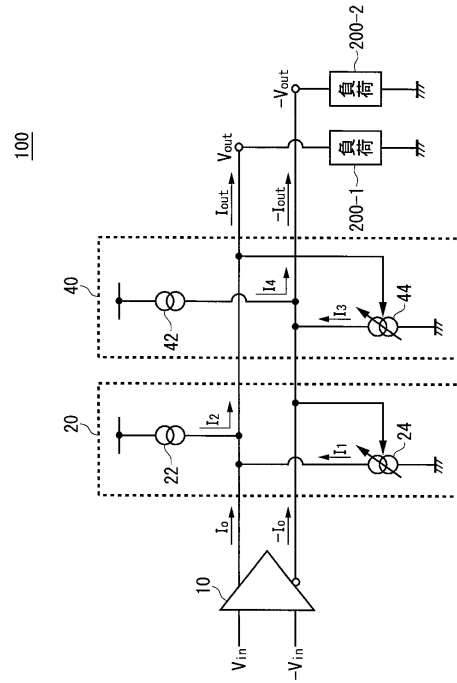
1 0 . . . 増幅器、 2 0 . . . 正相電流源、 2 2 . . . 正相直流電流源、 2 4 . . . 正相交流電流源、 2 6 . . . 反転回路、 2 8 . . . 正相電流源トランジスタ、 3 0 . . . 正相電流源抵抗、 4 0 . . . 逆相電流源、 4 2 . . . 逆相直流電流源、 4 4 . . . 逆相交流電流源、 4 8 . . . 逆相電流源トランジスタ、 5 0 . . . 逆相電流源抵抗、 2 0 0 . . . 負荷、 3 0 0 . . . 試験装置、 3 1 0 . . . パターン発生器、 3 2 0 . . . 波形成形器、 3 3 0 . . . 入力部、 3 4 0 . . . タイミング発生器、 3 5 0 . . . 判定部、 4 0 0 . . . 電子デバイス

40

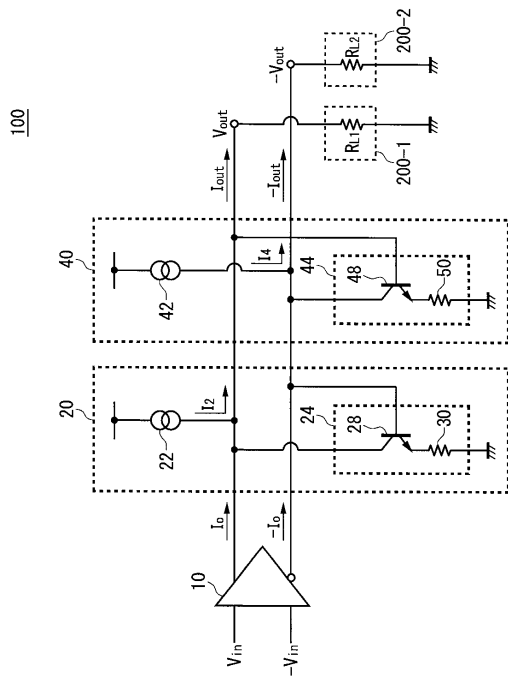
【図1】



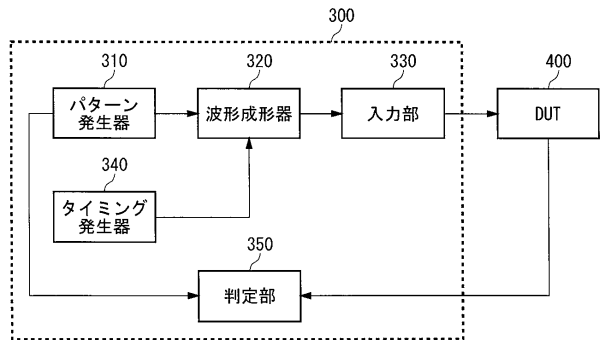
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実公平04 - 038567 (JP, Y2)
特開平05 - 121973 (JP, A)
特表平11 - 506580 (JP, A)
特開2004 - 088498 (JP, A)
特開2003 - 264454 (JP, A)
特開平03 - 138577 (JP, A)
特開平02 - 032608 (JP, A)
特開平07 - 058558 (JP, A)
特表平09 - 500499 (JP, A)
特許第3374141 (JP, B2)
特開2003 - 264437 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03F 1/00 - 3/45、 3/50 - 3/52、
3/62 - 3/64、 3/68 - 3/72