

ДАТЧИКИ ТОКА КОМПАНИИ HONEYWELL

Александр Маргелов, руководитель направления «Датчики», ЗАО «КОМПЭЛ»

Линейные датчики тока на основе эффекта Холла компании Honeywell позволяют решить множество задач силовой электроники, связанных с измерением и контролем постоянного, переменного и импульсного токов в широких пределах и с высокой точностью. Датчики имеют ряд неоспоримых преимуществ по сравнению с резистивными (шунтовыми) датчиками тока и токовыми трансформаторами. Главные достоинства датчиков Honeywell — широкий диапазон измеряемых токов (от 0...40 мА до 0...1200 А), гальваническая развязка входных и выходных цепей, отсутствие вносимых в систему потерь мощности (и как следствие — выделение теплоты), хорошая электрическая прочность изоляции (до 7,5 кВ), широкий диапазон частот (0...100 кГц и выше, возможность измерения постоянных токов и невысокая стоимость.

ВВЕДЕНИЕ

Существует множество методов измерения тока, но только три из них характеризуются низкой стоимостью, а значит, пригодностью к использованию в массовом производстве. Среди них известные технологии — резистивная, на основе токового трансформатора и на основе эффекта Холла. В таблице 1 приведены основные характеристики датчиков тока, выполненные с использованием этих трех технологий. Другие методы находят применение лишь в дорогостоящем лабораторном оборудовании.

Резистивный метод с использованием токового шунта является самым распространенным, точным и недорогим. Однако ему свойственны два недостатка: поглощение мощности и, соответственно, нагрев и отсутствие гальванической развязки цепей. Паразитная индуктивность большинства мощных резисторов ограничивает частотный диапазон. Низкоиндуктивные мощные шунты для ВЧ-приложений более дорогие, но позволяют работать в диапазоне выше 500 кГц.

Токовые трансформаторы применяются только в случае измерения переменных токов. Большинство

недорогих токовых трансформаторов работают в очень узком диапазоне частот (как правило, 50 Гц и 400 Гц) и не способны измерять постоянный ток. Широкополосные трансформаторы превосходят по стоимости датчики тока на эффекте Холла и резистивные. Еще одним недостатком токовых трансформаторов является насыщение сердечника при наличии в первичном токе постоянной составляющей, что приводит к деградации характеристики преобразования. Однако токовые трансформаторы не вносят потерь, не требуют питания и не имеют напряжения смещения.

Датчики тока на эффекте Холла (прямого усиления и компенсационные), которым и посвящена данная статья, представляют наиболее интересную группу распространенных на сегодняшний день устройств бесконтактного измерения тока. К их главным достоинствам следует отнести отсутствие вносимых в систему потерь мощности, хорошую электрическую изоляцию, широкий диапазон частот и возможность измерения постоянных токов. Недостатком, по сравнению с рассмотренными методами, является необходимость внешнего источника питания.

Компания Honeywell выпускает широкую линейку датчиков тока, основанных на эффекте Холла, трех типов: датчики тока прямого усиления, датчики тока компенсационного типа и датчики тока с логическим выходом.

ДАТЧИКИ ТОКА ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Датчики предназначены для бесконтактного измерения постоянного, переменного и импульсного токов в диапазонах $\pm 40...950$ А. Структура приборов приведена на рисунке 1.

Датчики тока прямого усиления фирмы Honeywell (см. рис. 2) построены на базе интегрированных линейных датчиков Холла SS49х, 91SS12-2 и SS94A1 (производятся Honeywell), обладающих повышенной темпера-



Рис. 1. Структура датчика тока прямого усиления

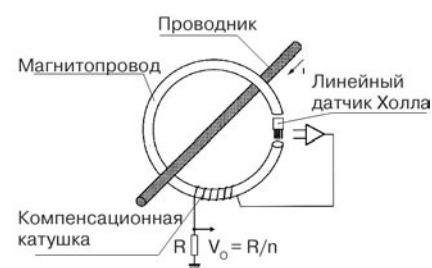


Рис. 2. Структура датчика тока компенсационного типа

Таблица 1. Характеристики датчиков тока, выполненных на основе различных технологий

Датчики тока	Поглощение мощности	Гальваническая развязка цепей	Внешнее питание	Частотный диапазон	Напряжение смещения	Относительная стоимость
Резистивные DC	Да	Нет	Нет	<100 кГц	Нет	Самая низкая
Резистивные AC	Да	Нет	Нет	>500 кГц	Нет	Низкая
На эффекте Холла открытые	Нет	Да	Да	<100 кГц	Да	Средняя
На эффекте Холла компенсационные	Нет	Да	Да	>1 МГц	Нет	Средняя
Токовые трансформаторы	Да (для AC)	Нет	Нет	фиксирован	Нет	Высокая

Таблица 2. Основные технические характеристики датчиков тока прямого усиления компании Honeywell

Наименование	Диапазон измерения, А	Чувствительность, мВ·N*/А		Напряжение смещения, В	Темп. дрейф смещения, %/С	Время отклика, мкс	I _{пит} , мА	U _{пит} , В	Внешний вид			
		Ном. значение	Отклон.									
Линейные датчики тока на базе сенсора SS49x, выходной каскад – двухтактный р-п-р + п-р-п												
CSLW6B40M новинка	±0,04	30,0 мВ/мА	—	Uп/2	± 0,064	3,0	9,0	4,0...10,5	5			
CSLW6B200M новинка	±0,20	5,0 мВ/мА	—						5			
CSLW6B1 новинка	±1,0	1000,0	—						5			
CSLW6B5 новинка	±5,0	200,0	—						5			
CSLS6B60 новинка	±60	180,0	—						6			
CSLT6B100 новинка	±100	150,0	—						7			
Линейные датчики тока на базе сенсора 91SS12-2, выходной каскад – открытый коллектор, вертикальный монтаж												
CSLA1CD	±57	49,6	5,8	Uп/2	±0,05	3,0	19	8...16	1			
CSLA1CE	±75	39,4	4,4						1			
CSLA1DE	±75	39,1	4,8						2			
CSLA1CF	±100	29,7	2,7						1			
CSLA1DG	±120	24,6	2,1						2			
CSLA1CH	±150	19,6	1,8						1			
CSLA1DJ	±225	13,2	1,2						2			
CSLA1EJ	±225	13,2	1,5						3			
CSLA1DK	±325	9,1	1,7						2			
CSLA1EK	±325	9,4	1,3						3			
CSLA1EL	±625	5,6	1,3						3			
Линейные датчики тока на базе сенсора SS94a, выходной каскад – двухтактный вертикальный монтаж												
CSLA2CD	±72	32,7	3,0	Uп/2	±0,02	3,0	20	6...12	1			
CSLA2CE	±92	26,1	2,1						1			
CSLA2DE	±92	25,6	2,2						2			
CSLA2CF	±125	19,6	1,3						1			
CSLA2DG	±150	16,2	1,1						2			
CSLA2DJ	±225	8,7	0,6						2			
CSLA2DH	±235	9,8	1,1						2			
CSLA2EJ	±310	7,6	0,7						3			
CSLA2DK	±400	5,8	0,5		2							
CSLA2EL	±550	4,3	0,4		3							
CSLA2EM	±765	3,1	0,36		3							
CSLA2EN	±950	2,3	0,2		3							
CSLA2CE	±92	26,1	2,1		±0,0125				3,0	20	6...12	2
CSLA2DE	±92	25,6	2,2									1
CSLA2DG	±150	16,2	1,1									2
CSLA2DJ	±225	8,7	0,6									2
CSLA2DH	±235	9,8	1,1	2								
CSLA2EJ	±310	7,6	0,7	3								
CSLA2DK	±400	5,8	0,5	2								
CSLA2EL	±550	4,3	0,4	3								
CSLA2EM	±765	3,1	0,36	3								
CSLA2EN	±950	2,3	0,2	3								
Линейные датчики тока на базе сенсора 91SS12-2, выходной каскад – открытый коллектор, горизонтальный монтаж												
CSLA1GD	±57	49,6	5,8	Uп/2	±0,05	3,0	19	8...16	4			
CSLA1GE	±75	39,4	4,4						4			
CSLA1GF	±100	29,7	2,7						4			
Линейные датчики тока на базе сенсора SS94a, выходной каскад – двухтактный горизонтальный монтаж												
CSLA2GD	±72	32,7	3,0	Uп/2	±0,02	8,0	20	6...12	4			
CSLA2GE	±92	26,1	2,1						4			
CSLA2GF	±125	19,6	1,3						4			
CSLA2GG	±150	12,7	0,6						4			
Внешний вид датчиков тока												
1	2	3	4	5	6	7						

* N: Количество ампер-витков проводника вокруг магнитопровода датчика.

Таблица 3. Основные технические характеристики датчиков компенсационных датчиков тока компании Honeywell

Наименование	Диапазон измерений, A_{\max}	$U_{\text{пит}}, В$	Характеристика катушки		Номинал $I_{\text{вых}}$ при $I_{\text{изм}}$	$R_{\text{нагр}}$ при $I_{\text{номин}}, Ом$	$T_{\text{зад}}, мкс$	Электрич. прочность изоляции, кВ	Точность, % от $I_{\text{ном}}$	Внеш. вид						
			N	R, Ом												
CSNE151	$\pm 7; 9; 12; 18; 36^*$	± 15	1000	110	25 мА при 25 А	100...320	$< 1,0$	5,0	$\pm 0,5$	2						
CSNE151-005										3						
CSNE151-104 новинка	± 55	$\pm 12 \dots \pm 15$	2000	190	12,5 мА при 25 А	193...722	$< 0,2$	-	$\pm 1,0$	4						
CSNE151-200 новинка	± 90		1000	66	50 мА при 50 А	54...360										
CSNE151-204 новинка	$\pm 12; 25; 50^*$	± 15	2000	190	25 мА при 50 А	0...250	$< 1,0$	5,0	$\pm 1,0$	2						
CSNE381	$\pm 7; 9; 12; 18; 36^*$	± 5	1000	110	25 мА при 25 А	0...84	$< 1,0$		$\pm 0,5$							
CSNX25	$\pm 18; 27; 56^*$	4,75... ...5,25	2000	50	12,5 мА при 25 А	0...80	$< 0,2$	-	$\pm 0,24$	13						
CSNA111	± 70	± 15	1000	90	50 мА при 50 А	40...130	$< 1,0$	2,5	$\pm 0,5$	1						
CSNE151-100	± 90	$\pm 12 \dots \pm 15$		66	25 мА при 25 А	54...360	$< 0,2$			-	4					
CSNP661				30	50 мА при 50 А	70...195	$< 0,5$	3,0		5						
CSNP661-002											6					
CSNB121	± 100	± 15	2000	160	25 мА при 50 А	40...270	$< 1,0$	2,5	1							
CSNB131				130	25 мА при 50 А	40...300										
CSNF161	± 150	$\pm 12 \dots \pm 15$	1000	30	100 мА при 100 А	10...40	$< 0,5$	3,0	$\pm 0,5$	7						
CSNF161-002													8			
CSNT651													5			
CSNT651-001						100				25 мА при 50 А	40...75		6			
CSNF651 новинка					2000					50 мА при 100 А	10...125		5			
CSNF661 новинка					1000	30				100 мА при 100 А	30...80					
CSNF151	± 180	± 15	2000	100	50 мА при 100 А	10...75	$< 0,5$	-	$\pm 0,5$	7						
CSNF151-001																8
CSNG251														0...125		5
CSNG251-001																6
CSNR151	± 200	$\pm 12 \dots \pm 15$	2000	100	62,5 мА при 125 А	10...100	$< 0,5$	3,0	$\pm 0,5$	7						
CSNR151-002																8
CSNR151-005 новинка																5
CSNR161																7
CSNR161-002												1000	30	125 мА при 125 А	30...40	
CSNS230 новинка	± 320	± 15	2000	29	115 мА при 230 А	38...70	$< 1,0$	5,0		15						
CSNS300 новинка	± 600	$\pm 12 \dots \pm 18$		31	150 мА при 300 А	5...82	$< 0,5$	6,0		16						
CSNJ481								0...70	$< 1,0$	7,5		9				
CSNJ481-001							25		$< 1,0$			10				
CSNL286-006	± 750	± 24				20...80	$< 0,5$			14						
CSNK591	± 1200	$\pm 12 \dots \pm 24$		5000	50	100 мА при 500 А	0...130	$< 1,0$	6,0	$\pm 0,5$	11					
CSNK591-001			$< 1,0$					12								
CSNK500M новинка	± 1275	$\pm 15 \dots \pm 18$				0...75	$< 1,0$			17						

* Диапазоны измерения для CSNE151 и CSNE381 задаются внешними перемычками датчика.

Продолжение таблицы 3. Основные технические характеристики датчиков компенсационных датчиков тока компании Honeywell

Внешний вид датчиков тока				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16		17		

турной стабильностью и линейностью характеристики. Датчики имеют аналоговый выход, напряжение на котором прямо пропорционально величине тока, протекающего через контролируемый проводник. При нулевом токе на выходе действует напряжение смещения, равное половине напряжения источника питания. Размах выходного напряжения и, соответственно, чувствительность линейно зависят от напряжения источника питания (пропорциональный выход, $0,25U_{пит} < U_{вых} < 0,75U_{пит}$). Дополнительная регулировка чувствительности производится путем увеличения числа витков проводника с током вокруг кольца магнитопровода датчика. Датчики на базе сенсора SS94A1 и SS49x имеют двухтактный выходной

каскад, построенный на комплементарной паре из биполярных p-n-p- и n-p-n-транзисторов, а на базе 91SS12-2 – каскад на p-n-p-транзисторе с открытым коллектором. В таблице 2 приведены основные технические характеристики датчиков тока открытого типа.

ДАТЧИКИ ТОКА КОМПЕНСАЦИОННОГО ТИПА

Компенсационные датчики тока позволяют бесконтактным способом измерять постоянный, переменный и импульсный токи в диапазонах $\pm 5, \dots, \pm 1200$ А. Структура приборов приведена на рисунке 2.

Ток, протекающий через контролируемый проводник, создает магнитное поле, пропорциональное величине этого тока, которое концентрируется внутри кольцевого магнитопровода и воздействует на линейный интегрированный датчик Холла. Сигнал датчика усиливается УИТ, нагрузкой которого является катушка ООС. Катушка создает в магнитопроводе противоположное по направлению магнитное поле, полностью компенсирующее исходное. Выходом датчика служит второй вывод катушки. Таким образом, выходной сигнал – это ток, пропорциональный

величине тока в контролируемом проводнике и числу витков катушки обратной связи ($I_{вых} \sim I_N$).

К примеру, датчик с катушкой 1000 витков формирует выходной ток в 1 мА на 1 А измеряемого тока. Точковый выход конвертируется в вольтовый при помощи внешнего резистора, рекомендованные значения которого всегда приводятся в технической документации на датчик. Дополнительная регулировка чувствительности производится путем увеличения числа витков проводника вокруг кольца магнитопровода датчика или установкой перемычек, задающих число витков внутренней компенсационной катушки датчика (например, в моделях CSNX25, CSNE151, CSNE381). В таблице 3 приведены основные технические характеристики датчиков тока компенсационного типа.

ДАТЧИКИ ТОКА С ЛОГИЧЕСКИМ ВЫХОДОМ

Датчики тока с логическим выходом (см. рис. 3) позволяют обнаружить превышение тока в контролируемом проводнике выше определенного значения и сформировать логический сигнал тревоги.

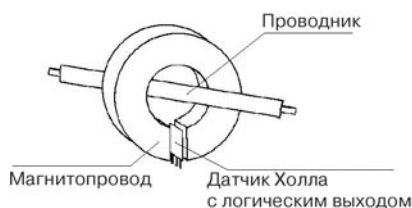


Рис. 3. Структура датчика тока с логическим выходом

Таблица 4. Основные технические характеристики датчиков тока с логическим выходом компании Honeywell





Наименование	$I_{\text{вкл}} \text{ НОМ, А}$ при 25°C	$I_{\text{выкл}} \text{ НОМ, А}$ при 25°C	$U_{\text{пит}}, \text{ В}$	$I_{\text{вых}} \text{ макс, МА}$	$U_{\text{вых(0/1)}}, \text{ В}$	$T_{\text{зад}}, \text{ мкс}$	Внешний вид	
CSDA1AA	0,5	0,08	6,0...16,0	20,0	0,4/Up	100	 Монтаж на печатную плату, дополнительные монтажные выводы	
CSDA1AC	3,5	0,6						
CSDC1AA	0,5	0,08	5 ±0,2				5,0 ±0,2	Монтаж на печатную плату, нет дополнительных монтажных выводов
CSDC1AC	3,5	0,6						
CSDA1BA	0,5	0,08	6,0...16,0				6,0...16,0	Монтаж на шасси, электрический соединитель Molex, AMP #102241-1
CSDA1BC	3,5	0,6						
CSDC1BA	0,5	0,08	5,0 ±0,2				5,0 ±0,2	Монтаж на шасси, электрический соединитель Molex, AMP #102241-1
CSDC1BC	3,5	0,6						
CSDC1DA	0,5	0,08	6,0...16,0				6,0...16,0	Монтаж на шасси, электрический соединитель Molex, AMP #102241-1
CSDA1DA			5,0 ±0,2					
CSDC1DC	3,5	0,6	5,0 ±0,2	6,0...16,0	Монтаж на шасси, электрический соединитель Molex, AMP #102241-1			
CSDA1DC			8,0...16,0					
CSDB1CC			8,0...16,0	16,0	Монтаж на печатную плату			
CSDD1EC	5,0	3,8	4,5...24,0	40,0	60	 Монтаж на печатную плату		
CSDD1GK2	7,0	4,0						
CSDD1EG	10,0	7,6						
CSDD1FR	54,12	35,36						

Таблица 5. Новые датчики тока компании Honeywell

Наименование	Функциональное описание	Внешний вид
CSNZ-600	Датчик тока — реле. Не требует питания. Принцип действия основан на электронной коммутации выхода датчика при достижении тока в первичной цепи 150 мА. Максимальный ток первичной цепи — 200 А. Максимальный ток, коммутируемый датчиком — 1 А.	
CSNZ-608	Датчик тока — реле с регулируемым порогом срабатывания 1,25...50 А и светодиодным индикатором состояния. Не требует питания. Принцип действия основан на электронной коммутации выхода датчика при достижении установленной пороговой величины тока в первичной цепи. Максимальный ток, коммутируемый датчиком, — 1 А.	
CSNZ-904	Уникальный микропроцессорный датчик тока — реле с регулируемым порогом срабатывания 3,5...135 А на частотах 25...75 Гц для систем с частотно-регулируемым электроприводом. Не требует питания. Имеет светодиод индикации состояния. Принцип действия основан на электронной коммутации выхода датчика при достижении установленной пороговой величины тока в первичной цепи. Датчик имеет EEPROM для хранения номинальных значений токов на различных частотах. Максимальный ток, коммутируемый датчиком, — 1 А.	
CSNZ-921	Высокоточный калиброванный линейный трехдиапазонный (0...30, 0...60, 0...120 А) датчик тока для систем электропривода. Диапазоны выбираются пользователем с помощью переключателя на корпусе. Максимальный ток первичной шины 200 А. Выход токовый стандартный 4...20 мА. Питание от выходной токовой петли.	
CSNZ-922	Высокоточный калиброванный линейный трехдиапазонный (0...30, 0...60, 0...120 А) датчик тока для систем электропривода. Диапазоны выбираются пользователем с помощью переключателя на корпусе. Максимальный ток первичной шины 200 А. Выход по напряжению 0...5,0 В. Питания не требует.	

Основой этих приборов является интегрированный датчик Холла с логическим выходом. Структура датчиков приведена на рисунке справа. Значение порога срабатывания определяется моделью датчика и может иметь следующие значения: 0,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0 и 54,0 А. Порог срабатывания может быть установлен меньше номинального значения путем увеличения числа витков проводника вокруг кольца датчика. В таблице 4 приведены основные технические характеристики датчиков тока с логическим выходом.

НОВИНКИ 2007 ГОДА.

С начала этого года стали доступны к поставке пять принципиально новых моделей датчиков тока для массового производства РЭА

(см. табл. 5). Их главные отличия от всех вышеописанных моделей:

– не требуют источника питания (индуктивное питание от токовой шины);

– используют двухпроводной способ включения в схему (вместо трехпроводного);

– имеют разборный магнитопровод.

Эти приборы были разработаны преимущественно для применения в схемах контроля и управления током в обмотках двигателей вентиляторов, насосов, электродвигателей и клапанов. Миниатюрное исполнение, мгновенная инсталляция благодаря разборному магнитопроводу и защелочному способу крепления, простота включения в схему и низкая стоимость сделали новые приборы чрезвычайно интересными для

производителей, занятых массовым выпуском РЭА.

Более подробную информацию о датчиках компании Honeywell можно найти по адресу www.compel.ru/catalog/sensors/current или запросить у официального дистрибьютора — компании КОМПЭЛ (honeywell@compel.ru).

МОСКВА

Тел.: (495) 995-0901

Факс: (495) 995-0902

E-mail: sensors@compel.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Тел.: (812) 327-9404

Факс: (812) 327-9403

E-mail: spb@compel.ru

Новости технологий

>> Сахар в качестве топлива для топливных элементов

По данным университета Сент-Луиса, его сотрудникам удалось создать топливный элемент, использующий в качестве топлива сахаросодержащие жидкости. Элемент в определенной степени имитирует химические реакции, происходящие в живых организмах, для которых сахар служит одним из основных источников энергии. Если верить опубликованным данным, «топли-

вом» может служить любая сладкая жидкость — от газированной воды до сока растений. По утверждениям разработчиков, на одной заправке топливный элемент может работать в три-четыре дольше, чем обычная литиево-ионная батарея.

На коммерциализацию разработки, по оценке специалистов, потребуется от трех до пяти лет, если дальнейшие исследования подтвердят перспективность работы. Финансирование проекта было предоставлено министерством обороны США.

www.slu.edu



КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

- широкая номенклатура
- высокое качество
- ОТК и приемка 5
- для жестких условий эксплуатации
- сервисное обслуживание
- проектирование и разработка систем электропитания

Москва:
тел/факс: (495) 674-93-70
674-93-60
e-mail: aei@aedon.ru

Воронеж:
тел/факс: (4732) 519-518
763-390
e-mail: alexdon@vmail.ru

Прага:
тел: +420-266-107-303,
+420-266-107-455
тел/факс: +420-266-107-609
- говорим по-русски
e-mail: alecsan@aeps-group.com

<http://www.aeps-group.ru>

ЕХРО
ELECTRONICA
стенд №D07
зал №4



www.aeps-group.ru

