

Functioning description

*Notice de fonctionnement*

## **Voltage sensors**

**Closed loop hall effect technology**

## **Capteurs de tension**

**Technologie boucle fermée à effet hall**

1SBC147008C1701 EM010.doc version 1.0

---

Voltage sensor  
Closed loop technology

Capteur de tension  
Boucle fermée



---

# **ABB**

## Forewords

---

The present document describes the main needed elements for correct use of our voltage sensors. It meets only the functioning principles and generalities which cover the all voltage sensors from ABB France.

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

Our products are permanently updated for better performances, the information given were correct when this document was printed.

## Préambule

---

*Le présent document décrit les principaux éléments nécessaires pour une bonne utilisation de nos capteurs de tension. Il aborde seulement les principes de fonctionnement et des généralités qui couvrent l'ensemble des capteurs de tension d'ABB France.*

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

*Nos produits évoluant sans cesse dans un but d'amélioration constant, les informations contenues dans ce document étaient justes à la date de parution.*

## SUMMARY

1	Function.....	6
2	Principle of the measurement.....	7
2-a	Primary circuit	
2-b	General explanation	
2-c	Detailed explanation	
2-d	Examples with the EM010 sensor	
3	Electronic Board.....	10
3-a	Drawing principle	
3-b	Design	
3-c	MTBF	
4	Sensor connections.....	12
4-a	Bi-directional supply	
4-b	Uni-directional supply	
4-c	Screen	
4-d	Measuring resistor calculation	
5	Mechanical characteristics.....	14
5-a	Casing	
5-b	Sensors fitted with resin	
6	Electrical characteristics.....	15
6-a	Nominal rating	
6-b	Power supply	
6-c	Measuring range	
6-d	Overloads	
6-e	Accuracy	
6-f	Delay time	
6-g	dv/dt	
6-h	Frequency of primary voltage	
6-i	Current consumed	
6-j	Primary resistance	
6-k	Secondary resistance	
6-l	Dielectric strength	
7	Thermal characteristics.....	25
7-a	Operating temperature	
7-b	Storage temperature	
7-c	Installation of sensor	
8	External influences.....	26
8-a	Magnetic fields	
8-b	Electro-Magnetic Compatibility (EMC)	
8-c	Other influences	
9	Verification level 1 of sensor.....	27
9-a	Offset current	
9-b	Consumption	
9-c	Accuracy	
9-d	Protections	

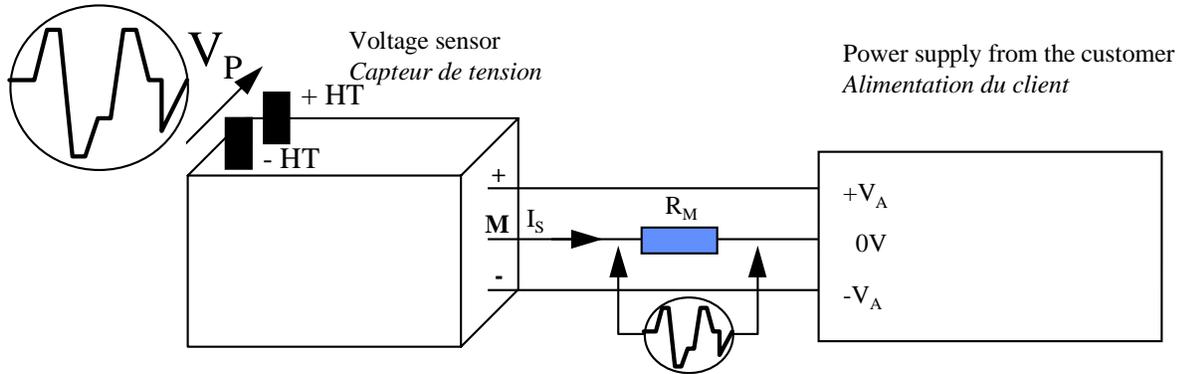
## SOMMAIRE

1	Fonction.....	6
2	Principe de la mesure.....	7
2-a	Circuit primaire	
2-b	Explications générales	
2-c	Explications détaillées	
2-d	Quelques chiffres avec le capteur EM010	
3	Carte électronique.....	10
3-a	Principe du schéma	
3-b	Conception	
3-c	MTBF	
4	Câblage du capteur.....	12
4-a	Alimentation bi-directionnelle	
4-b	Alimentation mono-directionnelle	
4-c	Ecran	
4-d	Calcul de la résistance de mesure	
5	Caractéristiques mécaniques.....	14
5-a	Boîtier	
5-b	Capteurs résinés	
6	Caractéristiques électriques.....	15
6-a	Calibre nominal	
6-b	Tension d'alimentation	
6-c	Plage de mesure	
6-d	Surcharges	
6-e	Précision	
6-f	Temps de retard	
6-g	dv/dt	
6-h	Fréquence de la tension primaire	
6-i	Courant consommé	
6-j	Résistance primaire	
6-k	Résistance secondaire	
6-l	Rigidité diélectrique	
7	Caractéristiques thermiques.....	25
7-a	Température de fonctionnement	
7-b	Température de stockage	
7-c	Installation du capteur	
8	Influences externes.....	26
8-a	Champs magnétiques	
8-b	Compatibilité Electro-Magnétique (CEM)	
8-c	Autres influences	
9	Vérification niveau 1 du capteur.....	27
9-a	Courant d'offset	
9-b	Consommation	
9-c	Précision	
9-d	Protections	

## 1 Function

The voltage sensors from ABB France measure all types of voltage from dc to few kiloHertz with a galvanic insulation between the primary voltage ( $V_p$ ) and the measuring signal ( $I_s$ ).

This measuring signal is a current (generally comprised between 50 and 100mA) exactly proportional to the primary voltage and can be transformed in voltage (generally few volts) via a burden resistor ( $R_M$ ).



+HT = Positive high voltage  
 $V_p$  = Primary voltage  
 $I_s$  = Secondary current  
 $R_M$  = Burden resistor  
 $+V_A$  = Positive power supply  
 $-V_A$  = Negative power supply  
 0V = Zero volt of power supply

+HT = Haute tension positive  
 $V_p$  = Tension primaire  
 $I_s$  = Courant secondaire  
 $R_M$  = Résistance de charge  
 $+V_A$  = Alimentation positive  
 $-V_A$  = Alimentation négative  
 0V = Zéro volt de l'alimentation

The measuring resistor  $R_M$  can be omitted in order to measure directly the measuring current  $I_s$  via an amperemeter having a good accuracy.

## 1 Fonction

Les capteurs de tension d'ABB France mesurent tous types de tensions du continu à quelques kiloHertz avec une isolation galvanique entre la tension primaire ( $V_p$ ) et le signal de mesure ( $I_s$ ).

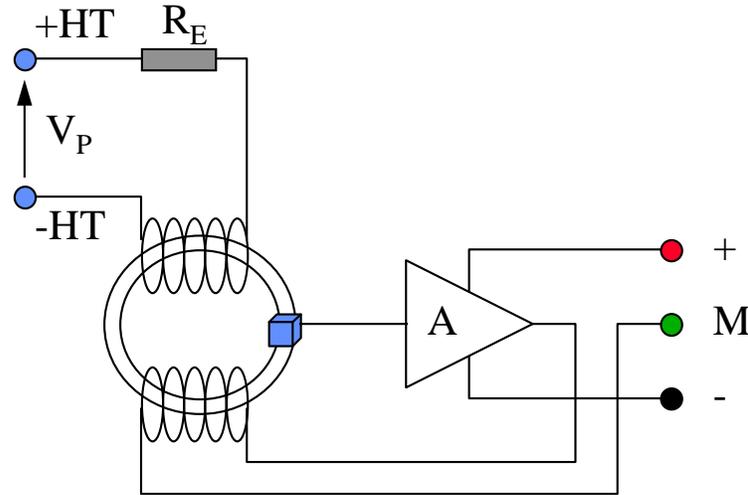
Ce signal de mesure est un courant (généralement compris entre 50 et 100mA) exactement proportionnel à la tension primaire et peut être transformé en tension (généralement quelques volts) via une résistance de charge ( $R_M$ ).

La résistance de mesure  $R_M$  peut être supprimée afin de mesurer directement le courant de mesure  $I_s$  par l'intermédiaire d'un ampèremètre de bonne précision.

## 2 Principle of measurement

### 2-a Primary circuit

The voltage sensor functioning is strictly identical to a current sensor type except the primary circuit side. The primary circuit of a voltage sensor based on the Hall effect closed loop technology is detailed as follow :



The voltage  $V_P$  to measure is connected on the terminals +HT and -HT.

The resistance of the windings  $N_P$  being generally low (from few ohms to few kilo-ohms), it is necessary to insert a primary resistance in series with the primary windings in order to limit the primary current to its nominal value (few milliamperes).

ABB France offers two voltage sensor types :

- primary resistance integrated within the sensor

In this case, the sensor is calibrated to a specific primary voltage and presents an external heat-sink in order to dissipate the power (few watts) provided by the primary resistance.

- primary resistance not integrated within the sensor

In this case, the sensor is not calibrated to a specific primary voltage but does not present an external heat-sink. The customer must then connect in series with the sensor, the primary resistance appropriated to the primary voltage to measure.

## 2 Principe de la mesure

### 2-a Circuit primaire

Le fonctionnement d'un capteur de tension est strictement identique à celui d'un capteur de courant au circuit primaire près.

Le circuit primaire d'un capteur de tension effet Hall boucle fermée se présente de manière suivante :

La tension à mesurer  $V_P$  se connecte sur les bornes +HT et -HT.

La résistance du bobinage  $N_P$  étant généralement faible (quelques centaines d'ohms à quelques kilo-ohms), il est nécessaire d'insérer une résistance d'entrée en série avec le bobinage primaire afin de limiter le courant primaire à sa valeur nominale (quelques milliamperes).

ABB France offre 2 types de capteurs de tension :

- résistance d'entrée intégrée au capteur

Dans ce cas, le capteur est calibré à une tension primaire spécifique et présente un radiateur externe afin de dissiper la puissance (quelques watts) dégagée par la résistance d'entrée.

- résistance d'entrée non intégrée au capteur

Dans ce cas, le capteur n'est pas calibré à une tension primaire spécifique mais ne présente pas un radiateur externe. Le client doit alors brancher en série avec le capteur, la résistance d'entrée appropriée à la tension primaire à mesurer.

## 2-b General explanation

The primary voltage to measure is connected on the +HT and -HT terminals. This voltage, connected to a resistor (external or internal) in series with the primary winding, creates a current in the primary winding, which generates a magnetic flux exactly compensated by the flux of the secondary winding of the sensor following the formula  $N_P \cdot I_P = N_S \cdot I_S$  where  $N_P$  is the number of turns of the primary winding and  $N_S$  is the number of turns of the secondary winding. The output current (measuring signal) can then cross a measuring resistor to obtain a voltage proportional to the primary voltage.

The permanent compensation of the primary flux (functioning "at null flux") allows:

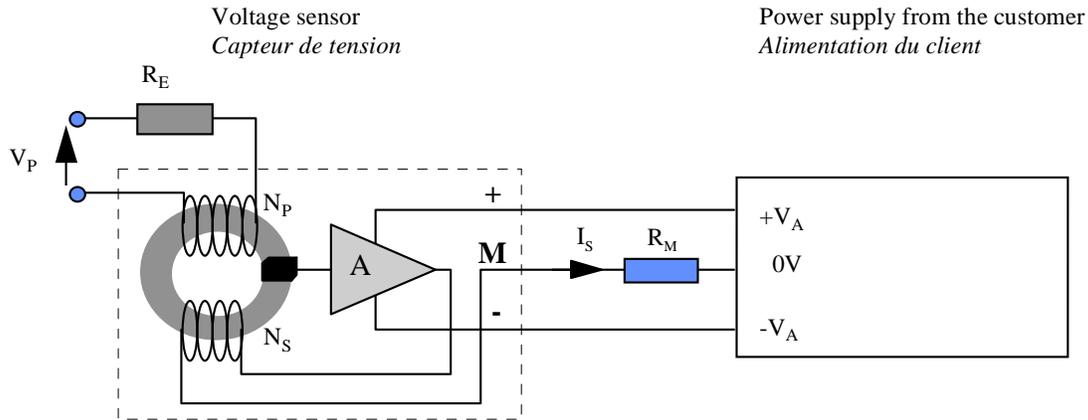
- . to accept very important overloads of the primary voltage
- . to follow and to measure high variations of the primary voltage
- . to have a very good measuring accuracy within a wide temperature range

## 2-b Explications générales

La tension primaire à mesurer se connecte sur les bornes +HT et -HT du capteur. Cette tension, mise aux bornes d'une résistance primaire (soit externe, soit interne) en série avec l'enroulement primaire, crée un courant dans la bobine primaire, qui engendre un flux magnétique exactement compensé par le flux du bobinage secondaire du capteur suivant la formule  $N_P \cdot I_P = N_S \cdot I_S$  où  $N_P$  est le nombre de spires du bobinage primaire et  $N_S$  est le nombre de spires du bobinage secondaire. Le courant de sortie (signal de mesure) peut alors traverser une résistance de mesure pour obtenir une tension proportionnelle à la tension primaire.

La compensation permanente du flux primaire (fonctionnement dit à flux nul) permet :

- . d'accepter des surcharges très importantes de la tension primaire
- . de suivre et de mesurer des fortes variations de la tension primaire
- . d'avoir une très bonne précision de mesure dans une large plage de température



$V_P$  = Primary voltage  
 $I_S$  = Secondary current  
 $R_M$  = Measuring resistor  
 $R_E$  = Primary resistor  
 $+V_A$  = Positive power supply  
 $-V_A$  = Negative power supply  
 $0V$  = Zero volt of power supply  
 $N_P$  = Primary windings  
 $N_S$  = Secondary windings  
 $A$  = Electronic amplifier

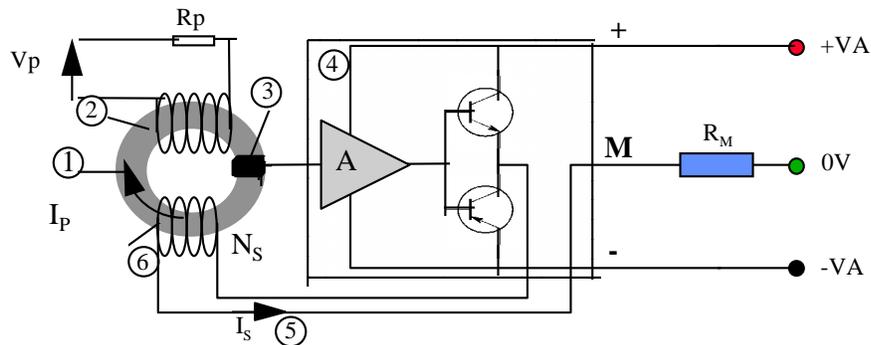
$V_P$  = Tension primaire  
 $I_S$  = Courant  
 $R_M$  = Résistance de mesure  
 $R_E$  = Résistance primaire  
 $+V_A$  = Alimentation positive  
 $-V_A$  = Alimentation négative  
 $0V$  = Zero volt de l'alimentation  
 $N_P$  = Bobinage primaire  
 $N_S$  = Bobinage secondaire  
 $A$  = Amplificateur électronique

### 2-c Detailed explanation

The primary current passing in the primary winding creates a primary magnetic flux ①. This magnetic flux is concentrated by the magnetic core ②. The Hall probe ③ placed inside the air gap of the core provides then a voltage (few millivolts) proportional to this flux ①. The electronic board ④ amplifies this small signal into a secondary current ⑤. This secondary current multiplied by the number of turns of the secondary winding ⑥ ( $N_S * I_S$ ) cancels exactly the primary magnetic flux following the formula  $N_P * I_P = N_S * I_S$ . This formula is true at any moment. The voltage sensor measures instantaneous values. The output current  $I_S$  ⑤ is then at any time exactly proportional to the primary voltage.

### 2-c Explications détaillées

Le courant primaire passant dans l'enroulement primaire crée un flux magnétique primaire ①. Ce flux magnétique est canalisé par le circuit magnétique ②. La sonde de Hall ③ placée dans l'entrefer du circuit magnétique délivre alors une tension (quelques millivolts) proportionnelle à ce flux ①. La carte électronique ④ amplifie ce petit signal en un courant secondaire ⑤. Ce courant secondaire multiplié par le nombre de spires du bobinage secondaire ⑥ ( $N_S * I_S$ ) annule exactement le flux magnétique primaire suivant la formule  $N_P * I_P = N_S * I_S$ . Cette formule est vraie à tout moment. Le capteur de tension mesure des valeurs instantanées. Le courant de sortie  $I_S$  ⑤ est alors à chaque instant exactement proportionnel à la tension primaire.



### 2-d Example with the EM010 sensor

$$N_P = 4000$$

$$N_S = 5000$$

$$R_P = 8 \text{ k}\Omega$$

$$V_P = 200 \text{ V} \Rightarrow I_S = 50 \text{ mA}$$

$$\text{If } R_M = 40 \Omega \Rightarrow V_M = 2 \text{ V when } V_P = 200 \text{ V}$$

### 2-d Quelques chiffres avec le capteur EM010

$$N_P = 4000$$

$$N_S = 2000$$

$$R_P = 8 \text{ k}\Omega$$

$$V_P = 200 \text{ V} \Rightarrow I_S = 50 \text{ mA}$$

$$\text{Si } R_M = 40 \Omega \Rightarrow V_M = 2 \text{ V quand } V_P = 200 \text{ V}$$

### 3 Electronic board

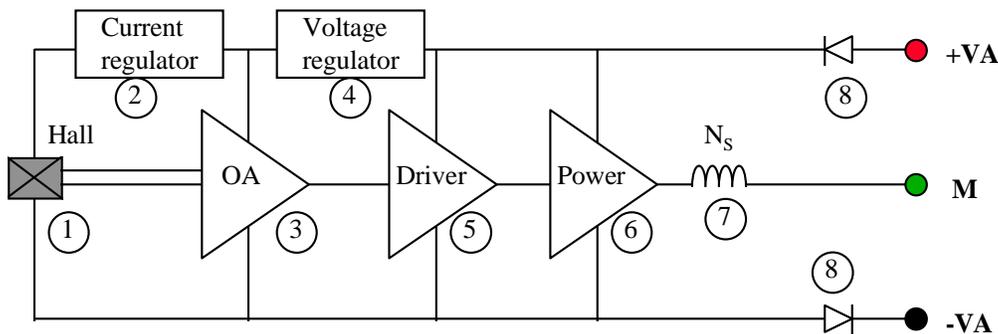
#### 3-a Drawing principle

The general drawing is given below. The general power supply provides the energy to all the components. The voltage regulator ④ is necessary to regulate the voltage supplied to the operational amplifier ③ which works in differential mode. Following the rating and the power supply provided to the sensor, this function can be omitted.

The Hall probe ① working at constant current, the function current regulator ② is present inside all the sensors.

Any variation of the Hall voltage is immediately amplified ③. The "driver" stage ⑤ converts the output voltage of the operational amplifier ③ into a current. This current is then amplified through the power push-pull stage ⑥ which supplies the secondary current into the secondary winding  $N_s$  ⑦.

Diodes ⑧ are mounted on the board to avoid the destruction of the sensor in case of incorrect connection of the power supply.



#### 3-b Design

The voltage sensors for the industry or the Traction are designed taking into account the main norms and specifications concerning :

- . the casing :
  - . dielectric strength
  - . clearance distances
  - . creepage distances
  - . CTI
  - . fire/smoke
  - . vibrations
  - . chocks
- . the electronic components
  - . de-rating
  - . max. temperature of junction of active components
  - . EMC

### 3 Carte électronique

#### 3-a Principe du schéma

Le schéma général est donné ci-dessous. L'alimentation générale de la carte fournit l'énergie à tous les composants. Le régulateur de tension ④ est nécessaire pour réguler la tension fournie à l'amplificateur opérationnel ③ qui travaille en mode différentiel. Suivant le calibre et la tension d'alimentation fournis au capteur, cette fonction peut-être omise.

La sonde de Hall ① travaillant à courant constant, la fonction régulateur de courant ② est présente dans tous les capteurs.

Toute variation de la tension de Hall est immédiatement amplifiée ③. L'étage "driver" ⑤ convertit la sortie en tension de l'amplificateur opérationnel ③ en courant. Ce courant est alors amplifié à travers l'étage de puissance push-pull ⑥ qui fournit le courant secondaire dans le bobinage secondaire  $N_s$  ⑦.

Des diodes ⑧ sont insérées sur la carte pour éviter de détruire le capteur en cas de mauvais branchement de l'alimentation.

#### 3-b Conception

Les capteurs de tension pour l'industrie ou la traction sont conçus en prenant en compte les principales normes et spécifications concernant :

- . le boîtier :
  - . rigidité diélectrique
  - . distances dans l'air
  - . lignes de fuite
  - . CTI
  - . feu/fumée
  - . vibrations
  - . chocs
- . les composants électroniques
  - . taux de charge
  - . température max de jonction des composants actifs
  - . CEM

- . general design
  - . MTBF of sensor (see 3-c)
  - . CE marking
  - . type tests

### **3-c MTBF**

The **Mean Time Between Failure (MTBF)** being a fundamental element for the prediction of the reliability of a sensor, ABB France determines this value taking into account the following parameters :

- . the nominal voltage ( $V_{PN}$ )
- . the turns ratio ( $N_P/N_S$ )
- . the max. nominal power supply ( $V_A$ )
- . the average temperature of use (+40°C)
- . the mission profile (e.g. ground mobile)

The calculation of this value in hours is based on the method RDF93.

- . *conception générale*
  - . *MTBF du capteur (voir 3-c)*
  - . *marquage CE*
  - . *essais de type*

### **3-c MTBF**

*La Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement (MTBF) étant un élément fondamental pour la prédiction de la fiabilité d'un capteur, ABB France détermine cette valeur en prenant en compte les paramètres suivants :*

- . *la tension nominale ( $V_{PN}$ )*
- . *le rapport de transformation ( $N_P/N_S$ )*
- . *la tension d'alimentation nominale max ( $V_A$ )*
- . *la température moyenne d'utilisation (+40°C)*
- . *le profil de mission (e.g. mobile au sol)*

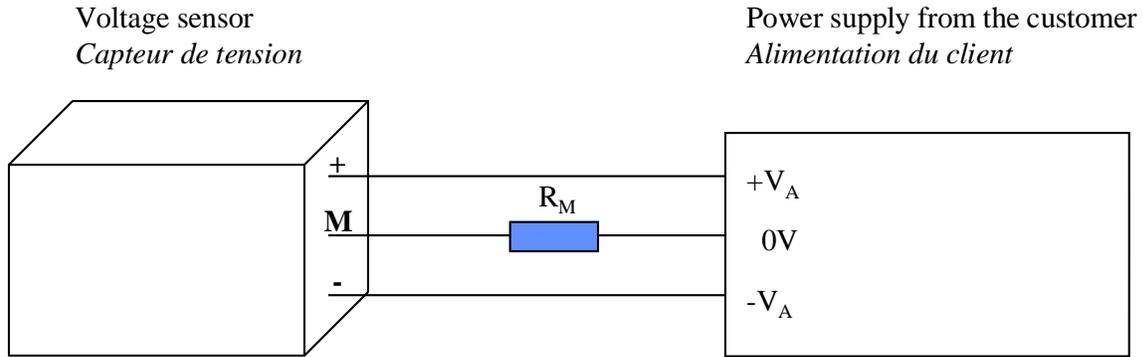
*La détermination de cette valeur en heures est basée sur la méthode RDF93.*

## 4 Sensor connections

In few rare cases, the use of a switched mode power supply can lead to the sensor malfunction (wrong measuring value and instable). In such case, the use of a regulation power supply allows to solve this malfunction. See also our technical catalogue for further information.

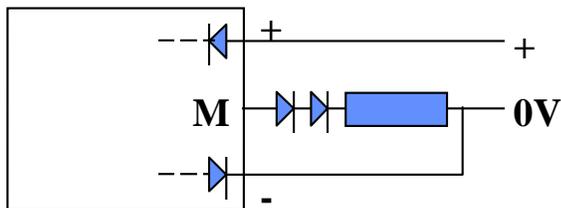
### 4-a Bi-directional power supply

The bi-directional power supply is compulsory when it is necessary to measure an a.c. primary voltage.



### 4-b Uni-directional power supply

The mono-directional power supply can be used to measure a d.c. primary voltage (e.g. d.c. current motor). In this case, diodes mounted in series with the measuring resistor are necessary to compensate the offset current of the sensor, particularly when the voltage to measure is low compare to the nominal rating of the sensor.



## 4 Câblage du capteur

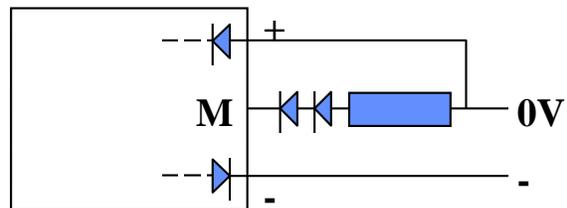
Dans quelques rares cas, l'utilisation d'une alimentation de type à découpage peut entraîner un dysfonctionnement du capteur (valeur de mesure erronée et instable). Dans ce cas, l'utilisation d'une alimentation de type régulation permet de résoudre ce dysfonctionnement. Voir également notre catalogue technique pour informations complémentaires.

### 4-a Alimentation bi-directionnelle

L'alimentation bi-directionnelle est obligatoire quand il est nécessaire de mesurer une tension primaire alternative.

### 4-b Alimentation mono-directionnelle

L'alimentation mono-directionnelle peut-être utilisée pour mesurer une tension primaire continue (e.g. moteur à courant continu). Dans ce cas, des diodes montées en série avec la résistance de mesure sont nécessaires pour compenser le courant d'offset du capteur, notamment lorsque la tension à mesurer est faible devant le calibre nominal de l'appareil.



#### 4-c Screen

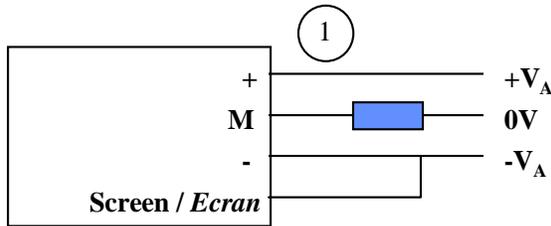
The aim of the electro-static screen within a voltage sensor is to reduce the influence of the strong variations of voltages (dv/dt or common mode voltage) due to the switchings of the power semi-conductors (ex.: GTO, IGBT).

Without this screen, the output signal will give an incorrect value.

It is possible to connect this screen following 2 modes :

- . to the  $-V_A$  of the power supply ①
- . to the 0V of the power supply ②

These 2 possible connections give equivalent results.



#### 4-c Ecran

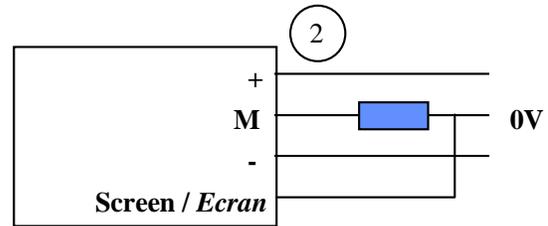
L'objectif de l'écran électrostatique dans un capteur de tension est de réduire l'influence des fortes variations de tensions (dv/dt ou tensions de mode commun) présentes lors de la commutation des semi-conducteurs de puissance (ex.: GTO, IGBT).

Sans cet écran, le signal de sortie indiquerait une valeur de mesure erronée.

Il est possible de relier cet écran suivant 2 modes :

- . au  $-V_A$  de l'alimentation ①
- . au 0V de l'alimentation ②

Ces 2 connexions possibles donnent des résultats équivalents.



#### 4-d Burden resistor calculation

The value of the measuring resistor determines the measuring range (see 6-c).

This resistor is calculated from the following formula :

$$R_M = \frac{V_A \text{ min} - e - R_S * I_S \text{ max}}{I_S \text{ max}}$$

with :

- .  $V_A \text{ min}$  = power supply voltage (positive or negative) from which we subtract the power supply tolerance
- .  $e$  = drop of voltage within the power transistors of the sensor
- .  $R_S$  = resistance of the secondary winding of the sensor (given at max temperature)
- .  $I_S \text{ max}$  = value of the secondary current when the primary equals  $V_P \text{ max}$

After the calculation of  $R_M$ , we confirm that the selected sensor is suitable via the following formula :

$$V_A \text{ min} \geq R_S * I_S \text{ max} + e + R_M * I_S \text{ max}$$

If the formula is not respected, there are 3 possible options :

- . to take a higher power supply voltage
- . to diminish the value of the measuring resistor
- . to take a sensor with a lower  $R_S$  value

A complete explanation is given at the end of our technical catalogue.

#### 4-d Calcul de la résistance de charge

La valeur de la résistance de mesure détermine la plage de mesure (voir 6-c).

Cette résistance se calcule à partir de la formule suivante :

$$R_M = \frac{V_A \text{ min} - e - R_S * I_S \text{ max}}{I_S \text{ max}}$$

avec :

- .  $V_A \text{ min}$  = tension d'alimentation (positive ou négative) auquel on soustrait la tolérance de l'alimentation
- .  $e$  = chute de tension dans les transistors de puissance du capteur
- .  $R_S$  = résistance du bobinage secondaire du capteur (donnée à la température max)
- .  $I_S \text{ max}$  = valeur du courant secondaire lorsque la tension primaire vaut  $V_P \text{ max}$

Après avoir trouvé la valeur de  $R_M$ , on confirme que le capteur choisi convient, par la formule suivante :

$$V_A \text{ min} \geq R_S * I_S \text{ max} + e + R_M * I_S \text{ max}$$

Si la formule n'est pas respectée, il y a 3 options possibles :

- . prendre une tension d'alimentation plus élevée
- . diminuer la valeur de la résistance de mesure
- . prendre un capteur ayant une valeur de  $R_S$  inférieure

Une explication complète est donnée à la fin du catalogue technique.

## 5 Mechanical characteristics

---

### 5-a Casing

All the voltage sensors manufactured by ABB France are self-extinguishing and use a plastic UL94V-0. The sensors are fixed by the casing.

## 5 Caractéristiques mécaniques

---

### 5-a Boîtier

*Tous les capteurs de tension fabriqués par ABB France sont auto-extinguibles et utilisent un plastique UL94V-0. Les capteurs sont fixés par le boîtier.*

## 6 Electrical characteristics

### 6-a Nominal rating

The symbol used inside our catalogue or data sheets is  $V_{PN}$ .

The rating marked on the sensors is the maximum permanent r.m.s. voltage that the sensor can withstand. The sensor is sized to withstand permanently this voltage.

### 6-b Sensor power supply

The symbol used inside our catalogue or data sheets is  $V_A$ .

The sensor accepts a power supply voltage with a range specified inside our technical catalogue or data sheets.

For example :  $\pm 15$  to  $\pm 24V$  ( $\pm 10\%$ ) indicates that the sensor can operate from  $\pm 13.5V$  to  $\pm 26.2V$ . Over  $\pm 26.2V$ , the de-rating of components is run past, hence the sensor reliability is reduced.

Below  $\pm 13.5V$ , the operational amplifier does not work properly any more leading to incorrect values.

### 6-c Measuring range

The symbol used inside our catalogue or data sheets is **V. d.c.**

The voltage sensors of ABB France measure voltages superior to the nominal value. This measurable voltage is maximum when :

$$V_P \text{ max} = \frac{V_A \text{ min}}{R_S + R_M} \cdot \frac{N_S}{N_P} * R_P$$

with :

- $V_P \text{ max}$  = maximum measurable voltage
- $V_A \text{ min}$  = value of the power supply voltage taking into account the low tolerance
- $R_S$  = secondary resistance of sensor
- $R_M$  = measuring resistor
- $N_S$  = number of secondary turns
- $N_P$  = number of primary turns
- $R_P$  = primary resistance of sensor

The duration of this maximum measurable voltage has also to be taken into account. The higher the voltage to measure, the shorter the duration.

The following drawing gives the curve  $V_P = f(\text{time})$ .

## 6 Caractéristiques électriques

### 6-a Calibre nominal

Le symbole utilisé dans notre catalogue ou fiches techniques est  $V_{PN}$ .

Le calibre marqué sur les capteurs est la tension efficace permanente maximum que le capteur peut supporter. Le capteur est dimensionné pour supporter continuellement cette tension.

### 6-b Alimentation du capteur

Le symbole utilisé dans notre catalogue ou fiches techniques est  $V_A$ .

Le capteur accepte une alimentation dans une plage spécifiée dans notre catalogue ou fiches techniques.

Par exemple :  $\pm 15$  à  $\pm 24V$  ( $\pm 10\%$ ) indique que le capteur peut fonctionner de  $\pm 13,5V$  à  $\pm 26,2V$ . Au-delà de  $\pm 26,2V$ , le taux de charge des composants est dépassé, ce qui réduit la fiabilité du capteur.

En dessous de  $\pm 13,5V$ , l'amplificateur opérationnel ne fonctionne plus correctement conduisant à des mesures erronées.

### 6-c Plage de mesure

Le symbole utilisé dans notre catalogue ou fiches techniques est **V. d.c.**

Les capteurs de tension d'ABB France mesurent des tensions supérieures à la tension nominale. Cette tension mesurable est maximum lorsque :

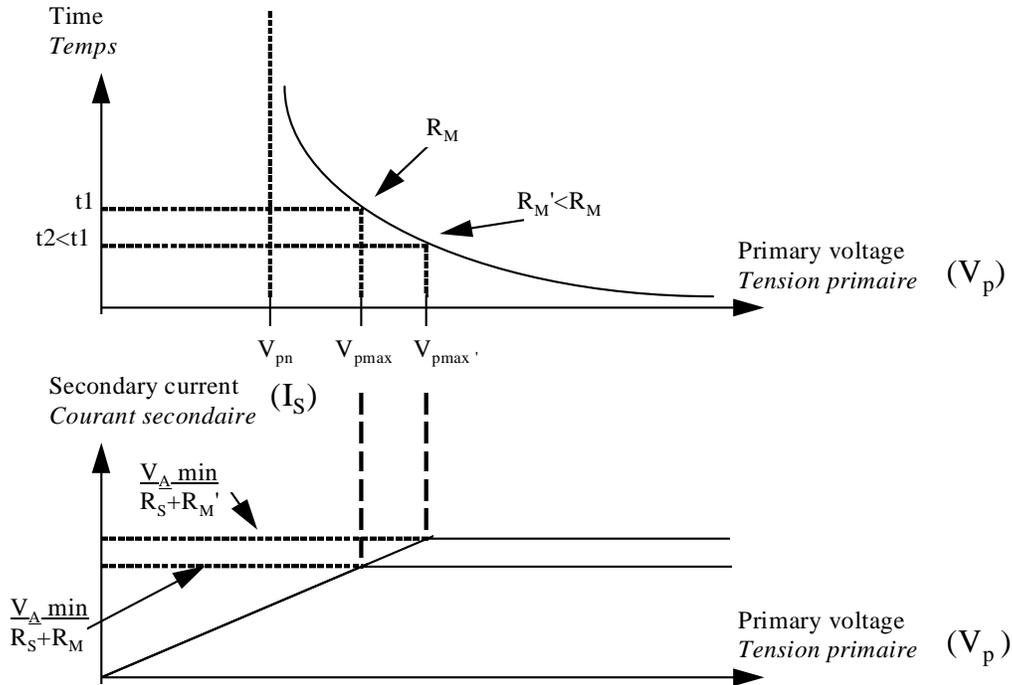
$$V_P \text{ max} = \frac{V_A \text{ min}}{R_S + R_M} \cdot \frac{N_S}{N_P} * R_P$$

avec :

- $V_P \text{ max}$  = tension mesurable maximum
- $V_A \text{ min}$  = valeur de l'alimentation prenant en compte la tolérance basse
- $R_S$  = résistance secondaire du capteur
- $R_M$  = résistance de mesure
- $N_S$  = nombre de spires secondaire
- $N_P$  = nombre de spires primaire
- $R_P$  = résistance primaire du capteur

La durée de cette tension mesurable maximum doit également être pris en compte. La durée est d'autant plus faible que la tension à mesurer est importante.

La courbe suivante donne l'allure  $V_P = f(\text{temps})$ .



Within our catalogue or data sheets, we specify only a single point of the above curve. By diminishing the value of the measuring resistor, the measuring range increases. In the same time the measuring duration of this maximum voltage diminishes. Most of the voltage sensors accept a minimum measuring resistor as low as  $0\Omega$ .

This measuring range is calculated (see 4-d) always taking into account the following elements :

- . operating temperature = max permanent
- .  $R_S = R_S$  at the max temperature
- .  $V_A = V_A \min$  (low tolerance)
- . measuring resistor  $R_M$

A sensor supplied in single-rail voltage has a measuring range far higher to the same sensor supplied with a bi-directional voltage. In single-rail voltage  $V_A \min$  can reach  $2 * V_A \min$  in bi-directional voltage.

#### 6-d Overloads

The symbol used inside our catalogue or data sheets is **V**. Beyond the measuring range ① (see next page), the primary voltage can still increase without damaging the sensor. This voltage becomes **not measurable** ② and is getting more and more limited in duration as shown hereafter :

*Dans notre catalogue ou dans les fiches techniques, nous spécifions un seul point de la courbe du haut. En diminuant la valeur de la résistance de mesure, la plage de mesure augmente. Dans le même temps la durée de mesure de cette tension maximum diminue. La plupart des capteurs de tension admettent une résistance minimum de mesure égale à  $0\Omega$*

*Cette plage de mesure se calcule (voir 4-d) toujours en prenant en compte les éléments suivants :*

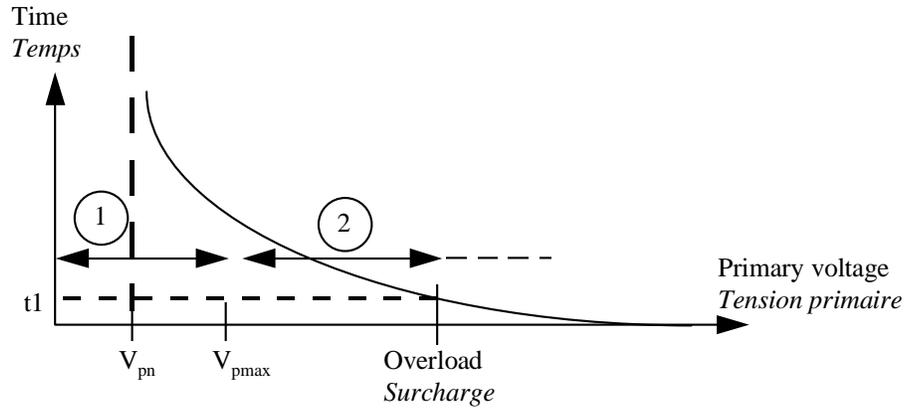
- . température de fonctionnement = max permanent
- .  $R_S = R_S$  à la température max
- .  $V_A = V_A \min$  (tolérance basse)
- . résistance de mesure  $R_M$

*Un capteur alimenté en tension mono-directionnelle possède une plage de mesure nettement supérieure au même capteur alimenté en tension bi-directionnelle. En tension mono-directionnelle  $V_A \min$  peut atteindre  $2 * V_A \min$  en tension bi-directionnelle.*

#### 6-d Surcharges

*Le symbole utilisé dans notre catalogue ou fiches techniques est **V**.*

*Au-delà de la plage de tension mesurable ① (voir page suivante), la tension primaire peut encore augmenter sans destruction du capteur. Cette tension devient **non mesurable** ② et est de plus en plus limitée dans le temps comme indiqué ci-après:*



The overload values indicated inside our catalogue or data sheets can be exceeded if these overvoltages last less.

In case of important overvoltages, the possible effects on the sensor are :

- magnetisation of the magnetic core

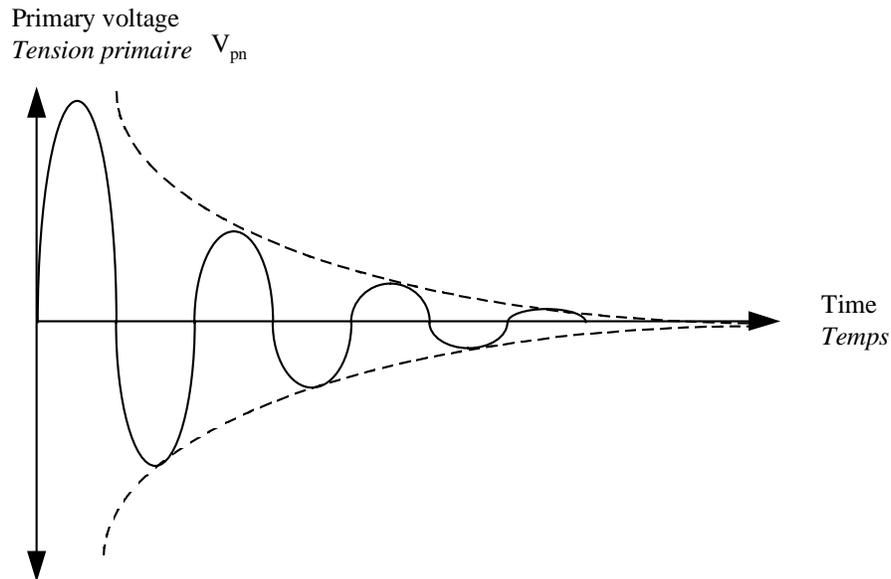
In this case the offset current can be higher to the one indicated. To cancel the magnetisation of the core, we can apply a primary voltage at a frequency of 50 Hz with the following shape :

*Les valeurs de surcharge indiquées dans notre catalogue ou dans les fiches techniques peuvent être dépassées si ces surcharges durent moins longtemps.*

*En cas de surcharges importantes, les effets possibles sur le capteur sont :*

- *magnétisation du circuit magnétique*

*Dans ce cas le courant d'offset peut être supérieur à celui indiqué. Pour démagnétiser ce circuit, on peut appliquer une tension primaire de fréquence 50 Hz ayant la forme suivante :*



During the application of this primary voltage, the power supply voltage is not present.

*Pendant l'application de cette tension primaire, l'alimentation du capteur n'est pas présente*

- Power supply voltage

For the sensors without protection diodes against accidental inversion of the power supply, when a very important overload of the primary voltage is applied, the secondary winding becomes a generator. The sensor provides then an overvoltage to the power supply of the customer. The voltage at the terminals ( $V_{A+}$  and  $V_{A-}$ ) of the sensor is increasing more or less rapidly following the filtering capacitance value of the power supply (customer side). Beyond a certain voltage value, the sensor inner protection diode start protecting the sensor during a very short period of time (few milliseconds). Beyond that period of time, the inner protection diode is destroyed, the internal voltage increases.

The output filtering capacitance value of the power supply (customer side) is then determinative for the overload of a voltage sensor.

### 6-e Accuracy

**The accuracy of a Hall effect voltage sensor is always determined at the nominal voltage  $V_{PN}$ .**

It is measured using the following formula :

$$\text{Accuracy (\%)} = \frac{k \cdot I_{SN} - V_{PN}}{V_{PN}} * 100 \quad \text{where } k = N_S / N_P \quad \text{and } I_{PN} = V_{PN} / R_P$$

The accuracy includes the following parameters :

- . the offset current
- . the linearity
- . the thermal drift

- The offset current

The symbol used inside our catalogue or data sheets is  $I_{SO}$ .

Within a closed loop Hall effect sensor, the fundamental relation  $N_P \cdot I_P = N_S \cdot I_S$  is not exactly true. In fact, even when the primary voltage is nil, a small positive or negative current is present on the output signal. This current is called offset current or residual current. It is generated by the imperfections of the Hall element and the operational amplifier of the electronic board.

This current  $I_{SO}$  is tuned at its minimum in production. It is tuned at  $+25^\circ\text{C}$  with  $V_P = 0$ . Each sensor leaving the production has then an offset current comprised within the tolerances specified for the concerned sensor (e.g.  $\pm 0.25\text{mA}$ ). By taken into account this residual current at  $+25^\circ\text{C}$ , the measuring accuracy of a sensor is function of the primary voltage and presents the following shape :

- Tension d'alimentation

*Pour les capteurs sans diode de protection contre les inversions de polarité, lors d'une très forte surcharge de la tension primaire, le bobinage secondaire devient générateur. Le capteur envoie alors une surtension vers l'alimentation du client.*

*La tension aux bornes du capteur ( $V_{A+}$  et  $V_{A-}$ ) augmente plus ou moins rapidement suivant la valeur de capacité de filtrage de sortie de l'alimentation côté client. Au-delà d'une certaine tension, la diode de protection interne au capteur intervient alors dans la protection du capteur mais pendant un temps très bref (quelques millisecondes). Au delà de ce temps, la diode interne de protection est détruite et la tension interne augmente.*

*La valeur de capacité de filtrage en sortie de l'alimentation côté client est donc déterminante pour la surcharge admissible d'un capteur de tension.*

### 6-e Précision

**La précision d'un capteur de tension à effet Hall se détermine toujours à la tension nominale  $V_{PN}$ .**

Elle se mesure en utilisant la formule suivante :

$$\text{Précision (\%)} = \frac{k \cdot I_{SN} - V_{PN}}{V_{PN}} * 100 \quad \text{où } k = N_S / N_P \quad \text{et } I_{PN} = V_{PN} / R_P$$

La précision inclue les paramètres suivants :

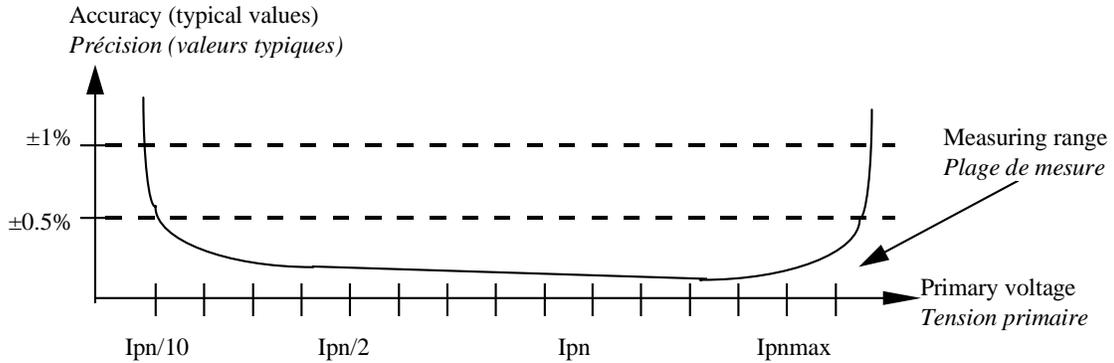
- . le courant d'offset
- . la linéarité
- . la dérive thermique

- Le courant d'offset

*Le symbole utilisé dans notre catalogue ou fiches techniques est  $I_{SO}$ .*

*Dans un capteur à effet Hall boucle fermée, la relation fondamentale  $N_P \cdot I_P = N_S \cdot I_S$  n'est pas tout à fait exacte. Dans la réalité, même lorsque la tension primaire est nulle, un petit courant positif ou négatif est présent sur le signal de sortie. Ce courant s'appelle le courant d'offset ou courant résiduel. Il est engendré par les imperfections de la sonde de Hall et de l'amplificateur de la carte électronique.*

*Ce courant  $I_{SO}$  est ajusté à son minimum en production. Il est réglé à  $+25^\circ\text{C}$  avec  $V_P = 0$ . Chaque capteur sorti de production possède donc un courant d'offset compris dans les tolérances spécifiées pour le produit concerné (e.g.  $\pm 0.25\text{mA}$ ). En prenant en compte ce courant résiduel à  $+25^\circ\text{C}$ , la précision de la mesure d'un capteur est fonction de la tension primaire et présente la forme suivante:*



The accuracy mentioned in the technical documents of ABB France takes into account of the increase of the offset voltage due to an accidental magnetisation of the core (see 6-d).

Due to the offset, this technology does not allow to design voltage sensors with a nominal rating below few tens of volts.

• The linearity

This characteristic determines the sensor capacity to have an output exactly proportional to the primary voltage between 0 and  $V_P$  max.

Thanks to the closed loop used in this technology, the linearity of a voltage sensor is much smaller than 0.1% hence hardly measurable with standard means of production. In the calculations, this parameter is neglected.

The linearity includes the following errors :

- . the number of turns fo the primary winding
- . the number of turns fo the secondary winding
- . the linearity of the amplifier

It is defined at the nominal voltage.

*La précision mentionnée dans les documents techniques d'ABB France tient compte de l'augmentation du courant d'offset par une magnétisation accidentelle du circuit magnétique (voir 6-d).*

*Du fait de l'offset, la technologie ne permet pas d'avoir des capteurs de tension ayant un calibre nominal de mesure inférieur à quelques dizaines de volts.*

• La linéarité

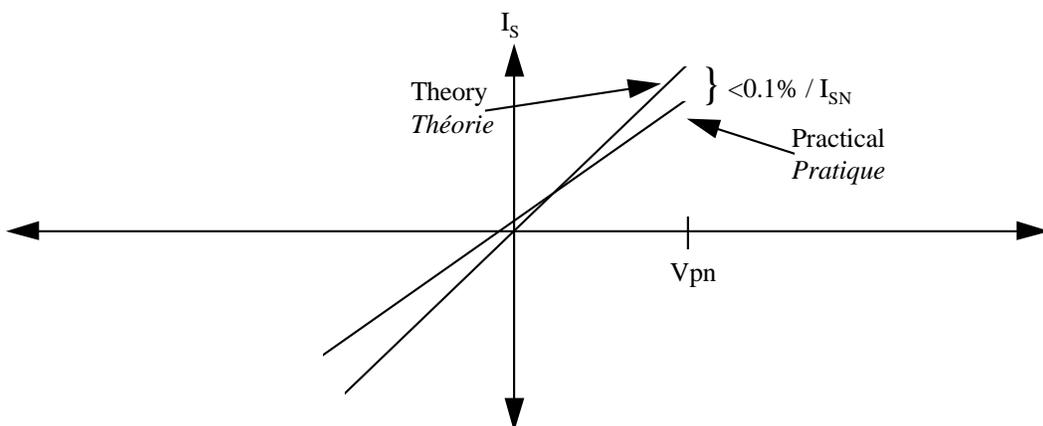
*Cette caractéristique détermine la capacité d'un capteur à avoir une sortie exactement proportionnelle à la tension primaire entre 0 et  $V_P$  max.*

*Du fait de la boucle fermée utilisée dans cette technologie, la linéarité d'un capteur de tension est très inférieure à 0.1% donc difficilement mesurable avec des moyens normaux de production. Dans les calculs on néglige donc ce paramètre.*

*La linéarité inclue les erreurs suivantes :*

- . le nombre de spires du bobinage primaire
- . le nombre de spires du bobinage secondaire
- . la linéarité de l'amplificateur

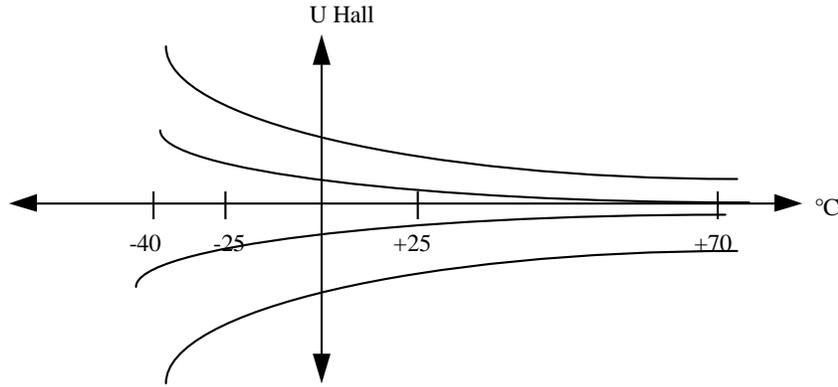
*Elle se définit à la tension nominale.*



- The thermal drift

The symbol used inside our catalogue or data sheets is /°C.

The offset current established at à +25°C changes following the ambient temperature mainly due to the Hall probe. As a matter of fact the voltage provided by the Hall probe may vary following the ambient temperature as follow:



It is then important to take into account this maximum variation of  $I_{SO}$  which is calculated at the nominal secondary current as follow :

$$\Delta I_{SO} = |\text{temp max} - 25| * I_{SN} * \text{catalogue value}$$

Example with the EM010-9317 sensor :

$$\Delta I_{SO} = |-25 - 25| * 50 * 10^{-4} = 50 * 50 * 0.0001$$

$$\Delta I_{SO} = 0.25\text{mA}$$

In all the temperature range, the residual current  $I_{SO}$  varies. The accuracy diminishes especially when the primary voltage is low.

**General remark on the accuracy :**

A sensor has a better measuring accuracy when :

- . the voltage to measure is close to the sensor rating (a voltage of  $V_{PN}/5$  still gives typically a very good measuring accuracy at +25°C).
- . the operating temperature range is narrow (-25...+70°C)
- . the offset current can be compensated by the process

**Attention :** in the case of using a measuring resistor  $R_M$ , select this one within a good accuracy range (typically 0.1 à 0.5%).

- La dérive thermique

Le symbole utilisé dans notre catalogue ou fiches techniques est /°C.

Le courant d'offset établi à +25°C varie en fonction de la température ambiante principalement due à la sonde de Hall. En effet la tension fournie par la sonde de Hall peut varier en fonction de la température ambiante comme suit :

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 :

$$\Delta I_{so} = |\text{temp max} - 25| * I_{SN} * \text{valeur catalogue}$$

Exemple avec le capteur EM010-9317 :

$$\Delta I_{SO} = |-25 - 25| * 50 * 10^{-4} = 50 * 50 * 0.0001$$

$$\Delta I_{SO} = 0,25\text{mA}$$

Dans toute la plage de température, le courant résiduel  $I_{so}$  varie. La précision diminue notamment lorsque la tension primaire est faible.

**Remarque générale sur la précision :**

Un capteur possède une meilleure précision de mesure lorsque :

- . la tension à mesurer est proche du calibre du capteur (une tension de  $V_{PN}/5$  donne encore typiquement une très bonne précision de mesure à +25°C).
- . la plage de température de fonctionnement du capteur est faible (-25...+70°C)
- . le courant d'offset peut-être compensé par le process

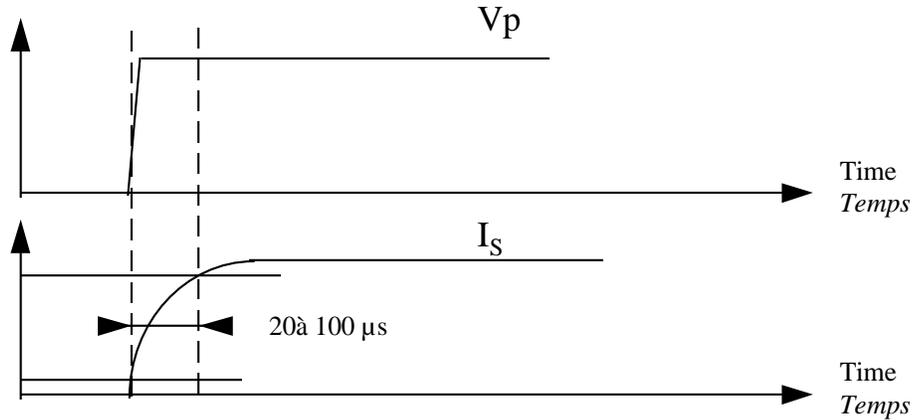
**Attention :** dans le cas de l'utilisation d'une résistance de mesure  $R_M$ , choisir celle-ci dans une bonne gamme de précision (typiquement 0,1 à 0,5%).

### 6-f Response time

Like all other measuring sensors, a voltage sensor reacts at a voltage variation measured with a certain delay. The technology used allows a reaction time from 10 to 200  $\mu\text{sec}$ , for 10 to 90 % of the primary signal.

### 6-f Temps de réponse

Comme tout capteur de mesure, un capteur de tension réagit à une variation de la tension mesurée avec un certain temps de réponse. La technologie utilisée permet un temps de réponse de 20 à 200  $\mu\text{sec}$ , pour passer de 10 à 90 % du signal primaire.



### 6-g $dv/dt$

This characteristic gives the sensor capacity to correctly measure the high variations of the primary voltage which are evaluated in volts per microseconds ( $V/\mu\text{sec}$ ). In stand-alone mode, a voltage sensor using the closed loop Hall effect technology can follow correctly primary voltage variations of about  $30V/\mu\text{sec}$ .

A sensor embedded within a complex environment may not perform always the same and can be influenced by high values of  $dv/dt$ .

### 6-g $dv/dt$

Cette donnée caractérise la capacité du capteur à mesurer correctement les fortes variations de tension primaire qui s'évaluent en volts par microsecondes ( $V/\mu\text{sec}$ ). Pris individuellement, un capteur de tension utilisant la technologie effet Hall boucle fermée permet de suivre correctement des variations de tension primaire d'environ  $30V/\mu\text{sec}$ .

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

### 6-h Frequency of primary voltage

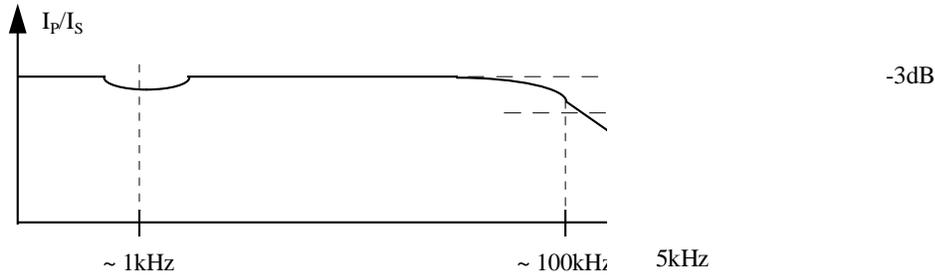
A voltage sensor works always within a primary voltage frequency range. Beyond a maximum frequency, the output signal is not any more proportional to the primary voltage. The ABB France sensors are characterised within a frequency range defined at -1dB (about 10% accuracy).

The following curve gives the frequency response of a voltage sensor.

### 6-h Fréquence du tension primaire

Un capteur de tension travaille toujours dans une plage de fréquence de la tension primaire. Au-delà d'une fréquence maximum, le signal de sortie n'est plus proportionnel à la tension primaire. Les capteurs d'ABB France 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 tension.

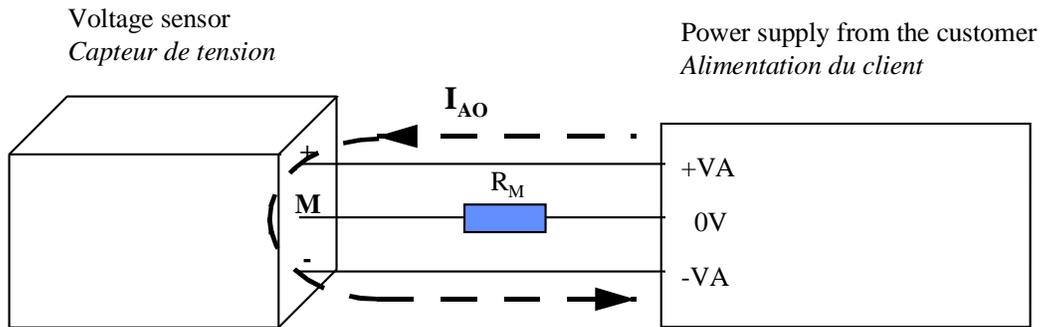


**6-i Current consumed**

The no-load current symbol used inside our catalogue or data sheets is  $I_{AO}$ .  
 Even without primary voltage, the sensor consumes a small current to supply the electronic board components. (see chapter 3).  
 This current, to not be added to the output current always flows from the terminal  $+V_A$  to the terminal  $-V_A$ .

**6-i Courant consommé**

Le symbole du courant consommé à vide utilisé dans notre catalogue ou fiches techniques est  $I_{AO}$ .  
 Même sans tension primaire, le capteur consomme un petit courant pour alimenter les composants de la carte électronique (voir chapitre 3).  
 Ce courant, pour ne pas s'ajouter au signal de mesure circule toujours de la borne  $+V_A$  vers la borne  $-V_A$ .



The total power consumed by a voltage sensor is :

$$P_{total} = I_{AO} * 2V_A + (I_S * V_A) * 2$$

La puissance totale consommée par un capteur de tension est :

$$P_{totale} = I_{AO} * 2V_A + (I_S * V_A) * 2$$

### 6-j Primary resistance

The symbol used inside our catalogue or data sheets is  $R_P$ .

The closed-loop Hall effect voltage sensor has a series of resistors placed in series with the primary winding. This winding has a resistance which is function of :

- . the wire material
- . the wire diameter
- . the number of turns
- . the sensor size
- . the ambient temperature

When the input resistance is included in the voltage sensor by ABB France, this one is divided into two equal values of both sides of the primary winding ( $R_E / 2$ ) in order to minimize the effects of common-mode voltage .

The  $R_P$  value ( primary winding ) of the voltage sensor is given at  $+25^\circ\text{C}$  (room temperature ) and is the sum of the input resistance ( $R_E$  ) and resistance of the primary winding ( $R_B$  ) . The primary resistance ( $R_E+R_B$ ) varies with temperature as follows

- .  $R_E \approx$  constant whatever the temperature
- .  $R_P$  varies from  $0.44\% / ^\circ\text{C}$

$R_B$  is usually very small compared with  $R_E$  , we consider that the input resistance of a sensor voltage does not vary with temperature .

In the case of an application requiring a very precise measurement of voltage, contact your local provider to find out the specific influences of temperature on the primary resistance voltage sensor.

### 6-k Secondary resistance

The symbol used inside our catalogue or data sheets is  $R_S$ .

The closed-loop Hall effect voltage sensor has a secondary winding with a resistance which is function of :

- . the wire material
- . the wire diameter
- . the number of turns
- . the sensor size
- . the ambient temperature

### 6-j Résistance primaire

*Le symbole utilisé dans notre catalogue ou fiches techniques est  $R_P$ .*

*Le capteur de tension effet Hall à boucle fermée possède une série de résistances en série avec le bobinage primaire. Ce bobinage possède une résistance qui est fonction :*

- . de la nature du fil*
- . du diamètre du fil*
- . du nombre de spires*
- . de la taille du capteur*
- . de la température ambiante*

*Lorsque la résistance d'entrée est incluse dans le capteur de tension par ABB France, celle-ci est divisée en 2 valeurs égales de part et d'autre du bobinage primaire ( $R_E/2$ ), ceci afin de réduire au minimum les effets de tension de mode commun.*

*La valeur  $R_P$  (bobinage primaire) du capteur de tension est donnée à  $+25^\circ\text{C}$  (température ambiante) et est la somme de la résistance d'entrée ( $R_E$ ) et de la résistance du bobinage primaire ( $R_B$ ). Cette résistance primaire ( $R_E+R_B$ ) varie en fonction de la température comme suit*

- .  $R_E \approx$  constante quelque soit la température*
- .  $R_P$  varie de  $0,44\%/^\circ\text{C}$*

*Généralement  $R_B$  étant très petit devant  $R_E$ , on considère que la résistance d'entrée d'un capteur de tension ne varie pas en fonction de la température. Dans le cas d'une application nécessitant une mesure très précise de la tension, contacter votre fournisseur local pour connaître les influences précises de la température sur la résistance primaire du capteur de tension.*

### 6-k Résistance secondaire

*Le symbole utilisé dans notre catalogue ou fiches techniques est  $R_S$ .*

*Le capteur de tension effet Hall à boucle fermée possède un bobinage secondaire qui a une résistance qui est fonction :*

- . de la nature du fil*
- . du diamètre du fil*
- . du nombre de spires*
- . de la taille du capteur*
- . de la température ambiante*

This resistance determines the sensor measuring capacity (see 6-c).

The value of  $R_S$  is always given at the maximum operating temperature of the sensor. It varies of 0.44% per °C.

Example :

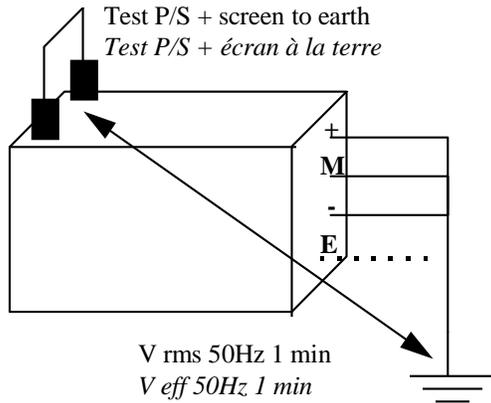
$R_S = 100\Omega$  at  $+70^\circ\text{C}$  is  $104.4\Omega$  at  $+80^\circ\text{C}$ .

### 6-k Dielectric strength

This characteristic determines the insulation capacity of the sensor between the primary part and the secondary part (power supply and measuring signal).

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

The measuring principle of this dielectric strength is given below.



*Cette résistance détermine les capacités de mesure du capteur (voir 6-c).*

*La valeur de  $R_S$  est toujours donnée à la température maximum de fonctionnement du capteur. Elle varie de 0.44% par °C.*

*Exemple :*

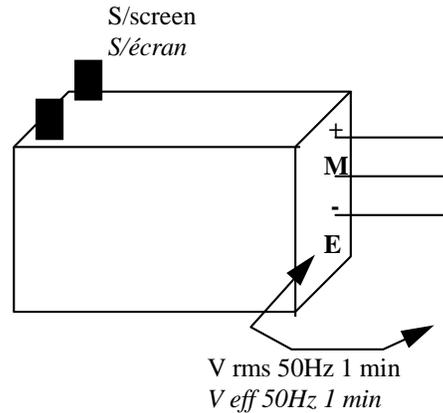
*$R_S = 100\Omega$  à  $+70^\circ\text{C}$  vaut  $104.4\Omega$  à  $+80^\circ\text{C}$ .*

### 6-l Rigidité diélectrique

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

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

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



## 7 Thermal characteristics

---

### 7-a Operating temperature

It is one of the most fundamental characteristic of the sensor. As a matter of fact, the operating temperature range determines the following characteristics :

- . permanent nominal voltage
- . sensor reliability
- . maximum measuring range
- . global measuring accuracy

The ABB sensors characteristics are generally given for the all operating temperature range. The min and max temperatures are generally permanent temperatures.

### 7-b Storage temperature

The sensor is designed for being stored within a temperature range. Out of this range, the sensor "start-up" at the extreme temperatures is not guaranteed. This very important in Traction when a train remains exposed under severe temperatures without power supply. A the train start-up the sensors must perform correctly immediately.

### 7-c Installation of sensor

In order to evacuate the sensor temperature the most, it is recommended to follow the ABB France's hints for the sensor installation.

From a general point of view a sensor must be installed in a way to evacuate by natural convection the heat of the sensor.

For example for a sensor input resistance EM010 with integrated heater should always be:

- . above the equipment that need to be flat fixed
- . vertically if the device is fixed vertically

## 7 Caractéristiques thermiques

---

### 7-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 :*

- . tension nominale permanente*
- . fiabilité du capteur*
- . plage de mesure maximum*
- . précision globale de mesure*

*Les caractéristiques des capteurs ABB sont généralement données pour toute la plage de température de fonctionnement. Les températures min et max spécifiées sont généralement des températures permanentes.*

### 7-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. Ceci est très important dans la traction lorsqu'un train reste exposé sans alimentation pendant plusieurs heures à des températures extrêmes. Au démarrage de celle-ci, les capteurs doivent pouvoir fonctionner du 1<sup>er</sup> coup.*

### 7-c Installation du capteur

*Afin d'évacuer au mieux la température d'un capteur, il est recommandé de suivre les conseils d'ABB France pour l'installation d'un capteur.*

*D'une manière générale, un capteur doit être installé de façon à évacuer par convection naturelle la chaleur dégagée par celui-ci.*

*Par exemple pour un capteur EM010 avec résistance d'entrée intégrée, le radiateur devrait toujours se trouver:*

- . au-dessus de l'appareil fixé à plat*
- . verticalement si l'appareil est fixé sur un montant vertical*

## 8 External influences

---

### 8-a Magnetic fields

The closed-loop Hall effect voltage sensor, using the magnetic field of the primary winding, can measure in some cases, a magnetic field external to the sensor itself. The sensor then provides a wrong measuring value because this one is disrupted by the external magnetic field.

The external elements intervening in the functioning of a Hall effect sensor can be the following :

- . max value of the external current near the sensor
- . external current frequency
- . distance between the external conductor and the sensor
- . position of the external conductor and the position of the Hall probe inside the sensor
- . shape of the external conductor
- . type of the material used to fix the sensor (magnetic or none magnetic)
- . version of voltage sensor

The sensor mounting instructions provides the best mounting conditions in order to minimise the external disruptions.

Contact your local supplier or ABB France for further information on that matter.

### 8-b Other influences

According to the model of the used voltage sensor, it can be faced the following influences :

- . common mode voltages (see 4-c)
- . ambient temperature
- .  $dv/dt$
- . overloads

## 8 Influences externes

---

### 8-a Champs magnétiques

*Le capteur de tension effet Hall à boucle fermée, utilisant le champ magnétique du bobinage primaire, peut dans certains cas venir mesurer un champ magnétique externe au capteur lui-même. Le capteur donne alors une fausse valeur de mesure car celui-ci est perturbé par ce champ magnétique externe.*

*Les éléments externes intervenant dans la perturbation d'un capteur à effet Hall peuvent être les suivants :*

- . valeur max du courant externe proche du capteur*
- . fréquence du courant externe*
- . distance entre le conducteur externe et le capteur*
- . position du conducteur externe par rapport à la position de la sonde de Hall dans le capteur*
- . forme du conducteur externe*
- . type de matériau utilisé pour le support du capteur (magnétique ou non-magnétique)*
- . modèle du capteur de tension*

*La fiche de montage du capteur précise les meilleures conditions de montage afin de réduire au minimum les perturbations externes.*

*Contactez votre distributeur local ou ABB France pour tous renseignements complémentaires à ce sujet.*

### 8-b Autres influences

*Suivant le modèle de capteur de tension utilisé, il peut être rencontré les influences suivantes :*

- . tensions de mode commun (voir 4-c)*
- . température ambiante*
- .  $dv/dt$*
- . surcharges*

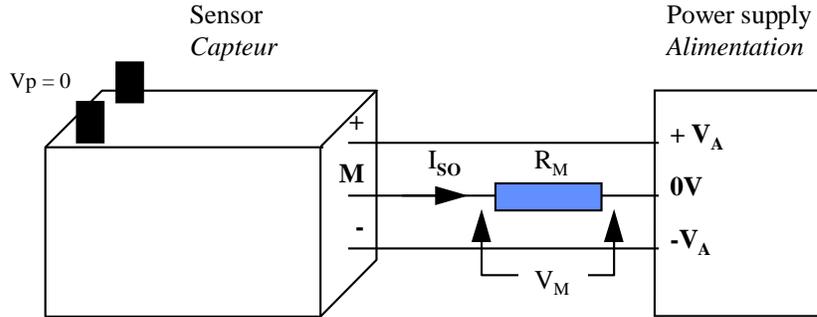
## 9 Verification level 1 of sensor

### 9-a Offset current

The offset current measure must be performed in the following conditions :

- .  $V_P = 0$
- . ambient temperature  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . sensor supplied ( $\pm V_A$ )

The mounting of sensor is given below :



The voltage  $V_M$  measured (positive or negative value) must be :

$$V_M \leq R_M * I_{SO}$$

with :

$R_M$  = measuring resistor used in the application

$I_{SO}$  = value mentioned in the sensor data sheet

N.B. : The  $I_{SO}$  value mentioned in a sensor data sheet is a maximum value. Typical values must always be below that value.

In case of a superior value, the first response (after confirmation of the correct measure) is to try a demagnetisation test of the sensor as indicated in section 6-d.

## 9 Vérification niveau 1 du capteur

### 9-a Courant d'offset

La mesure du courant d'offset doit se faire dans les conditions suivantes :

- .  $V_P = 0$
- . Température ambiante  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . capteur alimenté ( $\pm V_A$ )

Le montage du capteur est donné ci-dessous :

La tension  $V_M$  mesurée (valeur positive ou négative) doit être :

$$V_M \leq R_M * I_{so}$$

avec :

$R_M$  = résistance de mesure employée dans l'application

$I_{so}$  = valeur indiquée sur la fiche technique du produit

N.B. : La valeur  $I_{so}$  indiquée sur la fiche technique d'un capteur est une valeur maximale. En pratique ce courant d'offset doit toujours être inférieur.

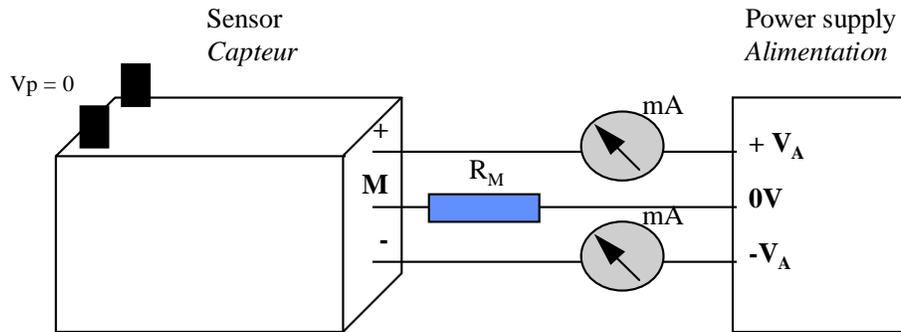
En cas de valeur supérieure, le premier réflexe (après confirmation que la mesure s'est faite correctement) est de tester une opération de démagnétisation du capteur comme indiquée dans le paragraphe 6-d.

### 9-b Consumption

The no-load current consumption measure ( $I_{AO}$ ) must be performed in the following conditions :

- .  $V_P = 0$
- . ambient temperature  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . sensor supplied ( $\pm V_A$ )
- .  $R_M = R_M$  application

The mounting of sensor is given below :



The consumption in each source ( $+V_A$  et  $-V_A$ ) must be :

- . close to each other
- . below the value mentioned in the sensor data sheet

A value of the no-load current much higher than normal shows a defective component on the electronic board.

### 9-b Consommation

La mesure de la consommation à vide ( $I_{AO}$ ) doit se faire dans les conditions suivantes :

- .  $V_P = 0$
- . Température ambiante  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . capteur alimenté ( $\pm V_A$ )
- .  $R_M = R_M$  application

Le montage du capteur est donné ci-dessous :

La consommation dans chaque source ( $+V_A$  et  $-V_A$ ) doit être :

- . voisine l'une de l'autre
- . inférieure à la valeur indiquée dans la fiche technique du capteur

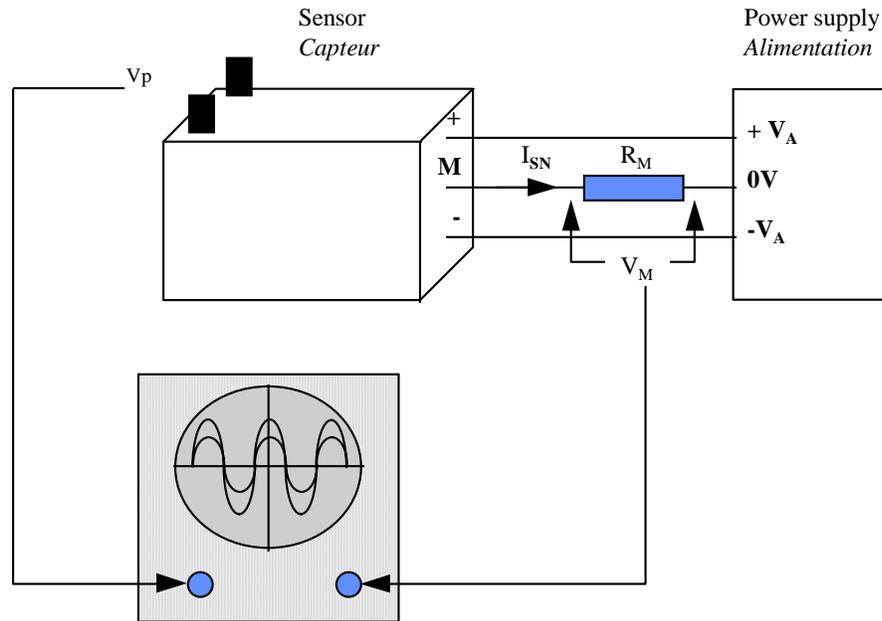
Une valeur de courant de consommation (à vide) nettement supérieure indique un composant défectueux sur la carte électronique.

### 9-c Accuracy

The accuracy measure must be done in the following conditions :

- .  $V_P = V_{PN}$  (a.c. or d.c.)
- . ambient temperature  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . sensor supplied ( $\pm V_A$ )
- .  $R_M = R_M$  application

The mounting of sensor is given below :



We then use the following formula (see 6-c) :

$$\text{Accuracy (\%)} = \frac{k \cdot I_{SN} - V_{PN}}{V_{PN}} \cdot 100 \quad \text{where } k = N_S / N_P$$

The ratio value of the primary and secondary currents must be (taking into account the turns ratio) below to the value indicated in the sensor data sheet.

The phases of the primary and the secondary currents must be identical.

### 9-c Précision

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

- .  $V_P = V_{PN}$  (alternatif ou continu)
- . Température ambiante  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . capteur alimenté ( $\pm V_A$ )
- .  $R_M = R_M$  application

Le montage du capteur est donné ci-dessous :

On utilise alors la formule suivante (voir 6-c) :

$$\text{Précision (\%)} = \frac{k \cdot I_{SN} - V_{PN}}{V_{PN}} \cdot 100 \quad \text{où } k = N_S / N_P$$

Le rapport des valeurs des tensions primaire et secondaire déterminé doit être (au rapport de transformation près) inférieur à la valeur indiquée dans la fiche technique du capteur.

Les signaux primaire et secondaire doivent également être en phase.

### 9-d Protections

The ABB France voltage sensors are generally protected against :

- . the short-circuit of the measuring resistor
- . the opening of the measuring circuit
- . the opening of the power supply
- . the primary overloads
- . the inversion of the power supply

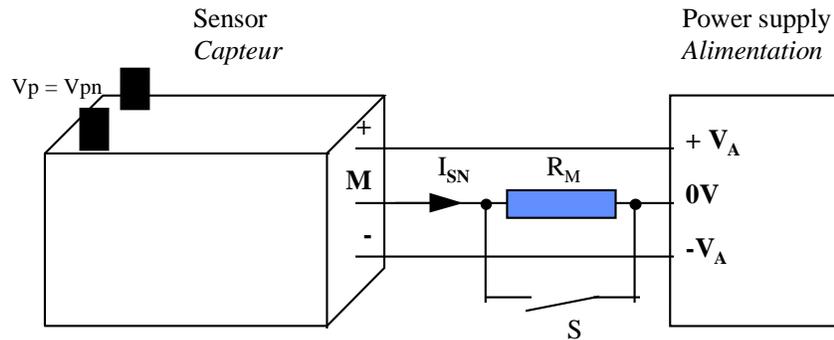
**Before proceeding any of the next tests, it is recommended to consult the sensor data sheet or the technical catalogue to make sure of the opportunity of the concerned test.**

- Short-circuit of the measuring resistor

The test of the measuring resistor short-circuit must be done in the following conditions :

- .  $V_P = V_{PN}$
- . ambient temperature  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . sensor supplied ( $\pm V_A$ )
- .  $R_M = R_M$  application

The mounting of sensor is given below :



The switch **S** is then closed during 1 minute and opened again.

After this test make sure the sensor is still functioning correctly with :

- . an offset current measure (see 9-a)
- . an accuracy measure (see 9-c)

### 9-d Protections

*Les capteurs de tension d'ABB France sont généralement protégés contre :*

- . le court-circuit de la résistance de mesure*
- . l'ouverture du circuit de mesure*
- . l'ouverture de l'alimentation*
- . les surcharges du tension primaire*
- . les inversions de polarité de l'alimentation*

**Avant de procéder à tous ces tests, il est recommandé de consulter la fiche technique du capteur ou le catalogue technique pour s'assurer du bien fondé du test considéré.**

- Court-circuit de la résistance de mesure

*Le test de court-circuit de la résistance de mesure doit se faire dans les conditions suivantes :*

- .  $V_P = V_{PN}$*
- . Température ambiante  $\approx +25^\circ\text{C}$*
- . capteur alimenté ( $\pm V_A$ )*
- .  $R_M = R_M$  application*

*Le montage du capteur est donné ci-dessous :*

*L'interrupteur S est alors fermé pendant 1 minute puis réouvert.*

*Après ce test on vérifie de nouveau le bon fonctionnement du capteur avec :*

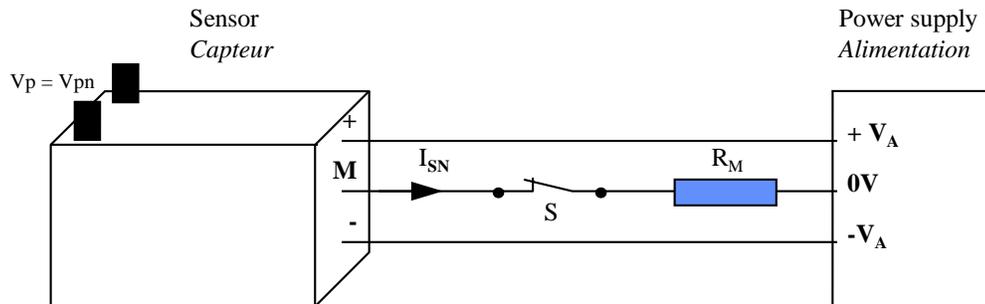
- . une mesure du courant d'offset (voir 9-a)*
- . une mesure de précision (voir 9-c)*

- Opening of the measuring circuit

The test of the measuring circuit opening must be done in the following conditions :

- .  $V_P = V_{PN}$
- . ambient temperature  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . sensor supplied ( $\pm V_A$ )
- .  $R_M = R_M$  application

The mounting of sensor is given below :



The switch **S** is then opened during 1 minute and closed again.

After this test make sure the sensor is still functioning correctly with :

- . an offset current measure (see 9-a)
- . an accuracy measure (see 9-c)

- Opening of the power supply

A closed-loop Hall effect voltage sensor measuring a balanced a.c. voltage operates correctly **without** power supply. It then functions in voltage transformer.

When a sensor is measuring a voltage, if a power supply terminal is disconnected, the electronic side of the sensor does not work any more. Only the magnetic circuit is working. If the primary voltage has a continuous component, the magnetic circuit can saturate and magnetise itself. However the sensor is not destroyed.

By construction, the sensor is then "naturally" protected against the opening of the power supply.

- Ouverture du circuit de mesure

*Le test de l'ouverture du circuit de mesure doit se faire dans les conditions suivantes :*

- .  $V_P = V_{PN}$
- . *Température ambiante  $\approx +25^\circ\text{C}$*
- . *capteur alimenté ( $\pm V_A$ )*
- .  $R_M = R_M$  application

*Le montage du capteur est donné ci-dessous :*

*L'interrupteur **S** est alors ouvert pendant 1 minute puis refermé.*

*Après ce test on vérifie de nouveau le bon fonctionnement du capteur avec :*

- . *une mesure du courant d'offset (voir 9-a)*
- . *une mesure de précision (voir 9-c)*

- Ouverture de l'alimentation

*Un capteur de tension effet Hall à boucle fermée mesurant un tension alternatif de valeur moyenne nulle fonctionne parfaitement **sans** alimentation. Il fonctionne alors en transformateur de tension.*

*Quand un capteur doit mesurer une tension quelconque, si une des polarités vient à manquer, la partie électronique du capteur ne fonctionne plus. Seul la partie magnétique réagit. Si la tension primaire comporte une composante continue, le circuit magnétique peut alors se saturer et se magnétiser. Le capteur n'est aucunement détruit.*

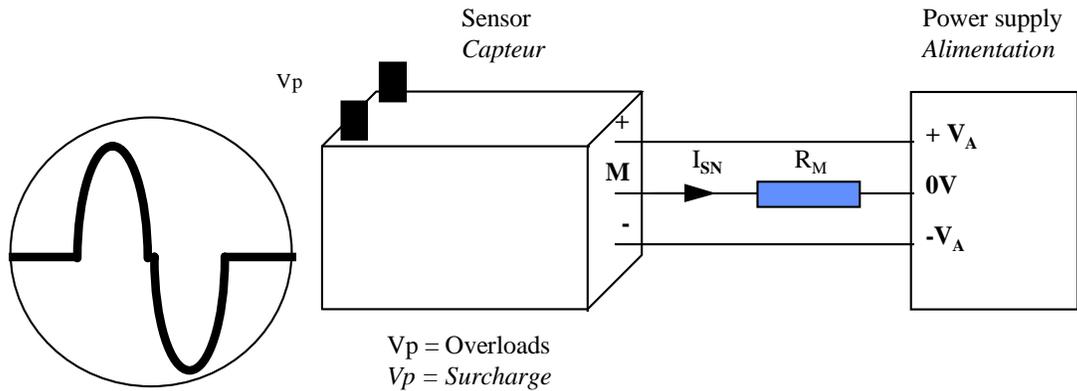
*Par construction, le capteur est donc "naturellement" protégé contre l'ouverture du circuit d'alimentation.*

- Overload of the primary voltage

The test of the sensor overload must be done in the following conditions :

- . overload  $V_p = \text{max overload of sensor}$   
(see technical data of sensor)
- . ambient temperature  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . sensor supplied ( $\pm V_A$ )
- .  $R_M = R_M$  application

The mounting of sensor is given below :



After this test make sure the sensor is still functioning correctly with :

- . an offset current measure (see 9-a)
- . an accuracy measure (see 9-c)

- Surcharge de la tension primaire

Le test de surcharge du capteur doit se faire dans les conditions suivantes :

- . Surcharge  $V_p = \text{Surcharge max capteur}$   
(voir données techniques détaillées du capteur)
- . Température ambiante  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . capteur alimenté ( $\pm V_A$ )
- .  $R_M = R_M$  application

Le montage du capteur est donné ci-dessous :

Après ce test on vérifie de nouveau le bon fonctionnement du capteur avec :

- . une mesure du courant d'offset (voir 9-a)
- . une mesure de précision (voir 9-c)

• Inversion of the power supply

To avoid any damage of a voltage sensor not protected against the inversion of the polarities (via protection diodes on the electronic board) this test is performed by the mean of an electronic multimeter in position "diode" or "beep".



The test of the good functioning of the protection diodes against inversion of the polarities must be performed in the following conditions :

- .  $V_p = 0$
- . ambient temperature  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . sensor **not** supplied
- .  $R_M$  not connected

The test must be done following 2 different connectings :

- 1st test
  - . + multimeter at **M** sensor
  - . - multimeter at + sensor
- 2nd test
  - . + multimeter at - sensor
  - . - multimeter at **M** sensor

Test	Protection diodes ?	Multimeter
1	Yes	No "beep" ( $R = \infty$ )
2	No	"beep" ( $R$ few $M\Omega$ )

If the multimeter "beeps" in the test 1, the protection diodes are defective.

Inversion de polarité de l'alimentation

Pour éviter tous risques de destruction d'un capteur de tension non protégé contre les inversions de polarité (par diodes sur la carte électronique), ce test se réalise avec un multimètre électronique en position "diode" ou "beep".



Le test du bon fonctionnement des diodes contre les inversions de polarité doit se faire dans les conditions suivantes :

- .  $V_p = 0$
- . Température ambiante  $\approx +25^\circ\text{C}$
- . capteur **non** alimenté
- .  $R_M$  non connecté

Le test doit se réaliser suivant 2 cas de branchement :

- 1er test
  - . + multimètre au **M** capteur
  - . - multimètre au + capteur
- 2ème test
  - . + multimètre au - capteur
  - . - multimètre au **M** capteur

Test	Diode de protection?	Multimètre
1	Oui	Pas de "beep" ( $R = \infty$ )
2	Non	"beep" ( $R$ qq $M\Omega$ )

Si le multimètre "beep" dans le test 1, les diodes contre l'inversion de polarité sont défectueuses.



**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° ISB0370024R1000  
Printed in France (Z 11.2005 L)