

## **Приймання та оброблення сигналів**

## **Настроювання контурів**

## Настроювання контурів

**Настроювання (встановлення частоти)** – зміна частоти резонансу коливального контуру.

### Способи настроювання:

- **електромеханічно** (змінюючи ємність контуру неперервно за допомогою конденсатора змінної ємності (КЗЄ) чи дискретно, перемикаючи набір конденсаторів чи змінюючи індуктивність контуру);
- **електронно** (змінюючи ємність  $p$ - $n$ -переходу варикапа плавною чи дискретною зміною зворотної постійної напруги  $U_{кер}$ ).

## Настроювання контурів

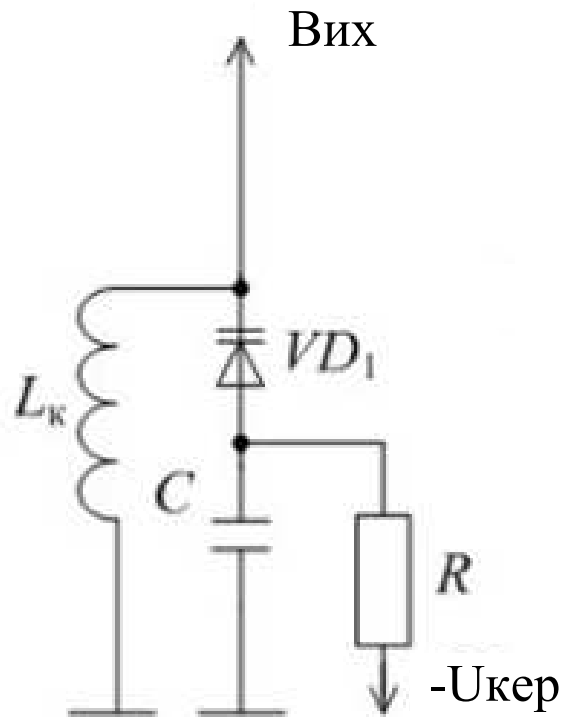
**Переваги** використання варикапів для настроювання:

- простіша конструкція та монтаж завдяки малим габаритам та масі варикапів;
- можливість планарної (плоскої) конструкції на друкованих платах;
- коротші провідники контурів та менші паразитні зв'язки, оскільки варикапи можна розміщувати поблизу котушок;
- висока механічна стійкість та міцність при вібраціях та ударах, вища надійність;
- допустима більша кількість одночасно настроюваних контурів (при використанні конденсаторів змінної ємності не більше 3 – 5), що дозволяє підвищити селективність;
- Нескладне виконання дистанційного настроювання.

**Недоліки** варикапів:

- нелінійна залежність ємності від керуючої напруги;
- відносно невелике відношення  $C_{max}/C_{min}$ ;
- розкид характеристик окремих екземплярів.

## Настроювання контурів



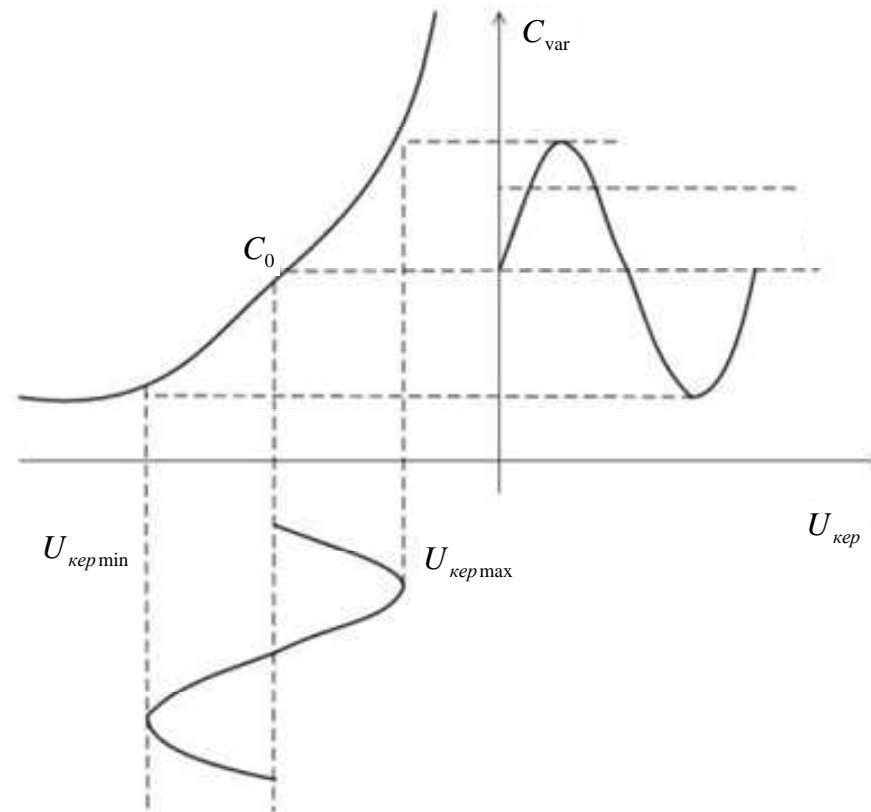
*Настроювання контуру одним варикапом*

Принциповий недолік електронного настроювання: ємність контуру залежить від напруги сигналу/завади, а це спричиняє нелінійні ефекти.

## Настроювання контурів

Якщо цього не зробити, то виникає:

- ефект стискання чи блокування (робоча точка зміщується у режим насичення);
- перехресна модуляція (коли за період дії сигналу/завади змінюється крутизна нелінійного елемента).



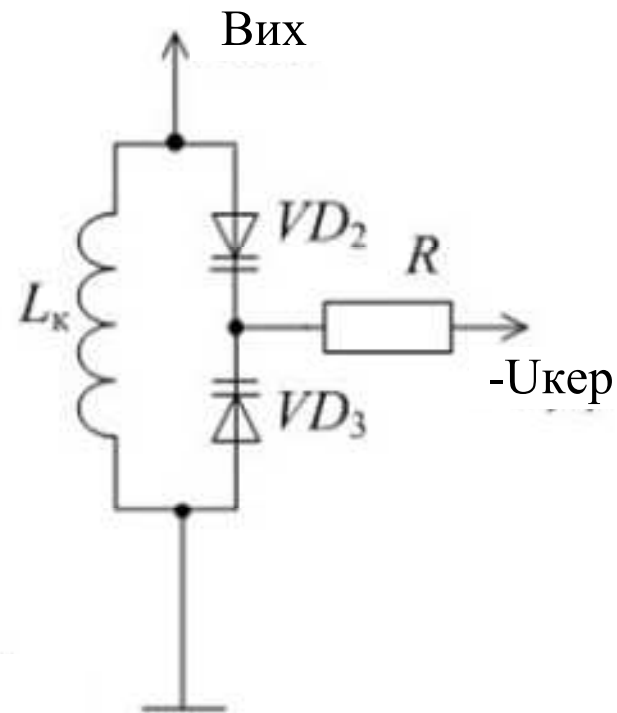
## Настроювання контурів

З наведеного рисунка (слайд 5) видно, що *потужна завада зменшує частоту настроювання (збільшує ємність  $C_0$ )*. Змінюється також значення резонансного коефіцієнта передачі – сигнал модулюється за амплітудою (перехресна модуляція). За одночасного впливу на варикап декількох частот можлива поява комбінаційних складових та їхнє потрапляння у смугу пропускання і проходження далі.

Для уникнення впливу завади потрібно працювати на стрімкій ділянці характеристики, оскільки там вплив завади менший, **АЛЕ** при роботі з малими керуючими напругами за потужної завади варикап може відкритись, його опір при цьому падає до нуля, внаслідок чого погіршується селективність вхідного кола за рахунок ефекту шунтування контуру. Тому **використовують додатковий резистор  $R$  для автозміщення робочої точки в область великих керуючих напруг**, хоча при цьому зберігається небезпека зміщення частоти при дії потужної завади.

## Настроювання контурів

Зменшити вплив напруги на контурі на ємність варикапів можна також шляхом їхнього послідовного зустрічного включення у коло сигналу. При цьому прирости ємностей р-n-переходів при впливі напруги на контурі матимуть протилежні знаки і зміна ємності буде незначна, але загальна ємність буде у два рази менша, ніж у схемі з одним варикапом. Для малого зменшення добротності контуру вибирають опір навантаження контуру більший за резонансний.



# **Перекриття діапазону частот**



## Перекриття діапазону частот

Налаштування всехвильового приймача на задані частоти у всьому діапазоні частот  $f_{\max} / f_{\min} \gg 1$  здійснюють поділом на діапазони (піддіапазони).

Коефіцієнт перекриття діапазону частот  $f_{\min} \dots f_{\max}$  при ємнісному настроюванні

$$K_b = f_{\max} / f_{\min} = \sqrt{LC_{\max} / LC_{\min}} = \sqrt{C_{\max} / C_{\min}}$$

$L, C_{\max}, C_{\min}$  – індуктивність, максимальні та мінімальна ємності контуру відповідно. Ємність контуру  $C$  складається з (включені паралельно на еквівалентній схемі): ємність варикапа чи КЗЄ; ємність монтажу; ємність котушки індуктивності; ємність, внесена антеною; приведена вхідна ємність навантаження – активного елемента; ємність підстроювального конденсатора, який компенсує допуски елементів вола (використовують нарівні з осердям котушки для регулювання приймача при виготовленні та ремонті). Досягнути значення такої сумарної ємності меншого за 30...50 пФ на хвилях, довших за декаметрові, неможливо.

## Перекриття діапазону частот

Для реальних КЗЄ максимальне значення ємності 400...600 пФ, мінімальне 10...35 пФ. Звідси

$$K_{b \max} = \sqrt{(420 \dots 635) / (30 \dots 50)} \approx 3,5$$

На метрових хвилях при малих значеннях коефіцієнта перекриття ще виконують ємнісне настроювання; на дециметрових та коротших хвилях виконати контури з ємнісним настроюванням КЗЄ доволі складно, тому на цих частотах використовують електронне настроювання варикапами і контури або проміжного типу, або з розподіленими сталими. Великий коефіцієнти перекриття не лише складно реалізувати, але і не завжди потрібен, оскільки суттєво змінюються параметри контурів по діапазону та збільшується **щільність настроювання** – кількість каналів зв'язку на поділку шкали.

Діапазон частот і характер шкали визначають щільність настроювання.

## Перекриття діапазону частот

Зручність встановлення частоти приймача оцінюють плавністю настроювання – зміною положення органа керування (кута повороту ручки керування чи приростом керуючої напруги) при встановленні на сусідні канали.

Розбиття робочого діапазону частот  $f_{p \min} \dots f_{p \max}$  на  $m$  діапазонів здійснюють не “впритул”, а з “запасом” на 3...5 %. **Коефіцієнт перекриття робочого діапазону**

$$K_{bp} = f_{p \max} / f_{p \min}$$

дорівнює також добутку перекриттів  $i$ -х діапазонів:

$$K_{bp} = \prod_{i=1}^m \frac{K_{bi}}{1,03 \dots 1,05}$$

Якщо  $K_{bi} \approx K_b$  то, логарифмуючи та округлюючи до цілого числа, отримуємо:

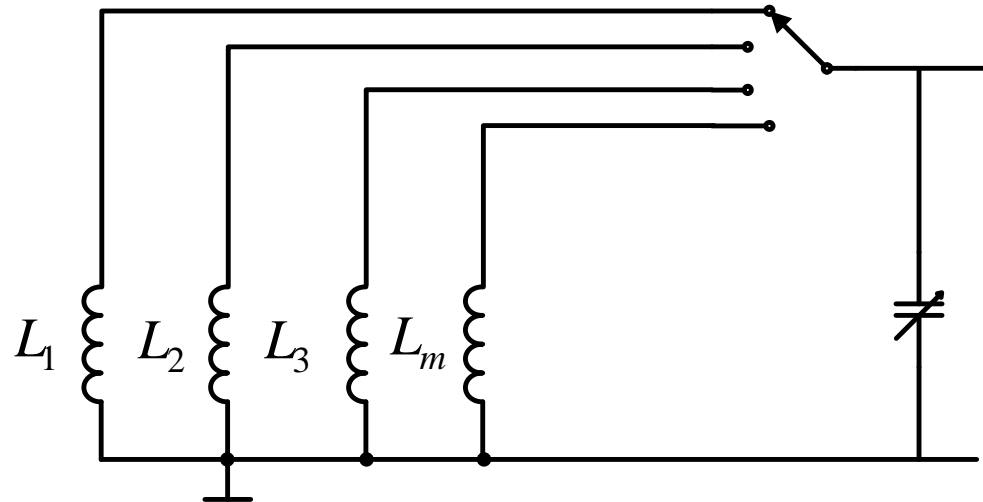
$$m \approx \frac{\lg K_{bp}}{\lg [K_b / (1,03 \dots 1,05)]}$$

## Перекриття діапазону частот

За однакової кількості каналів на діапазонах  $N_d$

$$m = (f_{p \max} - f_{p \min}) (1,03 \dots 1,05) \Delta f_k N_d$$

При зміні діапазону частот прийому при ємнісному настроюванні приймача перемикачем діапазонів змінюють індуктивність контуру, перемикаючи котушки.



## **Перекриття діапазону частот**

**Питання, пов'язані з щільністю та плавністю настроювання та необхідним запасом перекриття діапазонів відпадають при використанні в якості гетеродину супергетеродинного приймача високостабільного синтезатора частоти з дискретним встановленням частоти.**