

L31S シリーズ

アプリケーションマニュアル



■概要

L31S シリーズは、磁気比例式 貫通型 の電流センサである。

定格電流は、50A～600A のバリエーションを持つ。

Vref 端子付きであるので、Vref 端子を制御回路の基準電圧に接続することで、基準電圧を変更できる。
(基準電圧とは、被測定電流が 0A のときのセンサ出力 (Vout 端子) 電圧の標準値である。)

■特徴

- ・被測定電流の通電形式は、貫通型である。
- ・回路構成は、オープンループ構成である。
- ・入出力は、コネクタ形式でパネルまたは直接バスバーに取り付けることができる。
- ・Vref 端子付きである。
- ・フェライトコアを使用しているのでコアロスが少ない。
- ・シンプル構造

■用途

- ・汎用インバータ
- ・モータ駆動
- ・発電機

■形式

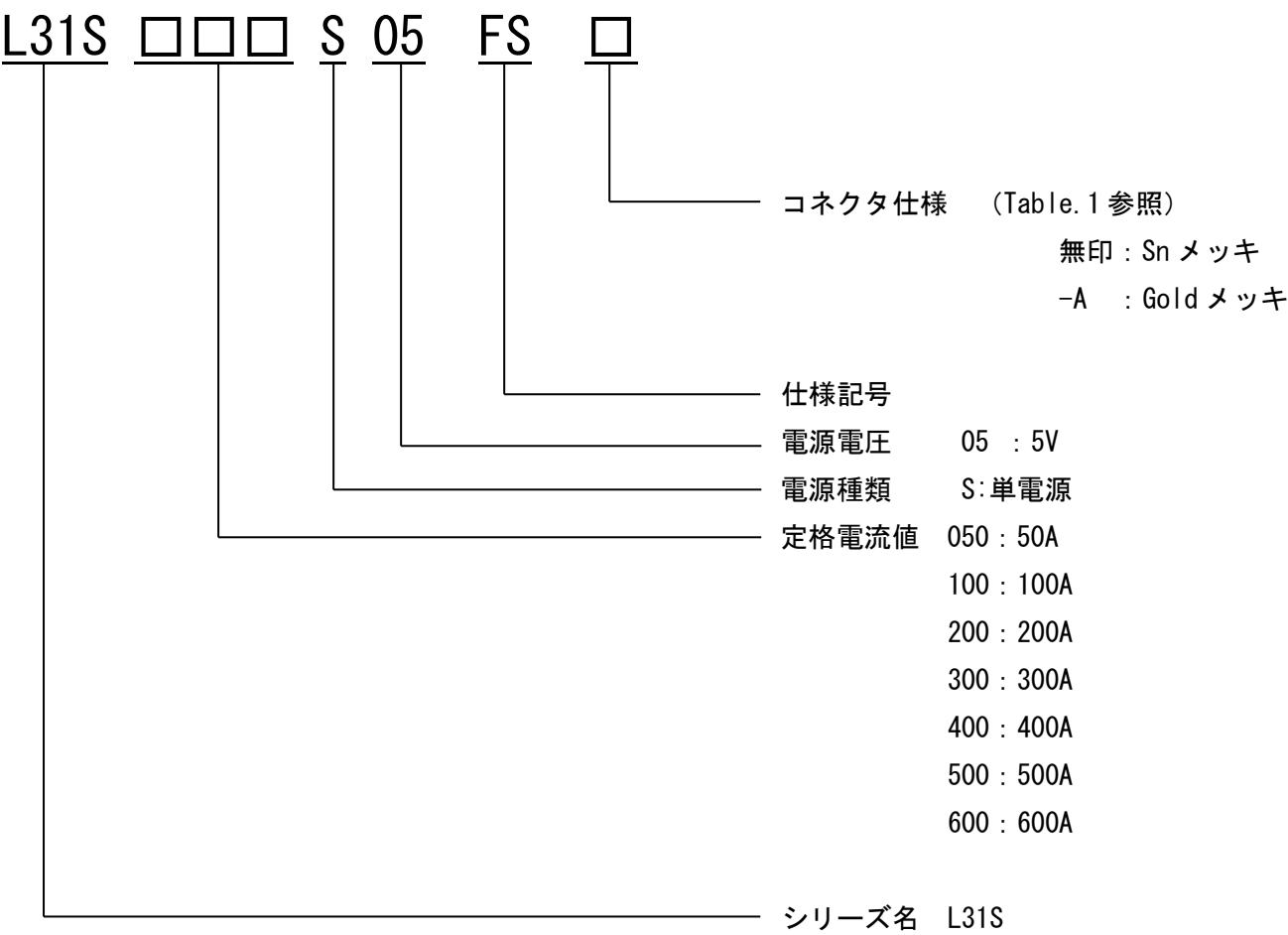


Table.1 L31S シリーズ コネクタの仕様および端子のメッキ仕様

型番		コネクタ仕様		
		コネクタメーカー	コネクタ製品番号 / (旧製品番号)	コネクタ端子 メッキ仕様
L31S□□□S05FS	標準	Molex	22-04-1041 / (5045-04A)	Sn
L31S□□□S05FS-A	受注生産	Molex	22-11-1041 / (5045-04AG)	Gold

■ブロック図 (+5V 単電源タイプ)

L31S□□□S05FS

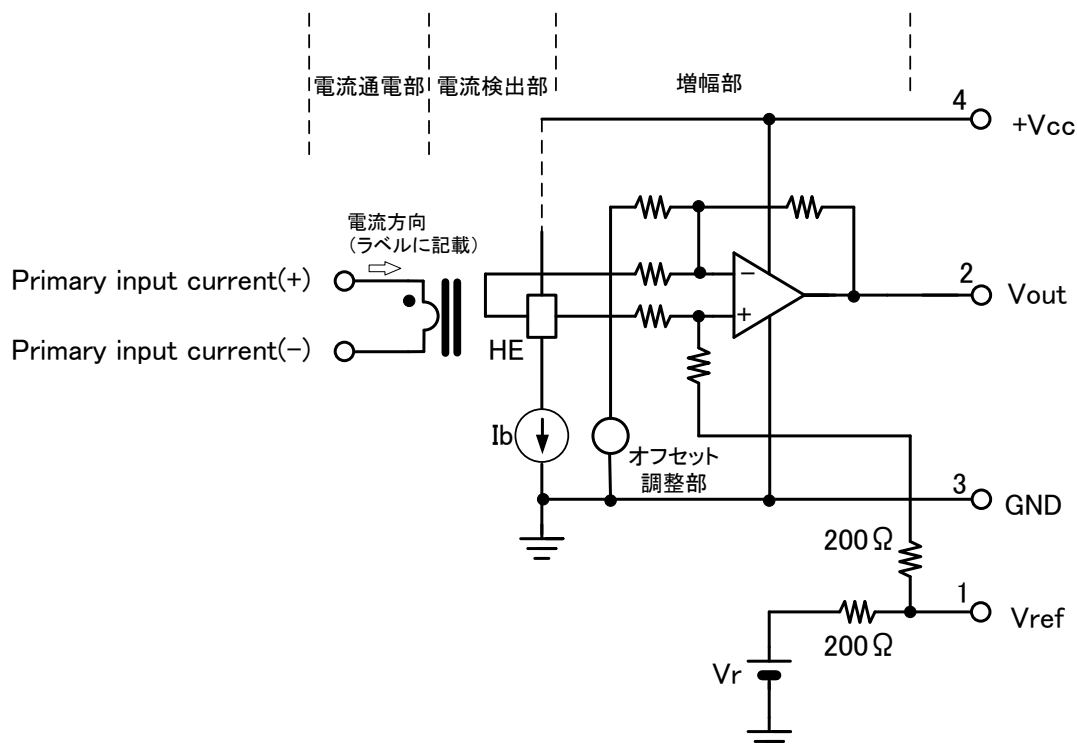


Fig1 L31S シリーズ 内部ブロック図

Table 1 L31S□□□S05FS 端子の説明

端子番号	端子名称	説明	備考
1	Vref	基準電圧端子で、開放のとき 2.495Vtyp。 本端子電圧は、1.5V~2.8V の範囲の外部電圧を 印加することで、基準電圧値を変更できる。	
2	Vout	出力端子 Vref 端子 (①) の電圧を基準として、被測定電 流の電圧変換値を出力する。	
3	GND	GND 端子	*
4	Vcc	電源端子。+5V を印加する。	
	Primary current (+)	1 次電流 (測定電流) のプラス側 ラベルに記載した矢印 (⇒) の方向に 1 次電流を通电す ると 出力端子②にプラス極性で出力電圧が出力する。	貫通穴
	Primary current (-)	1 次電流 (測定電流) のマイナス側	貫通穴

* 出力電圧の標準値は、 $V_{out} = G \times I + V_{of}$; $G \equiv \frac{0.625V}{I_f}$ I_f : 定格電流 $V_{of} = V_{ref}$ 端子電圧 = 2.495V (①ピン開放の場合)

L31S 動作説明

電流検出部

被測定電流 (Primary input current) は、貫通用の穴に通電する。これにより発生する磁束を、コアで集束して磁気検出素子（ホール素子 HE）に印加する。

発生する磁束は、被測定電流の値 I に比例する。磁気検出素子は、磁束に比例した電圧を出力することで被測定電流に比例した出力電圧を次段の増幅部に出力する。

電流検出部は、定格電流に対して一定の値の電流値まで、飽和せずに出力する（各カタログ値を参照ください）。ただし、その直線性の保証は、定格電流値までである。

増幅部

磁気検出素子の出力電圧を増幅するブロックである。

増幅部は、Vref 端子 (①) の電圧を基準電圧として被測定電流の電圧変換値を出力する。

基準電圧とは、被測定電流が 0A のときの出力電圧でありオフセット電圧と同じ値となる。Vref 端子 (①) が開放の場合、基準電圧は 2.495V を標準とする電圧値となる。

磁気検出素子の出力電圧値は、定格電流値等で決定するので、各製品における増幅器の利得は、工場内で正確に調整済である。

オフセット調整部

オフセット電圧とは、出力電圧の基準となる電圧であり被測定電流が 0A のときの出力電圧である。ただし、初期偏差、及び温度変動によりプラスマイナスの偏差を持つので考慮する必要がある。（規格表参照願います）

オフセット電圧が標準値から偏差を持つ要因として、磁気検出素子であるところのホール素子 HE が、ホール素子のオフセット電圧を持つことが主要要因である。ホール素子のオフセット電圧とは、ホール素子に印加した磁束が 0 でも微小な電圧がホール素子から出力されるが、その電圧値をいう。オフセット電圧の偏差は、ホール素子以外に増幅部にも起因するが、これらを総合的にキャンセルし所定の偏差内に収まるように、オフセット調整部は、工場内で調整済である。

電流通電部

電流通電部は、本体に準備した貫通穴にバスバーまたは、電線を貫通させて使用する。

貫通穴に通したバスバーまたは電線には被測定電流を通電する。バスバー又は電線は、自身の抵抗成分により発熱する（銅損失）。周囲温度が最大値の場合においてもセンサの温度が規格値を超えないように通電電流の大きさにあったバスバー、電線を選定する。

センサの温度は、貫通させたバスバーや電線による銅損失以外に、センサに内蔵したコアの鉄損失（コアの損失）で発熱する。それぞれの損失は被測定電流の大きさや周波数、波形などの条件により異なる。電流値の実効値が大きいほど、また被測定電流に含有する周波数成分の周波数が高いほど損失が多くなる。被測定電流に含まれる周波数成分が基本波以外の高周波成分を含む場合は、鉄損失がさらに増大するので、実際の電流での確認が必要である。

■標準回路 1

L31S□□□S05FS

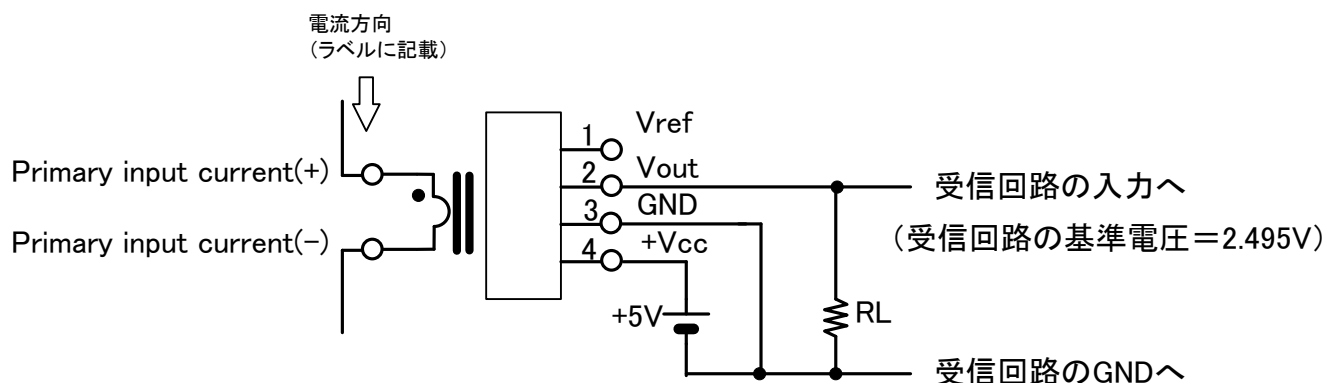


Fig2 L31S 標準回路 (内蔵の Vref 電圧を使用する場合)

□Fig2 の説明

基本動作

この電流センサは、被測定電流を電圧変換する。Fig2 の出力電圧 V_{out} (②) は、 V_{ref} 端子 (①) の電位 (2.495V_{typ}) を基準に出力する。被測定電流が 0 のときは、 V_{out} (②) = 2.495V_{typ} となり、被測定電流がプラス方向 (ラベルの⇒印方向) の場合 V_{out} (②) は、2.495V_{typ} + (被測定電流の変換電圧値) となる。

逆に被測定電流がマイナス方向 (ラベルの⇒印の反対方向) の場合は V_{out} (②) は、2.495V_{typ} - (被測定電流の変換電圧値) となる。

被測定電流 I_{in} に対する出力電圧 V_{out} の標準値は、下式となる。

$$V_{out} = G \times I_{in} + V_{of}$$

$$; G \equiv \frac{0.625V}{I_f} \quad I_f: \text{定格電流} \quad V_{of}: \text{オフセット電圧} \quad \text{標準値は2.495V}$$

Fig2 中の $R_L = 10\text{ k}\Omega$ は、電流センサ出力 V_{out} (②) の受信回路の等価抵抗である。 V_{out} 端子 (②) と GND 電位 (③) 間の負荷抵抗は、標準 $10\text{ k}\Omega$ とする。

オフセット電圧の影響

オフセット電圧 V_{of} は、 $T_a = 25^\circ\text{C}$ の条件で、L31S の場合 $2.495\text{V} \pm 25\text{mV}_{\text{max}}$ である。定格電流を測定している場合は $\pm 4.0\%$ 以内の誤差を生じる。定格電流の 3 倍の電流を測定する場合のオフセット電圧の影響は、 $1/3$ に減少し、 $\pm 1.34\%$ 以内に誤差を圧縮できる。一方、定格電流の $1/2$ の電流を測定すると出力電圧は 0.3125V であるから、オフセット電圧 $\pm 25\text{mV}$ の誤差は、 $\pm 8\%$ 以内という数値になる。

誤差をできるだけ少なくするためには、測定電流に適合した定格電流のセンサを選定する必要がある。

必要以上に定格電流の高いセンサを選定すると、オフセット電圧による測定誤差が増大する。

定格電流を選定する場合は、上記の条件および、測定電流のピーク値をカバーできることまた、バスバーやセンサに内蔵したコアの発熱等を考慮して選定する必要がある。

Vref 端子

センサに内蔵した電圧 $V_r (=2.495V_{typ})$ を基準として使用する場合は、Vref 端子 (①) は、開放して使用する。Fig 1 に示すように、内蔵した電圧 V_r と Vref 端子 (①) の間には、保護抵抗 $200\Omega_{typ}$ が挿入されているため、Vref 端子 (①) に抵抗等の回路を接続すると保護抵抗による電圧降下が発生して Vref 端子 (①) の電圧が $2.495V_{typ}$ に対して誤差が発生する。

基準電圧として外部の電圧を使用する場合は、標準回路 2 を参照ください。

■標準回路 2

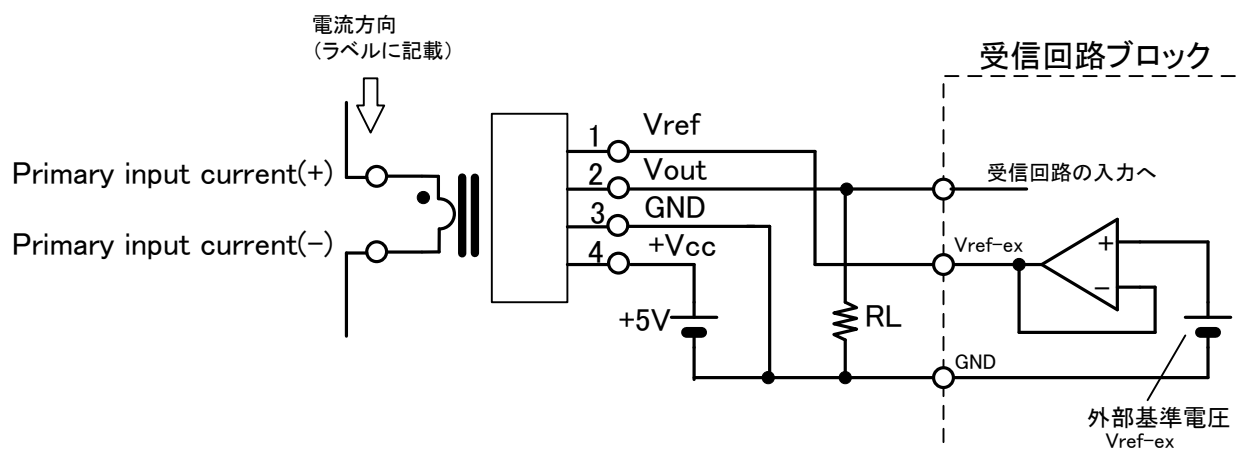


Fig3 L31S 標準回路 (外部の Vref-ex 電圧を使用する場合)

□Fig3 の説明

基本動作

基本動作、オフセット電圧の影響は、Fig2 と同様である。

Vref-ex に選定した電圧により被測定電流の範囲が変動するので注意する。(グラフ 1 参照)

Vref 端子

Vref 端子 (①) に外部の基準電圧である Vref-ex を接続することにより、センサの出力電圧の基準電圧値は、 $2.495V_{typ}$ から Vref-ex の電圧値となる。ただし、Vref-ex の値は、 $1.5V \sim 2.8V$ の範囲内でなければならない。また、Vref 端子 (①) から最大 $5mA$ の流入、流出電流が流れるので、Vref-ex を供給する基準電源は $\pm 5mA$ の電流シンク、ソース能力を備えなければならない。

たとえば、 $Vref-ex = 1.65V$ とすると、1 次電流が $0A$ のとき出力端子 Vout (②) の電圧は、 $1.65V_{typ}$ となる。このときの、1 次電流と出力電圧 Vout (②) 標準値の関係式は下記となる。

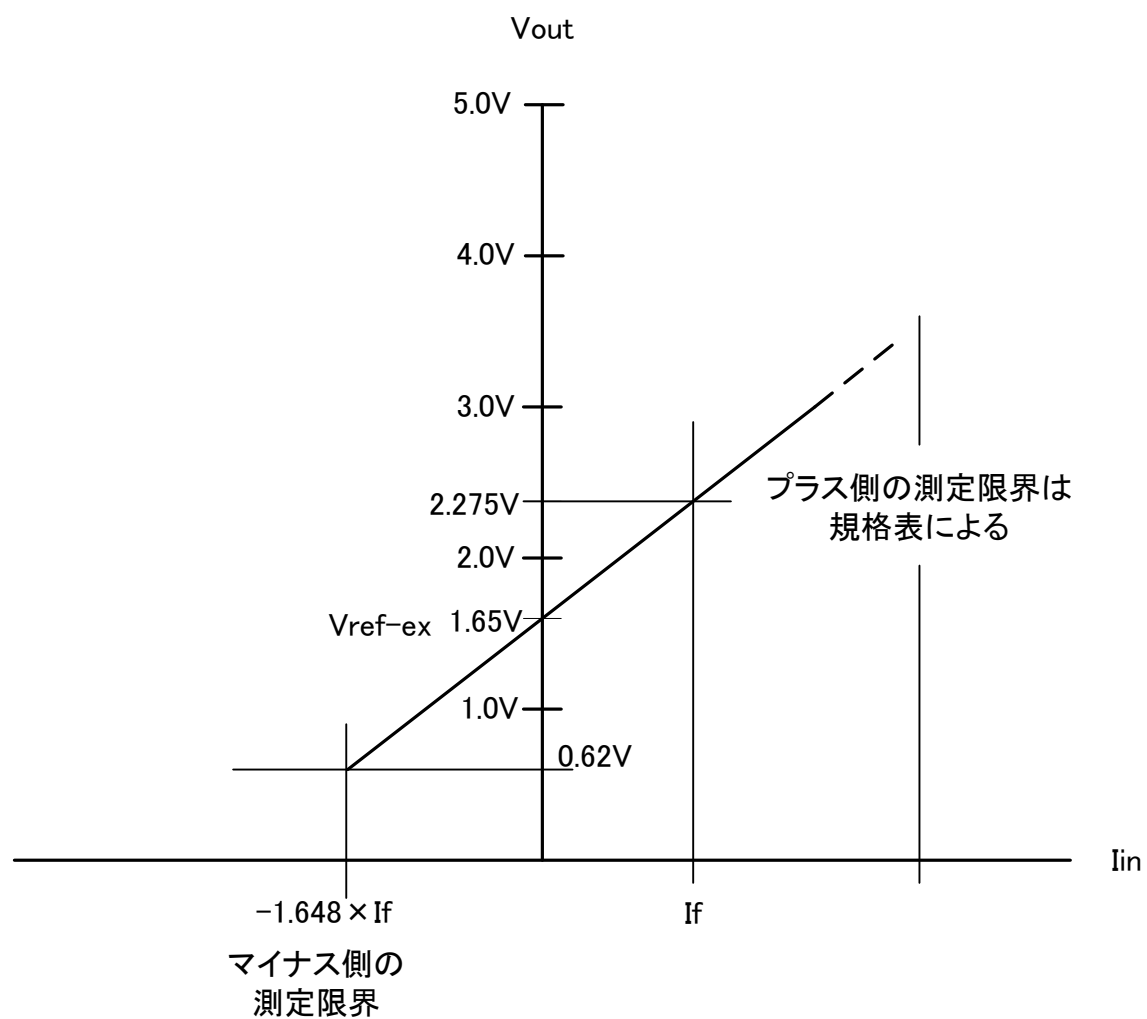
L31S シリーズ

$$V_{out} = G \times I_{in} + V_{of}$$

$$; G \equiv \frac{0.625V}{I_f} \quad I_f: \text{定格電流} \quad V_{of} \neq 1.65V$$

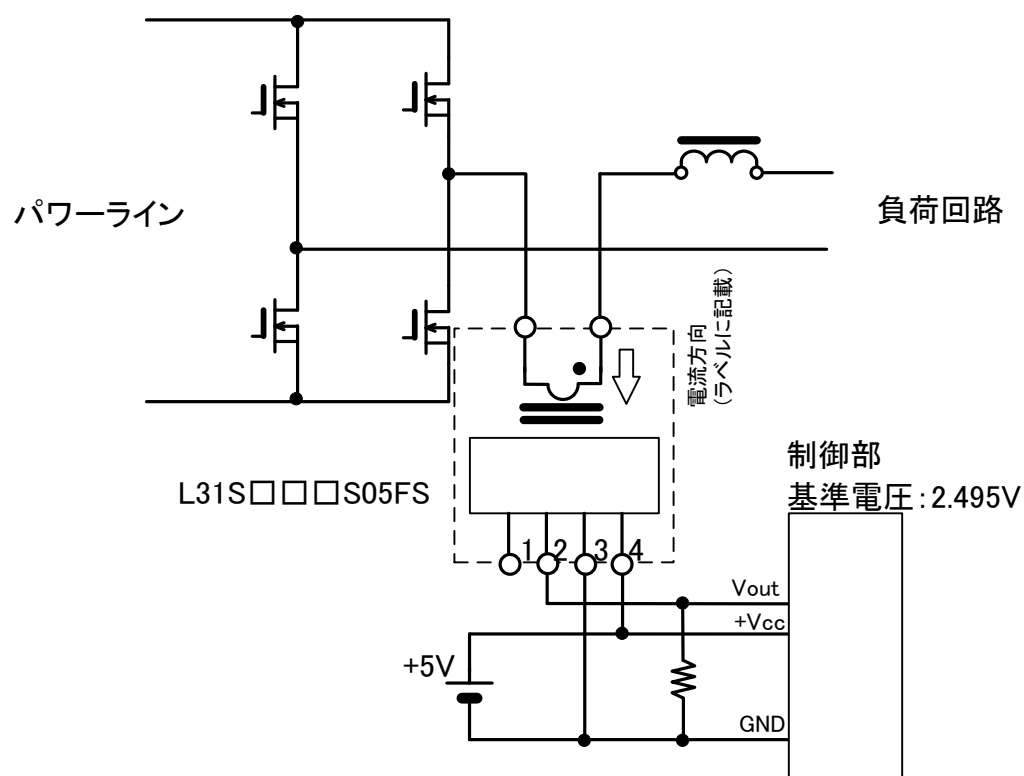
Vref 端子 (①) を受信回路の基準となる電圧に接続するだけで、基準電圧を変更できる。
ただし、グラフ 1 に示す様に、被測定電流のマイナス側の測定可能範囲が狭くなる。

グラフ 1



■応用回路 インバータ電流検出回路

L31S□□□S05FS



被測定電流 I_{in} に対する出力電圧 V_{out} の標準値は、下式となる。

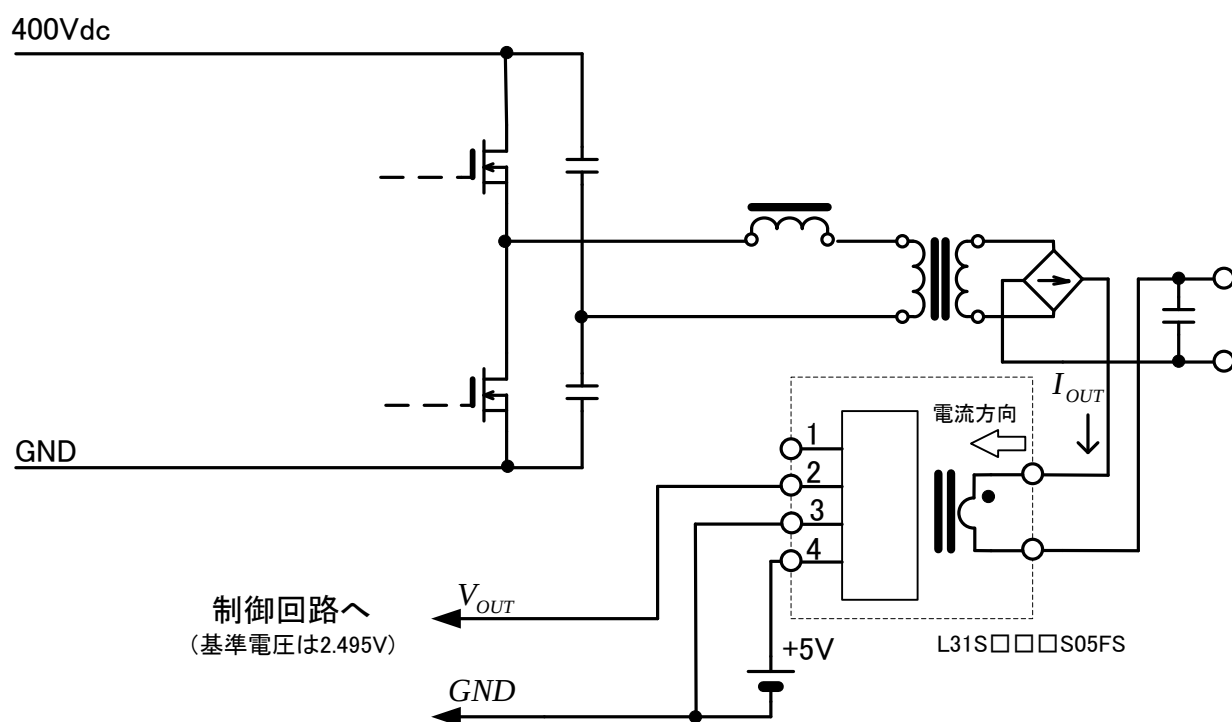
$$V_{out} = G \times I_{in} + V_{of} \quad (\text{標準値})$$

$$; G \equiv \frac{0.625V}{I_f} \quad I_f : \text{定格電流} \quad V_{of} = 2.495V_{typ}$$

Fig4 インバータ電流検出回路

■応用回路 過電流検出回路

L31S□□□S05FS



被測定電流 I_{out} に対する出力電圧 V_{out} の標準値は、下式となる。

$$V_{out} = G \times I_{in} + V_{of} \quad (\text{標準値})$$

$$; G \equiv \frac{0.625V}{I_f} \quad I_f : \text{定格電流} \quad V_{of} = 2.495V_{typ} \quad (\text{オフセット電圧})$$

Fig5 過電流検出回路

以上