

Приймання та оброблення сигналів і зображень

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

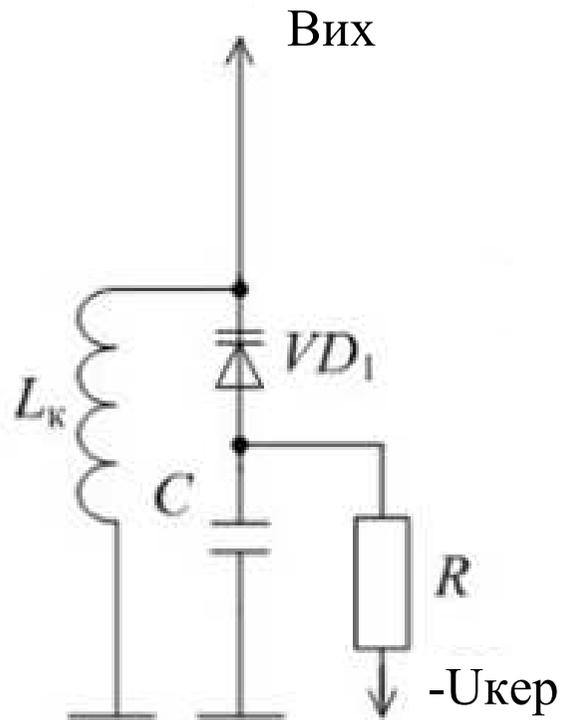
Переваги використання варикапів для настроювання:

- 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



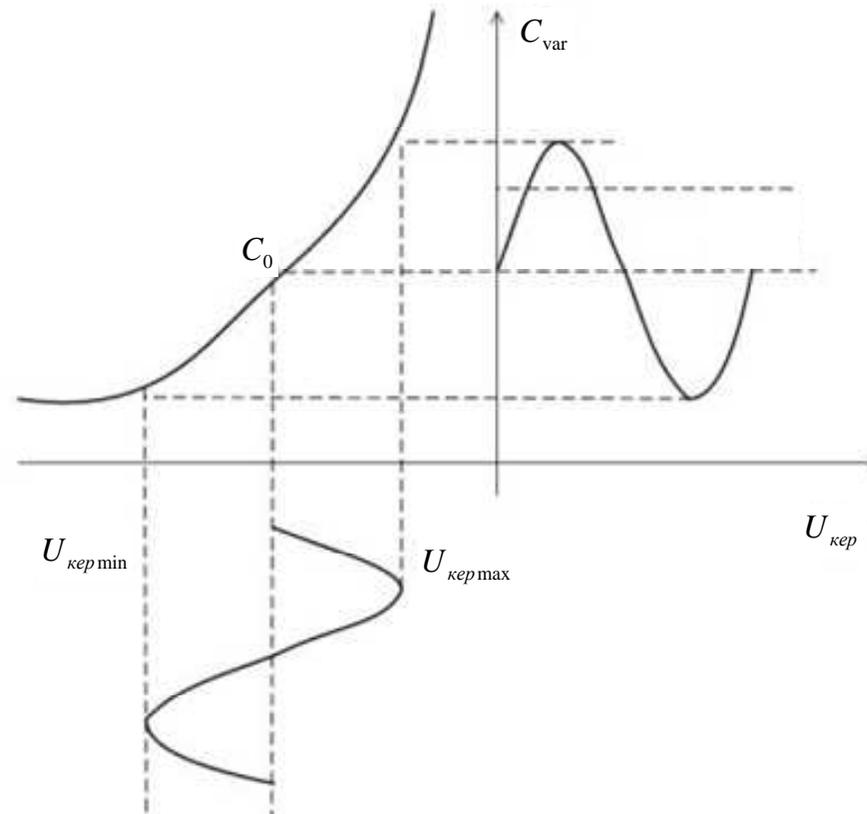
Настроювання контуру одним варикапом

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).



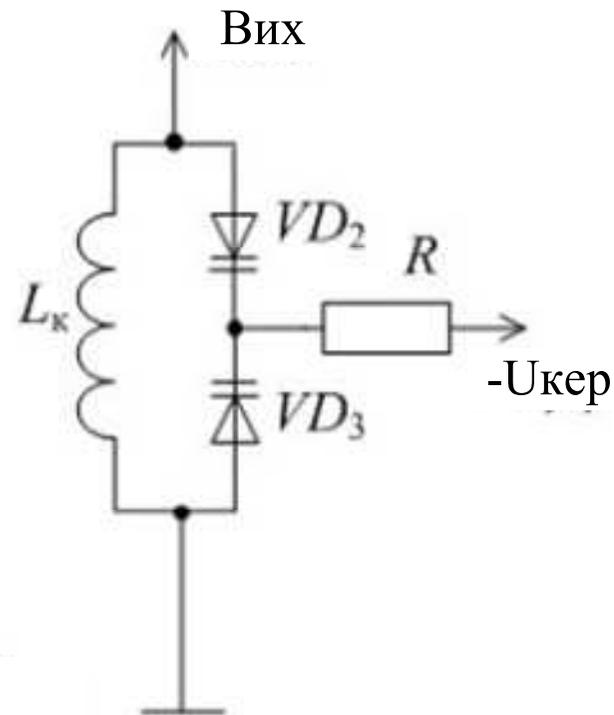
Настроювання контурів

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:

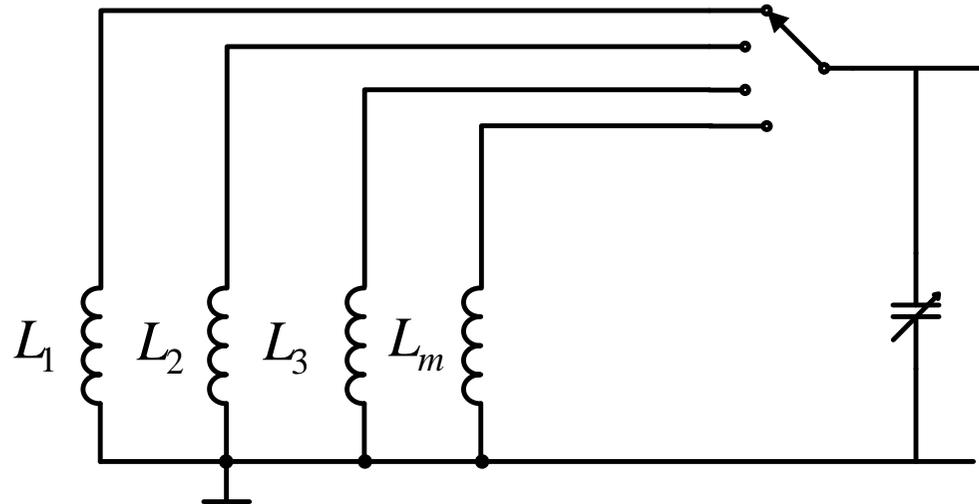
$$m \approx \frac{\lg K_{bp}}{\lg [K_b / (1,03 \dots 1,05)]}$$

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.