

№ 2216

А.А. Бекаревич
Ю.Д. Миткевич

Технические средства автоматизации

Лабораторный практикум

УДК 004.9(075.8)

Б42

Рецензент

канд. техн.наук, проф. *Е.А. Калашиков*

Бекаревич А.А., Миткевич Ю.Д.

Б42 Технические средства автоматизации : лабораторный практикум / А.А. Бекаревич, Ю.Д. Миткевич. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2012. – 76 с.

Цель данного пособия – ознакомить студентов с современными типовыми техническими средствами автоматизации на примере действующих автоматизированных систем контроля и регулирования технологических параметров.

Лабораторный практикум включает 4 (четыре) лабораторных работы, охватывающие все разделы учебного курса и содержат цель работы, теоретическую часть, описание лабораторного стенда, порядок проведения работы, требования к отчету и контрольные вопросы.

Данный лабораторный практикум предназначен для специалистов специальности 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств (в металлургии)» и бакалавров специальности 220700 «Автоматизация технологических процессов и производств (в металлургии)». Кроме того, может быть рекомендован для специалистов, проходящих переподготовку по данной специальности с целью повышения квалификации.

УДК 004.9(075.8)

© А.А. Бекаревич,
Ю.Д. Миткевич, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Лабораторная работа № 1	
Контактные средства контроля температуры и их работа в составе действующей автоматической системы контроля и регулирования, реализованной на базе микроконтроллера ОВЕН ТРМ-151	5
Лабораторная работа № 2	
Бесконтактные средства контроля температуры и их работа в составе действующей автоматической системе контроля, реализованной на базе измерителя – регулятора ОМЕН ТРМ-1 (на примере пирометра «ТЕХНО-АС» С-700.1).....	20
Лабораторная работа № 3	
Манометры, расходомеры, регулирующие клапаны и их работа в составе действующей автоматической системе контроля и регулирования давления и расхода в трубопроводе высокого давления.....	37
Лабораторная работа № 4	
Исполнительные механизмы, усилители и их работа в составе действующей автоматической системе стабилизации технологического параметра на базе микроконтроллера МИНИТЕРМ 400	59

Лабораторная работа № 1
КОНТАКТНЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ
ТЕМПЕРАТУРЫ И ИХ РАБОТА В СОСТАВЕ
ДЕЙСТВУЮЩЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ,
РЕАЛИЗОВАННОЙ НА БАЗЕ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ОВЕН ТРМ-151

1.1. Цель работы

Ознакомится с устройством и приобрести практические навыки работы с типовыми техническими средствами автоматики контроля температуры контролируемой среды контактным способом и регулирования на заданном уровне на примере автоматизированной системы контроля и регулирования температуры в печном агрегате на базе микроконтроллера ОВЕН ТРМ-151».

1.2. Теоретическая часть

Автоматическая система контроля и регулирования температуры в печном агрегате на базе микроконтроллера ОВЕН ТРМ-151 состоит из следующих типовых технических средств автоматики:

- датчиков измерения температуры контактным способом;
- микроконтроллера ОВЕН ТРМ-151 со встроенным УОИ.

Датчики измерения температуры контактным способом или термоэлектрические термометры – это термопары, снабженные защитной арматурой. Принцип действия термопары основан на возникновении термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) в зависимости от температуры концов (спаев) термопары. Замкнутая электрическая цепь (рис. 1.1), состоящая из двух разнородных термоэлектродов «А» и «В», образует термопару, у которой спай с температурой t называется горячим или рабочим, а спай с температурой t_0 – холодным или свободным.

Суммарная электродвижущая сила в замкнутой цепи термопары выражается уравнением

$$E_{AB}(t, t_0) = e_{AB}(t) - e_{AB}(t_0),$$

где $E_{AB}(t, t_0)$ – суммарная ТЭДС термопары;

$e_{AB}(t)$, $e_{AB}(t_0)$ – потенциалы, возникающие в местах соприкосновения термоэлектродов «АВ».

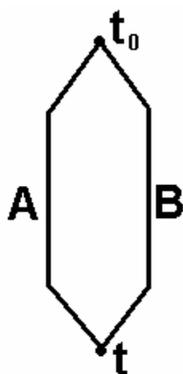


Рис. 1.1. Термопара

Поддерживая температуру одного из спаев постоянной, имеем:

$$E_{AB}(t, t_0) = f(t).$$

Таким образом, измерение неизвестной температуры сводится к определению ТЭДС термопары при этой температуре с помощью измерительного прибора.

При введении в цепь термопары третьего проводника «С» (рис. 1.2), концы которого имеют одинаковые температуры, ТЭДС термопары не изменяется (то же относится и к нескольким проводникам). Потому включение в цепь термопары соединительных проводов, измерительных приборов и подгоночных сопротивлений не отражается на величине ТЭДС самой термопары.

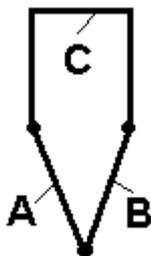


Рис. 1.2. Цепь термопары с введенным третьим электродом

Термопары, как правило, градуируются при температуре холодного спая $t_0 = 0^\circ\text{C}$. В действительности же температура холодных спаев термопары обычно отличается от 0°C , поэтому для нахождения действительной температуры вводят поправку по уравнению:

$$E_{AB}(t, t_0) = E_{AB}(t, t'_0) \pm E_{AB}(t', t_0),$$

где $E_{AB}(t, t_0)$ – ТЭДС при температурах рабочего t и холодного $t_0 = 0^\circ\text{C}$ спаев;

$E_{AB}(t, t'_0)$ – ТЭДС при температурах рабочего t и холодного t'_0 спаев;

$E_{AB}(t', t_0)$ – ТЭДС, развиваемая термопарой при температуре рабочего спая t'_0 и свободного $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Знак «+» относится к случаю, когда $t'_0 > t_0$, а минус - к случаю $t'_0 < t_0$.

На (рис. 1.3) показана конструкция термоэлектрического термометра в собранном виде: 1, 2 – электроды (нагреваемые концы термопара скручиваются, а затем свариваются); 3 – электроизоляционные трубки; 4 – защитный чехол; 5 – соединительная колодка; 6 – провода к измерительному прибору.

Термоэлектроды термопары изготавливаются из различных материалов, к которым предъявляются следующие требования:

- а) постоянство термоэлектродных свойств материала во времени;
- б) высокое значение развиваемой ТЭДС;
- в) высокая жаростойкость;
- г) высокая электропроводность;
- д) возможность воспроизводимости сплавов одинакового состава.

Наибольшую ТЭДС при одинаковых температурах развивает хромель-копелевая термопара ТХК, которая более удобна для измерения температур до 600°C .

Для удобства применения термопары изготавливают в соответствующей армировке, чтобы электрически изолировать термоэлектроды и защитить их от воздействия измеряемой среды.

Для защиты термоэлектродов при температуре до 1000°C изолированные термоэлектроды помещают в защитный чехол из обычной (углеродистой) стали или нержавеющей. При температурах до 1300°C применяют фарфоровые защитные чехлы. При более высоких температурах используют металлокерамические газонепроницаемые защитные чехлы из диборида циркония (до 1800°C), дисци-

лицида молибдена (до 1700 °С), диборида циркония с молибденом (до 2000 °С). При измерении высоких температур применяются нестандартные термопары. Наиболее перспективные из них: вольфрам-молибденовая термопара ВМ до 2000 °С в восстановительной среде; вольфрам-ренийевые ВР до 2300 °С в инертной среде и другие.

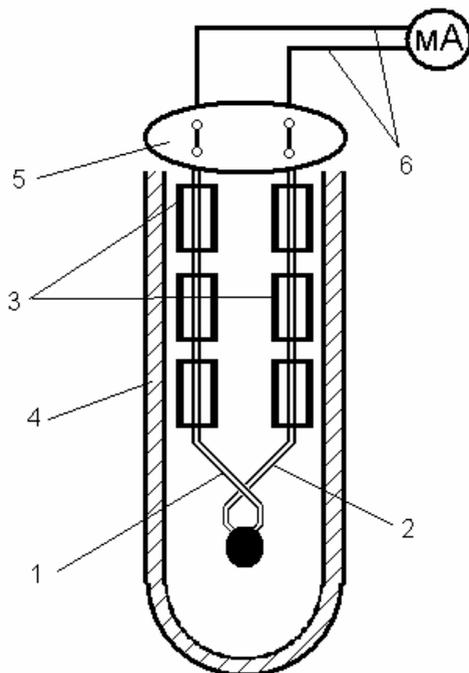


Рис. 1.3. Конструкция термопары

Свободные концы термопары располагаются в головке термоэлектрического термометра, температура которой бывает часто достаточно высокой и, главное, не остается постоянной, а изменяет свою величину в зависимости от условий теплообмена с окружающей средой. Поэтому соединение термопары с вторичными приборами, находящимися на некотором расстоянии в зоне более низкой и постоянной температуры, осуществляется с помощью компенсационных проводов, изготовленных из сплавов, развивающих в пределах до 100°С ТЭДС, равную ТЭДС термопары. В этом случае при изменении температуры холодного спая термопары результирующая ТЭДС термопары не изменяется.