

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А.А. Насонов

Параллельный диодный ограничитель амплитуды

*Учебно-методическое пособие
по курсу «Физическая электроника»
для студентов направления
«Физико-математическое образование»,
профиль «Физика»*

ВОРОНЕЖ
ВГПУ
2009

УДК 53(045)
ББК 22.2
НЗ1

Издано по решению
учебно-методического совета ВГПУ.
Протокол № 6 от 16.04.09 г.

Рецензент

доцент кафедры общей физики *В.С. Еремин* (ВГПУ)

Насонов А.А.

НЗ1 Параллельный диодный ограничитель амплитуды : учебно-методическое пособие по курсу «Физическая электроника» для студентов направления «Физико-математическое образование», профиль «Физика» / А.А. Насонов. – Воронеж : ВГПУ, 2009. – 8 с.

В учебно-методическом пособии рассматривается принцип работы параллельного диодного ограничителя амплитуды. Предназначено для студентов направления «Физико-математическое образование», профиль «Физика»

УДК 53(045)
ББК 22.2

© Насонов А.А., 2009
© Редакционно-издательское оформление.
Воронежский госпедуниверситет, 2009

Ограничитель с нулевым порогом ограничения

Схема такого ограничителя приведена на рис. 1. Необходимым элементом её является ограничивающий резистор $R_{огр}$, который выбирают так, чтобы выполнялось неравенство $R_{пр} \ll R_{огр} \ll R_{н} \ll R_{обр}$, где $R_{пр}$ и $R_{обр}$ – сопротивления диода, смещённого в прямом и обратном направлениях.

Входное напряжение ограничителя распределяется между $R_{огр}$ и участком цепи, образованным параллельно включенным диодом и нагрузкой $R_{н}$.

При открытом диоде сопротивление этого участка за счёт небольшого $R_{пр}$ мало и почти всё входное напряжение выделяется на $R_{огр}$ ($R_{огр} \gg R_{пр}$), а $U_{вых} \approx 0$.

Запертый диод не шунтирует нагрузку $R_{н}$ ($R_{обр} \gg R_{н}$) и входное напряжение делится между $R_{огр}$ и $R_{н}$. И так как $R_{н} \gg R_{огр}$, то на нагрузке падает основная часть напряжения $U_{вых} \approx U_{вх}$.

В схеме рис. 1 а. диод открывается во время действия положительной полуволны $U_{вх}$. Поэтому на выходе выделяется по существу только отрицательная полуволна – схема обеспечивает ограничение сверху с нулевым порогом.

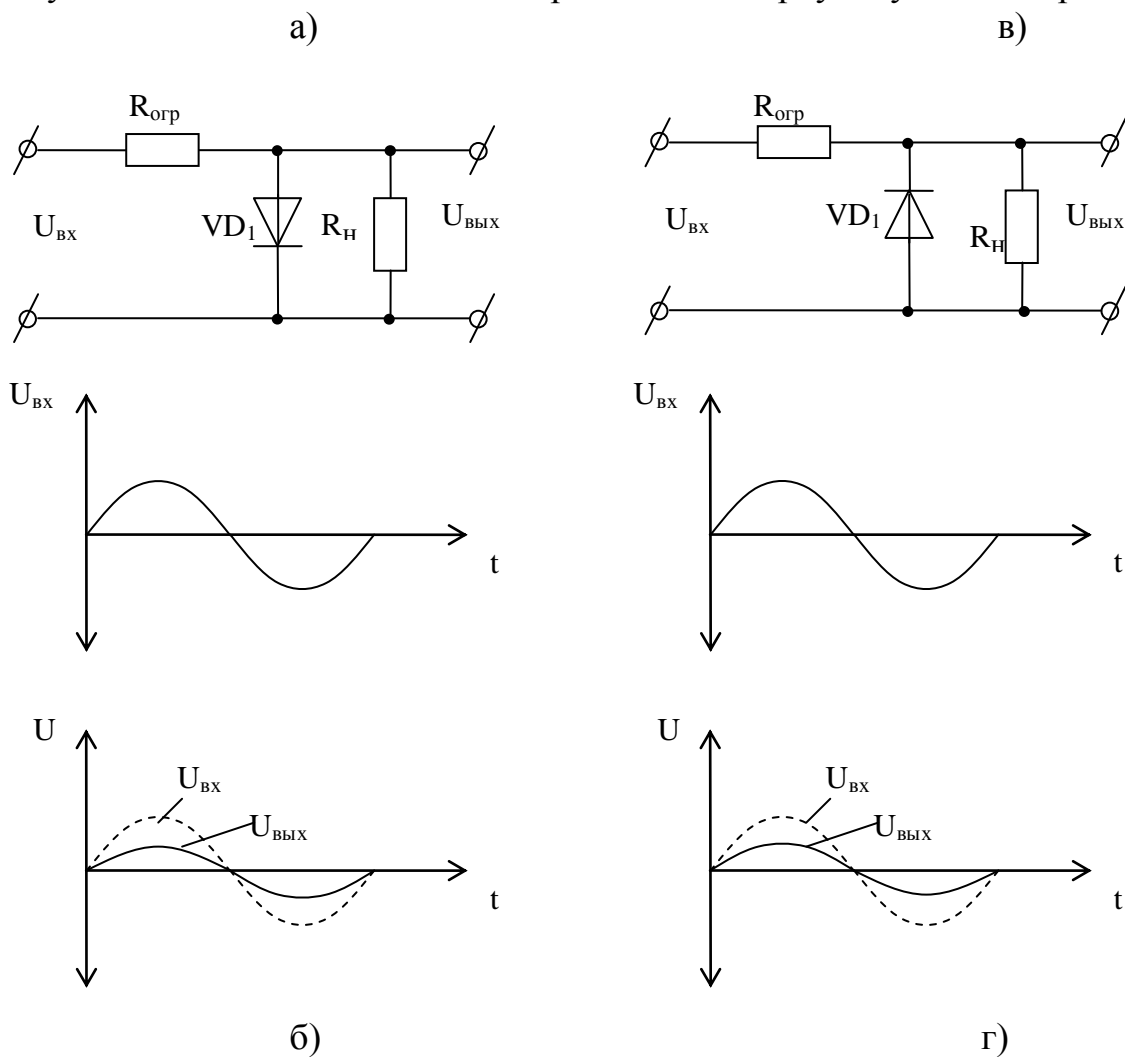


Рисунок 1

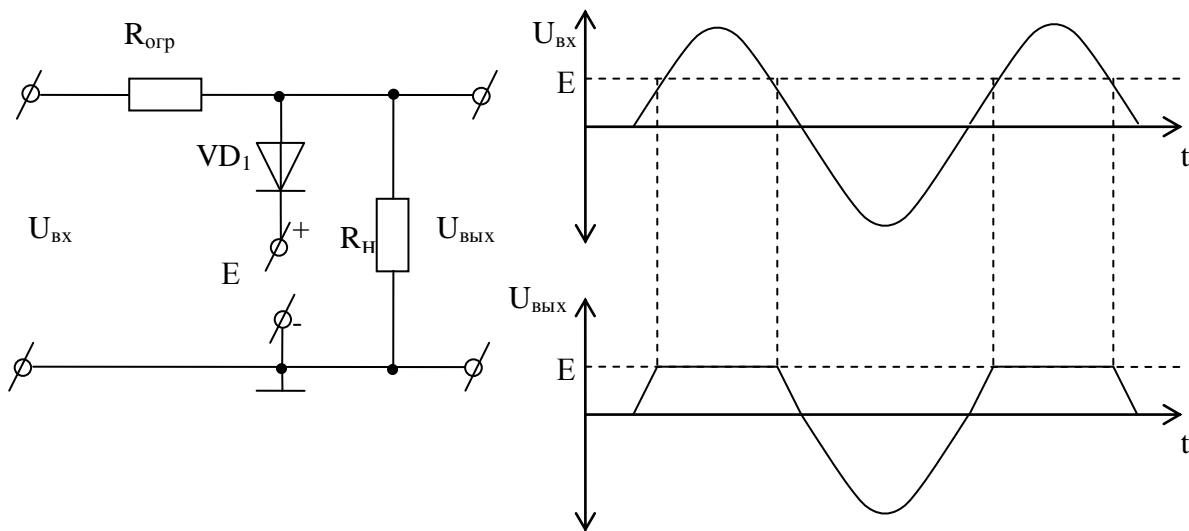
Работу ограничителя (рис. 1 а) иллюстрирует временные диаграммы (рис. 1 б). Хотя $R_{огр} \ll R_{н}$ так, что даже при запертом диоде выходное напряжение несколь-

ко меньше входного. Сопротивление открытого диода мало ($R_{пр} \ll R_{огр}$), но не равно нулю, поэтому часть положительной полуволны $U_{вх}$ на выходе всё-таки выделяется.

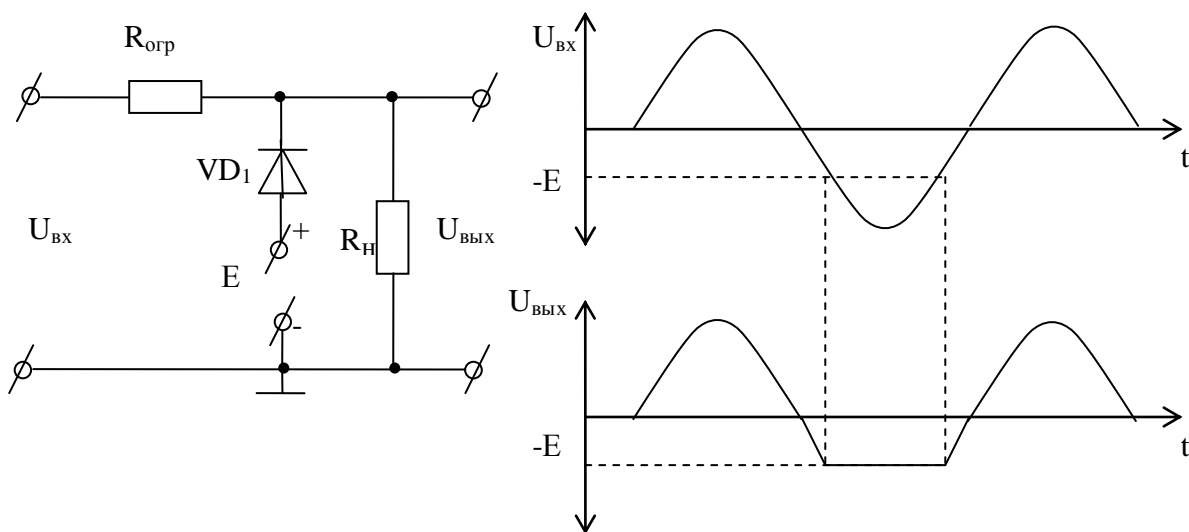
Если изменить направление включения диода (рис. 1 в, г), то на выходе схемы выделится положительная полуволна – схема обеспечивает ограничение снизу с нулевым порогом.

Параллельный ограничитель с ненулевым порогом ограничения

Включение источника в цепь диода позволяет получить уровни ограничения, отличные от нуля. Так, в схеме рис. 2 а в отсутствие входного напряжения диод заперт и $U_{вых} = 0$. Отрицательная полуволна $U_{вх}$ не может отпереть диод и почти всё её напряжение выделяется на выходе. Пока положительная полуволна входного напряжения не отпирает диод, напряжение с входа передаётся на выход.



а)



б)

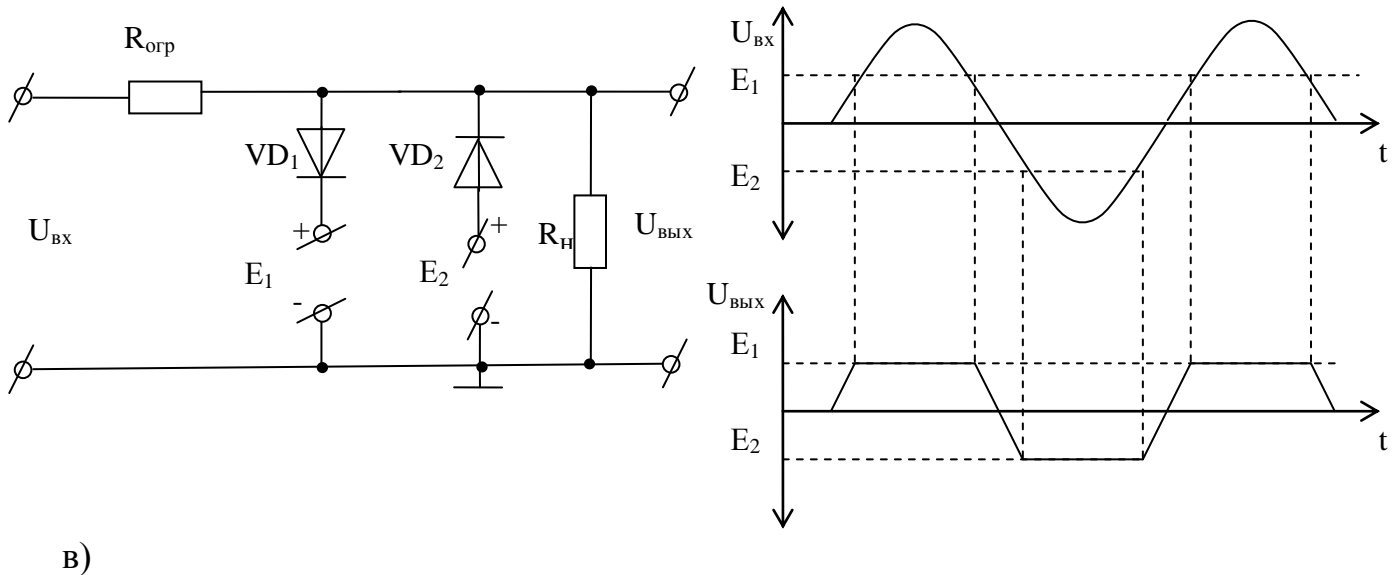


Рисунок 2

После того как $U_{\text{вх}}$ превысит E , диод открывается, и выходное напряжение перестаёт изменяться вслед за входным. Таким образом, схема обеспечивает ограничение сверху на уровне E . Ограничение снизу на уровне $-E$ даёт схема, приведённая на рис. 2 б.

Комбинирует рассмотренные схемы, можно получить двусторонний ограничитель (рис. 2 в). До поступления входного напряжения на диоды VD_1 и VD_2 заперты и $U_{\text{вых}} = 0$. Во время действия положительной полуволны $U_{\text{вх}}$ диод VD_2 заперт и схема работает подобно схеме, изображённой на рис. 2а, обеспечивая ограничение сверху на уровне E_1 . Во время действия отрицательной полуволны $U_{\text{вх}}$ заперт диод VD_1 и схема работает подобно схеме, изображённой на рис. 2б, обеспечивая ограничение снизу на уровне $-E_2$. Временные диаграммы, изображённые на рис. 2, соответствуют идеальному диоду: $R_{\text{пр}}=0$, $R_{\text{обр}}=\infty$.

Ограничители амплитуды характеризуются, прежде всего, качеством ограничения: коэффициентом передачи как в области пропускания ($K_{\text{пр}}$), так и в области ограничения ($K_{\text{огр}}$). Коэффициенты передачи определяются отношением выходного и входного напряжений.

Коэффициенты передачи определяются средним значением сопротивления диода при прямом $R_{\text{пр}}$ и обратном $R_{\text{обр}}$ смещениях, внутренним сопротивлением источника сигнала $R_{\text{вх}}$ и сопротивлением нагрузки $R_{\text{н}}$.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Параллельный ограничитель с нулевым порогом ограничения

1. Включить звуковой генератор ГЗ-33, осциллограф С1-73 и дать им прогреться в течение 10 минут.
2. Собрать схему на рис. 1 а.

3. На генераторе установить параметры: $R_{\text{вых}} = 600 \text{ Ом}$, $f = 1 \text{ кГц}$, $U_{\text{вых}} = 10 \text{ В}$ и выводы подключить к клеммам схемы $U_{\text{вх}}$. Включить внутреннюю нагрузку.

4. Подключить выводы осциллографа к клеммам $U_{\text{вых}}$ схемы.

5. Выводы «общего провода» (\perp) обоих приборов должны быть включены вместе.

6. Получить на экране устойчивое изображение не менее двух полупериодов $U_{\text{вых}}$ и зарисовать в тетрадь.

7. Измерить значения амплитуд $U_{\text{вх}}$ и $U_{\text{вых}}$ с помощью осциллографа и записать их значения.

Примечание: вольтметр генератора измеряет на амплитудное, а действующее значение напряжения, которое меньше в 1.4 раза ($U_a = \sqrt{2} U_d$).

8. Поменять местами выводы диода и сделать аналогичные измерения и рисунки.

Параллельный ограничитель с ненулевым порогом ограничения

1. Собрать схему по рис. 2 а.

2. Установите регулятор напряжения E в нулевое положение (против часовой стрелки до упора).

3. Подать сигнал с генератора на вход схемы и на осциллографе получить устойчивое изображение.

4. Плавно увеличивая напряжение E , наблюдать за изменением ограничения амплитуды.

5. Зарисовать ограниченный сигнал.

6. Поменять выводы диода местами и полярность источника E (рис. 2б).

7. Сделать аналогичные наблюдения, измерения и рисунки.

8. Собрать схему по рис. 2 в.

9. Изменяя напряжение E_1 и E_2 произвольно, наблюдать за формой ограниченного сигнала.

10. Зарисовать два различных (произвольных) вида ограниченного сигнала.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение ограничителей амплитуды.

2. Что такое порог ограничения сигнала?

3. Как осуществляется ограничение «сверху» и «снизу»?

4. Какие факторы влияют на величину t_{ϕ} ?

5. Принцип действия ограничителя параллельного типа с нулевым порогом.

6. Принцип действия ограничителя параллельного типа с ненулевым порогом.

7. От каких факторов зависит симметричность формы двухстороннего ограничителя?

8. Применение ограничителей амплитуды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гершензон Е.М. Радиотехника / Е.М. Гершензон, Г.Д. Полянина, Н.В. Соина. – М.: Просвещение, 1986.
2. Степаненко И.П.. Основы микроэлектроники / И.П. Степаненко. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004.
3. Харченко В.М. Основы автоматики и электронно-вычислительной техники / В.М. Харченко. – М.: Просвещение, 1991.
4. Ямпольский В.С. Основы автоматики и электронно-вычислительной техники. – М.: Мир 2001.
6. Хоровиц П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл. – М.: Мир 1998.

Учебное издание

НАСОНОВ Алексей Альбертович

Параллельный диодный ограничитель амплитуды
*Учебно-методическое пособие по курсу «Физическая электроника»
для студентов направления «Физико-математическое образование»,
профиль «Физика»*

Изготовление оригинала-макета: *Ю.С. Топоркова*

Подписано в печать 20.12.2009. Формат 60×841/16. Бумага офсетная.
Печать трафаретная. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 0,44. Уч.-изд. л. 0,41.
Заказ 301. Тираж 15 экз.

Воронежский госпедуниверситет.
Отпечатано в типографии университета.
394043, г. Воронеж, ул. Ленина, 86.

А.А. Насонов

Параллельный диодный ограничитель амплитуды

*Учебно-методическое пособие
по курсу «Физическая электроника»
для студентов направления
«Физико-математическое образование»,
профиль «Физика»*

ВС К

2009