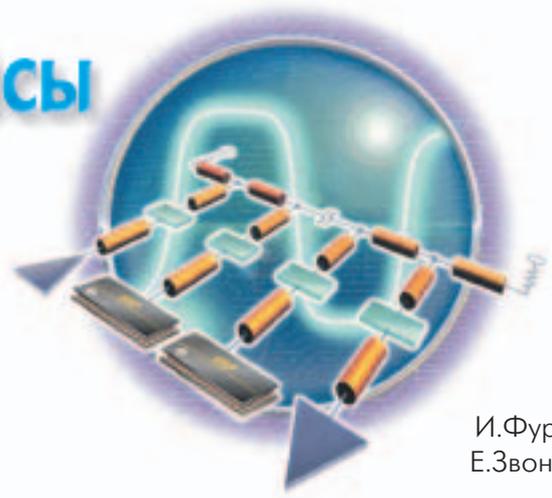


СКОРОСТНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

LVDS И M-LVDS



И.Фурман,
Е.Звонарев

Производительность системы зависит от скорости обмена данными между входящими в нее устройствами. В последнее время для повышения скорости обмена все чаще используют быстродействующие интерфейсы, поддерживающие дифференциальный метод передачи с использованием сигналов низкого уровня (Low-Voltage Differential Signaling – LVDS) и многоточечный двунаправленный способ обмена информацией (Multipoint-LVDS – M-LVDS). Эти методы позволяют организовать сверхскоростной обмен между микросхемами на печатной плате и установить эффективное взаимодействие между блоками и стойками. Кроме того, применение таких методов обеспечивает значительное уменьшение числа соединительных проводников и габаритов разъемов при увеличении надежности и снижении стоимости всего комплекса.

Существуют различные варианты обмена данными между устройствами (рис. 1). Простейший из них, как следует из названия, Simplex (точка-точка) позволяет передавать информацию только в одну сторону и только одному приемнику. На приемной стороне тракта передачи обязательно наличие согласующего резистора (терминатора). Вариант Multidrop предполагает применение одного передатчика и нескольких приемников, каждый из которых располагается рядом с основной линией передачи. И в этом случае необходим только один резистор для устранения отраженных сигналов. Полудуплексный режим позволяет организовать двухсторонний обмен данными, но с разделением во времени, т. е. в любой момент времени информация передается только в одном направлении (отсюда и приставка "полу-"). В полудуплексном режиме обмен точка-точка происходит только между двумя устройствами. При многоточечном полудуплексном режиме (half-duplex multipoint) двухсторонний обмен возможен между любыми устройствами, но опять же с условием временного разделения потоков информации. В этом случае терминальные резисторы должны быть установлены на обеих сторонах основного канала передачи и приема.

Основное назначение любого последовательного интерфейса – "сворачивание" параллельного кода в скоростной последовательный канал и "разворачивание" последовательного кода в параллельный на приемной стороне. Каждый тип интерфейса, как видно из кривых соотношения скорости обмена и допустимого расстояния (рис. 2), имеет свою нишу и предназначен для опре-

деленных областей применения. При расстояниях до 30 м и скоростях передачи менее 50 Мбит/с обычно используют интерфейсы стандартов TIA/EIA-422 (RS-422, multidrop) и TIA/EIA-485 (RS-485, multipoint). Их положительные качества – выходные дифференциальные сигналы высокого уровня, наличие чувствительных приемников, работоспособность при уровнях помех до 7 В – гарантируют эффективный обмен данными между удаленным оборудованием. Передачу и прием со скоростью около 10 Гбит/с обеспечивают микросхемы типа ECL или PECL (положительная эмиттерно-связанная логика). Однако при этом высокая скорость обмена достигается за счет роста стоимости и существенного увеличения потребляемой мощности. А экономичность интерфейса имеет немаловажное значение. Вот почему при скоростях

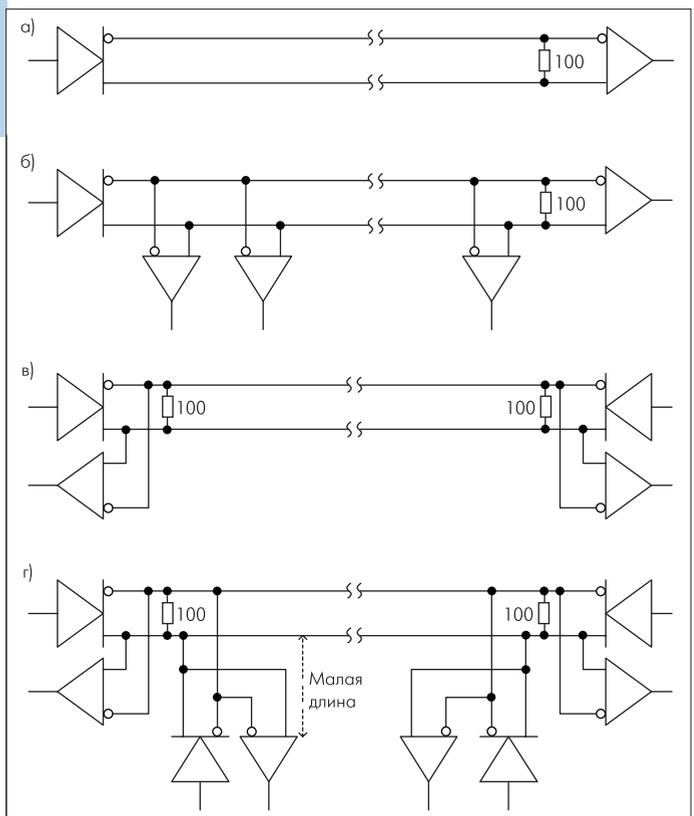


Рис. 1. Варианты обмена информацией: а) Simplex (точка - точка); б) Multidrop (один передатчик – несколько приемников); в) Half-Duplex point-to-point (полудуплексный режим точка - точка); г) Half-Duplex Multipoint (полудуплексный, несколько передатчиков – несколько приемников)

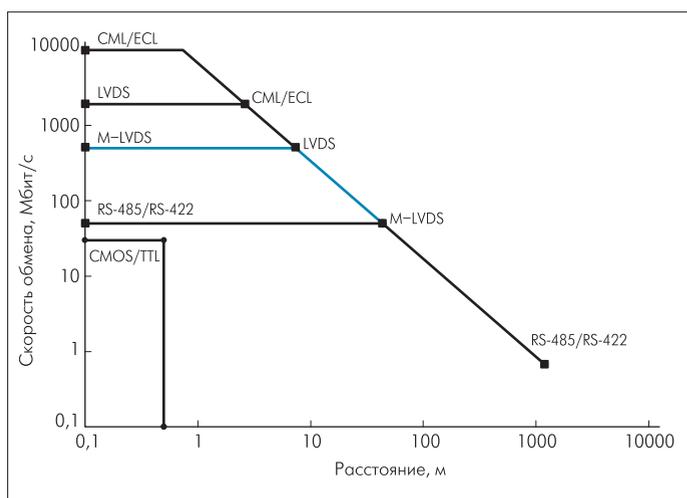


Рис. 2. Зависимость скорости обмена от расстояния для разных типов интерфейсов

передачи выше 50 Мбит/с, а также в устройствах, где важно низкое потребление энергии, применяют LVDS- или M-LVDS-интерфейсы, занимающие лидирующие позиции по этому параметру

(рис.3). Благодаря токовому выходу оконечного каскада (рис.4) потребляемая мощность интерфейсов этого типа практически не зависит от скорости передачи информации. К тому же, LVDS- или M-LVDS-интерфейсы, как видно из рис.2, работоспособны при самых низких значениях напряжения питания. Работа с сигналами низкого уровня и дифференциальная схема передачи существенно облегчают решение проблемы электромагнитной совместимости, что добавляет очки в пользу LVDS-и M-LVDS-интерфейсов. Эти достоинства особенно важны для автономных и портативных устройств.

Обширную номенклатуру микросхем LVDS-интерфейсов предлагает фирма Texas Instruments (рис.5). Они поддерживают скорость обмена данными до 2 Мбит/с. Но, подобно спортивному скоростному автомобилю, которому необходима специальная трасса, эти интерфейсы для обеспечения сверхвысоких скоростей обмена требуют тщательного проектирования всего тракта передачи и приема.

LVDS-интерфейсы (один передатчик – несколько приемников, стандарт TIA/EIA-644) не позволяют, подобно интерфейсам RS-485 (стандарт TIA/EIA-485), напрямую организовать двусторонний многоадресный обмен. Для поддержки многоадрес-

Таблица 1. Интерфейсы M-LVDS / LVDM фирмы Texas Instruments

Наименование	Функциональное назначение	Tx*	Rx**	Входной сигнал	Выходной сигнал	Скорость, Мбит/с	T _{x, tpd} тип., нс	R _{x, tpd} тип., нс	I _{сс макс.} , мА	ESD HBM, кV	U _{пит.} , В	Корпус
<i>M-LVDS-трансиверы</i>												
SN65MLVD200	M-LVDS трансивер, полудуплекс	1	1	LVTTL, M-LVDS	LVTTL, M-LVDS	100	2,3	4,6	26	3	3,3	8SOP
SN65MLVD201	M-LVDS трансивер, полудуплекс	1	1	LVTTL, M-LVDS	LVTTL, M-LVDS	200	2	4	26	3	3,3	8SOP
SN65MLVD202	M-LVDS трансивер, полный дуплекс	1	1	LVTTL, M-LVDS	LVTTL, M-LVDS	100	2,3	4,6	26	3	3,3	14SOP
SN65MLVD203	M-LVDS трансивер, полный дуплекс	1	1	LVTTL, M-LVDS	LVTTL, M-LVDS	200	2	4	26	3	3,3	14SOP
SN65MLVD204	M-LVDS трансивер, полудуплекс	1	1	LVTTL, M-LVDS	LVTTL, M-LVDS	100	2,3	4,6	26	3	3,3	8SOP
SN65MLVD205	M-LVDS трансивер, полный дуплекс	1	1	LVTTL, M-LVDS	LVTTL, M-LVDS	100	2,3	4,6	26	3	3,3	14SOP
SN65MLVD206	M-LVDS трансивер, полудуплекс	1	1	LVTTL, M-LVDS	LVTTL, M-LVDS	200	2	4	26	3	3,3	8SOP
SN65MLVD207	M-LVDS трансивер, полный дуплекс	1	1	LVTTL, M-LVDS	LVTTL, M-LVDS	200	2	4	26	3	3,3	14SOP
<i>LVDM-трансиверы</i>												
SN65LVDM176	LVDM трансивер, полудуплекс	1	1	LVTTL, LVDM	LVTTL, LVDM	400	1,7	3,7	15	15	3,3	"8SOP; 8VSOP"
SN65LVDM179	LVDM трансивер, полный дуплекс	1	1	LVTTL, LVDM	LVTTL, LVDM	500	1,7	3,7	15	12	3,3	"8SOP; 8VSOP"
SN65LVDM180	LVDM трансивер, полный дуплекс	1	1	LVTTL, LVDM	LVTTL, LVDM	500	1,7	3,7	13	12	3,3	"14SOP; 14TSSOP"
<i>Сдвоенные LVDM-передатчики/приемники</i>												
SN65LVDM050	2 x LVDM передатчика/приемника	2	2	LVTTL, LVDM	LVTTL, LVDM	500	1,7	3,7	27	12	3,3	"16SOP; 16TSSOP"
SN65LVDM051	2 x LVDM передатчика/приемника	2	2	LVTTL, LVDM	LVTTL, LVDM	500	1,7	3,7	27	12	3,3	"16SOP; 16TSSOP"
<i>Сдвоенный LVDM-мультиплексор-повторитель</i>												
SN65LVDM22	2 x LVDM мультиплексора-повторителя	2	2	LVDM	LVDM	250	4	4	27	12	3,3	"16SOP; 16TSSOP"
<i>8-битовый трансивер с регистрами</i>												
SN65LVDM320	Трансивер 8-бит с регистрами	8	8	LVC MOS	LVDM	475	3,3	3,3	130	12	3,3	64TSSOP
<i>9-канальные LVD-SCSI-трансиверы</i>												
SN75LVDM976	9 x LVD-SCSI трансиверов	9	9	CMOS	LVD-SCSI		2,9	4,5	26	2	5	"56SSOP; 56TSSOP"
SN75LVDM977	9 x LVD-SCSI трансиверов	9	9	TTL	LVD-SCSI		2,9	4,5	26	2	5	"56SSOP; 56TSSOP"
<i>16-канальные LVDM-трансиверы</i>												
SN65LVDM1676	16 x LVDM трансиверов	16	16	LVTTL, LVDM	LVTTL, LVDM	630	2,5	3	175	15	3,3	64TSSOP
SN65LVDM1677	16 x LVDM трансиверов с резисторами	16	16	LVTTL, LVDM	LVTTL, LVDM	630	2,5	3	175	15	3,3	64TSSOP
<i>4-канальные LVDM-трансиверы</i>												
SN65LVDM31	4 x LVDM передатчика	4		LVC MOS	LVDM	150	2,3		40	12	3,3	16SOP

* – число передатчиков; ** – число приемников.

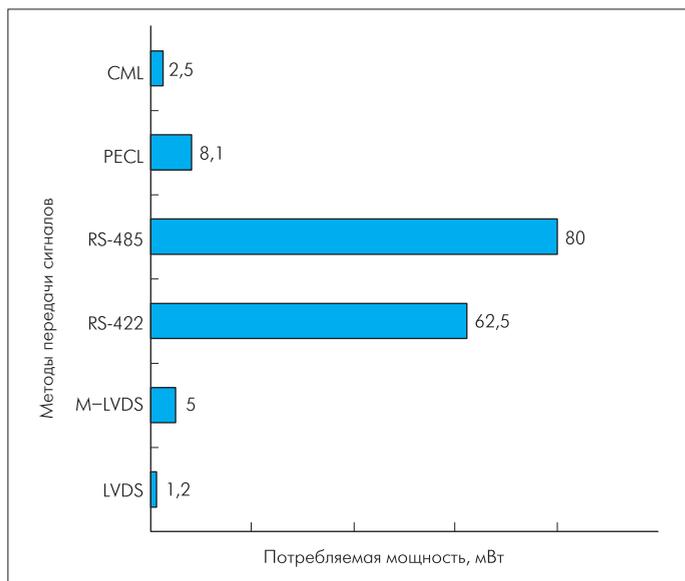


Рис.3. Потребляемая мощность для разных способов передачи и приема данных

ного полудуплексного режима "несколько передатчиков – несколько приемников на одной шине" фирмами Texas Instruments и National Semiconductor создан многоточечный M-LVDS-интерфейс (стандарт TIA/EIA-899-2001), с помощью которого возможен двухсторонний обмен данными. M-LVDS-интерфейс – это высокоскоростной экономичный многоточечный интерфейс стандарта RS-485, позволяющий создавать сеть, содержащую до 32 узлов, со скоростью обмена до 500 Мбит/с.

Для создания скоростной шинной архитектуры M-LVDS на фирме Texas Instruments также разработаны интерфейсные микросхемы LVDM с более высоким – в два раза – токовым выходом, чем у LVDS, что необходимо при работе на линию с двумя согласующими резисторами (полудуплексный обмен), – рис.6. У фирмы National Semiconductor подобные микросхемы называются BusLVDS или BLVDS. Выходной ток микросхем LVDM- и BusLVDS-интерфейсов составляет 8–10 мА, M-LVDS – примерно 11 мА.

В номенклатуру микросхем интерфейсов фирмы Texas Instruments входят и LVDT-интерфейсы (буква "Т" обозначает на-

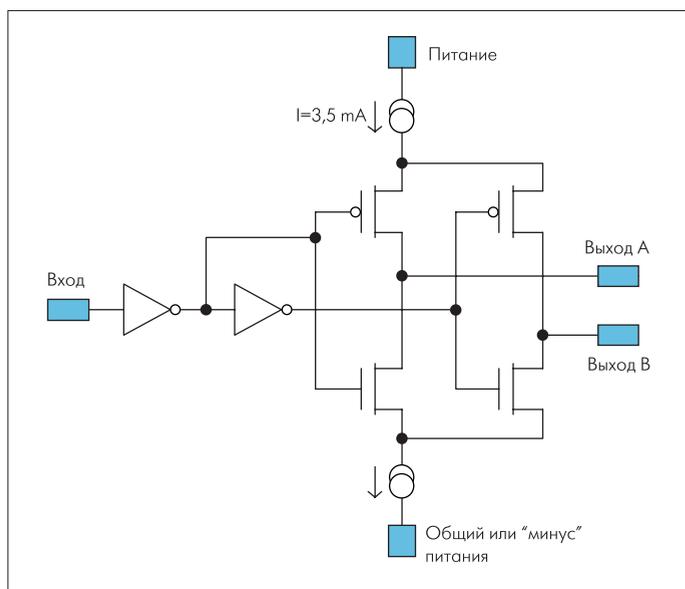


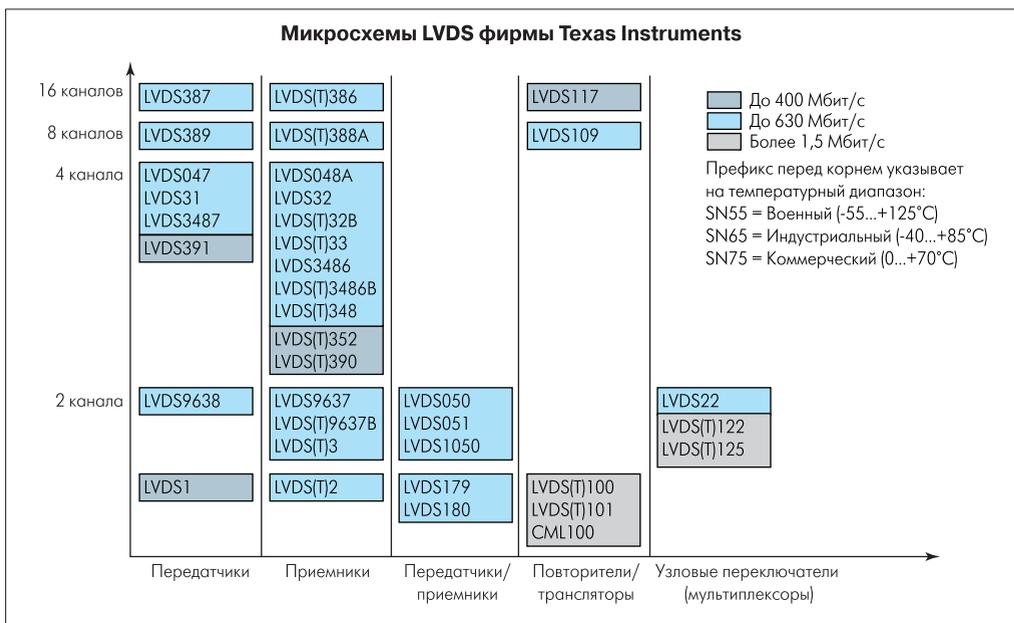
Рис.4. Структурная схема выходного LVDS-каскада (токовый выход)

Таблица 2. Соответствие интерфейсных микросхем LVDS и M-LVDS ведущих мировых производителей

Производитель	Наименование	Наименование фирмы Texas Instruments	Степень соответствия*
Fairchild	FIN1017	SN65LVDS1	P
Fairchild	FIN1018	SN65LVDS2	P
Fairchild	FIN1018	SN65LVDT2	P
Fairchild	FIN1022	SN65LVDM22	P
Fairchild	FIN1022	SN65LVDS22	P
Fairchild	FIN1027	SN65LVDS9638	P
Fairchild	FIN1028	SN65LVDS9637	P
Fairchild	FIN1031	SN65LVDS31	Q
Fairchild	FIN1032	SN65LVDS32	Q
Maxim	MAX9110	SN65LVDS1	P
Maxim	MAX9111	SN65LVDS2	P
Maxim	MAX9111	SN65LVDT2	P
Maxim	MAX9112	SN65LVDS9638	P
Maxim	MAX9152	SN65LVDM22	P
Maxim	MAX9152	SN65LVDS22	P
NSC	DS90CP22	SN65LVDM22	P
NSC	DS90CP22	SN65LVDS22	P
NSC	DS90LV010	SN65LVDM176	P
NSC	DS90LV011A	SN65LVDS1	Q
NSC	DS90LV017	SN65LVDS1	P
NSC	DS90LV017A	SN65LVDS1	P
NSC	DS90LV018A	SN65LVDT2	P
NSC	DS90LV019	SN65LVDS180	P
NSC	DS90LV027	SN65LVDS9638	P
NSC	DS90LV027A	SN65LVDS9638	P
NSC	DS90LV028A	SN65LVDS9637	P
NSC	DS90LV031	SN65LVDM31	Q
NSC	DS90LV031	SN65LVDS31	S
NSC	DS90LV031A	SN65LVDM31	Q
NSC	DS90LV031A	SN65LVDS31	S
NSC	DS90LV031B	SN65LVDM31	Q
NSC	DS90LV031B	SN65LVDS31	Q
NSC	DS90LV032	SN65LVDS32	S
NSC	DS90LV032A	SN65LVDS32	S
NSC	DS90LV047	SN65LVDS047	S
NSC	DS90LV047A	SN65LVDS047	S
NSC	DS90LV048	SN65LVDS048A	S
NSC	DS90LV048A	SN65LVDS048A	S
NSC	DS92LV010	SN65LVDM176	P
NSC	DS92LV010A	SN65LVDM176	P
NSC	DS92LV090	SN75LVDM976	P
NSC	DS92LV090	SN75LVDM977	P
NSC	DS92LV090A	SN75LVDM976	P
NSC	DS92LV090A	SN75LVDM977	P
NSC	DS92LV1021	SN65LVDS1021	Q
NSC	DS92LV1023	SN65LVDS1023	Q
NSC	DS92LV1212	SN65LVDS1212	Q
NSC	DS92LV1224	SN65LVDS1224	Q
NSC	DS92LV222	SN65LVDM22	P
NSC	DS92LV222	SN65LVDS22	P
NSC	DS92LV222A	SN65LVDM22	P
NSC	DS92LV222A	SN65LVDS22	P
Philips	PTN3331	SN65LVDS31	Q
Philips	PTN3332	SN65LVDS32	Q
Philips	PTN3342	SN65LVDM31	Q
Pericom	PI90LV017A	SN65LVDS1	P
Pericom	PI90LV018A	SN65LVDS2	P
Pericom	PI90LV018A	SN65LVDT2	P
Pericom	PI90LV022	SN65LVDS22	P
Pericom	PI90LV027A	SN65LVDS9638	P
Pericom	PI90LV028A	SN65LVDS9637	P
Pericom	PI90LV031A	SN65LVDS31	Q
Pericom	PI90LV032A	SN65LVDS32	Q
Pericom	PI90LVB022	SN65LVDM22	P

Maxim – Maxim Integrated Products. Philips – Philips Semiconductors. Pericom – Pericom Semiconductor. Fairchild – Fairchild Semiconductor. NSC – National Semiconductor.

* F – функционально близкий, но не полный эквивалент; P – близкое соответствие, но не pin-for-pin (отличаются расположением выводов); Q – близкая функциональность и совпадение по выводам, но не полный эквивалент; S – полное совпадение по функциональности и по выводам.



личие в микросхеме встроенного согласующего резистора – терминатора – с сопротивлением ~100 Ом). Следует учесть, что LVDT-микросхемы можно устанавливать только на оконечных (основных) узлах основного тракта, так как на промежуточных узлах согласующие резисторы не нужны.

LVDS- и M-LVDS-каналы легко создаются на печатной плате или с помощью широко распространенного кабеля CAT5. Рассмотренные скоростные интерфейсы выпускаются многими известными компаниями, что значительно расширяет выбор при построении скоростной сети различного уровня сложности. Основные типы микросхем для шинной архитектуры M-LVDS

Рис.5. LVDS-интерфейсы фирмы Texas Instruments

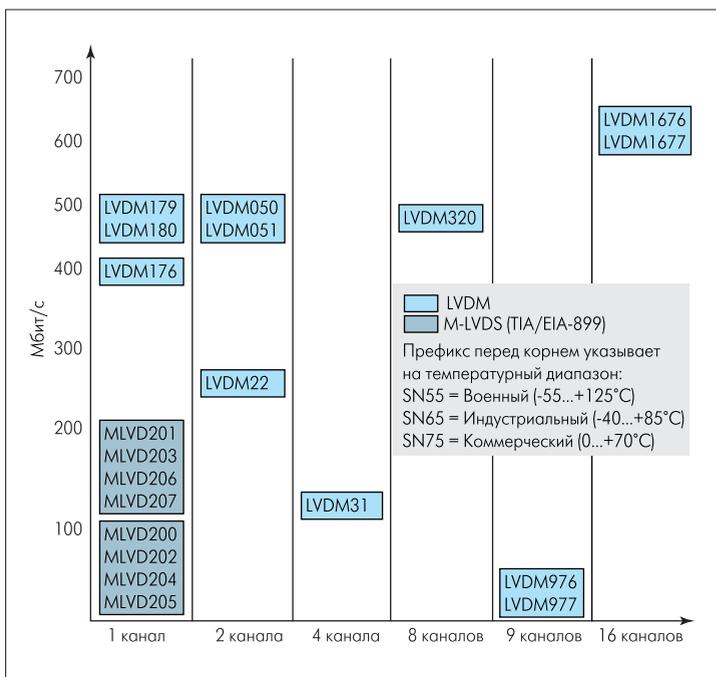


Рис.6. M-LVDS- и LVDM-интерфейсы фирмы Texas Instruments

приведены в табл.1, а соответствие некоторых микросхем LVDS- и M-LVDS-интерфейсов ведущих мировых производителей – в табл.2.

Авторы будут чрезвычайно признательны за замечания и пожелания по материалам статьи, которые можно направлять по электронному адресу ti@compel.ru. При необходимости можно обратиться в центр информационно-технической поддержки (EPIC) фирмы Texas Instruments по адресу epic@ti.com.

За дополнительной информацией обращайтесь к сотрудникам фирмы КОМПЭЛ по адресам:

Москва:	Санкт-Петербург:
Тел.: (095) 995-0901	Тел.: (812) 327-9404
Факс: (095) 995-0902	Факс: (812) 118-4892
E-mail: compel@compel.ru	E-mail: spb@compel.ru

Материалы фирм:

Texas Instruments (www.ti.com);
 National Semiconductor (www.national.com);
 Philips (www.semiconductors.philips.com);
 Maxim (www.maxim-ic.com)