

# MAGNETIC LOOP

от 7 до 29 МГц

*В. Патомов, УАЗАО*

В начале 60-х годов прошлого века антенна MAGNETIC LOOP освободилась от "службы в погонах". Началось ее промышленное производство для широкого круга пользователей (цена комплекта от 10 до 15 тысяч долларов), в том числе и для радиолюбителей, например, антенны АМА-1, АМА-2 и другие по цене до 1500 долларов.

В радиолюбительской периодике стали появляться описания таких антенн, порой захватывающе интересные, а иногда заведомо неработоспособные. Трудно переоценить вклад радиолюбителей Германии в дело популяризации антенн этого класса.

Прекрасно работают эти антенны во всех ВЧ диапазонах Любительской службы, да и на 144 МГц, как оказалось, тоже очень недурно.

Известно множество конфигураций LOOP антенн, но в любом случае это геометрические фигуры, имеющие ось симметрии, рис. 1 или их комбинации с общим элементом связи с фидером, рис. 2.

Но это уже результат поиска «многодиапазонности» LOOP антенн, так как контур, образованный рамкой и конденсатором при их относительно оптимальном соотношении, может обеспечить перекрытие по диапазону с коэффициентом 2, т.е. 1.8...3.6, 3.5...7.0, 7.0...14.0, и т.д.

В течение многолетних экспериментов с такими антеннами ставилась задача изменения в процессе работы не только емкости, но и индуктивности. Была, например, сделана антенна с шаровым вариометром в «нулевой» точке рамки: при диаметре 800 мм (материал - медная труба 19 мм), емкости переменного конденсатора 9-250 пФ и вариометре от предусилителя Р-140 антенна работала в диапазоне 3.5...21 МГц, рис. 3.

При мощности передатчика 100 Вт на диапазоне 80 метров в этой антенне не возникал коронный разряд, не позволяющий работать без снижения мощности или увеличения площади излучающей поверхности. Пришлось заменить трубу на листовый материал, и антенна приобрела несколько иной вид, рис. 4.

В вечернее время на НЧ диапазонах (80 и 40 метров) такая антенна обеспечивает уверенный прием при выключенном аттенуаторе приемника.

Как известно, рамочные антенны не терпят бли-

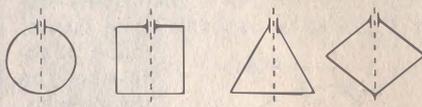


Рис. 1

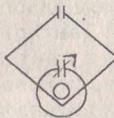


Рис. 2

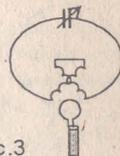


Рис. 3

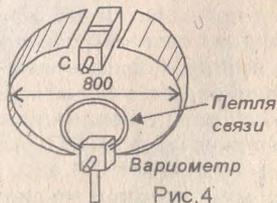


Рис. 4



зости массивных металлических конструкций. Для нормальной работы необходимо, по возможности, вынести антенну за пределы балконного ограждения, а в частном доме самым уютным местом для такой антенны может оказаться чердак с неметаллической крышей.

И, конечно же, при эксплуатации потребуются дистанционное управление переменным конденсатором и вариометром (равносильно переключению диапазонов) и вращение антенны по азимуту.

Оказывается все это можно значительно упростить, рис.5. Посмотрите на фотографию антенны, помещенной в «Р-Д» №18 (стр.85). На нем изображена двухвитковая антенна MAG. LOOP, работающая в диапазоне частот 7...29 МГц, переключение диапазонов обеспечивается закорачиванием одного из витков.

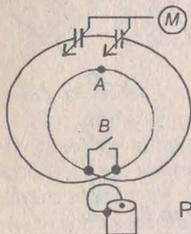


Рис.5

Два витка перекрывают диапазон 7 - 10 - 14 МГц, один виток - 14 - 18 - 21 - 24 - 29 МГц.

Для выбора параметров будущей антенны и ориентировочной оценки ее эффективности можно воспользоваться результатами измерений, приведенными DF5PY в одном из журналов «DL magazine», таблица 1.

Табличные данные свидетельствуют, что с увеличением периметра рамки повышается его эффективность. Иными словами, при постоянном периметре с повышением частоты увеличивается эффективность. Например, если с периметром рамки 2,6 м на диапазоне 14 МГц усиление антенны составляет -3,1 дБд, то с периметром 6,1 м на том же диапазоне усиление увеличится до -0,3 дБд.

Таблица 1 (данные DF5PY)

Периметр кольца, м	Диаметр, м	Частота, МГц	Усиление относительно диполя, дБ	Емкость конденсат., пФ	Полоса на частоте резонанса, кГц
1,3	0,4	10...30	-	10...250	-
6,1	1,94	14	0,3	6	66
		10	1,0	29	20
		7	2,7	7	7
2,6	0,83	29	0,4	9	109
		24	0,7	9	55
		21	1,0	23	36
		18	1,6	35	22
		14	3,1	60	12
		10	6,5	125	7

## Изготовление антенны и элементы конструкции

Получив некоторое представление о предмете нашего разговора, мы должны решить, как и из чего будем делать антенну. Если LOOP сделать из медной или латунной трубы диаметром 15...22 мм, да еще посеребрить любым из известных способов, а используемый переменный конденсатор обладает воздушным зазором не менее 2 мм, то работа с передатчиком мощностью 100 Вт проблем не вызовет. Работа же большей мощностью потребует изготовления рамки из трубы большего диаметра (22...40 мм), а переменный конденсатор должен иметь разрезной статор (желательно) и его воздушный зазор должен быть не менее 4 мм. Применение такого конденсатора идеально - нет трущихся контактов. Коаксиальный кабель 50 Ом.

Для дистанционной настройки антенны потребуется мотор с редуктором 1...2 оборота в минуту. Реле, закорачивающее виток - любое высокочастотное с большим зазором между контактами. При разомкнутых контактах реле нулевая точка (узел напряжения) - точка «А», рис.5, а при замыкании контактов (радиостанция в режиме «прием») - точка «В». Точка «А» без заметных потерь может быть соединена с оплеткой кабеля.

Итак, начнем с подбора необходимых материалов. Могут возникнуть трудности с приобретением медной трубы. Купить ее можно на рынке строительного-отделочных материалов и сантехники. Погонный метр медной трубы диаметром 22 мм может стоить рублей 80, а диаметром 15 мм - всего 50 рублей. Для нашей антенны потребуется 4 метра. Труба продается уже в виде спирали, так что получается чуть более двух витков.

Концы трубы следует обработать следующим образом:

- сделать по диаметру (вдоль) трубы пропилом длиной 150 мм, рис.А,
- удалить одну половину пропила, рис.Б, а оставшуюся часть расплющить. В дальнейшем образовавшиеся шинки по месту будут припаяны к переменному конденсатору.

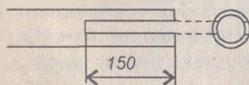


Рис.А

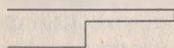


Рис.Б

Теперь нужно решить для себя, где будет располагаться конденсатор - внутри LOOP'а или снаружи. Его положение на эффективность антенны не влияет, но удобнее, если он снаружи, хотя при этом несколько увеличиваются габаритные размеры антенны.

Для сборки понадобится полоска 8...10 миллиметрового прозрачного плексигласа, точные размеры которой определяются после того, как будет готова рамка. Ориентировочные размеры рамки указаны на рис.6. Средний диаметр витка 620 мм; шаг витка 90 мм; расстояние между концами А-В - 180 мм (расплющенные половинки пропилов в размеры не входят).

Затем потребуется залудить расплющенные половинки пропилов и части рамки С и D (отрезки ВD и АС равны 1/4 периметра каждый) миллиметров по 30.

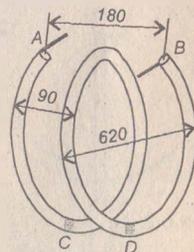


Рис.6



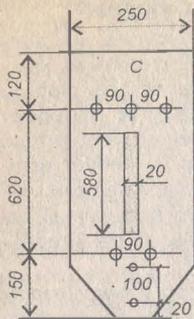


Рис. 7

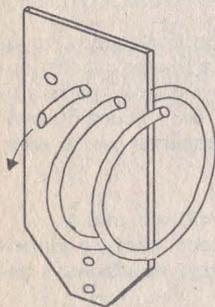


Рис. 8

5... 1/8 P1, собственно говоря, это отрезок 50-омного коаксиального кабеля с возможно большей площадью сечения

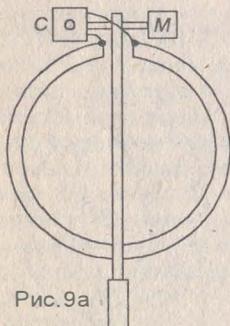


Рис. 9а

Теперь, когда собственно рамка готова, размечаем полосу из плексигласа, рис. 7 и сверлим 5 отверстий, диаметр которых на 2 мм больше диаметра медной трубы и 2 отверстия диаметром 6 мм;

С – место установки конденсатора и мотора с редуктором (установочные размеры и отверстия – по месту).

В прямоугольном отверстии 20 x 580 мм будет располагаться петля связи. Два витка легко ввинчиваются в отверстия, рис. 8.

Далее на очереди переменный конденсатор. Как уже говорилось, идеально подходит конденсатор с «разрезным» статором, т.к. в нем отсутствуют трущиеся контакты. Такие конденсаторы используются в медицинской физиотерапевтической аппаратуре. Может также подойти конденсатор от р/станции «Микрон» или ему подобной. Конденсатор устанавливается с одной стороны несущей пластины, а мотор с редуктором с другой, рис. 9. Выбор привода – фрикционный или трансмиссия – не критичен, на собственное усмотрение.

Наиболее приемлемым можно считать, конечно же, соосное расположение конденсатора и мотора (по оси симметрии рамки), хотя в двухвитковом варианте такое расположение нежелательно. В случае дистанционного управления настройкой антенны, установка на конденсаторе «концевиков» обязательна. Сами поворотные устройства достаточно подробно описаны в любительской литературе.

Петля связи в общем случае, если периметр рамки равен P1, то периметр витка связи P2 равен 1/5... 1/8 P1, собственно говоря, это отрезок 50-омного коаксиального кабеля с возможно большей площадью сечения центрального проводника, длина которого больше витка связи P2 на 30 см рис. 10а.

Тип привода:

Фрикционный

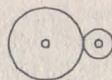


Рис. 9б

Трансмиссия

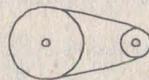


Рис. 9в

Далее, на отрезке P2 (точно посередине) удаляется полиэтиленовая оболочка и оплетка (20... 25 мм). Внутренняя изоляция центрального проводника пока остается. Затем удаляется полиэтиленовая оболочка (20 мм) слева от P2, а оплетка оголяется на правом конце и справа от середины, рис. 10б. Потом ровно посередине P2 зачищается от изоляции центральный проводник кабеля и закорачивается (пайкой) на правую половину.

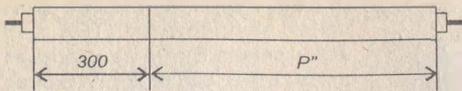


Рис.10а

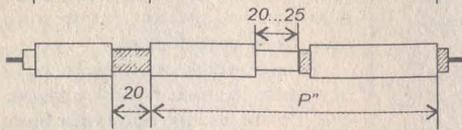


Рис.10б

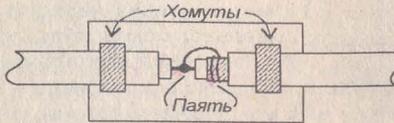


Рис.10в

Эту часть петли нужно тщательно загерметизировать (термофильной изоляцией), после чего средняя часть фиксируется двумя хомутами на пластине из плексигласа, рис.10в.

«Правый» внутренний проводник и оплетка сгибается в кольцо и припаивается к левой оголенной части оплетки, рис.11.

Далее возможен по-

лет творчества, и приветствуется свобода конструкторской мысли!

Монтаж может быть произведен следующим образом:

Для одного из расплющенных концов рамки нужно просверлить по месту отверстие, чтобы подвести его к конденсатору.

Прежде чем жестко фиксировать петлю связи, нужно выбрать место ее крепления по наилучшему значению КСВ на средней частоте диапазона при разомкнутом реле, т.е. диапазон 7...14 МГц. За среднюю частоту диапазона принимаем 10,1 МГц. Далее, между петлей связи и фидером подключается КСВ-метр. Рамка настраивается на частоту 10,1 МГц по максимальному показанию S-метра. Затем с трансивера подается несущая (на этой частоте) мощностью 5...10 Вт. Перемещая петлю связи из крайнего нижнего положения в крайнее верхнее в пределах рамки, рис.12, находится положение, в котором показания КСВ-метра будут наилучшими (относительно других положений).

Антенна устанавливается (или подвешивается) вертикально. Высота установки не критична, но желательно не ниже двух метров, т.к. прикосновение к антенне при передаче чревато сильным глубоким ожогом. Максимум излу-

чения антенны приходится вдоль плоскости рамки в виде восьмерки с вертикальной поляризацией. В горизонтальном положении антенна обладает круговой диаграммой направленности и требует возможно большей высоты установки, — поляризация горизонтальная.

Ширина полосы пропускания относительно частоты резонанса увеличивается с повышением частоты, таблица 2.

Эти данные свидетельствуют о том, что LOOP выполняет роль весьма приличного преселектора. Длина фидера —

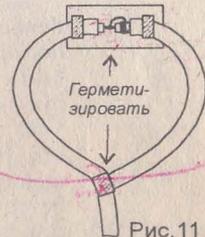


Рис.11

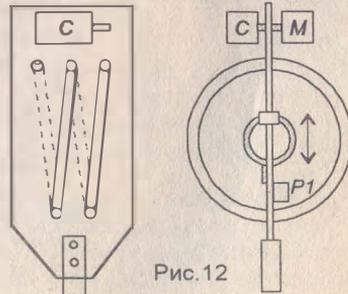


Рис.12



Таблица 2

Диапазон, МГц	Полоса пропускания, кГц
3.6	7...10
7 / 10	15...25
14 / 18	20...30
21 / 24	25...30
28	100...150

боты антенны. Петлю связи можно сделать и из жесткого материала – медной трубки диаметром 4...6 мм или шинки 2 на 6 мм (периметр тот же), рис. 13.

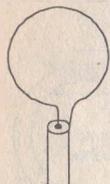


Рис. 13

Использование антенного тюнера с КСВ-метром при работе с MAG LOOP обязательно. За неимением достаточно большого куска плексигласа, несущая конструкция может быть сделана и сборной, рис. 14. И если Вы, прочитав все это, не изменили своего решения собрать такую антенну, то для «разминки» можно сделать LOOP для работы в 2-метровом диапазоне. Работа на час – результат великолепный! Периметр рамки 500 мм (медная трубка диаметром 4...6 мм), периметр петли связи 100 мм (медный провод диаметром 2,5...3 мм), рис. 15. Коаксиальный разъем имеет гальванический контакт с рамкой точно посередине.

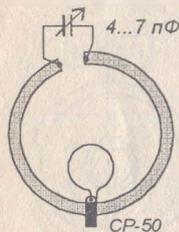


Рис. 15

любая, противовесов и заземления не требуется (TRX и РА заземлены). В случае использования MAG LOOP в стационарном положении потребуется поворотное устройство.

В процессе эксплуатации в условиях повышенной влажности, петля связи, если она была герметизирована недостаточно тщательно, может стать причиной неудовлетворительной ра-

боты антенны. Петлю связи можно сделать и из жесткого материала – медной трубки диаметром 4...6 мм или шинки 2 на 6 мм (периметр тот же), рис. 13.

Использование антенного тюнера с КСВ-метром при работе с MAG LOOP обязательно. За неимением достаточно большого куска плексигласа, несущая конструкция может быть сделана и сборной, рис. 14.

И если Вы, прочитав все это, не изменили своего решения собрать такую антенну, то для «разминки» можно сделать LOOP для работы в 2-метровом диапазоне. Работа на час – результат великолепный! Периметр рамки 500 мм (медная трубка диаметром 4...6 мм), периметр петли связи 100 мм (медный провод диаметром 2,5...3 мм), рис. 15. Коаксиальный разъем имеет гальванический контакт с рамкой точно посередине.



Рис. 14

В случае настройки в резонанс на частоте 145 МГц полоса пропускания антенны без заметных завалов КСВ по краям диапазона (144...146 МГц) не менее 2 МГц. Такая антенна может быть использована для установки на автомобиль, но при этом не следует забывать о ее направленном действии, и с небольшим редуктором достигается великолепный результат.

От автора.

Очень надеюсь, что поднятая тема привлечет коллег-энтузиастов. Да и в дальнейшем хочется увидеть подобные конструкции на страницах "Р-Д".