

Структурна схема генератора синусоїдних електричних коливань. Основні параметри і характеристики

Генератором називають пристрій, який джерела постійного струму електромагнітних коливань заданою частотою та такого генератора наведена

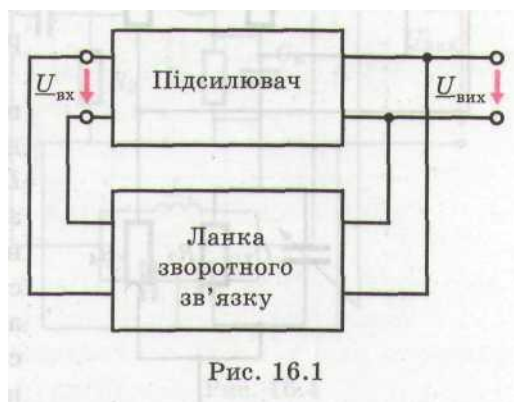


Рис. 16.1

синусоїдних коливань перетворює енергію в енергію синусоїдної форми із амплітудою. Структура на рисунку 16.1. надходить сигнал $u_{\text{вх}}$ з зв'язку.

На вхід підсилювача виходу ланки зворотного зв'язку

$$U_{\text{вх}} = \beta \cdot U_{\text{вих}}$$

$\beta = \beta \cdot e^{j\psi_\beta}$ — комплексний коефіцієнт передачі ланки зворотного зв'язку. Сигнал $u_{\text{вх}}$ підсилюється підсилювачем з комплексним коефіцієнтом підсилення $K = K \cdot e^{j\psi_K}$, отже,

$$U_{\text{вих}} = K \cdot U_{\text{вх}}$$

Якщо підставити вираз для $U_{\text{вх}}$, то отримаємо

$$U_{\text{вих}} = K \cdot \beta \cdot U_{\text{вих}}$$

Права і ліва частини цього рівняння однакові лише за умови

$$K \cdot \beta = K \cdot e^{j\psi_K} \cdot \beta \cdot e^{j\psi_\beta} = 1.$$

(16.4)

Таким чином, стабільний синусоїдний сигнал на виході підсилювача $u_{\text{вих}} \neq 0$ можливий лише за умови (16.4) стійких електромагнітних коливань, тобто комплексного рівняння, яке еквівалентне системі двох дійсних рівнянь:

$$K \cdot \beta = 1,$$

$$\psi_K + \psi_\beta = 2\pi n.$$

Умова (16.5) називається *балансом амплітуд*. Це означає, що для підтримування

стабільних коливань на виході підсилювача необхідно, щоб втрати енергії у колі оберненого зв'язку ($\beta < 1$) компенсувалися надходженням енергії із джерела живлення у підсилювач ($K > 1$). Якщо $K\beta > 1$, то відбувається самозбудження генератора, амплітуда коливань зростає. Водночас робоча точка переміщується на менш круті ділянки характеристики з меншими значеннями коефіцієнта підсилення. Процес стабілізується, коли робоча точка потрапить на ділянку характеристики, де виконується умова (16.5).

Умова (16.6) називається *балансом фаз*. Баланс фаз означає, що порції енергії з джерела мають надходити *в такт* з коливаннями енергії в генераторі, тобто зворотний зв'язок повинен бути *додатним*.

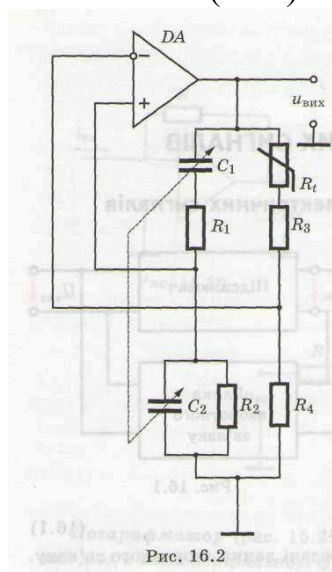


Рис. 16.2

На рисунку 16.2 наведена структура генератора синусоїдних коливань, до складу якого входить операційний підсилювач DA з мостом Віна у колі зворотного зв'язку. Міст Віна — це частотнозалежне електричне коло. Одна діагональ моста вмикається на вихід підсилювача, а друга — на вхід. Опори R_3 і R_4 пов'язані співвідношенням $R_3 =$

$2R_4$. Якщо виконати умови $R_1 = R_2 = R$; $C_1 = C_2 = C$, то міст буде збалансований на частоті квазірезонансу, тобто

$$f_0 = 1/(2\pi RC).$$

На цій частоті виконуватимуться баланс фаз та баланс амплітуд і на виході генератора спостерігатимуться стабільні електромагнітні коливання.

Терморезистор R_t призначений для стабілізації амплітуди коливань.

Для генерування електромагнітних коливань високих частот широко застосовуються генератори з LC-контуром і з індуктивним зворотним зв'язком (індуктивна триточка), зображений на рисунку 16.3, та з ємнісним зворотним зв'язком (рис. 16.4). У схемі (з індуктивною триточкою) підсилювач зібраний на біполярному транзисторі VT . R_1 , R_2 призначені для вибору робочої точки підсилювача.

Частотно-залежний послідовний від'ємний зворотний зв'язок за струмом здійснюється за допомогою R_3 , C_3 і призначений для температурної стабілізації коефіцієнта підсилення.

Напруга U_β додатного зворотного зв'язку знімається з котушки L_1 і прикладається через розділовий конденсатор C_1 до бази, а через конденсатор фільтра живлення C_Φ та через C_3 — до емітера.

Для виділення сигналу заданої частоти підсилювач навантажений на резонансний контур L_1 , L_2 , C_2 . Баланс амплітуд виконується за рахунок співвідношення числа витків L_1 та L_2 . Баланс фаз забезпечується напрямом намотки котушки L_1 .

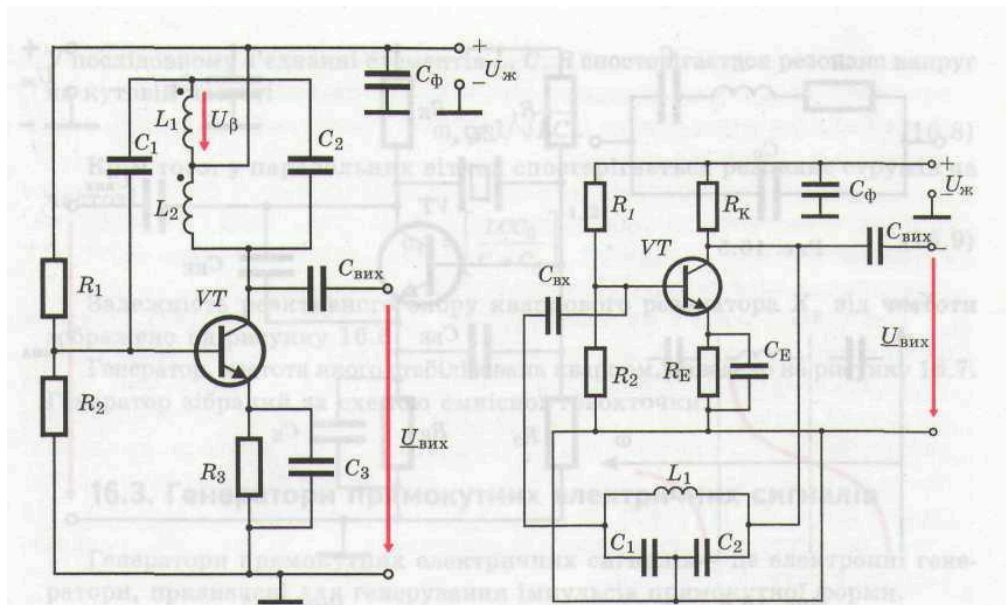


Рис. 16.3

Рис. 16.4

У генераторі, зібраному за схемою *ємнісної триточки* (див. рис. 16.4), додатний зворотний зв'язок здійснюється через резонансний контур L_1 , C_1 , C_2 . Напруга зворотного додатного зв'язку прикладається через конденсатори $C_{вх}$ і C_E до переходу база-емітер транзистора VT . Баланс амплітуд забезпечується співвідношенням ємностей C_1 та C_2 . Баланс фаз забезпечується додатковим зсувом фаз, який вносить резонансний контур.