

Лекция 4.
**Методика составления схем генератора
с внешним возбуждением**

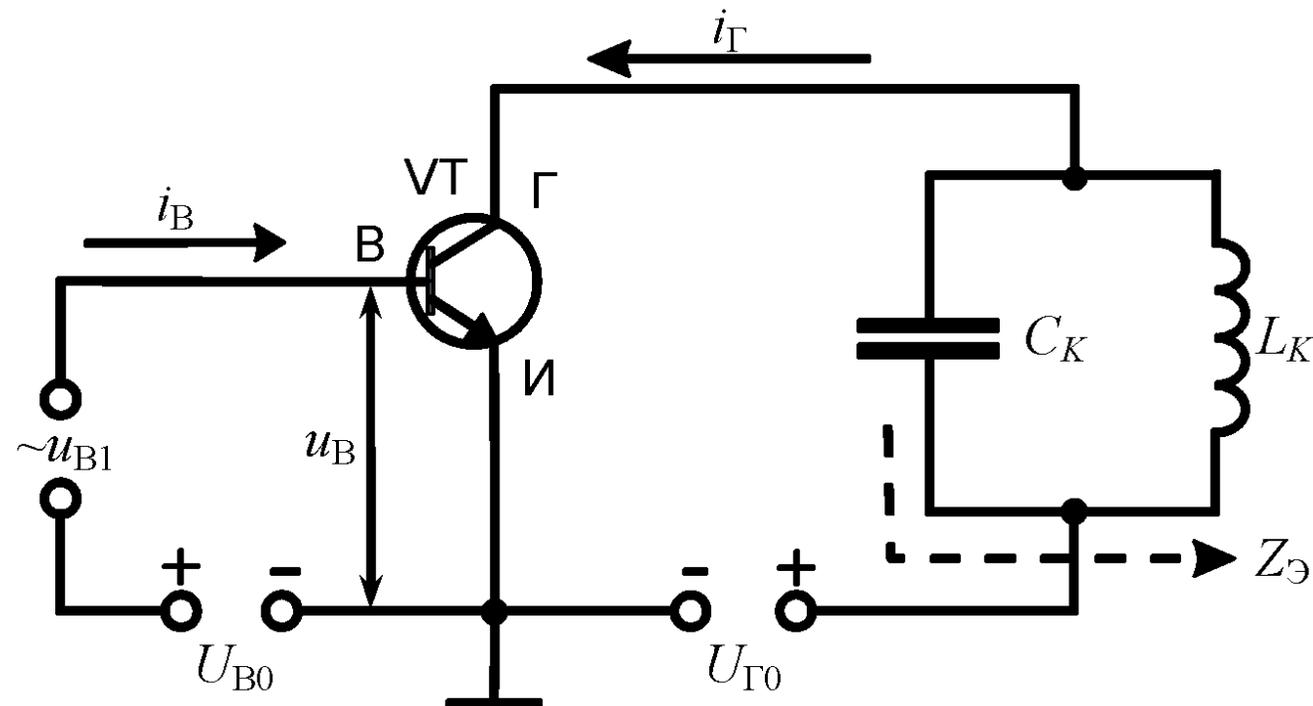
Вопросы:

1. Составление схемы входной цепи.
2. Составление схемы генераторной цепи.
3. Составление схемы генератора в целом.



Входная цепь включает в себя три основных элемента:

1. Источник напряжения смещения U_{B0} .
2. Источник возбуждающих колебаний u_{B1} .
3. Участок (**В–И**) ЭП.



Кроме основных элементов, имеются элементы вспомогательные – *блокировочные* и *разделительные*.

Блокировочный элемент ответвляет «на себя» высокочастотный ток от участка цепи.

Модуль сопротивления блокировочного элемента должен быть намного меньше, чем сопротивление блокируемого участка цепи.

$C_{б\omega}$ – конденсатор блокировочный по току *высокой частоты*.

Модуль емкостного сопротивления

$$x_c = \frac{1}{C_{б\omega} \omega_p}$$



Разделительный элемент разделяет две точки схемы по напряжению.

При составлении схем ГВВ встретятся разделительные элементы двух видов: C_{p0} и $L_{p\omega}$

C_{p0} – конденсатор *разделительный по постоянному напряжению.*

Для постоянного тока его сопротивление бесконечно велико.

Емкость разделительного конденсатора выбирают такой, чтобы для тока высокой частоты модуль его сопротивления был как можно меньше.

$L_{p\omega}$ – катушка индуктивности *разделительная по напряжению высокой частоты (дроссель)*

Для постоянного тока сопротивление катушки пренебрежимо мало.

Для тока высокой частоты модуль ее сопротивления должен быть как можно больше.

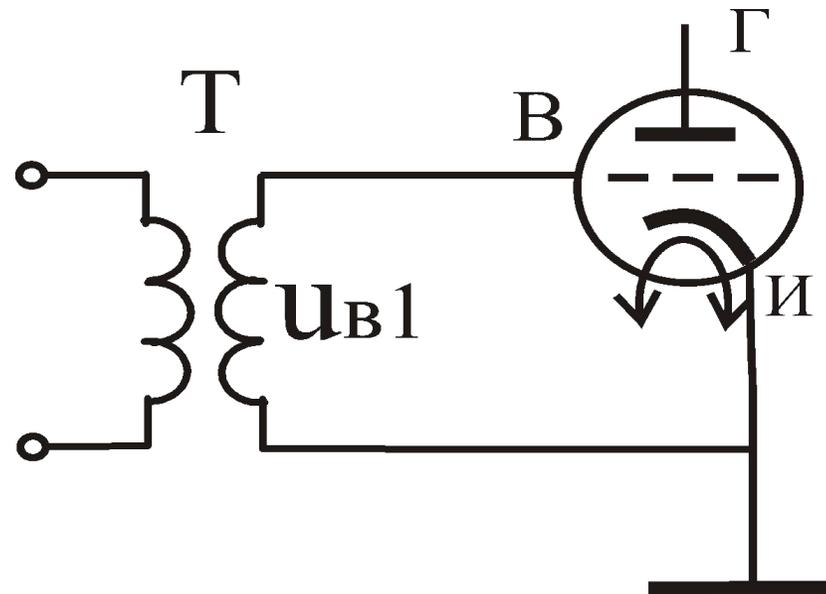
$$x_L = L_{p\omega} \omega_p$$

Схема составляется поэтапно.

Первый этап

Соединить выход источника напряжения $u_{В1}$ с входным участком ЭП (**В-И**).

Соединить одну точку схемы с общим проводом.



Второй этап

К имеющимся двум элементам подключить третий – источник напряжения смещения U_{B0} .

Указать полярность U_{B0} .

Схема входной цепи может быть либо параллельной, либо последовательной.

Параллельной схемой входной цепи называется такая схема, в которой параллельно соединены три элемента:

U_{B0} , u_{B1} , участок (В–И) ЭП.

Последовательной схемой входной цепи называется такая схема, в которой эти элементы соединены последовательно.

Полярность U_{B0} определена принципом действия ЭП.



В транзисторных схемах нужно обеспечить **нормальный активный режим**, при этом **эмиттерный переход** должен быть **смещен в прямом направлении**.

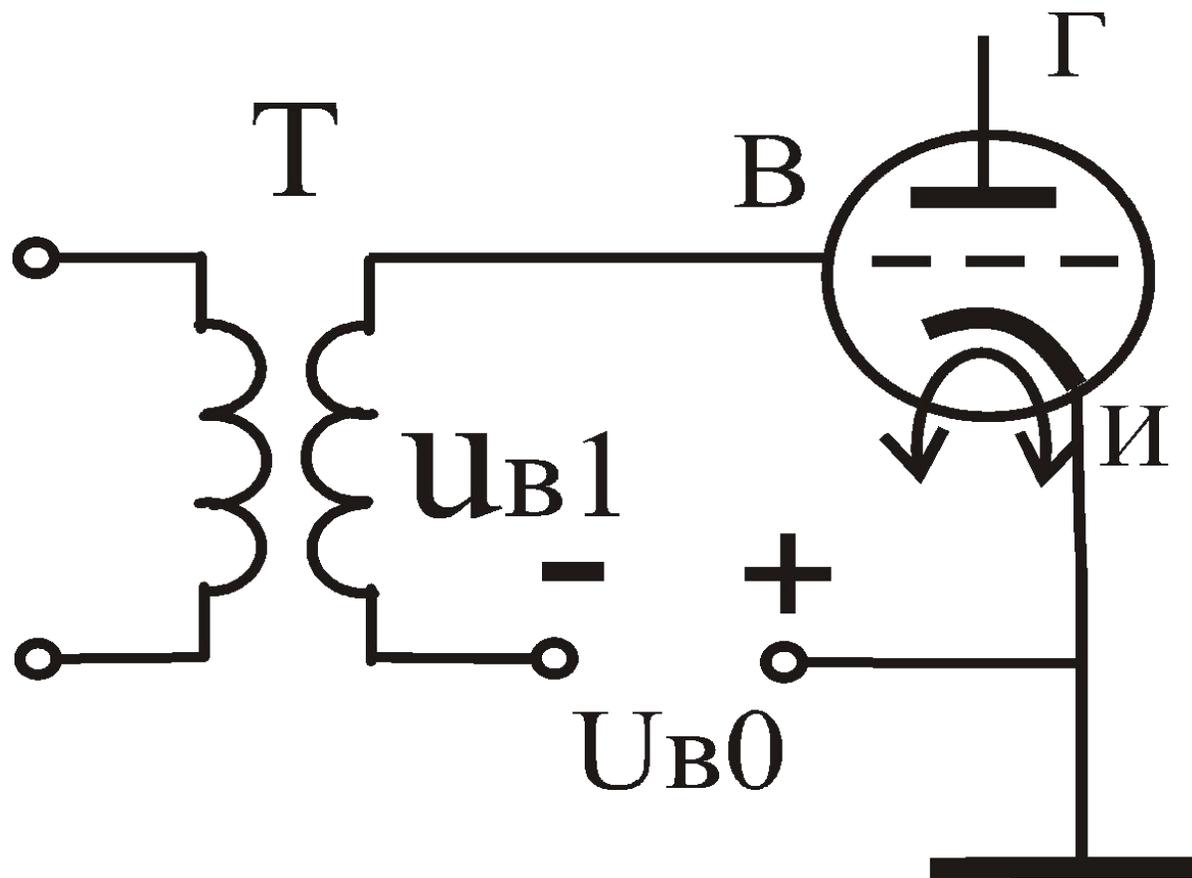
Для этого на базу **n-p-n** транзистора следует подать положительное по отношению к эмиттеру напряжение (порядка долей вольта).

В ламповых схемах на **управляющую сетку** нужно подать **отрицательное по отношению к катоду напряжение смещения** (порядка десятков вольт) с тем, чтобы сетка была в состоянии управлять величиной анодного тока.



Выполним второй этап

Л., вх. посл.



Третий этап.

Проверить выполнение трех правил.

1. Не должно быть

короткого замыкания источников полезных составляющих напряжения (u_{B1} и U_{B0}).

Оба эти напряжения должны быть приложены ко входному участку ЭП.

2. Не должно быть

разрывов в цепях протекания полезных составляющих тока (i_{B1} и I_{B0}).

Оба этих тока должны протекать через входной участок ЭП.

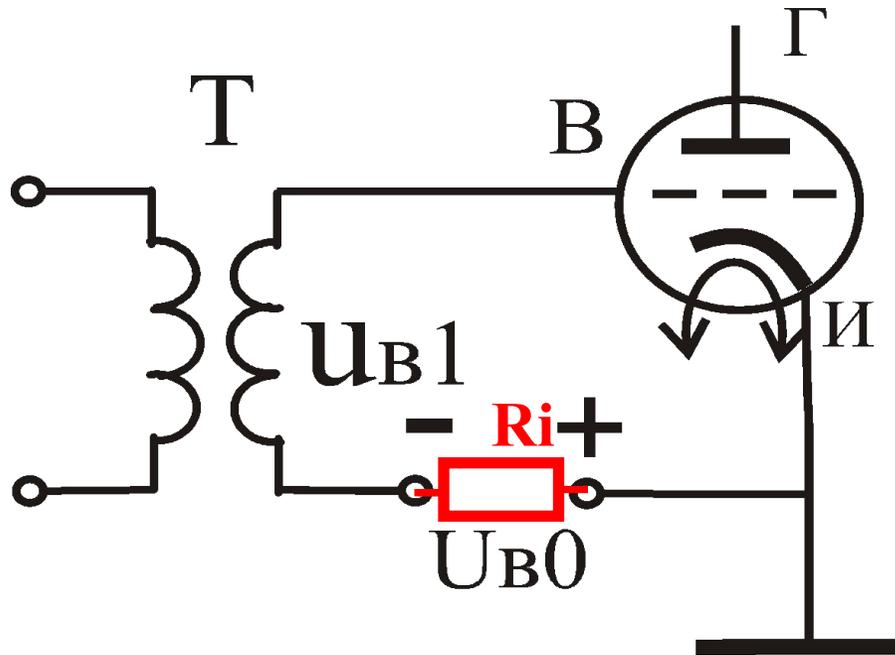
3. Не должно быть

протекания высокочастотного тока i_{B1} через источник напряжения смещения U_{B0} .

Невыполнение двух первых правил приводит к неработоспособности ГВВ.

Если не выполняется третье правило, то передатчик будет самовозбуждаться.

Проанализируем выполнение правил



Не выполняется третье правило!

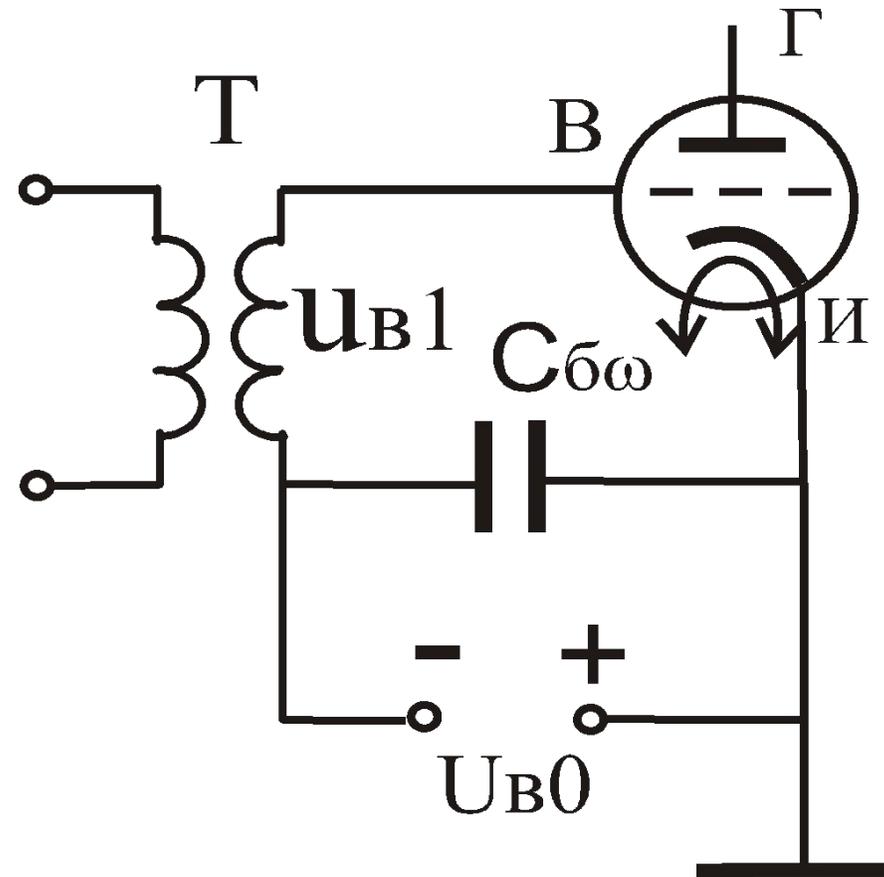
Ток i_{v1} протекает через внутреннее сопротивление R_i источника напряжения смещения U_{v0} .



Четвертый этап.

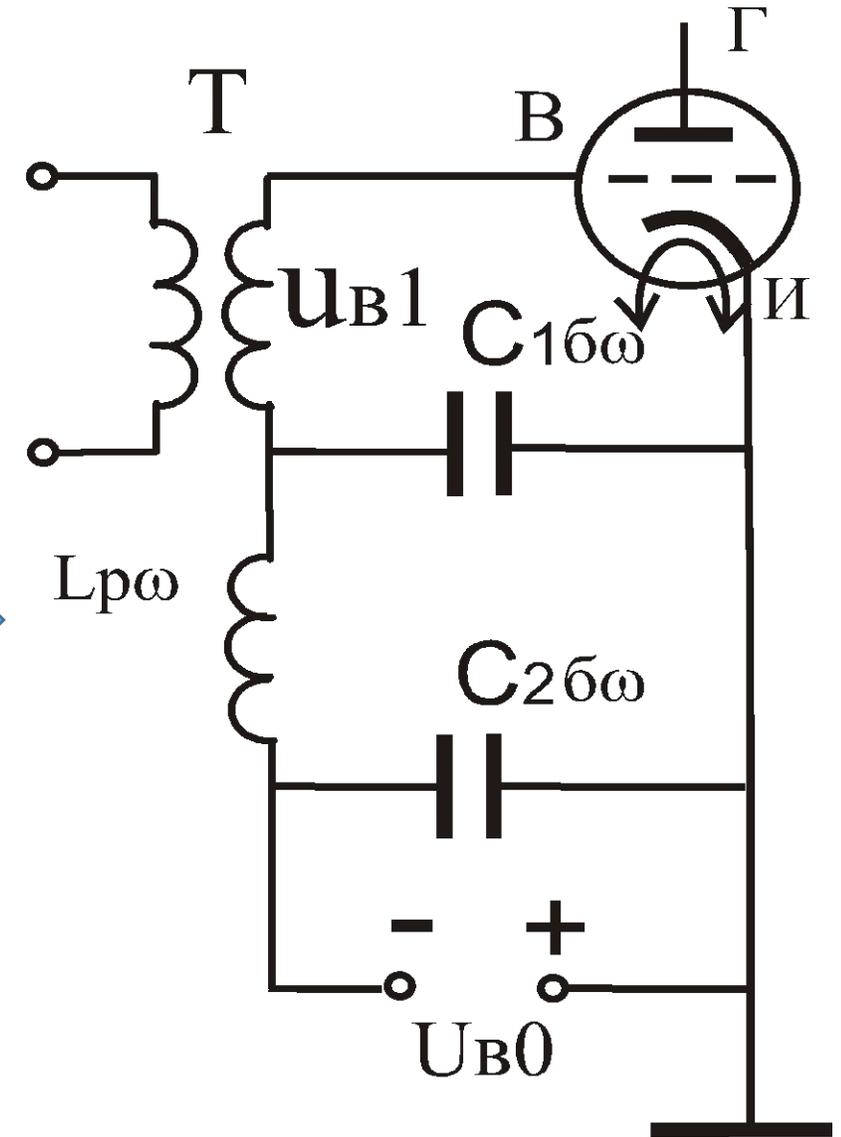
Устранение невыполнения правил путем включения
разделительных и блокировочных элементов.

Параллельно источнику U_{B0} подключен блокировочный конденсатор $C_{б\omega}$.



Внутреннее сопротивление R_i источника напряжения U_{B0} мало, поэтому на практике условие $X_c \ll R_i$ **выполнить нельзя.**

Существенно ослабить ток i_{B1} , протекающий через U_{B0} , можно, включив П-образный фильтр, состоящий из элементов $C_{1\omega}$, $L_{p\omega}$ и $C_{2\omega}$.



Генераторная цепь включает в себя три основных элемента:

1. Участок (**Г–И**) ЭП.
2. Высокочастотная нагрузка (колебательный контур).
3. Источник напряжения питания $U_{Г0}$.

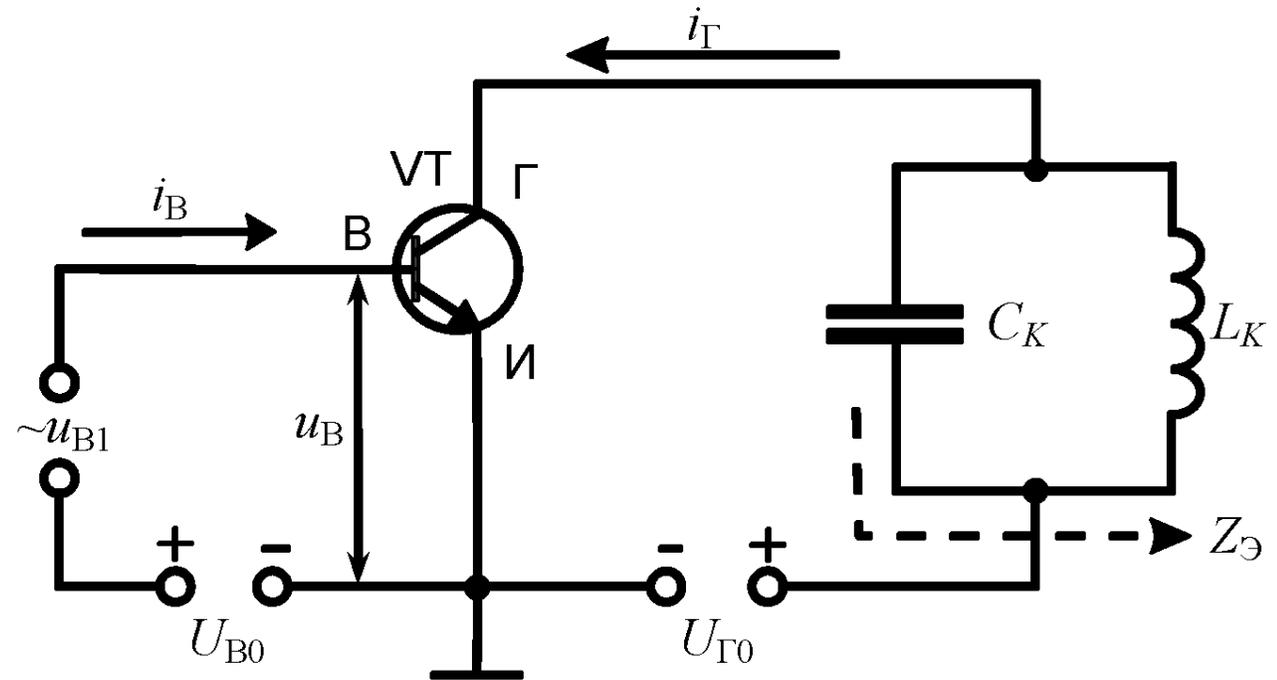
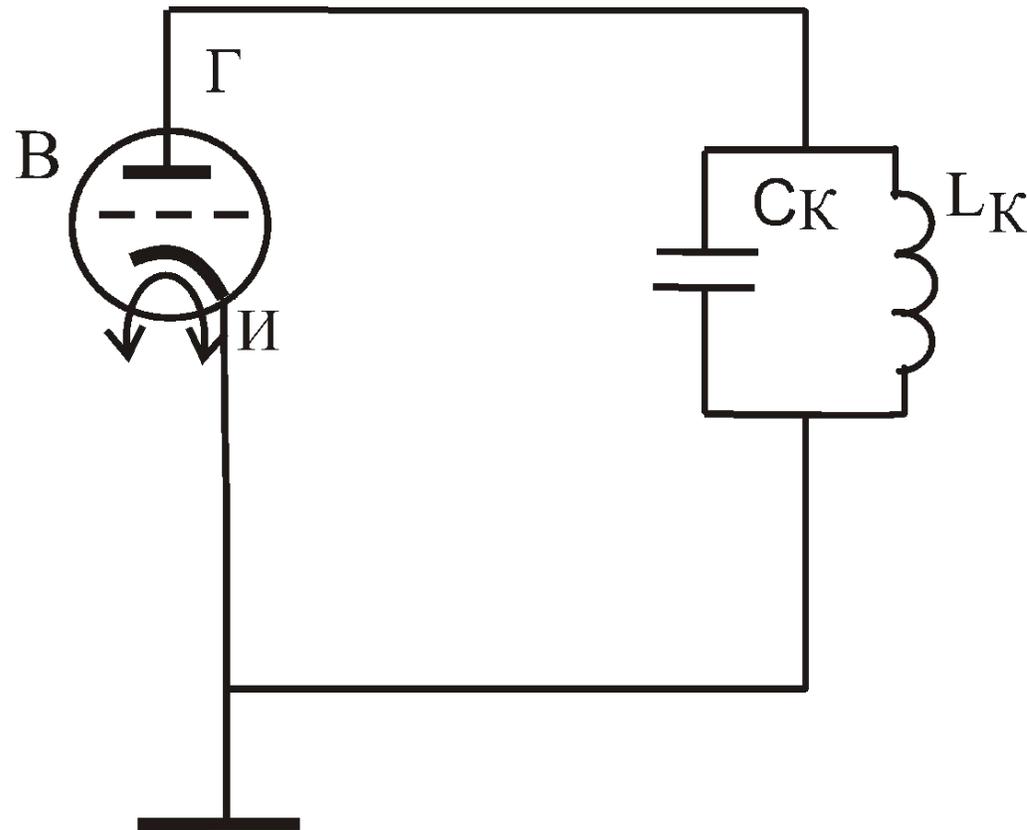


Схема составляется поэтапно

Первый этап

Соединить выходной участок ЭП (Γ - И) с высокочастотной нагрузкой.



Второй этап

К имеющимся двум элементам подключить третий – источник напряжения питания $U_{г0}$ (либо параллельно, либо последовательно).

Указать полярность $U_{г0}$.

Полярность $U_{г0}$ определена принципом действия ЭП.

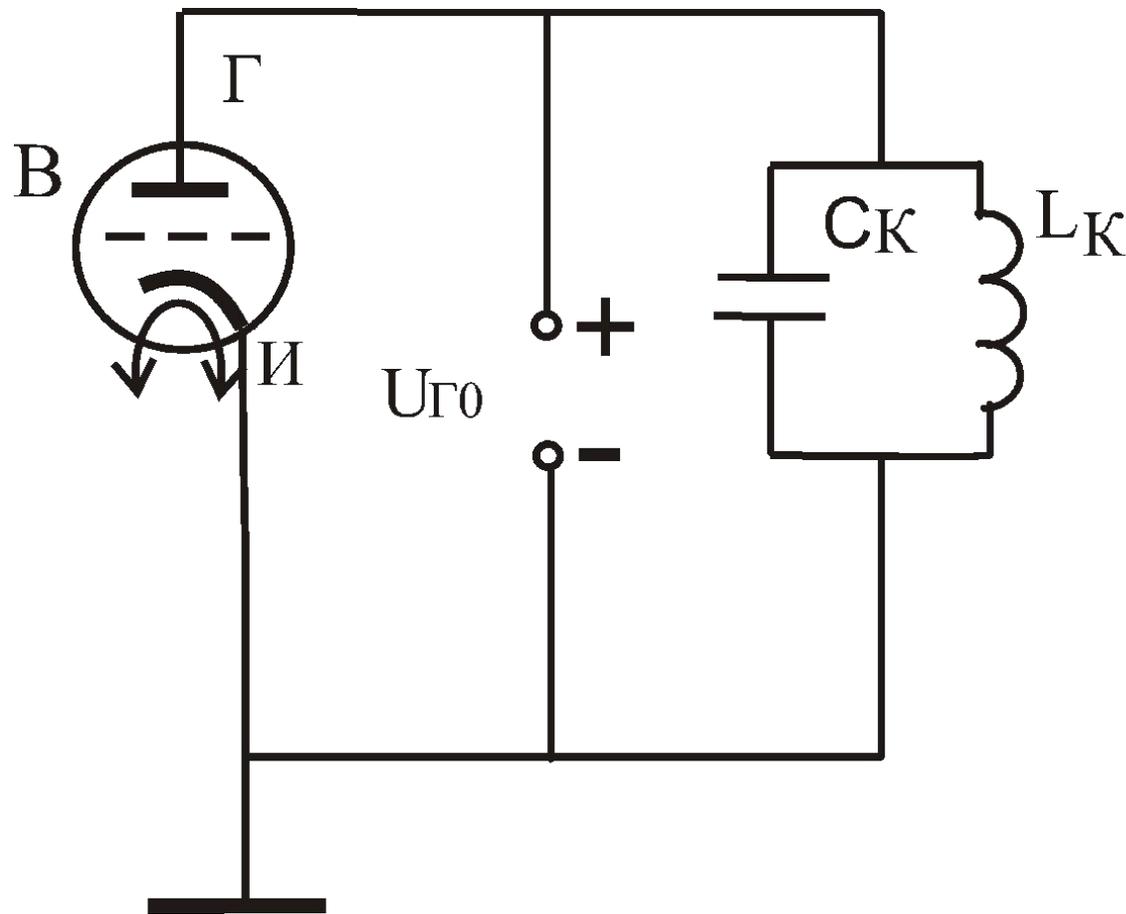
В транзисторных схемах нужно обеспечить **нормальный активный режим**, **коллекторный переход** должен быть **смещен в обратном направлении**.

Для этого на **коллектор n-p-n** транзистора следует подать **положительное по отношению к эмиттеру** напряжение (порядка десятков вольт).

В ламповых схемах на **анод** нужно подать **положительное по отношению к катоду** напряжение (порядка сотен вольт) с тем, чтобы электроны двигались от катода к аноду.



Л., вых. пар.

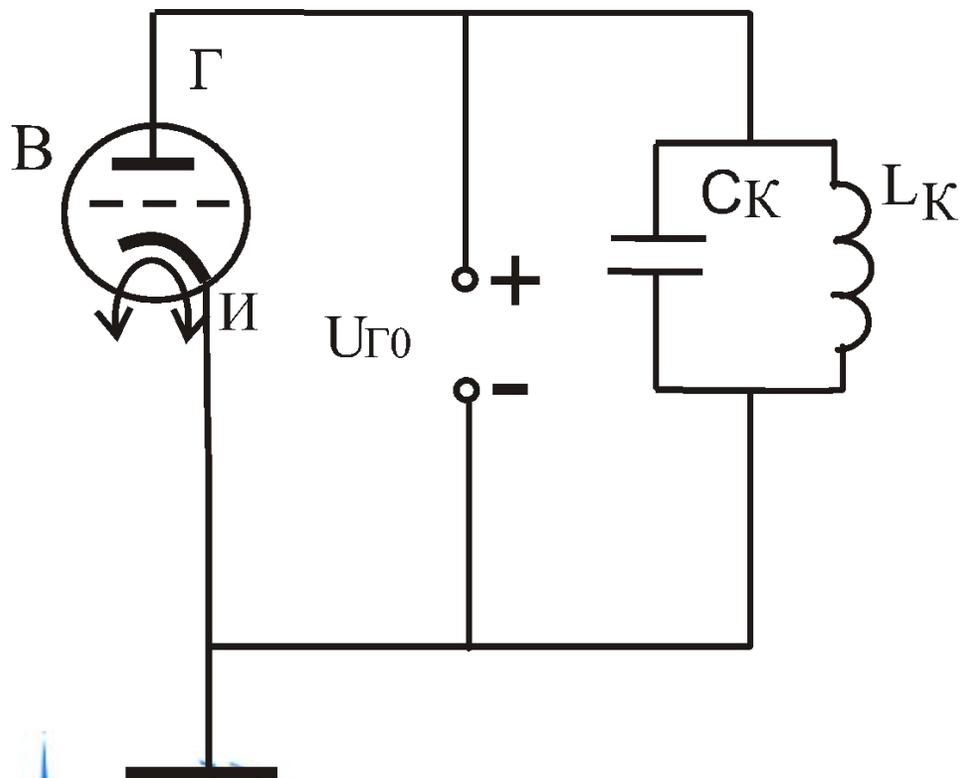


Третий этап

Проверить выполнение трех правил.

Правила, аналогичные рассмотренным для входной цепи.

Только здесь другие токи и напряжения: $U_{Г0}, u_{Г1}, I_{Г0}, i_{Г1}$



Невыполняются 1 и 3 правила:

1. Не должно быть
короткого замыкания источников полезных составляющих напряжения ($U_{Г0}, u_{Г1}$).

3. Не должно быть
протекания высокочастотного тока $i_{Г1}$
через источник напряжения смещения $U_{Г0}$.

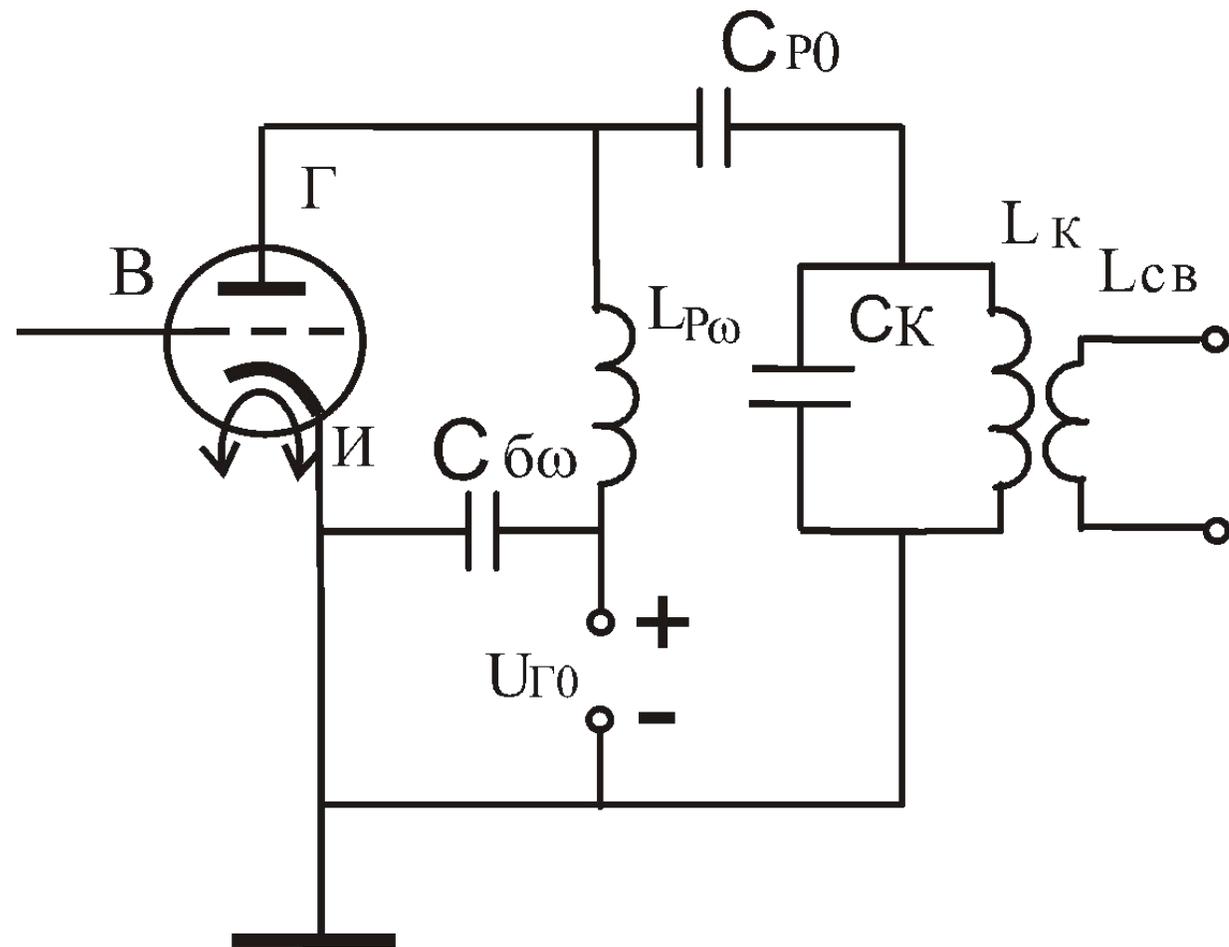
Четвертый этап

Устранение невыполнения правил путем включения разделительных и блокировочных элементов.

Также нужно выбрать и нарисовать цепь соединения выхода данного ГВВ с входом следующим каскада.

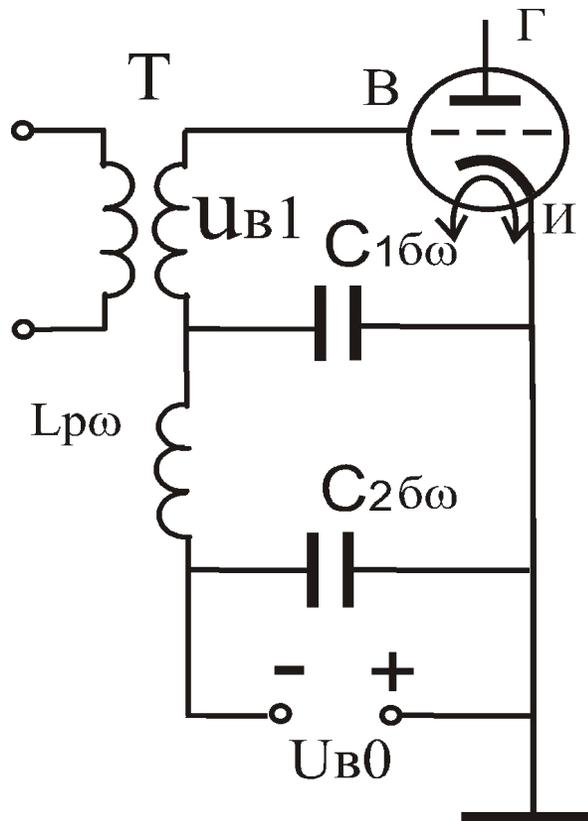
Схема генераторной цепи составлена

Л., вых. пар.

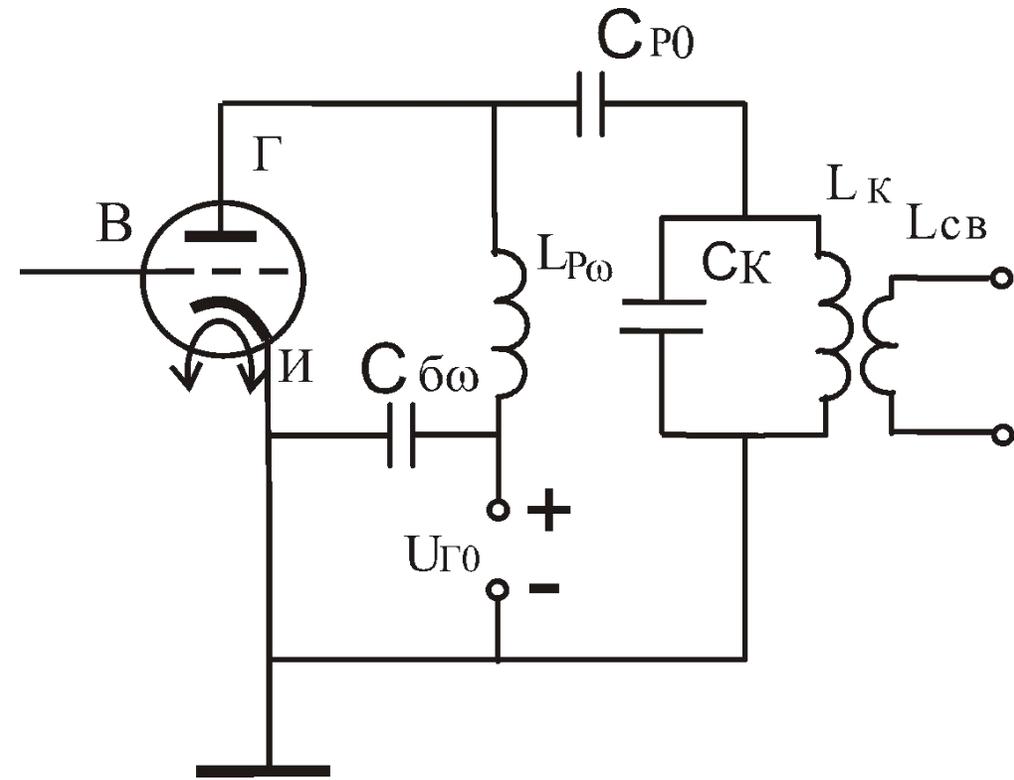


Следует объединить схемы входной и генераторной цепей, считая общим элементом **электронный прибор**.

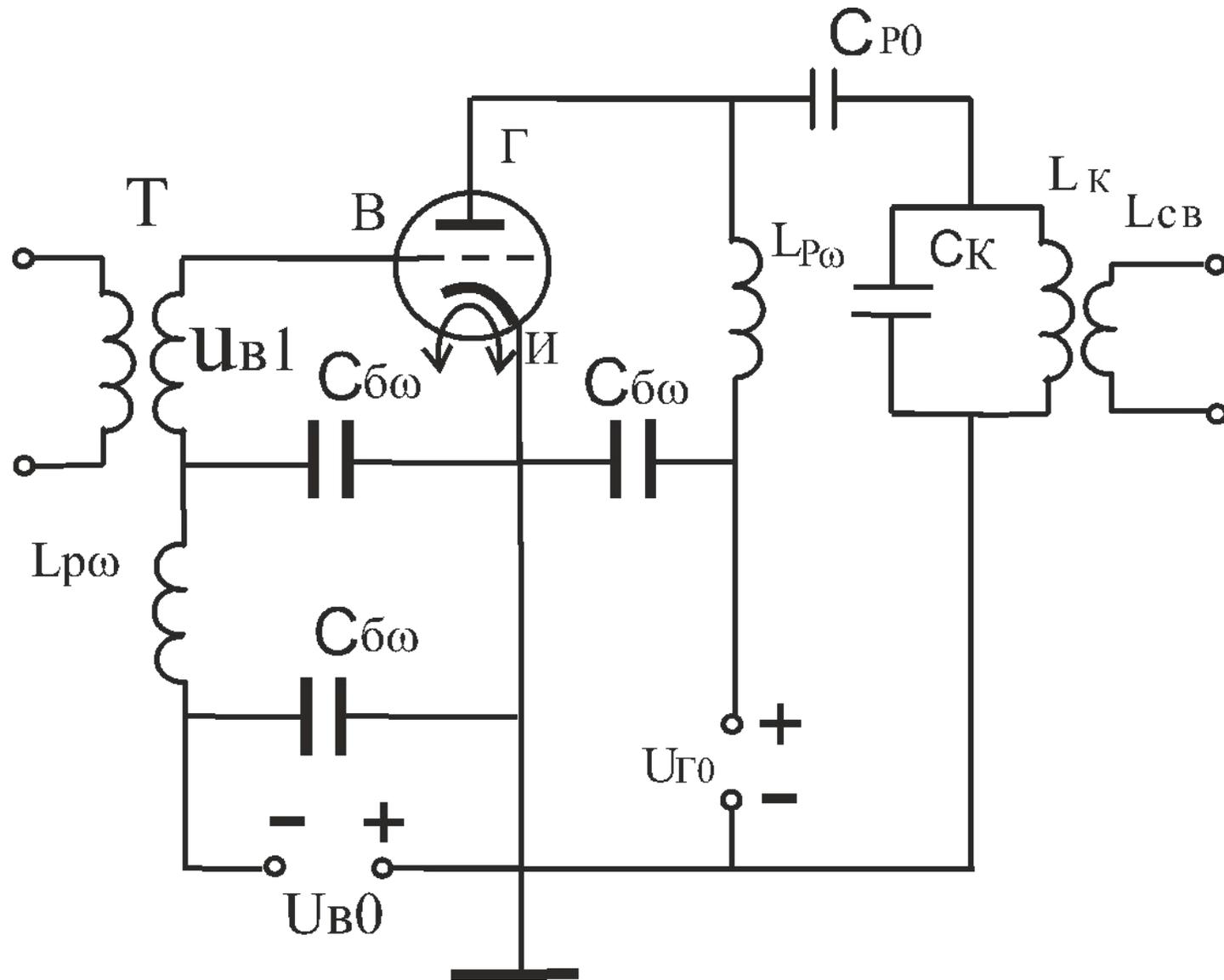
Л., вх. посл.



Л., вых. пар.



Готовая схема. Л., вх. посл., вых. пар.



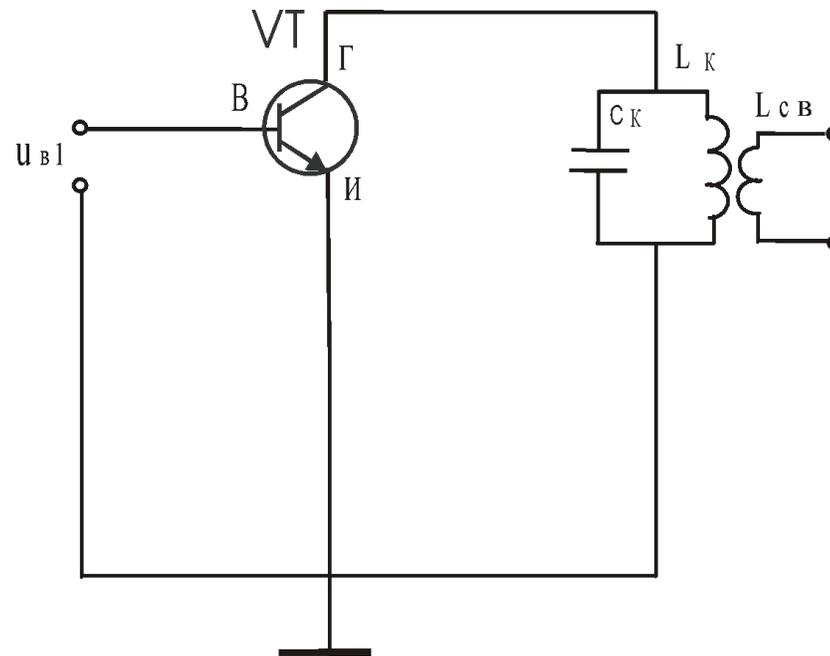
Для перехода от ламповой схемы к транзисторной нужно:

1. Лампу заменить на транзистор с учетом соответствия электродов
2. Поменять на противоположную полярность источника U_{B0} .

Составление схемы Т, вх. пар., вых. посл.

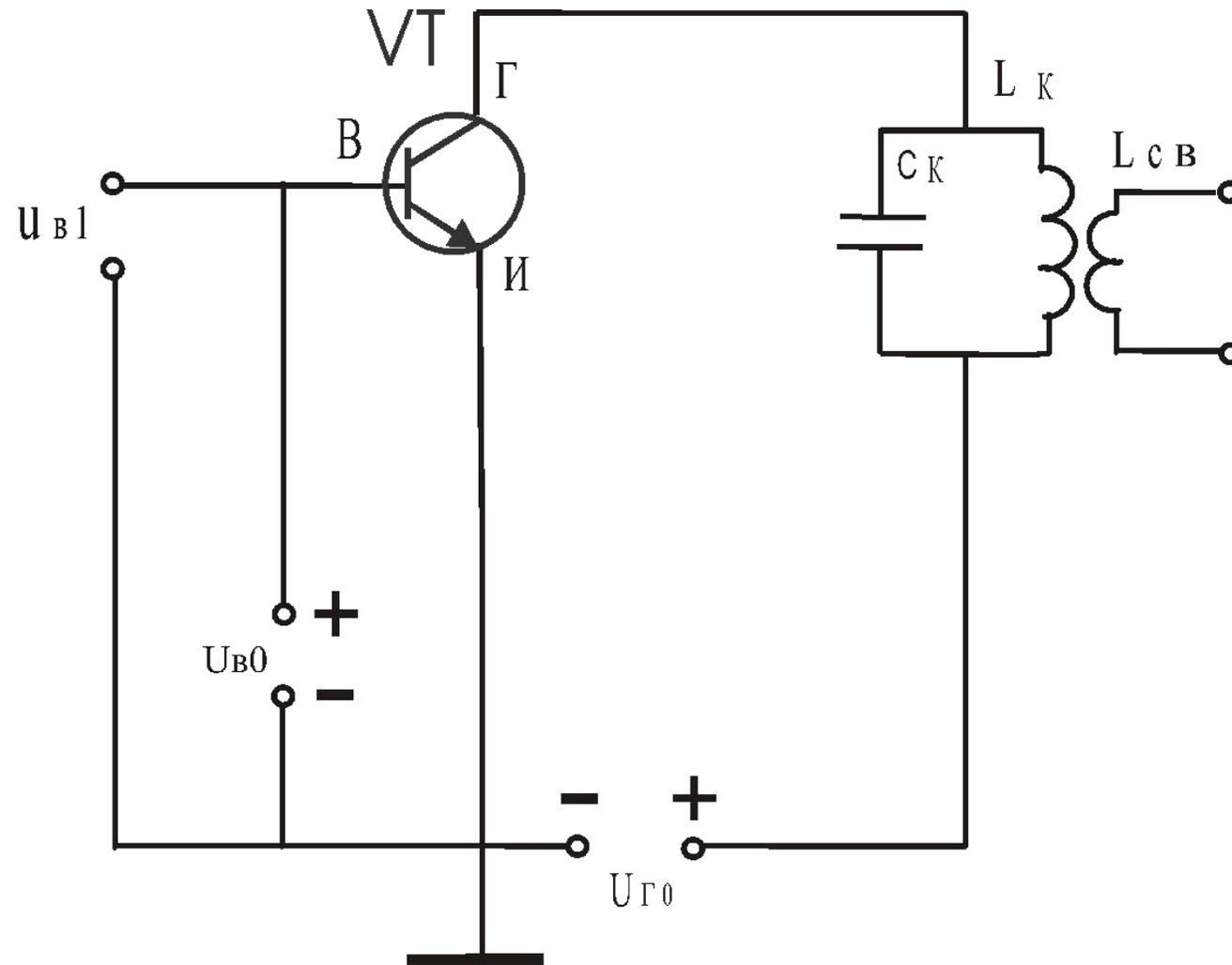
Для входной и генераторной цепей одновременно.

1 этап



2 этап

Т, вх. пар., вых. посл.



Третий этап

Проверить выполнение трех правил.

1. Не должно быть

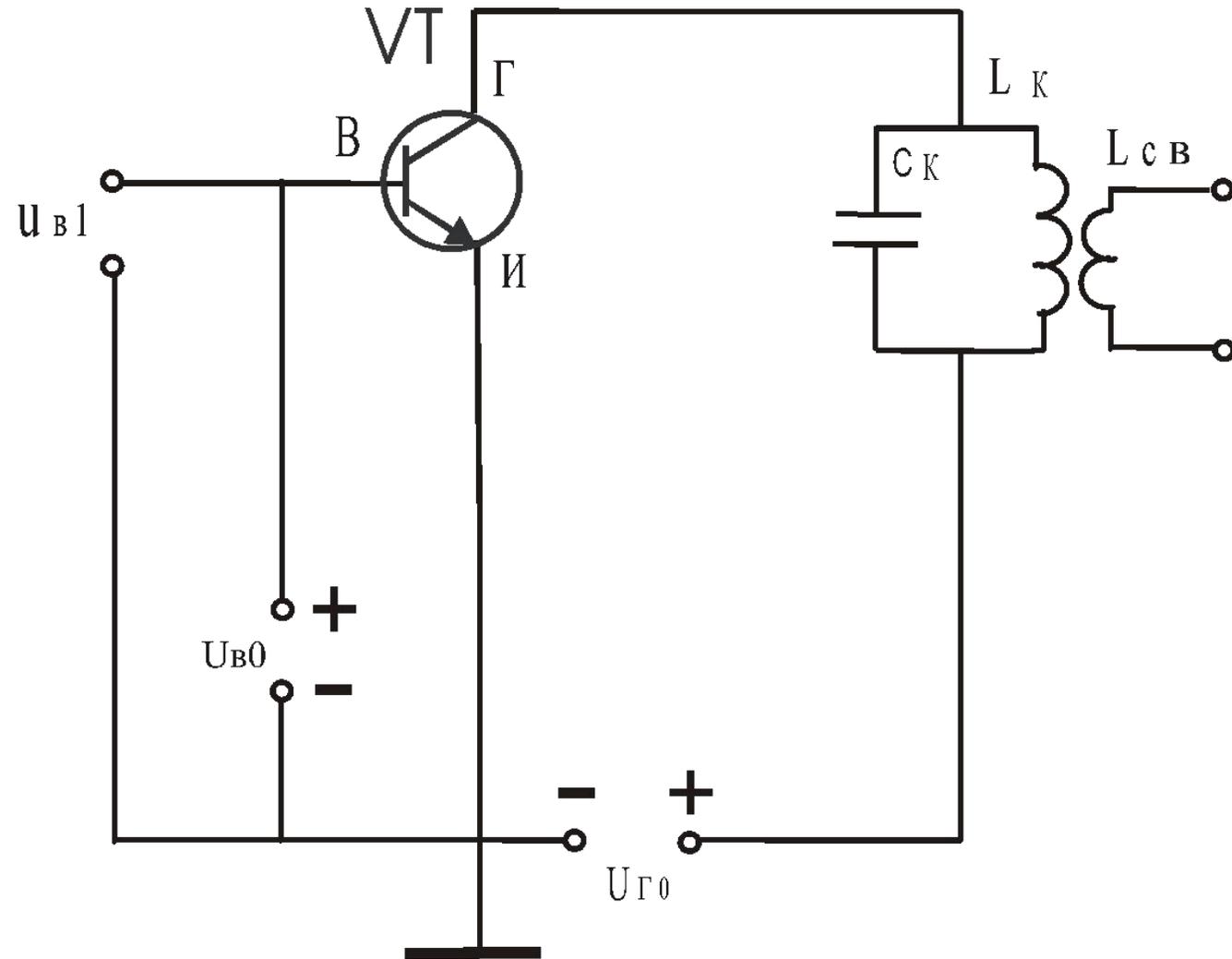
короткого замыкания источников полезных составляющих напряжения.

2. Не должно быть

разрывов в цепях протекания полезных составляющих тока.

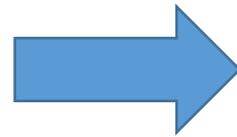
3. Не должно быть

протекания высокочастотного тока через источник напряжения смещения.

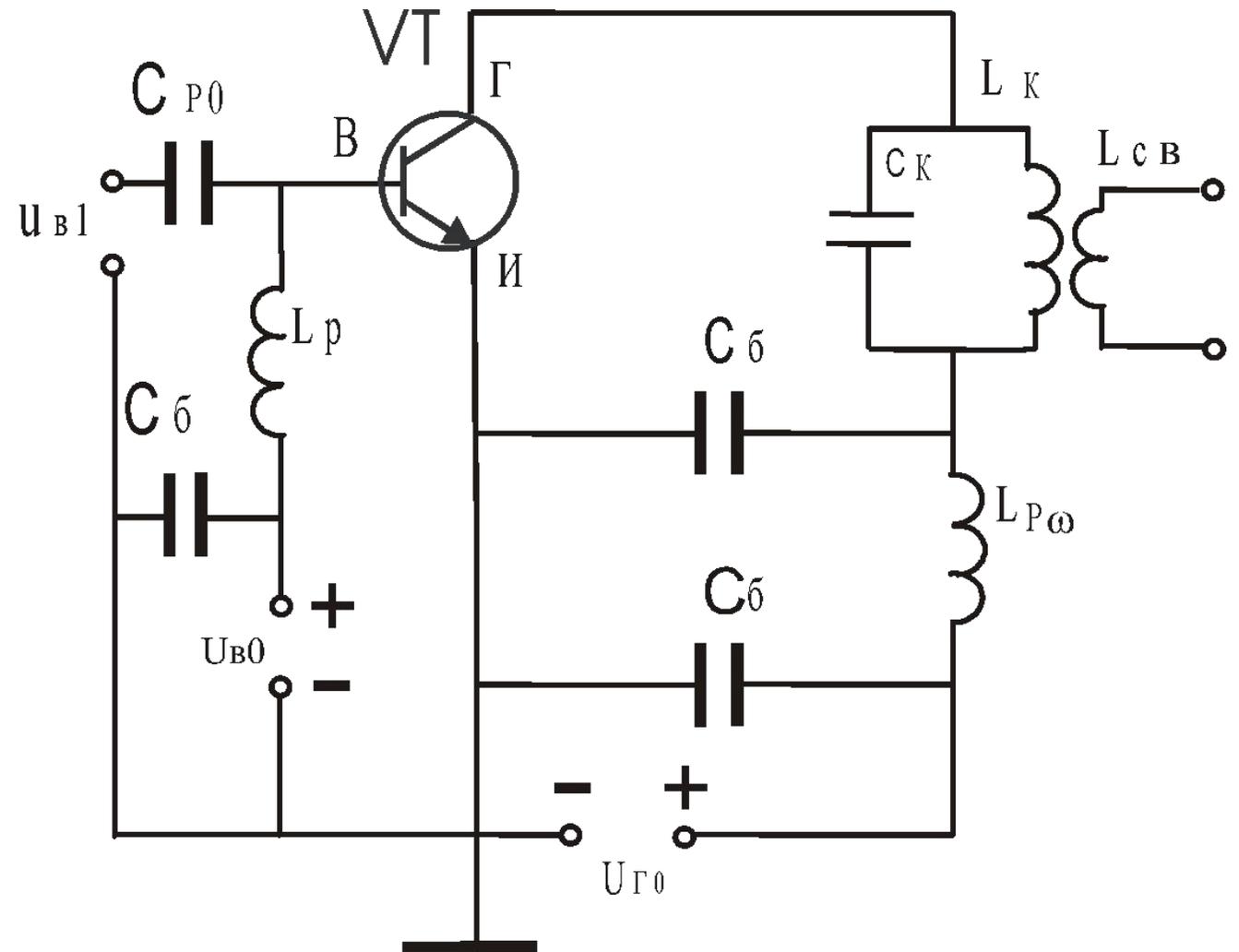


Четвертый этап

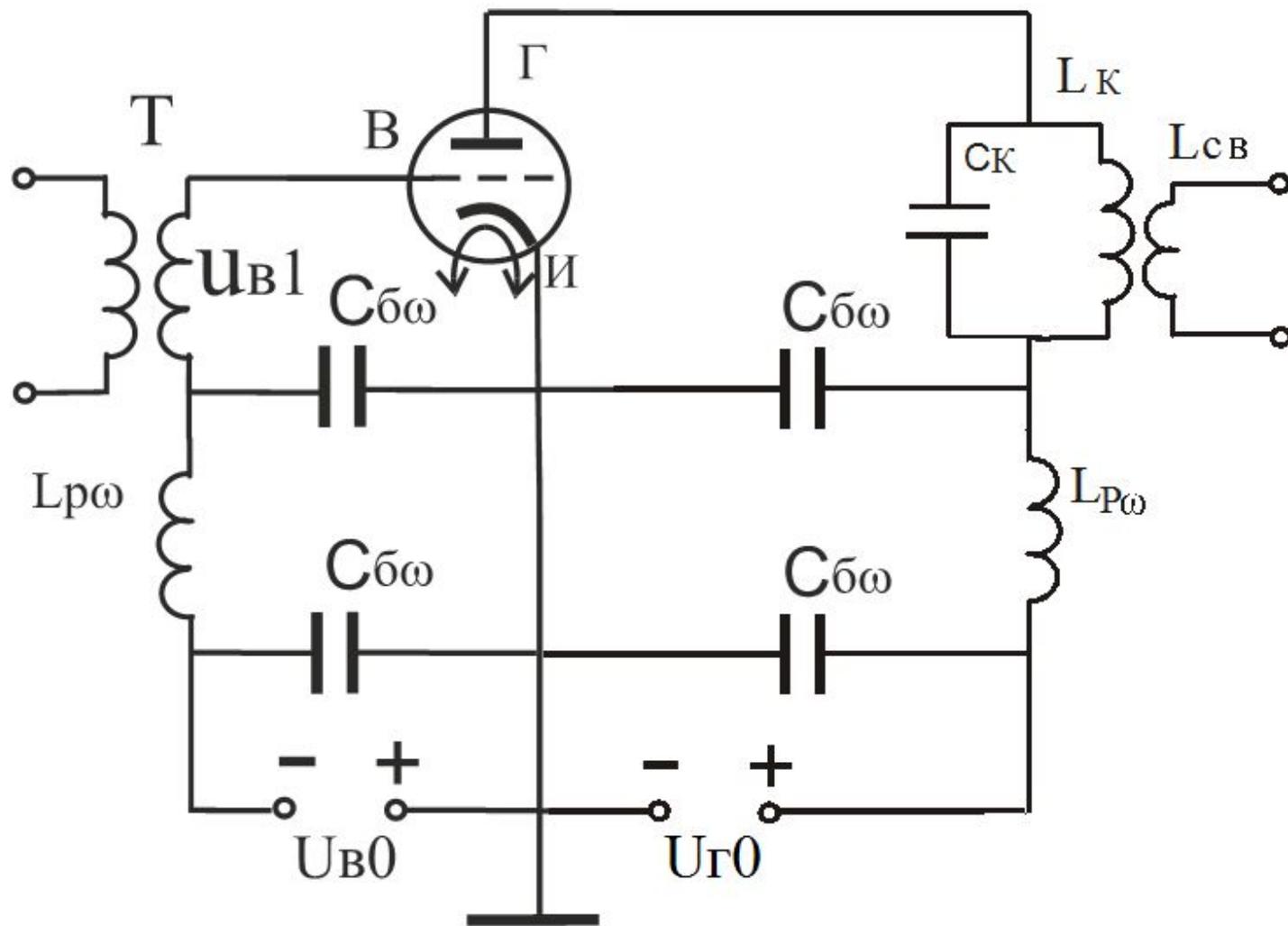
Устранение невыполнения правил путем включения разделительных и блокировочных элементов.



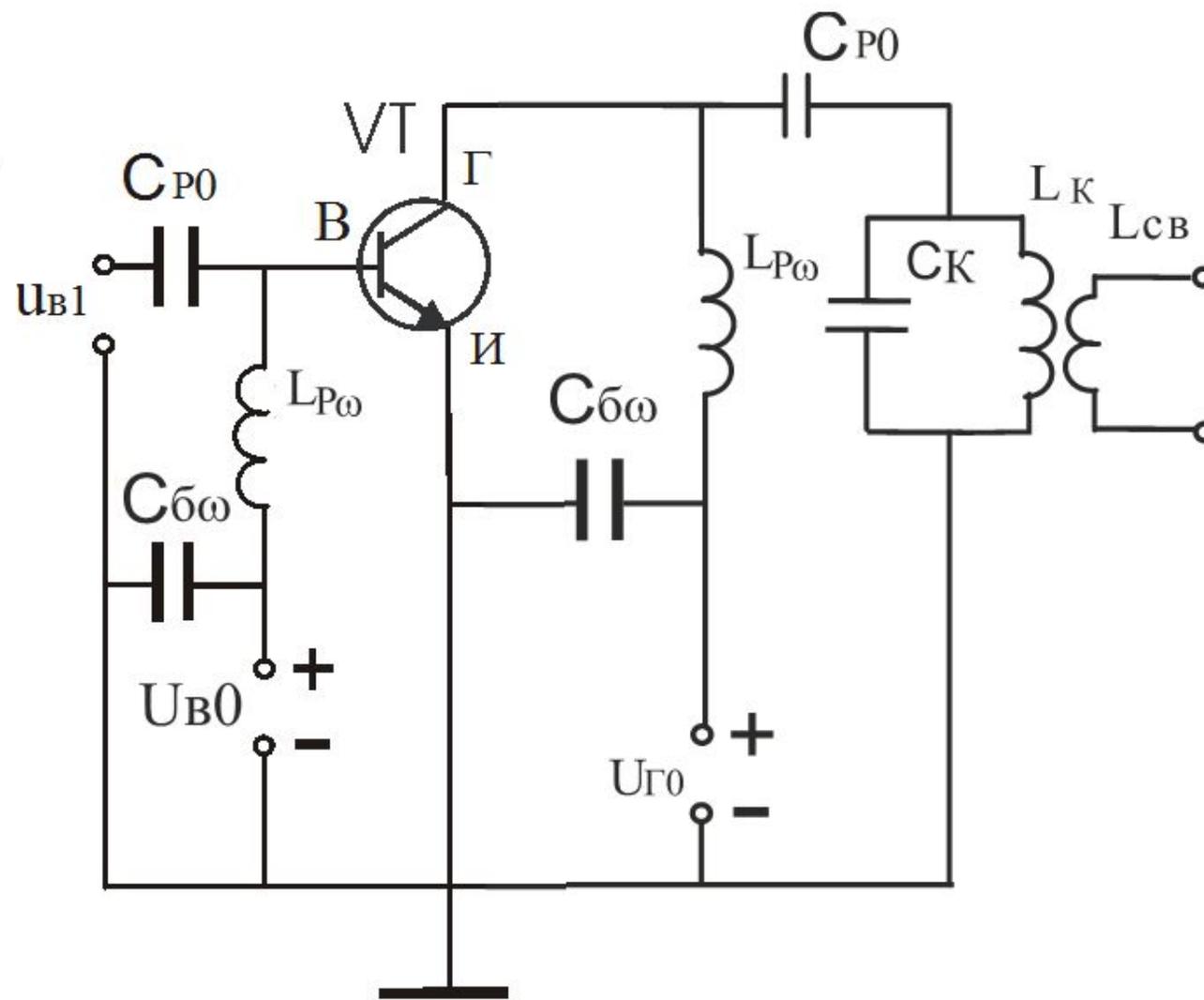
Готовая схема. Т, вх. пар., вых. посл.



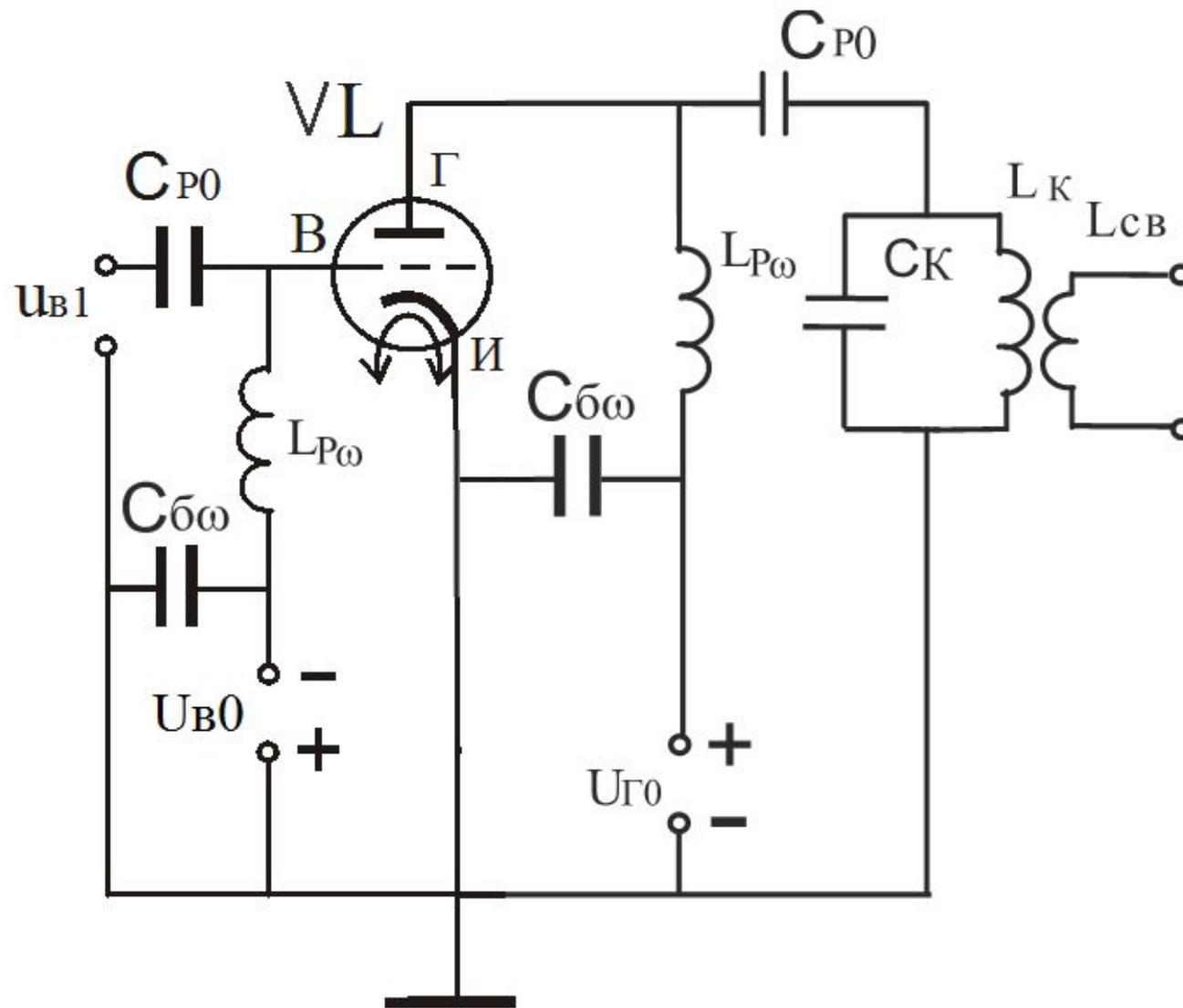
Л., ВХ. ПОСЛ., ВЫХ. ПОСЛ.



Т, вх. пар., вых. пар.

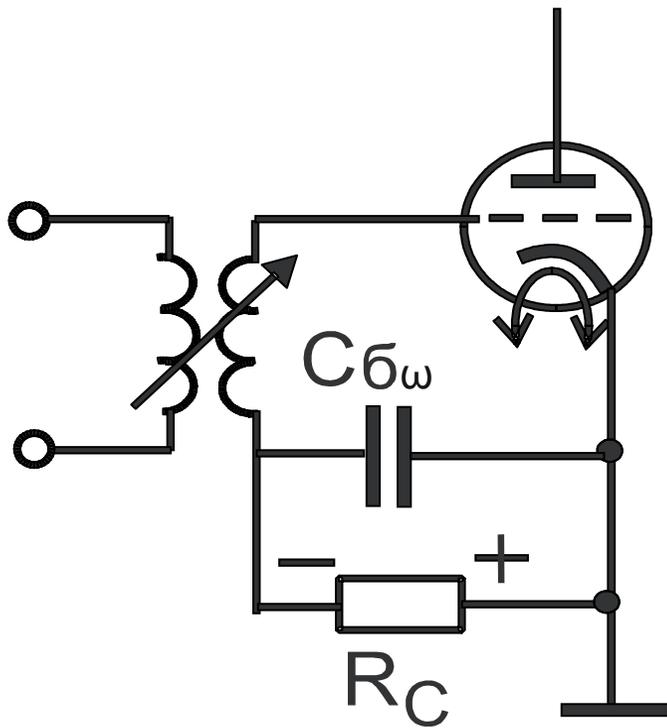


Л, вх. пар., вых. пар.



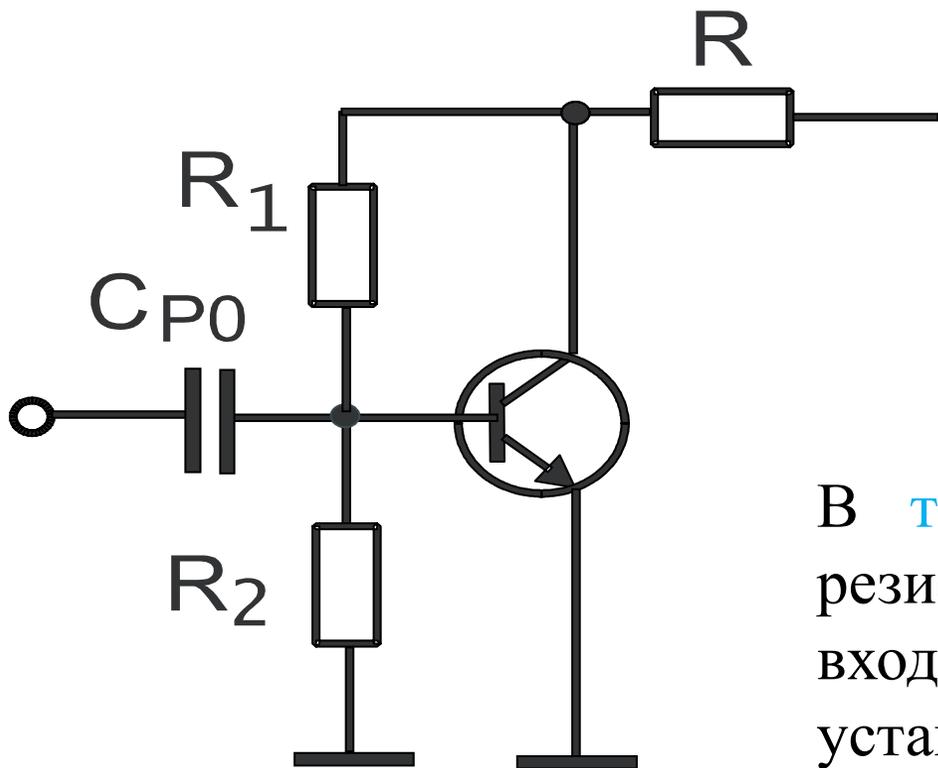
Источник смещения U_{B0}

Для получения отрицательного смещения на лампе можно использовать падение напряжения $U_{B0} = R_c I_{B0}$, создаваемое на некотором сопротивлении за счёт входного тока i_B .



Смещение, полученное за счёт входного тока, называется *автоматическим смещением*.

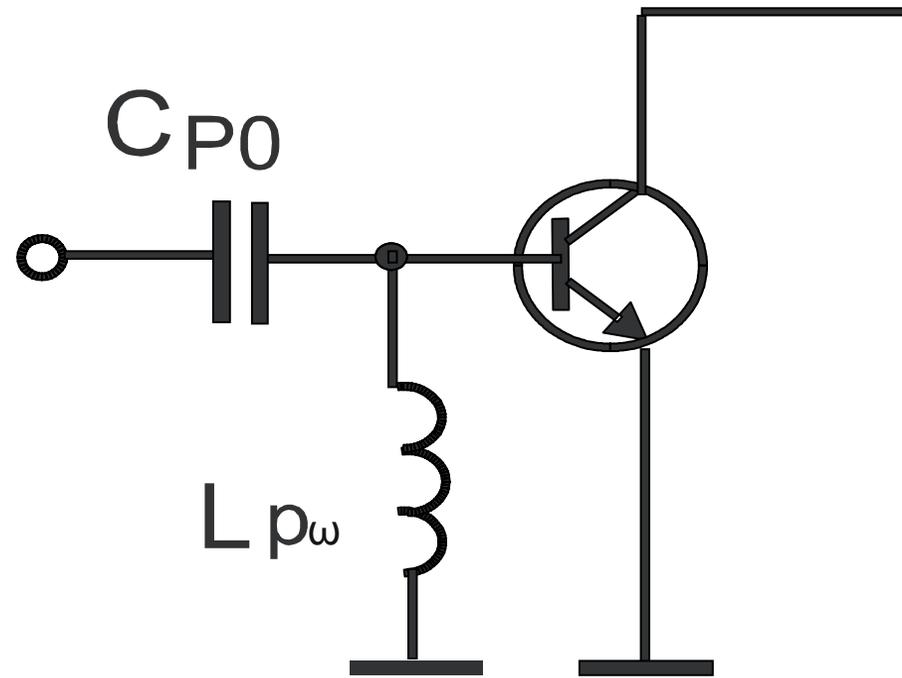
В **маломощных транзисторных каскадах** передатчика часто применяют фиксированное смещение, которое создаётся резисторным делителем напряжения источника питания $U_{Г0}$.



В таких схемах резистор $R_1 \gg R_2$, и этим обеспечивается небольшое положительное смещение.

В **транзисторных умножителях частоты** сопротивление резистора R_2 подбирают таким, чтобы оно было меньше входного сопротивления транзистора, и тем самым устанавливают необходимый угол отсечки.

В более мощных транзисторных каскадах часто применяют «нулевое» смещение по постоянному току



В таких схемах угол отсечки $\theta < 90^\circ$, что обеспечивает наиболее благоприятный тепловой режим работы каскада.



Цепи питания экранных и защитных сеток

В обычных схемах лампового генератора **вторая** – экранная, **третья** – защитная (антидинаatronная) сетки *должны быть соединены по высокой частоте с катодом лампы.*

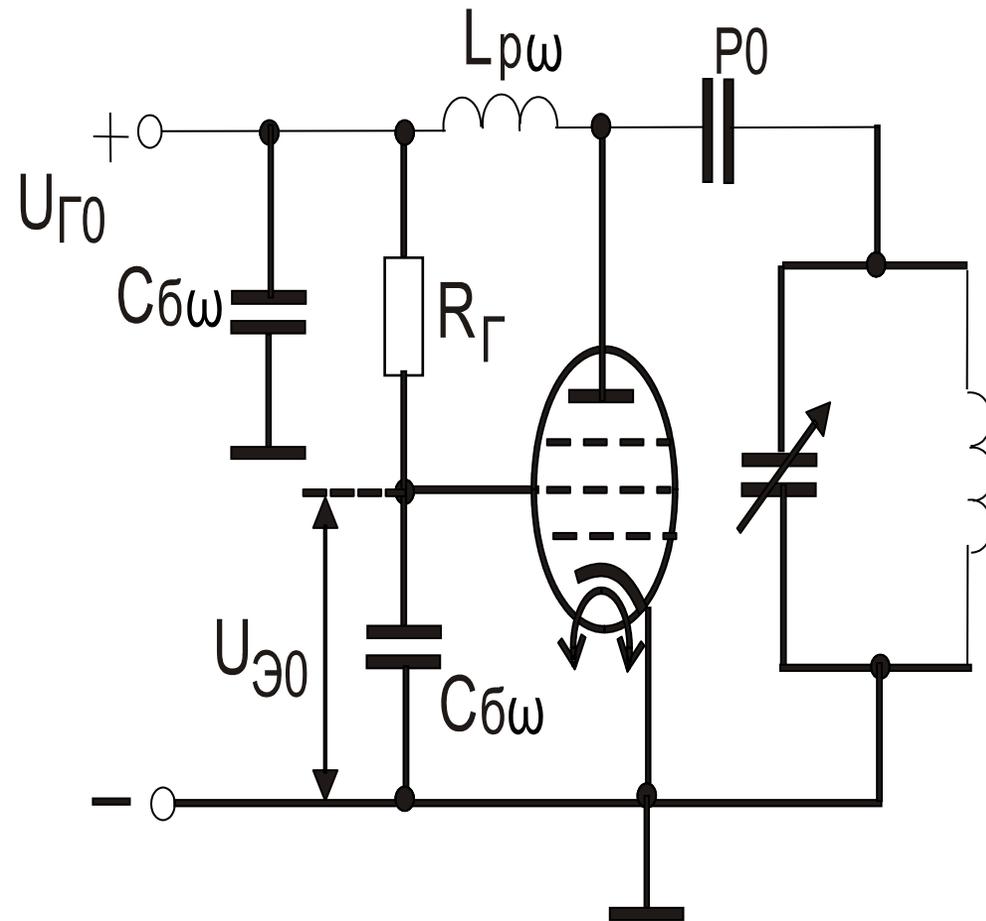
На экранную сетку следует подавать постоянное положительное напряжение $U_{Э0}$.

Постоянное напряжение на экранную сетку часто подают от источника анодного питания.

Для понижения анодного напряжения до необходимой величины используют гасящий резистор с сопротивлением

$$R_{\Gamma} = (U_{\Gamma 0} - U_{Э0}) / I_{Э0}$$

$I_{Э0}$ – постоянный ток экранной сетки



Постоянное напряжение на защитной сетке в лампах малой и средней мощности **обычно равно нулю**, в этих случаях защитную сетку соединяют с катодом.

В мощных генераторах на защитную сетку пентода подают небольшое положительное постоянное напряжение $U_{Э0}$.



Это напряжение смещает линию граничного режима влево, вследствие чего увеличивается полезная мощность генератора и **повышается его КПД**.

Для питания защитной сетки часто используют источник постоянного анодного напряжения.

В этом случае для понижения напряжения лучше использовать потенциометр.



Сопротивление части потенциометра, соединяющей сетку с катодом лампы, выбирают таким, чтобы *через него протекал постоянный ток на порядок больше тока защитной сетки.*

Вторую и третью сетки необходимо соединить с катодом лампы через блокировочные ёмкости $C_{б\omega}$ достаточно большой величины.

Блокировочная ёмкость $C_{б\omega}$ должна быть в десятки – сотни раз больше межэлектродной ёмкости (анод – защитная сетка) $C_{МЭ}$ лампы для полного гашения высокочастотных колебаний, наводимых на ёмкости $C_{МЭ}$.

