

Дмитрий Тарасов | Сергей Титков

Применение светодиодов в неослепляющих автомобильных фарах

В настоящее время светодиоды не только способны конкурировать с традиционными источниками света, но и обладают рядом преимуществ — высокими КПД и быстродействием. Благодаря высокому КПД светодиоды постепенно вытесняют лампы накаливания в источниках света с автономным питанием (различных фонарях и светильниках), а также успешно заменяют автомобильные лампы.

Применение светодиодов в автомобильных фарах не только дань моде, но и экономически обоснованное решение. Ресурс работы светодиодов в сотни раз больше, чем у ламп накаливания. Судя по заявлениям производителей светодиодов, их вообще не придется менять за все время эксплуатации автомобиля. Благодаря высокому КПД уменьшается нагрузка на автомобильный генератор, экономится топливо. На сегодня светодиоды применяются в фарах ближнего света, габаритных огнях и стоп-сигналах, в системах подсветки. Появились первые светодиодные фары дальнего света, применяемые на автомобилях Audi.

Световой поток светодиодной фары дальнего света формируется путем сложения световых потоков отдельных светодиодов. Если этого требует режим езды, перераспределение светового потока такой фары (к примеру, переход из режима дальнего света в режим ближнего) легко осуществляется путем включения и выключения отдельных светодиодов.

Высокое быстродействие светодиодов позволяет сконструировать фару, автоматически изменяющую свой световой поток в зависимости от режима езды и условий дорожной обстановки, не ослепляющую водителей встречного и попутного транспорта. Проблема ослепления водителей существовала всегда. По статистике, до 15% дорожно-транспортных происшествий происходит именно по этой причине. Переключение на «ближний свет» спасает далеко не всегда, да и само по себе оно некомфортно, так как при этом происходит перераспределение светового потока от фары, требующее привыкания глаз. При отвлекающем и слепящем свете встречного автомобиля водитель часто вынужден снижать скорость до разъезда с ним.

Автоматические автомобильные фары, не ослепляющие других водителей, к настоящему времени разработаны двумя фирмами — немецкой Hella и французской Valeo. Водителю автомобиля, оборудованного такими фарами,

не нужно думать о переключении света — его фары не ослепляют других водителей, хотя и не переключаются на «ближний», и субъективно он воспринимает дорожную обстановку как при освещении фарами дальнего света.

Принцип действия такой фары основан на перекрытии светового потока в направлении встречного или попутного автомобиля — свет от фары в сторону другой машины перекрывает специальная непрозрачная шторка, управляемая электромотором, поэтому он находится в темной зоне (рис. 1).

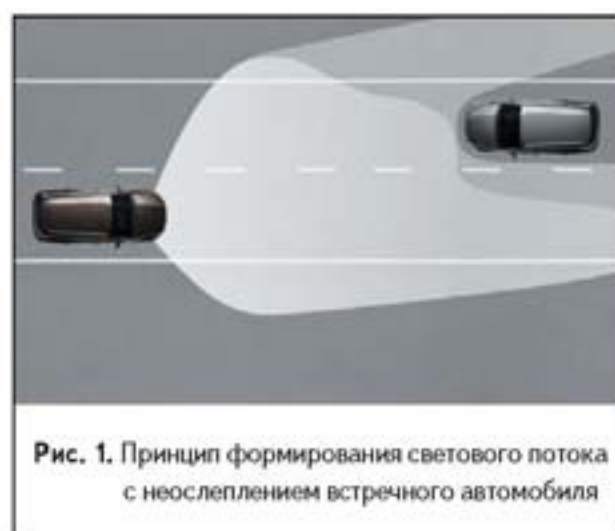


Рис. 1. Принцип формирования светового потока с неослеплением встречного автомобиля

Хотя подобные устройства и рекламируются как «неослепляющие фары», фарами их назвать трудно — скорее, это «неослепляющие системы», в которых сама фара со шторкой лишь составная часть. В качестве средства обнаружения других участников дорожного движения в описываемых устройствах применяется видеокамера, размещенная в салоне автомобиля. Для анализа информации, поступающей от видеокамеры, и управления электромотором шторки применяется специальный компьютер. Перспективы применения таких систем, особенно в бюджетных автомобилях, весьма туманны: даже при больших тиражах снизить ее стоимость до разумных пределов проблематично. Дело в том, что для нормальной работы системы нужна хорошая высокочувствительная камера, быстродействующий компьютер с хорошо отлаженной программой, безотказный и точный механизм перемещения шторки.

Появление мощных светодиодов, способных работать вместо обычных ламп в фарах дальнего света, позволило компании Good Luck сконструировать неослепляющую фару, не требующую дополнительно видеокамеры, компьютера

и сложных механических устройств. Узкий световой конус отдельного светодиодного излучателя формируется специальной оптической системой (рис. 2).

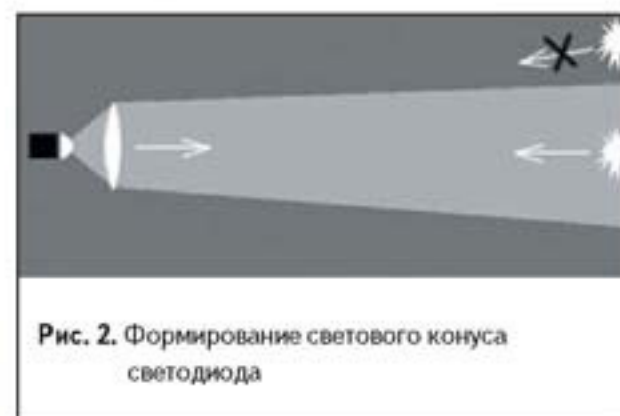


Рис. 2. Формирование светового конуса светодиода

На рис. 3 оптическая система для простоты показана в виде линзы. Законы геометрической оптики таковы, что если оптическая система собирает свет от светодиода в узкий световой конус, то при выключенном светодиоде та же оптическая система соберет лучи от источника света, находящегося в зоне светового конуса, и направит их на кристалл светодиода. Благодаря оптической системе свет с других направлений на светодиод не попадет. Если светодиод периодически отключать и измерять при этом освещенность его кристалла, то можно получить информацию о наличии источников света в том направлении, куда направлен основной световой поток от светодиода. Благодаря высокому быстродействию выключение и включение светодиода можно производить так часто, что это будет незаметно для глаз. На этом и основан основной принцип работы такой фары.

Рядом с каждым светодиодом фары размещен фотоприемник, измеряющий освещенность кристалла светодиода в то время, когда тот выключен. Выключение светодиодов происходит

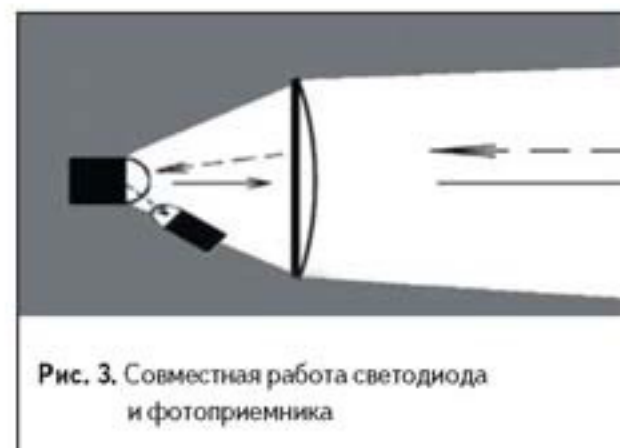


Рис. 3. Совместная работа светодиода и фотоприемника

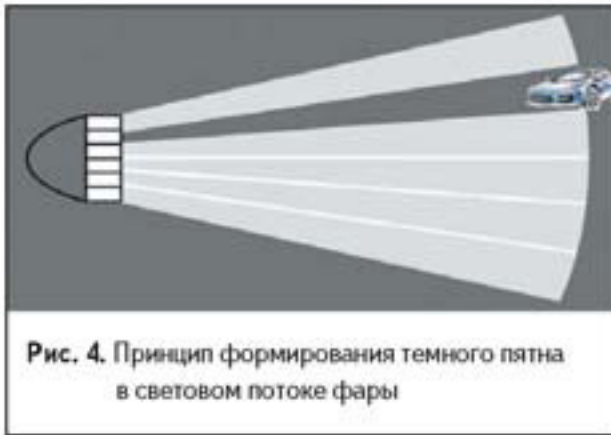


Рис. 4. Принцип формирования темного пятна в световом потоке фары

периодически с частотой, не воспринимаемой глазом. Световой поток фары формируется сложением световых потоков от отдельных светодиодов (рис. 4).

Если в световом потоке одного из светодиодов появится источник света, то этот светодиод отключится. Таким образом, каж-

дый светодиод фары контролируется связанным с ним фотоприемником и при появлении в световом конусе фар других автомобилей отключается. Водителю автомобиля, оборудованного такой фарой, не нужно переключаться на ближний свет при появлении встречных автомобилей — фара просто не будет светить в его сторону, словно сопровождая темным пятном.

Преимущества неослепляющей светодиодной фары разработанной компанией Good Luck по сравнению с галогенными и ксеноновыми:

- не требуется средств обнаружения и анализа (видеокамеры и компьютера);
- не требуется юстировки;
- отсутствуют подвижные механизмы;
- не инерционна;
- не реагирует на собственный отраженный свет;
- низкая цена.

Функциональная схема фары показана на рис. 5.

С выхода фотоприемника импульсы, пропорциональные освещенности светодиода, через детектор огибающей (R, C) управляют работой ГУН, который в свою очередь управляет яркостью светодиода. Предусмотрено внешнее управление светодиодом — например для режимов «псевдоближний» и «псевдодальний».

Принципиальная схема действующего макета фары показана на рис. 6. Красным цветом выделена часть схемы, которая добавлена относительно штатного включения светодиода.

Перспективы развития системы

У светодиодной неослепляющей фары много перспективных возможностей. Например, в ее составе уже конструктивно заложены высококачественные приемник и передатчик (это светодиод и фотоприемник), которые работают в импульсном режиме. Применение простейшего модулятора позволит передать в излучении светодиодов любую информацию с автомобиля для другого автомобиля или наземных служб на расстояния прямой видимости на земле и на сотни километров для спутников. Например, в излучении светодиода можно передать информацию о скорости или VIN-код для дорожных служб, а фотоприемник фары примет информацию, например, от светодиодов светофора.

Существует и множество других преимуществ такой фары, но основными остаются низкая стоимость и высокая надежность.

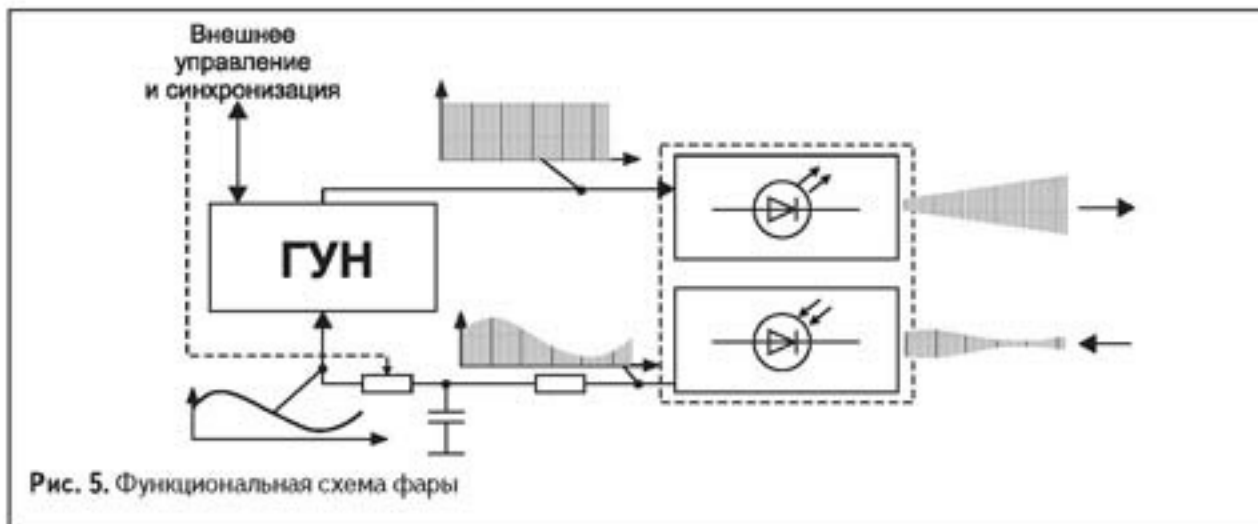


Рис. 5. Функциональная схема фары

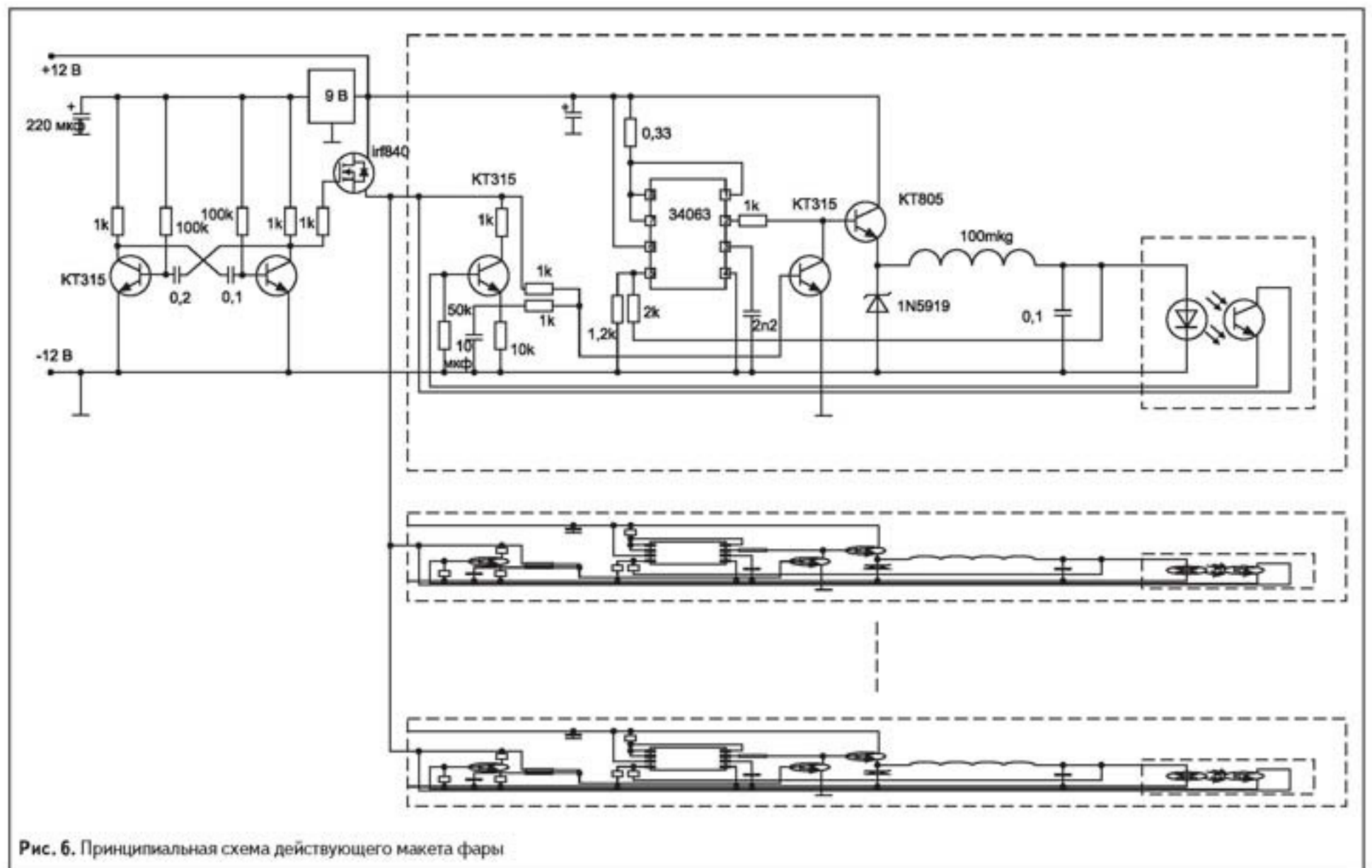


Рис. 6. Принципиальная схема действующего макета фары