

чали коммутирующего импульса транзистор отпирается и конденсатор C быстро разряжается (обратный ход) через малое сопротивление эмиттер — коллектор. *См. характеристистики Г. п. н.: амплитуда пилообразного напряжения ΔU , коэф. нелинейности ϵ и коэф. использования напряжения k_E источника питания. При $t \ll RC$ в данной схеме*

$$\Delta U = (E_k - U_0) T_p / RC;$$

$$\epsilon = [u'_C(0) - u'_C(T_p)] / u'_C(0) = T_p / RC;$$

$$k_E = (1 - U_0 / E_k) \approx \epsilon, \text{ где } u'_C(t) = du_C / dt.$$

Длительность прямого хода T_p и частота пилообразного напряжения определяются длительностью и частотой коммутирующих импульсов.

Недостатком простейшего Г. п. н. является малый k_E при малом ϵ . Требуемые значения ϵ лежат в пределах $0,01 \div 0,1$, причём наименьшие значения относятся к устройствам сравнения и задержки. Нелинейность пилообразного напряжения во время прямого хода возникает из-за уменьшения зарядного тока вследствие уменьшения разности напряжений $E_k - |u_C(t)|$. Приблизительного постоянства зарядного тока добиваются включением в цепь заряда нелинейного токостабилизирующего двухполюсника (содержащего транзистор или электронную лампу). В таких Г. п. н. $k_E = 0,6 \div 0,8$ и $\epsilon = 0,05 \div 0,1$. В Г. п. н. с положит. обратной связью по напряжению выходное пилообразное напряжение подаётся в зарядную цепь в качестве компенсирующей эдс. При этом зарядный ток почти постоянен, $i_C(t) = [E_k - u_C(t) + u_{\text{вых}}(t)] / R \approx E_k / R$, что обеспечивает значения $k_E \approx 1$ и $\epsilon = 0,01 \div 0,02$. Г. п. н. используют для развёртки в электронно-лучевых трубках с эл.-магн. отклонением луча. Чтобы получить линейное отклонение, необходимо линейное изменение тока в отклоняющих катушках. Для упрощённой эквивалентной схемы катушки (рис. 2, а) условие линейности тока выполняется при подаче на зажимы катушки трапецидального напряжения. Такое трапецидальное напряжение (рис. 2, б) можно получить в Г. п. н. при включении в

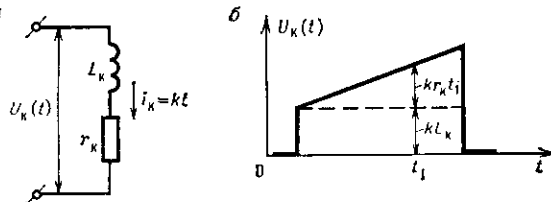


Рис. 2.

зарядную цепь дополнит. сопротивления R_d (показано на рис. 1, а пунктиром). Отклоняющие катушки потребляют большие токи, поэтому генератор трапецидального напряжения дополняют усилителем мощности.

Лит.: Ицхоки Я. С., Овчинников Н. И., Импульсные и цифровые устройства, М., 1973. В. В. Васин.

ГЕНЕРАТОР RC — автогенератор синусоидальных колебаний, в к-ром избирательная (селективная) цепь, определяющая частоту автоколебаний, содержит лишь ёмкости C и активные сопротивления R . Такие генераторы используют в диапазоне от неск. Гц до сотен кГц. Преимущества Г. RC проявляются в низкочастотной части этого диапазона, когда колебательные контуры LC автогенераторов становятся конструктивно громоздкими и трудно перестраиваемыми. В Г. RC используют однокаскадные и двухкаскадные усилители с обратной связью. В первом случае между входом и выходом усилителя включают цепь RC, обеспечивающую фазовый сдвиг, превышающий угол π в нек-рой полосе частот. Если коэф. усиления каскада превышает нек-рое критич. значение $k_{кр}$, то в схеме возникают автоколебания на такой частоте ω , где суммарный фазовый сдвиг (с учётом поворота фазы в усилителе на 180°) составляет 2π . Для простейшего трёхзвенного фильтра верх. или

ниж. частот $\omega = \sqrt{6} / RC$, $k_{кр} = 29$. Во втором случае (рис.) цепь состоит из фильтров $R_1 C_1$ верх. и $R_2 C_2$ ниж. частот. Автоколебания возникают на частоте $\omega \sim (\tau_1 \tau_2)^{-1/2}$, где фазовый сдвиг равен нулю (общий фазовый сдвиг в двух каскадах составляет 2π), что при одинаковых постоянных времени $\tau_1 = R_1 C_1 = \tau_2 = R_2 C_2 = \tau$ даёт $\omega = 0,7 / \tau$, $k_{кр} = 3$. Перестройку осуществляют, изменяя ёмкости конденсаторов (обычно в пределах одной декады). Переход к др. поддиапазонам достигается переключением резисторов в обеих ячейках. В генераторах инфранизкочастотных колебаний используют блоки аналоговых вычислит. машин, модели-

рующих ур-ние $d^2x/dt^2 + \omega^2 x = 0$. Выходом такой модели является решение $x = x_m \sin(\omega t)$. Поскольку для моделирования применяют электронные усилители и интеграторы, построенные в виде решающих операц. усилителей с дополнительными RC-цепями, такие генераторы можно отнести к Г. RC.

Лит.: Гоноровский И. С., Радиотехнические цепи и сигналы, 4 изд., М., 1986. Б. Х. Крутицкий.

ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ — устройство для получения эл.-магн. колебаний требуемого вида (определ. частот, амплитуд и фаз для гармонич. колебаний, формы во времени для импульсных колебаний и т. д.). В Г. э. к. осуществляется преобразование электрич. энергии источников пост. напряжения и тока либо энергии первичных эл.-магн. колебаний или др. форм энергии в энергию генерируемых эл.-магн. колебаний.

Термин Г. э. к. чаще всего применяют к автогенераторам (генераторам с независимым возбуждением), где возбуждаются автоколебания, частота, форма и др. характеристики к-рых определяются свойствами самого генератора. Г. э. к. с посторонним возбуждением представляют собой усилители мощности эл.-магн. колебаний, создаваемых задающим автогенератором.

Необходимые элементы Г. э. к.: источник энергии, пассивные цепи, в к-рых возбуждаются и поддерживаются колебания, активный элемент, преобразующий энергию источника питания в энергию генерируемых колебаний, цепь обратной связи, управляющая активным элементом и создающая условия для возникновения автоколебаний (рис. 1). В зависимости от требуемых характеристик Г. э. к. в них используют разнообразные элементы. Для Г. э. к. низких и радиочастот это колебательные контуры, фильтры и др. цепи с сосредоточ. параметрами (ёмкостью C , индуктивностью L , сопротивлением R), а в качестве активных элементов — электронные лампы, транзисторы, туннельные диоды и усилители в целом (напр., операционный усилитель). В Г. э. к. СВЧ применяют гл. обр. цепи с распределёнными параметрами, включающие объёмные резонаторы, замедляющие системы, полосковые и коаксиальные линии, волноводы, а также открытые резонаторы. Активные элементы СВЧ чаще всего совмещены с пассивными цепями и представляют собой эл.-вакуумные (СВЧ-триод, магнетрон, клистрон, лампа обратной волны и др.) или твердотельные (СВЧ-транзистор, диод Ганна, лавинно-пролётный диод, туннельный диод) приборы; иногда активным элементом считают электронный поток в приборе. В оптич. квантовых генераторах (лазерах) применяют разл. виды открытых

