

Продолжение, начало в № 5'2002

# Основные направления развития вакуумных люминесцентных индикаторов Noritake Itron

**В предыдущей статье (№ 5'2002), посвященной вакуумно-люминесцентным индикаторным изделиям Noritake Itron, были рассмотрены их основные преимущества: высокая яркость, широкий угол обзора, быстрое обновление видимого поля за счет отсутствия инерционности, возможность использования в расширенном диапазоне рабочих температур и многие другие. В этой статье будут более подробно рассмотрены современные тенденции развития вакуумно-люминесцентных индикаторных приборов на примере продукции Noritake Itron.**

**Сергей Антонов**

display@recomp.ru

Совершенно естественно, что в первую очередь была решена задача интеграции ВЛИ и управляющих схем с помощью технологии «чип-в-трубке». Индикатор с большим количеством сегментов (например, графических или мнемонических) содержит огромное количество выводов, трудно поддающихся изготовлению, транспортировке и монтажу. Обойти это узкое место позволяет технология встраивания управляющих схем в индикатор, получившая название «чип-в-трубке» («Chip In Glass — CIG»), заключающаяся в размещении внутри колбы индикатора полупроводниковых кристаллов с драйверами и памятью. Кристаллы соединены с фосфорными точками, используемыми в качестве анодов. Таким образом, внутри трубки находятся полупроводниковые чипы, что и породило название этой технологии.

Давайте рассмотрим основные принципы, на которых основана технология «чип-в-трубке».

### Принцип действия ВЛИ со встроенными драйверами

Устройство ВЛИ, изготовленного с применением технологии «чип-в-трубке», показано на рис. 1.

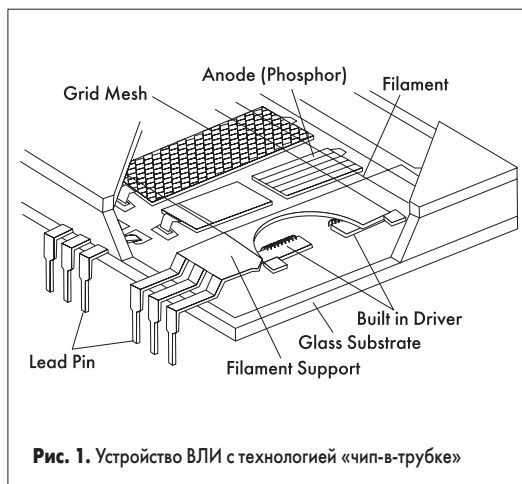


Рис. 1. Устройство ВЛИ с технологией «чип-в-трубке»

Полупроводниковый кристалл драйвера размещен на стеклянной пластине под рамкой и электрически соединен с электродами, которые размещены на основании. Данные и питание драйвера поступают с внешних выводов по проводящим дорожкам на стеклянной пластине. Выходы драйверов соединены по той пластине с соответствующими анодами — сегментами индикатора (люминофорами) и (или) сетками.

### Кристалл драйвера

Структура драйвера, используемого во ВЛИ по технологии «чип-в-трубке», приведена на рис. 2. Драйвер состоит из преобразователей уровня, регистров (защелок и сдвиговых) и выполняется по КМОП-технологии. Обычно во ВЛИ устанавливается от одного до четырех 96/128/144-битных драйверов, в зависимости от модели ВЛИ.

Обычные ВЛИ со встроенными драйверами требуют довольно большого дополнительного пространства для установки кристаллов, из-за чего их габариты заметно вырастают. Компания Noritake Itron применяет конструкцию ВЛИ, где катод опирается на рамку, под которой располагаются компактные драйверные кристаллы. Благодаря такому конструктивному решению снижаются габариты индикатора со встроенными драйверами. Отсутствие внеш-

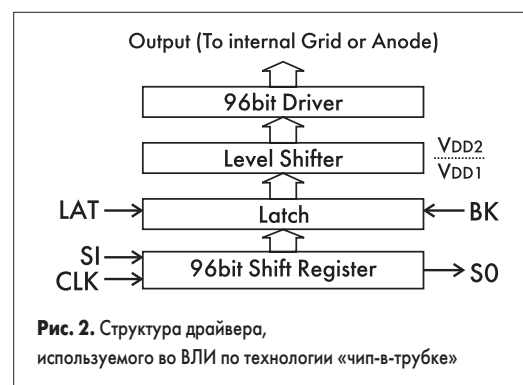


Рис. 2. Структура драйвера, используемого во ВЛИ по технологии «чип-в-трубке»

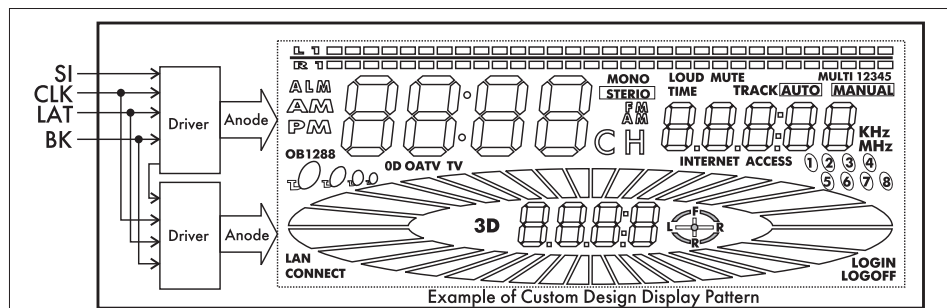


Рис. 3. Пример ВЛИ со встроенными драйверами, работающего в статическом режиме управления

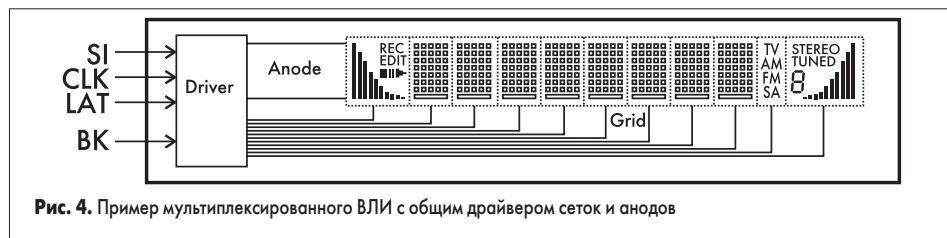


Рис. 4. Пример мультиплексированного ВЛИ с общим драйвером сеток и анодов

них драйверов позволяет уменьшить общие габариты оборудования, в котором применяются ВЛИ, упростить монтаж и повысить надежность конечных изделий.

**Способы управления ВЛИ со встроенными драйверами**

Существует два вида управления ВЛИ со встроенными драйверами: статический и мультиплексированный. Мультиплексированный, в свою очередь, подразделяется на два типа: с общим драйвером сеток и анодов и с независимыми драйверами сеток и анодов.

- Статический: каждый анод управляется выделенным выходом драйвера.
- Мультиплексированный:
  - с общим драйвером: аноды и сетки управляются поочередно одним драйвером;
  - с независимыми драйверами сеток и анодов: аноды и сетки имеют отдельные драйверы, поочередно подключающие соответствующие электроды.

**Статическое управление ВЛИ со встроенными драйверами**

Статическое управление означает, что каждый выход драйвера соединен непосредственно с соответствующим сегментом. Напряжение на сетку, охватывающую все аноды, подается непосредственно с внешнего вывода, минуя управляющие схемы кристалла драйвера. Статическое управление требует большего количества выходов драйвера по сравнению с мультиплексированным управлением, зато имеет заметное преимущество в свободе выбора формы сегментов и отсутствии «глухих» зон для разделения сеток, а также обеспечивает максимальную яркость. ВЛИ со встроенными драйверами подходят для приложений, где требуется выполнить сегменты произвольной формы и обеспечить высокую яркость изображения. На рис. 3 приведен пример ВЛИ со встроенными драйверами, работающего в статическом режиме управления. В данном примере используются два драйверных кристалла.

**Мультиплексированное управление ВЛИ со встроенными драйверами**

В мультиплексированном ВЛИ со встроенными драйверами выходы управляющих кристаллов также соединяются с каждой сеткой и каждым анодом.

- Мультиплексированный ВЛИ с общим драйвером (рис. 4): аноды и сетки управляются поочередно одним драйвером, при этом один выход драйвера соединен с несколькими анодами. Использование принципа общего драйвера позволяет уменьшить количество кристаллов, встраиваемых внутрь ВЛИ, и снизить его стоимость, но требует более сложного программного обеспечения, поскольку в одном потоке данных передаются как сигналы управления сетками, так и сигналы управления анодами. Управление по принципу общего драйвера применяется обычно во ВЛИ

**Активно-матричные ВЛИ**

ВЛИ с активной матрицей позволяют получить графический индикатор большого разрешения. Активно-матричная технология ВЛИ является разновидностью технологии индикаторов со встроенными в трубку драйверами. Конструкция ВЛИ с активной матрицей изображена на рис. 6–8.

Активная матрица состоит из полупроводниковых кристаллов размером 5×5 мм, содержащих матрицу люминофора 16×16 элементов, драйвер и память. Для получения широкой области отображения эти маленькие кристаллы размещаются в виде плотно и точно подогнанной мозаики на стеклянной пластине. Только два чипа могут быть уложены встык по направлению Y, поскольку требуется пространство для размещения соединительных проводников (рис. 6).

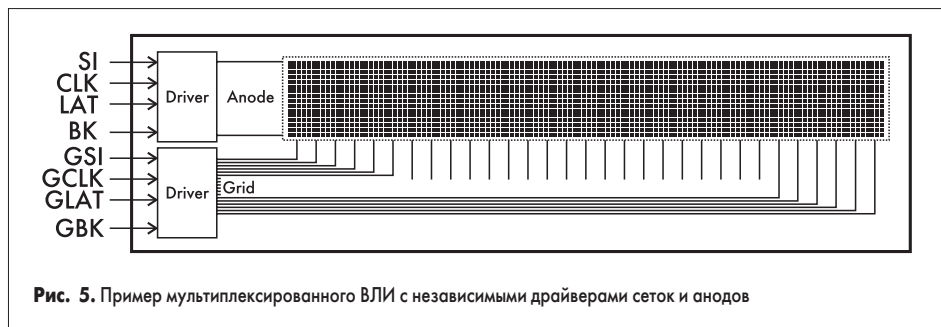


Рис. 5. Пример мультиплексированного ВЛИ с независимыми драйверами сеток и анодов

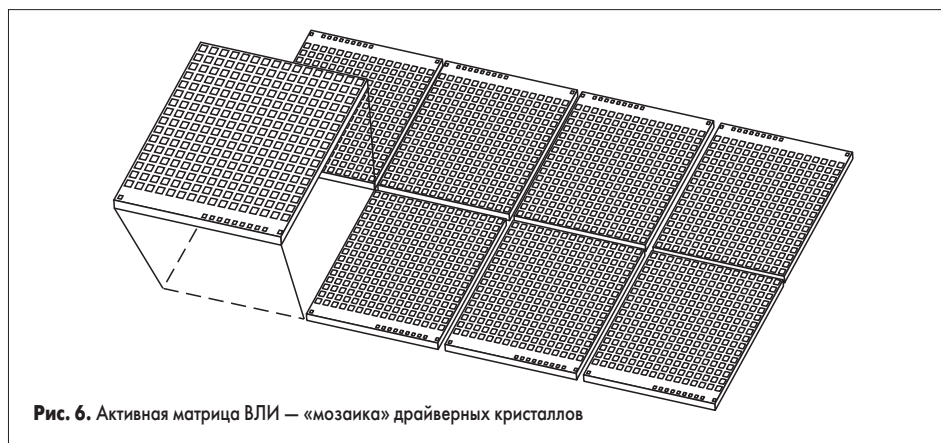


Рис. 6. Активная матрица ВЛИ — «мозаика» драйверных кристаллов

с относительно небольшим числом сегментов, например мнемонических.

- Мультиплексированный ВЛИ с независимыми драйверами сеток и анодов (рис. 5): аноды и сетки имеют отдельные драйверы, поочередно подключающие соответствующие электроды. Применение независимых драйверов требует большего количества кристаллов, но это оправданно для ВЛИ с большим количеством сегментов, например, графических.

В любом случае, методы мультиплексированного управления ВЛИ позволяют снизить габариты и стоимость индикаторов по сравнению с индикаторами, в которых используется статический метод управления.

Развитие вакуумно-люминесцентной технологии привело к появлению активно-матричных графических ВЛИ, как одной из разновидностей ВЛИ со встроенным драйвером, а также ВЛИ с жесткой сеткой.

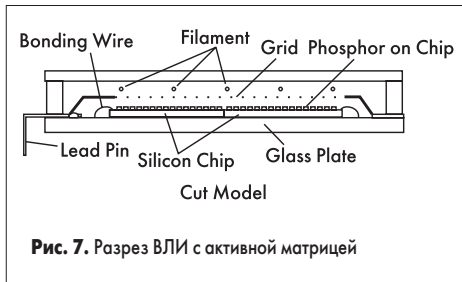


Рис. 7. Разрез ВЛИ с активной матрицей

Как и обычный ВЛИ, прибор с активной матрицей имеет катодные нити, излучающие электроны, металлическую сетку для ускорения электронов и аноды, покрытые люминофором, светящимся под воздействием электронов, притянутых анодом.

По сравнению с обычными ВЛИ, графический индикатор с активной матрицей имеет меньшее количество внешних выводов, что облегчает монтаж и повышает надежность конечной продукции в целом.

Технология, основанная на применении активной матрицы, позволяет построить графический индикатор высокого разрешения с одной сеткой, избегая применения сложной системы из нескольких сеток, применяемых в прочих графических ВЛИ.

Структура драйверного кристалла, используемого в активно-матричных ВЛИ, представлена на рис. 9

Вышеописанные конструкции ВЛИ имеют общий элемент конструкции — металлическую сетку, опирающуюся на специальную рамку. Ее наличие порождает некоторые недостатки, свойственные индикаторам с таким устройством: зависимость изображения от механических и температурных воздействий на индикатор, необходимость использовать часть объема индикатора для размещения сетки и ее опор, а также учитывать при создании индикатора механические ограничения по натяжению сетки и расположению точек крепления. Выход, позволяющий преодолеть названные недостатки ВЛИ, состоит в изготовлении сетки в виде проводника, нанесенного по толсто пленочной технологии на верхнюю часть жестких опор (ребер), прикрепленных к стеклянному основанию индикатора (см. рис. 9).

В остальном устройство ВЛИ с жесткой сеткой аналогично устройству обычного ВЛИ (см. рис. 10).

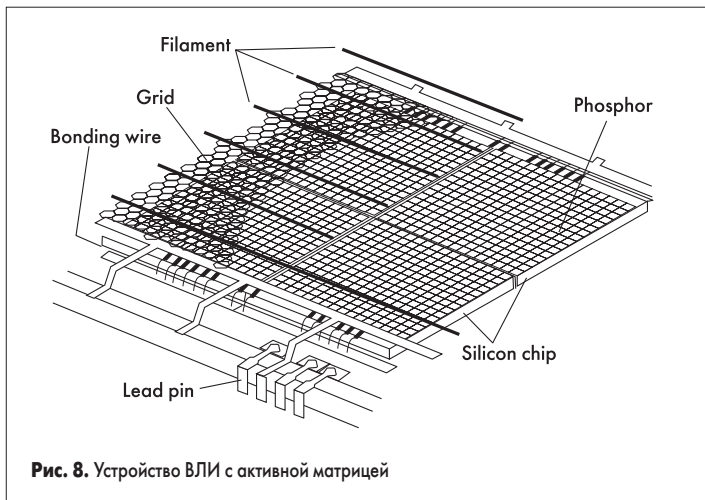


Рис. 8. Устройство ВЛИ с активной матрицей

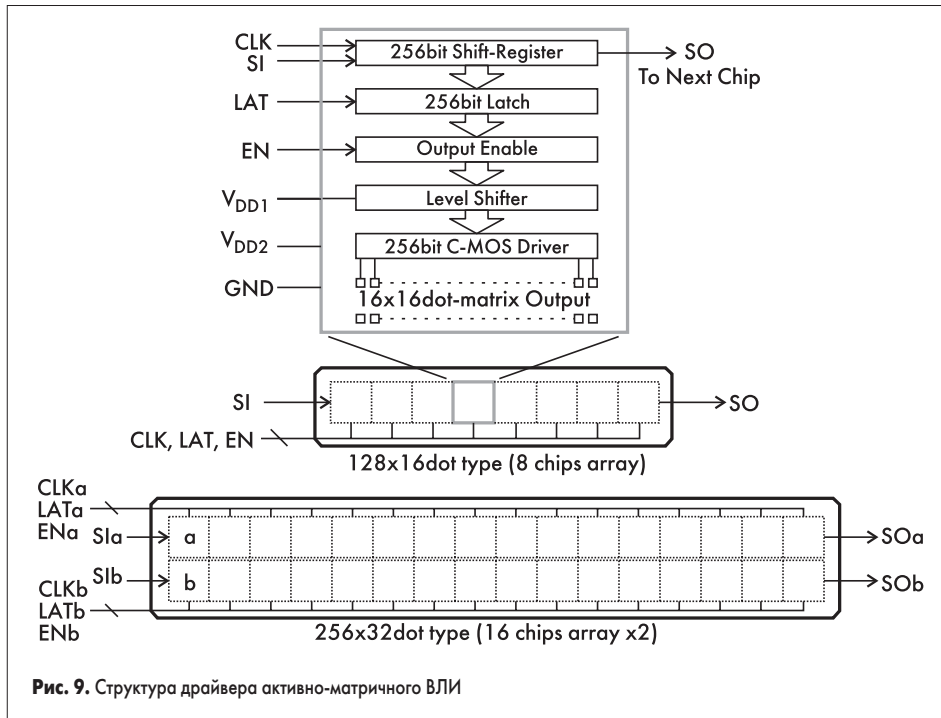


Рис. 9. Структура драйвера активно-матричного ВЛИ

Конструкция ВЛИ с жесткой сеткой сохраняет свою форму вне зависимости от размера сетки и жестких режимов работы: больших токов и напряжений питания, необходимых для получения высокой яркости; нагревания; вибрации.

ВЛИ с жесткой сеткой управляется микропроцессором или ИС контроллера обычного ВЛИ. Благодаря отсутствию необходимости отделения металлической ячеистой сетки, как в обычном ВЛИ, в случае прибора с жесткой

сеткой можно обеспечить оптимальную форму анода и сетки, что подразумевает наличие минимального количества внешних выводов.

Применение жесткой сетки при изготовлении ВЛИ позволяет уменьшить расстояния между сегментами изображения и, тем самым, повысить его качество и отчетливость, а также сократить габариты индикатора.

**Сочетание встроенных драйверов и жесткой сетки**

Применение встроенных драйверов во ВЛИ с жесткой сеткой позволило еще больше расширить возможности формирования сегментов изображения, управляя ВЛИ как в мультиплексированном, так и в статическом режиме (см. рис. 11).

**ВЛИ с изменяемым цветом изображения**

Для получения ВЛИ с изменяемым цветом изображения используют двухуровневую конструкцию анода (рис. 12-14).

Широтно-импульсное управление позволяет получить различные цвета для визуального

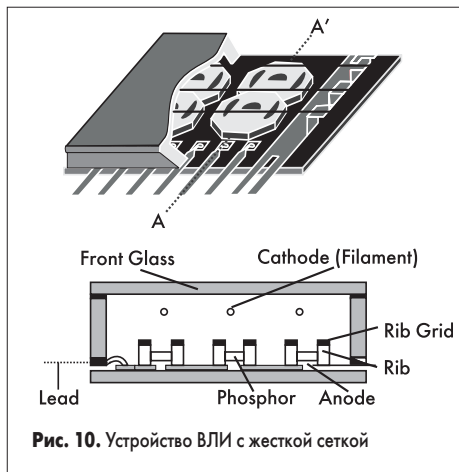


Рис. 10. Устройство ВЛИ с жесткой сеткой

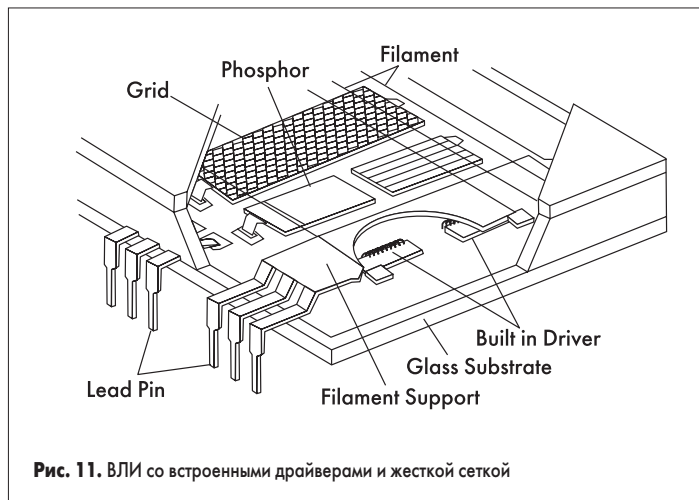
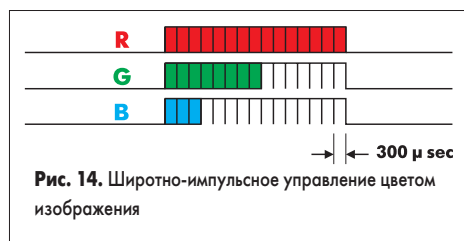
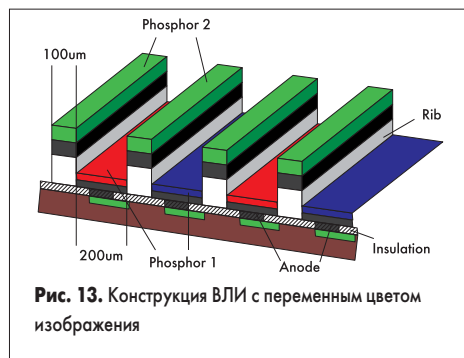
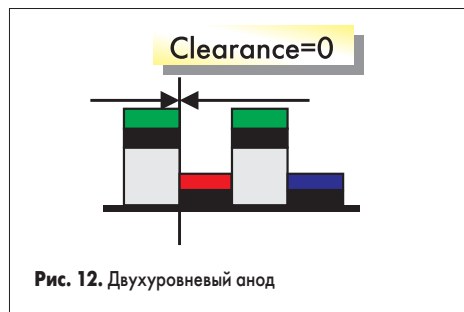


Рис. 11. ВЛИ со встроенными драйверами и жесткой сеткой



отображения уровня сигнала или предупреждения об опасности.

**ВЛИ с тонкими градациями цвета**

Многих производителей аудио- и видеопаратуры заинтересовала новая технология, запатентованная Noritake Itron, позволяющая получить превосходное сочетание разнообразия цветов, отчетливости и яркости изображения, которое едва ли доступно прочим технологиям отображения информации. Для производства серийной продукции (например, бытовой техники) Noritake Itron выпускает заказные ВЛИ с учетом индивидуальных требований заказчика. Пример индикатора см. на рис. 15.



Широкая номенклатура ВЛИ и индикаторных модулей Noritake Itron, постоянно пополняемая новыми моделями, позволяет во многих случаях решить задачи отображения информации на основе стандартных приборов. Наиболее оправданным в условиях ограниченного времени, отпускаемого на НИОКР и возвращение средств, инвестированных в разработку конечного изделия, является применение индикаторных модулей, созданных путем интеграции ВЛИ с кон-

Таблица 1. Интерфейсы ВЛИ-модулей Noritake Itron

Интерфейс	Тип	Линии	Длина кабеля, м	Частота	Серии символьных модулей	Серии графических модулей
Синхронный последовательный	Тактируемый последовательный	Clock, Sin, Reset, (C/D)	< 1,3	< 1 МГц	AU, CUx-T2/V	GU-8, -K6xx
	SPI	Clock, Sin, Sout, /SS, Reset	< 2	< 1 МГц	CUx-V	-K6xx
	I <sup>2</sup> C	Clock, Bi Directional Data	< 1	< 1 МГц	Индивидуальный заказ	Индивидуальный заказ
Асинхронный последовательный	ТТЛ/КМОП	SIN, SOUT	< 1	< 250 кГц	CUx-T, -V	-K610, 3000
	RS232C	RXD, TXD, DTR, CTS	< 30	< 115 кГц	CUx-V	-K612, 3000
	RS485	A, B	< 1000	< 115 кГц	Индивидуальный заказ	-K611
	USB	A, B	< 2	< 2 МГц	Индивидуальный заказ	Индивидуальный заказ
Параллельный	M68 BUS	E, R/W, Rs, D0-D7	< 0,5	< 32 МГц	CUx-U	GU-3xx/8xx
	i80 BUS	/WR, /RD, A0, D0-D7	< 0,5	< 32 МГц	CUx-U	GU-3xx/8xx
	PORT	STROBE, BUSY, D0-D7	< 2	< 8 МГц	CUx-T	Индивидуальный заказ

Таблица 3. Символьные модули Noritake Itron с определяемыми пользователями символами

Формат	Тип	Размер символа (высота/ширина), мм	Формат символа	Размер видимой области, мм	Габариты, мм	Питание, В/мА	Интерфейс	Число ОПС
14x1	CU20025-TW200A	8,0x4,5	5x7	85,8x8	126x30	5,0 / 260	→	14
16x1	CU20025SCPB-T20A	5,1x2,6	5x7	62x5	100x28	5,0 / 200	→	16
20x1	CU20025SCPB-W20A	8,8x4,5	5x7	111x9	164x34	5,0 / 300	и→	8
20x1	CU20026SCPB-T30A	8,8x4,45	5x7	111x9	164x34	5,0 / 300	и→	8
20x1	CU20026SCPB-KS20AB	15,1x8,2	5x7	250x15	300x60	5,0 / 800	и→	8
20x1	CU20026SCPB-T28A	25,5x13,4	5x7	315x26	370x50	5,0 / 1800	и→	8
20x1	CU20025SCPB-KT70A	5,0x3,0	5x7	93,55x5,0	150x32	5,0 / 200	и→	8
40x1	CU20029SCPB-KV90B	5,0x3,0	5x7, Cur	179x6	226x40	5,0 / 350	и→	8
16x2	CU2X20029SCPB-KV91B	4,7x2,6	5x7	62x13	96x35	5,0 / 150	и→	16
20x2	CU20029SCPB-W30A	4,7x2,65	5x7, Cur	79x12,9	124x40	5,0 / 280	и→	16
20x2	CU20029SCPB-W32A	4,7x2,6	5x7, Cur	79x15	124x40	5,0 / 320	и→	8
20x2	CU20029SCPB-T20A	4,7x2,6	5x7, Cur	79x15	124x40	5,0 / 320	и→	8
20x2	CU20029SCPB-T21A	5,0x3,5	5x7, Cur	96,6x14	161x34	5,0 / 400	и→	1
20x2	CU20029SCPB-T23A	5,0x3,5	5x7, Cur	96,6x14	176x44	5,0 / 320		8
20x2	CU200211SCPB-T60A	5,0x3,5	5x7, Cur	100x14	161x34	5,0 / 400	и→	8
20x2	CU40026SCPB-KT90B	5,05x3,55	5x7	102,3x17,6	127x57,1	5,0 / 400		0
20x2	CU40026SCPB-T27A	9,0x5,25	5x7, Cur, DP	158,6x22,5	190x55	12,0 / 260	→	40
2x20x2	CU20045SCPB-T28A Примечание. Двусторонний модуль для кассовых машин	9,0x5,25	5x7, Cur, DP	158,6x22,5	190x55	12,0 / 520	→	80
20x2	CU20045SCPB-W20A	9,2x3,8	5x7	102,6x18,8	146x43	5,0 / 460	и→	16
20x2	CU20045SCPB-KT70A	9,2x3,8	5x7	102,6x18,8	146x43	5,0 / 460	→	16
20x2	CU20045SCPB-T31A	9,5x6,2	5x7	153x24	205x47	5,0 / 700	и→	8
20x2	CU20049SCPB-T22A	9,5x6,2	5x7	153x24	205x47	5,0 / 700	и→	8
20x2	CU200413SCPB-T20A	9,5x6,2	5x7	153x24	205x47	5,0 / 700	и→	8
20x2	CU40026SCPB-T20A	11,2x6,4	5x7, DP	192x29	248x69	5,0 / 1100	и→	4
40x2	CU40046SCPB-T20A	5,05x3,3	5x7	188,6x16	242x52	5,0 / 750	→	80
40x2	CU20025-TW200A	5,1x3,3	5x7, Cur	189x16	240x43	5,0 / 700	и→	2
20x4	CU20025SCPB-T20A	5,0x2,95	5x7	88x23	133x53	5,0 / 400	и→	16
20x4	CU20025SCPB-W20A	5,0x2,95	5x7	88x23	133x53	5,0 / 400	и→	16
20x4	CU20026SCPB-T30A	5,0x3,0	5x7	90,4x26,0	140x62	5,0 / 350	и→	16
20x4	CU20026SCPB-KS20AB	5,0x3,0	5x7	90,4x26,0	150x64	5,0 / 310	и→	16
20x4	CU20026SCPB-T28A	9,1x6,4	5x7	164x42	222x74	5,0 / 1100	и→	8
20x4	CU20025SCPB-KT70A	12,5x7,7	5x7	209x59	266x126	5,0 / 1800	и→	2
40x2	CU20029SCPB-KV90B	5,05x3,3	5x7, Cur	188,55x16	240x43	5,0 / 700	и→	12
40x4	CU2X20029SCPB-KV91B	5,0x3,5	5x7, Cur	189x30	250x60	5,0 / 1400	и→	12

Примечание. Условные обозначения:

→ — последовательный; || — параллельный; Cur — курсор; DP — десятичная точка

троллером и интерфейсными схемами, благодаря таким свойствам индикаторных модулей, как:

- использование унифицированных интерфейсов (см. табл. 1);
- простая подача питающих напряжений, в ряде случаев — использование единственного источника питания;
- наличие встроенных знакогенераторов;
- снижение габаритов и массы модулей с помощью бестрансформаторной технологии.

Для российских производителей оборудования, по крайней мере для тех, кто ориентируется на нужды внутреннего рынка, одним из ключевых вопросов при выборе индикаторного прибора является возможность отображения на нем символов кириллицы. Это можно сделать при помощи графических модулей практически любой модели, программным путем генерируя изображения соответствующих символов алфавита, либо с помощью знакогенератора символьного или



графического ВЛИ-модуля, отображающего определяемые пользователем символы (User Definable Font) или записанные в знакогенераторе символы кириллицы, если таковое предусмотрел изготовитель ВЛИ.

**Таблица 2.** Способы отображения знаков кириллицы

<b>Символьные ВЛИ-модули</b>	– использование определяемых пользователем символов (User Definable Font); – использование символов знакогенератора
<b>Графические ВЛИ-модули</b>	– программное определение шрифта; – использование определяемых пользователем символов (User Definable Font); – использование символов знакогенератора

В номенклатуре Noritake Itron имеются следующие символьные модули, позволяющие применять определяемые пользователем символы (ОПС). Полный набор символов кириллицы получается благодаря использованию общих с латинским алфавитом символов и заданных разработчиком ОПС.

Радостная для российских конструкторов РЭА новость: серия GU-7000 графических ВЛИ-модулей Noritake Itron содержит символы кириллицы в знакогенераторе!

**Серия GU-7000 графических ВЛИ-модулей Noritake Itron**

- ASCII + 11 многоразмерных шрифтов.
- Синхронный последовательный, параллельный и RS232 интерфейсы.

**Таблица 4.** Модули Noritake Itron серии 7000

Число точек XxY	Эквив. символьный формат	Тип	Шаг точек, мм	Видимая область, мм	Габариты печатной платы	Питание В/мА (все точки включены)	Число шрифтов знакогенератора	Интерфейс
112x16	18x2	GU112x16G-7000	0,47x0,725	52,5x11,45	80x36	5/260	11 fonts	Пар. и посл. RS232
		GU112x16G-7002						Пар., асинх., синх.
		GU112x16G-7003						Асинх. и синх. посл.
140x16	23x2	GU140x16G-7000	0,5x0,725	69,85x11,45	116x37	5/290	11 fonts	Пар. и посл. RS232
		GU140x16G-7002						Пар., асинх., синх.
		GU140x16G-7003						Асинх. и синх. посл.
140x32	23x4	GU140x32F-7000	0,5x0,68	69,85x21,61	98x60	5/400	11 fonts	Пар. и посл. RS232
		GU140x32F-7002						Пар., асинх., синх.
		GU140x32F-7003						Асинх. и синх. посл.

- Расширенный диапазон рабочих температур.
- Один источник питания 5 В.

В заключение приведем краткое руководство по выбору модуля ВЛИ (табл. 5).

**Таблица 5**

Условия применения	Параметр ВЛИ
<b>Расстояние до оператора, м</b> ≤1 ≤3 ≤8	<b>Высота символа/размер точки</b> 3–6 мм/0,3–0,7 мм 8–12 мм/0,8–1,1 мм 15–25 мм/1,5–3 мм
<b>Шаблон изображения</b> 5x7 Символ ASCII 16x16 поле	<b>Символьный/графический модуль</b> Да/Да Нет/Да
<b>Передача данных</b> Высокоскоростная Малое количество линий Значительное расстояние	<b>Интерфейс</b> 8 бит параллельный Последовательный RS232/RS485



**Рис. 16.** Внешний вид одного из модулей серии 7000