### Разработка генератора импульсов

### 5.11. Импульсные генераторы

Импульсные генераторы представляют собой устройства, на выхо­де которых формируются один или последовательность импульсов за­данной формы и длительности.

Среди генераторов прямоугольных импульсов различают мульти­вибраторы и блокинг-генераторы, которые предназначены для форми­рования импульсов большой скважности.

Мультивибраторы могут работать в ждущем и в автоколебатель­ном режимах.

**5.11.1 Ждущий мультивибратор** обеспечивает получение на выходе од­ного прямоугольного импульса заданной длительности, возникающего при подаче на вход короткого импульса произвольной формы.

Ждущий мультивибратор может быть построен на основе ОУ с гибкой ПОС, которая реализуется с помощью накопительного элемен­та — конденсатора *С* (рис. 5.57). Временные диаграммы приведены на рис. 5.58.



Рис. 5.57



Рис. 5.58

Состояние выхода мультивибратора зависит от знака *е*д:

- если *е*д >0, то *U*вых*=+Е*п;

- если *е*д <0, то *U*вых*=−Е*п.

Когда *е*д = 0, происходит смена состояний выхода.

1. *Исходное состояние*. Пусть *U*зап = 0, *U*оп>0, тогда **. В установившемся состоянии *=*0. Поэтому *.* Это означает, что *U*вых*=−Е*п (см. рис. 5.58).

2) *Запуск*. При подаче импульса запуска *U*зап <0; |*U*зап | >*U*оп ; ** станет меньше нуля, поэтому *е*д = −**>0, а *U*вых станет равным +*Е*п.

Новое состояние выхода ОУ обеспечит изменение потенциала** с помощью ПОС. Изменение ** будет поддерживать схему в новом состоянии даже после снятия короткого импульса запуска. Это со­стояние называется квазиравновесием.

3) *Квазиравновесие*. Определим длительность состояния квази­равновесия. Оно завершится, когда **(*t*и) = *U*оп.

Определим ** (*t*). Так как **(*t*)=*Е*п*-U*С(*t*), а

*U*С(*t*)= *UС*(*∞*)*+* [*UC*(0)– *UС*(*∞*)]*е−t/RC*= *Е*п −2 *Е*п *е−t/RC*, то **(*t*)=2 *Е*п *е−t/RC*. Следовательно, длительность импульса равна:

*t*и=*RС* ln(2*Е*п*/ U*оп).

4) *Возвращение в исходное состояние*. Когда наступает равенст­во **(*t*и)=*U*оп, *е*д переходит через нуль и меняет свой знак. Поэ­тому *U*вых становится равным *–Е*п.

Смена состояния выхода приводит к резкому изменению **, пока происходит перезаряд конденсатора *С*. Для сокращения времени пе­резарядки конденсатора *С* параллельно сопротивлению *R* установлен диод *VD*, что существенно снижает постоянную времени. После завер­шения перезарядки конденсатора *С* напряжение **= 0, и схема готова к новому запуску.

**5.11.2. Автоколебательный мультивибратор** предназначен для формиро­вания на выходе бесконечной последовательности импульсов. Он мо­жет быть построен на основе ОУ с ООС и ПОС, используемыми одно­временно. При этом может быть применена жесткая ПОС и запазды­вающая ООС (рис. 5.59).



Рис. 5.59

Временные диаграммы приведены на рис. 5.60.



Рис. 5.60

Как и в предыдущем случае, состояние выхода определяется знаком *е*д:

- когда *е*д >0, то *U*вых*=+Е*п,

- когда *е*д <0, то *U*вых*=−Е*п.

При переходе ** через нуль происходит смена состояния выхода. Моменты равенства **= 0 определяют длительности импульсов *t*1 и *t*2 (см. рис. 5.60):



где 

**5.11.3. Генератор пилообразного напряжения (ГПН)** может быть реализован на основе интегратора (см. рис. 5.37), в котором на вход подается постоянное напряжение *U*вх*=const*, а кон­денсатор *С* периодически шунтируется ключом, управляемым, напри­мер, от мультивибратора.

**Задание**

1. Разработать математическую модель автоколебательного мультивибратора.
2. Разработать автоколебательный мультивибратор с параметрами, указанными в таблице.
3. Выбрать элементы схемы и составить спецификацию на электрическую принципиальную схему.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № пп | t1, мс | t2, мс | ±Eп, В |
| 1 | 1 | 9 | 12 |
| 2 | 2 | 8 | 10 |
| 3 | 3 | 7 | 15 |
| 4 | 4 | 6 | 12 |
| 5 | 5 | 5 | 10 |
| 6 | 6 | 1 | 15 |
| 7 | 7 | 2 | 12 |
| 8 | 8 | 3 | 10 |
| 9 | 9 | 4 | 15 |
| 10 | 10 | 5 | 12 |
| 11 | 6 | 3 | 10 |