

目 次

	ページ
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	1
4 構成及び各部の名称	3
5 圧トランスデューサに関する要求事項	6
5.1 接続部の要求事項	6
5.2 圧トランスデューサの励起	6
5.3 感度	6
5.4 不平衡	6
5.5 再使用可能な圧トランスデューサ	6
5.6 電撃の危険に対する保護	6
5.7 圧力測定の正確度	7
6 ドームに関する要求事項	7
6.1 おす（雄）めす（雌）かん合部	7
6.2 気密性	7
7 生物学的安全性	7
8 無菌性の保証	7
9 包装	7
9.1 一次包装	7
9.2 二次包装	8
10 表示	8
10.1 一次包装	8
10.2 二次包装	8
10.3 図記号の使用	8
附属書 A（規定）圧トランスデューサの励起	9
附属書 B（規定）圧トランスデューサの不平衡	13
附属書 C（規定）感度，再現性，非直線性，ドリフト及びヒステリシス	14
附属書 D（規定）周波数応答	17
附属書 E（参考）圧トランスデューサのドリフト	18

まえがき

この規格は、産業標準化法第 16 条において準用する同法第 12 条第 1 項の規定に基づき、一般社団法人日本医療機器テクノロジー協会（MTJAPAN）及び一般財団法人日本規格協会（JSA）から、産業標準原案を添えて日本産業規格を改正すべきとの申出があり、日本産業標準調査会の審議を経て、厚生労働大臣が改正した日本産業規格である。これによって、**JIS T 3323:2013** は改正され、この規格に置き換えられた。

なお、この規格の改正公示日から 3 年間は **JIS T 3323:2013** を適用してもよい。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。厚生労働大臣及び日本産業標準調査会は、このような特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

圧トランスデューサ

Pressure transducers

1 適用範囲

この規格は、カテーテルなどに接続するか、又は血管への直接せん（穿）刺によって、血圧、脳脊髄液圧などを測定する圧トランスデューサ（以下、圧トランスデューサという。）及び圧トランスデューサ用ドーム（以下、ドームという。）について規定する。ただし、この規格は、カテーテル先端形トランスデューサには適用しない。

2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成している。これらの引用規格のうち、西暦年を付記してあるものは、記載の年の版を適用し、その後の改正版（追補を含む。）は適用しない。西暦年の付記がない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS T 0601-1:2017 医用電気機器—第1部：基礎安全及び基本性能に関する一般要求事項

JIS T 0993-1:2020 医療機器の生物学的評価—第1部：リスクマネジメントプロセスにおける評価及び試験

JIS T 3351:9999 圧力モニタリング用チューブセット

ISO 80369-7, Small-bore connectors for liquids and gases in healthcare applications—Part 7: Connectors for intravascular or hypodermic applications

IEC 60601-2-34:2011, Medical electrical equipment—Part 2-34: Particular requirements for the basic safety and essential performance of invasive blood pressure monitoring equipment

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、IEC 60601-2-34:2011 による。

3.1

正確度

真の値又は理論値からの誤差（計測値－真の値）の百分率

3.2

平衡

ホイートストンブリッジ（以下、ブリッジという。）が対称的な状態、又はそれが正常に作動している状態でブリッジからの出力がゼロの状態

3.3

減衰

固有周波数とともに、圧トランスデューサの周波数応答及び応答時間特性の上限を定めるエネルギー消散特性

3.4

臨界減衰

ステップ入力に対して、オーバーシュートすることなく最短時間で追従する減衰値

3.5

減衰係数

臨界減衰での減衰値に対する実際の減衰の比率

3.6

励起

圧トランスデューサの正常な操作に対して、外部から電圧又は電流を与えること

3.7

励起インピーダンス

圧トランスデューサの励起端子で測定される励起源のインピーダンス

注釈 1 “入力インピーダンス”ともいう。

3.8

周波数応答

正弦関数として変化する圧力に対する出力振幅比の変化

注釈 1 二次応答については、非減衰の固有周波数と減衰係数とによって定義される。

3.9

15 %帯域幅

周波数応答の振幅が、低周波振幅の 15 %以内となる帯域幅

3.10

ヒステリシス

負荷増加時と負荷減少時との出力差の最大値

3.11

抵抗形ブリッジ方式の圧トランスデューサ

交流又は直流で励起され、作用した圧力及び励起に出力が比例する圧トランスデューサ

3.12

共振周波数

減衰係数がゼロの場合に、電氣的又は機械的な（二次的）振動を生じる周波数

注釈 1 “非減衰の固有周波数”ともいう。

3.13

信号インピーダンス

圧トランスデューサの出力端子で測定される、圧トランスデューサから外部回路までの有効インピーダンス

3.14

対称性

圧トランスデューサの共通モード信号出力が、励起電圧の中央にまたがる状態

3.15

フラッシュデバイス

血栓ができるのを防ぐために圧トランスデューサ内に微量の薬液を流し、また、必要に応じ急速フラッシュするための器具

注釈 1 フラッシュデバイスが、圧トランスデューサ及びドームに一体化されている場合がある。

3.16

一次包装

圧トランスデューサ及び／又はドームを直接に覆う包装で、滅菌済みのものにあつては無菌性を保持するためのもの

注釈 1 さらに、これを二次包装する場合には、“内袋”に該当する。

3.17

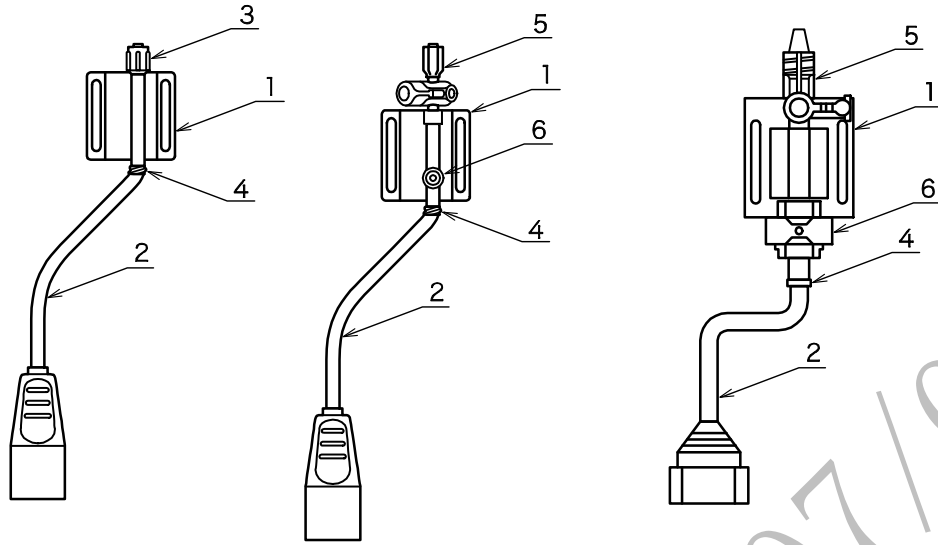
二次包装

一次包装を直接に覆う包装

注釈 1 通常、一次包装した圧トランスデューサ及び／又はドームのセットを複数（例えば、5セット）入れた包装をいう。

4 構成及び各部の名称

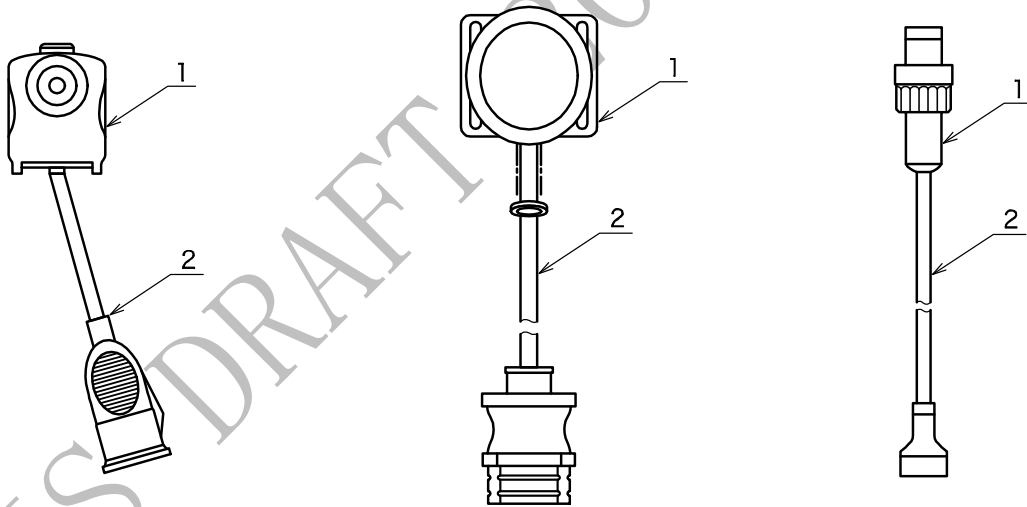
圧トランスデューサは、主として本体及びケーブルで構成する。また、おす（雄）めす（雌）かん（嵌）合部、圧力モニタリング用チューブセットの構成部品である活栓、フラッシュデバイスなどとともに一体化して構成してもよい。一般的な単回使用圧トランスデューサの例を図 1 に、一般的な再使用可能な圧トランスデューサの例を図 2 に、及び一般的な単回使用圧トランスデューサ用ドームの例を図 3 に示す。圧トランスデューサ及びドームは、カテーテル、圧力モニタリング用チューブセットなどと接続して使用することがある。圧力モニタリング用チューブセットなどと接続する場合の例を図 4 に示す。



記号説明

- 1: 本体
- 2: ケーブル
- 3: おす (雄) かん合部
- 4: めす (雌) かん合部
- 5: 活栓
- 6: フラッシュデバイス

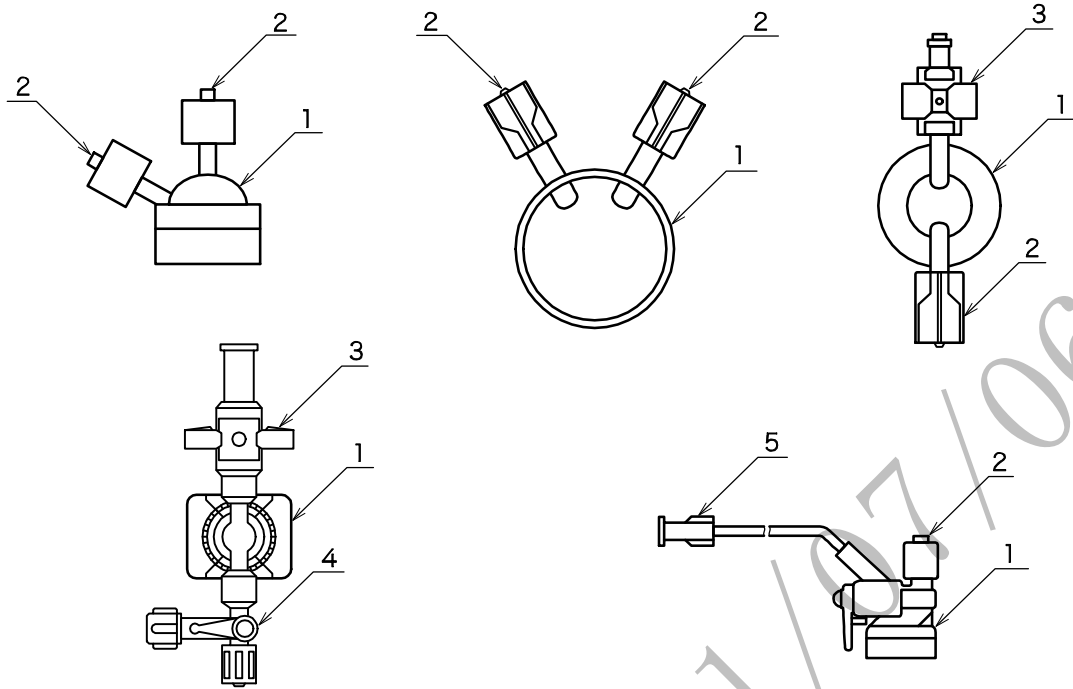
図1—一般的な単回使用圧トランスデューサの例



記号説明

- 1: 本体
- 2: ケーブル

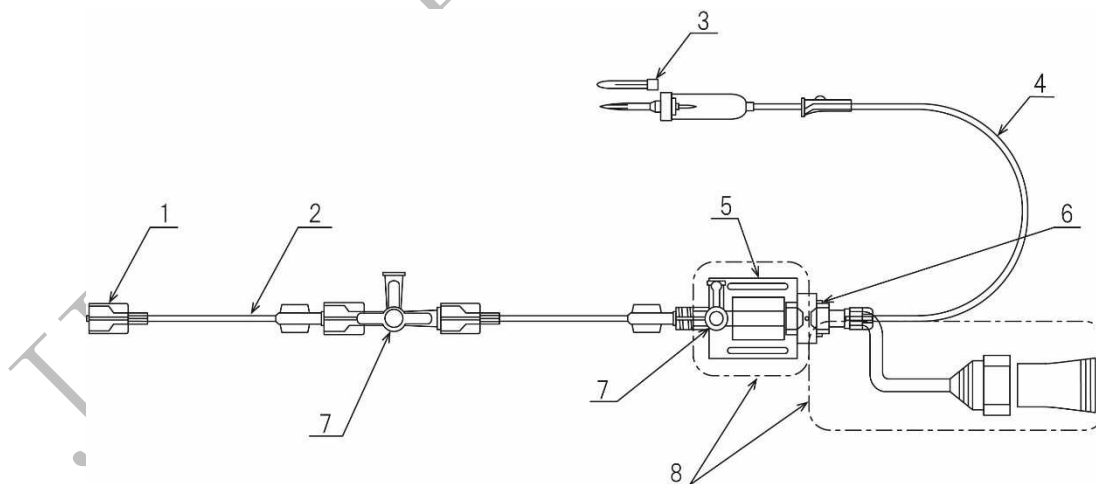
図2—一般的な再使用可能な圧トランスデューサの例



記号説明

- 1: ドーム部
- 2: おす (雄) かん合部
- 3: フラッシュデバイス
- 4: 活栓
- 5: めす (雌) かん合部

図3—一般的な単回使用圧トランスデューサ用ドームの例



記号説明

- 1: コネクタ
- 2: チューブ
- 3: 保護キャップ
- 4: 輸液セット
- 5: 圧トランスデューサ
- 6: フラッシュデバイス
- 7: 活栓
- 8: この規格を適用する範囲

図4—圧力モニタリング用チューブセット (1, 2, 6 及び 7) などと接続する場合の例

5 圧トランスデューサに関する要求事項

5.1 接続部の要求事項

針，カテーテルなどと直接接続するときのおす（雄）めす（雌）かん合部は，ISO 80369-7 に適合するものでなければならない。

5.2 圧トランスデューサの励起

圧トランスデューサは，附属書 A によって試験したとき，次に適合しなければならない。ただし，a)～d)は，抵抗形ブリッジ方式の圧トランスデューサに適用し，交流トランスデューサには適用しない。

a) **位相シフト** A.1 によって試験したとき，正弦波の励起の場合，圧トランスデューサ本体及びケーブルを含む部位における励起と信号間との位相シフトは，励起周波数範囲の 5° 未満でなければならない。

なお，位相シフトの測定に影響を与えないように，電気容量の平衡を補償（平衡にする。）しなければならない。

b) **励起インピーダンス** A.2 によって試験したとき，圧トランスデューサの励起インピーダンスは， 200Ω を超えなければならない。

c) **信号インピーダンス** A.3 によって試験したとき，圧トランスデューサの信号インピーダンスは， $3\,000 \Omega$ 未満でなければならない。

d) **対称性** A.4 によって試験したとき，ブリッジの校正，又は補償のために付加されるインピーダンスは，共通モードの対称性が，信号出力といずれかの励起端子との間で $\pm 5\%$ に維持されるように分割しなければならない。非抵抗形の圧トランスデューサでは，対称性は必要としない。

5.3 感度

公称感度を，添付文書に記載する。

注記 一般的な圧トランスデューサの公称感度は， $6.67 \mu\text{V/V/hPa}$ ($5 \mu\text{V/V/mmHg}$) 又は $53.33 \mu\text{V/V/hPa}$ ($40 \mu\text{V/V/mmHg}$) である。

5.4 不平衡

圧トランスデューサは，附属書 B によって試験したとき，いずれの軸（方向）に取り付けられた場合においても， $\pm 100 \text{ hPa}$ ($\pm 75 \text{ mmHg}$) に平衡しなければならない。

5.5 再使用可能な圧トランスデューサ

再使用可能な圧トランスデューサは，圧トランスデューサが直接血液などと触れない構造をもつドームなどと組み合わされているものだけとする。再使用可能な圧トランスデューサは，耐用期間及び再使用時に使用者が使用可能と判断するための条件を，使用者に提供しなければならない。

5.6 電撃の危険に対する保護

圧トランスデューサは，JIS T 0601-1:2017 の 8.5，8.7 及び 8.8.3 又はこれらと同等の規格に適合する医用電気機器と併用する。

5.7 圧力測定の正確度

圧トランスデューサ及びドームと組み合わせた圧トランスデューサは、次に適合しなければならない。

- a) **感度，再現性，非直線性，ドリフト及びヒステリシス** 感度，再現性，非直線性，ドリフト及びヒステリシスを合わせた影響は，**附属書 C**によって試験したとき，圧力範囲 $-40\text{ hPa}\sim+67\text{ hPa}$ ($-30\text{ mmHg}\sim+50\text{ mmHg}$)における読取値の $\pm 1\%$ に $\pm 1.33\text{ hPa}$ ($\pm 1\text{ mmHg}$)を加えた値以内であり，かつ，圧力範囲 $67\text{ hPa}\sim 400\text{ hPa}$ ($50\text{ mmHg}\sim 300\text{ mmHg}$)における読取値の $\pm 3\%$ でなければならない。**5.3**に示した感度を用いて算出される理論出力との差を求める。

注記 圧トランスデューサのドリフトの試験には，**附属書 E**に示す方法がある。

- b) **周波数応答** 周波数応答は，**IEC 60601-2-34:2011**の**201.12.1.101.3**又はこの規格の**附属書 D**に規定する方法によって試験したとき，規定された周波数応答に適合しなければならない。添付文書又は取扱説明書に，**IEC 60601-2-34:2011**の**201.12.1.101.3**又はこの規格の**附属書 D**のいずれの試験を用いたかを記載しなければならない。

6 ドームに関する要求事項

6.1 おす（雄）めす（雌）かん合部

針，カテーテルなどと直接接続するときのおす（雄）めす（雌）かん合部は，**ISO 80369-7**に適合するものでなければならない。

6.2 気密性

ドーム単体又はドームと圧力モニタリング用チューブセットとを組み合わせたものは，**JIS T 3351:9999**の**5.2**に適合するものでなければならない。

7 生物学的安全性

JIS T 0993-1:2020に規定する生物学的安全性の評価を行わなければならない。

8 無菌性の保証

無菌性を保証する場合は，滅菌バリデーション基準又はこれと同等以上の基準に基づき，無菌性の担保を行う。

注記 滅菌バリデーション基準には，厚生労働省が定めた滅菌バリデーション基準がある。

9 包装

9.1 一次包装

一次包装は，微生物の侵入を防止することができ，かつ，通常の手扱い，輸送及び保管中に，内容製品を適切に保護できるものでなければならない。また，一次包装は，一度開封したならば，簡単に再シールできず，開封したことが明確に分からなければならない。

無菌維持を目的としない場合には，通常の手扱い，輸送及び保管中に製品を適切に保護できる包装でな

なければならない。

9.2 二次包装

二次包装は、通常の手扱い、輸送及び保管中に製品を保護できる強度をもたなければならない。

10 表示

10.1 一次包装

一次包装には、次の事項を表示する。

- a) 滅菌済みのものにあつては、“滅菌済み”の旨
- b) 単回使用のものにあつては、“再使用禁止”の旨（“ディスポーザブル”の表現は、使用しない。）
- c) 製造番号又は製造記号
- d) 一次包装で無菌性を保証していないものは、その旨

10.2 二次包装

二次包装には、次の事項を表示する。ただし、二次包装を用いないで、一次包装を最小販売単位の包装として用いる場合には、次の事項を一次包装に表示する。

なお、製造番号又は製造記号が滅菌年月を表している場合には、改めて滅菌年月の表示をする必要はない。また、滅菌年月の代わりに使用期限を表示してもよい。

- a) 製造販売業者の氏名又は名称、及び住所
- b) 販売名
- c) 数量（入り数）
- d) 滅菌済みのものにあつては、“滅菌済み”の旨
- e) 単回使用のものにあつては、“再使用禁止”の旨（“ディスポーザブル”の表現は、使用しない。）
- f) 製造番号又は製造記号
- g) 滅菌年月
- h) その他の法定表示事項

10.3 図記号の使用

10.1 及び 10.2 は、JIS T 0307:2004（医療機器－医療機器のラベル、ラベリング及び供給される情報に用いる図記号）に規定する適切な図記号を使用することによってこれに替えてもよい。

注記 JIS T 0307:2004 に規定する主な図記号の例を、表 1 に示す。

表 1－JIS T 0307 に規定する図記号の例

滅菌済み	再使用禁止	製造番号又は製造記号	使用期限
STERILE		LOT	

附属書 A (規定) 圧トランスデューサの励起

A.1 位相シフト

試験に用いる回路を、**図 A.1**～**図 A.3** に示す。測定精度を保証するために、次の **a)** の共通モードの排除を行った後に、**b)** の位相シフトについて確認試験を行う。この試験では、位相シフト測定にリサージュ図を用いる。

- a) 共通モードの排除** **図 A.1** において、オシロスコープなどの測定機器を掃引モードに設定する。 Y_2 感度を目盛 2 mV (以下、単位記号 mV/div で表す。) に設定する。 Y_1 の変位が $2V_{p-p}$ になるまでジェネレータ出力を増加させる。このとき、 Y_2 の変位は 2 mV_{p-p} 未満でなければならない。
- b) 位相シフト試験** **図 A.2** において、オシロスコープなどの測定機器を X-Y モードに設定する。 Y_1 垂直感度を目盛 2 V (以下、単位記号 V/div で表す。) に設定し、 Y_2 水平感度を 2 mV/div に設定したときの位相シフトの測定値は、 1° 未満でなければならない。位相シフトは、縦軸と交差するループの幅を A 、最大の垂直変位を B としたとき、 A/B の正弦波で表される。

圧トランスデューサの位相シフトを測定するため、**図 A.3** に示すように圧トランスデューサを設定し、オシロスコープなどの測定機器を X-Y モードにする。試験は、次による。

- 1) Y_1 垂直感度を 2 V/div に設定する。
- 2) Y_2 水平感度を 2 mV/div に設定する。
- 3) 圧トランスデューサへの圧力がゼロの状態では、 C_{BAL} と R_{BAL} とを調節して、圧トランスデューサのブリッジを平衡させる。これは、オシロスコープなどの測定機器で垂直の直線として現れる閉ループによって確認する。
- 4) オシロスコープなどの測定機器の変位がフル・スケールとなる圧力 [267 hPa (200 mmHg)] を、圧トランスデューサに加える。

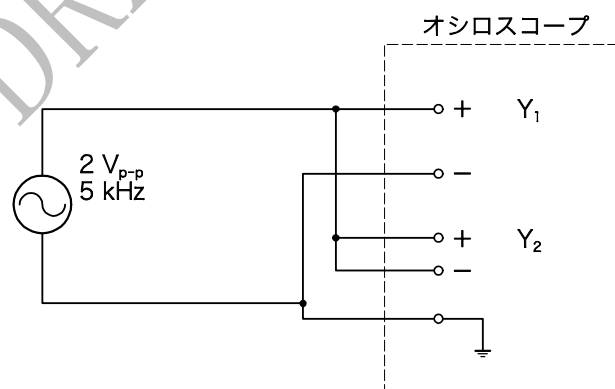
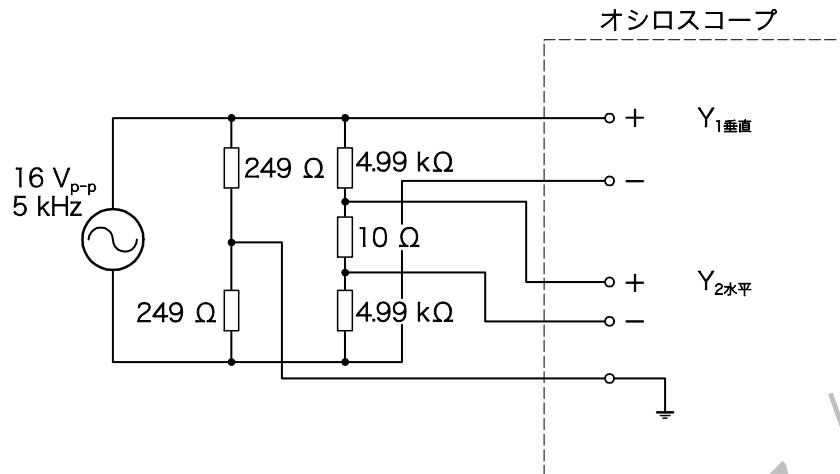
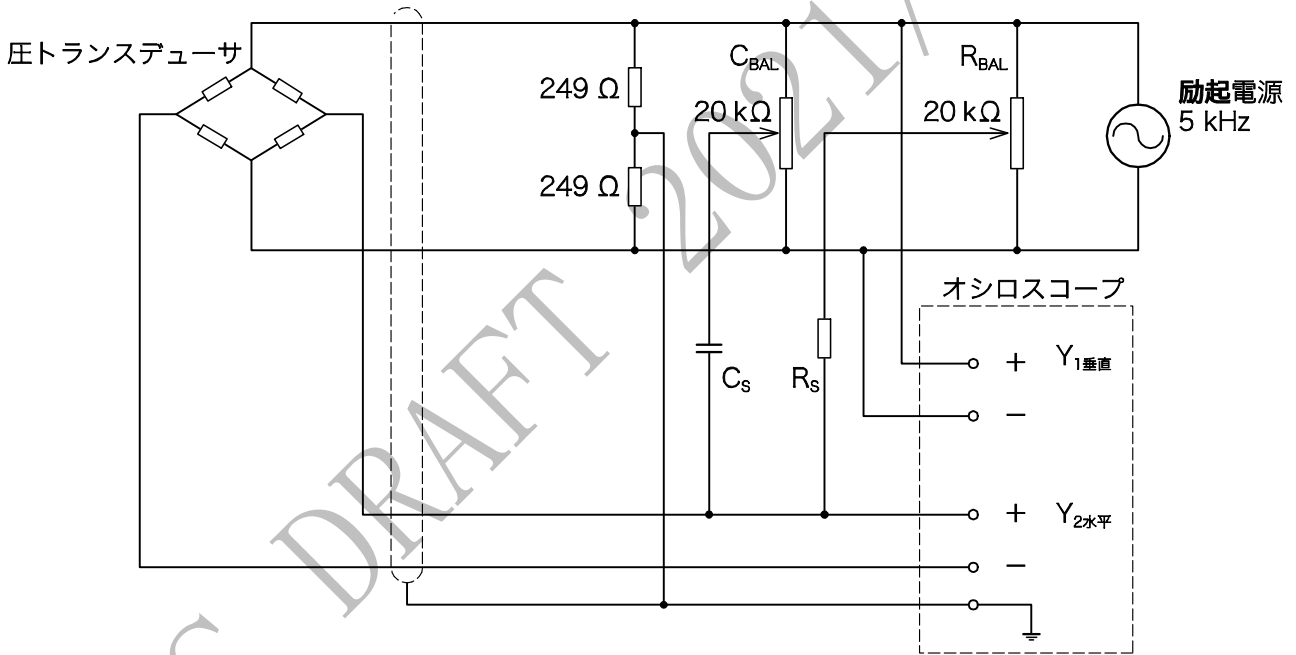


図 A.1—共通モード試験の回路図の例



抵抗値の許容差は、1%以下とする。

図 A.2—位相シフト試験の回路図の例



記号説明

$$R_s = 500 \times Z_{out}$$

$$C_s = 150 \text{ pF}$$

図 A.3—位相シフトの測定回路図の例

A.2 励起インピーダンス

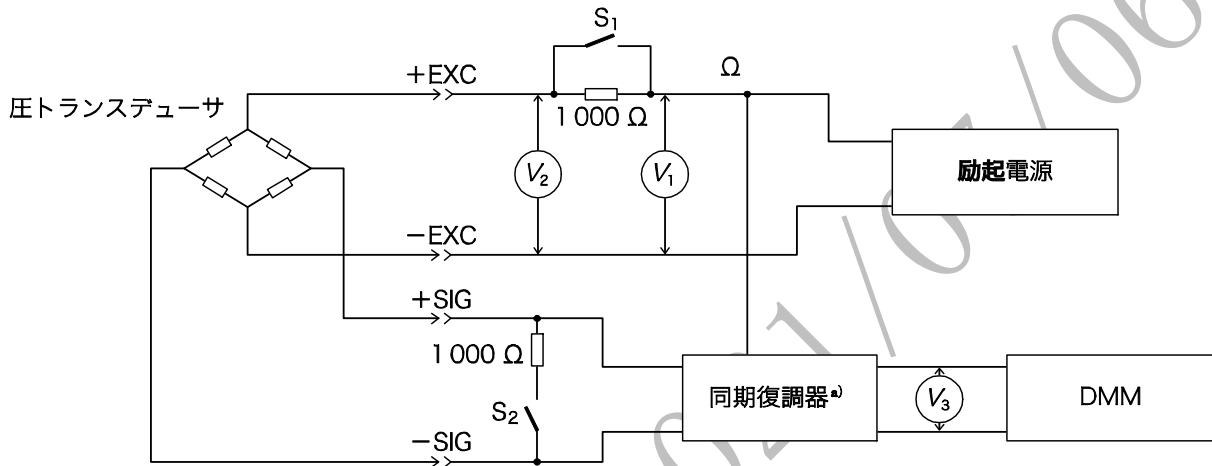
適合性は、図 A.4 の回路を用い、次によって確認する。

励起に直流電圧を用いる場合は、スイッチ S_1 及びスイッチ S_2 が開の状態、 V_2 を直流 6V、又は製造業者若しくは製造販売業者の指定する定格値に設定して V_1 を測定する。

励起に交流電圧を用いる場合は、 V_2 を正弦波交流平均値 6 V、又は製造業者若しくは製造販売業者の指定する定格値に設定して V_1 を測定する。 V_2 の周波数は、2 kHz 及び 5 kHz、又は製造業者若しくは製造販売業者の指定する周波数で試験を行う。最小値としての励起インピーダンスを、次の式によって求める。

$$Z_{in} = 1\,000 \frac{V_2}{V_1 - V_2}$$

ここで、 Z_{in} : 励起インピーダンス (Ω)
1 000 : 回路に設置された抵抗の値 (Ω)



記号説明

- +EXC : +励起
- EXC : -励起
- +SIG : +信号
- SIG : -信号
- DMM : デジタルマルチメータ
- 注^{a)} 図 E.2 による。

図 A.4—電氣的な試験の設定回路図の例

A.3 信号インピーダンス

適合性は、図 A.4 の回路を用い、次によって確認する。

励起に直流電圧を用いる場合は、スイッチ S_1 が閉及びスイッチ S_2 が開の状態、 V_1 を直流 6 V、又は製造業者若しくは製造販売業者の指定する定格値に設定する。圧トランスデューサに 133 hPa (100 mmHg) の圧力を加え、 S_2 が開の場合の $V_3 (V_0)$ と、 S_2 が閉の場合の $V_3 (V_c)$ とを測定する。


励起に交流電圧を用いる場合は、 S_1 が閉及び S_2 が開の状態、 V_1 を正弦波交流平均値 6 V、又は製造業者若しくは製造販売業者の指定する定格値に設定する。 V_1 の周波数を 2 kHz 及び 5 kHz、又は製造業者若しくは製造販売業者の指定する周波数とし、圧トランスデューサに 133 hPa (100 mmHg) の圧力を加え、 S_2 が開の場合の $V_3 (V_0)$ と、 S_2 が閉の場合の $V_3 (V_c)$ とを測定する。

最大値としての信号インピーダンスを、次の式によって求める。

$$Z_{\text{out}} = 1\,000 \left(\frac{V_o}{V_c} - 1 \right)$$

ここで, Z_{out} : 信号インピーダンス (Ω)
1 000 : 回路に設置された抵抗の値 (Ω)

A.4 対称性

適合性は、 A.4 の回路を用い、次によって確認する。

圧トランスデューサのブリッジの+信号線と-信号線とを接続して、+/-信号を形成する。圧トランスデューサの励起電圧は、次のうちのいずれかとする。

- a) 直流 6 V
- b) 正弦波交流平均値 6 V
- c) 製造業者又は製造販売業者の指定する直流の定格値
- d) 製造業者又は製造販売業者の指定する交流の定格値

-励起から +/-信号までの電圧 V_x 、及び +/-信号から+励起までの電圧 V_y を測定し、その比率 V_x / V_y を算出する。

附属書 B
(規定)
圧トランスデューサの不平衡

B.1 試験

適合性は、**図 A.4** の回路を用い、次によって確認する。

スイッチ S_1 が閉及びスイッチ S_2 が開の状態、圧トランスデューサを接続する。圧トランスデューサを **A.4** の電圧のいずれかによって作動させる。 V_3 を測定し、等価な不平衡（オフセット）圧力を、次の式によって求める。

$$U_n = \frac{V_3}{S_n V_{exc}}$$

ここで、

U_n : 不平衡圧力 [1.33 hPa (mmHg)]

S_n : 公称感度 [0.75 μ V/V/hPa (μ V/V/mmHg)]

V_{exc} : 励起電圧 (V)

附属書 C (規定)

感度, 再現性, 非直線性, ドリフト及びヒステリシス

C.1 試験

適合性は, 次によって確認する。

- a) **接続及び励起電圧** スイッチ S_1 が閉及びスイッチ S_2 が開の状態, 圧トランスデューサを図 A.4 に示すように接続する。十分に整流された電源を用い, 定格値として, 直流の場合は, 4 V 又は 8 V, 交流の場合は, 2.5 kHz の正弦波交流平均値 3.6 V 又は 7.2 V で試験してもよい。圧トランスデューサの励起電圧は, 次のうちいずれかとする。
- ・ 直流 6 V
 - ・ 2.5 kHz の正弦波交流平均値 6 V
 - ・ 製造業者又は製造販売業者の指定する直流の定格値
 - ・ 製造業者又は製造販売業者の指定する交流の定格値
- 組合せでの非線形性とヒステリシスとが, 測定値の 0.2 %未満のゲージ及び圧力源を圧トランスデューサに接続する。
- b) **圧カシーケンス** 製造業者又は製造販売業者が指定したウォームアップ期間の後, 圧トランスデューサに, 表 C.1 に示すシーケンスでカウント 1 から順に 15 まで圧力を加える。シーケンスは, 次の圧力 (カウント) への移行が, オーバーシュート及び圧力の急変を起こすことなく滑らかに行われるような圧力源でなければならない。作用させる圧力の順序が逆転するのを避けるため, 実際の圧力には, 指定された値に対し $\pm 10\%$ の幅をもたせてもよい。

表 C.1—圧カシーケンス

単位 hPa

カウント	圧力 (括弧内は, mmHg 単位)
1	0 (0)
2	33 (25)
3	67 (50)
4	133 (100)
5	267 (200)
6	400 (300)
7	267 (200)
8	133 (100)
9	67 (50)
10	33 (25)
11	0 (0)
12	-13 (-10)
13	-40 (-30)
14	-13 (-10)
15	0 (0)

注記 カウント 2~6 は圧力が増加段階, カウント 7~13 は圧力が低下段階, 及びカウント 14~15 は圧力が増加段階である。

c) **データの分析** データの分析は, 次のステップに従って行う。

- 1) 標準ゲージのオフセットがゼロではないと仮定して, $V_1 \sim V_{15}$ から V_1 を差し引く。
- 2) 各カウント (1~15) についての誤差を次の式によって求める。

$$E_x = \frac{V_x - V_1}{S_n V_{\text{exc}}} - P_x$$

ここで,

- E_x : 各点における誤差 [hPa (mmHg)]
- P_x : 各点での標準ゲージの圧力値 [hPa (mmHg)]
- V_{exc} : 励起電圧 (V)
- S_n : 公称感度 [$1.33 \mu\text{V/V/hPa}$ ($\mu\text{V/V/mmHg}$)]
- V_1 : 1 カウント目の電圧 (μV)
- V_x : x カウント目の電圧 (μV)

注記 カウント 1~3 及びカウント 9~15 での最大許容誤差は, 対応する P_x の $\pm 1\%$ の値に $\pm 1 \text{ mmHg}$ を加えた値である。カウント 4~8 での最大許容誤差は, 対応する P_x の $\pm 3\%$ の値である。誤差の計測例を, 図 C.1 に示している。

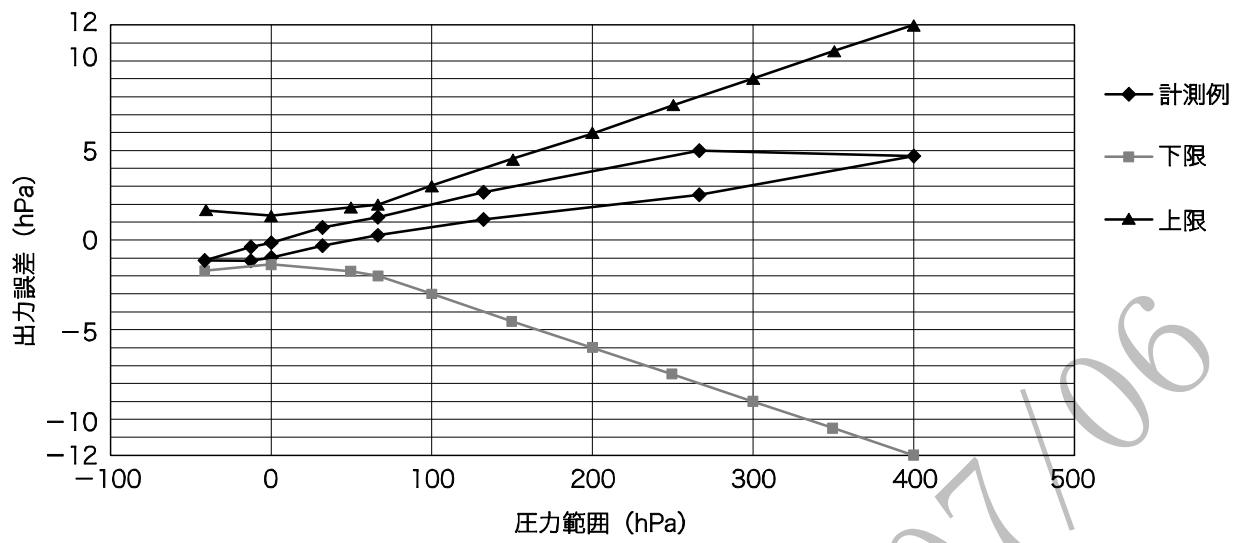


図 C.1—計測誤差の帯域

附属書 D (規定) 周波数応答

D.1 試験

適合性は、次によって確認する。次の方法で試験したとき、15%帯域幅に基づく周波数応答は、200 Hz 以上でなければならない。

- a) **回路接続及び励起** 図 A.4 に示すように、圧トランスデューサを励起電源に接続する。デジタルマルチメータをオシロスコープなどで置き換える。圧トランスデューサの励起電圧は、次のうちいずれかとする。
- ・ 直流 $8.0\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$
 - ・ 2.5 kHz の正弦波交流実効値 $8.0\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$
 - ・ 製造業者又は製造販売業者の指定する直流の定格値
 - ・ 製造業者又は製造販売業者の指定する交流の定格値
- b) **測定機器の設定** オシロスコープなどの電源を入れ、感度を 1 mV/div 、掃引を 10 ms/div にセットする。
- c) **加圧装置のセットアップ** 製造業者又は製造販売業者の指示に従って加圧装置をセットアップする。圧力チャンバーに、水又は生理食塩液を充填する。気泡を含まない液であることが望ましい。
- d) **圧トランスデューサ又はドームの接続** 圧トランスデューサ又はドームを圧力チャンバーに接続し、液体で満たし、気泡を全て取り除く。活栓を閉じて、液体の経路を閉鎖する。
- e) **ステップ応答試験** 加圧装置を用いて方形波によるステップ応答試験を行う。試験は、次による。
- 1) 減衰振動のピーク間の時間 (t_p) を測定し記録する。
 - 2) 最初のピークの振幅 (M_p) と最後の振幅 (M_f) とを測定する。
- f) **15%帯域幅の計算** 計算は、次による。
- 1) 次の式を用いて、オーバーシュート (M_o) と減衰共振周波数 (F_d) とを算出する。

$$M_o = \frac{M_p - M_f}{M_f}, \quad F_d = \frac{1}{t_p}$$

- 2) 次の式を用いて、減衰係数 (D) と固有周波数 (F_n) とを求める。

$$D = \frac{-\ln M_o}{[\pi^2 + (\ln M_o)^2]^{0.5}}, \quad F_n = \frac{F_d}{(1 - D^2)^{0.5}}$$

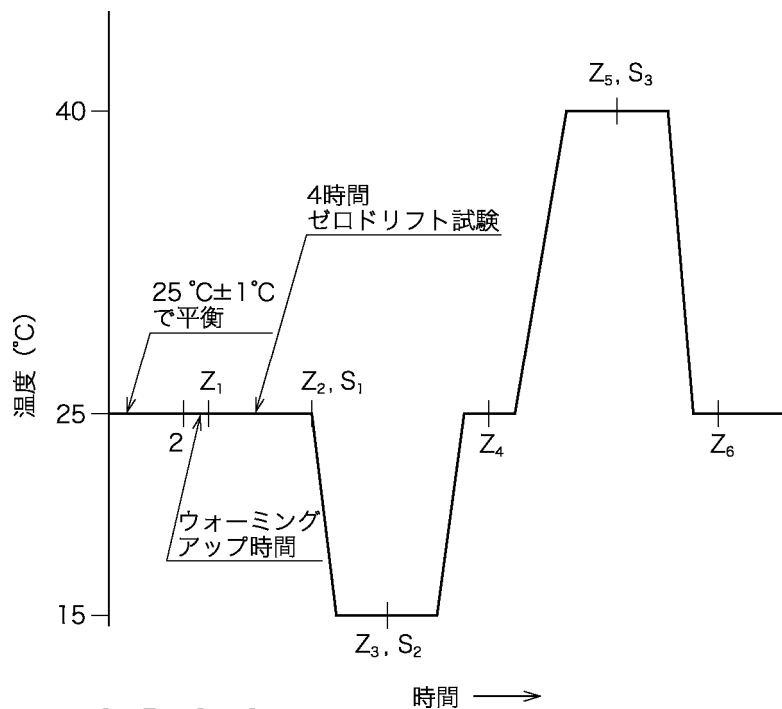
- 3) 次の式を用いて、15%帯域幅を求める。

$$F_{15} = (0.208\ 514)(F_n)[2(529D^4 - 529D^2 + 100)^{0.5} - 46D^2 + 23]^{0.5}$$

附属書 E (参考) 圧トランスデューサのドリフト

E.1 概要

この附属書に記載する手順は、ドリフト、圧力ゼロの温度誤差範囲及び感度の温度誤差範囲についての試験を組み合わせたものである（**図 E.1** を参照）。



記号説明

- Z₁ : 初期の不均衡の測定
- Z₂ : 25 °Cでの圧力ゼロにおける測定
- Z₃ : 温度を 25 °Cから 15 °Cに変更したときの、圧力ゼロにおける測定
- Z₄ : 温度を 15 °Cから 25 °Cに変更したときの、圧力ゼロにおける測定
- Z₅ : 温度を 25 °Cから 40 °Cに変更したときの、圧力ゼロにおける測定
- Z₆ : 温度を 40 °Cから 25 °Cに変更したときの、圧力ゼロにおける測定
- S₁ : 25 °Cでの 133 hPa (100 mmHg) における測定
- S₂ : 温度を 25 °Cから 15 °Cに変更したときの、133 hPa (100 mmHg) における測定
- S₃ : 温度を 25 °Cから 40 °Cに変更したときの、133 hPa (100 mmHg) における測定

**図 E.1—ドリフト、圧力ゼロの温度誤差範囲及び
感度の温度誤差範囲の試験を組み合わせた場合の時間変遷**

E.2 ゼロドリフトの求め方

ゼロドリフト算出の手順を、次に示す。

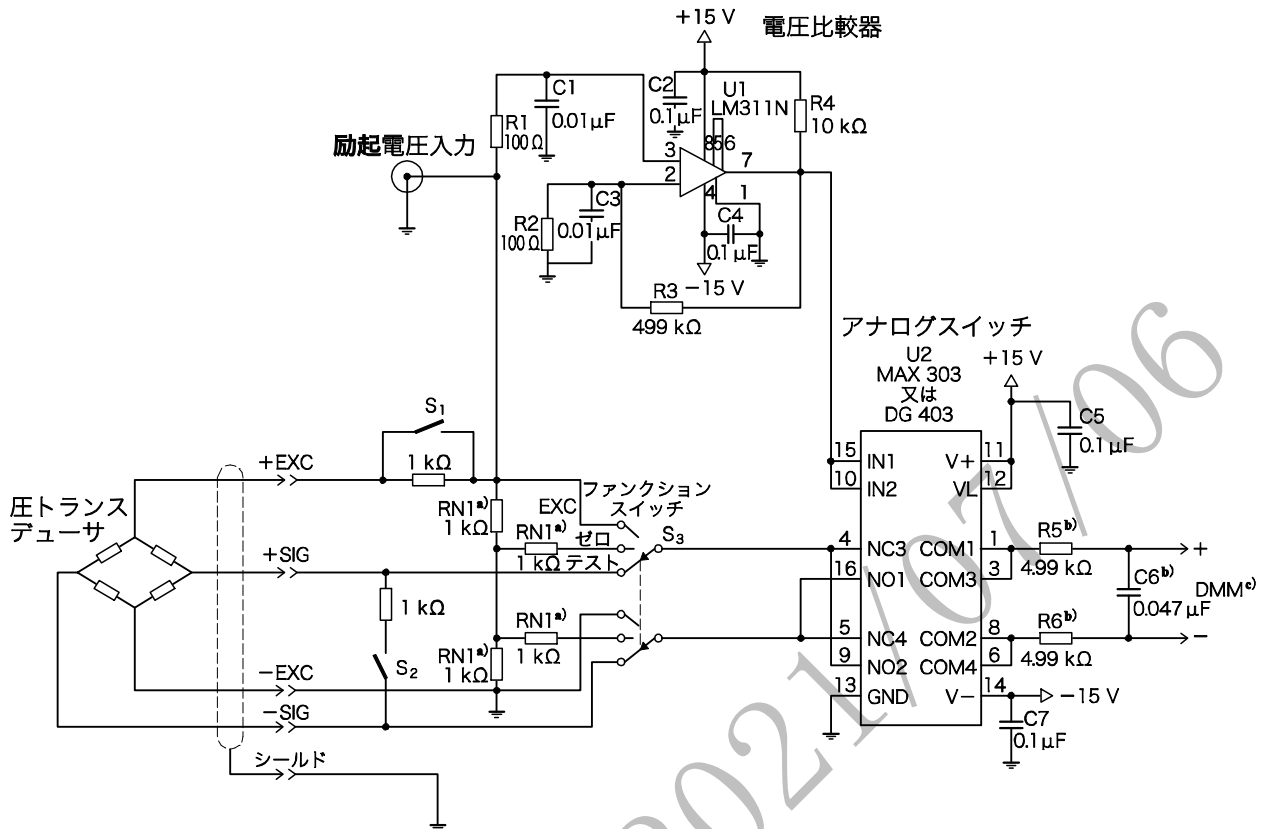
- a) 試料を $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ に平衡させる。
- b) 必要に応じドーム及び測定システムに必要とする構成品を接続し、蒸留水を充填する。
- c) 図 A.4 の回路によって、励起電源及びデジタルマルチメータ (DMM) に圧トランスデューサを接続する。DMM のスケールを直流 20 V に設定する。同期復調器 (図 E.2 参照) のファンクションスイッチ S_3 を励起 (EXC) に設定し、励起電源を交流 6 V 又は 2.5 kHz の正弦波交流 6 V に合わせる。

注記 同期復調器回路の出力 V_3 は、完全に整流された信号と同等である。正弦波の励起電源では、測定値は、 $1/2$ サイクルの平均値に等しくなる。また、信号出力電圧を等価なパスカル (Pa) 又は水銀柱ミリメートル (mmHg) 測定値に変換するため、 $1/2$ サイクルの正弦波の値を励起電圧に対して用いる。同期復調器回路は、直流励起でも動作するが、直流専用の試験では取り外す場合がある。交流に 0.9003 を乗じたものが正弦波交流である。

- d) DMM を直流 20 mV のスケールに設定する。ファンクションスイッチ S_3 を TEST に設定し、信号出力を測定する。
- e) 初期の不平衡の測定値 (Z_1) を記録し、 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ で 4 時間の試験サイクルを開始する。圧力がゼロでの出力を図表に記入するとともに、試験サイクルの期間での初期の測定値との最大偏差を記録する [hPa (mmHg) 単位]。
- f) 圧力ゼロ及び 133 hPa (100 mmHg) の圧力変化での出力 (Z_2, S_1) として記録する。温度チャンバーを $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ に設定する。チャンバーが $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ に安定してから 1 時間後に、圧力ゼロ及び 133 hPa (100 mmHg) の圧力変化での出力 (Z_3, S_2) を記録する。これと同じ要領で、温度を $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ その後 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ へと変更して、各ポイントでの圧力ゼロに対する出力 (Z_4, Z_5 及び Z_6) を測定する。 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ での 133 hPa (100 mmHg) の圧力変化に対する出力 (S_3) を測定する。

ゼロドリフトの誤差は、4 時間の試験における Z_1 データ・ポイントからの最大偏差で、hPa (mmHg) の単位で表す。温度によるゼロドリフトの誤差範囲は、 $(Z_3 - Z_2)$ 、 $(Z_4 - Z_2)$ 、 $(Z_5 - Z_2)$ 及び $(Z_6 - Z_2)$ のうち一番大きい値で、hPa (mmHg) の単位で表す。温度による感度変化は、次の式のいずれか大きい方の値 (%) によって表す。

$$\frac{(S_2 - S_1)}{S_1} \times 100 \quad \text{又は} \quad \frac{(S_3 - S_1)}{S_1} \times 100 \quad (\%)$$



注記 抵抗は、RN55Dタイプである。

注^{a)} RN1は、ネットワーク抵抗である。

注^{b)} R5, R6, 及びC6は、338 Hzで-3 dBをカットするローパス・フィルタを形成している。

注^{c)} 入力は、接地から浮動してはいなければならない。

図 E.2—同期復調器の回路図の例