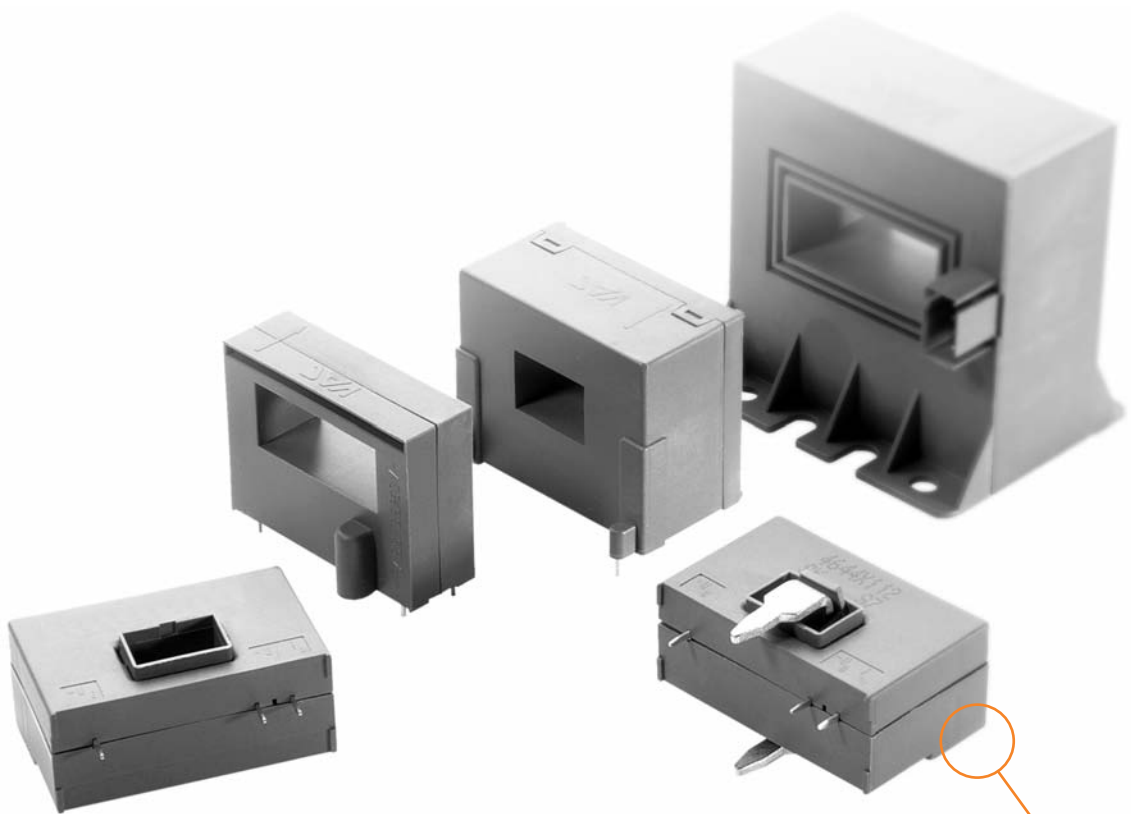




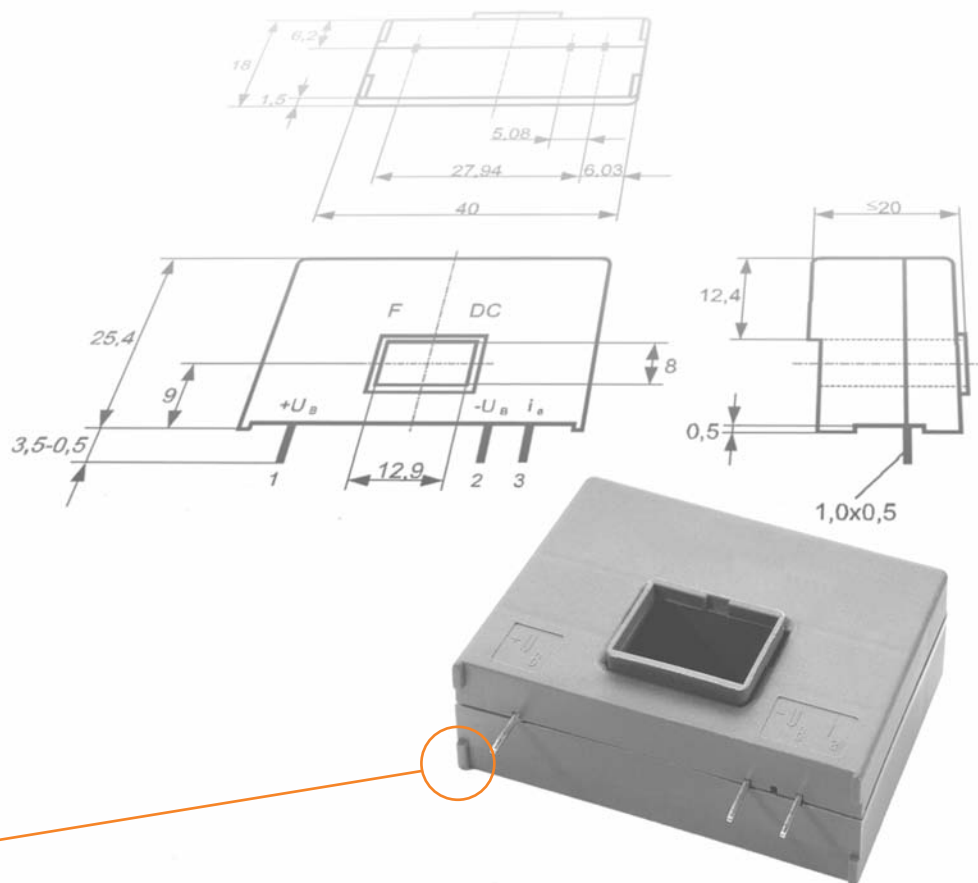
STROMSENSOREN

MIT MAGNETISCHER SONDE
INDUSTRIEANWENDUNGEN

DER FORTSCHRITT BEGINNT BEIM WERKSTOFF

VAC
VACUUMSCHMELZE

STROMSENSOREN MIT MAGNETISCHER SONDE INDUSTRIEANWENDUNGEN



1. VORWORT

Diese Broschüre umfasst das Standardprogramm an Stromsensoren der VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG (VAC) für das potenzialfreie Erfassen von Strömen beliebiger Stromformen einschließlich Gleichstrom. Auf Anfrage sind auch kundenspezifische Lösungen realisierbar, die es Ihnen ermöglichen, Ihre Anwendungen zu optimieren.

Als Kunde der VAC profitieren Sie von unserem umfassenden Wissen entlang der gesamten Prozesskette, angefangen bei Materialeigenschaften und -dimensionierung über Fertigungstechnik und Fertigungsorganisation bis hin zur weltweiten Beschaffung von Zukaufteilen und unserer jahrzehntelangen Erfahrung bei der Anwendung, Entwicklung und Fertigung von Stromsensoren.

Stromsensoren der VAC finden Einsatz in kleinsten bis hin zu großen Leistungsklassen sowohl in der Industrie als auch der Kfz-Branche:

- Drehstrom- und Servo-Antriebe, Generatoren
- Stromrichter für Gleichstromantriebe
- Batteriebetriebene Anwendungen
- Unterbrechungsfreie Stromversorgungen
- Schaltnetzteile
- Stromversorgungen für Schweißanlagen
- Batterie-Energie-Management

Unsere Sensoren werden nach strengsten internationalen Normen entwickelt und einige Typen sind durch UL zugelassen. Weiterhin verfügen wir über eine weltweite ISO 9001:2000 Qualifikation.

2. TECHNOLOGIEN

Zur Stromerfassung werden am Markt unterschiedliche Technologien angeboten, wie z.B. direktabbildende Hall-effekt-Sensoren und Kompensationssensoren mit galvanischer Trennung oder Shunts ohne galvanische Trennung.

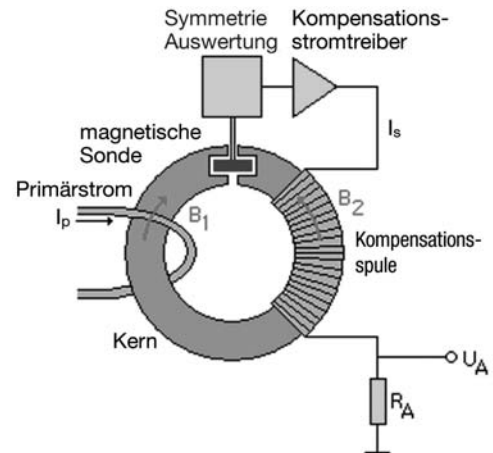
Als heute weltweit einziger Hersteller bietet die VAC Stromsensoren an, die nach dem Kompensationsprinzip arbeiten, aber anstelle des Hallelementes eine weichmagnetische Sonde als Magnetfelddetektor verwenden. Gegenüber herkömmlichen Hallelement-Kompensationssensoren bieten unsere Produkte folgende Vorteile:

- sehr kleiner Offsetstrom (mit kaum messbarem Langzeitdrift)
- praktisch keine Temperaturabhängigkeit des Offsetstromes
- sehr kleine Hysterese des Offsetstromes
- Einsatzmöglichkeiten in einem hohen Temperaturbereich (z.B. IGBT-Modul 110 °C)
- Trennbarkeit des magnetischen Moduls von der Elektronik
- keine aufwändige Elektronikanpassung notwendig
- prinzipbedingte attraktive Preisgestaltung

3. FUNKTIONSPRINZIP VAC-KOMPENSATIONSSSENSOREN

Zwei wesentliche Vorteile der Kompensations-Stromsensoren liegen in ihrer prinzipbedingten hohen Linearität und ihren hervorragenden dynamischen Eigenschaften. Der zu messende Strom I_p wird über einen weichmagnetischen Kern mit dem Kompensationsstrom magnetisch gekoppelt. Der magnetische Fluss des Kerns wird durch einen Magnetfelddetektor erfasst und mit Hilfe einer Elektronik auf Null geregelt, indem ein Kompensationsstrom I_s in der Kompensationswicklung erzeugt wird, der proportional zu dem zu messenden Primärstrom ist.

Beim Einsatz eines Hallgenerators als Magnetfelddetektor, wie es üblicherweise geschieht, treten Offsetspannungen und entsprechendes Driften auf. Aus diesem Grund wurde in der VAC ein Sensortyp entwickelt, bei dem der Hallgenerator durch einen driftarmen metallisch-weichmagnetischen Magnetfelddetektor ersetzt wurde. Hiermit ist es möglich geworden, den Offsetstrom mit seiner Drift um eine Größenordnung zu senken. Bei Motorsteuerungen wird dadurch z.B. ein wesentlich besserer Rundlauf auch bei kleinem Drehmoment möglich. Dies schont die Lager und erhöht die Lebensdauer und führt speziell bei Werkzeugmaschinen zu höheren Genauigkeiten.



Das Typenspektrum der VAC-Sensoren bietet für einen weiten Strombereich und Leistungsklasse eine passende Lösung an. Im Bereich der Frequenzumrichter hat sich die untenstehende Unterteilung etabliert.

Die hier vorgestellten Stromsensoren sind im Wesentlichen vorgesehen für den Einsatz in Geräten und Anlagen im stationären Betrieb. Für Anwendungen im Traktionsbetrieb bzw. im Automobil sind geeignete Sondertypen möglich. Wir bitten ggf. um Rücksprache mit uns.

Bezeichnung	Leistung [kW]	$I_{N, eff}$ [A]	I_{Nss} [A]
Micro	≤ 4	≤ 12	≤ 30 ≤ 42
Low-End	$> 4 \dots \leq 40$	$> 12 \dots \leq 105$	$> 30 \dots \leq 260$ $> 42 \dots \leq 370$
Midrange	$> 40 \dots \leq 200$	$> 105 \dots \leq 430$	$> 260 \dots \leq 1.075$ $> 370 \dots \leq 1.505$
High End	$> 200 \dots \leq 600$	$> 430 \dots \leq 1.080$	$> 1.075 \dots \leq 2.700$ $> 1.505 \dots \leq 3.780$
Mega	> 600	$> 1.080 \dots \leq 1.600$	$> 2.700 \dots \leq 4.000$ $> 3.780 \dots \leq 5.600$



4. TYPENSPEKTRUM

4.1 AKTIVE STROMSENSOREN (mit integrierter Elektronik)

Sachnummer Type T60404-N ...		$I_{PN, eff}$	$I_{P, max}$	T_A	V_C	K_N	f	X @ I_{PN} , $T_A = 25^\circ C$	Primär- anschluss		Sekundär- anschluss		integrierte Elektronik	vergossen	gekapstelt	mit Schraubanschlüssen	Maßbild
		[A]	[A]	[°C]	[V]		[kHz]	[%]	Stifte	Öffnung für Kabel bzw. Stromschiene	Stifte	Stecker					
	4644-X300	1-5-8-12-25	10-17-25-50	-40 ... +85	±15 V	(1...5):1000	DC...200	0,5	•		•		•		•		7
		1-5-8-12-30	10-17-25-64	-40 ... +70													
		1-5-8-12-50	10-17-25-64	-40 ... +50													
	4644-X400	7,5-15-30	23-46-92	-40 ... +85	±15 V	(1...4):2000	DC...100	0,5	•		•		•		•		8
		7,5-15-40	23-46-92	-40 ... +70													
		7,5-15-54	23-46-92	-40 ... +50													
	4644-X101	50	150	-40 ... +85	±15 V	1 : 2000	DC...100	0,5		•	•		•		•		3
		100	150	-40 ... +70													
		120	150	-40 ... +55													
	4644-X100	50	70	-40 ... +85	±15 V	1 : 1000	DC...100	0,5		•	•		•		•		3
		50	92	-40 ... +70													
	4644-X111	50	150	-40 ... +85	±15 V	1 : 2000	DC...100	0,5	•		•		•		•		4
		100	150	-40 ... +70													
		120	150	-40 ... +55													
	4644-X112	50	70	-40 ... +85	±15 V	1 : 1000	DC...100	0,5	•		•		•		•		4
		50	92	-40 ... +70													
	4644-X201	125	350	-40 ... +85	±15 V	1 : 2000	DC...100	0,5		•	•		•		•		5
		200	300	-40 ... +85													
		200	350	-40 ... +70													
	4644-X200	250	350	-40 ... +55	±15 V	1 : 2000	DC...100	0,5		•	•		•		•		5
		125	200	-40 ... +70													
		125	175	-40 ... +85													
	4644-X202	125	200	-40 ... +70	±15 V	1 : 1000	DC...100	0,5		•	•		•		•		5
		125	175	-40 ... +85													

= Vorzugstyp

Sachnummer Type T60404-N ...		I _{PN, eff}	I _{P, max}	T _A	V _C	K _N	f	X @I _{PN} , T _A = 25°C	Primär- anschluss		Sekundär- anschluss		integrierte Elektronik	vergossen	gekapselt	mit Schraubanschlüssen	Maßbild
		[A]	[A]	[°C]	[V]	[kHz]	[%]	Stifte	Öffnung für Kabel bzw. Stromschiene	Stifte	Stecker						
	4644-X271	125	350	−40 ... +85	±15 V	1 : 2000	DC...100	0,5		•	•		•		•		6
		200	300	−40 ... +85													
		200	350	−40 ... +70													
		250	350	−40 ... +55													
	4644-X052	250	700	−40 ... +105	±15 V	1 : 2000	DC...50	0,5		•		• Molex	•		•	•	2
		400	700	−40 ... +85													
		500	700	−40 ... +70													
		200	560	−40 ... +105	±12 V												
		320	560	−40 ... +85													
		400	560	−40 ... +70													
 	4644-X053	250	700	−40 ... +105	±15 V	1 : 2000	DC...50	0,5		•		• Molex	•	•		•	2
		400	700	−40 ... +85													
		500	700	−40 ... +70													
		200	560	−40 ... +105	±12 V												
		320	560	−40 ... +85													
		400	560	−40 ... +70													
 	4644-X020	200	400	−40 ... +70	±15 V	1 : 2000	DC...50	0,5		•	•		•		•		1
	4644-X021	200	300	−40 ... +85	±15 V	1 : 4000	DC...30	0,5		•	•		•		•		1
	  	4644-X031	200	300	−40 ... +85	±15 V	1 : 4000	DC...30	0,5		•		• Comatel	•		•	•
4644-X030		200	400	−40 ... +70	±15 V	1 : 2000	DC...50	0,5		•		• Comatel	•		•	•	2
4644-X050		400	425	−40 ... +85	±15 V	1 : 5000	DC...50	0,5		•		• Molex	•		•	•	2
		320	340	−40 ... +85	±12 V												
4644-X040		400	625	−40 ... +85	±15 V	1 : 5000	DC...50	0,5		•		• Comatel	•		•	•	2
		320	500	−40 ... +85	±12 V												
4644-X060	400	625	−40 ... +85	±15 V	1 : 5000	DC...50	0,5		•		• Molex	•		•	•	2	
	320	500	−40 ... +85	±12 V													
  	4644-X055	250	700	−40 ... +105	+15 V	1 : 2000	DC...50	0,5		•		• Molex	•	•		•	2
		400	700	−40 ... +85													
		500	700	−40 ... +70													
		200	560	−40 ... +105	+12 V												
		320	560	−40 ... +85													
		400	560	−40 ... +70													
	4644-X056	500	1000	−40 ... +75	± 24 V	1 : 3000	DC...50	0,5		•		• Molex	•	•		•	2
		4644-X054	250	1250	−40 ... +105	±15 V	1 : 3000	DC...50	0,5		•		• Molex	•	•		•
400	1250		−40 ... +85														
700	1250		−40 ... +70														
200	1000		−40 ... +105	±12 V													
320	1000		−40 ... +85														
400	1000		−40 ... +70														

4.2 PASSIVE STROMSENSOREN

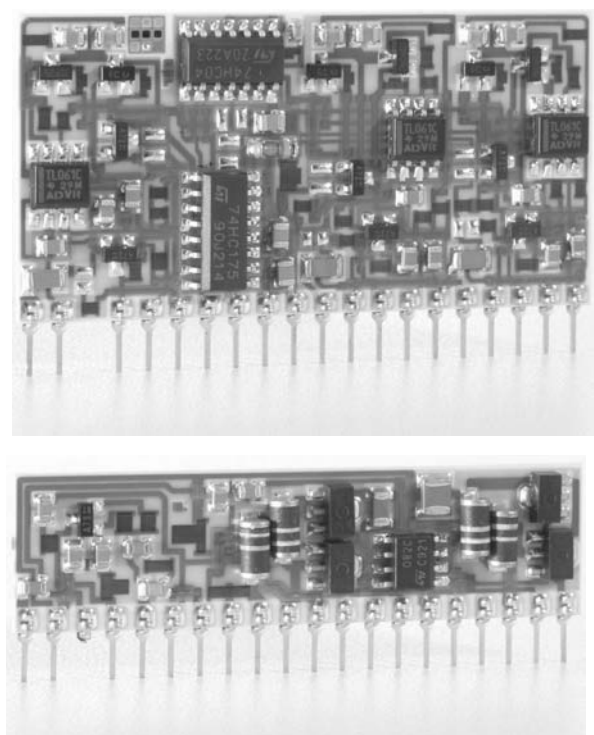
(mit separater Elektronik)

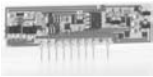
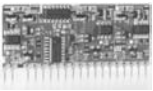
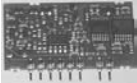


Sachnummer Type T60404-M ...		$I_{PN, eff}$	I_{Pmax}	T_A	V_C	K_N	f	X @ I_{PN} , $T_A=25^{\circ}C$	Primär- anschluss		Sekundär- anschluss		Elektronik					gekapselt mit Schraubanschlüssen	Maßbild
		[A]	[A]	[°C]	[V]	[kHz]	[%]	Stifte	Öffnung für Kabel bzw. Stromschiene	Stifte	Stecker	integriert	separat	Nummer					
														einphasig	zweiphasig	dreiphasig			
	4645-X010	3-6-10-20 6-12-20-40	27 60	-40 ... +85	+5 V ±15 V	(1...6):1000	DC...100	0,5	•		•		•	1,4	2	3	•	9	
	4645-X011	6-12-20-40	55	-40 ... +85	±15 V	(1...6):3000	DC...100	0,5	•		•		•	1	2	3	•	9	
	4645-X012	6-12-20-40	60	-40 ... +85	±15 V	(1...6):1000	DC...100	0,5	•		•		•	1	2	3	•	9	
	4645-X211	10-16-25-50	90	-40 ... +85	+5 V	(1...5):1000	DC...100	0,5	•		•		•	4			•	11	
	4645-X050	100	160	-40 ... +85	±15 V	1 : 1000	DC...100	0,5		•	•		•	1	2	3	•	•	10
	4645-X051	100	142	-40 ... +85	±15 V	1 : 2000	DC...100	0,5		•	•		•	1	2	3	•	•	10
	4645-X070	200	400	-40 ... +85	±15 V	1 : 2000	DC...50	0,5		•	•		•	1	2	3	•	•	1
	4645-X072	200	400	-40 ... +85	±15 V	1 : 3000	DC...30	0,5		•	•		•	1	2	3	•	•	1

 = Vorzugstyp

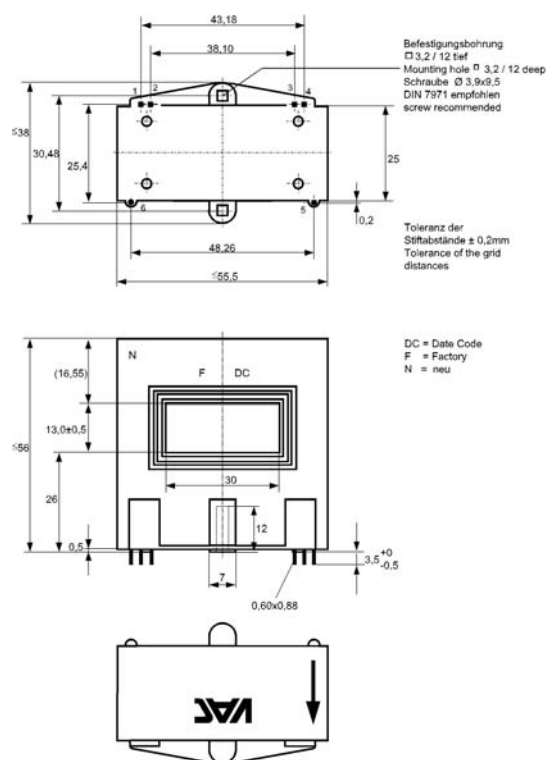
4.3 AUSWERTE-ELEKTRONIKEN
(für passive Elektronik)



Sachnummer Type T60404-Q ...		Anzahl anschließbare Module	I _C [mA]	V _C [V]	P _{VE0} [mW]	P _{VE, max} [W]	Nummer
	5790-X013	1	14	±15 V ±5 %	420	1	1
	5790-X023	2	19	±15 V ±5 %	570	1	2
	5790-X101	3	50	±15 V ±5 %	750	2	3
	5790-X052	1	35	+5 V ±5 %	175		4

4.4 MASSBILDER SENSOREN

Maßbild Nr. 1



aktive Stromsensoren:

T60404-N4644-X020

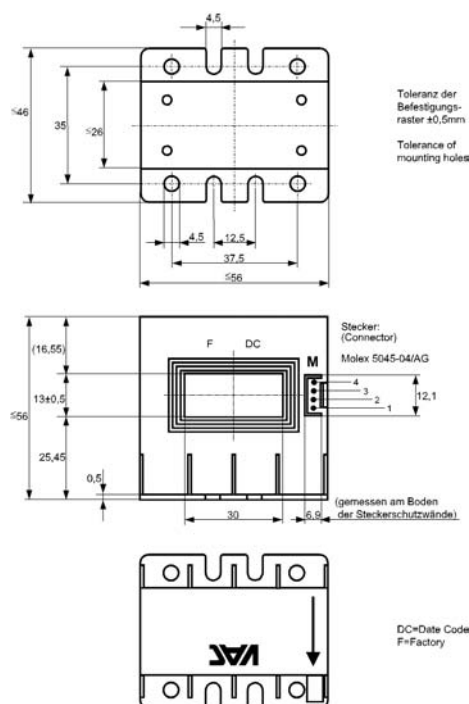
T60404-N4644-X021

passive Stromsensoren:

T60404-M4645-X070

T60404-M4645-X072

Maßbild Nr. 2



vergossene Variante



gekapselte Variante

aktive Stromsensoren:

T60404-N4644-X053

T60404-N4644-X054

T60404-N4644-X055

T60404-N4644-X056

aktive Stromsensoren:

T60404-N4644-X052

T60404-N4644-X030

T60404-N4644-X031

T60404-N4644-X040

T60404-N4644-X050

T60404-N4644-X051

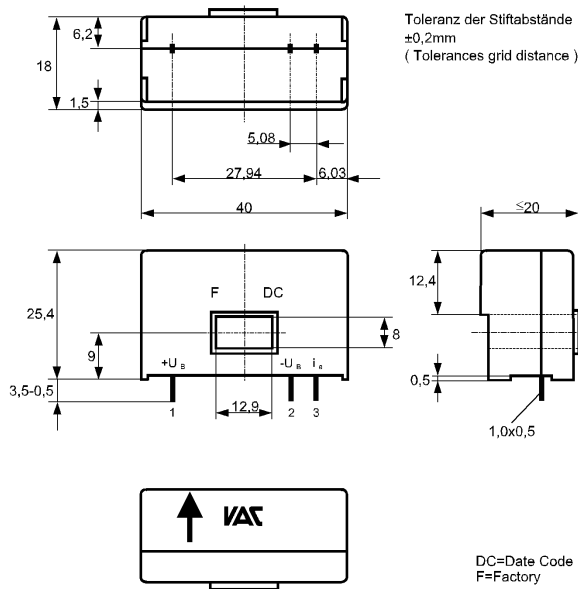
T60404-N4644-X060

passive Stromsensoren:

keine passiven Sensoren in dieser Bauform vorhanden

4.4 MASSBILDER SENSOREN

Maßbild Nr. 3



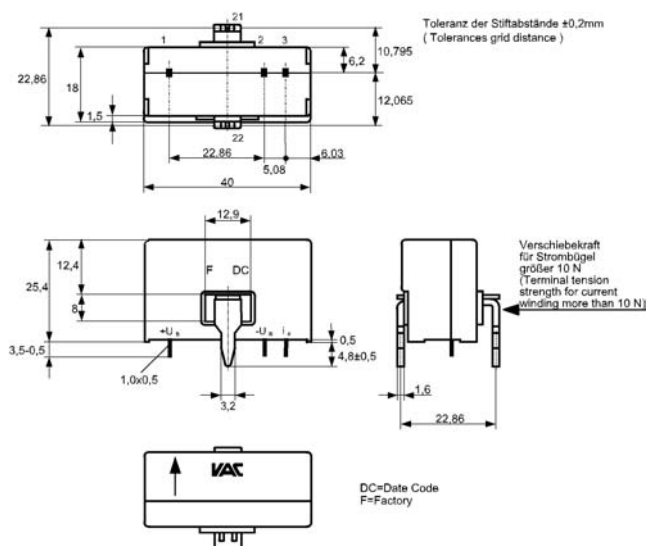
aktive Stromsensoren:

T60404-N4644-X101
T60404-N4644-X100

passive Stromsensoren:

keine passiven Sensoren in dieser Bauform
vorhanden

Maßbild Nr. 4



aktive Stromsensoren:

T60404-N4644-X111
T60404-N4644-X112

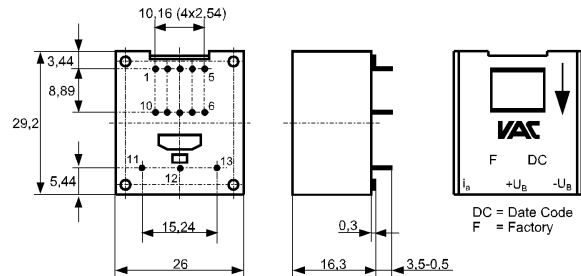
passive Stromsensoren:

keine passiven Sensoren in dieser
Bauform vorhanden

4.4 MASSBILDER SENSOREN

Maßbild Nr. 7

Toleranz der Stiftabstände $\pm 0,3\text{mm}$ Stift Nr.1-10 $\approx \varnothing 1,0$ Ziffern 1 - 13 nicht aufgedruckt
(Tolerances grid distance) Nr.11,12,13 $\approx \varnothing 0,8$ Numbers 1 - 13 not imprinted



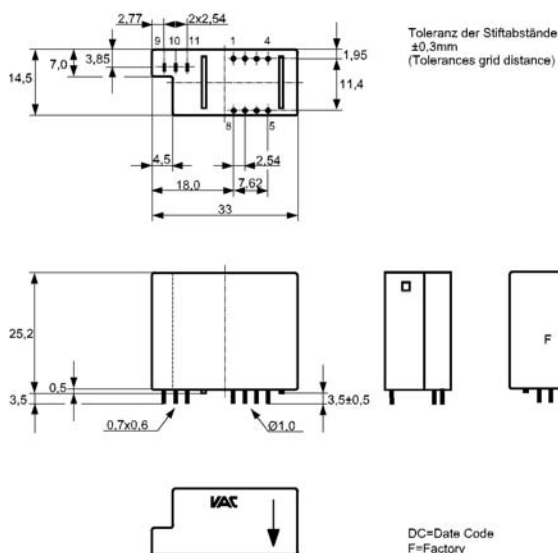
aktive Stromsensoren:

T60404-N4644-X300

passive Stromsensoren:

keine passiven Sensoren in dieser Bauform vorhanden

Maßbild Nr. 8



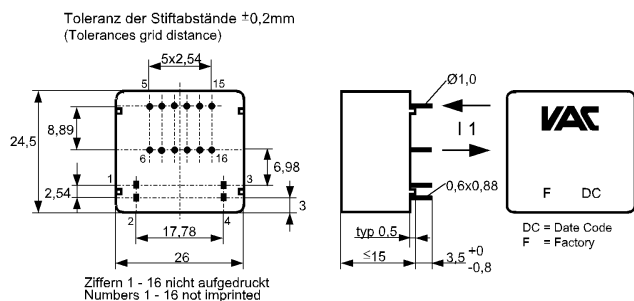
aktive Stromsensoren:

T60404-N4644-X400

passive Stromsensoren:

keine passiven Sensoren in dieser Bauform vorhanden

Maßbild Nr. 9



aktive Stromsensoren:

keine aktiven Sensoren in dieser Bauform vorhanden

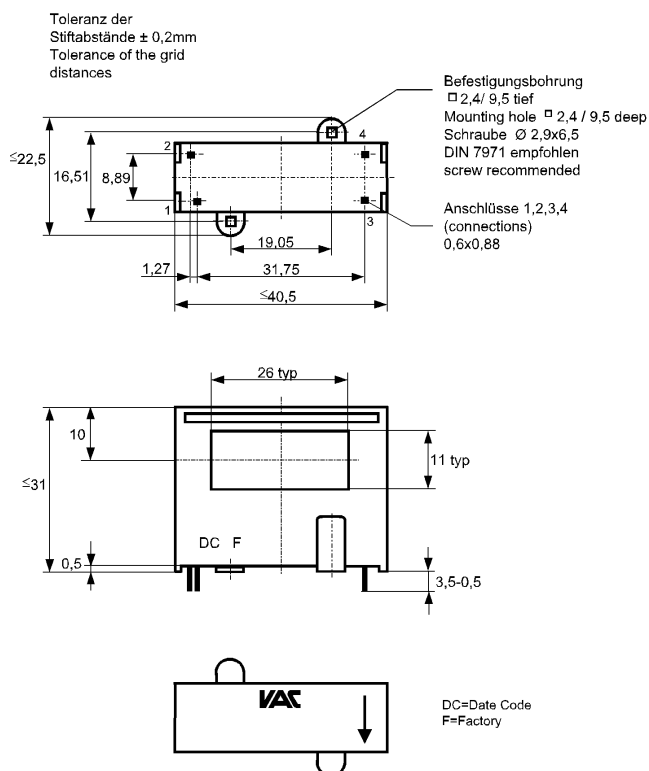
passive Stromsensoren:

T60404-N4645-X010

T60404-N4645-X011

T60404-N4645-X012

Maßbild Nr. 10



aktive Stromsensoren:

keine aktiven Sensoren in dieser Bauform vorhanden

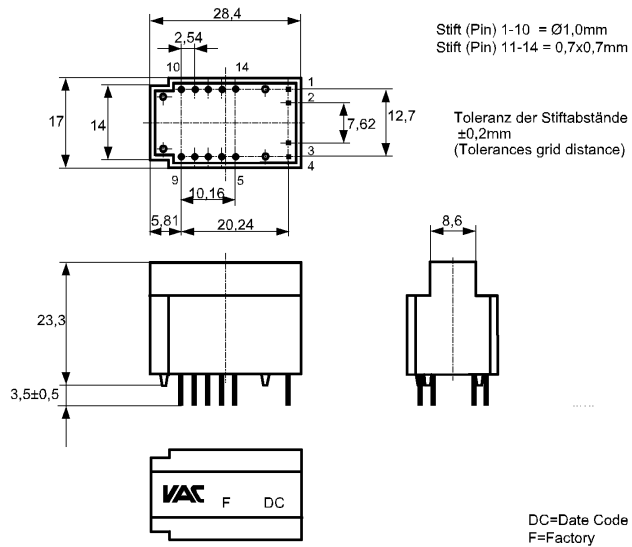
passive Stromsensoren:

T60404-N4645-X050

T60404-N4645-X051

4.4 MASSBILDER SENSOREN

Maßbild Nr. 11



aktive Stromsensoren:

keine aktiven Sensoren in dieser Bauform vorhanden

passive Stromsensoren:

T60404-N4645-X211

5. KURZZEICHEN UND BEGRIFFE

Einheit	Bezeichnung
C_k	pF max. mögliche Koppelkapazität primär - sekundär
$\Delta I_0 / \Delta V_C$	mA/V Versorgungsspannungsdurchgriff auf I_0
$\Delta t (I_{p,max})$	μs Verzögerungszeit bei $di/dt = 100 A/ms$
$\Delta V_0 / \Delta T_A$	$\mu V/^\circ C$ Offsetspannungsdrift @ $T_A = -40 \dots +85^\circ C$
$\Delta V_{out} / \Delta T_A$	V/ μs Slew Rate der Ausgangsspannung
$\Delta \Phi (S1-S2)$	nVs Flusshub Sensor
ϵ_L	% Linearität
f	kHz Frequenzbereich
I_0	mA Offsetstrom @ $I_p=0$, $T_A=25^\circ C$
I_{0ges}	A Offsetstrom (beinhaltet I_0 , I_{0t} , I_{0T})
I_{0H}	mA Hysteresestrom @ $I_p=0$ als Folge eines Primärstromes von $3 \times I_{pN}$
I_{0t}	mA Drift von I_0
I_{0T}	mA Temperaturdrift von I_0 @ $T_A = -40 \dots +85^\circ C$
I_C	mA Versorgungsstrom im Leerlauf
I_{comp}	mA Kompensationsstrom
i_{oss}	mA Offsetripple
$I_{p,max}$	A maximaler Meßbereich
I_{pN}	A Primärnennstrom, effektiv
$I_{s,max}$	mA maximaler Ausgangsstrom
I_{sN}	A Sekundärnennstrom, effektiv
K_N	Übersetzungsverhältnis
m	g Masse
P_{VE0}	mW Verlustleistung im Leerlauf
$P_{VE,max}$	W Verlustleistung @ $T_A=70^\circ C$
$R(S1-S2)$	Ω Wicklungswiderstand Sondenspule
R_M	Ω Messwiderstandsbereich
R_P	Ω Primärspulenwiderstand pro Bügel @ $T_A=25^\circ C$
R_S	Ω Sekundärspulenwiderstand @ $T_A=85^\circ C$
$R_S(K1-K2)$	Ω Wicklungswiderstand Kompensationsspule
T_A	$^\circ C$ Umgebungstemperatur
t_r	μs Ansprechzeit
T_S	$^\circ C$ Lagertemperaturbereich
V_0	V Offsetspannung gegen Referenzspannung

Einheit	Bezeichnung
V_b	V Bemessungsspannung
V_c	V Versorgungsspannung
V_{Ctot}	V maximale Versorgungsspannung (ohne Funktion)
V_d	kV Prüfspannung, effektiv, 1s
V_e	kV Teilentladungsaussetzspannung
V_{K1}	V Spannung an K1
V_{out}	V Ausgangsspannung
V_{Ref}	V Referenzspannung
X	% Genauigkeit @ I_{pN} , $T_A = 25^\circ C$
X_{Ti}	% Temperaturdrift von X @ $T_A = -40 \dots +85^\circ C$

VACUUMSCHMELZE GMBH & CO. KG

GRÜNER WEG 37
D-63450 HANAU
TELEFON +49 6181 38 0
FAX +49 6181 38 2645
INFO@VACUUMSCHMELZE.COM
WWW.VACUUMSCHMELZE.COM

VAC SALES USA LLC.

2935 DOLPHIN DRIVE
SUITE 102
42701 ELIZABETHTOWN KY / USA
PHONE +1270 769-1333
FAX +1270 765 3118
INFO-USA@VACUUMSCHMELZE.COM

VACUUMSCHMELZE SALES OFFICE SINGAPORE

PTD LTD
300 BEACH ROAD
#31-03 THE CONCOURSE
SINGAPORE 199555
PHONE +65 6391 2600
FAX +65 6391 2601
VACSINGAPORE@VACUUMSCHMELZE.COM

KB - STROMSENSOREN • AUSGABE 2007

Herausgegeben von der VACUUMSCHMELZE GMBH & Co. KG, Hanau
© VACUUMSCHMELZE 2007. Alle Rechte vorbehalten.

Gewähr für die Freiheit von Rechten Dritter leisten wir nur für die Produkte selbst, nicht für Anwendungen, Verfahren und für die mit den Erzeugnissen realisierten Schaltungen. Mit den Angaben werden die Produkte spezifiziert, nicht Eigenschaften zugesichert. Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.