

Современные алюминиевые, полимерные, гибридные конденсаторы и ионисторы компании LELON Electronics

Юрий Петропавловский

Данная статья подробно рассказывает о тайваньской компании LELON, которая является одним из крупнейших производителей алюминиевых электролитических конденсаторов. В статье приводится подробный обзор линеек конденсаторов и ионисторов, выпускаемых компанией LELON, – рассматриваются их преимущества, сферы применения и особенности.

Электролитические конденсаторы (E-Cap) широко применяются в самой различной электронной аппаратуре, в том числе специальной, промышленной электронике и автоматике, силовой электронике, автомобилях и других транспортных средствах, компьютерной и офисной технике, медицинском оборудовании и многих других отраслях. Существенный вклад в мировое производство электролитических конденсаторов вносит группа LELON Group.

LELON (штаб-квартира в г. Тайчжун, Тайвань) ведёт свою деятельность с 1976 года, когда г-н У Дэцзюн (Wu Dejun, или T. C. Wu) основал компанию Lilong Electronics, впоследствии переименованную в LELON Electronics Corporation. Все последующие годы компания уверенно развивалась, наращивая производственные мощности и создавая новые предприятия и компании.

В последние годы LELON начала внедрять в производства новые виды продукции. В 2021 году введены в строй предприятия по производству полимерных конденсаторов в Хойчжоу (HZ, рис. 1). В 2022 году введено в строй новое предприятие

по производству Al E-Cap в Хучжоу (SZ, рис. 2).

В настоящее время LELON является одним из крупнейших мировых производителей алюминиевых электролитических конденсаторов и находится в одном ряду с такими известными производителями, как ELNA, Rubycon, Nichicon, TDK и другими. LELON Group по-прежнему возглавляет основатель компании T. C. Wu, а главным исполнительным директором (CEO – Chief Executive Officer) является господин Jimmy Wu. Большая часть персонала LELON из 2500 человек работает на предприятиях в КНР. На Тайване занято 122 сотрудника. В последние годы годовой доход компании уверенно растёт (кроме периода коронавирусных ограничений), на рис. 3 показана диаграмма доходов LELON в млн USD. Компания и её производства сертифицированы по стандартам ISO-9001, 14001.

LELON производит широкую номенклатуру алюминиевых электролитических конденсаторов общего назначения (рис. 4):

- цилиндрические (Radial) на напряжения от 4 В до 500 В – с малыми потерями (Low ESR), высоконадёж-

ные (High Reliability), с повышенными рабочими температурами 105/130/150°C; для поверхностного монтажа (SMD CAP, V-Chip) на напряжения 4...450 В – Low ESR, вибростойкие, с повышенными рабочими температурами 125/150°C;

- с монтажными клеммами (Snap-in) – с защитой от возгорания (Flame Retardant), с рабочей температурой 105°C;
- с винтовым креплением (Screw) – с напряжением до 525 В, с рабочими температурами 85/105°C;
- силовые аксиальные (Power Axial) – помехоподавляющие для работы с большими пульсациями тока (High Ripple Current), Low ESR, на напряжения 25...100 В, вибростойкие, с рабочими температурами 125/150°C.

Компания также производит продукты для автомобильной электроники, её предприятия в КНР сертифицированы по стандартам IATE и AEC-Q200. Производство располагает оборудованием для различных испытаний продукции, в том числе на ударопрочность (Shock Test), вибростойкость (3D-Vibration Test) и испытания на воздействие высоких и низких температур (Temperature Circle Test).

Силовые аксиальные конденсаторы компании для автомобильных приложений (AE Application) могут применяться в системах управления двигателями, вентиляторами охлаждения радиаторов двигателей внутреннего сгорания, рулевых приводах, автомобильных насосах, вентиляторах охлаждения батарей, контроллерах коробок



Рис. 1. Предприятия по производству полимерных конденсаторов в Хойчжоу

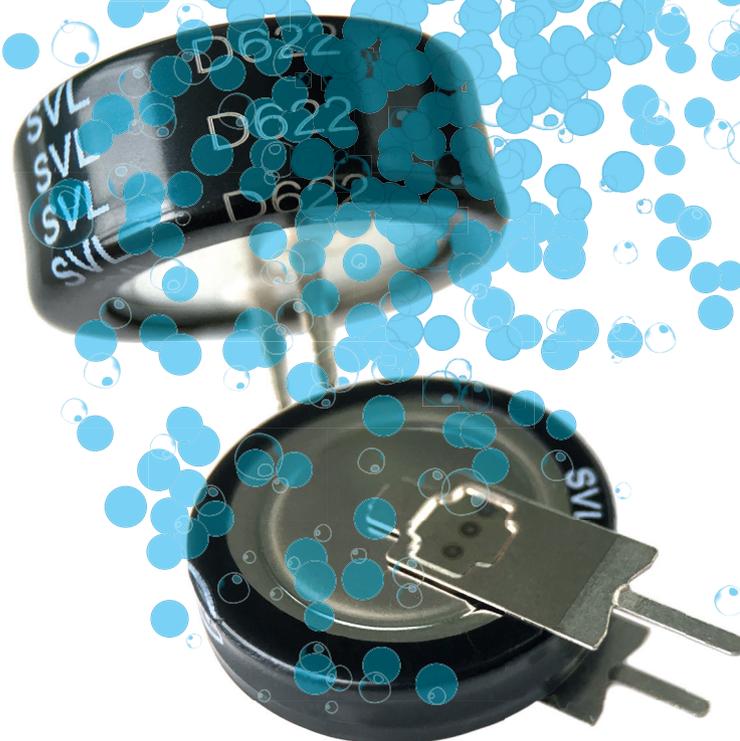


Рис. 2. Новое предприятие по производству Al E-Cap в Хучжоу



РЕЗЕРВНОЕ ПИТАНИЕ: ТАБЛЕТКИ СО СКЛАДА

Ионисторы (суперконденсаторы) производства компании Lelon



- Полная линейка ёмкостей (от 0,47 до 1,5 Ф) в форм-факторе Coin («таблетка»)
- Радиальные ионисторы с ёмкостями до 10 Ф
- Версии для применения при пониженных (-40 °С) и повышенных (+85 °С) температурах в корпусах типа С (горизонтальные) и V (вертикальные).
- Быстрый цикл зарядки/разрядки
- Высокое качество изготовления и сборки
- Проверенная временем надёжность легендарного производителя

Подробная информация, заказ образцов
и техподдержка: connectors@symmetron.ru

Symmetron

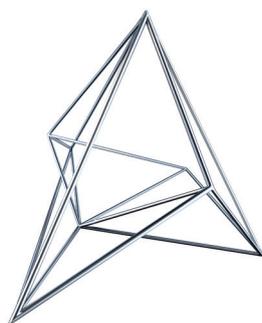
МОСКВА
Ленинградское шоссе, д. 69, к. 1
Тел.: +7 495 961-20-20
moscow@symmetron.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ул. Таллинская, д. 7
Тел.: +7 812 449-40-00
spb@symmetron.ru

НОВОСИБИРСК
ул. Блюхера, д. 716
Тел.: +7 383 361-34-24
sibir@symmetron.ru



www.symmetron.ru



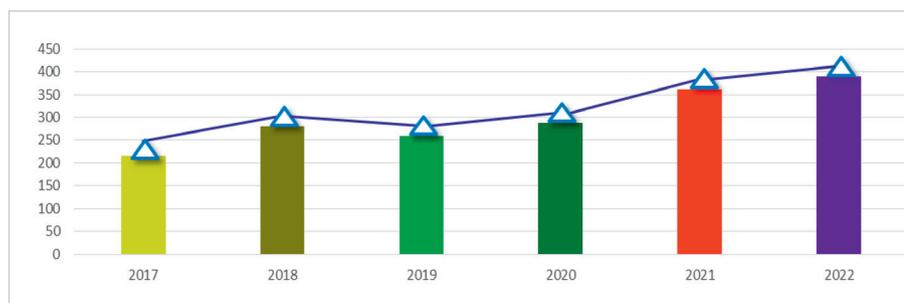


Рис. 3. Диаграмма доходов LELON в млн USD по годам



Рис. 4. Номенклатура алюминиевых электролитических конденсаторов LELON

передач. Приведём краткие характеристики некоторых серий аксиальных конденсаторов:

- серии TUR/TSR – Low ESR, вибростойкие, устойчивые к пульсациям тока, 25...400 В, 1400...10 000 мкФ, 125°C;
- серии TUK/TSK – Low ESR, вибростойкие, устойчивые к пульсациям тока, срок службы 5000 ч, 25...100 В, 220...10 000 мкФ, 125°C.

Конденсаторы LELON находят применение и в различных системах гибридных автомобилей с напряжением питания 48 В, например, в стартер-генераторах с ременным приводом (Belt Starter Generator/BSG), интегрированных стартер-генераторах (Integrated Starter Generator/ISG), DC-DC преобразователя напряжения 12 В / 48 В, блоках литий-ионных аккумуляторов (рис. 5).

LELON выпускает большую номенклатуру полимерных и гибридных конденсаторов двух типов – конденсаторы

на основе проводящего органического полимера (Organic Conductive Polymer Capacitors) и гибридные полимерные конденсаторы (Conductive Polymer Hybrid Capacitors). Коротко рассмотрим в общем виде устройство и особенности полимерных и гибридных конденсаторов.

Первые конденсаторы на основе проводящих полимеров начали

выпускаться в начале 90-годов, с тех пор технологии их производства претерпели значительные изменения. Компания LELON начала массовое производство полимерных конденсаторов в 2021 году на своём новом заводе в Хойчжоу (рис. 1). Существует несколько основных разновидностей полимерных конденсаторов, включая гибридные. Каждый тип отличается материалами электролита и электродов, корпусом и областью применения.

Многослойные полимерные алюминиевые конденсаторы, в которых в качестве электролита используют проводящий полимер и алюминиевый катод (рис. 6). Такие конденсаторы охватывают диапазон напряжений от 2 до 25 В и диапазон ёмкостей составляет от 2,2 до 560 мкФ. Отличительными электрическими характеристиками этих конденсаторов являются



Рис. 5. Применения конденсаторов LELON

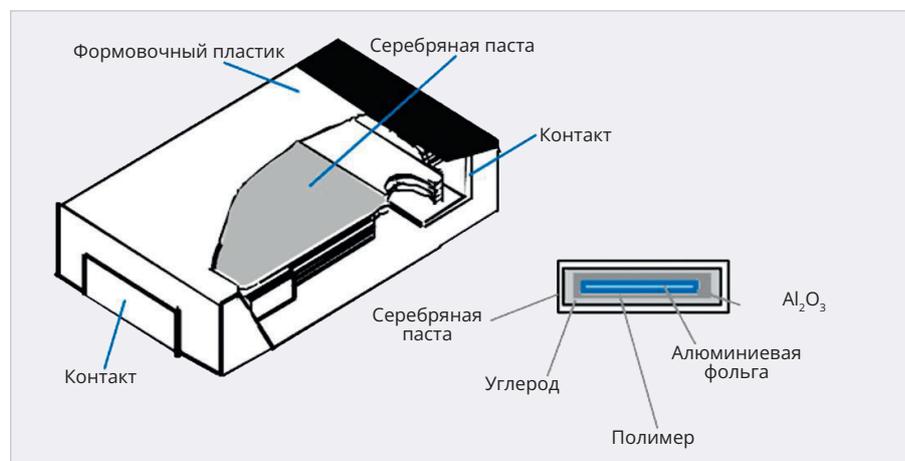


Рис. 6. Многослойный полимерный алюминиевый конденсатор

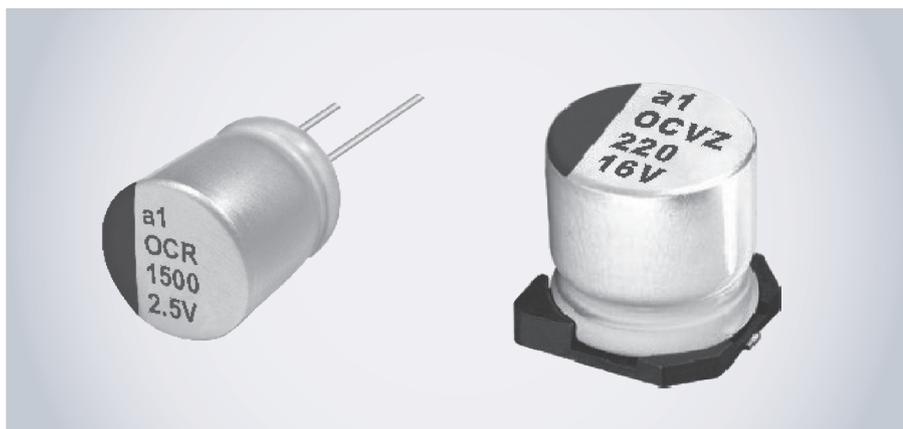


Рис. 7. Плёночные конденсаторы на основе проводящего органического полимера



Рис. 9. Гибридные полимерные конденсаторы

очень малое эквивалентное последовательное сопротивление (ESR), порядка нескольких мОм, и большая удельная ёмкость на кубический сантиметр. Конденсаторы выпускаются в низкопрофильных компактных пластиковых корпусах для поверхностного монтажа очень малых размеров, что допускает их применение в различных портативных электронных устройствах, а также других приложениях, где требуется малая высота компонентов (LELON многослойные полимерные конденсаторы не выпускает).

Плёночные полимерные алюминиевые конденсаторы также основаны на проводящих полимерах и алюминии, но их фольговые обкладки свёрнуты в рулон. По сравнению с другими типами полимерных конденсаторов плёночные конденсаторы покрывают более широкий диапазон напряжений (2,5...100 В) и ёмкостей (3,3...2700 мкФ). Как и многослойные полимерные конденсаторы, конденсаторы плёночного типа имеют исключительно низкие значения ESR. Плёночные конденсаторы также могут изготавливаться в корпусах для поверхностного монтажа, хотя и не столь компактных, как у многослой-

ных конденсаторов. Компания LELON выпускает плёночные конденсаторы на основе проводящего органического полимера (Organic Conductive Polymer Capacitor, рис. 7). Основные особенности и характеристики конденсаторов: отсутствие электролита, ультрамалое ESR, высокая устойчивость к пульсациям тока, длительный срок службы, соответствие директиве RoHS (допустима температура пайки 260°C), отсутствие галогенов; диапазон рабочих напряжений 2,5...63 В; диапазон рабочих температур -55...+125°C; диапазон ёмкостей 6,8...2700 мкФ; размеры от 5×4,4 мм до 10×20 мм, долговечность от 2000 до 20 000 ч.

В танталовых полимерных конденсаторах в качестве электролита используется проводящий полимер, а материалом катода служит тантал. Конденсаторы ёмкостью от 2,7 до 680 мкФ выпускаются на рабочие напряжения от 1,8 до 35 В. Значения их ESR также низки, и у некоторых из них составляют всего 5 мОм. Выпускаемые в корпусах из формованного пластика, танталовые полимерные конденсаторы являются одними из самых компактных (LELON не выпускает танталовые полимерные конденсаторы).

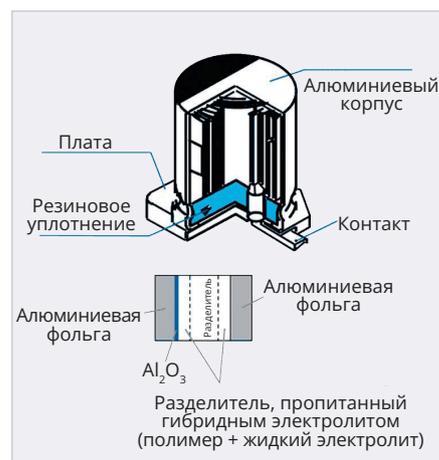


Рис. 8. Полимерный гибридный алюминиевый конденсатор

Полимерные гибридные алюминиевые конденсаторы. Как следует из их названия, в этих конденсаторах в качестве электролита используется комбинация жидкости и проводящего полимера (рис. 8), а в качестве катода – алюминий. Идея, лежавшая в основе этого технического решения, заключалась в объединении лучших свойств обоих материалов: использование полимеров обеспечивает высокую проводимость и, соответственно, низкое ESR, при этом жидкая составляющая электролита может выдерживать более высокие напряжения и позволяет получать более высокие значения ёмкости благодаря большой эффективной площади поверхности. Гибридные конденсаторы могут иметь диапазон рабочих напряжений от 25 до 80 В, а ёмкостей – от 10 до 330 мкФ. Значения ESR у гибридов выше, чем у других типов полимерных конденсаторов, но, принимая во внимание более мощные приложения, для которых они предназначены, всё же достаточно низкие – от 20 мОм до 120 мОм.

LELON также выпускает гибридные полимерные конденсаторы (рис. 9), отличающиеся высокой надёжностью, большим сроком службы (4000–10 000 ч) и вибростойкостью (до 10g), что позволяет их использование в автомобильных приложениях. Конденсаторы выпускаются на напряжения от 16 до 80 В, диапазон ёмкостей от 10 до 470 мкФ, диапазон рабочих температур -55...+135°C, размеры от 6,3×5,8 мм до 10×12,5 мм. Обеспечивается поддержка директивы RoHS и температуры пайки до 260°C.

Все типы полимерных конденсаторов отличаются великолепными частотными характеристиками. Бла-



Рис. 10. Корпус конденсатора Coin Type

годаря сверхнизким значениям ESR они имеют низкий импеданс вблизи точки своего резонанса. А более низкий импеданс уменьшает пульсации переменного тока в силовых цепях. Различные испытания показывают многократное снижение амплитуды пульсаций в цепях с полимерными конденсаторами по сравнению с обычными танталовыми конденсаторами с низким значением ESR.

Характеристики полимерных конденсаторов остаются стабильными в течение долгого времени, эта стабильность важна для промышленных и автомобильных приложений, где, как правило, происходят значительные колебания рабочих температур. Повышенные температуры могут вызывать потерю до 90% и более эффективной ёмкости обычных электролитических конденсаторов, а это означает, что обычные конденсаторы не обеспечивают должных характеристик в реальных условиях эксплуатации. Гибридные конденсаторы добавляют к стабильности ёмкости ещё одно измерение. В типичных условиях эксплуатации их ёмкость остаётся неизменной – и на высоких частотах, и при низких температурах – факторах, уменьшающих ёмкость конденсаторов с обычным жидким электролитом.

Для обычных электролитических конденсаторов характерны проблемы безопасности, способные привести к их короткому замыканию и выходу из строя. Угроза безопасности возникает, когда электрические или механические напряжения создают дефекты или разрывы в оксидной плёнке, образующей диэлектрик конденсатора. Полимерные же конденсаторы способны к самовосстановлению, которое устраняет этот аварийный режим. В случае гибридных конденсаторов начинает действовать дополнительный механизм самовосстановления,

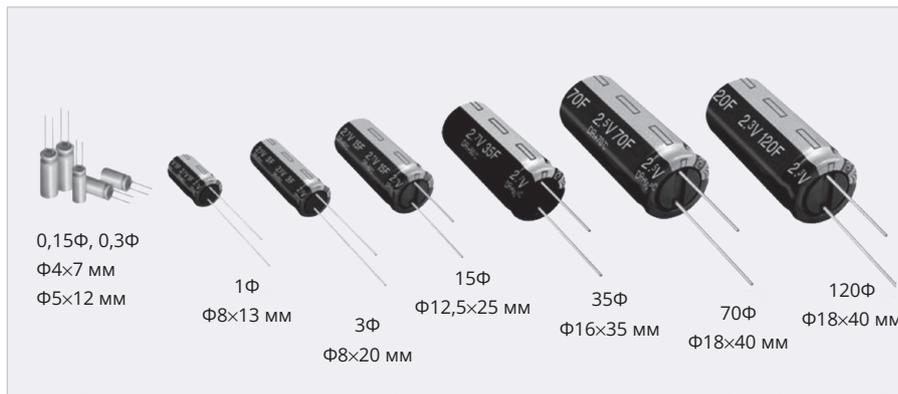


Рис. 11. Обычные корпуса конденсаторов

так как жидкий электролит вызывает поток тока вблизи дефекта, восстанавливая оксидный слой алюминия. Повышенная безопасность полимерных и гибридных конденсаторов имеет большое значение как с технической точки зрения, так и с финансовой. Для безопасной эксплуатации разработчики, как правило, используют обычные танталовые конденсаторы при напряжениях на 30–50% ниже их номинального напряжения. Это общепринятое в инженерной практике занижение номинальных параметров ведёт к необходимости использования конденсаторов больших размеров и стоимости. Напротив, для полимерных конденсаторов можно рассчитывать на работу при 90% от номинального напряжения.

В 2017 году LELON начала выпуск двухслойных электролитических конденсаторов EDLC (Electrolytic Double Layer Capacitor), другие названия – суперконденсаторы или ионисторы. Приборы выпускаются в корпусах в виде «монеты» (Coin Type, рис. 10) и обычных корпусах Radial, Snap-in с ёмкостями до 120 Ф (рис. 11). EDLC находят применение в самых различных отраслях промышленности, автомобилях и других транспортных средствах, энергетике, в бытовых приборах и так далее, области применения EDLC, рекомендуемые компанией LELON, приведены на рис. 12.

Коротко рассмотрим устройство и особенности применения суперконденсаторов. В настоящее время получили широкое распространение устройства, потребляющие высокую мощность в течение короткого времени, например, реле, электродвигатели, импульсные излучатели и другие устройства и системы. Для них не всегда можно использовать аккумуляторы, так как в них могут возникнуть сложности с

формированием мощных кратковременных токов. Для таких ситуаций стали использовать суперконденсаторы, которые можно устанавливать вместо аккумулятора или в комбинации с ним. Для изготовления этих элементов и применяется технология EDLC. Суперконденсаторы представляют собой электролитические конденсаторы с большими показателями удельной мощности. Они отличаются лучшими техническими характеристиками, чем аккумуляторы. Эти элементы быстрее заряжаются и разряжаются, схематично устройство ионистора показано на рис. 13. Основные характеристики ионисторов: внутреннее сопротивление (измеряется в мОм), максимальный ток (А), номинальное напряжение (В), ёмкость (Ф), параметры саморазряда. В качестве электродов в приборах применяется активированный уголь или углерод на вспененной основе. Эти компоненты помещаются в электролит. Сепаратор предназначен для защиты устройства от короткого замыкания электродов. Существуют и другие варианты конструкций ионисторов, выпускаемых различными производителями.

Суперконденсаторы могут накапливать заряды в тысячи и миллионы раз больше, чем обычные электролитические конденсаторы, и работают быстрее эмуляторов. Это обусловлено тем, что суперконденсаторы создают статистические заряды на твёрдых телах, а батареи зависят от медленно протекающих химических реакций. Батареи характеризуются более высокой плотностью энергии, а ионисторы – более высокой плотностью мощности. Суперконденсаторы способны функционировать при довольно низких напряжениях, а для получения большего напряжения их нужно последовательно соединить. Такой вариант



Рис. 12. Возможные сферы применения конденсаторов и ионисторов

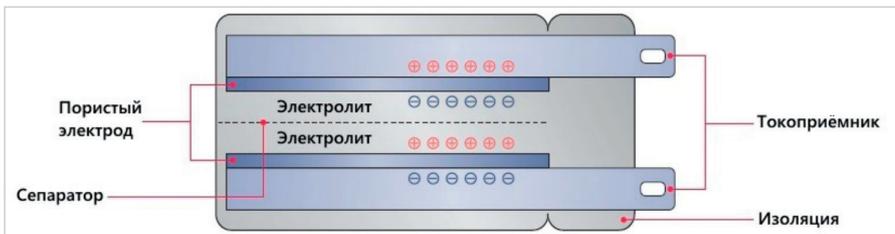


Рис. 13. Устройство ионистора

необходим для более мощного оборудования.

Двухслойные суперконденсаторы состоят из пористых электродов, разделённых сепаратором. Электрический заряд в таких устройствах определяется ёмкостью двойного электрического слоя. Электролит является соединяю-

щим проводником с ионной проводимостью.

Компания LELON выпускает более десятка серий EDLC, каждая из которых насчитывает не один десяток типов приборов. Приведём основные характеристики некоторых серий ионисторов компании:

- SCL (корпус Coin) – номинальное напряжение 5,5 В, ёмкость от 0,22 до 1,5 Ф, диапазон рабочих температур $-25...+70^{\circ}\text{C}$;
- SVL (Coin) – 5,5 В, от 0,22 до 1,5 Ф, $-40...+70^{\circ}\text{C}$;
- SVLT 3,6/5,5 В (Coin) – 3,6/5,5 В от 0,22 до 1,5 Ф, $-25...+85^{\circ}\text{C}$;
- SCLT 3,6/5,5 В (Coin) – 3,6/5,5 В, от 0,22 до 1,5 Ф, $-40...+85^{\circ}\text{C}$;
- SRL 2,7/3 В (Radial) – 2,7/3 В, от 1/3 до 100/50 Ф, $-40...+70^{\circ}\text{C}$.

LELON поставляет свою продукцию множеству известных компаний мира, работающих в различных сферах деятельности. Это как нельзя лучше иллюстрирует надёжность и высокую репутацию компании.



НОВОСТИ МИРА

В российской компьютерной технике пропишутся CPU Loongson из Китая

Стало известно о том, что российский бренд «Норси-Транс» собирается производить компьютерную технику, построенную на китайских центральных процессорах торговой марки Loongson. Причём первая партия, составляющая около сотни китайских CPU, уже закуплена для выпуска тестовых образцов.

По словам гендиректора «Норси-Транс» Сергея Овчинникова, сказанном на форуме «Микроэлектроника» в Сочи, компания готовится к запуску производства техники на базе процессоров от китайской Loongson. Это серверы и СХД, а также персональные компьютеры с ноутбуками.

Кроме того, Алексей Смирнов, один из топ-менеджеров российского разработчика «Базальт СПО», дополнил эту информацию тем, что в этом направлении они

являются партнёром компании «Норси-Транс» и адаптируют свои операционные системы семейства «Альт» под чипы Loongson.

Нужно отметить, что и другие российские компьютерные бренды задумываются о выпуске ПК и серверного оборудования, основанных на платформах Loongson, так как китайские партнёры официально разрешили ввоз в Россию процессоров на фоне включения Loongson в американские санкции.

techcult.ru