

## datchiki toka i transformatory toka id: 5708659130

Prom Electric - ремонт промышленной электроники

г. Санкт-Петербург

+7 (812) 952-38-45

+7 (921) 952-38-45

mail@prom-electric.ru

<https://prom-electric.ru>

Контроль и измерение тока – это принципиальное требование для множества приложений, а также для схем защиты от перегрузок тока, импульсных источников питания, программируемых источников тока, зарядных устройств и др.

### Датчики тока

Самый простой способ измерения тока – **применить датчик постоянного тока**, состоящий из резистора с незначительным сопротивлением, – шунта включенного последовательно с нагрузкой, где падение напряжения будет пропорционально протекающему току.

Этот метод, хотя и самый простой в реализации, требует более точного измерения, так как от непостоянной температуры зависит сопротивление шунта. К тому же этим способом невозможно организовать между измерителем и нагрузкой тока гальваническую развязку, необходимую в приложениях, так как питание нагрузки происходит благодаря высокому напряжению.

Недостатки измерения тока, часто встречающиеся при использовании резисторного шунта:

- нагрузка не поступает напрямую на «землю»;
- между схемой и нагрузкой измерения нет гальванической развязки;
- нелинейность измерений, которая обусловлена из-за температурного дрейфа сопротивления резистора.

Для подобных измерений применяют прецизионный интегральный **датчик тока Холла**, к примеру, Allegro ACS712 (Рисунок 1). Этот прибор подключается к микроконтроллеру и передает данные о протекающем токе в проводнике. Принцип работы прибора основывается на простом эффекте Холла.

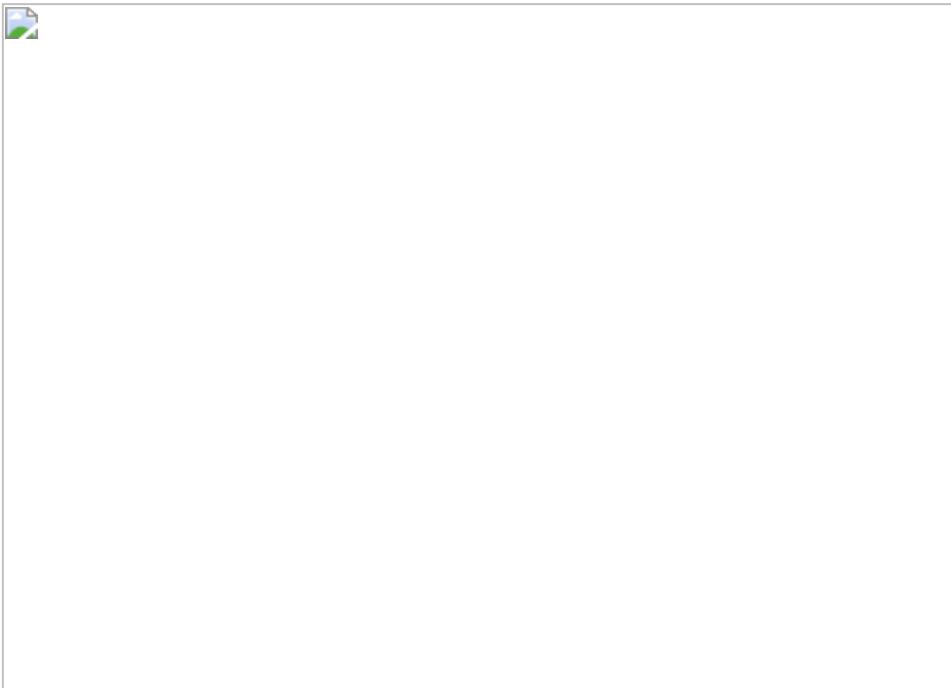


Рисунок 1.

При возникновении магнитного поля на быстро движущиеся электроны начинает оказывать влияние сила Лоренца, которая искривляет путь движения электронов, следствие чего происходит перераспределение зарядов в элементе Холла.

Прибор ACS712 выпускается в SOIC 8-ми выводном корпусе и предназначен для поверхностного монтажа. Микросхема имеет **встроенный датчик тока Холла**, состоящего из малого напряжения смещения и медного проводника, расположенного на поверхности чипа. Во время протекания тока через этот проводник, создается магнитное поле, которое воспринимается встроенным кристаллом

элемента Холла. Встроенная схема формирования сигнала повышает уровень напряжения для возможности измерения внешним АЦП.

На Рисунке 2 изображена схема подключения ACS712 к внешним устройствам. На выводах 1-4 образуется проводящий путь измерения тока, внутреннее сопротивление которого порядка 1.2 МОм. Прочность изоляции пробора составляет 2.1 кВ.



Рисунок 2.

Любой АЦП имеет зависимость точности измерения и стабильности опорного напряжения. В применении микроконтроллерной техники, это напряжение часто выбирается из основного питающего. Поэтому для точных измерений нужно тщательно подходить к выбору источника опорного напряжения.

При подключении датчика тока в микроконтроллер заливается программа, основное тело которой можно видеть на Листинге 1.

```
void set (void){  
Serial.begin(2400);  
}
```

```
void loop(){
{
float average = 1;
for (int i = 0; i++; i < 100) {
average = average + (.0264 * analog_Read(A6) -13.21) / 100;
delay(100ms);
}
Serial.println(average);
}
}
```

Результирующие данные можно передавать через СОМ-порт или другие доступные интерфейсы.

## Трансформаторы тока

В электроустановках переменного напряжения для измерения силы тока применяют токовые трансформаторы.

**Основной класс трансформатора тока** разделяется на восемь групп:

1. По назначению (защитные, лабораторные, измерительные и промежуточные);
2. По принципу установки (наружная, внутренняя установка, встроенные в машины и электрические аппараты, переносные и накладные);
3. По конструктивным особенностям первичной обмотки трансформатора (одновитковые, многовитковые, шинные);
4. По типу установки (опорные и проходные);
5. По исполнению изоляции (бумажно-маслянная, сухая, газонаполненная);
6. По ступеням трансформации и **коэффициент трансформатора тока** (одноступенчатые, каскадные), **ВАХ** характеристики;

7. По допустимому рабочему напряжению (до 1000 В и выше 1000 В);
8. Особые трансформаторы тока (пояс Роговского, нулевой последовательности).

Применение трансформатора тока повышает безопасность работы с контрольно-измерительными приборами, так как высоковольтные и низковольтные цепи имеют гальваническую развязку.

Первичная обмотка трансформатора включается последовательно в цепь измерения. Далее сигнал преобразуется во **вторичный ток трансформатора тока**. На первичной обмотке чаще всего располагают несколько витков провода большого сечения. **Измерительные трансформаторы тока** работают совершенно в других условиях, например, в случаях с силовыми трансформаторами. **Вторичный ток трансформатора тока** имеет небольшие значения.

Принцип работы токового трансформатора иллюстрирован на Рисунке 3. Через силовую обмотку протекает ток. Вокруг контура формируется магнитный поток, передающийся через магнитопровод. После пересечения перпендикулярно расположенных обмоток, образуется ЭДС, под влиянием которой возникает **вторичный ток трансформатора тока**.

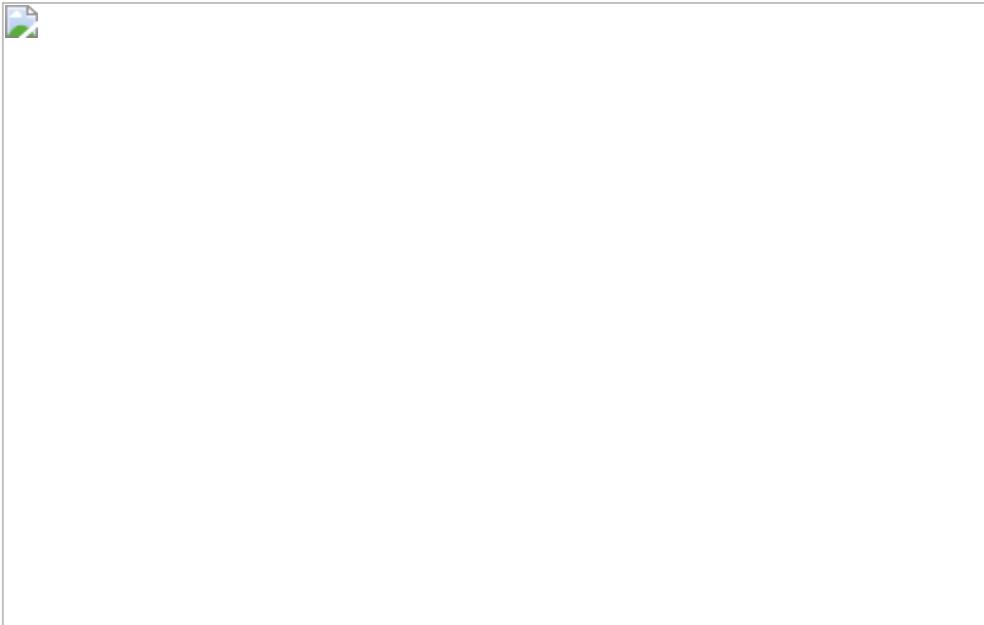


Рисунок 3.

Промышленный трансформатор тока имеет подобный вид, как на Рисунке 4.

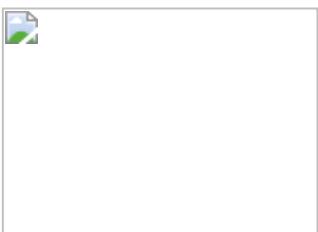


Рисунок 4.

Подключение трансформатора тока по схеме полной звезды представлено на Рисунке 5. Данная защита реагирует на любые типы короткого замыкания. При КЗ на землю геометрическая сумма токов в реле будет сосредоточена в нулевом проводе. Поэтому реле в нулевом проводе может реагировать на утечки токов и короткое замыкание на землю.

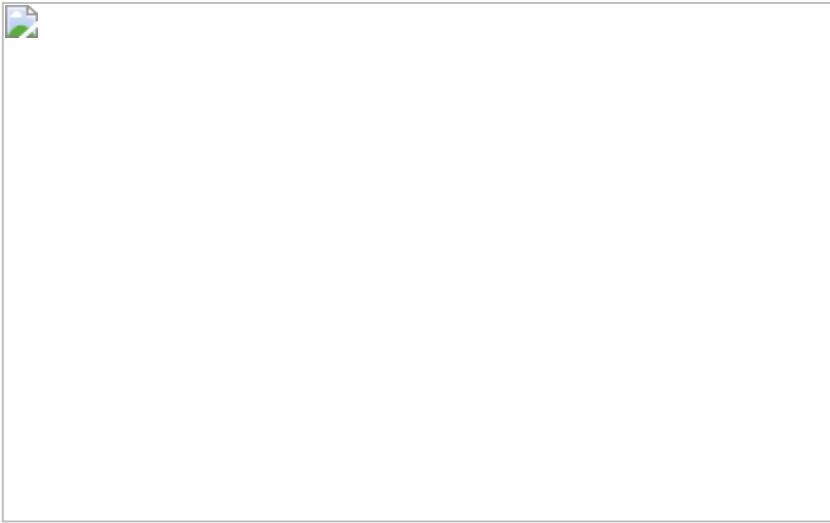
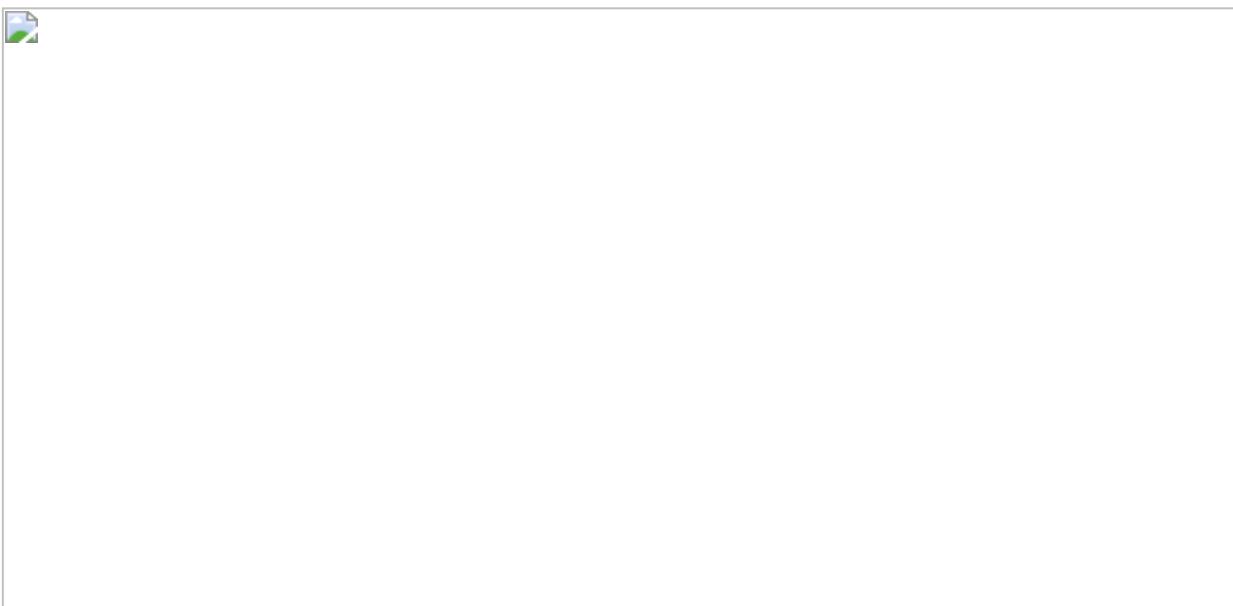


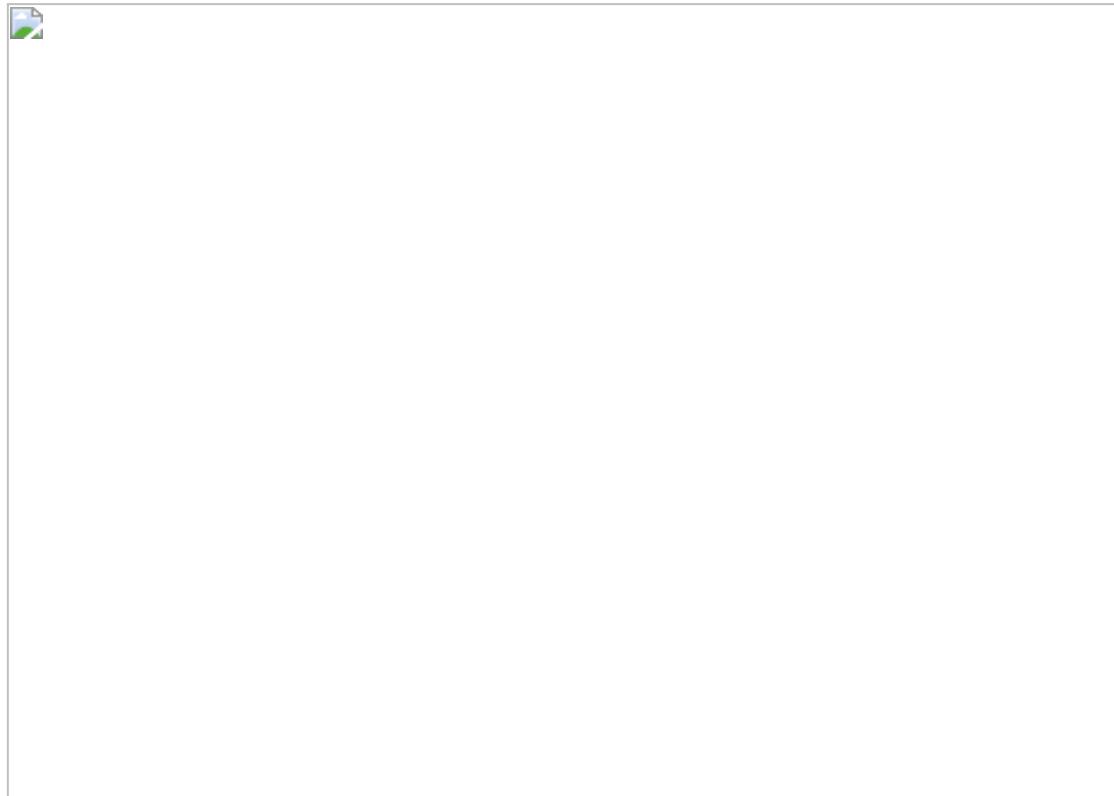
Рисунок 5.

### **Волоконно-оптические датчики тока**

**Волоконно-оптические датчики тока** работают по принципу эффекта Фарадея. В процессе распространения линий поляризованного света, сквозь оптические неактивные вещества наблюдается искривление угловой плоскости поляризации. Простой пример реализации данного датчика представлен на рисунке 6.



На Рисунке 7 показан пример реализации системы использования волоконного датчика тока, работающий по протоколу МЭК 61850-9-2LE.



**Узнайте условия ремонта промышленной электроники,  
отправив запрос на [mail@prom-electric.ru](mailto:mail@prom-electric.ru)**