

Бейсболка со световым эффектом для спортивных болельщиков

А. БУЦКИХ, г. Томск

Раздав болельщикам большое число бейсболок, оборудованных, как описано в статье, можно во время спортивных состязаний организовать световое шоу на трибунах. Вспышки установленных на этих бейсболках разноцветных светодиодов будут синхронизированы ультразвуковыми сигналами. В предлагаемом варианте поочередно включаются белые, синие и красные огни, однако при использовании светодиодов других цветов и перепрограммировании микроконтроллера возможно создание и любых других эффектов.

Автор изготовил десять таких бейсболок и испытал их.

Источниками света в изображённой на рис. 1 бейсболке служат светодиоды высокой яркости, управляемые микроконтроллером. Питание — гальваническая батарея напряжением 9 В, например 6F22. Выбор ультразвукового канала связи ведомых бейсболок с ведущей обусловлен тем, что на использование радиосвязи потребовалось бы оформить разрешение.

По звонку хлопку в ладоши (при этом устройство не реагирует на гул стадиона) или по ультразвуковому сигналу ведущего на ближних к нему бейсболках включаются светодиоды белого цвета свечения. Поскольку каждая из

них не только принимает, но и переизлучает (ретранслирует) ультразвуковые сигналы, волна огня распространяется всё дальше и практически одновременно охватывает все оборудованные соответствующим образом бейсболки.

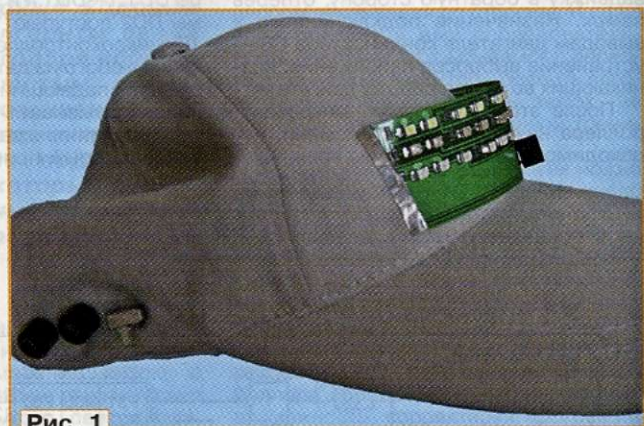


Рис. 1

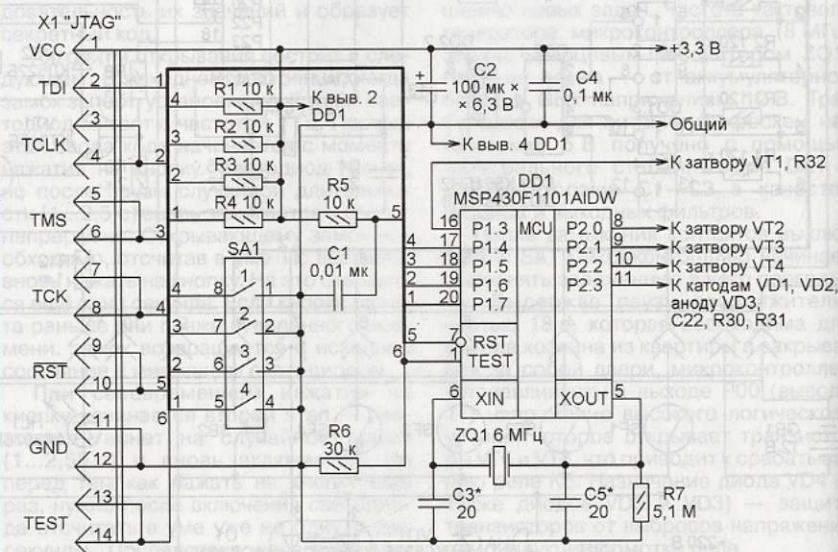


Рис. 2

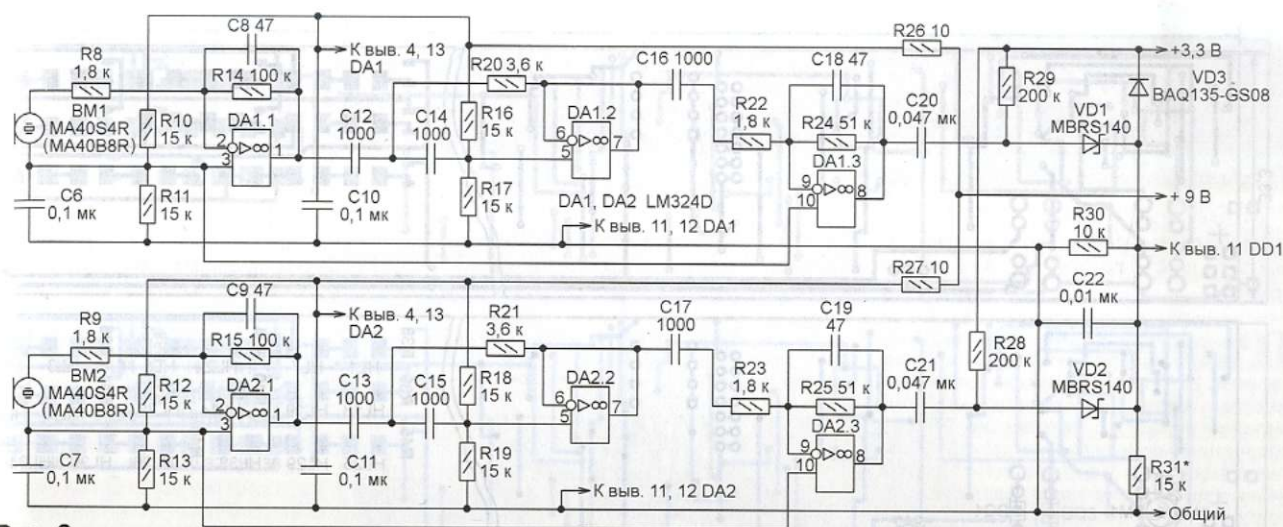


Рис. 3

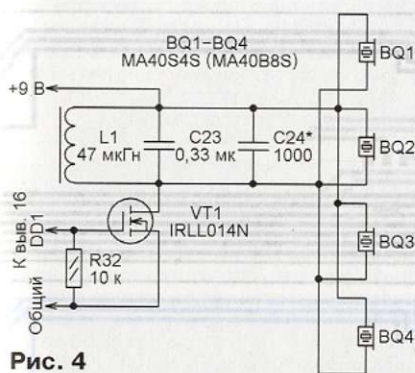


Рис. 4

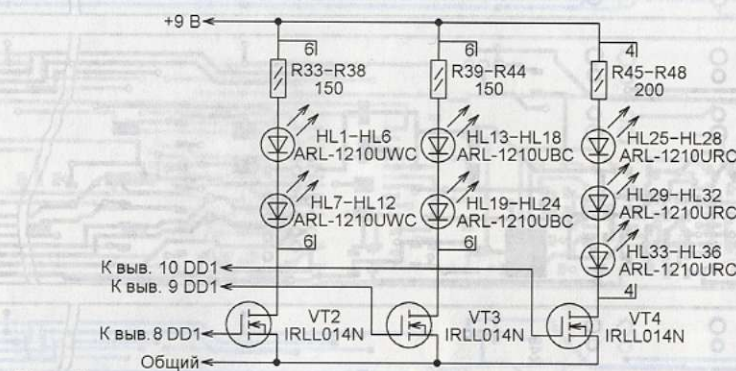


Рис. 5

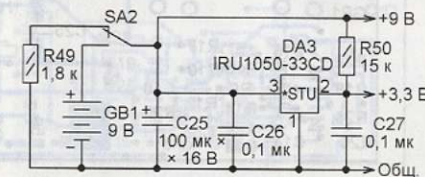


Рис. 6

Далее ими управляют собственные микроконтроллеры. Через некоторое время белый свет сменяется синим, а затем — красным. Эта последовательность повторяется трижды, после чего все светодиоды выключаются и бейсболки-ведомые ожидают следующего сигнала. Его может периодически подавать одна из них, переведённая в режим ведущего.

Схема микроконтроллерного ядра электронного блока, устанавливаемого в бейсболку, показана на рис. 2. Программа микроконтроллера DD1 написана и отлажена с помощью среды разработки Project-430. Разъём X1 служит для соединения микроконтроллера по интерфейсу JTAG с компьютером для загрузки и отладки программы. Счетверённый DIP-выключатель SA1 предназначен для переключения режимов работы. В варианте программы, приложенном к статье, действует только выключатель SA1.2. Замкнув его, переводят устройство в режим ведущего. Во время программирования микроконтроллера DD1 все четыре выключателя должны быть разомкнуты.

Узел приёма ультразвуковых сигналов собран по схеме, изображённой на рис. 3. В нём два одинаковых канала, усиливающих и фильтрующих сигналы, принятые ультразвуковыми пьезомикрофонами BM1 и BM2 с резонансной частотой 40 кГц. Микрофоны установлены на бейсболке так, что принимают сигнала,

приходящие с противоположных направлений (слева и справа). На ОУ DA1.1 и DA2.1 собраны предварительные усилители, на DA1.2 и DA2.2 — настроенные на 40 кГц узкополосные фильтры, на DA1.3 и DA2.3 — оконечные усилители. Четвёртые ОУ микросхем DA1 и DA2 не используются, их неинвертирующие и инвертирующие входы соединены с общим проводом и с плюсом питания соответственно, чем предотвращается самовозбуждение этих ОУ.

С оконечных усилителей сигналы поступают на два амплитудных детектора на диодах VD1 и VD2. Поскольку выходы детекторов соединены параллельно, на вывод 11 микроконтроллера DD1 (вход его встроенного компаратора) проходит больший из двух сигналов. Тот диод (VD1 или VD2), напряжение на аноде которого меньше, остаётся закрытым. Диод VD3 ограничивает амплитуду протектированного сигнала до 3,3 В — напряжения питания микроконтроллера. Подборкой резистора R31 добиваются оптимальной длительности спада синхроимпульса.

В течение синхроимпульса программа микроконтроллера формирует на его выходе P1.3 (выводе 16) импульсы частотой 40 кГц. Они поступают на затвор полевого транзистора VT1 (рис. 4), а после усиления — на пьезоизлучатели ультразвука BQ1—BQ4, направленные в четыре разные стороны, чем обеспечено круговое в горизонтальной плоскос-

ти излучение. Колебательный контур, образованный катушкой индуктивности L1, конденсаторами C23, C24 и собственной ёмкостью четырёх излучателей, настраивают подборкой конденсатора C24 точно на частоту 40 кГц по максимуму излучения.

Светодиодный узел собран по схеме, изображённой на рис. 5. Сигналы включения трёх групп светодиодов (HL1—HL12 — белые, HL13—HL24 — синие, HL25—HL36 — красные) программа формирует на выходах P2.0—P2.2 микроконтроллера, начиная с момента приёма синхроимпульса. Этими сигналами поочередно на заданное время открываются полевые транзисторы VT2—VT4, в цепи стока которых включены светодиоды. Продолжительность непрерывной работы каждой их группы (начиная с белых) — 0,7 с. Цикл повторяется три раза, после чего программа выключает все светодиоды и переходит в режим ожидания следующего синхроимпульса. В режиме ведущего такая остановка и запуск по принятому синхроимпульсу не предусмотрены, а при