L07P シリーズ

アプリケーションマニュアル



■概要

L07P シリーズは、磁気比例式「巻線内蔵、バスバー内蔵/オンボード」の電流センサである。

本シリーズは、２チャンネルを１パッケイジに内蔵した電流センサである。

このシリーズは、電源電圧等のバリエーションがあり Table1.に示す。

Table1.　L07P のバリエーション

バリエーション名	電源電圧	定格電流	定格出力電圧	オフセット電圧 Vof	記事
L07P□□□D15	±15V	3～30A	4.0V	0±0.060V	型番末尾 S は、耐硫化品を示す。
L07P□□□D15S					
L07P□□□S05	+5V	3～30A	Vof+1.250V	Vcc/2±0.040V	

（注１）バリエーション名欄の□□□印は、定格電流値を記載する。

例　L07P003D15　電源電圧±15V　定格電流 3A　となります。

（注２）定格出力電圧欄の Vof は、オフセット電圧を示します。

（注３）オフセット電圧欄の Vcc は、電流センサに印加した電源電圧値をさします。

■特徴

・コンパクトで、２チャンネルを内蔵する。

・被測定電流の通電形式は、内蔵コイルである。

・回路構成は、オープンループ構成である。

・オンボードタイプである。

・定格電流 3A～30A の広範囲のバリエーションを持つ。

・出力電圧の基準点は、Table1.のバリエーションを有する

・シンプル構造

■用途

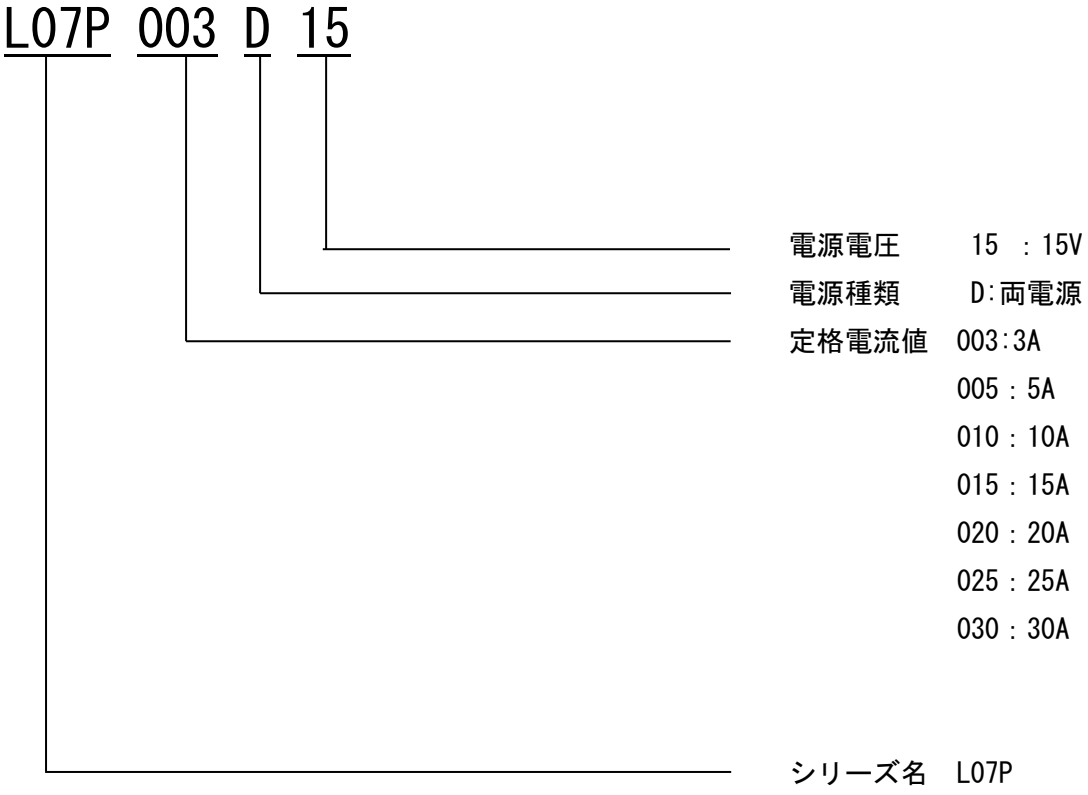
・汎用インバータ

・モータ駆動

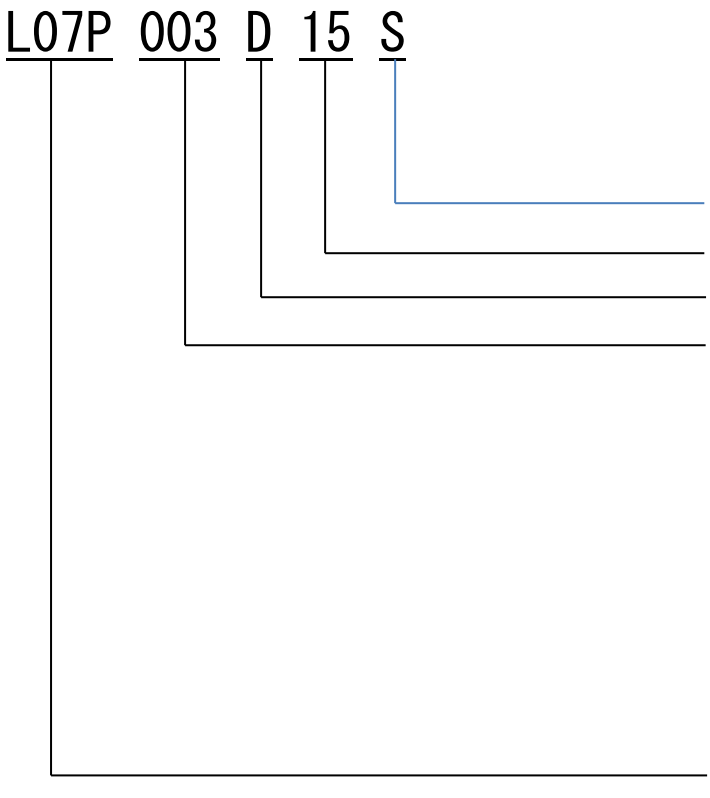
・発電機

■形式

バリエーション名　L07P□□□D15



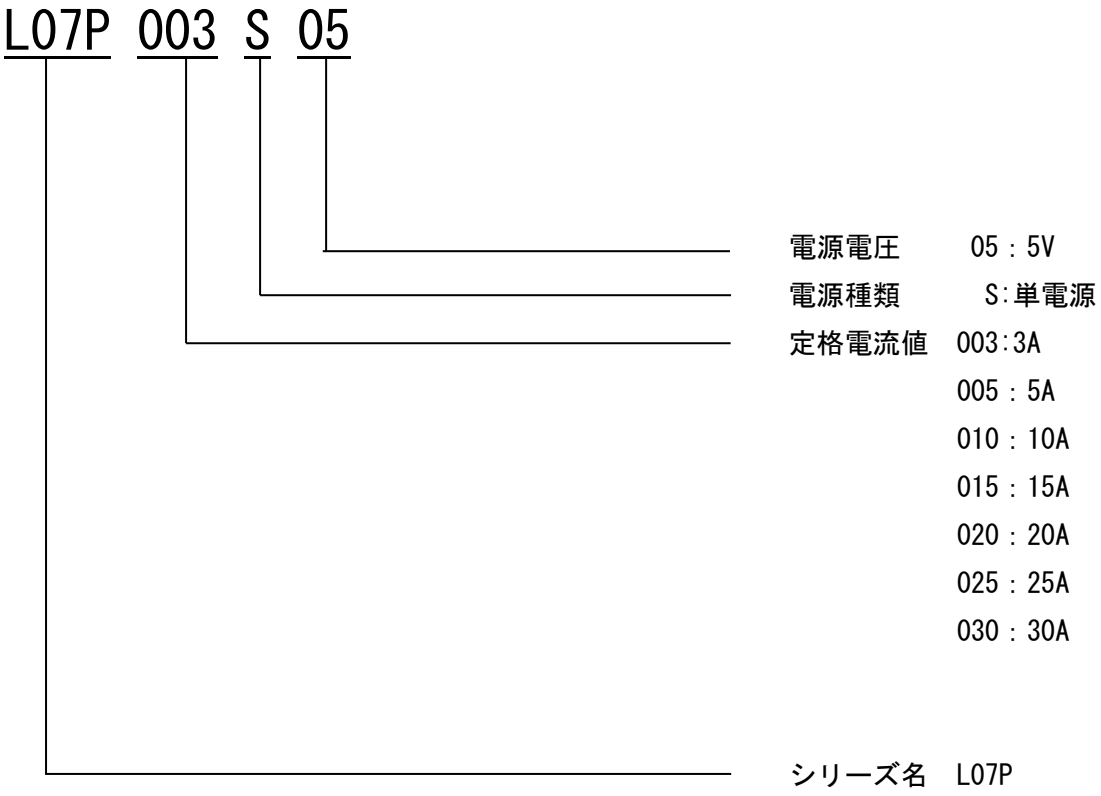
バリエーション名　L07P□□□D15S



細部記号　　S：耐硫化
電源電圧　　15　：15V
電源種類　　D:両電源
定格電流値　003:3A
　　005：5A
　　010：10A
　　015：15A
　　020：20A
　　025：25A
　　030：30A

シリーズ名　L07P

バリエーション名　L07P□□□S05



■ブロック図　（±15V　両電源タイプ）

L07P□□□D15

L07P□□□D15S

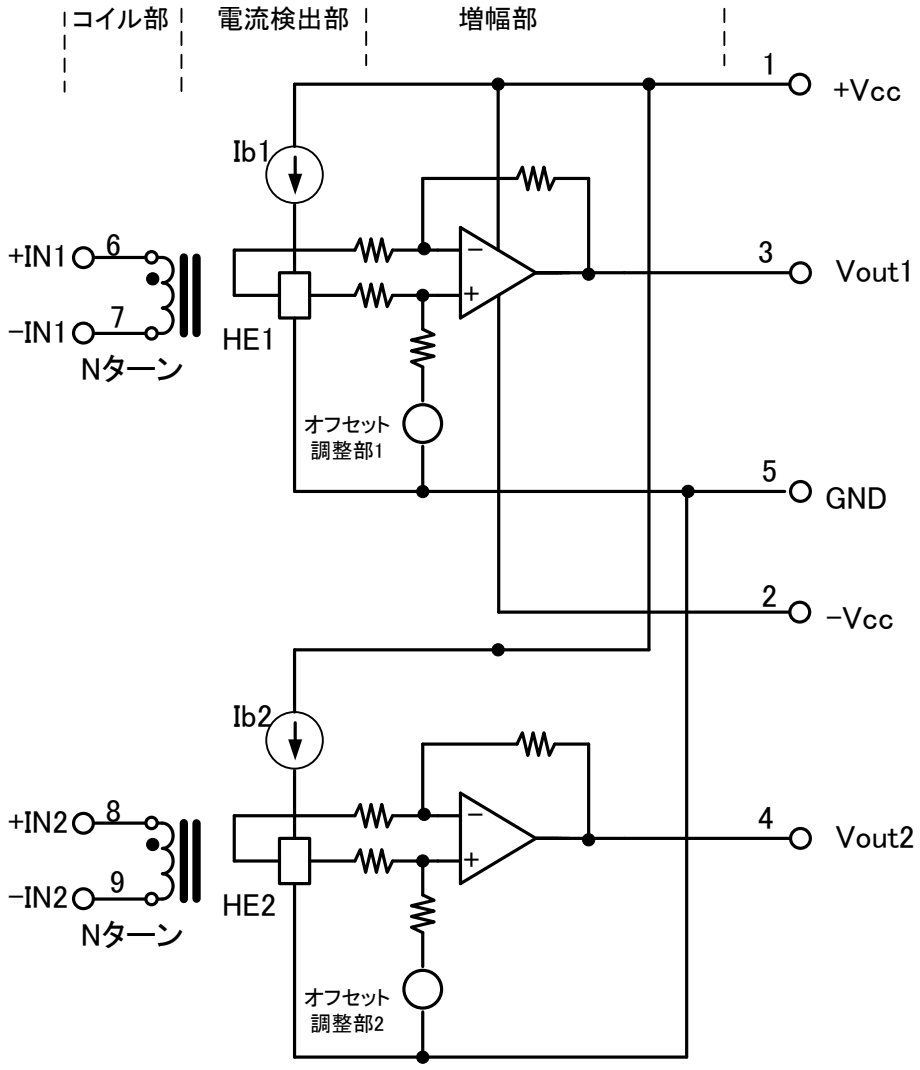


Fig1　L07P□□□D15　L07P□□□D15S　内部ブロック図

Table2　L07P□□□D15　L07P□□□D15S　端子の説明

端子番号	端子名称	説明	備考
1	+Vcc	電源電圧の正電圧用端子 +15V　を印加する。	
2	-Vcc	電源電圧の負電源用端子 −15V　を印加する。	
3	Vout 1	チャンネル１の出力端子	＊
4	Vout2	チャンネル２の出力端子	＊
5	GND	GND 端子	
6	+IN1	チャンネル１の 1 次電流（測定電流）のプラス側端子 ⑥⇒⑦に１次電流を通電すると 出力端子③にプラス極性で出力電圧が出力する。	
7	-IN1	チャンネル１の 1 次電流（測定電流）のマイナス側端子	
8	+IN2	チャンネル 2 の 1 次電流（測定電流）のプラス側端子 ⑧⇒⑨に１次電流を通電すると 出力端子④にプラス極性で出力電圧が出力する。	
9	-IN2	チャンネル 2 の 1 次電流（測定電流）のマイナス側端子	

＊　出力電圧の標準値は、$Vout = G \times I + Vof$　；$G \equiv \frac{4.0V}{If}$　If：定格電流　Vof：オフセット電圧

オフセット電圧は、出力電圧の基準となる電圧で両電源の場合は、０Ｖ　である。

L07P□□□D15　L07P□□□D15S　動作説明

電流検出部

被測定電流（Primary input　current）は、内蔵するコイルに通電する。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、内蔵したコイルの巻き数Ｎと被測定電流の値Ｉとの積（N×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、定格電流の３倍の電流値まで、飽和せずに出力する。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。

磁気検出素子の出力は、差動出力となっているので本増幅部は、差動増幅器の構成をとる。磁気検出素子の差動出力をＧＮＤ基準の出力電圧として出力する。従って、電源電圧の変動やその他の同相信号には応答しづらく、正確な出力を確保できる回路構成を採用している。増幅部は、電源電圧により出力電圧の最大値の制限を受ける。そのため、前段の電流検出部が非飽和の状態でも、増幅部が飽和する場合がある。電源電圧を±15V で使用する場合は、定格電流の３倍まで飽和せずに使用することが可能である。

磁気検出素子の出力電圧値は、定格電流値や内蔵コイルの巻き数等により決定するので、各製品における利得は、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ＯＡのときの出力電圧である。両電源の電流センサの場合のオフセット電圧の標準値は、ＯＶ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Ｏ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。

コイル部

内蔵コイルは、巻き数を増やすことで小電流でも正確な電流測定ができるように定格電流に応じた適切な巻き数が施される。

コイルの電線は、

定格電流 3A 品：φ0.6　5A 品：φ0.8　10A～15A 品：φ1.4　20A～30A 品：φ1.6　の電線を使用している。

本器は、被測定電流による銅損失（コイルの抵抗による損失）および鉄損失（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。

直流電流の場合、定格電流値まで、連続通電動作が可能である。高周波駆動については被測定電流の周波数が１ｋＨｚを超えると、鉄損失が問題となる。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。

■ブロック図（+5V　単電源タイプ）

L07P□□□S05

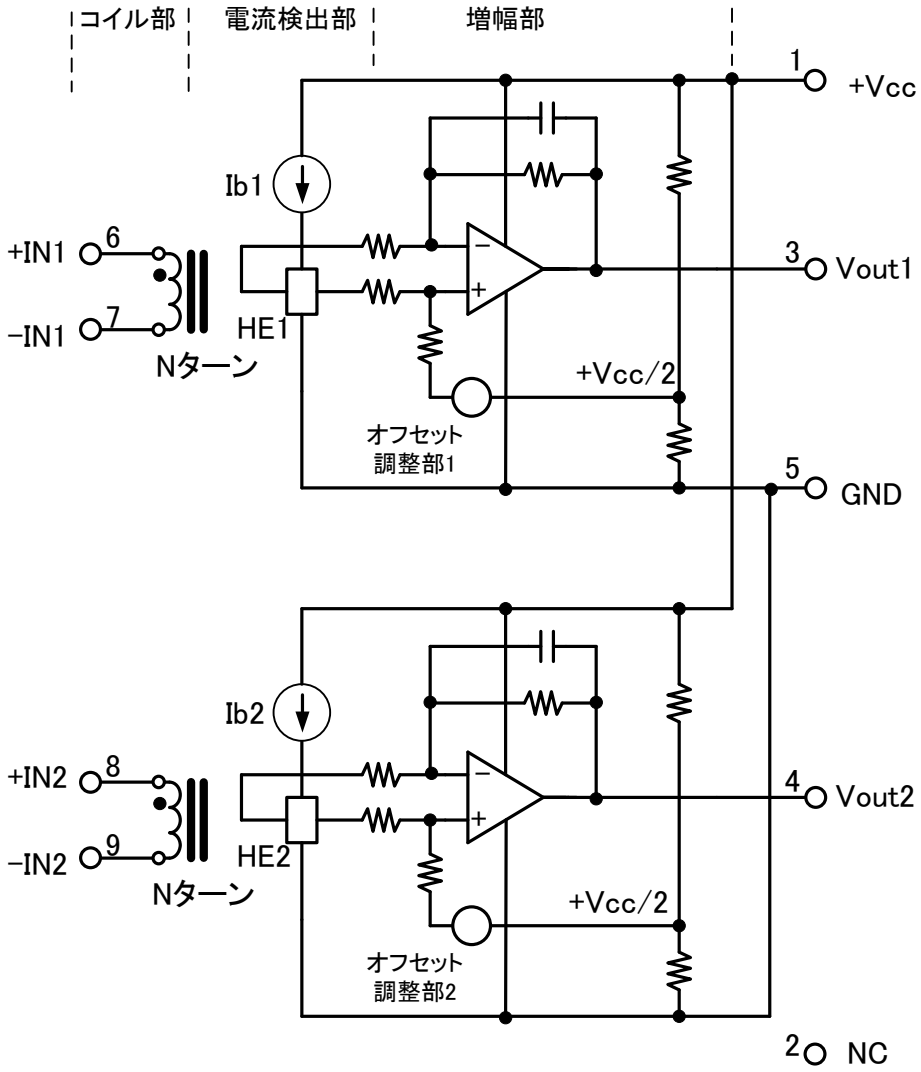


Fig2　　L07P□□□S05　　内部ブロック図

Table3　L07P□□□S05 端子の説明

端子番号	端子名称	説明	備考
1	Vcc	電源電圧を入力する端子。 +5V を印加する。	
2		NC	
3	Vout1	チャンネル１の出力端子。 １次電流を ⑥端子⇒⑦端子の方向に通電したとき、 正極性の出力電圧を出力する。	＊
4	Vout2	チャンネル２の出力端子 １次電流を ⑧端子⇒⑨端子の方向に通電したとき、 正極性の出力電圧を出力する。	＊
5	GND	GND 端子	
6	+IN1	チャンネル１の １次電流（測定電流）のプラス側端子 ⑥⇒⑦に１次電流を通電すると 出力端子③にプラス極性で出力電圧が出力する。	
7	-IN1	チャンネル１の １次電流（測定電流）のマイナス側端子	
8	+IN2	チャンネル２の １次電流（測定電流）のプラス側端子 ⑧⇒⑨に１次電流を通電すると 出力端子④にプラス極性で出力電圧が出力する。	
9	-IN2	チャンネル２の １次電流（測定電流）のマイナス側端子	

＊　出力電圧の標準値は、$Vout = G \times I + Vof$　；$G \equiv \dfrac{1.25V}{If}$　If：定格電流　Vof：オフセット電圧

オフセット電圧は、出力電圧の基準となる電圧で、電源電圧 Vcc に比例して（Vcc/2）typ　である。

L07P□□□S05　　動作説明

電流検出部

被測定電流（Primary input　current）は、内蔵するコイルに通電する。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、内蔵したコイルの巻き数Ｎと被測定電流の値Ｉとの積（N×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、定格電流の 1.5 倍の電流値まで、飽和せずに出力する。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。

磁気検出素子の出力は、差動出力となっているので本増幅部は、差動増幅器の構成をとる。磁気検出素子の差動出力を Vcc/2 基準の出力電圧として出力する。従って、電源電圧の変動やその他の同相信号には応答しづらく、正確な出力を確保できる回路構成を採用している。

磁気検出素子の出力電圧値は、定格電流値や内蔵コイルの巻き数等により決定するので、各製品における利得は、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ＯＡのときの出力電圧である。このセンサのオフセット電圧の標準値は、Vcc/2 である。電源電圧 Vcc に比例する。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Ｏ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。

コイル部

内蔵コイルは、巻き数を増やすことで小電流でも正確な電流測定ができるように定格電流に応じた適切な巻き数が施される。

コイルの電線は、

定格電流 3A 品：φ0.6　5A 品：φ0.8　10A～15A 品：φ1.4　20A～30A 品：φ1.6　の電線を使用している。

本器は、被測定電流による銅損失（コイルの抵抗による損失）および鉄損失（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。

直流電流の場合、定格電流値まで、連続通電動作が可能である。高周波駆動については被測定電流の周波数が１ｋＨｚを超えると、鉄損失が問題となる。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

L07P□□□D15

L07P□□□D15S

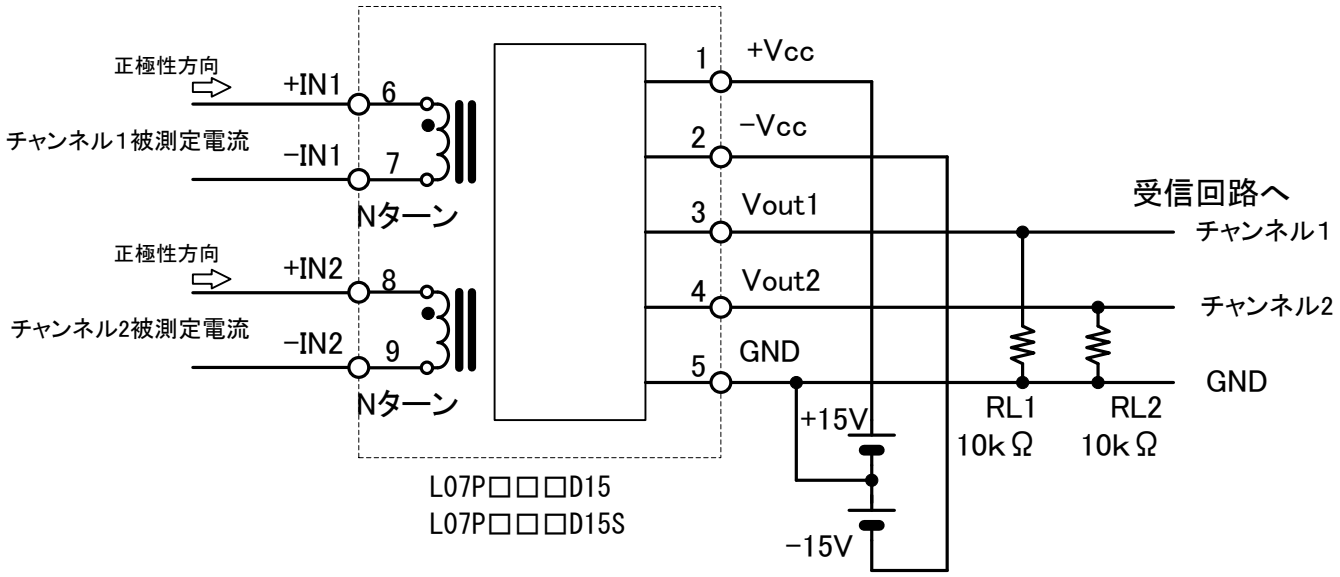


Fig3　L07P□□□D15　L07P□□□D15S　標準回路

□Fig3 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。１パッケイジに２チャンネルのセンサが内蔵されている。各センサは独立に作動する。Fig3 の出力電圧 Vout1（③）、Vout2（④）は、GND 電位を基準に出力する。被測定電流が０のときは、Vout（③）＝0ｖおよび Vout（④）=0ｖとなる。チャンネル１の被測定電流がプラス方向（⑥⇒⑦）の場合 Vout1（③）は、プラス極性となる。同様に、チャンネル 2 の被測定電流がプラス方向（⑧⇒⑨）の場合は Vout2（④）は、プラス極性となる。

被測定電流 *Iin* に対する出力電圧 *Vout* の標準値は、チャンネル１、チャンネル 2 とも同一で下式となる。

$Vout = G \times Iin + Vof$　；$G \equiv \dfrac{4.0V}{If}$　　*If*：定格電流　　*Vof*：オフセット電圧　　標準値は0*V*

Fig3 中の RL1＝RL2＝10ｋΩは、電流センサ出力 Vout1（③）および Vout2（④）の受信回路の等価抵抗である。RL は 10ｋΩを標準抵抗値としている。

オフセット電圧の影響

オフセット電圧 Vof は、Ta=25℃の条件で、0±60mVmax である。定格電流を測定している場合は±1.5%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、±0.5%以内に誤差を圧縮でる。一方、定格電流の１／２の電流を測定すると出力電圧は 2.0V であるから、オフセット電圧±60mV の誤差は、±3%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、コイルやコアの発熱等を考慮して選定する必要がある。

■標準回路

L07P□□□S05

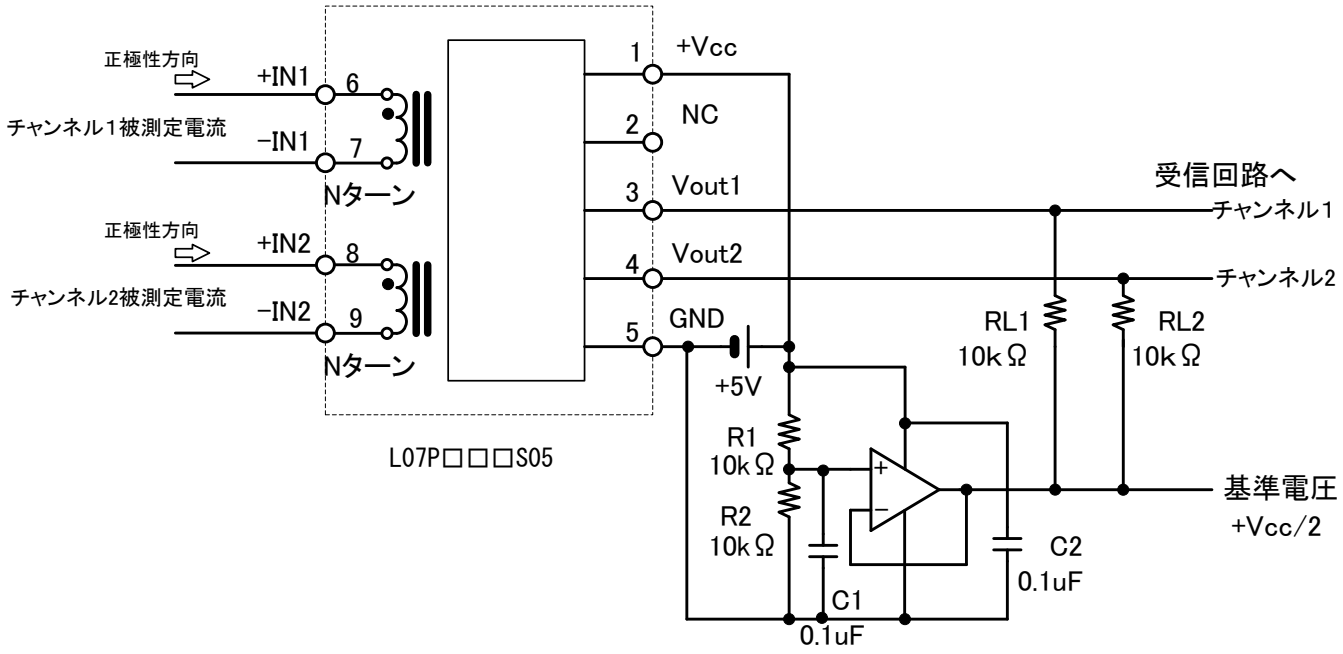


Fig4　　L07P□□□S05　標準回路

□Fig4 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。Fig4 の出力電圧 Vout1（③）、Vout2（④）は、Vcc/2 電位を基準に出力する。チャンネル１の被測定電流が０のときは、Vout1（③）=Vcc/2 となり、被測定電流がプラス方向（⑥⇒⑦）の場合 Vout1（③）は、(Vcc/2) ＋（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（⑦⇒⑥）の場合は Vout1（③）は、(Vcc/2) －（被測定電流の変換電圧値）となる。チャンネル 2 に関しても同様である。

被測定電流 *Iin* に対する出力電圧 *Vout* の標準値は、下式となる。

$Vout = G \times Iin + Vof$; $G \equiv \frac{1.25V}{If}$ If：定格電流 Vof：オフセット電圧 標準値は$\frac{Vc}{2}$

Fig6 中の RL＝10ｋΩは、電流センサ出力 Vout（④）の受信回路の等価抵抗である。Vout 端子（④）と基準電位（Vcc/2）間に接続する。

オフセット電圧の影響

オフセット電圧 Vof は、Ta=25℃の条件で、(Vcc/2) ±40mVmax である。定格電流を測定している場合は±3.2%以内の誤差を生じる。定格電流の 1.5 倍の電流を測定する場合のオフセット電圧の影響は、±2.1%に減少する。一方、定格電流の１／２の電流を測定すると出力電圧は 0.625V であるから、オフセット電圧±40mV の誤差は、±6.4%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、コイルやコアの発熱等を考慮して選定する必要がある。

検出精度

電流センサの検出精度は、Table5 に示す誤差を含む。

Table5　L07P□□□S05 出力電圧精度　　Ta=25℃　RL=10ｋΩ　Vcc=+5V

NO	項目	記号	規格値（max）	記事
1	定格出力電圧の偏差	ΔVo	±0.040V 以内	
2	オフセット電圧の偏差	ΔVof	±0.040V 以内	
3	出力直線性	εL	±1%以内	
4	ヒステリシス誤差	VCH	±15mV 以内	
5	出力電圧温度変動	TcVo	±2mV/℃	
6	オフセット電圧温度変動	TcVof	±2mV/℃	

Table5 の NO1 項～NO6 項の偏差を合計した定格電流値における総合偏差（%）は、下式となる。

$$\Delta_{TOTAL} = 100 \times \left\{ \frac{\Delta V_O}{V_O} + \frac{\Delta Vof}{V_O} + \frac{\varepsilon_L}{100} + \frac{V_{CH}}{V_O} + \frac{T_C V_O}{V_O} \left(\left| Ta - 25 \right|_{MAX} \right) + \frac{T_C Vof}{V_O} \left(\left| Ta - 25 \right|_{MAX} \right) \right\}$$

Δ_{TOTAL}: 定格電流値における総合偏差$(\%)$
V_O　：定格出力電圧(V)　からオフセット電圧を引いた値$(V_O = 1.25V)$
ΔV_O: 定格出力電圧の偏差(V)
ΔVof：オフセット電圧の偏差(V)
ε_L: 出力直線性$(\%)$
V_{CH}: ヒステリシス誤差(V)
$T_C V_O$: 出力電圧温度変動$\left(V \diagup {}^{\circ}C \right)$
$T_C Vof$：オフセット電圧温度変動$\left(V \diagup {}^{\circ}C \right)$
$\left| Ta - 25 \right|$: 周囲温度と温度25℃との差の最大値$(\deg)$

＊周囲温度が 25℃の場合　定格電流における総合偏差は、±8.6%以内。
＊周囲温度が−10℃～+60℃の場合、定格電流における総合偏差は、±19.8%以内。

■応用回路　　基準電圧 2.5V 変換回路

L07P□□□D15

L07P□□□D15S

-精度を維持して、CPU の基準電圧（2.5V）に変換できる。-

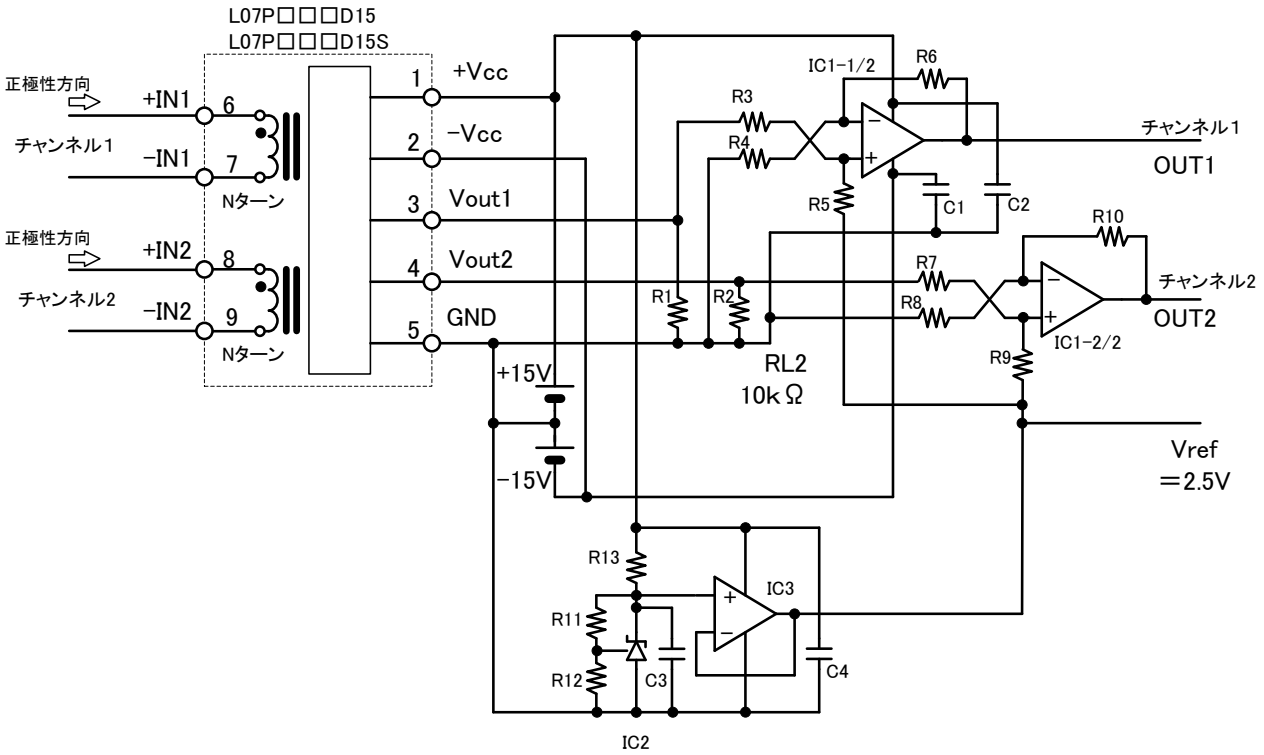


Fig5　　L07P□□□D15　L07P□□□D15S　　基準電圧 2.5V 変換回路

Table6　　基準電圧 2.5V 変換回路

記号	品名	型番/定格	メーカ	記事
C1、C2、C3、C4	セラミックコンデンサ	/0.1uF		
IC1、IC3	集積回路	RC4580IPWR	TI	
IC2	〃	TL431	TI	
R1、R2	固定抵抗器	33ｋΩ		
R3、R4、R7、R8	〃	14.08ｋΩ		
R5、R6、R9、10	〃	2.2ｋΩ		
R11、R12	〃	4.7ｋΩ		
R13	〃	6.2ｋΩ		

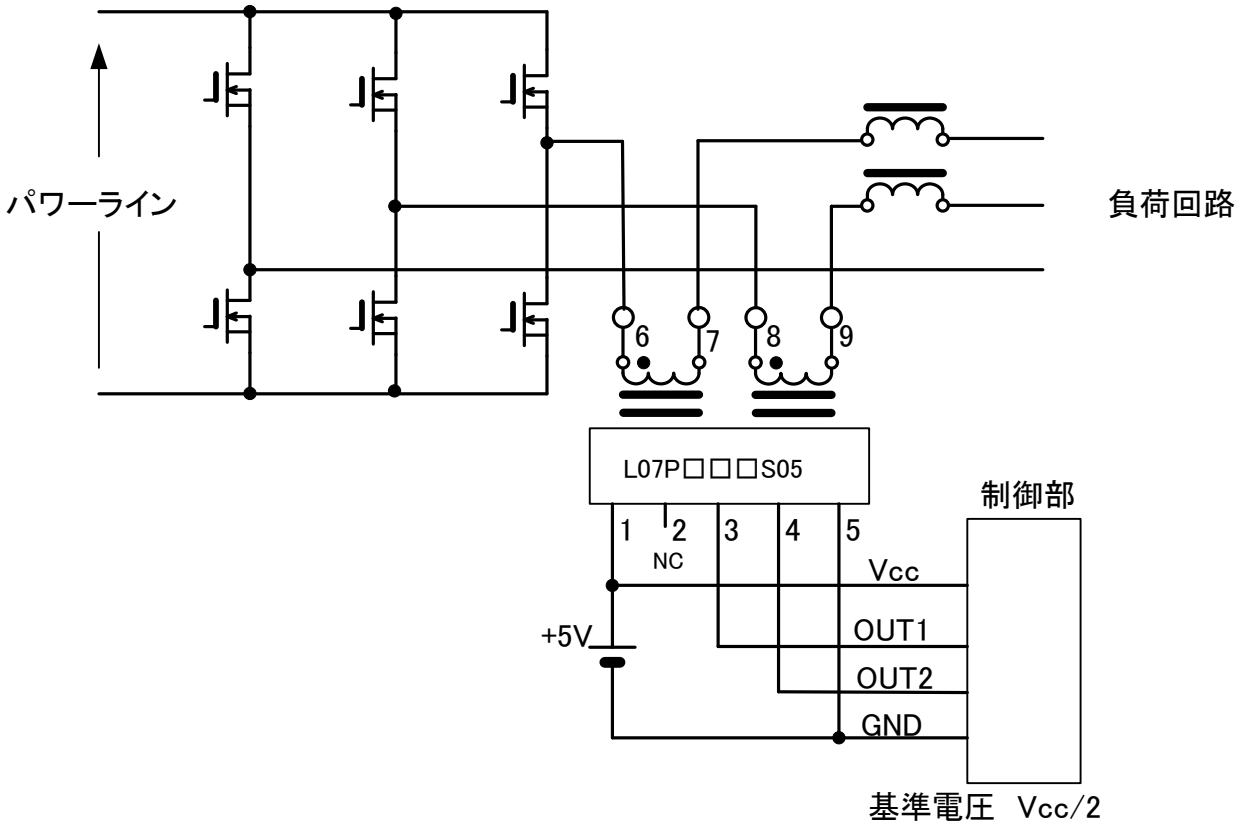
Fig5 の被測定電流 *Iin* に対する出力電圧 *Vout* は、下式となる。

$$Vout = G \times Iin + Vof \quad ; \; G \equiv \frac{0.625V}{If}$$

If：定格電流　　*Vof*：オフセット電圧　　標準値は2.5V

■応用回路　　インバータ電流検出回路

L07P□□□S05



被測定電流 *Iin* に対する出力電圧 *Vout* は、下式となる。

$Vout = G \times Iin + Vof$　　; $G \equiv \frac{1.25}{If}$　　*If*：定格電流　　*Vof*：オフセット電圧　　標準値は $\frac{Vc}{2}$

Fig6　　L07P□□□S05　　インバータ電流検出回路

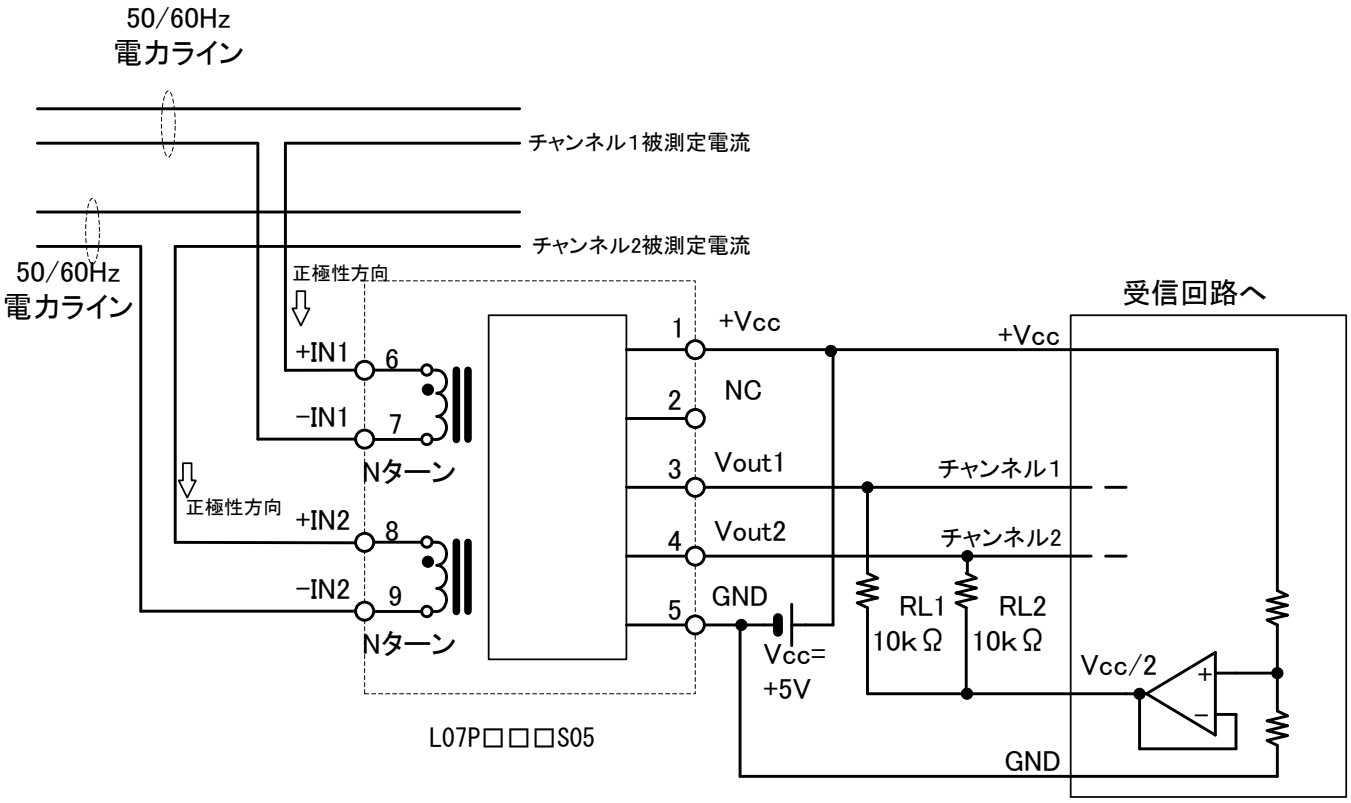
■応用回路　　50Hz 電流検出回路

L07P□□□S05

-カレントトランスより小型化が可能-

電源を受信回路と同一ラインとすることで、L07P□□□S05 センサを受信回路に直接接続できる。

ただし、受信回路の基準電圧は電源電圧 Vcc の（Vcc/2）であること。



被測定電流 *Iin* に対する出力電圧 *Vout* は、下式となる。

$Vout = G \times Iin + Vof$　　; $G \equiv \frac{1.25}{If}$　　*If*：定格電流　　*Vof*：オフセット電圧　　標準値は $\frac{Vc}{2}$

Fig7　　L07P□□□S05　50Hz/60Hz 電流検出回路

以上