



Переходное напряжение и его эффекты на здоровье

Voltage transients and health effects

Микко Ахонен

Университет Тампере, Финляндия

Роман Владимирович Мухин

Максим Викторович Трушин

Казанский федеральный университет, Казань





Роман Мухин & Максим Трушин (Казанский федеральный университет)

- На базе биолого-почвенного факультета КФУ проводятся исследования влияния света от энергосберегающих ламп («доноры грязного электричества») на развитие растительных и животных объектов





Микко Ахонен

- Исследователь в университете Тампере
- Стаж работы в Telecom и IT-индустрии (TeliaSonera etc.)
- Завершение PhD диссертации по информатике
- Сотрудничество с FinnMedi Ltd и Gigahertz-Solutions GmbH (Langenzenn, Germany)
- Основатель Sustainable Mobile Ltd

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Перечень актуальных вопросов - Table of Contents

Что такое переходное напряжение = грязное электричество = voltage transients?

Как измерить?

Какие эффекты на здоровье?

Финские и российские пилотные проекты

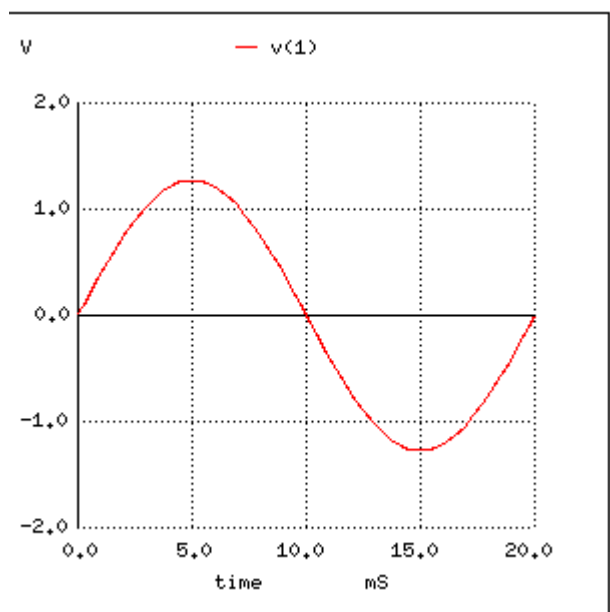


От синусоидальной волны к высокочастотным гармоникам - определения

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



50 Гц синусоидальная волна и магнитное поле



Электричество в виде 50 Гц волны не влияет на здоровье (Mandeville *et al.*, 1997 & McCann *et al.*, 1993)



Магнитные поля с индукцией в 0.3 мкТл связаны с детской лейкемией (Greenland *et al.* 2000; Ahlbom *et al.*, 2000). Но результаты спорные.

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Есть ли другие факторы? Электрические поля

- [Miller et al. \(1996\)](#): 4-кратный риск лейкемии у рабочих канадский электростанций
- [Guénel et al. \(1996\)](#): 7-кратный риск рака мозга у работников электростанций со стажем более 25 лет
- [Villeneuve et al. \(2000\)](#) : 10-кратный риск лейкемии и неходжкинской лимфомы
Данные требуют дальнейшего подтверждения

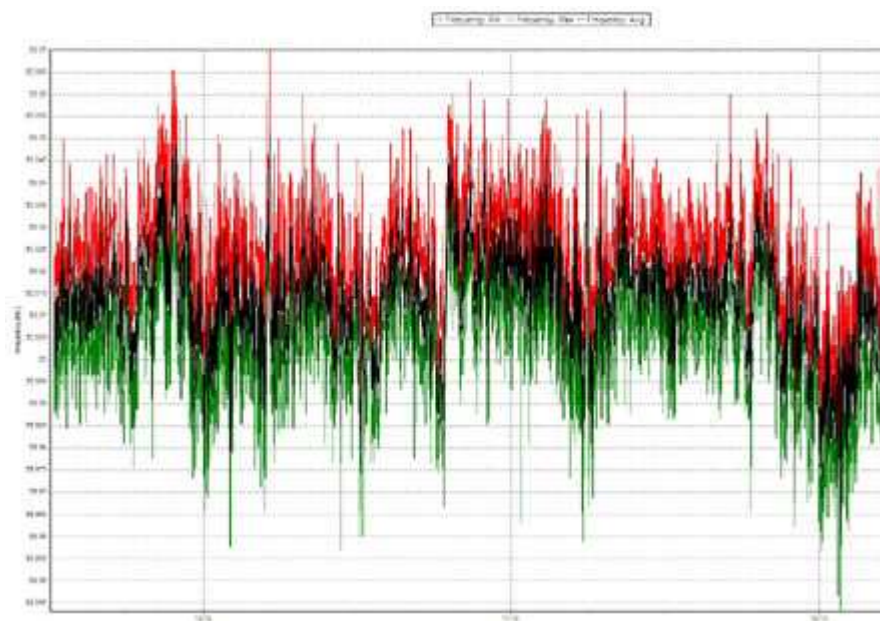


**Что такое переходное напряжение ?
= грязное электричество?
= voltage transients?**



Высокочастотные гармоники (\leftrightarrow voltage transients)

Длительность менее
стандартного
полуцикла с
повышенной
амплитудой



источник: Dranetz BMI (1997)



Что вызывает высокочастотные гармоники?



Главные источники гармоник



- постоянное включение и выключение напряжения
- трансформаторы
- неисправные приборы
- плохие контакты
- перегруженные фазы
- диммеры
- энергосберегающие лампы
- др.

Источник : PhD, engineer Berthold Fuld (http://www.fuld.de/html/vortrag_pfc.pdf)

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Низкочастотные переменные электромагнитные поля с частотой от 50 до 100 кГц влияют на организм детей Ozen (2008)

Table 7. Induced current density in body models by 1 μT external magnetic field which is perpendicular to front of the body.

Body models	J_{rms} [$\mu\text{A}/\text{m}^2/(\mu\text{T})$]				
	50 Hz	100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz
Average man	2.743	8.23	82.3	1097.2	16 458
Ten-year-old child	1.967	5.9	59.018	786.9	118 004
Five-year-old child	1.648	4.945	49.45	659.4	9812
One-year-old child	1.3	3.878	38.78	517.113	7756.7

“The results show that the transient electric and magnetic fields would induce higher current density in the child body than power frequency fields with similar field strength”.

118004-
раз выше



Как измерить?

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Приборы для измерения

единица: $dV/dt \rightarrow$ средняя величина скорости изменения напряжения во времени. Измеряют часто от 2 до 150 кГц



Graham-Stetzer
MicroSurge Meter



Fluke
VR1170



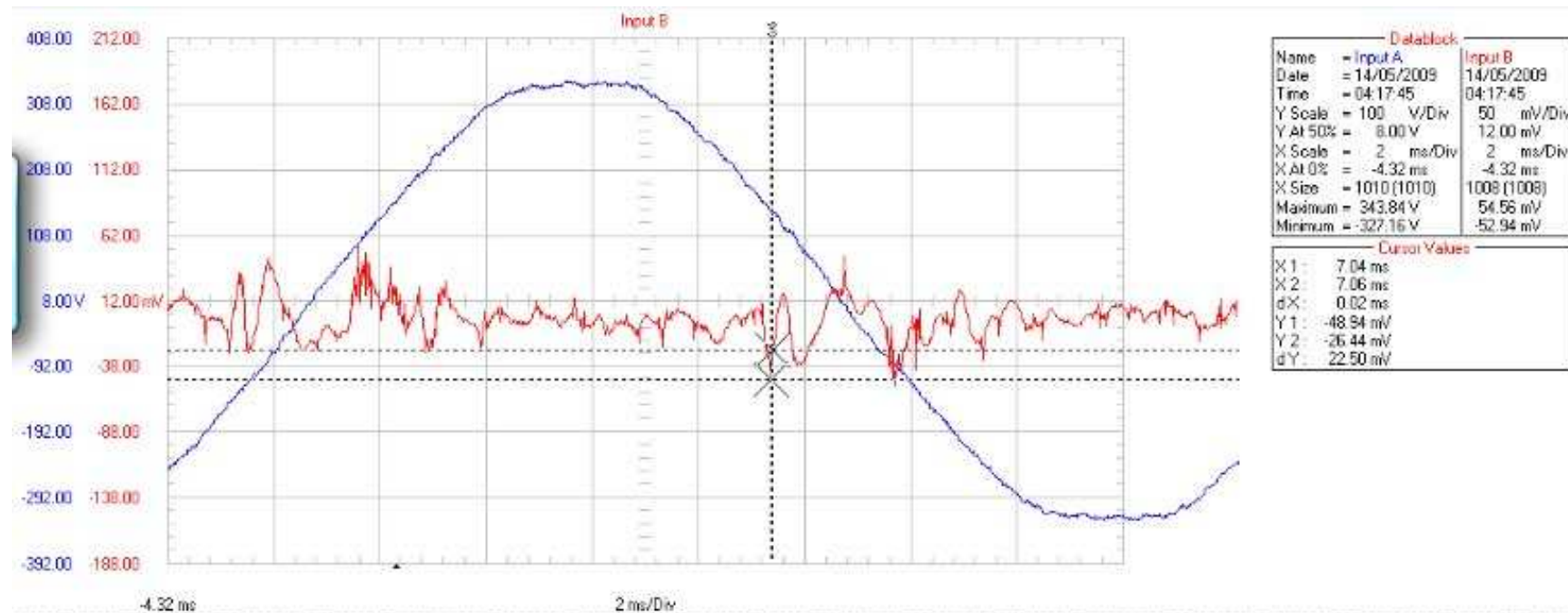
Gigahertz Solutions
NFA-1000



Fluke Scopemeter
199C



Красным цветом – минимальные гармоники Minimal voltage transients – minimal micro-surges

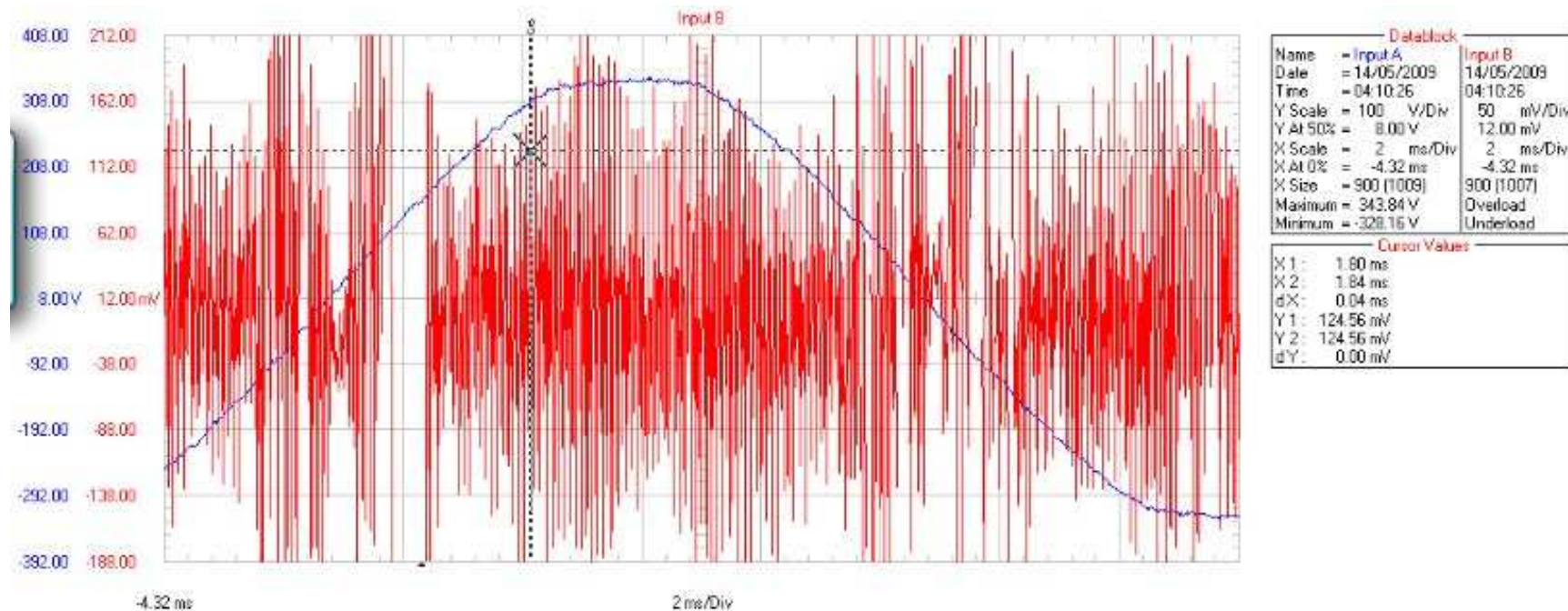


Измерения с помощью Fluke Scopemeter

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Интенсивные гармоники Maximal voltage transients – maximal micro-surges



Измерения с помощью Fluke Scopemeter

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)

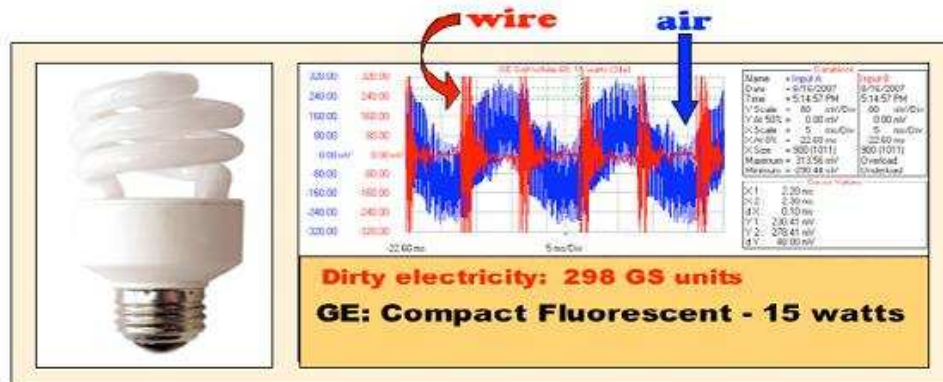


Обычные и энергосберегающие лампы (ЭСЛ)

Incandescent vs. Compact Fluorescent Light



поле:
 $< 10 \text{ V/m}$
 100 Гц \rightarrow - (pulse peak)



поле:
 $> 40 \text{ V/m}$
 100 Гц \rightarrow 50 dB (pulse peak)

Источник: [Navas \(2008\)](#)

Работа с ЭСЛ: [Maes \(2009\)](#)

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Фильтры

- Просто конденсатор



- или... специальный сетевой фильтр.



Какие эффекты на здоровье?

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Результаты:

Armstrong, Thériault et al. (1994):

работники электрической отрасли имеют 6-кратный риск рака легких даже среди некурящих

→ последствие: канадские компании конфисковали данные и запретили проводить дальнейшие исследования

Milham & Morgan (2008) Повышенный риск (13-кратный) развития меланомы, тироидного рака и рака матки

→ последствие: исследователям запретили посещать эту школу



Симптомы и последующие улучшения (после установки фильтров)

1. Аллергия и астма:

- снижение потребности в ингаляторах
- уменьшение дерматологических проблем

[Havas & Olstad \(2008\)](#), [NFAM \(2008\)](#)

2. Диабет

- Диабетики 1 типа меньше нуждаются в инсулине, снижение сахара в крови диабетиков 2 типа

[Havas \(2008\)](#), [video](#)

3. Рассеянный склероз и др. нейродегенеративные заболевания:

- снижение тремора
- улучшение подвижности

[Havas \(2006\)](#)

3. Внимание и сон:

- Снижение беспокойства и усталости
- Лучшее качество сна

[Genuis \(2007\)](#)

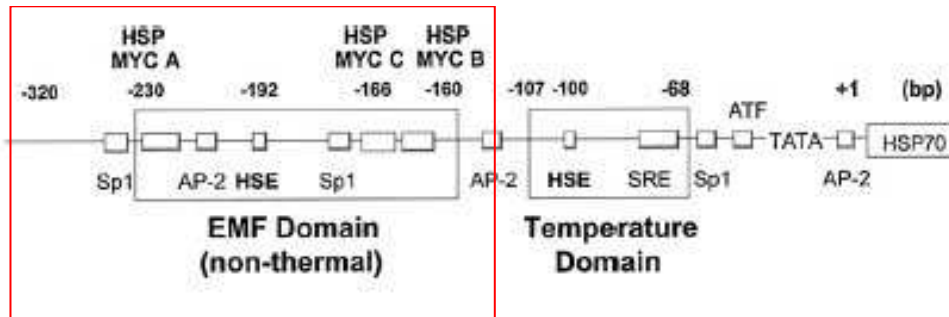
внимание: доказательства ограничены

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Механизмы

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Professor
Martin Blank

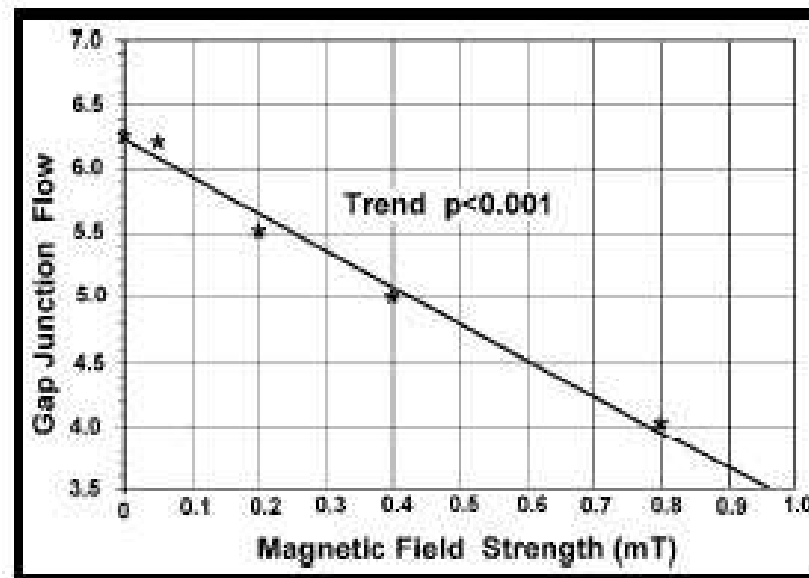
Ответная реакция на уровне ДНК

- "К ЭМП чувствительна специфическая последовательность промотера гена HSP70. ЭМП могут напрямую влиять на электроны в ДНК, увеличение интенсивности в радиочастотном спектре может приводить к разрывам в ДНК".

[Blank & Goodman \(2009\)](#)



About mechanisms: Gap junctions = protein bridges between cells → Transients may interfere gap opening



Gap junction flow is significantly altered as a function of 50 Hz magnetic field strength, [Li et al. \(1999\)](#).

Gap junction opening is regulated by calcium ions and pH, [Alberts et al. \(1994\)](#)



Влияние на самочувствие

Ахонен, Мухин & Трушин (2010)



Цитата из статьи:

«Однако, методологические проблемы опубликованных исследований препятствуют объективной оценке биологических эффектов данных факторов окружающей среды»

Источник: [De Vocht \(2010\)](#)



Российские и финские проекты в школах

- **Основание:** учителя и школьники имели проблемы со здоровьем. В помещениях была обнаружена плесень, удаленная впоследствии. Вентиляция была улучшена. Проблемы сохранились
- **Протокол:** Согласно [Trushina et al. \(2010\)](#), были определены высокочастотные гармоники в каждом классе. Два учителя с наибольшим количеством симптомов (астма, проблемы кожи, слезотечение) работали в классах с самыми высокими значениями загрязнения.
- **Сейчас:** Установлены фильтры в школе. Исследуется электромагнитная обстановка дома у этих учителей. Планируется начать мониторинг здоровья школьников.

Кроме того, мы запустили проект в больнице



Благодарим за внимание! Вопросы?



Mikko Ahonen
Researcher
University of Tampere, Finland
E-mail: mikko.ahonen [at] uta.fi
Blog <http://beyondradiation.blogspot.com>



Роман Владимирович Мухин, студент, биолого-почвенный факультет, Казанский федеральный университет, Казань

E-mail puma_m33 [at] mail.ru



Максим Викторович Трушин, к.б.н. (2003), биолого-почвенный факультет, Казанский федеральный университет, Казань

E-mail mtrushin [at] mail.ru

К

Ф

У

