

Модель нагревателя является среднеквадратичным преобразователем переменного(или постоянного) напряжения в постоянное напряжение (в условную «температуру» которая выражена постоянным напряжением с соответствующим коэффициентом). Эта модель даёт возможность проверить в симуляторе поведение проектируемого терморегулятора как «замкнутой» системы автоматического регулирования. Следует помнить что в данной модели установлена небольшая тепловая постоянная(значение редактируется) для уменьшения времени симуляции. Поэтому данные цепи коррекции(интегрирующее или дифференцирующее звено) следует увеличить в пропорциональное число раз по отношению к реальному объекту.

Модель нагревателя имеет шесть выводов и имеет установленную крутизну преобразования $1V = 1(град.Ц)$

- In1 – первый вывод сопротивления нагревателя
- In2 – второй вывод сопротивления нагревателя

- **COM** – вывод общий...

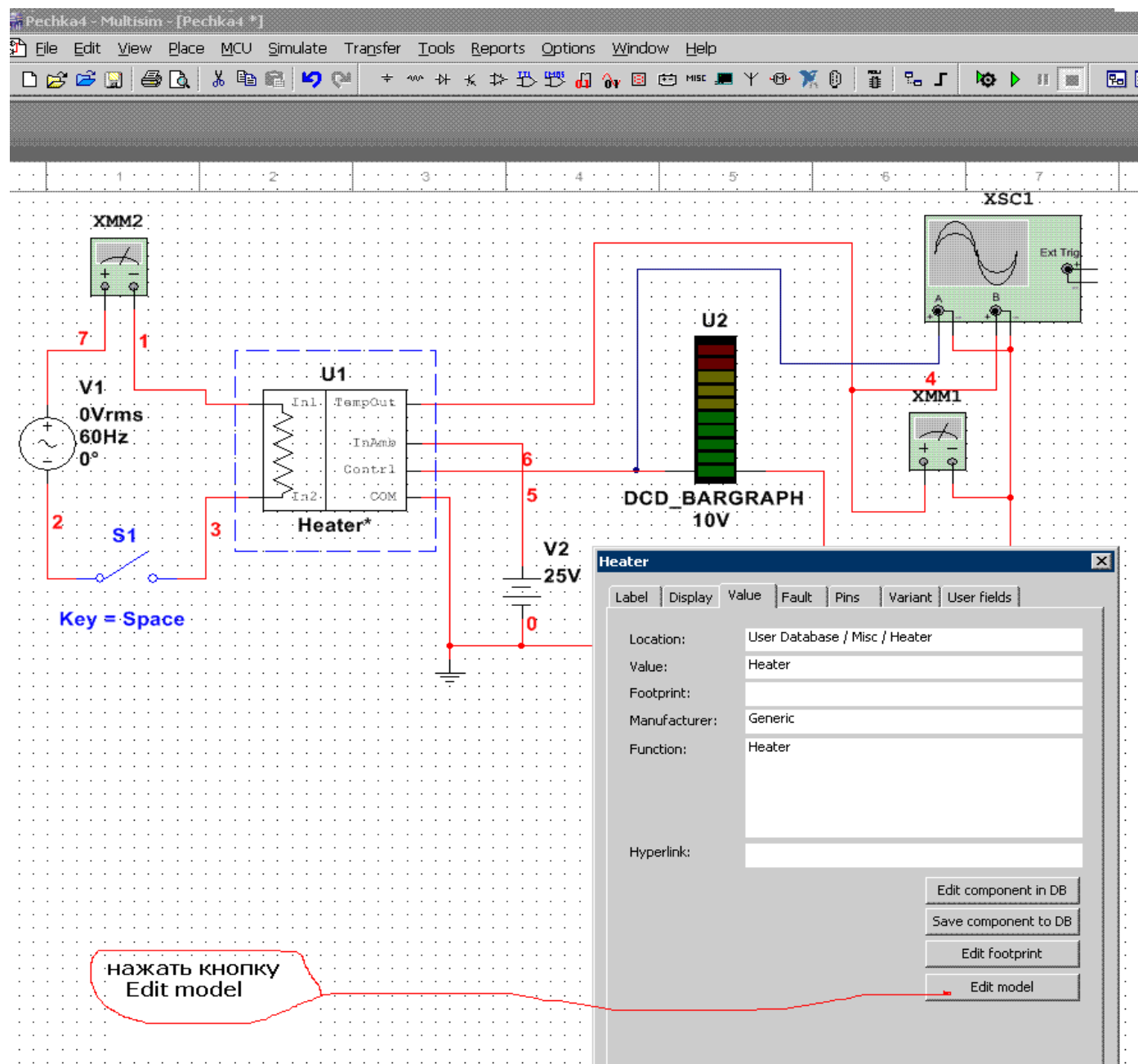
- **Contrl** – контрольный вывод для подключения визуального индикатора или контрольного прибора, выходное напряжение на этом выводе в 100 раз меньше чем на основном выходе **TempOut**

- **In.Tamb** – для подключения внешнего источника напряжения имитирующего температуру окружающей среды

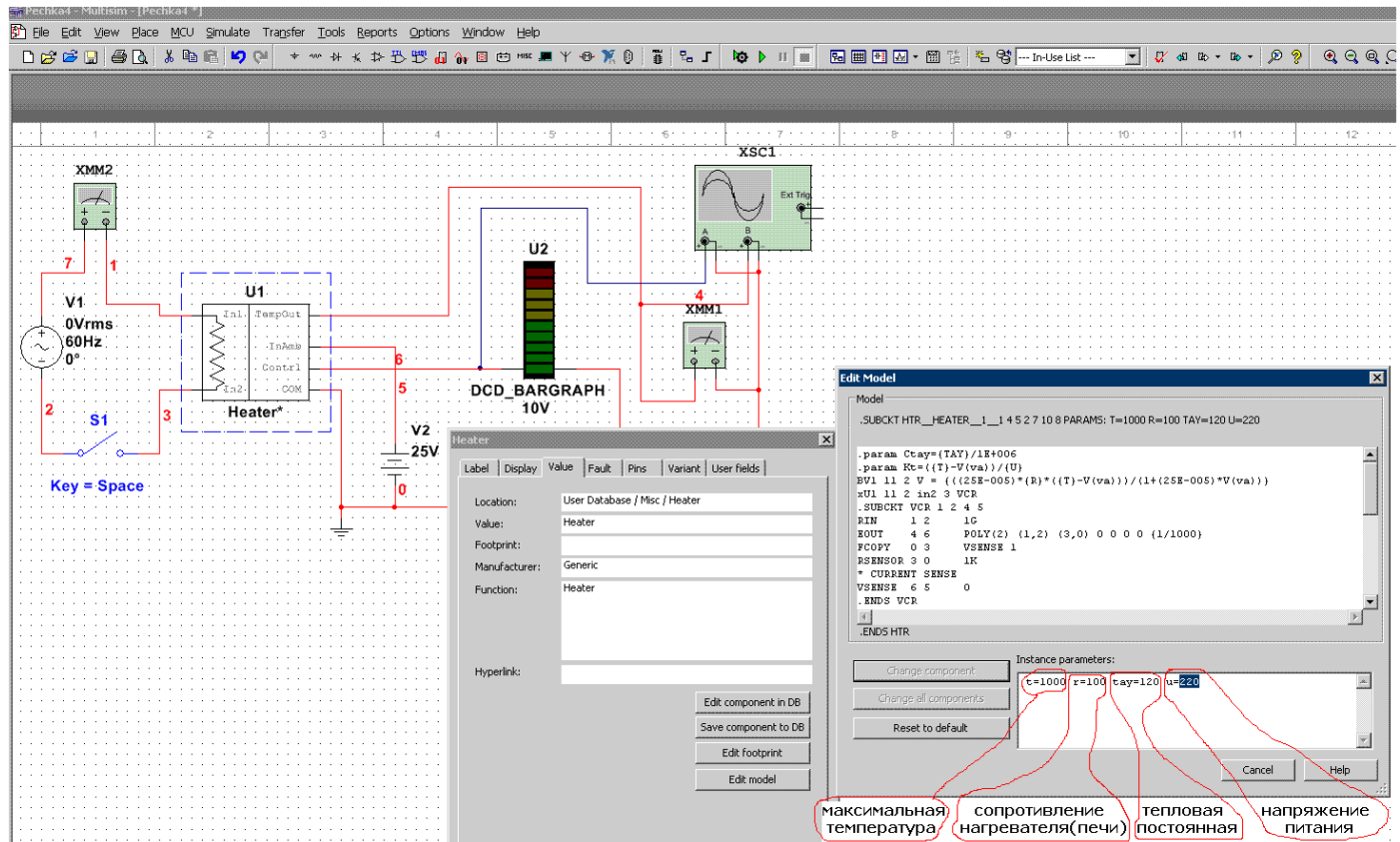
- **TempOut** – вывод на котором формируется напряжение пропорциональное температуре при заданном напряжении питания нагревателя..

Для задания других параметров нагревателя(печи) необходимо внести некоторые изменения в параметры модели. Для этого «щёлкните» на графическом обозначении(УГО) правой «мышкой» и подведите курсор к строке **Properties** выпадающего меню и «щёлкните» на этой строке левой «мышкой».

Откроется новое меню которое даёт возможность редактировать параметры модели.



Подведите курсор к кнопке **Edit model** и «щёлкните» на этой кнопке левой «мышкой». Снова откроется новая вкладка в которой есть «окно» для ввода своих параметров нагревателя.



Это правое нижнее окно. Редактируемые параметры расположены в произвольном порядке;

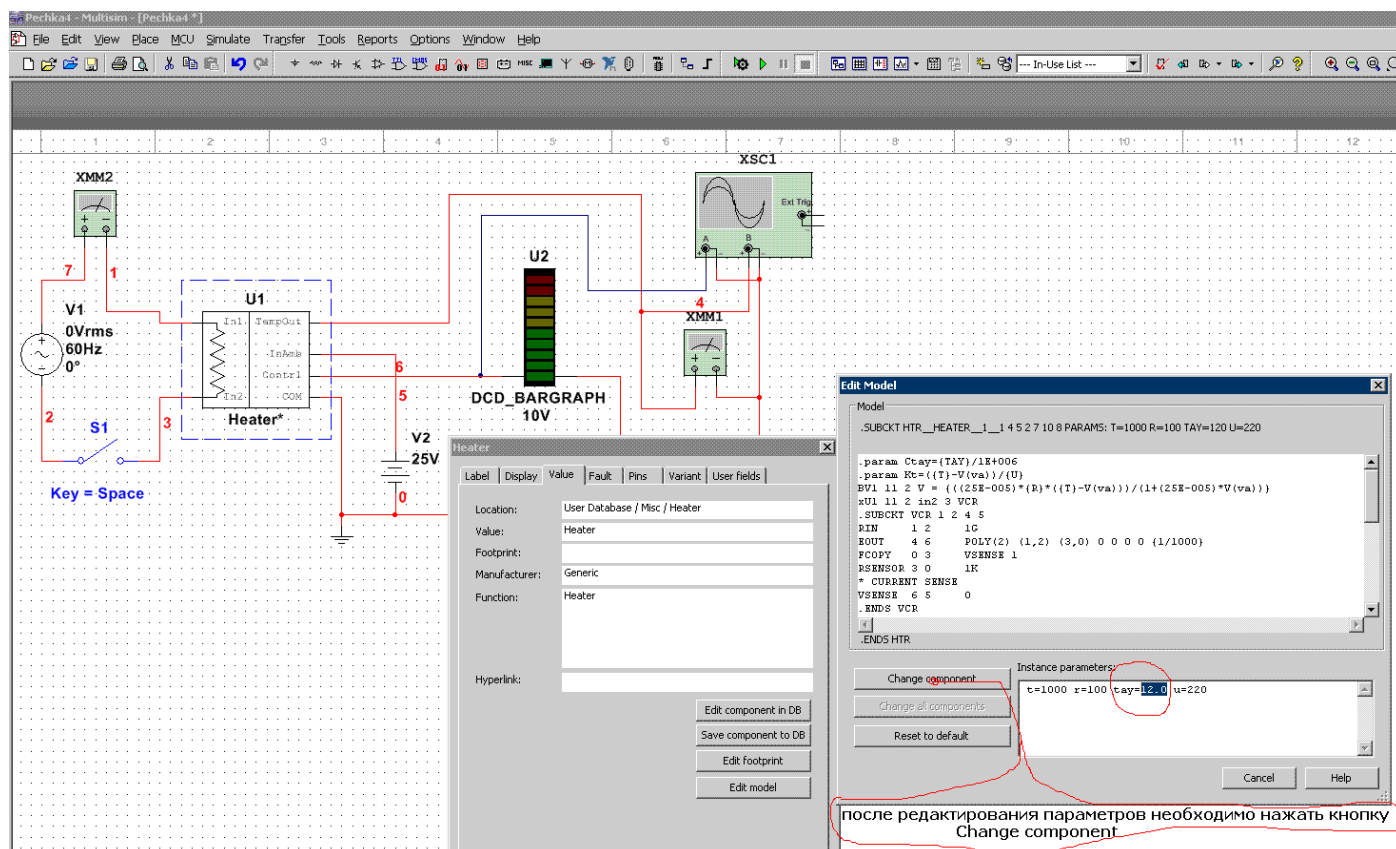
- **t** - максимальная рабочая температура нагревателя(град.Цельсия)
- **r** - сопротивление нагревателя(в **Ом**)...
- **tay** - тепловая постоянная нагревателя(в секундах....время нагрева и остывания заданы равные)
- **u** - напряжение питания нагревателя (в Вольтах)...

Выделяете нужный параметр и вводите свои данные.

Примечание:

— **вводятся только числовые значения....**

- сопротивление нагревателя изменяет свое значение в процессе нагрева и его температурный коэффициент задан в модели как $(0,00025)/\text{град.Ц}$ (ТКС нихрома)...
- модель допускает «взвешенное» подключение источника напряжения к сопротивлению нагревателя
- сопротивление «изоляции» выводов **In1** и **In2** по отношению к выводу **COM** в модели установлено **1ГОм**.



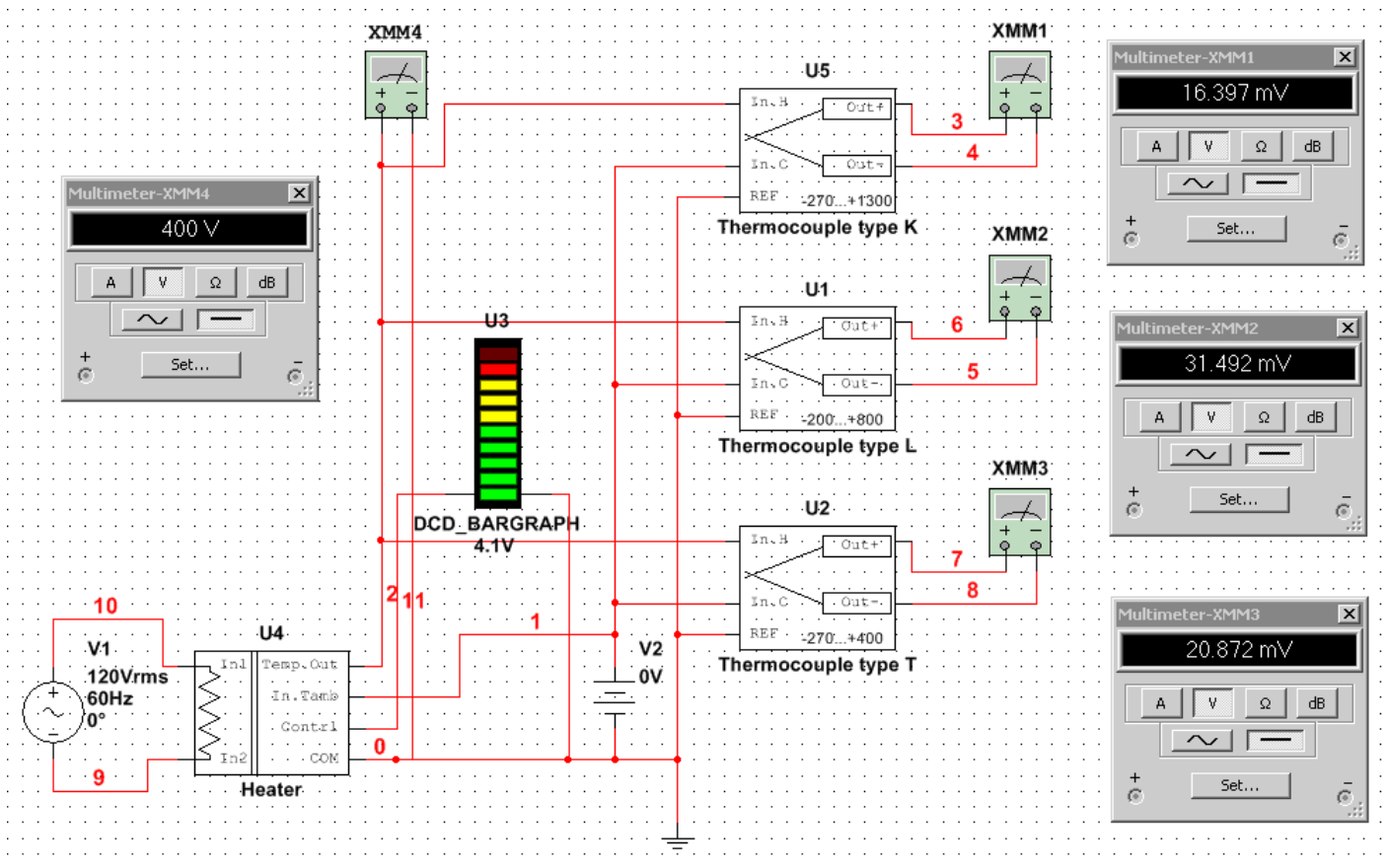
После редактирования параметров становится активной кнопка ***Change component***.

«Щёлкните» её левой мышкой и нажмите OK на вкладке.

Параметры модели изменены.

Помните, что при изменении напряжения источника питания нагревателя на схеме, необходимо также внести изменение и в параметры модели.

Модели термопар



На этом рисунке показано подключение трёх типов термопар к нагревателю с установленной в модели температуре 400грд.Ц(400V) при максимальном рабочем напряжении 120V.

Назначение выводов модели термопары.

In.H – «горячий» спай термопары

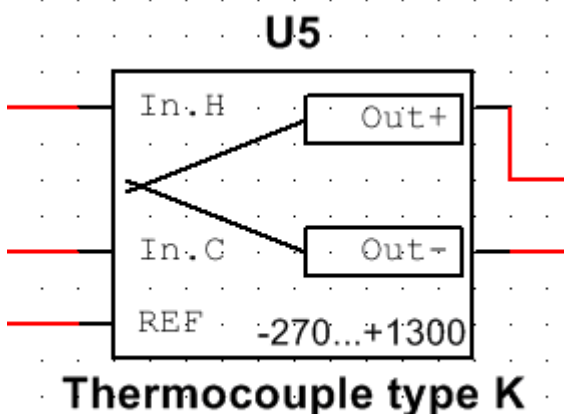
In.C – «холодный» спай термопары

REF – вывод, относительно которого к выводам **In.H** и **In.C** подключаются источники напряжения симулирующие температуру(1V/грд.Ц)

Out+, **Out-**...выводы на которых формируется напряжение пропорциональное установленной «температуре»

-270...+1300 – рабочий диапазон температур

Thermocouple type K - тип термопары



Источники напряжения симулирующие температуру и подключаемые к выводам **In.H**, **In.C** и **REF** могут иметь «взвешенное» подключение по отношению к выходным клеммам термопары(которые

могут быть заземлены). Сопротивление «изоляции» между выводами **In.H, In.C** и **REF** и выходными клеммами (**Out+**, **Out-...**) термопары установлено **100Мом**.

Выходные клеммы (**Out+**, **Out-...**) могут подключаться к последующей схеме усиления сигнала как синфазно(заземлён один из выводов термопары) так и по дифференциальной схеме (например - входы инструментального усилителя).

Тепловая постоянная модели термопары установлена порядка **1мсек**.

Выходное сопротивление термопары **2 Ом**.

Выходная характеристика термопары по напряжению определяется вычислением полинома, коэффициенты которого приведены в соответствующем ГОСТе.

ГОСТ Р 8.585—2001

Электронная версия

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

**Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ преобразования,
выраженные в температурном эквиваленте для разных типов термопар в зависимости
от диапазона рабочих температур**

Т а б л и ц а В.1

Обозначение промышленного термопреобразователя	Обозначение типа термопары по [4]	Класс допуска	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС от НСХ $\pm \Delta t$, °С
ТХА	К	3	От —250 до —167 Св. —167 до +40	$0,015 t $ 2,5
		2	От —40 до +333 Св. 333 до 1300	2,5 $0,0075t$
		1	От —40 до +375 Св. 375 до 1300	1,5 $0,004t$
ТМК	Т	3	От —200 до —66 Св. —66 до +40	$0,015 t $ 1,0
		2	От —40 до +135 Св. 135 до 400	1,0 $0,0075t$
ТХК	L	3	От —200 до —100 Св. —100 до +100	$1,5+0,01 t $ 2,5
		2	От —40 до +360 Св. 360 до 800	2,5 $0,7+0,005t$

П р и м е ч а н и я:

1 t — значение измеряемой температуры, °C;

2 Пределы допускаемых отклонений ТЭДС термопар ΔE рассчитывают по формуле

$$\Delta E = \Delta t \cdot \frac{dE}{dt},$$

где Δt — предел допускаемого отклонения ТЭДС термопары от НСХ преобразования, °C;

$\frac{dE}{dt}$ — чувствительность термопары, рассчитанная для измеренного значения температуры, мВ · °C⁻¹.