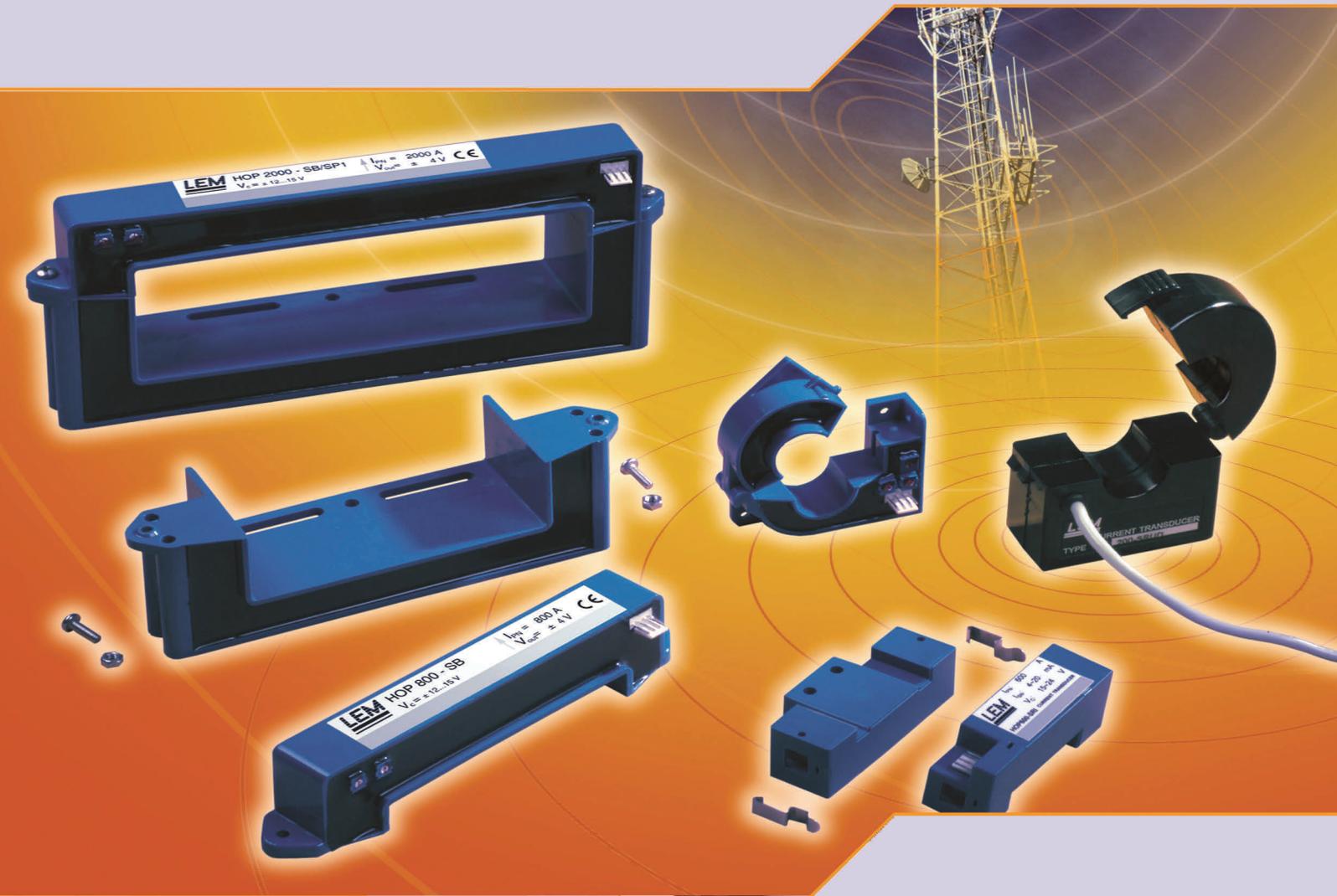


Датчики тока с разъёмным сердечником





Контроль тока в телекоммуникационных установках при помощи датчиков тока с разъемным сердечником

Как правило, датчики тока разрабатываются и конструируются с монолитным сердечником и отверстием для первичного проводника с током. Чтобы установить датчик тока и провести первичный проводник сквозь отверстие, необходимо отсоединение первичной шины или провода.

Новый подход к созданию датчиков тока представлен компанией LEM в сериях датчиков тока HOP, HTR & HT.

Устройства этих серий отвечают высоким требованиям, предъявляемым к токовым измерениям в задачах электропитания телекоммуникационной аппаратуры.

Они реализованы в виде двух частей, позволяя установить их вокруг шины или провода без каких-либо механических перемещений шины или провода.

Эти серии датчиков прямого усиления на эффекте Холла (рис. 1) и покрывают потребности в измерениях тока в диапазоне номинальных токов от $50 A_{RMS}$ и до $2000 A_{RMS}$, обладая высокими техническими характеристиками, компактными размерами (см. обложку), легко размыкаемым сердечником, высокой степенью ЭМС, изоляцией, мгновенным выходным напряжением $\pm 4 В$, напряжением питания $\pm 12 \dots \pm 15 В$, что в совокупности формирует их основные характеристики. Эти решения хорошо подходят для предприятий.

Основные особенности и преимущества датчиков тока серий HOP, HTR и HT

Датчики тока этих серий обеспечивают бесконтактные измерения тока без разрыва кабеля или подключения. Они позволяют избежать отключения первичного проводника с током.

Благодаря их конструкции с разъемным сердечником, датчики тока можно легко установить вокруг проводника без какого-либо вмешательства в установку. Эти простые и быстрые в установке датчики являются идеальными средствами модернизации. Это может быть очень важно для проведения дополнительных инсталляций на работающем оборудовании.

Для установки датчиков нужно всего лишь извлечь два винта или освободить две защелки (для моделей серии HOP), чтобы раскрыть их и зафиксировать вокруг первичного проводника. После этого все, что остается сделать — это соединить две части датчика тока, установив обратно винты или защелкнув фиксаторы.

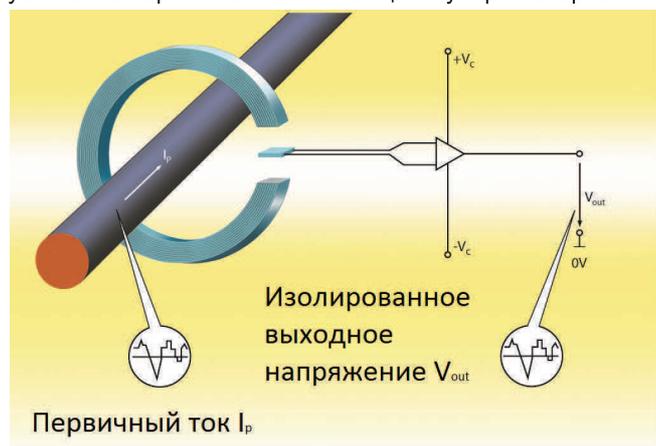


Рис. 1: Технологический принцип, основанный на эффекте Холла при разомкнутой цепи.



Рис. 2: Три варианта конструкций датчиков тока серии HOP.

Для моделей HT и HTR это сделать даже проще, так как пластиковые защелки корпуса обеспечивают размыкание и замыкание двух тороидальных частей, вращающихся вокруг стержня (является частью корпуса).

Существует два типа отверстий прямоугольной или круглой формы различных размеров, подходящих для шин и проводов различных диаметров.

Все датчики тока имеют следующие основные электрические параметры:

- Точное измерение постоянного, переменного и пульсирующего тока, а также тока со сложной формой с гальванической развязкой первичной цепи (высоковольтной) и вторичной цепи (электронная цепь).
- Напряжение питания $\pm 12 \dots \pm 15 В$ ($\pm 15 В$ для моделей HT).
- Средняя точность (без какого-либо начального смещения): $\pm 2\%$ от I_{PN} (*).
- Широкий диапазон рабочих температур.
- Высокая перегрузочная способность, обеспечивающая защиту оборудования во вторичной цепи.

Серия HOP-SB: датчики тока для установки на шины
Датчики тока с мгновенным выходным напряжением.

Основные характеристики

Датчики тока с разъемным сердечником предназначены для установки на прямоугольные шины.

Существует два способа фиксации датчиков тока (моделей серии HOP):

1. Непосредственно на первичную шину, благодаря пластиковому корпусу вокруг отверстия датчика тока, или
2. к изделию, например панели, благодаря нескольким предусмотренным в корпусе отверстиям для винтов.

Три варианта конструкций (рис. 2) в соответствии с размерами первичных шин предназначены для измерений номинального тока от $200 A_{RMS}$ до $2000 A_{RMS}$:

1. **Корпус 1:**
Прямоугольное отверстие: $41 \times 12,5$ мм.
2. **Корпус 2:**
Прямоугольное отверстие: 104×40 мм.
3. **Корпус 3:**
Прямоугольное отверстие: 163×50 мм.

* Эти характеристики верны, только если первичный проводник полностью заполняет отверстие датчика тока.

Для установки на первичную шину

Датчики тока с мгновенным выходным напряжением

Серия HOP-SB (продолжение)

I_{PN} A_{RMS}	I_P $\pm A$	V_C $\pm B$	V_{OUT} при I_{PN} $\pm B$	№ корпуса	Тип
200	300	12...15	4	1	HOP 200-SB
300	450	12...15	4	1	HOP 300-SB
400	600	12...15	4	1	HOP 400-SB
500	750	12...15	4	1	HOP 500-SB
500	1000	12...15	4	2	HOP 500-SB/SP1
600	900	12...15	4	1	HOP 600-SB
800	1600	12...15	4	2	HOP 800-SB
1000	2000	12...15	4	2	HOP 1000-SB
1500	3000	12...15	4	2	HOP 1500-SB
2000	3000	12...15	4	2	HOP 2000-SB
2000	3000	12...15	4	3	HOP 2000-SB/SP1

Основные характеристики (продолжение)

Мгновенное выходное напряжение ± 4 В.

Двухполярное напряжение питания от ± 12 до ± 15 В (± 5 %).

При использовании технологии, основанной на эффекте Холла прямого усиления, типовая точность определения I_{PN} при $+25$ °С, ± 15 В составляет ± 2 % (*) и достигается (без какого-либо начального электрического или магнитного смещения) благодаря использованию двух элементов Холла в одном датчике (рис. 3 и 4).

Ошибка линеаризации близка к стандартной ошибке неразъемного датчика тока прямого усиления и находится в диапазоне приблизительно от 0,5 до 1% I_{PN} .

Полоса пропускания (-1 дБ): от постоянного тока до 4,,10 кГц в зависимости от применяемой модели (во избежание перегрева сердечника при высоких частотах полоса пропускания измеряется на малом сигнале).

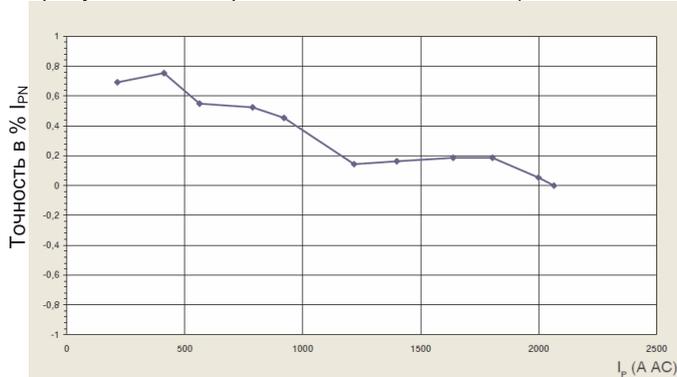


Рис. 3: Точность модели HOP 2000-SB при измерениях переменного тока (начальное смещение отсутствует) (Калибровка датчика тока (настройка усиления и смещения) выполнены при токе 2000А).

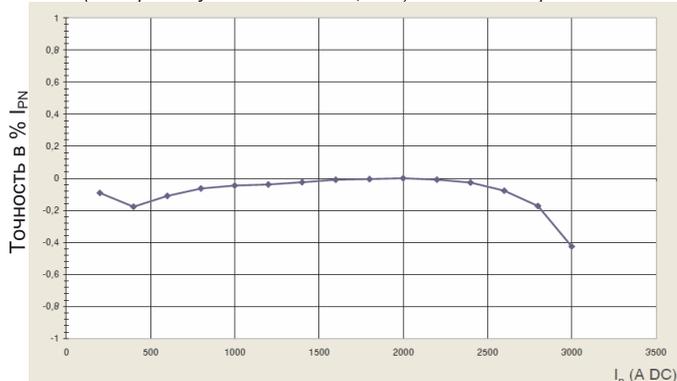


Рис. 4: Точность модели HOP 2000-SB при измерениях постоянного тока (начальное смещение отсутствует) (Калибровка датчика тока (настройка усиления и смещения) выполнены при токе 2000А).

Для установки на первичный проводник

Датчики тока с мгновенным выходным напряжением

Серии HT-SBD и HTR-SB

I_{PN} A_{RMS}	I_P $\pm A$	V_C $\pm B$	V_{OUT} при I_{PN} $\pm B$	№ корпуса	Тип
50	100	12...15	4	4	HTR 50-SB
100	200	12...15	4	4	HTR 100-SB
200	400	12...15	4	4	HTR 200-SB
200	400	15	5	5	HT 200-SBD
300	600	12...15	4	4	HTR 300-SB
300	600	15	5	5	HT 300-SBD
400	800	12...15	4	4	HTR 400-SB
400	800	15	5	5	HT 400-SBD
500	1000	12...15	4	4	HTR 500-SB
500	1000	15	5	5	HT 500-SBD

Основные характеристики

Датчики тока с разъемным сердечником предназначены для монтажа на проводник.

Два варианта конструкций (рис. 5) обеспечивают измерения номинального тока от 50 A_{RMS} до 500 A_{RMS} в соответствии с размерами первичных шин или проводников круглого сечения:

- Корпус 4: HTR**
Круглое отверстие с диаметром 21 мм.
- Корпус 5: HT**
Круглое отверстие с диаметром 23 мм.



Рис. 5: Два варианта конструкций для датчиков тока моделей HTR (4) и HT(5).

Мгновенное напряжение на выходе:

± 4 В (модели HTR = 4) и
 ± 5 В (модели HT = 5).

Двухполярное напряжение питания:

± 12 В ... ± 15 В (± 5 %) для моделей HTR = 4 и
 ± 15 В (± 5 %) для моделей HT = 5.

* Эти характеристики верны, только если первичный проводник полностью заполняет отверстие датчика тока.

Для установки на первичный проводник

Датчики тока с мгновенным выходным напряжением

Серии HT-SBD & HTR-SB (продолжение)

При использовании технологии, основанной на эффекте Холла прямого усиления, средняя точность определения I_{PN} при $+25\text{ }^\circ\text{C}$, $\pm 15\text{ В}$ составляет $\pm 2\%$ (*) (без какого-либо начального электрического или магнитного смещения) для моделей HTR и $\pm 1,9\%$ для моделей HT (включая типовое начальное смещение) благодаря использованию **двух** элементов Холла в одном устройстве.

Ошибка линеаризации близка к стандартной ошибке неразъемного датчика тока с разомкнутой цепью и находится в диапазоне приблизительно от 0,5 до 1% I_{PN} (рис. 6).

Полоса пропускания:

- Для моделей серии HT: от постоянного тока до 50 кГц (-3 дБ)**
- Для моделей серии HTR: от постоянного тока до 10 кГц (-1 дБ)**

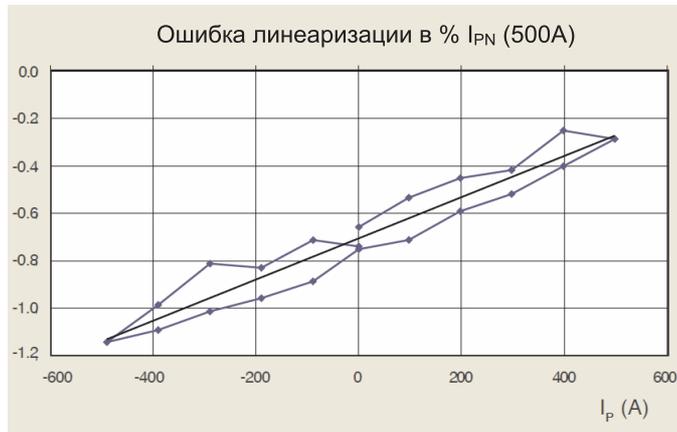


Рис. 6: Кривая ошибки линеаризации модели HTR 500-SB, начальное смещение интегрировано. Максимальная ошибка линеаризации <math>< 0.2\%</math>.



Рис. 7: Раскрытие моделей серии HTR производится достаточно легко при помощи отвертки, как показано выше.

Для установки на первичный проводник

Датчики тока с истинным среднеквадратичным значением постоянного выходного тока 4—20 мА

Серия HT-SRID

I_{PN} A_{RMS}	I_P $\pm A$	V_C $\pm B$	V_{OUT} +mA		№ корпуса	Тип
			при $I_P=0$	при $\pm I_{PN}=0$		
200	200	15	4	20	5	HT 200-SRID
300	300	15	4	20	5	HT 300-SRID
400	400	15	4	20	5	HT 400-SRID
500	500	15	4	20	5	HT 500-SRID

Основные характеристики

Датчики тока с разъемным сердечником предназначены для монтажа на проводник.

Уникальная конструкция обеспечивает измерение тока в диапазоне от 200 A_{RMS} до 500 A_{RMS} (круглое отверстие диаметром 23 мм).

Истинное среднеквадратичное значение постоянного выходного тока 4—20 мА (рис. 8)

Биполярное напряжение питания $\pm 15\text{ В}$ ($\pm 5\%$).

Средняя точность определения I_{PN} при $+25\text{ }^\circ\text{C}$, $\pm 15\text{ В}$: $\pm 1,9\%$ (встроенное начальное смещение).

Полоса пропускания: постоянный ток и 0,015 ... 25 кГц (-1 дБ)**.

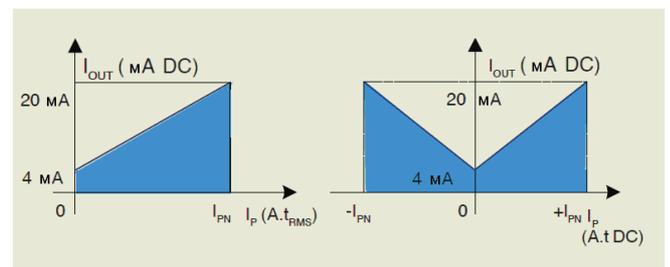


Рис. 8: Зависимость выходного тока от входного для моделей серии HT-SRID.

* Эти характеристики верны, только если проводник полностью заполняет отверстие датчика тока.

** Во избежание перегрева сердечника при высоких частотах - малосигнальная полоса

Для установки на первичный проводник
Датчики тока с истинным среднеквадратичным значением постоянного выходного напряжения 5 В

Серия HT-SRUD

I_{PN} A_{RMS}	I_P $\pm A$	V_C $\pm B$	V_{OUT} при I_{PN} $\pm B$	№ корпуса	Тип
200	200	15	5	5	HT 200-SRUD
300	300	15	5	5	HT 300-SRUD
400	400	15	5	5	HT 400-SRUD
500	500	15	5	5	HT 500-SRUD

Основные характеристики

Датчики тока с разъемным сердечником предназначены для монтажа на кабель.

Уникальная конструкция обеспечивает измерение тока в диапазоне от 200 A_{RMS} до 500 A_{RMS} (круглое отверстие диаметром 23 мм).

Истинное среднеквадратичное значение постоянного выходного напряжения 5 В (рис. 9).

Биполярное напряжение питания ± 15 В (± 5 %).

Типичная точность определения I_{PN} при $+25$ °С, при ± 15 В: $\pm 1,9$ % (включая начальное смещение).

Полоса пропускания: постоянный ток и 0,015 ... 25 кГц (-1 дБ) (во избежание перегрева сердечника при высоких частотах малосигнальная полоса).

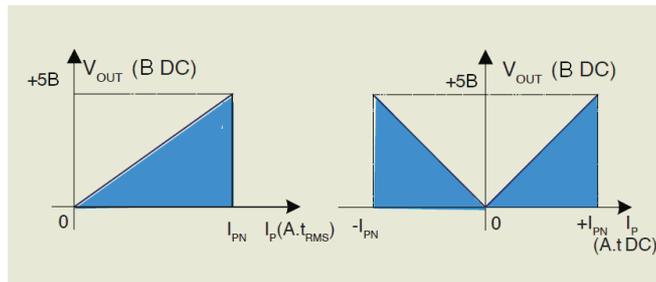


Рис. 9: Зависимость выходного напряжения от входного тока для моделей серии T-SRUD.

Контроль тока в телекоммуникационных установках

Существует четыре варианта работы телекоммуникационной сети в зависимости от типа звонков:

1. Для **местных звонков** соединение устанавливается и управляется коммутаторами местной связи. Как правило, в каждом городе находятся несколько таких коммутаторов.
2. Когда требуется выполнить **вызов на дальнее расстояние**, коммутатор местной связи подключается к коммутатору дальней связи. Этот коммутатор передает звонок через другой коммутатор дальней связи на коммутатор местной связи вызываемого абонента. Как правило, в каждом городе находятся один или два коммутатора дальней связи.
3. При **международной связи** звонок проходит через коммутатор местной связи, затем через коммутатор дальней связи и, наконец, через коммутатор международной связи, который осуществляет подключение к сети вызываемой страны. В этой стране звонок передается вызываемому абоненту через коммутатор дальней связи и коммутатор местной связи.
4. **Мобильная телефонная сеть** организована в виде «сот», где каждая «сота» подключена к ближайшей соседней «соте». Каждая «сота» состоит из набора передатчиков, приемников и радиорелейных станций (антенн).

Иногда некоторые «соты» или подстанции, такие как трансиверы мобильных телефонов, находятся в труднодоступной местности (антенна).

Чтобы сохранить эти устройства в рабочем состоянии, производители применяют устройства (систему управления мощностью), которые следят за питанием сети и дополнительными батареями и активируют сигнал тревоги в случае возникновения неполадок. В этих устройствах датчики тока компании LEM применяются для измерений тока (рис. 10).



Рис. 10: Датчик тока серии HOP в китайской телекоммуникационной установке.

Этот же принцип наблюдения применяется для мониторинга питания и резервных батарей коммутаторов.

Все коммутаторы, применяемые в коммунальных сетях, питаются от сети и обязательно имеют резервный источник питания обычно с постоянным напряжением 24В или 48В (иногда с постоянным напряжением 78 или 96 В).

Контроль тока в телекоммуникационных установках при помощи датчиков тока с разъемным сердечником

1. Первый вариант — это использовать датчики тока для выпрямителей, которые есть во всех коммутаторных и радиорелейных станциях. Это обычное их применение при обеспечении электропитания, и применяемые датчики тока могут контролировать выходной ток электростанции, достигающий иногда 10000 А. Шина постоянного тока может быть организована двумя способами:

1.1. Либо при помощи нескольких импульсных блоков питания (**Switch Mode Power Supply, SMPS**), расположенных параллельно, измеряемые токи которых малы и находятся в пределах 30 ... 60 А. Измерения тока в данном случае проводятся для контроля и распределения мощности между импульсными блоками питания (рис. 11, однофазное (1~) или трехфазное (3~) питание).

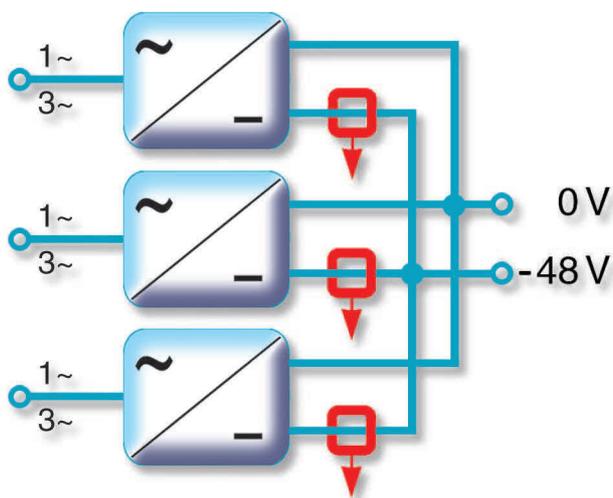


Рис. 11: Измерение тока в импульсных блоках питания, соединенных в параллель.

1.2. Либо при помощи **выпрямителя**, в котором генерируемый ток, контролируемый датчиками тока, выше и может находиться в диапазоне от 200 до 1000 А. (Рис. 12, левая часть, мощный трехфазный выпрямитель).

2. Вторая возможность применить датчики тока — аккумуляторные батареи, установленные для резервирования коммутаторов. Токи аккумуляторных батарей при зарядке и разрядке (в диапазоне 200 ... 1000 А) в настоящее время отслеживаются при помощи шунтов. Современная тенденция — заменить эти шунты датчиками тока из-за вносимых шунтами потерь. В этом случае для более быстрой и легкой установки необходимы датчики тока с разъемным сердечником. Это **применение для мониторинга батарей** (рис. 12).

3. И наконец, компания LEM также участвует в решении задачи измерения тока на уровне распределения энергии для телекоммуникаций, где каждый выход должен контролироваться датчиком тока. Уровни тока, которые измеряются в этом случае, могут меняться в диапазоне от 30 до 100 А (рис. 12, правая часть).

Большой опыт компании LEM, накопленный в течение трех десятилетий, и высокий уровень качества позволяет нам предложить пятилетнюю гарантию на наши изделия и их технические характеристики.



Все представленные датчики тока имеют маркировку CE (кроме датчиков тока серии НТ), что гарантирует соответствие изделий Европейскому соглашению об электромагнитной совместимости 89/336/ЕЕС.



Обладая конструкцией с разъемным сердечником, эти датчики тока являются идеальным средством модернизации установок.

Стандарт EN50178 является эталонным стандартом, применяемым компанией LEM для обеспечения гарантии общих технических характеристик датчиков тока, работающих в промышленных условиях, по электрическим, экологическим и механическим параметрам.

Входная часть

Распределение

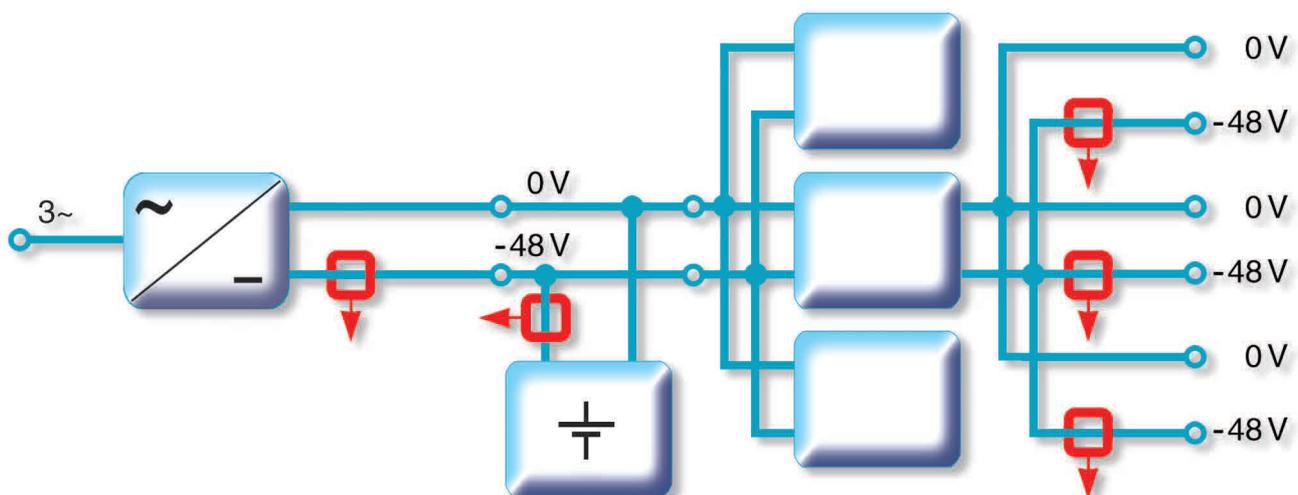
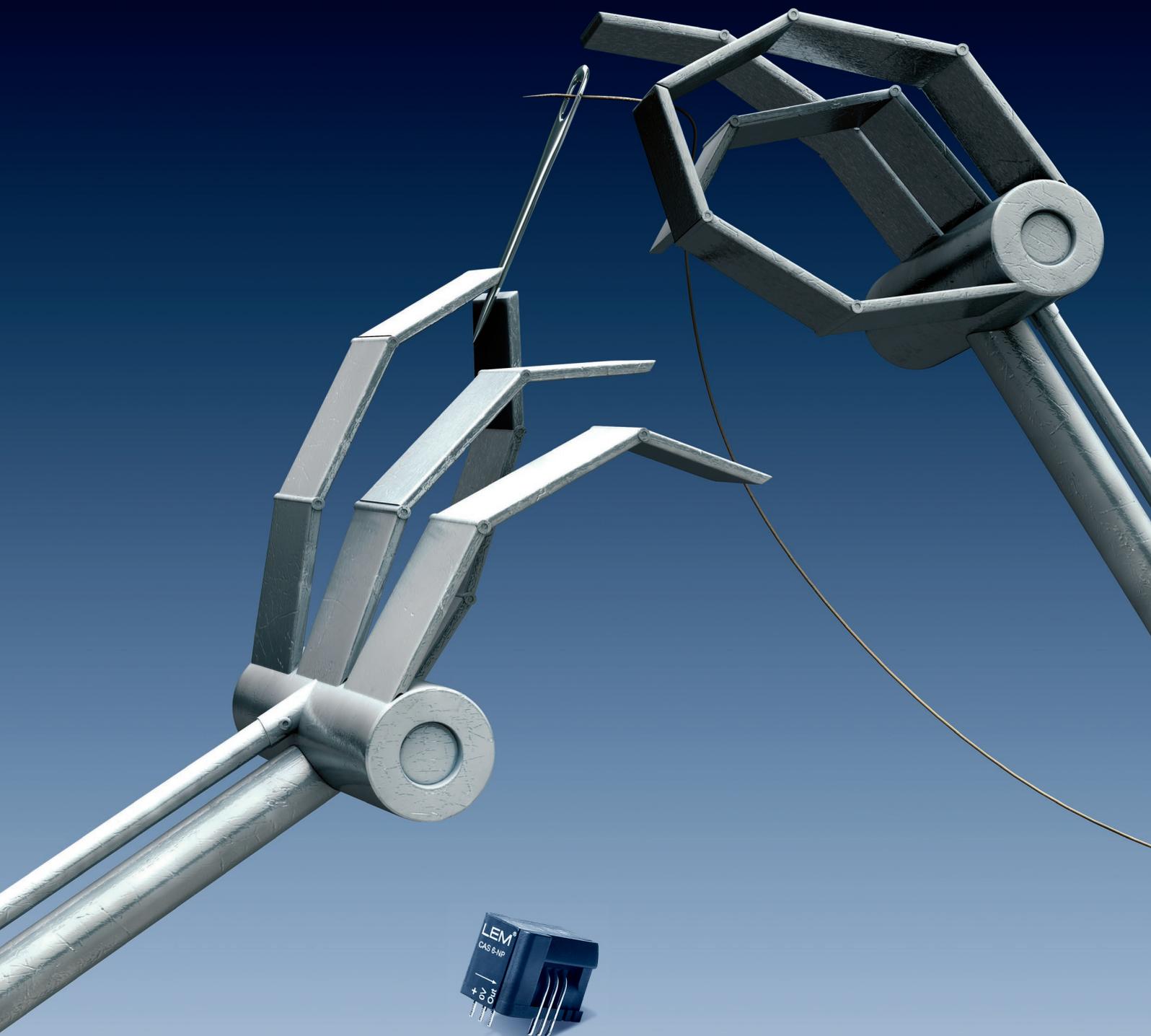


Рис. 12: Измерения тока в задачах электропитания телекоммуникационных устройств.



Датчики будущего LEM создаёт уже сегодня! Более 3000 моделей датчиков тока и напряжения для различных условий эксплуатации.

ООО «ТВЕЛЕМ» - официальный производитель и дистрибьютер фирмы LEM S.A. в России.

170040, г. Тверь, Старицкое шоссе, 15. Тел./факс: +7 4822 65-56-72, 65-56-73.
E-mail: tvelem@lem.com; www.lem.com

