

Контроллер термоэлектрического охладителя компании Chroma ATE

Алексей Карепанов (Москва)

В статье представлено описание контроллера термоэлектрического охладителя компании Chroma ATE (Тайвань). Приведены технические параметры двух приборов серии 54100.

Компания Chroma ATE (Тайвань) является одним из ведущих производителей тестового и измерительного оборудования. Новым направлением её деятельности является производство контроллеров термоэлектрических приборов. Одними из лучших в своём классе, по своим функциональным и техническим характеристикам, являются контроллеры термоэлектрических охладителей серии 54100 компании Chroma ATE (см. таблицу).

Модуль термоэлектрического охладителя (thermoelectric cooler, TEC) представляет собой полупроводниковое устройство, которое может управлять тепловым потоком с помощью электрического тока. Это может быть полезно при контроле небольших температур, поскольку TEC обеспечивает быстрое время отклика на изменение температуры и сверхвысокую стабильность по температуре. Кроме того, регуляторы температуры TEC могут быть очень компактными и экологически чистыми, поскольку не имеют подвижных частей и не содержат хладагент.

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ 54100

Контроллеры термоэлектрических охладителей производства Chroma позволяют подключать две термопары Т-типа. Холодный спай термопары этого устройства внутренне стабилизирован до 0,001°C, что позволяет реализовать стабильность регулирования и разрешения по температуре до 0,01°C. Управляющий усилитель термоэлектрического охладителя выполнен на базе ШИМ с выходным фильтром, благодаря чему достигается высокий КПД и низкий уровень электромагнитных помех.

Другой особенностью контроллеров термоэлектрических охладителей производства Chroma является автоматическая настройка ПИД-регулятора, использующая специальный алгоритм, который обеспечивает оптимальную реакцию на управляющие воздействия и изменения температуры, независимо от габаритов и геометрии тепловых платформ.

Контроллеры термоэлектрических охладителей Chroma обеспечивают

мощность 150 Вт и 300 Вт для управления TEC большой мощности, что означает более широкий температурный диапазон, повышенную скорость отклика на изменения температуры и разнообразие применения платформ. При сопоставимых параметрах точности и стабильности, компания Chroma предлагает одну из лучших систем управления термоэлектрическими охладителями в данном ценовом диапазоне.

Модули термоэлектрических охладителей (TEC) представляют собой реверсивный тепловой насос, управляемый током. Таким образом, система терморегулирования с TEC-модулями может быстро достигать температур как выше, так и ниже температуры окружающей среды. Контроллер термоэлектрических охладителей производства Chroma специально разработан для обеспечения оптимальных характеристик регулирования температуры TEC-модулей (см. рис. 1). Температура может изменяться очень быстро, без перерегулирования и отклонений от целевой температуры. Если случаются температурные возмущения, даже при скачкообразном изменении мощности на 100 Вт, контроллеры термоэлектрических охладителей производства Chroma могут снизить изменение температуры до значений, меньших 1°C, в течение нескольких секунд и в большинстве случаев обеспечивают стабильность целевой температуры с точностью 0,01°C.

На рынке имеется много TEC-контроллеров с малой выходной мощностью, предназначенных, главным образом, для небольших устройств и лабораторных испытаний в небольшом диапазоне изменения температуры. С развитием технологий могут потребоваться TEC повышенной мощности. Например, испытание солнечных батарей площадью более 4 кв. дюймов в диапазоне от -20 до 85°C требует мощности регулирования TEC более 100 Вт, а тепловая нагрузка от солнечного света может достигать 30 Вт и выше. Для испытания осветительных светодиодных

Технические характеристики контроллеров

| Характеристики | Модель | |
|--|---------------------------|-------------|
| | 54115-24-8 | 54130-27-12 |
| Выходное напряжение TEC, В | 24 | 27 |
| Выходной ток TEC, А | 8 | 12 |
| Выходная мощность регулирования TEC, Вт | 150 | 300 |
| Регулирование температуры | | |
| Диапазон задания температуры, °C | -50...150 | |
| Дискретность задания температуры, °C | 0,01 | |
| Стабильность регулирования температуры ¹ | 0,01°C ±0,03°C (24 ч) | |
| Измерение температуры | | |
| Диапазон измерения температуры, °C | -50...150 | |
| Тип температурного датчика | Термопара типа Т | |
| Максимальное разрешение при измерении температуры, °C | 0,01 | |
| Абсолютная погрешность измерения температуры ² , °C, не более | ±(0,3 + 0,002 × T - 25) | |

¹Только для контроллера, без учёта термопары.

²Погрешность обеспечивается, если пользователь использует термопару производства Chroma.

модулей мощностью 30 Вт в диапазоне $-20...150^{\circ}\text{C}$ также требуется большая мощность регулирования ТЕС. Контроллеры термоэлектрических охладителей производства Chroma обеспечивают мощность регулирования ТЕС 150 или 300 Вт, удовлетворяя требованиям, предъявляемым к большим и малым платформам (см. рис. 2). Как правило, выход контроллера может управлять несколькими модулями ТЕС.

Контроллеры термоэлектрических охладителей, использующие термопары, обычно обеспечивают точность около 1°C и разрешение $0,1^{\circ}\text{C}$. Этого недостаточно для некоторых приложений. Например, оценка производительности солнечных батарей требует точности стабилизации температуры не выше 1°C . Фазовый переход некоторых материалов может происходить в пределах $0,1^{\circ}\text{C}$ и менее. Некоторые биохимические процессы также чувствительны к критическим температурам. Измерение теплового сопротивления тепловых трубок зачастую происходит при колебаниях температуры менее 1°C .

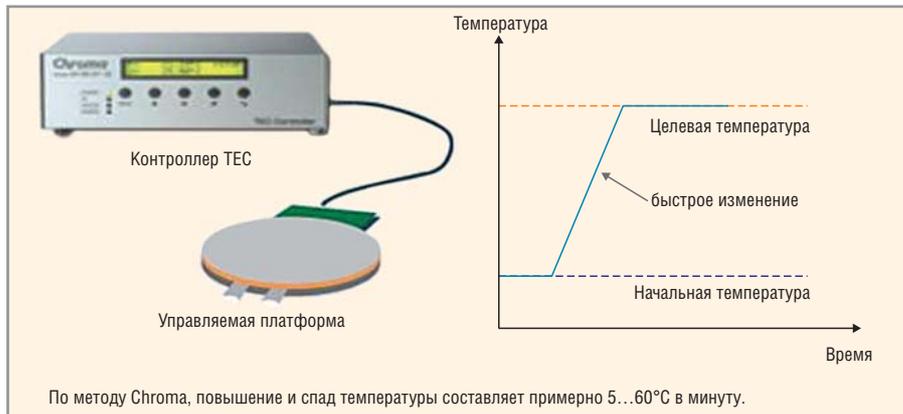


Рис. 1. Характеристика регулирования температуры

Некоторые контроллеры термоэлектрических охладителей с высоким разрешением используют в качестве датчиков различные термосопротивления, специализированные ИС или термисторы. Такие датчики могут иметь проблемы с металлическим контактом или являются слишком громоздкими для измерения в требуемых точках.

Контроллеры термоэлектрических охладителей производства Chroma базируются на термопарах с погрешностью по температуре $0,3^{\circ}\text{C}$ и разре-

шением $0,01^{\circ}\text{C}$ (см. рис. 3). Это означает, что пользователи могут добиваться результатов с высокой повторяемостью, высокой точностью и, как следствие, с большой доверительной вероятностью.

Программа управления контроллером термоэлектрических охладителей производства Chroma предоставляет графический пользовательский интерфейс, в котором можно задавать и считывать значения температуры во времени, сохранять данные в файл на ПК, выполнять циклическое измене-

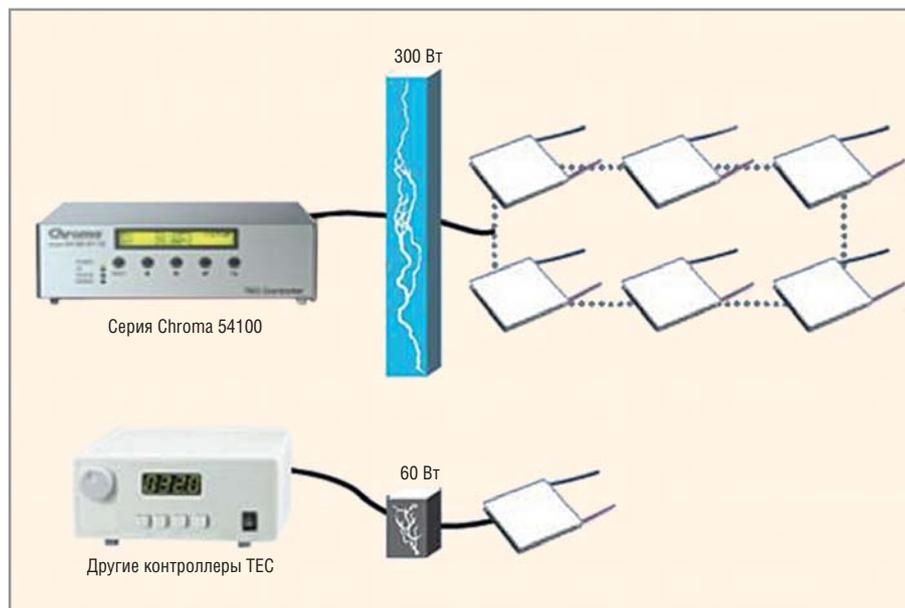


Рис. 2. Мощность регулирования ТЕС

ние температуры, запускать подпрограммы на ПК, устанавливать и считывать параметры ПИД-регулятора, предельные значения тока и другие настройки.

Высокоэффективные стандартные платформы

В ассортименте продукции компании Chroma имеется несколько термоэлектрических платформ, работающих с ТЕС-контроллерами собственного производства, в том числе стандартные платформы для испытания светодиодов, солнечных батарей, ЖК-дисплеев, полупроводников и оптических датчиков и других устройств (см. ниже). Для каждого из указанных устройств можно добиться широкого диапазона температур с типовой стабильностью до 0,01°C.

Дополнительно к контроллеру ТЕС выпускаются:

- А541151 – платформа ТЕС-контроллера для фотометрического шара;

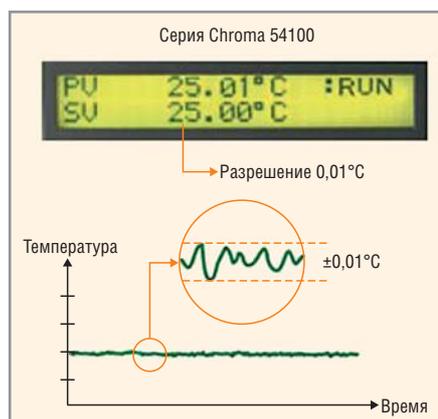


Рис. 3. Разрешение по температуре

- А541152 – платформа ТЕС-контроллера для приработочных испытаний светодиодов;
- А541153 – платформа ТЕС-контроллера для светодиодов на кремниевой пластине;
- А541154 – платформа ТЕС-контроллера для электронной бумаги;
- А541155 – платформа ТЕС-контроллера для солнечных батарей.

Основные характеристики платформ:

- реверсивная система управления с выходом 150 или 300 Вт;
- ШИМ-выход с фильтром (КПД более 90%) обеспечивает линейное управление с пульсациями тока менее 20 мА;
- диапазон измерения и настройки температур -50...150°C с разрешением 0,01°C и абсолютной погрешностью до 0,3°C;
- краткосрочная стабильность (1 ч) ±0,01°C, долгосрочная стабильность ±0,05°C с регулированием без выбега;
- функция автоматической настройки ПИД-регулятора при больших сигналах, обеспечивающая оптимальные характеристики регулирования;
- два входа для термпар типа Т, один – для обратной связи, другой – для измерения и компенсации;
- последовательный интерфейс RS-232 для дистанционного управления с ПК и регистрации значений температуры;
- программа для ПК с дружелюбным пользовательским интерфейсом.

