



- power in control



## ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ



## Трансформаторы тока DEIF



DEIF A/S · Frisenborgvej 33 · DK-7800 Skive  
Tel.: +45 9614 9614 · Fax: +45 9614 9615  
info@deif.com · www.deif.com

Document no.: 4921210155A  
SW version:

## 1. Содержание

1.1. Технические характеристики.....	3
1.2. Конфигурация трансформаторов тока DEIF низкого напряжения.....	5
1.3. Маркировка терминалов подключения.....	7
1.4. Кривые погрешности для трансформаторов тока DEIF низкого напряжения.....	8
1.5. Потребление различных измерительных приборов.....	8

# 1. Содержание

## 1.1 Технические характеристики

Трансформаторы тока являются устройствами для пропорционального преобразования высоких токов первичной цепи в измерительный ток. Их конструкция и физический принцип действия обеспечивают гальваническое разделение первичной цепи от измерительной цепи, тем самым реализуя защиту для последовательно подключенных устройств в случае неисправности первичной цепи.

**Минимальный ток [I<sub>PL</sub>]** Минимальное значение первичного тока, при котором погрешность измерительного трансформатора не превышает 10%.

**Номинальный ток [I<sub>N</sub>]** Это значения первичного и вторичного токов указанных на заводской наклейке. Стандартно первичный номинальный ток имеет следующие значения: 5 А, 10 А, 15 А, 20 А, 25 А, 30 А, 40 А, 50 А, 60 А, 75 А, 100 А и так далее до макс. значения 7500 А. Стандартно вторичные номинальные токи имеют значения 5 А и 1 А.

**Номинальная мощность** Значение полной мощности (ВА) для вторичной цепи.

**Заземление вторичной цепи** Согласно VDE 0141, раздел 5.3.4., вторичные цепи трансформаторов тока и напряжения должны быть заземлены начиная с напряжения U<sub>m</sub> = 3.6 кВ. При низком напряжении (до U<sub>m</sub> – 1.2 кВ) заземление не требуется, поскольку корпуса трансформаторов имеют скрытые металлические части.

**Сдвиг фазы [δ]** Определяет сдвиг фазы между первичным и вторичным токами. Конструкция трансформатора тока обеспечивает минимальный сдвиг фазы (значение близкое к нулю) (IEV 321-01-23 редакция).  
Параметр сдвига фазы вторичного тока является дополнительной характеристикой трансформатора. Погрешность сдвига фазы задается в минутах или сотых радиан. Прим.: Данный параметр можно рассматривать только для полностью синусоидальных токов.

**Класс точности** Характеристика точности трансформации.

**Общая погрешность измерений (токовая погрешность)** Это установившееся действующее значение и разница между:  
1. мгновенным значением первичного тока и  
2. мгновенное значение вторичного тока умноженного на коэффициент трансформации. Общая погрешность F1 измеряется в процентах от действующего значения первичного тока, согласно следующему выражению.

F<sub>1</sub> = общая погрешность в %

i<sub>p</sub> = мгновенное значение первичного тока

K<sub>N</sub> = коэффициент трансформации

i<sub>s</sub> = мгновенное значение вторичного тока

I<sub>p</sub> = действующее значение первичного тока

T = длительность периода

$$F_1 = \frac{100}{I_p} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (K_N i_s - i_p)^2 dt}$$

<b>Макс. напряжение для электрического оборудования</b> $U_m$	Данный параметр указывает максимально допустимое линейное напряжение для данного класса изоляции трансформатора.	
<b>Нагрузка</b>	Максимальная нагрузка вторичной цепи. Нагрузочная способность обычно измеряется в виде полной мощности в вольт-амперах.	
<b>Номинальная нагрузка</b>	Расчетное значение нагрузки в соответствии со спецификацией подключаемых приборов.	
<b>Броски тока [I<sub>DYN</sub>]</b>	Максимальное, пиковое значение первичного тока при короткозамкнутой вторичной обмотке определяющее электромеханическое воздействие. Номинальный ток I <sub>DYN</sub> должен быть около 2.5 × I <sub>TH</sub> . Если трансформатор имеет отклонение от этого значения, то это должно быть представлено в характеристиках I <sub>DYN</sub> .	
<b>Коэффициент трансформации</b>	Это отношение первичного номинального тока к вторичному. Данный коэффициент указан на наклейке трансформатора.	
<b>Напряжение разомкнутой цепи трансформаторов тока</b>	Если к вторичной обмотке трансформатора не подключена нагрузка, то обмотка должна быть замкнута накоротко. Обрыв вторичной обмотки соответствует большому сопротивлению и значит высокой нагрузке трансформатора. Формы кривых вторичного тока сильно изменяются и могут возникнуть броски напряжения опасные для человека. Количество индуктивных потерь определяется сердечником и количеством витков вторичной обмотки. Для трансформаторов тока DEIF низких номиналов и коэффициентом трансформации до 500/5, пиковое значение этого напряжения составляет $\hat{U} \leq 200$ В. Поэтому из соображения безопасности персонала и для предотвращения намагничивания сердечника следует исключить разомкнутое состояние вторичной цепи.	
<b>Размеры шин</b>	Линейка трансформаторов имеет различные внутренние отверстия для установки на шины различных габаритных размеров. При установке шины не должны касаться трансформаторов, чтобы исключить дополнительный нагрев от шин.	
<b>Специальные конфигурации</b>	Насыщение трансформаторов	по запросу
	Тропическое исполнение	по запросу
	Первичные номинальные токи, отличные от стандартной линейки	по запросу
	Изменение параметров вторичной цепи	обратитесь к соответствующим типам ТТ
	Измеряемая частота (16 2/3 Гц до 400 Гц)	по запросу
	Усиленная стойкость к механическим воздействиям (вибростойкость)	по запросу
<b>Токовая погрешность</b>	Разность между первичным и вторичным умноженным на коэффициент трансформации токами. Данная разность имеет положительное значение.	

$F_I$  = токовая погрешность в %  
 $I_S$  = вторичный ток в А (действующее значение)  
 $I_P$  = первичный ток в А (действующее значение)  
 $K_N$  = коэффициент трансформации

$$F_I = \frac{I_S K_N - I_P}{I_P} \cdot 100\%$$

**Длительное термическое действие тока**  
[I<sub>D</sub>]

Это максимальное длительное значение первичного тока для непрерывной работы трансформатора. При протекании данного тока температура вторичной обмотки не должна превышать значения, установленного в технических характеристиках. Установленное значение температуры определяется классом изоляции материала. Термическое действие тока определяется по токам 120%, 150% и 200% номинального.

**Кратковременное термическое действие тока**  
[I<sub>ТН</sub>]

Этот параметр показывает действующее значение первичного тока, который может выдержать трансформатор при коротком замыкании вторичной обмотки. Исходя из 1 с, другие значения 0.5 с, 2 с и 3 с являются допустимыми. Кратковременное термическое действие тока I<sub>th</sub> должно быть указано для каждого трансформатора.

**Коэффициент превышения тока**  
(FS)

Это отношение первичного максимального тока к номинальному.  
Примечание 1: Следует отметить, что фактический номинальный ток перегрузки зависит от нагрузки трансформатора.  
Примечание 2: При замыкании первичной обмотки трансформатора значение коэффициента превышения тока «FS» минимально.  
Максимальное превышение номинального тока указывается на наклейке трансформатора - значение после «FS».

Индекс «FS 5» означает, что общая погрешность измерений при превышении номинального тока в 5 раз не выше 10%.

**Важно:**

Все трансформаторы тока DEIF соответствуют стандарту IEC/EN 61869 / 1 + 2 номинальное термическое действие I<sub>d</sub> = 1.0 × I<sub>N</sub>.

## 1.2 Конфигурация трансформаторов тока DEIF низкого напряжения

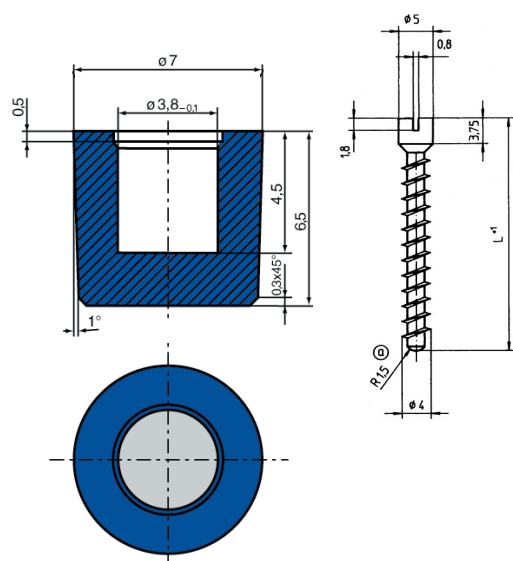
Все трансформаторы тока низкого напряжения DEIF соответствуют DIN 42600 и IEC/EN 61869 / 1 + 2.

**Характеристики трансформаторов тока:**

- Небьющиеся пластмассовые корпуса
- Черный поликарбонат
- Огнестойкие
- Самозатухающие
- Ультразвуковая сварка корпуса трансформатора
- Никелированные терминалы подключения М 5 × 10 мм
- Защитные крышки терминалов

Колпачок для винтов крепления к шине входит в комплект поставки трансформаторов. Все трансформаторы тока могут быть установлены как на жесткие так и на изолированные гибкие проводники.

Изолирующий защитный колпачок



Крепежный винт (к шине), длина винта (L)  
25, 32, 36, 46, 54, 80 мм, крутящий момент  
0.5 Нм

M 1:1



Общие технические характеристики:

Номинальная частота	50 Гц и 60 Гц (16 2/3 Гц до 400 Гц по запросу)
Класс изоляции	E
Кратковременное термическое действие тока	$I_{th} = 60 \times I_N$ (ASK, ASR, KBU)
Кратковременное термическое действие тока	$I_{th} = 40 \times I_N$ (WSK, KSU, SUSK)
Максимальное рабочее напряжение	$U_m \leq 0.72$ кВ
Коэффициент превышения тока	FS 5 до FS 15 (см. данные на наклейке)
Вторичный номинальный ток	5 А или 1 А
Рабочая температура	$-5^\circ\text{C} \leq \leq +50^\circ\text{C}$
Температура хранения	$-25^\circ\text{C} \leq \leq +70^\circ\text{C}$

**Максимальная погрешность для измерительных трансформаторов классов 0.2... 3 согласно IEC/EN 61869 / 1 + 2**

Класс точности	Точковая погрешность $\pm \delta_F$ от					Сдвиг фазы $\pm \delta_F$ от				
	1.2 $I_N$	0.2 $I_N$	0.1 $I_N$	0.05 $I_N$	0.01 $I_N$	1.2 $I_N$	0.2 $I_N$	0.1 $I_N$	0.05 $I_N$	0.01 $I_N$
	1.0 $I_N$					1.0 $I_N$				
	%	%	%	%	%	мин	мин	мин	мин	мин
0.2	0.2	0.35		0.75		10	15		30	
0.2 s	0.2	0.2		0.35	0.75	10	10		15	30
0.5	0.5	0.75		1.5		30	45		90	
0.5 s	0.5	0.5		0.75	1.5	30	30		45	90
1	1	1.5		3		60	90		180	
3	3					120.0*				

\* на 0.5  $I_N$  и при длительном термическом действии тока.

Максимальная погрешность для защитных трансформаторов тока								
Класс точности	Токовая погрешность $\pm F_i$ от				Сдвиг фазы $\pm F_i$ от			
	1.0 $I_N$ и длительное термическое действие тока	0.5 $I_N$	0.2 $I_N$	0.05 $I_N$	1.0 $I_N$ и длительное термическое действие тока	0.5 $I_N$	0.2 $I_N$	0.05 $I_N$
	%	%	%	%				
5 P...	1		1.5	3	60		90	120
10 P...	3	3			120	120		

Токовая погрешность  $F_g$  при номинальном токе и номинальной нагрузке

класс 5P ... ≤ 5%  
класс 10P ... ≤ 10%

Максимально допустимый ток медной шины Размеры и значения тока согласно DIN 43671			
Размеры шин	одиночная шина	двойная шина	тройная шина
20 × 10	427 A	825 A	1180 A
30 × 05	379 A	672 A	896 A
30 × 10	573 A	1060 A	1480 A
40 × 05	482 A	836 A	1090 A
40 × 10	715 A	1290 A	1770 A
50 × 10	852 A	1510 A	2040 A
60 × 10	985 A	1720 A	2300 A
80 × 10	1240 A	2110 A	2790 A
100 × 10	1490 A	2480 A	3260 A
Поверхность шин		Неизолированная	

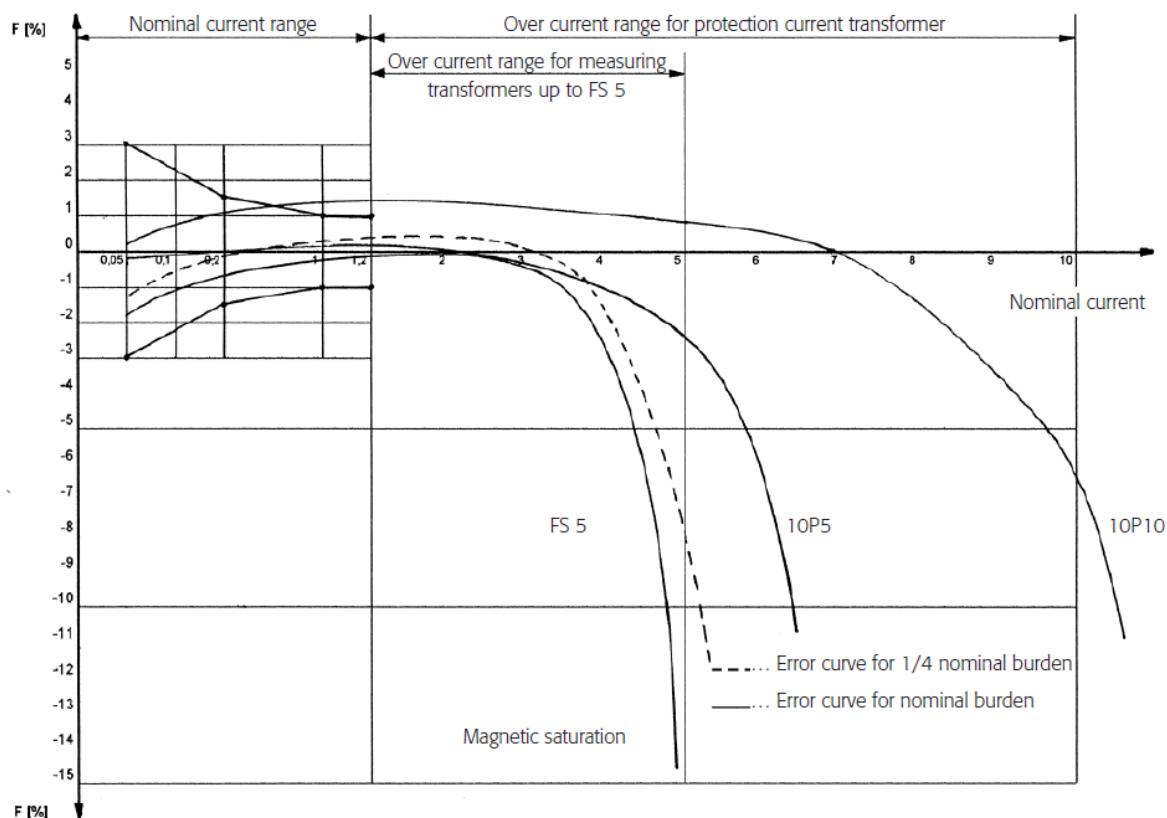
Указанные значения действительны для постоянной нагрузки при окружающей температуре 30 ° C.

### 1.3 Маркировка терминалов подключения

Подключение всех первичных обмоток обозначены буквами «K-P1» и «L-P2», первичный ток течет от K-P1 в L-P2. Подключения всех вторичных обмоток обозначены соответствующими строчными буквами «k-s1» и «l-s2». Для трансформаторов тока с несколькими вторичными обмотками, конец обмотки обозначается «l», затем соответствующая вторичная обмотка маркируется номером «1», «2», «3», и т.д.

На трансформаторах тока с несколькими независимыми первичными обмотками, терминалы маркируются дополнительными буквами перед «K» и «L», например, «A», «B», «C» и т.д.; «AK» – «AL», для первой первичной обмотки, «BK» – «BL» для второй первичной обмотки и т.д.

## 1.4 Кривые погрешности для трансформаторов тока DEIF низкого напряжения



## 1.5 Потребление различных измерительных приборов

Несколько основных критериев по выбору трансформаторов тока:

- Высокая точность измерений в диапазоне до номинального тока
- Измерения в диапазоне токов перегрузки

Нагрузочная способность трансформаторов тока должна соответствовать подключаемым измерительным приборам. Суммарная нагрузка измерительных приборов с учетом потерь в проводах не должна превышать мощность трансформатора.



Приблизительная нагрузка некоторых измерительных приборов				
Амперметр		0.700	–	1.500 ВА
Амперметр с выпрямителем		0.001	–	0.250 ВА
Амперметр нескольких диапазонов		0.005	–	5.000 ВА
Ток рекордер		0.300	–	9.000 ВА
Амперметр биметаллический		2.500	–	3.000 ВА
Измеритель мощности		0.200	–	5.000 ВА
Мощность рекордер		3.000	–	12.000 ВА
Измеритель коэффициента мощности		2.000	–	6.000 ВА
Коэффициент мощности рекордер		9.000	–	16.000 ВА
Счетчик электроэнергии		0.400	–	1.000 ВА
Реле	N реле			14.000 ВА
	Реле перегрузки по току	0.200	–	6.000 ВА
	Время зависимое реле перегрузки по току	3.000	–	6.000 ВА
	Направленное токовое реле			10.000 ВА
	Биметаллические реле	7.000	–	11.000 ВА
	Удаленное реле	1.000	–	30.000 ВА
	Дифференциальное реле	0.200 1.000	–	2.000 ВА 15.000 ВА
Токовый переключатель		5.000	–	150.000 ВА
Контроллер		5.000	–	180.000 ВА

**Потребляемая мощность медных проводов:**

$$P = \frac{I^2 \times 2l}{q_{Cu} \times 56} \text{ [VA]} \quad I = \text{вторичный номинальный ток} \quad l = \text{расстояние в м} \quad q_{Cu} = \text{сечение провода в мм}^2$$

Комментарий: Для трехфазных цепей, где вторичные обмотки трансформаторов имеют общую точку нагрузка проводов уменьшается вдвое.

Таблица значений для 5 А										
Сечение провода	1 м	2 м	3 м	4 м	5 м	6 м	7 м	8 м	9 м	10 м
2.5 мм <sup>2</sup>	0.36	0.71	1.07	1.43	1.78	2.14	2.50	2.86	3.21	3.57
4.0 мм <sup>2</sup>	0.22	0.45	0.67	0.89	1.12	1.34	1.56	1.79	2.01	2.24
6.0 мм <sup>2</sup>	0.15	0.30	0.45	0.60	0.74	0.89	1.04	1.19	1.34	1.49
10.0 мм <sup>2</sup>	0.09	0.18	0.27	0.36	0.44	0.54	0.63	0.71	0.80	0.89

Таблица значений для 1 А										
Сечение провода	10 м	20 м	30 м	40 м	50 м	60 м	70 м	80 м	90 м	100 м
1.0 мм <sup>2</sup>	0.36	0.71	1.07	1.43	1.78	2.14	2.50	2.86	3.21	3.57
2.5 мм <sup>2</sup>	0.14	0.29	0.43	0.57	0.72	0.86	1.00	1.14	1.29	1.43
4.0 мм <sup>2</sup>	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.71	0.80	0.89
6.0 мм <sup>2</sup>	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	0.60
10.0 мм <sup>2</sup>	0.04	0.07	0.11	0.14	0.18	0.21	0.25	0.29	0.32	0.36