

Functioning description

*Notice de fonctionnement*

# **Current Sensors**

## **Capteurs de courant**

1SBD370024R1000 Functioning Description NCS 1.0 - Version 1.0

100% electronic  
technology

*Technologie*  
*100% électronique*



**ABB**

## **Forewords**

The present document describes the main needed elements for correct use of our NCS range current sensors. It meets only the functioning principles and the generalities.

The information described in this document being too general, cannot be contractual. Quantified and guaranteed values are only given by the general technical catalogue or the data sheets.

As part of its on-going product improvement, ABB reserves the right to modify without prior notice the characteristics of the products described in this document. The information given are not contractual. For further details please contact the local supplier of your country marketing these products.

## **Préambule**

*Le présent document décrit les principaux éléments nécessaires pour une bonne utilisation de nos capteurs de courant de la gamme NCS. Il aborde seulement les principes de fonctionnement et les généralités.*

*Les informations décrites dans ce document étant trop générales, ne peuvent donc pas être contractuelles. Seul le catalogue technique général ou les fiches techniques donnent des valeurs quantifiées et garanties.*

*Dans un souci permanent d'amélioration, ABB se réserve le droit de modifier sans préavis les caractéristiques des produits décrits dans ce document. Les informations données n'ont pas de caractère contractuel. Pour plus de détails, veuillez prendre contact avec le revendeur local de votre pays commercialisant ces capteurs.*

## SUMMARY

|     |                                     |    |
|-----|-------------------------------------|----|
| 1   | Function of the sensor              | 4  |
| 2   | Principle of the measure            | 5  |
| 3   | Electrical characteristics          | 6  |
| 3-a | General                             |    |
| 3-b | Nominal rating                      |    |
| 3-c | Measuring range                     |    |
| 3-d | Not measurable overload             |    |
| 3-e | Measuring accuracy                  |    |
| 3-f | Delay time                          |    |
| 3-g | di/dt correctly followed            |    |
| 3-h | Bandwidth                           |    |
| 3-i | Power supply                        |    |
| 3-j | Consumed current                    |    |
| 3-k | Measuring resistor calculation      |    |
| 3-l | Dielectric strength                 |    |
| 3-m | Partial discharges                  |    |
| 4   | Skin effect influence               | 17 |
| 4-a | General                             |    |
| 4-b | Influence on the measuring accuracy |    |
| 5   | Thermal characteristics             | 18 |
| 5-a | Operating temperature               |    |
| 5-b | Storage temperature                 |    |
| 6   | Electro-magnetic compatibility      | 19 |
| 6-a | General                             |    |
| 6-b | EMC tests                           |    |
| 7   | Verification level 1 of sensor      | 20 |
| 7-a | General                             |    |
| 7-b | Offset                              |    |
| 7-c | Consumption                         |    |
| 7-d | Accuracy                            |    |

## SOMMAIRE

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Fonction du capteur                      | 4  |
| 2   | Principe de la mesure                    | 5  |
| 3   | Caractéristiques électriques             | 6  |
| 3-a | Généralités                              |    |
| 3-b | Calibre nominal                          |    |
| 3-c | Plage de mesure                          |    |
| 3-d | Surcharge non mesurable                  |    |
| 3-e | Précision de mesure                      |    |
| 3-f | Temps de retard                          |    |
| 3-g | di/dt correctement suivi                 |    |
| 3-h | Bande passante                           |    |
| 3-i | Tension d'alimentation                   |    |
| 3-j | Courant consommé                         |    |
| 3-k | Détermination de la résistance de charge |    |
| 3-l | Rigidité diélectrique                    |    |
| 3-m | Décharges partielles                     |    |
| 4   | Influence de l'effet de peau             | 17 |
| 4-a | Généralités                              |    |
| 4-b | Influence sur la précision de mesure     |    |
| 5   | Caractéristiques thermiques              | 18 |
| 5-a | Température de fonctionnement            |    |
| 5-b | Température de stockage                  |    |
| 6   | Compatibilité électromagnétique          | 19 |
| 6-a | Généralités                              |    |
| 6-b | Essais CEM                               |    |
| 7   | Vérification niveau 1 du capteur         | 20 |
| 7-a | Généralités                              |    |
| 7-b | Offset                                   |    |
| 7-c | Consommation                             |    |
| 7-d | Précision                                |    |

## 1 Function of the sensor

The NCS current sensors from ABB measure all types of current, from dc to few kiloHertz, with a **galvanic insulation** between the primary current ( $I_P$ ) and the measuring signal, which can be a current ( $I_S$ ) or a voltage ( $V_S$ ). Typically, the current ( $I_S$ ) is  $\pm 20\text{mA}$  and the voltage ( $V_S$ ) is  $\pm 10\text{V}$  when the primary current is equal to the nominal value of the sensor rating.

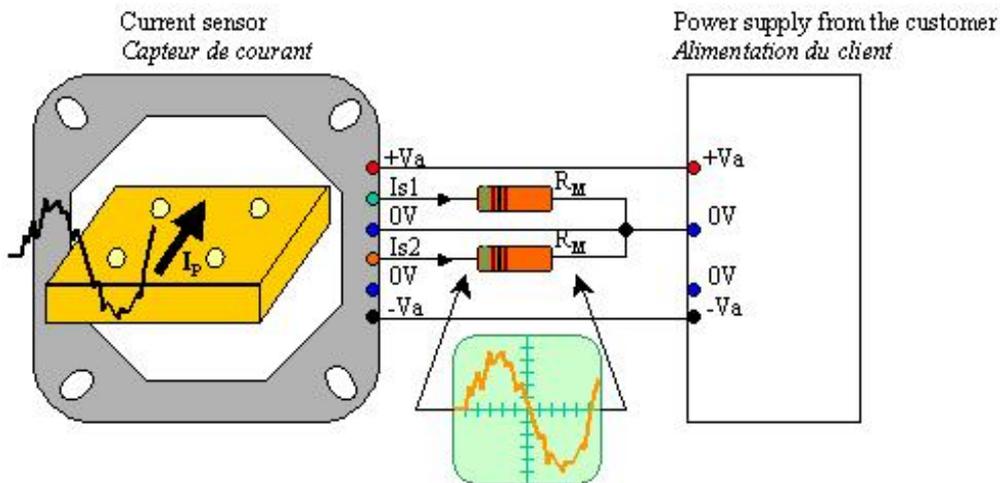
This measuring signal is exactly proportional to the primary current at all time, delivering consequently **instantaneous** information.

In specific sensors adaptations, it is possible to have an rms output value (upon request to your local supplier).

In the case of output current, a load resistor ( $R_M$ ) is generally used to transfer the current into a voltage easily usable by a control board.

In the case of output voltage, a load resistor ( $R_M$ ) is generally used to adapt its impedance output and transmit this voltage to a control board.

The diagram below shows the functioning principle of the sensor with an output current.



$I_P$  = primary current  
 $I_{S1}$  = secondary current (for  $I_{PN}$ )  
 $I_{S2}$  = secondary current (for  $I_{PMAX}$ )  
 $+V_A$  = positive voltage of power supply  
 $0V$  = zero volt of power supply  
 $-V_A$  = negative voltage of power supply  
 $R_M$  = measuring resistor

## 1 Fonction du capteur

Les capteurs de courant de la gamme NCS d'ABB mesurent tous types de courant, du continu à plusieurs kiloHertz, avec une **isolation galvanique** entre le courant primaire ( $I_P$ ) et le signal de mesure qui peut être un courant ( $I_S$ ) ou une tension ( $V_S$ ). Typiquement, le courant ( $I_S$ ) est de  $\pm 20\text{mA}$  et la tension ( $V_S$ ) est de  $\pm 10\text{V}$ , lorsque le courant primaire est égal à la valeur nominale du calibre du capteur.

Ce signal de mesure est à tout instant exactement proportionnel au courant primaire, délivrant ainsi une information **instantanée**.

Dans certains capteurs, il est possible d'obtenir une sortie en valeur efficace (adaptation spéciale sur demande auprès de votre fournisseur).

Dans le cas de la sortie en courant, une résistance de charge ( $R_M$ ) est généralement utilisée pour transformer ce courant en une tension facilement exploitable par une carte électronique de commande.

Dans le cas de la sortie en tension, une résistance de charge ( $R_M$ ) est généralement utilisée pour adapter l'impédance de cette sortie et transmettre cette tension à une carte électronique de commande.

Le schéma ci-dessous donne le fonctionnement de principe du capteur avec un signal de mesure en courant.

$I_P$  = courant primaire  
 $I_{S1}$  = courant secondaire (pour  $I_{PN}$ )  
 $I_{S2}$  = courant secondaire (pour  $I_{PMAX}$ )  
 $+V_A$  = tension positive de l'alimentation  
 $0V$  = zéro volt de l'alimentation  
 $-V_A$  = tension négative de l'alimentation  
 $R_M$  = résistance de mesure

## 2 Principle of the measure

The NCS current sensors from ABB are based on the principle of the Ampere theorem, that means:

$$N.I = \sum H.dl$$

with:

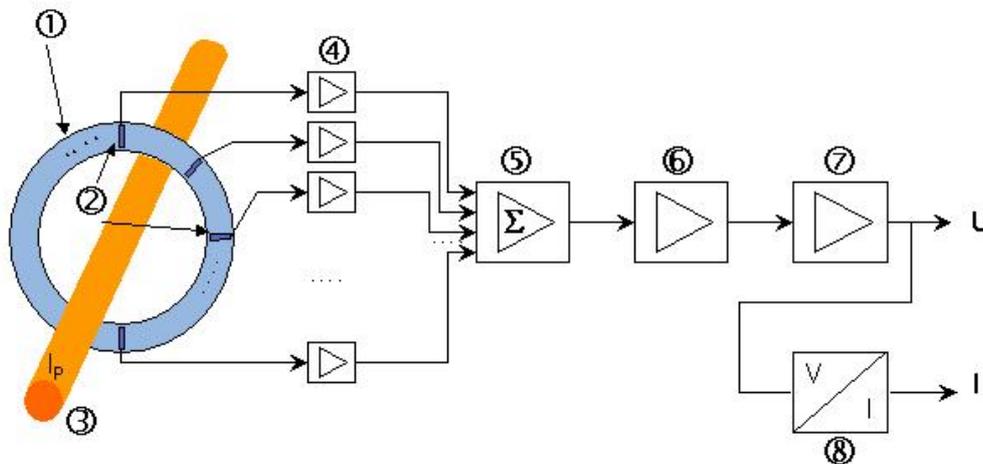
- N = primary turns number
- I = primary current to measure
- H = electromagnetic field
- dl = element of integration contour

and  $H = B/\mu_0$  (in the air) with:  
 B = magnetic induction measured by the Hall probes  
 $\mu_0 =$  permeability of the air ( $4*\pi*E10^{-7}$ )

In the NCS range ①, a network of Hall probes ② measures the electromagnetic field all around the primary conductor ③.

The electromagnetic field measured by each Hall probe is then treated ④ before being summed ⑤ in order to obtain the image of the primary current.

The design of the sensor integrates, in addition to gain and offset adjustments ⑥, voltage outputs ⑦ (typically  $\pm 10V$ ) or current outputs ⑧ (typically  $\pm 20mA$ ).



The main advantages of this technology are:

- . galvanic insulation
- . measure of dc or ac currents
- . measure of very high currents
- . no temperature increase of the sensor
- . very compact design with easy mechanical fixing
- . wide choice of outputs (voltage, current, trigger level, true rms values, digital,...)
- . low consumption

## 2 Principe de la mesure

Les capteurs de courant de la gamme NCS d'ABB sont basés sur le principe de la formule d'Ampère, à savoir:

$$N.I = \sum H.dl$$

avec:

- N = nombre de spires au primaire
- I = courant primaire à mesurer
- H = champ électromagnétique
- dl = élément du contour d'intégration

et  $H = B/\mu_0$  (dans l'air) avec:  
 B = induction magnétique mesurée par les sondes de Hall  
 $\mu_0 =$  perméabilité de l'air ( $4*\pi*E10^{-7}$ )

Dans la gamme NCS ①, un réseau de sondes à effet Hall ② mesure le champ électromagnétique tout autour du conducteur primaire ③.

Le champ électromagnétique mesuré par chaque sonde de Hall est ensuite conditionné ④ avant d'être additionné ⑤ afin d'obtenir l'image du courant primaire.

La conception du capteur intègre, en plus des réglages de gain et d'offset ⑥, des sorties en tension ⑦ (typiquement  $\pm 10V$ ) ou en courant ⑧ (typiquement  $\pm 20mA$ ).

Les principaux avantages de cette technologie sont:

- . isolation galvanique
- . mesure de courants continus ou alternatifs
- . mesure de très forts courants
- . pas d'échauffement du capteur
- . très faible encombrement avec fixation mécanique simple
- . choix du type de sortie (tension, courant, relais à seuil, mesure de valeur efficace, numérique, ...)
- . faible consommation

### 3 Electrical characteristics

#### 3-a General

This paragraph presents the main electrical characteristics of the NCS sensors. The values given are just for indication. The values mentioned in the technical data sheets or in the general technical catalogue are the only ones guaranteed by ABB.

#### 3-b Nominal rating

The symbol used in the data sheets or in the general technical catalogue is  $I_{PN}$ .

The rated value determines the value of the primary current for which one obtains the nominal secondary current or the nominal secondary voltage.

#### 3-c Measuring range

The symbol used in the data sheets or in the general technical catalog is  $I_{PMAX}$ .

The sensors of NCS family measure currents higher than the rated current and unconstrained from a thermal point of view for the sensor itself. They integrate 2 types of outputs in standard:

- . current output
- . voltage output

$I_{PMAX}$  current can be applied permanently and this without damage for the sensor.

##### 3-c-1 Output current

###### $I_{S1}$ output:

$I_{S1}$  output is proportional to the primary current up to the value of the nominal rating of sensor ( $I_{PN}$ ). In general, the standard apparatuses deliver a value of 20mA (peak) when the primary current is at the value of nominal rating  $I_{PN}$  (peak).

As example, a calibrated NCS with 4kA, will deliver a current of 20mA (peak) when the primary current is of 4kA (peak).

Reminder: the sensor measures instantaneous values.

If the primary current ( $I_P$ ) exceeds the nominal rating,  $I_{S1}$  output will not be proportional any more to the primary current ( $I_P$ ) and will be then limited to a value slightly higher than 20mA. This limit will be particularly function of the ambient temperature of service of the sensor. The higher the ambient temperature, the higher the limit.

Example: with 0°C, saturation could be about 22mA and with +70°C, saturation could be of 25mA.

###### $I_{S2}$ output:

$I_{S2}$  output is proportional to the primary current up to the value of the measuring range of sensor ( $I_{PMAX}$ ). This measuring range is indicated in the data sheets or the general technical catalog.

The standard apparatuses deliver a value of 20mA (peak) when the primary current is at the value of the measuring range of sensor  $I_{PMAX}$  (peak).

### 3 Caractéristiques électriques

#### 3-a Généralités

*Ce paragraphe présente les principales caractéristiques électriques des capteurs NCS. Les valeurs sont données à titre indicatif. Seules les valeurs mentionnées dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général sont garanties par ABB.*

#### 3-b Calibre nominal

*Le symbole utilisé dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général est  $I_{PN}$ .*

*La valeur nominale détermine la valeur du courant primaire pour lequel on obtient le courant secondaire nominal ou la tension secondaire nominale.*

#### 3-c Plage de mesure

*Le symbole utilisé dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général est  $I_{PMAX}$ .*

*Les capteurs de la famille NCS mesurent des courants supérieurs au courant nominal et sans contrainte d'un point de vue thermique pour le capteur lui-même. Ils sont prévus en standard avec 2 types de sorties:*

- . sortie en courant*
- . sortie en tension*

*Le courant  $I_{PMAX}$  peut être appliqué en permanence et ceci sans dommage pour le capteur.*

##### 3-c-1 Sortie en courant

###### La sortie $I_{S1}$ :

*La sortie  $I_{S1}$  est proportionnelle au courant primaire jusqu'à la valeur du calibre nominal du capteur ( $I_{PN}$ ).*

*En général, les appareils standards délivrent une valeur de 20mA (pic) lorsque le courant primaire est à la valeur du calibre nominal  $I_{PN}$  (pic).*

*A titre d'exemple, un NCS calibré à 4kA, délivrera un courant de 20mA (pic) lorsque le courant primaire sera de 4kA (pic).*

*Rappel: le capteur mesure des valeurs instantanées.*

*Si le courant primaire ( $I_P$ ) dépasse le calibre nominal, la sortie  $I_{S1}$  ne sera plus proportionnelle au courant primaire ( $I_P$ ) et va alors se limiter à une valeur légèrement supérieure à 20mA. Cette limite sera particulièrement fonction de la température ambiante de service du capteur. Plus la température ambiante sera élevée, plus cette limite sera élevée.*

*Exemple: à 0°C, la saturation pourra être de l'ordre de 22mA et à +70°C, la saturation pourra être de 25mA.*

###### La sortie $I_{S2}$ :

*La sortie  $I_{S2}$  est proportionnelle au courant primaire jusqu'à la valeur de la plage de mesure du capteur ( $I_{PMAX}$ ). Cette plage de mesure est indiquée dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général.*

*Les appareils standards délivrent une valeur de 20mA (pic) lorsque le courant primaire est à la valeur de la plage de mesure du capteur  $I_{PMAX}$  (pic).*

As example, a NCS with a measuring range of 40kA, will deliver a current of 20mA (peak) when the primary current is at 40kA (peak).

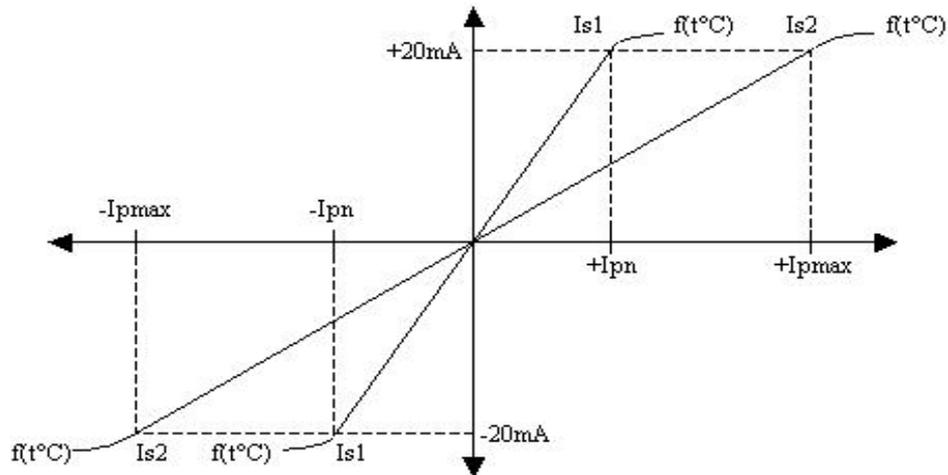
Reminder: the sensor measures instantaneous values.

If the primary current ( $I_p$ ) exceeds the value of the measuring range,  $I_{S2}$  output will not be proportional any more to the primary current ( $I_p$ ) and will be then limited to a value slightly higher than 20mA with the same remarks as for  $I_{S1}$  (see details previous page).

*A titre d'exemple, un NCS avec une plage de mesure de 40kA, délivrera un courant de 20mA (pic) lorsque le courant primaire sera de 40kA (pic).*

*Rappel: le capteur mesure des valeurs instantanées.*

*Si le courant primaire ( $I_p$ ) dépasse la valeur de la plage de mesure, la sortie  $I_{S2}$  ne sera plus proportionnelle au courant primaire ( $I_p$ ) et va alors se limiter à une valeur légèrement supérieure à 20mA avec les mêmes remarques que pour  $I_{S1}$  (voir détails page précédente).*



### 3-c-2 Output voltage

#### $V_{S1}$ output:

$V_{S1}$  output is proportional to the primary current up to the value of the nominal rating of sensor ( $I_{PN}$ ).

In general, the standard apparatuses deliver a value of 10V (peak) when the primary current is at the value of nominal rating  $I_{PN}$  (peak).

As example, a calibrated NCS with 4kA, will deliver a voltage of 10V (peak) when the primary current is at 4kA (peak).

Reminder: the sensor measures instantaneous values.

If the primary current ( $I_p$ ) exceeds the nominal rating,  $V_{S1}$  output will not be proportional any more to the primary current ( $I_p$ ) and will be then limited to a value slightly higher than 10V, according to the same principle as for  $I_{S1}$  output. This limit will be particularly function of the ambient temperature of service of the sensor. The higher the ambient temperature, the higher the limit.

### 3-c-2 Sortie en tension

#### La sortie $V_{S1}$ :

*La sortie  $V_{S1}$  est proportionnelle au courant primaire jusqu'à la valeur du calibre nominal du capteur ( $I_{PN}$ ).*

*En général, les appareils standards délivrent une valeur de 10V (pic) lorsque le courant primaire est à la valeur du calibre nominal  $I_{PN}$  (pic).*

*A titre d'exemple, un NCS calibré à 4kA, délivrera une tension de 10V(pic) lorsque le courant primaire sera de 4kA (pic).*

*Rappel: le capteur mesure des valeurs instantanées.*

*Si le courant primaire ( $I_p$ ) dépasse le calibre nominal, la sortie  $V_{S1}$  ne sera plus proportionnelle au courant primaire ( $I_p$ ) et va alors se limiter à une valeur légèrement supérieure à 10V, suivant le même principe que pour la sortie  $I_{S1}$ . Cette limite sera particulièrement fonction de la température ambiante de service du capteur. Plus la température ambiante sera élevée, plus cette limite sera élevée.*

### V<sub>S2</sub> output:

V<sub>S2</sub> output is proportional to the primary current up to the value of the measuring range of sensor (I<sub>PMAX</sub>). This measuring range is indicated in the data sheets or in the general technical catalogue.

The standard apparatuses deliver a value of 10V (peak) when the primary current is at the value of the measuring range of sensor I<sub>PMAX</sub> (peak).

As example, a NCS with a measuring range of 40kA, will deliver a voltage of 10V (peak) when the primary current is at 40kA (peak).

Reminder: the sensor measures instantaneous values.

If the primary current (I<sub>p</sub>) exceeds the value of the measuring range, V<sub>S2</sub> output will not be proportional any more to the primary current (I<sub>p</sub>) and will be then limited to a value slightly higher than 10V and this with the same remarks as for V<sub>S1</sub> output.

### La sortie V<sub>S2</sub>:

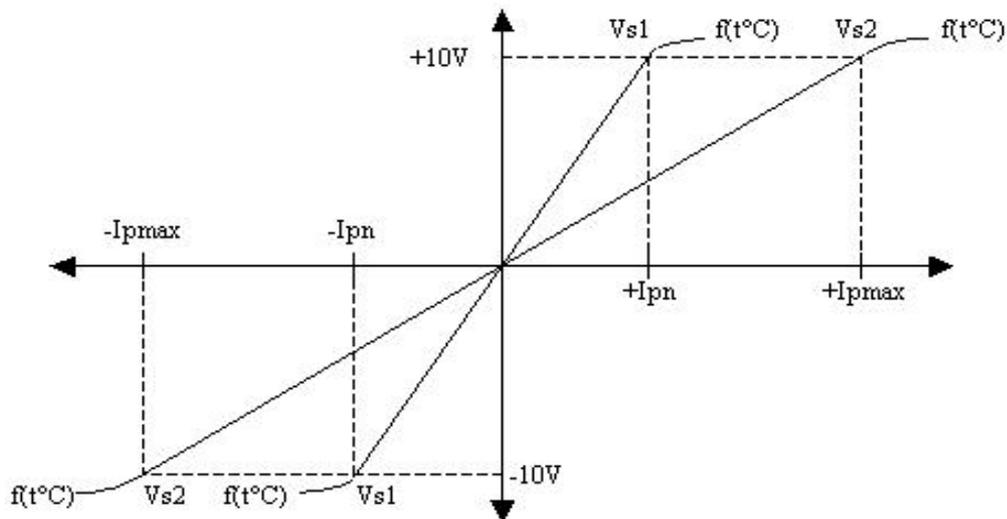
La sortie V<sub>S2</sub> est proportionnelle au courant primaire jusqu'à la valeur de la plage de mesure du capteur (I<sub>PMAX</sub>). Cette plage de mesure est indiquée dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général.

Les appareils standards délivrent une valeur de 10V (pic) lorsque le courant primaire est à la valeur de la plage de mesure du capteur I<sub>PMAX</sub> (pic).

A titre d'exemple, un NCS avec une plage de mesure de 40kA, délivrera un courant de 10V (pic) lorsque le courant primaire sera de 40kA (pic).

Rappel: le capteur mesure des valeurs instantanées.

Si le courant primaire (I<sub>p</sub>) dépasse la valeur de la plage de mesure, la sortie V<sub>S2</sub> ne sera plus proportionnelle au courant primaire (I<sub>p</sub>) et va alors se limiter à une valeur légèrement supérieure à 10V et ceci avec les mêmes remarques que le point précédent pour la sortie V<sub>S1</sub>.



### **3-d Not measurable overload**

The symbol used in the data sheets or in the general technical catalog is  $\hat{A}$  (A peak).

Beyond the measuring range, the primary current can further increase (case of a short-circuit for example). In this case, the sensor does not deliver any more a signal proportional to the primary current (saturation of outputs I<sub>S2</sub> and V<sub>S2</sub>). This is however without any danger for the sensor because this one does not present any thermal dissipation. Only the heating of the primary conductors could exceed the 100°C, limit not to be crossed for the reliability of the customer system and the correct operation of the sensor.

### **3-d Surcharge non mesurable**

Le symbole utilisé dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général est  $\hat{A}$  (A crête).

Au-delà de la plage de mesure, le courant primaire peut encore augmenter (cas d'un court-circuit par exemple). Dans ce cas, le capteur ne délivre plus un signal proportionnel au courant primaire (saturation des sorties I<sub>S2</sub> et V<sub>S2</sub>). Ceci est cependant sans aucun danger pour le capteur car celui-ci ne présente aucune dissipation thermique. Seul l'échauffement des conducteurs primaires pourrait dépasser les 100°C, limite à ne pas franchir pour la fiabilité du système client et le bon fonctionnement du capteur.

### 3-e Measuring accuracy

The accuracy of a current sensor with electronic technology (NCS family) is determined with rated current  $I_{PN}$  or at the measuring range  $I_{P_{MAX}}$ .

Cautions:

- The accuracy at  $I_{PN}$  corresponds to outputs  $I_{S1}$  and  $V_{S1}$
- The accuracy at  $I_{P_{MAX}}$  corresponds to outputs  $I_{S2}$  and  $V_{S2}$

#### 3-e-1 Case of the current output

It is calculated by using the following formula:

$$\text{Accuracy (\%)} = \frac{k \cdot I_{SN} - I_{PN}}{I_{PN}} \cdot 100$$

with:

- .  $k$  = ratio  $I_{PN}/I_{SN}$
- .  $I_{PN}$  = rated current of the sensor
- .  $I_{SN}$  =  $I_{S1}$  or  $I_{S2}$  output of the sensor

The accuracy includes the following parameters:

- . the offset current
- . the linearity
- . the thermal drift (on the range of operating temperature)

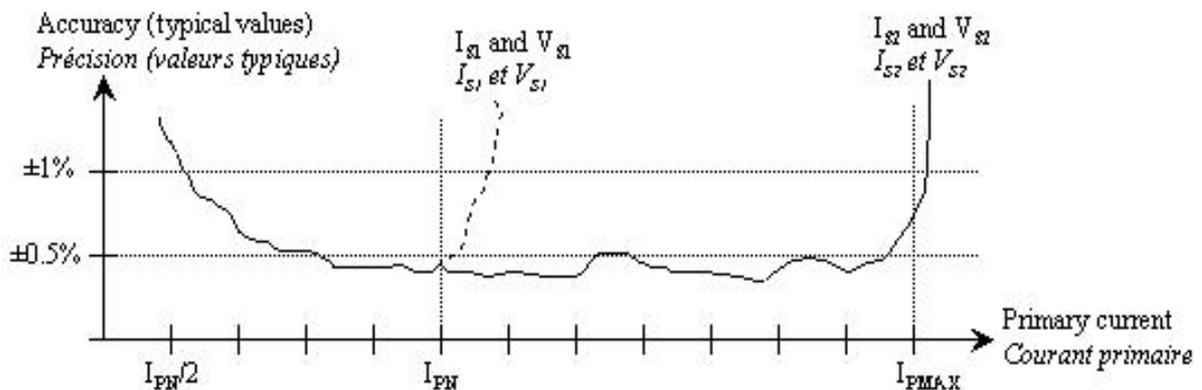
- The offset current (case of the current output)

The symbol used in the data sheets or in the general technical catalog is  $I_{SO}$ .

When the primary current is null, a small continuous positive or negative current is present on the signal output. This current is called the offset current or residual current. It is generated by the imperfections of the Hall probes and the signal treatment carried out on the electronic board of the sensor.

This  $I_{SO}$  current is adjusted to its minimum in production. It is adjusted at  $+25^\circ\text{C}$  with  $I_p = 0$ . Each sensor leaving production, has an offset current within the tolerances specified for the concerned product (e.g.  $\pm 250\mu\text{A}$ ).

By taking into account this residual current at  $+25^\circ\text{C}$ , the sensor measuring accuracy is function of the primary current and it presents the following form:



### 3-e Précision de mesure

La précision d'un capteur de courant à technologie électronique (famille NCS) se détermine au courant nominal  $I_{PN}$  ou à la plage de mesure  $I_{P_{MAX}}$ .

Attention:

- La précision à  $I_{PN}$  correspond aux sorties  $I_{S1}$  et  $V_{S1}$
- La précision à  $I_{P_{MAX}}$  correspond aux sorties  $I_{S2}$  et  $V_{S2}$

#### 3-e-1 Cas de la sortie en courant

Elle se calcule en utilisant la formule suivante :

$$\text{Précision (\%)} = \frac{k \cdot I_{SN} - I_{PN}}{I_{PN}} \cdot 100$$

avec:

- .  $k$  = ratio  $I_{PN}/I_{SN}$
- .  $I_{PN}$  = courant nominal du capteur
- .  $I_{SN}$  = sortie  $I_{S1}$  ou  $I_{S2}$  du capteur

La précision inclut les paramètres suivants:

- . le courant d'offset
- . la linéarité
- . la dérive thermique (sur la plage de température de service)

- Le courant d'offset (cas de la sortie en courant)

Le symbole utilisé dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général est  $I_{SO}$ .

Lorsque le courant primaire est nul, un petit courant positif ou négatif continu est présent sur le signal de sortie. Ce courant s'appelle le courant d'offset ou courant résiduel. Il est engendré par les imperfections des sondes de Hall et le traitement du signal réalisé sur la carte électronique du capteur.

Ce courant  $I_{SO}$  est ajusté à son minimum en production. Il est réglé à  $+25^\circ\text{C}$  avec  $I_p = 0$ . Chaque capteur sorti de production possède donc un courant d'offset compris dans les tolérances spécifiées pour le produit concerné (e.g.  $\pm 250\mu\text{A}$ ).

En prenant en compte ce courant résiduel à  $+25^\circ\text{C}$ , la précision de mesure d'un capteur est fonction du courant primaire et elle présente la forme suivante:

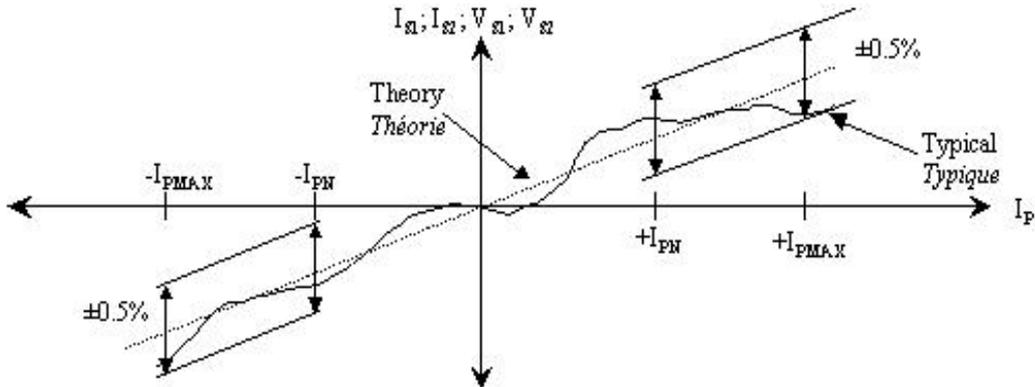
- The linearity (case of the current output)

This characteristic is indicated in percentage in the data sheets or in the general technical catalogue.

This characteristic determines the capacity of a sensor to have an output exactly proportional to the primary current between  $-I_{PMAX}$  and  $+I_{PMAX}$ .

The linearity includes the following errors:

- . the linearity of the Hall probes
- . the linearity of the data processing sequence on the electronic board



- La linéarité (cas de la sortie en courant)

Cette caractéristique est indiquée en pourcentage dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général.

Cette caractéristique détermine la capacité d'un capteur à avoir une sortie exactement proportionnelle au courant primaire entre  $-I_{PMAX}$  et  $+I_{PMAX}$ .

La linéarité inclut les erreurs suivantes:

- . la linéarité des sondes de Hall
- . la linéarité de la chaîne de traitement sur la carte électronique

- The thermal drift (case of the current output)

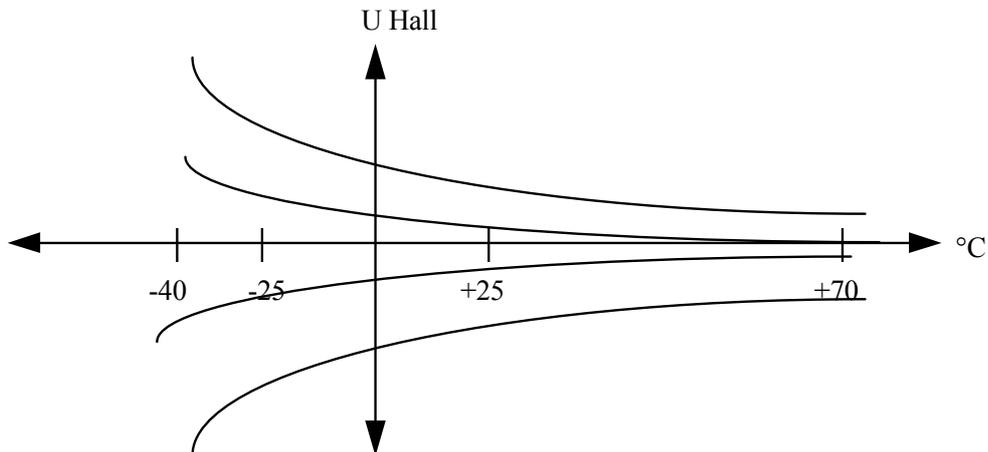
The symbol used in the data sheets or in the general technical catalog is  $\mu A/^{\circ}C$ .

The offset current established at  $+25^{\circ}C$  varies according to the ambient temperature mainly due to the Hall probes. Indeed, the voltage provided by these ones varies according to the ambient temperature as follows:

- La dérive thermique (cas de la sortie en courant)

Le symbole utilisé dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général est  $\mu A/^{\circ}C$ .

Le courant d'offset établi à  $+25^{\circ}C$  varie en fonction de la température ambiante principalement due aux sondes de Hall. En effet, la tension fournie par celles-ci varie en fonction de la température ambiante comme suit:



It is thus important to take into account this maximum variation of  $I_{SO}$ , which is calculated at the nominal secondary current in the following way:

$\Delta I_{SO} = |\text{temp max} - 25| * \text{drift thermal coefficient (catalog value)}$

Example with the NCS165 sensor:

$$\Delta I_{SO} = |-40 - 25| * 4 = 65 * 4$$

$$\Delta I_{SO} = 260 \mu A$$

In all the temperature range, the residual current  $I_{SO}$  can vary to a maximum of  $\pm 260 \mu A$ , in addition to the  $\pm 180 \mu A$  (offset at  $25^\circ C$ ) for  $I_{S2}$  output of a NCS sensor. This offset variation thus generates an influence on the measuring accuracy, especially for the low primary currents, low currents in accordance with the nominal rating of the sensor.

#### General remarks on the accuracy:

A sensor has a better measuring accuracy when:

- . the primary conductor is well centred in the sensor hole
- . the primary conductor fills as much as possible the sensor hole
- . the current to be measured is close to the sensor rating (a current of  $I_{PN} / 5$  still typically gives a very good measuring accuracy at  $+25^\circ C$ ).

One can further increase the measuring accuracy of a sensor following the type of the signal treatment. Thus, it is increasingly easy to:

- . withdraw the offset current at the system start-up
- . filter frequencies which are beyond the bandwidth of the sensor
- . average the measured values
- . treat the aberrant values
- . integrate an auto-learning system to optimize the drifts in temperature

Thanks to the use of a good signal treatment, the measurement error can be typically lower than 0,5% and this in a very large primary current dynamic (e.g from  $0,1 * I_{PN}$  to  $I_{P_{MAX}}$ ) and this at ambient temperature.

#### Improvement of the measuring accuracy of NCS sensors in all the temperature range.

It is possible to improve very significantly the measuring accuracy of sensors NCS by applying corrective coefficients.

Following statistical measurements of products, the results obtained made it possible to work out the following experimental law:

*Il est donc important de prendre en compte cette variation maximum de  $I_{SO}$  qui se calcule au courant secondaire nominal de la manière suivante :*

*$\Delta I_{SO} = |\text{temp max} - 25| * \text{coefficient de dérive thermique (valeur catalogue)}$*

*Exemple avec le capteur NCS165:*

$$\Delta I_{SO} = |-40 - 25| * 4 = 65 * 4$$

$$\Delta I_{SO} = 260 \mu A$$

*Dans toute la plage de température, le courant résiduel  $I_{SO}$  peut varier au maximum de  $\pm 260 \mu A$ , en plus des  $\pm 180 \mu A$  (offset à  $25^\circ C$ ) pour la sortie  $I_{S2}$  d'un capteur NCS.*

*Cette variation d'offset engendre donc une influence sur la précision de mesure, surtout pour les faibles courants primaires, faibles au regard du calibre nominal du capteur.*

#### **Remarques générales sur la précision :**

*Un capteur possède une meilleure précision de mesure lorsque :*

- . le conducteur primaire est bien centré dans le trou de passage
- . le conducteur primaire remplit au maximum le trou de passage
- . le courant à mesurer est proche du calibre du capteur (un courant de  $I_{PN}/5$  donne encore typiquement une très bonne précision de mesure à  $+25^\circ C$ ).

*On peut encore augmenter la précision de mesure d'un capteur suivant le type de traitement du signal. Ainsi, il est de plus en plus aisé de:*

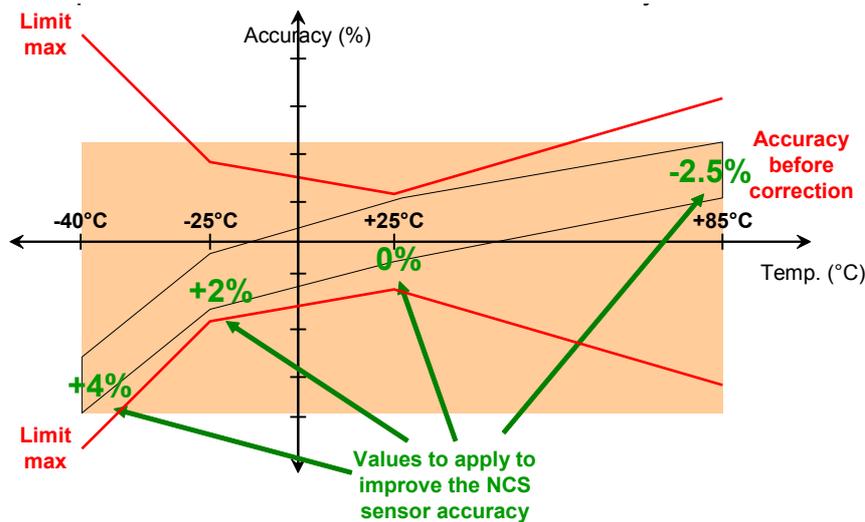
- . soustraire le courant d'offset au démarrage du système
- . filtrer des fréquences qui sont au-delà de la bande passante du capteur
- . moyenniser les valeurs mesurées
- . traiter les valeurs aberrantes
- . intégrer un système d'apprentissage pour optimiser les dérives en température

*Grâce à l'emploi d'un bon traitement du signal, l'erreur de mesure peut être typiquement inférieure à 0,5% et ceci dans une très large dynamique du courant primaire (e.g. de  $0,1 * I_{PN}$  à  $I_{P_{MAX}}$ ) et à la température ambiante.*

#### Amélioration de la précision de mesure des capteurs NCS dans toute la plage de température

*Il est possible d'améliorer très significativement la précision de mesure des capteurs NCS en appliquant des coefficients correctifs.*

*Suite à des mesures statistiques de produits, les résultats obtenus ont permis d'élaborer la loi expérimentale suivante :*



Between 2 points of the experimental law (-25°C...+85°C), the software will do a corrective measure in a linear way as follows:

$$y = ax + b$$

with  $y$  = correction of accuracy

$$a = -0.04$$

$x$  = ambient temperature in °C

$$b = +1$$

ex: Which correction of accuracy to bring with a temperature of +55°C?

$$\text{correction} = (-0.04 * 55) + 1 = -1.2\%$$

The software will have thus to withdraw 1.2% from the accuracy read by the sensor.

P.S: This law is valid between -25°C and +85°C at the time of the impression of this document.

The law from -40°C up to -25°C is :

$$y = 2/15 * x + 4/3 \text{ or } y = 0.133 * x + 1.333$$

According to the operating temperature of the sensor application, the user will be able thanks to a system of control, to apply the suitable corrective coefficient to correct the actual values provided by the sensor. The measuring accuracy will be improved up to ±1% on all the range of temperature.

See graph below:

Entre 2 points de la loi expérimentale (-25°C...+85°C), le logiciel fera un correctif de manière linéaire comme suit :

$$y = ax + b$$

avec  $y$  = correction de précision

$$a = -0,04$$

$x$  = température en °C

$$b = +1$$

ex : Quelle correction de précision apporter avec une température de +55°C ?

$$\text{correction} = (-0,04 * 55) + 1 = -1.2\%$$

Le logiciel devra donc soustraire 1.2% à la précision lue par le capteur.

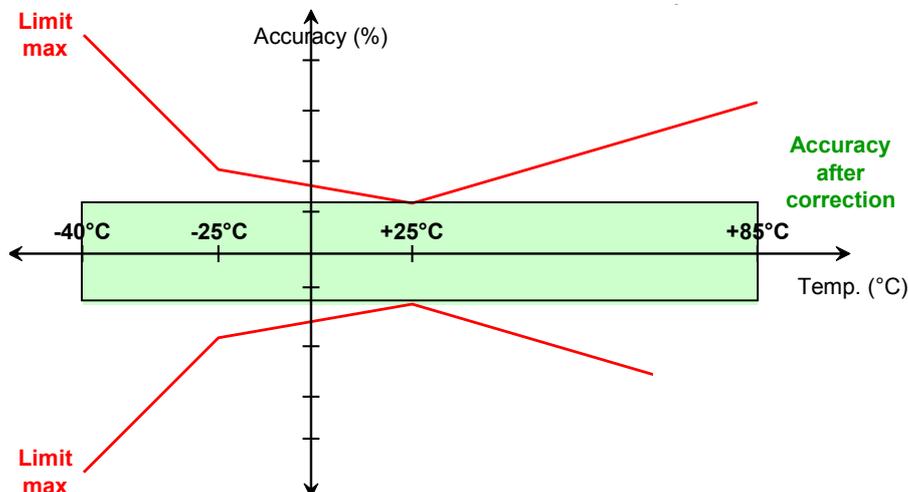
P.S: Cette loi est valable entre -25°C et +85°C au moment de l'impression de ce document.

La loi entre -40°C et -25°C est :

$$y = 2/15 * x + 4/3 \text{ ou } y = 0.133 * x + 1.333$$

En fonction de la température de fonctionnement de l'application du capteur, l'utilisateur pourra grâce au logiciel du traitement du signal, appliquer le coefficient correctif approprié pour corriger les valeurs réelles fournies par le capteur et augmenter ainsi sa précision de mesure. Elle sera améliorée jusqu'à ±1% sur toute la plage de température.

Cf. graphe ci-dessous :



### 3-e-2 Case of the voltage output

It is calculated by using the following formula:

$$\text{Accuracy (\%)} = \frac{k \cdot V_{SN} - I_{PN}}{I_{PN}} \cdot 100$$

with:

- .  $k$  = ratio  $I_{PN}/V_{SN}$
- .  $I_{PN}$  = rated current of the sensor
- .  $V_{SN}$  = output  $V_S$  or  $V_{S2}$  of the sensor

The accuracy includes the following parameters:

- . the offset current
- . the linearity
- . the thermal drift (on the range of operating temperature)

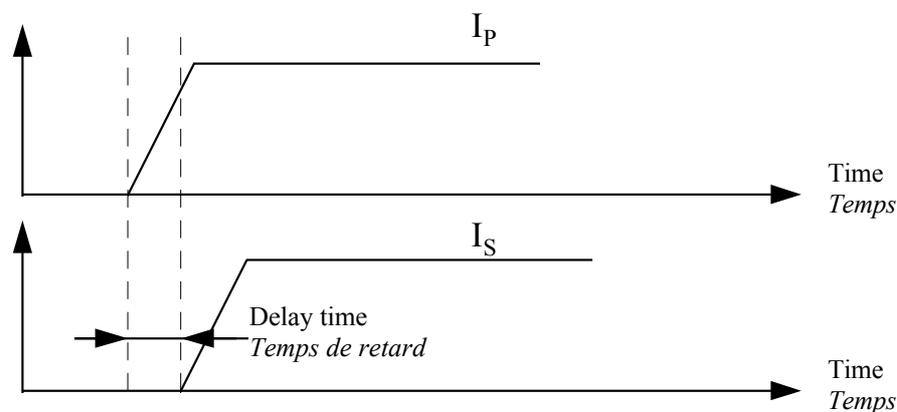
Calculations and the elements taken into account for the offset voltage, the linearity and the thermal drift in the case of the voltage output of a NCS sensor are the same ones as the point 3-e-1 if the following elements are replaced:

- $I_S \Leftrightarrow V_S$
- $I_{S0} \Leftrightarrow V_{S0}$
- offset current  $\Leftrightarrow$  offset voltage
- $\text{mA}/^\circ\text{C} \Leftrightarrow \text{mV}/^\circ\text{C}$
- $\mu\text{A} \Leftrightarrow \mu\text{V}$

### 3-f Delay time

Like any measurement sensor, a current sensor reacts to a variation of the current with some delay. Technology used allows a delay of reaction lower than few microseconds ( $\mu\text{sec}$ ) hence measurement is instantaneous compared to the majority of the industrial and railway applications.

Precise values are given in the data sheets or in the general technical catalogue.



The delay time is thus measured between 10% of the initial value of the primary current and 10% of the initial value of the secondary signal.

### 3-e-2 Cas de la sortie en tension

Elle se calcule en utilisant la formule suivante :

$$\text{Précision (\%)} = \frac{k \cdot V_{SN} - I_{PN}}{I_{PN}} \cdot 100$$

avec:

- .  $k$  = ratio  $I_{PN}/V_{SN}$
- .  $I_{PN}$  = courant nominal du capteur
- .  $V_{SN}$  = sortie  $V_{S1}$  ou  $V_{S2}$  du capteur

La précision inclut les paramètres suivants:

- . le courant d'offset
- . la linéarité
- . la dérive thermique (sur la plage de température de service)

Les calculs et les éléments pris en compte pour la tension d'offset, la linéarité et la dérive thermique dans le cas de la sortie en tension d'un capteur NCS sont les mêmes que le point 3-e-1 si l'on remplace les éléments suivants:

- $I_S \Leftrightarrow V_S$
- $I_{S0} \Leftrightarrow V_{S0}$
- courant d'offset  $\Leftrightarrow$  tension d'offset
- $\text{mA}/^\circ\text{C} \Leftrightarrow \text{mV}/^\circ\text{C}$
- $\mu\text{A} \Leftrightarrow \mu\text{V}$

### 3-f Temps de retard

Comme tout capteur de mesure, un capteur de courant réagit à une variation du courant, avec un certain retard. La technologie utilisée permet un retard de réaction inférieur à quelques microsecondes ( $\mu\text{sec}$ ) donc la mesure est instantanée par rapport à la plupart des applications industrielles et ferroviaires.

Les valeurs précises sont données dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général.

### 3-g di/dt correctly followed

This data characterizes the sensor capacity to correctly measure high variations of the primary current which are evaluated in Amperes per microsecond (A/ $\mu$ sec). Taken individually, a current sensor using an electronic technology (standard NCS sensor) makes it possible to correctly follow variations of the primary current of approximately 300A/ $\mu$ sec.

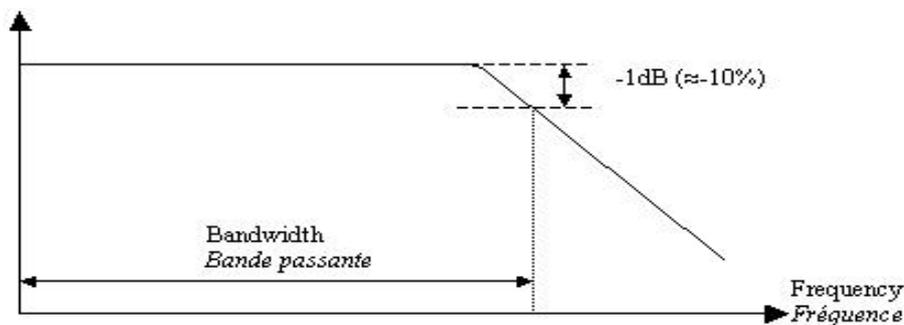
A sensor inserted in a complex environment cannot obtain the same performances and may be disturbed by high values of di/dt.

A primary conductor, which completely fills the hole of the sensor, allows to obtain the best dynamic performances.

### 3-h Bandwidth

A current sensor always works in an optimal way in a frequency range of the primary current. Beyond of a maximum frequency, the output signal is not proportional any more to the primary current. The ABB sensors are characterized in a frequency band defined at -1dB (approximately 10% of accuracy).

The curve hereafter gives the frequency response of a current sensor based on the electronic technology.



### 3-i Power supply

In order to allow a correct operation of the sensor, this one must be supplied. This power supply must be selected with the tolerances indicated in the data sheet of the sensor (e.g.  $\pm 15Vd.c.$ ... $\pm 24Vd.c.$ ,  $\pm 2\%$ ).

This power supply must also allow to generate the current necessary to the sensor (from 100 to 200mA).

### 3-j Consumed current

The symbol of the no-load consumed current used in the data sheets or the general technical catalog is  $I_{AO}$ .

In the technology used by NCS sensors, the positive consumption current ( $I_{AO+}$ ) and negative ( $I_{AO-}$ ) are very different. This is mainly due to the current necessary to the polarization of the probes.

The positive consumption current circulates from the terminal +  $V_A$  to the ground (0V).

### 3-g di/dt correctement suivi

Cette donnée caractérise la capacité du capteur à mesurer correctement les fortes variations du courant primaire qui s'évaluent en Ampères par microseconde (A/ $\mu$ sec). Pris individuellement, un capteur de courant utilisant une technologie électronique (Capteur type NCS) permet de suivre correctement des variations du courant primaire d'environ 300A/ $\mu$ sec.

Un capteur inséré dans un environnement complexe peut ne pas obtenir les mêmes performances et être perturbé par des fortes valeurs de di/dt.

Un conducteur primaire qui remplit complètement le trou de passage du capteur permet d'obtenir les meilleures performances dynamiques.

### 3-h Bande passante

Un capteur de courant travaille toujours de manière optimale dans une plage de fréquence du courant primaire. Au-delà d'une fréquence maximum, le signal de sortie n'est plus proportionnel au courant primaire. Les capteurs d'ABB sont caractérisés dans une bande de fréquence définie à -1dB (environ 10% de précision).

La courbe ci-après donne la réponse en fréquence d'un capteur de courant basé sur la technologie électronique

### 3-i Tension d'alimentation

Afin de permettre un fonctionnement correct du capteur, celui-ci doit être alimenté. Cette alimentation doit être choisie avec les tolérances indiquées dans la fiche technique du capteur (e.g.  $\pm 15Vd.c.$ ... $\pm 24Vd.c.$ ,  $\pm 2\%$ ).

Cette alimentation doit également permettre de générer le courant nécessaire au capteur (entre 100 et 200mA).

### 3-j Courant consommé

Le symbole du courant consommé à vide utilisé dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général est  $I_{AO}$ .

Dans la technologie utilisée par les capteurs NCS, le courant de consommation positif ( $I_{AO+}$ ) et négatif ( $I_{AO-}$ ) sont très différents. Ceci est principalement dû au courant nécessaire à la polarisation des sondes.

Le courant de consommation positif circule de la borne +  $V_A$  vers la masse (0V).

The negative consumption current circulates from the ground (0V) to the terminal  $-V_A$ .

The total power consumed by a standard NCS sensor in output current is:

$$P_{\text{total}} = (I_{AO+} * V_A + I_{AO-} * V_A) + (I_{S1} * V_A * 2 + I_{S2} * V_A * 2)$$

The total power consumed by a standard NCS sensor in voltage output is:

$$P_{\text{total}} = (I_{AO+} * V_A + I_{AO-} * V_A)$$

#### Example with a NCS125-4 sensor

$$I_P = 4kA$$

$$I_{AO+} = 180mA$$

$$I_{AO-} = 35mA$$

$$+V_A = +24V$$

$$-V_A = -24V$$

$$I_{S1} = +20mA \text{ (at } I_P = 4kA)$$

$$I_{S2} = +4mA \text{ (at } I_P = 4kA)$$

$$P_{\text{total}} = (0.18 * 24 + 0.035 * 24) + (0.02 * 24 * 2 + 0.004 * 24 * 2)$$

$$P_{\text{total}} = (4.32 + 0.84) + (0.96 + 0.19)$$

$$P_{\text{total}} = 6.3W \text{ in operation!}$$

### **3-k Measuring resistor calculation**

The load resistance is determined very simply:

- case of the output current

Resistance must be between  $0\Omega$  and  $350\Omega$  for  $I_{SMAX} = \pm 20mA$ . If the output current is lower, we can then increase  $R_M$  up to a maximum of  $I_{SMAX} * R_M \leq 7V$ .

Ex.: if  $I_{SMAX} = \pm 10mA$  then  $R_M \leq 700\Omega$ .

Check this information in the data sheet of the concerned product.

- case of the output voltage

Resistance must be higher or equal to  $10k\Omega$ . Check this information in the data sheet of the concerned product.

In all the cases, it will be necessary to choose a measuring resistance of very good accuracy, typically 0.1%.

### **3-1 Dielectric strength**

This characteristic determines the insulation capacity of the apparatus between the primary part (primary conductor) and the secondary part (power supply and measuring signals).

It is measured in  $V_{rms}$ . 50Hz during 1 min.

The principle of this dielectric rigidity test is given below:

*Le courant de consommation négatif circule de la masse (0V) vers la borne  $-V_A$ .*

*La puissance totale consommée par un capteur NCS standard en sortie courant est:*

$$P_{\text{totale}} = (I_{AO+} * V_A + I_{AO-} * V_A) + (I_{S1} * V_A * 2 + I_{S2} * V_A * 2)$$

*La puissance totale consommée par un capteur NCS standard en sortie tension est:*

$$P_{\text{totale}} = (I_{AO+} * V_A + I_{AO-} * V_A)$$

#### Exemple avec un capteur NCS125-4

$$I_P = 4kA$$

$$I_{AO+} = 180mA$$

$$I_{AO-} = 35mA$$

$$+V_A = +24V$$

$$-V_A = -24V$$

$$I_{S1} = +20mA \text{ (à } I_P = 4kA)$$

$$I_{S2} = +4mA \text{ (à } I_P = 4kA)$$

$$P_{\text{totale}} = (0.18 * 24 + 0.035 * 24) + (0.02 * 24 * 2 + 0.004 * 24 * 2)$$

$$P_{\text{totale}} = (4.32 + 0.84) + (0.96 + 0.19)$$

$$P_{\text{totale}} = 6,3W \text{ en fonctionnement!}$$

### **3-k Détermination de la résistance de charge**

*La résistance de charge se détermine très simplement:*

- cas de la sortie en courant

*La résistance doit être comprise entre  $0\Omega$  et  $350\Omega$  pour  $I_{SMAX} = \pm 20mA$ . Si le courant de sortie est inférieur, on peut alors augmenter  $R_M$  à concurrence de  $I_{SMAX} * R_M \leq 7V$ .*

*Ex : si  $I_{SMAX} = \pm 10mA$  alors  $R_M \leq 700\Omega$ .*

*Vérifier cette information dans la fiche technique du produit concerné.*

- cas de la sortie en tension

*La résistance doit être supérieure ou égale à  $10k\Omega$ . Vérifier cette information dans la fiche technique du produit concerné.*

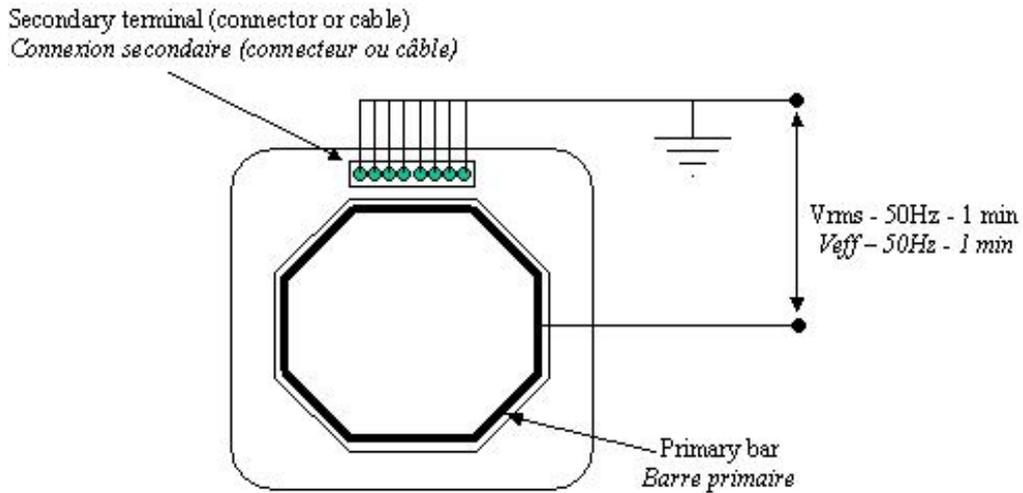
*Dans tous les cas, il faudra choisir une résistance de mesure de très bonne précision, typiquement 0,1%.*

### **3-1 Rigidité diélectrique**

*Cette caractéristique détermine la capacité d'isolation de l'appareil entre la partie primaire (conducteur primaire) et la partie secondaire (alimentation et signaux de mesure).*

*Elle se mesure en  $V_{eff}$ . 50Hz pendant 1 min.*

*Le principe de la mesure de cette rigidité diélectrique est donné ci-dessous:*



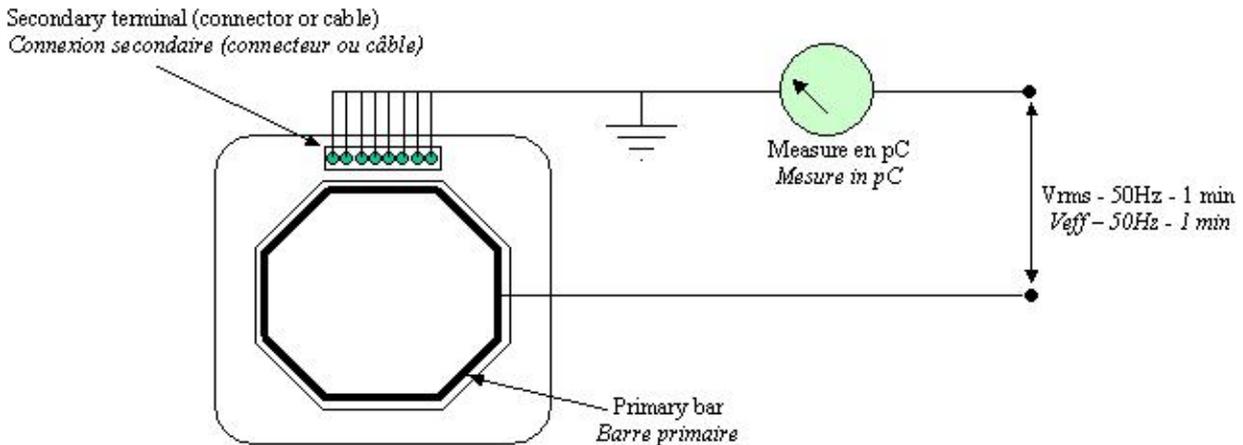
### 3-m Partial discharges

This characteristic evaluates the solidity of the insulation barrier of the sensor through a measurement of transfer of charges. This measurement is made in picoCoulomb (pC).

It is carried out almost during the dielectric test. The level of voltage applied is initially the same one as the voltage of the dielectric test in order to generate transfers of charges. Then the voltage level is decreased down to the value of extinction indicated on the data sheets. At this voltage level, it must have less than 10pC of transfer of charges to declare that the test is good.

### 3-m Décharges partielles

Cette caractéristique évalue la solidité de la barrière d'isolation du capteur à travers une mesure de transfert de charges. Cette mesure est faite en picoCoulomb (pC). Elle se réalise presque pendant l'essai du test diélectrique. Le niveau de tension appliqué est d'abord le même que la tension du test diélectrique afin de générer des transferts de charges. Ensuite le niveau de tension est diminué jusqu'à la valeur d'extinction indiquée sur les fiches techniques. A ce niveau de tension, il doit y avoir moins de 10pC de transfert de charges pour déclarer que le test est bon.



## **4 Influence of the skin effect**

### **4-a General**

In order to ensure the correct sensor functioning, it is important to take well into account the skin effect on the conductors traversed by a current.

#### 4-a-1 What is the skin effect?

When a conductor is traversed by a d.c. current, the current is distributed in a homogeneous way on all surface of the conductor.

However, if a conductor is traversed by an a.c. current, the current will be more present at the periphery of the conductor and this is more true, if the frequency of the current increases. The phenomenon begins with frequencies about a few tens of Hz (typically between 10 and 20Hz).

#### 4-a-2 How does the current distribute itself in the conductor?

This distribution is difficult to forecast because it depends for much of the conductor form and the ambient temperature.

As example, a round conductor (cable) will see a concentration (or density of current) homogeneous of the current towards the periphery; whereas in a bar, the current concentration will be done in the angles.

### **4-b Influence on the measuring accuracy**

The principle of measuring current with NCS sensors being based on the measure of electromagnetic fields, this local concentration of current is thus likely to be very strong and may come to exceed the capacity of measurement of the probe. The sensor can thus present a measurement error because of the saturation of one or more probes. This is however true only for very high currents (higher than 10kA). It is thus very important to know this possibility and to envisage the installation of the sensor in a mechanical configuration, which avoids this possibility. In case of doubt on this subject, please consult the document "mounting instructions" of the NCS range.

## **4 Influences de l'effet de peau**

### **4-a Généralités**

*Afin d'assurer le bon fonctionnement du capteur, il est important de bien prendre en compte l'effet de peau sur les conducteurs parcourus par un courant.*

#### 4-a-1 Qu'est-ce que l'effet de peau

*Lorsqu'un conducteur est parcouru par un courant continu, le courant se répartit de manière homogène sur toute la surface du conducteur.*

*Cependant, si un conducteur est parcouru par un courant alternatif, le courant sera plus présent à la périphérie du conducteur et ceci est d'autant plus vrai, si la fréquence du courant augmente. Le phénomène débute avec des fréquences de l'ordre de quelques dizaines de Hz (typiquement entre 10 et 20Hz).*

#### 4-a-2 Comment se répartit le courant dans le conducteur?

*Cette répartition est difficile à prévoir car elle dépend pour beaucoup de la forme du conducteur et de la température ambiante.*

*A titre d'exemple, un conducteur rond (câble) verra une concentration (ou densité de courant) homogène du courant vers l'extérieur; alors que dans une barre, la concentration en courant se fera dans les angles.*

### **4-b Influence sur la précision de mesure**

*Le principe de la mesure de courant avec les capteurs NCS étant basé sur la mesure de champs électromagnétiques, cette concentration locale de courant risque donc d'être très forte et de venir dépasser la capacité de mesure de la sonde. Le capteur peut donc présenter une erreur de mesure du fait de la saturation de mesure d'une ou plusieurs sondes. Ceci n'est cependant vrai que pour les très forts courants (supérieurs à 10kA). Il est donc très important de connaître cette éventualité et de prévoir l'installation du capteur dans une configuration mécanique qui évite cette possibilité. En cas de doute à ce sujet, merci de consulter le document "instructions de montage" de la gamme NCS.*

## **5 Thermal characteristics**

### **5-a Operating temperature**

It is one of the fundamental characteristics of the sensor. Indeed the range of operating temperature determines the following characteristics:

- . reliability of the sensor
- . global measurement accuracy

The characteristics of ABB NCS sensors are given for all the range of operating temperature. The temperatures min and max specified in the data sheets or the general technical catalog are permanent temperatures.

The maximum temperature must include the thermal radiation of the bars (rise in temperature in the bars related to the passage of the current).

### **5-b Storage temperature**

The apparatus is designed to be stored in a certain temperature range. Beyond this range, the "startup" of a sensor at extreme temperatures is not guaranteed.

See the document "Technical file" of concerned NCS family" for more information on this subject.

## **5 Caractéristiques thermiques**

### **5-a Température de fonctionnement**

*C'est l'une des caractéristiques fondamentales du capteur. En effet la plage de température de fonctionnement détermine les caractéristiques suivantes:*

- . fiabilité du capteur*
- . précision globale de mesure*

*Les caractéristiques des capteurs NCS d'ABB sont données pour toute la plage de température de fonctionnement. Les températures min et max spécifiées dans les fiches techniques ou dans le catalogue technique général sont des températures permanentes.*

*La température maximum doit inclure le rayonnement thermique des barres (élévation de température dans les barres liée au passage du courant).*

### **5-b Température de stockage**

*L'appareil est conçu pour être stocké dans une certaine plage de température. Au-delà de cette plage, la "mise en route" d'un capteur aux températures extrêmes n'est pas garantie.*

*Voir le document "Dossier Technique" de la famille NCS concernée pour plus d'informations à ce sujet.*

## **6 Electro-magnetic compatibility**

### **6-a General**

The power electronics or electro-techniques systems being more and more powerful and compact, electromagnetic compatibility (EMC) becomes a major element for the correct functioning of the system. NCS family answers these requirements.

This implies the compliance with the code of practice with regard to wiring, in particular to reduce to the minimum the conducted or radiated disturbances.

### **6-b EMC tests**

During the type tests, the NCS range was tested in accordance with the latest EMC standards in force. These tests have distinct levels according to the type of required application and in particular:

- . industrial application
- . railway application

#### 6-b-1 Industrial application

The apparatuses passed EMC tests in conformity with the following standards:

- .EN61000-6-2 (Oct. 2001) for immunity.
- .EN61000-6-4 (Oct. 2001) for emissions.

For technical further information on this point, see the type tests reports n° 2004087 and 2004088.

#### 6-b-2 Traction application

The apparatuses passed EMC tests in conformity with the following standards:

- . EN50121-5 (sep 2000) dedicated to the fixed installations and in particular sub-stations
- . EN50121-3-2 (sep 2000) dedicated to mobile equipments

For technical further information on this point, see the type tests reports n° 2004087 and 2004088.

## **6 Compatibilité électromagnétique**

### **6-a Généralités**

*Les équipements électroniques ou électrotechniques de puissance étant de plus en plus puissants et compacts, la compatibilité électromagnétique (CEM) devient un élément majeur pour le bon fonctionnement du système.*

*La famille NCS répond à ces exigences.*

*Ceci implique le respect des règles de l'art en ce qui concerne le câblage, notamment pour réduire au minimum les perturbations conduites ou rayonnées.*

### **6-b Essais CEM**

*Lors des essais de type, la gamme NCS a été testée suivant les dernières normes CEM en vigueur. Ces essais présentent des niveaux distincts suivant le type d'application demandé et notamment:*

- . application industrielle*
- . application ferroviaire*

#### 6-b-1 Application industrielle

*Les appareils ont subi les essais CEM en conformité avec les normes suivantes:*

- .EN61000-6-2 (oct 2001) pour l'immunité.*
- .EN61000-6-4 (oct 2001) pour les émissions.*

*Pour des renseignements techniques complémentaires sur ce point, voir les rapports d'essais de type n° 2004087 et 2004088.*

#### 6-b-2 Application ferroviaire

*Les appareils ont subi les essais CEM en conformité avec les normes suivantes:*

- . EN50121-5 (sep 2000) dédiée aux installations fixes et notamment les sous-stations*
- . EN50121-3-2 (sep 2000) dédiée aux équipements roulants*

*Pour des renseignements techniques complémentaires sur ce point, voir les rapports d'essais de type n° 2004087 et 2004088.*

## 7 Verification level 1 of sensor

### 7-a General

In this section, are described the easily realizable checks by the customer in order to determine the correct operation of the sensor.

These checks being realized at the ambient temperature, they will not be able to guarantee the operation of the sensor in the application in particular on the temperature influences and in particular on the following points:

- . drifts on the measuring accuracy
- . intermittent defects

These checks however allow to detect and confirm the sensors which could present a “confirmed” defect.

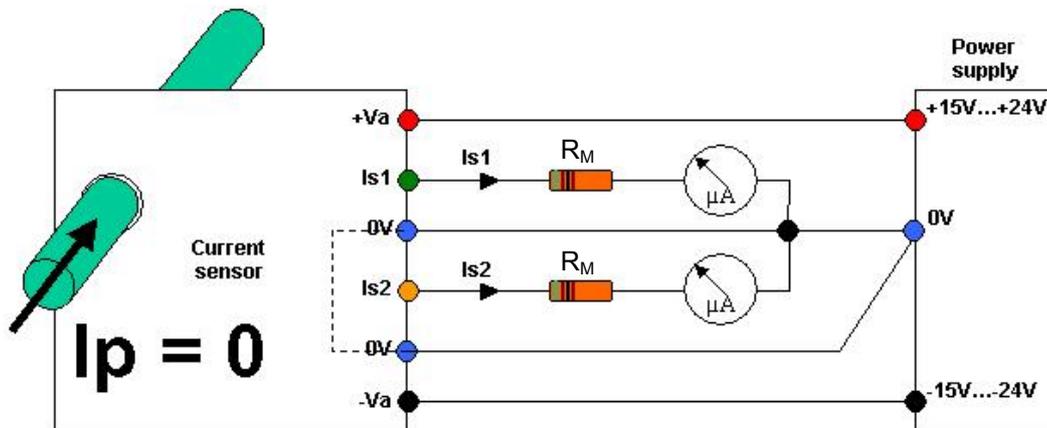
### 7-b Offset

#### 7-b-1 Current output

In the case of a sensor with a current output (outputs  $I_{S1}$  and  $I_{S2}$ ), the offset current measure must be done under the following conditions:

- .  $I_P = 0A$
- . ambient temperature = approx.  $+25^{\circ}C$
- . supplied sensor ( $\pm V_A$ ): e.g.  $\pm 24V$
- .  $R_M = R_M$  application

The sensor mounting for this test is given below:



The ampere meter used must be selected in a good class of measurement (for example class 0.5 in d.c. current).

The  $I_{S0}$  value read by the ampere meter must always be lower than the value indicated on the data sheet of the sensor or the general technical catalogue.

In order to identify possible intermittent defects, it is possible to give small shocks to the sensor (with the handle of a screwdriver for example). This will be done during the measurement of the offset, which will have thus to remain stable in spite of the small shocks.

## 7 Vérification niveau 1 du capteur

### 7-a Généralités

Dans cette section, sont décrits les vérifications facilement réalisables par le client afin de déterminer le bon fonctionnement du capteur.

Ces vérifications étant réalisées à la température ambiante, elles ne pourront pas garantir le fonctionnement du capteur dans l'application notamment sur les influences de la température et en particulier sur les points suivants:

- . dérive sur la précision de mesure
- . défauts intermittents

Ces vérifications permettent cependant de détecter et confirmer les capteurs qui pourraient présenter un défaut "franc".

### 7-b Offset

#### 7-b-1 Sortie en courant

Dans le cas d'un capteur avec une sortie en courant (sorties  $I_{S1}$  et  $I_{S2}$ ), la mesure du courant d'offset doit se faire dans les conditions suivantes:

- .  $I_P = 0A$
- . température ambiante = env.  $+25^{\circ}C$
- . capteur alimenté ( $\pm V_A$ ): e.g.  $\pm 24V$
- .  $R_M = R_M$  application

Le montage du capteur pour ce test est donné ci-dessous:

L'ampèremètre utilisé doit être choisi dans une bonne classe de mesure (par exemple classe 0,5 en continu).

La valeur  $I_{S0}$  lue par l'ampèremètre doit toujours être inférieure à la valeur indiquée sur la fiche technique du capteur ou sur le catalogue technique général.

Afin d'identifier d'éventuels défauts intermittents, il est possible de donner de petits chocs au capteur (avec la poignée d'un tournevis par exemple). Cette sollicitation se fera pendant la mesure de l'offset qui devra donc rester stable malgré les petits chocs.

In the event of higher value, it is important to check the following points:

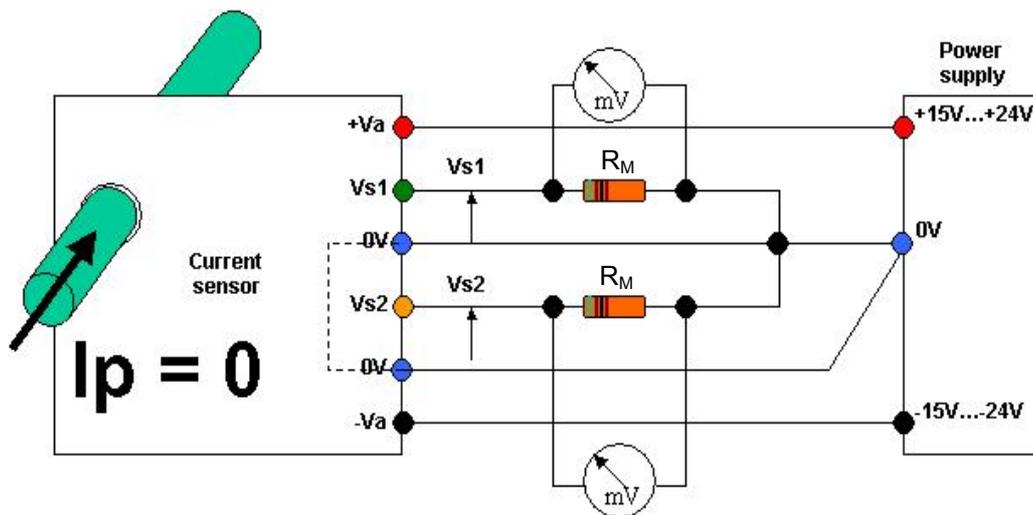
- . the sensor is well connected: refer to document "Mounting instructions" réf. 1SBC146000M1701
- . the sensor voltage supply is correct
- . the scale of the ampere meter is correctly selected (typically 200 $\mu$ A) in continuous current position
- . the primary current is null
- . no heating source close to the sensor

#### 7-a-2 Voltage output

In the case of a sensor with a voltage output (outputs  $V_{S1}$  and  $V_{S2}$ ), the offset voltage measure must be done under the following conditions:

- .  $I_P = 0A$
- . ambient temperature = approx. +25°C
- . supplied sensor ( $\pm V_A$ ): e.g.  $\pm 24V$
- .  $R_M = R_M$  application

The sensor mounting for this test is given below:



The voltmeter used must be selected in a good class of measurement (for example class 0.5 in d.c. voltage).

$V_{SO}$  value read by the voltmeter must always be lower than the value indicated on the sensor data sheet or the general technical catalogue.

In order to identify possible intermittent defects, it is possible to give small shocks to the sensor (with the handle of a screwdriver for example). This will be done during the measurement of the offset which will have thus to remain stable in spite of the small shocks.

In the event of higher value, it is important to check the following points:

- . the sensor is well connected: refer to document "Mounting instructions" réf. 1SBC146000M1701
- . the sensor voltage supply is correct
- . the scale of the voltmeter is correctly selected (typically 200mV) in continuous voltage position
- . the primary current is null
- . no heating source close to the sensor

En cas de valeur supérieure, il est important de vérifier les points suivants:

- . le capteur est correctement câblé : se reporter au document "Instructions de montage" réf. 1SBC146000M1701
- . la tension d'alimentation du capteur est correcte
- . l'échelle de l'ampèremètre est correctement choisie (typiquement 200 $\mu$ A) en position continue
- . le courant primaire est nul
- . pas de source de chaleur proche du capteur

#### 7-a-2 Sortie en tension

Dans le cas d'un capteur avec une sortie en tension (sorties  $V_{S1}$  et  $V_{S2}$ ), la mesure de la tension d'offset doit se faire dans les conditions suivantes:

- .  $I_P = 0A$
- . température ambiante = env. +25°C
- . capteur alimenté ( $\pm V_A$ ): e.g.  $\pm 24V$
- .  $R_M = R_M$  application

Le montage du capteur pour ce test est donné ci-dessous:

Le voltmètre utilisé doit être choisi dans une bonne classe de mesure (par exemple classe 0,5 en continu).

La valeur  $V_{SO}$  lue par le voltmètre doit toujours être inférieure à la valeur indiquée sur la fiche technique du capteur ou sur le catalogue technique général).

Afin d'identifier d'éventuels défauts intermittents, il est possible de donner de petits chocs au capteur (avec la poignée d'un tournevis par exemple). Cette sollicitation se fera pendant la mesure de l'offset qui devra donc rester stable malgré les petits chocs.

En cas de valeur supérieure, il est important de vérifier les points suivants:

- . le capteur est correctement câblé : se reporter au document "Instructions de montage" réf. 1SBC146000M1701
- . la tension d'alimentation du capteur est correcte
- . l'échelle du voltmètre est correctement choisie (typiquement 200mV) en position continue
- . le courant primaire est nul
- . pas de source de chaleur proche du capteur

### 7-c Consumption

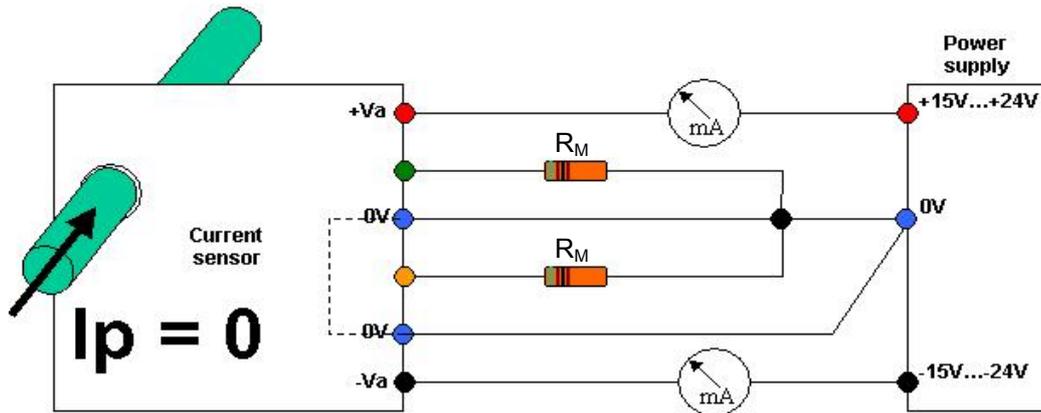
The no-load current consumption measure ( $I_{AO}$ ) remains identical for the sensors with current or voltage output.

This measurement must be done under the following conditions:

- .  $I_P = 0A$
- . ambient temperature = approx.  $+25^{\circ}C$
- . supplied sensor ( $\pm V_A$ ): e.g.  $\pm 24V$
- .  $R_M = R_M$  application (according to the output type)

(type)

The sensor mounting for this test is given below:



Current consumption in each rail ( $+V_A$  and  $-V_A$ ) must be lower than the value indicated on the data sheet of the sensor or the general technical catalogue.

A no-load current consumption value definitely higher indicates a defective component.

In order to identify possible intermittent defects, it is possible to give small shocks to the sensor (with the handle of a screwdriver for example). This will be done during the consumption measure, which will have thus to remain stable in spite of the small shocks.

### 7-c Consommation

La mesure de la consommation à vide ( $I_{AO}$ ) reste identique pour les capteurs à sortie en courant ou à sortie en tension.

Cette mesure doit se faire dans les conditions suivantes:

- .  $I_P = 0A$
- . température ambiante = env.  $+25^{\circ}C$
- . capteur alimenté ( $\pm V_A$ ): e.g.  $\pm 24V$
- .  $R_M = R_M$  application (suivant le type de sortie)

Le montage du capteur pour ce test est donné ci-dessous:

La consommation en courant dans chaque source ( $+V_A$  et  $-V_A$ ) doit être inférieure à la valeur indiquée sur la fiche technique du capteur ou sur le catalogue technique général.

Une valeur de courant de consommation (à vide) nettement supérieure indique un composant défectueux.

Afin d'identifier d'éventuels défauts intermittents, il est possible de donner de petits chocs au capteur (avec la poignée d'un tournevis par exemple). Cette sollicitation se fera pendant la mesure de consommation qui devra donc rester stable malgré les petits chocs.

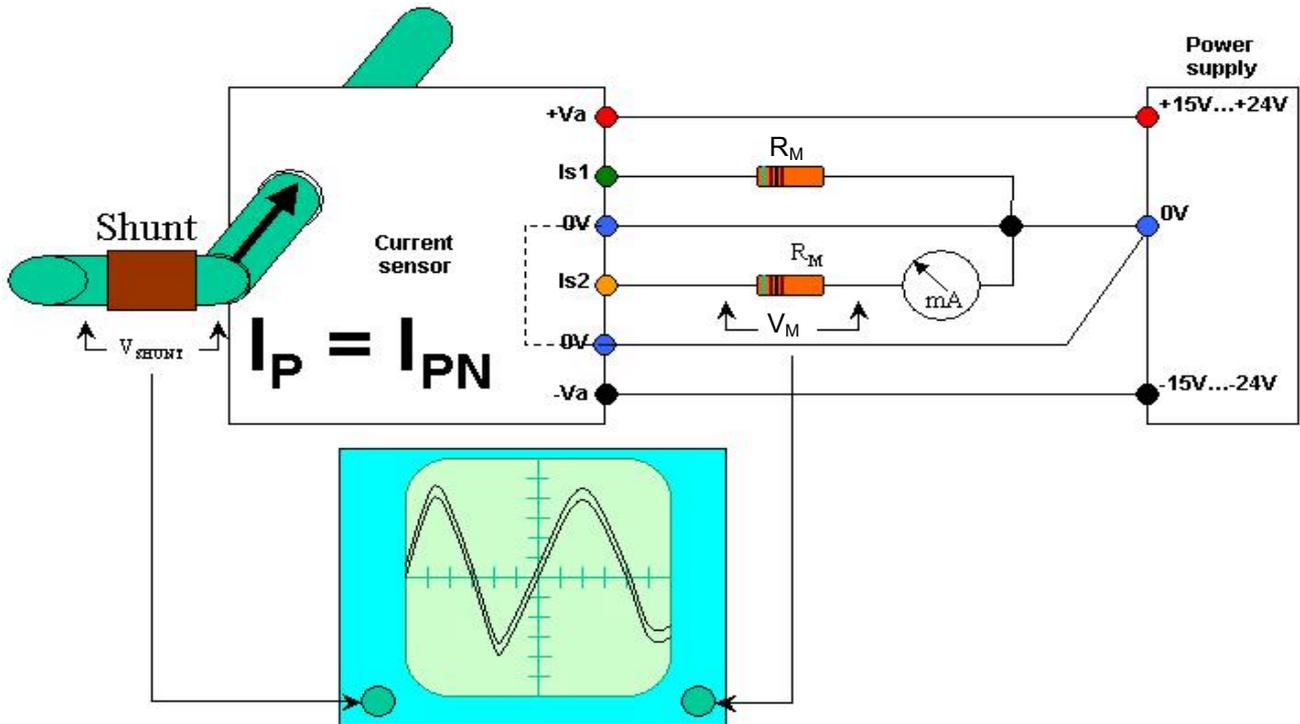
### 7-d Accuracy

The measuring accuracy must be done under the following conditions:

- .  $I_P = I_{PN}$  (continuous or alternative) or close to  $I_{PN}$
- . ambient temperature = approx.  $+25^\circ\text{C}$
- . supplied sensor ( $\pm V_A$ ): e.g.  $\pm 24\text{V}$
- .  $R_M = R_M$  application

Caution: the values of  $I_P$  in the data sheets of NCS sensors or in the general technical catalogue are continuous currents.

The sensor mounting for this test is given below:



We then use the formula indicated at the paragraph 3-e-1 or 3-e-2 of this document.

The ratio of the values obtained must be (with the ratio of transformation) lower than the value indicated in the data sheet of the sensor or the general technical catalogue.

The primary and secondary signals must also be in phase.

### 7-d Précision

La précision de mesure doit se faire dans les conditions suivantes:

- .  $I_P = I_{PN}$  (continu ou alternatif) ou proche de  $I_{PN}$
- . température ambiante = env.  $+25^\circ\text{C}$
- . capteur alimenté ( $\pm V_A$ ): e.g.  $\pm 24\text{V}$
- .  $R_M = R_M$  application

Attention: les valeurs de  $I_P$  dans les fiches techniques des capteurs NCS ou dans le catalogue technique général, sont des courants continus.

Le montage du capteur pour ce test est donné ci-dessous:

On utilise alors la formule indiquée au paragraphe 3-e-1 ou 3-e-2 de ce document.

Le rapport des valeurs obtenues doit être (au rapport de transformation près) inférieur à la valeur indiquée dans la fiche technique du capteur ou dans le catalogue technique général.

Les signaux primaire et secondaire doivent également être en phase.



---

**ABB Entrelec**

Control Division

10, rue Ampère Z.I. - B.P. 114

F-69685 Chassieu cedex / France

Telephone: +(33) (0) 4 7222 1722

Fax: +(33) (0) 4 7222 1969

<http://www.abb.com/lowvoltage>

E-mail : [sensors.sales@fr.abb.com](mailto:sensors.sales@fr.abb.com)

As part of its on-going product improvement, ABB reserves the right to modify the characteristics of the products described in this document. The information given is not contractual. For further details please contact the Company marketing these products in your country.

Publication  
N° 1SBD370024R1000  
Printed in France (Z 11.2005 L)