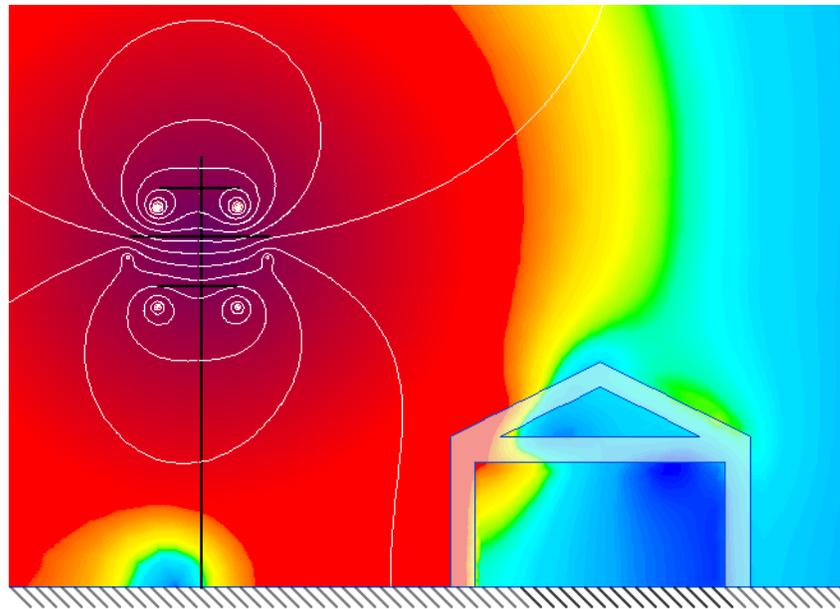


# Электромагнитная совместимость в ELCUT

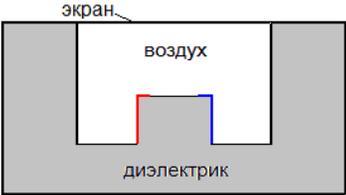
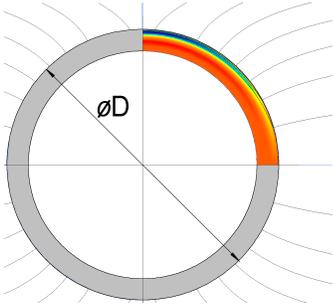
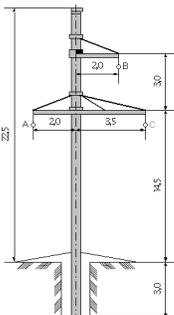
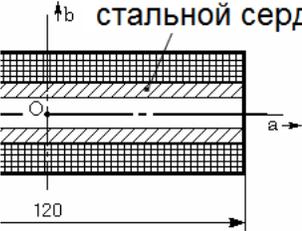
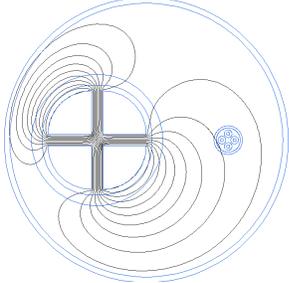
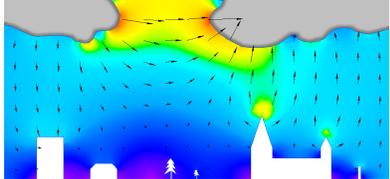


**ELCUT** является эффективным инструментом, использующим метод конечных элементов для решения электромагнитных, тепловых и механических задач, а также связанных задач.

ELCUT не требует обучения — Вы можете начать работать с ним сразу после установки на компьютер, и от Вас не потребуются знания математических алгоритмов, заложенных в основу работы программы.

Ниже приведены несколько примеров, относящихся к расчётам, связанным с электромагнитной совместимостью. Вы можете загрузить файлы задач на нашем веб-сайте: [ELCUT.ru](http://ELCUT.ru) > *Применение* > *Промышленность* > *Электромагнитная совместимость*

[www.elcut.ru/app\\_emc\\_r.htm](http://www.elcut.ru/app_emc_r.htm)

		
<p><b>Постоянная затухания</b></p> <p>Тип задачи: <i>Магнитное поле переменных токов, Электростатика.</i></p> <p>Результат: ток и напряжение (как функции времени), полное сопротивление.</p>	<p><b>Электромагнитное экранирование</b></p> <p>Тип задачи: <i>Магнитостатика, Магнитное поле переменных токов.</i></p> <p>Результат: напряженность магнитного поля, коэффициент экранирования.</p>	<p><b>Двухфазное короткое замыкание</b></p> <p>Тип задачи: <i>Нестационарное магнитное поле.</i></p> <p>Результат: напряженность магнитного поля и ток, как функции времени.</p>
		
<p><b>Катушка со стальным сердечником</b></p> <p>Тип задачи: <i>Нестационарное магнитное поле.</i></p> <p>Результат: напряженность магнитного поля, гармонический анализ.</p>	<p><b>Кабельный канал</b></p> <p>Тип задачи: <i>Электростатика.</i></p> <p>Результат: напряженность электрического поля, матрица емкостей.</p>	<p><b>Гроза</b></p> <p>Тип задачи: <i>Электростатика</i></p> <p>Результат: напряженность электрического поля.</p>

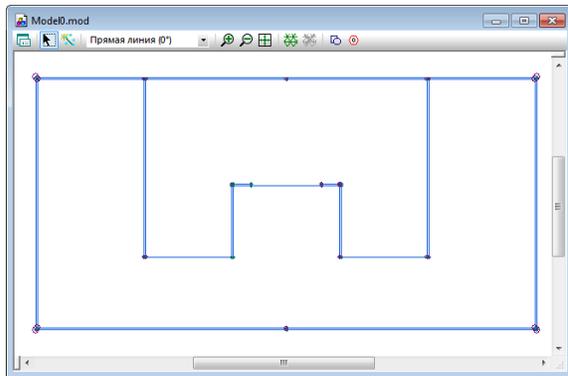
# Постоянная затухания

[www.elcut.ru/advanced/microstrip\\_transmission\\_line\\_r.htm](http://www.elcut.ru/advanced/microstrip_transmission_line_r.htm)

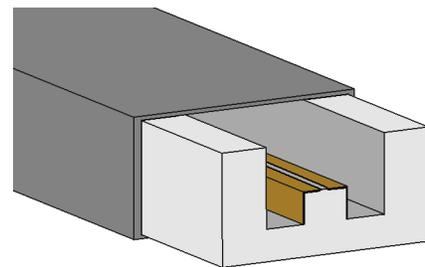
Рассматривается экранированная линия передачи. Линия состоит из двух медных ленточных проводников, расположенных на полиэтиленовой подложке. Вся система ограничена экраном.

Постоянная затухания экранированной микрополосковой линии передачи получена на основе анализа решения задач электростатики и задачи магнитного поля переменных токов ELCUT.

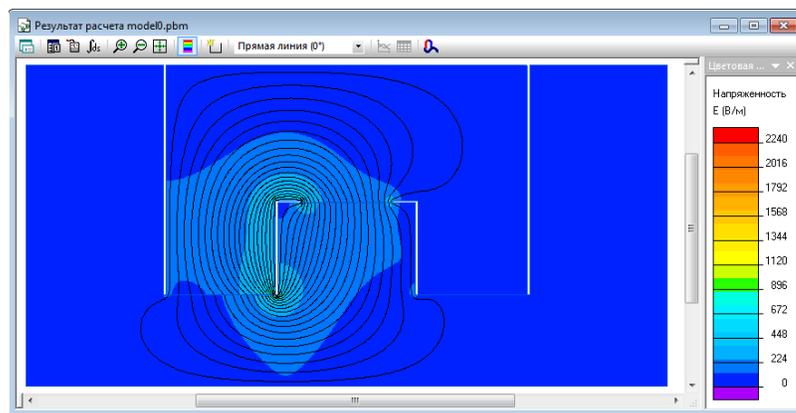
Модель ELCUT



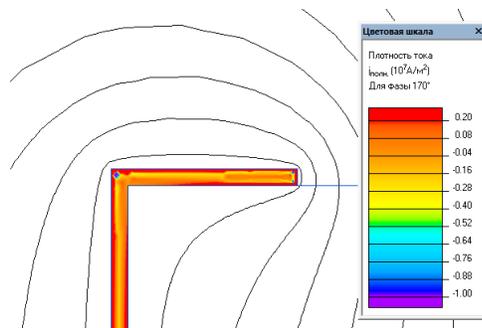
Рисунок



## Электрическое поле микрополосковой линии



## Вихревые токи в проводниках.



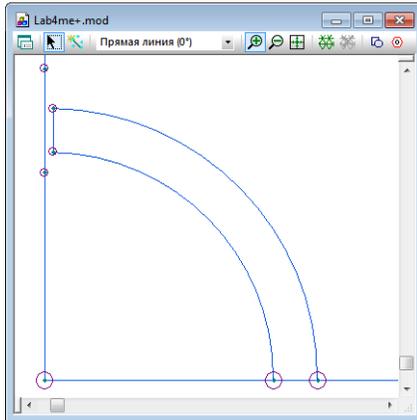
Постоянная затухания:  $\alpha = 869 \cdot 0.5R/Z_0$  [дБ/100м].

# Электромагнитное экранирование

[www.elcut.ru/courses/toe/lab4\\_r.htm](http://www.elcut.ru/courses/toe/lab4_r.htm)

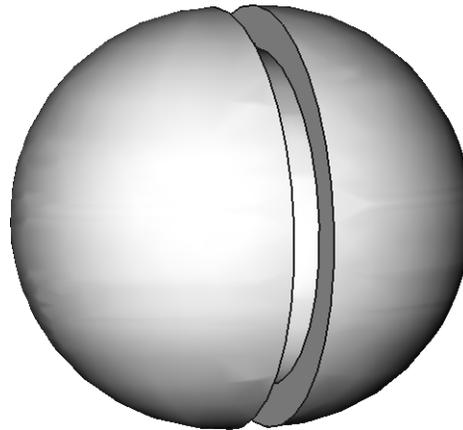
Анализируются сферические экраны из меди и стали. Каждый экран состоит из двух полусфер. В результате решения задач магнитостатики и магнитного поля переменных токов в ELCUT определяется степень экранирования.

Модель ELCUT

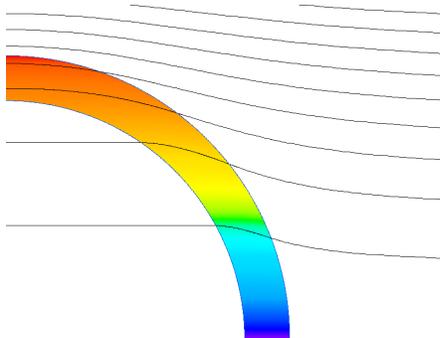


Ввиду симметрии, модель представлена четвертью экрана.

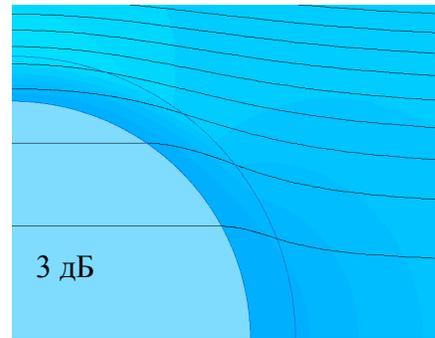
Рисунок



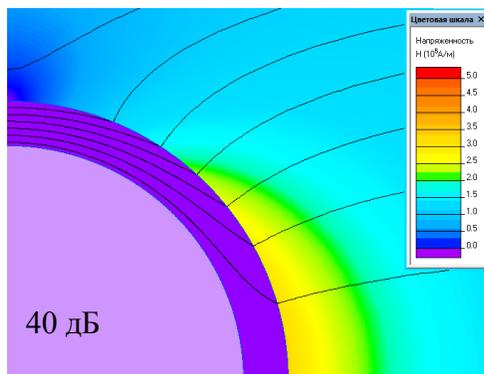
Вихревые токи  
в медном экране,  $f=50$  Гц



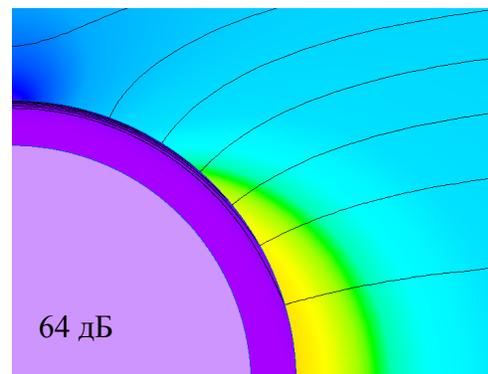
Напряженность магнитного поля  
внутри медного экрана,  $f=50$  Гц



Напряженность магнитного поля  
внутри стального экрана, постоянный ток.



Напряженность магнитного поля  
внутри стального экрана,  $f=50$  Hz

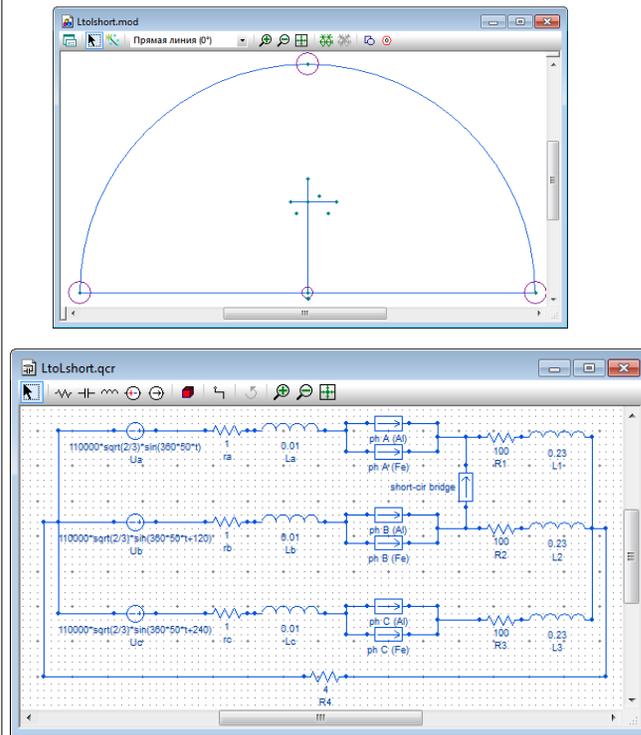


# Двухфазное короткое замыкание

[www.elcut.ru/advanced/line\\_to\\_line\\_short.htm](http://www.elcut.ru/advanced/line_to_line_short.htm)

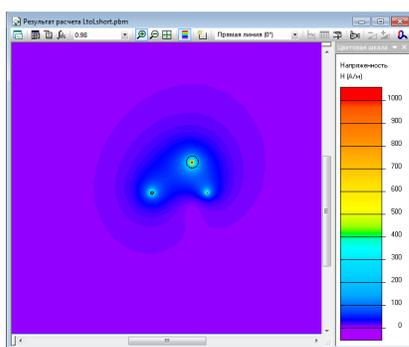
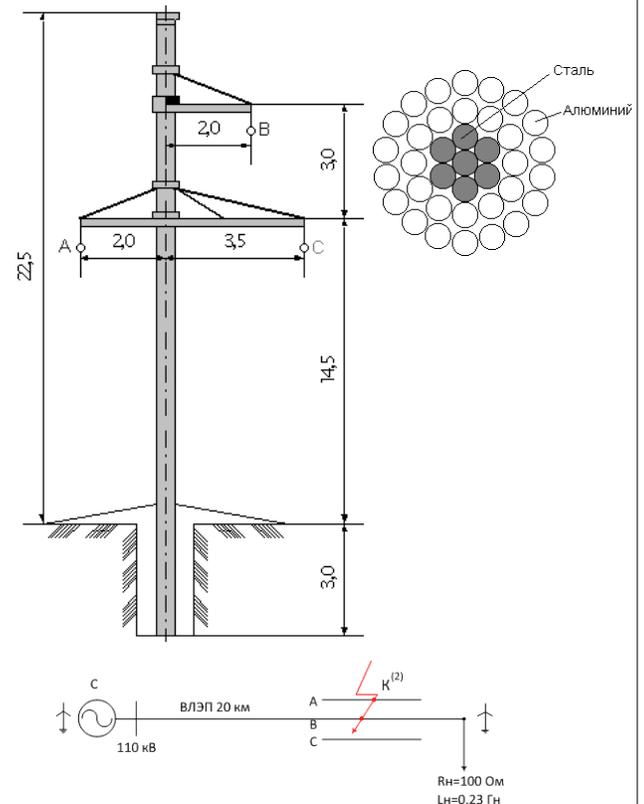
Двухфазное короткое замыкание является одной из самых распространенных повреждений в электросетях. Этот пример показывает как с помощью ELCUT смоделировать межфазное короткое замыкание, решив задачу **нестационарного магнитного поля**.

Модель ELCUT

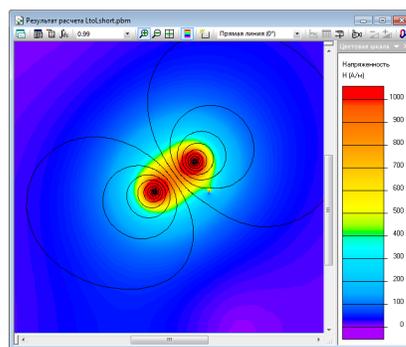


Полевая модель и электрическая схема

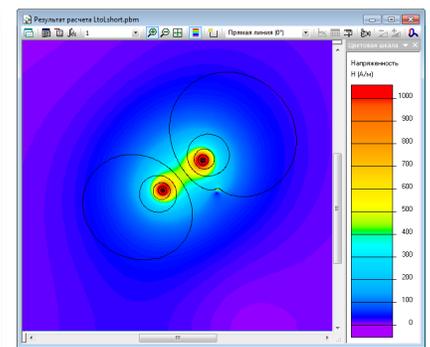
Рисунок



t = 0.98 с

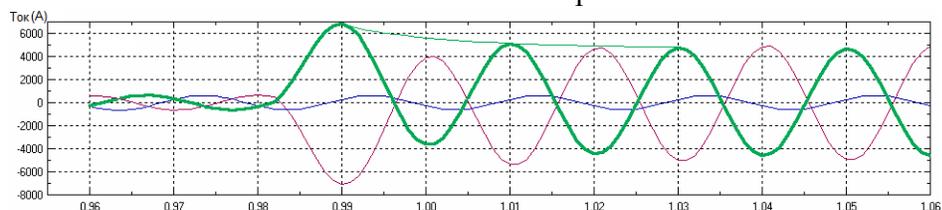


t = 0.99 с



t = 1.00 с

Зависимость тока от времени

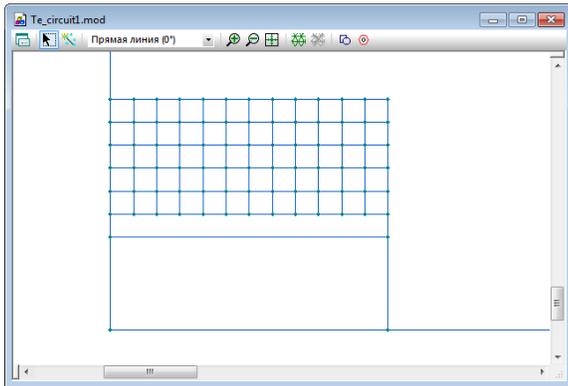


# Катушка с ферромагнитным сердечником

[www.elcut.ru/advanced/tecircuit1\\_r.htm](http://www.elcut.ru/advanced/tecircuit1_r.htm)

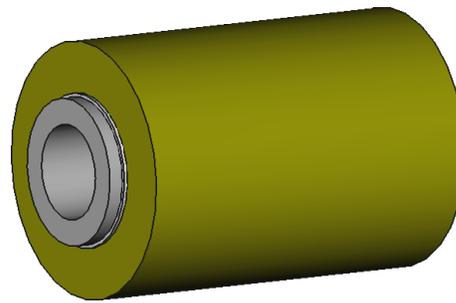
Ферромагнитный сердечник катушки искажает сигналы. Необходимо провести гармонический анализ выходного сигнала. Решив задачу **нестационарного магнитного поля**, можно определить требуемые величины.

Модель ELCUT

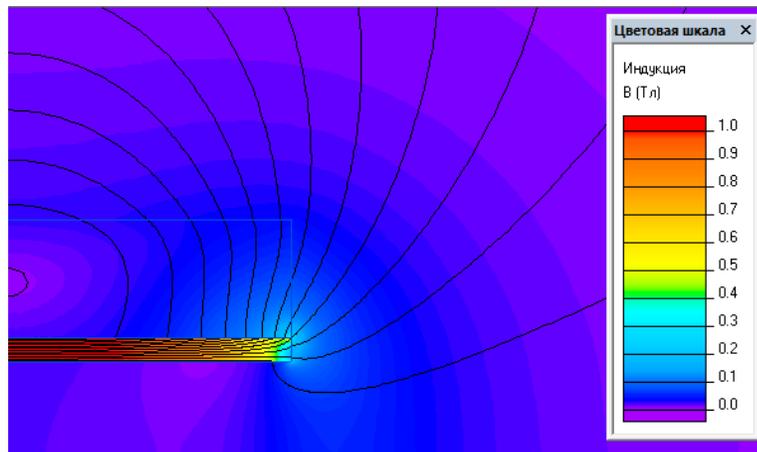


Ввиду симметрии катушки, в модели представлена только одна четверть. Ось вращения горизонтальная.

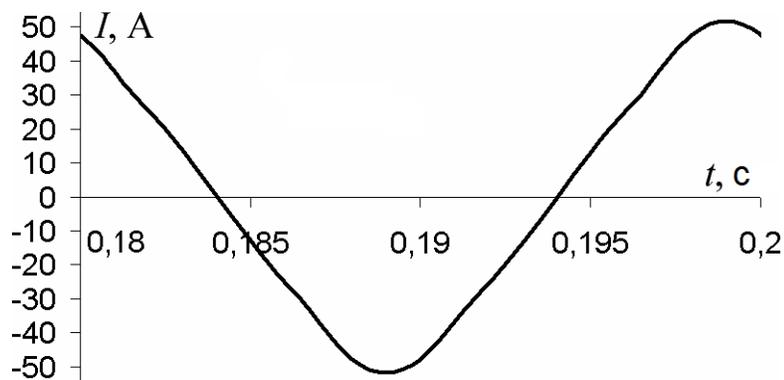
Рисунок



Магнитное поле катушки.



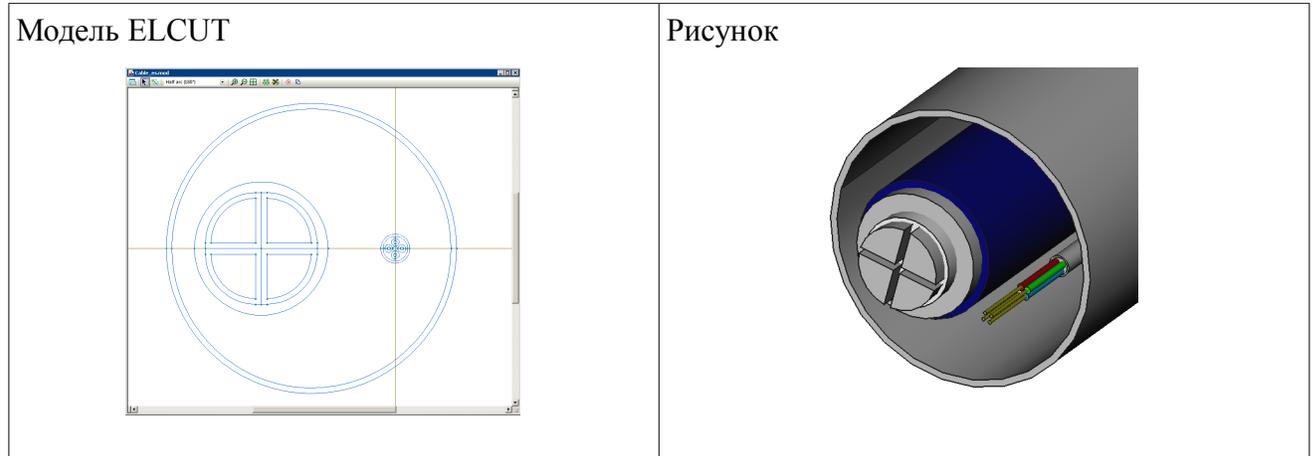
Ток в катушке:  $I(t) = 48.1 \cdot \sin(\omega t + 108^\circ) + 3.2 \cdot \sin(3\omega t + 147^\circ) + 1 \cdot \sin(5\omega t + 177^\circ)$



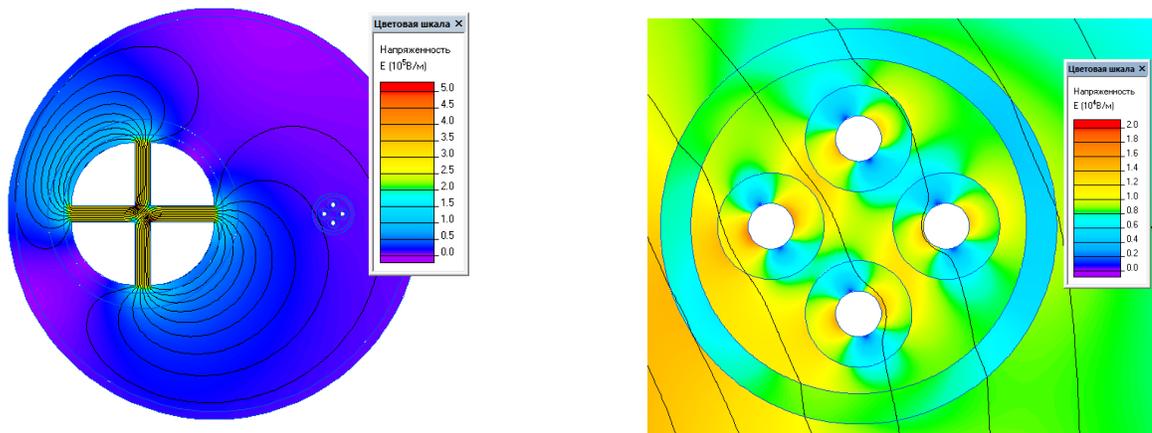
# Сигнальный кабель

[www.elcut.ru/advanced/signal\\_cable.htm](http://www.elcut.ru/advanced/signal_cable.htm)

В канале проложен силовой сигнальный кабель. Решение в ELCUT задачи электростатики поможет проанализировать распределение электрического поля и определить взаимные емкости.



## Распределение напряженности электрического поля



## Полная матрица емкостей.

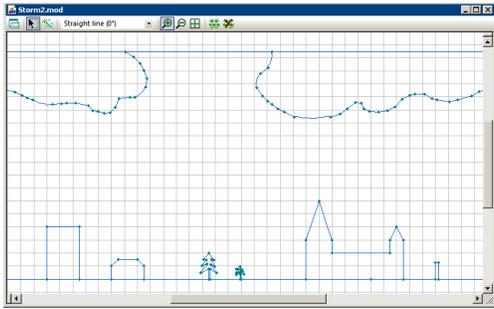
CMatrix - Capacitance Matrix Calculator						
Choose Problem		Conductor		Info		
cable_es.pbm		<input checked="" type="checkbox"/> a				
		<input checked="" type="checkbox"/> b				
		<input checked="" type="checkbox"/> c				
		<input checked="" type="checkbox"/> 0				
		<input checked="" type="checkbox"/> s4				
		<input checked="" type="checkbox"/> shield		Grounded		
		<input checked="" type="checkbox"/> s1				
Electrostatic induction coefficients						
	0	1	2	3	4	5
0	2.2466e-010	-1.0156e-010	-5.2571e-013	-1.6873e-012	-4.1684e-013	-1.0033e-012
1	-1.0156e-010	2.3071e-010	-8.9571e-015	-2.7589e-014	-1.2348e-014	-2.5065e-014
2	-5.2571e-013	-8.9571e-015	6.1198e-011	-2.5341e-011	-2.5232e-011	-4.9724e-012
3	-1.6873e-012	-2.7589e-014	-2.5341e-011	6.602e-011	-8.3272e-012	-2.5354e-011
4	-4.1684e-013	-1.2348e-014	-2.5232e-011	-8.3272e-012	6.637e-011	-2.5215e-011
5	-1.0033e-012	-2.5065e-014	-4.9724e-012	-2.5354e-011	-2.5215e-011	6.1187e-011
Self and mutual partial capacitances						
	0	1	2	3	4	5
0	1.1946e-010	1.0156e-010	5.2571e-013	1.6873e-012	4.1684e-013	1.0033e-012
1	1.0156e-010	1.2907e-010	8.9571e-015	2.7589e-014	1.2348e-014	2.5065e-014
2	5.2571e-013	8.9571e-015	5.1179e-012	2.5341e-011	2.5232e-011	4.9724e-012
3	1.6873e-012	2.7589e-014	2.5341e-011	5.2826e-012	8.3272e-012	2.5354e-011
4	4.1684e-013	1.2348e-014	2.5232e-011	8.3272e-012	7.1477e-012	2.5215e-011
5	1.0033e-012	2.5065e-014	4.9724e-012	2.5354e-011	2.5215e-011	6.1187e-011

# Гроза

[www.elcut.ru/advanced/storm\\_r.htm](http://www.elcut.ru/advanced/storm_r.htm)

Решается задача электростатики для нахождения распределения напряженности электрического поля во время грозы.

Модель ELCUT



Фотография



Напряженность электрического поля вблизи различных объектов во время грозы.

