

Передатчик для спортивной радиопеленгации

Описываемый передатчик-"лиса" предназначен для проведения тренировок по спортивной радиопеленгации (СПП), а также соревнований небольшого масштаба. Базовая схема передатчика была предложена в [1], но подверглась доработкам, которые обеспечили получение приемлемого качества манипулируемого телеграфного сигнала, снижения тока в манипулируемой цепи, при экономном расходовании энергии батареи питания в паузе.

В процессе экспериментов с передатчиком была испытана схема манипуляции в эмиттерной цепи транзистора кварцевого задающего генератора передатчика (рис. 1).

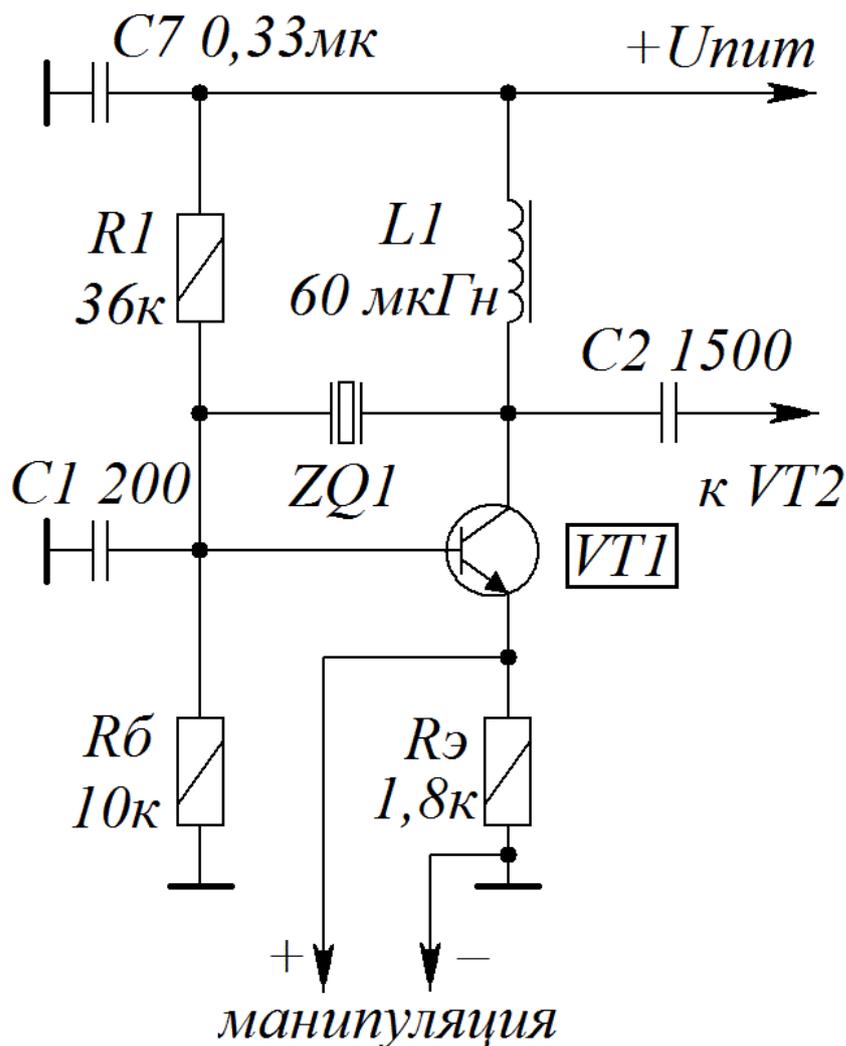


Рис. 1

Для обеспечения “безобрывности” цепи эмиттера во время манипуляции и достижения малого тока в манипулируемой цепи введены два резистора — $R9$ и $R6$. Ток через транзистор $VT1$ создает на резисторе $R9$, имеющем достаточно большое сопротивление, падение напряжения, которое прикладывается к базе транзистора и запирает его. Генератор не работает и находится в режиме “пауза”. Если замкнуть резистор $R9$ накоротко, то на базе $VT1$ “исчезнет” напряжение запирающего, и режим работы транзистора по постоянному току будет определяться напряжением питания, соотношением сопротивлений резистивного делителя $R1$ и $R6$ и током базы транзистора $VT1$. При

правильно выбранном режиме работы транзистора кварцевый генератор возбуждается, и на его выходе присутствуют ВЧ колебания.

Манипулировать генератор можно или непосредственно контактами телеграфного ключа (или реле), который подключается короткими соединительными проводами, или электронным способом — с помощью транзисторного ключа. Этот транзистор следует выбирать с малым сопротивлением коллектор-эмиттер в режиме насыщения, и его лучше всего установить непосредственно на монтажной плате передатчика в цепи транзистора VT1.

Однако, с ключевым транзистором КТ972 и соединительными проводами длиной 30 см кварцевый генератор передатчика при манипуляции не возбуждался, а вот при переходе на “контактную” манипуляцию (телеграфный ключ или реле) генератор работал без проблем.

Таким образом, хотя “эмиттерная” манипуляция имеет определенные достоинства (например, относительно малый ток в манипулируемой цепи, возможность манипуляции только задающего генератора и т.д.), её недостатки очевидны — необходимость применения коротких соединительных проводов в цепи манипуляции и обеспечение нулевого сопротивления цепи манипуляции в замкнутом состоянии.

Манипуляция всего передатчика подачей и снятием напряжения питания, предложенная в [1], приводит к необходимости ключевания больших токов, что не всегда приемлемо. Заманчивой является идея манипуляции передатчика в цепи базы транзистора задающего генератора VT1 с использованием дополнительного “инвертирующего” транзистора VT1д (рис.2).

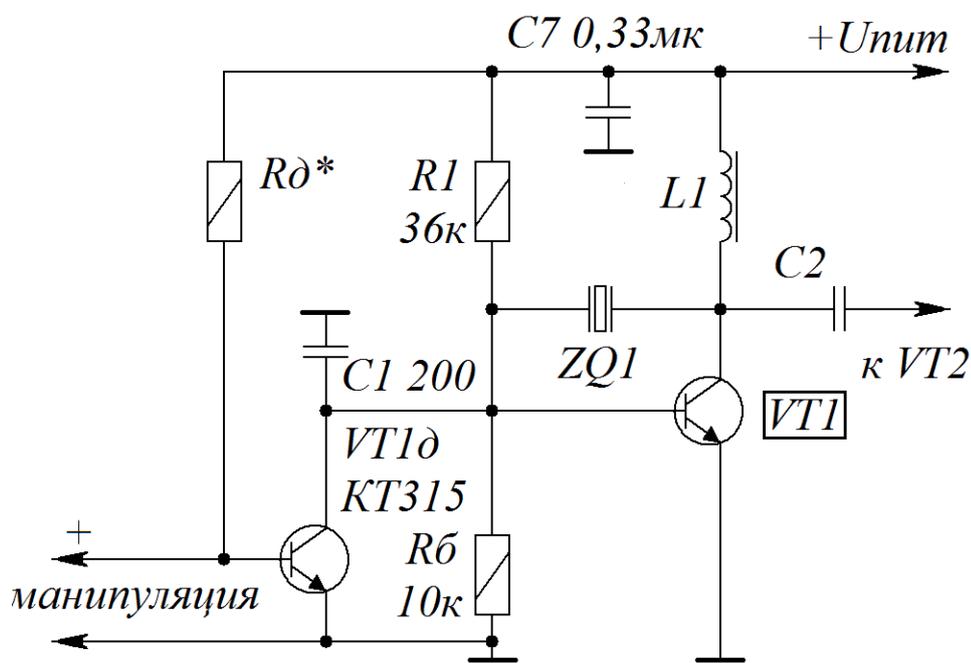


Рис. 2

Ток в манипулируемой цепи при этом очень мал, и имеется возможность питания манипулятора с “электронным выходом” от батареи, предназначенной для питания

передатчика. Но такая схема требует значительной величины напряжения, “запирающего” транзистор VT1д, — для срыва генерации в кварцевом генераторе во время “паузы”. Запустившись, генератор “не хочет” выключаться при манипуляции, и генерацию можно сорвать, только отключив напряжение питания. Энергии, запасённой в генераторе при возникновении колебаний, хватает для поддержания их и впредь, тем более, что дополнительный транзистор VT1 в открытом состоянии имеет ненулевое сопротивление.

Автоматические манипуляторы позывных “лисы”, разработанные автором, как правило, питались от автономного источника (отдельной батареи), не связанного с источником питания передатчика. Действительно, одной “плоской” батарейки гальванических элементов хватает для любого из манипуляторов на целый сезон интенсивных тренировок. А вот следующая схема манипуляции передатчика (Рис. 3) как раз и требует отдельного источника питания манипулятора, когда применяется электронное ключевание — с помощью транзисторного ключа.

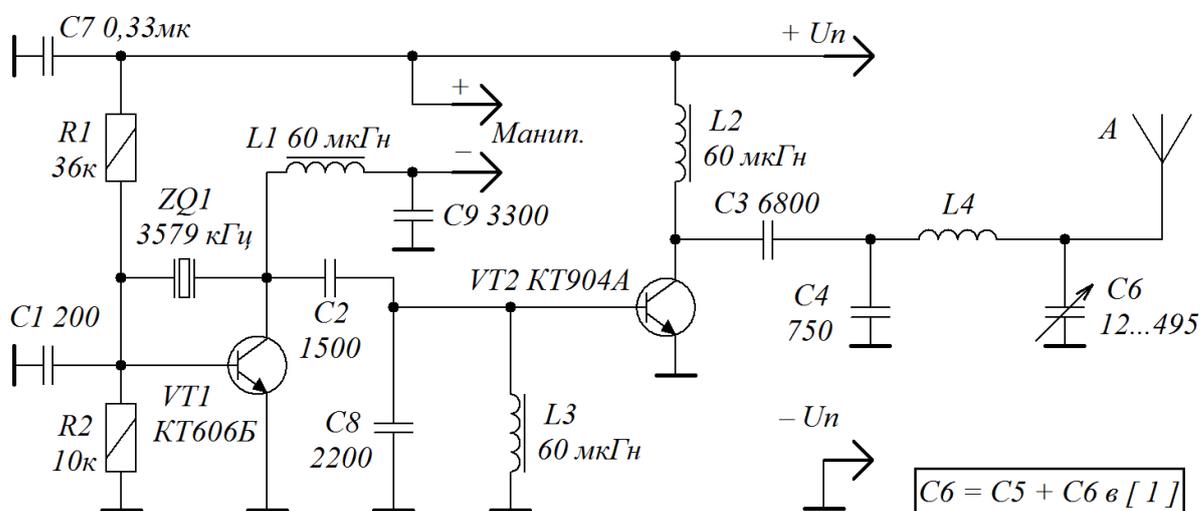


Рис. 3

Если же потребуется, чтобы и автоматический манипулятор, и передатчик питались от одной батареи, то в передатчике можно установить реле.

От исходной [1] схема отличается не только узлом манипуляции — в схему был введен дополнительный резистор R2, стабилизирующий режим работы транзистора VT1 в большом интервале питающих напряжений и температур. Питание на оконечный каскад и смещение на базу транзистора задающего генератора подается постоянно, что обеспечивает минимум переходных процессов при манипуляции передатчика. Это благоприятно сказывается на качестве выходного сигнала. Небольшая ёмкость конденсатора в цепи манипуляции и постоянно поданное на базу VT1 напряжение смещения обеспечивают быстрое возбуждение кварцевого резонатора в генераторе и этим устраняют укорочение элементов телеграфных знаков и делают мало-заметной девиацию частоты при манипуляции (сигнал передатчика не “квакает”).

Ток в цепи манипуляции передатчика также уменьшен — “ключается” только транзистор VT1, а не весь передатчик. Ток, протекающий через делитель напряжения R1-R2, в отсутствие сигнала передатчика мал. В четырехминутной “паузе” при работе на трассе

поиска можно просто снимать питание с передатчика с помощью электронных часов управления “лисой”. Если наличие даже такого малого тока в “паузе” является нежелательным, то можно соединить верхний (по схеме) вывод резистора R1 с “минусом” цепи манипуляции, отсоединив его от плюса источника питания, “принеся в жертву” качество манипулируемого сигнала передатчика.

В цепь манипуляции можно также включить р-п-р транзистор (например, КТ816), соединив его эмиттер с “плюсом” цепи манипуляции (и, соответственно, с “плюсом” источника питания), коллектор — с “минусом” цепи манипуляции, базу—со средней точкой резистивного делителя напряжения (один резистор включается между базой и эмиттером транзистора КТ816, а другой — между базой КТ816 и коллектором ключевого транзистора манипулятора VT1). Сопротивление резистора между базой и эмиттером КТ816 — около 1 кОм, сопротивление другого резистора следует подобрать (1 — 20 кОм), т.к. оно зависит и от напряжения насыщения ключевого транзистора манипулятора, и от определяемого делителем режима работы транзистора КТ816. Установив с базы КТ816 на “корпус” конденсатор “развязки” по ВЧ, подбором его ёмкости можно эффективно влиять на форму огибающей сигнала передатчика.

Передатчик работает в интервале питающих напряжений 5 — 15 В. В зависимости от требований (тренировки, соревнования), можно выбрать напряжение питания передатчика и, соответственно, необходимую выходную мощность (см. таблицу), радиус действия и потребляемый ток.

При испытаниях в условиях города передатчик работал на Г-образную антенну длиной 8 м, размещенную на 2-м этаже деревянного дома внутри комнаты. Дом расположен в низине, до места приёма сигналов передатчика чуть больше 3 км, прямая видимость отсутствует. Приём сигналов передатчика проводился в помещении радиокружка областной станции юных техников, на четвёртом этаже кирпичного здания. Приёмники — пеленгаторы “Лес-3,5” (отечественные) и “GREIF” (производства ГДР).

Коротковолновики г. Тюмени также участвовали в эксперименте и оценивали в черте города сигнал передатчика с использованием связной аппаратуры, подключенной к наружным антеннам. Качество излучаемых сигналов было отличным.

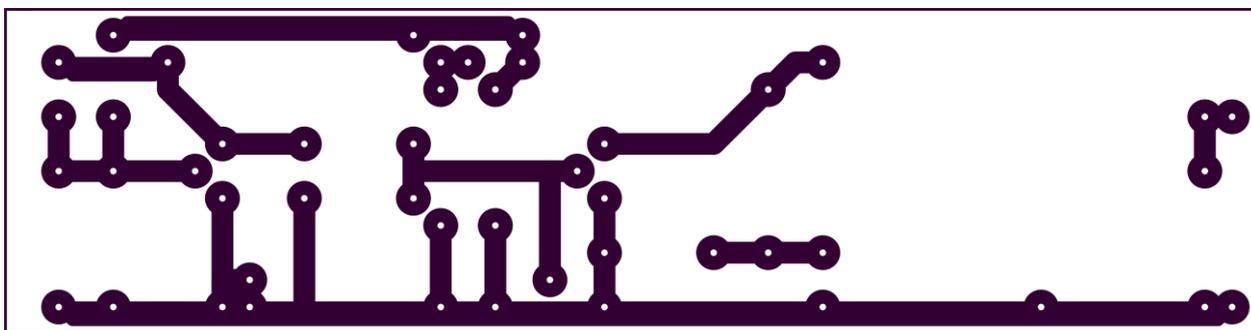


Рис. 4

Передатчик смонтирован на печатной плате (рис.4) размерами 115x30 мм из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Фольга со стороны установки деталей не удаляется и служит экраном. Крестиками на Рис. 5 обозначены места соединения фольги с двух сторон платы проволочными перемычками или выводами деталей,

пропаиваемыми с двух сторон. Отверстия, не соединенные с “общим” проводом, раззенкованы со стороны установки деталей. Транзисторы VT1 и VT2 запаяны прямо в плату, без соединительных проводников (винтами вверх).

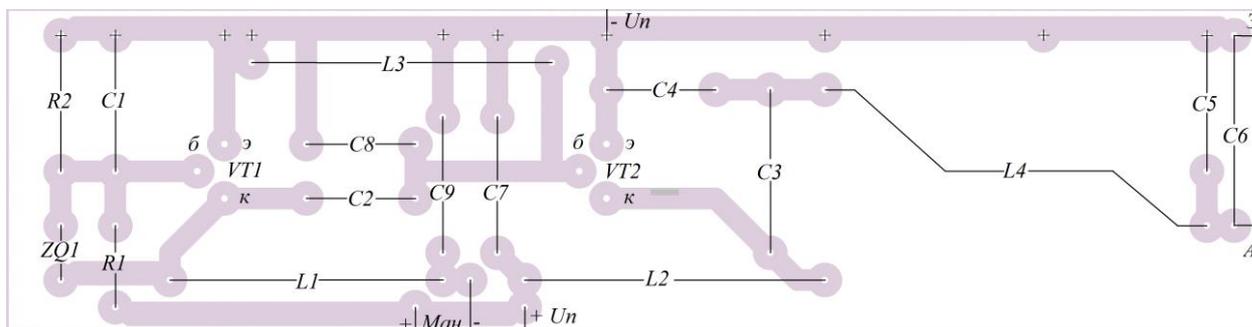


Рис. 5. Знаком “+” отмечены точки соединения фольги с верхней и нижней сторон платы

Резисторы, примененные в передатчике, — МЛТ-0,25; конденсаторы постоянной ёмкости — К10-7, КМ, КТ; КПЕ — одна секция блока КПЕ 12 — 495 пФ от вещательного радиоприёмника. Дроссели L1 — L3 — ДПМ-0,6 индуктивностью 60 мкГн. Катушка L4, как и в оригинальной конструкции [1], содержит 58 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,43 мм. Намотка — бескаркасная, на оправке диаметром 14 мм (например, на гальваническом элементе 316, АА и т. п.), длина намотки — 35 мм. Для предотвращения расползания витки склеены между собой и одновременно приклеены к печатной плате расплавленным стеарином от свечи.

Описанный выше эксперимент по оценке качества сигнала передатчика проводился при напряжении питания 12 В, но даже при 15 В, ни на один транзистор передатчика не устанавливались радиаторы.

Передатчик отработал на испытаниях два цикла по 5 часов, при этом параметры манипулируемого сигнала не изменились.

При совместном монтаже передатчика и автоматического манипулятора в одном корпусе желательно отделить их друг от друга металлическим экраном. Тем не менее, при испытаниях никакие экраны не применялись, а блоки передатчика и манипулятора просто лежали на столе на расстоянии около полуметра друг от друга.

Дальнейшая модернизация схемы передатчика (рис.6 – требуется модернизация платы с Рис. 4) обеспечивает возможность совместного питания автоматического манипулятора и передатчика от одной батареи.

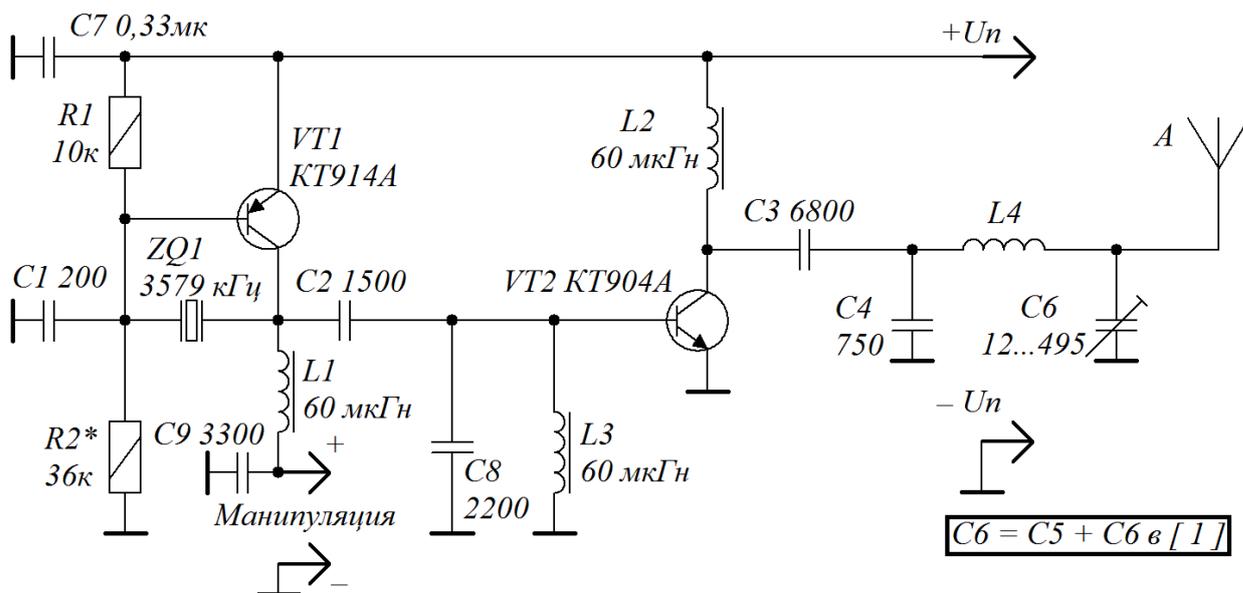


Рис. 6

Применив в задающем генераторе р-п-р транзистор (например, КТ914), можно осуществлять манипуляцию относительно общего отрицательного вывода источника питания.

Надеюсь, что подробное описание передатчика для спортивной радиопеленгации позволит быстрее оснастить коллективы радиоспортсменов требуемой техникой и начать увлекательные регулярные тренировки. Кроме того, передатчик можно использовать как составную часть QRP-радиостанции.

Желаю успеха!

Литература:

1. Е. Суховерхов. Автоматический передатчик для спортивной радиопеленгации "Поиск". Лучшие конструкции 29-й и 30-й выставок творчества радиолюбителей.—ДОСААФ, 1984

Виктор Беседин (UA9LAQ) - экс-капитан сборной Тюменской области по спортивной радиопеленгации,

г. Тюмень

Приложение:

Таблица токов передатчика и его выходная мощность в зависимости от напряжения питания

$U_{\text{пит}}$ В	$I_{\text{общ.}}$ мА	$I_{\text{ман.}}$ мА	$I_{\text{паузы}}$ мА	$P_{\text{вых.}}$ Вт
5	105	45	0,218	0,12
6	195	62	0,219	0,32
7	260	80	0,22	0,5
8	325	98	0,23	0,72
9	390	114	0,25	0,99
10	455	132	0,29	1,29
11	495	143	0,31	1,54
12	530	162	0,34	1,76
13	550	165	0,38	2,0
14	610	182	0,4	2,39
15	710	202	0,44	3,0

Примечание: таблица составлена для случая, когда питающее напряжение постоянно подключено к передатчику, при длительных перерывах в работе, для экономии питания, напряжение от передатчика следует отключать, несмотря на то, что максимальный ток в режиме молчания (ключ не нажат) составляет всего 0,44 мА при напряжении питания 15 В.

Пояснения к сокращениям в таблице:

- $U_{\text{пит}}$, В — напряжение питания передатчика;
- $I_{\text{общ.}}$, мА — ток, потребляемый передатчиком от источника питания в активном режиме;
- $I_{\text{ман.}}$, мА — ток в манипулируемой цепи;
- $I_{\text{паузы}}$, мА — ток, потребляемый передатчиком в неактивном режиме: цепь манипуляции разомкнута;
- $P_{\text{вых.}}$, Вт — выходная РЧ мощность передатчика.