



- 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.: 4921210119D
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_{PL}] Минимальное значение первичного тока, при котором погрешность измерительного трансформатора не превышает 10%.

Номинальный ток [I_N] 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_m = 3.6 кВ. При низком напряжении (до U_m – 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.

F₁ = общая погрешность в %

i_p = мгновенное значение первичного тока

K_N = коэффициент трансформации

i_s = мгновенное значение вторичного тока

I_p = действующее значение первичного тока

T = длительность периода

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

Макс. напряжение для электрического оборудования U_m	Данный параметр указывает максимально допустимое линейное напряжение для данного класса изоляции трансформатора.	
Нагрузка	Максимальная нагрузка вторичной цепи. Нагрузочная способность обычно измеряется в виде полной мощности в вольт-амперах.	
Номинальная нагрузка	Расчетное значение нагрузки в соответствии со спецификацией подключаемых приборов.	
Броски тока [I_{DYN}]	Максимальное, пиковое значение первичного тока при короткозамкнутой вторичной обмотке определяющее электромеханическое воздействие. Номинальный ток I _{DYN} должен быть около 2.5 × I _{TH} . Если трансформатор имеет отклонение от этого значения, то это должно быть представлено в характеристиках I _{DYN} .	
Коэффициент трансформации	Это отношение первичного номинального тока к вторичному. Данный коэффициент указан на наклейке трансформатора.	
Напряжение разомкнутой цепи трансформаторов тока	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.	
Размеры шин	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.	
Специальные конфигурации	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
Токовая погрешность	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_D]

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_{ТН}]

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_{th} 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_d = 1.0 × I_N.

1.2 Конфигурация трансформаторов тока DEIF низкого напряжения

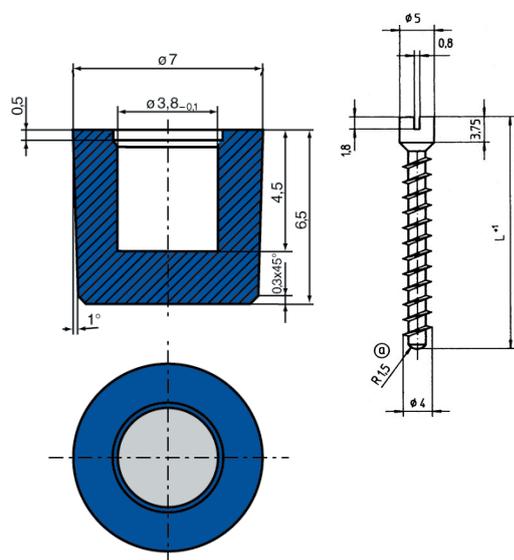
Все трансформаторы тока низкого напряжения DEIF соответствуют DIN 42600 и IEC/EN 61869 / 1 + 2.

Характеристики трансформаторов тока:

- Небьющиеся пластмассовые корпуса
- Черный поликарбонат
- Огнестойкие
- Самозатухающие
- Ультразвуковая сварка корпуса трансформатора
- Никелированные терминалы подключения M 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	Токовая 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	

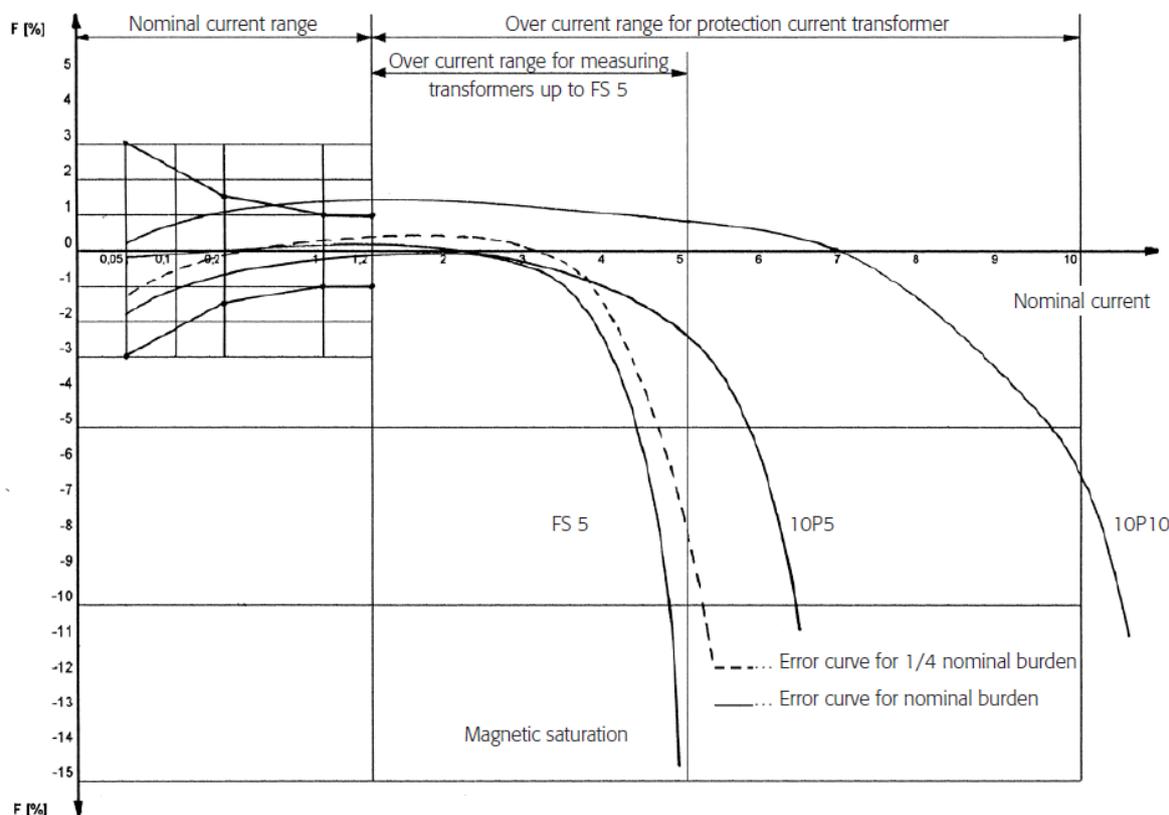
Указанные значения действительны для постоянной нагрузки при окружающей температуре 30 ° C.

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

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 ²	0.36	0.71	1.07	1.43	1.78	2.14	2.50	2.86	3.21	3.57
4.0 мм ²	0.22	0.45	0.67	0.89	1.12	1.34	1.56	1.79	2.01	2.24
6.0 мм ²	0.15	0.30	0.45	0.60	0.74	0.89	1.04	1.19	1.34	1.49
10.0 мм ²	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 ²	0.36	0.71	1.07	1.43	1.78	2.14	2.50	2.86	3.21	3.57
2.5 мм ²	0.14	0.29	0.43	0.57	0.72	0.86	1.00	1.14	1.29	1.43
4.0 мм ²	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.71	0.80	0.89
6.0 мм ²	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	0.60
10.0 мм ²	0.04	0.07	0.11	0.14	0.18	0.21	0.25	0.29	0.32	0.36