

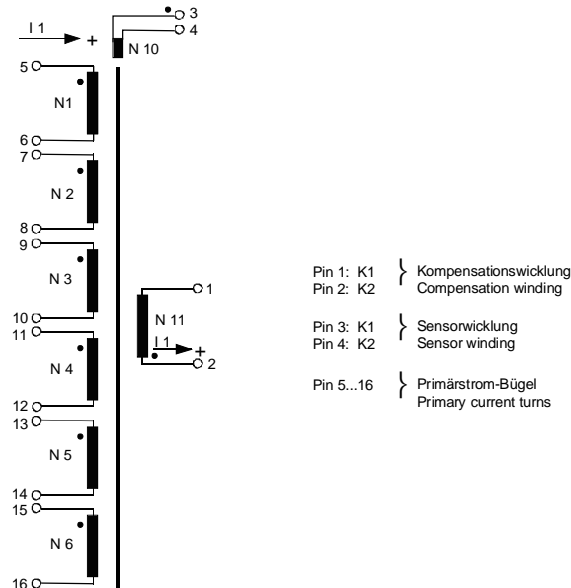
K-Nr.: K-no.:	4...40 A -Stromsensor-Modul / Current Sensor Module	Datum: 15.06.2000 Date:
Kunde: Customer	Kd. Sach Nr.: Customers part no.:	Seite 1 von 9 Page of

Maßbild siehe Blatt 2

Mechanical outlines page 2

Anschlußschema:

Schematic diagram


**Betriebsdaten/Charakteristische Daten (Richtwerte):**

Operational data/characteristic data (nominal values):

Nennstrom Rated current	$i_{1Neff}$	=	4...40	A
Nennübersetzungsverhältnis Transformation ratio	$K_N$	=	1: 1: 1: 1: 1: 3000	
Max. meßbarer Strom ( $U_B = \pm 15$ V, $R_a < 110$ $\Omega$ ) Maximal measurable current ( $U_B = \pm 15$ V, $R_a < 110$ $\Omega$ )	$i_{max}$	=	$\pm 55$	A
Innenwiderstand ( $T_U = -40...85^\circ\text{C}$ ) Internal resistance ( $T_U = -40...85^\circ\text{C}$ )	$R_i$	<	567	$\Omega$
Abschlußwiderstandsbereich Rated load resistance	$R_a$	=	250	$\Omega$
Umgebungstemperatur/ambient temperature:	$T_u$	=	-40°C...+ 85°C	
Lagertemperatur/storage temperature:	$T_u$	=	-40°C...+105°C	
Widerstand der Strombügel ( N1...N6 ) Resistance Copper bare	R	=	1 m $\Omega$ /Bügel/bare	

Weitere Vorschriften: Konstruiert, gefertigt und geprüft nach EN 50178 (VDE 0160) und erfüllt die Vorschriften.  
 Applicable documents: Parameter: Verstärkte Isolierung: N1-N6 - N10+N11 Verschmutzungsgrad 2  
 Bemessungsisolationsspannung:  $\hat{U}_{spitze} = 900$  V Isolierstoffklasse 1

Constructed, manufactured and tested in accordance with VDE EN 50178 and agrees with the standards.  
 Parameters: Reinforced insulation: N1-N6 - N10+N11 Pollution degree 2  
 Rated insulation voltage  $U_{peak} = 900$  V Insulation material group 1

Gehäuse- und Spulenkörperwerkstoff : UL-gelistet  
 Housing and bobbin material: UL listed

Datum	Name	Index	Änderung
15.06.00	HH.	81	VDE-Text ergänzt / geändert. Pkt5) von 3 auf 3,8 kV geändert, Typprüfungen ergänzt.

Hrsg.: KB-FB FT editor	Bearb: Bd. designer	KB-E: Le.	KB-PM B: Kei. check	freig.: HH. released
---------------------------	------------------------	-----------	------------------------	-------------------------

K-Nr.: K-no.:	4...40 A -Stromsensor-Modul / Current Sensor Module	Datum: 15.06.2000 Date:
Kunde: Customer	Kd. Sach Nr.: Customers part no.:	Seite 2 von 9 Page of

Maßbild (mm): Freimaßtoleranz DIN ISO 2768-c  
Mechanical outline General tolerances

Toleranz der Stiftabstände  $\pm 0,2\text{mm}$   
(Tolerances grid distance)

Ziffern 1-16 nicht aufgedruckt  
(Numbers 1-16 not imprinted)

DC = Date Code  
F = Factory

Anschlüsse:  
Connections:

Stifte:  
Pins  
1 ... 4:  
0,6 x 0,88 mm

5 ... 16:  
 $\varnothing 1,0 \pm 0,15\text{ mm}$

Beschriftung:  
marking

The drawing shows a rectangular component with a top view and a side view. The top view has a width of 26 mm and a height of 24,5 mm. It features two rows of pins: 4 pins on the top (pins 5, 15, 6, 16) and 12 pins on the bottom (pins 1, 2, 3, 4). Dimensions include a pin pitch of 5x2,54 mm, a distance of 17,78 mm between the two pin rows, and a total height of 24,5 mm. The side view shows a thickness of  $\leq 15$  mm and a mounting tab with a height of 3,5 mm (tolerance +0, -0,8 mm) and a width of  $\text{typ } 0,5$  mm. A marking box on the side contains the VAC logo and the characters 'F DC'. Pin dimensions are given as 0,6 x 0,88 mm for pins 1-4 and  $\varnothing 1,0$  for pins 5-16.

Prüfung: (V: 100%-Test; AQL...: DIN ISO 2859-Teil1)  
Inspection

Prüfung 1) und 2) mit Elektronikbaustein Sachnummer T60404-Q5790-X013  
Test 1) and 2) measured with electronic item No. T60404-Q5790-X013

1)	(V)	Übersetzungsverhältnis ( $I_1 = 12\text{ A}$ , 50 Hz) Transformation ratio	$\ddot{u}$	=	6:3000 $\pm 0,5\%$
2)	(V)	Offsetstrom Offset current	$I_o$	$\leq$	0,03 mA
3)	(V)	Flußhub Magnetic flux	$\Delta\Phi(K1 - K2)$	=	11,5...13,5 $\mu\text{Vs}$
			$\Delta\Phi(S1 - S2)$	=	50...75 nVs
4)	(V)	Wicklungswiderstand Winding resistance	$R(K1 - K2)$	=	380...450 $\Omega$
			$R(S1 - S2)$	=	23...27 $\Omega$
5)	(V)	M3014:	$U_{p,eff}$	=	3,8 kV, 1 s
			N1...N6 gegen/to N10+N11		
6)	(AQL1/S4)	M3024: Glimmaussetzspannung Partial discharge voltage	$U_{TA,eff}$	>	800 V
			N1...N6 gegen/to N10+N11		

Hrsg.: KB-FB FT editor	Bearb: Bd. designer	KB-E: Le.	KB-PM B: Kei. check		freig.: HH. released
---------------------------	------------------------	-----------	------------------------	--	-------------------------

K-Nr.: K-no.:	4...40 A -Stromsensor-Modul / Current Sensor Module	Datum: 15.06.2000 Date:
Kunde: Customer	Kd. Sach Nr.: Customers part no.:	Seite 3 von 9 Page of

**Typprüfung:**  
Type test

1) M3024:  $U_{p,eff} = 3,8 \text{ kV}, 60 \text{ s}, N1...N6 \text{ gegen/to } N10+N11$   
 $U_{TA,eff} > 800 \text{ V}$

2) **Stoßspannungsprüfung in Anlehnung an M3064**  
 HV transient test according to M3064

N1...N6 gegen/to N10+N11

Einstellwerte: 1,2  $\mu\text{s}$  / 50  $\mu\text{s}$ -Kurvenform (waveform)

Settings  $U_{P,max} = 8 \text{ kV}$

$R_i = 60 \Omega$

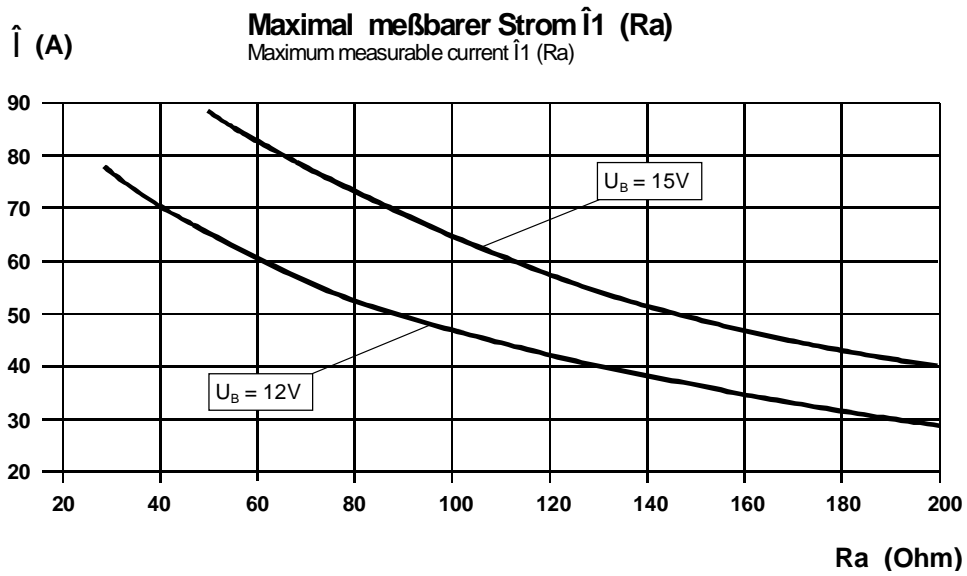
10 Impulse im Abstand  $t = 10$  Sekunden mit wechselnder Polarität  
 10 pulses in a cycle of  $t = 10$  seconds with changing polarity

Messungen nach Temperaturangleich der Prüflinge an Raumtemperatur  
 Measurements after temperature balance of the samples at room temperature

\*vorläufig/preliminary

Hrsg.: KB-FB FT editor	Bearb: Bd. designer	KB-E: Le.	KB-PM B: Kei. check		freig.: HH. released
---------------------------	------------------------	-----------	------------------------	--	-------------------------

K-Nr.: K-no.:	4...40 A -Stromsensor-Modul / Current Sensor Module	Datum: 15.06.2000 Date:
Kunde: Customer	Kd. Sach Nr.: Customers part no.:	Seite 4 von 9 Page of



Hrsg.: KB-FB FT editor	Bearb: Bd. designer	KB-E: Le.	KB-PM B: Kei. check		freig.: HH. released
---------------------------	------------------------	-----------	------------------------	--	-------------------------

**DATENBLATT / Specification****Sach Nr.: T60404-M4645-X011**

Item no.:

K-Nr.: K-no.:	4...40 A -Stromsensor-Modul / Current Sensor Module	Datum: 15.06.2000 Date:
Kunde: Customer	Kd. Sach Nr.: Customers part no.:	Seite 5 von 9 Page of

Charakteristische Daten (Richtwerte) des Stromsensormoduls ermittelt durch eine Typprüfung  
General data ascertained by type test

Meßgenauigkeit bei Raumtemperatur Measuring accuracy at room temperatur	$F_i$	<	0,5	%
Linearität Linearity	$F_{Li}$	<	0,1	%
Temperaturdrift von $F_i$ (-40...+85°C) Temperature drift of $F_i$ (-40...+85°C)	$F_{Ti}$	<	0,1	%
Frequenzbereich (bei eingeschränkter Amplitude) Frequency range (with limited amplitude)	$f$	=	DC...100	kHz
Ansprechzeit Response time	$\tau$	<	2,5	$\mu$ s
Verzögerungszeit bei $\hat{i}_{1max}$ bei einem Stromanstieg von $di/dt = 100$ A/ $\mu$ s Delay time at $\hat{i}_{1max}$ with a current rise of $di/dt = 100$ A/ $\mu$ s	$\Delta t (\hat{i}_{1max}, 100$ A/ $\mu$ s)	<	0,07	$\mu$ s
Offsetstrom (beinhaltend $I_o, \Delta I_{ot}, \Delta I_{oT}$ ) Offset current (including $I_o, \Delta I_{ot}, \Delta I_{oT}$ )	$I_{oges}$	<	0,03	mA
Offsetstrom bei Raumtemperatur Offset current at room temperature	$I_o$	<	0,03	mA
Drift von $I_o$ Offset current drift	$\Delta I_{ot}$	<	0,03	mA
Temperaturdrift von $I_o$ (-40...+85°C) Offset current temperature drift (-40...+85°C)	$\Delta I_{oT}$	<	0,03	mA
Hysterese von $I_o$ Hysteresis of $I_o$	$\Delta I_{oH}$	<	0,03	mA
Offsetripple (s.Blatt 5) Offset ripple (s. page 5)	$i_{oss}$	<	1,5	mA
Versorgungsspannungsdurchgriff auf $I_o$ Supply voltage rejection ratio	$\Delta I_o/\Delta U_B$	<	0,01	mA/V
Koppelkapazität primär - sekundär Coupling capacitance (primary - secondary)	$C_k$	<	4	pF
Ausgangsstörgleichstrom Interference output current	$I_{aSt}$	<	0,03	mA
Kritischer Abstand bei einem Störimpuls Critical distance with an interference pulse current	$a_{Krit}$	<	1,0	cm
Masse Masse	$m$	<	16	g

Stromrichtung: Ein positiver Meßstrom erscheint am Anschluß  $i_a$ , wenn der Primärstrom in Pfeilrichtung fließt.  
Current direction: A positiv output current appears at point  $i_a$  by primary current in direction of the arrow.

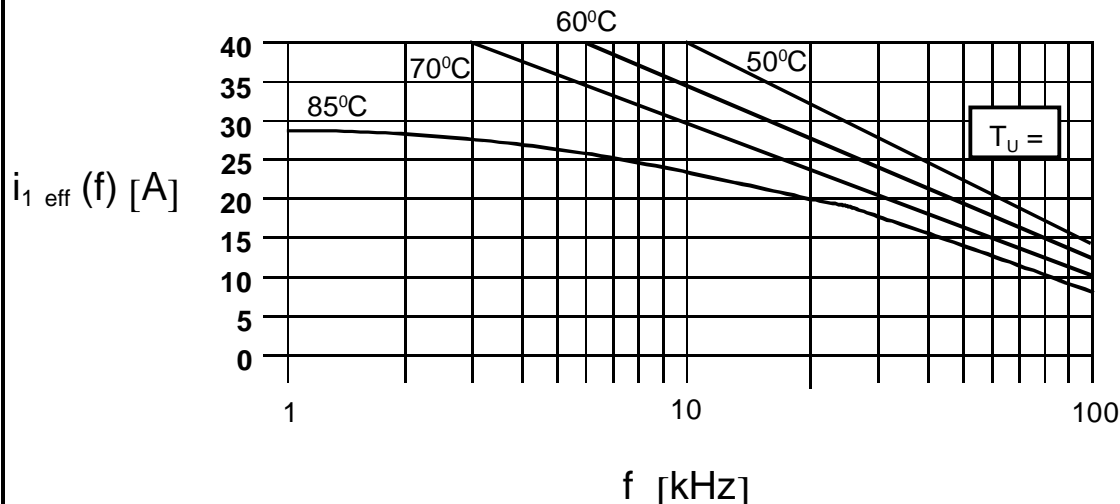
Hrsg.: KB-FB FT editor	Bearb: Bd. designer	KB-E: Le.	KB-PM B: Kei. check	freig.: HH. released
---------------------------	------------------------	-----------	------------------------	-------------------------

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung vorbehalten

Copying of this document, disclosing it to third parties or using the contents there for any purposes without express written authorization by use illegally forbidden. Any offenders are liable to pay all relevant damages.

K-Nr.: K-no.:	4...40 A -Stromsensor-Modul / Current Sensor Module	Datum: 15.06.2000 Date:
Kunde: Customer	Kd. Sach Nr.: Customers part no.:	Seite 6 von 9 Page of

Grenzkurven bedingt durch die Erwärmung bei Wechselstrommessung  
Limiting curves given by the heating effect of AC-currents



Maximal erlaubte Frequenz eines sinusförmigen Stromes bei verschiedenen zulässigen Umgebungstemperaturen des Stromsensormoduls (natürliche Konvektion).

Maximum permissible frequency of a sine-wave current at different permissible ambient temperatures (natural convection).

Wechselströme erzeugen im Magnetkern des Stromsensors Wirbelströme. Dadurch erwärmt sich der Magnetkern. Für rein sinusförmige Ströme wurden die Grenzkurven bei bestimmten Umgebungstemperaturen bestimmt. Bei der Messung eines rechteckförmigen Stroms muß der Oberwellenteil berücksichtigt werden. Die Effektivwerte des Stroms in der Abb. siehe oben werden dazu um den Faktor 0,7 vermindert. Wegen der Erwärmung der Wicklungen darf grundsätzlich der Effektivwert eines Stromes  $N_1 i_1 = 40$  A nicht überschritten werden.

AC currents cause eddy currents in the magnetic core of the current sensor. As a result the core heats. For pure sine-wave currents the limiting curves have been determined at certain ambient temperatures. When measuring a rectangular current the harmonic content must be taken into account. This is achieved by reducing the effective values of a current  $N_1 i_1 = 40$  A may not be exceeded in any circumstances.

Beispiel 1: Messung eines rechteckförmigen Stromes mit der Grundfrequenz von 1 kHz bei einer Umgebungstemperatur von maximal 70°C. Für einen rein sinusförmigen Strom erhält man durch Extrapolation den theoretischen Wert:

Example 1 : Measuring a rectangular current characteristic with a basic frequency of 1 kHz at a maximum ambient temperature of 70°C. For a pure sine-wave current we obtain by extrapolation the theoretical value:

$$i_{1\text{ eff}}(1\text{ kHz, sinus}) < 49,5\text{ A}$$

$$i_{1\text{ eff}}(1\text{ kHz, sinus}) < 49,5\text{ A}$$

Daraus folgt:

Thus:

$$i_{1\text{ eff}}(1\text{ kHz, rechteck}) < 0,7 \cdot 49,5\text{ A} = 35\text{ A}$$

$$i_{1\text{ eff}}(1\text{ kHz, square wave}) < 0,7 \cdot 49,5\text{ A} = 35\text{ A}$$

Beispiel 2: Messung eines Gleichstroms von 25 A mit einer Sinusüberlagerung der Frequenz 10 kHz und einem Spitze-Spitze-Wert von 30 A bei einer maximalen Umgebungstemperatur von 70°C.

Example 2: Measuring a direct current of 25 A with sinusoidal superposition of the frequency 10 kHz and a peak to peak value of 30 A at a max. ambient temperature of 70°C.

$$i_{1\text{ eff}}(10\text{ kHz}) = 30\text{ A} / \sqrt{2} = 21,2\text{ A}$$

$$i_{1\text{ eff}}(10\text{ kHz}) = 30\text{ A} / \sqrt{2} = 21,2\text{ A}$$

Dieser Wert liegt weit unter der Grenzkurve, so daß keine kritische Erwärmung vorliegt.

This value is well below the limiting curve avoiding critical heating effects

Hrsg.: KB-FB FT editor	Bearb: Bd. designer	KB-E: Le.	KB-PM B: Kei. check		freig.: HH. released
---------------------------	------------------------	-----------	------------------------	--	-------------------------

K-Nr.: K-no.:	4...40 A -Stromsensor-Modul / Current Sensor Module	Datum: 15.06.2000 Date:
Kunde: Customer	Kd. Sach Nr.: Customers part no.:	Seite 7 von 9 Page of

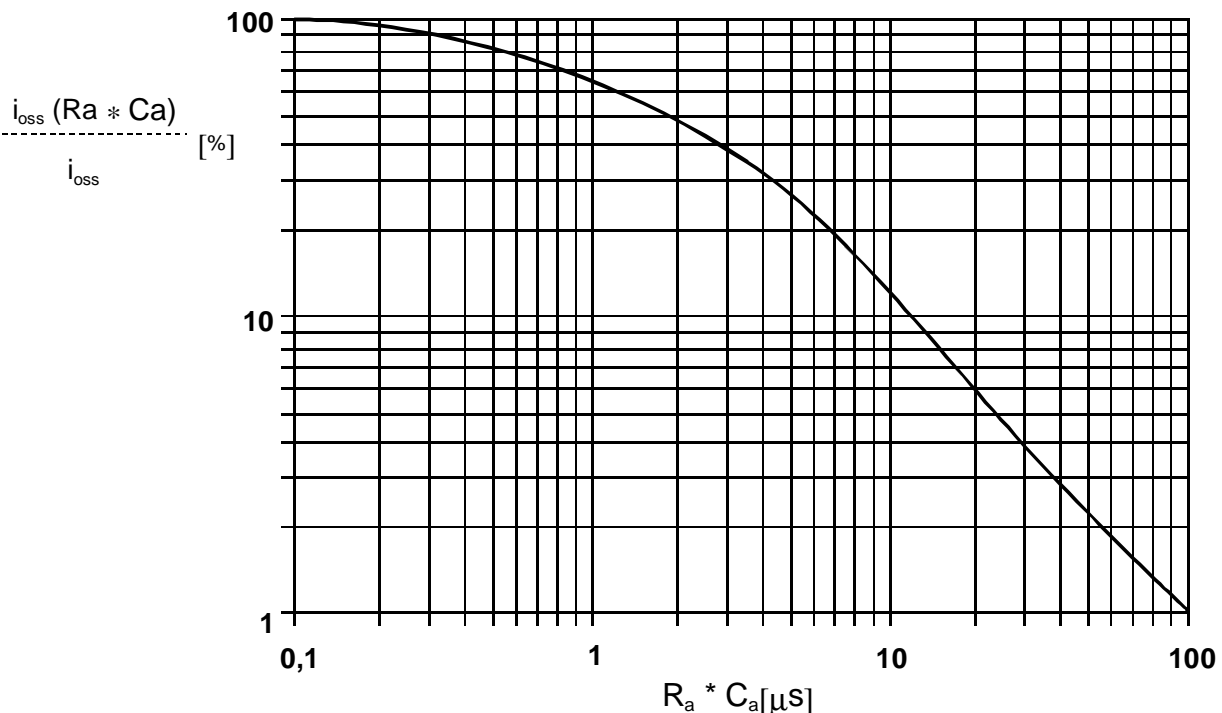
**Mögliche Offsetripple-Verringerung durch Tiefpaß:**
**Variable offset ripple reduction means of a low pass:**

Der Offsetripple kann durch einen externen Tiefpaß verringert werden. Dazu muß parallel zu  $R_a$  eine Kapazität  $C_a$  geschaltet werden. Die Abbildung zeigt den verbleibenden Wert des Offsetripples ( $i_{oss}(R_a \cdot C_a)$ ) bezogen auf den Wert ohne externe Kapazität ( $i_{oss}$ ). Hierbei wird allerdings die Ansprechzeit verlängert. Sie berechnet sich nach der Formel:

The offset ripple can be reduced by an external low pass. Therefore a capacitance  $C_a$  must be switched parallel to  $R_a$ . The diagram shows the remaining value of the offset ripple ( $i_{oss}(R_a \cdot C_a)$ ) relative to the value without external capacitance ( $i_{oss}$ ). In this case the response time is lengthened. It is calculated from:

$$\tau_a \leq \tau + 2,5 \cdot R_a \cdot C_a \quad \text{bzw.} \quad f_g = \frac{1}{2\pi \cdot R_a \cdot C_a}$$

Beispiel:  $i_{oss}(R_a \cdot C_a)$   
 Example:  $\frac{i_{oss}(R_a \cdot C_a)}{i_{oss}} = 25\%$   
 $R_a = 47 \Omega; \quad C_a = 100 \text{ nF}$   
 $\tau_a \leq 21 \mu\text{s}; \quad f_g = 34 \text{ kHz}$



Erläuterung einiger in den Tabellen verwendeter Größen (alphabetisch)

Hrsg.: KB-FB FT editor	Bearb.: Bd. designer	KB-E: Le.	KB-PM B: Kei. check	freig.: HH. released
---------------------------	-------------------------	-----------	------------------------	-------------------------

K-Nr.: K-no.:	4...40 A -Stromsensor-Modul / Current Sensor Module	Datum: 15.06.2000 Date:
Kunde: Customer	Kd. Sach Nr.: Customers part no.:	Seite 8 von 9 Page of

Explanation of several of the terms used in the tablets (in alphabetical order)

**a<sub>Krit</sub>:** Abstand eines störstromführenden Leiters von der Gehäuseseitenfläche, bei dem auch an ungünstiger Stelle die zugeordnete Störgröße am Ausgang des Sensos 1% des Nennstroms nicht übersteigt. Den Angaben liegt ein sinusförmiger Störimpuls mit einer Impulsbreite von 50 µs in Höhe des Nennstroms zugrunde.

Distance of a current carrying conductor from the sides of the housing, where even at the most unfavourable spot the applicable interference at the sensor output does not exceed 1% of rated current. The data is based on a sinusoidal interference pulse current with a pulse width of 50 µs having the same magnitude as the rated current.

**F<sub>ges</sub>(i<sub>1</sub>):** Die Summe aller möglichen Fehler im gesamten Temperaturbereich bei der Messung eines Stroms i<sub>1</sub>:

The sum of all possible errors over the temperature range when measuring a current i<sub>1</sub>:

$$F_{ges} = 100 \cdot \left| \frac{i_a(i_1)}{K_N \cdot i_1} - 1 \right|$$

**F<sub>i</sub>:** In der Ausgangsprüfung zugelassener Meßfehler bei RT, definiert durch

Permissible measurement error in the final inspection at RT, defined by

$$F_i = 100 \cdot \left| \frac{I_a}{I_{aNeff}} - 1 \right|$$

wobei I<sub>an</sub> der offsetbereinigte Ausgangsgleichstromwert für einen Eingangsgleichstrom in Höhe des (positiven) Nennstroms ist (d.h. I<sub>o</sub> = 0)

where I<sub>an</sub> is the output DC value of an input DC current of the same magnitude as the (positive) rated current (I<sub>o</sub> = 0)

**F<sub>Li</sub>:** Linearitätsfehler definiert durch  $F_{Li} = 100 \cdot \left| \frac{I_1}{I_{1Neff}} - \frac{I_a}{I_{an}} \right|$

Linearity fault defined by

Dabei ist I<sub>1</sub> beliebiger Eingangsgleichstrom und I<sub>a</sub> die zugehörige offsetbereinigte Ausgangsgröße (d.h. I<sub>o</sub> = 0). I<sub>an</sub> s. Erläuterung zu F<sub>i</sub>.

Where I<sub>1</sub> is any input DC and I<sub>a</sub> the corresponding output term. I<sub>an</sub> see notes of F<sub>i</sub> (I<sub>o</sub> = 0).

**F<sub>Ti</sub>:** Temperaturdrift der nennwertbezogene Ausgangsgrößen I<sub>an</sub> (vgl. Erläuterung zu F<sub>i</sub>) im spezifischen Temperaturbereich, gegeben durch.

Temperature drift of the rated value orientated output term. I<sub>an</sub> (cf. Notes on F<sub>i</sub>) in a specified temperature range, obtained by:

$$F_{Ti} = 100 \cdot \left| \frac{I_{an}(T_{U2}) - I_{an}(T_{U1})}{I_{aNeff}} \right|$$

Hrsg.: KB-FB FT editor	Bearb.: Bd. designer	KB-E: Le.	KB-PM B: Kei. check		freig.: HH. released
---------------------------	-------------------------	-----------	------------------------	--	-------------------------



K-Nr.: K-no.:	4...40 A -Stromsensor-Modul / Current Sensor Module	Datum: 15.06.2000 Date:
Kunde: Customer	Kd. Sach Nr.: Customers part no.:	Seite 9 von 9 Page of

$I_{aSt}$ : Ausgangsgleichstrom hervorgerufen durch einen Störgleichstrom in Höhe des Nennstroms in einem Leiter in 1 cm Abstand von der Gehäuseseitenfläche (ungünstige Lage).  
Output DC current caused by an interfering DC current of the same magnitude as the rated current in a conductor 1 cm away from the sides of the housing (unfavourable position).

$\Delta I_{oH}$ : Nullpunktabweichung nach Übersteuerung mit Gleichstrom des 4-fachen Nennwerts. ( $R_a = R_{aN}$ )  
Zero variation after overloading with a DC of fourfold the rated value. ( $R_a = R_{aN}$ )

$\Delta I_{ot}$ : Langzeitdrift von  $I_o$  nach 100 Temperaturwechseln im Bereich von -40 bis 85 °C.  
Long term drift of  $I_o$  after 100 temperature cycles in the range -40 to 85 °C.

$P_{VE}$ : Die maximale Verlustleistung des Elektronikbausteins, die durch das Stromsensormodul und den Abschlußwiderstand  $R_o$  bei einem Ausgangsstrom  $i_{a,eff}$  bewirkt wird.  
The maximum power loss of an electronic module, caused by the current sensor module, the external resistance and the output current  $i_{a,eff}$   
$$P_{VE} = i_{a,eff} \cdot (U_{Bmax} - (R_a + R_i / 1,5) \cdot i_{a,eff})$$

$\tau$ : Ansprechzeit, gemessen als Verzögerungszeit bei  $i_1 = 0,9 \cdot \hat{i}_1$  zwischen einem eingespeisten Rechteckstrom und dem dazugehörigen Ausgangsstrom.  
Response time, measured as delay time at  $i_1 = 0,9 \cdot \hat{i}_1$  between a rectangular current  $i_1$  and the output current  $i_a$

$\Delta t (\hat{i}_{1max}, 100 A/\mu s)$ : Verzögerungszeit zwischen  $\hat{i}_{1max}$  und dem dazugehörigen Ausgangsstrom  $i_a$  bei einem Stromanstieg des Primärstroms von  $di_1/dt = 100 A/\mu s$ .  
Delay time between  $\hat{i}_{1max}$  and the output current  $i_a$  with a primary current rise of  $di_1/dt = 100 A/\mu s$

Hrsg.: KB-FB FT editor	Bearb.: Bd. designer	KB-E: Le.	KB-PM B: Kei. check		freig.: HH. released
---------------------------	-------------------------	-----------	------------------------	--	-------------------------