

Маршрут проектирования СБИС

Mentor Graphics Tanner

Рабоволук Алексей
АО "МЕГРАТЕК"
AL1@MEGRATEC.RU
МИЭТ, Москва, Зеленоград
24.01.2019

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

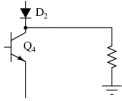
Вопросы

Mentor Graphics Corporation — Пионер в области Electronic Design Automation



- Глобальная компания, штаб-квартира — Oregon USA
- Один из 3-х ведущих поставщиков САПР в мире
- Основан в 1981
- Годовой оборот Siemens PLM/Mentor 4.3 B\$
- 78 офисов и R&D центров по всему миру
- Представлен в России дистрибьютором Мегратек

САПР Mentor Graphics — Области применения



Функциональное проектирование на RTL уровне

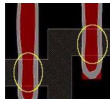
Реализация RTL проекта в виде интегральной схемы

Адаптация к пост-производственному тестированию микросхем (DFT)

Верификация топологии заказных микросхем

Подготовка фотошаблона

Проектирование систем на печатных платах



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

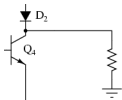
Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK

Интеграция

Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка

Вопросы

САПР Mentor Graphics — Области применения



Функциональное проектирование на RTL уровне

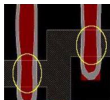
Реализация RTL проекта в виде интегральной схемы

Адаптация к пост-производственному тестированию микросхем (DFT)

Верификация топологии заказных микросхем

Подготовка фотошаблона

Проектирование систем на печатных платах



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

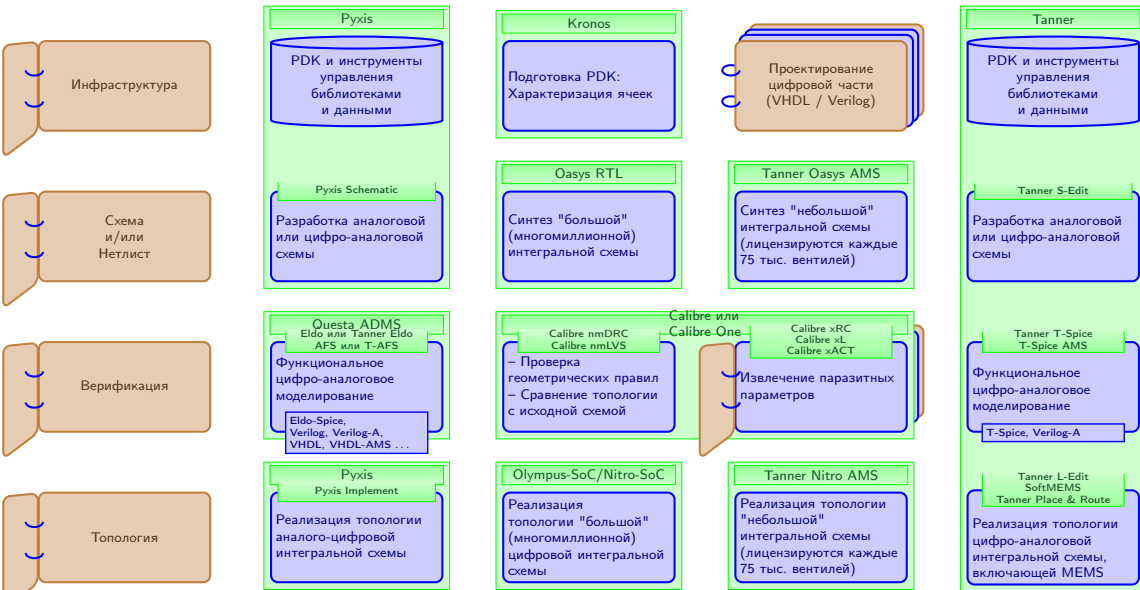
Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK

Интеграция

Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка

Вопросы

Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC

Инфраструктура

Pyxis

PDK и инструменты управления библиотеками и данными

Kronos

Подготовка PDK:
Характеризация ячеек

Проектирование цифровой части (VHDL / Verilog)

Tanner

PDK и инструменты управления библиотеками и данными

Схема и/или Нетлист

Pyxis Schematic

Разработка аналоговой или цифро-аналоговой схемы

Oasys RTL

Синтез "большой" (многомиллионной) интегральной схемы

Tanner Oasys AMS

Синтез "небольшой" интегральной схемы (лицензируются каждые 75 тыс. вентилей)

Tanner S-Edit

Разработка аналоговой или цифро-аналоговой схемы

Верификация

Questa ADMS
Eldo или Tanner Eldo
AFS или T-AFS

Функциональное цифро-аналоговое моделирование

Eldo-Spice,
Verilog, Verilog-A,
VHDL, VHDL-AMS ...

Calibre или
Calibre One

Calibre nmDRC
Calibre nmLVS

– Проверка геометрических правил
– Сравнение топологии с исходной схемой

Calibre xRC
Calibre xL
Calibre xACT

Извлечение паразитных параметров

Tanner T-Spice
T-Spice AMS

Функциональное цифро-аналоговое моделирование

T-Spice, Verilog-A

Топология

Pyxis

Pyxis Implement

Реализация топологии аналого-цифровой интегральной схемы

Olympus-SoC/Nitro-SoC

Реализация топологии "большой" (многомиллионной) цифровой интегральной схемы

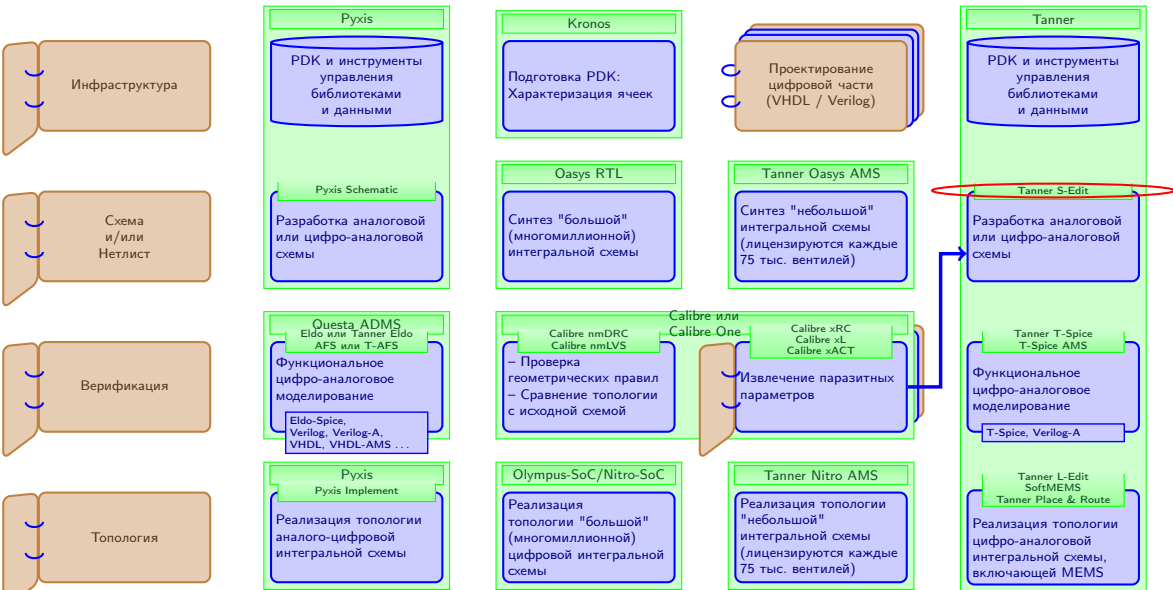
Tanner Nitro AMS

Реализация топологии "небольшой" интегральной схемы (лицензируются каждые 75 тыс. вентилей)

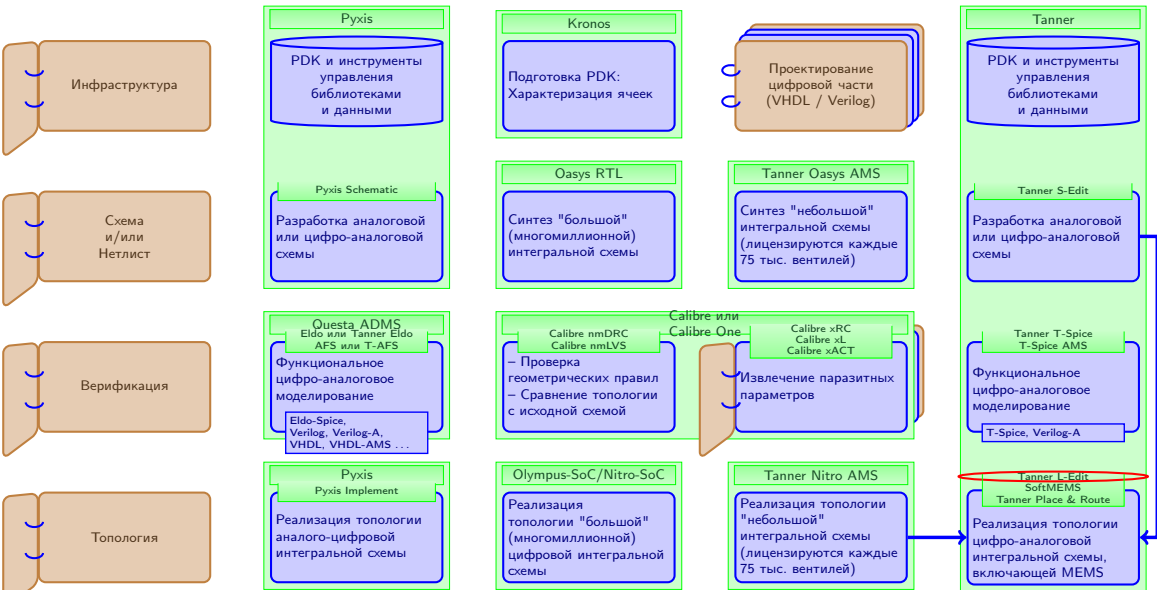
Tanner L-Edit
SoftMEMS
Tanner Place & Route

Реализация топологии цифро-аналоговой интегральной схемы, включающей MEMS

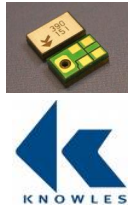
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



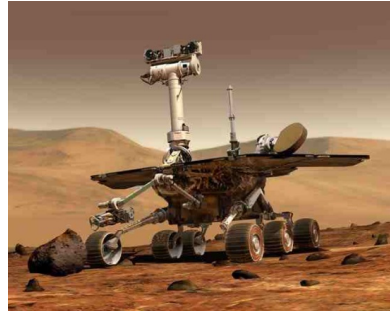
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



Tanner — Среда проектирования СБИС



- Analog/Mixed-Signal IC Design
 - Полный маршрут проектирования аналоговых и цифро-аналоговых проектов
- MEMS — проектирование и моделирование
 - Все необходимые инструменты, включая 3D моделирование
- Оптимизирован для:
 - проектов меньше 50 тыс. стандартных ячеек;
 - небольшой частоты;
 - большой аналоговой части;
 - маленькой цифровой части



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

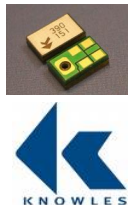
Конфигурации

Обучение

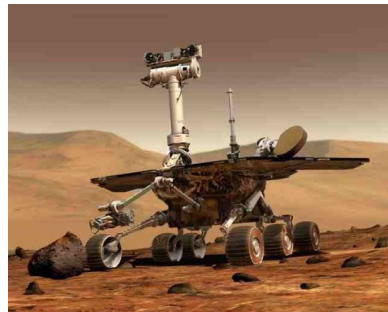
Поддержка

Вопросы

Tanner — Среда проектирования СБИС



- Analog/Mixed-Signal IC Design
 - Полный маршрут проектирования аналоговых и цифро-аналоговых проектов
- MEMS — проектирование и моделирование
 - Все необходимые инструменты, включая 3D моделирование
- Оптимизирован для:
 - проектов меньше 50 тыс. стандартных ячеек;
 - небольшой частоты;
 - большой аналоговой части;
 - маленькой цифровой части



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

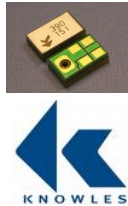
Конфигурации

Обучение

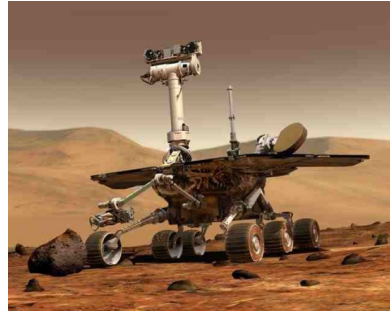
Поддержка

Вопросы

Tanner — Среда проектирования СБИС



- Analog/Mixed-Signal IC Design
 - Полный маршрут проектирования аналоговых и цифро-аналоговых проектов
- MEMS — проектирование и моделирование
 - Все необходимые инструменты, включая 3D моделирование
- Оптимизирован для:
 - проектов меньше 50 тыс. стандартных ячеек;
 - небольшой частоты;
 - большой аналоговой части;
 - маленькой цифровой части



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

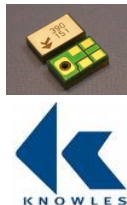
Конфигурации

Обучение

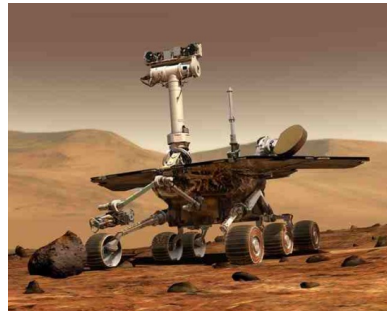
Поддержка

Вопросы

Tanner — Среда проектирования СБИС



- Analog/Mixed-Signal IC Design
 - Полный маршрут проектирования аналоговых и цифро-аналоговых проектов
- MEMS — проектирование и моделирование
 - Все необходимые инструменты, включая 3D моделирование
- Оптимизирован для:
 - проектов меньше 50 тыс. стандартных ячеек;
 - небольшой частоты;
 - большой аналоговой части;
 - маленькой цифровой части



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

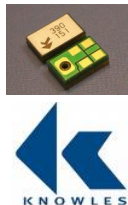
Конфигурации

Обучение

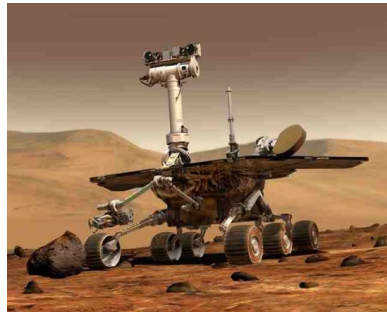
Поддержка

Вопросы

Tanner — Среда проектирования СБИС



- Analog/Mixed-Signal IC Design
 - Полный маршрут проектирования аналоговых и цифро-аналоговых проектов
- MEMS — проектирование и моделирование
 - Все необходимые инструменты, включая 3D моделирование
- Оптимизирован для:
 - проектов меньше 50 тыс. стандартных ячеек;
 - **небольшой частоты;**
 - большой аналоговой части;
 - маленькой цифровой части



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

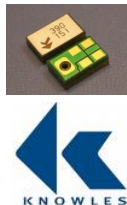
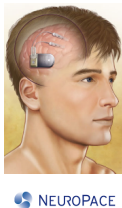
Конфигурации

Обучение

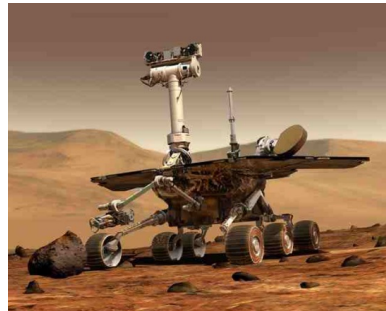
Поддержка

Вопросы

Tanner — Среда проектирования СБИС



- Analog/Mixed-Signal IC Design
 - Полный маршрут проектирования аналоговых и цифро-аналоговых проектов
- MEMS — проектирование и моделирование
 - Все необходимые инструменты, включая 3D моделирование
- Оптимизирован для:
 - проектов меньше 50 тыс. стандартных ячеек;
 - небольшой частоты;
 - **большой аналоговой части;**
 - **маленькой цифровой части**



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

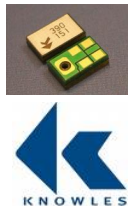
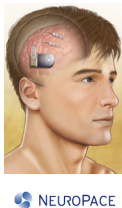
Конфигурации

Обучение

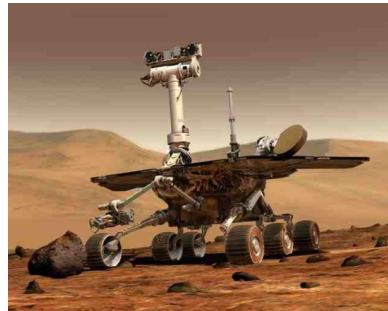
Поддержка

Вопросы

Tanner — Среда проектирования СБИС



- Analog/Mixed-Signal IC Design
 - Полный маршрут проектирования аналоговых и цифро-аналоговых проектов
- MEMS — проектирование и моделирование
 - Все необходимые инструменты, включая 3D моделирование
- Оптимизирован для:
 - проектов меньше 50 тыс. стандартных ячеек;
 - небольшой частоты;
 - большой аналоговой части;
 - **маленькой цифровой части**



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

The screenshot displays the Tanner S-Edit interface with the following components:

- W-Edit Waveform Viewer:** A window titled "RingVCO_TestBench" showing a plot of a periodic signal (blue) and a red curve over time (0 to 200 ns). The y-axis ranges from 4.5 to 5.5.
- Simulation Setup:** A dialog box with tabs for General, Simulation, and Analysis. The Analysis tab is active, showing options for AC Small Signal Analysis, AC Transient Analysis, and AC Noise Analysis. The "Use Initial Conditions" checkbox is checked.
- Schematic Diagram:** A circuit diagram of an ADC. It includes a 10-Bit DAC, a Comparator (Comp), a Register (Reg), and an ADC Control block. Inputs include AnalInput, VREFP, VREFM, ADJ, CLK, START, and CLR. Outputs include SO, DataMark, LoadReg, B<0:9>, Inv<0:9>, and EOC. The circuit is powered by Vb1 (3.77V) and Vb2 (2.76V). Other nodes are labeled with values like 4.66, 4.52, 3.69, 1.60, 3.69, and 3.69.
- Primitive Device:** A dialog box for the MOSFET_P_1 device. It lists various parameters and their values:

Parameter	Value
NAME	MOSFET_P_1
MODEL	CMOSF
TYPE	PMOS
REGION	Linear
ID	-0.00025
IBS	0
IBD	3.42e-015
VGS	-1.23
VDS	-0.352
VBS	0
VTH	-0.498
VDSAT	-0.523
BETA	6.98035
RS	0
RD	0
GM	0.000463
GDS	0.000533
GMB	-3.19e-005
GBO	1e-014
GBS	1e-014
CDTOT	4.17e-011
CGTOT	2.23e-014
CSTOT	4.85e-014
CBTOT	7.02e-014
CGS	1.26e-014
CGD	9.43e-015
COB	3.25e-016
CBO	3.23e-014
CBS	3.69e-014

At the bottom, a command window shows design check results:

```

design check
# CHK Warning: Cell: B2RDAC18, Port "VREFM" in instance "DAC_BIT_9" is dangling.
# CHK Warning: Cell: B2RDAC18, Port "VREFP" in instance "DAC_BIT_9" is dangling.
# CHK Warning: Cell: DAC_BIT_1, Wire: VREFM is dangling.
# CHK Warning: Cell: DAC_BIT_1, Wire: VREFP is dangling.
# CHK Warning: Cell: DAC_BIT_1, Wire: VREFM is dangling.
# CHK Warning: Cell: DAC_BIT_1, Wire: VREFP is dangling.
    
```

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заклучение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- W-Edit – Диаграммы

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

The screenshot displays the Tanner S-Edit interface with several windows open:

- RingVCO.schematic***: Shows a schematic diagram of a Ring VCO circuit with nodes labeled Vb1 (3.77), Vb2 (2.76), inp (3.69), Vtune (1.60), outm (3.69), and outn (3.69).
- W-Edit Waveform Viewer**: Displays a waveform plot titled "RingVCO_TestBench" showing a periodic signal over time (ns).
- Simulation Setup**: A dialog box for configuring simulation parameters. The "General" tab is active, showing "Start Time: 0ns", "Stop Time: 200ns", and "Stop Print Time: 0.1ns". The "Analysis" section includes checkboxes for "AC Small Signal Analysis", "AC Transient Analysis", "DC Operating Point Analysis", "Monte Carlo", "Power Analysis", "Transfer Function Analysis", "Temperature Sweep", and "Parameter Sweep".
- Primitive Device**: A dialog box for selecting a device. The "Device Name" is "MOSFET_P_1". The "Name" is "MOSFET_P_1". The "Value" is "MOSFET_P_1". The "MODEL" is "CMOS_P". The "TYPE" is "PMOS". The "REGION" is "Linear". The "ID" is "0.00025". The "IB" is "0". The "VGS" is "3.42e-015". The "VDS" is "1.23". The "VBS" is "-0.352". The "VBS" is "0". The "VTH" is "-0.498". The "VDSAT" is "-0.523". The "BETA" is "6.80235". The "RS" is "0". The "RD" is "0". The "GM" is "0.000463". The "GDS" is "0.000533". The "GMB" is "-3.19e-005". The "GBD" is "1e-014". The "GBS" is "1e-014". The "COTOT" is "4.17e-011". The "CGTOT" is "2.23e-014". The "CSTOT" is "4.85e-014". The "CBTOT" is "7.02e-014". The "CGS" is "1.26e-014". The "CGD" is "9.43e-015". The "CGB" is "3.25e-016". The "CDB" is "3.23e-014". The "GBS" is "3.69e-014".

The main schematic window shows a complex circuit diagram with various components and signals. The "Command" window at the bottom displays a list of design checks and warnings, including "CHK Warning: Cell: B2R2DAC16, Port 'VREFM' in instance 'DAC_BIT_9' is dangling." and "CHK Warning: Cell: B2R2DAC16, Port 'VREFM' in instance 'DAC_BIT_9' is dangling."

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner S-Edit — Схемотехнический редактор

• S-Edit – Редактор

• T-Spice – Симулятор

• W-Edit – Диаграммы

САПР
Mentor Graphics

The screenshot displays the Tanner S-Edit interface. The main window shows a schematic diagram of an ADC (Analog-to-Digital Converter) circuit. The circuit includes a 10-Bit DAC, a Comparator (Comp), a Register (Reg), and an ADC Control block. Inputs include ANALOG, VREFP, VREFM, ADJ, CLK, START, and CLR. Outputs include SO, DataMark, LoadReg, B<0:9>, Inv<0:9>, and EOC. The circuit is powered by Vb1 (3.77V) and Vb2 (2.76V). A waveform viewer (W-Edit) is overlaid on the schematic, showing a plot of the output signal (Vout) over time (ns). The plot shows a periodic waveform with a peak-to-peak voltage of approximately 1.0V. A simulation setup dialog box is also visible, showing the simulation parameters for the ADC circuit.

Simulation Setup

General

Start Time: 0ns
Stop Time: 200ns
Step Time: 0.1ns
Stop Print Time: 200ns

Analysis

☒ AC Small Signal Analysis
☒ AC Noise Analysis
☒ AC Transient Analysis
☒ DC Operating Point Analysis
☒ DC Small Signal Analysis
☒ Fourier Analysis
☒ Monte Carlo Analysis
☒ Transfer Function Analysis
☒ Temperature Sweep
☒ Parameter Sweep

Use Initial Conditions

OK Cancel

Primitive Device

Device Name: MOSFET_P_1

Name	Value
MODEL	CMOSF
TYPE	PMOS
REGION	Linear
JO	-0.00025
JB	0
JD	3.42e-015
VGS	-1.23
VDS	-0.352
VBS	0
VTH	-0.498
VDSAT	-0.523
BETA	6.98035
RS	0
RD	0
GM	0.000463
GDS	0.000533
GMB	-3.19e-005
GBO	1e-014
GBS	1e-014
CGTOT	4.17e-011
CGTOT	2.23e-014
CSTOT	4.85e-014
CBTOT	7.02e-014
CGS	1.26e-014
CGD	9.43e-015
COB	3.25e-016
CBO	3.23e-014
CBS	3.69e-014

OK

Command

design check

CHK Warning: Cell: B2RDAC18, Port "VREFM" in instance "DAC_BIT_9" is dangling.

CHK Warning: Cell: B2RDAC18, Port "VREFP" in instance "DAC_BIT_9" is dangling.

CHK Warning: Cell: DAC_BIT, Wire: VREFM is dangling.

CHK Warning: Cell: DAC_BIT, Wire: VREFP is dangling.

CHK Warning: Cell: DAC_BIT, Wire: VREFM is dangling.

CHK Warning: Cell: DAC_BIT, Wire: VREFP is dangling.

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заклучение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- TCL Callbacks Пример
- TCL Callbacks Результат
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

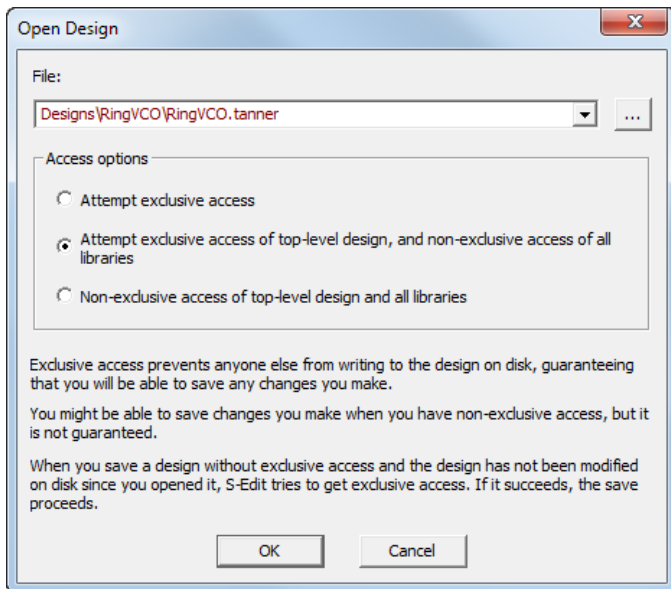
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- TCL Callbacks Пример
- TCL Callbacks Результат
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

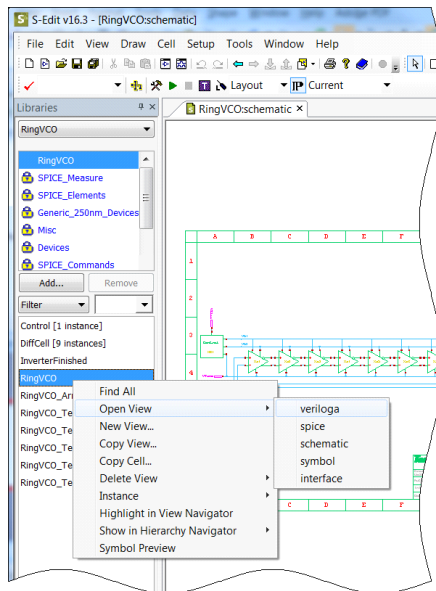
Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner S-Edit — Схемотехнический редактор — Возможности

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- TCL Callbacks Пример
- TCL Callbacks Результат
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- TCL Callbacks Пример
- TCL Callbacks Результат
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей

The screenshot shows the Tanner S-Edit interface with a circuit schematic on the left and the Properties panel on the right. Red annotations highlight the following:

- LMB**: A red circle around the 'L' button in the top toolbar.
- Display Evaluated Properties button highlighted**: A red circle around the 'Evaluated' button in the Properties panel.
- Parameter used by CAD library developer and circuit designer. CAD library developer defines value as equation.**: A red circle around the 'AD' parameter with the value $\$(Calc.AD1)*\(W) .
- Parameter used by CAD library developer only.**: A red circle around the 'Calc' parameter with the value Vdd .
- Parameter used by CAD library developer and circuit designer. Default fixed value defined by CAD library developer.**: A red circle around the 'L' parameter with the value $0.25u$.

The circuit schematic shows a PMOS transistor model with various parameters like W , L , AD , AS , $bottomTap$, $BulkNode$, $GatePerimeterFactor$, GEO , HD , $HiPerDevGen$, $leftTap$, M , $Model$, NF , and NRD .

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

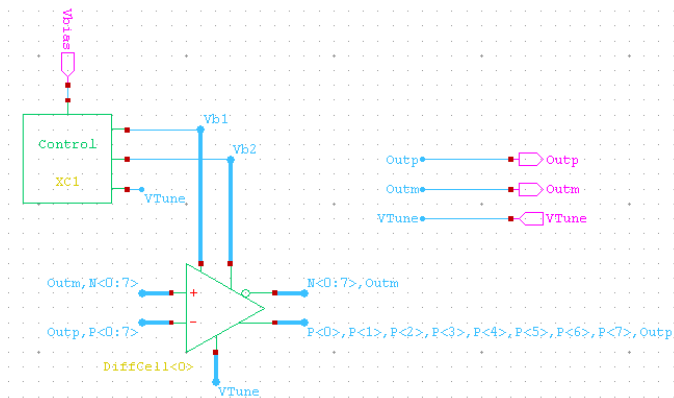
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- TCL Callbacks Пример
- TCL Callbacks Результат
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

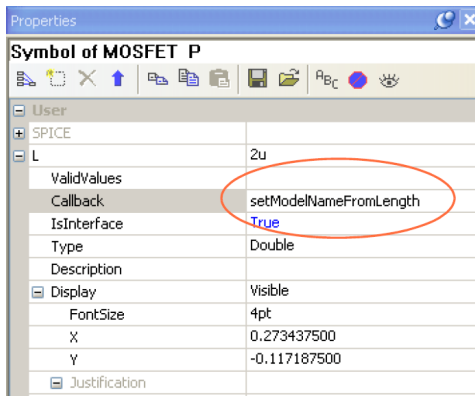
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- **TCL Callbacks Пример**
- TCL Callbacks Результат
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

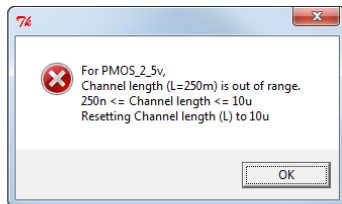
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- TCL Callbacks Пример
- **TCL Callbacks Результат**
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

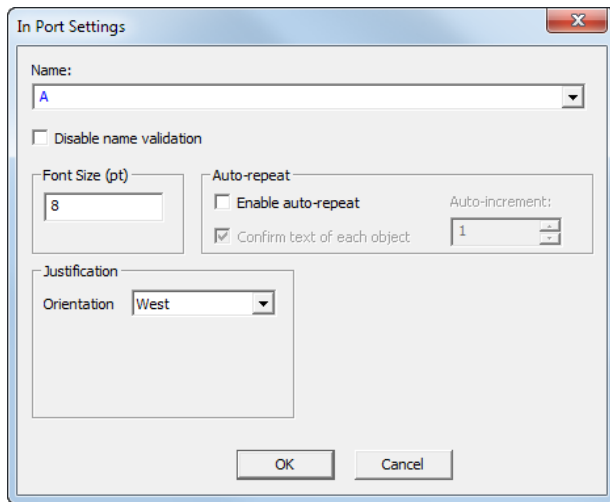
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- TCL Callbacks Пример
- TCL Callbacks Результат
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

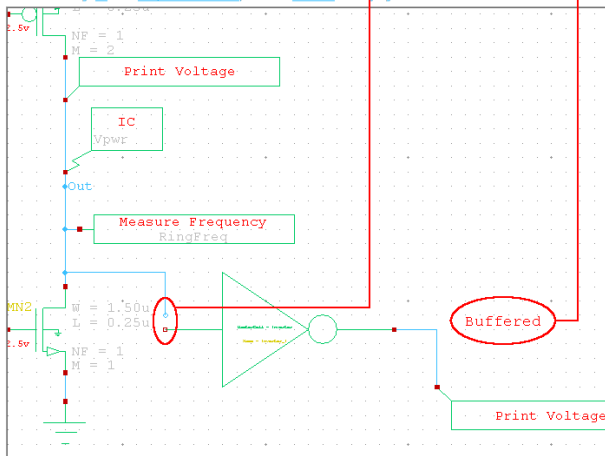
Обучение

Поддержка

Вопросы

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- TCL Callbacks Пример
- TCL Callbacks Результат
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей

```
# CHK Warning: 09 Cell: RingVCO_TestBench, port A on instance Inverter_1 is dangling.
# CHK Warning: 10 Cell: RingVCO_TestBench, wire Out is dangling.
# CHK Warning: 19 Cell: RingVCO_TestBench, net N_1 is undriven.
# CHK Warning: 20 Cell: RingVCO_TestBench, net N_1 has only one terminal of type InPin (Inverter_1/A).
# CHK Warning: 11 Cell: RingVCO_TestBench, net label Buffered is dangling.
```



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

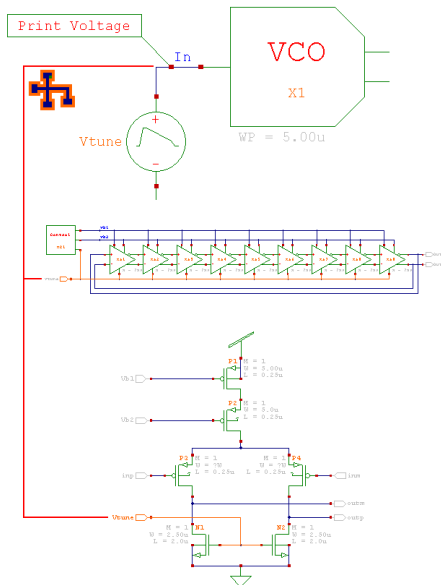
Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner S-Edit — Схемотехнический редактор — Возможности

- Многопользовательский режим
- Типы данных
- Переменные параметры
- Шины и массивы
- TCL Callbacks Пример
- TCL Callbacks Результат
- Авто повтор
- Design Checks
- Выделение цепей





Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner L-Edit — Топологический редактор



L-Edit Редактор
Calibre One ... DRC, LVS
Calibre One ... Паразиты

Импорт Экспорт

GDS	GDS
CIF	CIF
OASIS	OASIS
DXF	DXF
Gerber	Gerber
GIF	
JPEG	
TIFF	
BMP	

САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- Интерактивный DRC
- Выделение цепей
 - Настройка
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

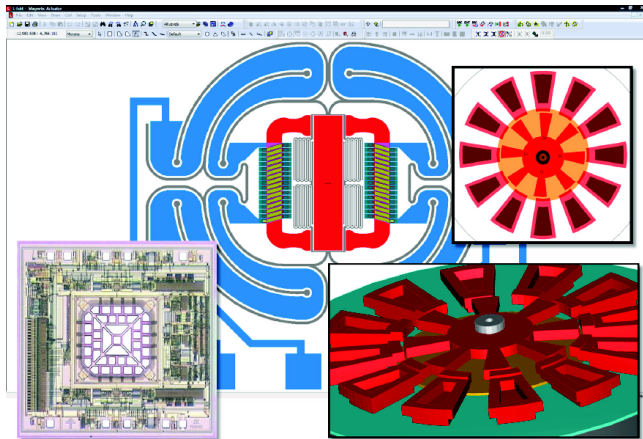
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- Интерактивный DRC
- Выделение цепей
 - Настройка
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

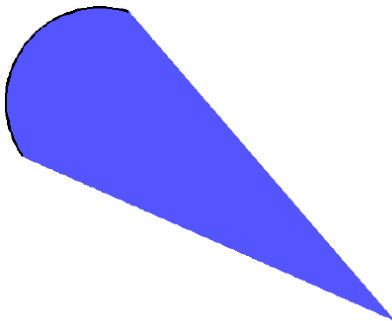
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- **Кривые**
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- Интерактивный DRC
- Выделение цепей
 - Настройка
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

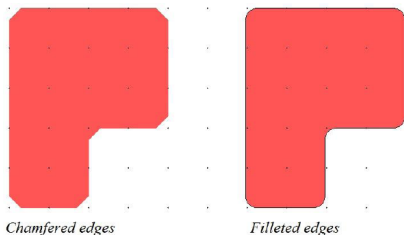
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- Интерактивный DRC
- Выделение цепей
 - Настройка
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

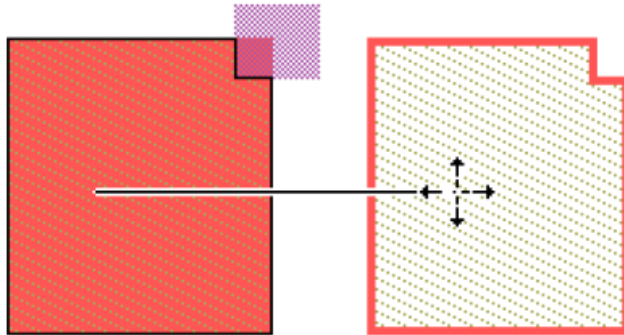
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
 - Настройка
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

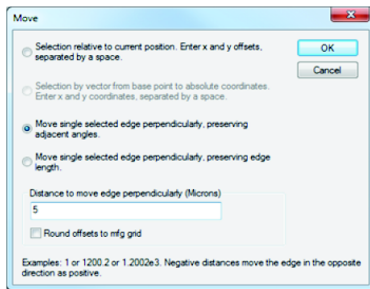
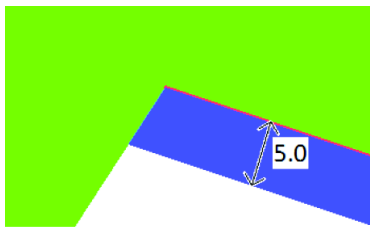
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- Интерактивный DRC
- Выделение цепей
 - Настройка
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

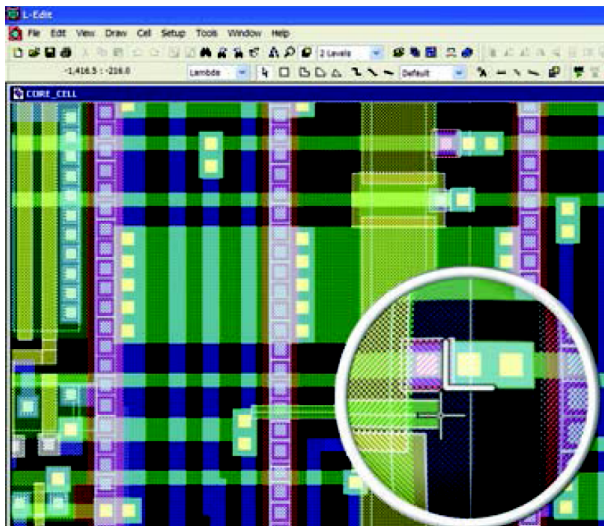
Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner L-Edit — Полностью заказные схемы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- **Интерактивный DRC**
- Выделение цепей
 - Настройка
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

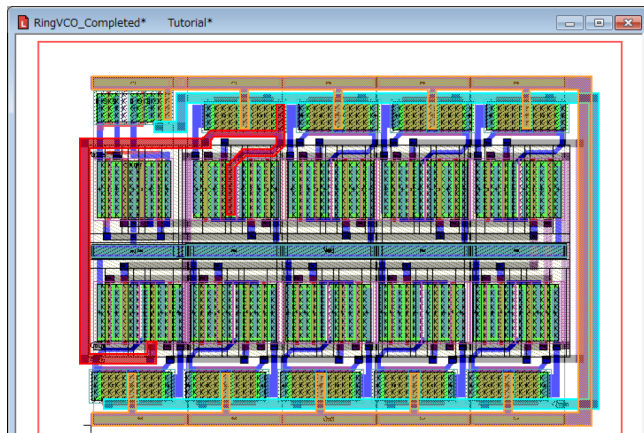
Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner L-Edit — Полностью заказные схемы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- Интерактивный DRC
- **Выделение цепей**
 - Настройка
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

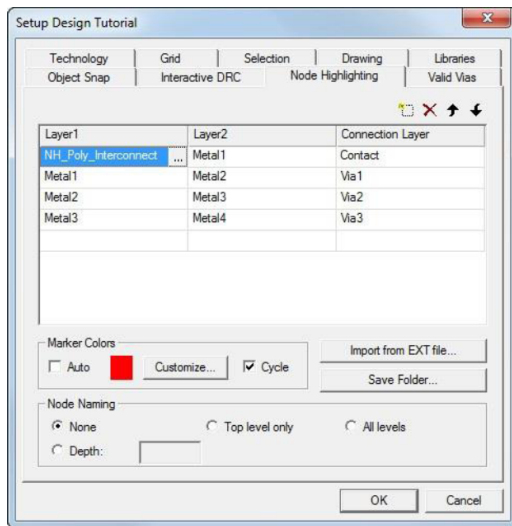
Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner L-Edit — Полностью заказные схемы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- Интерактивный DRC
- Выделение цепей
 - **Настройка**
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

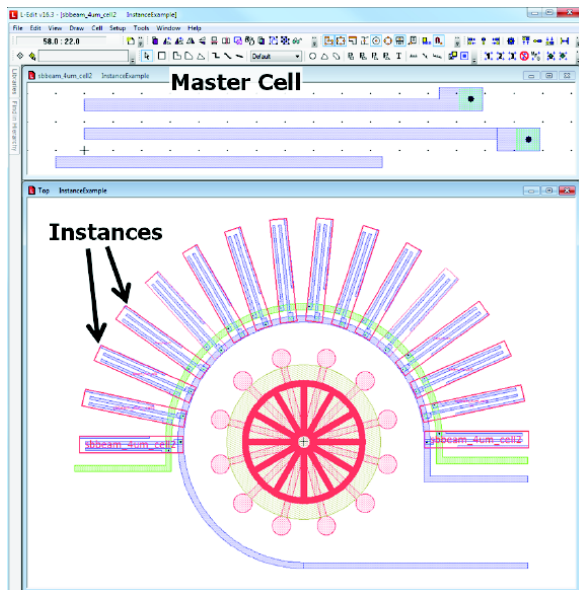
Обучение

Поддержка

Вопросы

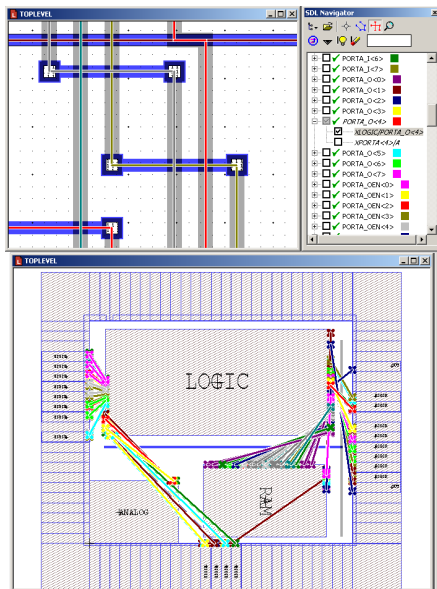
Tanner L-Edit — Полностью заказные схемы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- Интерактивный DRC
- Выделение цепей
 - Настройка
- Master Cell + Array
- SDL & SDL Router



Tanner L-Edit — Полностью заказные схемы

- Полигоны произвольных форм и под любым углом
- Кривые
- Фаски
- Логические операции с полигонами: AND, OR, XOR, Subtract, Grow и Shrink
- Манипуляции при помощи команд
- Интерактивный DRC
- Выделение цепей
 - Настройка
- Master Cell + Array
- **SDL & SDL Router**



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Standard Cell Place and Route
- Core Generation
- Padframe Generation
- Pad Routing
- Global Input Signal Routing (Clock Routing)
- Генерация SDF
- Генерация SPEF

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

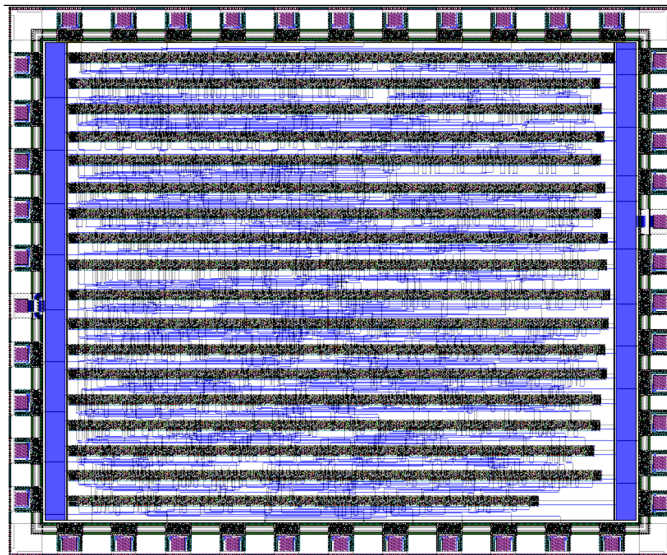
Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner L-Edit — Схемы на стандартных ячейках

- Standard Cell Place and Route
- Core Generation
- Padframe Generation
- Pad Routing
- Global Input Signal Routing (Clock Routing)
- Генерация SDF
- Генерация SPEF



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

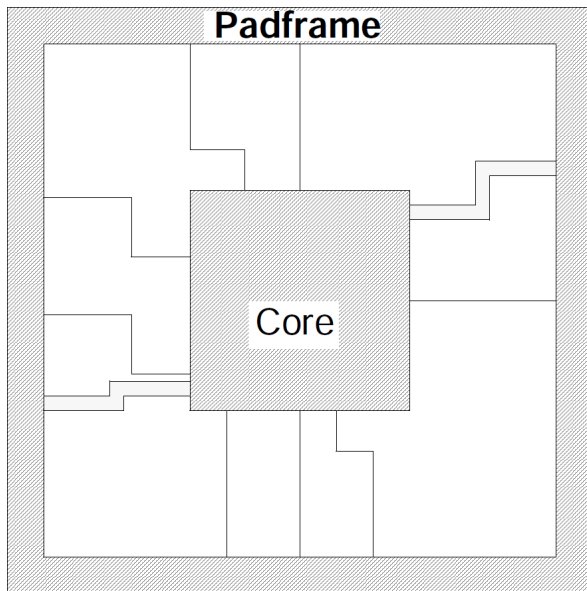
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Standard Cell Place and Route
- Core Generation
- Padframe Generation
- Pad Routing
- Global Input Signal Routing (Clock Routing)
- Генерация SDF
- Генерация SPEF



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

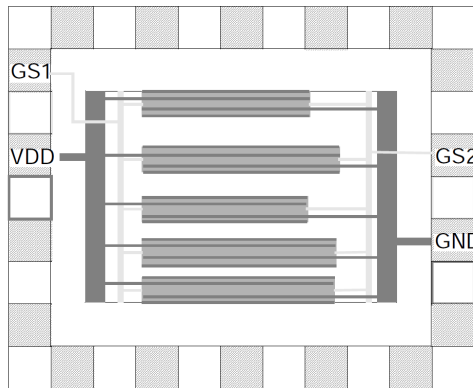
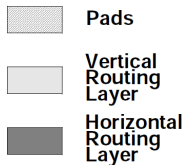
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Standard Cell Place and Route
- Core Generation
- Padframe Generation
- Pad Routing
- Global Input Signal Routing (Clock Routing)
- Генерация SDF
- Генерация SPEF



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

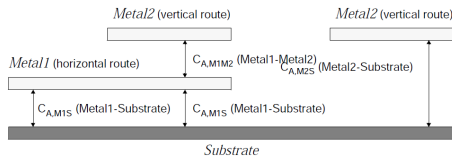
Обучение

Поддержка

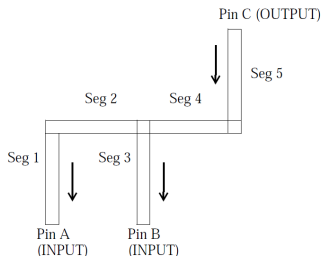
Вопросы

Tanner L-Edit — Схемы на стандартных ячейках

- Standard Cell Place and Route
- Core Generation
- Padframe Generation
- Pad Routing
- Global Input Signal Routing (Clock Routing)
- Генерация SDF
- Генерация SPEF



Interconnect capacitances in two-layer routing



The R and C values are determined by

$$R = R_{square} \cdot (\text{Length of segment} / \text{Width of segment})$$

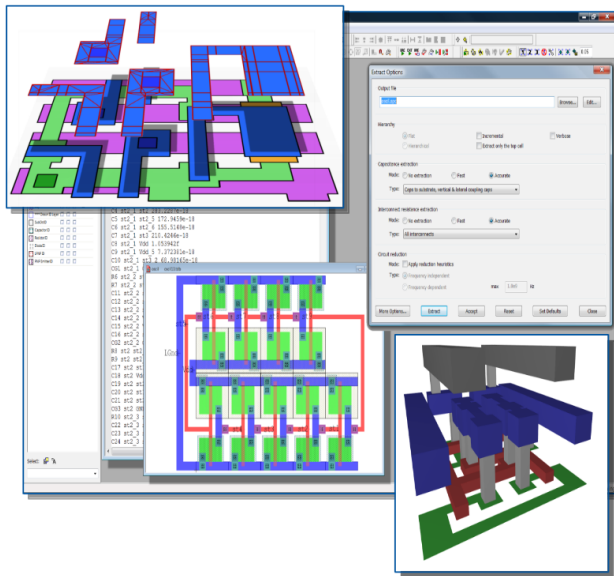
$$C = C_{area} \cdot \text{Area of segment} + C_{fringe} \cdot \text{Perimeter of segment}$$

Tanner L-Edit — Схемы на стандартных ячейках

- Standard Cell Place and Route
- Core Generation
- Padframe Generation
- Pad Routing
- Global Input Signal Routing (Clock Routing)
- Генерация SDF
- Генерация SPEF

— Fast 2D table interpolation and Accurate 3D field solver modes

— Netlist Reduction Algorithms



САПР
Mentor Graphics

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Interactive DRC
 - Ручной ввод
- Standard DRC
 - Setup
 - Ruleset
- Calibre ONE
 - Пример

Interactive DRC

Ручной ввод

Импорт Calibre
Импорт Dracula
Импорт Assura

Width
Spacing
Surround
Overlap
Extension

Standard DRC

minimum width
exact width
minimum space
minimum surround

non-exist
overlap
extension

Calibre One

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

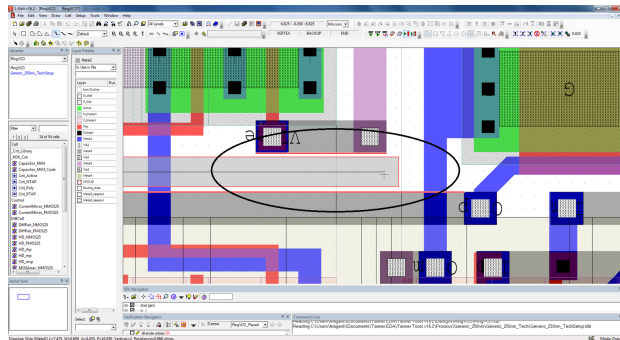
Конфигурации

Обучение

Поддержка

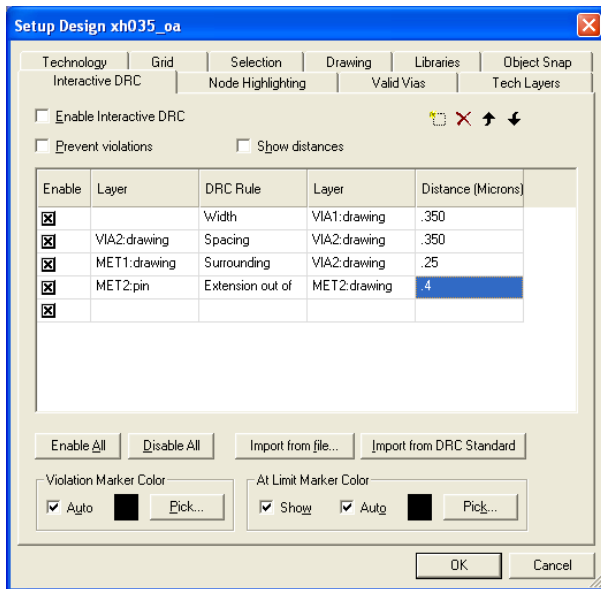
Вопросы

- **Interactive DRC**
 - Ручной ввод
- **Standard DRC**
 - Setup
 - Ruleset
- **Calibre ONE**
 - Пример



Tanner
Mentor
Применение
Кратко
Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK
Интеграция
Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка
Вопросы

- Interactive DRC
 - Ручной ввод
- Standard DRC
 - Setup
 - Ruleset
- Calibre ONE
 - Пример



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

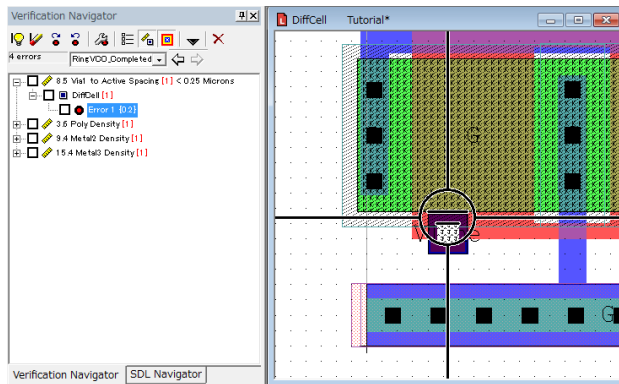
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Interactive DRC
 - Ручной ввод
- Standard DRC
 - Setup
 - Ruleset
- Calibre ONE
 - Пример



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

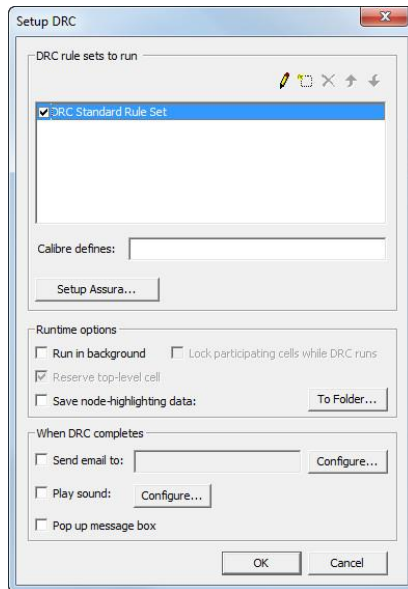
Конфигурации

Обучение

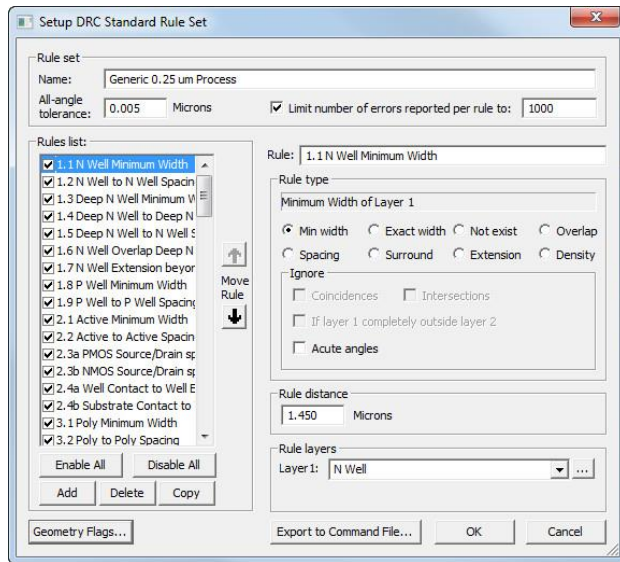
Поддержка

Вопросы

- Interactive DRC
 - Ручной ввод
- Standard DRC
 - **Setup**
 - Ruleset
- Calibre ONE
 - Пример



- Interactive DRC
 - Ручной ввод
- Standard DRC
 - Setup
 - Ruleset
- Calibre ONE
 - Пример



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Interactive DRC
 - Ручной ввод
- Standard DRC
 - Setup
 - Ruleset
- Calibre ONE
 - Пример



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

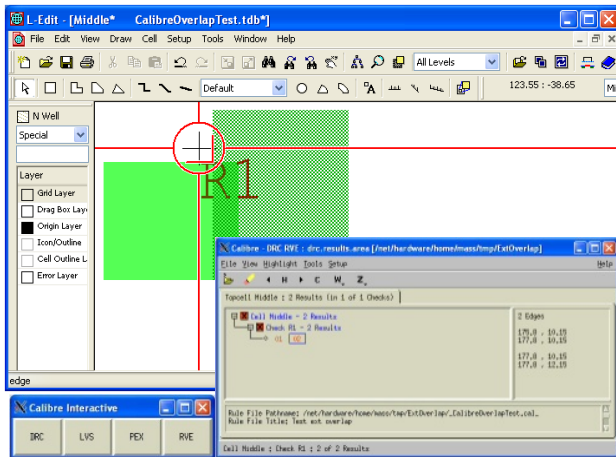
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Interactive DRC
 - Ручной ввод
- Standard DRC
 - Setup
 - Ruleset
- Calibre ONE
 - **Пример**



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Tanner LVS
 - LVS SETUP Input
 - LVS SETUP Output
 - LVS SETUP Device
 - LVS SETUP Merge
 - LVS SETUP Parasitics
 - LVS SETUP Options
 - LVS SETUP Performance
- Calibre One

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

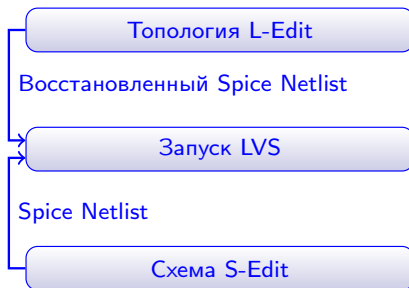
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- **Tanner LVS**
 - LVS SETUP Input
 - LVS SETUP Output
 - LVS SETUP Device
 - LVS SETUP Merge
 - LVS SETUP Parasitics
 - LVS SETUP Options
 - LVS SETUP Performance
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

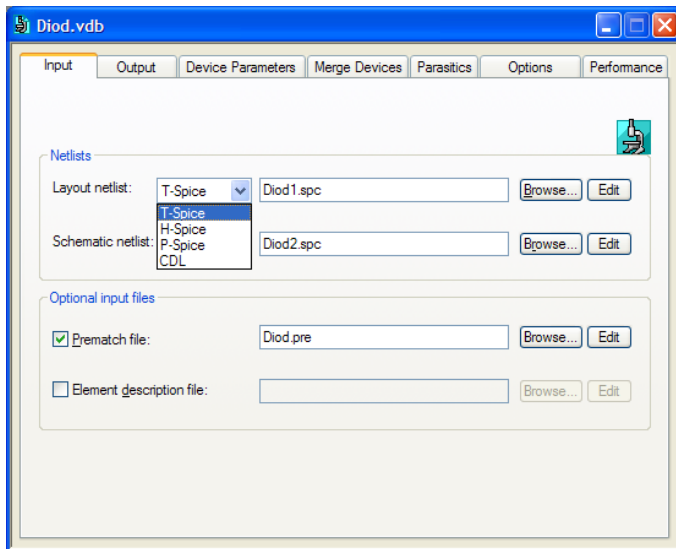
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Tanner LVS
 - LVS SETUP Input
 - LVS SETUP Output
 - LVS SETUP Device
 - LVS SETUP Merge
 - LVS SETUP Parasitics
 - LVS SETUP Options
 - LVS SETUP Performance
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

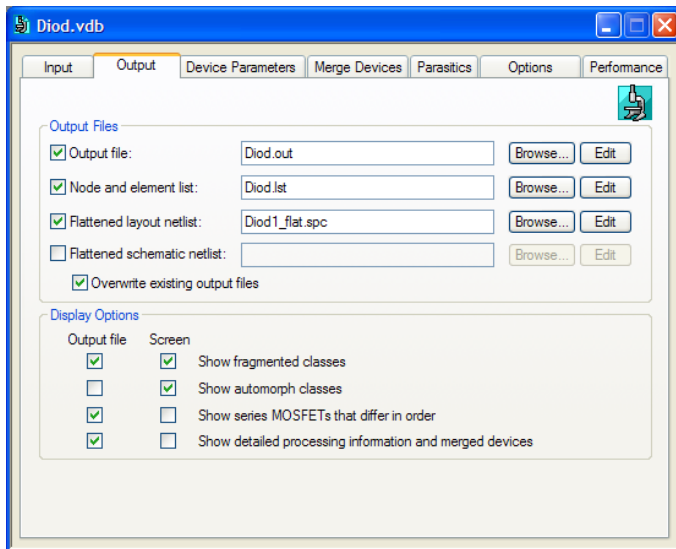
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Tanner LVS
 - LVS SETUP Input
 - **LVS SETUP Output**
 - LVS SETUP Device
 - LVS SETUP Merge
 - LVS SETUP Parasitics
 - LVS SETUP Options
 - LVS SETUP Performance
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

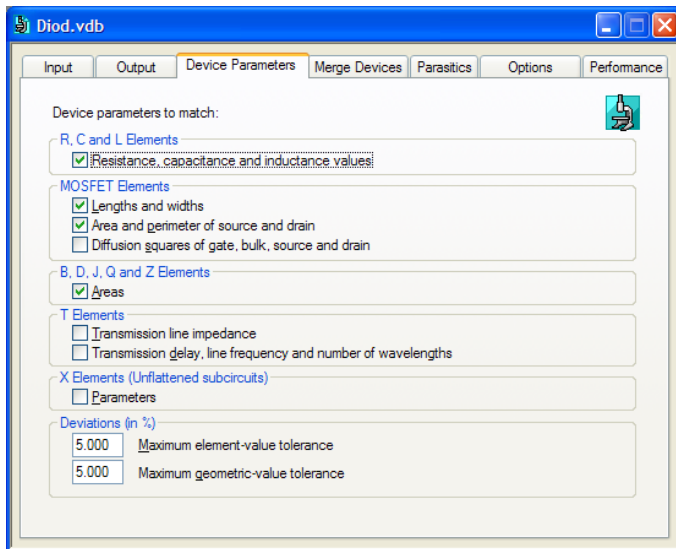
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Tanner LVS
 - LVS SETUP Input
 - LVS SETUP Output
 - **LVS SETUP Device**
 - LVS SETUP Merge
 - LVS SETUP Parasitics
 - LVS SETUP Options
 - LVS SETUP Performance
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

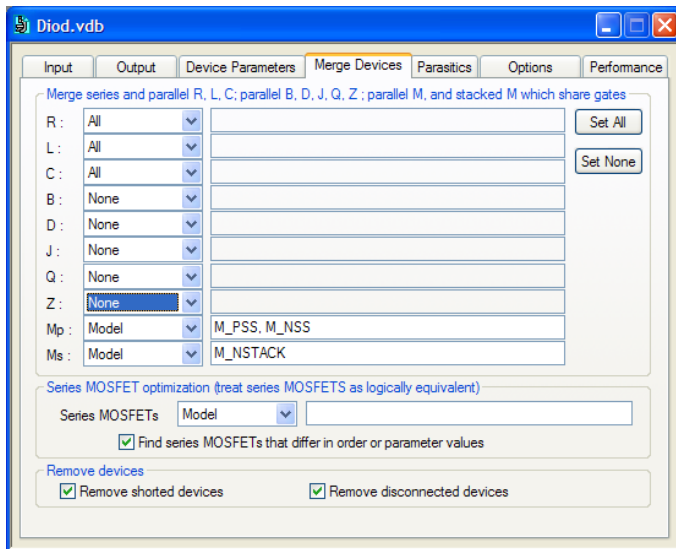
Конфигурации

Обучение

Поддержка

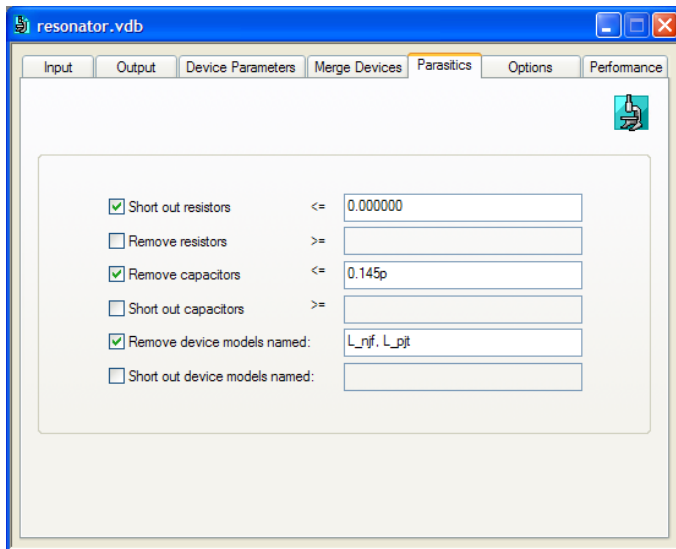
Вопросы

- Tanner LVS
 - LVS SETUP Input
 - LVS SETUP Output
 - LVS SETUP Device
 - **LVS SETUP Merge**
 - LVS SETUP Parasitics
 - LVS SETUP Options
 - LVS SETUP Performance
- Calibre One



Tanner
Mentor
Применение
Кратко
Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK
Интеграция
Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка
Вопросы

- Tanner LVS
 - LVS SETUP Input
 - LVS SETUP Output
 - LVS SETUP Device
 - LVS SETUP Merge
 - **LVS SETUP Parasitics**
 - LVS SETUP Options
 - LVS SETUP Performance
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

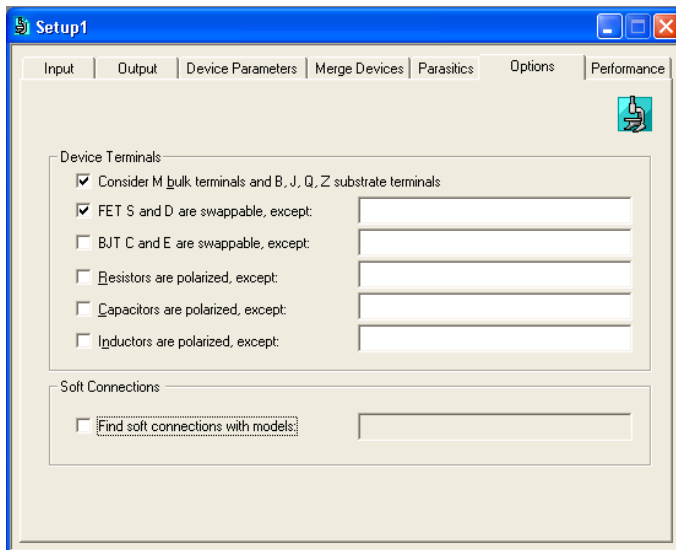
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Tanner LVS
 - LVS SETUP Input
 - LVS SETUP Output
 - LVS SETUP Device
 - LVS SETUP Merge
 - LVS SETUP Parasitics
 - **LVS SETUP Options**
 - LVS SETUP Performance
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

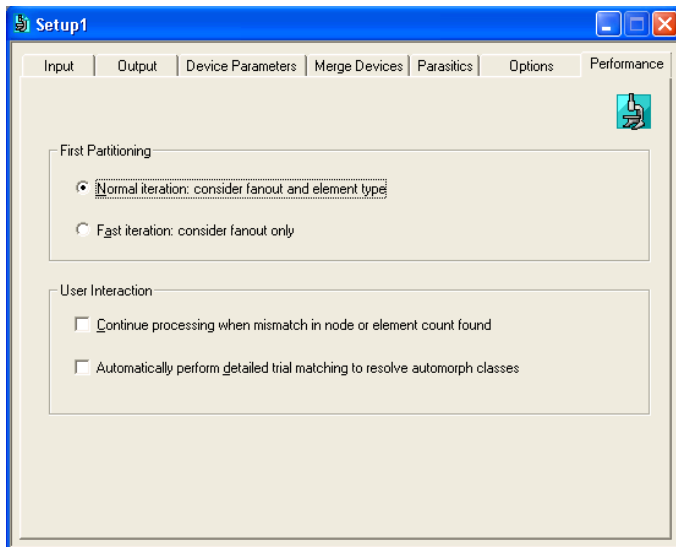
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Tanner LVS
 - LVS SETUP Input
 - LVS SETUP Output
 - LVS SETUP Device
 - LVS SETUP Merge
 - LVS SETUP Parasitics
 - LVS SETUP Options
 - **LVS SETUP Performance**
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Tanner LVS
 - LVS SETUP Input
 - LVS SETUP Output
 - LVS SETUP Device
 - LVS SETUP Merge
 - LVS SETUP Parasitics
 - LVS SETUP Options
 - LVS SETUP Performance
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Tanner Extract
 - Технологические файлы
 - Options
 - Компиляция PX файлов
 - Экстракция паразитов
- Calibre One

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

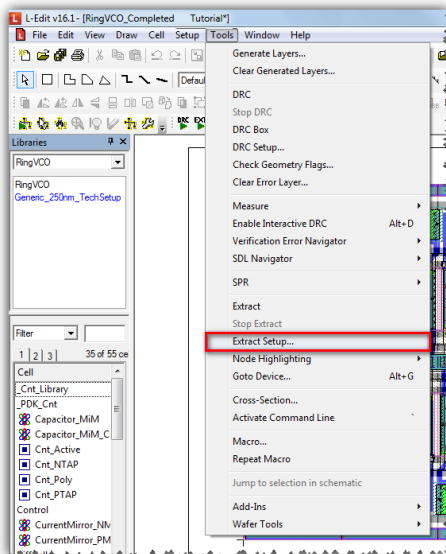
Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner L-Edit — Экстракция Паразитных параметров

- **Tanner Extract**
 - Технологические файлы
 - Options
 - Компиляция PX файлов
 - Экстракция паразитов
 - Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

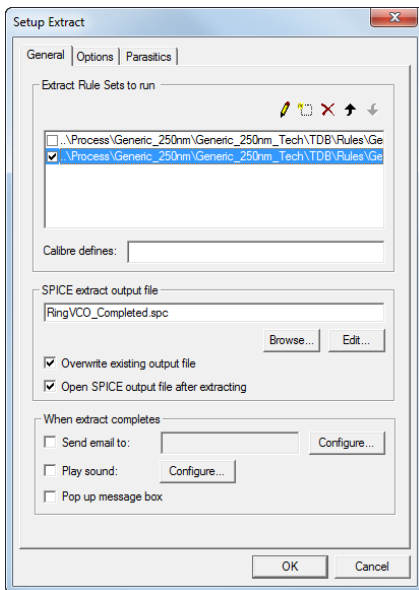
Обучение

Поддержка

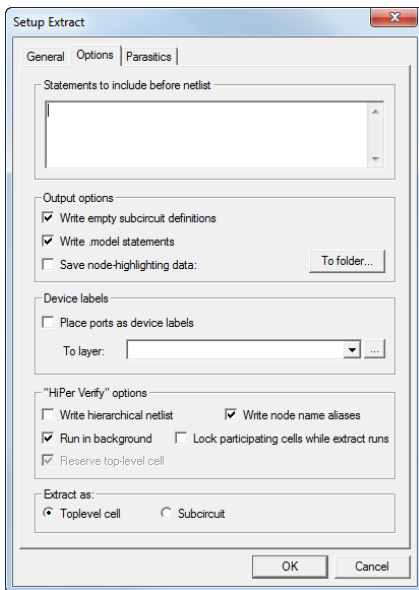
Вопросы

Tanner L-Edit — Экстракция Паразитных параметров

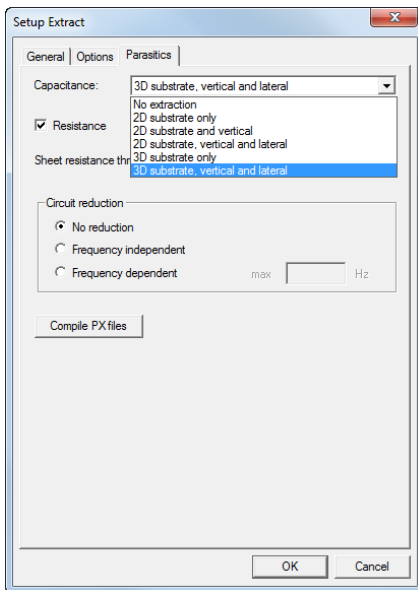
- Tanner Extract
 - Технологические файлы
 - Options
 - Компиляция PX файлов
 - Экстракция паразитов
- Calibre One



- Tanner Extract
 - Технологические файлы
 - Options
 - Компиляция PX файлов
 - Экстракция паразитов
- Calibre One



- Tanner Extract
 - Технологические файлы
 - Options
 - **Компиляция PX файлов**
 - Экстракция паразитов
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

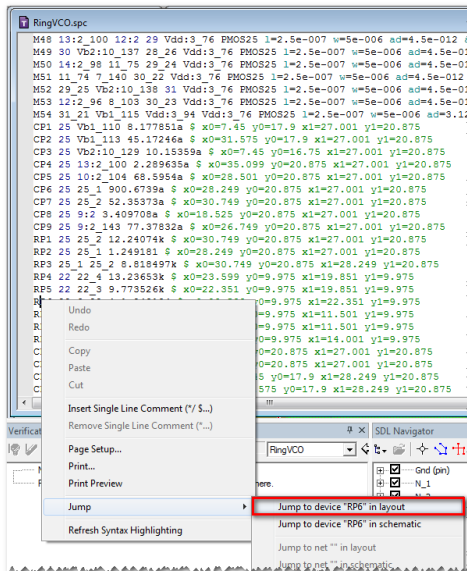
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Tanner Extract
 - Технологические файлы
 - Options
 - Компиляция PX файлов
 - Экстракция паразитов
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner L-Edit — Экстракция Паразитных параметров

- Tanner Extract
 - Технологические файлы
 - Options
 - Компиляция PX файлов
 - Экстракция паразитов
- Calibre One



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

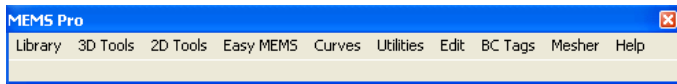
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Представлен в виде отдельного, независимого от Tanner дистрибутива
- По факту является дополнением к Tanner
 - Включает в себя все возможности Tanner
- Дополнительные возможности по сравнению с Tanner:
 - Панель инструментов для работы с механическими элементами
 - Библиотека генераторов механических элементов MemsLib



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

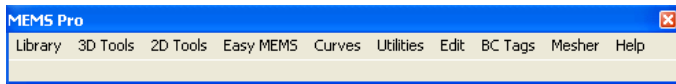
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Представлен в виде отдельного, независимого от Tanner дистрибутива
- По факту является дополнением к Tanner
 - Включает в себя все возможности Tanner
- Дополнительно возможности по сравнению с Tanner:
 - Панель инструментов для работы с механическими элементами
 - Библиотека генераторов механических элементов MemsLib



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

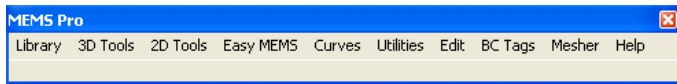
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Представлен в виде отдельного, независимого от Tanner дистрибутива
- По факту является дополнением к Tanner
 - Включает в себя все возможности Tanner
- Дополнительные возможности по сравнению с Tanner:
 - Панель инструментов для работы с механическими элементами
 - Библиотека генераторов механических элементов MemsLib



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

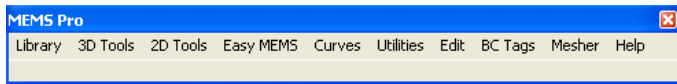
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Представлен в виде отдельного, независимого от Tanner дистрибутива
- По факту является дополнением к Tanner
 - Включает в себя все возможности Tanner
- Дополнительные возможности по сравнению с Tanner:
 - Панель инструментов для работы с механическими элементами
 - Библиотека генераторов механических элементов MemsLib



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

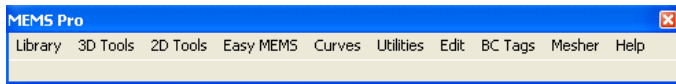
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Представлен в виде отдельного, независимого от Tanner дистрибутива
- По факту является дополнением к Tanner
 - Включает в себя все возможности Tanner
- **Дополнительные возможности по сравнению с Tanner:**
 - Панель инструментов для работы с механическими элементами
 - Библиотека генераторов механических элементов MemsLib



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

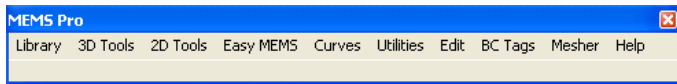
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Представлен в виде отдельного, независимого от Tanner дистрибутива
- По факту является дополнением к Tanner
 - Включает в себя все возможности Tanner
- Дополнительные возможности по сравнению с Tanner:
 - Панель инструментов для работы с механическими элементами
 - Библиотека генераторов механических элементов MemsLib



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

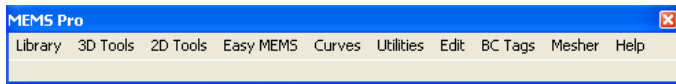
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Представлен в виде отдельного, независимого от Tanner дистрибутива
- По факту является дополнением к Tanner
 - Включает в себя все возможности Tanner
- Дополнительные возможности по сравнению с Tanner:
 - Панель инструментов для работы с механическими элементами
 - Библиотека генераторов механических элементов MemsLib



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

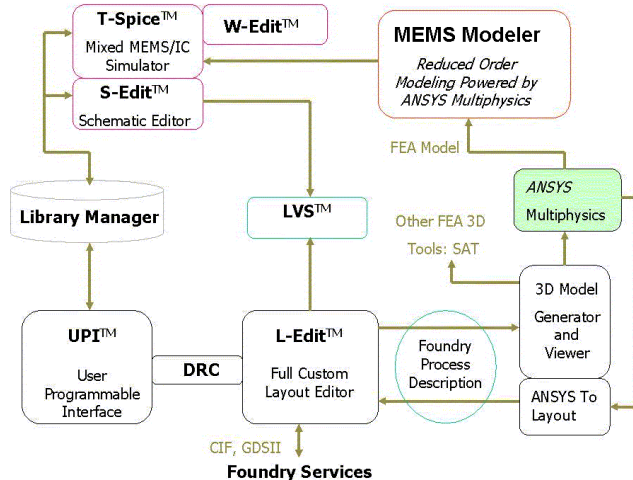
Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner Soft MEMS — Возможности

- Библиотека механических и электро-механических элементов
- Дополнительные инструменты
- Генераторы кривых
- 3D механическое моделирование
 - Примеры
- 2D механическое моделирование
- Пограничные условия



- Библиотека механических и электро-механических элементов
- Дополнительные инструменты
- Генераторы кривых
- 3D механическое моделирование
 - Примеры
- 2D механическое моделирование
- Пограничные условия

Библиотека MemsLib (подробнее далее)

- Электро-механические
- M-библиотека
- Оптические модели
- Резонаторы
- Жидкостные элементы

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Библиотека механических и электро-механических элементов
- **Дополнительные инструменты**
- Генераторы кривых
- 3D механическое моделирование
 - Примеры
- 2D механическое моделирование
- Пограничные условия

Дополнительные инструменты

- Generating Polar Arrays
- Generating Holes in a Plate
- Viewing Vertex Coordinates and Angles
- Calculating Area
- Generating Concentric Circles
- Using the Die Referencing Macro
- Using Text to Polygons
- Using the DXF Converter
- Splitting Polygons
- Scaling Objects
- Growing Objects
- Using the All-Angle Mirror
- Recovering Shapes

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Библиотека механических и электро-механических элементов
- Дополнительные инструменты
- **Генераторы кривых**
- 3D механическое моделирование
 - Примеры
- 2D механическое моделирование
- Пограничные условия

Генераторы кривых (примеры далее)

- Splines
- Ellipses
- Parabola
- Hyperbola
- Archimedean spirals
- Logarithmic spirals
- Hyperbolic spirals
- Sinusoids
- Fillet tool
- Arbitratry curve

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK

Интеграция

Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка

Вопросы

- Библиотека механических и электро-механических элементов
- Дополнительные инструменты
- Генераторы кривых
- 3D механическое моделирование
 - Примеры
- 2D механическое моделирование
- Пограничные условия

3D Моделирование

3D симулятор эмулирует геометрические эффекты, возникающие на "вафле" при производстве. Модель строится на базе топологии и заданного производственного "процесса". Созданная 3D модель отображается в окне L-Edit. Возможно отображение 3D модели в отдельном окне. 3D модель поворачивается и масштабируется.

3D симулятор может быть использован для выявления ошибок как в топологии, так и в процессах производства ещё до передачи проекта на фабрику. 3D симулятор является основным инструментом для генерации входных файлов для трёхмерного анализа проекта. 3D модели, созданные в MEMS Pro 3D Modeler могут быть экспортированы для использования в инструментах третьих фирм для анализа конечных или пограничных элементов, включая такие инструменты таких фирм как ANSYS, CFDRC, Coyote Systems и Hewlett Packard.

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

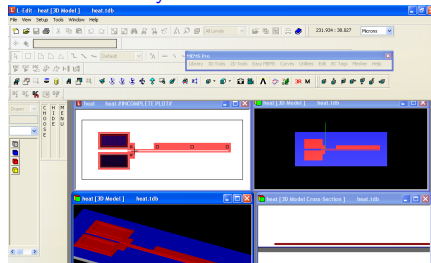
Обучение

Поддержка

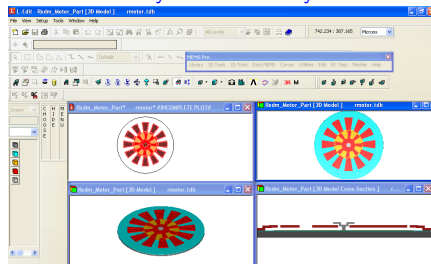
Вопросы

- Библиотека механических и электро-механических элементов
- Дополнительные инструменты
- Генераторы кривых
- 3D механическое моделирование
 - Примеры
- 2D механическое моделирование
- Пограничные условия

• MEMSCAP PolyMUMPs Thermal Actuator



• MEMSCAP PolyMUMPs Rotary Motor



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

- Библиотека механических и электро-механических элементов
- Дополнительные инструменты
- Генераторы кривых
- 3D механическое моделирование
 - Примеры
- 2D механическое моделирование
- Пограничные условия

2D Моделирование

Одновременно с 3D моделью можно отрисовать для топологии набор из нескольких масок, завести в глобальной базе материалы и их свойства, задать их 2D процессы и, наконец, просмотреть и экспортировать 2D модель. Интерфейсы у инструментов для работы с 2D моделями такие-же как и у инструментов для работы с 3D моделями.

Основная задача создания 2D модели — это просто обеспечить простую передачу маски из L-Edit в FEM пакеты в виде планарных объектов (особенно в ANSYS через APDL). Кроме того, это позволяет передавать свойства материалов и пограничные условия также как это делается при подготовке 3D модели.

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK

Интеграция

Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка

Вопросы

- Библиотека механических и электро-механических элементов
- Дополнительные инструменты
- Генераторы кривых
- 3D механическое моделирование
 - Примеры
- 2D механическое моделирование
- **Пограничные условия**

Пограничные условия

MEMS Pro включает новый механизм, который позволяет задать для ANSYS **наполнения** (Loads), или **пограничные условия** (Boundary Conditions) (BC) непосредственно в MEMS Pro. Задаются BC и внешние или внутренние forcing функции. Эти BC передаются в экспортируемую 3D модель и используются затем в инструментах ANSYS.

BC – Актуальное **пограничное условие** (Boundary Condition) или **наполнение** (Load) передаваемое в ANSYS.

BC Layer – Специальный слой, созданный для задания **пограничных условий** (Boundary Conditions).

BC Properties – Набор **параметров** (Properties), которые могут быть назначены любому графическому объекту на BC Layer. Эти **параметры** (Properties) указывают какие типы **пограничных условий** (Boundary Conditions) будут переданы в 3D модель.

BC Tags – Те графические объекты на BC Layer, которым назначены BC Properties.

BC Placement – Метка, которая указывает как BC Tag располагается в конечной 3D модели.

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK

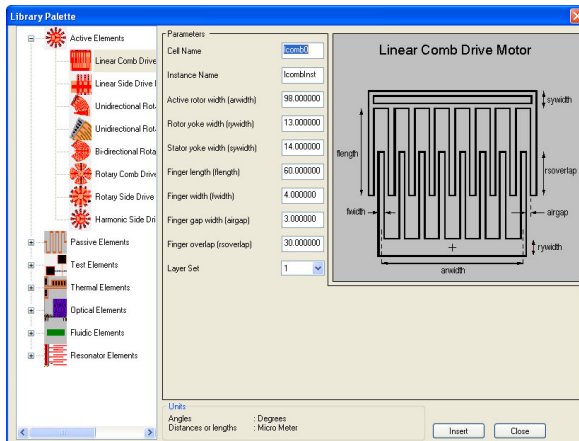
Интеграция

Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка

Вопросы

Не полный список

- Электро-механические
- Преобразователи
- Оптические элементы
- Резонаторы
- Жидкостные элементы



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Не полный список

- Электро-механические
- Преобразователи
- Оптические элементы
- Резонаторы
- Жидкостные элементы
- Actuators
- Motors
- Springs
- Tethers
- Beam
- Plates

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Не полный список

- Электро-механические
- Преобразователи
- Оптические элементы
- Резонаторы
- Жидкостные элементы

Мембраны

- Circular Membrane
- Rectangular Membrane

Тепловые преобразователи

- Thermopile
- Beam Brick
- Multi-material Beam Brick
- Bolometer
- Infra Red Plate
- Infra Red Sensor
- CMOS Lateral Bipolar Transistor (CLBT) Based Temperature Sensor
- Two Hot Arm Thermal Actuator

Пьезоэлектрические преобразователи

- Piezoelectric Element
- Piezoresistive Element
- Parallel Plate

Абстрактные элементы

- Linear Damper
- Mass
- Spring
- Sum
- Derivation
- Force Sources
- Displacement Sources

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Не полный список

- Электро-механические
- Преобразователи
- Оптические элементы
- Резонаторы
- Жидкостные элементы
- Fiber Emitter
- Lensed Fiber Emitter
- Fiber Receiver
- Lensed Fiber Receiver
- Rectangular Detector
- Circular Detector
- Infinite Plane Mirror
- Finite Plane Mirror
- Double-Sided Plane Mirror

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Не полный список

- Электро-механические
- Преобразователи
- Оптические элементы
- Резонаторы
- Жидкостные элементы
- Plate
- Comb Drive
- Comb Drive (comb)
- Folded Spring
- Ground Plate
- Bonding Pad

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Не полный список

- Электро-механические
- Преобразователи
- Оптические элементы
- Резонаторы
- Жидкостные элементы
- Channel
- 90-Degree Elbow
- All-Angle Elbow
- T-Junction
- Y-Junction
- Cross
- U-Turn
- Transition
- Reservoir

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- Hyperbolic spirals
- Arbitrary Curve Generator
- Parameters Description
- Exponential Curve
- Exponential Curve Layout
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout

Список

- Splines
- Ellipses
- Parabola
- Hyperbola
- Archimedean spirals
- Logarithmic spirals
- Hyperbolic spirals
- Sinusoids
- Fillet tool
- Arbitratry curve

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

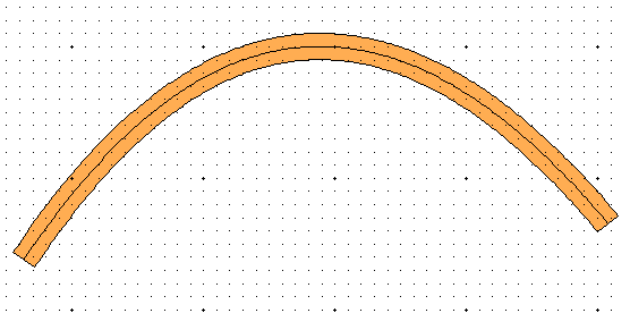
Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- Hyperbolic spirals
- Arbitrary Curve Generator
- Parameters Description
- Exponential Curve
- Exponential Curve Layout
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

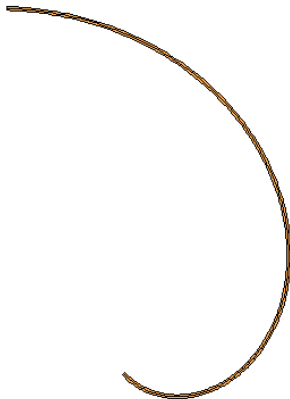
Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- Hyperbolic spirals
- Arbitrary Curve Generator
- Parameters Description
- Exponential Curve
- Exponential Curve Layout
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

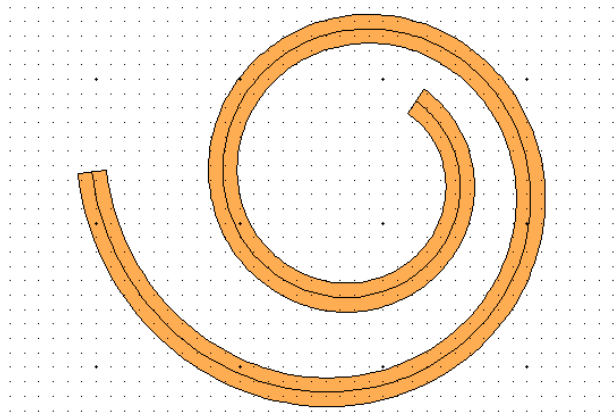
Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- **Hyperbolic spirals**
- Arbitrary Curve Generator
- Parameters Description
- Exponential Curve
- Exponential Curve Layout
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

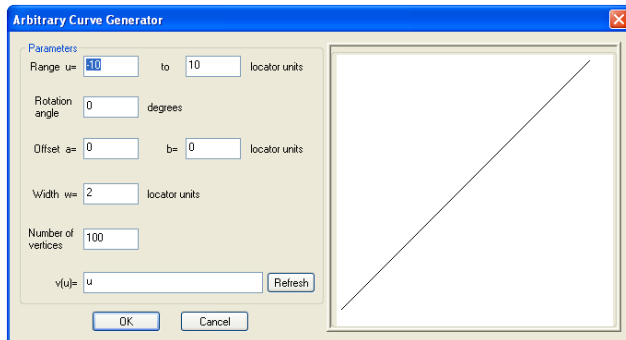
Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- Hyperbolic spirals
- Arbitrary Curve Generator
- Parameters Description
- Exponential Curve
- Exponential Curve Layout
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

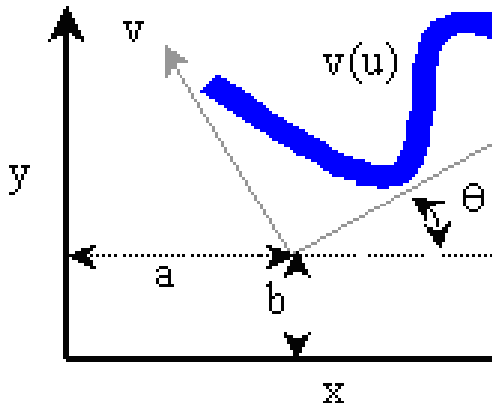
Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- Hyperbolic spirals
- Arbitrary Curve Generator
- **Parameters Description**
- Exponential Curve
- Exponential Curve Layout
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

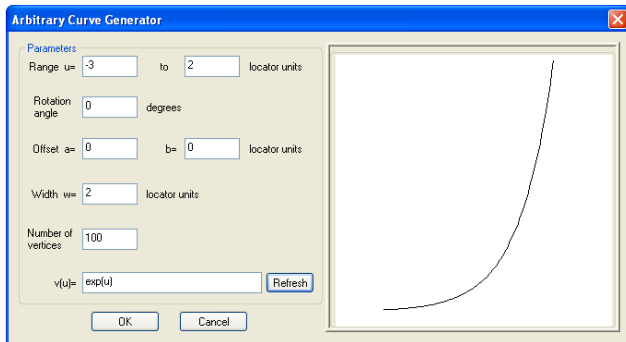
Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- Hyperbolic spirals
- Arbitrary Curve Generator
- Parameters Description
- **Exponential Curve**
- Exponential Curve Layout
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

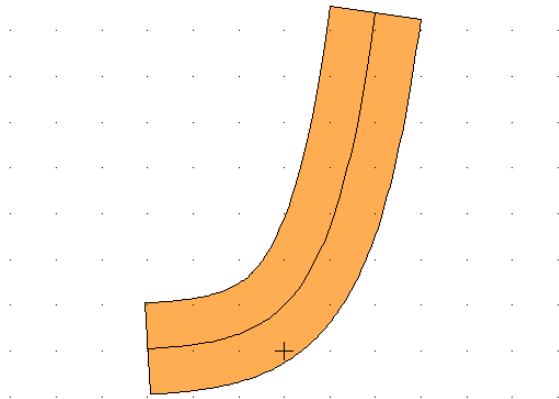
Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- Hyperbolic spirals
- Arbitrary Curve Generator
- Parameters Description
- Exponential Curve
- **Exponential Curve Layout**
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

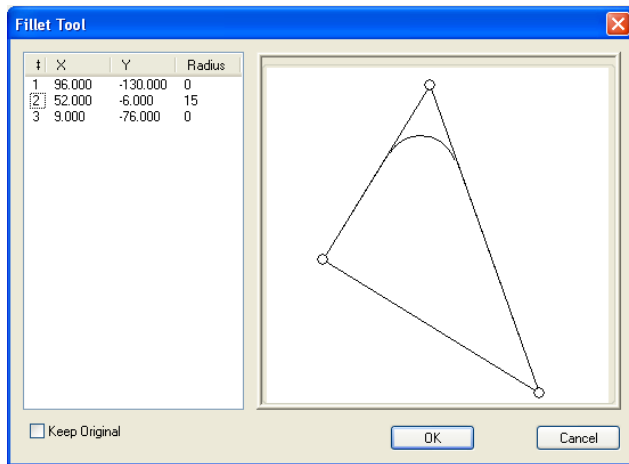
Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- Hyperbolic spirals
- Arbitrary Curve Generator
- Parameters Description
- Exponential Curve
- Exponential Curve Layout
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

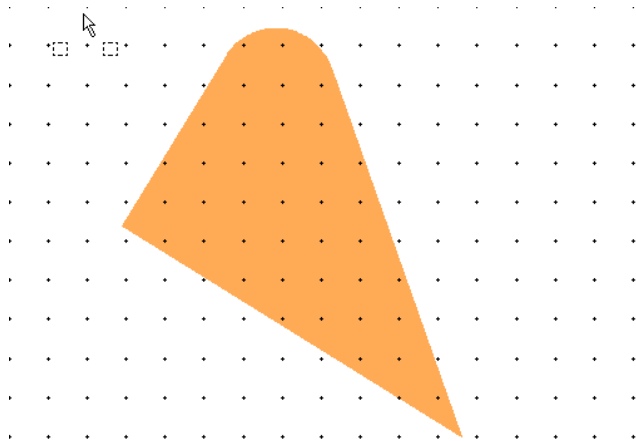
Обучение

Поддержка

Вопросы

Примеры

- Parabola
- Archimedean spirals
- Hyperbolic spirals
- Arbitrary Curve Generator
- Parameters Description
- Exponential Curve
- Exponential Curve Layout
- Fillet Dialog Box
- Fillet Layout



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Поддерживаемые стандарты



Прямая работа
(наряду с собственным
форматом TDB)



Импорт iPDK

Ссылка на .tf и .drf
файлы Virtuoso

Существующие PDK



ON Semiconductor



... и многие другие

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

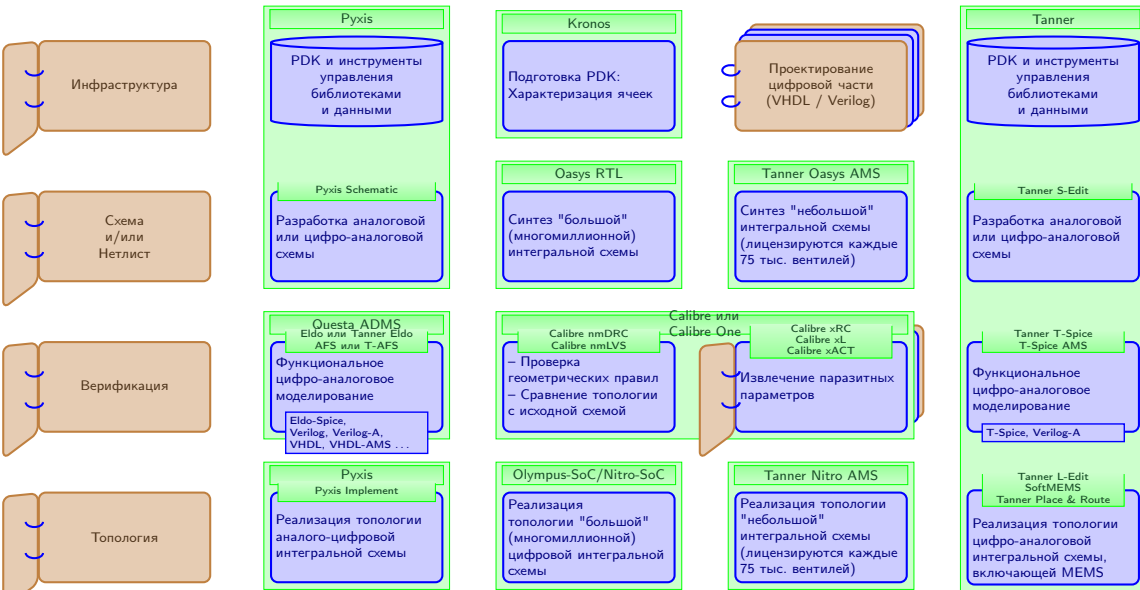
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC

Инфраструктура

Pyxis

PDK и инструменты управления библиотеками и данными

Kronos

Подготовка PDK:
Характеризация ячеек

Проектирование цифровой части (VHDL / Verilog)

Tanner

PDK и инструменты управления библиотеками и данными

Схема и/или Нетлист

Pyxis Schematic

Разработка аналоговой или цифро-аналоговой схемы

Oasys RTL

Синтез "большой" (многомиллионной) интегральной схемы

Tanner Oasys AMS

Синтез "небольшой" интегральной схемы (лицензируются каждые 75 тыс. вентилей)

Tanner S-Edit

Разработка аналоговой или цифро-аналоговой схемы

Верификация

Questa ADMS
Eldo или Tanner Eldo
AFS или T-AFS

Функциональное цифро-аналоговое моделирование

Eldo-Spice,
Verilog, Verilog-A,
VHDL, VHDL-AMS ...

Calibre или
Calibre One

Calibre nmDRC
Calibre nmLVS

– Проверка геометрических правил
– Сравнение топологии с исходной схемой

Calibre xRC
Calibre xL
Calibre xACT

Извлечение паразитных параметров

Tanner T-Spice
T-Spice AMS

Функциональное цифро-аналоговое моделирование

T-Spice, Verilog-A

Топология

Pyxis

Pyxis Implement

Реализация топологии аналого-цифровой интегральной схемы

Olympus-SoC/Nitro-SoC

Реализация топологии "большой" (многомиллионной) цифровой интегральной схемы

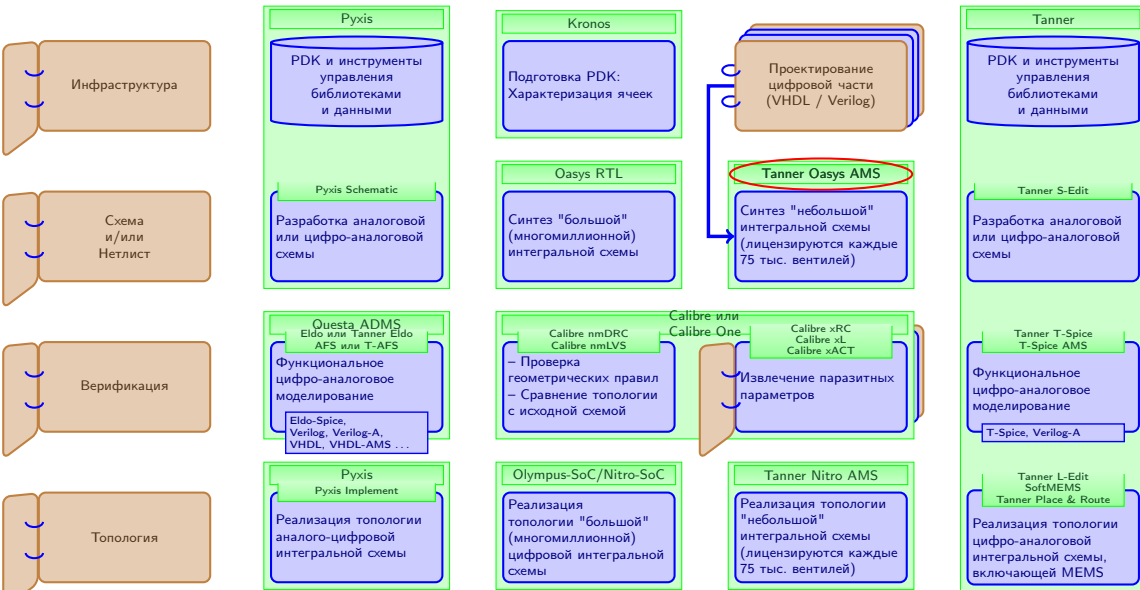
Tanner Nitro AMS

Реализация топологии "небольшой" интегральной схемы (лицензируются каждые 75 тыс. вентилей)

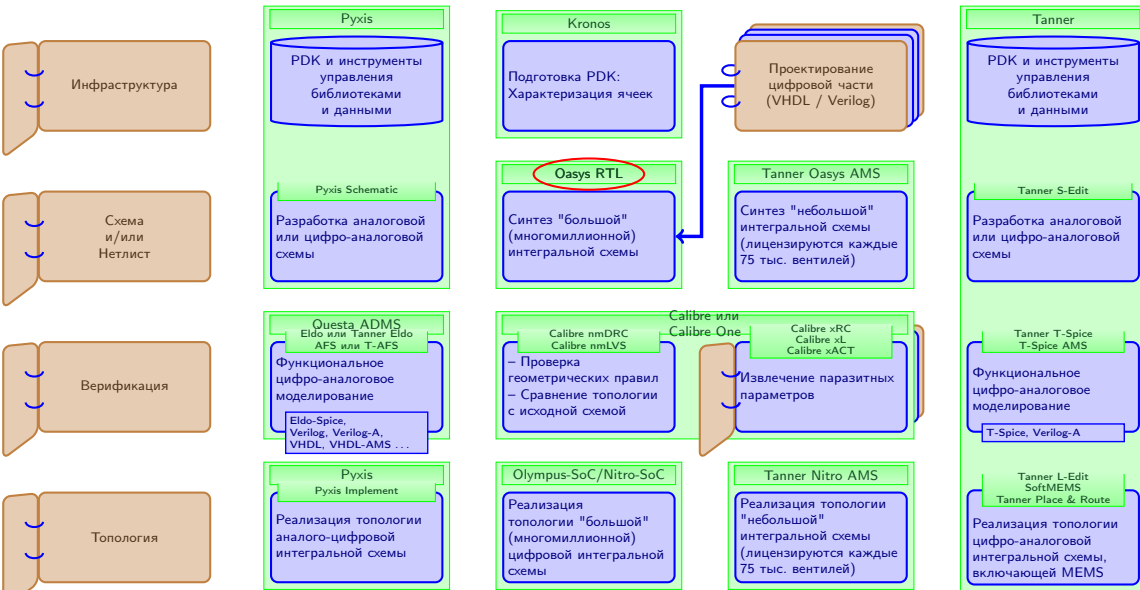
Tanner L-Edit
SoftMEMS
Tanner Place & Route

Реализация топологии цифро-аналоговой интегральной схемы, включающей MEMS

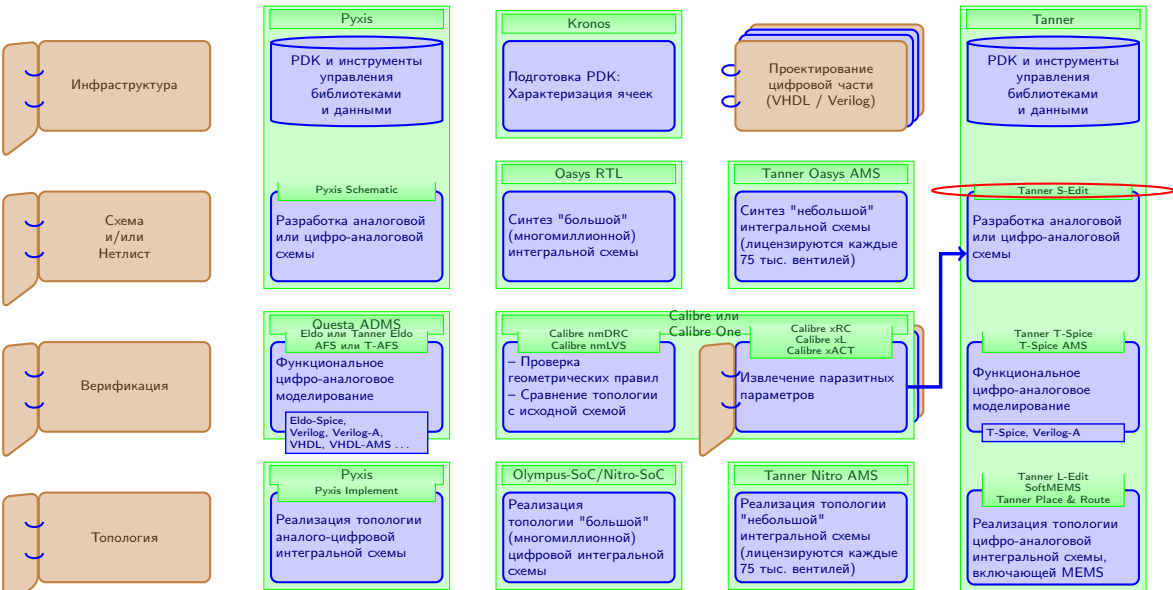
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



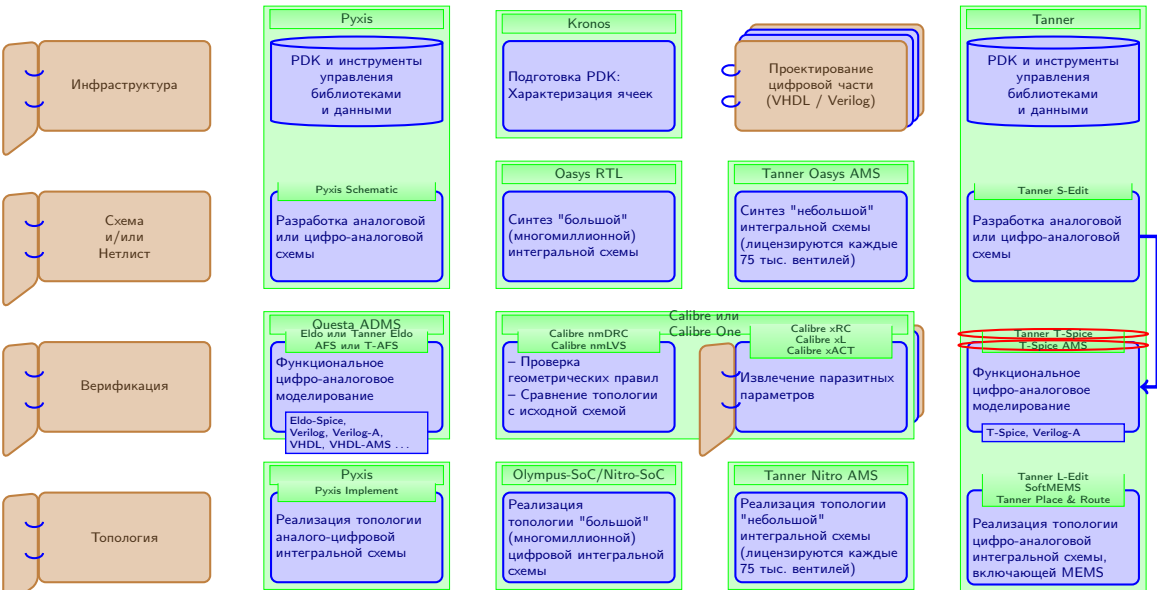
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



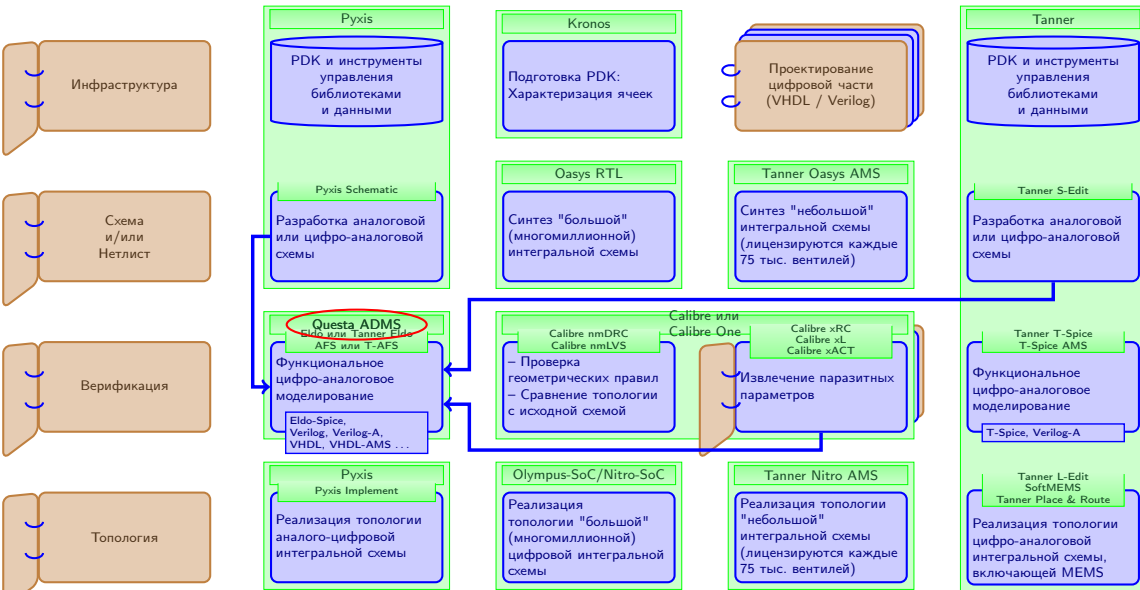
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



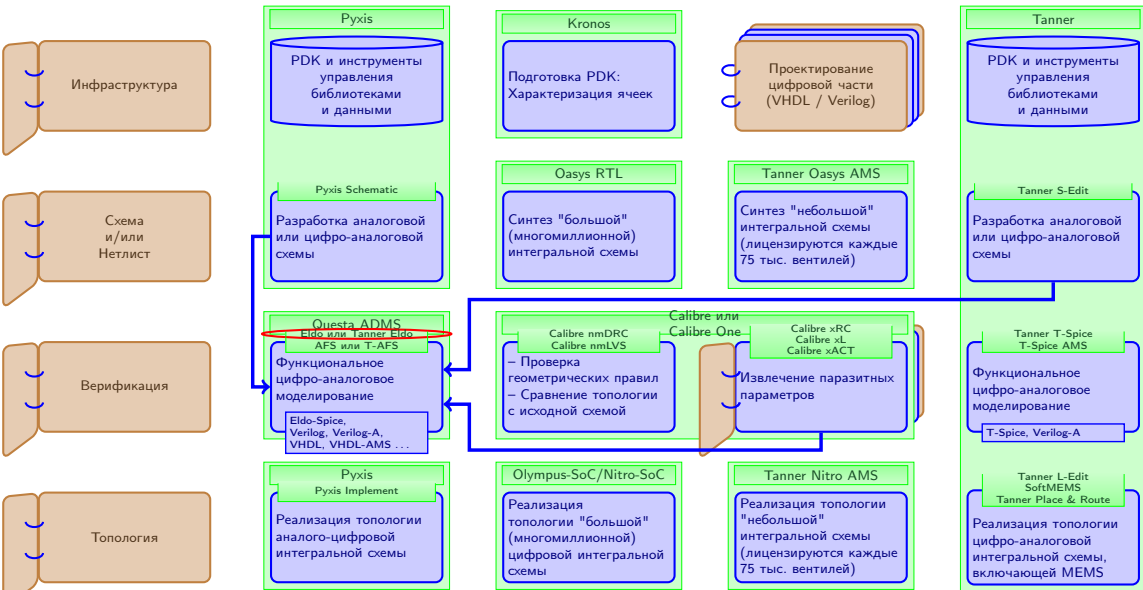
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



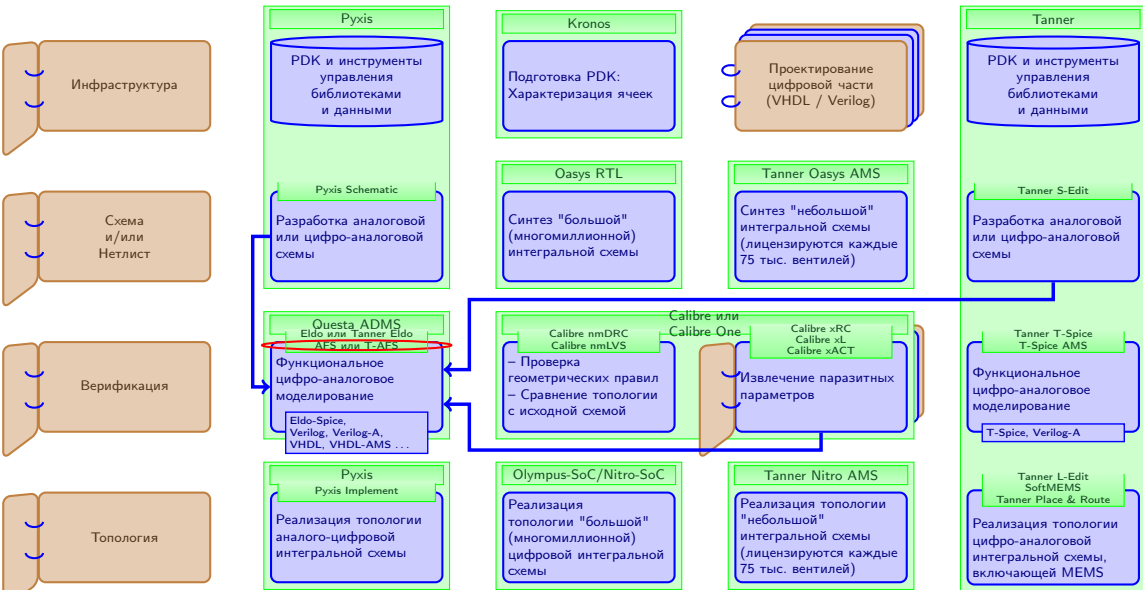
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



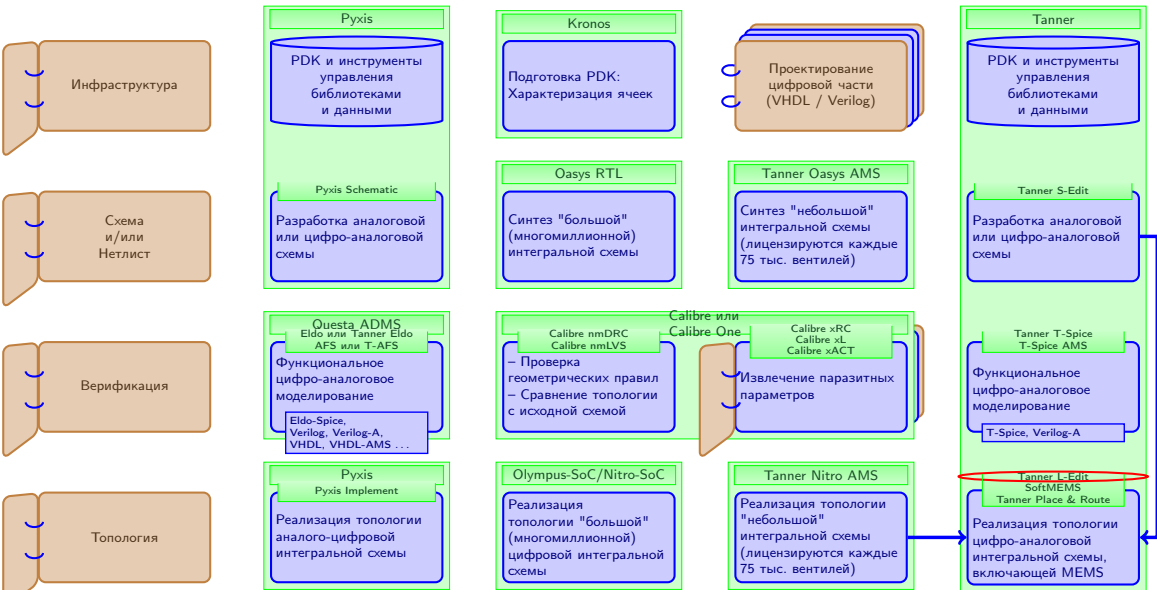
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



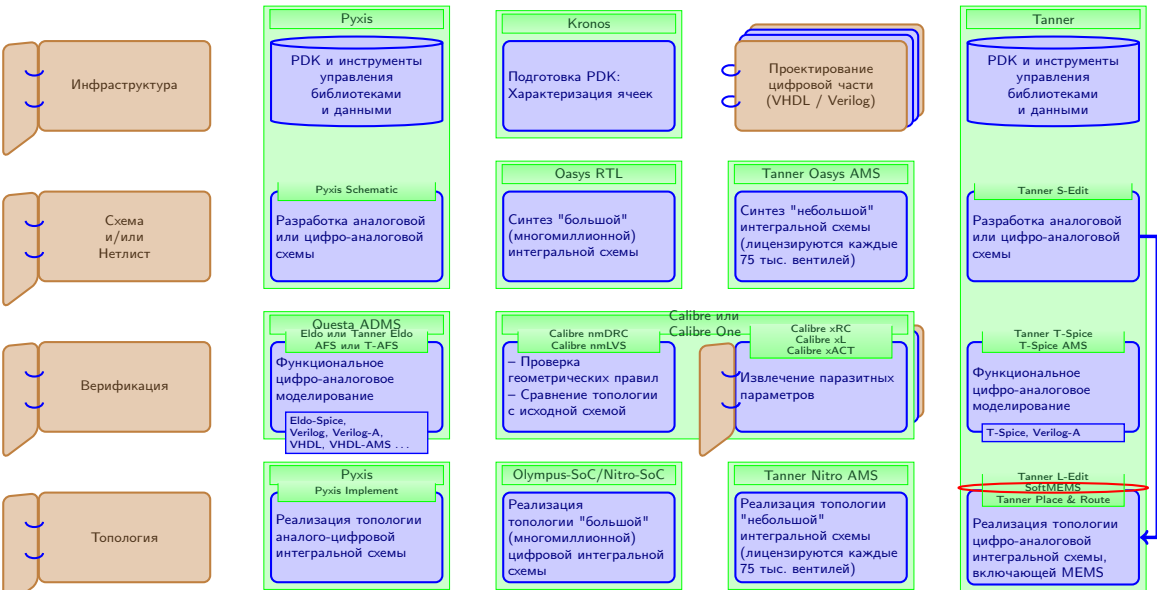
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



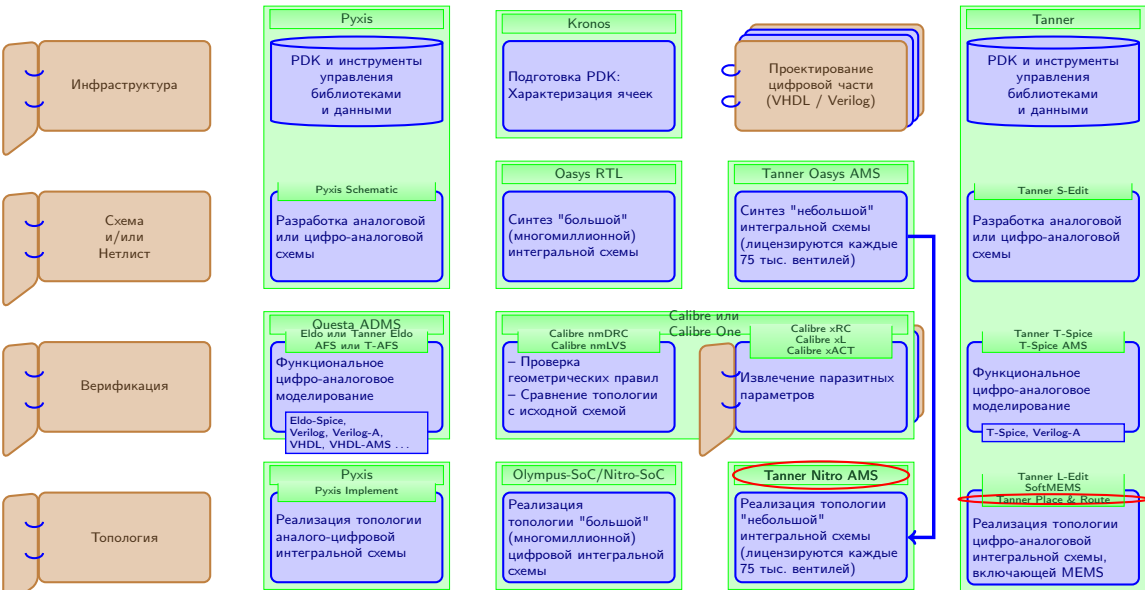
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



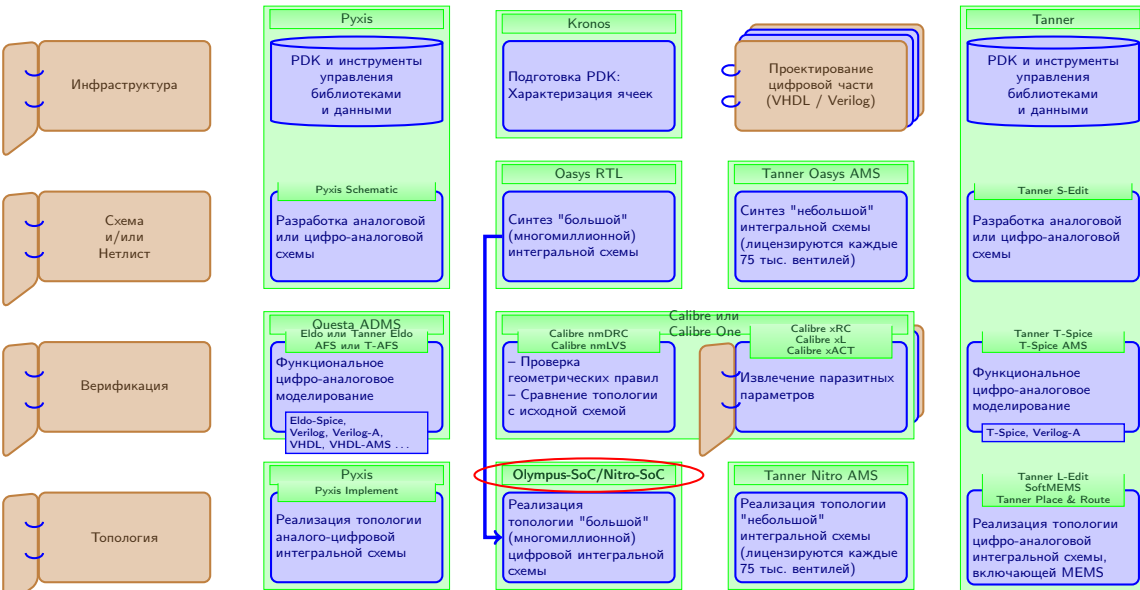
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



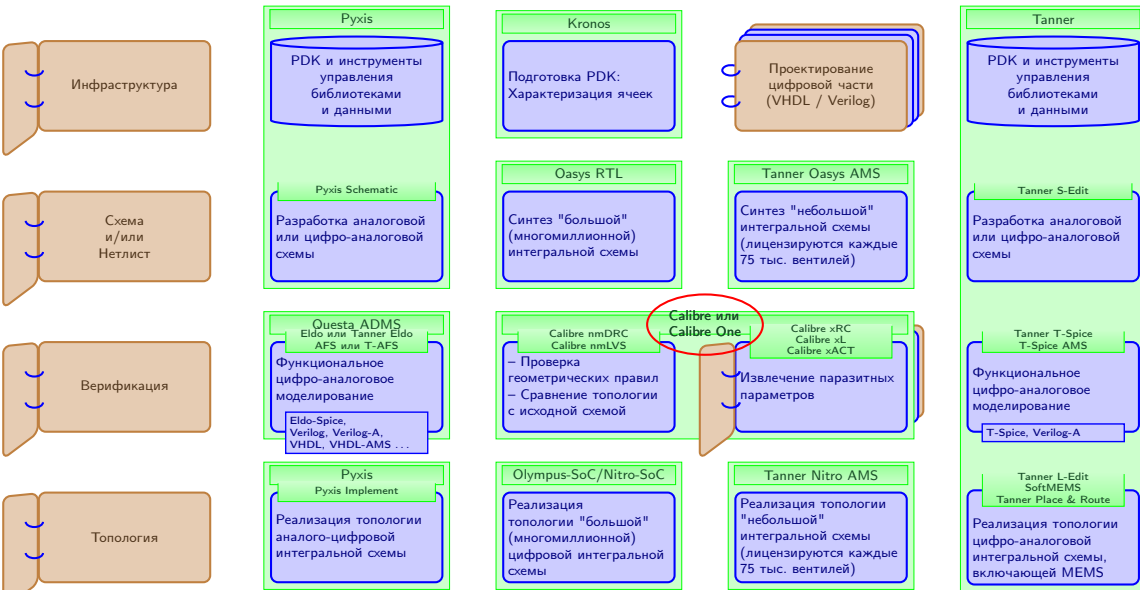
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



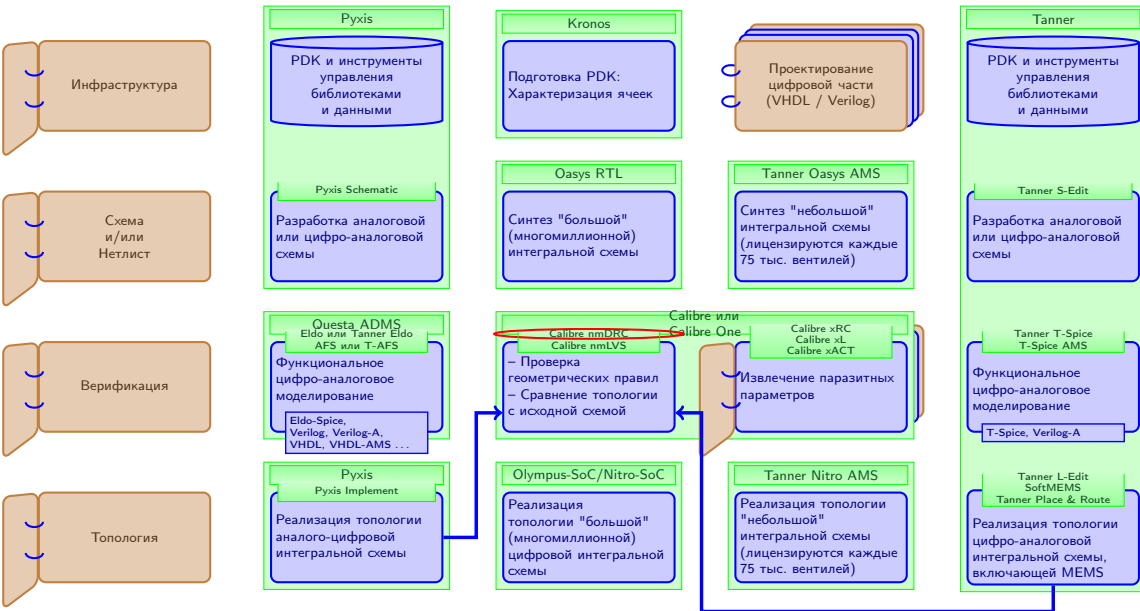
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



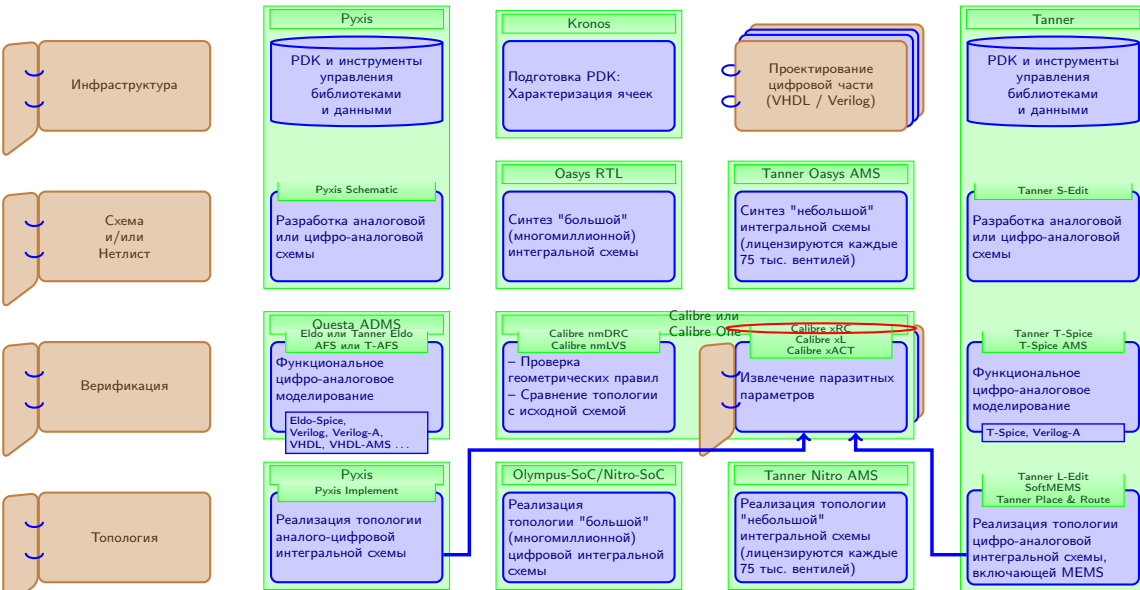
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



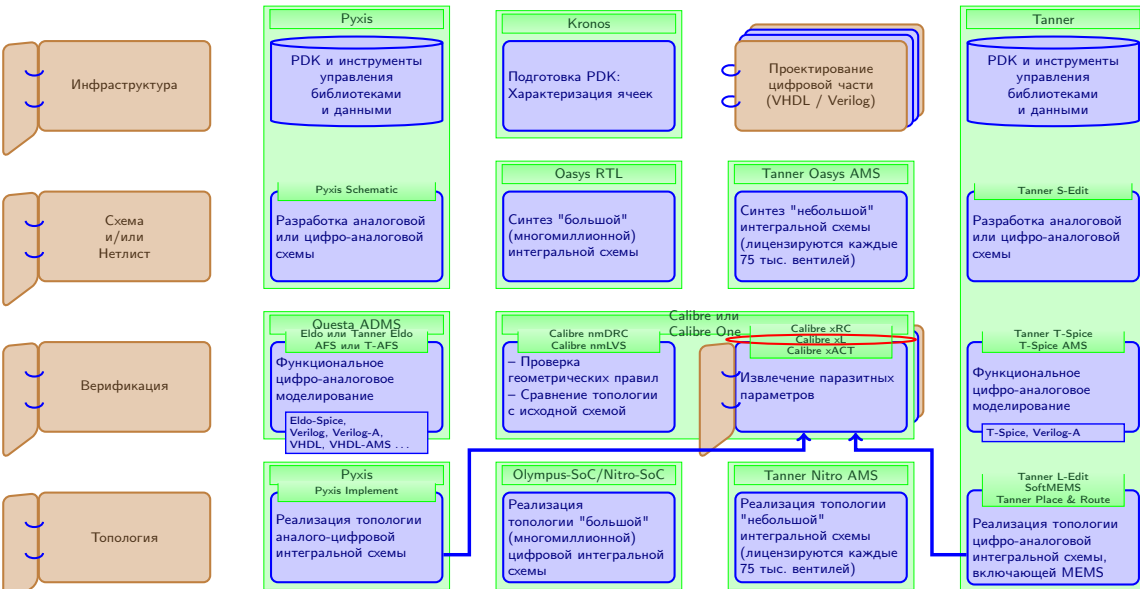
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



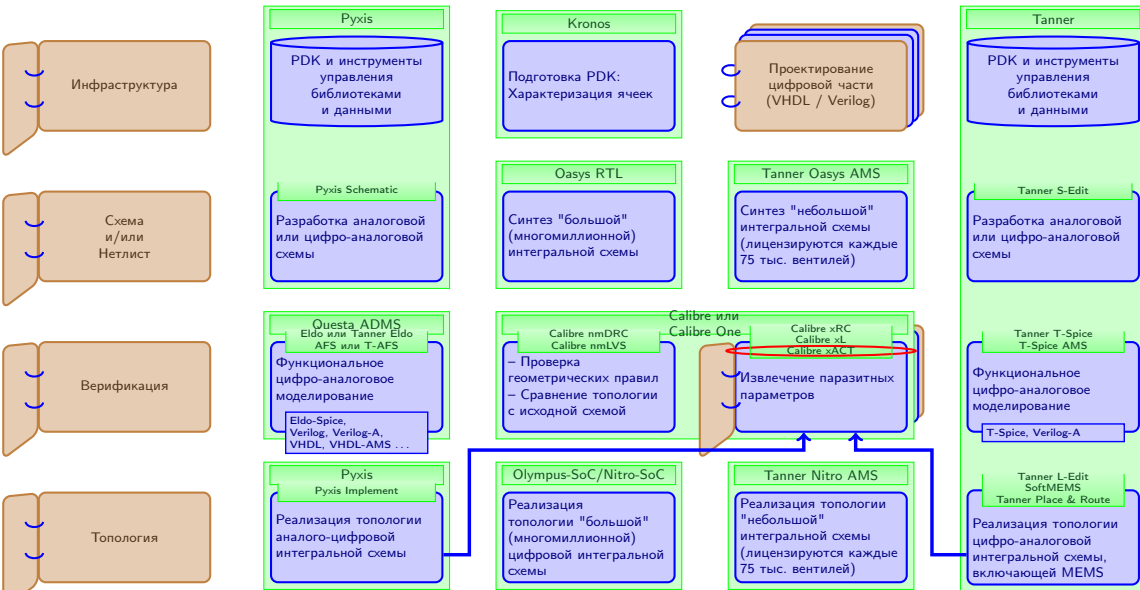
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



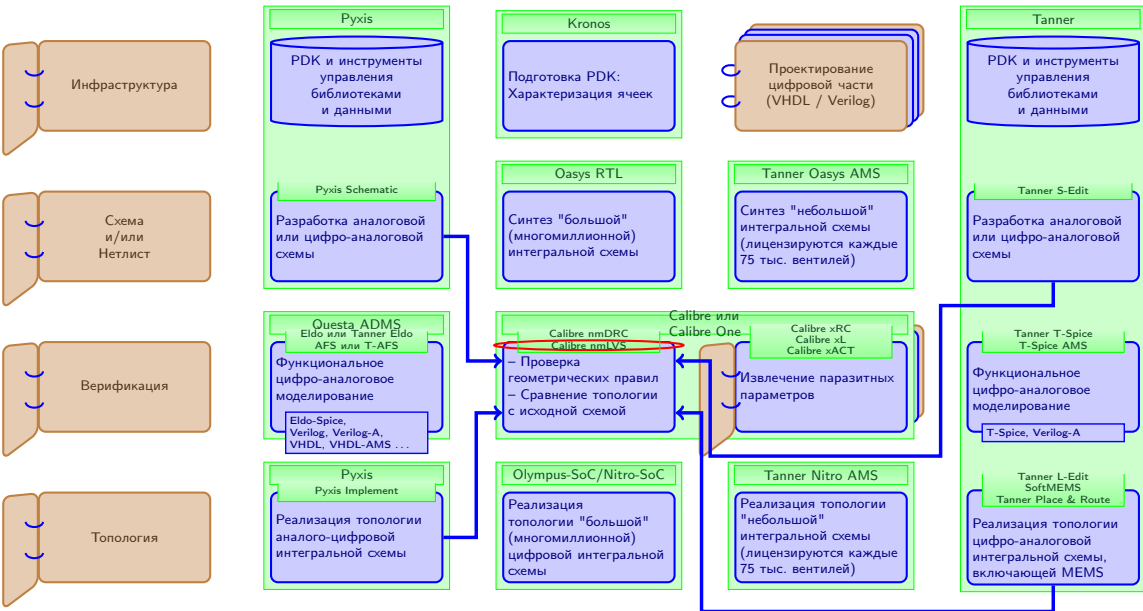
Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC



Продукты — Реализация интегральной схемы — ASIC/SoC





Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

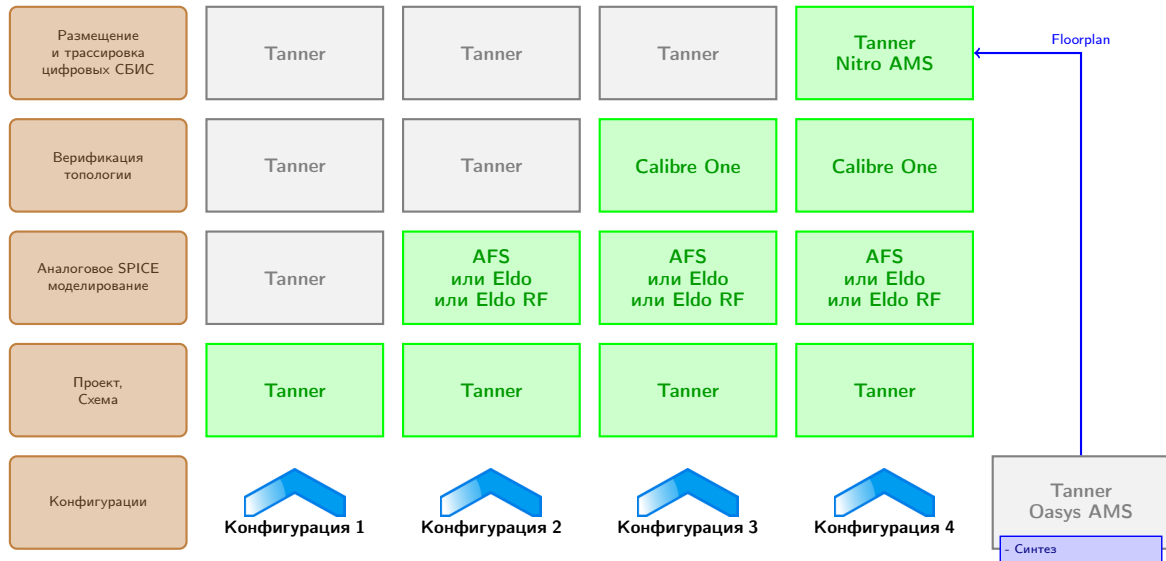
Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner — Модули



Разделы

Упражнения

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Разделы

- 1 Introduction
- 2 Getting Started with S-Edit
- 3 Working with Views
- 4 Evaluated Properties
- 5 Callbacks
- 6 Saving Designs
- 7 Creating a New Schematic Cell
- 8 Creating a New Symbol
- 9 Checking the Schematic
- 10 Highlighting Nets
- 11 Busses and Arrays
- 12 Customizing the S-Edit setup

Упражнения

- 1 - Load an existing S-Edit Design
- 2 - Viewing an S-Edit Design
- 3 - Navigating an S-Edit Design
- 4 - Exploring Views
- 5 - Evaluated Properties - Symbols
- 6 - Evaluated Properties - Schematic
- 7 - Properties — Query mode
- 8 - Working with Properties
- 9 - Verilog-A Views
- 10 - Verilog-AMS Views
- 11 - SPICE Views
- 12 - Setting the View Type to use with Slow RMB
- 13 - Setting the View Type using Hierarchy Priority
- 14 - Setting the View Type to use during SPICE Export
- 15 - Viewing Property References

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK

Интеграция

Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка

Вопросы

Разделы

- 1 Introduction
- 2 Simulating a Design
- 3 Viewing Voltages, Currents, and Charges on the Schematic
- 4 Mixed-Signal Simulation

Упражнения

- 1 - Setting up and simulating a design
- 2 - Viewing results in W-Edit
- 3 - Working with Traces in W-Edit
- 4 - Probing a Differential Signal
- 5 - Configuring and running a PVT simulation
- 6 - Generate a non-periodic modeled time checkpoint
- 7 - Generate periodic modeled time checkpoints
- 8 - Generate periodic wall-clock time checkpoints
- 9 - Disaster recovery using checkpoints
- 10 - Initialize simulations using a checkpoint
- 11 - Reviewing a Mixed-Signal Design Example
- 12 - Setting Up Mixed-Signal Simulation
- 13 - Run Mixed-Signal Simulation and View the Results

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK

Интеграция

Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка
Вопросы

Разделы

Упражнения

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Разделы

- 1 Introduction
- 2 Getting Started with L-Edit
- 3 Getting started with L-Edit Schematic Driven Layout (SDL)
- 4 T-Cell Builder: Automatically Construct T-Cells
- 5 Exporting and Importing Data Files

Упражнения

- 1 - Load an existing L-Edit Design
- 2 - Zooming and Panning
- 3 - Investigating the Libraries Navigator
- 4 - Opening a cell
- 5 - Selecting and editing objects and edges
- 6 - Drawing Objects
- 7 - Editing Objects
- 8 - Creating Temporary Rulers
- 9 - Show/Hide Objects
- 10 - Show/Hide Layers
- 11 - Creating an Instance
- 12 - Performing SDL
- 13 - Exporting/Importing a GDSII file into L-Edit

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK

Интеграция

Заключение
Конфигурации
Обучение
Поддержка

Вопросы

Разделы

- 1 Introduction
- 2 MEMS Layout
- 3 Exporting and Importing Data Files

Упражнения

- 1 - Adding/Subtracting Layers
- 2 - Curving edges
- 3 - Exporting/Importing a GDSII file into L-Edit

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут
Front-End
Back-End
MEMS
PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Разделы

- 1 Introduction
- 2 Physical Verification
- 3 HiPer PX

Упражнения

- 1 - Running Standard DRC
- 2 - Comparing two Netlists in LVS
- 3 - Parasitic Extraction

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

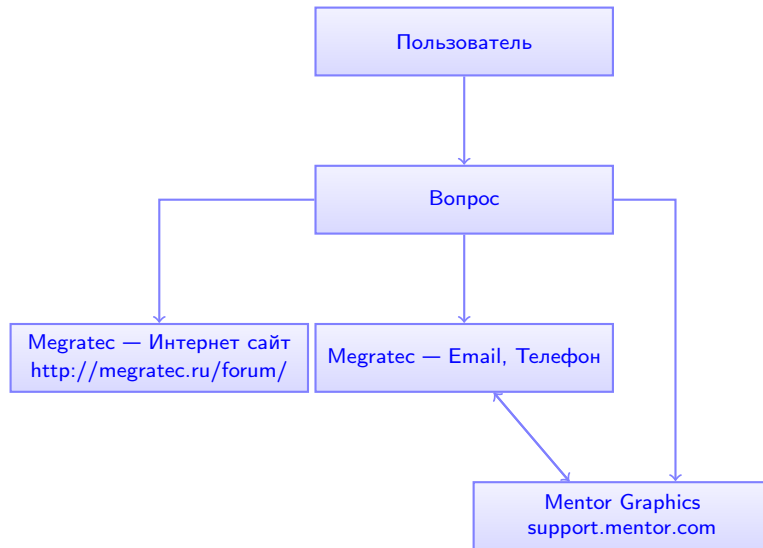
Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы



Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Tanner

Mentor

Применение

Кратко

Маршрут

Front-End

Back-End

MEMS

PDK

Интеграция

Заключение

Конфигурации

Обучение

Поддержка

Вопросы

Вопросы?

Рабоволук Алексей
AL1@MEGRATEC.RU
АО "МЕГРАТЕК"