



ІІТМО

Лабораторная работа №4

«Исследование характеристик тиристора и управляемых схем на тиристорах»

Цель работы – углубленное изучение тиристора, исследование схемы управляемого выпрямителя



Для работы с тиристором в LtSpice необходимо подключить дополнительную библиотеку.

Исследование характеристик тиристора и управляемых схем на тиристорах



Для работы с тиристором необходимо скачать библиотеку с сайта производителя элемента, например https://www.littelfuse.com/technical-resources_old/spice-models/thyristor-spice-models.aspx

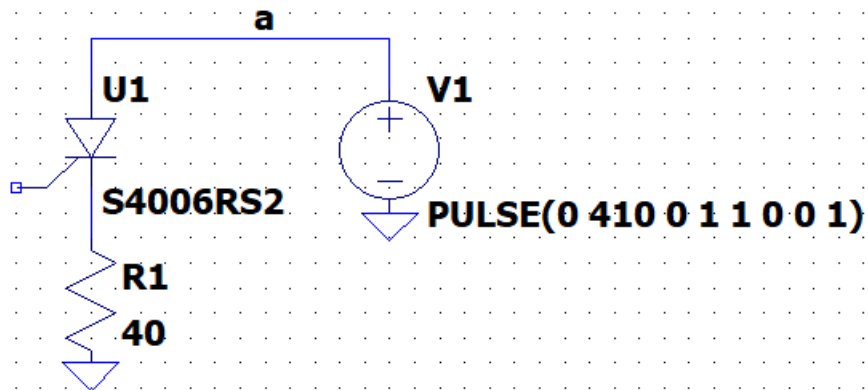


The screenshot shows the 'Thyristor SPICE Models' page on the Littelfuse website. The page features a navigation bar with links for Products, Industries, Services, and Technical Resources. A sidebar on the left lists various SPICE model categories, with 'Thyristor SPICE Models' highlighted. The main content area includes a circuit diagram of a thyristor and a list of available model files for download, such as 'SCR_EC103xx-SxSx_A SPICE Model file' and 'Thyristor_SCR_041708vF1.2 SPICE Model file'.

Подключение библиотеки – указываем полный путь к файлу



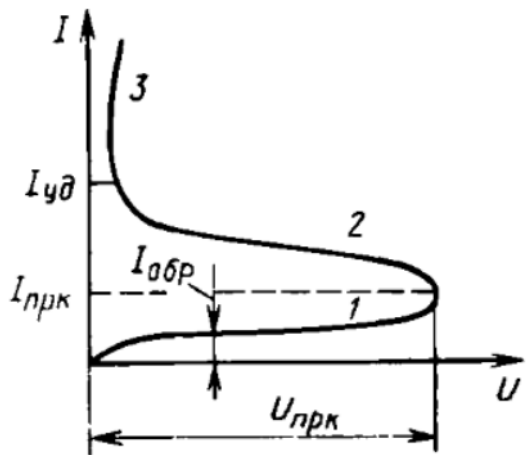
```
.lib "D:\Ltspice\Thyristor\Thyristor_SCR_Sxx06x_Sx_Sxx06x_A_SPICE_Model_lib"
```



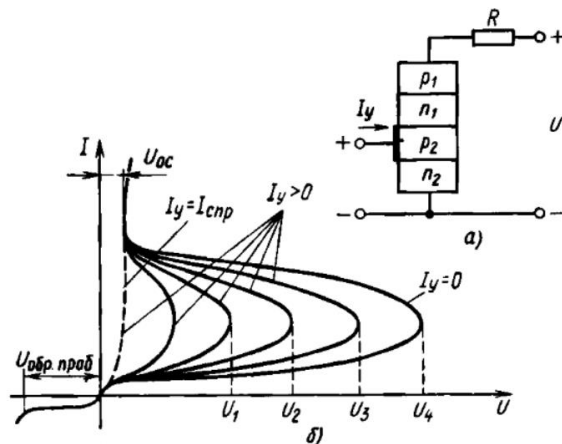
```
.tran 2
```

Снятие ВАХ тиристора

ВАХ тиристора [3]



Динистор (диодный тиристор)



Тринистор (триодный тиристор)

ВАХ тиристора в LtSpice



Необходимые данные из datasheet

V_{DRM}/V_{RRM} - повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии /
повторяющееся импульсное обратное напряжение

V_{DSM}/V_{RSM} - неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии
/ неповторяющееся импульсное обратное напряжение

I_{TRMS} - действующий прямой ток

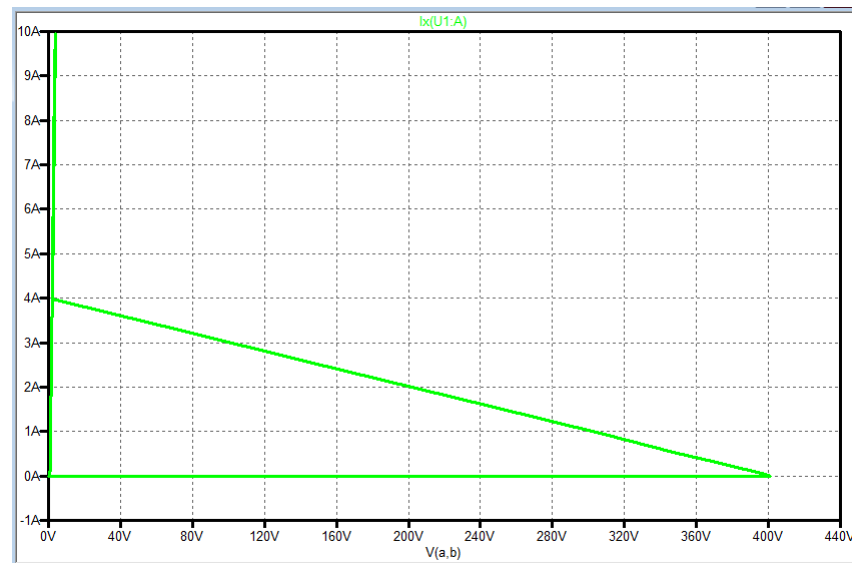
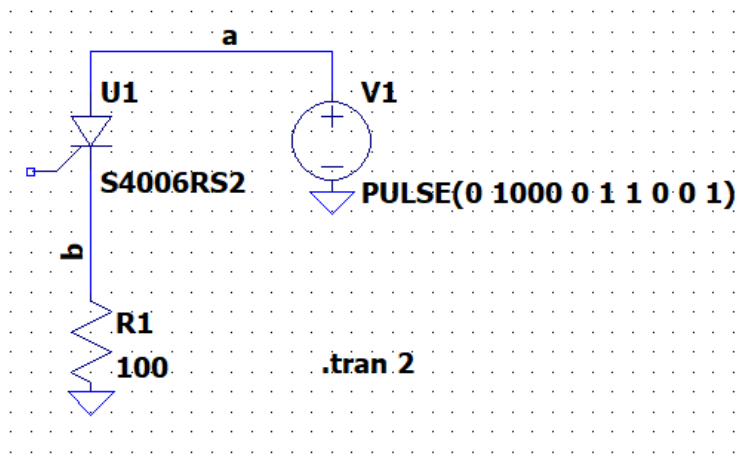
I_L - ток включения

I_H - ток удержания

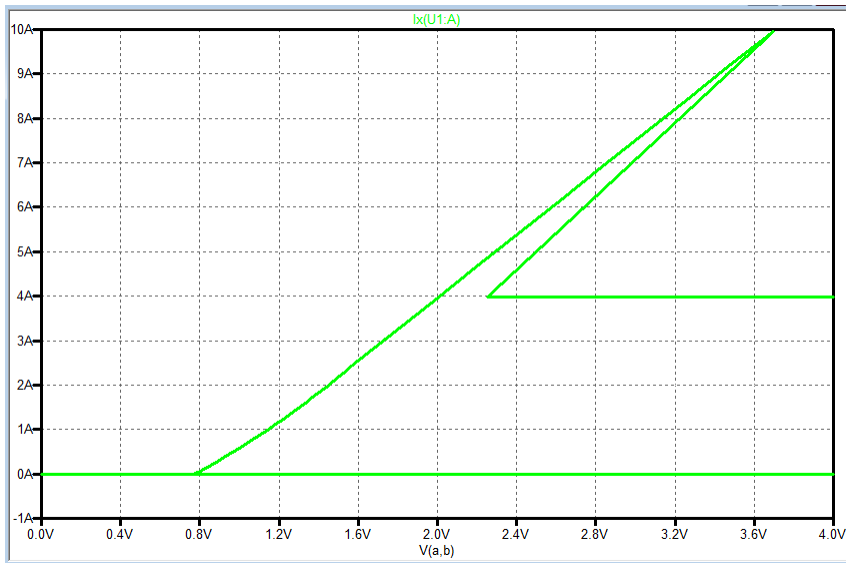
Main Features

Symbol	Value	Unit
$I_{T(RMS)}$	6	A
V_{DRM}/V_{RRM}	400 to 1000	V
I_{GT}	0.2 to 15	mA

ВАХ тиристора в LtSpice

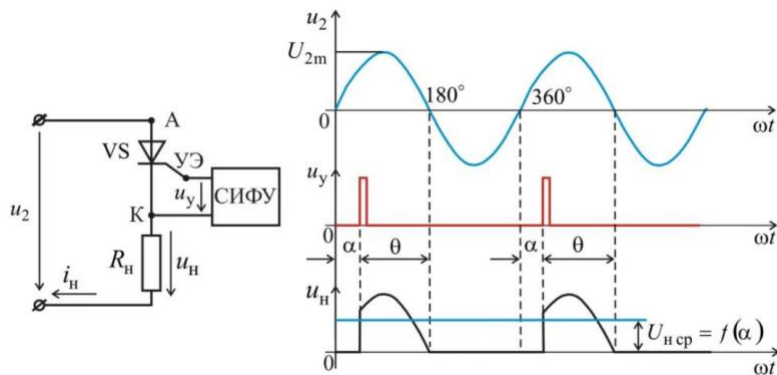


ВАХ тиристора в LtSpice



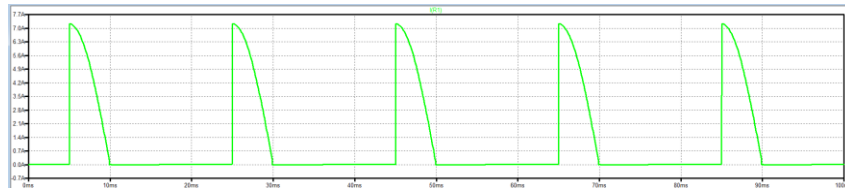
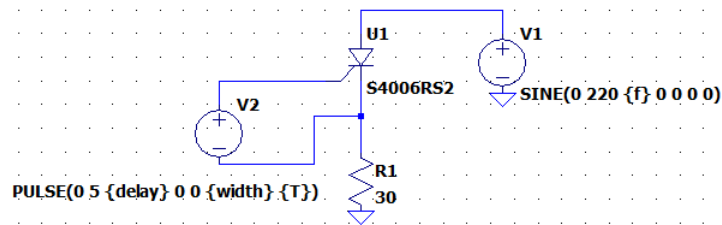
Падение напряжения в открытом состоянии???

Исследование управляемого выпрямителя



```
.param f=50 T=1/f
.param delay = alpha*T/360
.param width=50u
.param alpha=90
.tran 0.1

.lib "D:\Ltspice\Thyristor\Thyristor_SCR_Sxx06x_Sx_Sxx06x_A_SPICE_Model.lib"
```

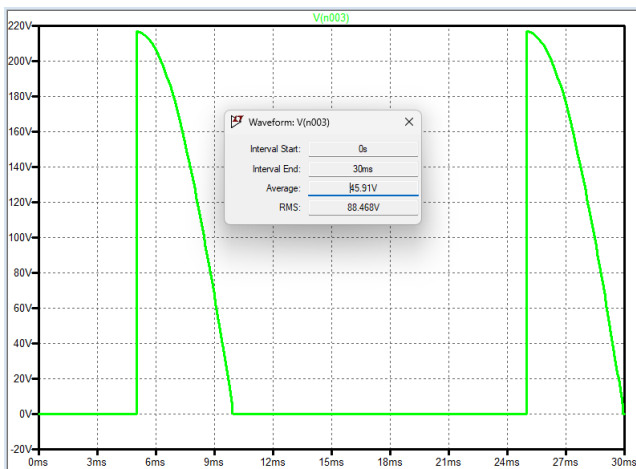


Исследование управляемого выпрямителя

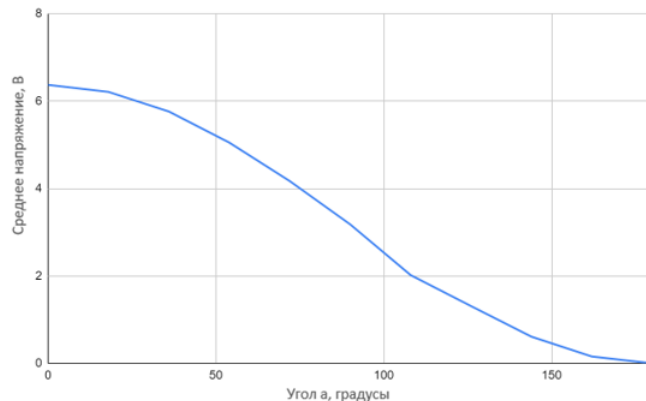
Действующее напряжение на выходе регулятора



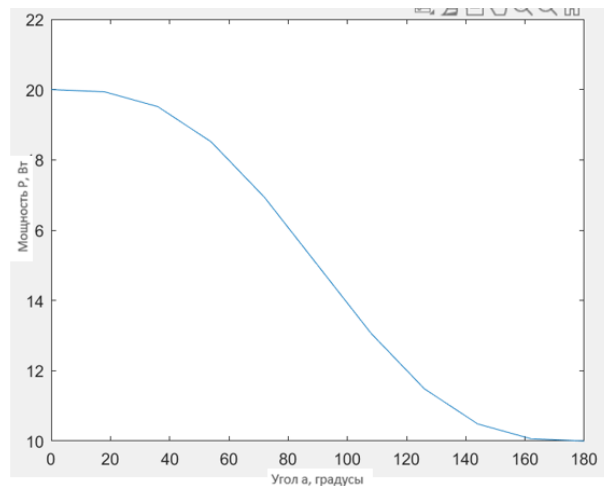
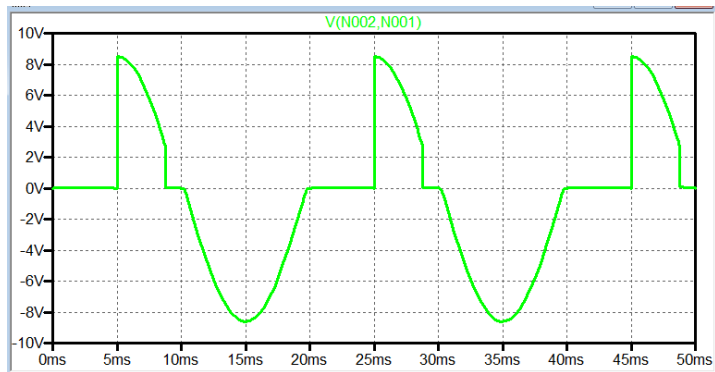
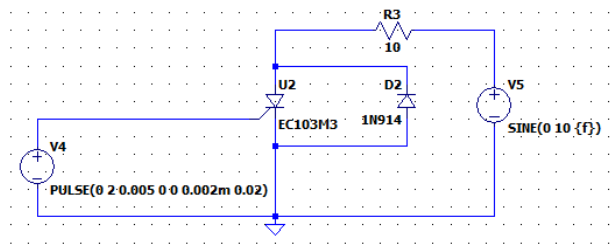
$$U_{HCP} = \frac{1}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} U_{2m} d\omega t = \frac{U_{2m}}{2\pi} (1 + \cos(\alpha))$$



Построить преобразовательную характеристику



Исследование регулятора мощности

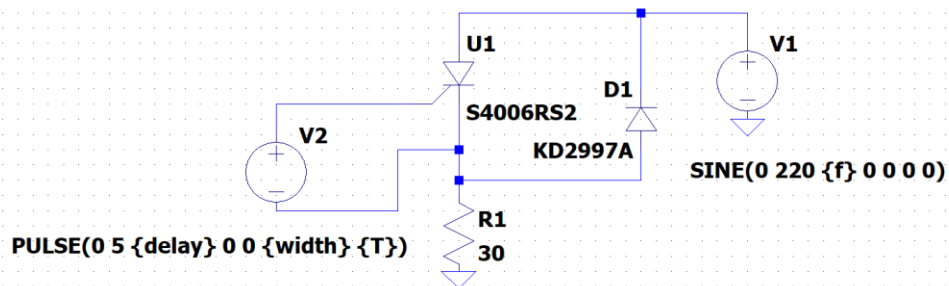


Регулировочная характеристика

Исследование регулятора мощности



```
.param f=50 T=1/f  
.param delay = alpha*T/360  
.param width=50u  
.param alpha=90  
.tran 0.1  
  
.lib "D:\Ltspice\Thyristor\Thyristor_SCR_Sxx06x_Sx_Sxx06x_A_SPICE_Model_lib"
```



Список использованных источников



1. **Фролов В.А.** Электронная техника: учебник: в 2 ч. — М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015.
2. **Монк, Саймон.** Электроника : теория и практика : [мировой бестселлер для радиолюбителей] / Саймон Монк, Пауль Шерц ; [перевод с английского Сергея Таранушенко]. - 4-е изд. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. - 1168 с. : ил., табл.; 29 см. - (Электроника).; ISBN 978-5-9775-3847-3 : 1500 экз.
3. **Гусев В.Г., Гусев Ю.М.** Электроника - 2-е изд., перер. и доп М.: Высшая школа 1991, 622 с.

**Спасибо
за внимание!**

it's **MO** *re than a*
UNIVERSITY

Nikolay_A_Nikolaev@gmail.com