

вання даних: комутаційні центри GSM, CDMA зв'язку, інформаційно-керуючі системи (ІКС) радіоелектронних комплексів (РЕК).

Для вирішення ефективного функціонування системи використано різні варіанти стратегії ТО з постійним обмеженим відновленням. Залежно від кваліфікації ремонтника та надійності апаратних засобів ефективність і вартість ТО буде різною.

Для дослідження варіантів стратегії ТО та їх економічної ефективності залежно від кваліфікації ремонтника та надійності апаратних засобів необхідно сформулювати модель системи. Етапи формування моделі: формування вербальної моделі, формування структурно-автоматної моделі, побудова графу станів і переходів, формування системи рівнянь Колмогорова – Чепмена, формування показників ефективності. Результати дослідження ТО та економічної ефективності системи залежно від кваліфікації ремонтника та надійності апаратури подано на рисунку.

	Вартість ТО 160 грн/год		
	$\lambda=0.016$	$\lambda=0.0016$	$\lambda=0.00016$
Тго=1год	Трем=2561 год	Трем=445 год	Трем=67 год
Тго=2год	Трем=3433 год	Трем=796 год	Трем=140 год
Тго=3год	Трем=5857 год	Трем=1022 год	Трем=183 год

Дослідження вартості та технічного обслуговування

З рисунка видно, що за різних варіантів стратегії ТО при різних показниках надійності системи та різній кваліфікації оператора з ТО вартість самого ТО є різною. Важливим є те, що низька кваліфікація ремонтника разом з низькою надійністю апаратури може коштувати співмірно з вартістю самої системи.

С. Фабіровський

Науковий керівник – ст. викл. А.О. Кузик

ГІСТЕРЕЗИСНІ ЯВИЩА В ТРАНЗИСТОРНИХ ГЕНЕРАТОРАХ ВИСОКИХ І НАДВИСОКИХ ЧАСТОТ

Метою роботи є дослідження гістерезисних явищ у транзисторних генераторах. У високочастотних транзисторних генераторах можливі різноманітні паразитні явища. До них належать самозбудження на

частоті, близької до робочої чи такої, що від неї відрізняється, параметричне ділення частоти, збудження у вхідному або вихідному колі, різноманітні гістерезисні явища і супутні їм низькочастотні коливання в колах зсуву. Особливої уваги заслуговує вивчення причин гістерезисних залежностей вихідної потужності і постійних складових струмів в каскаді підсилення від рівня потужності генератора збудження, наслідків гістерезису і способів їх усунення. Актуальність цього дослідження полягає в такому – транзистор може вийти з ладу, якщо амплітуда вхідної напруги і постійні складові струмів після стрибка, неминуче супутні гістерезису, перевищують допустимі значення. Тому дослідження цієї проблеми є дуже важливим. Крім того, внаслідок гістерезису з'являються падаючі ділянки в залежностях постійних складових струмів транзистора від зміщення $E_{зм}$ і виникає паразитна низькочастотна генерація, амплітуда і частота якої визначаються параметрами елементів кола зміщення. Відомо, що властивості транзистора за дії великих сигналів з високими частотами в загальному залежать від нелінійності колекторного струму, інерційності і провідностей, обумовлених дифузійними і рекомбінаційними процесами. З урахуванням цього прийнята еквівалентна схема транзистора, зображена на рис. 1.

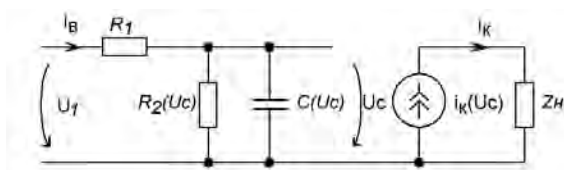


Рис. 1. Еквівалентна схема біполярного транзистора

Приймається така залежність ємності C від внутрішньої керуючої напруги u_c .

$$C = B + D \frac{e^{Fu_c} - 1}{Fu_c}. \quad (1)$$

У рівнянні (1) перший доданок відображує бар'єрну ємність, другий – дифузійну. Заряд дифузійної ємності приймаємо пропорційним струм через тіло бази і не залежить від частоти.

Щоб проаналізувати гістерезисні явища, було складено рівняння, яке описує процеси у вхідному колі транзисторного каскаду. Зазвичай напруга збудження до транзисторного каскаду підводиться від джерела збудження (попереднього каскаду) через трансформуючі (узгоджуючі)

кола, які можна представити у вигляді еквівалентного генератора з вхідним імпедансом Z_{Γ} .

Отже, вхідне коло транзисторного каскаду в загальному випадку можна подати у вигляді, зображеному на рис. 2, де вхідний імпеданс еквівалентного генератора збудження позначимо Z_{σ} і являє собою суму імпедансів кола узгодження і індуктивності виводу транзистора. Вольтамперна і вольт-кулонна характеристики вхідного кола транзистора будемо апроксимувати такими залежностями:

$$i_{R_2} = \frac{e^{F u_c}}{PF}; \quad q = B \cdot u_2 + \frac{D}{F}(e^{F u_2} - 1) \quad (2)$$

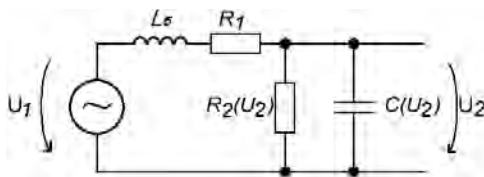


Рис. 2. Схема вхідного кола транзисторного генератора

Складемо рівняння, яке описує процеси у вхідному колі транзистора. З рис. 2 можемо записати

$$L_s \frac{di_{ex}}{dt} + R_1 \cdot i_{ex} + u_2 = u_1 \quad (3)$$

де $i_{ex} = i_{R_2} + \frac{dq}{dt}$, $u_1 = E_{зм} + U_1 \cos(\omega_0 t)$, причому зовнішнє зміщення $E_{зм}$ може бути і нульовим. Крім того, вважатимемо, що напруга зсуву надходить до вхідного кола транзистора від безінерційного низькоомного зовнішнього джерела.

У результаті проведених розрахунків було отримане рівняння, за допомогою якого проаналізували гістерезисні явища в транзисторних генераторах високих і надвисоких частот.