

## Простий металошукач на доступних радіодеталях

Різні схеми металошукачів неодноразово описувалися в технічній літературі, проте багато з них мають суттєві недоліки: опорний генератор виконаний на LC елементах, погана розв'язка між опорним генератором і генератором з котушкою-датчиком, зміна частоти генератора при зниженні напруги, складність налаштування. Автором пропонується металошукач без зазначених вище недоліків. Чутливість металошукача типова для металошукачів із двома генераторами. Чутливість металошукача підвищується при малій індуктивності котушки-датчика, що також використовується в даній конструкції.

Металошукач виявляє консервну банку на глибині 40 см та металеве відро на глибині 70 см.

Металошукач живиться напругою 9 від батареї типу «Крона ВЦ» або від акумулятора типу 7Д-0,12 і споживає струм 90 мА.

Металошукач складається із двох схем, об'єднаних в одну загальну. Перша частина важливої електричної схеми наведена на **рис.1**. Вона містить трикаскадний підсилювач низької частоти, зібраний на транзисторах із загальним емітером (VT5, VT6, VT7). До підсилювача підключаються поширені телефони типу ТОН-2М, проте їх бажано реконструювати. Телефони в заводському виконанні включені послідовно, а для даної схеми краще включити їх паралельно, як показано на схемі **рис.1**.

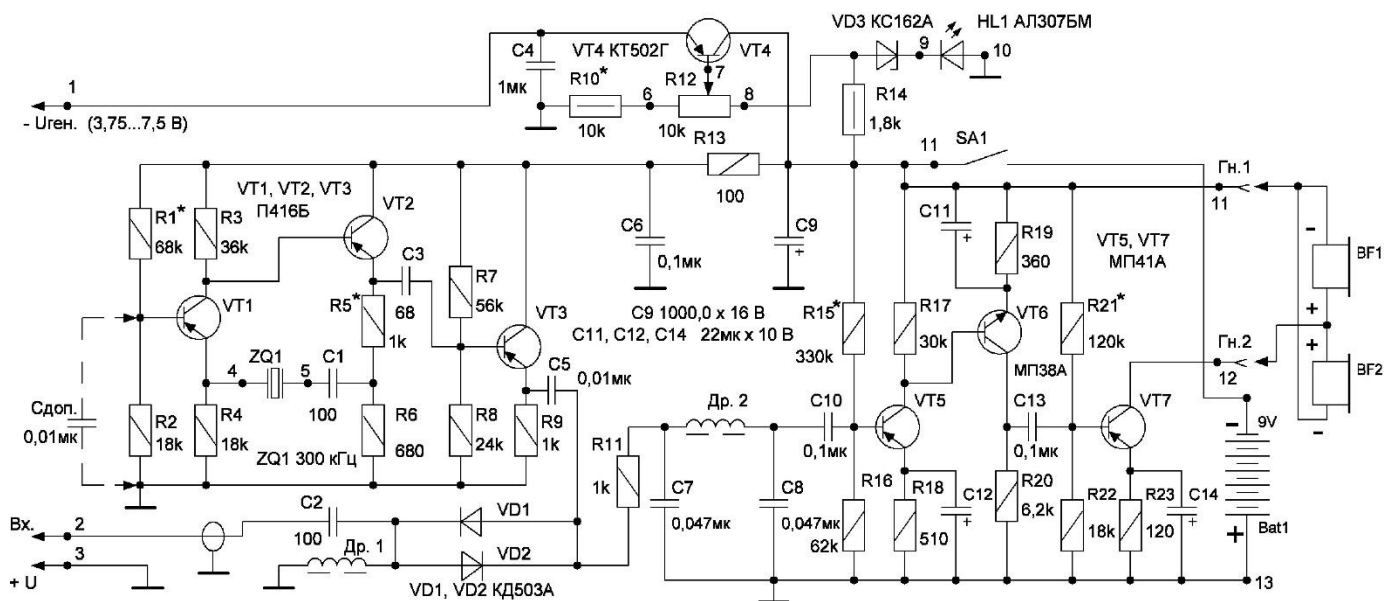


Рис. 1

Схема містить також генератор із використанням кварцового резонатора ZQ1 із частотою 300 кГц на VT1, VT2. У цій конструкції можливо застосувати кварцові резонатори на частоти від 200 кГц до 1 МГц, проте при цьому необхідно підібрати ємність контуру котушки-датчика під певний кварцовий резонатор.

При конструюванні генератора з кварцовим резонатором за основу взята схема універсального генератора на LC елементах, описаного Л1, в якому замість LC контуру автором використано кварцовий резонатор. При малоактивних кварцових резонаторах необхідно зменшити величину резистора R5 або взагалі виключити його зі схеми (закоротити). Максимальне підсилення в схемі генератора отримуємо, якщо підключити додаткову ємність  $C_{\text{дод}}$ , тобто заземлити базу транзистора VT1 по змінному струму, як це зроблено в більшості схем із загальною базою. В авторському варіанті конденсатор  $C_{\text{дод}}$  не встановлювався у зв'язку з тим, що генерація є стійкою і без нього. З виходу генератора на змішувач сигнал надходить через емітерний повторювач, зібраний на транзисторі VT3, що покращує узгодження схем.

У схемі використано змішувач на зустрічно-паралельних діодах, робота якого докладно описана Л2. Особливість такого змішувача в тому, що частота генератора з індуктивним датчиком може бути в два, три, чотири рази більша ніж частота опорного генератора з кварцовою стабілізацією. Так у цій конструкції кварцовий генератор виробляє частоту 300 кГц, а генератор з індуктивним датчиком  $1200 \text{ кГц} \pm F$ , де  $F$  відхилення частоти в результаті зовнішнього впливу на котушку-датчик. На транзисторі VT4, стабілітроні VD2, світлодіоді HL1 (використовується як індикатор і стабілітрон) та резисторі R14 зібраний стабілізатор напруги для живлення генератора-датчика (схема рис.2). Вихідну стабільну напругу можна змінювати в межах: 3,75...7,5 за допомогою потенціометра R12. В ПНЧ, крім зазначених транзистори типу МП41А, можливо використовувати транзистори типу МП40 ... МП42 з будь-якими буквеними індексами і з коефіцієнтом посилення по постійному струму  $h_{21e}$  порядку 50 ... 100. Транзистор МП38А можна замінити на МП35, МП37 з будь-якими буквеними індексами. У генераторі із застосуванням кварцового резонатора та в емітерному повторювачі можна використовувати транзистори типу П401...П403, ГТ308 з будь-якими буквеними індексами і з  $h_{21e}$  близько 50...100. У принципі всі транзистори можна застосувати крем'яні, підбравши режими роботи за допомогою резисторів R1, R15 і R21. На виході фільтра низької частоти (С7, ДР2, С8) отримуємо низькочастотний різницевий сигнал  $F_{\text{нч}} = F_{\text{ген. дат.}} - \text{До} \times F_{\text{опорн. ген.}}$ . Дросель Др.2 виконаний на феритовому сердечнику з  $\mu=2000$  типу Б14 з індуктивністю від 75мГ ( $W = 740$  вит. ПЕВ2  $\varnothing 0,063$  мм) до 150 мГн ( $W_{\text{Др.2}} = 1040$  вит. ПЕВ2  $\varnothing 0,05$  мм). В авторській конструкції застосовано дросель заводського виготовлення на 150 мГн. дроти ПЕВ2  $\varnothing 0,18$  мм.

Конструктивно котушка-датчик має бути близько від схеми генератора; тому і було ухвалено рішення розділити схему металошукача на дві частини. Друкована плата з боку компонентів, схеми **рис.1**, наведена на **рис.3** та з боку друкованих провідників – на **рис. 4**.

Схему генератора з котушкою-датчиком наведено на **рис. 2**.

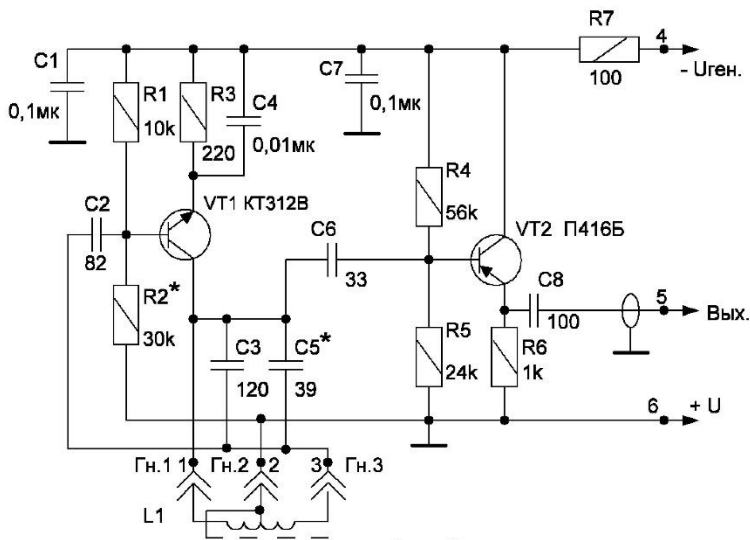


Рис. 2

Як видно із схеми це класичний генератор за триточковою схемою з ємнісним зворотним зв'язком (ємність C2). Щоб генератор не синхронізувався частотою опорного генератора у схему для розв'язування та узгодження введено емітерний повторювач на транзисторі VT2. Генератор зібраний на транзисторі зворотної

провідності, що дозволило відведення котушки-датчика з'єднати із загальним дротом – це покращило стабільність частоти генератора. Транзистор VT1 типу КТ312В повинен мати  $h_{21e}$  близько 100...150. Транзистор КТ312В можна замінити на транзистори типу КТ342, КТ315 з будь-якими буквеними індексами, із зазначеним вище  $h_{21e}$ , проте при цьому необхідно буде змінити малюнок друкованої плати. Транзистор VT2 типу П416Б повинен мати  $h_{21e}$  близько 50...100. Транзистор П416Б можна замінити на транзистори типу П401...П403, ГТ308 з будь-якими буквеними індексами. Друкована плата з боку компонентів, схеми **рис.2** наведена на **рис.5** і з боку друкованих провідників - на **рис. 6**.

Котушка-датчик виготовляється на основі розімкнутого кільця з металопластикової трубки діаметром 16 мм завдовжки 80 мм. У трубку, зігнуту в розімкнене кільце, діаметром 270 мм, необхідно укласти 10 витків одножильного монтажного проводу діаметром 0,5 мм., або 5 витків двошльового телефонного кабелю типу ТРП («локшина») і потім продзвонити дроти і з'єднати кінець першого дроту з початком другого; і вийде також 10 витків. Стикування проводів служить відведенням у котушці. Автор застосував другий варіант виконання котушки-датчика. Відведення необхідно зробити від середини, тобто від 5 витка. Автор застосував другий варіант виконання котушки-датчика. Відведення необхідно зробити від середини, тобто від 5 витка.

На трубці, з одного кінця, знімається 10 мм пластику і до металу екрана припаюється провідник. При експериментах з LC генераторами було виявлено, що зі зменшенням напруги живлення знижується частота; цей «недолік» використаний у цій схемі зміни частоти генератора з котушкою-датчиком. Налаштування металошукача зводиться до підбору ємності контуру С5 на частоту, коли в телефонах прослуховуватиметься генератор близько 200-400 Гц. Перед налаштуванням потенціометр зміни напруги живлення для генератора-датчика R12 (у першій частині схеми) необхідно встановити в середнє положення. Перед використанням металошукачем необхідно за допомогою потенціометра R12 (зміна частоти генератора-датчика) добитися різницевої частоти 50...100 Гц. Зміна різницевої частоти  $F_{нч}$  на 5...10 Гц при переміщенні котушки-датчика означає наявність металу.

Якщо кварцовий резонатор відрізняється від 300 кГц, тоді доводиться також підбирати ємність С3, С5, схеми генератора-датчика. Слід зауважити, що для відшукування дрібних металевих предметів більша чутливість виходить при меншому діаметрі котушки-датчика. Для зручності транспортування котушка-датчик знімна. Вага котушки-датчика лише 90 гр. і вона добре утримується на трьох штирях типу «банан», прикріплених до пластмасової пластини. Конструкція котушки-датчика показана на **фото 1**, там же показано заготовлі під котушки-датчики з металопластикової трубки діаметром 16 мм. на **фото 2** показаний загальний вигляд металошукача у зборі. Фуляри для схем прикріплені до дерев'яної рейки. Футляр для схеми генератора-датчика прикріплений нитками.

Повторюваність схеми металошукача хороша, налаштування проста і для радіоаматорів-початківців під силу. Досвідчені радіоаматори можуть повторити цю конструкцію повністю на кремнієвих транзисторах, у яких розкид значення  $h_{21e}$  значно більше, ніж у германієвих; Наприклад,  $h_{21e}$  у транзисторів типу КТ3107І (рпр) становить 180...460 і виникає необхідність підбирати режими роботи транзисторів. Досвідчені радіоаматори можуть звузити діапазон змінюваних частот датчиком-генератором, при цьому вийде «розтяжка» по діапазону; для цього необхідно збільшити опір резистора R10 до 16...18 кОм. При цьому також необхідно ретельніше підбирати ємність конденсатора С5 в схемі генератора-датчика. Початківці радіоаматори замість конденсатора С5 підключають конденсатор змінної ємності (КПЕ) і обертаючи його знаходять потрібну частоту, потім підключаючи паралельно КПЕ конденсатори постійної ємності визначають необхідний, зменшуючи ємність КПЕ.

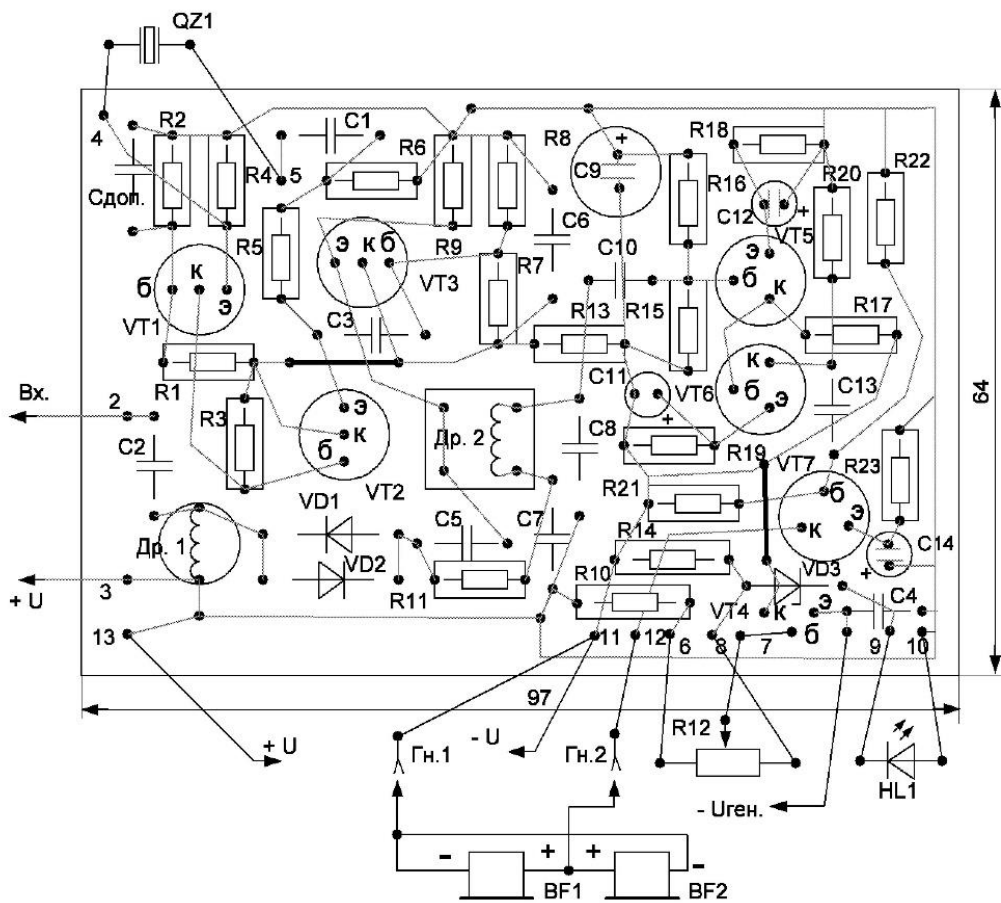


Рис.3

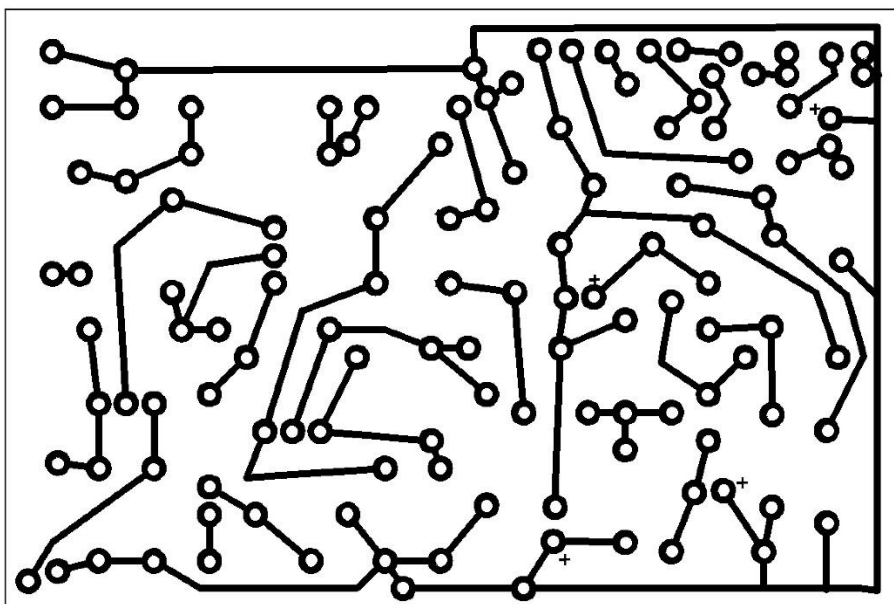


Рис.4

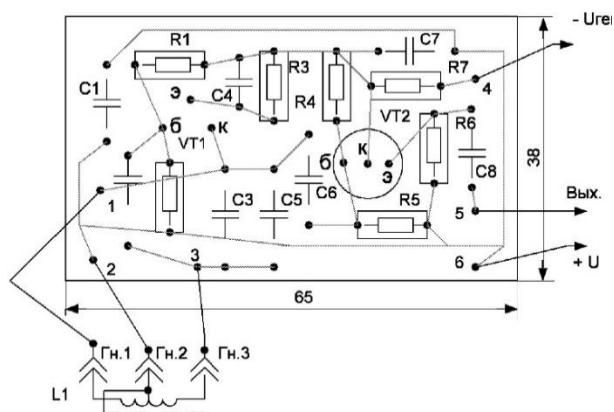


Рис.5

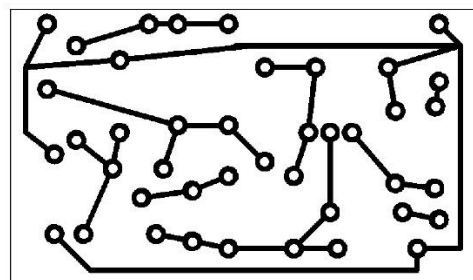


Рис.6



Фото 1



Фото 2

Література:

1. Фролов В. Универсальный генератор (Разработка лаборатории ЦРК ДОСААФ) В помощь радиолюбителю Вып. 22, 1965 г.
2. Поляков В. Т. Приемники прямого преобразования для любительской связи М. Изд. ДОСААФ СССР 1981 г.
3. Бабын С. Ф., Металлоискатель на доступных деталях, журнал «Радиолюбитель» №7, 2014 г, стр. 48, 49, 50, 51.

**Автор: Бабин Дмитро Святославович**

