

Рис. 2. P -модель однодекадного ИДН

Входная цепь состоит из шести базовых моделей (MT_{11} - MT_{16}). Выходная цепь представляет собой упрощенную модель (макромодель). Она содержит три базовые модели (MT_{17} , MT_{j+1} , MT_{18}).

Следующим этапом моделирования является расчет значений элементов выходной цепи для $K_{п} = 0,2(0,8)$ при $C_0 = 300$ пФ; $l_{s0} = 1,1$ мкГн; $r_0 = 0,12$ Ом (табл. 2), C_0 , l_{s0} , r_0 – межпроводная ёмкость жгута, индуктивность рассеяния и активное сопротивление.

Таблица 2. Параметры модели однодекадного ИДН в системе OrCad

Коэффициент передачи $K_{пj}$	Параметры базовой модели		
	MT_{17}	MT_{j+1}	MT_{18}
0,2 (0,8)	$r_{8,10} = 2r_0$ $l_{s8,10} = 2l_{s0}$ $c_{8,10} = 4,25C_0$	$r_{2,8} = 6r_0$ $l_{s2,8} = 6l_{s0}$ $c_{2,8} = 3,63C_0$	$r_{0,2} = 2r_0$ $l_{s0,2} = 2l_{s0}$ $c_{0,2} = 4,25C_0$

Погрешность коэффициента передачи определяется по графикам АЧХ (рис. 3, рис. 4) используя формулу 1.

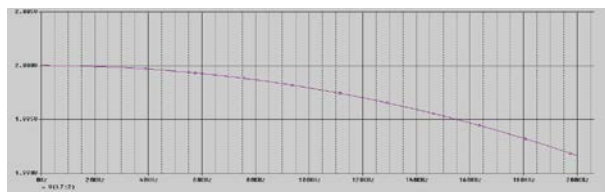


Рис. 3. АЧХ при коэффициенте передачи 0,2 в системе OrCad

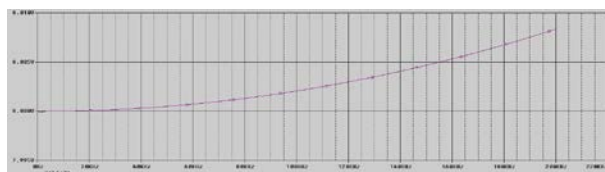


Рис. 4. АЧХ при коэффициенте передачи 0.8 в системе OrCad

Оценка качества моделей

Оценка качества моделей получена методом сравнения T -модели с ее с эталоном – P -моделью. T -модель – это редуцированная rtf -модель, созданная в системе MatLab. В таблице 3 приведены расчёты значений погрешностей на границе частотного диапазона 200 кГц для редуцированной T -модели и эталонной P -модели [1].

Таблица 3. Относительная погрешность коэффициента передачи эталонной и редуцированной моделей

Коэффициент передачи $K_{пj}$	Тип модели		Погрешность модели $\varepsilon_{\delta j}$, %
	rtf -модель	P -модель	
0,2	-0,5	-0,415	20%
0,8	0,125	0,105	19%

Из таблицы 3 следует, что максимальная погрешность T -модели ε_{δ} равна 20 %. Такое относительно немалое значение критерия качества обусловлено редуцированием моделей, преобразованиями ss -моделей в tf -форму и обратно, округлением чисел [4]. Учитывая погрешность эталонной модели ($\varepsilon_{\delta_3} = 3\%$), максимальная погрешность редуцированной T -модели $\varepsilon_{\delta r} = \varepsilon_{\delta} + \varepsilon_{\delta_3} = 23\%$ [1].

Заключение

В ходе работы было произведено моделирование однодекадного ИДН в системе MatLab и OrCAD. Были получены амплитудно-частотные характеристики (АЧХ), а также была получена передаточная функция третьего порядка. Погрешность T -модели не превышает 23%, что приемлемо для практических расчетов в частотной области.

Литература

1. Ким В.Л. Методы и средства повышения точности индуктивных делителей напряжения: Монография, Томск: ТПУ, 2009. – 213с.
2. ГОСТ 8.009-84. ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. – Взамен ГОСТ 8.009-72; введ. 1986-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 38 с.
3. Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 в математике и моделировании. Полное руководство пользователя / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 576 с. – ISBN 5-93455-177-9.
4. Медведев В.С. Control System Toolbox / В.С. Медведев, В.Г. Потемкин; под общ. ред. В.Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 287 с. – ISBN 5-86404-135-1.