

Лекция 14

Тема лекции: Дестабилизирующие факторы и способы их нейтрализации

- Учебные вопросы:
- 1. Дестабилизирующие факторы и способы их нейтрализации.
- 2. Стабильность частоты автогенератора.

1-й вопрос: Дестабилизирующие факторы и способы их нейтрализации

- 1. Влияние стабильности частот на качество.**
- 2. Причины неустойчивости частот АГ.**
- 3. График плотности вероятности уходов частоты.**
- 4. Правило 3-х σ .**
- 5. Требования по стабильности частот АГ.**
- 6. Основные ТХ систем стабилизации частоты.**
- 7. Методы нейтрализации уходов частоты.**
- 8. Пути параметрической стабилизации.**
- 9. Компенсация влияния температуры.**
- 0. Сущность метода термокомпенсации уходов частоты.**
- 1. Параметры для оценки уходов частоты от температуры.**

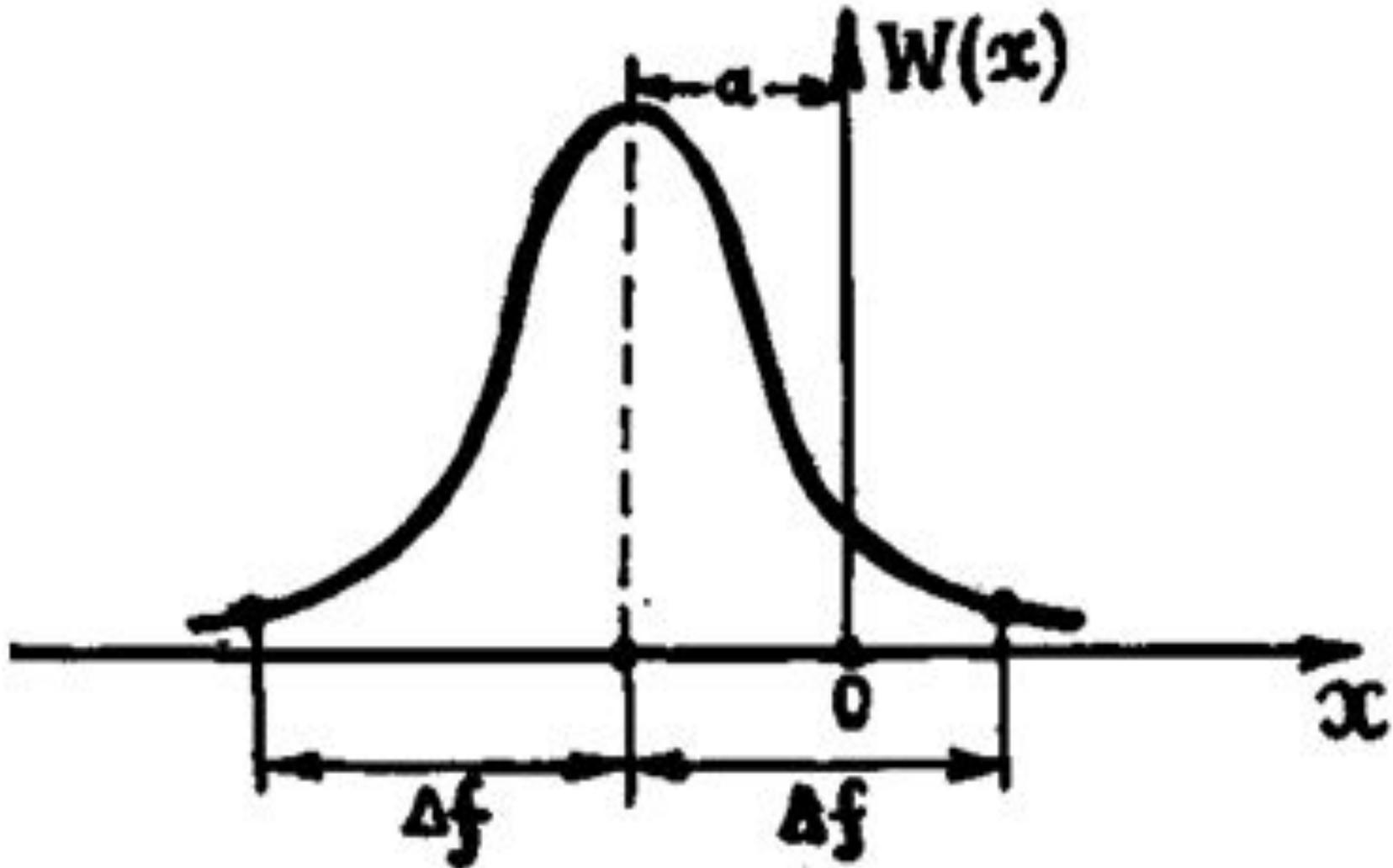
Влияние стабильности частот на качество ППУ

- От стабильности рабочих частот зависят следующие показатели качества их работы:
- - Ширина полосы пропускания радиоканала.
- - Уровень соотношения «сигнал-помеха» на входе радиоприёмного устройства.
- - Уровень соотношения «сигнал-помеха» на входе радиоприёмного устройства.
- - Эффективность использования полосы рабочих частот передатчика.
- - Мощность излучения.
- - Количество радиостанций, работающих в заданном диапазоне частот.
- - Дальность радиосвязи.

Причины неустойчивости частот АГ

- 1. Низкая добротность колебательных систем генераторного оборудования.
- 2. Сильная зависимость параметров элементов частото задающих контуров генераторов от температуры.
- 3. Старение реактивных элементов и элементов монтажа колебательных контуров генераторов.
- 4. В процессе эксплуатации генераторное оборудование подвергается различным механическим воздействиям.

График плотности вероятности уходов частоты



Правило 3-х σ

УСТАНОВЛЕНО, что 99,73% случаев отклонения рабочих частот генераторов от номинальных значений подчиняется правилу 3-х σ

$$\Delta f_r = a \pm 3\sigma$$

$$\sigma = \frac{1}{h\sqrt{2}} \text{ - среднеквадратичное отклонение.}$$

$$\Delta f_{PK} = \beta(\Delta f_{ПРМ} + \Delta f_{ПРД}) = \beta f_o (\delta f_{ПРД} + \delta f_{ПРМ})$$

$$\delta f = \frac{\Delta f}{f_o} \text{ , } \beta \leq 1$$

Для радиоканала также справедливо правило 3-х σ .

$$\Delta f_{PK} = a_{PK} \pm 3\sigma_{PK}$$

$$a_{PK} = \sum_{i=1}^n a_i \text{ , } \sigma_{PK} = \sqrt{\sum_{j=1}^m \sigma_j^2}$$

$$\Delta f_{PK} = \beta(\Delta f_{ПРМ} + \Delta f_{ПРД}) \text{ , } \delta f_{PK} = \frac{\Delta f_{PK}}{f_o} = \frac{\Delta f_{ПРМ}}{f_o} + \frac{\Delta f_{ПРД}}{f_o}$$

$$\Delta f_{PK} = \frac{\Delta f_r}{2f_o}$$

Для различных видов модуляции абсолютные уходы частот генераторного оборудования определяются ГОС Тами.

Требования по стабильности частот АГ

- - малое время перестройки на новую рабочую частоту;
- - требуемое подавление побочных паразитных колебаний;
- - возможность формирования сигналов любых видов;
- - возможность предварительного набора и вы-бора частот;
- - возможность автоматического и дистанцион-ного управления.

Основные ТХ систем стабилизации частоты

- 1. Диапазон рабочих частот.
- 2. Количество дискретных частот и интервалов между ними с шагом сетки F_u .
- 3. Коэффициент перекрытия диапазона.
- 4. Абсолютная и относительная нестабильность формируемых частот.
- 5. Коэффициент подавления побочных колебаний $B = 20 \lg \frac{U_{\text{поб.}}}{U_{\text{раб.}}} = 60 \div 80 \text{ дБ.}$
- 6. Время перестройки с одной рабочей частоты на другую.
- 7. Энергетические и экономические характеристики

Методы нейтрализации уходв частоты

- 1. Методы параметрической стабилизации частоты АГ – предполагается принятие мер, направленных на уменьшение случайных изменений параметров элементов схем, что позволяет довести относительную нестабильность частоты АГ до уровня 10^{-6} .**
- 2. Использование систем компенсации и автоматического регулирования, что позволяет довести относительную нестабильность частоты АГ до уровня 10^{-6} .**
- 3. Использование колебательных систем с высокой фиксирующей способностью. Частным случаем являются системы кварцевой стабилизации, что позволяет довести относительную нестабильность частоты АГ до уровня 10^{-6} .**
- 4. Комбинированные методы стабилизации, что**

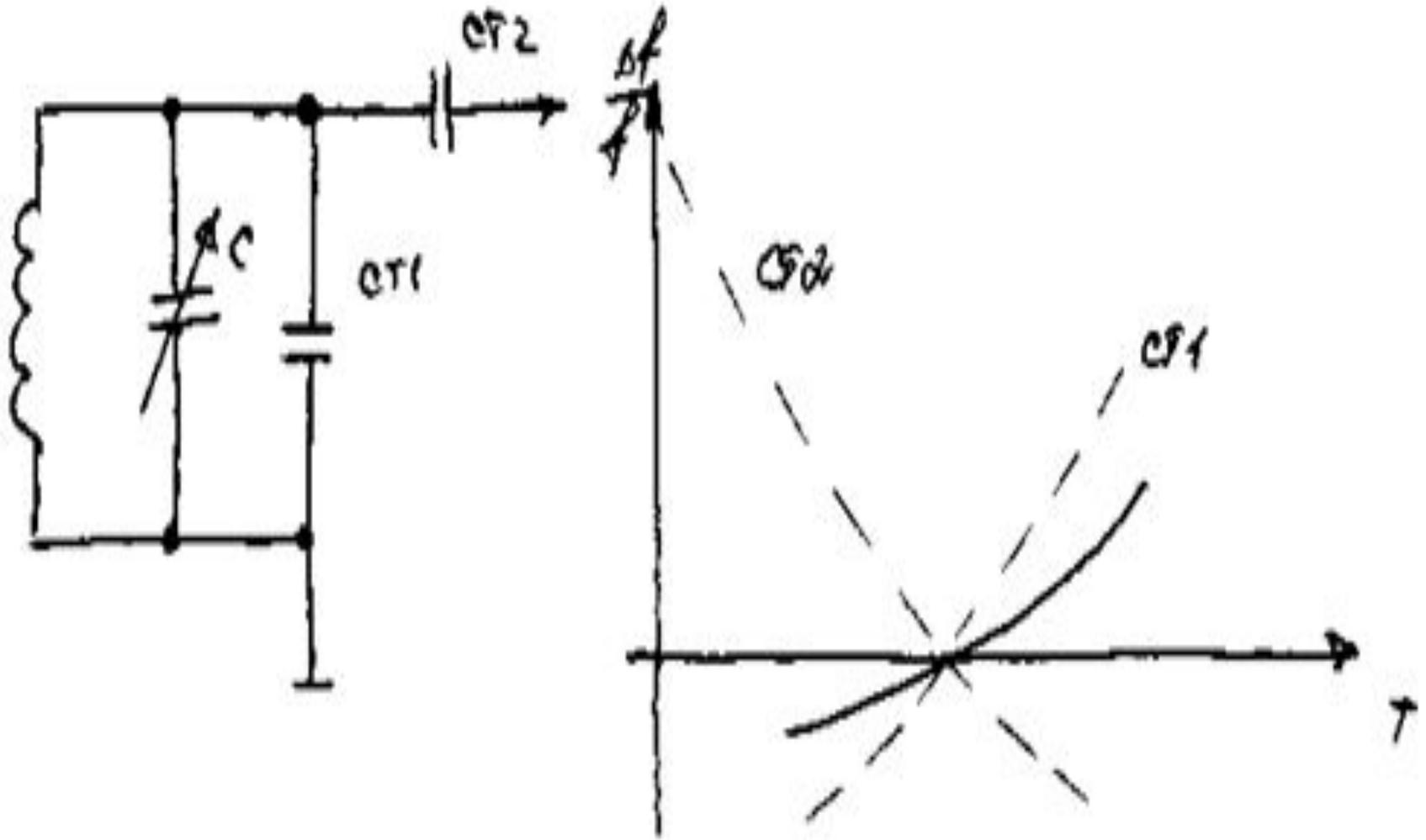
Пути параметрической стабилизации

- Параметрическая стабилизация предполагает принятие мер, направленных на уменьшение случайных изменений параметров схем. Пути параметрической стабилизации:
- - стабилизация режимов работы отдельных узлов генераторного оборудования;
- - повышение эталонности колебательных систем;
- - поддержание постоянства питающих напряжения и нагрузки.
- Этот подход используется во всех

Компенсация влияния температуры

- Важнейшим дестабилизирующим фактором является температура. Для борьбы с её влиянием на стабильность частот выходных сигналов генераторов используют термокомпенсацию и термостабилизацию.
- Для компенсации изменений ёмкости колебательного контура в зависимости от изменений температуры включают специальные компенсационные конденсаторы.
- Для компенсации и уходов частоты, обусловленных увеличением индуктивности при увеличении температуры в колебательный контур включаются конденсаторы, имеющие отрицательную температурно-частотную характеристику.

Сущность метода термокомпенсации уходов частоты



Параметры для оценки уходов частоты от температуры

- - температурный коэффициент частоты α_f °;
- - температурный коэффициент ёмкости α_c °;
- - температурный коэффициент индуктивности α_L °;
- - температурный коэффициент линейного расширения $\alpha_{лр}$ °;
- - температурный коэффициент шума.

2-й вопрос: Стабильность частоты автогенератора

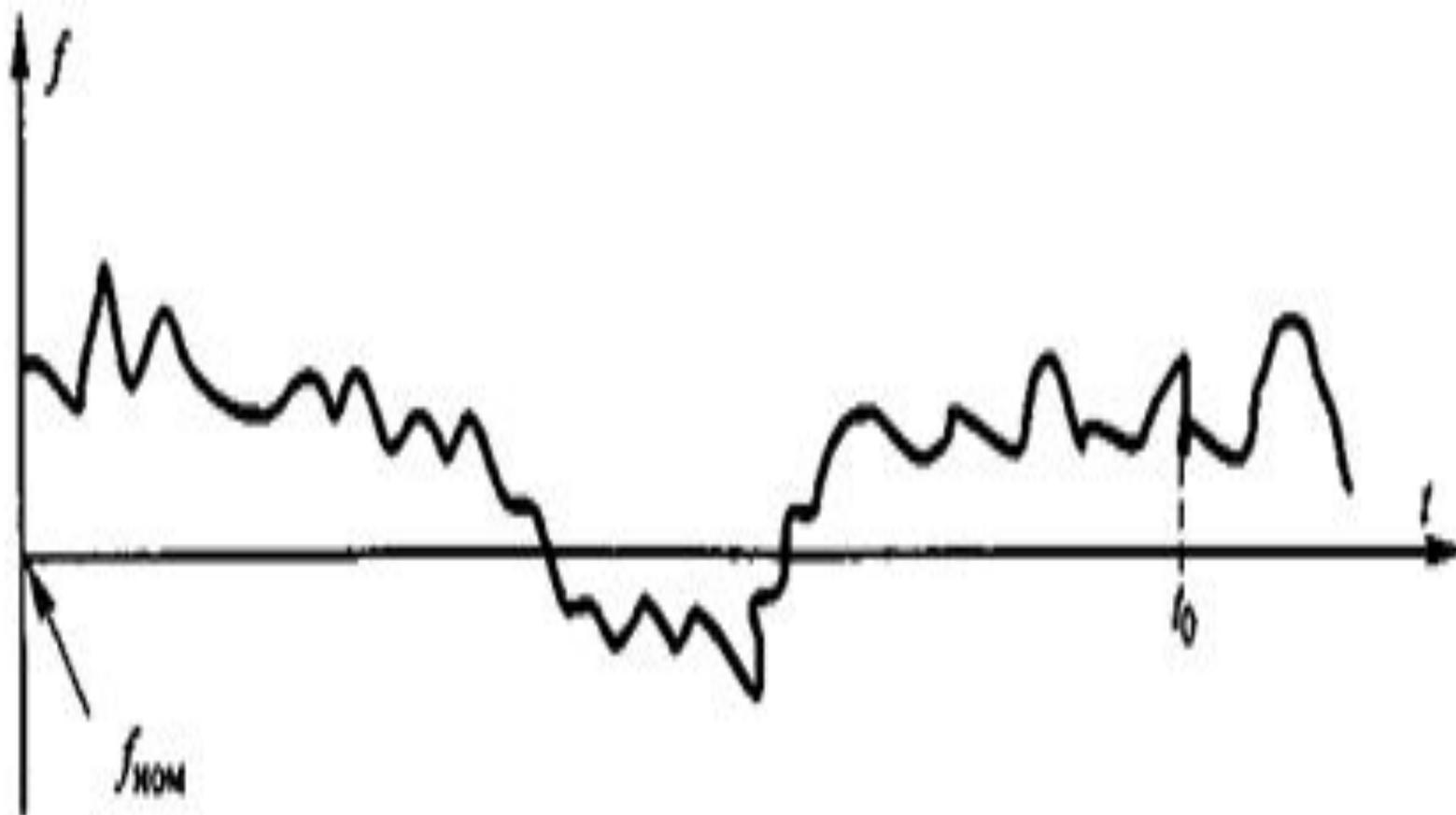
1. Параметры, характеризующие работу АГ.
2. График неустойчивости частоты АГ.
3. Общие рекомендации по улучшению стабильности частоты АГ.
4. Влияние добротности КК на уход частоты АГ.
5. Вывод из графика.

Параметры, характеризующие работу

АГ

- Параметры, характеризующие работу АГ, можно разбить на две группы. К первой относятся величины, определяющие энергетические свойства АГ - колебательную мощность и КПД. Во вторую группу входят параметры, характеризующие частотные свойства АГ:
 - - диапазон частот $f_1 \dots f_2$, в пределах которого возможна перестройка частоты;
 - - требуемое, номинальное значение частоты генерируемого сигнала $f_{ном}$;
 - - долговременная нестабильность частоты за определенный интервал времени;
 - - кратковременная нестабильность частоты и фазы сигнала;
 - - чистота спектра и уровень шума излучаемого

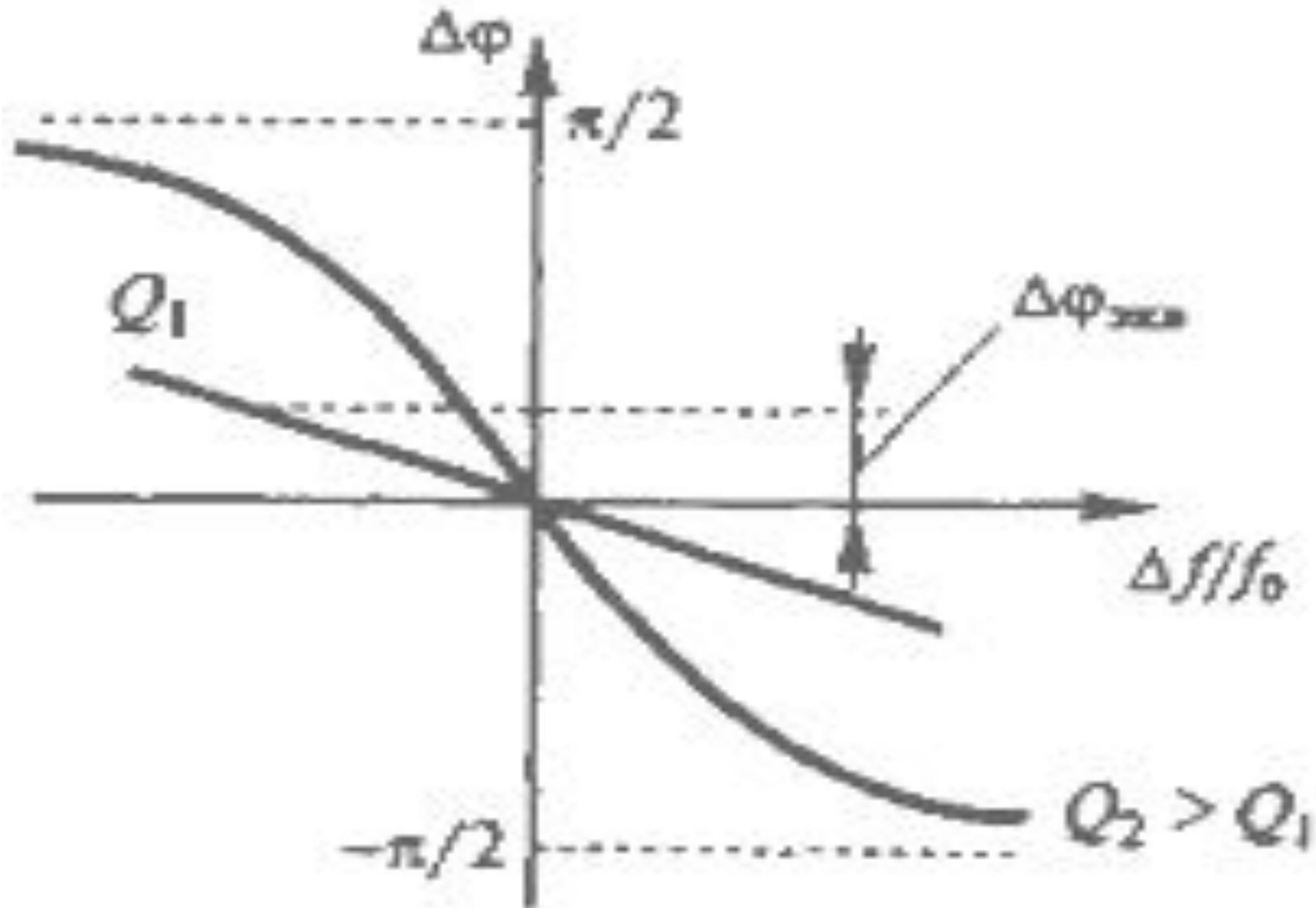
График неустойчивости частоты АГ



Общие рекомендации по улучшению стабильности частоты АГ

- – мощность АГ не должна превышать 10...20 МВт;
- – связь с нагрузкой должна быть ослаблена;
- – питающие напряжения должны быть стабилизированы не хуже 1 - 2%;
- – влияние влажности и давления должно быть устранено герметизацией АГ;
- – влияние температуры должно быть уменьшено термостатированием АГ;
- – добротность колебательной системы должна быть максимально высокой.

Влияние добротности КК на уходы частоты $\Delta\Gamma$



Вывод из графика

Из графиков видно, что при одном и том же значении нестабильности фазы $\Delta\varphi_{\text{ЭКВ}}$ нестабильность частоты получается меньше при большей добротности Q колебательной системы. Для уменьшения нестабильности частоты АГ необходимо снижать ТКЧ и увеличивать добротность Q системы.