

# 磁束検知プローブ方式電流センサー 産業用の応用



## 目次

1. 序文 .....	2
2. 技術 .....	2
3. 電流センサーの動作原理 .....	3
4. 種類 .....	4
4.1 アクティブ電流センサー(電子回路内蔵型) .....	4
4.2 パッシブ電流センサー (セパレートタイプ) .....	6
4.3 電子回路 (パッシブ電流センサー).....	7
4.4 センサー寸法図面 .....	8
5. 略語説明 .....	14

## 1. 序文

本冊子は、Vacuumschmelze GmbH & Co. KG(VAC)社の電流フローティング測定用スタンダード電流センサーを網羅したもので、ご要望に応じてカスタマイズが可能です。

材料特性やサイズ設定から、全世界から調達購入している各 부품の生産技術やオーガナイズにいたるまでのプロセスを通じて、全工程での包括的な知識を有する当社から有益な情報をご提供します。VAC は電流センサーの開発、製造、応用まで、数十年にわたる経験を有しています。

弊社の電流センサーは、業務用および自動車用の双方で、低性能のものから高性能クラスのものまで取り揃えております。

- 三相駆動、サーボドライブ、ジェネレータ
- DC 駆動用パワーコンバータ
- バッテリー駆動用センサー
- 無停電電源装置
- スイッチモードパワーサプライ
- 溶接インバータ
- バッテリーエネルギー管理

弊社センサーは厳しい国際規格に準拠して開発されています。UL 認定品もあります。また、ISO9001:2000 認証を受けています。

## 2. 技術

電流測定に関して、市場では、オープンあるいはクローズドフープタイプで一時電源側と非接触のホール素子センサーを用いる方式か、一時電源側に接触のあるシャント方式です。

VAC では、世界で唯一のメーカーとして、磁束検知のためにホール素子生成ではなく、軟磁性材料プローブを使用する電流センサーを提供しています。従来のホール効果補償型センサーに比べ、弊社製品は次のような特徴を有しています。

- 長期使用時にも無視できる程度の小さなドリフトと、とても低いオフセット電流
- オフセット電流が実質的に温度に依存しない
- オフセット電流のヒステリシスがとても小さい
- 使用可能温度範囲が高い(例: IGBT モジュールで 110 °C まで)
- 電子回路と磁性モジュールを分離使用可能
- 電子回路による補償調整が不要
- 競争力のある価格設定

### 3. 電流センサーの動作原理

補償型電流センサーの2つの主要な有利点は、(1)原理に基づく高い線形性と(2)非常に優れた交流特性です。

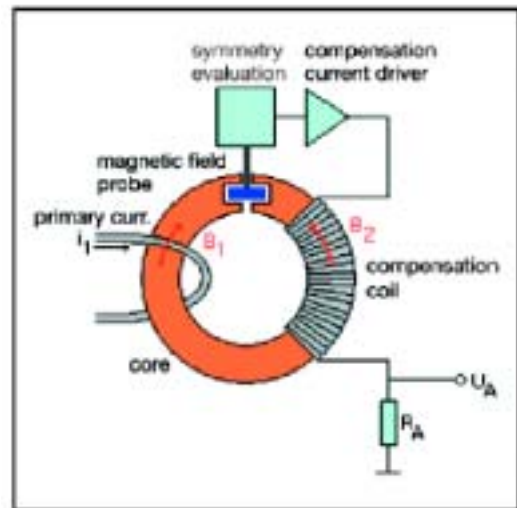
測定される電流  $I_p$  は磁氣的に軟磁性コアを通して補償電流と結び付けられます。このコアの磁束が磁束検知プローブで検知され、電子回路が発生した、補償コイル中の補償電流  $I_s$  で(全体でコア中の磁束を)“ゼロ”に制御します。この電流  $I_s$  は一次電流  $I_p$  に比例します。

一般的に用いられている、ホール素子を磁束検知に用いる方式では、オフセット電圧とそれに伴うドリフトが生じます。これを避けるため、VAC 社では低ドリフトの軟磁性磁束検知器を使ったセンサーを開発したのです。

これにより、オフセット電流とドリフトを大きく削減することが可能になっています。これはベアリングを保護し、運用寿命を延長し、特に、工作機械での高精度化に寄与します。

VAC 社製センサーは、あらゆる電流範囲と性能クラスに対応する適切なソリューションとなります。

下記に記載の電流センサーは、固定動作の装置/システムで使用にあわせて設計されているものです。牽引用途もしくは自動車用途の場合は直接ご連絡ください。



Class	Power [kW]	$I_{rms}$ [A]	$I_{NPI}$ [A]
Micro	$\leq 4$	$\leq 12$	$\leq 30$ $\leq 42$
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. Type range

### 4.1 Active current sensors (with integrated electronics)



Partnumber Type T60404-N ...	$I_{PN}$ [A]	$I_{P,max}$ [A]	$T_A$ [°C]	$V_C$ [V]	$K_N$	f [kHz]	X @ $I_{PN}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ [%]	Primary connection		Secondary connection		Integrated electronics	Potted	Incapaculated	Screw-on mounting	Drawing
								Pins Centre hole for cable or bus bar	Pins Connector	Pins	Connector					
	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												
4644-X100	120	150	-40 ... +55	±15 V	1 : 1000	DC...100	0.5	•	•	•	•	•	•	3		
	50	70	-40 ... +85													
50	92	-40 ... +70	±15 V	1 : 1000	DC...100	0.5	•	•	•	•	•	•	•	4		
	100	150													-40 ... +70	
120	150	-40 ... +55	±15 V	1 : 2000	DC...100	0.5	•	•	•	•	•	•	•	4		
	50	70													-40 ... +85	
50	92	-40 ... +70	±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												
250	350	-40 ... +55	±15 V	1 : 1000	DC...100	0.5	•	•	•	•	•	•	•	5		
	125	200													-40 ... +70	
125	175	-40 ... +85	±15 V	1 : 1000	DC...100	0.5	•	•	•	•	•	•	•	5		
	125	200													-40 ... +70	
125	175	-40 ... +85	±15 V	1 : 1000	DC...100	0.5	•	•	•	•	•	•	•	5		
	125	175													-40 ... +70	

和訳 - ジェイレップ株式会社

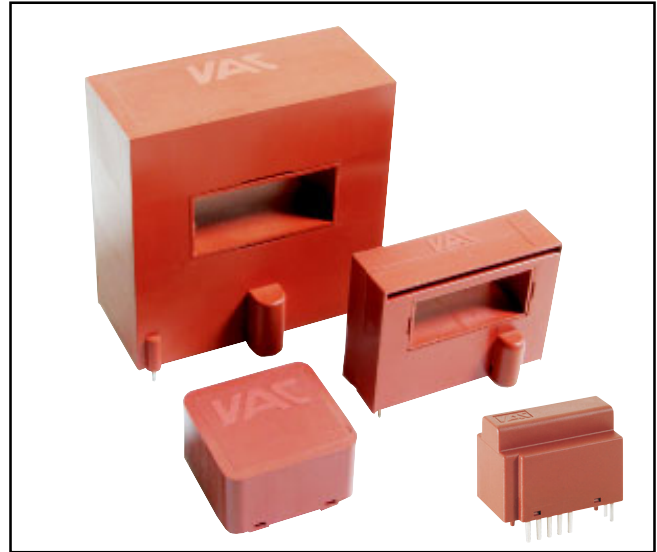
Partnumber Type T60404-N ...	I <sub>PN</sub> [A]	I <sub>P,max</sub> [A]	T <sub>A</sub> [°C]	V <sub>C</sub> [V]	K <sub>N</sub>	f [kHz]	X @I <sub>PN</sub> , T <sub>A</sub> = 25°C [%]	Primary connection		Secondary connection		Integrated electronics	Potted	Incapsulated	Screw-on mounting	Drawing
								Plins	Centre hole for cable or bus bar	Plins	Connector					
 4644-X271	125 200 200 250	350 300 350 350	-40 ... +85 -40 ... +85 -40 ... +70 -40 ... +55	±15 V	1 : 2000	DC...100	0.5		•	•		•		•		6
 4644-X052	250 400 500 200 320 400	700 700 700 560 560 560	-40 ... +105 -40 ... +85 -40 ... +70 -40 ... +105 -40 ... +85 -40 ... +70	±15 V ±12 V	1 : 2000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2
 4644-X053	250 400 500 200 320 400	700 700 700 560 560 560	-40 ... +105 -40 ... +85 -40 ... +70 -40 ... +105 -40 ... +85 -40 ... +70	±15 V ±12 V	1 : 2000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2
 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		•		•	•		•		2
 4644-X030	200	400	-40 ... +70	±15 V	1 : 2000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2
 4644-X051	200	400	-40 ... +70	±15 V	1 : 2000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2
 4644-X050	400 320	425 340	-40 ... +85 -40 ... +85	±15 V ±12 V	1 : 5000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2
 4644-X040	400 320	625 500	-40 ... +85 -40 ... +85	±15 V ±12 V	1 : 5000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2
 4644-X060	400 320	625 500	-40 ... +85 -40 ... +85	±15 V ±12 V	1 : 5000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2
 4644-X055	250 400 500 200 320 400	700 700 700 560 560 560	-40 ... +105 -40 ... +85 -40 ... +70 -40 ... +105 -40 ... +85 -40 ... +70	±15 V ±12 V	1 : 2000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2
 4644-X056	500	1000	-40 ... +75	±24 V	1 : 3000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2
 4644-X054	250 400 700 200 320 400	1250 1250 1250 1000 1000 1000	-40 ... +105 -40 ... +85 -40 ... +70 -40 ... +105 -40 ... +85 -40 ... +70	±15 V ±12 V	1 : 3000	DC...50	0.5		•		•	•		•		2





 = preferred type

和訳 - ジェイレップ株式会社

〒564-0051大阪府吹田市豊津町2-1 Tel: 06-6368-2111 Fax: 06-6368-2114 info@j-rep.com http://www.j-rep.com/  
東京営業所 〒108-0074 東京都港区高輪3-19-20 Tel: 03-5789-2310 Fax: 03-3449-7844

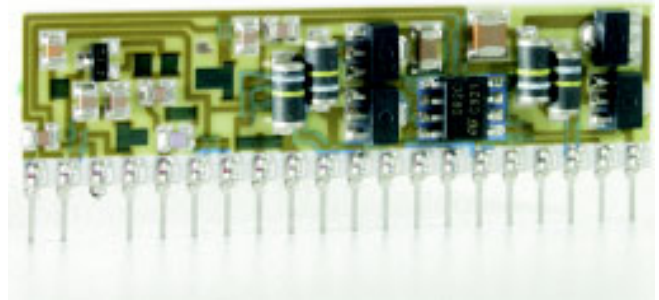
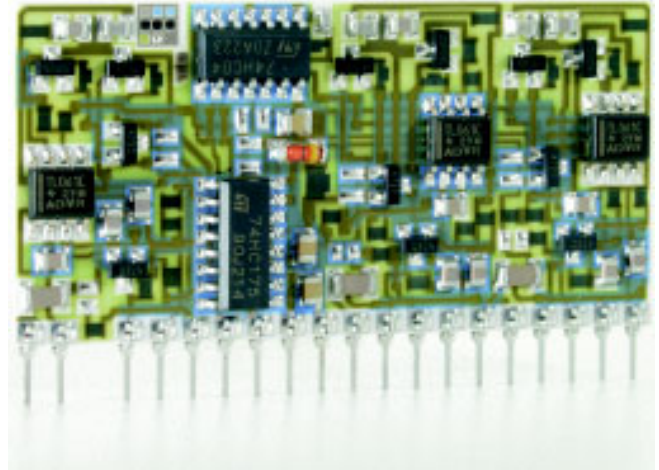
## 4.2 Passive current sensors (with separated electronics)








Partnumber Type T60404-N ...	$I_{PN}$ [A]	$I_{P,max}$ [A]	$T_A$ [°C]	$V_C$ [V]	$K_N$	$f$ [kHz]	$X$ @ $I_{PN}$ $T_A = 25^\circ\text{C}$ [%]	Primary connect.		Secondary connect.		Elektronics			Potted	Incapulated	Screw-on mounting	Drawing
								Pins	Centre hole for cable or bus bar	Pins	Connector	Integrated	Separated	Number				
												One phase	Two phases	Three phases				
	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	•	•		• 5			•		9	
	4645-X011	6-12-20-40	55	-40 ... +85	±15 V	(1...6):3000	DC...100	0.5		•		• 1	2	3.4	•		9	
	4645-X012	6-12-20-40	60	-40 ... +85	±15 V	(1...6):1000	DC...100	0.5	•	•		• 1	2	3.4	•		9	
	4645-X211	10-16-25-50	100 150	-40 ... +85	+5 V ±15 V	(1...5):1000	DC...100	0.5	•	•		• 5			•		13	
	4645-X050	100	160	-40 ... +85	±15 V	1 : 1000	DC...100	0.5		•	•	• 1	2	3.4	•	•	11	
	4645-X051	100	142	-40 ... +85	±15 V	1 : 2000	DC...100	0.5		•	•	• 1	2	3.4	•	•	11	
	4645-X070	200	400	-40 ... +85	±15 V	1 : 2000	DC...50	0.5		•	•	• 1	2	3.4	•	•	1	
	4645-X072	200	400	-40 ... +85	±15 V	1 : 3000	DC...30	0.5		•	•	• 1	2	3.4	•	•	1	

### 4.3 Electronics

(for passive current sensors)



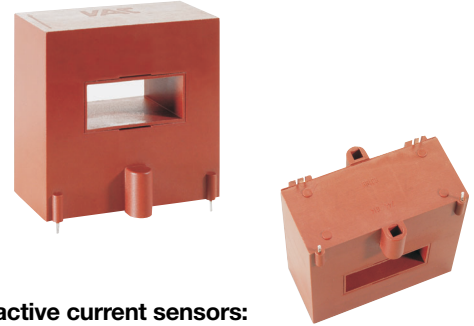
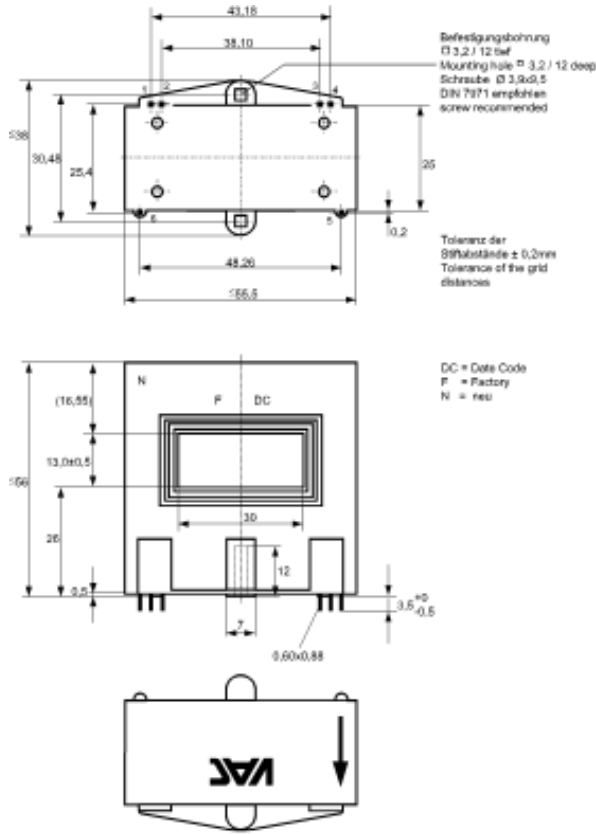
Partnumber Type T60404-Q ...	connectable magnetic modules	$I_C$ [mA]	$V_C$ [V]	$P_{VE0}$ [mW]	$P_{VE, max}$ [W]	Number
 5790-X013	1	14	$\pm 15\text{ V} \pm 5\%$	420	1	1
 5790-X023	2	19	$\pm 15\text{ V} \pm 5\%$	570	1	2
 5790-X033	3	23	$\pm 15\text{ V} \pm 5\%$	690	1	3
 5790-X100	3	50	$\pm 15\text{ V} \pm 5\%$	750	2	4
 5790-X051	1	35	$+5\text{ V} \pm 5\%$	175		5

和訳 - ジェイレップ株式会社



#### 4.4 Dimensional diagrams of sensors

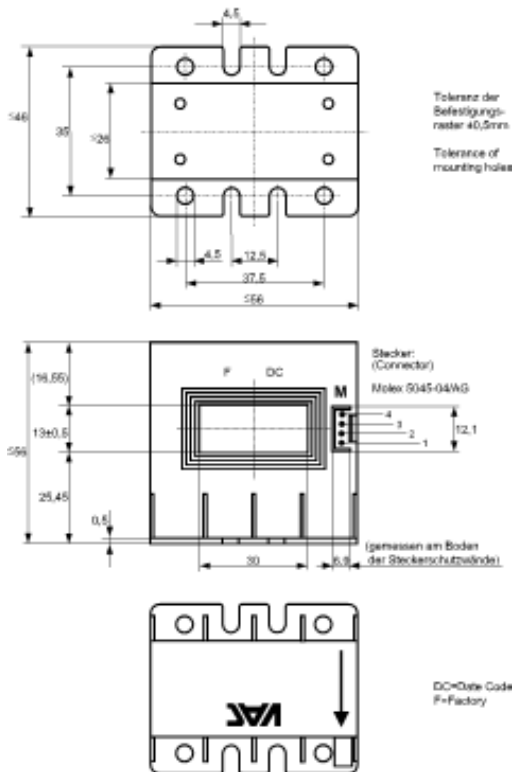
Drawing No. 1



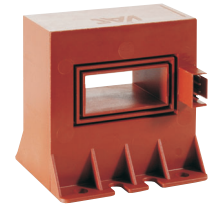
**active current sensors:**  
T60404-N4644-X020  
T60404-N4644-X021

**passive current sensors:**  
T60404-M4645-X070  
T60404-M4645-X072

Drawing No. 2



potted version



incapsulated version

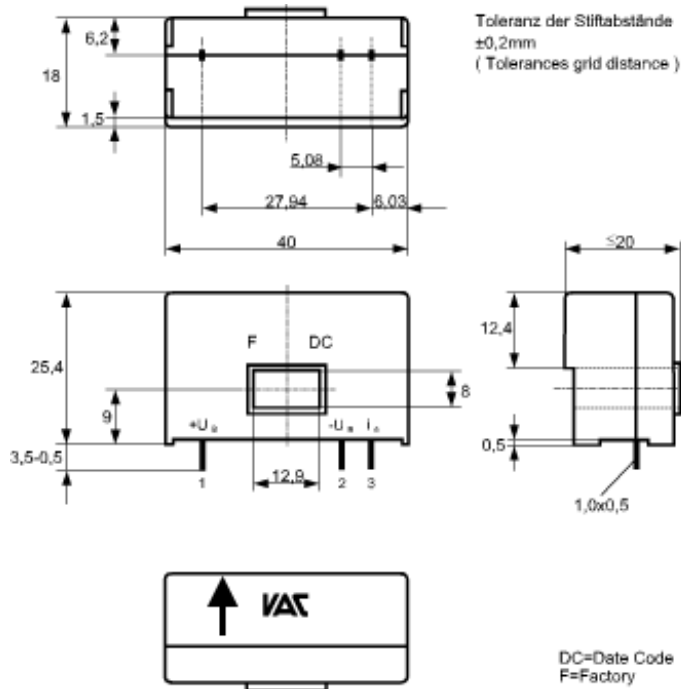
**active current sensors:**  
T60404-N4644-X053  
T60404-N4644-X054  
T60404-N4644-X055  
T60404-N4644-X056

**active current sensors:**  
T60404-N4644-X052  
T60404-N4644-X030  
T60404-N4644-X031  
T60404-N4644-X040  
T60404-N4644-X050  
T60404-N4644-X051  
T60404-N4644-X060

**passive current sensors:**  
not available in this casing



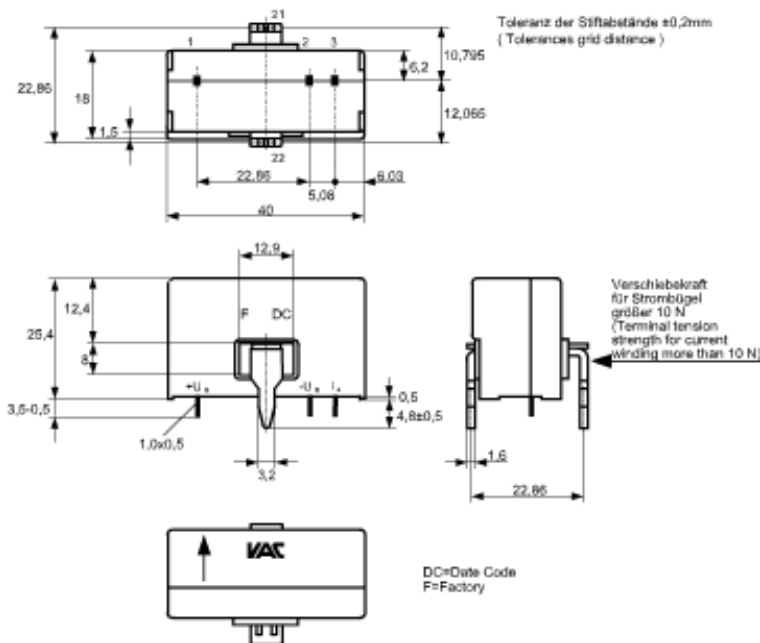
**Drawing No. 3**



**active current sensors:**  
T60404-N4644-X101  
T60404-N4644-X100

**passive current sensors:**  
not available in this casing

**Drawing No. 4**

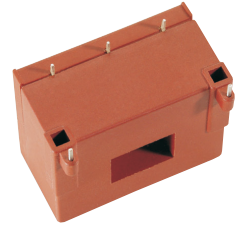
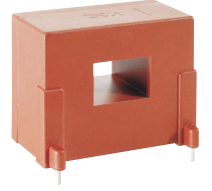
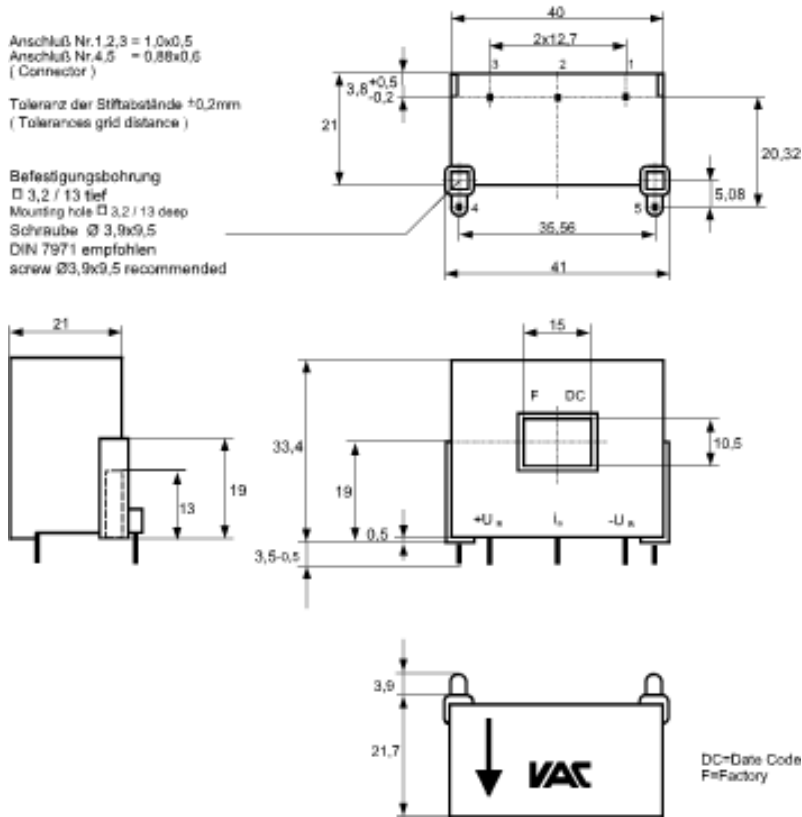


**active current sensors:**  
T60404-N4644-X111  
T60404-N4644-X112

**passive current sensors:**  
not available in this casing

#### 4.4 Dimensional diagrams of sensors

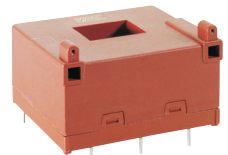
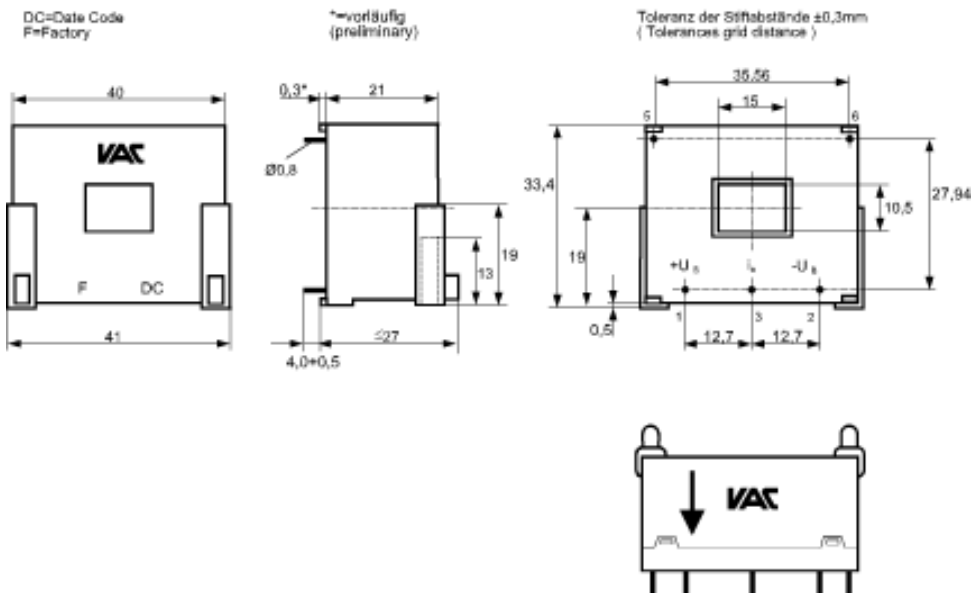
Drawing No. 5



**active current sensors:**  
T60404-N4644-X200  
T60404-N4644-X201  
T60404-N4644-X202

**passive current sensors:**  
not available in this casing

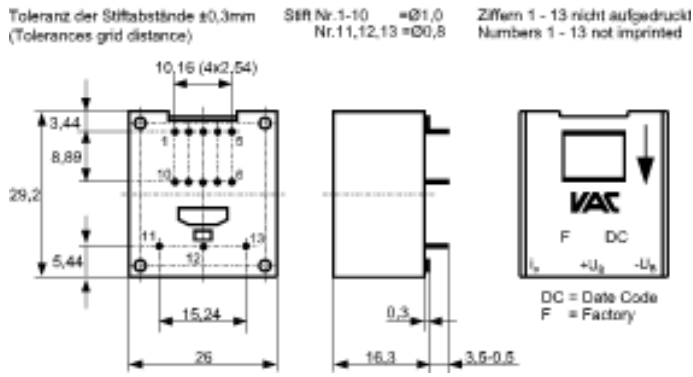
Drawing No. 6



**active current sensors:**  
T60404-N4644-X271

**passive current sensors:**  
not available in this casing

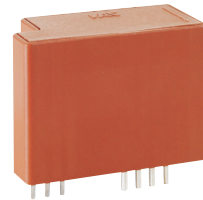
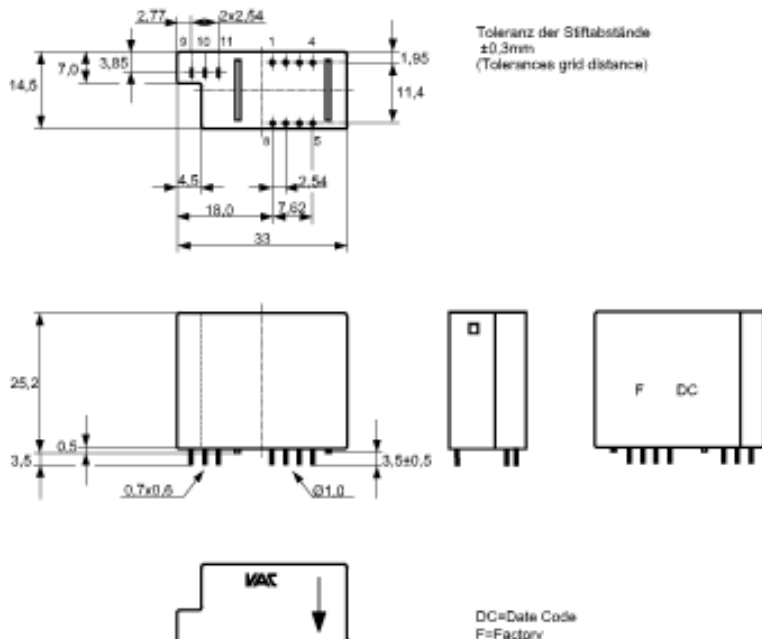
**Drawing No. 7**



**active current sensors:**  
T60404-N4644-X300

**passive current sensors:**  
not available in this casing

**Drawing No. 8**

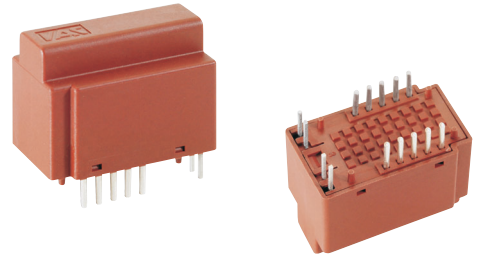
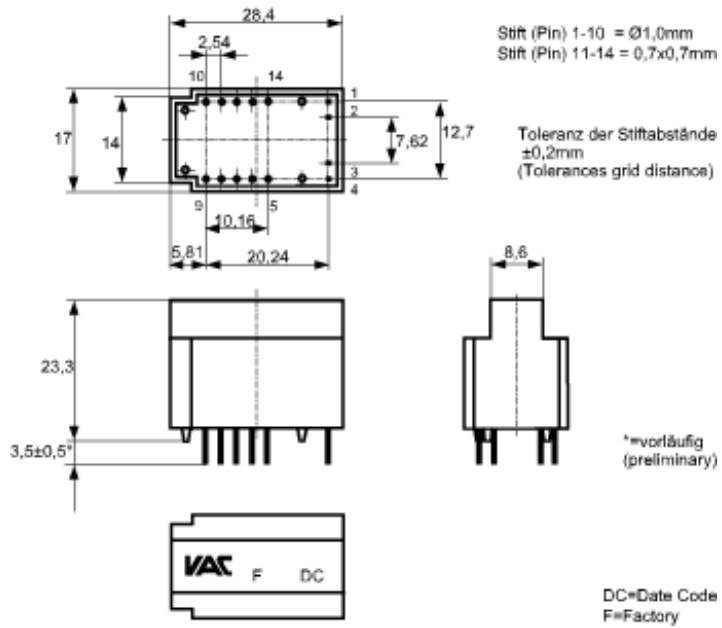


**active current sensors:**  
T60404-N4644-X400

**passive current sensors:**  
not available in this casing



**Drawing No. 13**



**active current sensors:**  
not available in this casing

**passive current sensors:**  
T60404-N4645-X211

## 5. 略語説明

パラメタ	単位	説明
$C_k$	pF	最大可能カプリング容量 (一次側 二次側)
$I_0/\Delta V_c$	mA/V	サプライ電圧除去比
$\Delta t (I_{P,max})$	$\mu s$	$di/dt=100A/ms$ 時のディレイタイム
$\Delta V_0/\Delta T_A$	$\mu V/^\circ C$	$T_A=-40 \sim +85$ 時のオフセット電圧ドリフト
$\Delta V_{out}/\Delta T_A$	V/ $\mu s$	スルーレート出力電圧
$\Delta (S1-S2)$	nVs	磁束センサ
$\epsilon_L$	%	リニアリティ
$f$	kHz	周波数範囲
$I_0$	mA	オフセット電流( $I_P=0, T_A=25$ )
$I_{0ges}$	A	オフセット電流( $I_0, I_{ot}, I_{oT}$ を含む)
$I_{oH}$	mA	ヒステリシス電流(一次側電流 $3 \times I_{PN}$ によって生じる $I_P=0$ )
$I_{ot}$	mA	オフセット電流ドリフト
$I_{oT}$	mA	オフセット電流温度ドリフト( $T_A=-40 \sim +85$ 時)
$I_c$	mA	サプライ電流
$I_{comp}$	mA	補償電流
$I_{oss}$	mA	オフセットリップル
$I_{P,max}$	A	最大測定範囲( $R_M=100$ )
$I_{PN}$	A	プライマリー定格電流(RMS)
$I_{S,max}$	mA	最大出力電流
$I_{SN}$	A	出力定格電流 (RMS)
$K_N$		変形率
$m$	g	質量
$P_{VE0}$	mW	非負荷電力損失
$P_{VE,max}$	W	最大許容電力損失( $T_A=70$ )
$R(S1-S2)$	$\Omega$	巻線抵抗 磁性プローブコイル
$R_M$	$\Omega$	負荷抵抗
$R_P$	$\Omega$	ターン毎一次コイル抵抗
$R_S$	$\Omega$	二次コイル抵抗 @ $T_A=85^\circ C$
$R_S(K1-K2)$	$\Omega$	巻線抵抗
$T_A$	$^\circ C$	環境温度
$t_r$	$\mu s$	応答時間
$T_S$	$^\circ C$	保存温度範囲
$V_0$	V	オフセット電圧 対 基準電圧
$V_b$	V	動作電圧
$V_c$	V	サプライ電圧
$V_{Ctot}$	V	最大サプライ電圧
$V_d$	kV	テスト電圧、RMS、1s
$V_e$	kV	部分放電電圧
$V_{K1}$	V	K1 電圧
$V_{out}$	V	出力電圧
$V_{Ref}$	V	基準電圧
$X$	%	測定精度( $I_{PN}, T_A=25$ )
$X_{Ti}$	%	X の温度ドリフト( $T_A=-40 \sim +85$ )





# Product Survey

---

## Rare-Earth Permanent Magnets

### Sintered Permanent Magnets

NdFeB-Magnets

SmCo-Magnets

### Polymer bonded Magnets

NdFeB (isotropic, anisotropic, compression or injection moulded)

SmCo (anisotropic, compression or injection moulded)

Ferrite (isotropic, anisotropic, compression or injection moulded)

### Magnet Assemblies

Based on sintered permanent magnets

## Semi-Finished Products and Parts

### Metallic Semi-Finished Products

Soft magnetic NiFe- and CoFe-alloys

Magnetically semi-hard alloys

Ductile permanent magnets

Thermobimetals

Spring alloys

Glass/ceramic-to-metal sealing alloys

### Parts

Stamped/bent parts

Laminations

Magnetic shielding

## Cores and Components

### Magnetic Cores

Tape-wound cores made of crystalline, amorphous and nano-crystalline alloys

### Inductive Components

for xDSL, ISDN and switched-mode power supplies,

for current detection and

for driving power semiconductors

Current sensors

---

VACUUMSCHMELZE GmbH & Co. KG



Advanced Materials – The Key to Progress

資料和訳:

**ジェイレップ株式会社**

〒564-0051 大阪府吹田市豊津町 2-1

Tel: 06-6368-2111 Fax: 06-6368-2114

e-mail: info@j-rep.com