

Современные микросхемы драйверов и коммутаторов видео и звуковых сигналов фирмы ROHM

Юрий ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ

Производством микросхем для усиления, коммутации и разветвления видео и звуковых сигналов занимаются десятки производителей. В результате анализа большого объема сервисной документации к аудиовизуальной аппаратуре различного назначения был выявлен ряд производителей полупроводниковых приборов, чьи микросхемы рассматриваемой категории находят особенно широкое применение в аппаратуре ведущих мировых изготовителей бытовой и профессиональной электроники и оборудования. К таким производителям, в частности, относятся фирмы ROHM, JRC, Mitsumi, Maxim, NSC, NXP, TI, STM, полупроводниковые подразделения Sanyo, Toshiba, NEC, Mitsubishi и др.

Введение

История компании ROHM Co.Ltd, недавно отметившей свое пятидесятилетие, началась с основания в 1958 г. предприятия Toyo Electronics Industry Corporation по производству пленочных резисторов. В 1971 г. начались разработки микросхем в дизайн-центре «кремниевой долины» (Сан-Диего, США). В настоящее время фирма располагает десятками исследовательских и дизайн-центров (R&D Center) и центров тестирования качества продукции (QA center) в Японии и за рубежом. Основное европейское представительство фирмы находится в г. Дюссельдорф (Германия, www.rohmeurope.com), имеется и официальное представительство компании в России (г. Зеленоград, Москва). Консолидированный объем продаж компании достигает 317 млрд йен, численность персонала (по данным на март 2009 г.) — 22 034. Президент компании Кен Сато (Ken Sato). В 1979 г. торговая марка Rohm была изменена на ROHM, и в 2009 г. логотип был обновлен (рис. 1).

Компания производит широкий спектр микросхем, дискретных полупроводниковых приборов, низкоомных резисторов, оптоэлектронных компонентов и модулей.

Микросхемы рассматриваемой категории сгруппированы в разделе Video and Imaging ICs [1] каталога фирмы за 2009 г. В разделе фигурируют приборы следующих категорий:

- микросхемы для повышения качества изображения (AIE Adaptive Image Enhancer Series);
- камерные процессоры для бытовой электроники и систем видеонаблюдения;
- микросхемы для интерфейсов HDMI;
- цифровые сигнальные процессоры для цифровых фотокамер (DSC) и мобильной аппаратуры;
- драйверы видеосигналов для высококачественных систем (High-performance System Video Driver Series);
- коммутаторы видеосигналов для высококачественных систем;
- кодеры видеосигналов;
- видео- и аудиоинтерфейсы для мониторов, телевизоров, DVD и других приложений;
- микросхемы управления ЖК-панелями (LCD Timing Control ICs);
- аналоговые «фронт-энд» микросхемы для датчиков изображения (ПЗС, КМОП);
- инверторы для ламп подсветки ЖК-дисплеев.

В 2009 г. этот список пополнился микросхемой преобразователя видеосигнала для

портативных устройств. Данная микросхема преобразует стандартный сигнал SDTV (4:3) в сигнал высокой четкости HDTV (16:9, до 1080 строк).

Фирма выпускает достаточно большую номенклатуру микросхем драйверов и коммутаторов видео- и аудиосигналов, классификационные данные микросхем этого класса из каталога фирмы за 2009 г. приведены в таблице.

Перспективные микросхемы драйверов видеосигналов

Приведем основные характеристики, структуры и схемы включения перспективных микросхем драйверов видеосигналов фирмы (использованы листы данных конкретных микросхем 2009 г.).

BA7622F/23F — микросхемы содержат три независимых видеоусилителя, каждый из которых рассчитан на подключение одной или двух нагрузок сопротивлением 75 Ом. Приборы могут быть использованы в качестве драйверов композитного видеосигнала, сигнала яркости (Y) и цветности (C) или трех сигналов основных цветов RGB (или Y, Pb, Pr). На рис. 2 приведено типовое включение микросхемы BA7622F, композитный видеосигнал (ПЦТС) подается на вывод 2 микросхемы, сигнал яркости — на вывод 3, цветности — на вывод 1, входное сопротивление всех каналов 17–24 кОм, выходное — низкое (не нормируется), допускается подключение нагрузки сопротивлением 75–150 Ом без существенного изменения коэффициента передачи –1,2–0 дБ. На входах 1, 2 (выводы 2–8, 3–7) установлены фиксаторы уровня для восста-



Рис. 1. Новый логотип ROHM

Таблица. Классификационные параметры микросхем драйверов и коммутаторов видео- и аудиосигналов фирмы ROHM

Тип микросхемы	Назначение	Число каналов	Uпит, В	Iпотр, мА	Ky, дБ	Тип входа	Корпус
VH76330FVM	коммутатор/драйвер	3×1	2,8–5,5	10	6	Clamp	MSOP8
VH76331FVM	коммутатор/драйвер	3×1	2,8–5,5	10	6	Bias	MSOP8
VH76360FV	коммутатор/драйвер	6×1	2,8–5,5	12	6	Clamp	SSOP-B16
VH76361FV	коммутатор/драйвер	6×1	2,8–5,5	12	6	Bias	SSOP-B16
BA7664FV	драйвер	1	4,5–5,5	12,2	6	Clamp/Bias	SSOP-B8
BA7660FS	драйвер	3	4,5–5,5	22,8	6	DAC direct	SSOP-A16
BA7665FS	драйвер	2	4,5–5,5	26	6	Clamp/Bias	SSOP-A16
BA7666FS	драйвер	3	4,5–5,5	23,4	6	Clamp	SSOP-A16
BA7622F	драйвер	3	4,5–5,5	23,6	-0,6	Clamp/Bias	SOP8
BA7623F	драйвер	3	4,5–5,5	25,2	-0,5	Direct	SOP8
VH7600AFS	драйвер	3	4,5–5,5	21,5	5,5	Pedestal Clamp	SSOP-A24
VH7601FS	драйвер	3	4,5–5,5	21,5	8,45	Clamp/Bias	SSOP-A24
VH7602FS	драйвер	3	4,5–5,5	56	6	Bias	SSOP-A20
VH7606GU	драйвер	3	2,85–3,45	70	6	Bias	VCSP85H2
VH7867FS	драйвер	4	4,5–5,5	90	6	Clamp/Bias	SSOP-A32
VH7868FS	драйвер	4	4,5–5,5	90	6	Clamp/Bias	SSOP-A32
VH7857FS	драйвер	4	4,5–5,5	75	6	Clamp/Bias	SSOP-A32
VH7856FS	драйвер	4	4,5–5,5	75	6	Clamp/Bias	SSOP-A32
VH76071FJ	драйвер	6	4,5–5,5	45	6	Clamp/Bias	SOP-J14
BA7654F	коммутатор	2×1	4–7	5	0	Clamp	SOP8
BA7653AF	коммутатор	2×1	4–7	5	0	Clamp	SOP8
BA7653AFV	коммутатор	2×1	4–7	5	0	Clamp	SSOP-B8
VH76332FVM	коммутатор	3×1	2,8–5,5	9	0	Clamp	MSOP8
VH76333FVM	коммутатор	3×1	2,8–5,5	8	0	Bias	MSOP8
VH76362FV	коммутатор	6×1	2,8–5,5	11	0	Clamp	SSOP-B16
VH76363FV	коммутатор	6×1	2,8–5,5	11	0	Bias	SSOP-B16
BA7602F	коммутатор	2×1, 3 канала	4,5–5,5	14	0	Bias	SOP16
BA7603F	коммутатор	2×1, 3 канала	4,5–5,5	13	0	Clamp	SOP16
BA7606F	коммутатор	2×1, 3 канала	4,5–5,5	15	0	Pedestal Clamp	SSOP-A16
BA7607F	коммутатор	2×1, 3 канала	4,5–5,5	12,5	0	Clamp/Bias	SOP16
BA7609F	коммутатор	2×1, 3 канала	4,5–5,5	12,5	0	Clamp/Bias	SOP16
BA7627FV	коммутатор	2×1, 3 канала	4,5–5,5	12,5	0	Clamp/Bias	SSOP-B16
BA7626F	коммутатор/драйвер	5×2 + 5×1	4,5–5,5	15	6,2	Bias	SOP16
BA7626FS	коммутатор/драйвер	5×2 + 5×1	4,5–5,5	15	6,2	Bias	SSOP-A16
BA7657F	коммутатор	2×1, 3 канала	4,5–5,5	35	-0,5	Bias	SOP24
VH7659FS	коммутатор	2×1, 3 канала	4,5–5,5	25	-0,5	Bias	SSOP-A32
VH76906GU	драйвер (мобильный)	1	2,5–3,45	15	6	Bias	VCSP85H1
VH76909GR	драйвер (мобильный)	1	2,5–3,45	15	9	Bias	VCSP85H1
VH76912GU	драйвер (мобильный)	1	2,5–3,45	15	12	Bias	VCSP85H1
VH76916GU	драйвер (мобильный)	1	2,5–3,45	15	16,5	Bias	VCSP85H1
VH76706GU	драйвер (мобильный)	1	2,5–3,45	15	6	Bias	VCSP85H1
VH76806FVM	драйвер (мобильный)	1	2,5–3,45	16	6	Bias	MSOP8
VH76809FVM	драйвер (мобильный)	1	2,5–3,45	16	9	Bias	MSOP8
VH76812FVM	драйвер (мобильный)	1	2,5–3,45	15	12	Bias	MSOP8
VH76816FVM	драйвер (мобильный)	1	2,5–3,45	15	16,5	Bias	MSOP8
VH76106HFV	драйвер (мобильный)	1	2,6–5,5	7	6	Clamp	HVSOF6
VH76109HFV	драйвер (мобильный)	1	2,6–5,5	7	9	Clamp	HVSOF6
VH76112HFV	драйвер (мобильный)	1	2,6–5,5	7	12	Clamp	HVSOF6
VH76206HFV	драйвер (мобильный)	1	2,6–5,5	8	6	Clamp	HVSOF6
VH7616HFV	драйвер (мобильный)	1	2,6–5,5	7	6	Clamp	HVSOF6

новления постоянной составляющей видео- сигналов. Максимальный размах выходных

сигналов 3,3 В (при напряжении питания 5 В), верхняя граница полосы пропускания по-

рядка 12–15 МГц (по графикам из листов данных). Для микросхем также нормирован коэффициент гармоник THD (не более 0,5% на частоте 1 кГц при $U_{вх} = 1$ В) и разделение каналов — не менее -60 дБ. Микросхема VA7623F отличается отсутствием фиксаторов уровня и узла смещения, что позволяет подавать на входы сигналы произвольной формы с постоянной составляющей.

BA7660FS — трехканальный драйвер видеосигналов, каждый канал имеет выход с выходным сопротивлением 75 Ом и выход с низким выходным сопротивлением, фиксаторы уровня отсутствуют, имеется вход блокировки всех каналов.

BA7666FS — микросхема разработана для применения в цифровых приставках к цветным телевизорам (Set Top Box) и в DVD-аппаратуре, отличается от предыдущей наличием фиксаторов уровня на входах всех каналов. Структура микросхемы BA7666FS приведена на рис. 3, к выходу каждого канала может быть подключено две нагрузки сопротивлением 75 Ом, максимальный размах выходных видеосигналов 2,6–3 В. Блокировка всех каналов обеспечивается подачей напряжения (3,5–Vcc) В на вывод 1 микросхемы, при этом ток потребления снижается до 2–4 мА.

VH7600AFS, VH7601/7602FS — трехканальные широкополосные драйверы видеосигналов для телевизионных приложений высокой четкости, в состав микросхем входят селекторы синхроимпульсов и коммутируемые ФНЧ, управление по шине I²C. Структура микросхемы VH7600FS приведена на рис. 4, D-терминал (стандарт EIAJ RC-5237) предназначен для подключения источников компонентных видеосигналов Y, Pb, Pr к телевизорам и мониторам высокой четкости. Кроме собственно видеоусилителей компонентных видеосигналов, в состав микросхемы входят: дешифратор форматов входных сигналов I²C-BUS CONTROL (форматы 720p, 1080i, 1080p, 4:3, 16:9, 4:3 letterbox); фиксаторы уровня черного; формирователь синхросигналов; схема блокировки; форми-

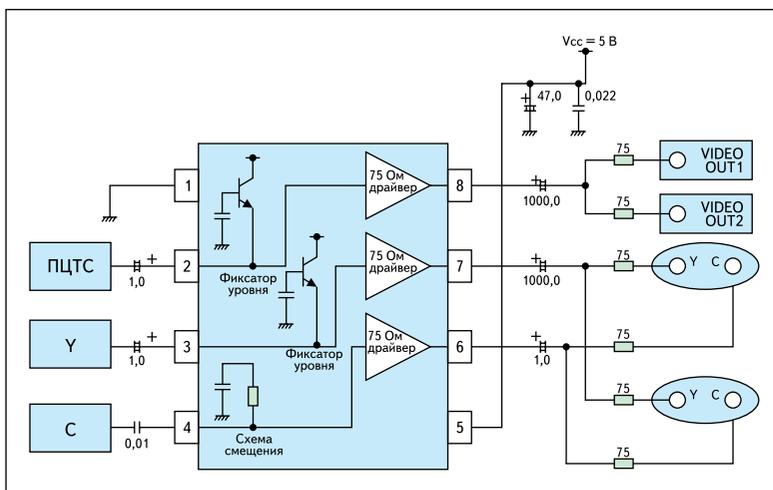


Рис. 2. Типовое включение микросхемы BA7622F

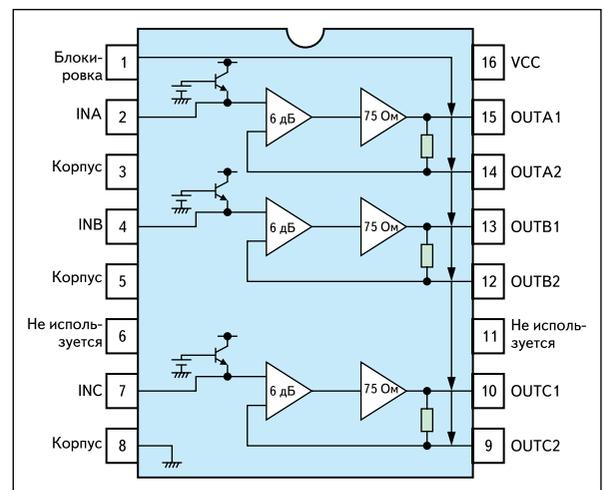


Рис. 3. Структура микросхемы BA7666FS

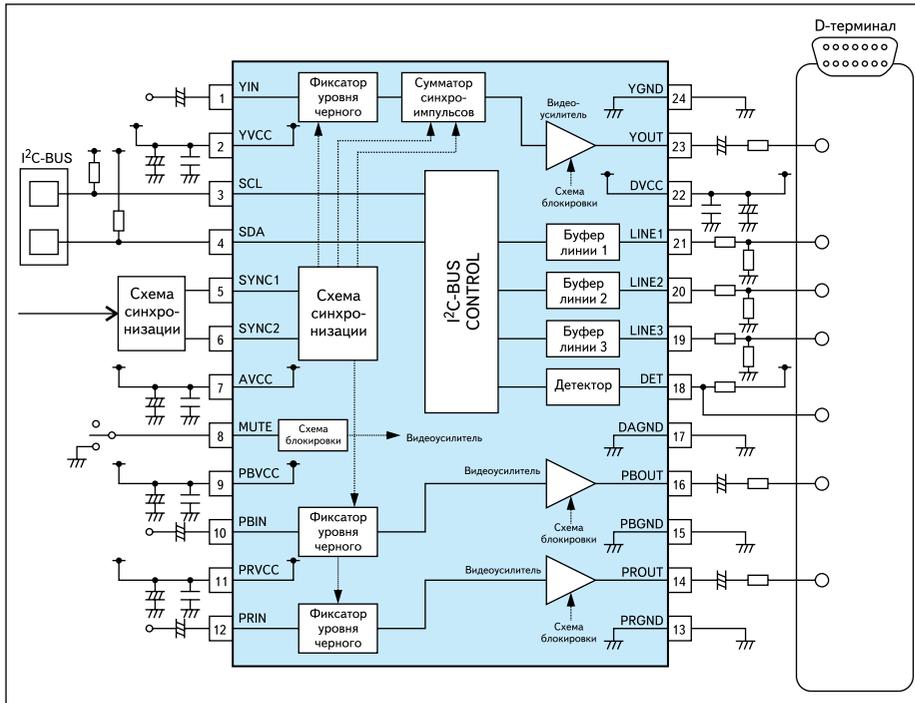


Рис. 4. Структура микросхемы VN7600FS

рователь синхросигналов канала яркости. Нормированный коэффициент усиления драйверов от 1 до 0 дБ (измеряется на выходе делителя 75/75 Ом при $U_{вх} = 1$ В на частоте 1 МГц). Коммутируемые ФНЧ-микросхемы формируют АЧХ двух типов:

- для сигналов высокой четкости;
- для сигналов стандартной четкости.

Частота среза АЧХ 1 канала Y 30 МГц, каналов Pb, Pr 15 МГц, частоты среза АЧХ 2 Y/Pb, Pr — 13,5/6,75 МГц.

VN7606GU — широкополосный трехканальный драйвер видеосигналов с низким напряжением питания, предусмотрен режим ожидания с нулевым током потребления. Микросхема выполнена в миниатюрном корпусе WL-CSP (размеры 2,6×2,6×1 мм) с 15 шариковыми выводами, ее структура приведена на рис. 5. В состав микросхемы входят: видеоусилители яркостного сигнала Y и цветоразностных сигналов Pb, Pr с $K_{\gamma} = 6$ дБ; ФНЧ на входах видео-усилителей 27/15 МГц, рассчитанные

на пропускание ТВ-сигналов высокой четкости; схема блокировки, обеспечивающая практически нулевое токопотребление микросхемы в дежурном режиме; генератор подкачки заряда, формирующий отрицательное напряжение питания видеоусилителей NVCC. Максимальный размах выходных сигналов 3,2–4 В, входное сопротивление 100–200 кОм. Постоянная составляющая на выходе видеоусилителей близка к нулю, ее отклонения не превышают ± 100 мВ, что позволяет использовать микросхемы без разделительных конденсаторов на входах и выходах.

VN7616HFV — одноканальный драйвер видеосигналов для мобильных приложений, ток потребления в дежурном режиме не более 2 мкА. В состав микросхемы входит ФНЧ 8-го порядка с частотой среза 8,2 МГц (по уровню -4 дБ).

VN76071FJ — четырехканальный широкополосный драйвер композитного и компонентных видеосигналов стандартной и высокой четкости, имеются встроенные ФНЧ (6,75/13,5/30 МГц), возможно подключение двух нагрузок к каждому выходу. Структура микросхемы приведена на рис. 6, в ее состав входят: фиксаторы уровня композитного CVBS и яркостного компонентного PY сигналов; схемы смещения цветоразностных сигналов Pb, Pr; ФНЧ канала композитного видеосигнала 6,75 МГц; ФНЧ яркостного и цветоразностных компонентных сигналов 13,5/30 МГц; переключатели полос пропускания стандартная/высокая четкость SD/HD; широкополосные видеоусилители с последовательно включенными резисторами на выходах. При подаче сигналов блокировки 1, 2 прохождение видеосигналов на выходы блокируется.

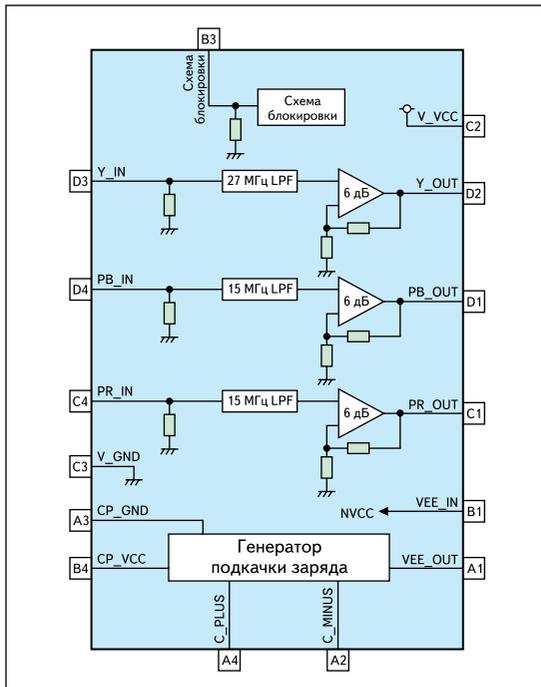


Рис. 5. Структура микросхемы VN7606GU

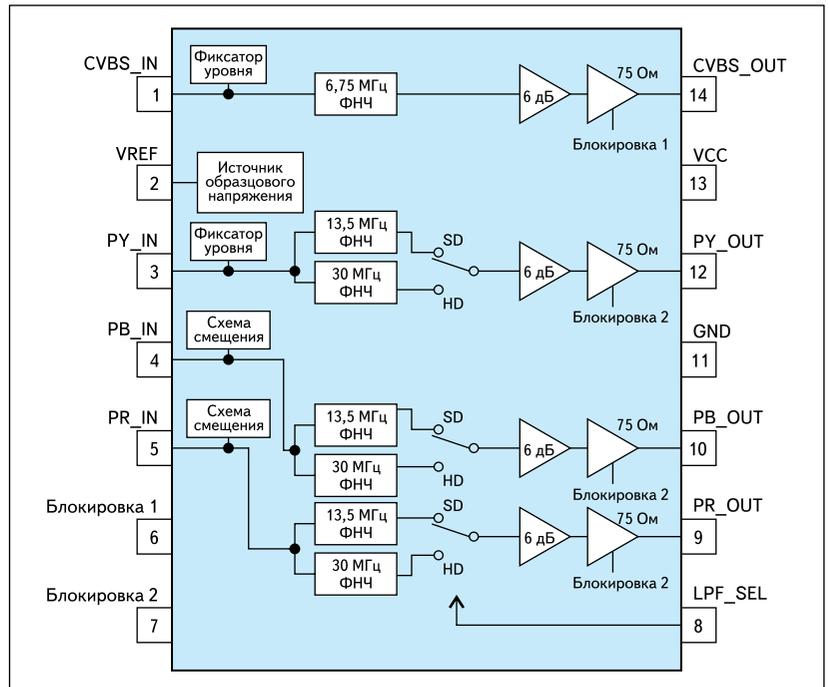


Рис. 6. Структура микросхемы VN76071FJ

Перспективные микросхемы коммутаторов видео и звуковых сигналов

Приведем основные характеристики, структуры и схемы включения перспективных микросхем коммутаторов видео и звуковых сигналов фирмы (использованы листы данных конкретных микросхем 2008, 2009 гг.).

BA7626F/FS — коммутаторы видеосигналов 5×3 (5 входов, 3 выхода), микросхема может быть использована не только для коммутации видеосигналов, но и для сигналов цветности и звуковых сигналов. Структура микросхемы приведена на рис. 9, в ее состав входят: два коммутатора 5×1; два одиночных коммутатора; два широкополосных усилителя ($K_u = 6$ дБ); две схемы управления. Максимальный размах выходных сигналов не менее 2,3 В, входное сопротивление 20 кОм.

BA7652AF, BA7653AF/AFV, BA7654F — коммутаторы видеосигналов 2×1/3×1 для высококачественных систем (High-performance Video Switchers). Микросхемы обеспечивают хорошую неравномерность АЧХ (0 дБ) в полосе 1–10 МГц, высокое входное сопротивление (более 10 мОм) позволяет использовать разделительные входные конденсаторы емкостью 0,01 мкФ и менее.

BA7657S/F, BH7659FS — встроенные коммутаторы широкополосных видеосигналов 2×1 (Broadband Triple Circuits Video Signal Switchers). Микросхемы предназначены для применения в компьютерных мониторах, плазменных и ЖК-панелях высокой четкости и других приложениях, где требуется коммутация широкополосных RGB-сигналов — полосы пропускания микросхем $f_c = 230$ МГц (BA7657S/F), 250 МГц (BH7659FS). Структура микросхем BA7657S/F приведена на рис. 10, в их состав входят: пять коммутаторов 2×1 (для коммутации сигналов R, G, B, HD, VD); детектор синхросигналов; селектор синхроимпульсов; схема управления. Включение каналов IN1 осуществляется подачей напря-

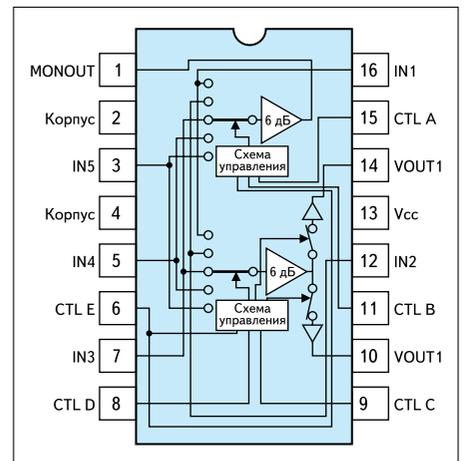


Рис. 9. Структура микросхем BA7626F/FS

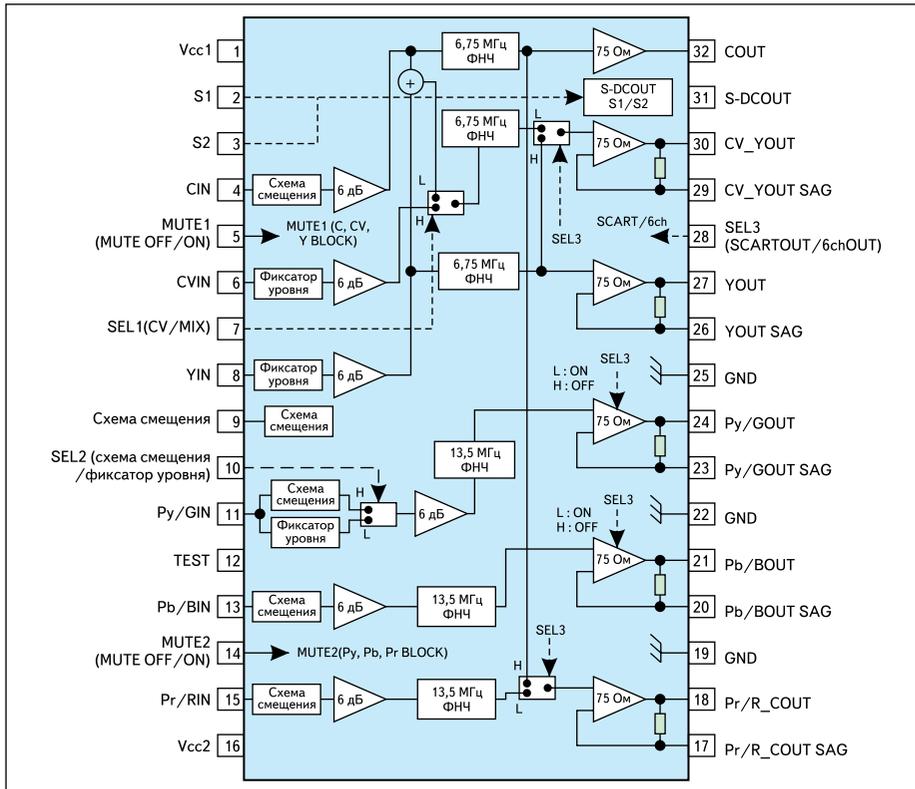


Рис. 7. Структура микросхемы BH7856FS

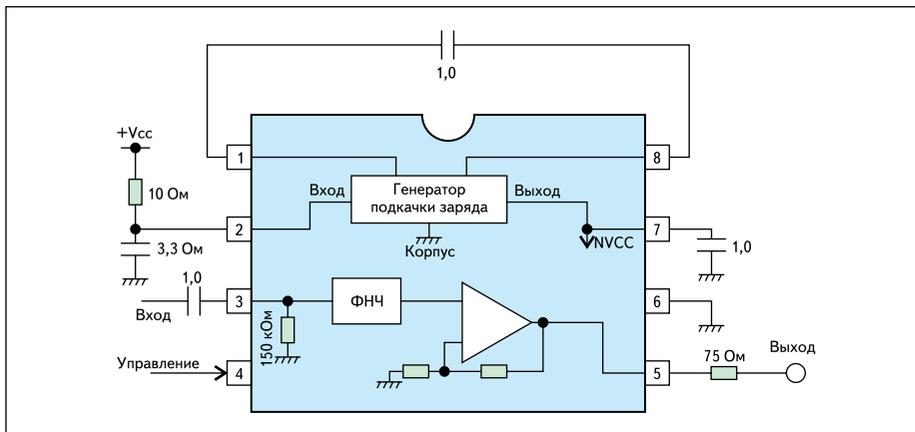


Рис. 8. Структура и типовое включение микросхем BH76806/76809/76812/76816FVM

BH7856FS — шестиканальный драйвер видеосигналов для телевизионных и DVD-приложений с корректорами спадов уровня выходных сигналов (Sag Correction Circuit, SAG). Используемые сигналы Y, C, CVBS (полоса пропускания 6,75 МГц), Py/G, Pb/B, Pr/R (13,5 МГц). Структура микросхемы приведена на рис. 7, в ее состав входят: схемы смещения; фиксаторы уровня; ФНЧ 6,75/13,5 МГц; широкополосные видеоусилители с $K_u = 6$ дБ; усилители с выходным сопротивлением 75 Ом; коммутаторы режимов SEL1, 2, 3; узел управления для интерфейса SCART S-DCOUT S1/S2. Микросхема BH7868FS отличается от BH7856FS только отсутствием коммутаторов SEL3.

BH76806/76809/76812/76816FVM — высокоэффективные драйверы видеосигналов с открытым выходом для мобильных приложений. Обеспечивается работа с низким напряжением питания до 2,5 В, ток потребления в дежурном режиме около нуля. Возможна работа без разделительных конденсаторов, на входах видеоусилителей установлены ФНЧ 8-го порядка (частота среза 8 МГц на уровне -3 дБ). Структура и типовое включение микросхем приведены на рис. 8, для создания отрицательного напряжения питания NVCC использован генератор подкачки заряда. Активный режим осуществляется при высоком уровне напряжения (+Vcc) на выводе 4 микросхемы, дежурный режим включается при низком уровне или отключенном выводе.

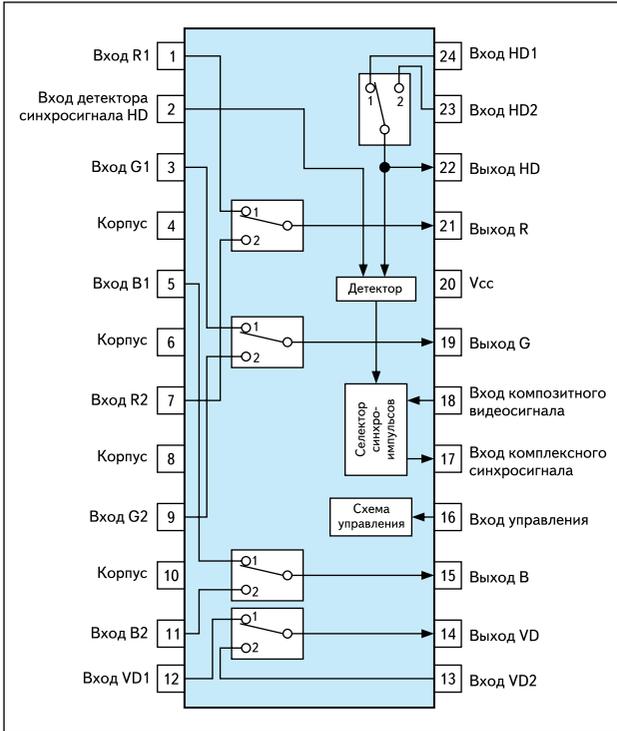


Рис. 10. Структура микросхем BA7657S/F

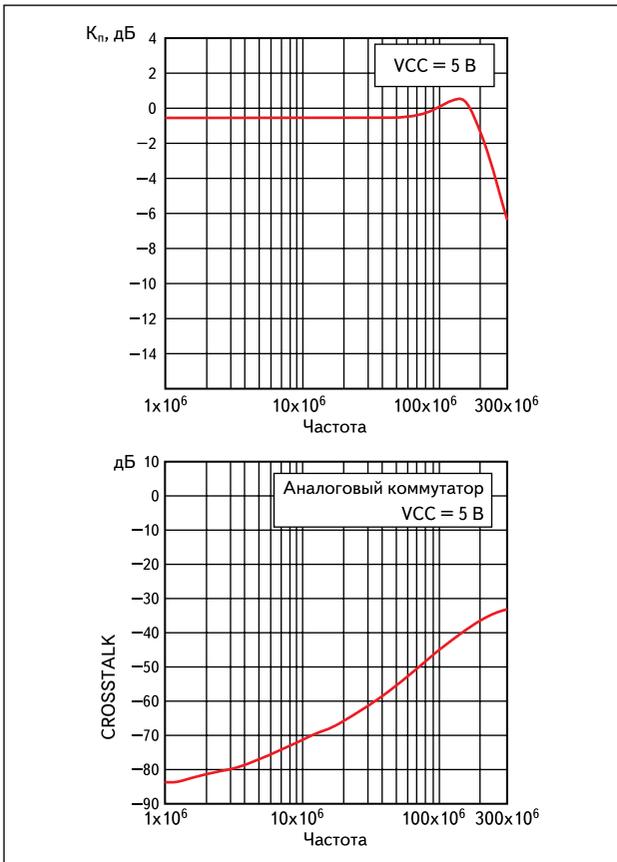


Рис. 11. Зависимости коэффициента передачи и уровня перекрестных сигналов между каналами микросхемы BA7657S/F

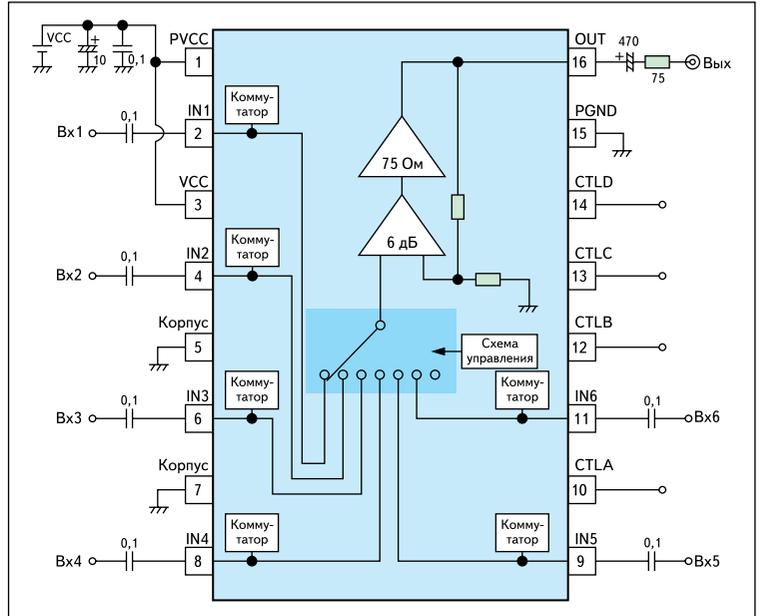


Рис. 12. Структура и типовое включение микросхемы BH76360FV

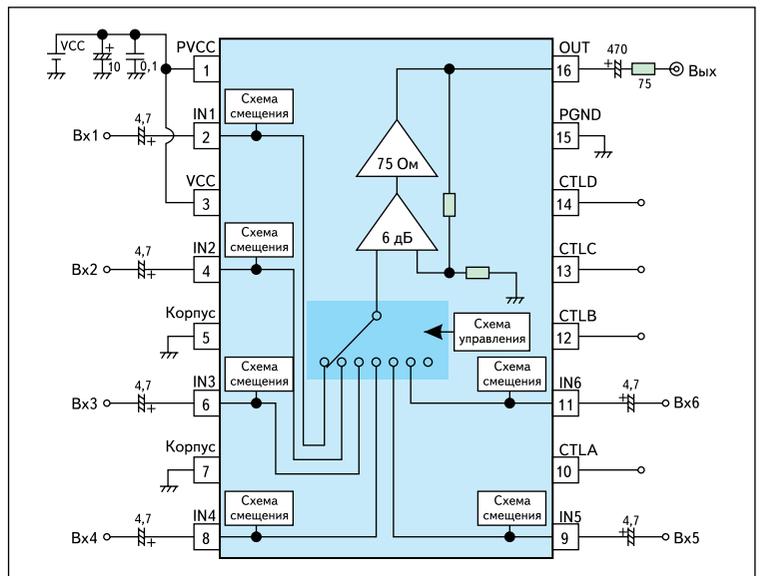


Рис. 13. Структура и типовое включение микросхемы BH76361FV

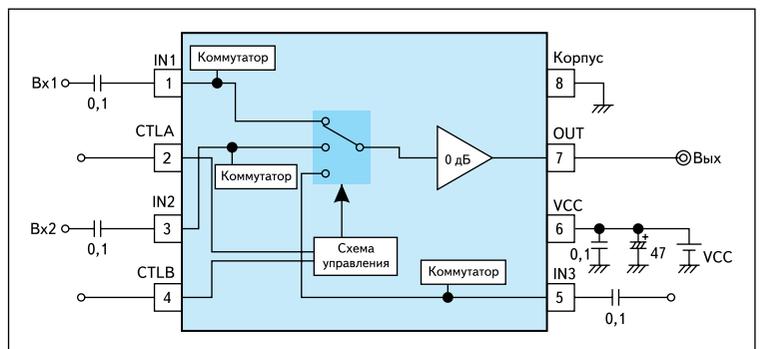


Рис. 14. Типовое включение микросхемы BH76332FV

жения лог. «1» на вывод 16 микросхемы, каналов IN2 — лог. «0». На рис. 11 приведены зависимости коэффициента передачи ком-

мутаторов и уровня перекрестных сигналов между каналами микросхемы BA7657S/F от частоты. Микросхема BH7659FS в основ-

ном отличается использованием для управления интерфейса I²C и меньшим током потребления.

VH76330FVM, VH76331FVM, VH76360FV, VH76361FV — серия высокоэффективных драйверов видеосигналов со встроенными коммутаторами (High-performance System video Driver Series) и низким напряжением питания. Микросхемы могут использоваться в стационарной и мобильной аппаратуре, например в автомобильных навигаторах, телевизорах, дисковых рекордерах и т. п.

- Особенности рассмотренных микросхем:
- диапазон питающих напряжений — 2,8–5,5 В;
 - большой динамический диапазон;
 - плоская АЧХ в широком диапазоне частот — 100 кГц–10 МГц (0 дБ);
 - развязка между каналами — -65 дБ на частоте 4,43 МГц;
 - дежурный режим с нулевым токопотреблением;
 - высокое входное сопротивление — 150 кОм у VH76331FVM;
 - улучшенная схема восстановления постоянной составляющей (VH76330FVM);
 - возможность подключения двух нагрузок (по схеме с выходными разделительными конденсаторами);
 - возможность работы без выходных разделительных конденсаторов (VH76330FVM, VH76360FV).

Структура и типовое включение микросхемы VH76360FV приведена на рис. 12, микросхемы VH76361FV — на рис. 13. В состав микросхем входят: коммутатор 6×1; усилитель с $K_u = 6$ дБ; буферный каскад с выходным сопротивлением 75 Ом; схема управления; усовершенствованные фиксаторы уровня (рис. 12); схемы смещения (рис. 13). Сопротивление входов фиксаторов уровня более 10 МОм, поэтому значения емкостей входных разделительных конденсаторов для схемы, приведенной на рис. 13, невелики. Управление коммутаторами микросхем осуществляется четырехразрядным параллельным кодом, подаваемым на выводы 10, 12, 13, 14 микросхемы. В состав VH76330FVM и VH76331FVM входят коммутаторы 3×1, управление осуществляется двухразрядным кодом, электрические параметры микросхем, в основном, такие же, как и при шестиканальных исполнениях.

VH76332FVM (вход с фиксатором уровня, 3×1), VH76333FVM (вход со смещением, 3×1), VH76362FV (вход с фиксатором уровня, 6×1), VH76363FV (вход со смещением, 6×1) — серия широкополосных коммутаторов с низким напряжением питания. Микросхемы серии отличаются от вышерассмотренных отсутствием в их составе усилителей — типовой коэффициент передачи -0,1 дБ. Плоская АЧХ микросхем сохраняется в диапазоне от 100 кГц до 30 МГц. Структура микросхемы VH76362 соответствует структуре, приведенной на рис. 12 (нет усилителя с $K_u = 6$ дБ), микросхемы VH76363 — структуре на рис. 13 (без усилителя). Типовое включение микросхемы VH76332FV приведено на рис. 14. Управление

коммутатором осуществляется через выходы 2, 4: лог. «0»/лог. «1» — включен вход IN1; «1»/«0» — IN2; «1»/«1» — IN3.

BA7602F, BA7603F, BA7606F/FS, BA7607F, BA7609F, BA7627FV — серия трехканальных коммутаторов 2×1 для высококачественных систем (High performance Triple Circuits Video Signal Switchers). Эти микросхемы предназначены для коммутации как видео-, так и аудиосигналов. Микросхемы отличаются большим динамическим диапазоном (максимальный размах видеосигналов 2,6–3,1 В),

высоким быстродействием (t_{tr} не более 50 нс) и малым коэффициентом гармоник (THD не более 0,007%), входное сопротивление не менее 20 кОм (входы смещения) и не менее 1,7 МОм (входы фиксатора уровня). Структуры микросхем приведены на рис. 15.

На рис. 16 приведены АЧХ микросхемы BA7603F при различных напряжениях питания и температурах.

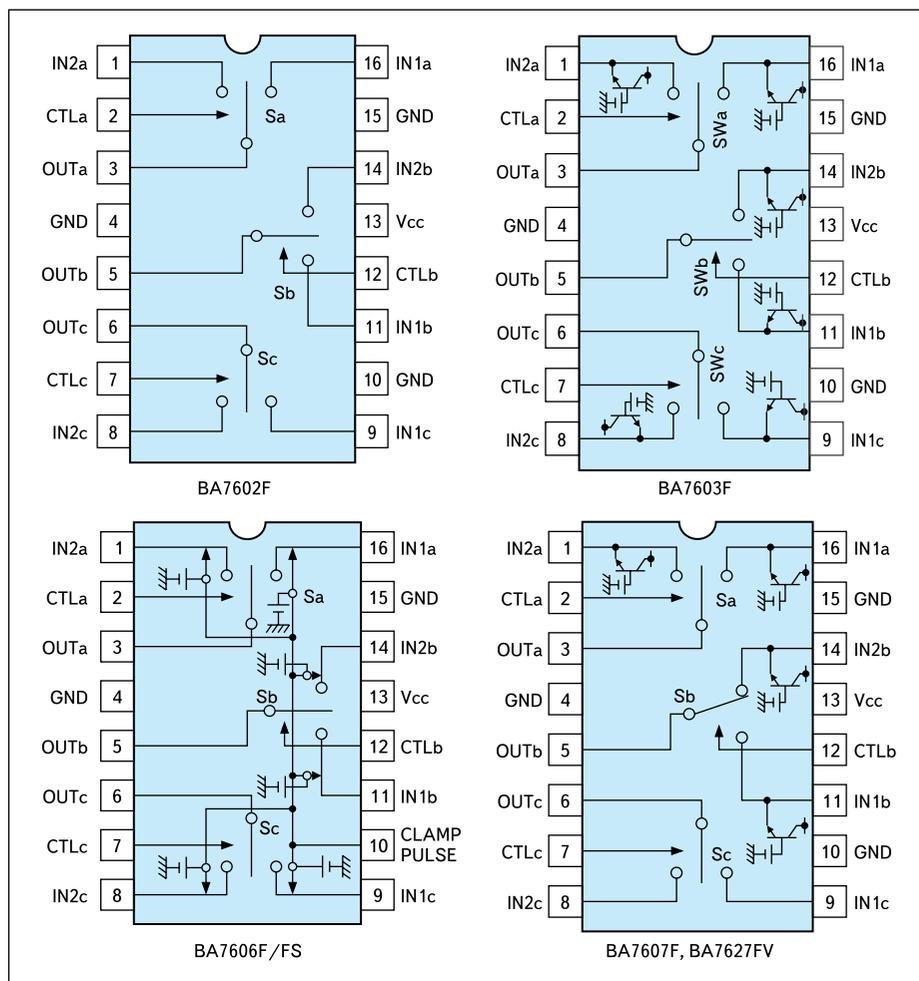


Рис. 15. Структура микросхем BA7602F, BA7603F, BA7606F/FS, BA7607F, BA7627FV

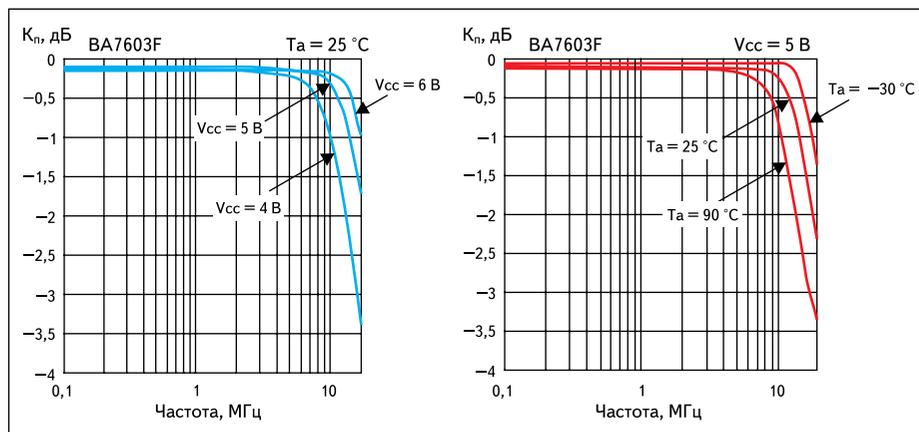


Рис. 16. АЧХ микросхемы BA7603F

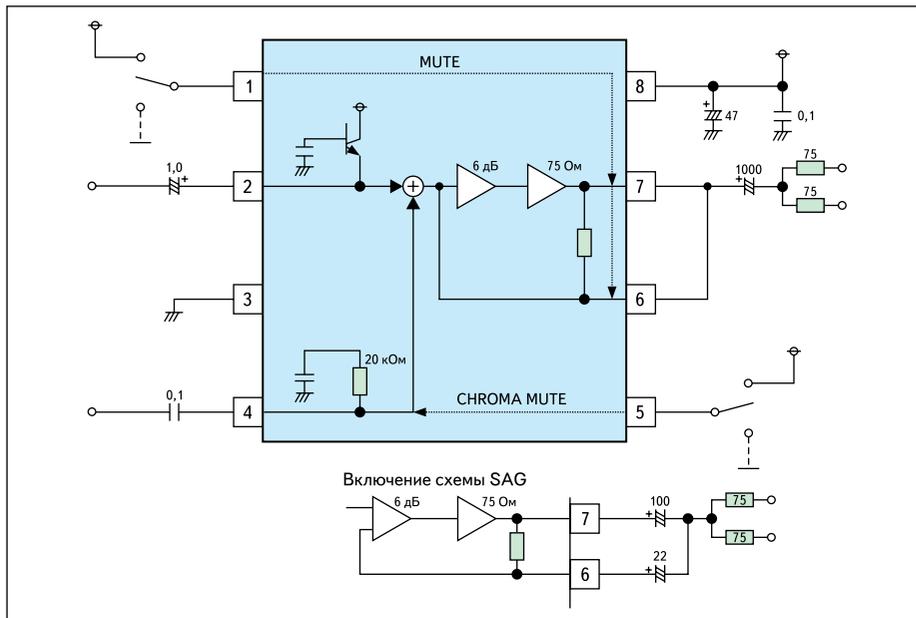


Рис. 17. Структура и типовое включение микросхемы BA7664AFV

BA7664AFV — смеситель сигналов яркости и цветности со встроенным усилителем, схемой компенсации провалов уровня выходного сигнала, схемами блокировки сигналов

яркости и цветности. Тип входа сигнала яркости — Sync tip Clamp (схема фиксации уровня синхроимпульсов), в микросхеме реализован режим энергосбережения, включающийся при

уменьшении уровня выходного напряжения менее 0,2 В. Структура, типовое включение микросхемы и вариант использования схемы компенсации провалов уровня выходного сигнала приведены на рис. 17. Блокировка сигнала цветности и общая блокировка осуществляется подачей напряжения высокого уровня (V_{CC}) на выводы 5 и 1 соответственно. Малая неравномерность АЧХ (≈ 0 дБ) микросхем обеспечивается в диапазоне от 1 кГц до 7 МГц, в режиме блокировки обеспечивается подавление входных сигналов не менее чем на 60 дБ, входное сопротивление входа цветности 16–24 кОм.

Габаритные чертежи корпусов рассмотренных в статье микросхем приведены на сайте журнала — <http://kit-e.ru/drafts.rar>.

Литература

1. ROHM Video and Imaging ICs, <http://www.rohm.com/products/lsi/video/>
2. US Patent 6118676, <http://www.patentstorm.us/patents/6118676.html>
3. http://www.unmediated.org/archives/2006/03/drive_video_to_1.php
4. European Patent EP0700200, <http://www.freepatentsonline.com/EP0700200.pdf>
5. US Patent 5027017, <http://www.freepatentsonline.com/5027017.pdf>