

# Антенно-согласующее устройство

**Выполнил:**

студент гр. ФРМ-602-0

Цель:

Разработка автоматической схемы управления АнСУ для следящей самоподстройки его под заданный КБВ

Задачи:

- 1) Изучить устройство и принципы работы датчиков и измерителей параметров нагрузки антенно-согласующего устройства.
- 2) Изучить методику синтеза согласующих цепей и методику настройки антенно-согласующего устройства.
- 3) Рассчитать воздействия согласующих цепей.

## Технические требования.

- 1) Диапазон рабочих частот: 375 - 1265 кГц;
- 2) Шаг перестройки передатчика по частоте: .
- 3) Класс излучения: А1А (Двухполосная амплитудная телеграфия (прием на слух)).
- 4) Частота телеграфной последовательности: .
- 5) Выходное сопротивление радиостанции: , симметричный двухпроводный выход.
- 6) Тип антенного фидера: симметричный четырехпроводный.
- 7) Волновое сопротивление антенного фидера: .
- 8) Длина антенного фидера .
- 9) Эквивалентные параметры антенны, на которую должен работать АнСУ, приведены в таблице 1:

# Таблица 1 – Эквивалентные параметры антенны

Частота, кГц	Сопротивление антенны, Ом	
	активное	реактивное
375	5	-350
400	5	-304
450	7	-225
500	9	-153
550	11	-89
600	13	-28
650	17	31
700	20	88
750	25	145
800	30	203
850	36	264
900	44	324
950	53	392
1000	65	467
1050	81	550
1100	101	645
1150	127	754

- 10) Коэффициент бегущей волны на входе АнСУ, нагруженного на антенный фидер: не ниже 0,8.
- 11) Время автоматической самонастройки АнСУ, нагруженного на антенный фидер, должно быть:
  - а) в режиме первой настройки (после включения питания) на заданной частоте: не более 2 с;
  - б) в режиме следящей подстройки: не более 0,1 с.
- 12) Долговременная выдерживаемая мощность: 400 Вт.
- 13) Кратковременная (не более 1 с) импульсная мощность: 1000 Вт.

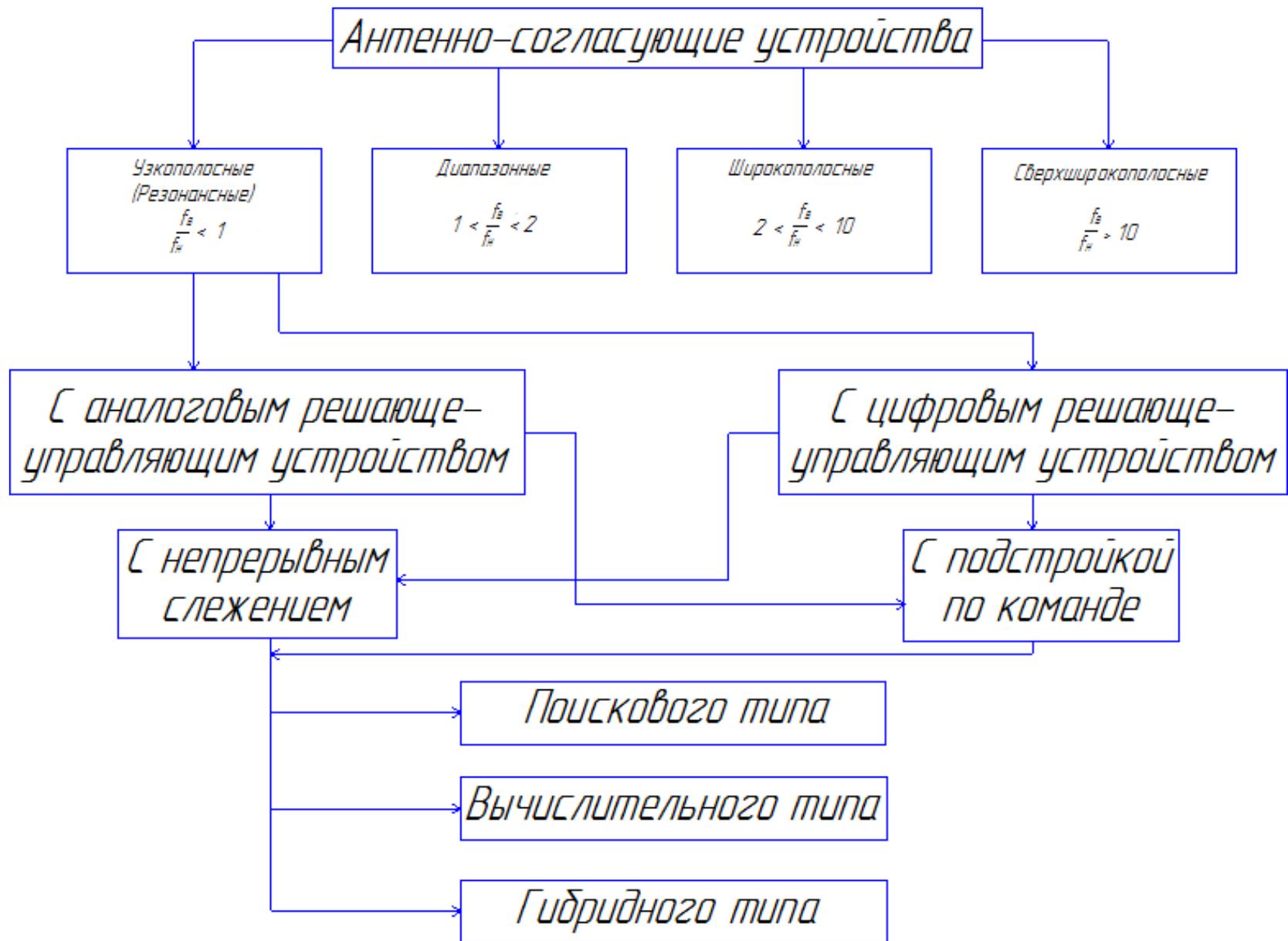


Рисунок 1 – Виды антенно-согласующих устройств

## Элементная база АНСУ

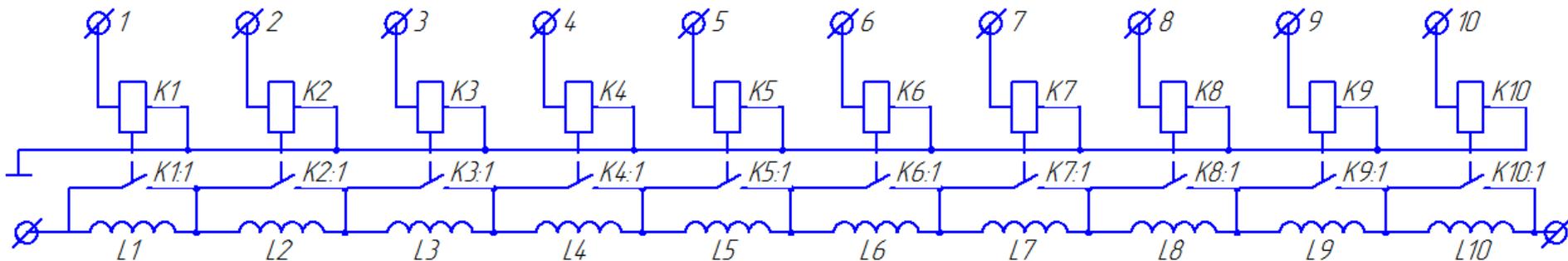


Рисунок 2 – Десятиразрядный набор индуктивных дискрет, набранных последовательно

# Синтез согласующей цепи

Синтез отдельной электрической цепи (в том числе и схемы в целом) состоит из нескольких этапов :

- определение (если не задана) частотной характеристики синтезируемой цепи (схемы);
- воспроизведение заданных требований к частотной характеристике с помощью функций, удовлетворяющих условиям физической реализуемости (этап аппроксимации);
- определение электрической схемы, ее конфигурации и параметров.

общий синтез согласующей цепи можем представить в виде нескольких этапов:

- анализ эквивалентных параметров нагрузки (антенны), заданных в виде табличного набора данных (таблица 1);
- расчет входного сопротивления антенного фидера, нагруженного антенной, в требуемой полосе частот;
- расчет требуемого вида зависимости входного сопротивления антенного фидера, нагруженного антенной, в требуемой полосе частот;
- расчет необходимого воздействия на входное сопротивление согласуемого антенно-фидерного тракта для получения требуемого согласования;
- выбор согласующей цепи и расчет её воздействий на согласуемый импеданс;
- в случае недостаточности оказываемого воздействия согласующей цепью на импеданс, выбор другой согласующей цепи и расчет ее воздействий;
- расчет согласованного входного импеданса и коэффициента бегущей волны в рабочем диапазоне частот и проверка на удовлетворение требуемого согласования.

# Расчёт входного импеданса антенно-фидерного тракта

входное сопротивление длинной линии, нагруженной комплексным сопротивлением, может быть вычислено следующим образом:

$$\dot{Z}_{BX} = \frac{Z_{XX} \cdot \dot{Z}_A + Z_{\Phi}^2}{Z_{XX} + \dot{Z}_A}$$

где

$Z_{XX}$  - входное сопротивление длинной линии в режиме холостого хода;

$\dot{Z}_A$  - комплексное входное сопротивление антенны;

$Z_{\Phi}$  - волновое сопротивление фидера.

# Расчёт воздействия согласующей цепи «ёмкость-индуктивность»

Воздействие такой цепи на согласуемый импеданс описывается следующим выражением:

$$Z_{\text{АНСУ}} = \frac{j2\pi \cdot f \cdot L1 \cdot \dot{Z}_{BX}}{j2\pi \cdot f \cdot L1 + \dot{Z}_{BX}} + \frac{1}{j2\pi \cdot f \cdot C1}$$

Для выполнения условия согласования необходимо обеспечить выполнение равенства:

$$\frac{j2\pi \cdot f \cdot L1 \cdot \dot{Z}_{BX}}{j2\pi \cdot f \cdot L1 + \dot{Z}_{BX}} + \frac{1}{j2\pi \cdot f \cdot C1} = 200$$

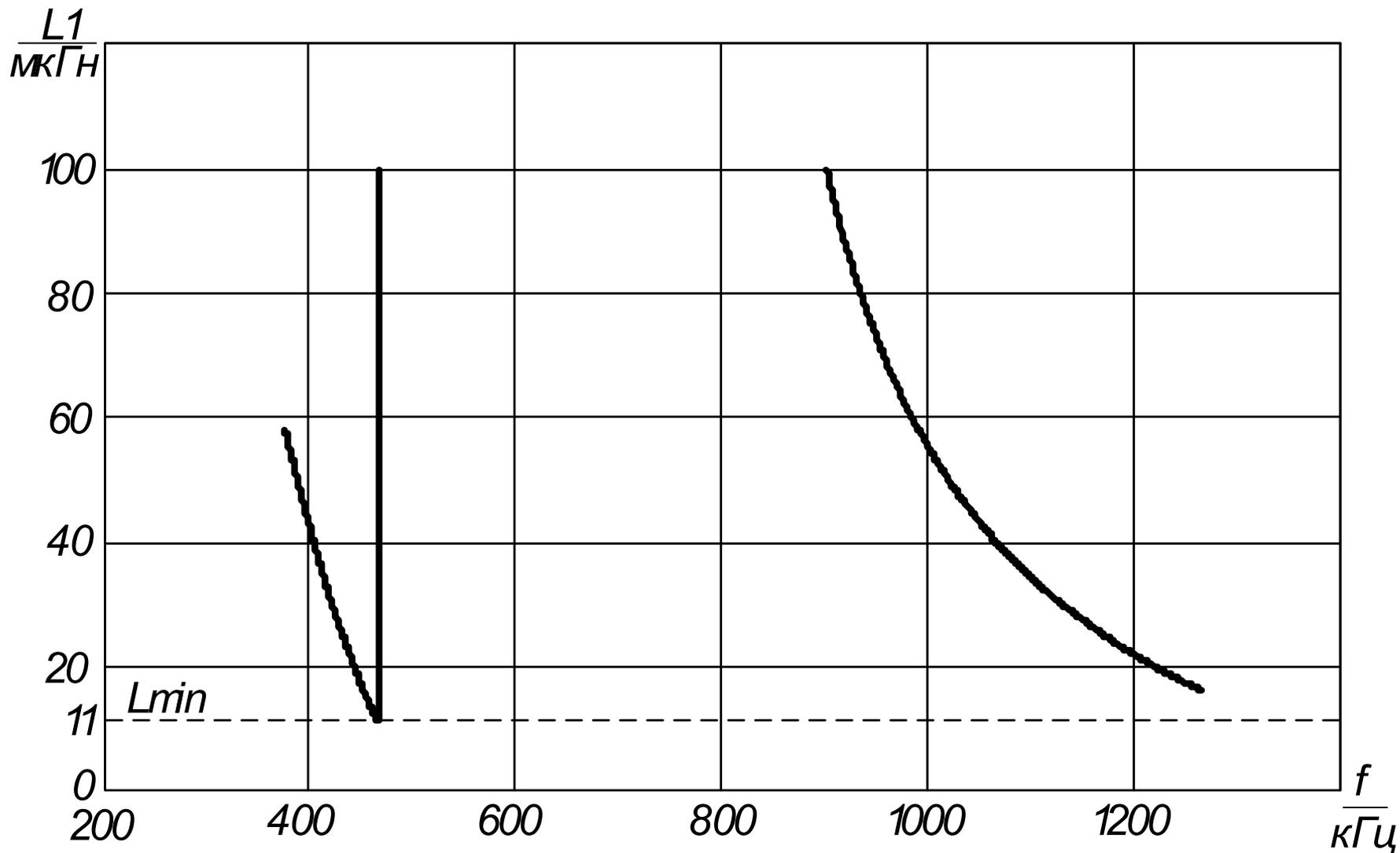


Рисунок 3 – Зависимость величины согласующей параллельной индуктивности от частоты

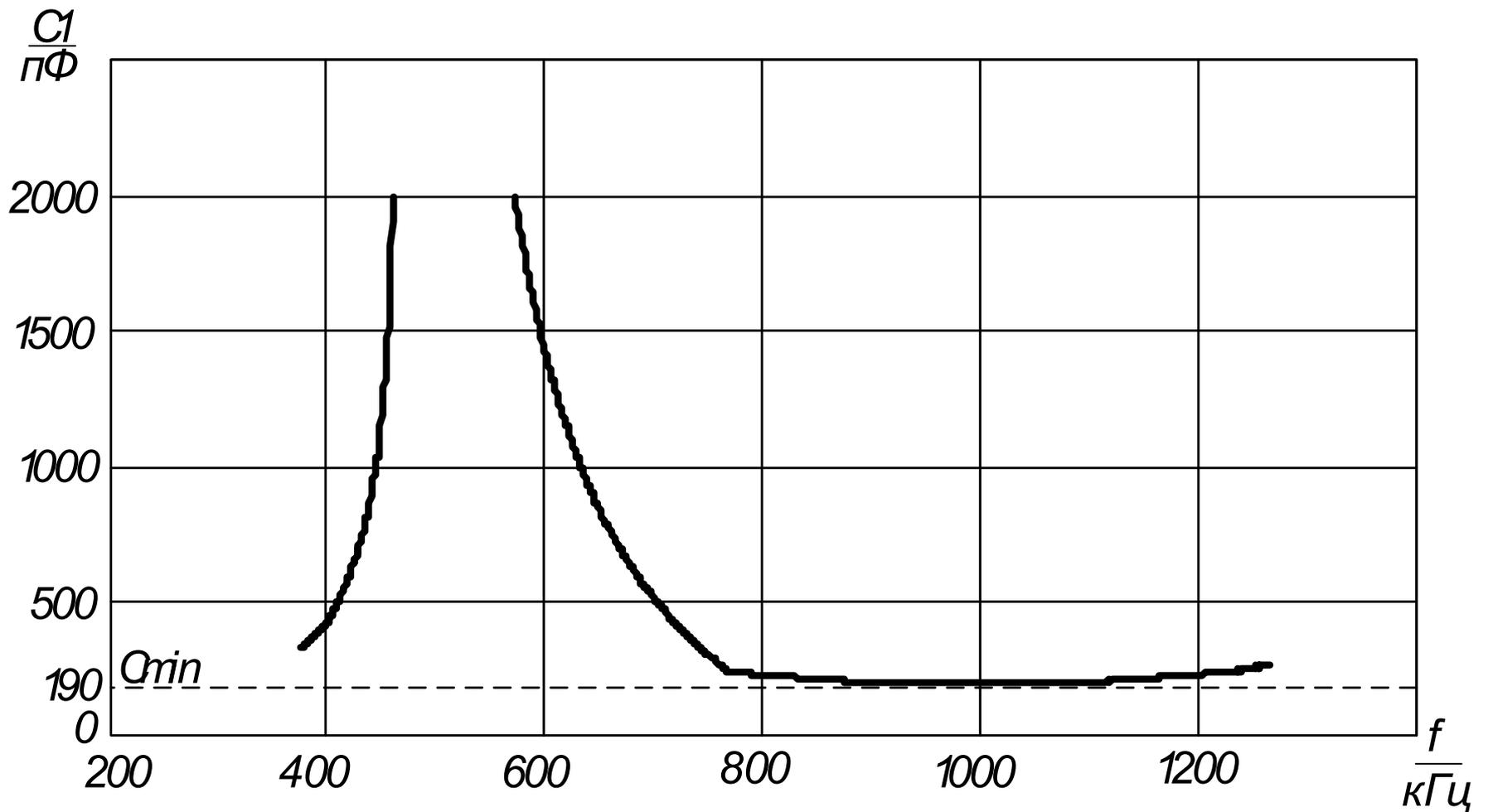


Рисунок 4 – Зависимость величины согласующей последовательной емкости от частоты

# Синтез алгоритма функционирования антенно-согласующего устройства

В данном проекте разрабатывался алгоритм поискового типа, как обладающий простотой и, следовательно, не требующий большой вычислительной мощности контроллера и объема ПЗУ для своего размещения, не имеющий сложных вычислений, поэтому достаточно высоким быстродействием, т.е. в целом удовлетворяющим требованиям технического задания. Кроме того, при разработке алгоритма необходимо было решить задачу настройки АнСУ с наименьшим перебором дискрет.

# Заключение

В данной работе были рассмотрены различные типы антенно-согласующих устройств, общие принципы их построения, преимущества и недостатки. Выбран тип согласующей цепи, произведен ее синтез, разработана схема электрическая принципиальная. Рассчитаны номиналы элементов магазинов и согласованы со стандартным рядом номиналов и допусков.

Разработан алгоритм функционирования АнСУ поискового типа. Приведены рекомендации по разработке и написанию программы на основе разработанного алгоритма.