

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

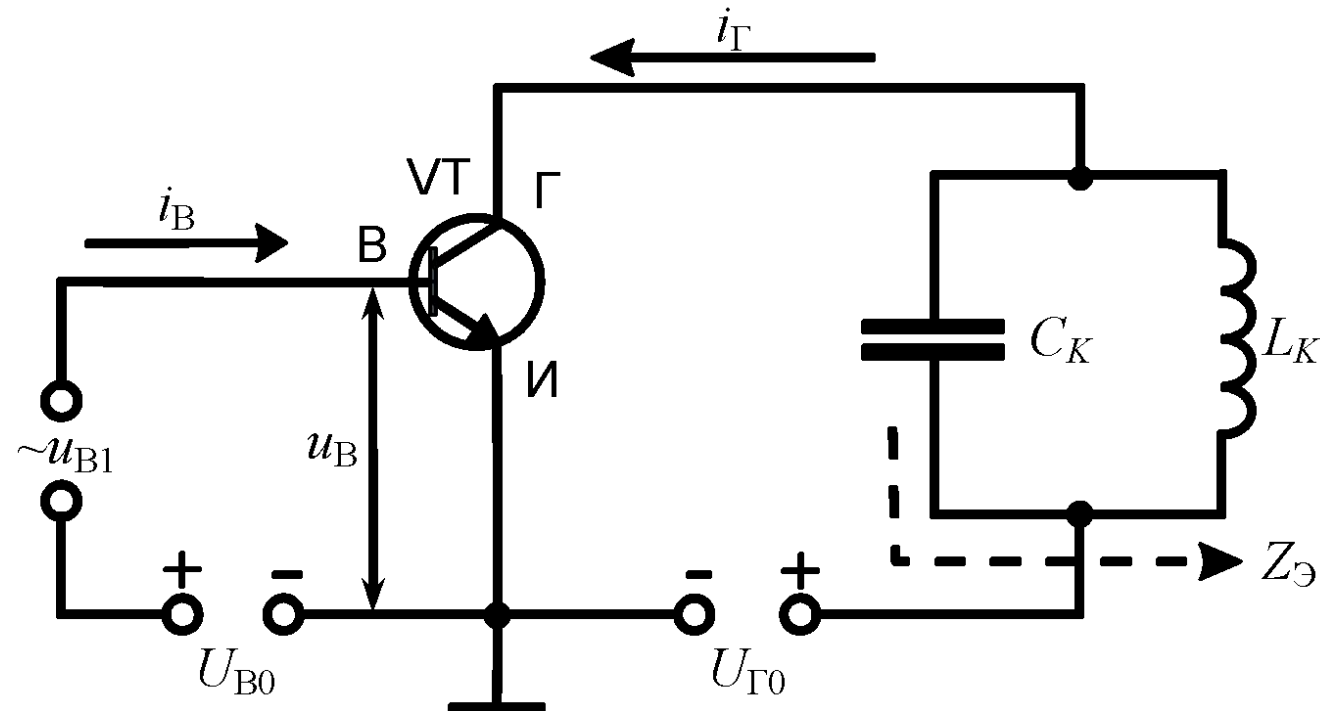
Вопросы:

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 отвлекает «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.

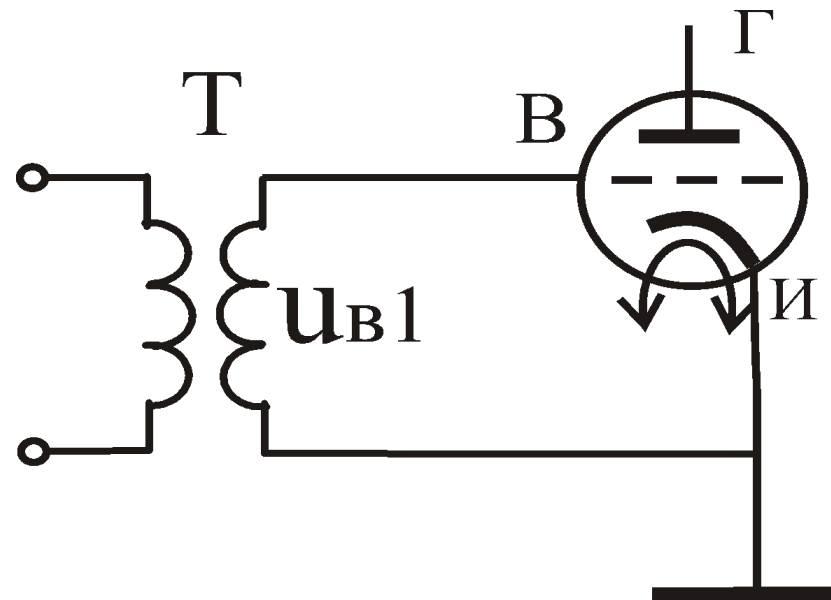
$$x_L = L_{p\omega} \omega_p$$

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**.

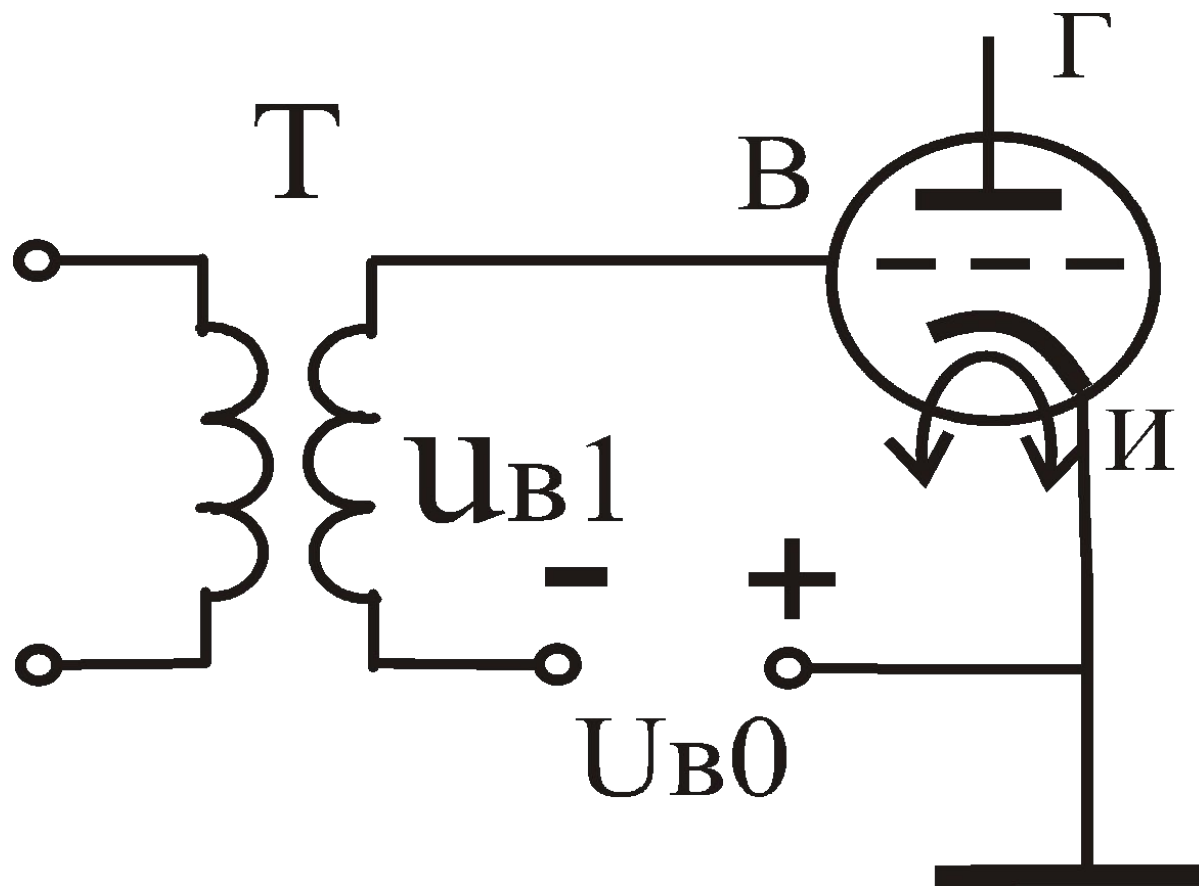
Для этого на базу **n-p-n** транзистора следует подать положительное по отношению к эмиттеру напряжение (порядка долей вольта).

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.

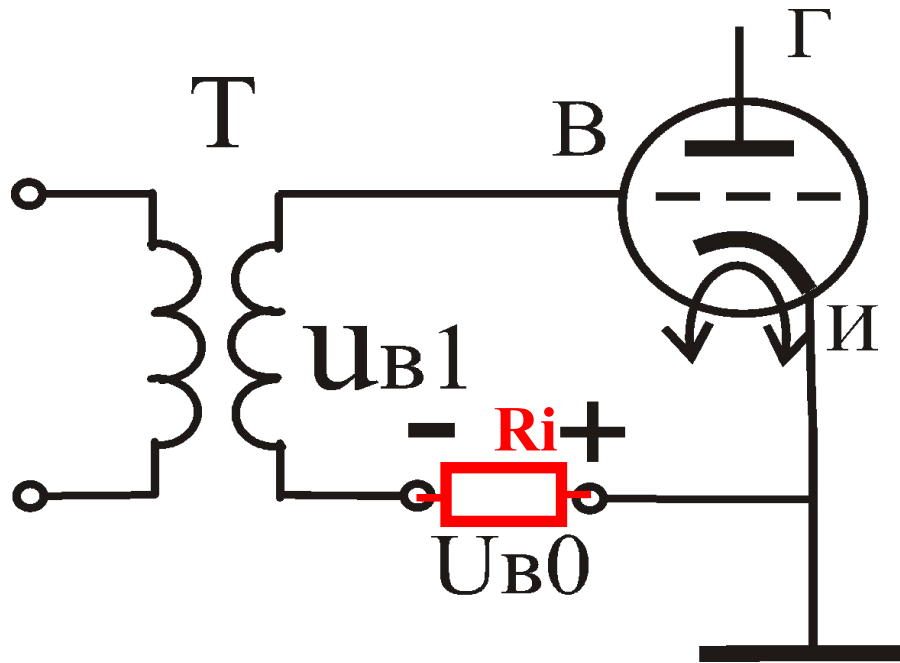
3. Не должно быть

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!

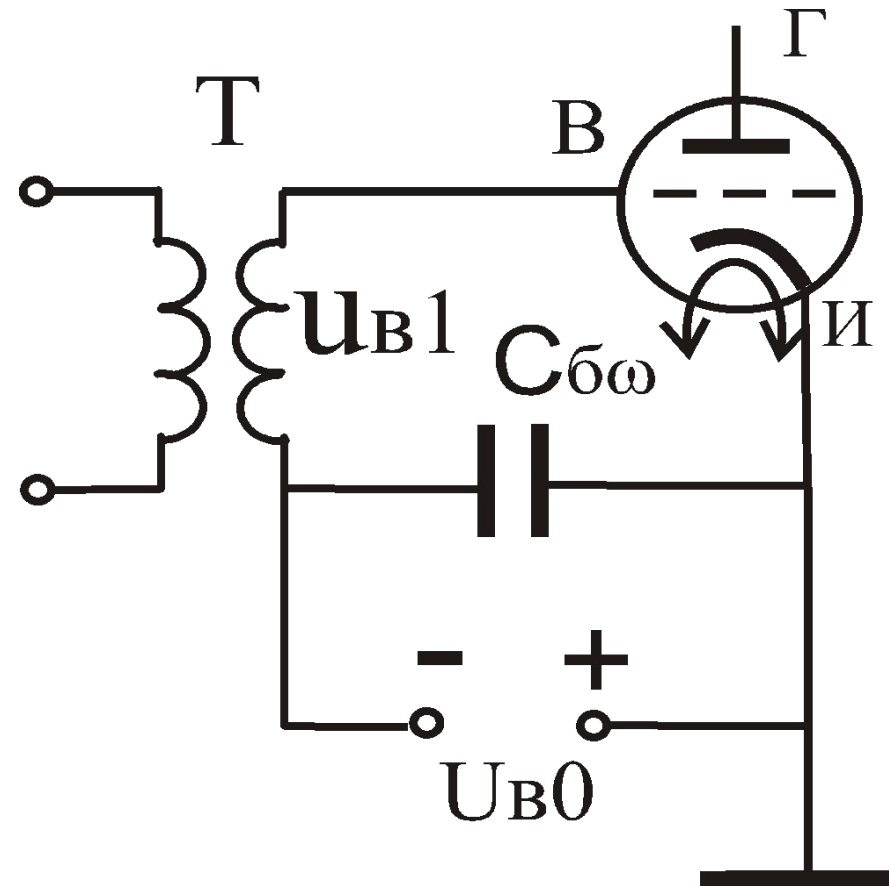
Ток i_{v1} протекает через внутреннее сопротивление R_i источника напряжения смещения U_{v0} .



Четвертый этап.

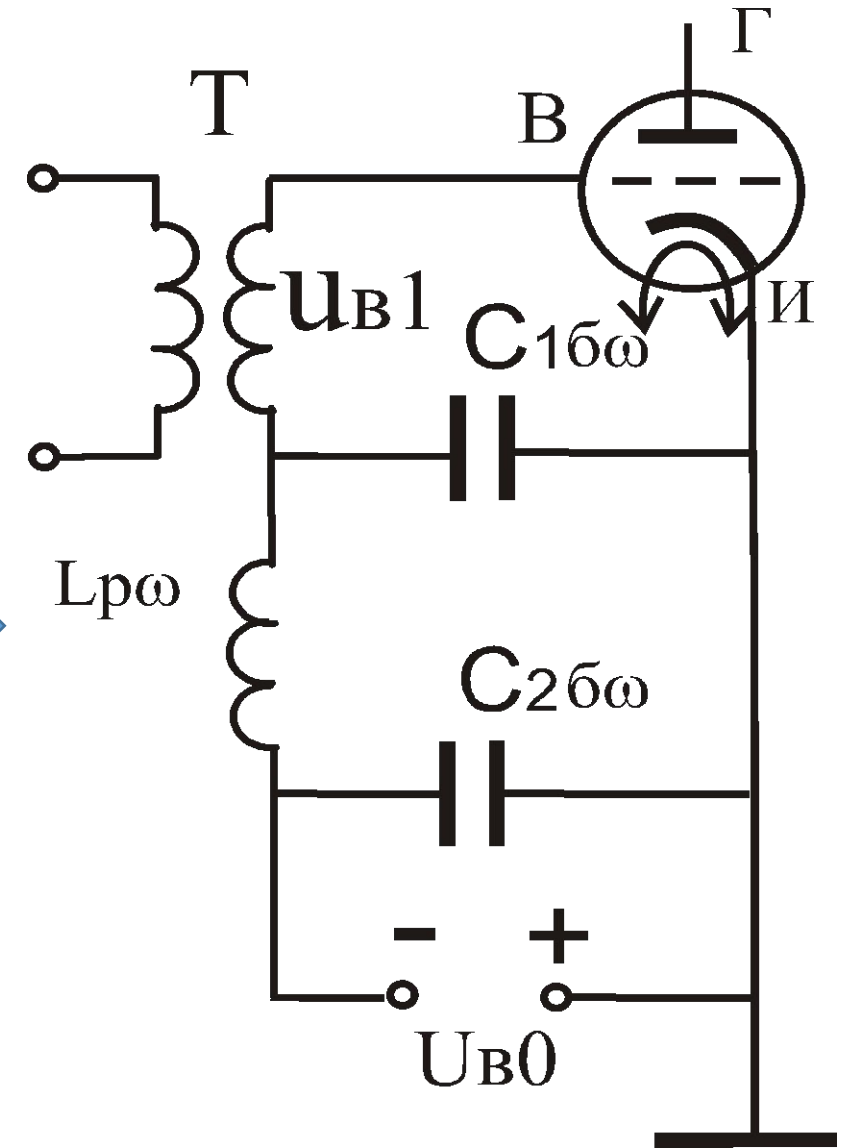
Устранение невыполнения правил путем включения
разделительных и блокировочных элементов.

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 $U_{Г0}$.

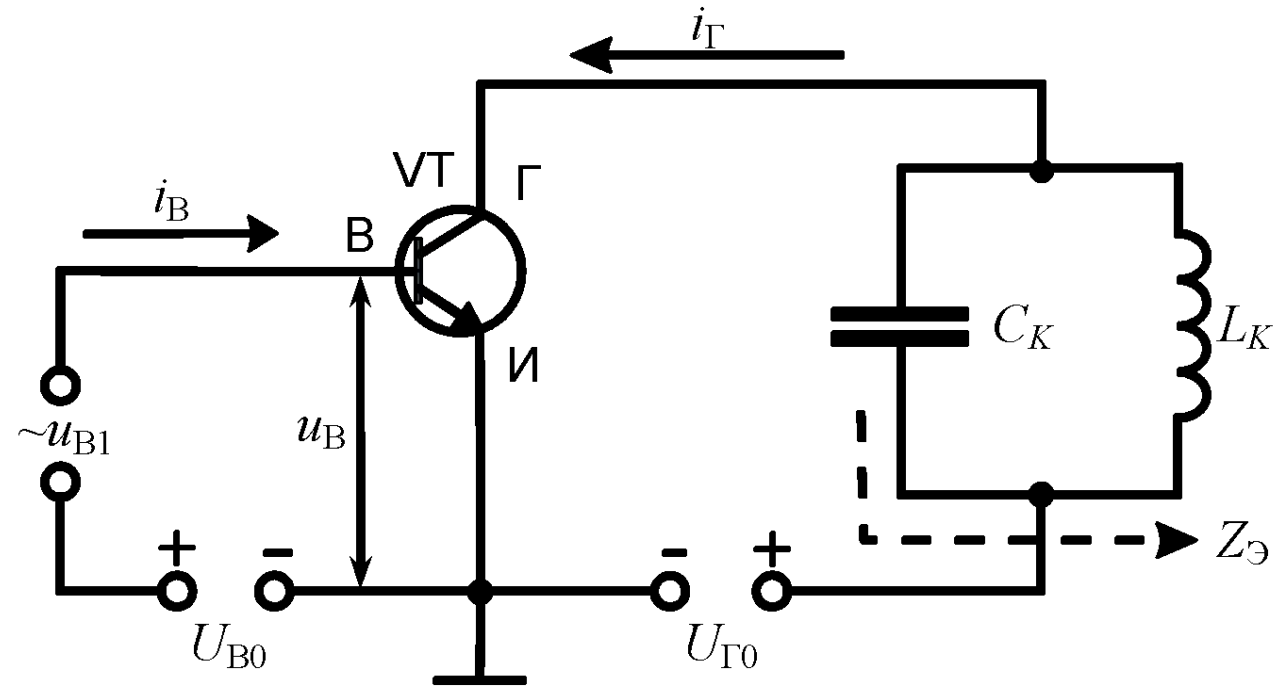
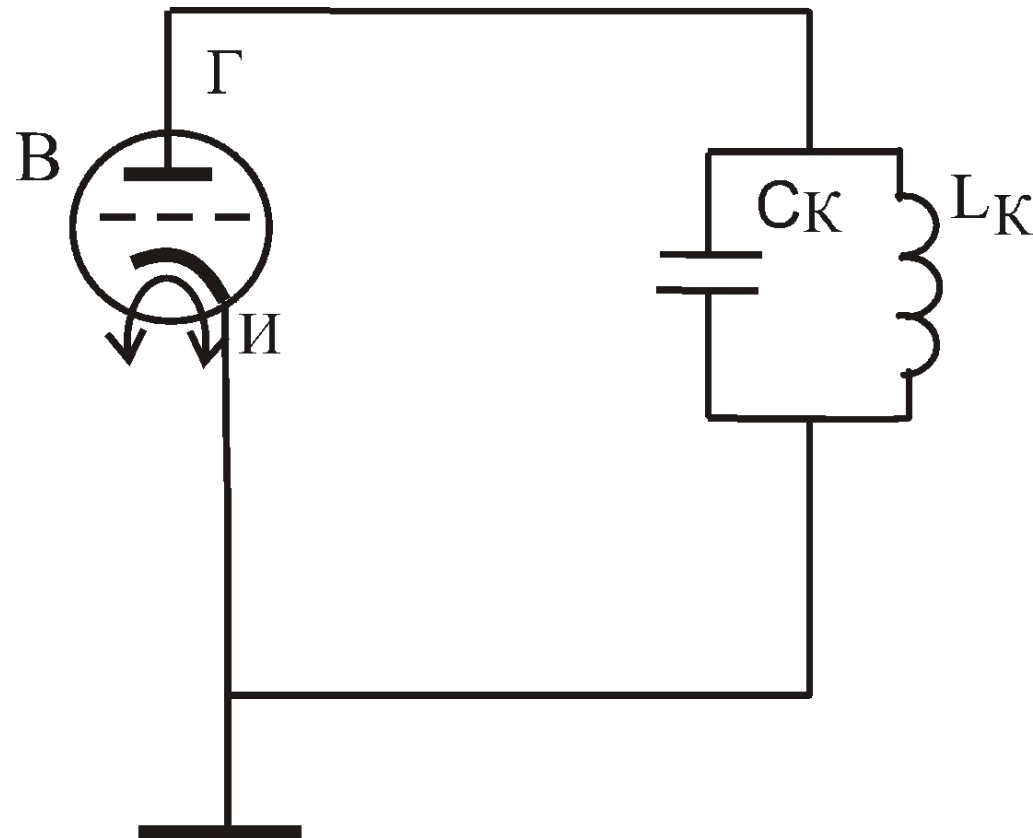


Схема составляется поэтапно

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.

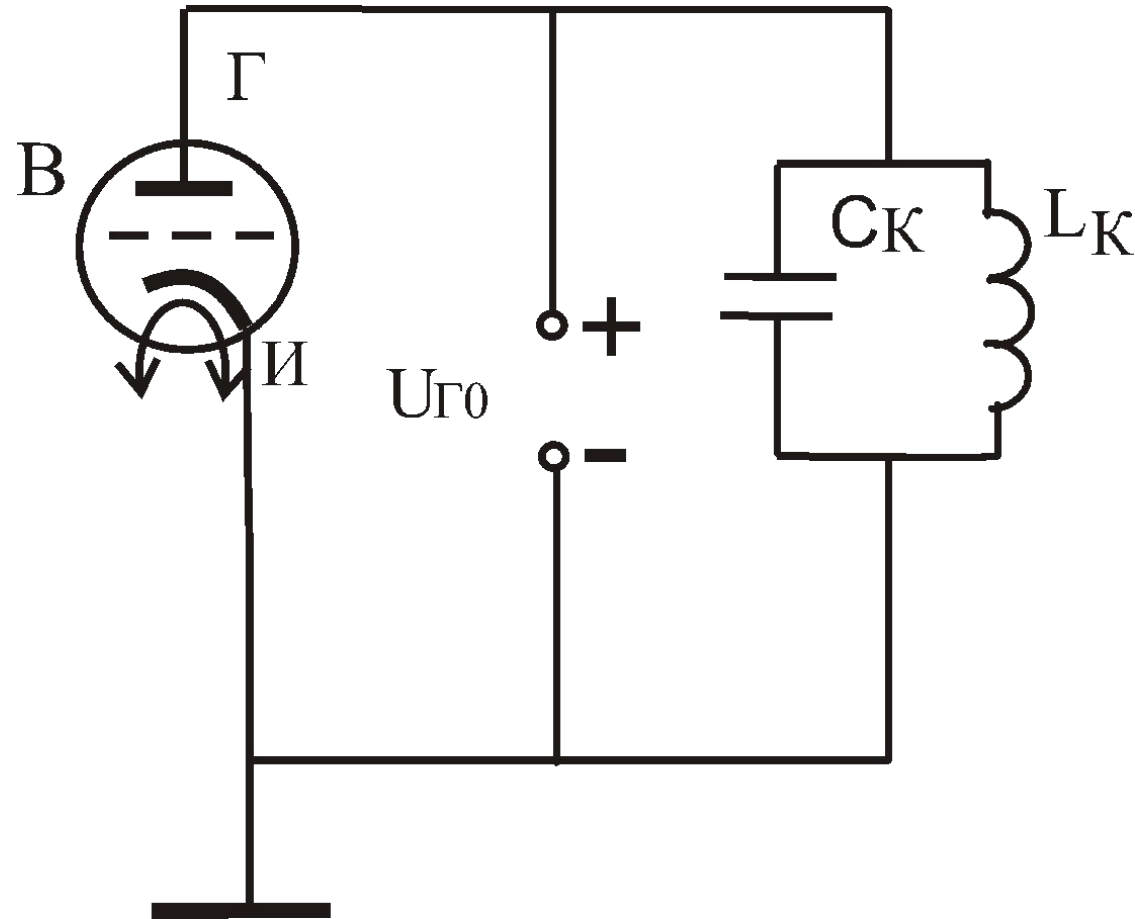
В транзисторных схемах нужно обеспечить **нормальный активный режим**, **коллекторный переход** должен быть **смещен в обратном направлении**.

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.

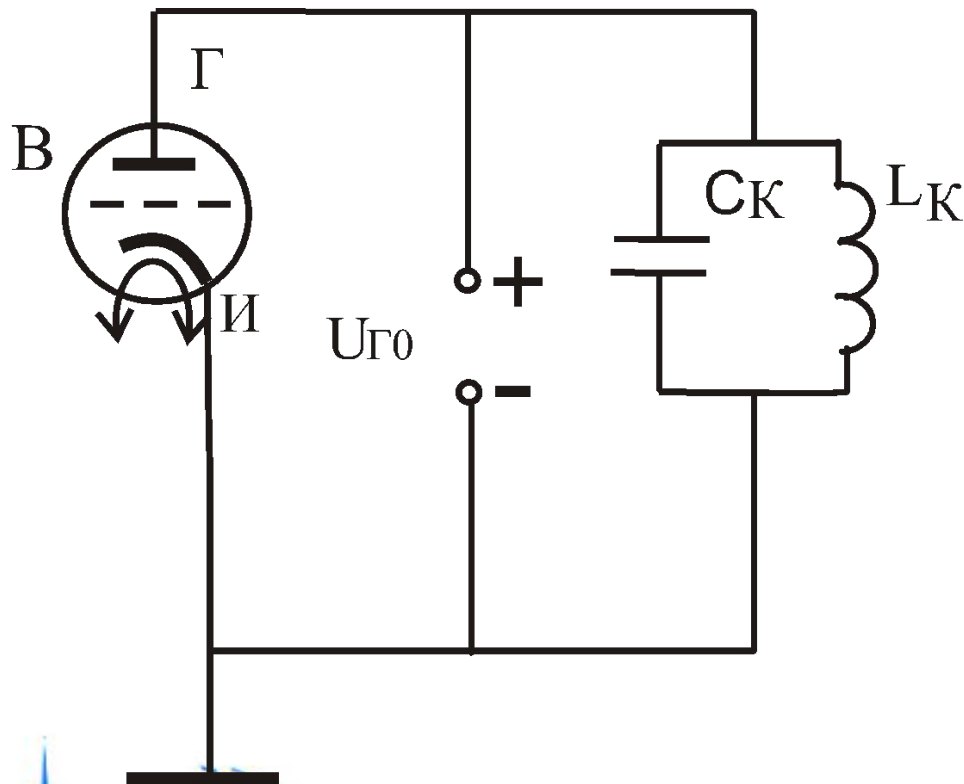


Третий этап

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 $U_{Г0}$.

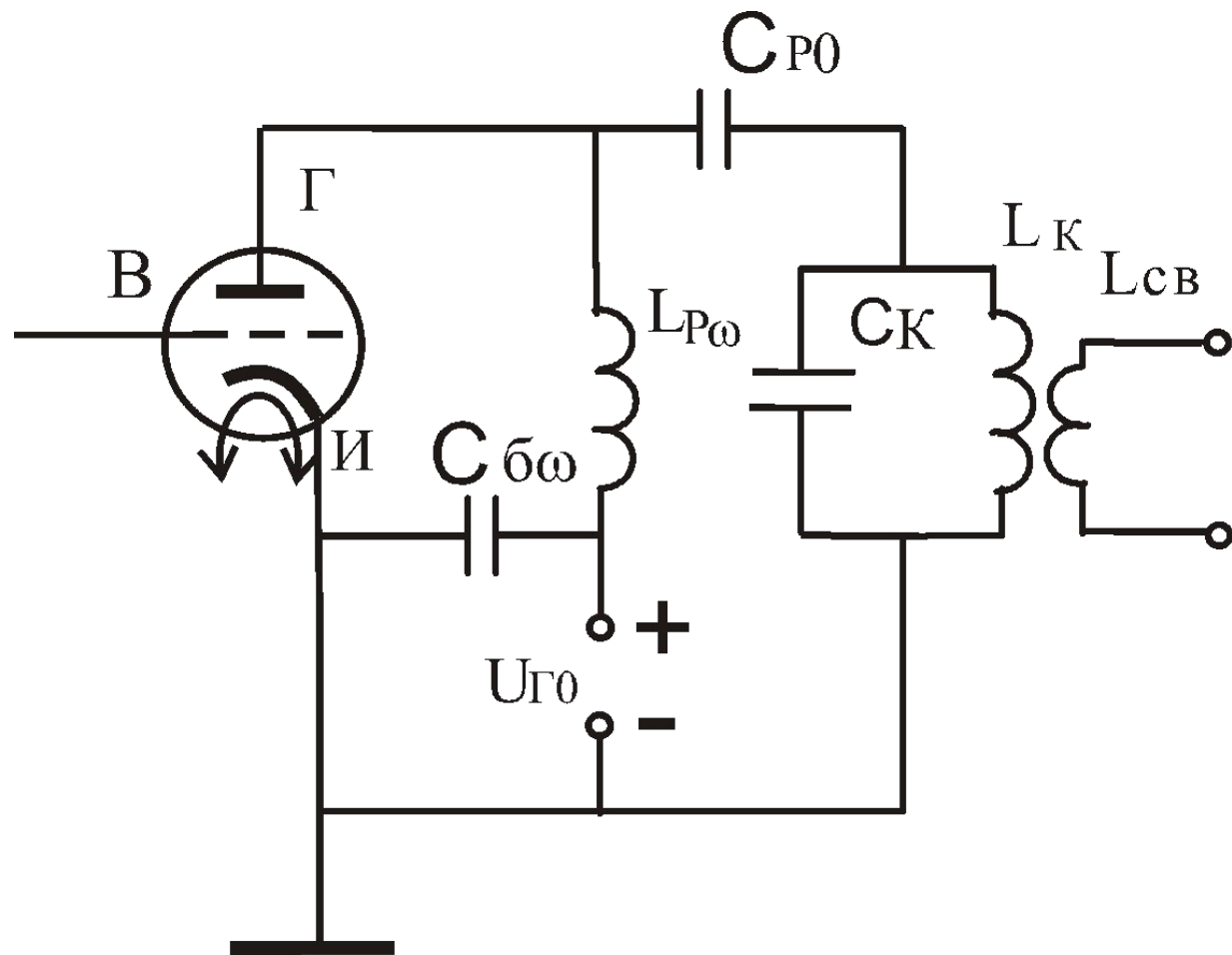
Четвертый этап

Устранение невыполнения правил путем включения разделительных и блокировочных элементов.

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

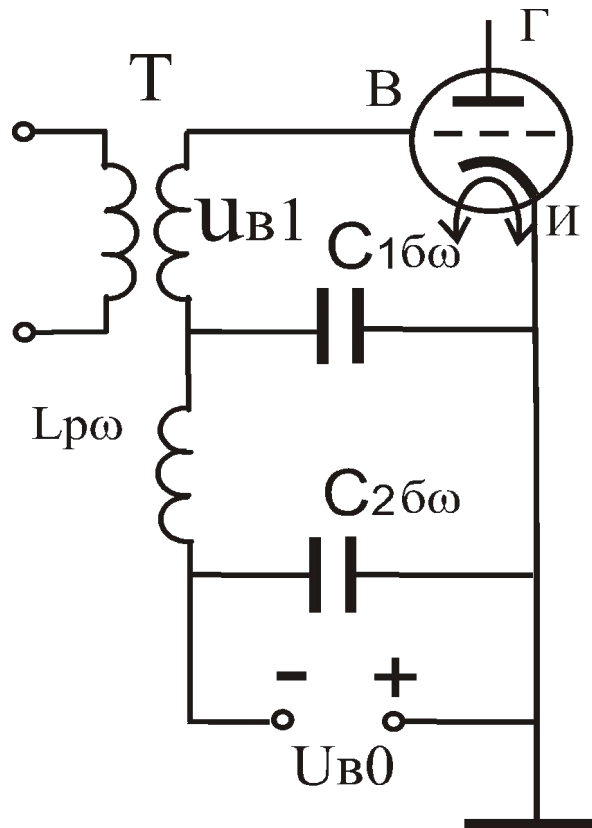
Схема генераторной цепи составлена

Л., вых. пар.

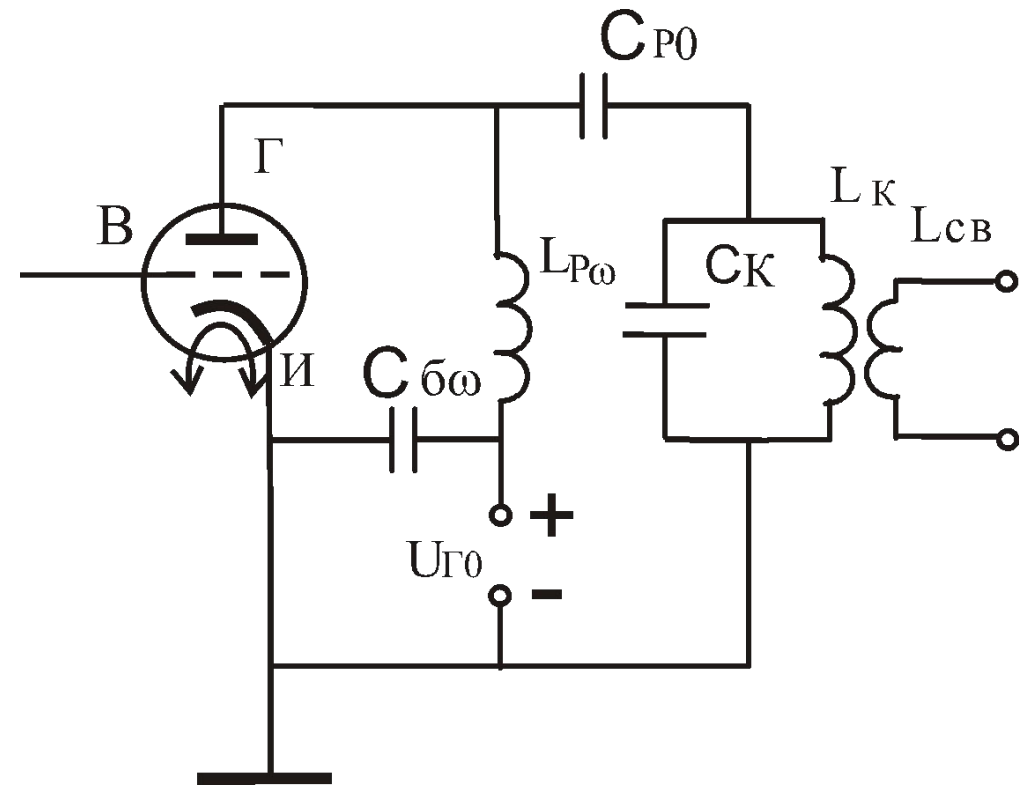


Следует объединить схемы входной и генераторной цепей, считая общим элементом **электронный прибор**.

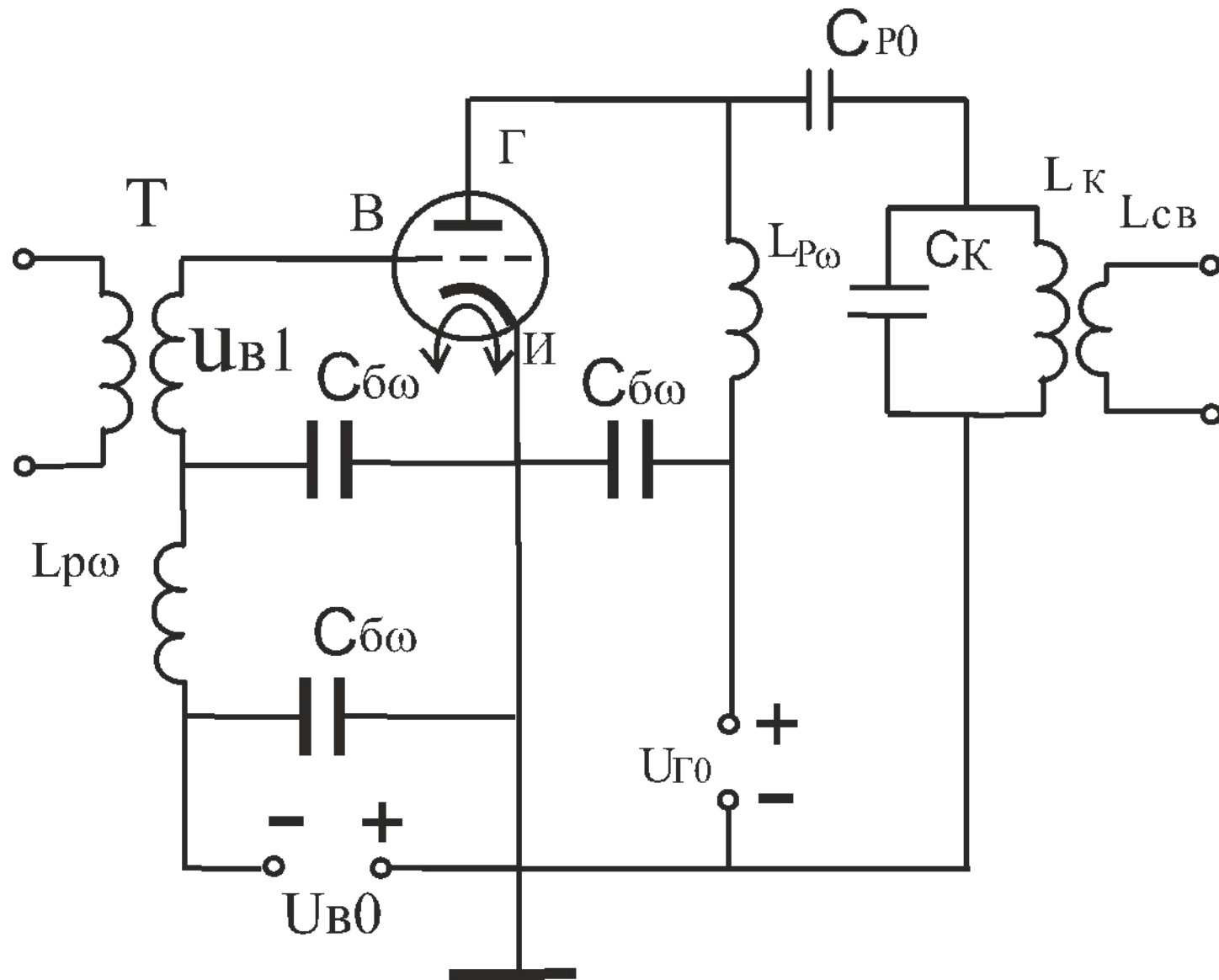
Л., вх. посл.



Л., вых. пар.



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



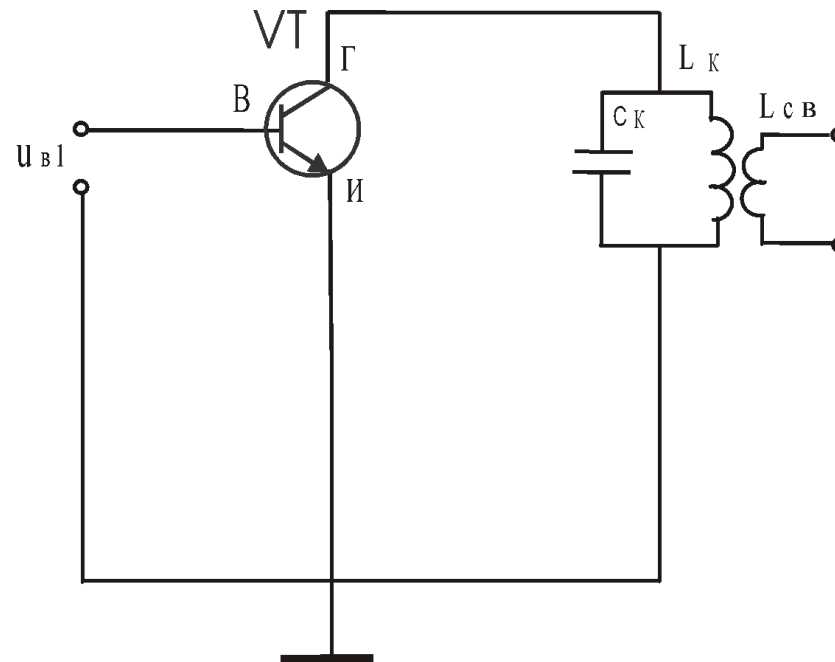
Для перехода от ламповой схемы к транзисторной нужно:

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

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

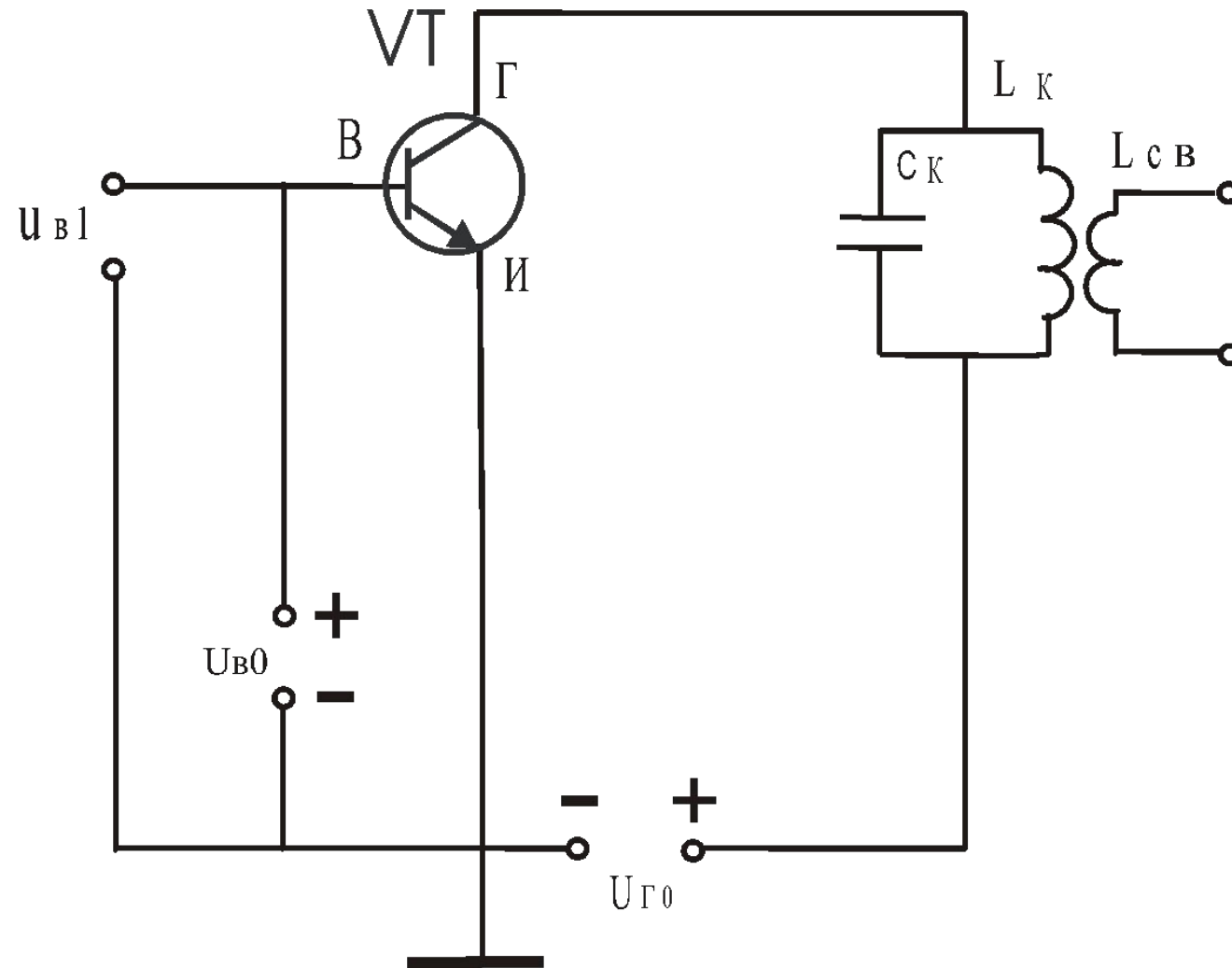
Для входной и генераторной цепей одновременно.

1 этап



2 этап

Т, вх. пар., вых. посл.



Третий этап

Проверить выполнение трех правил.

1. Не должно быть

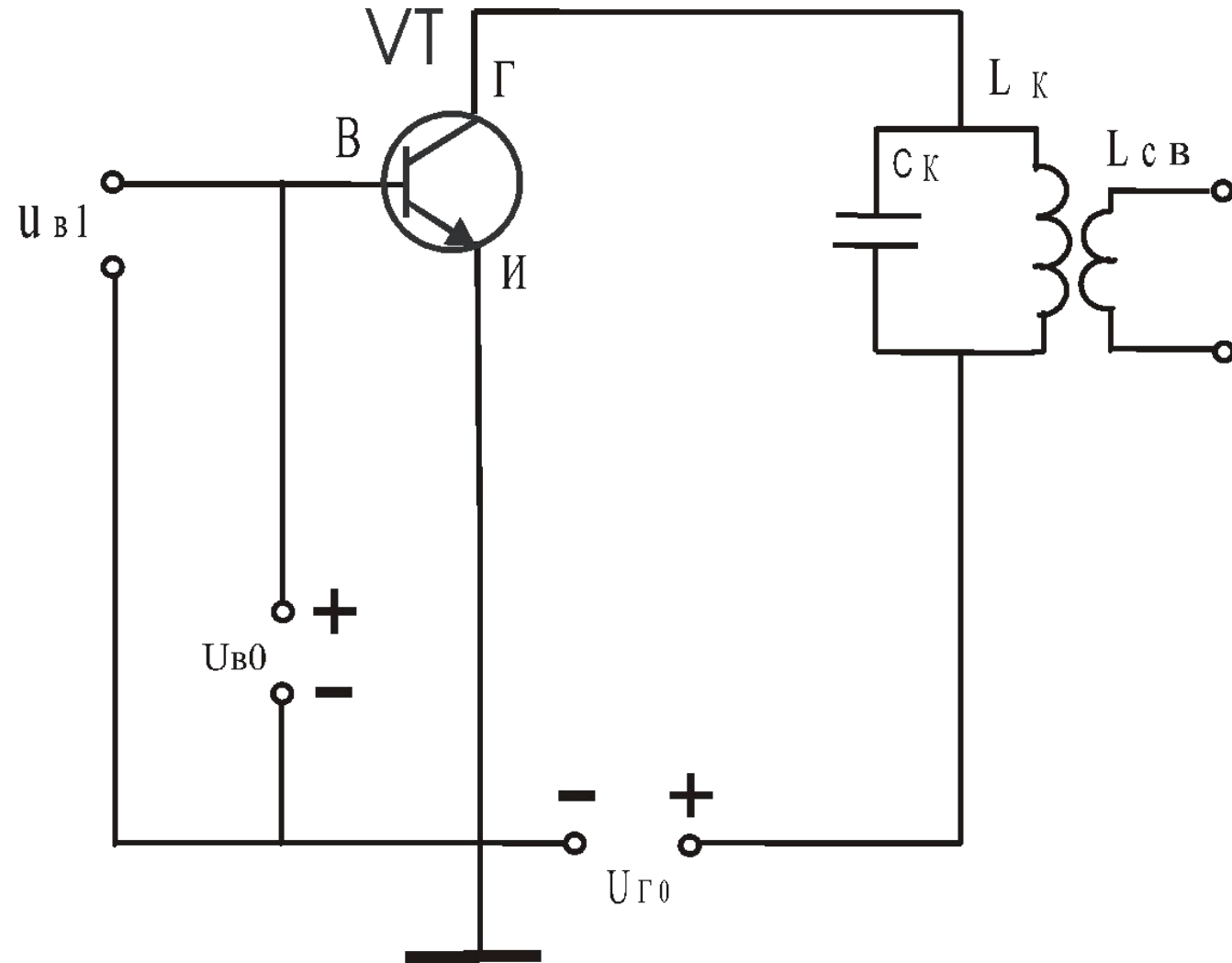
короткого замыкания источников полезных составляющих напряжения.

2. Не должно быть

разрывов в цепях протекания полезных составляющих тока.

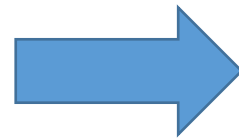
3. Не должно быть

протекания высокочастотного тока через источник напряжения смещения.

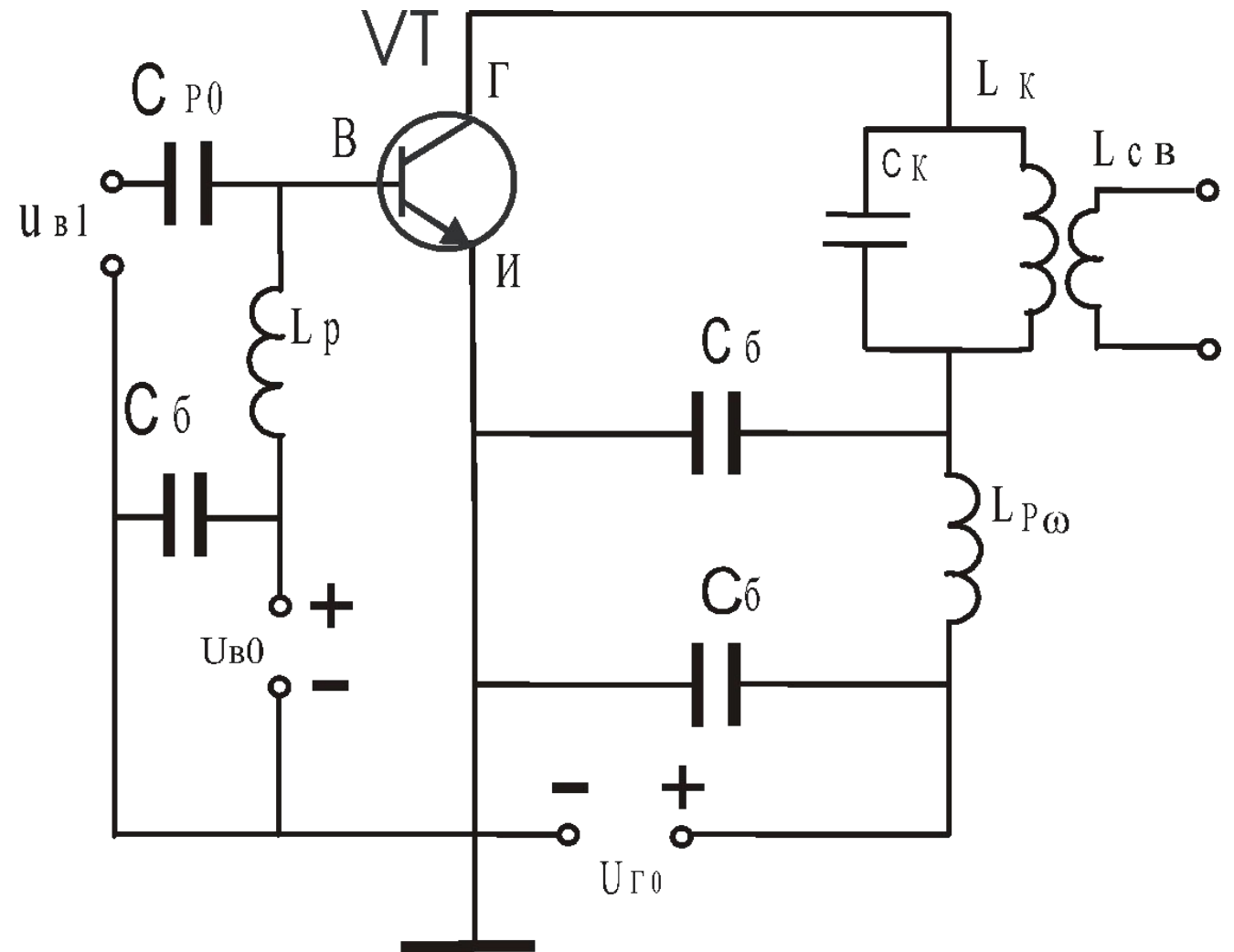


Четвертый этап

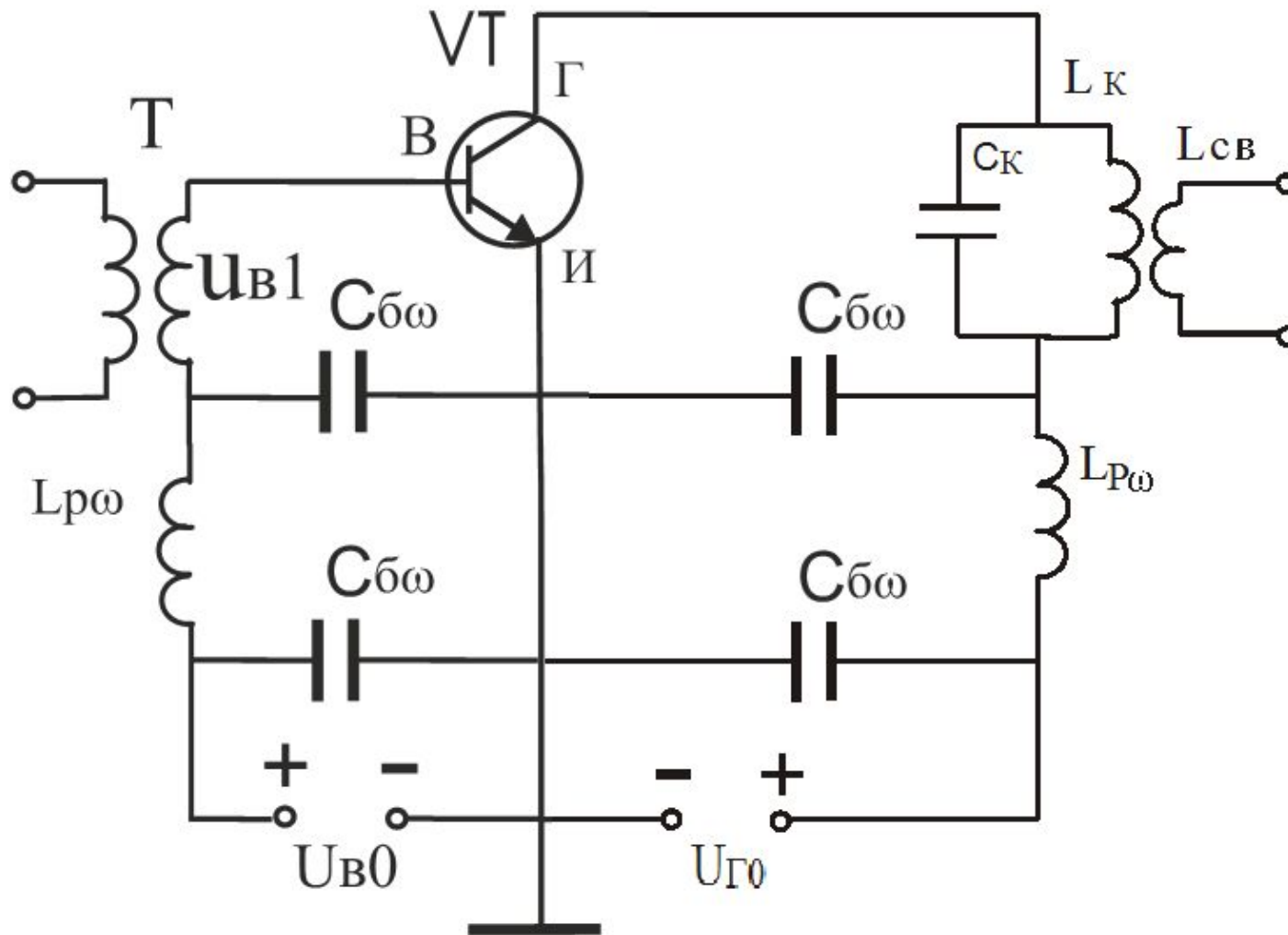
Устранение невыполнения правил путем включения разделительных и блокировочных элементов.



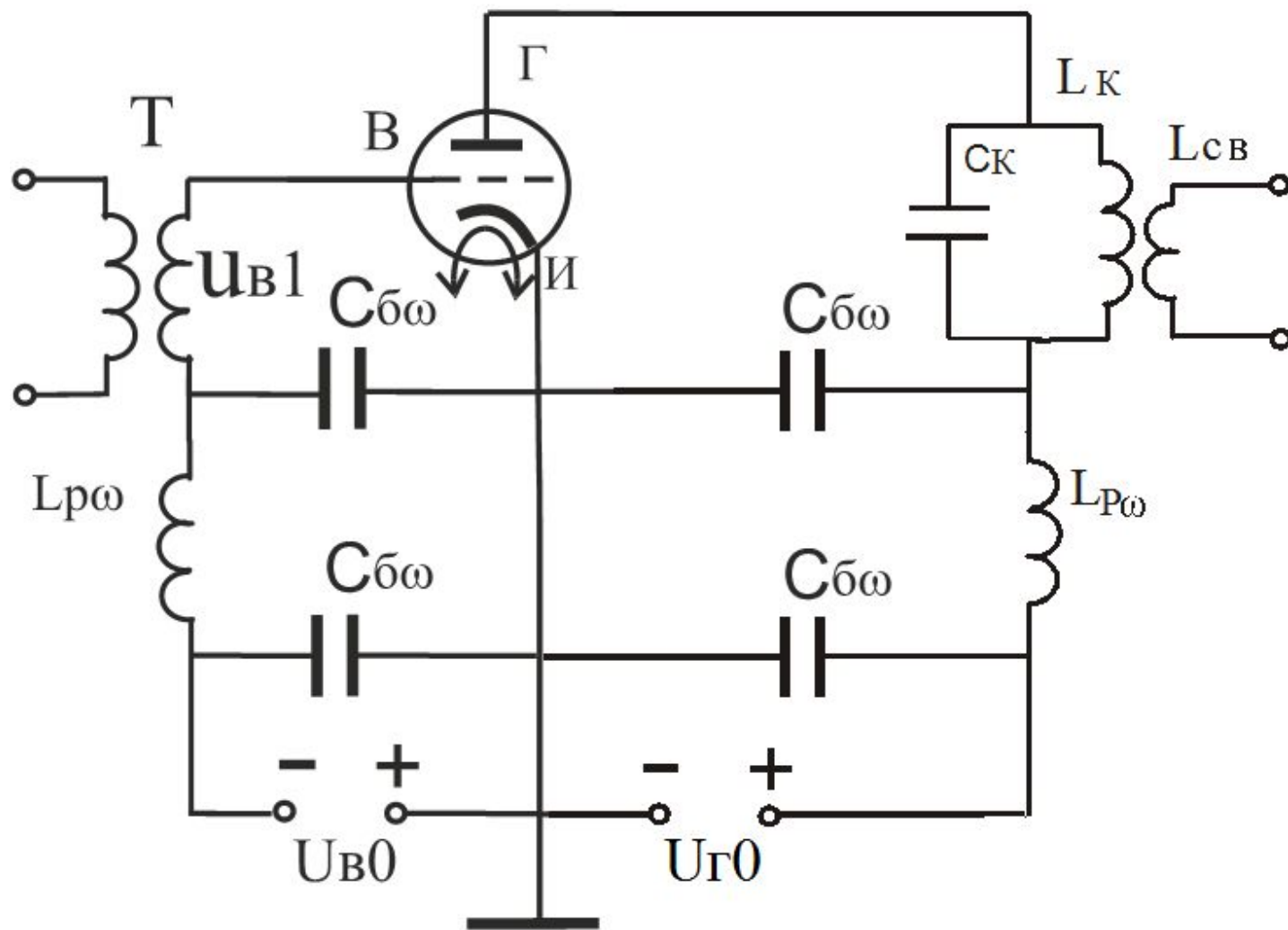
Готовая схема. Т, вх. пар., вых. посл.



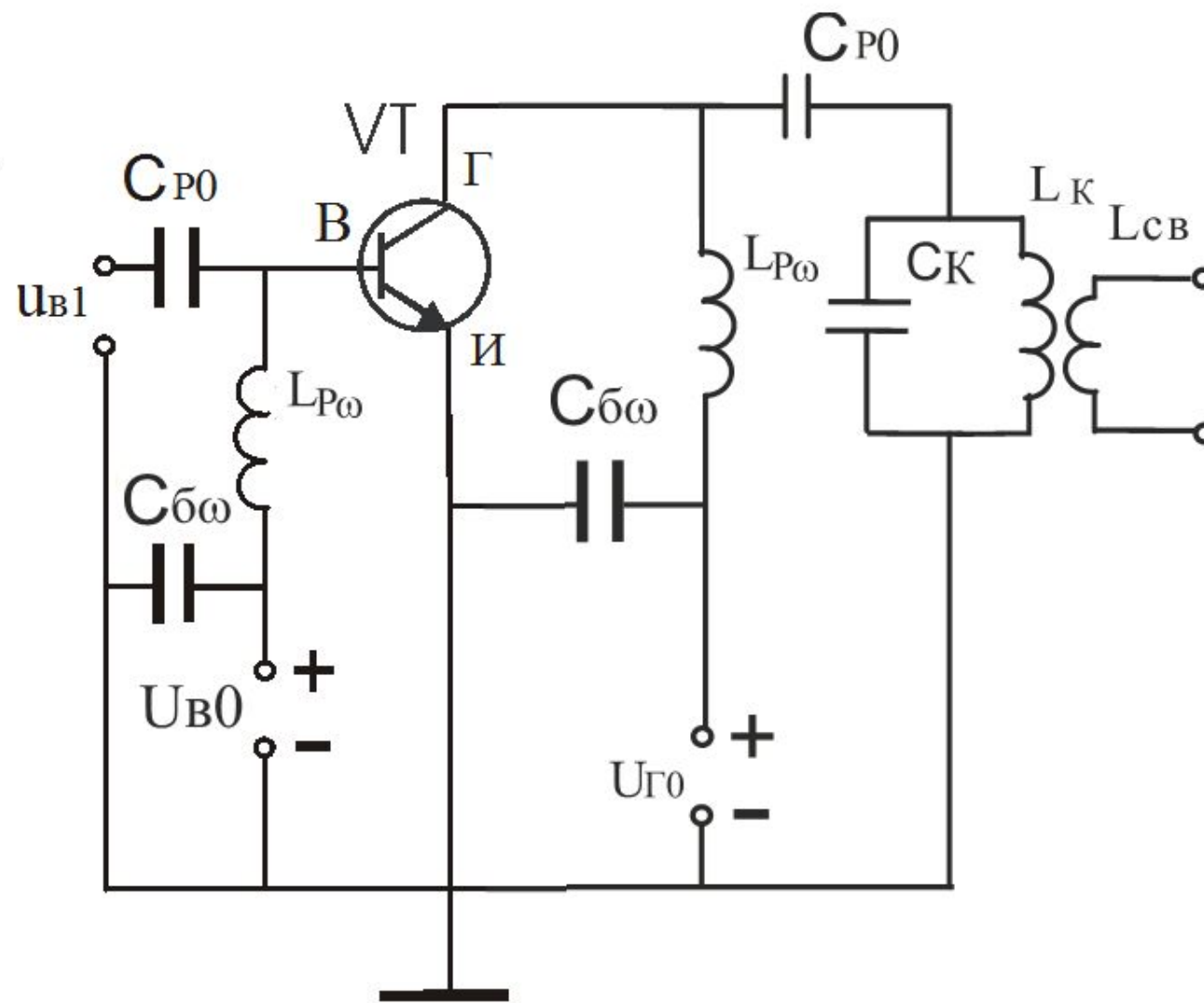
Т., вх. посл., вых. посл.



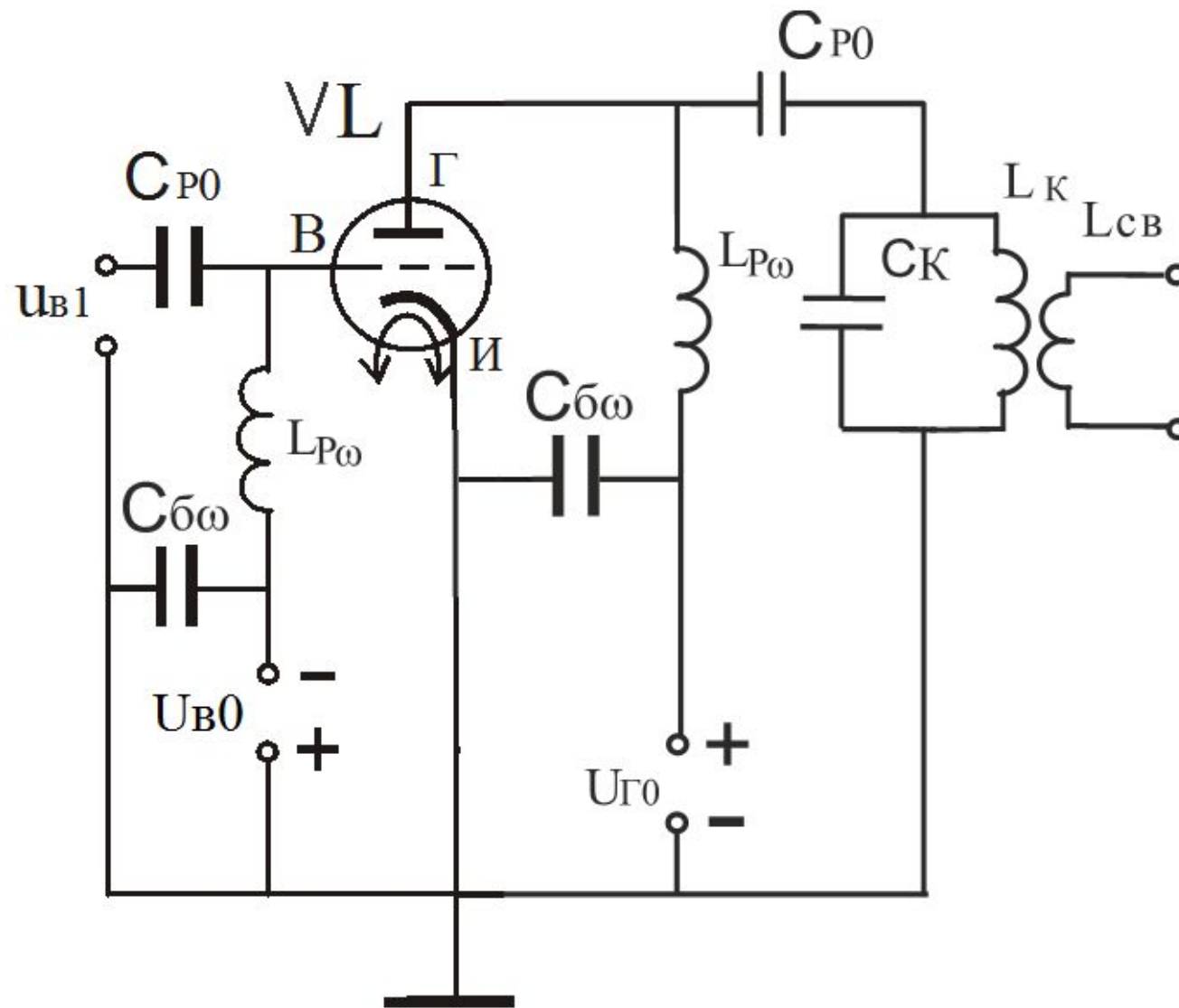
Л., ВХ. ПОСЛ., ВЫХ. ПОСЛ.



Т, вх. пар., вых. пар.

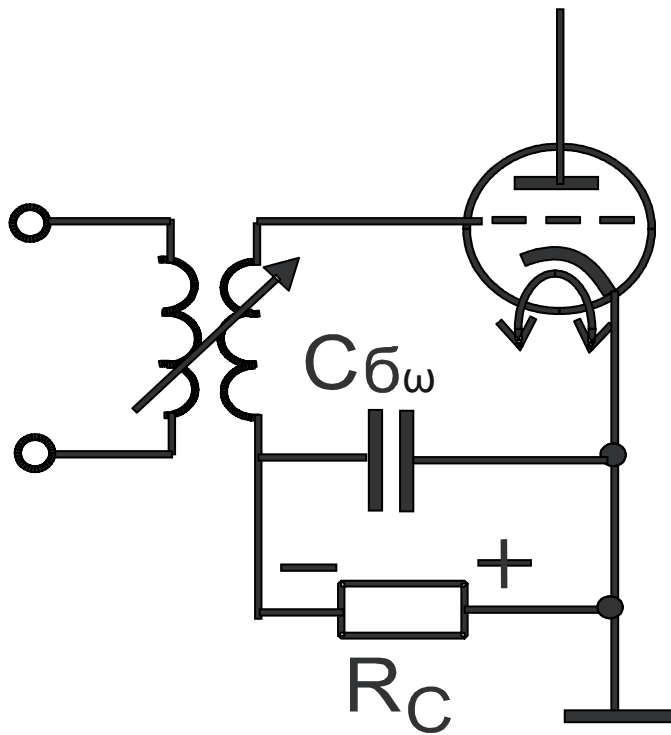


Л, вх. пар., вых. пар.



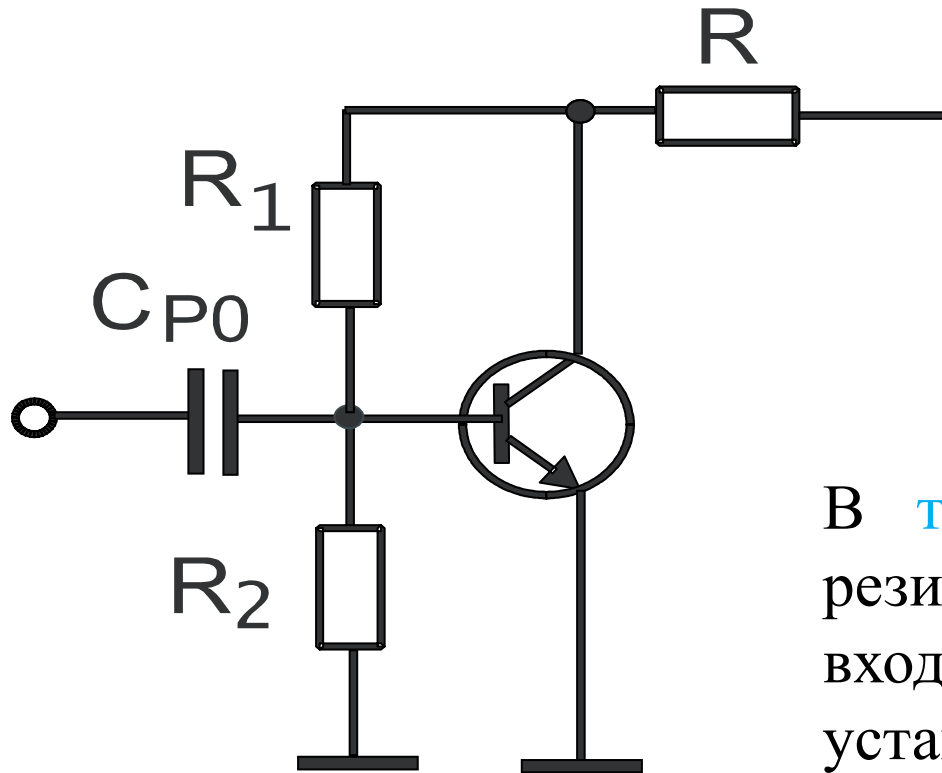
Источник смещения U_{B0}

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**.

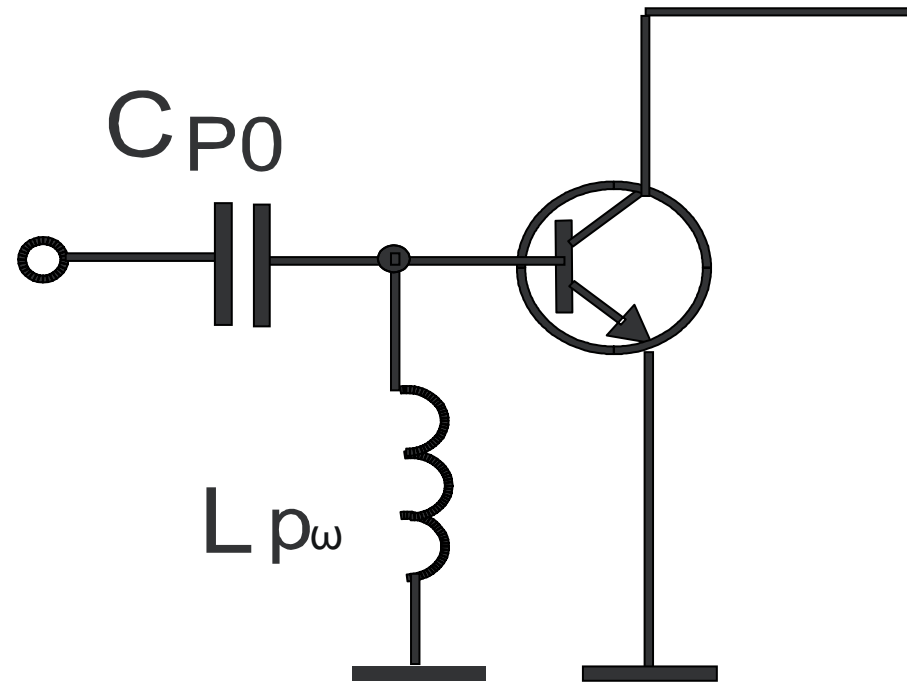
В **маломощных транзисторных каскадах** передатчика часто применяют фиксированное смещение, которое создаётся резисторным делителем напряжения источника питания $U_{Г0}$.



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** – экранный, **третья** – защитная (антидинаatronная) сетки *должны быть соединены по высокой частоте с катодом лампы.*

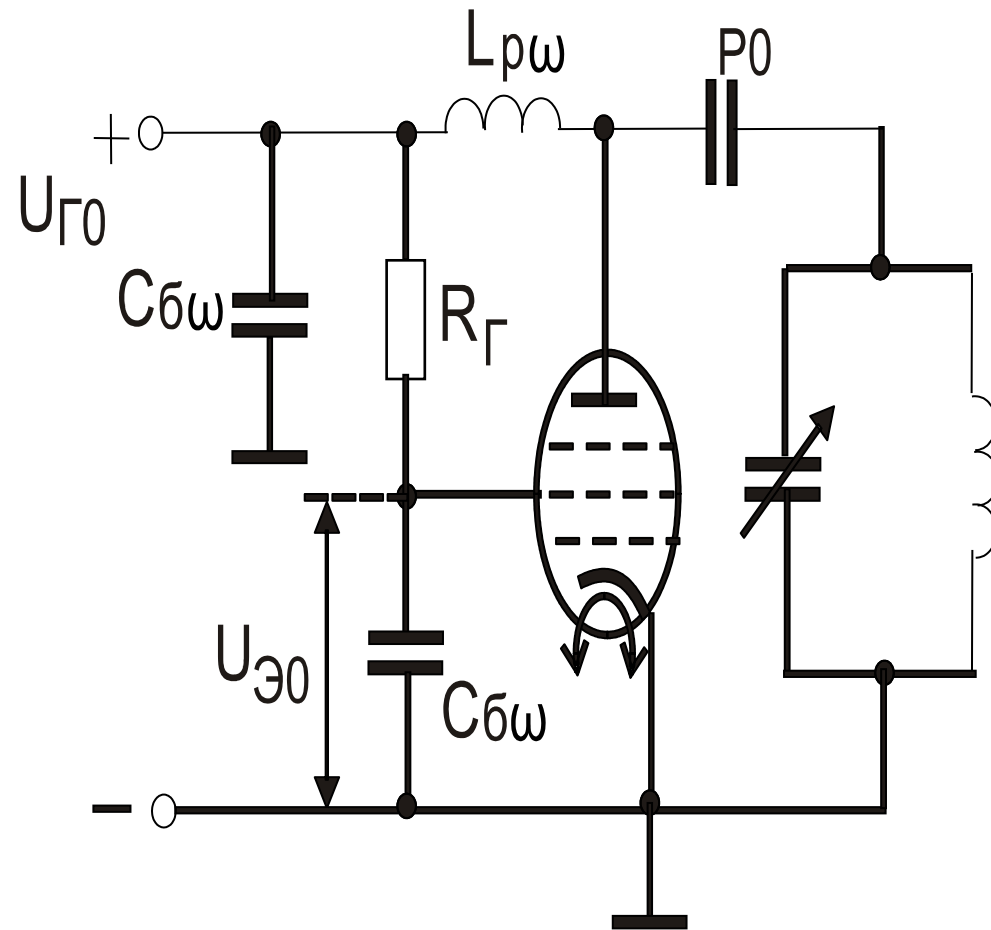
На экранный сетку следует подавать постоянное положительное напряжение $U_{Э0}$.

Постоянное напряжение на экранный 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 $C_{МЭ}$.

