

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H05K 11/00 (2023.02); H05K 11/02 (2023.02); H04R 5/00 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022132820, 14.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.12.2022Дата регистрации:
20.04.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.12.2022

(45) Опубликовано: 20.04.2023 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

109451, Москва, ул. Братиславская, 16, к. 3, кв.
128

(72) Автор(ы):

Владыкин Максим Владимирович (RU),
Фадеев Александр Валентинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество "Фирма "MMC" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 39250 U1, 20.07.2004. RU 81867
U1, 27.03.2009. RU 40561 U1, 10.09.2004. US
20110294455 A1, 01.12.2011.

(54) АВТОМОБИЛЬНАЯ МАГНИТОЛА С МНОГОКАНАЛЬНЫМ УСИЛИТЕЛЕМ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к автомобильной электронике. Технический результат - обеспечение стабильной интенсивности звука (громкости) при работе внешних аудиодинамиков на повышенной мощности при размещении автомагнитолы в типовом автомобильном посадочном гнезде. Для этого разработана автомобильная магнитола с многоканальным усилителем мощности аудиосигнала. Она имеет внешний корпус, размещенный в нем блок многоканального усилителя мощности аудиосигнала с электронной системой защиты от перегрева, блок аудиисточника с процессором обработки аудиосигналов. Блок многоканального усилителя

с четырьмя стереоусилителями класса D имеет восемь выходных усилительных каналов, каждый из которых выполнен с возможностью подключения внешнего аудиодинамика. Каждому стереоусилителю класса D соответствуют два идентичных выходных усилительных канала. Вышеуказанный блок многоканального усилителя представляет собой электронную плату, на которой закреплена рассеивающая тепло металлическая пластина, соединенная с помощью теплоконтактных соединений с каждым из вышеуказанных стереоусилителей класса D. 4 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.2

Область техники, к которой относится полезная модель

Полезная модель относится к автомобильной электронике - автомобильной звуковоспроизводящей аудиотехнике, устанавливаемой в посадочных гнездах автомобиля (на передней панели). Она может быть использована для широкополосных передающих трактов автомобильной акустики, в автомобильных магнитолах, DSP/FM/USB/BT-ресиверах, которые могут обеспечивать прием радиостанций в диапазонах FM/УКВ, воспроизведение аудиофайлов, записанных на USB-накопители, передачу звука с внешних источников через линейный аудиовход и беспроводной интерфейс Bluetooth, а также выводить усиленный многоканальный аудиосигнал на подключаемые внешние аудиодинамики, располагаемые в салоне автомобиля.

Уровень техники

Особенности автомобильной аудиотехники обусловлены спецификой звукового пространства внутри салона автомобиля. Ограниченные размеры салона, заполненного сиденьями и людьми, ведут к сильному поглощению звуковых волн в закрытом салоне. Шум двигателя, ограниченные размеры ниш и посадочных гнезд на фронтальной панели для размещения электронной аппаратуры, неблагоприятные условия для охлаждения звуковоспроизводящей усилительной аппаратуры в типовых посадочных гнездах, относительно низкая мощность сети питания электромобиля для акустических систем (относительно доступной мощности в обычных жилых помещениях) это только некоторые из многочисленных неблагоприятных факторов, которые должны учитываться при разработке качественной электронной аудиоаппаратуры для автомобилей.

Для решения этих проблем, в частности разрабатывают различные компактные многоканальные звуковые системы, обеспечивающие высокий уровень звуковой громкости автомобильной акустики по всему салону автомобиля и одновременно снабженные средствами, исключающие нарушение их функционирования при их перегреве.

Известны разнообразные многоканальные усилители, которые используют для усиления аудиосигналов автомобильной звуковоспроизводящей электроники. Известен (см. Rockville RXM8BT Owner's Manual (Руководство пользователя), 2021) 8-канальный усилитель (класса D) с системой теплозащиты, к которому подключаются внешние аудиодинамики в салоне. Он может использоваться в разнообразных транспортных средствах (включая и автомобили, лодки). В целом, максимальная мощность усилителя составляет до 750 Вт. Такой усилитель затруднительно использовать в обычном автомобиле из-за того, что он может привести к перегрузке и сбоям в обычной ("неусиленной") сети автомобильного питания 12V, мощность которой которая не в состоянии обеспечить полноценной функционирование усилителя. Кроме того, его функционирование при попытке его установки в автомобильное посадочное гнездо, приведет к нарушению его нормального функционирования - в частности к резким снижениям и колебаниям интенсивности звука (подключенных к нему внешних аудиодинамиках в процессе работы, так как его системы теплозащиты при перегреве снижает мощность на треть и снова включается на полную мощность только при остывании усилительных микросхем до заданной температуры). Более того, усилитель не имеет средств жесткого механического крепления к блоку аудиоисточника - внешней звуковоспроизводящей части (аудиоисточнику - например, тюнеру) и тем самым отсутствует возможность интеграции его с ней в единую механическую конструкцию необходимое в посадочное гнездо автомобиля.

Известен многоканальный усилитель класса D (Alpine PDP-E802DSP, 2021 Руководство

по эксплуатации) не имеющий средств жесткой механической интеграции с головной звуковой частью автомагнитолы (блоком аудиосистемы). Он имеет 8 усиленных выходов на аудиодинамики с высокой номинальной мощностью. Усилитель не предназначен для размещения в стандартном автомобильном посадочном гнезде, (его ширина превышает типовую ширину гнезда) и при типичных условиях охлаждения в автомобильном гнезде возможны технические сбои - нестабильная звуковая громкость при подключенных внешних аудиодинамиках.

Общим недостатком практически всех подобных ему известных многоканальных (8-канальных) автомобильных усилителей их неустойчивая работа в условиях аналогичных условиям (тепловым режимам) в автомобильных посадочных гнездах и также отсутствие возможности возможностями для формирования единой конструктивной единицы типа магнитолы (аудиоресивера) с типоразмером 1DIN-2DIN, в частности из-за отсутствия возможности объединения их в единую жесткую механическую конструкцию с блоком аудиосистемы (тюнером, USB-плеером). Такие усилители в силу их конструкции и удаленности их от места расположения основной звуковоспроизводящей части имеют достаточно длинные соединительные электрические кабели для приема аудиосигнала кабели для подсоединения их к звуковоспроизводящей части (так усилитель располагают достаточно далеко от автомобильного посадочного гнезда (формата 1DIN-2DIN), причем этот кабель, как правило, кабель типа RCA - а не плоский многоканальный шлейфовый кабель, который используются для соединения внутренних электрических компонент одного устройства. Неблагоприятные условия для охлаждения аппаратуры в стандартных посадочных гнездах приводят к проблемам с перегревом электронных компонент, частым срабатыванием электронной защиты от перегрева и соответственно сбоям в их функционировании (например, перепадам громкости) при их размещении в условиях близким к условиям (тепловым режимам) характерных для типовых автомобильных посадочных гнезд с отверстиями форматов 1DIN-2DIN.

Таким образом, в общем случае отдельные многоканальные усилители не рассчитаны для размещения в слот вместе с блоком аудиосистемы из-за неблагоприятного для них теплового режима, ведущего к проблемам со сбоями звука, и не могут функционировать как единая конструктивная единица (устройство) из-за низкой степени интеграции с блоком аудиосистемы. В целом, можно отметить следующее - на настоящий момент мощные многоканальные усилители (больше 4 усилительных каналов) мощности звукового сигнала не размещают в автомобильных посадочных гнездах формата 1DIN-2DIN. Более того, вышеуказанные усилители только электрически соединенные с головной звуковоспроизводящей даже нельзя рассматривать как единое устройство (как единую механическую конструкцию (например, формата 1DIN) типа автомагнитолы), а можно рассматривать только часть как некой системы - аудиоконфлекс комплекс с низкой степенью интеграцией компонент.

Одним из самых перспективных направлений развития звуковоспроизводящей автомобильной электроники является разработка компактных автомагнитол со специально интегрированными встроенными многоканальными усилителями, обладающими улучшенными звуковыми параметрами. Известно автомобильное звуковоспроизводящее устройство (Патентный документ Республики Корея №1020040043345 от 24.05.2004) Устройство автомобильного аудио включает в себя головной блок - аудиоконтроллер, блок DSP - многоканальный DSP процессором, соединенный с усилителем, имеющим 4 выходных усилительных канала. Недостатком этого устройства является отсутствие каких-либо эффективных охлаждающих элементов,

что может вести к невозможности получения достаточной высокой звуковой мощности (и повышенной громкости) устройства при его размещении в автомобильном посадочном гнезде 1DIN-2DIN (на передней панели автомобиля) и даже вести к нарушению его функционирования (пропадания звука) из-за срабатывания стандартных систем защиты устройства от перегрева.

Ближайшим аналогом (прототипом) является автомагнитола (см. AMH-88DSP Owner's Manual, Инструкция по эксплуатации, опублик. 2021, с прилагаемой к ней Сервисным руководством (AMH-88DSP Instruction Manual), подробно раскрывающей все схемотехнические решения по изделию). Это автомобильная магнитола с многоканальным усилителем мощности аудиосигнала. Она выполнена с возможностью подключения к бортовой системе питания автомобиля с напряжением 12 Вольт и с возможностью ее установки в автомобильное посадочное гнездо с установочным размером отверстия по стандарту DIN. Она содержит внешний корпус, размещенный в нем блок многоканального усилителя мощности аудиосигнала с электронной системой защиты от перегрева, блок аудиоисточника с многоканальным DSP процессором обработки аудиосигналов. Блок аудиоисточника (звуковоспроизводящая часть) выполнен с возможностью формирования единой механической конструкции с вышеуказанным усилителем (точнее с его внешним корпусом). Устройство имеет четыре выходных усилительных канала для каждого с максимальной выходной мощностью на каждый канал не более 61 Вт (для аудиодинамиков 4 Ом). Усиление звукового сигнала осуществляется на основе четырехканального усилителя класса АВ (с максимальным КПД порядка 70-75%). Недостатком вышеуказанного устройства является отсутствие достаточно эффективных охлаждающих элементов, что может вести (в условиях сильного нагрева в салоне автомобиля до 30 и более градусов) к невозможности получения достаточной высокой стабильной звуковой интенсивности (громкости) устройств при его размещении в автомобильном посадочном гнезде 1DIN (на передней панели автомобиля) и даже вести к нарушению его функционирования из-за перегрева устройства. Увеличение площади радиатора (радиаторных ребер) на корпусе и даже использование дополнительных средств принудительной вентиляции дает лишь временный эффект. Кроме того, увеличение радиаторных ребер на задней стороне внешнего кожуха (корпуса) приводит к увеличению длины этого устройства и к невозможности размещения устройства в типовом посадочном гнезде с ограниченной глубиной. Дополнительно стоит отметить, что в рамках данного решения невозможно просто удвоить количество выходных каналов усилителя, например за счет включения аналогичного дополнительного четырехканального. Такое удвоение просто приведет к быстрому выходу устройства из строя из-за его сильного перегрева (в частности из-за недостаточно энергоэффективного усилителя класса АВ), частому срабатыванию электронной системой защиты от перегрева ведущей к падению громкости или постоянным перегрузкам бортовой сети автомобиля.

Раскрытие сущности полезной модели

Задачей настоящей полезной модели является разработка автомобильной магнитолы (сокращенно автомагнитолы) с улучшенными звуковыми характеристиками и работающей в условиях ограниченной доступной электрической мощности, которая может устойчиво функционировать в "тесном" (т.е. неблагоприятном условии с точки зрения охлаждения) в автомобильном посадочном гнезде (стандарта DIN). В частности, необходимо решить тесно взаимосвязанные проблемы поддержания стабильных звуковых характеристик автомагнитол (поддержания высокой звуковой мощности магнитолы) и проблемы эмпирического подбора необходимых для этого средств

охлаждения в условиях размещения устройства для посадочных гнезд формата DIN. В таких гнездах надо решить проблему создания необходимого уровня охлаждения устройств с относительно большим тепловыделением - типа магнитол с достаточно мощным встроенным усилителем (мощностью до 520 Вт). Повышение только одной мощности (без эффективного рассеяния тепла) может вести к нарушению функционирования устройства или даже к его поломке. Повышение интенсивности звука в аудиодинамиках связано с одной стороны с формированием определенных схем размещения аудиодинамиков в салоне и с необходимостью обеспечения повышенной мощности усилителей (которые являются основным тепловым источником в устройстве), которые в свою очередь может привести к повышенному перегреву и срабатыванию стандартных электронных схем защиты от перегрева, имеющихся практически в любых электронных платах усилителей (приводящих к снижению громкости или даже исчезновению звука) - поэтому необходимо подобрать такое сочетание конструктивных характеристик и инженерных решений, которые смогут обеспечить решение этой проблемы. Важно не просто обеспечение какого-то приемлемого охлаждения, а достижение конструктивным способом (подбором необходимых конструктивных элементов и способов их взаимодействия) такого режима охлаждения, который позволит исключить заметные падения звуковой мощности из-за неблагоприятных тепловых воздействий на электронные компоненты автомагнитолы, прежде всего на теплонапряженные усилительные элементы.

Технический результат полезной модели состоит в обеспечении стабильной интенсивности звука (стабильной громкости, в частности, стабильно высокой громкости по всему закрытому салону автомобиля) в диапазоне рабочих температур окружающей среды $-20...+60^{\circ}\text{C}$ при работе внешних аудиодинамиков подключенных к автомагнитоле с многоканальным усилителем высокой мощности, размещенной в посадочном гнезде с установочным размером отверстия по стандарту DIN.

Для достижения заявленного технического результата разработана автомобильная магнитола с многоканальным усилителем мощности аудиосигнала, выполненная с возможностью подключения к бортовой системе питания автомобиля с напряжением 12 Вольт и с возможностью ее установки в автомобильное посадочное гнездо с установочным размером отверстия по стандарту DIN, содержащая блок аудиисточника с многоканальным DSP процессором обработки аудиосигналов, внешний корпус, размещенный в нем блок многоканального усилителя мощности аудиосигнала с электронной системой защиты от перегрева. Блок многоканального усилителя содержит первый, второй, третий и четвертый стереоусилитель класса D и имеет восемь выходных усилительных каналов, причем каждый из которых выполнен с возможностью подключения внешнего аудиодинамика. DSP процессор выполнен с возможностью формирования первого, второго, третьего и четвертого аудиосигнала, которые направляются соответственно на вход первого, второго, третьего и четвертого стереоусилителя класса D. Каждому стереоусилителю класса D соответствует пара выходных усилительных каналов, которые являются идентичными между собой выходными усилительными каналами. Максимальная выходная мощность не превышает 65 Вт на каждый из вышеуказанных восьми усилительных выходных каналов для внешних аудиодинамиков с сопротивлением 4 Ом для каждого. Блок многоканального усилителя представляет собой электронную плату, на которой установлена рассеивающая тепло металлическая пластина, соединенная с помощью теплоконтактных соединений с каждым из вышеуказанных стереоусилителей класса D.

В частных вариантах выполнения автомобильная магнитола выполнена с

возможностью формирования такой схемы размещения внешних аудиодинамиков в автомобильном салоне, в которой к двум идентичным между собой выходным каналам соответствующим первому стереоусилителю класса D подключены соответственно два внешних аудиодинамика, образующие соответственно два левых фронтальных внешних аудиодинамика, к двум идентичным между собой выходным каналам соответствующим второму стереоусилителю класса D подключены соответственно два внешних аудиодинамика, образующие соответственно два правых фронтальных внешних аудиодинамика, к двум идентичным между собой выходным каналам соответствующим третьему стереоусилителю класса D подключены соответственно два внешних аудиодинамика, образующие соответственно два левых тыловых внешних аудиодинамика, к двум идентичным между собой выходным каналам соответствующим четвертому стереоусилителю класса D подключены соответственно два внешних аудиодинамика, образующие соответственно два правых тыловых внешних аудиодинамика. Каждый вышеуказанный стереоусилитель класса D (с одинаковой выходной мощностью) может быть является стереоусилителем типа VA2239, который выполнен в SMD исполнении. Вышеуказанная рассеивающая тепло металлическая пластина может иметь площадь поверхности рассеивания не менее 250 см. Рассеивающая тепло металлическая пластина может быть выполнена из металлического материала с коэффициентом теплопроводности не менее 150 Вт/(м·град) при 100°C и толщиной не менее 3 мм. Каждое из вышеуказанных теплоконтактных соединений может быть выполнено в виде слоя теплопроводящего клеевого компаунда с толщиной не менее 5 мкм. Глубина автомобильной магнитолы может не превышать 105 мм. Блок аудиоисточника может быть выполнен с возможностью съемного жесткого механического крепления на передней части внешнего корпуса, причем электрическая связь блока аудиоисточника с вышеуказанным усилителем мощности может быть обеспечена с помощью съемного плоского кабеля, подключаемого к соединительному электрическому разъему вышеуказанного блока многоканального усилителя. Автомобильная магнитола может быть снабжена двумя линейными неусиленными выходами аудиосигнала для подключения сабвуферного усилителя. Блок аудиоисточника выполняется с возможностью формирования единой механической конструкции с внешним корпусом вышеуказанного многоканальным усилителем.

Существенным преимуществом данного решения является возможность стабильного функционирования магнитолы на повышенной мощности от бортовой сети питания автомобиля в типичном четырех-пятиместном автомобиле эконом-класса с закрытым салоном, который не имеет больших резервных свободных мощностей и часто имеет не более 520-650 Вт рабочей мощности для подключения автомобильной звуковоспроизводящей техники. Обеспечивается существенное снижение вероятности срабатывания типовых электронных схем защиты от перегрева, обычно встраиваемых в электронную плату любого многоканального усилителя. Может также быть обеспечена повышенная компактность магнитолы даже по сравнению с известными четырехканальными автомагнитолами с сопоставимой мощностью на каждом канале. Полезная модель также обеспечивает повышение степени интеграции (плотности монтажа) электронных компонент при одновременном уменьшении энергопотребления и снижении вероятности перегрева устройства.

Идентичные между собой выходные усилительные каналы от стереоусилителя (идентичные выходные усилительные каналы) - это каналы в которых практически одинаковые (по всем параметрам) аудиосигналы.

Под установочным размером отверстия по стандарту DIN (посадочного гнезда для

автомобильной магнитолы) в настоящей заявке подразумевается прямоугольное отверстие, размер которого находится в диапазоне размеров по стандарту немецкому DIN (а именно стандарт DIN 75490 принятый как международный ISO 7736) от размера «1 DIN» (180 x 50 мм) (ширина и соответственно высота) до двойного DIN размер установочного отверстия (2-DIN) - 180×100 мм. Производители автомобиля, как правило, и фактически даже при отсутствии упоминания стандарта DIN, придерживаются этого стандарта. Отметим, что установочные размеры многих штатных отверстий автомобилей под магнитолу и переходных рамок имеют размер от 173×98 мм или 178×100 мм - их также относят в настоящей заявке к установочным размерам отверстия по стандарту DIN. Таким образом, размер входного отверстия посадочного гнезда в диапазоне от 173 до 183 мм по ширине и от 50 до 100 по высоте. Отметим, что посадочная глубина обычного типового автомобильным посадочного гнезда определяется как равная 160 мм (с максимальным разбросом +/- 55 мм). Такая глубина характерна практически для всех автомобильных посадочных гнезд.

Стабильная интенсивность звука (стабильная громкость) - означает отсутствие слышимых обычным аудиослушателем падений громкости (и соответственно интенсивности звука) на внешних аудиодинамиках при работе устройства при постоянном стандартном синусоидальном тестовом сигнале на 1000 Гц - т.е. в диапазоне наибольшей чувствительности человеческого уха к перепадам громкости (звуковая интенсивность через известную логарифмическую зависимость - Закон Вебера-Фехнера связана с громкостью) например, при громкости 40-100 Дб. Отметим, что изменение ("проседание") громкости не более чем на 1-2 Дб - обычно не воспринимается обычным слушателем. Высокая мощность в настоящем описании - это достигаемая мощность до 65 Вт (повышенная мощность) на каждый звуковой усилительный канал (блока многоканального усилителя) для 4 Омных аудиодинамиков. Идентичные выходные усилительные каналы по определению обеспечивают одинаковые выходные аудиосигналы.

Электронная система защиты от перегрева в многоканальном усилителе - это любые типовые схемы защиты от перегрева (например, использующие микросхемы типа MAX6512UT125, MAX6665ASA45), которые нацелены на срабатывание, например, в диапазоне локальных температур 150-170°C для заданных контрольных элементов устройства.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - общий вид автомагнитолы, устанавливаемой в автомобильное посадочное гнездо.

Фиг. 2 - схема основных элементов автомагнитолы.

Фиг. 3 - пример возможной установки (схема размещения) внешних аудиодинамиков автомагнитолы в автомобильном салоне. Список позиций на фиг. 1-3.

1. Автомобильная магнитола с многоканальным усилителем мощности аудиосигнала.

2. Блок аудиисточника (например, тюнер) с многоканальным DSP процессором обработки аудиосигнала.

3. Блок многоканального усилителя мощности аудиосигнала, размещенный во внешнем корпусе 4.

4. Внешний корпус.

5. Автомобильное посадочное гнездо (расположенное обычно на передней панели автомобиля).

6. Органы управления автомобильной магнитолы (например, круговой регулятор (для громкости), сенсорные кнопки (например, для управления тюнером и т.п.)).

7. Дисплей блока 2.

8. Входные разъемы (например, USB для подключения флэш-памяти со звуковыми файлами для воспроизведения).

9. Рассеивающая тепло металлическая пластина.

5 10. Первый стереоусилитель класса D (микросхема усилителя мощности звука).

11. Второй стереоусилитель класса D (микросхема усилителя мощности звука).

12. Третий стереоусилитель класса D (микросхема усилителя мощности звука).

13. Четвертый стереоусилитель класса D (микросхема усилителя мощности звука).

10 14. Первый выходной канал для аудиосигнала с многоканального DSP процессора обработки аудиосигнала.

15. Второй выходной канал для аудиосигнала с многоканального DSP процессора обработки аудиосигнала.

16. Третий выходной канал для аудиосигнала с многоканального DSP процессора обработки аудиосигнала.

15 17. Четвертый выходной канал для аудиосигнала с многоканального DSP процессора обработки аудиосигнала.

18. Первый выходной усиленный канал с первого стереоусилителя 10 подключаемый к первому внешнему аудиодинамику 26 (например, с функцией фронтального левого первого аудиодинамика).

20 19. Второй выходной усиленный канал (аудиосигнал с него идентичен сигналу с канала 18) с первого стереоусилителя 10, подключаемый ко второму внешнему аудиодинамику (например, с функцией фронтального левого второго аудиодинамика 27).

20. Третий выходной усиленный канал со второго стереоусилителя 11 подключаемый к третьему внешнему аудиодинамику 28 (например, с функцией фронтального правого первого аудиодинамика).

21. Четвертый выходной усиленный канал (аудиосигнал с него идентичен сигналу с канала 20) со второго стереоусилителя 11, подключаемый к четвертому внешнему аудиодинамику 29 (например, с функцией фронтального правого второго аудиодинамика).

22. Пятый выходной усиленный канал с третьего стереоусилителя 12 подключаемый к пятому внешнему аудиодинамику 30 (например, с функцией тылового левого первого аудиодинамика).

23. Шестой выходной усиленный канал (аудиосигнал с него идентичен сигналу с канала 22) с третьего стереоусилителя 12, подключаемый к шестому внешнему аудиодинамику 31 (например, с функцией тылового левого второго аудиодинамика).

24. Седьмой выходной усиленный канал с четвертого стереоусилителя 13, подключаемый к седьмому внешнему аудиодинамику 32 (например, с функцией тылового правого первого аудиодинамика).

40 25. Восьмой выходной усиленный выходной усиленный канал с четвертого стереоусилителя 13 (аудиосигнал с него идентичен сигналу с канала 24), подключаемый к восьмому внешнему аудиодинамику 33 (например, с функцией тылового правого второго аудиодинамика)

26. Первый внешний аудиодинамик.

45 27. Второй внешний аудиодинамик.

28. Третий внешний аудиодинамик.

29. Четвертый внешний аудиодинамик.

30. Пятый внешний аудиодинамик.

31. Шестой внешний аудиодинамик.

32. Седьмой внешний аудиодинамик.

33. Восьмой внешний аудиодинамик.

34. Первый аудиодинамик сабвуфера (подключается через отдельный софтверный усилитель, который в свою очередь подключен одному линейному неусиленному выходу (не показан) блока многоканального усилителя.

35. Второй аудиодинамик сабвуфера 36 (подключается через отдельный софтверный усилитель, который в свою очередь подключен к другому линейному неусиленному выходу (не показан) блока многоканального усилителя (не показан))

36. Транспортное средство (автомобиль).

37. Салон транспортного средства (автомобиля).

38. Многоканальный DSP процессор обработки аудиосигнала блока аудиисточника.

Очевидно, что DSP процессор 38 должен иметь согласно полезной модели не менее 4 каналов. Например, при использовании четырех каналов шестиканального DSP процессора - остальные каналы (не показаны на фиг.) могут быть задействованы для вывода их на выходные каналы для софтверного усилителя. Четыре пары каналов, каждая из которых имеет идентичные выходные усилительные каналы это соответственно пары (18,19), (20,21), (22,23), (24,25) от соответствующих им стереоусилителей 10,11,12,13 (см. фиг. 2), так как сигналы 14,15,16,17 с DSP процессора 38, как правило, разные.

Осуществление полезной модели.

Автомобильная магнитола 1 с многоканальным усилителем мощности аудиосигнала выполнена с возможностью ее установки в автомобильное посадочное гнездо 5 (фиг. 1). Содержит внешний корпус 4 (типа металлического кожуха прямоугольной формы), в котором размещен в нем блок многоканального усилителя мощности аудиосигнала 5, блок аудиисточника 2 с многоканальным DSP процессором обработки аудиосигналов 38 который представляет собой электронный блок (аудиисточник сигнала), обеспечивающий прием радиостанций в диапазонах FM/УКВ, воспроизведение аудиофайлов, записанных на USB-накопители устанавливаемые в разъемах 8 головного блока 2, передачу звука с внешних источников через линейный аудиовход и беспроводной интерфейс Bluetooth. При этом блоком 2 можно дистанционно управлять с помощью программного приложения, установленного на смартфон с операционной системой Android/iOS). На фронтальной поверхности блока 2 (жестко закрепленном в передней части внешнего корпуса 4 с образованием единой механической конструкции) размещены органы управления автомагнитолы 6 (например, круговой регулятор (для громкости), сенсорные кнопки (например, для управления тюнером и т.п.) и дисплей. Автомагнитола 1 устанавливается (см. в направлении установки указанным стрелкой А на фиг. 1) в автомобильном посадочном гнезде 5.

На фиг. 3 приведена схема размещения в автомобильном салоне внешних аудиодинамиков 26-33 подключенные к автомагнитоле 1. Указанная автомагнитола, как и практически любая другая автомобильная магнитола снабжена двумя линейными неусиленными выходами аудиосигнала для подключения сабвуферного усилителя (не показаны). Через такие линейные неусиленные входы может быть подключен отдельный усилитель низких частот (сабвуфер), через который могут быть подключены внешние аудиодинамики 34 и 35 для сабвуфера.

Рассмотрим подробно работу автомагнитолы 1, установленной автомобильном посадочном гнезде 6 (например, с отверстием формата 1DIN) на фронтальной панели в типовом (европейского или азиатского производства) пятиместном автомобилем с

мягкими креслами автомобиле с закрытым салоном. Автомобильная магнитола 1 подключена к системе бортового питания со стандартным напряжением 12V непосредственно к клеммам аккумулятора и максимальная доступная мощность для подключения составила 520 Вт (типичная мощность доступная для подключения 5 автомобильной магнитолы в автомобиле). Отклонение от номинала стандартного напряжения примерно в диапазоне (-9% /+20%) считаются допустимыми. При включении автомобильной магнитолы 1 появляется аудиосигнал (например, был включен тюнер и был осуществлен выбор радиостанции). Аудиосигнал блока аудиисточника был обработан многоканальным DSP процессором обработки аудиосигнала (например, 10 построенного на основе DSP типа ADAU1466). В этом процессоре (в широкополосном режиме работы) был сформирован стандартный четырехканальный аудиосигнал (четыре канала - первый, второй, третий, четвертый соответственно левый фронтальный сигнал 14, правый фронтальный сигнал 15, левый тыловой сигнал 16, правый тыловой сигнал 17). Сигнал каждого канала поступает на соответствующий стереоусилитель класса D 15 (10-13), который обладает существенно более низким тепловыделением (на десятки процентов), чем любой другой усилитель той же мощности другого класса. Например, по сравнению с двумя моноусилителями различных классов (типа АВ) или стереоусилителями класса АВ и других классов. Левый фронтальный канал 14 сформированный DSP процессором разделяется после прохождения через первый 20 стереоусилитель класса D (10) на два идентичных усиленных канала (т.е. с одинаковым выходным сигналом) - 18 и 19, к которым подключены аудиодинамики 26 и 27 (формирующие пару левых фронтальных аудиодинамиков). Соответственно канал 15 для второго стереоусилителя класса D (11) - это каналы 20 и 21, к которым подключены аудиодинамики 28 и 29 (формирующие пару правых фронтальных аудиодинамиков). 25 Канал 16 для третьего стереоусилителя класса D (12) - это каналы 30 и 31 к которым подключены аудиодинамики 30 и 31 (формирующие пару левых тыловых аудиодинамиков) и канал 17 для четвертого стереоусилителя класса D (13) - это каналы 24 и 25, к которым подключены аудиодинамики 32 и 33 (формирующие пару правых тыловых аудиодинамиков). Таким образом, восемь выходных усилительных каналов 30 (18-25) сгруппированы по четырем парам выходных усилительных каналов - соответственно пары (18, 19), (20,21), (22,23), (24,26), причем в каждой паре два идентичных между собой выходных усилительных канала. Отметим, что все усилительные каналы такой автомагнитолы (как и практически любой другой из уровня 35 техники) обычно выполняются одинаковой выходной мощности и соответственно усилители (стереоусилители класса D) для них имеют одинаковую мощность.

Происходит энергетически экономичное (с низким тепловыделением) «распараллеливание» каждого сигнала из DSP процессора 38 с помощью стереоусилителя мощностью D обеспечивающего до 65 Вт на каждом из двух каналов. Распараллеливание позволяет подключить больше аудиодинамиков, теперь достаточно "громкую" 40 аудиосистему можно создать и без внешних усилителей. Но важно обеспечить не просто высокую громкость, а стабильно высокую громкость. Решение этой задачи комплексное и предполагает также и одновременное решение определенных "тепловых" задач для поддержания стабильно высокой громкости. Наиболее теплонапряженными критическими узлами в магнитоле, очевидно, являются стереоусилители класса D (10- 45 13) размещенные в блоке многоканального усилителя мощности 3 с головного блока аудиисточника 2. Принципиально важно подобрать "правильное" охлаждение, обеспечив минимальную вероятность срабатывания стандартной электронной системой защиты от перегрева в электронной плате 8-канального усилителя 3 (например,

настроенной на срабатывание при нагреве внешнего корпуса в диапазоне 120-150 С°).

Конструктивное решение, которое может обеспечить для автомагнитолы высокой мощности одновременно стабильную и высокую громкость - это "синергетическое" сочетание DSP-процессора 38, выводящего четыре аудиосигнала на четыре
 5 стереоусилителя класса D обеспечивающих попарную ("громкую") установку внешних аудиодинамиков (и имеющих минимальный уровень тепловыделения по сравнению с любыми другими усилителями аналогичной мощности) с правильно подобранным охлаждающим теплообменным элементом в виде охлаждающей теплообменной
 10 пластины 9, размещенной внутри внешнего корпуса 4 и обеспечивающий теплообмен для всех стереоусилителей класса D (10-13) с помощью теплоконтактных соединений, т.е. с каждым стереоусилителем имеется теплоконтактное соединение. Вышеуказанная пластина в настоящей заявке не обязательно имеет строго плоскую форму - а может быть например, радиаторной пластиной. Сформированное тепловое распределение (при мощности не более 65 Вт на канал) способствует поддержанию повышенной
 15 звуковой мощности и высокой стабильной громкости во время многочасовой работы устройства.

Пример осуществления полезной модели

Для проверки конструкции были проведены тестовые испытания автомагнитолы, размещенной в стандартном автомобильном посадочном гнезде с отверстиями по
 20 стандарту DIN (в частности от 1DIN идо 2 DIN) в салоне автомобиля в режиме максимальной нагрузки с максимально высокой звуковой мощностью на каждом из восьми канале (до 65 Вт) для 4 Омных внешних аудиодинамиков (26-33). Для этого с блока аудиисточника запускался аудиофайл (расположенный на USB накопителе, установленном в разьеме 8) с тестовым синусоидальным сигналом на частоте 1000 Гц
 25 на повышенной звуковой мощности. Испытания показали стабильность работы устройства и отсутствие каких-либо заметных для слушателя падений звуковой мощности в течение многочасовых испытаний (например, 6-8 часов) автомагнитолы. Проведены тесты с усилителями использующие различные типы металлических теплообменных охлаждающих элементов (рассеивающих тепло) например, с
 30 коэффициентом теплопроводности не менее 150 Вт/(м·град) (при 100°С) - медные, алюминиевые. Изготовлено несколько образцов. Отметим что при использовании других типов усилителей (класса AB, например), в частности, типовых биполярных мостовых усилителей TDA7388 (7850/7851 - которым оснащен прототип настоящей полезной модели, или 7560) может приводить к перегреву устройства и срабатыванию
 35 электронных систем защиты перегрева, вызывающих снижение мощности усилителя и соответственно падение громкости (или полное отключение). Отметим также, что использование 8 моноусилителей класса D вместо 4 стереоусилителей (т.е. 4 усилительных микросхем) может также привести косвенным образом и к повышению вероятности срабатывания систем защиты от перегрева многоканального усилителя и тем самым
 40 заметному снижению громкости или даже к исчезновению звука. Даже увеличение площади внешнего радиатора, обычно располагаемой в задней части внешнего корпуса автомагнитол, и использование принудительной вентиляции при неоптимальных решениях (отличных от предлагаемого) в условиях эксплуатации устройства в автомобильном посадочном гнезде также может вести к техническим сбоям в уровне
 45 громкости - нестабильности звуковой интенсивности во внешних аудиодинамиках. В настоящем техническом решении для автомагнитолы высокой мощности с многоканальным усилителем оптимальным образом организованная система охлаждения в сочетании оптимальной схемой использования специально подобранных

усилительных элементов (микросхем - усилителей мощности звукового сигнала) предотвращает достижение таких величин температур нагрева и соответственно содействует стабильности уровня воспроизводимой громкости. Отметим, что были изготовлены различные образцы в соответствии с заявленной полезной моделью с цифровыми стереоусилителями класса D усилителями (с ограничениями по мощности до 65 Вт на каждой из 8 выходных каналов (при четырехомном сопротивлении каждого внешнего аудиодинамика и охлаждающим теплообменным элементом в виде рассеивающей тепло металлической пластины 9 (например, пластиной медной толщиной 1-3 мм или алюминиевой с толщиной 2-3 мм, с относительно небольшими площадями рассеивания - но главное чтобы она охватывала все стереоусилители класса D (например площадь 100-150 см² - но лучшие результаты получены с площадью не менее от 250-300 см²). Указанная пластина обеспечивала теплообмен для вышеуказанных стереоусилителей класса D (10-13) с помощью теплоконтактных соединений.

Оптимальная толщина упругого теплопроводящего клеевого компаунда выбиралась не менее 5 мкм. Такая толщина обеспечивает более надежные теплоконтактные соединения и тем самым дополнительно ("синергетическим эффектом") содействует достижению технического результата, снижая вероятность слышимого нарушения уровня громкости.

Термоиспытания работающих образцов автомобильной магнитолы проводились в диапазоне внешней температуры -35...+70 с различными градиентами изменения температур (термокамера Brabender) - имитирующими самые разнообразные варианты тепловых режимов в автомобильном посадочном гнезде. Был выявлен гарантированный диапазон рабочих температур -20...+60°C для устойчивой работы автомобильной магнитолы - поддержания в ней стабильно звуковой интенсивности для внешних аудиодинамиков.

Таким образом, проведенные испытания (эмпирические опытные оценки) показывают, что предлагаемая конструкция автомагнитолы обеспечивает высокое качество звука, прежде всего в части гарантированного обеспечения высокой громкости и одновременного отсутствия заметных для слушателей падений уровня громкости при ее расположении в стандартном автомобильном посадочном гнезде. Указанное сочетание технических признаков в полезной модели обеспечивает высокий стабильный уровень громкости воспроизведения разнообразных музыкальных композиций в течение всего времени ее эксплуатации в автомобильном салоне.

(57) Формула полезной модели

1. Автомобильная магнитола с многоканальным усилителем мощности аудиосигнала, выполненная с возможностью подключения к бортовой системе питания автомобиля с напряжением 12 Вольт и с возможностью ее установки в автомобильное посадочное гнездо с установочным размером отверстия по стандарту DIN, содержащая блок аудиоисточника с многоканальным DSP процессором обработки аудиосигналов, внешний корпус, размещенный в нем блок многоканального усилителя мощности аудиосигнала с электронной системой защиты от перегрева, отличающаяся тем, что вышеуказанный блок многоканального усилителя содержит первый, второй, третий и четвертый стереоусилитель класса D и имеет восемь выходных усилительных каналов, причем каждый из которых выполнен с возможностью подключения внешнего аудиодинамика, при этом вышеуказанный DSP процессор выполнен с возможностью формирования первого, второго, третьего и четвертого аудиосигнала, которые направляются соответственно на вход первого, второго, третьего и четвертого

стереоусилителя класса D, причем каждому стереоусилителю класса D соответствует пара выходных усилительных каналов, которые являются идентичными между собой выходными усилительными каналами, причем максимальная выходная мощность не превышает 65 Вт на каждый из вышеуказанных восьми усилительных выходных каналов для внешних аудиодинамиков с сопротивлением 4 Ом для каждого, при этом вышеуказанный блок многоканального усилителя представляет собой электронную плату, на которой установлена рассеивающая тепло металлическая пластина, соединенная с помощью теплоконтактных соединений с каждым из вышеуказанных стереоусилителей класса D.

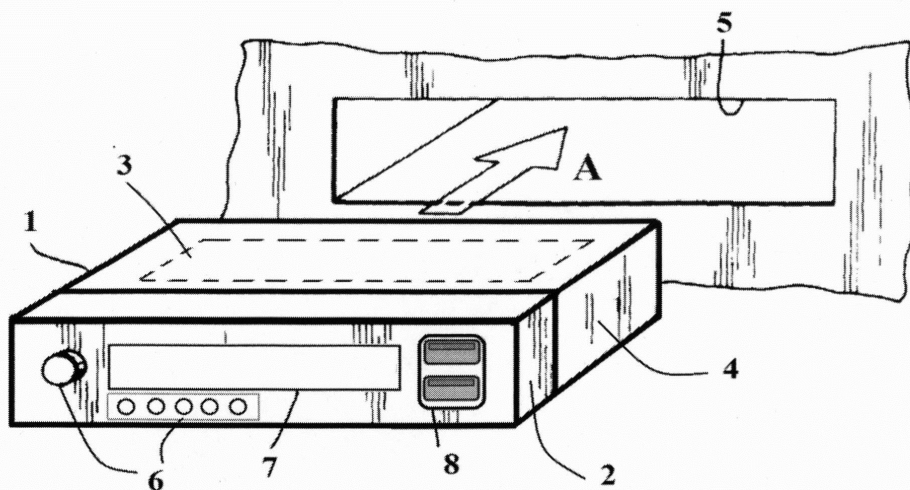
2. Автомобильная магнитола по п. 1, отличающаяся тем, что каждый вышеуказанный стереоусилитель класса D является стереоусилителем типа VA2239, который выполнен в SMD исполнении.

3. Автомобильная магнитола по п. 1, отличающаяся тем, что вышеуказанная рассеивающая тепло металлическая пластина имеет площадь поверхности рассеивания не менее 250 см².

4. Автомобильная магнитола по п. 1, отличающаяся тем, что вышеуказанная рассеивающая тепло металлическая пластина выполнена из металлического материала с коэффициентом теплопроводности не менее 150 Вт/(м·град) при 100°C и толщиной не менее 3 мм, а каждое из вышеуказанных теплоконтактных соединений выполнено в виде слоя теплопроводящего клеевого компаунда с толщиной не менее 5 мкм.

5. Автомобильная магнитола по п. 1, отличающаяся тем, что ее глубина не превышает 105 мм, блок аудиисточника выполнен с возможностью съемного жесткого механического крепления на передней части внешнего корпуса, причем электрическая связь блока аудиисточника с вышеуказанным усилителем мощности обеспечивается с помощью съемного плоского кабеля, подключаемого к соединительному электрическому разъему вышеуказанного блока многоканального усилителя.

1

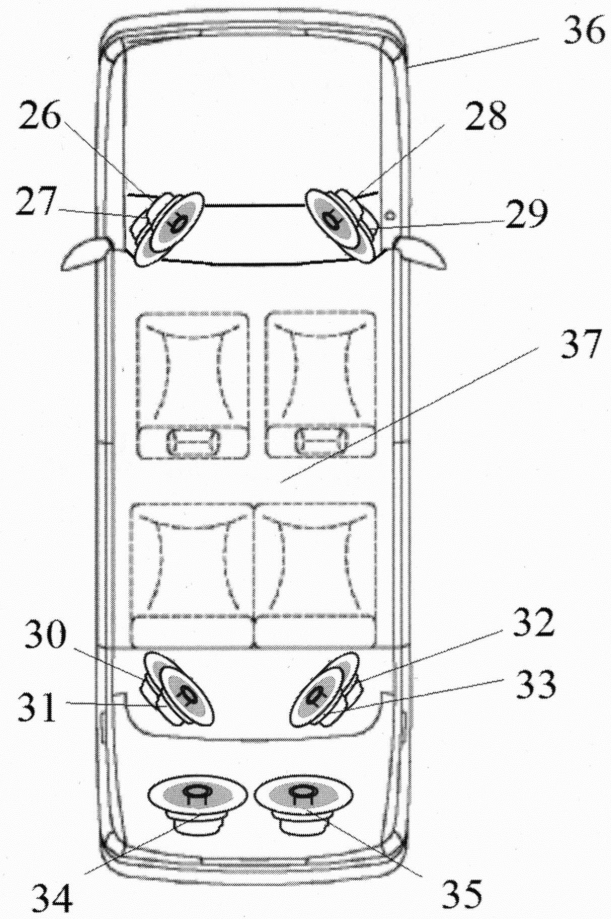


Фиг.1



Фиг.2

2



Фиг.3