



Евгений Иванов

ВАРИАНТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

В предлагаемой статье рассмотрены основные механизмы теплопереноса и даны рекомендации по размещению интегральных датчиков температуры относительно объекта измерения. Данные рекомендации применимы к большинству интегральных датчиков температуры.

Интегральные датчики температуры (табл. 1) являются востребованной и популярной продукцией в зарубежной и отечественной радиоэлектронной промышленности. Они позволяют осуществлять точное измерение температуры окружающей среды и различных объектов в широком диапазоне температур. Имея низкую стоимость, обусловленную массовым производством, температурные датчики имеют в своем составе достаточно сложные цепи обработки сигнала: усиления, линеаризации и АЦП.

Выпускают данную продукцию крупнейшие мировые про-

изводители, такие как National Semiconductor, Texas Instruments и другие. Сравнивая продуктовые линейки различных производителей, можно заметить, что по параметрам датчики подобного типа достаточно близки. Но вместе с тем, у многих есть и свои особенности. Особенности применения, о которых пойдет речь ниже, применимы практически ко всем интегральным датчикам температуры.

Рассмотрим, каким образом осуществляется теплоперенос от внешних объектов к кремниевому кристаллу термодатчика. На выходе интегрального термодатчика

имеется аналоговый либо цифровой сигнал, который пропорционален температуре датчика. Тепло передается к чувствительному элементу двумя путями: через корпус датчика и через металлические выводы. В случае датчиков с металлическими корпусами (например, с корпусом ТО-46), основная часть тепла передается к чувствительному элементу через корпус. У датчиков с пластиковыми корпусами, такими как ТО-92, SO-8, SOT-23, металлические выводы играют доминирующую роль в процессе теплопереноса. Поэтому интегральные датчики, расположенные на печатных платах будут отлично справляться с задачей измерения температуры платы (особенно дорожек, к которым припаяны выводы). Если температура печатной платы близка к температуре окружающего воздуха (в случае, когда плата не содержит существенных источников тепла), температура датчика тоже будет очень близка к температуре окружающего воздуха.

Если же стоит задача производить измерения температуры не печатной платы, а какого-либо объекта, то необходимо быть уверенным, что температура датчика и его выводов соответствует температуре контролируемого объекта. В таких случаях обычно требуется наличие хорошего механического и теплового контакта, которое достигается, например, использованием теплопроводящей пасты. Если электрическое соединение реализовано непосредственно между выводами датчика и измеряемым объектом посредством пайки, это обеспечивает хороший тепловой контакт. Если темпера-

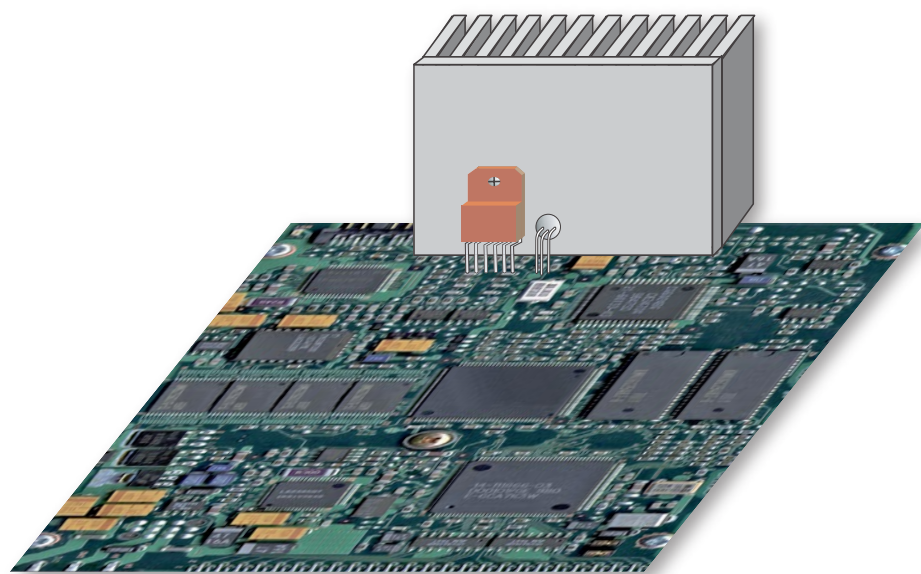


Рис. 1. Усилитель мощности в корпусе ТО-220 и датчик температуры в корпусе ТО-46, смонтированный в радиатор

Таблица 1. Интегральные датчики температуры с цифровым выходом

Наименование компонента	Диапазон измеряемых температур, °C	Точность измерения во всем диапазоне температур, °C	Разрешение, бит ¹	Напряжение питания, В	Потребляемый ток, мкА	Режим энергосбережения	Тип корпуса	Интерфейс
-------------------------	------------------------------------	---	------------------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------	-------------	-----------



LM70	-55...150	+3,5/-2	11	2,65...5,5	260	+	LLP-8 MSOP-8	SPI MICROWIRE
LM71	-40...150	+3,5/-2	14	2,65...5,5	300	-	LLP-6 SOT23-5	SPI MICROWIRE
LM73	-40...150	±2	14	2,7...5,5	320	+	SOT23-6	I ² C SMBus
LM74	-55...150	±3	13	2,65...5,5	265	+	SO-8 microSMD-5	SPI MICROWIRE
LM75	-55...125	±3	9	3,0...5,5	250	+	SOP-8 MSOP-8	I ² C
LM76	-55...150	±1*	13	3,0...5,5	250	+	SOP-8	I ² C
LM77	-55...125	±3	10	3,0...5,5	250	+	SOP-8 MSOP-8	I ² C
LM92	-55...150	±1,5*	13	2,7...5,5	350	+	SOP-8	I ² C
LM95010	-20...125	±2	10	3,0...3,6	500	+	MSOP-8	SensorPath BUS
LM95071	-40...150	±2	14	2,4...5,5	280	+	SOT23-5	SPI MICROWIRE



TMP100	-55...125	±3	9...12	2,7...5,5	45	+	SOT23-6	I ² C SMBus
TMP101	-55...125	±3	9...12	2,7...5,5	45	+	SOT23-6	I ² C SMBus
TMP102	-40...125	±2	12	1,4...3,6	10	-	SOT553-6	I ² C SMBus
TMP105	-40...125	±2	9...12	2,6...3,3	50	+	DSBGA-6	I ² C SMBus
TMP106	-40...125	±2	9...12	2,7...5,5	50	+	DSBGA-6	I ² C SMBus
TMP121	-40...125	±2	12	2,7...5,5	35	+	SOT23-6	SPI
TMP121	-40...125	±2	9...12	2,7...5,5	50	+	SOT23-6	SPI
TMP123	-55...125	±2	12	2,7...5,5	35	+	SOT23-6	SPI
TMP124	-40...125	±2	9...12	2,7...5,5	50	+	SOIC-8	SPI
TMP125	-40...125	±2	10	2,7...5,5	36	-	SOT23-6	SPI
TMP141	-40...125	±3	10	2,7...5,5	110	+	SOT23-6 MSOP-8	1-WIRE
TMP175	-40...125	±1,5	9...12	2,7...5,5	50	+	MSOP-8 SOIC-8	I ² C SMBus
TMP275	-40...125	±0,5	9...12	2,7...5,5	50	+	MSOP-8 SOIC-8	SMBus
TMP401	-40...125	±1	9...12	3,0...5,5	250	+	MSOP-8	SMBus Two-Wire
TMP411	-40...125	±1	9...12	3,0...5,5	400	+	MSOP-8	SMBus Two-Wire
TMP421	-40...125	±1	12	2,7...5,5	400	+	SOT23-8	I ² C SMBus
TMP75	-40...125	±2	9...12	2,7...5,5	50	+	MSOP-8 SOIC-8	I ² C SMBus

* точность соответствует более узкому температурному диапазону

¹ – включая бит знака температуры

тура окружающей среды такая же, как и температура поверхности измеряемого объекта, то датчик будет иметь температуру, соответствующую температуре объекта до долей градуса. Если температура окружающего воздуха намного больше или намного меньше температуры измеряемого объекта, то температура датчика будет находиться посередине между температурой измеряемого объекта и температурой окружающего воздуха. Датчики в пластиковых корпусах (например, TO-92 или SOT-23) будут показывать температуру, очень близкую к температуре их выводов (что будет очень близко к температуре платы), а температура окружающего воздуха будет иметь слабовыраженное влияние на показания датчиков. Датчики в металлических корпусах, например TO-46, более подвержены воздействию температуры окружающего воздуха. В случае если радиатор прикреплен к металлическому корпусу датчика, это влияние может усиливаться.

В случае измерения температуры жидкости датчик может быть размещен внутри металлического стакана и погружен в емкость с жидкостью, либо стакан может быть ввернут в отверстие с резьбой резервуара. Термодатчики и сопутствующие провода должны быть изолированными и сухими, следует избегать протечек и коррозии. Особенно это актуально для интегральных термодатчиков, работающих при низких температурах с высокой вероятностью конденсации влаги. Для обеспечения влагозащиты интегральных датчиков и защиты от коррозии их электрических соединений часто используются покрытия и лаки для печатных плат, а также эпоксидные компаунды.

Ниже рассмотрим примеры оптимального расположения температурного датчика для контроля температуры усилителя мощности низких частот (НЧ).

Часто возникает необходимость контролировать температуру радиаторов усилителей мощности звуковой частоты, чтобы не допустить перегрева электро-


ники или активировать систему охлаждения, либо осуществить переход в ждущий режим. Даже интегральные усилители мощности НЧ, имеющие в своих внутренних цепях элементы защиты от перегрева и перехода в режим пониженного энергопотребления, могут работать эффективнее, если в них используется дополнительный внешний термодатчик. При активации охлаждающего вентилятора (когда температура становится слишком высокой) усилитель может производить большую выходную мощность в течение более длительного периода времени. Вместе с тем, также необходимо отключать вентилятор охлаждения, когда уровень выходной мощности мал (вентилятор достаточно шумно работает).

Усилители мощности НЧ (дискретные транзисторы либо интегральные усилители), которые рассеивают более чем несколько ватт мощности, как правило, имеют дополнительный тепловой радиатор. Температура радиатора зависит от температуры окружающего воздуха, от температуры корпуса усилителя мощности, от величины рассеиваемой мощности усилителя, от теплового сопротивления между усилителем и радиатором. Таким же образом температура корпуса усилителя мощности зависит от величины рассеиваемой мощности усилителя и теплового сопротивления между кристаллом и корпусом. Поэтому температура радиатора не является эквивалентом «температуры перехода», но зависит от нее и влияет на нее. Чтобы отследить температуру усилителя мощности, нужно разместить датчик температуры на радиаторе. При этом температура датчика будет меньше, чем температура кристалла усилителя, и нужно учитывать эту разницу, чтобы правильно интерпретировать результаты измерений.

На рисунке 1 показан пример монолитного интегрального усилителя мощности со смонтированным тепловым радиатором. За усилителем расположен термодатчик в металлическом корпусе TO-

46. Датчик расположен в просверленном в радиаторе углублении и зафиксирован с помощью теплопроводящей пасты. Тепло передается от радиатора через корпус датчика и от печатной платы через электрические выводы датчика. В зависимости от типа усилителя, теплового радиатора, разводки печатной платы и датчика, лучший теплоперенос может быть получен либо через металлический корпус, либо через выводы датчика.

Температура выводов интегрального усилителя находится в пределах нескольких градусов от температуры радиатора рядом с усилителем. Если усилитель непосредственно запаян на печатную плату и если его выводы оставлены короткими, то температура дорожек печатной платы, к которым припаяны выводы усилителя, будет очень близка к температуре радиатора — иногда выше, иногда ниже, в зависимости от тепловых характеристик системы. Поэтому если термодатчик расположить на плате очень близко к ножкам усилителя, получится хорошая корреляция с температурой радиатора. Это особенно важно при использовании термодатчика в пластиковом корпусе, у которого основной теплоперенос осуществляется через выводы. Располагать датчик следует как можно ближе к выводам усилителя. Если у усилителя имеется «общий» вывод, то «общий» вывод датчика следует располагать непосредственно рядом с соответствующей ножкой усилителя.

Если радиатор расположен с обратной стороны печатной платы, то датчик следует располагать с лицевой стороны как можно ближе к усилителю мощности. Это обеспечит хорошее соответствие между измеренной температурой и температурой радиатора. Также хороший результат дает расположение датчика как можно ближе к выводам усилителя. 

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: sensors.vesti@compel.ru