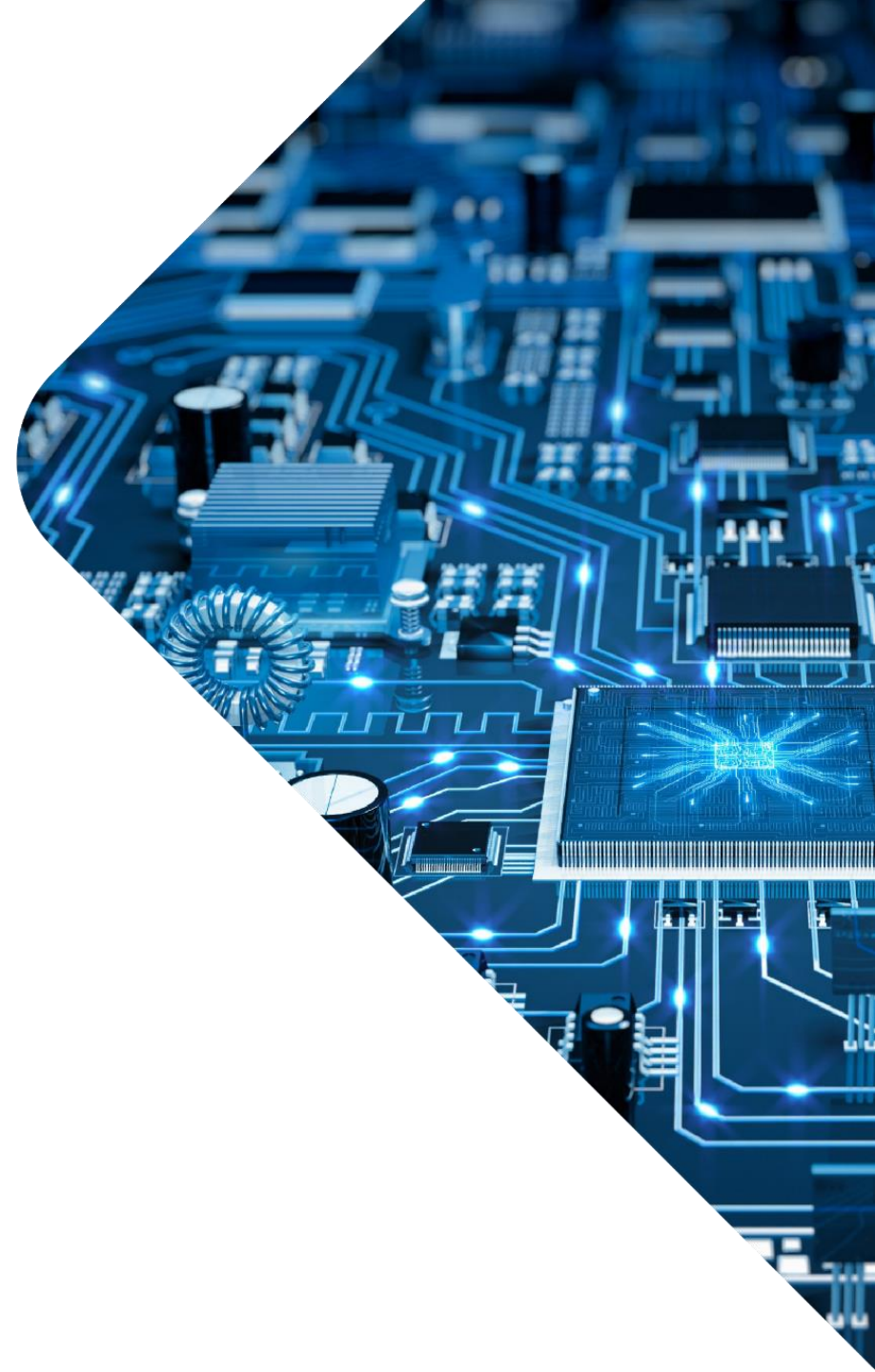


Круглый стол «Силовая электроника»



Долгов Владислав
Инженер по применению
направления
«Дискретные
полупроводники
и силовые компоненты»



Участники

Эксперты



Вы



Андрей Прибылов

Региональный представитель
по низковольтному оборудованию
Россия и страны СНГ
Xiamen Hongfa Electroacoustic Co., Ltd.
С многолетним опытом работы в Siemens и др.



Локтионов Кирилл

Начальник бюро
электропривода
Обособленного подразделения
ООО «ТМХ Инжиниринг» в г.
Санкт-Петербург



Баткилин Максим

Зам. главного конструктора
ООО "Орион-Р"



Команда Компэл



Сергей Игнатов

Технический директор
Компэл



Влад Долгов

Инженер по применению
Компэл



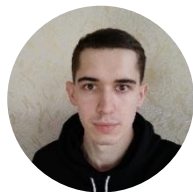
Петр Черемисов

Технический руководитель
отдела «Бренд-менеджеры и
инженеры»
Компэл

Группы продуктов. Силовая электроника



**Полупроводниковые
компоненты**



Долгов Владислав
Инженер по применению
направления
«Дискретные
полупроводники
и силовые компоненты»



Электромеханика



Цуриков Виталий
Инженер по применению
направления
«Электромеханика»



**Пассивные
компоненты**



Сотников Сергей
Инженер по применению
направления
«Пассивные компоненты»



Датчики



Пушкарев Олег
Инженер по применению
направления
«Датчики»




Вентиляторы




Бударина Елена
Инженер по применению
направления
«Терморегулирующие
устройства»


План круглого стола


Категории компонентов

1.  Электромеханика

2.  Пассивные компоненты

3.  Датчики

4.  Вентиляторы

5.  Полупроводниковые компоненты

План обсуждения

- Широта линеек и покрытие замен
- Вопросы качества и надежности

Словарь

- **Качество** - полное соответствие фактической совокупности технических параметров и свойств электронного компонента параметрам и свойствам, которые четко определены в технической документации производителей и обуславливают выполнение заявленного функционала в соответствии с назначением, рекомендациями производителей и международных стандартов по их применению
- **Надежность** – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах, условиях применения, стратегиях технического обслуживания, хранения и транспортирования



Электромеханика

- Контакторы
- Разъемы



DC-контакты, реле и силовые разъёмы



	Особенности	Альтернативы для	Вид
Контакты, силовые и силовые бистабильные реле	<ul style="list-style-type: none"> 1NO, 2NO, до 1кА / 1.5кВ 1NO, 1CO, 1NC, до 90А / 320VAC 1NO, 1NC, до 200А / 240VAC 	TE Connectivity, Gigavac, Omron и пр.	
Силовые разъёмы для тяжёлых условий эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> До 650А / 4кВ До IP69K Различные конструктивы 	Harting, Weidmuller, Molex, TE Connectivity	
Зарядные комплекты и разъёмы для подключения батарей	<ul style="list-style-type: none"> До 500А / 1кВ Европейские и азиатские стандарты 	TE Connectivity	

Как предварительно оценить качество контакторов?

Название теста	Международный стандарт	Описание теста
Электрические испытания		
Electrical endurance testing	IEC/EN 60947-4-1 IEC/EN 60947-5-1	Воздействие большим количеством циклов срабатывания, воздействия экстремальными значениями напряжения и током КЗ. Измерение электрических параметров, таких как напряжение изоляции, падение напряжения, сопротивление катушки, параметры срабатывания ...
Environmental testing	IEC61810-7 4.30, 4.31 IEC61810-7 4.8, 4.9, 4.114.13	Отслеживание электрических параметров катушки.
Механические испытания		
Vibration testing	IEC/EN 60947-4-1	Большое количество циклов срабатывания под воздействием сильной вибрации
Sound level testing	IEC/EN 60947-5-1	Измерение уровня громкости звуков, которые издает контактор при срабатывании
Package drop	GB/T 28046.3-2011 4.1	Испытание прочности конструкции падением на бетон.
Mechanical shock test	GB/T 28046.3-2011 4.2.2	Воздействие сильным ускорением во время работы, для отслеживания случайных срабатываний.
Salt mist resistance	GB/T 2423.18	Оценка работоспособности контактора после воздействия соляным раствором.
Температурные испытания		
Self temperature	IEC/EN 60947-4-1	Корпус контактора под нагрузкой не должен нагреваться выше 150°C
Temperature storage	IEC/EN 60947-5-1	Оценка работоспособности и изменения характеристик после длительно воздействия экстремальной температурой.
High/Low temperature working, Cold and Hot Shock, Icing test, Cyclic damp heat test	IEC61810-7 4.18 GB/T 2423.1 GB/T 5169.11	Воздействие циклами экстремальных температур и высокой влажностью. Оценка работоспособности
Glow wire test		Изделие плавят раскаленной проволокой и с помощью папиросной бумаги отслеживают наличие разлетающиеся горящих частиц по состоянию этой бумаги. Капающего раскаленного пластика быть не должно. После окончания контакта с проволокой на корпусе изделия не должно остаться горения

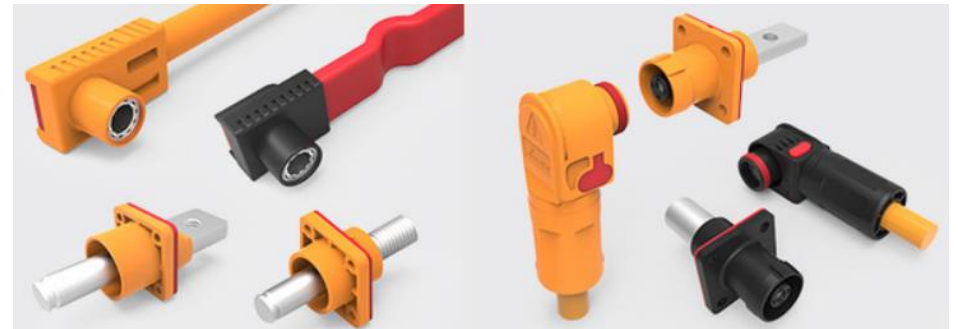
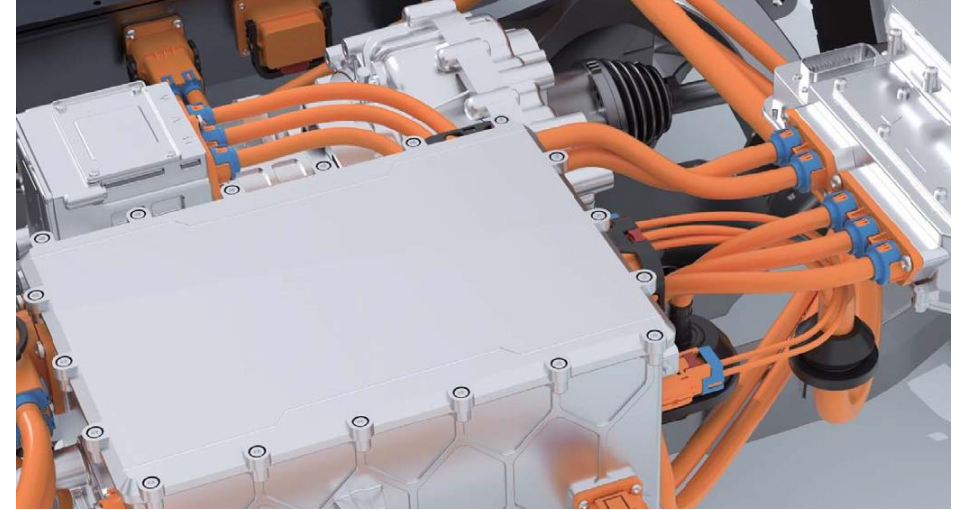
Производители по группе DC-контакторы, силовые реле

	HONGFA	SANYOU
Контакторы	★	★
Силовые реле	★	★



Производители по группе Силовые разъёмы

	DEGSON	WAIN	KLS
Силовые разъёмы для тяжёлых условий эксплуатации	★	★	★
Зарядные комплекты и разъёмы для подключения батарей	★	★	★





Пассивные КОМПОНЕНТЫ

- Пленочные конденсаторы
- Предохранители
- Силовые резисторы








Пленочные конденсаторы силовые



	Особенности	Альтернативы для	Вид
DC-LINK для постоянного напряжения	<ul style="list-style-type: none"> Сглаживающие и накопительные конденсаторы для стабилизации постоянного напряжения при бросках тока нагрузки 500VDC...4kVDC, 24μF...5600μF 	ELECTRONICON TDK EPCOS VISHAY	
SNUBBER конденсаторы для защиты	<ul style="list-style-type: none"> Снабберные, демпфирующие конденсаторы для защиты полупроводниковых силовых ключей (IGBT\SCR\GTO) при их коммутации 630VDC...9kVDC, 0.047μF...10μF 	RUVA NUCON Cornell Dubilier	
AC-FILTER для переменного напряжения	<ul style="list-style-type: none"> Фильтрующие конденсаторы, ослабляющие высшие гармоники выходного переменного напряжения Однофазные и трехфазные (звезда, треугольник) 250VAC...850VAC, 50Hz/60Hz, 10μF...600μF 	KEMET NICHICON	

Пленочные конденсаторы силовые

	FARATRONIC	YZPST (кастом)	HONGFA	Тип
DC-LINK конденсаторы на плату 500Vdc~1,2kVdc, 1μF ~140μF	★	★	★	
DC-LINK конденсаторы Low ESR и Low ESL (<8nH) 500Vdc~1,5kVdc, 100μF ~6000μF	★	★		
DC-LINK конденсаторы с болтовым соединением 600Vdc~4kVdc, 24μF ~5600μF	★	★	★	
Высоковольтные DC-LINK конденсаторы 2kVdc~6kVdc, 1μF ~140μF	★	★		
Кастомизированные DC-LINK конденсаторы (кастомные габариты и тип выводов)	★	★		

Пленочные конденсаторы силовые

	FARATRONIC	YZPST (кастом)	HONGFA	Тип
Снабберные конденсаторы на модуль IGBT 630Vdc ~ 3kVdc, 0.047μF ~ 9.0μF	★	★	★	
Высоковольтные снабберы для GTO-тиристоров 700Vdc ~ 9kVdc, 0.1μF ~ 2μF	★	★		
Импульсные конденсаторы для дефибрилляторов 1,8kVdc~2,6kVdc, 54μF ~182μF	★	★		
PFC-конденсаторы коррекции коэффициента мощности 440Vac ~ 690Vac, 50Hz/60Hz, 5kvar ~ 50kvar	★	★	★	
Пусковые конденсаторы электродвигателей 450VAC~500VAC, 50Hz/60Hz, 1μF ~85μF	★	★	★	

Пленочные конденсаторы силовые

	FARATRONIC	YZPST (кастом)	HONGFA	Тип
АС-фильтрующие конденсаторы 1-фазные 250VAC~850VAC, 50Hz/60Hz, 10 μ F ~600 μ F	★	★	★	
АС-фильтрующие конденсаторы 3-х фазные 230VAC~850VAC, 50Hz/60Hz, 8 μ F ~330 μ F	★	★	★	
Высоковольтные конденсаторы для распределительных и трансформаторных подстанций и сетей 6,6kVAC~11kVAC, 50Hz		★		
Конденсаторы с водяным охлаждением для индукционного нагрева и печей 1...4kV, 1-8KHz, 1,8 ~ 6,6 kVar		★		

Плавкие предохранители силовые



Belfuse Fuse

YZPST



	Особенности	Альтернативы для	Вид
EV Electric Vehicle and Charging Equipment Protection	<ul style="list-style-type: none"> • для электротранспорта и зарядных станций • 150...1500VDC, 1000A • ISO 8820-8; ISO 8820-1, JASO D622 	SIBA BUSSMAN SHURTER LITTELFUSE BELFUSE	
PV Photovoltaic Fuses and System Protection	<ul style="list-style-type: none"> • для солнечных панелей и батарей • 1000...1500VDC, 6...30A • IEC 60269-6 		
PU Power Utility Protection	<ul style="list-style-type: none"> • для энергетики и промышленного оборудования • 1500VDC, 1000A • IEC 60269-2, IEC 60269-4 		

Плавкие предохранители силовые






	Описание	HOLLYLAND YZPST ADLER\ASTM	Тип
Industrial Power Fuse	<ul style="list-style-type: none"> • Предохранители общего промышленного применения • IEC 60269-1, IEC 60269-2 • 600Vac/Vdc, 2...30A, 50kA • 1000Vac/Vdc, 1...15A, 30kA • 690/500Vac, 50Hz, 4...630A, 50/120kA 	★	
Energy storage system (ESS) Fuse	<ul style="list-style-type: none"> • Предохранители для UPS и хранения энергии • IEC60269-6, UL248-19, IEC 60269-4 • 1500Vdc, 315...1200A, 250kA • Дополнительно наличие микровыключателя 	★	
Semiconductor Fuses	<ul style="list-style-type: none"> • Предохранители для защиты силовых полупроводников(IGBT\тиристоры, диоды) • IEC 60269-4 • 690/700Vac, 200kA, 40...1600A (2kA при 550VAC) • Быстрое срабатывание (Ultra fast acting) 	★	

Резисторы для силовой электроники



	Особенности	Альтернативы для	Вид
Алюминиевые резисторы на радиатор	<ul style="list-style-type: none"> Мощность 5...1000 Вт Высокая мощность на единицу объема Монтаж на радиатор Серия: RX24, RXG24 	OHMITE RIEDON	
Трубчатые и эмалированные резисторы	<ul style="list-style-type: none"> Мощность 50...2500 Вт Проволочная лента на керамическом сердечнике Термостойкое изоляционное покрытие Серия: RX20, RX20G 	ARCOL STACKPOLE VISHAY	
Алюминиевые резисторы с гибким проводом	<ul style="list-style-type: none"> Мощность 5...3000 Вт Алюминиевые корпус Гибкая подводка и монтаж на проводах Серия: RX18, RX19, RX19G 	TE Connectivity NTE	

Резисторы для силовой электроники

	BOCHEN	YZPST (кастом)	KLS	Тип
Алюминиевые на радиатор	★	★	★	
Трубчатые и эмалированные	★	★		
Алюминиевые с проводом	★	★	★	
Толстопленочные резисторы в корпусах SOT, ISOTOP		★		
Цементные резисторы SQP, RX27	★	★	★	



Датчики

- Дискретные датчики
- Трансформаторы тока
- Интегральные датчики тока



Датчики тока и трансформаторы тока



	Особенности	Альтернативы для	Внешний вид
Интегральные датчики тока (на плату)	<ul style="list-style-type: none"> • На эффекте Холла • 5...200A AC/DC • Аналоговый выход • SO-8, SO-16, CB5 	Allegro, LEM, Melexis	 
Дискретные, промышленные	<ul style="list-style-type: none"> • На эффекте Холла • 5...3000A AC/DC • Различные конструктивы 	VAC, Honeywell, LEM, KEMET	 
Трансформаторы тока	<ul style="list-style-type: none"> • 1...300A AC • Различные конструктивы 	TDK, VAC, Littelfuse, Coilcraft, Bourns	  

Датчики тока и трансформаторы тока

	NOVOSENSE	MAGNTEK	CHEEMI	COSEMI	ZEMING	OSWELL	NCR	HONGFA	MORNSUN
Интегральные (встроенный шунт, изолированные)	★	★		★					
Дискретные (с датчиком Холла)			★		★	★		★	★
Трансформаторы тока			★		★	★	★	★	
Датчики холла линейные (элемент датчика тока)		★		★					

Датчики тока и трансформаторы тока

	ZEMING	OSWELL	NCR	CHEEMI	HONGFA
Малогабаритные	★	★	★	★	★
С разделяемым сердечником	★			★	★
Утечки Напряжения	★	★			★
Катушки Роговского		★		★	★
Прочие элементы для электросчетчиков		★	★		





Вентиляторы

- Осевые
- Центробежные



Вентиляторы

Осевые вентиляторы

SUNON®

FCN



KLS
electronic

	Особенности	Альтернативы для	Вид
DC	<ul style="list-style-type: none"> □40 mm .. Ø254 mm ~ 4 – 748 CFM 12, 24, 48VDC IP21, IP52, IP55, IP68, GR487 	<p>Ebmpapst, NMB, Sanyo Denki, Delta,</p>	
AC	<ul style="list-style-type: none"> □80 mm .. Ø300 mm □80 mm .. □970mm (all metal) ~ 23 - 11802 CFM 100 - 420VAC 	<p>Ebmpapst, NMB, Sanyo Denki</p>	
EC	<ul style="list-style-type: none"> □60 mm .. Ø200 mm ~ 17.5 – 279 CFM 100 - 240VAC IP21, IP55, IP68, ATEX 	<p>Ebmpapst, Delta</p>	

Вентиляторы

Центробежные вентиляторы

SUNON®



	Особенности	Альтернативы для	Вид
DC	<p>□50 mm .. Ø400 mm ~ 2.6 – 2355 CFM 12, 24, 310VDC IP44</p>	<p>Ebmpapst, NMB, Delta</p>	
AC	<p>Ø108 mm .. Ø400 mm ~ 20 – 2355 CFM 115 - 440VAC IP44</p>	<p>Ebmpapst</p>	
EC	<p>Ø108 mm .. Ø400 mm ~ 136 – 2355 CFM 230VAC IP44</p>	<p>Ebmpapst, Delta</p>	

Вентиляторы

	SUNON	Jiulong	Forcecon	KLS
Осевые вентиляторы DC	★	★	★	★
Осевые вентиляторы AC	★	★		★
Осевые вентиляторы EC	★	★		
Центробежные вентиляторы DC	★	★	★	★
Центробежные вентиляторы AC	★	★		
Центробежные вентиляторы EC		★		

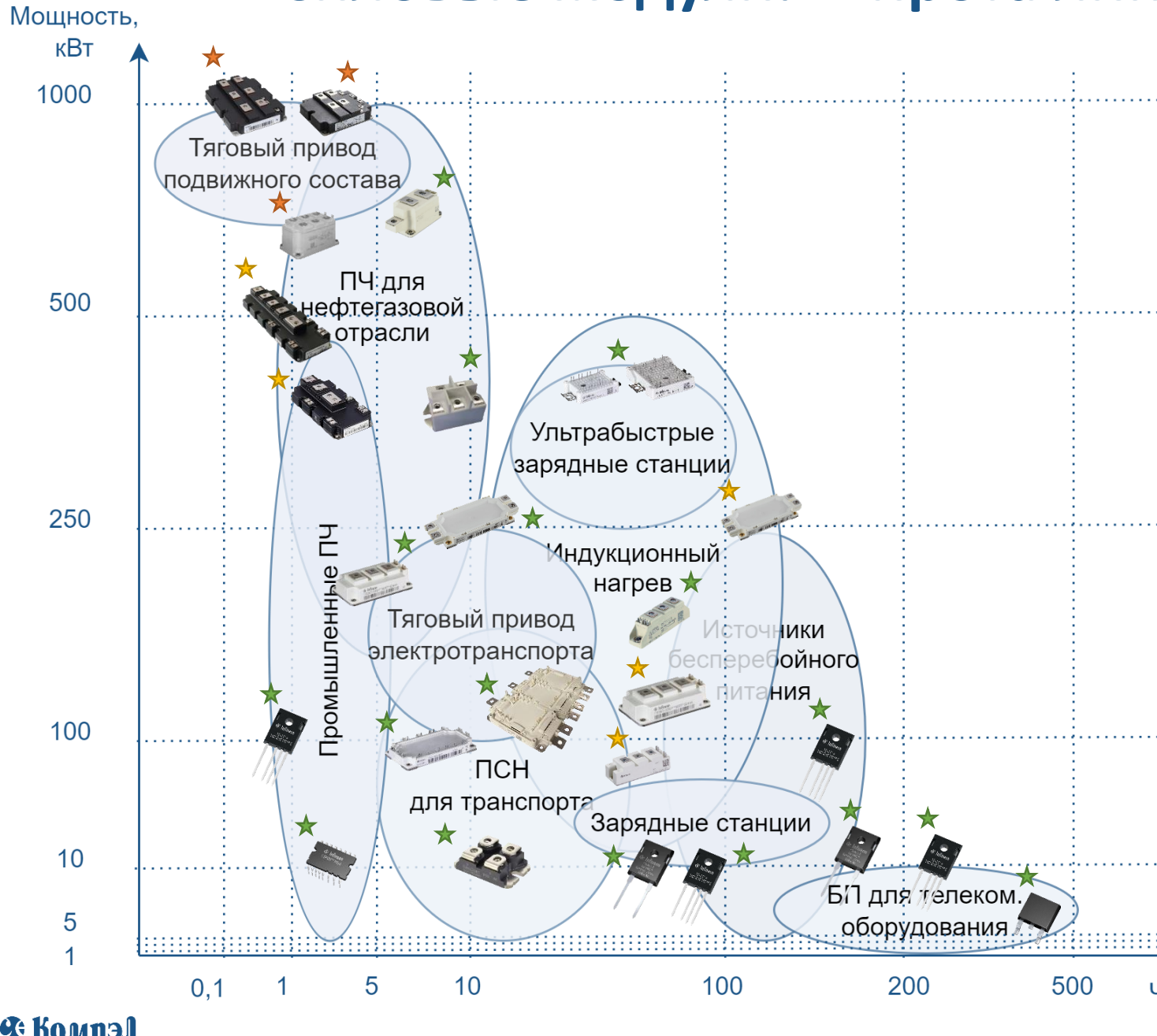


Полупроводниковые компоненты

- IGBT-модули
- Выпрямительные модули (диодные, тиристорные, диодно-тиристорные)
- SiC-модули
- Дискретные компоненты:
 - ✓ IGBT
 - ✓ SiC
 - ✓ MOSFET
 - ✓ Диоды (Шоттки, FRD...)



Силовые модули. Широта линеек и покрытие



Наиболее популярные производители силовых полупроводников в РФ



Оценка возможности альтернативы:

- ★ - удается найти альтернативы в большинстве случаев
- ★ - альтернативы удается найти не на все аналоги
- ★ - необходимо приложить усилия, чтобы найти альтернативы

Как предварительно оценить качество силовых модулей?

Название теста	Международный стандарт	Описание теста
Температурные испытания		
Thermal Shock	IEC 60749-25	Циклы нагрева (длительные и быстрые) и охлаждения в испытательных камерах или за счет собственного тепловыделения в процессе коммутации моделируют механизмы теплового расширения и сжатия материалов модуля, которые приводят к разрушению соединений и выходу из строя.
Power cycling	IEC 60749-34	
High Temperature storage	IEC-60749-6	
Determining thermal resistance	DIN EN 60747-15	
Low temperature storage	JEDEC JESD-22 A119	
Механические испытания		
Mechanical shock	DIN EN 60068-2-27	Испытания механическими нагрузками и вибрацией, которые могут возникать при транспортировке или эксплуатации модулей.
Vibration	DIN EN 60068-2-6	
Электрические испытания		
High temperature reverse bias	JEDEC22-A108C	Благодаря воздействию высокой температуры, влажности, высоким значениям напряжения смещения сток-исток и порогового напряжения, тесты HTRB, HTGB и H3TRB позволяют оценить блокирующую способность кристаллов и долгосрочную надежность устройства. Тесты на пробой изоляции и на время устойчивости к КЗ позволяют оценить работу модулей в экстремальных условиях.
High temperature gate bias	JEDEC22-A108C	
High humidity, high-temperature bias test	IEC 60749-5	
Determining parasitic inductance	IEC 60747-15	
Isolation test	IEC 60747-15, UL 1557, IEC60747-9	
Short Circuit Withstand Time	-	



Стенд для испытаний на термоциклирование



Установки для механических испытаний



Ячейка испытательной установки HTRB

Дискретные силовые компоненты

	SUNCOYJ	WAYON	ANBON	CRMICRO	NCE	Jie Jie	STARPOWER	BYSM	XINER
Si MOSFET	★	★	★	★	★	★			
IGBT	★			★	★		★	★	★
Диоды выпрямительные (Шоттки, FRD ...)	★		★	★		★			
SiC MOSFET	★	★	★	★					
SiC диоды Шоттки	★	★	★	★					

Силовые модули

	STARPOWER	CRRC	BYSM	LEAPERS	SUNCOYJ	SEMIDUKEN	XINER	YZPST
IGBT модули (34mm, 62mm, Econodual, PIM, HPD, Easy 1B/2B) 12 – 17 класса	★	★	★	★	★	★	★	★
IGBT модули (PrimePACK) 12 – 17 класса	★	★	★			★		★
IGBT модули (130*140, 140*190) 17 – 65 класа	★	★						★
SiC модули	★			★		★		★
Выпрямительные модули (Диодные. Тиристорные, Диодно-Тиристорные)			★		★	★		★

Драйверы

- Ядра драйверов
- Plug-and-Play решения

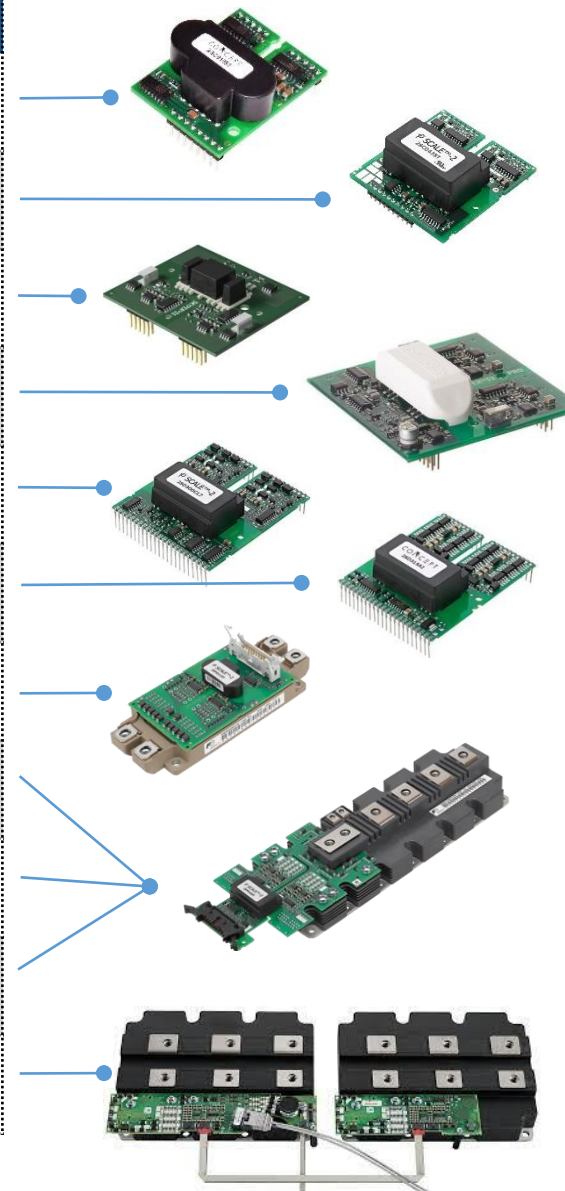


Драйверы. Широта линеек и покрытие

ATS

Firststack

Product type	Power Integration	Semicron	ATS	Firststack
driver core	2SC0108T		2ATC0108T	
driver core	2SC0435T		2ATC0435T	2FSC0435
driver core		SKYPER 32 R	2ATC32R	
driver core		SKYPER 32PRO R	2ATC32PRO	
driver core	2SD300C17		2ATC300C	2FSC300C17
driver core	2SD315AI		2ATC315AI	
plug and play driver	2SP0115T		2ATP115T	2FSD0115T
plug and play driver	2SP0320T		2ATP0320T	2FSD0320T
plug and play driver	2SP0320S		2ATP0320S	2FSD0320S
plug and play driver	2SP0320V		2ATP0320V	2FSD0320V
plug and play driver	1SP0635		1ATP0635V	1FSD08110



Производители компонентов для узлов силовых устройств

Полупроводниковые компоненты		Пассивные компоненты		Датчики		Электромеханика		Вентиляторы	
	Starpower	Конденсаторы			Cheemi	Контакты и реле			Sunon
	Leapers		HONGFA		Zeming		Hongfa		Juilong
	CRRC		FARATRONIC		Oswell		Sanyou		Forcecon
	Semiduken		YZPST		NCR				
	BYSM (Beiyi)	Резисторы			Hongfa				
	SUNCOYJ		BOCHEN		Mornsun	Разъемы и соединители			
	Hestia Power		YZPST				KLS		
	Silan	Предохранители					Degson		
	Xiner		BETTERFUSE				Wain		
	YZPST		ADLER						
			ASTM						
			HOLLYLAND						
			YZPST						

Спасибо за внимание

感谢您的参与

愿原力与你同在

