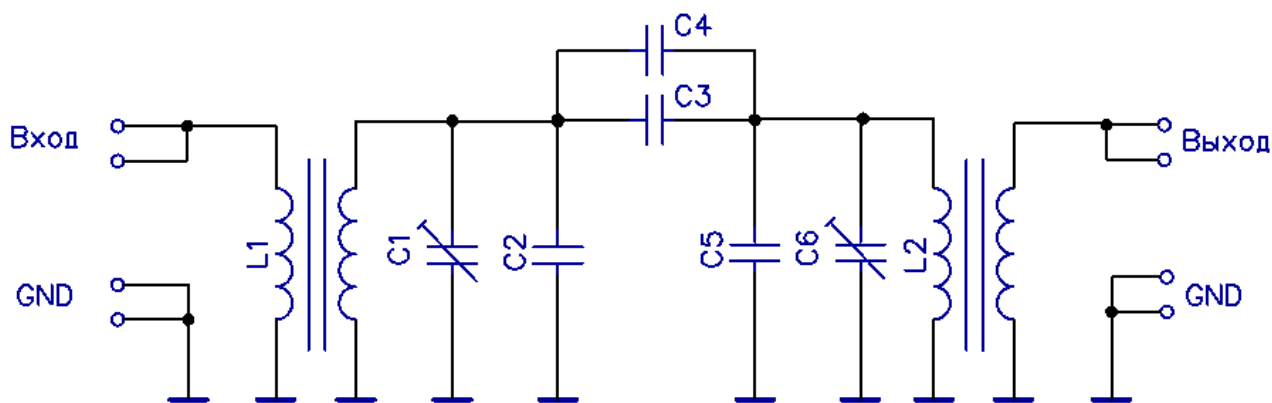


Диапазонный полосовой фильтр ДПФ-1.1

Полосовой фильтр (BPF) используется на входе приемника для ослабления сильных внеполосных сигналов. Сильные сигналы, которые достигают первого смесителя приемника и /или радиочастотного предварительного усилителя, перекрестно модулируются и создают нежелательные паразитные отклики на выходе приемника. Печатная плата ДПФ-1.1 имеет 4-контактный разъем на входе и выходе. Размер печатной платы и распиновка совпадают с размером комплекта фильтров нижних частот ФНЧ-3.1 (50x16мм), поэтому этот комплект ДПФ-1.1 также можно использовать в комплекте фильтров для последующей релейной коммутации.



Диапазонный полосовой фильтр BPF-1.1

В комплект входят керамические конденсаторы типа NP0, что означает близкий к нулю температурный коэффициент. Они обладают очень хорошей производительностью на высоких частотах. В ДПФ-1.1 используется хорошо зарекомендованный фильтр с двойной настройкой. Есть два контура, каждый из которых выполнен из параллельно расположенных катушек индуктивности и конденсатора. Они соединены вместе небольшим конденсатором. В этом наборе контур состоит из тороидальной катушки индуктивности, параллельно с фиксированным конденсатором и подстроечным конденсатором. Конденсатор подстройки используется для внесения незначительных изменений в резонансную частоту каждого резонансного контура.

Соединительный конденсатор состоит из двух параллельных конденсаторов C3 и C4 на печатной плате. В большинстве фильтров используется только один конденсатор. Однако в некоторых случаях два из них используются параллельно для достижения требуемой емкости связи.

На каждом кольце используются вторичные обмотки связи, превращающие их в контур. Эти короткие обмотки образуют вход и выход фильтра. Соотношение оборотов выбирается таким образом, чтобы обеспечить входное и выходное сопротивление примерно 50 Ом, что соответствует большинству антенн и схем любительских радиоприемников.

В таблице представлены типы ферритовых колец, намоточные данные и номиналы конденсаторов для каждого из диапазонов. Согласно этим данным, можно построить фильтр на любой из этих диапазонов.

Важные примечания

1) 20m BPF может поставляться с конденсаторами 68pF или 56pF. Намотайте соответствующее количество витков из таблицы, соответствующего значениям конденсатора, входящим в комплект поставки.

2) Все диапазоны имеют одну и ту же пару (C1 и C6) подстроечных конденсаторов 25-30пФ, которые могут быть зеленым пластиковым триммером с видимыми движущимися лопастями или керамическим подстроечным конденсатором типа КТ4-23 или КТ4-25.

Диапазон	C2, C5	C3	C4	T1, T2 (основная намотка)	T1, T2 (вторичная намотка)	Тип сердечника
160 м (1.9 МГц)	820 пФ	56 пФ	22 пФ	40 витков (8.56 мкГн)	7 витков	K50-2 или T50-2 (красный)
80 м (3.5 МГц)	470 пФ	39 пФ	10 пФ	30 витков (3.83 мкГн)	6 витков	K37-2 или T37-2 (красный)
60 м (5 МГц)	220 пФ	10 пФ	5.1 пФ	31 виток (4.12 мкГн)	6 витков	K37-2 или T37-2 (красный)
40 м (7 МГц)	150 пФ	10 пФ	5 пФ	31 виток (3.02 мкГн)	6 витков	K37-6 или T37-6 (желтый)
30 м (10 МГц)	100 пФ	6.8 пФ	1,0 пФ	25 витков (2.11 мкГн)	5 витков	K37-6 или T37-6 (желтый)
20 м (14 МГц)	68 пФ	5.1 пФ	1,0 пФ	21 виток (1.53 мкГн)	4 витка	K37-6 или T37-6 (желтый)
20 м (14 МГц)	56 пФ	5.1 пФ	1.0 пФ	24 витка (1.79 мкГн)	4 витка	K37-6 или T37-6 (желтый)
17 м (18 МГц)	47 пФ	3.3 пФ	1,0 пФ	19 витков (1.41 мкГн)	3 витка	K37-6 или T37-6 (желтый)
15 м (21 МГц)	33 пФ	3,3 пФ	-	18 витков (1.14 мкГн)	3 витка	K37-6 или T37-6 (желтый)
12 м (24 МГц)	22 пФ	3,3 пФ	-	17 витков (1.10 мкГн)	3 витка	K37-6 или T37-6 (желтый)
10 м (28 МГц)	-	2.2 пФ	-	16 витков (1.04 мкГн)	3 витка	K37-6 или T37-6 (желтый)

3) Конденсаторы C3 и C4, соединенные параллельно, образуют конденсатор связи между двумя резонансными контурами. Величина общей емкости в значительной степени определяет полосу пропускания фильтра.

4) Кольца T1 и T2 одинаковы. В приведенной выше таблице указано количество витков и расчетное значение индуктивности. Исходя из нашей практики рекомендуем придерживаться количества витков при сборке контуров.

5) Кольца T1 и T2 содержат основную и вторичную намотку, которая наматывается поверх основной. Основная намотка выполняется проводом ПЭТВ-2 0.33 мм, а вторичная более толстым – 0.5 мм.

6). Кольца T1 и T2 отличаются на каждом из диапазонов: для 160м используется марка тороидальных колец: K50-2 или T50-2 (красный), для диапазонов 60 и 80м – K37-2 или T37-2 (красные), а для остальных диапазонов – K37-2 или T37-2 (желтые).

7). Для диапазонов 40м, 60м, 80м и 160м рекомендуется делать на несколько витков основной намотки больше (плюс 1-2 витка), чем в таблице для последующей настройки. Отмотать провод проще, чем нарастить в последующем!

Характеристики фильтра

Очень полезное обсуждение полосового фильтра с двойной настройкой можно найти на веб-странице Rob PA3CJD по адресу в интернете:
<http://www.robkalmeijer.nl/techniek/electronica/radiotechniek/hambladen/qst/1991/12/page29/index.html>

Топология полосового фильтра с двойной настройкой была выбрана для этого комплекта полосовых фильтров, потому что это популярная, проверенная и проверенная конструкция. Как правило, его можно сконструировать и настроить без доступа к дорогостоящему оборудованию, такому как анализаторы спектра или сетевые анализаторы. Конечно, наличие доступа к такому

хорошему оборудованию – это всегда отличный способ поэкспериментировать и настроить эти фильтры.

В любой конструкции полосового фильтра всегда есть компромиссы. Если вам нужна более узкая полоса пропускания, вы должны принять более высокие вносимые потери. Незагруженная добротность тороидальных колец также является фактором. Существуют различные методы соединения входящей и исходящей энергии в/из настроенного контура. В этом наборе решено использовать вторую обмотку на настроенном контуре индуктивности. Это простой способ приблизить желаемый 50-омный входное / выходное сопротивление без добавления дополнительных конденсаторных сетей, что увеличило бы физический размер печатной платы и стоимость.

В этом руководстве по сборке “полоса пропускания” означает точку -3 дБ формы отклика фильтра. “Вносимые потери” относятся к потерям фильтра на его пике (центральной частоте).

По многим практическим причинам существуют значительные различия между предсказанием теоретической модели и экспериментальной реальностью практически сконструированного фильтра. Компоновка печатной платы неизбежно имеет случайные отклонения емкости и индуктивности. Материал тороидального сердечника имеет погрешности. Использование соединительных обмоток также оказывает некоторое влияние на настроенную схему. По этой причине при расчете значений фильтра использовались различные источники, а также теоретические прогнозы; но в некоторых случаях окончательные значения определялись экспериментально.

Конденсатор связи между двумя контурами является основным фактором, определяющим полосу пропускания и вносимые потери. Выбрана целевую полосу пропускания примерно 1/10 центральной частоты и вносимые потери менее 2 дБ.

С этими фильтрами интересно экспериментировать! Возможно, вы захотите поэкспериментировать с различным количеством витков на входных / выходных соединительных обмотках, с разным размером соединительного конденсатора и т.д.

Порядок сборки

Размещение деталей определяется шелкографией на печатной плате.

Печатная плата довольно маленькая, а детали расположены близко друг к другу. Рекомендуется использовать паяльник малой мощности с тонким наконечником и мелким припоем, например, диаметром 1 мм или менее. Следите за тем, чтобы не перегреть печатную плату и не повредить ее. Может помочь хорошо освещенное место и лупа. Будьте осторожны, чтобы припой не образовал мостик между плотно прилегающими соединениями. Я рекомендую проверить с помощью тестера, чтобы убедиться, что никакие паяные перемычки не были повреждены.

Следите за тем, чтобы обеспечить правильное выравнивание 4-контактных штекеров.

Тороидальная обмотка

Фильтры диапазонов (40, 60, 80 и 160 м) необходимо наматывать с большим количеством витков (на 1-2 витка). Это связано с тем, что для этих низких частот вам, безусловно, потребуется отрегулировать количество витков, чтобы получить правильную центральную частоту фильтра. Достаточно легко отмотать один виток, нежели добавить.

Намотка тороидов довольно проста, но ее нужно выполнять осторожно. Прилагаемой длины провода более чем достаточно для намотки обоих тороидальных колец. Разделите каждую длину проволоки на две части. Тонкий провод 0.33 мм предназначен для основной тороидальной обмотки каждой настроенной схемы: обмотки с наибольшим числом витков. Толстый провод 0.5 мм должен использоваться для вторичной обмотки, которая передает энергию в настроенные цепи и из них к входным/ выходным соединительным площадкам.

Толстую проволоку тоже труднее аккуратно намотать. С другой стороны, толстая проволока действительно более жестко удерживает все на месте. Основной мотивацией для поставки двух видов проволоки было убедиться, что вы не перепутаете концы проводов. При желании вы можете использовать тонкий провод для обеих обмоток колец.

Тороидальные кольца T1 и T2 намотаны таким образом, чтобы первичная обмотка T2 была продолжением обмотки T1. Рекомендуется в процессе намотки определять начала и концы намоток

(например, «начало» делать чуть короче, а концы оставлять немного длиннее для последующей идентификации «начала» и «конца» у проводов), чтобы при монтаже на плату правильно установить кольца на свои места.

Помните, что каждый раз, когда проволока проходит через центр тороида, считается одним витком. Вы должны стремиться заполнить примерно 90% сердцевины (330 градусов). Оставьте небольшой зазор между концами обмотки, примерно 10% от сердечника (30 градусов). Это даст вам немного места чтобы растянуть или сжать витки, если вам нужно будет отрегулировать индуктивность позже! Далее мы добавляем вторую (короткую) обмотку, используя более толстую проволоку.

Настройка

Регулировка индуктивности сердечника необходима для перемещения центральной частоты фильтра в середину любительского диапазона (или другой желаемой центральной частоты). К сожалению, поскольку подстроечный конденсатор на 30 Пф составляет лишь небольшую долю от фиксированного конденсатора, диапазон регулировки довольно мал.

Поэтому необходимо поэкспериментировать с количеством витков на тороиде, чтобы получить индуктивность, соответствующую целевой центральной частоте.

Если у вас есть анализатор спектра с генератором отслеживания или сетевой анализатор, то, конечно, вам повезло, и можно подключить к нему ваш фильтр и удобно произвести настройку, наблюдая за формой отклика фильтра и центральной частотой на экране.

Если нет, то настройку фильтра лучше всего производить путем настройки на максимальную чувствительность фильтра на требуемой центральной частоте. Вы можете сделать это, например, вставив фильтр на вход радиоприемника и настроившись на сильную частоту где-то около центра диапазона. Затем мы должны скорректировать количество из витков тороидального провода для максимальной мощности сигнала. Вы можете сделать это на слух, прослушивая аудиовыход приемника или S-метр радио, или, если вы используете ПК с аудиопрограммой или SDR-программным обеспечением, вы можете прочитать уровень сигнала на экране.