

# **PRADIS**

**СПРАВОЧНИК ПО МОДЕЛЯМ  
МОДУЛЬ ELECTRONICS**

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ  
МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В  
МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И СИСТЕМАХ ИНОЙ  
ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ**

**ВЕРСИЯ 4.3**

# Содержание

1. Электронные модели для временного анализа.....	3
1.1. E - Модель постоянного источника Э.Д.С.....	3
1.2. ESIN - Источник Э.Д.С. синусоидальной формы.....	4
1.3. R- Резистор.....	5
1.4. VT - Биполярный транзистор.....	6
1.5. VP - Полевой транзистор.....	7
1.6. VD - Полупроводниковый диод.....	8
1.7. TRANSF - Трансформатор.....	9
1.8. OU - Операционный усилитель.....	10
1.9. GKCH - Модель генератора качающейся частоты.....	11
2. Электронные модели для частотного анализа.....	12
2.1. FR - Резистор для частотного анализа.....	12
2.2. FC – Конденсатор для частотного анализа.....	13
2.3. FE - Источник потенциала с переменной частотой для частотного анализа.....	14
2.4. FL – Индуктивность для частотного анализа.....	15
2.5. FVT - Малосигнальная модель биполярного транзистора для частотного анализа.....	16
2.6. FOU - Операционный усилитель для частотного анализа.....	17
3. ПРВП для временного анализа.....	18
3.1. GARMON - Вывод спектра сигнала.....	18
3.2. ACHH - Вывод амплитудно - частотной характеристики.....	19
4. ПРВП для частотного анализа.....	20
4.1. FFSCHH - Вывод фазо - частотной характеристики.....	20
4.2. FACHHU - Вывод амплитудно - частотной характеристики.....	21
4.3. FACHH - Вывод амплитудно - частотной характеристики в децибелах.....	22

# 1. Электронные модели для временного анализа

## 1.1. Е - Модель постоянного источника Э.Д.С.

Модель постоянного источника Э.Д.С.

НАЗВАНИЕ: Источник электрического потенциала,  
постоянного.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - потенциал 1 -го вывода элемента
- 2 - потенциал 2 -го вывода элемента

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - потенциал
- 2 - внутреннее сопротивление источника ( $R_{VNUTR} > 0$ ).

## 1.2. ESIN - Источник Э.Д.С. синусоидальной формы.

Источник Э.Д.С. синусоидальной формы.

НАЗВАНИЕ: Источник электрического потенциала,  
изменяющегося по синусоидальному закону.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - потенциал 1 -го вывода элемента
- 2 - потенциал 2 -го вывода элемента

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - амплитудное потенциала
- 2 - внутреннее сопротивление источника (RVNUTR > 0).
- 3 - период изменения потенциала (PERIOD > 0).
- 4 - начальная фаза.

### 1.3. R- Резистор

Резистор

НАЗВАНИЕ: Резистор.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

1 - 1 - ый потенциал

2 - 2 - ый потенциал

ПАРАМЕТРЫ:

1 - сопротивление резистора  $(RVNUTR > 0)$ .

## 1.4. VT - Биполярный транзистор

Биполярный транзистор

НАЗВАНИЕ: Биполярный транзистор.

HELP

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - потенциал базы элемента
- 2 - потенциал эмиттера элемента
- 3 - потенциал коллектора элемента

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - ток насыщения ( $I_S > 0$ ).
- 2 - прямой коэффициент передачи тока ( $\beta_N > 0$ ).
- 3 - обратный коэффициент передачи тока ( $\beta_I > 0$ ).
- 4 - напряжение пробоя ( $U_P > 0$ ).
- 5 - ток насыщения пробоя ( $I_0 > 0$ ).
- 6 - величина постоянной  $T$  ( $T \geq 0$ ).
- 7 - начальная барьерная емкость р - n перехода ( $C_{B0} \geq 0$ ).
- 8 - тип транзистора  $P = 1$ , n - p - n ( $P = 1$ ).  
 $P = -1$ , p - n - p ( $P = -1$ ).
- 9 - коэффициент  $A = V / FT$  - напряжение,  
при котором функция тока начинает  
аппроксимироваться касательной к графику ( $A > 0$ ).

## 1.5. VP - Полевой транзистор

Полевой транзистор

НАЗВАНИЕ: Полевой транзистор.  
HELP

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

1 - потенциал затвора элемента

2 - потенциал истока элемента

3 - потенциал стока элемента

ПАРАМЕТРЫ:

1 - ток насыщения

(IDSS > 0).

2 - напряжение отсечки

(UP > 0).

## 1.6. VD - Полупроводниковый диод

Полупроводниковый диод

НАЗВАНИЕ: Полупроводниковый диод.

HELP

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

1 - потенциал анода элемента

2 - потенциал катода элемента

ПАРАМЕТРЫ:

1 - ток насыщения ( $I_S > 0$ ).

2 - величина постоянной  $T$  ( $T \geq 0$ ).

3 - начальная барьерная емкость р - n перехода ( $CB0 \geq 0$ ).

4 - напряжение пробоя ( $UP > 0$ ).

5 - ток насыщения пробоя ( $I0 > 0$ ).

6 - коэффициент  $A = V / VT$  - напряжение ,  
при котором функция тока начинает  
аппроксимироваться касательной к графику ( $A > 0$ ).



## 1.7. TRANSF - Трансформатор

НАЗВАНИЕ: Трансформатор .  
HELP

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - потенциал первого вывода первичной обмотки
- 2 - потенциал второго вывода первичной обмотки
- 3 - потенциал первого вывода вторичной обмотки
- 4 - потенциал второго вывода вторичной обмотки

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - Коэффициент трансформации  $S$  ( $S > 0$  ).
- 2 - Взаимная индуктивность обмоток  $M$  ( $M * M < L1 * L2$  ).
- 3 - Индуктивность первичной обмотки  $L1$  ( $L1 > 0$  ).
- 4 - Индуктивность вторичной обмотки  $L2$  ( $L2 > 0$  ).

## 1.8. ОУ - Операционный усилитель

Операционный усилитель

НАЗВАНИЕ: Операционный усилитель  
HELP

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - прямой вход
- 2 - инвертирующий вход
- 3 - выход
- 4 - инвертирующий выход
- 5 - плюс питания
- 6 - минус питания

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - входное сопротивление ( $R_2 > 0$ ).
- 2 - сопротивление плеча ( $R_1 > 0$ ).
- 3 - выходное сопротивление ( $R_4 > 0$ ).
- 4 - коэффициент усиления ( $K > 0$ )

## 1.9. ГКСН - Модель генератора качающейся частоты

Источник электрического потенциала синусоидальной формы  
с изменяемым периодом .

НАЗВАНИЕ: Генератор качающейся частоты

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - потенциал 1 -го вывода элемента
- 2 - потенциал 2 -го вывода элемента

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - амплитудное значение потенциала;
- 2 - внутреннее сопротивление источника;
- 3 - начальный период изменения силы (T0);
- 4 - начальная фаза (Fi)
- 5 - во сколько раз увеличить период

## 2. Электронные модели для частотного анализа

### 2.1. FR - Резистор для частотного анализа

Резистор для частотного анализа

НАЗВАНИЕ: Резистор.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Частотный анализ. Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - 1 - ый потенциал реальной составляющей сигнала.
- 2 - 1 - ый потенциал мнимой составляющей сигнала.
- 3 - 2 - ый потенциал реальной составляющей сигнала.
- 4 - 2 - ый потенциал мнимой составляющей сигнала.
- 5 - потенциал круговой частоты.

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - сопротивление резистора  $(RVNUTR > 0)$ .

## 2.2. FC – Конденсатор для частотного анализа

Конденсатор для частотного анализа

НАЗВАНИЕ: Конденсатор

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Частотный анализ. Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - 1 - ый потенциал реальной составляющей сигнала.
- 2 - 1 - ый потенциал мнимой составляющей сигнала.
- 3 - 2 - ый потенциал реальной составляющей сигнала.
- 4 - 2 - ый потенциал мнимой составляющей сигнала.
- 5 - потенциал круговой частоты.

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - емкость конденсатора  $(EM > 0)$ .

## 2.3. FE - Источник потенциала с переменной частотой для частотного анализа

Источник потенциала с переменной частотой для частотного анализа

НАЗВАНИЕ: Источник потенциала с переменной частотой для частотного анализа.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Частотный анализ. Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - 1 - ый потенциал реальной составляющей сигнала.
- 2 - 1 - ый потенциал мнимой составляющей сигнала.
- 3 - 2 - ый потенциал реальной составляющей сигнала.
- 4 - 2 - ый потенциал мнимой составляющей сигнала.
- 5 - потенциал круговой частоты.

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - э.д.с. реальной составляющей.
- 2 - э.д.с. мнимой составляющей.
- 3 - внутреннее сопротивление источника сигнала ( $R > 0$ ).
- 4 - внутреннее сопротивление источника частоты ( $R > 0$ ).
- 5 - начальная частота, Гц ( $W0 > 0$ ).
- 6 - конечная частота, Гц ( $WK > 0$ ).
- 7 - время расчета ( $T > 0$ ).

## 2.4. FL – Индуктивность для частотного анализа

Индуктивность для частотного анализа

НАЗВАНИЕ: Индуктивность.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Частотный анализ. Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - 1 - ый потенциал реальной составляющей сигнала.
- 2 - 1 - ый потенциал мнимой составляющей сигнала.
- 3 - 2 - ый потенциал реальной составляющей сигнала.
- 4 - 2 - ый потенциал мнимой составляющей сигнала.
- 5 - потенциал круговой частоты.

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - индуктивность  $(EM > 0)$ .

## 2.5. FVT - Малосигнальная модель биполярного транзистора для частотного анализа

Малосигнальная модель биполярного транзистора для частотного анализа  
НАЗВАНИЕ: Малосигнальная модель биполярного транзистора.

HELP

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Частотный анализ. Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - потенциал реальной составляющей базы.
- 2 - потенциал мнимой составляющей базы.
- 3 - потенциал реальной составляющей эмиттера.
- 4 - потенциал мнимой составляющей эмиттера.
- 5 - потенциал реальной составляющей коллектора.
- 6 - потенциал мнимой составляющей коллектора.
- 7 - частота.

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - ток насыщения ( $I_S > 0$ ).
- 2 - прямой коэффициент передачи тока ( $B_N > 0$ ).
- 3 - обратный коэффициент передачи тока ( $B_I > 0$ ).
- 4 - тип транзистора  $P = 1$ , n - p - n ( $P = 1$ ).  
 $P = -1$ , p - n - p ( $P = -1$ ).
- 5 - напряжение база - эмиттер.
- 6 - напряжение база - коллектор.



## 2.6. FOU - Операционный усилитель для частотного анализа

Операционный усилитель для частотного анализа

НАЗВАНИЕ: Операционный усилитель

HELP

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Частотный анализ. Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - потенциал реальной составляющей, прямой вход
- 2 - потенциал мнимой составляющей, прямой вход
- 3 - потенциал реальной составляющей, инвертирующий вход
- 4 - потенциал мнимой составляющей, инвертирующий вход
- 5 - потенциал реальной составляющей, выход
- 6 - потенциал мнимой составляющей, выход
- 7 - потенциал реальной составляющей, инвертирующий выход
- 8 - потенциал мнимой составляющей, инвертирующий выход
- 9 - частота

ПАРАМЕТРЫ:

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| 1 - входное сопротивление       | $(R2 > 0).$ |
| 2 - сопротивление плеча         | $(R1 > 0).$ |
| 3 - выходное сопротивление      | $(R4 > 0).$ |
| 4 - коэффициент усиления        | $(K > 0)$   |
| 5 - частота изгиба А Ч Х (в Гц) | $(W0 > 0)$  |

### 3. ПРВП для временного анализа

#### 3.1. GARMON - Вывод спектра сигнала

Вывод спектра сигнала

НАЗВАНИЕ: Вывод коэффициентов гармоник составляющих сигнал.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

1 - ток .

ПАРАМЕТРЫ:

1 - период основной гармоник  $(T > 0)$ .

### 3.2. АСНН - Вывод амплитудно - частотной характеристики

Вывод амплитудно - частотной характеристики

НАЗВАНИЕ: вывод амплитудно - частотной хар - ки .

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Электроника

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - 1 - ый потенциал входного сигнала .
- 2 - 2 - ый потенциал входного сигнала .
- 3 - 1 - ый потенциал выходного сигнала .
- 4 - 2 - ый потенциал выходного сигнала .

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - коэффициент  $N = 5, 10, 15 \dots$

## **4. ПРВП для частотного анализа**

### **4.1. FFSНН - Вывод фазо - частотной характеристики**

Вывод фазо - частотной характеристики

НАЗВАНИЕ: вывод фазо - частотной хар - ки .

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Частотный анализ. Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

1 - 1 - ый потенциал реальной составляющей.

2 - 1 - ый потенциал мнимой составляющей.

3 - 2 - ый потенциал реальной составляющей.

4 - 2 - ый потенциал мнимой составляющей.

ПАРАМЕТРЫ:

1 - масштаб.

## 4.2. FACHNU - Вывод амплитудно - частотной характеристики

Вывод амплитудно - частотной характеристики

НАЗВАНИЕ: вывод амплитудно - частотной хар - ки .

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Частотный анализ. Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - 1 - ый потенциал реальной составляющей входного сигнала.
- 2 - 1 - ый потенциал мнимой составляющей входного сигнала.
- 3 - 2 - ый потенциал реальной составляющей входного сигнала.
- 4 - 2 - ый потенциал мнимой составляющей входного сигнала.
- 5 - 1 - ый потенциал реальной составляющей выходного сигнала.
- 6 - 1 - ый потенциал мнимой составляющей выходного сигнала.
- 7 - 2 - ый потенциал реальной составляющей выходного сигнала.
- 8 - 2 - ый потенциал мнимой составляющей выходного сигнала.

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - масштаб.

### **4.3. FACHN - Вывод амплитудно - частотной характеристики в децибелах**

Вывод амплитудно - частотной характеристики в децибелах

НАЗВАНИЕ: вывод амплитудно - частотной хар - ки в децибелах.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ : Частотный анализ. Электроника.

СТЕПЕНИ СВОБОДЫ:

- 1 - 1 - ый потенциал реальной составляющей входного сигнала.
- 2 - 1 - ый потенциал мнимой составляющей входного сигнала.
- 3 - 2 - ый потенциал реальной составляющей входного сигнала.
- 4 - 2 - ый потенциал мнимой составляющей входного сигнала.
- 5 - 1 - ый потенциал реальной составляющей выходного сигнала.
- 6 - 1 - ый потенциал мнимой составляющей выходного сигнала.
- 7 - 2 - ый потенциал реальной составляющей выходного сигнала.
- 8 - 2 - ый потенциал мнимой составляющей выходного сигнала.

ПАРАМЕТРЫ:

- 1 - коэффициент  $N = 5, 10, 15 \dots$