

Безносик А.Ю., Ладогубец В.В., Финогенов А.Д., Чкалов А.В.
УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ»

Использование пакетов схемотехнического проектирования для расчета деформаций механических компонентов

Работа ряда электромеханических устройств основана на изменении электрических параметров при механических воздействиях. В [1] предложен метод построения эквивалентной электрической макромодели механического объекта и определены его собственные частоты. Также интерес может представлять изменение физических параметров, расчет которых покажем на примере определения величины перемещения торца балки с одной степенью свободы. Текущее положение балки определяется распределением разрезов по ее длине $u = u(x, t)$ (рис. 1). Численные параметры системы: длина балки $L = 1.0$ м, сечение балки $S = 0.01$ м², модуль упругости материала $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па. К правому концу балки приложена постоянная продольная сила $F = 200$ Н.

Статическое перемещение торца балки определяется уравнением:

$$u(x) = \frac{FL}{ES} = 10^{-7} \text{ м.}$$

Для представленной эквивалентной схемы замещения (рис. 2) узел 0 соответствует закрепленному концу балки, а узел 100 – торцу.

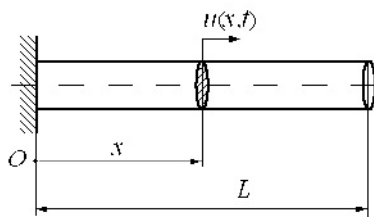


Рис. 1. Схема балки

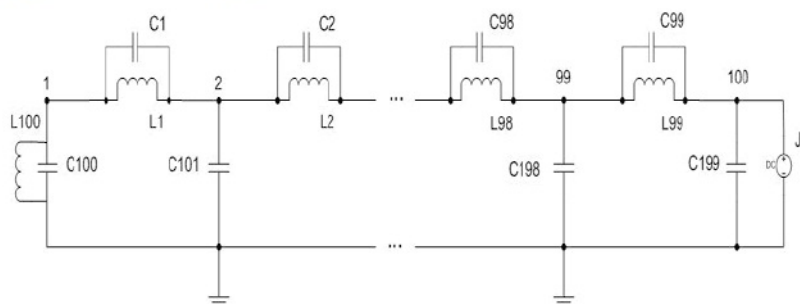


Рис. 2. Эквивалентная схема замещения

Согласно электромеханическим аналогиям, узловые напряжения в электрической схеме будут эквивалентны скоростям соответствующих механических узлов. Численное значение перемещения можно получить, добавив в схему интегратор, который состоит из источника тока, управляемого соответствующим узловым напряжением, и единичной емкости, включенной параллельно ему: $J2(0, 101) = FL(1/UC199)$; $C200(101, 0) = 1$. При этом, входное воздействие моделируется с помощью постепенного поднятия источника тока до значения, численно равно силе F : $J1(100, 0) = FTAB(0, 0, 0.5, 200, 1.0, 200)$ [2].

Выводы. Таким образом, моделирование статического механического растяжения эквивалентно проведению временного анализа, а установившийся режим будет соответствовать уравнениям равновесия для статического растяжения. Результаты временного анализа для эквивалентной схемы совпали с аналитическим расчетом.

Список литературы

1. Безносик О.Ю., Ладогубец В.В., Чкалов О.В., Финогенов О.Д. Використання пакетів схемотехнічного проектування для моделювання механічних компонентів // Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – стор.286.
2. Petrenko A., Ladogubets V., Tchkalov V., Pudlowski Z. ALLTED – a computer-aided engineering system for electronic circuit design. (монографія) Melbourne: UICEE, 1997.