

Датчики влажности компании Honeywell

А. Маргелов

В статье рассмотрены устройство, характеристики и особенности современных интегрированных полупроводниковых датчиков влажности компании Honeywell, а также проведен сравнительный анализ существующих сегодня технологий их производства.

В настоящее время на практике для измерения относительной влажности применяется несколько технологий, использующих свойство различных структур изменять свои физические параметры (емкость, сопротивление, проводимость и температуру) в зависимости от степени насыщения водяным паром. Каждой из этих технологий свойственны определенные достоинства и недостатки (точность, долговременная стабильность, время преобразования и т.д.). В таблице 1 приведен сравнительный анализ характеристик емкостных и резистивных датчиков относительной влажности, при производстве которых применяются различные материалы.

Среди всех типов емкостные датчики, благодаря полному диапазону измерения, высокой точности и температу-

рой стабильности, получили наибольшее распространение как для измерения влажности окружающего воздуха, так и применения в производственных процессах.

Компания Honeywell производит семейство емкостных датчиков влажности, применяя метод многослойной структуры (рис. 1), образуемой двумя плоскими платиновыми обкладками и диэлектрическим терморезистивным полимером, заполняющим пространство между ними. Терморезистивный полимер, по сравнению с терморезистивной пластмассой, обеспечивает датчику более широкий диапазон рабочих температур и высокую химическую стойкость к таким агрессивным жидкостям и их парам, как изопропил, бензин, толуол и аммиак. В дополнение к этому датчики на основе

терморезистивного полимера имеют самый большой срок службы в этиленоксидных стерилизационных процессах.

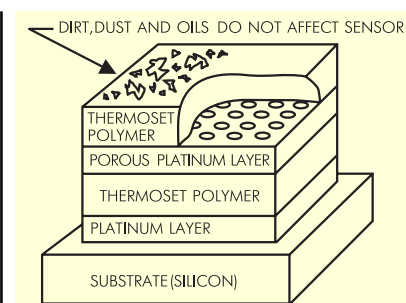


Рисунок 1 Метод многослойной структуры, применяемый при изготовлении датчиков влажности

Таблица 1.

	Технология производства HONEYWELL	Технологии производства других производителей					
		Терморезистивный полимер	Терморезистивный пластик	Терморезистивный пластик	Однородный термопластик	Однородная триокись алюминия	Хлорид литиевая пленка
Активный материал	Терморезистивный полимер	Терморезистивный пластик	Терморезистивный пластик	Однородный термопластик	Однородная триокись алюминия	Хлорид литиевая пленка	Испарительный психрометр
Подложка	керамическая или кремниевая	керамическая, кремниевая или стеклянная	полистирол или майлар	нет	нет	керамическая	нет
Изменяющийся параметр	емкость	емкость	емкость	сопротивление	сопротивление	проводимость	температура
Измеряемый параметр	% RH	% RH	% RH	% RH	% RH	% RH	Температура влажной и сухой колбы
Диапазон измерения	0...100 % RH	0...100 % RH	0...100 % RH	20...100 % RH	2...90 % RH	15...<100 % RH	20...100 % RH
Точность	±1,0...±5,0%	±3,0...±5,0%	±3,0...±5,0%	±3,0...±10,0%	±1,0...±5,0%	±5,0%	3,0...4,0%
Взаимозаменяемость	±2,0...±10,0% RH	±3,0...±20,0% RH	±2,0...±20,0% RH	±5,0...±25,0% RH	плохая	±30...±10,0% RH	отличная
Гистерезис	<1,0...3,0 %	2,0...5,0%	2,0...5,0%	3,0...6,0%	<2%	очень высокий	высокий
Линейность	±1,0%	±1,0%	±2,0%	плохая	плохая	очень плохая	плохая
Время отклика	15,0...60,0 сек	15,0...90,0 сек	15,0...90,0 сек	2,0...5,0 мин	3,0...5,0 мин	3,0...5,0 мин	2,0...5,0 мин
Диапазон рабочих температур	-40...+185°C	-30...+190°C	-25...+100°C	+10...+40°C	-10...+75°C	-	0...+100°C
Температурный эффект	-0,0022%/RH/°C	0,3%/RH/°C	<0,3%/RH/°C	>1,0%/RH/°C	>1,0%/RH/°C	>1,0%/RH/°C	<0,5%/RH/°C
Долговременная стабильность	±1,0%/RH/5лет	±1,0%/RH/1год	±1,0%/RH/1год	±3,0%/RH/1год	>1,0%/RH/°C	>1,0%/RH/год	±0,1%/RH/1год
Стойкость к загрязнению	отличная	хорошая	очень хорошая	очень хорошая	очень хорошая	±1,0%/RH/°C	очень хорошая
Стойкость к конденсату	отличная	очень хорошая	хорошая	очень хорошая	очень хорошая	очень хорошая	очень хорошая

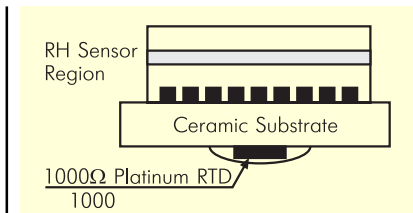


Рисунок 2 Структура датчика влажности со встроенным платиновым датчиком температуры

В процессе работы водяной пар проникает через верхнюю пористую обкладку конденсатора (рис. 1) и уравнивается с окружающим газом. Одновременно эта обкладка защищает электрические процессы, протекающие в полимерном слое, от внешних физических воздействий (света и электромагнитного излучения). Слой полимера, покрывающий пористый платиновый электрод сверху, служит защитой конденсатора от пыли, грязи и масел. Такая мощная фильтрационная система, с одной стороны, обеспечивает датчику длительную бесперебойную работу в условиях сильной загрязненности окружающей среды, с другой — снижает время отклика.

Выходной сигнал любого (емкостного или резистивного) абсорбционного датчика влажности представляет собой функцию от температуры и влажности, поэтому для получения высокой точности измерения в широком диапазоне рабочих температур требуется температурная компенсация характеристики преобразования. Компенсация особенно необходима, когда датчик используется в промышленном оборудовании для измерения влажности и точки росы. Именно для этих целей некоторые модели датчиков Honeywell имеют встроенный платиновый терморезистор сопротивлением 1000 Ом, который расположен с обратной стороны подложки (рис. 2).

Датчики влажности Honeywell — это интегрированные приборы. Помимо чувствительного элемента и термосенсора, на той же подложке расположена схема обработки сигнала, которая обеспечивает преобразование сигнала, его усиление и линеаризацию. Выходной сигнал датчика Honeywell является функцией от напряжения питания, окружающей температуры и влажности. Чем выше напряжение питания, тем больше размах выходного сигнала и, соответственно, чувствительность. Связь же между измеренной датчи-

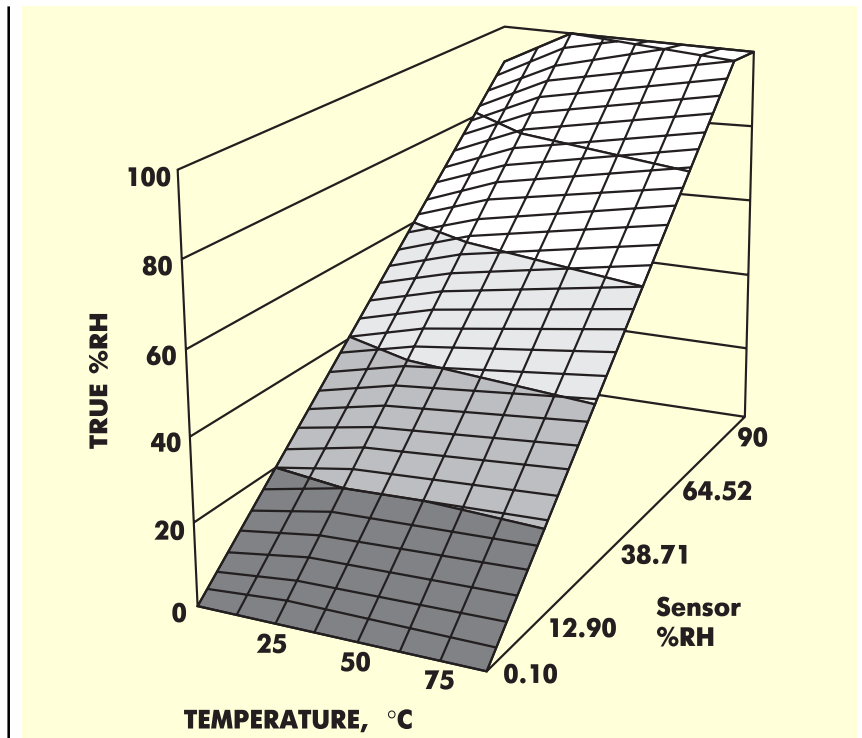


Рисунок 3 Связь между измеренной датчиком влажностью, истинной влажностью и температурой

ком влажностью, истинной влажностью и температурой показана на объемной диаграмме (рис. 3). Она легко аппроксимируется с помощью комбинации двух выражений:

1. Прямая наилучшего соответствия при 25 °C (жирная линия на диаграмме), описывается выражением $U_{\text{вых}} = U_{\text{пит}} (0,0062 \cdot (\%RH_{25}) + 0,16)$. Из этого уравнения определяется процент RH_{25} при температуре 25 °C.

2. Далее производится температурная коррекция и вычисляется истинное значение RH:
 $RH_{\text{истинная}} = (\%RH_{25}) \cdot (1,0546 - 0,00216T)$,
 где T измеряется в °C.

Выражения выше соответствуют характеристикам реальных датчиков со следующими отклонениями:

- ±1,0% — для $T_{\text{окр}} > 20$ °C;
- ±2,0% — для 10 °C $< T_{\text{окр}} < 20$ °C;
- ±5,0% — для $T_{\text{окр}} < 10$ °C.

Для примера на рис. 4 приведены характеристики преобразования реального датчика Honeywell при различных температурах. Практически все датчики влажности Honeywell комплектуются калибровочным паспортом (рис. 5). Этот документ отражает реальные значения выходных напряжений при эталонных значениях относительной влажности, крутизну характеристики преобразования,

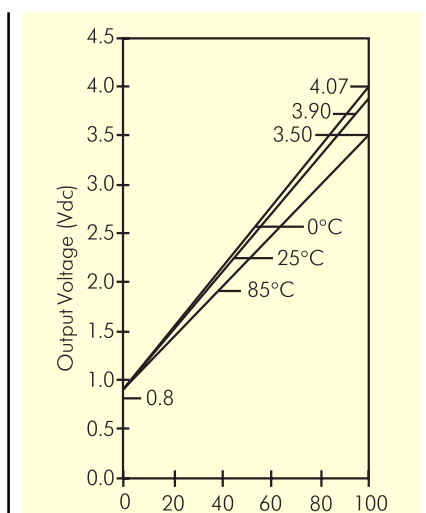


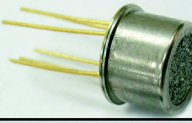
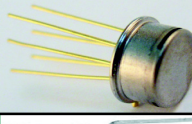

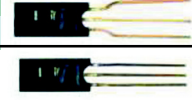
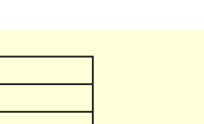
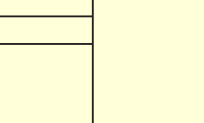
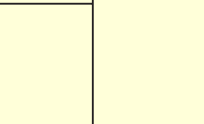
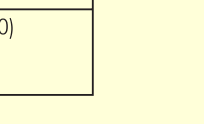




Рисунок 4 Характеристики преобразования датчика влажности Honeywell при различных температурах

номера партии и пластины, соответствующие конкретному экземпляру.

Все датчики влажности Honeywell имеют сходную функциональную организацию, но различаются конструктивным исполнением и наличием или отсутствием встроенного термодатчика.

Модели H1H-3602-A и H1H-3602-C выполнены в упрочненном металлическом корпусе TO-5 с дополнительным зернистым гидрофобным фильтром из

Таблица 2.

Наименование	Диапазон измерения, %RH	Линейность, ±%RH	Гистерезис, ±%RH	Повторяемость, ±%RH	$U_{пит}, В$	$I_{пит}, мА$	Встроенный датчик температуры	Калибровочный паспорт	
НН-3602-A	0..100	0,50	1,20	0,50	4,0...5,8	0,20	100 кОм	+	
НН-3602-C	0..100	0,50	1,20	0,50	4,0...5,8	0,20	1 кОм	+	
НН-3602-L	0..100	0,50	1,20	0,50	4,0...5,8	0,20	нет		
НН-3602-L-CP	0..100	0,50	1,20	0,50	4,0...5,8	0,20	нет	+	
НН-3610-001	0..100	0,50	1,20	0,50	4,0...5,8	0,20	нет	+	
НН-3610-003	0..100	0,50	1,20	0,50	4,0...5,8	0,20	нет	+	
НН-3610-002	0..100	0,50	1,20	0,50	4,0...5,8	0,20	нет		
НН-3610-004	0..100	0,50	1,20	0,50	4,0...5,8	0,20	нет		
НН-4000-001	0..100	0,50	3,0	0,50	4,0...5,8	0,20	нет	+	
НН-4000-003	0..100	0,50	3,0	0,50	4,0...5,8	0,20	нет	+	
НН-4000-002	0..100	0,50	3,0	0,50	4,0...5,8	0,20	нет		
НН-4000-004	0..100	0,50	3,0	0,50	4,0...5,8	0,20	нет		

нержавеющей стали. Они идеальны для аппаратуры, предназначенной для жестких условий эксплуатации. НН-3602-A содержит прецизионный NTC термистор 100 кОм, а НН-3602-A — прецизионный платиновый терморезистор 1000 Ом.

Модели НН-3602-L и НН-3602-L-CP выполнены в корпусе TO-39 со щелевым отверстием. Они предлагают оптимальное соотношение цена/надежность. Эти датчики нашли широкое применение в метеорологическом оборудовании и автомобильных системах климат-контроля.

Самые популярные и недорогие семейства НН-3610-xxx и НН-4000-xxx, выполненные в пластмассовом корпусе с открытым кристаллом, ориентированы на массовое производство и идеальны для OEM потребителей.

Для сравнения в таблице 2 приведены основные электрические и эксплуатационные характеристики всех датчиков влажности Honeywell.

Более подробную информацию о датчиках компании Honeywell можно найти по адресу: <http://content.honeywell.com/sensing/products> или запросить у официального дистрибьютора компании КОМПЭЛ: (www.compel.ru), sensors@compel.ru.

Москва

Тел.: (095) 995-0901

Факс: (095) 995-0902

E-mail: msk@compel.ru

Санкт-Петербург

Тел.: (812) 327-9404

Факс: (812) 327-9403

E-mail: spb@compel.ru

Model	НН-3610-001
Channel	92
Wafer	030996M
MRP	337313
Calculated values at 5 V	0.958V
V_{OUT} @ 0% RH	3.268V
V_{OUT} @ 75.3% RH	
Linear output for 2% RH accuracy @ 25°C	0.958V
Zero offset	30.680 mV/%RH
Slope RH	(V_{OUT} -zero offset)/slope
	(V_{OUT} -0.958/0.0307)
Ratiometric response for 0 to 100% RH	V_{SUPPLY} (0.1915 to 0.8130)
V_{OUT}	

Рисунок 5 Заводской калибровочный паспорт