

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS E RENOVÁVEIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

TIAGO DOS SANTOS PAIVA

TÍTULO DA PESQUISA
SUBTÍTULO DA PESQUISA

JOÃO PESSOA

2020

1. SENSOR DE TENSÃO LV 25 – P

O sensor de tensão LV 25 – P é um sensor de efeito Hall de loop fechado, o que garante a ele um melhor desempenho e uma maior precisão. Além das garantias citadas anteriormente, ele possui um bom tempo de resposta, alta imunidade à interferências externas e alta largura de banda. Analisando o *datasheet* do componente, descrito no Anexo A, percebe-se que há uma corrente que passa por um resistor externo (R1) conectado em série com o circuito primário. Na saída do sensor há outro resistor externo, nominado resistor de medição (Rm), ele é conectado em série com o circuito secundário e é responsável pela conversão corrente-tensão do sinal de saída do sensor. A corrente que passa pelo circuito secundário é proporcional a corrente que passa no circuito primário. A Figura 1 mostra a organização do sensor LV 25 – P com os resistores externos.

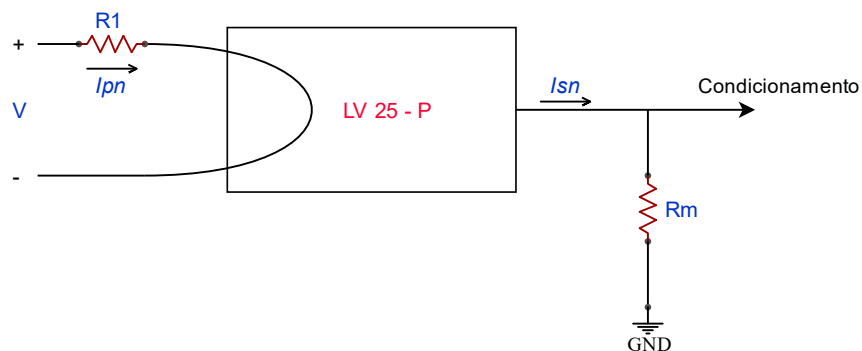


Figura 1: Sensor de tensão LV 25 – P com resistores externos

Fonte: Autoria Própria

Vale a pena destacar as informações mais relevantes do sensor de tensão estudado:

- Corrente nominal primária (valor eficaz): $I_{pn} = 10 \text{ mA}$;
- Resistência de medida (com alimentação de $\pm 15 \text{ V}$): $R_m = \text{de } 100 \text{ até } 350 \Omega$;
- Corrente nominal secundária (valor eficaz): $I_{sn} = 25 \text{ mA}$;

O valor de R1 é escolhido a partir do valor de tensão que chega no sensor, pois é preciso garantir a corrente nominal no primário de 10 mA e, conseqüentemente, a

corrente nominal no secundário de 25 mA. Para R_m é escolhido um valor que esteja na faixa determinada pelo *datasheet*.

➤ Tensão alternada

É escolhido a tensão eficaz de 127 RMS, considerando a rede. Logo, o sensor precisa ser capaz de medir em uma faixa de até o valor de pico dessa tensão.

$$V_p = V_{ef} * \sqrt{2} \quad (1)$$

$$V_p \cong 180 \text{ V}$$

Onde V_{ef} e V_p são respectivamente a tensão eficaz e a tensão de pico. Para não trabalhar com o limite do valor, foi dado uma margem definindo-o em 200 V. Com uma tensão de entrada equivalente a 200 V, faz-se necessário uma resistência externa no primário de $R_1 = 20\text{k}\Omega$. Com essa configuração, as correntes $I_{pn} = 10 \text{ mA}$ e $I_{sn} = 25 \text{ mA}$ são garantidas. Utilizando a faixa de resistência dada pelo *datasheet*, temos que a faixa de tensão na saída do sensor é de 2,5 até 8,75 volts. Para a resistência de medição escolhe-se o valor da resistência de acordo com o nível de tensão que será usado pelo microcontrolador (o DSP aceita uma tensão máxima de 3,3 V). A escolha da resistência de medição será comentada na seção seguinte referente ao circuito de condicionamento de tensão.

➤ Tensão contínua

De forma semelhante ao esquema de tensão alternada, é preciso que o sensor seja capaz de medir uma faixa de até o valor de pico da tensão, agora, acrescentado de uma tolerância, uma vez que a tensão é contínua.

$$V_p = V_{ef} * \sqrt{3} \quad (2)$$

$$V_p \cong 180 \text{ V}$$

O acréscimo da tolerância resulta em um fator raiz de 3. Novamente é dado uma margem para que se não trabalhe com o valor limite possível. Logo, a tensão de entrada equivalente que será de 300 V com uma resistência externa no primário de $R_1 = 30\text{k}\Omega$.

2. CIRCUITO DE CONDICIONAMENTO DE TENSÃO

Os sinais de saídas proveniente dos sensores requerem condicionamento. O condicionamento tem como objetivo amplificar o sinal de saída, tratar ruídos que por ventura esteja imerso no sinal, padronizar o nível de tensão ou corrente para a faixa aceita pelo microcontrolador. E, para isso, são utilizados circuitos condicionadores, responsáveis por tratar o sinal, a fim de obter o objetivo desejado.

Após passar pelo sensor de tensão LV 25 – P, o sinal de saída passa pelo circuito condicionador de tensão, onde no final o resultado será dois sinais de mesma magnitude, porém, de polaridades invertidas. O circuito de condicionamento utilizado pode ser visto no Anexo C.

Da seção anterior, precisa-se comentar a respeito do valor da resistência de medição (R_m), conectada em série com o circuito secundário do sensor. Sabe-se que o microcontrolador utilizado (DSP) aceita o valor máximo de tensão correspondente a 3,3 volts, portanto o sinal de saída após o circuito condicionador precisa ser de no máximo esse valor. A configuração dessa resistência apresentada no circuito em anexo atende a esse requisito e a interpretação dos seus valores é mostrado na Figura 2.

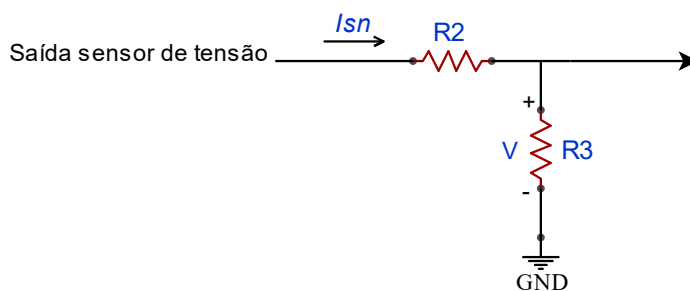


Figura 2: Resistência de medição

Fonte: Autoria Própria

O valor de $I_{sn} = 25\text{mA}$ é garantido pela configuração do sensor de tensão e pelo circuito de condicionamento em anexo. Os valores de $R2$ e $R3$ são respectivamente 100 e 50 ohms. O circuito posterior a essas resistências é um amplificador operacional e pelas suas propriedades podemos garantir a associação em série dos resistores $R2$ e $R3$. O resultado dessa associação corresponde ao valor

de R_m , representada na figura 1, logo, $R_m = 150 \, \Omega$. Fazendo os cálculos encontra-se os seguintes valores de tensão sobre cada resistor:

$$V_{R2} = R2 * I_{sn} \quad (3)$$

$$V_{R2} = 100 * 0,025 = 2,5 \, V$$

$$V_{R3} = R3 * I_{sn} \quad (4)$$

$$V_{R3} = 50 * 0,025 = 1,25 \, V$$

Nota-se, assim, que a tensão sobre $R3$ é um terço da tensão sobre a associação em série dos dois resistores. E pelo circuito conclui-se que a tensão sobre $R3$ será o sinal que irá na continuidade do circuito.

2.1 AMPLIFICADOR DIFERENCIAL

A configuração do amplificador diferencial permite que se obtenha uma saída de tensão igual a diferença entre os sinais de entrada, multiplicada por um ganho. Uma representação genérica de um amplificador diferencial é mostrada na Figura 3.

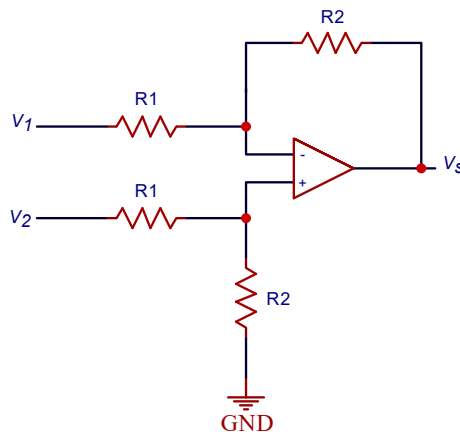


Figura 3: Amplificador Diferencial Genérico

Fonte: Autoria Própria

A relação entre as tensões de entrada com a tensão de saída é dada por:

$$V_s = \frac{R2}{R1} (V_2 - V_1) \quad (5)$$

Fazendo uma comparação entre o circuito genérico e o circuito descrito no condicionamento de tensão, tem-se que as duas resistências que geram o ganho são

iguais, $R_1 = R_2 = 25k\Omega$. O V_2 está representado pelo V_{in} e o V_1 é zero, uma vez que está conectado no GND. Essa representação é mostrada na Figura 4.

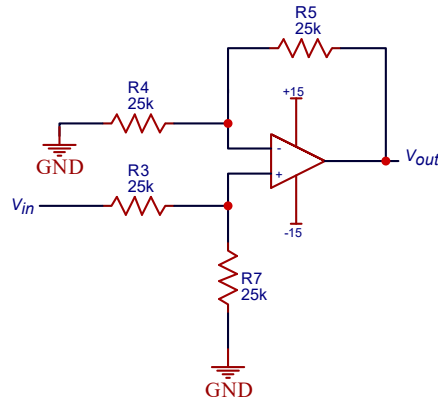


Figura 4: Amplificador Diferencial do Condicionamento de Tensão

Fonte: Autoria Própria

Pela equação 5, tem-se que:

$$V_{out} = \frac{25k}{25k} (V_{in} - 0)$$

$$V_{out} = V_{in}$$

$$V_{out} = 1,25 V$$

Ainda não entendemos o porquê do uso desse amplificador subtrator nessa fase do circuito de condicionamento de tensão.

2.2 AMPLIFICADOR INVERSOR

A última parte do circuito é um amplificador inversor, responsável por inverter a polaridade do sinal de entrada. Uma representação genérica de um amplificador inversor é mostrada na Figura 5.

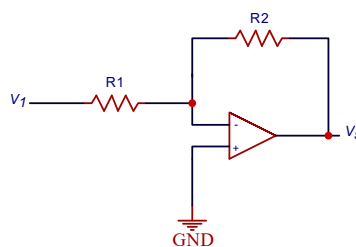


Figura 5: Amplificador Inversor Genérico

Fonte: Autoria Própria

A relação do ganho e da inversão é dada por:

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} V_1 \quad (6)$$

No circuito de condicionamento, observa-se que o sinal de saída do amplificador diferencial, mostrado na Figura 6, percorre dois caminhos. O primeiro deles vai para o amplificador inversor, gerando o sinal de tensão negativo. O segundo percorre seu caminho sem alteração, representando assim o sinal de tensão positivo.

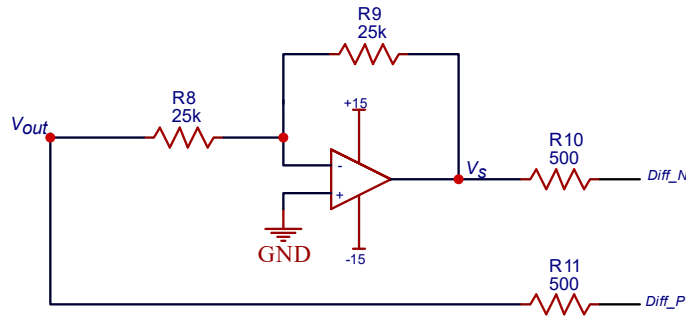


Figura 6: Amplificador Inversor Genérico

Fonte: Autoria Própria

Pela equação 6, tem-se que:

$$V_s = -\frac{25k}{25k} V_{out}$$

$$V_s = -V_{out}$$

$$V_s = -1,25 V$$

4. SENSOR DE CORRENTE LTS 15 – NP

O sensor de corrente LTS 15 – NP é um sensor de efeito Hall de loop fechado, assim como o sensor de tensão LV 25 – NP. Por terem essa semelhança, o sensor de corrente também possui um bom tempo de resposta, alta imunidade a interferências externas e alta largura de banda. Diferente do sensor de tensão, o LTS 25 – NP não possui resistores externos, pois o sinal de saída já é um sinal em tensão. Analisando o datasheet descrito no Anexo B, nota-se que a corrente primária é garantida pela forma de conexão dos terminais do sensor, onde para cada conexão, há uma corrente relacionada. Essa característica é mostrada na Figura 7.

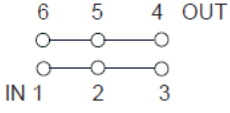
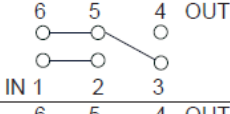
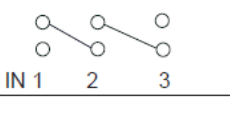
Number of primary turns	Primary nominal RMS current	Nominal output voltage V_{out}	Primary resistance R_p [m Ω]	Primary insertion inductance L_p [μ H]	Recommended connections
1	± 15	2.5 ± 0.625	0.18	0.013	
2	± 7.5	2.5 ± 0.625	0.81	0.05	
3	± 5	2.5 ± 0.625	1.62	0.12	

Figura 7: Configuração de entrada do LTS 15 - NP

Fonte: LEM

Com o objetivo de cobrir uma faixa maior de valores, é adotada a primeira configuração, onde há uma corrente eficaz de ± 15 RMS no primário, e uma saída de $2,5 \pm 0,625$ V. Outra característica importante no LTS 15 – NP é a presença de uma tensão de offset no sinal de saída.

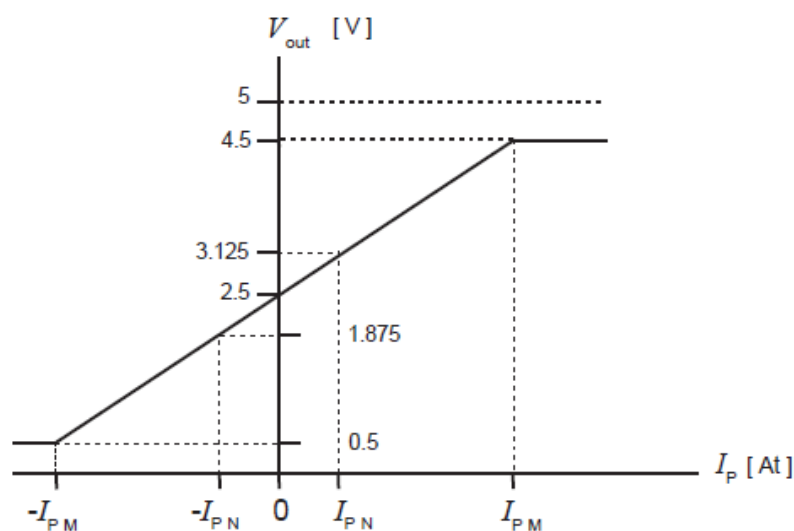


Figura 8: Relação entrada-saída do LTS 15 - NP

Fonte: LEM

A tensão de offset é uma tensão residual que surge mesmo quando a corrente no primário é zero. Como é observado na Figura 8, essa tensão é de 2,5V.

5. CIRCUITO DE CONDICIONAMENTO DE CORRENTE

No circuito de condicionamento de corrente descrito no Anexo C, é usado um esquema similar ao visto no condicionamento de tensão, a diferença aparece na ausência dos resistores externos no circuito secundário, pois como vimos, a saída do sensor de corrente já é um sinal em tensão. Outra particularidade do condicionamento de corrente, mostrado na Figura 9, é a entrada V1 do amplificador diferencial que diferentemente do condicionamento de tensão, não é zero.

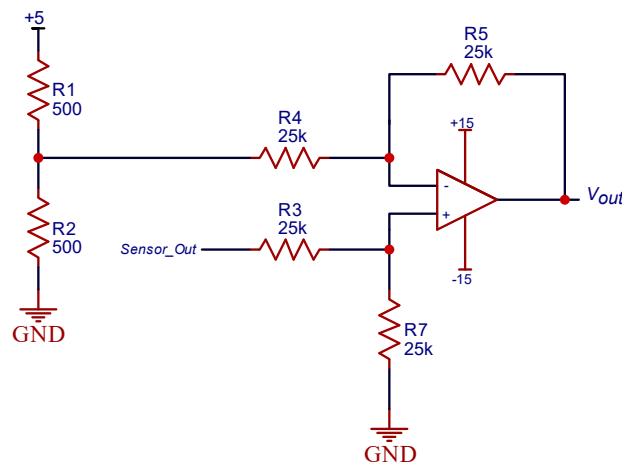


Figura 9: Amplificador Diferencial do Condicionamento de Corrente

Fonte: Autoria Própria

Foi visto que o sensor de corrente possui uma tensão de offset no sinal de saída de 2,5V. Para retirar essa tensão e garantir a passagem do sinal sem interferências, é utilizado o amplificador diferencial que fará a diferença do sinal entre a entrada não inversora com a entrada inversora. Na entrada não inversora tem-se o sinal da saída do sensor de corrente que como foi visto é de $2,5 + 0,625 = 3,125$ V. Na entrada inversora é visto um esquema de divisor de tensão, onde pode-se notar que a tensão no nó entre os dois resistores de 500kΩ é de 2,5 V. Utilizando a equação 5, obtemos

$$V_{out} = \frac{25k}{25k}(3,125 - 2,5)$$

$$V_{out} = 0,625 \text{ V}$$

Em seguida, o amplificador inversor funcionará igual ao visto na seção 2.2.

3. CIRCUITO SUBTRATOR

O ruído consiste numa alteração de alguma das características do sinal transmitido por efeito de um outro sinal exterior ao sistema de transmissão, ou gerado pelo próprio sistema de transmissão (Moreira, 1999). Um tipo de ruído encontrado em sistemas elétrico é o de modo comum causado principalmente pelos cabos de transmissão do sinal. O ruído de modo comum, como o nome sugere, é comum para todos os sinais, ou seja, possuem a mesma direção e sentido. O circuito subtrator será responsável pela atenuação do ruído no sistema. Como é observado pelo Anexo D, o circuito é formado por um amplificador diferencial, também chamado de subtrator. Ele será responsável por amplificar a diferença das duas entradas e eliminar o que há de comum que, como foi visto, trata-se do ruído. Na seção anterior viu-se que o sinal de entrada no circuito de condicionamento de tensão é 1,25 V e, ao passar pelo circuito de condicionamento, terá duas saídas com os sinais respectivos de -1,25 e 1,25 volts. Dessa forma, após passar pelo circuito subtrator o sinal será o dobro, ou seja, 2,5 V e o ruído reduzido quase que totalmente. O condicionamento de corrente é similar mudando apenas o valor de saída da tensão, que ao passar por esse circuito subtrator, será de 1,25 V. A faixa de tensão resultante está dentro da tensão aceita pelo microcontrolador utilizado.

Referências

MOREIRA, A.J.C. **Alguns aspectos que condicionam o desempenho dos sistemas de transmissão**. Disponível em: <www3.dsi.uminho.pt>. Acesso em: 18 de março de 2020.

ANEXO A – Datasheet do Sensor de Tensão LV 25 - NP

Voltage Transducer LV 25-P

For the electronic measurement of currents: DC, AC, pulsed..., with galvanic separation between the primary circuit and the secondary circuit.



$$I_{PN} = 10 \text{ mA}$$

$$V_{PN} = 10 \dots 500 \text{ V}$$



Electrical data

I_{PN}	Primary nominal rms current	10	mA
I_{PM}	Primary current, measuring range	0 .. ± 14	mA
R_M	Measuring resistance	$R_{M(12V)}$ $R_{M(15V)}$	
	with $\pm 12 \text{ V}$	@ $\pm 10 \text{ mA}_{PM}$	30 190 Ω
		@ $\pm 14 \text{ mA}_{PM}$	30 100 Ω
	with $\pm 15 \text{ V}$	@ $\pm 10 \text{ mA}_{PM}$	100 350 Ω
		@ $\pm 14 \text{ mA}_{PM}$	100 190 Ω
I_{SN}	Secondary nominal rms current	25	mA
K_N	Conversion ratio	2500 : 1000	
U_C	Supply voltage ($\pm 5\%$)	$\pm 12 \dots 15$	V
I_C	Current consumption	10 (@ $\pm 15 \text{ V}$) + I_S	mA

Accuracy - Dynamic performance data

X_G	Overall accuracy @ I_{PN} , $T_A = 25^\circ\text{C}$ @ $\pm 12 \dots 15 \text{ V}$	± 0.9	%
	@ $\pm 15 \text{ V}$ ($\pm 5\%$)	± 0.8	%
ε_L	Linearity error	< 0.2	%
I_O	Offset current @ $I_P = 0$, $T_A = 25^\circ\text{C}$	Typ	Max
I_{OT}	Temperature variation of I_O	0 $^\circ\text{C} \dots 25^\circ\text{C}$	± 0.15 mA
		$\pm 25^\circ\text{C} \dots 70^\circ\text{C}$	$\pm 0.06 \pm 0.25$ mA
t_r	Step response time ¹⁾ to 90 % of I_{PN}	40	μs

General data

T_A	Ambient operating temperature	0 .. +70	$^\circ\text{C}$
T_S	Ambient storage temperature	-25 .. +85	$^\circ\text{C}$
R_p	Resistance of primary winding @ $T_A = 70^\circ\text{C}$	250	Ω
R_s	Resistance of secondary winding @ $T_A = 70^\circ\text{C}$	110	Ω
m	Mass	22	g
	Standards	EN 50178: 1997 UL 508: 2010	

Note: ¹⁾ $R_i = 25 \text{ k}\Omega$ (L/R constant, produced by the resistance and inductance of the primary circuit).

Features

- Closed loop (compensated) current transducer using the Hall effect
- Insulating plastic case recognized according to UL 94-V0.

Principle of use

- For voltage measurements, a current proportional to the measured voltage must be passed through an external resistor R_i which is selected by the user and installed in series with the primary circuit of the transducer.

Advantages

- Excellent accuracy
- Very good linearity
- Low thermal drift
- Low response time
- High bandwidth
- High immunity to external interference
- Low disturbance in common mode.

Applications

- AC variable speed drives and servo motor drives
- Static converters for DC motor drives
- Battery supplied applications
- Uninterruptible Power Supplies (UPS)
- Power supplies for welding applications.

Application domain

- Industrial.

Voltage Transducer LV 25-P

Insulation coordination			
U_i	Rms voltage for AC Insulation test, 50 Hz, 1 min	2.5 ¹⁾	kV
\hat{U}_w	Impulse withstand voltage 1.2/50 μ s	16	kV
		Min	
d_{cp}	Creepage distance	19.5	mm
d_{cl}	Clearance	19.5	mm
CTI	Comparative tracking Index (group IIIa)	175	

Note: ¹⁾ Between primary and secondary.

Applications examples

According to EN 50178 and IEC 61010-1 standards and following conditions:

- Over voltage category OV 3
- Pollution degree PD2
- Non-uniform field

	EN 50178	IEC 61010-1
d_{cp} , d_{cl} , \hat{U}_w	Rated insulation voltage	Nominal voltage
Basic Insulation	1600 V	1600 V
Reinforced Insulation	800 V	800 V

Safety

This transducer must be used in limited-energy secondary circuits according to IEC 61010-1.



This transducer must be used in electric/electronic equipment with respect to applicable standards and safety requirements in accordance with the manufacturer's operating instructions.



Caution, risk of electrical shock

When operating the transducer, certain parts of the module can carry hazardous voltage (eg. primary busbar, power supply).
Ignoring this warning can lead to injury and/or cause serious damage.
This transducer is a built-in device, whose conducting parts must be inaccessible after installation.
A protective housing or additional shield could be used.
Main supply must be able to be disconnected.

UL 508:Ratings and assumptions of certification

File # E189713 Volume: 2 Section: 1

Standards

- CSA C22.2 NO. 14 - 10 INDUSTRIAL CONTROL EQUIPMENT - Edition 11 - Revision Date 2011/08/01
- UL 508 STANDARD FOR INDUSTRIAL CONTROL EQUIPMENT - Edition 17 - Revision Date 2010/04/15.

Parameter	Symbol	Unit	Value
Primary involved potential		V AC/DC	600
Max surrounding air temperature	T_A	°C	85
Primary current	I_p	mA	0 to 10
Secondary supply voltage	U_c	V DC	± 12 to ±15
Secondary nominal rms current	I_{SN}	mA	25

Conditions of acceptability

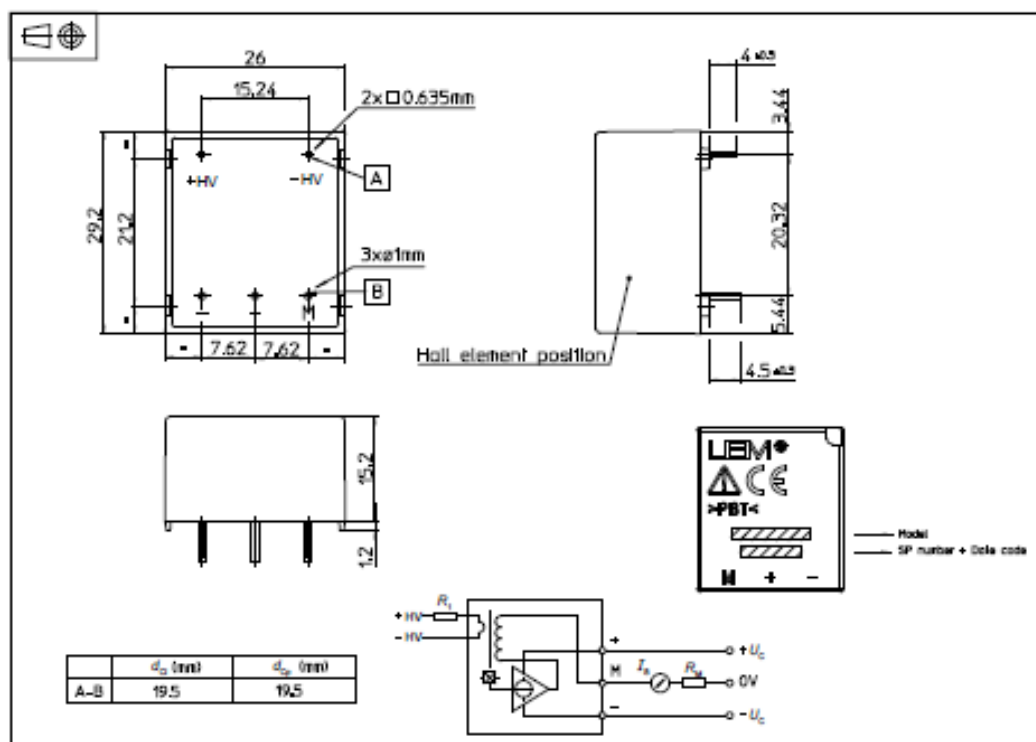
When Installed in the end-use equipment, consideration shall be given to the following:

- 1 - These devices must be mounted in a suitable end-use enclosure.
- 2 - The terminals have not been evaluated for field wiring.
- 3 - The LV 25-P series are intended to be mounted on the printed wiring board of the end-use equipment (with a minimum CTI of 100).
- 4 - The LV 25-P series shall be used in a pollution degree 2 environment when the Printed Wiring Board has not been coated.
- 5 - The LV 25-P series shall be mounted on the load side of line filters.
- 6 - Low voltage circuits are intended to be powered by a circuit derived from an isolating source (such as a transformer, optical isolator, limiting impedance or electro-mechanical relay) and having no direct connection back to the primary circuit (other than through the grounding means).
- 7 - Base on results of temperature tests, in the end use application, a maximum of 100 °C cannot be exceeded at soldering point between primary coil pin and soldering point of on the primary bus bar (corrected to the appropriate evaluated max. surrounding air).

Marking

Only those products bearing the UL or UR Mark should be considered to be Listed or Recognized and covered under UL's Follow-Up Service. Always look for the Mark on the product.

Dimensions LV 25-P (in mm)



Mechanical characteristics

- General tolerance ± 0.2 mm
- Fastening & connection of primary 2 pins
0.635 x 0.635 mm
- Fastening & connection of secondary 3 pins $\varnothing 1$ mm
- Recommended PCB hole $\varnothing 1.2$ mm

Remarks

- I_s is positive when V_p is applied on terminal + HV.
- Installation of the transducer must be done unless otherwise specified on the datasheet, according to LEM Transducer Generic Mounting Rules. Please refer to LEM document N°ANE120504 available on our Web site: [Products/Product Documentation](#).
- This is a standard model. For different versions (supply voltages, turns ratios, unidirectional measurements...), please contact us.

Instructions for use of the voltage transducer model LV 25-P

Primary resistor R_1 : the transducer's optimum accuracy is obtained at the nominal primary current. As far as possible, R_1 should be calculated so that the nominal voltage to be measured corresponds to a primary current of 10 mA.

Example: Voltage to be measured $V_{pn} = 250$ V

a) $R_1 = 25$ k Ω / 2.5 W, $I_p = 10$ mA Accuracy = ± 0.9 % of V_{pn} (@ $T_A = +25$ °C)

b) $R_1 = 50$ k Ω / 1.25 W, $I_p = 5$ mA Accuracy = ± 1.5 % of V_{pn} (@ $T_A = +25$ °C)

Operating range (recommended): taking into account the resistance of the primary windings (which must remain low compared to R_1 , in order to keep thermal deviation as low as possible) and the insulation, this transducer is suitable for measuring nominal voltages from 10 to 500 V.

ANEXO B – Datasheet do Sensor de Corrente LTS 15 – NP

Current Transducer LTS 15-NP

For the electronic measurement of currents: DC, AC, pulsed..., with galvanic separation between the primary circuit and the secondary circuit.



UL US RoHS

$$I_{PN} = 15 \text{ At}$$



Electrical data

I_{PN}	Primary nominal RMS current	15	At
I_{PM}	Primary current, measuring range	0 ... ±48	At
I_P	Overload capability	250	At
V_{out}	Output voltage (analog) @ I_P	$2.5 \pm (0.625 \times I_P / I_{PN})$	V
	@ $I_P = 0$	2.5 ¹⁾	V
G	Sensitivity	41.6	mV/A
N_s	Number of secondary turns (±0.1 %)	2000	
R_L	Load resistance	≥ 2	kΩ
R_{IM}	Internal measuring resistance (±0.5 %)	83.33	Ω
TCR_{IM}	Temperature coefficient of R_{IM}	< 50	ppm/K
U_C	Supply voltage (±5 %)	5	V
I_C	Current consumption @ $U_C = 5 \text{ V}$	28 + I_s ²⁾ (V_{out}/R_L)	mA

Accuracy - Dynamic performance data

X	Accuracy @ I_{PN} , $T_A = 25^\circ\text{C}$	±0.2	%
	Accuracy with R_{IM} @ I_{PN} , $T_A = 25^\circ\text{C}$	±0.7	%
ϵ_L	Linearity error	< 0.1	%
TCV_{out}	Temperature coefficient of V_{out} @ $I_P = 0$	Typ	Max
	-10 ... +85 °C	65	120 ppm/K
	-40 ... -10 °C	65	170 ppm/K
TCG	Temperature coefficient of G	-40 ... +85 °C	50 ³⁾ ppm/K
V_{OM}	Magnetic offset voltage @ $I_P = 0$		
	after an overload of $3 \times I_{PN}$	±0.5	mV
	after an overload of $5 \times I_{PN}$	±2.0	mV
	after an overload of $10 \times I_{PN}$	±2.0	mV
t_{ra}	Reaction time @ 10 % of I_{PN}	< 100	ns
t_r	Step response time to 90 % of I_{PN} ⁴⁾	< 400	ns
BW	Frequency bandwidth (0 ... -0.5 dB)	DC ... 100	kHz
	(-0.5 ... 1 dB)	DC ... 200	kHz

General data

T_A	Ambient operating temperature	-40 ... +85	°C
T_S	Ambient storage temperature	-40 ... +100	°C
m	Mass	10	g
	Standards	EN 50178: 1997	
		IEC 60950-1: 2001	

Notes: ¹⁾ Absolute value @ $T_A = 25^\circ\text{C}$, $2.475 < V_{out} < 2.525$

²⁾ $I_s = I_P / N_s$

³⁾ Only due to TCR_{IM}

⁴⁾ For a $di/dr > 35 \text{ A}/\mu\text{s}$.

Features

- Closed loop (compensated) current transducer using the Hall effect
- Unipolar supply voltage
- Insulating plastic case recognized according to UL 94-V0
- Compact design for PCB mounting
- Incorporated measuring resistance
- Extended measuring resistance.

Advantages

- Excellent accuracy
- Very good linearity
- Low temperature drift
- Optimized response time
- Wide frequency bandwidth
- No insertion losses
- High immunity to external interference
- Current overload capability.

Applications

- AC variable speed drives and servo motor drives
- Static converters for DC motor drives
- Battery supplied applications
- Uninterruptible Power Supplies (UPS)
- Switched Mode Power Supplies (SMPS)
- Power supplies for welding applications.

Application domain

- Industrial.

UL 508: Ratings and assumptions of certification

File # E189713 Volume: 2 Section: 1

Standards

- CSA C22.2 NO. 14-10 INDUSTRIAL CONTROL EQUIPMENT - Edition 11
- UL 508 STANDARD FOR INDUSTRIAL CONTROL EQUIPMENT - Edition 17

Ratings

Parameter	Symbol	Unit	Value
Primary Involved potential		V AC/DC	600
Max surrounding air temperature	T_A	°C	85
Primary current	I_p	A	According to series primary currents
Output voltage	V_{out}	V	0 to 5

Conditions of acceptability

When installed in the end-use equipment, consideration shall be given to the following:

- 1 - These devices must be mounted in a suitable end-use enclosure.
- 2 - The terminals have not been evaluated for field wiring.
- 3 - The LTS, LTSR, LTSP Series are intended to be mounted on the printed wiring board of the end-use equipment (with a minimum CTI of 100).
- 4 - The LTS, LTSR, LTSP Series shall be used in a pollution degree 2 environment.
- 5 - Low voltage circuits are intended to be powered by a circuit derived from an isolating source (such as a transformer, optical isolator, limiting impedance or electro-mechanical relay) and having no direct connection back to the primary circuit (other than through the grounding means).
- 6 - The LTS, LTSR, LTSP Series: based on results of temperature tests, in the end-use application, a maximum of 100°C cannot be exceeded at soldering point between primary coil pin and soldering point or on primary bus bar (corrected to the appropriate evaluated max. surrounding air).
- 7 - For LTS, LTSR, LTSP Series, the secondary sensing circuit was evaluated as the circuit intended to be supplied from a Limited Voltage/Current circuit defined in UL 508 standard.

Marking

Only those products bearing the UL or UR Mark should be considered to be Listed or Recognized and covered under UL's Follow-Up Service. Always look for the Mark on the product.

Current Transducer LTS 15-NP

Insulation coordination

U_e	RMS voltage for AC insulation test, 50 Hz, 1 min	3	kV
U_w	Impulse withstand voltage 1.2/50 μ s	> 8	kV
U_a	Partial discharge extinction RMS voltage @ 10 pC	> 1.5	kV
		Min	
d_{cp}	Creepage distance ¹⁾	15.5	mm
d_c	Clearance ²⁾	6.35	mm
CTI	Comparative tracking Index (group IIIa)	175	

Notes: ¹⁾ On housing
²⁾ On PCB with soldering pattern UTEC93-703.

Applications examples

According to EN 50178 and IEC 61010-1 standards and following conditions:

- Over voltage category OV 3
- Pollution degree PD2
- Non-uniform field

	EN 50178	IEC 61010-1
d_{cp} , d_c , U_w	Rated insulation voltage	Nominal voltage
Basic insulation	600 V	600 V
Reinforced insulation	300 V	300 V

Safety

This transducer must be used in limited-energy secondary circuits according to IEC 61010-1.



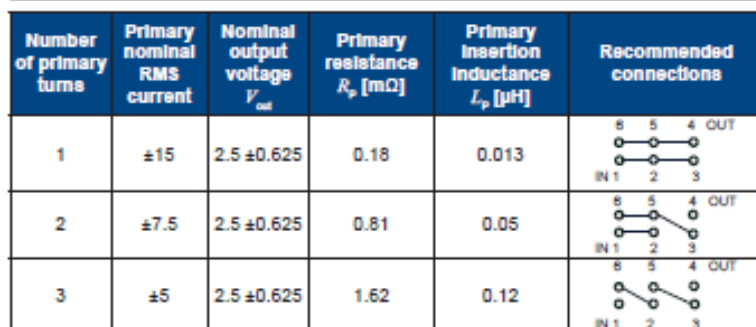
This transducer must be used in electric/electronic equipment with respect to applicable standards and safety requirements in accordance with the manufacturer's operating instructions.



Caution, risk of electrical shock

When operating the transducer, certain parts of the module can carry hazardous voltage (e.g. primary busbar, power supply). Ignoring this warning can lead to injury and/or cause serious damage.

This transducer is a built-in device, whose conducting parts must be inaccessible after installation. A protective housing or additional shield could be used. Main supply must be able to be disconnected.



Mechanical characteristics

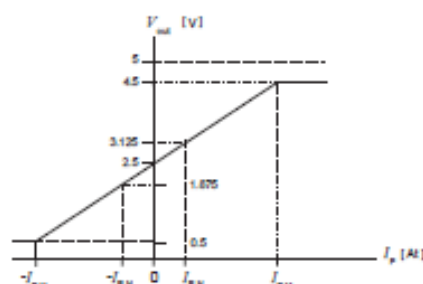
- General tolerance ± 0.2 mm
- Transducer fastening of primary Recommended PCB hole 6 pins 0.8×0.8 mm
1.3 mm
- Transducer fastening of secondary Recommended PCB hole 3 pins 0.5×0.35 mm
0.8 mm
- Primary through-hole $\varnothing 3.2$ mm

Remarks

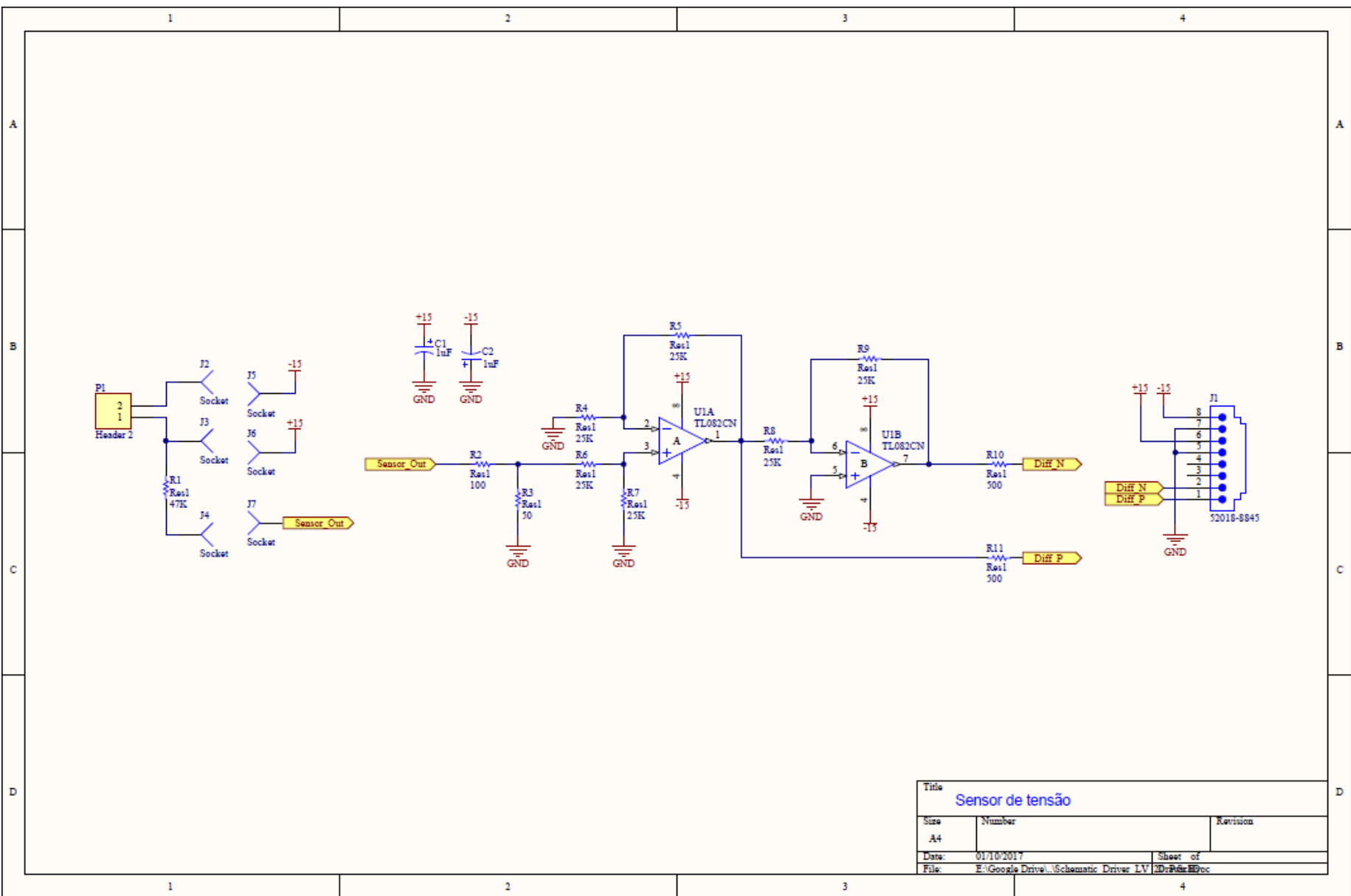
- V_{out} swings above 2.5 V when I_p flows from terminals 1, 2, 3 to terminals 6, 5, 4 (with the arrow).
- Temperature of the primary conductor should not exceed 100 °C.
- Installation of the transducer must be done unless otherwise specified on the datasheet, according to LEM Transducer Generic Mounting Rules. Please refer to LEM document N°ANE120504 available on our Web site: [Products/Product Documentation](#).

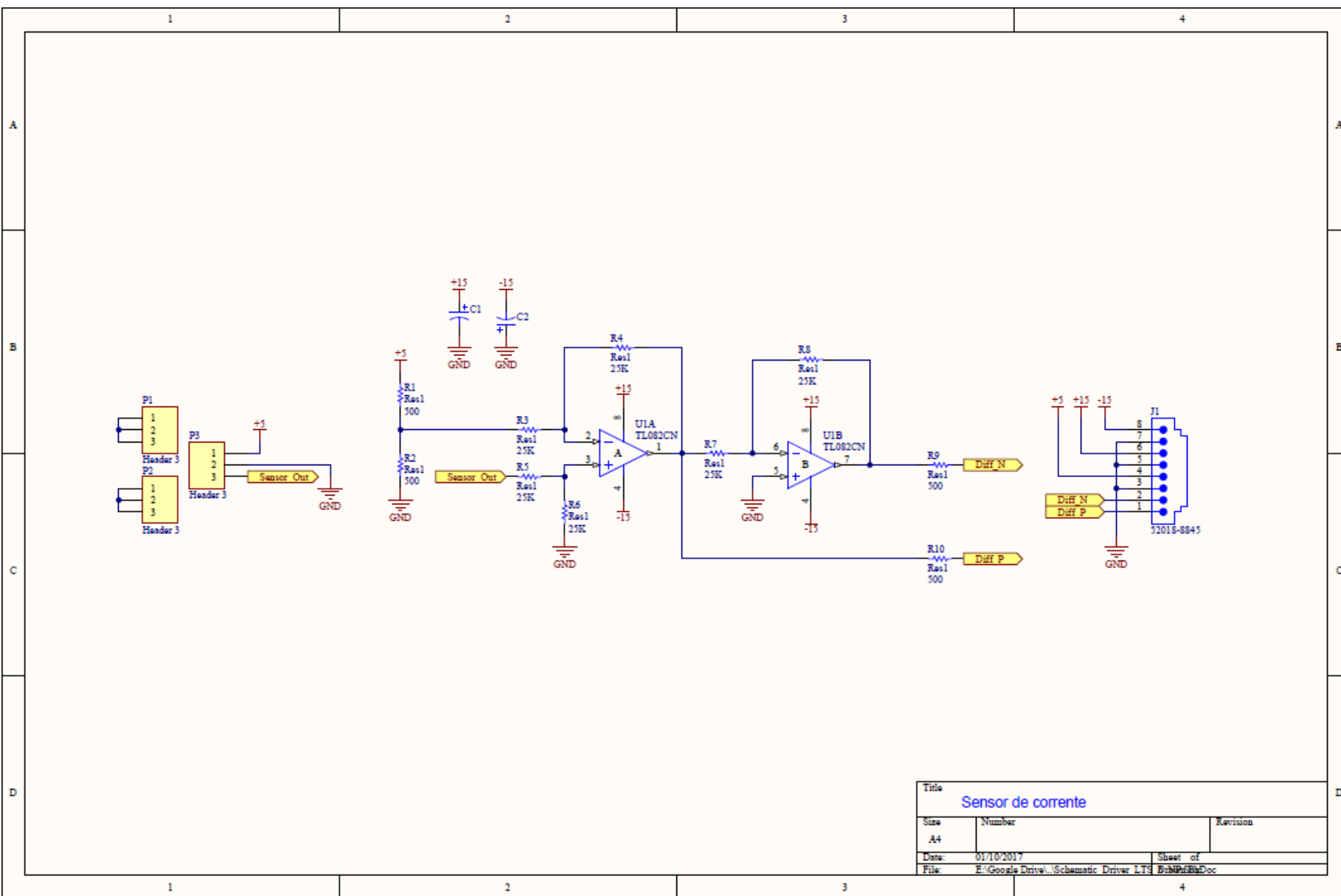
- This is a standard model. For different versions (supply voltages, turns ratios, unidirectional measurements...), please contact us.

Output voltage - Primary current

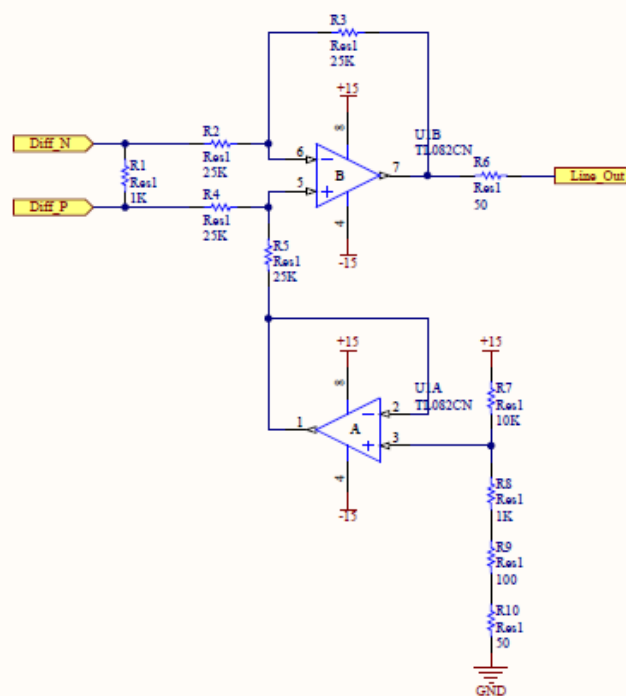
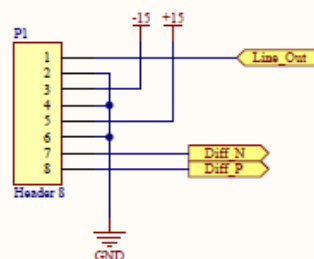
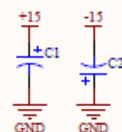


ANEXO C – Circuitos de Condicionamento de Tensão e Corrente





ANEXO D – Circuito Subtrator



Title		
Placa do circuito subtrator - Placa C		
Size	Number	Revision
A4		
Date:	01/10/2017	Sheet of
File:	E:\Google Drive\...Schematic Receiver ALDH463B0F28335.SchDoc	