

Обзор новых MOSFET и IGBT компании ON Semiconductor

Гузелия САФИУЛЛИНА
g.safiullina@compel.ru
Александр КАЛАЧЕВ
forther@yandex.ru

Современная силовая электроника практически немыслима без импульсных преобразователей энергии — корректоров коэффициента мощности, преобразователей напряжения, инверторов, драйверов электродвигателей и др. В основе каждой из этих схем лежит силовой транзистор, чье состояние изменяется согласно требуемой функции управления. Во многом от характеристик транзистора зависит эффективность работы импульсной схемы — это потери транзистора на переключение и проводимость, а также ток управления транзистором. Значения рабочего тока и напряжения в импульсных схемах лежат в широких пределах, и существует постоянная тенденция к увеличению плотности преобразуемой энергии.

Введение

Основными типами транзисторов, которые чаще всего применяются в полупроводниковой силовой электронике, являются полевые транзисторы с изолированным затвором (МОП-транзисторы, или MOSFET), а также биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Большое преимущество транзисторов с изолированным затвором — это отсутствие затрат энергии на поддержание стационарного состояния транзистора: открытое или закрытое. Энергия затрачивается только на переключение состояния, дополнительно осуществляется гальваническая развязка цепей управления и силовых цепей.

ON Semiconductor предлагает широкий ассортимент силовых транзисторов [1]:

- биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT);
- полевые транзисторы с управляющим $p-n$ -переходом (n -канальные, p -канальные) — JFET для РЧ, аудиоусилителей, смесителей сигнала, переключателей;
- полевые транзисторы с изолированным затвором (n -канальные, p -канальные) — MOSFET;
- полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенной защитой — от перенапряжения, короткого замыкания и статического напряжения.

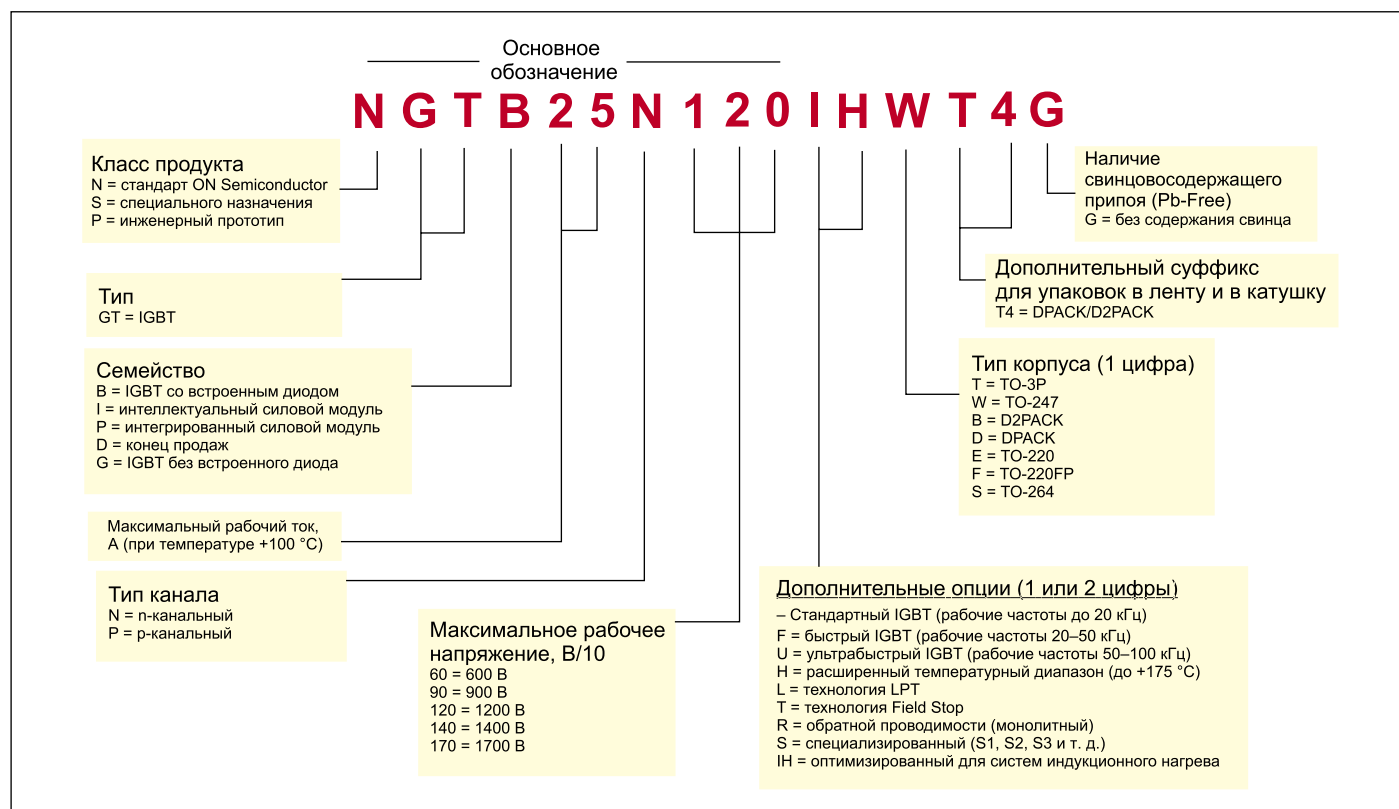


Рисунок. Система обозначений IGBT-транзисторов

Таблица 1. Основные параметры популярных серий IGBT ON Semiconductor

Серия	Рабочее напряжение (V _{CE(S)}) (тип.), В	Напряжение коллектор-эмиттер насыщения (V _{CE(sat)}), В	Максимальный рабочий ток (I _c max), А	Энергия на переключение (E _{AS}), мДж	Тип корпуса
NGTB30N60FLWG	600	1,65	30		TO-247-3
NGTB30N60FWG	600	1,45	30		TO-247-3
NGTB30N60HLWG	600	1,8	30		TO-247-3
NGTB40N60HLWG	600	2	40		TO-247-3
NGTB50N60FLWG	600	1,65	50		TO-247-3
NGTB50N60FWG	600	1,45	50		TO-247-3
NGTG30N60FLWG	600	1,65	30		TO-247-3
NGTG30N60FWG	600	1,45	30		TO-247-3
NGTG50N60FLWG	600	1,65	50		TO-247-3
NGTG50N60FWG	600	1,45	50		TO-247-3
NGTB20N120IHR					TO-247-3
NGTB20N135IHR					TO-247-3
NGB15N41A	410	1,9	15	250	D2PAK-3
NGB18N40A	400	1,8	18	400	D2PAK-3
NGB8202A	400	1,3	20	250	D2PAK-3
NGB8204A	400	1,8	18	400	D2PAK-3
NGB8206A	350	1,3	20	250	D2PAK-3
NGB8207AB	365	1,75	20	500	D2PAK-3
NGB8207B	365	1,5	20	500	D2PAK-3
NGB8245	450	1,1	20	158	D2PAK-3
NGD15N41A	410	1,9	15	250	DPAK-3
NGD18N40A	400	1,8	18	400	DPAK-3
NGD18N45	450	2,07	18	360	DPAK-3
NGD8201A	400	1,3	20	250	DPAK-3
NGD8205A	350	1,3	20	250	DPAK-3
NGTB15N120FL	1200	2	15		TO-247-3
NGTB15N120IHL	1200	1,8	15		TO-247-3
NGTB15N120L	1200	1,8	15		TO-247-3
NGTB15N60EG	600	1,7	15		TO-220-3
NGTB15N60S1	600	1,5	15		TO-220-3
NGTB20N120IHL	1200	1,8	20		TO-247-3
NGTB20N120IHS	1200	2,1	20		TO-247-3
NGTB20N120L	1200	1,8	20		TO-247-3
NGTB25N120FL	1200	2	25		TO-247-3
NGTB25N120IHL	1200	1,85	25		TO-247-3
NGTB25N120L	1200	1,85	25		TO-247-3
NGTB30N120IHL	1200	1,75	30		TO-247-3
NGTB30N120IHS	1200	2	30		TO-247-3
NGTB30N120L	1200	1,75	30		TO-247-3
NGTB40N120FL	1200	2	40		TO-247-3
NGTB40N120IHL	1200	1,9	40		TO-247-3
NGTB40N120L	1200	1,9	40		TO-247-3
NGTG15N60S1	600	1,5	15		TO-220-3
TIG058E8	400	4	150		
TIG065E8	400	4,2	150		
TIG067SS	400	3,8	150		

IGBT ON Semiconductor

В портфолио ON Semiconductor более сорока серий биполярных транзисторов с изолированным затвором и каналами обеих полярностей. Система обозначений IGBT ON Semiconductor представлена на рисунке [2].

ON Semiconductor оптимизирует параметры IGBT для различных приложений в целях повышения надежности и эксплуатационных характеристик. Одним из таких показателей является устойчивость к короткому замыканию, вероятному в приложениях типа мостовых драйверов электродвигателей. IGBT должен быть способен выдерживать такие нагрузки в течение некоторого промежутка времени, достаточного или для срабатывания системы защиты, или для устранения причины замыкания.

В конце 2012 года компания представила девять новых серий 1200-V IGBT-транзисторов с рабочим током до 40 А, выполненных по технологии Trench Field Stop (TFS). Они предназначены для преобразователей энергии. Упор был сделан на уменьшение потерь переключения и рассеяния энергии. Целевые области применения — инверторы для солнечной энергетики и источники бесперебойного питания.

Серии NGTB40N120FLWG, NGTB25N120FLWG и NGTB15N120FLWG имеют встроенный защитный диод с малым временем восстановле-

Таблица 2. Новинки р-канальных и п-канальных MOSFET ON Semiconductor

Серия	Напряжение сток-исток (V _{DS(iss)}) (тип.), В	Напряжение затвор-исток (V _{GS}) (max), В	Ток стока (I _D) (max), А	Рассеиваемая мощность (P _D) (max), Вт	Сопротивление открытого канала (R _{DS(on)}) (max) при V _{GS} = 4,5 В, мОм	Тип корпуса
р-канальные						
5LP01C	-50	10	-0,07	0,25		
5LP01S	-50	10	-0,07	0,15		
CPH3356	-20	10	-2,5	1	137	CPH3
CPH3360	-30	20	-1,6	0,9	532	
CPH6355	-30	20	-3	1,6	276	
MCH3375	-30	20	-1,6	0,8	523	
NTLUS3A18PZC	20	8	8,2	1,7	18	UDFN-6
NTR3A30PZ	20	8	2,9	0,48	38	SOT-23-3
SFT1341	-40	10	-10	1	112	
SFT1342	-60	20	-12	1	87	
SFT1350	-40	20	-19	1	105	
п-канальные						
2SK4087LS	600	30	14	2		
5LN01S	50	10	0,1	0,15		
ATP401	60	20	100	90	5,2	
BFL4004	800	30	4,3	2		
BFL4007	600	30	14			
EFC4612R (2 в 1)	24	12	6	1,6	45	
EFC6601R (2 в 1)	24	12	13	2	11,5	
EFC6602R (2 в 1)	12	12	18	2	5,9	
MCH3481	20	9	2	0,8	104	
NDD01N60	600	30	1,5	46		DPAK-3/IPAK-4
NDD02N40	400	20	1,7	39		DPAK-3/IPAK-4
NDD60N360U1	600	25	11	114		DPAK-3/IPAK-3/IPAK-4
NDT01N60	600	30	0,4	2,5		SOT-223-4/TO-261-4
NTB6411AN	100	20	77	217		D2PAK-3
NTD3055-150	60	20	9	28,8		DPAK-3
NTD4856N	25	20	89	2,14	6,8	DPAK-3
NTLUS4114N	30	12	7,8	3,3	35	WDFN-6
NTLUS4930N	30	20	6,3	1,65	32,3	UDFN-6
NTMFD4C20N (2 в 1)	30	20	27	1,97	5,2	SO-8FL Dual /DFN-8
NTNS3164NZ	20	8	0,245	0,154	1500	SOT-883
NTR4501	20	12	3,2	1,25	80	SOT-23-3
NVD5484NL	60	20	54	100	23	DPAK-3
NVD5490NL	60	20	17	49	85	DPAK-3
NVMFD5873NL (2 в 1)	60	20	58	107	16,5	SO-8FL Dual /DFN-8
NVTFS4C05N	30	20	102	72	5,1	u8FL/WDFN-8
NVTFS4C10N	30	20	47	33	11	u8FL/WDFN-8
SFT1431	35	20	11	1	39,5	
SFT1443	100	20	9	1	275	D2PAK 3-LEAD
SFT1445	100	20	17	1	126	
SFT1450	40	20	21	1	56	DPAK/TP-FA
WPH4003	1700	30	3	3		TO-3PF-3L

ния, обладают небольшими потерями переключения и проводимости. Значения рабочего тока — 40, 25 и 15 А соответственно. Эти серии оптимизированы для высокочастотных преобразователей с рабочей частотой порядка 10–40 кГц, в частности, для инверторов и преобразователей для солнечных батарей, источников питания и сварочных аппаратов. Они способны работать в диапазоне температур от -55 до +150 °С.

Серии IGBT с низким напряжением насыщения коллектор-эмиттер (V_{CE}) NGTB30N120LWG, NGTB40N120LWG, диодом с малым временем восстановления и устойчивостью к короткому замыканию (до 10 мкс) ориентированы на управление электродвигателями (рабочая частота — 2–20 кГц).

Для среднечастотных приложений (15–30 кГц), таких как индукционные плиты и микроволновые печи, предлагаются новые серии NGTB30N120IHLWG, NGTB40N120IHLWG, NGTB20N120IHSWG, NGTB30N120IHSWG со сбалансированными показателями потерь переключения и проводимости (табл. 1).

MOSFET Semiconductor

Компания ON Semiconductor предлагает широкий спектр полевых транзисторов с изолированным затвором как в типовых корпусах SOT-223-4, D2PAK, так и в компактных 8-выводных корпусах SOIC и u8FL (WDFN).

Ключевые особенности этих транзисторов:

- низкое сопротивление канала в открытом состоянии для уменьшения потерь проводимости;
- минимальная величина заряда затвора для снижения потерь переключения;
- малая входная емкость для минимизации потерь в драйвере (табл. 2).

Транзисторы в малогабаритных корпусах (3,3×3,3×0,8 мм) с рабочим напряжением до 12–20 В благодаря значительному максимальному току можно с успехом применять в импульсных преобразователях таких устройств, как ноутбуки, переносные компьютеры, принтеры, и в других периферийных устройствах, где одним из критических факторов является размер.

В новых мощных МОП-транзисторах с рабочим напряжением порядка 40 В используется передовая технология формирования канавок, которая позволяет достигать отличных показателей по току для изделий в стандартной промышленной упаковке DPAK-4. Эти транзисторы можно с успехом применять в автомобильной электронике, для LCD-подсветки, в светодиодных драйверах, электродвигателях постоянного тока и для синхронных выпрямителей питания, где важны производительность системы и экономия пространства.

Недавно ON Semiconductor анонсировала новый миниатюрный 20-В р-канальный MOSFET-транзистор NTNS3A91PZ с коммутируемым рабочим током до 240 мА, оптимизированный для применения в переносной малогабаритной электронной технике [3].

Миниатюрный корпус XLLGA3 нового транзистора с размерами 0,62×0,62×0,4 мм позволяет экономить место на печатной плате, что очень важно для современной портативной техники. При этом NTNS3A91PZ имеет сбалансированное сочетание габаритов и сопротивления открытого канала. Так, при –4,5 В на затворе номинальное сопротивление $R_{ds(on)}$ составит всего 1,1 Ом.

Среди последних новинок ON Semiconductor — MOSFET EFC6601R и EFC6602R, также предназначенные для малогабаритных устройств. Транзисторы рассчитаны на работу с напряжениями до 24 и 12 В соответственно, имеют встроенный защитный диод, а отпирающее напряжение при этом всего 2,5 В, что совместимо с наиболее распространенными в мобильных устройствах логическими уровнями.

Представленные новинки открывают ряд семейств MOSFET ON Semiconductor в низкопрофильных корпусах LGA (Land Grid Array), сочетающих в себе удобство монтажа и низкое сопротивление открытого канала.

Заключение

Ассортимент IGBT-транзисторов ON Semiconductor позволяет подобрать оптимальное решение для самого широкого спектра приложений. Так, IGBT с рабочим напряжением до 400 В подходят для применения в плазменных панелях, погрузчиках, сварочных аппаратах. IGBT с рабочим напряжением до 600 В ориентированы на применение в промышленном оборудовании,

источниках бесперебойного питания (ИБП), инверторах солнечных батарей, сварочных аппаратах, корректорах коэффициента мощности (ККМ), бытовых приборах, а также для коммутации нагрузки переменного тока.

Высоковольтные IGBT (до 1200 В) найдут применение в схемах управления электродвигателями, инверторах и мощных импульсных источниках питания.

Применение MOSFET-транзисторов улучшает эффективность таких схем, как преобразователи постоянного тока и синхронные выпрямители.

Предлагаемые ON Semiconductor миниатюрные MOSFET предназначены для встраиваемых схем и позволяют эффективно управлять большей мощностью при небольшой занимаемой ими площади.

Более детальную информацию по номенклатуре и параметрам MOSFET и IGBT можно найти на сайте [4] в разделе IGBTs & FETs. ■

Литература

1. Полевые транзисторы ON Semiconductor — <http://www.onsemi.ru.com/PowerSolutions/taxonomy.do?id=962>
2. IGBT Application Handbook — <http://www.compel.ru/wordpress/wp-content/uploads/2012/10/IGBT-Applications-Handbook.pdf>
3. NTNS3A91PZ — новый миниатюрный 20V P-MOSFET от ON Semiconductor — <http://www.compel.ru/2013/05/31/ntns3a91pz-novyiy-miniaturnyiy-20v-p-mosfet-ot-on-semiconductor/>
4. www.onsemi.com