

高同相モード電圧 高精度ユニティ・ゲイン差動アンプ

特長

- 同相モード入力範囲：±200V ($V_s = \pm 15V$)
- 保護入力：±500V 同相モード
±500V 差動モード
- ユニティ・ゲイン誤差：0.02%(最大)
- 非直線性：0.001%(最大)
- CMRR：86dB(最小)

アプリケーション

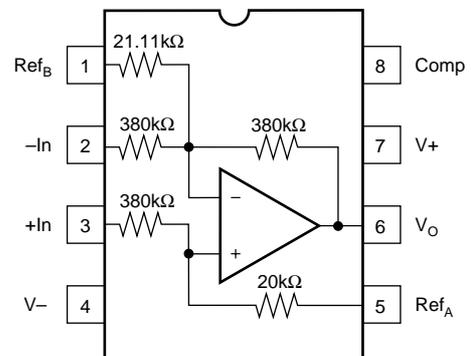
- 電流監視
- 電池電圧の監視
- グランドの分離
- 入力保護
- ノイズ環境での信号収集
- ファクトリ・オートメーション

概要

INA117は高精度のユニティ・ゲイン差動アンプで、高い同相モード入力電圧範囲で動作します。INA117はモノリシックICで高精度オペアンプと薄膜抵抗網を内蔵しています。±200Vの高同相モード信号電圧に重畳する小さな差動電圧を正確に測定することができます。INA117の入力は、最高±500Vの瞬間的同相モードおよび差動モードの過大入力から保護されています。

完全な絶縁を必要としない多くのアプリケーションでは、INA117は絶縁アンプと置き換えることができます。その結果、高価な入力側の絶縁電源が不要となり、それらに付随的に発生するリップル、ノイズ、および無信号時電流がなくなります。INA117の最大0.001%の非直線性および200kHzの帯域幅は従来の絶縁アンプより優れています。

INA117は8ピン・プラスチック・ミニDIPおよびSOICに収納されており、-40 から+85 の温度範囲で規定されています。また、メタルTO-99に収納されたモデルは-40 から+85 および-55 から+125 の温度範囲で規定されています。



ブロック図

仕様

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 15V$ です。

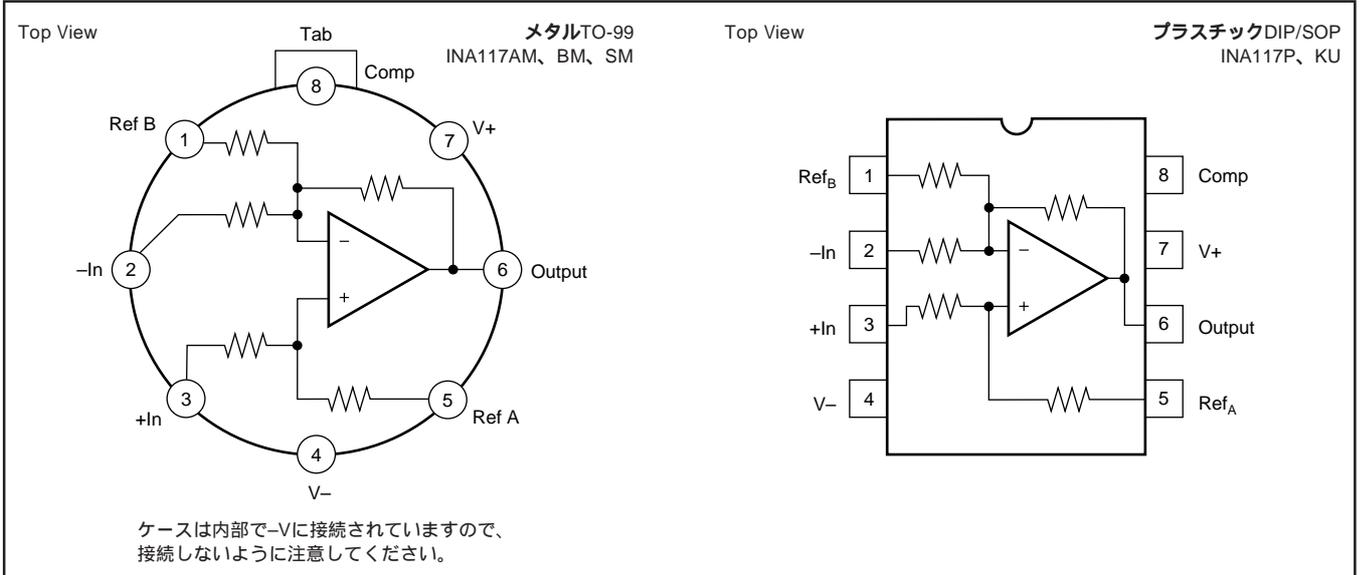
パラメータ	条件	INA117AM、SM			INA117BM			INA117P、KU			単位
		最小	標準	最大	最小	標準	最大	最小	標準	最大	
ゲイン 初期値 ⁽¹⁾ 誤差 ゲインドリフト 非直線性 ⁽²⁾			1 0.01 2 0.0002	0.05 10 0.001		*	0.02 *		*	*	V/V % ppm/°C %
出力 定格電圧 定格電流 インピーダンス 電流制限 容量性負荷	$I_O = +20mA, -5mA$ $V_O = 10V$ コモンに対して 安定動作	10 +20,-5	12 0.01 +49,-13 1000		*	*		*	*		V mA Ω mA pF
入力 インピーダンス 電圧範囲 同相モード除去比 ⁽³⁾ DC AC、60Hz 温度ドリフト、DC AM、BM、P、KU SM	差動モード 同相モード 差動モード 同相モード、連続 $V_{CM} = 400Vp-p$ $T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$	± 10 ± 200	800 400 70 66 66 60			*		*	*		k Ω k Ω V V dB dB dB dB
オフセット電圧 初期値 KUグレード(8ピンSOP) 温度ドリフト 対電源電圧 経時変動	RTO ⁽⁴⁾ $T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ $V_S = \pm 5V \sim \pm 18V$		120 8.5 90 200	1000 40		*	1000 20		*	*	μV μV $\mu V/°C$ dB $\mu V/mo$
出力雑音電圧 $f_B = 0.01Hz \sim 10Hz$ $f_B = 10kHz$	RTO ⁽⁵⁾		25 550			*			*		$\mu Vp-p$ nV/ \sqrt{Hz}
ダイナミック応答 ゲインバンド幅、-3dB フルパワー・バンド幅 スループレート セトリングタイム：0.1% 0.01% 0.01%	$V_O = 20Vp-p$ $V_O = 10V$ ステップ $V_O = 10V$ ステップ $V_{CM} = 10V$ ステップ、 $V_{DIFF} = 0V$	30 2	200 2.6 6.5 10 4.5			*		*	*		kHz kHz V/ μs μs μs μs
電源条件 定格電圧 電圧範囲 無信号時電流	ディレーティングした性能 $V_O = 0V$	± 5	± 15 1.5	± 18 2	*	*	*	*	*	*	V V mA
温度範囲 仕様：AM、BM、P、KU SM 動作 保存		-25 -55 -55 -65		+85 +125 +125 +150	*	*	*	-40 -40 -55		+85 +85 +125	°C °C °C °C

*印仕様はINA117AMと同一。

注：(1)差動アンプとして接続した場合(図1参照)です。(2)非直線性は、最適直線からの最大ピーク偏差で、フルスケールのピーク間出力の%で表わされます。(3)ソース・インピーダンスがゼロの場合です。(使用上の注意の項の同相モード除去の説明を参照して下さい。)(4)アンプが持つ入力バイアスおよびオフセット電流を含んだ値です。(5)差動アンプの入力電流雑音と抵抗網の熱抵抗雑音の影響を含みます。

このデータシートに記載されている情報は、信頼しうるものと考えておりますが、不正確な情報や記載漏れ等に関して弊社は責任を負うものではありません。情報の使用について弊社は責任を負えませんので、各ユーザーの責任において御使用下さい。価格や仕様は予告なしに変更される場合がありますのでご了承下さい。ここに記載されているいかなる回路についても工業所有権その他の権利またはその実施権を付与したり承諾したりするものではありません。弊社は弊社製品を生命維持に関する機器またはシステムに使用することを承認しまたは保証するものではありません。

ピン配置



絶対最大定格

電源電圧	±22V
入力電圧範囲、連続	±200V
瞬時的同相モード/差動モード電圧、但し10秒以内	±500V
動作温度範囲：M	-55 ~ +125
:P、U	-40 ~ +85
保存温度範囲：M	-65 ~ +150
:P、U	-55 ~ +125
リード温度：(10秒間の半田付)	+300
対コモン出力短絡	連続



静電気放電対策

静電気放電はわずかな性能の低下から完全なデバイスの故障に至るまで、様々な損傷を与えます。すべての集積回路は、適切なESD保護方法を用いて、取扱いと保存を行うようにして下さい。高精度の集積回路は、損傷に対して敏感であり、極めてわずかなパラメータの変化により、デバイスに規定された仕様に適合しなくなる場合があります。

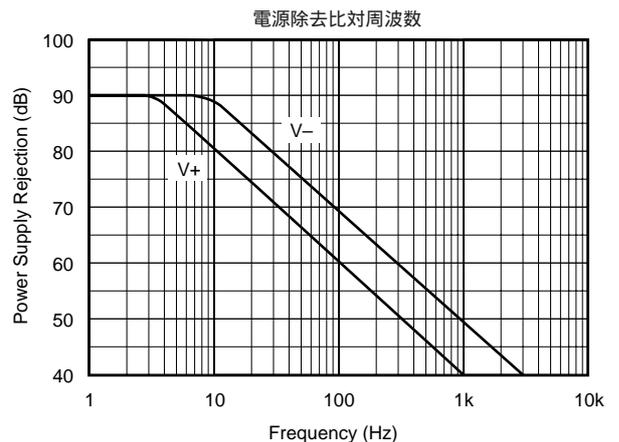
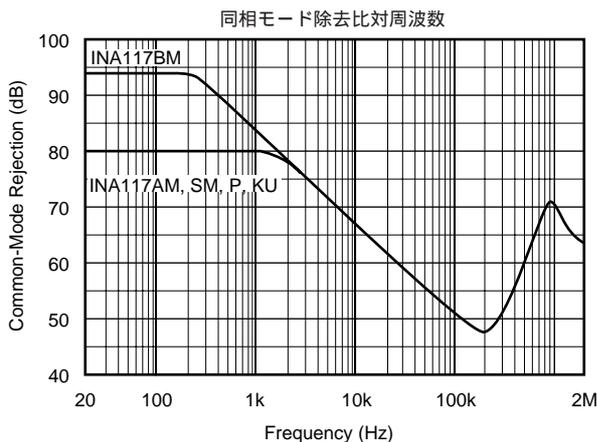
パッケージ情報/御発注の手引

モデル	パッケージ	パッケージ図 番号 ⁽¹⁾	仕様温度範囲
INA117P	8ピン・プラスチックDIP	006	-40 ~ +85
INA117KU	8ピンSOP	182	-40 ~ +85
INA117KU/2K5	8ピンSOP	182	-40 ~ +85
INA117AM	TO-99メタル	001	-25 ~ +85
INA117BM	TO-99メタル	001	-25 ~ +85
INA117SM	TO-99メタル	001	-55 ~ +125

注：(1) 詳細図および寸法表は、データシートの巻末を参照して下さい。(2) スラッシュ(/)の付いたモデルは、その後に示される数量を単位として、テープリールでのみ供給されます(例えば、/2K5は2,500個で1リールであることを示します)。「INA117KU/2K5」をご発注の場合、2,500個入りのテープリールが1本納入されます。

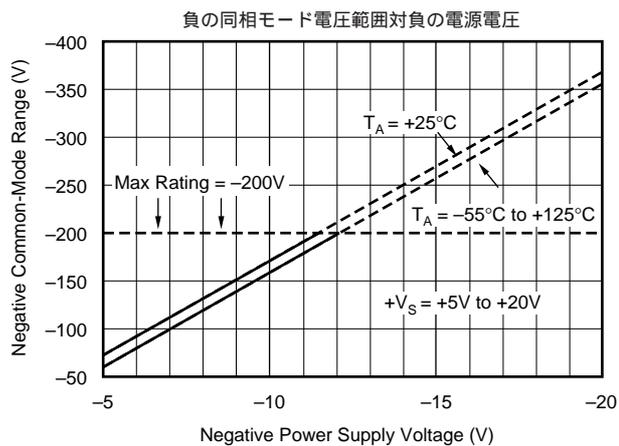
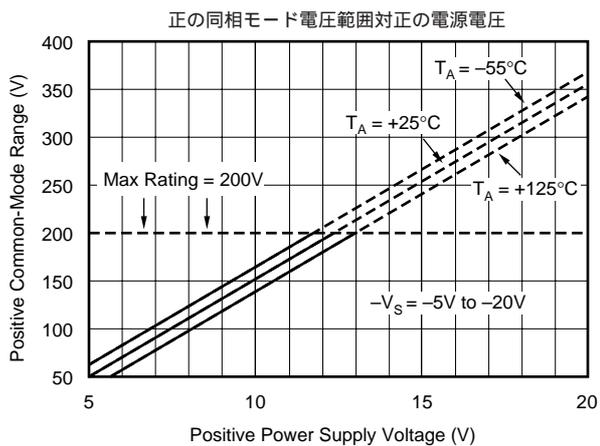
代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $V_S = \pm 15V$ です。

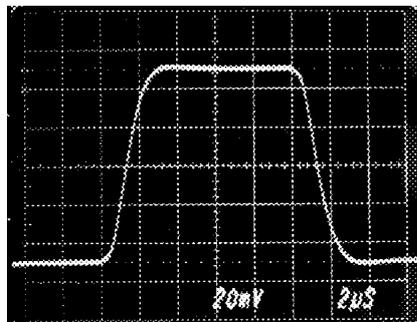


代表的性能曲線

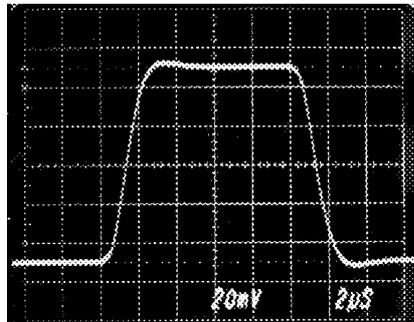
特に記述のない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = \pm 15\text{V}$ です。



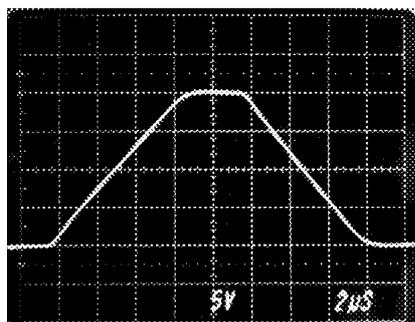
小信号ステップ応答
 $C_L = 0$



小信号ステップ応答
 $C_L = 1000\text{pF}$



大信号ステップ応答



使用上の注意

図1に動作に必要な基本接続を示します。ノイズが多かったり高インピーダンスの電源ラインを使用しているアプリケーションでは、デバイス・ピンの近くにデカップリング・コンデンサが必要です。

出力電圧はピン2およびピン3の間の差動入力電圧と等しくなります。同相モード入力電圧は除去されます。

補償ピン8に接続される内部回路は、帰還抵抗 R_2 とICのサブスレート間の寄生分布容量をキャンセルします。仕様のダイナミック性能を得るには、ピン8を接地するか $0.1\mu\text{F}$ のコンデンサを通して V_+ などのACグランドに接続してください。

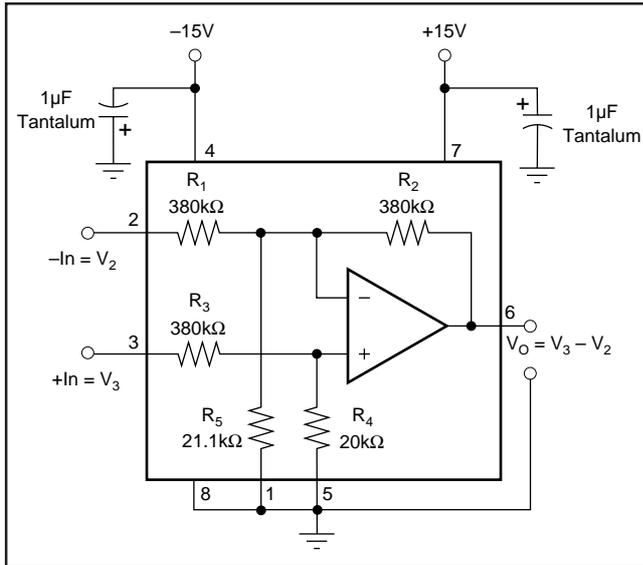


図1. 電源および信号の基本接続

同相モード除去

INA117の同相モード除去(CMR)は、正確なマッチングを得るためにレーザ・トリミングされている入力抵抗網に大きく依存します。高いICMRを維持するためには、2つの入力を低いソースインピーダンスでドライブすることが重要です。ピン2またはピン3と直列に 75Ω の抵抗が接続されると、CMRは 86dB から 72dB に低下します。

リファレンス・ピンと直列に抵抗を接続してもCMRは低下しません。ピン1またはピン5と直列に 4Ω の抵抗が接続されるとCMRは 86dB から 72dB に低下します。

大部分のアプリケーションでは調整する必要はありません。図2および図3にオフセット電圧と同相モード除去比を調整する回路(オプション)を示します。

伝達関数

ほとんどのアプリケーションでは、INA117を単純なユニティ・ゲインの差動アンプとして使用します。その場合の伝達関数は次のようになります。

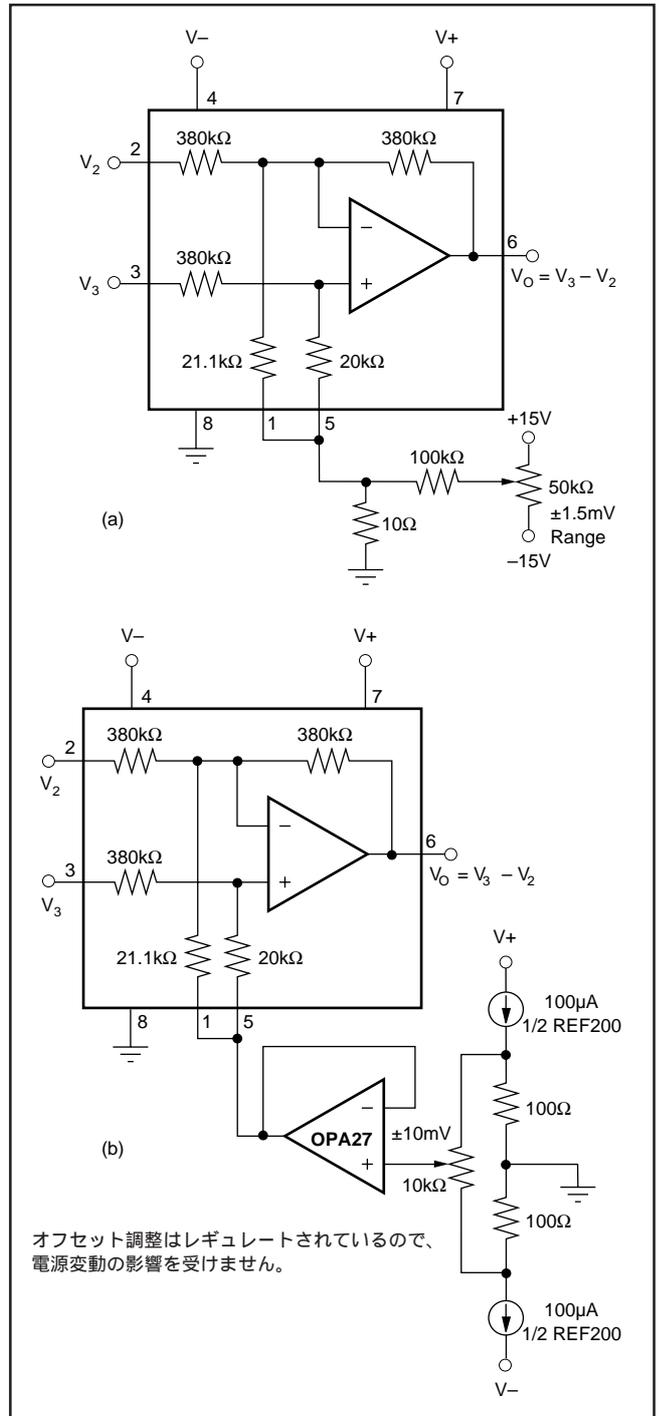


図2. オフセット電圧調整回路

$$V_o = V_3 - V_2$$

V_3 と V_2 はピン3およびピン2の電圧です。

しかし、一部のアプリケーションではリファレンス端子(ピン1およびピン5)に電圧を印加します。この場合のより完全な伝達関数は次のようになります。

$$V_o = V_3 - V_2 + 19 \cdot V_5 - 18 \cdot V_1$$

V_5 および V_1 はピン5とピン1の電圧です。

電流の測定

INA117を使用し、直列抵抗 R_S の両端の電圧降下を検出することによって電流測定を行うことができます。図4に被測定デバイスの電源電流を測定するのにINA117を使用した回路を示します。図5の回路は電源の出力電流を測定しています。電源にセンス接続がある場合、電圧降下による誤差を除去するために、それを R_S の出力側に接続することができます。もう1つの一般的なアプリケーションは、図6に示す電流 - 電圧変換です。

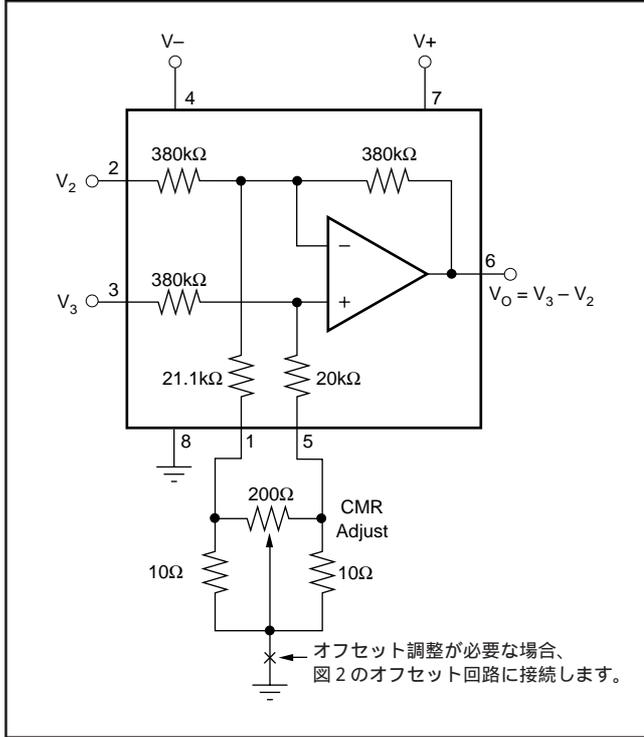


図3. CMR調整回路

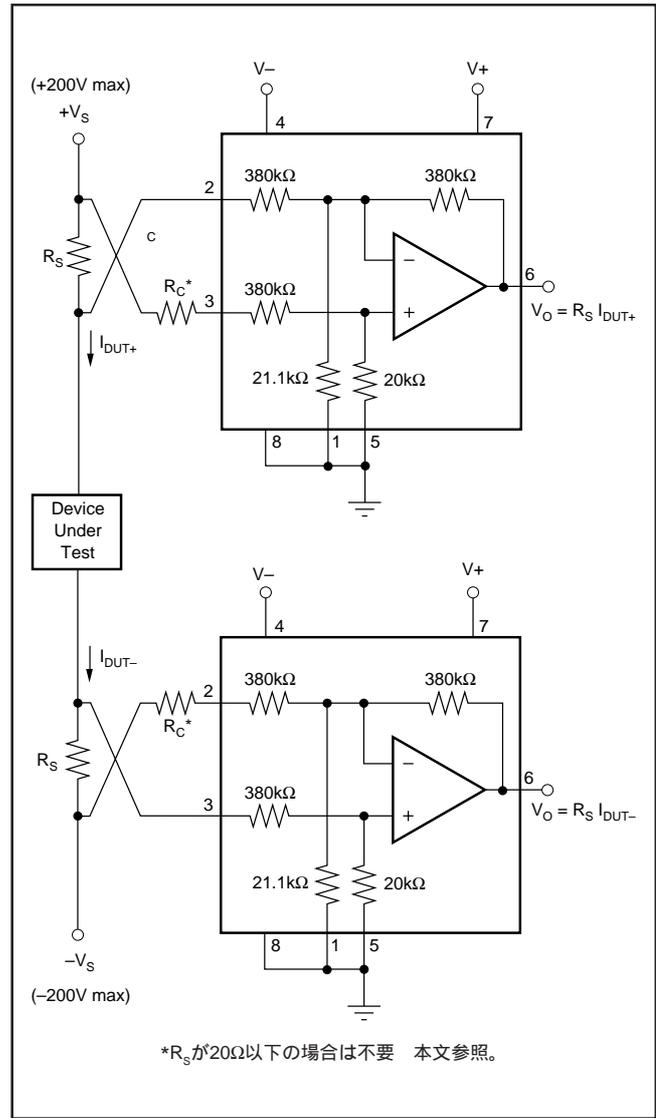


図4. 被測定デバイスの電源電流の測定

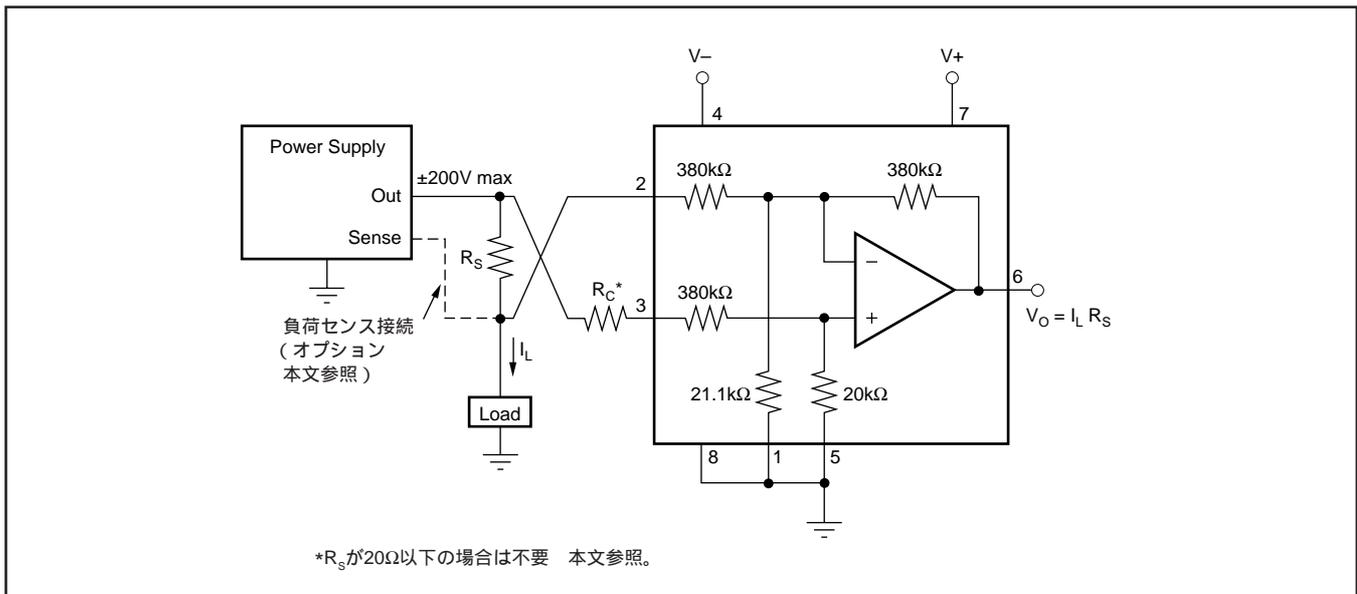
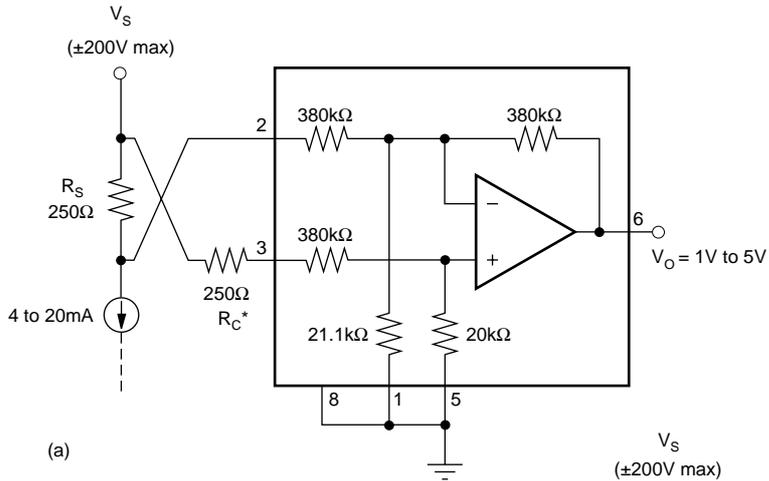
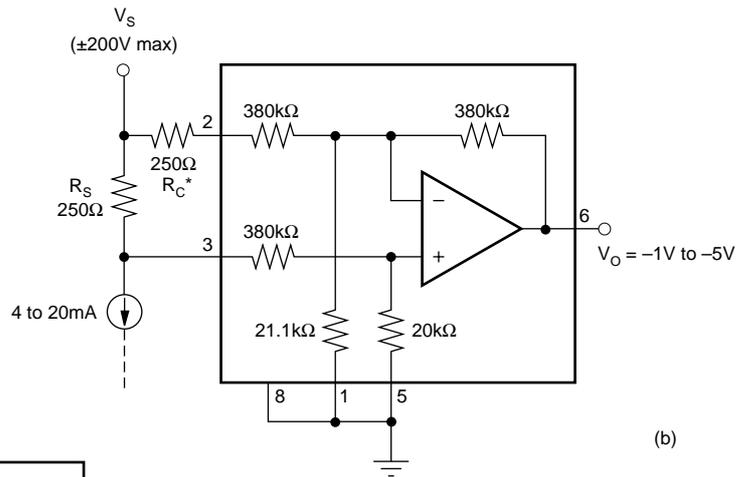


図5. 電源の出力電流の測定



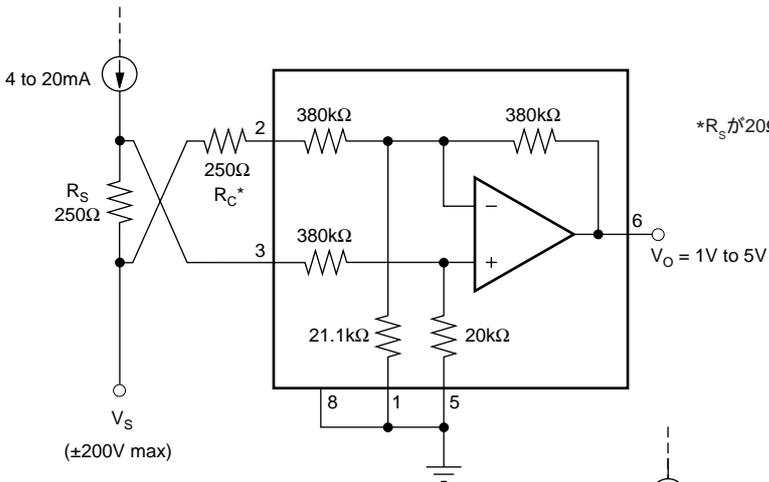
(a)

* R_S が 20Ω 以下の場合には不要 本文参照。



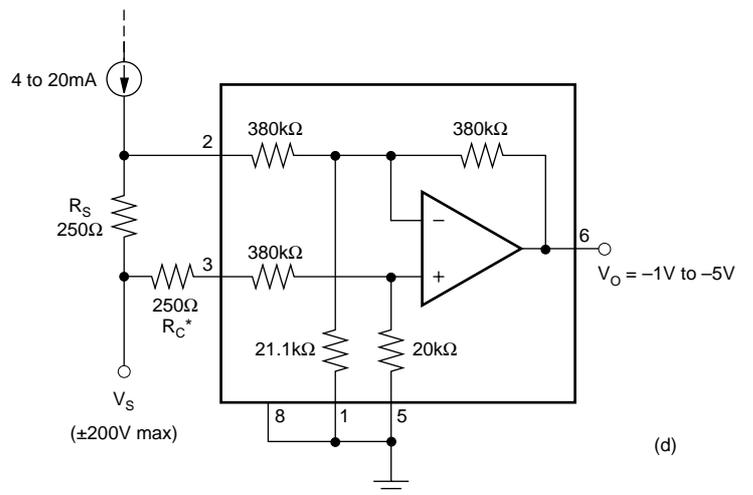
(b)

* R_S が 20Ω 以下の場合には不要 本文参照。



(c)

* R_S が 20Ω 以下の場合には不要 本文参照。



(d)

* R_S が 20Ω 以下の場合には不要 本文参照。

図6. 電流 - 電圧コンバータ

どの場合にも、センス抵抗はINA117の入力抵抗のマッチングを不平衡にするので、そのCMRを低下させます。また、INA117の入力インピーダンスは R_s の負荷となるので、電圧-電流変換でゲイン誤差を生じます。これらの誤差はどちらも容易に補正することができます。

CMR誤差は図4、5および6に示すとおり、 R_s と同じ値の補償抵抗 R_c を追加することによって補正できます。 R_s が 20Ω 以下の場合、CMRの低下は無視できるので、 R_c は不要です。 R_s が約 $2k\Omega$ 以上の場合に、86dB以上のCMRを達成するためには、 R_c の調整を必要とする場合があります。これは、実際のINA117入力インピーダンスには標準1%のミスマッチがあるためです。

R_s が約 100Ω 以上の場合、ゲイン誤差はINA117の仕様値0.02%より大きくなります。このゲイン誤差は R_s の値をわずかに増大させることによって補正できます。補正した値 R_s' は次式から求めることができます。

$$R_s' = \frac{R_s \cdot 380k\Omega}{380k\Omega - R_s}$$

例：1V/mAの伝達関数の場合、補正されない R_s の公称値は $1k\Omega$ です。それよりわずかに大きな値である $R_s' = 1002.6\Omega$ で、負荷に起因するゲイン誤差を補償します。

R_s' の式にある $380k\Omega$ は、 $\pm 25\%$ の許容差を有するため、約 400Ω 以上のセンス抵抗を用いて、0.02%以上のゲイン精度を達成するには調整を必要とします。

当然ながら、図7に示すようにバッファ・アンプを追加することにより、両方の入力とも低ソース・インピーダンスとなり、センス抵抗に負荷は接続されません。従って、ゲイン誤差やCMRの低下は生じません。バッファ・アンプはユニティ・ゲイン・バッファまたは非反転アンプとして働きます。INA117前段でゲインをとれば、CMRとS/N比の両方が改善できます。追加されたゲインによって、センス抵抗両端の電圧降下を低くさせることが可能です。OPA1013は入力と出力の両方を負の電源近くにまでスイングさせることができるためバッファ・アンプとして最適なデバイスです。

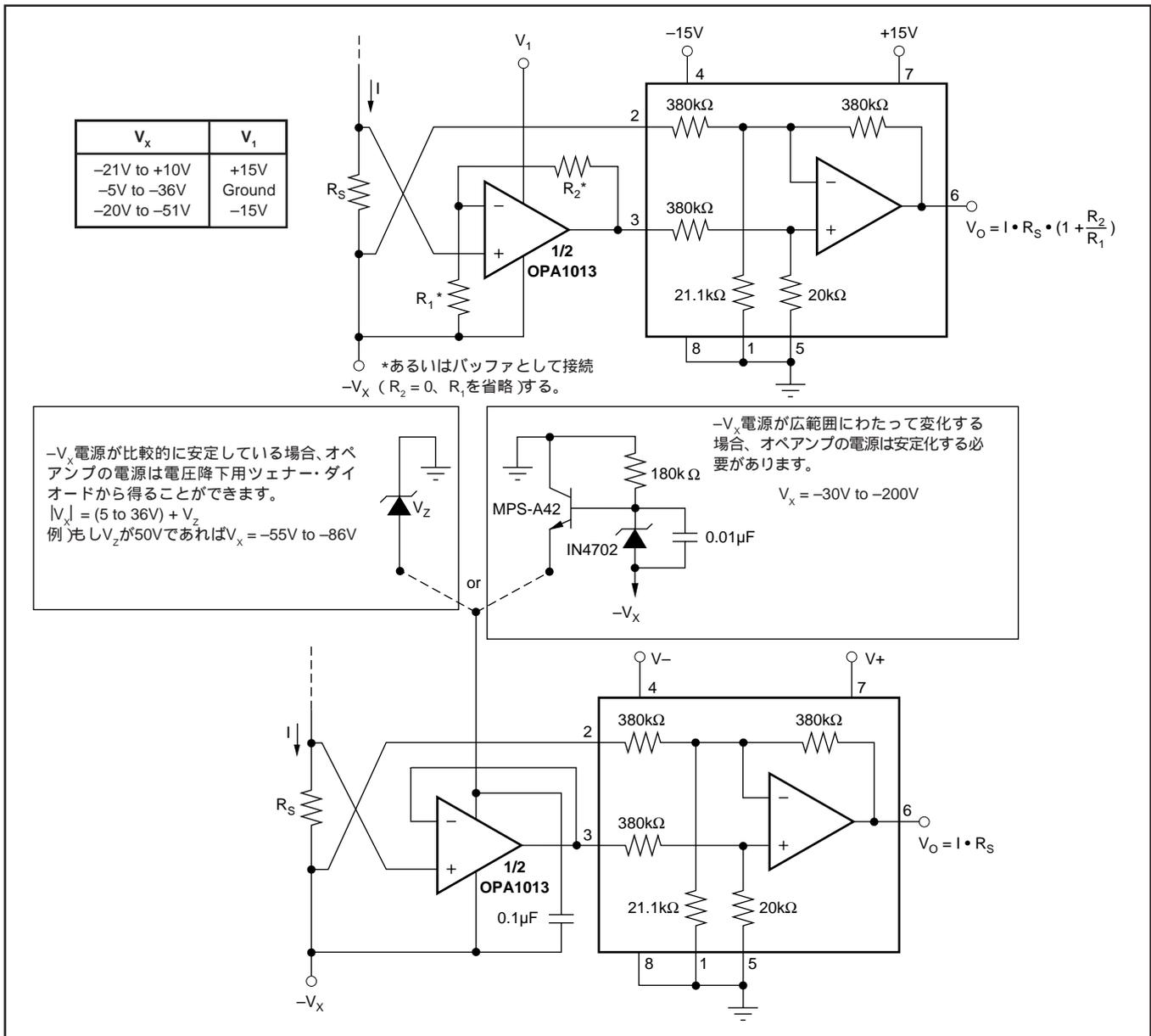


図7. 入力バッファを使用した電流検出

図8に低リーケージ電流を測定するために使用する非常に高入力インピーダンスのバッファを示します。ここでは、バッファ・オペアンプの電源は別個の絶縁電源から供給されます。絶縁電源を使用することによって、完全な±200Vの同相モード入力レンジが可能です。

ノイズ性能

INA117のノイズ性能は、内部抵抗網で支配されます。これらの抵抗は約 $550\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ の熱またはジョンソン・ノイズを発生します。内部オペアンプは100Hz以上の周波数ではほとんどノイズを発生しません。

多くのアプリケーションは、INA117が有する200kHzの帯域幅以下で充分満足できます。このような場合、出力にローパス・フィルタを使用してノイズを低減することができます。図9に示す2ポールのフィルタは帯域幅を1kHzに制限するとともに、ノイズを15:1以上減らします。INA117は約100Hzの1/fノイズ・コーナ周波数を有しているため、カットオフ周波数を100Hz以下にしてもノイズは低減されません。

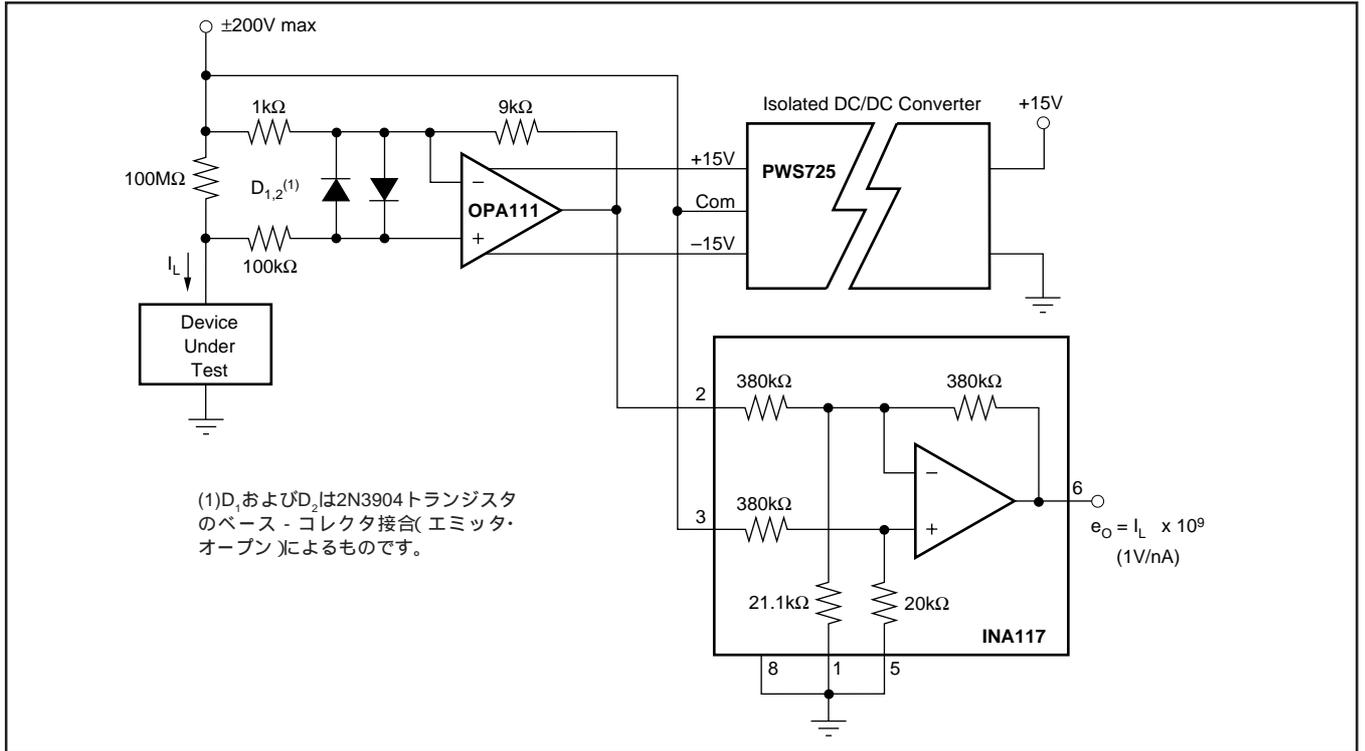


図8. リーク電流測定回路

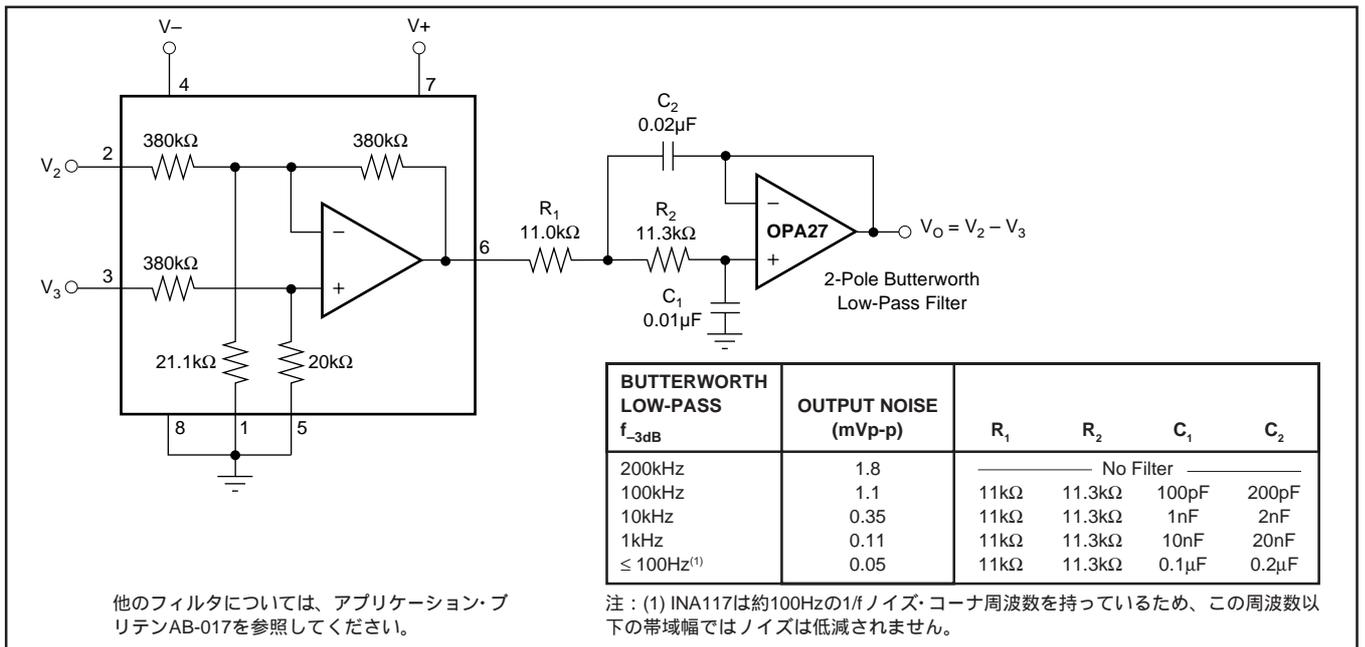


図9. ノイズ低減用出力フィルタ

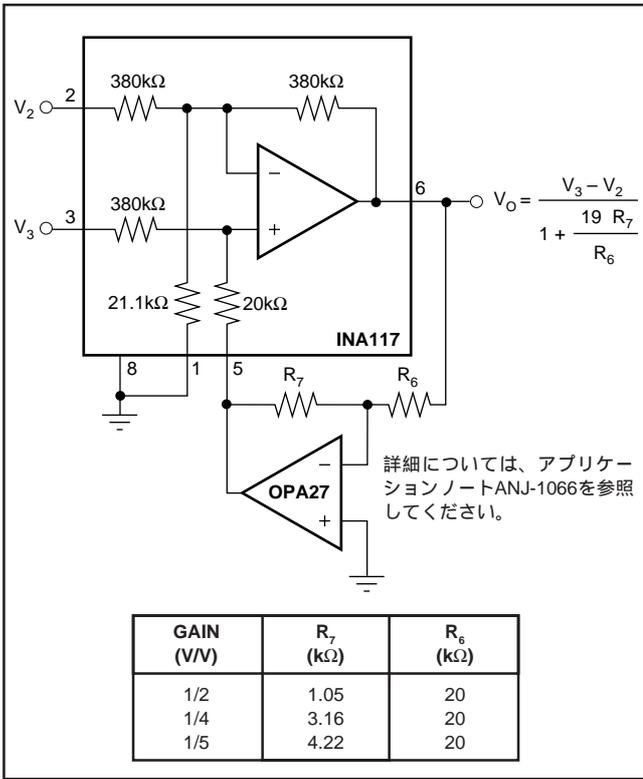


図10. 差動ゲインの低減回路

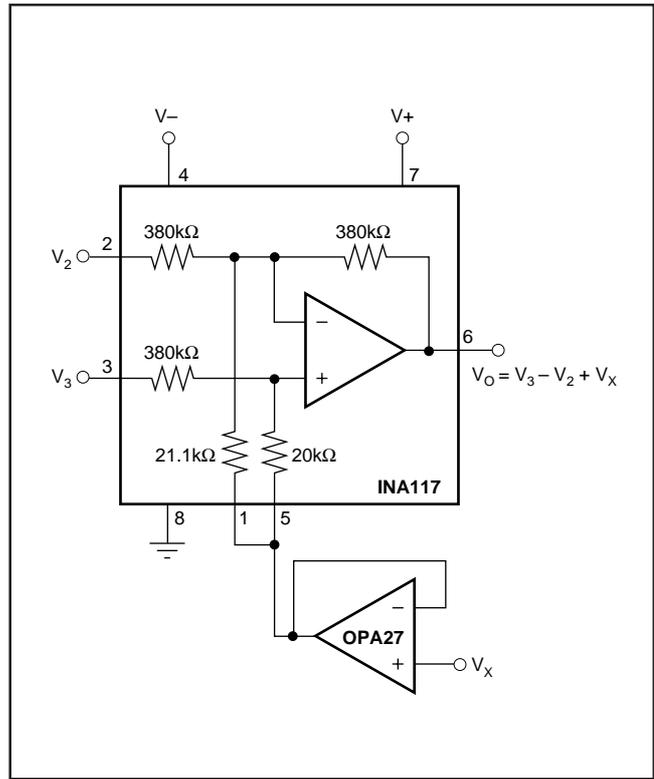


図11. 出力のV_X加算回路

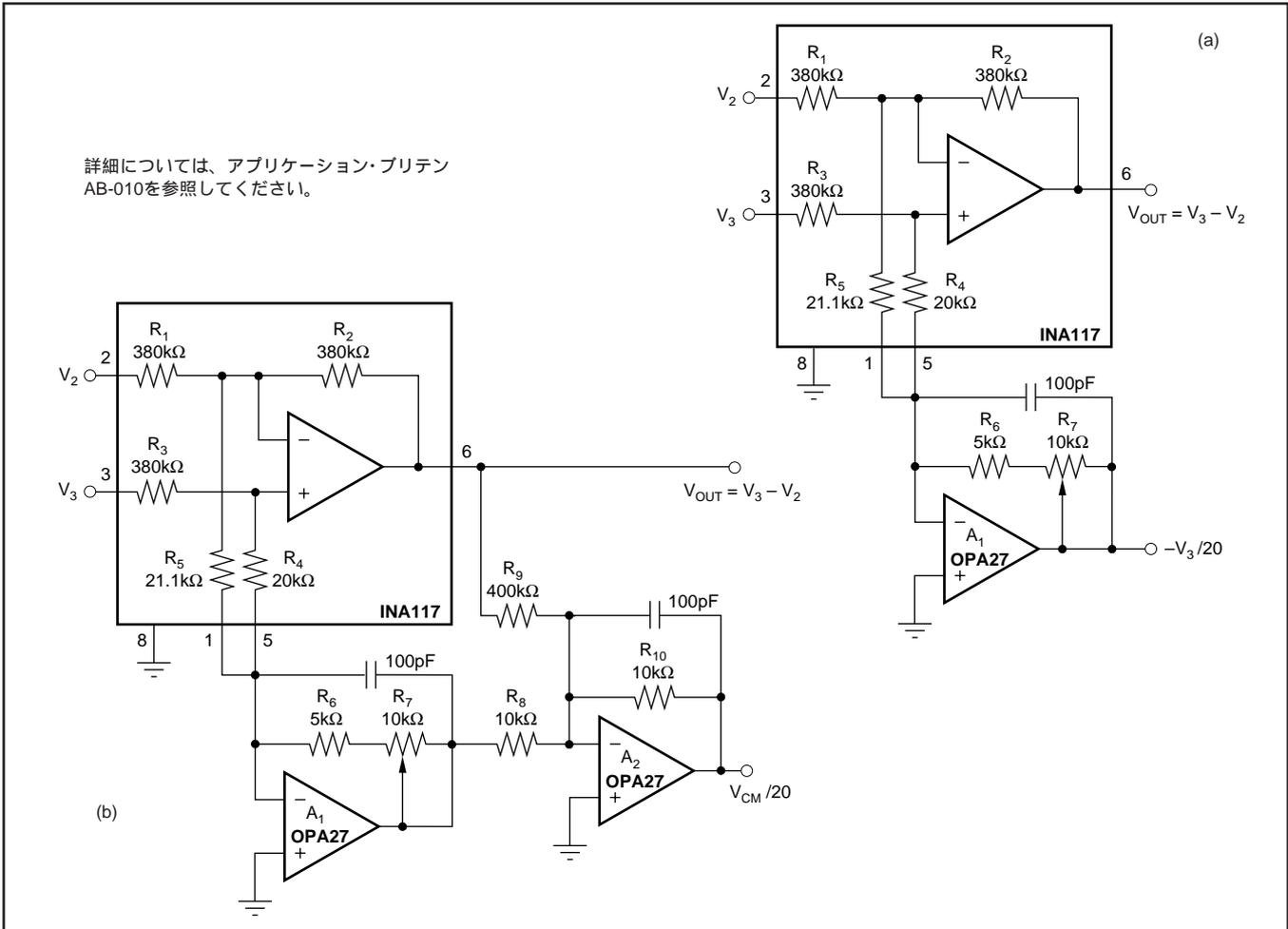


図12. 同相モード電圧の監視

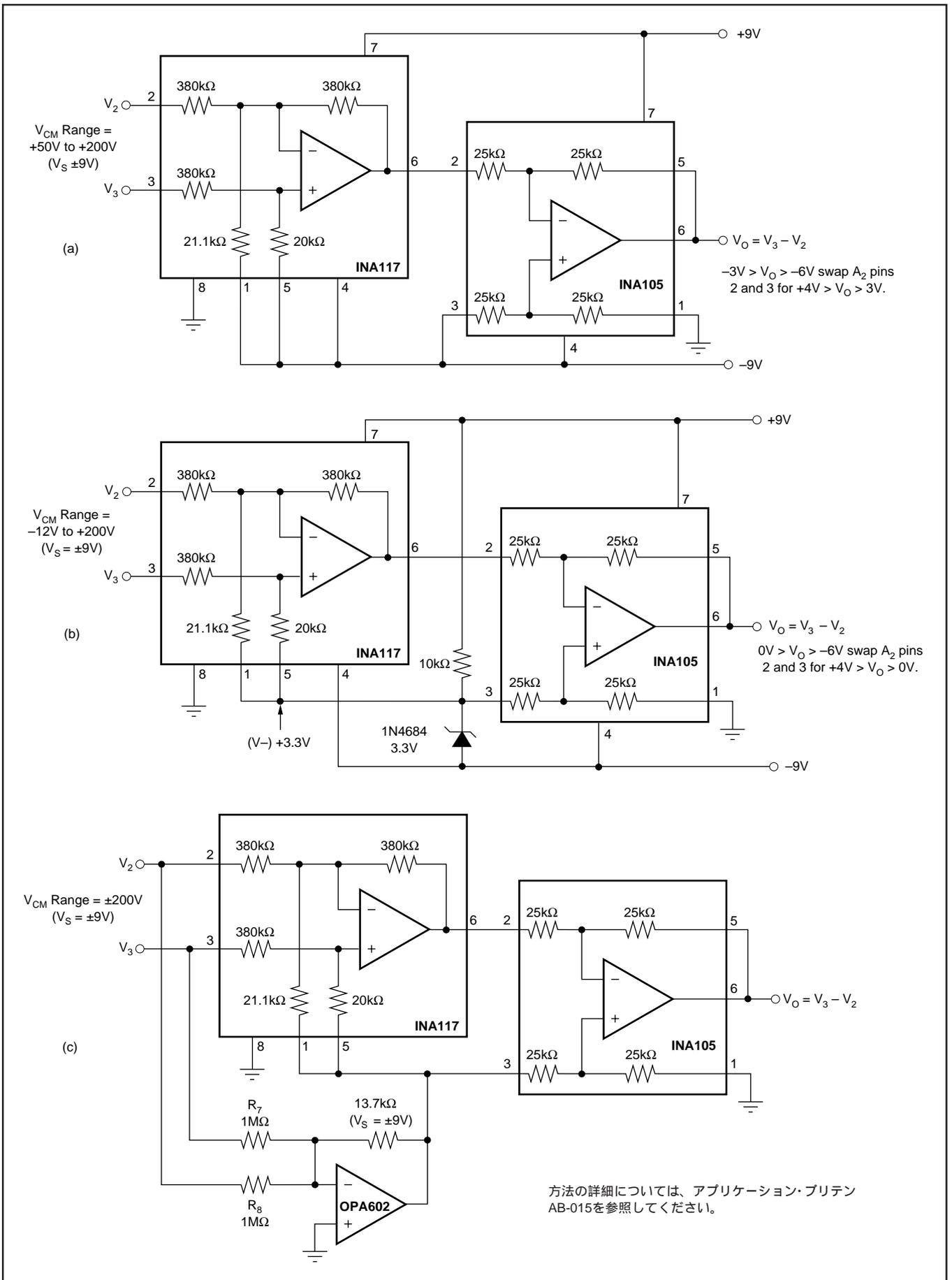


図13. 低電源電圧動作時の同相モード電圧のオフセットとブースト

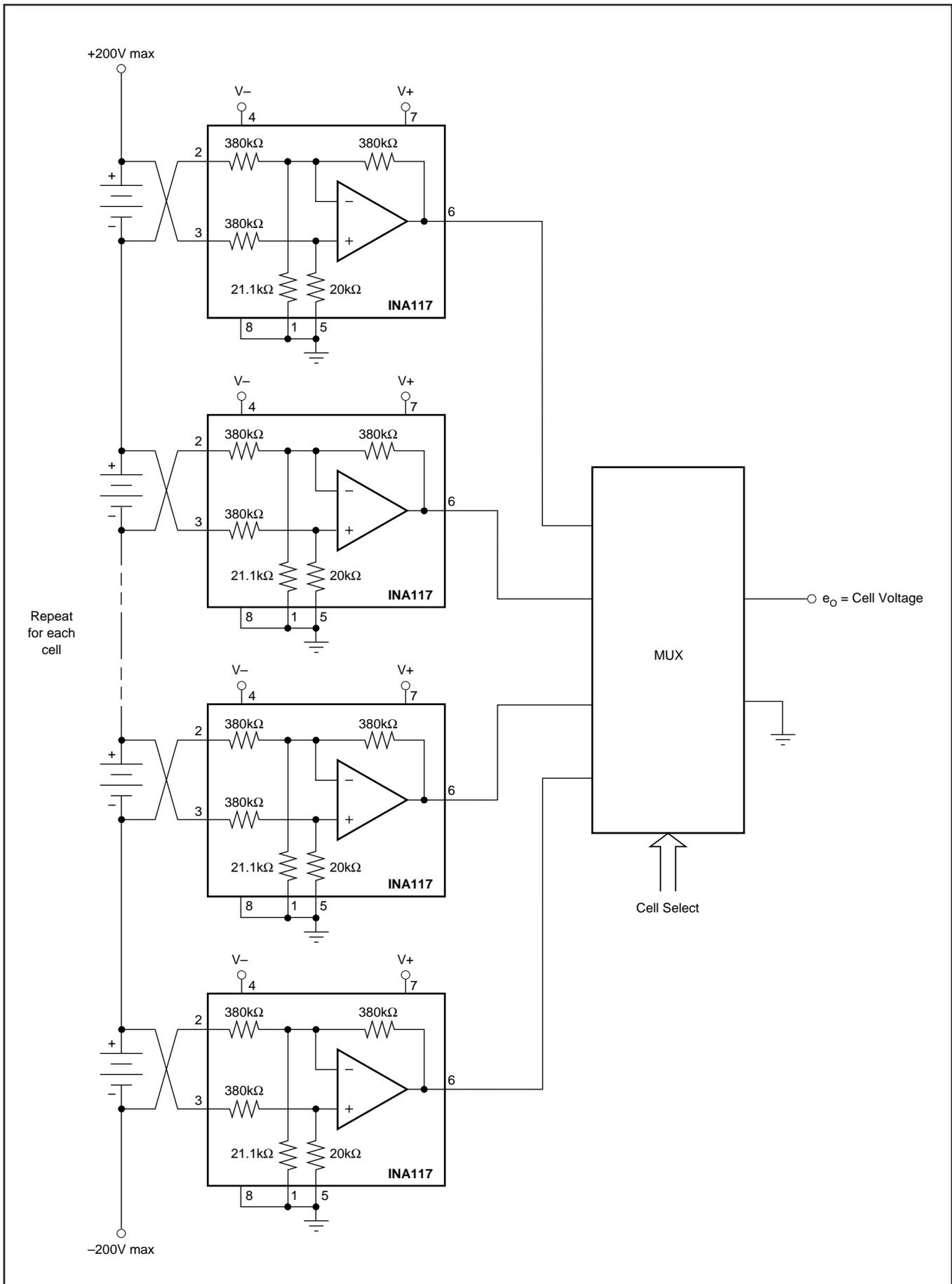


図14. 電池の電圧監視

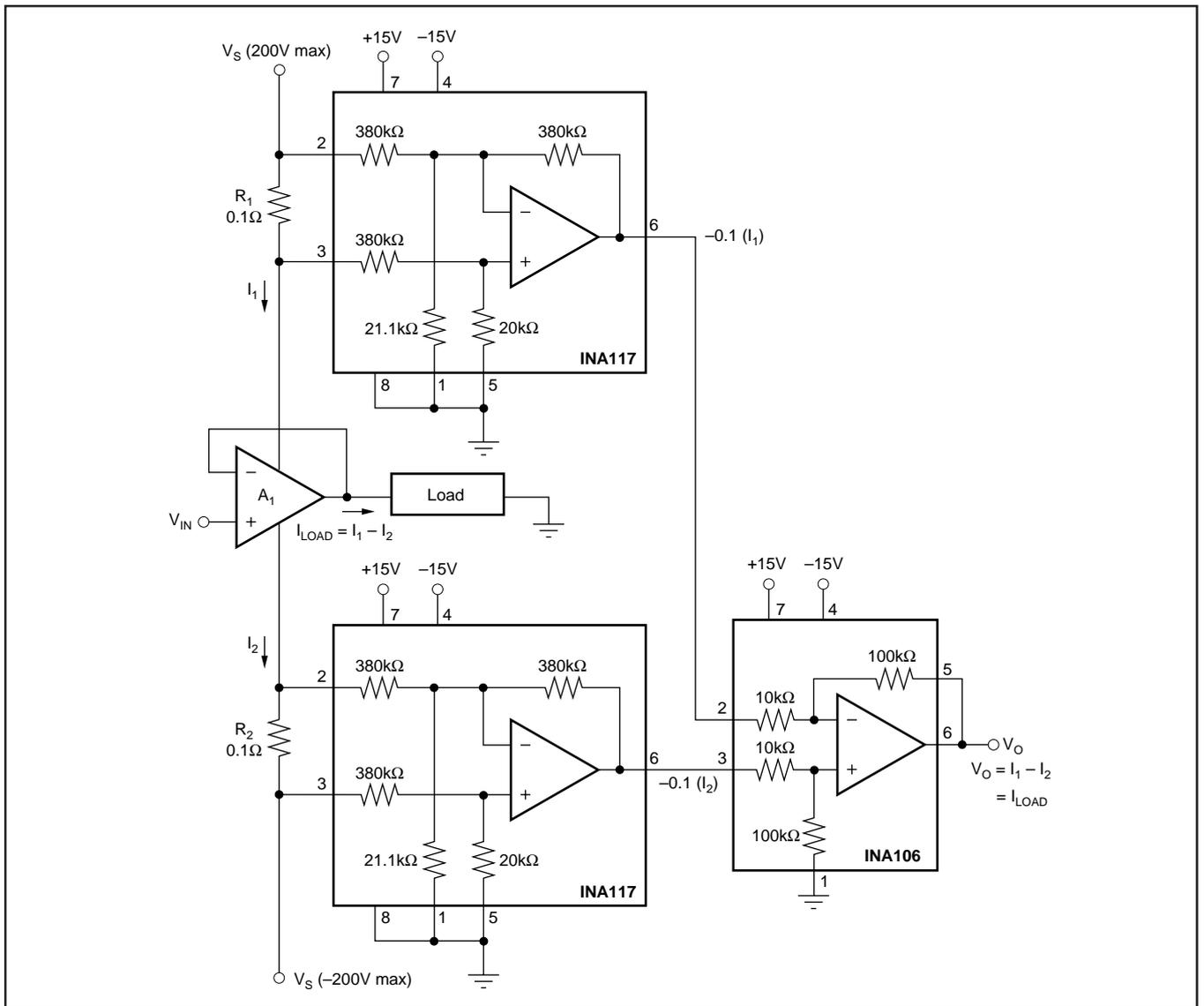


図15. アンプの負荷電流の測定

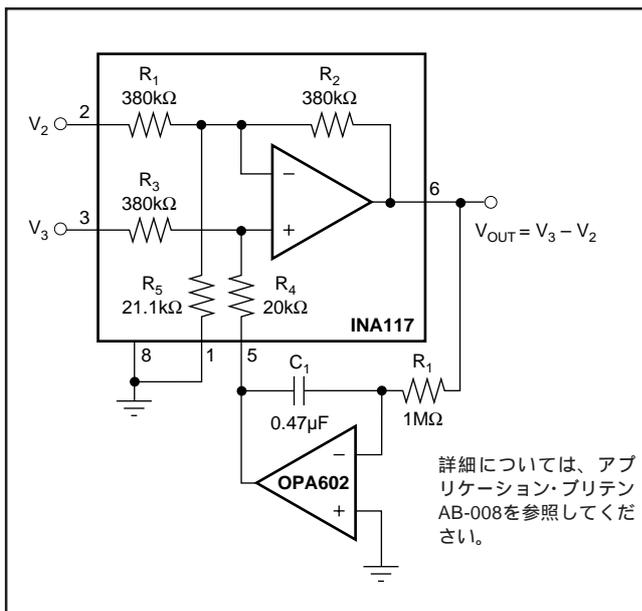
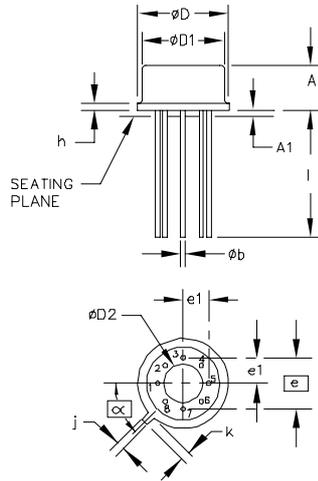


図16. AC結合されたINA117

外觀

パッケージ番号001 - 8ピンメタルTO-99

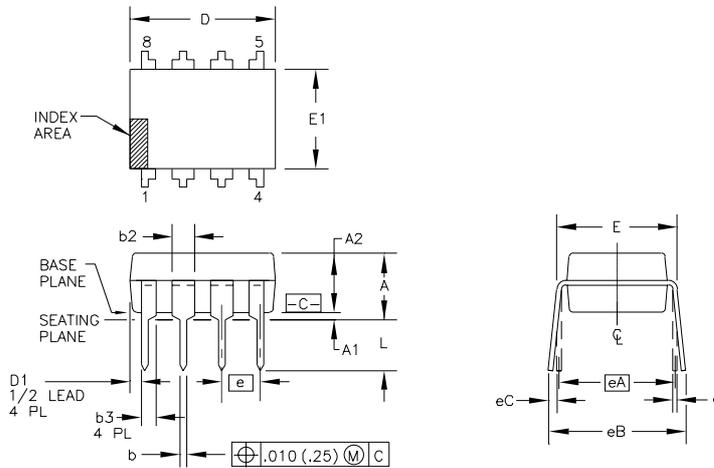


DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	E	DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	E
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.				MIN.	MAX.	MIN.	MAX.		
A	.165	.185	4.19	4.70									
A1	.010	.040	0.25	1.02									
b	.016	.021	0.41	0.53									
D	.335	.370	8.51	9.40									
D1	.305	.335	7.75	8.51									
D2	.140	.160	3.56	4.06									
e	.200	BASIC	5.08	BASIC									
e1	.095	.105	2.41	2.67									
h	--	.040	--	1.02									
j	.028	.034	0.71	0.86									
k	.029	.045	0.74	1.14									
l	.500	--	12.70	--									
N	8		8		3								
α	45° BASIC		45° BASIC										

- NOTES:
- LEADS IN TRUE POSITION WITHIN .010" (0.25mm) R @ MMC AT SEATING PLANE.
 - PIN NUMBERS SHOWN FOR REFERENCE ONLY. NUMBERS MAY NOT BE MARKED ON PACKAGE.
 - N IS THE NUMBER OF TERMINAL POSITIONS.

PACKAGE NUMBER: ZZ001 REV.: D
JEDEC NUMBER: TO-99

パッケージ番号006 - 8ピン・プラスチックDIP



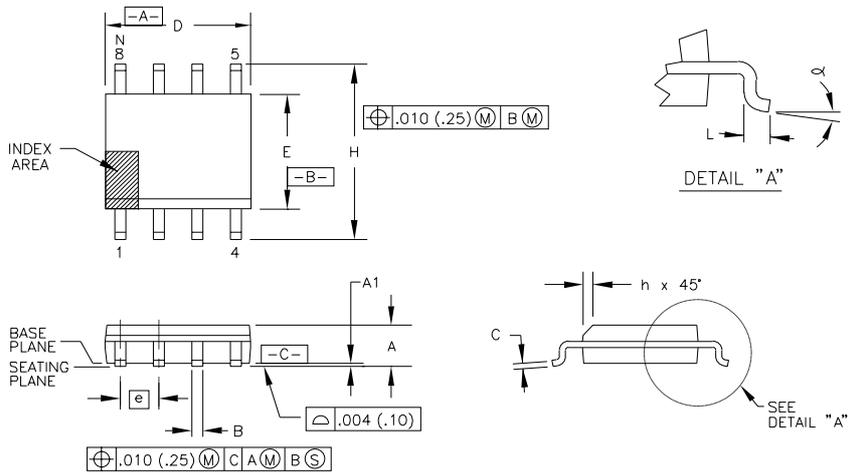
DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	E	DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	E
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.				MIN.	MAX.	MIN.	MAX.		
A	--	.210	--	5.33	3		eC	.000	.060	0.00	1.52	6	
A1	.015	--	0.38	--	3		L	.115	.150	2.92	3.81	3	
A2	.115	.195	2.92	4.95			N	8		8		7	
b	.014	.022	0.36	0.56									
b2	.045	.070	1.14	1.78	9								
b3	.030	.045	0.76	1.14	9								
c	.008	.014	0.20	0.36									
D	.355	.400	9.02	10.16	4								
D1	.005	--	0.13	--	4								
E	.300	.325	7.62	8.26	5								
E1	.240	.280	6.10	7.11	4								
e	.100	BASIC	2.54	BASIC									
eA	.300	BASIC	7.63	BASIC	5								
eB	--	.430	--	10.92	6								

- NOTES:
- ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES.
 - DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M-1982.
 - DIMENSIONS A, A1, AND L ARE MEASURED WITH THE PACKAGE SEATED IN JEDEC SEATING PLANE GAUGE GS-3.
 - D, D1, AND E1 DIMENSIONS DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS. MOLD FLASH OR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .010 (0.25mm).
 - E AND eA MEASURED WITH THE LEADS CONSTRAINED TO BE PERPENDICULAR TO DATUM [C].
 - eB AND eC ARE MEASURED AT THE LEAD TIPS WITH THE LEADS UNCONSTRAINED.
 - N IS THE MAXIMUM OF TERMINAL POSITIONS.

- POINTED OR ROUNDED LEAD TIPS ARE PREFERRED TO EASE INSERTION.
- b2 AND b3 MAXIMUM DIMENSIONS DO NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSIONS. DAMBAR PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .010 (0.25mm).
- DISTANCE BETWEEN LEADS INCLUDING DAMBAR PROTRUSIONS TO BE .005 (0.13mm) MINIMUM.
- A VISUAL INDEX FEATURE MUST BE LOCATED WITHIN THE CROSS-HATCHED AREA.
- FOR AUTOMATIC INSERTION, ANY RAISED IRREGULARITY ON THE TOP SURFACE (STEP, MESA, ETC.) SHALL BE SYMMETRICAL ABOUT THE LATERAL AND LONGITUDINAL PACKAGE CENTERLINES.

PACKAGE NUMBER: ZZ006 REV.: E
JEDEC NUMBER: MS-001-BA

パッケージ番号182 - 8ピンSOP



DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	E	DIM	INCHES		MILLIMETERS		N	E
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.				MIN.	MAX.	MIN.	MAX.		
A	.0532	.0688	1.35	1.75									
A1	.004	.0098	0.10	0.23									
B	.013	.020	0.33	0.51	7								
C	.0075	.0098	0.20	0.25									
D	.189	.1968	4.80	4.98	2								
E	.1497	.1574	3.80	4.00	3								
e	.050	BASIC	1.27	BASIC									
H	.2284	.244	5.80	6.20									
h	.0099	.0196	0.25	0.50	4								
L	.016	.050	0.41	1.27	5								
N	8		8		6								
α	0°	8°	0°	8°									

NOTES:

- DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M-1982.
- DIMENSION D DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH, PROTRUSIONS OR GATE BURRS. MOLD FLASH, PROTRUSIONS AND GATE BURRS SHALL NOT EXCEED .006 IN. (0.15 mm) PER SIDE.
- DIMENSION E DOES NOT INCLUDE INTER-LEAD FLASH OR PROTRUSIONS. INTER-LEAD FLASH AND PROTRUSIONS SHALL NOT EXCEED .010 IN. (0.25 mm) PER SIDE.
- THE CHAMFER ON THE BODY IS OPTIONAL. IF IT IS NOT PRESENT,

A VISUAL INDEX FEATURE MUST BE LOCATED WITHIN THE CROSS-HATCHED AREA.

- L IS THE LENGTH OF TERMINAL FOR SOLDERING TO A SUBSTRATE.
- N IS THE NUMBER OF TERMINAL POSITIONS.
- THE LEAD WIDTH B, AS MEASURED .014 IN. (0.36 mm) OR GREATER ABOVE THE SEATING PLANE, SHALL NOT EXCEED A MAXIMUM VALUE OF .024 IN. (0.61 mm).
- LEAD TO LEAD COPLANARITY SHALL BE LESS THAN .004 IN. (0.10 mm) FROM SEATING PLANE.

PACKAGE NUMBER: ZZ182 REV.: H
JEDEC NUMBER: MS-012-AA