

Теория на електронните схеми

Метод на възловите напрежения:

Правила за съставяне на матрици на проводимостите на
схеми със ЗИТУН

Проф. д.т.н. Елена Шойкова
Доц. д-р инж. Тодор Тодоров



Катедра Електронна техника, ФЕЕТ



Технически университет - София

Метод на възловите напрежения за анализ на електронни схеми

$$[J] = [Y] \cdot [U]$$

- При анализа на електронни схеми най-напред се съставят матрично-векторните параметри на схемата $[Y]$ и $[J]$, след което се решава уравнението $[J]=[Y][U]$ по отношение на неизвестния вектор на възловите напрежения $[U]$

$$[U] = [Y]^{-1}[J]$$

- В скаларен вид това означава да се реши система линейни алгебрични уравнения. В развит вид уравнението за вектора на възловите напрежения $[U]$ е:

U_1	$= \frac{1}{\Delta}$	Δ_{11}	Δ_{21}	Δ_{n1}	J_1
U_2		Δ_{12}	Δ_{22}	Δ_{n2}	J_2
		
U_n		Δ_{1n}	Δ_{2n}	Δ_{nn}	J_n

Практически правила

1. Начертава се принципната електрическа схема по променлив ток:

1.1. Постоянно-токовото захранване се свързва накъсо;

1.2. Премахват се елементите на входната и изходната верига, като се заместват с отворени вериги (вериги на празен ход);

1.3. За анализ при ниски и средни честоти кондензаторите се заместват с късо съединение, а индуктивностите с отворена верига;

Практически правила

2. Избират се подходящи линейни модели за активните електронни елементи:

- За анализ при ниски и средни честоти биполярните транзистори се заместват с „П“ модела, а униполярните транзистори - с **НЧ** модела
- За анализ в честотна област (при високи честоти) биполярните транзистори се заместват с модела **Джаколето**, а униполярните транзистори - с **ВЧ** модела

Практически правила

3. Начертава се пълната еквивалентна схема по променлив ток, в която електронните елементи се заместват с техните подходящи модели

Практически правила

4. Съставя се канонична система на сеченията:

4.1. Избира се базисен възел на схемата и му се присвоява индекс нула. Предпочита се, това да бъде или възелът, общ за входа и изхода на схемата (ако има такъв), или възелът, съвпадащ с масата на схемата (ако има такъв), или възела с най-много свързани към него клони.

4.2. Около всички останали възли в схемата се прекарват затворени линии, символизиращи сечения с положителна посока навътре към възела.

4.3. Сеченията се индексират в естествения ред на числата от **1** до **v** ;

Практически правила

5. Съставя се матрицата на проводимостите на схемата:

5.1. Начертава се квадратна таблица с размер $n \times n$;

5.2. Записват се елементите по главния диагонал Y_{ii} , $i=1, 2, \dots, n$ (собствени проводимости) като суми от проводимостите на клоните, принадлежащи на сечението i с положителен знак;

5.3. Записват се елементите Y_{ij} и Y_{ji} над и под главния диагонал (взаимни проводимости между сеченията i, j) винаги с отрицателен знак при канонична система сечения;

Практически правила

5.4. За всеки **ЗИТУН** (yU) се определят клетките (най-много 4 на брой) в матрицата $[Y]$, в които се записва параметъра y :

- Номерата на сеченията, към които е включен генератора на ток yU (например a, b), определят номерата на редовете (a, b) в матрицата $[Y]$, където той ще участва;
- Номерата на сеченията, чиито напрежения управляват зависимия източник yU (например c, d), определят номерата на съответните стълбове (c, d) в матрицата $[Y]$;

Практически правила

5.5. В клетките, образувани от пресичането на така определените редове (a, b) и стълбове (c, d), се записва параметърът u ;

5.6. Алгебричният знак на проводимостта u е **минус**, когато посоките на зависимия генератор и на управляващото напрежение едновременно съвпадат или едновременно не съвпадат с посоките на сеченията (т.е. са **еднопосочни**), в които участват;

5.7. При **разнопосочност** спрямо сеченията знакът е **плюс**;

ЗИТУН в матрицата на проводимостите

Редове: a, b

Къде?

Стълбове: c, d

Какво?

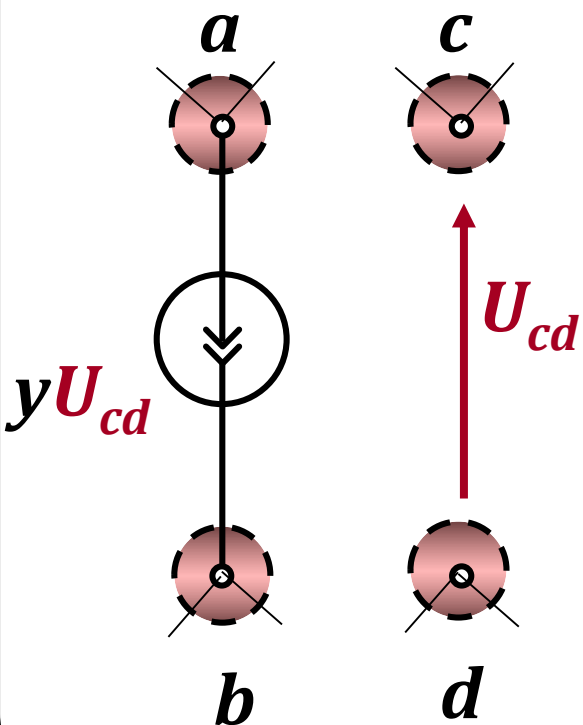
Проводимостта y на ЗИТУН

С какъв знак?

+ $Y_{ac}; Y_{bd}$

- $Y_{ad}; Y_{bc}$

ЗИТУН



$[Y]$

		СТЪЛБОВЕ	
		c	d
редове	a	+ y	- y
	b	- y	+ y