

# Трёхфазный корректор коэффициента мощности – решение проблемы улучшения качества потребляемой электрической энергии

Краснов Иван Юрьевич  
Инженер-программист отдела  
автоматизированного электропривода  
ЭлеСи

# Энергосбережение - приоритетное направление развития РФ

## На федеральном уровне

- Федеральный Закон №28 «Об энергосбережении» от 03.04.1996.

## На региональном уровне (пример Томской области)

- Закон Томской области № 167-ОЗ «О внесении изменений в Закон Томской области «Об основах энергосбережения на территории Томской области» от 27.08.2009.
- Рабочая программа Томской области «О мерах по энергосбережению».
- Рабочая группа по обеспечению энергоэффективности и энергосбережения на территории Томской области во главе с губернатором В.М.Крессом.

## Коэффициент мощности – показатель качества электроэнергии

### Коэффициент мощности (КМ):

- определяет количество активной энергии, передаваемой потребителю;
- характеризует степень отклонения формы тока потребления относительно формы питающего напряжения (по амплитуде и по фазе);

$$\lambda = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2 + D^2}},$$

где

$P$  – активная мощность;

$Q$  – реактивная мощность;

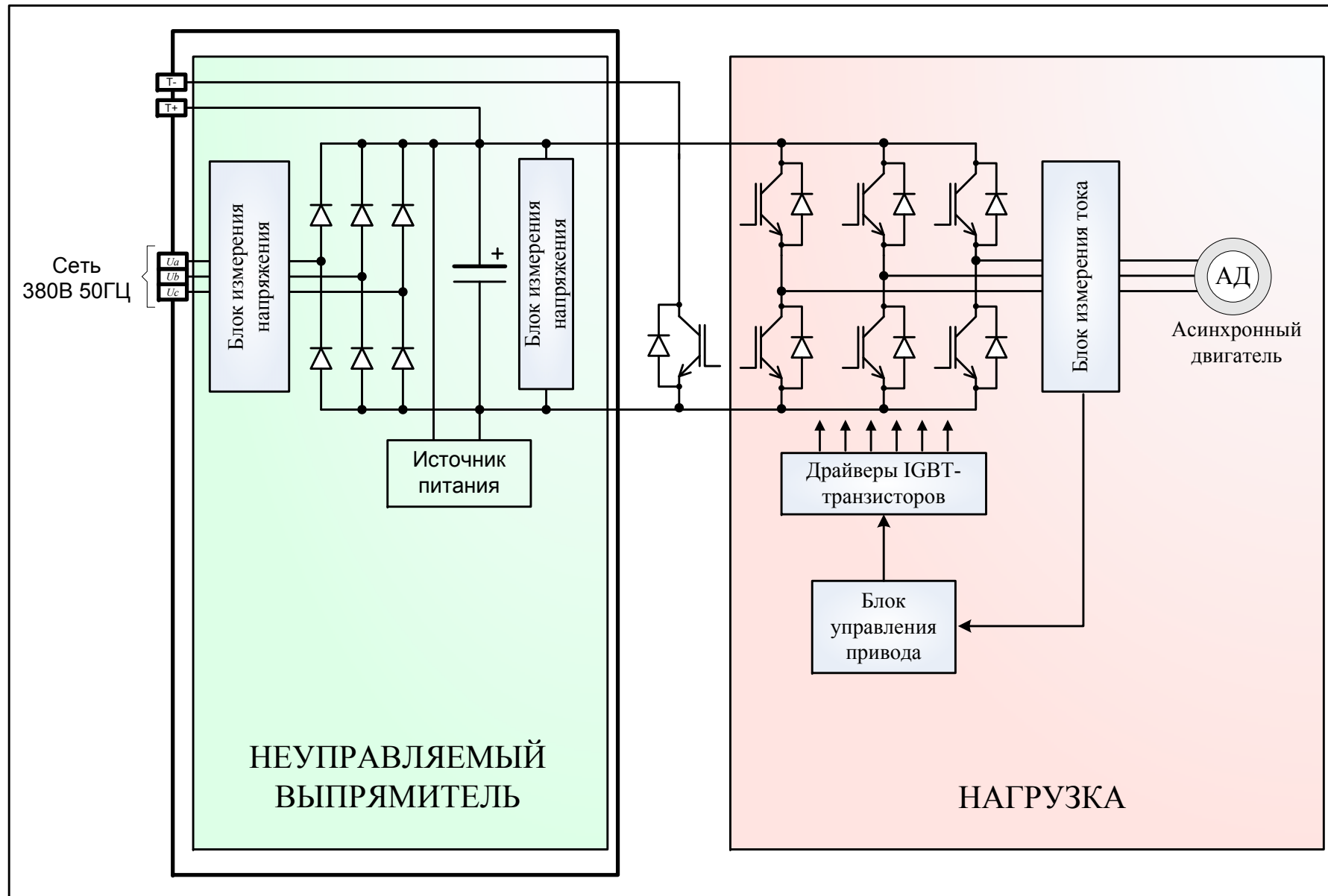
$D$  – искажающая составляющая мощности, учитывающая отличные от первой гармонические составляющих.

## Основные резервы экономии электрической энергии

- 90% потерь электрической энергии приходится на сферу потребления
- 60% электрической энергии потребляется электроприводами, и именно тут содержатся основные резервы экономии электроэнергии



# Схема современных систем асинхронных электроприводов



## Основные недостатки применения пассивного выпрямителя

- Низкий коэффициент мощности связанный с нелинейностью работы вентилей выпрямителя.
- Повышенная эмиссия токов высших гармоник в питающую сеть.
- «Мягкая» характеристика при изменении нагрузки и входного напряжения.
- Невозможность рекуперации энергии в сеть в тормозных режимах работы электропривода.

## Устройства с корректорами коэффициента мощности и компенсаторы реактивной энергии



AC/DC преобразователь SP-750-48  
мощностью 750 Вт  
компании Mean Well



Источник питания HRPG-150  
мощностью 150 Вт  
компании Mean Well



Источник питания P-580AP  
мощностью 580 Вт  
компании Mushkin

Блоки управления ёмкостными компенсаторами  
реактивной мощности

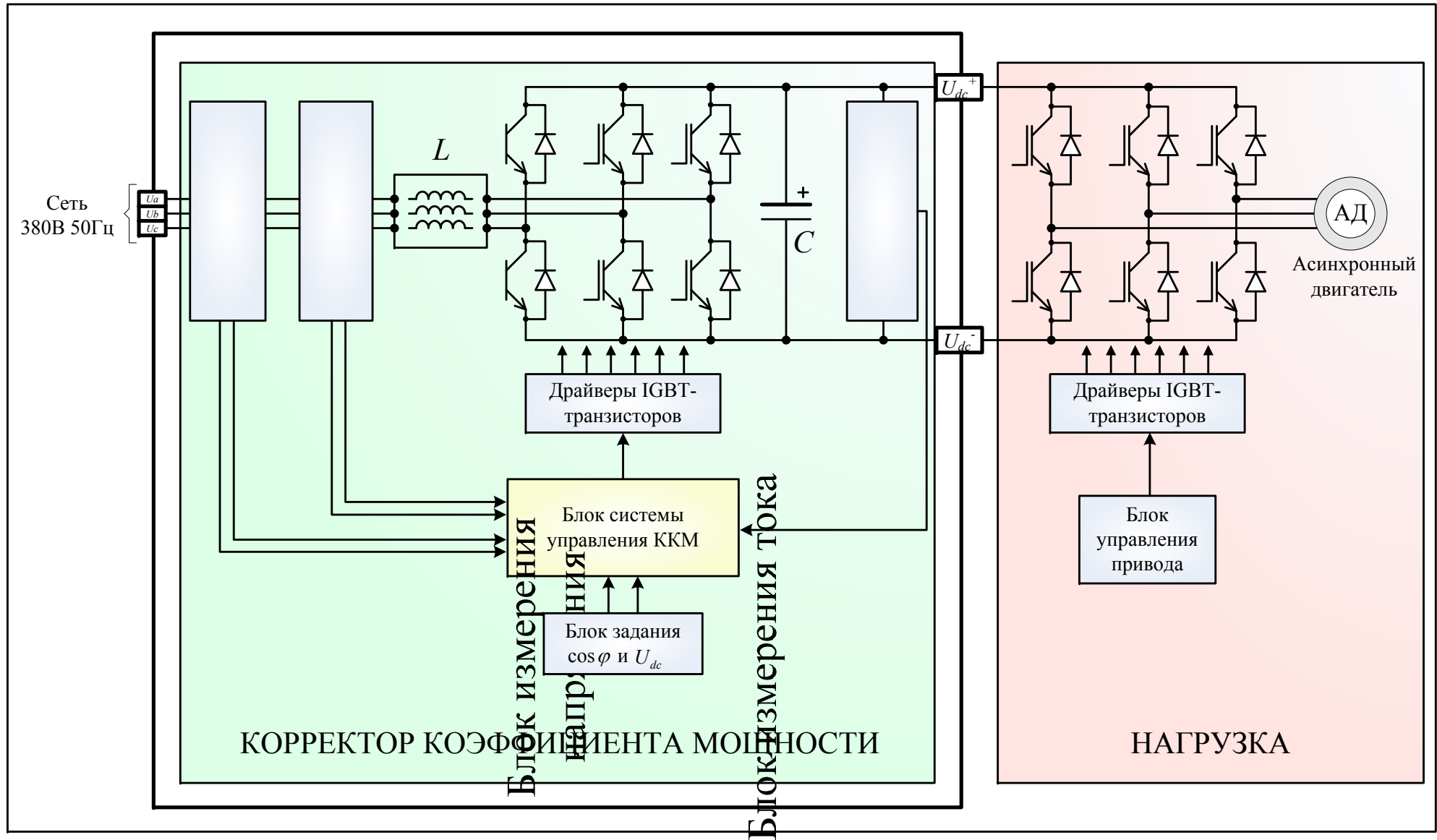
FCR07 и GCR12 компании BMR



Блоки управления ёмкостными компенсаторами  
реактивной мощности

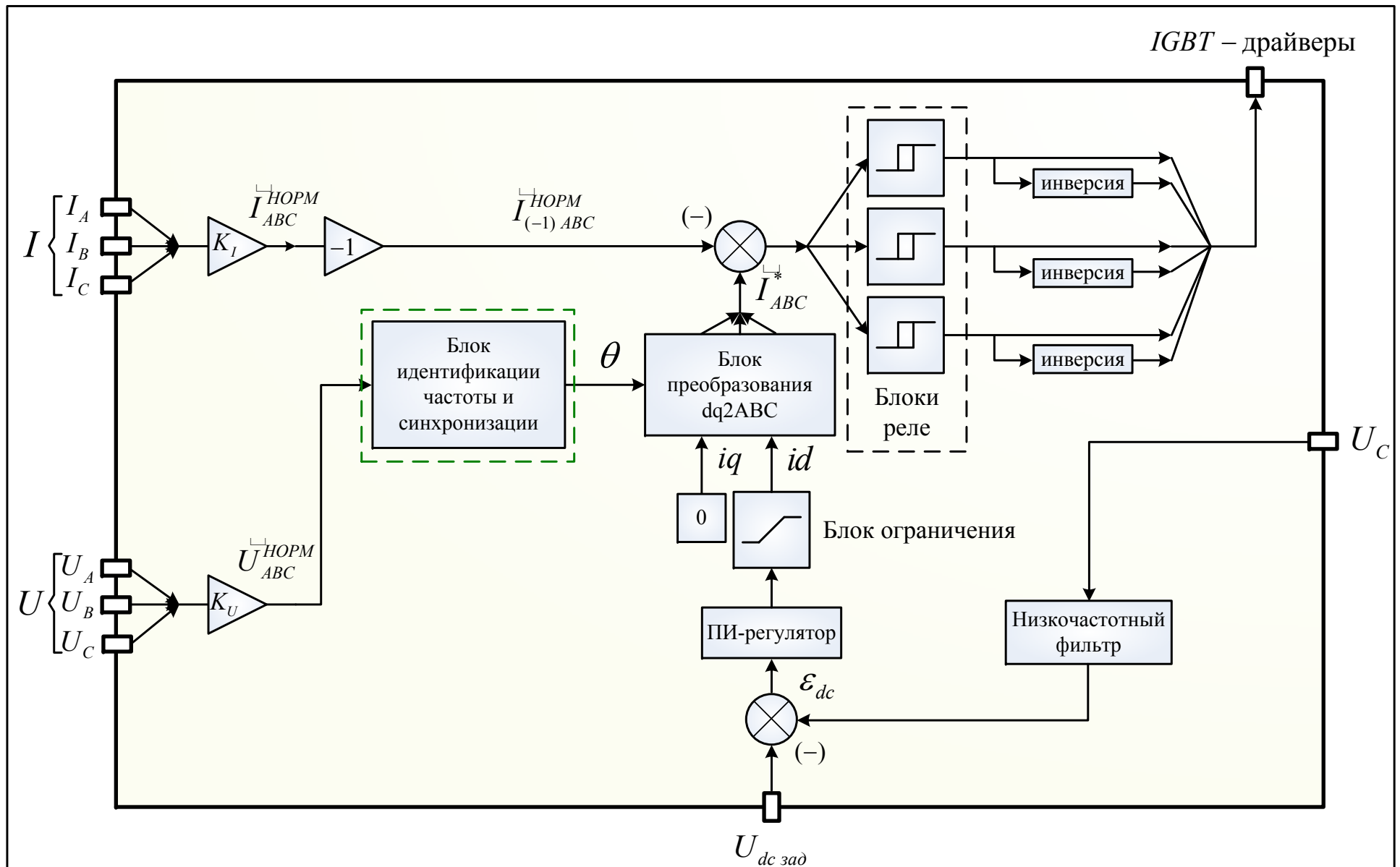
FCR07 и GCR12 компании BMR

# Схема сети с активным корректором коэффициента мощности

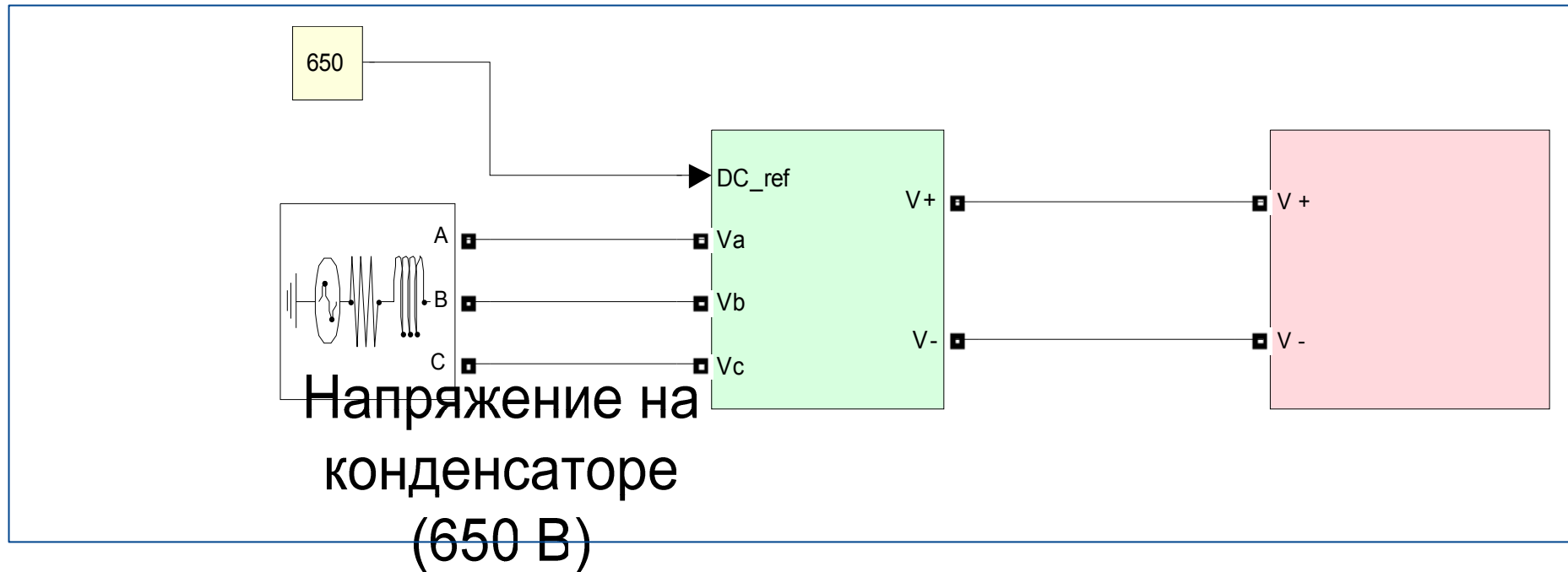




# Система управления корректора коэффициента мощности

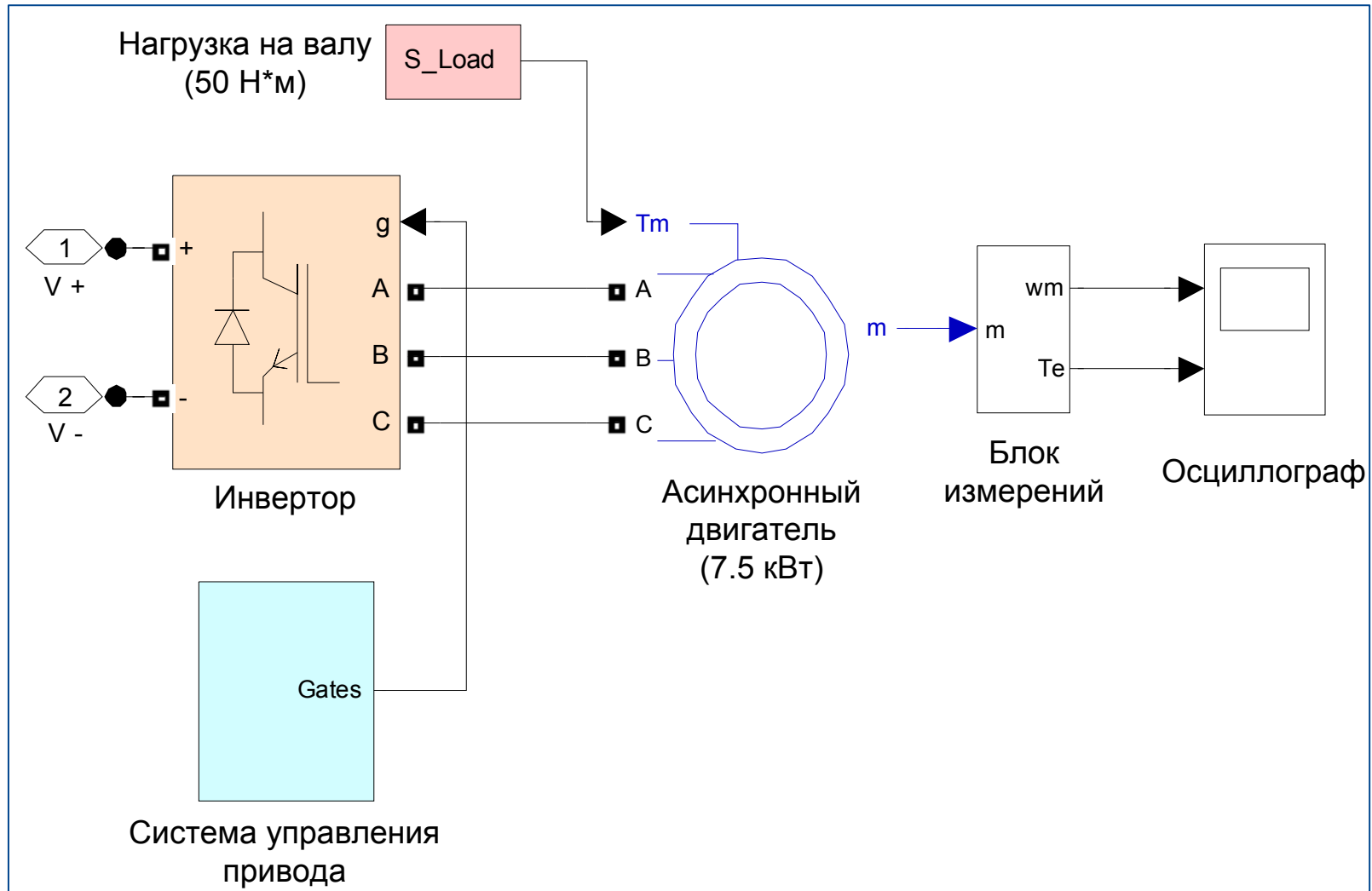


## Имитационное моделирование в среде Matlab/Simulink



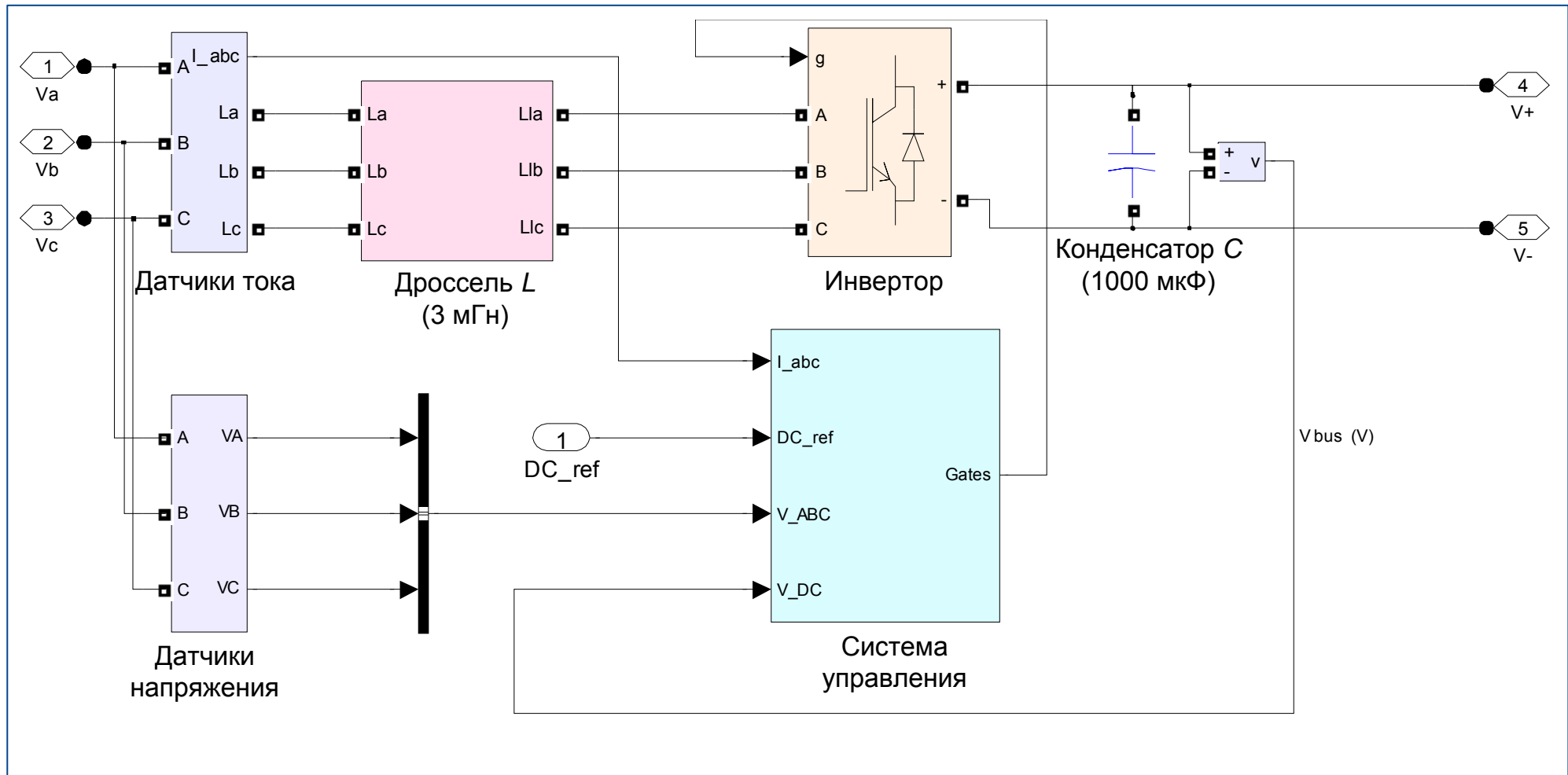
Модель трехфазной сети с корректором коэффициента мощности

# Имитационное моделирование в среде Matlab/Simulink



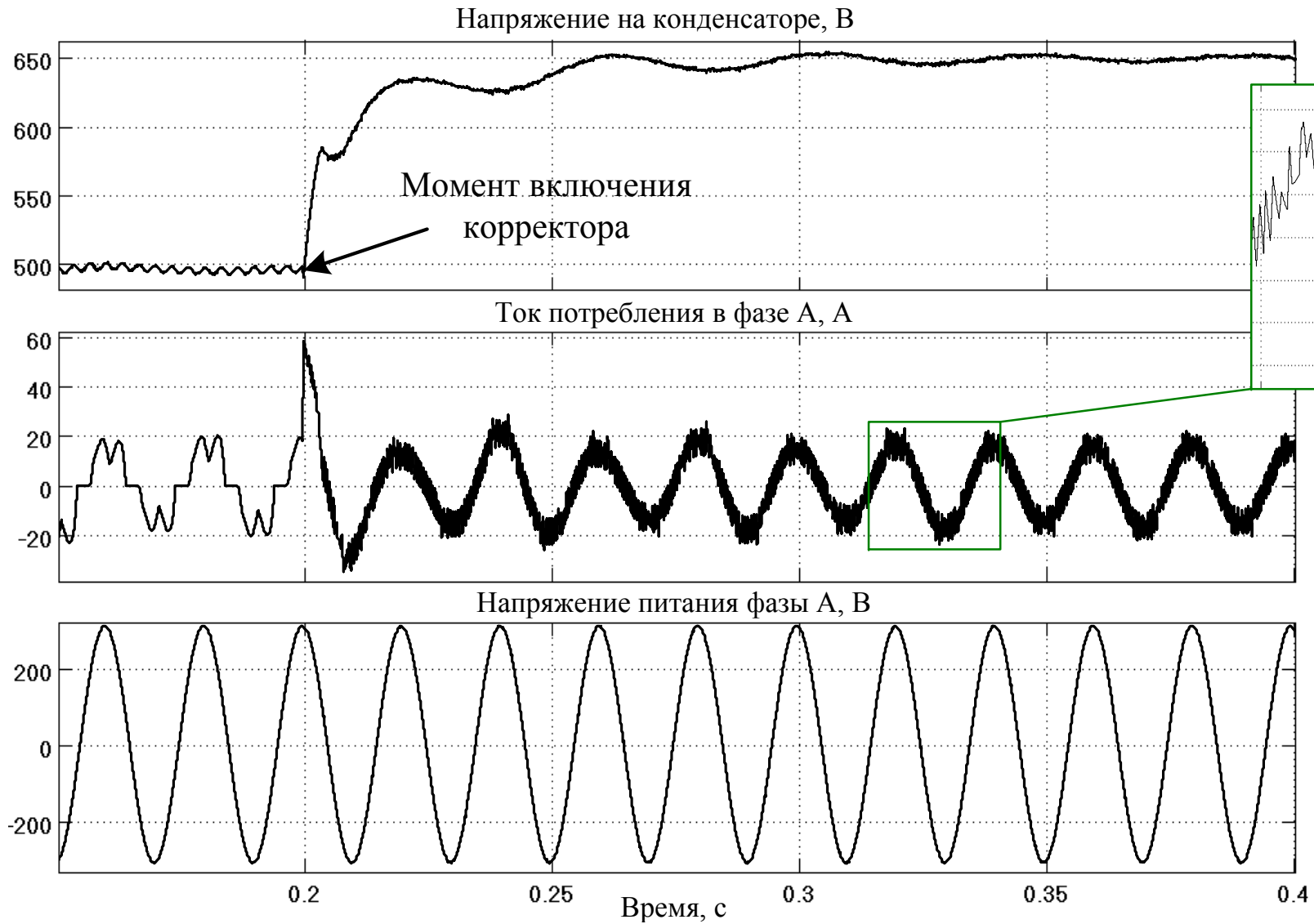
Модель асинхронного привода

# Имитационное моделирование в среде Matlab/Simulink



Модель корректора коэффициента мощности

# Результаты моделирования



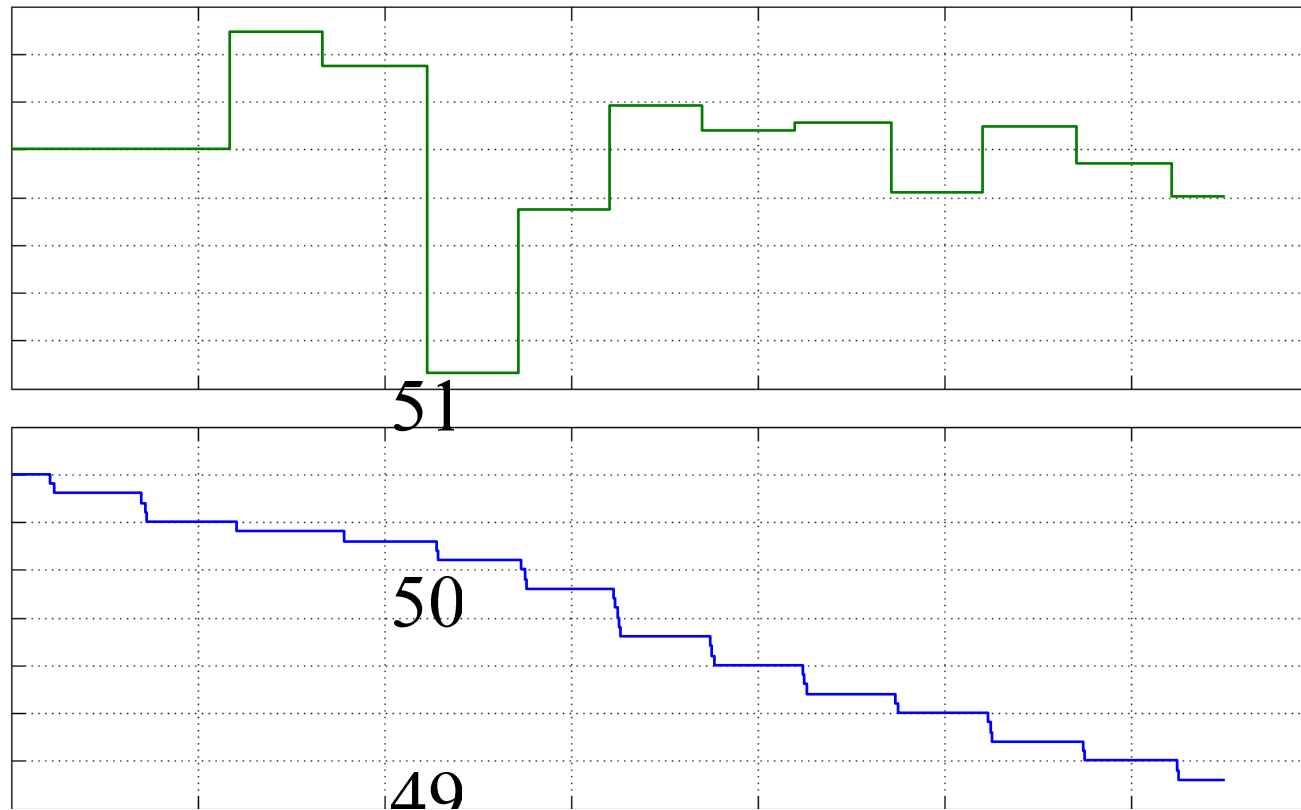
## Результаты моделирования

**ГОСТ Р 51317.3.2-2006:** 2,3 А - для 3-й гармоники и 1,14 А - для 5-ой гармоники.  
(для устройств с уровнем тока в фазе до 16 А)

Параметр	Без корректора	С корректором
Коэффициент мощности	<b>0,71</b>	<b>0,998</b>
Гармонический состав сигнала тока, А (% от основной гармоники 50 Гц)	50 Гц – <b>15,45 А</b> 250 Гц – <b>5,15 А</b> THD – <b>52,1 %</b>	50 Гц – <b>15,08 А</b> 250 Гц – <b>0,64 А</b> THD – <b>8,9 %</b>
Напряжение на конденсаторе (% от заданного уровня)	<b>75,38</b>	<b>99,92</b>

THD (Total harmonic distortion) – (коэффициент гармонических искажений) – отношение суммарной мощности всех гармоник (кроме первой) к мощности первой гармоники

## Адаптация системы управления в условиях помех



Результаты работы адаптивного алгоритма идентификации частоты и синхронизации:

а) – частота питающего напряжения, Гц;

б) – размер зоны захвата сигнала, В.

0.035

## Апробация результатов исследования



№11:

Активный корректор  
коэффициента мощности

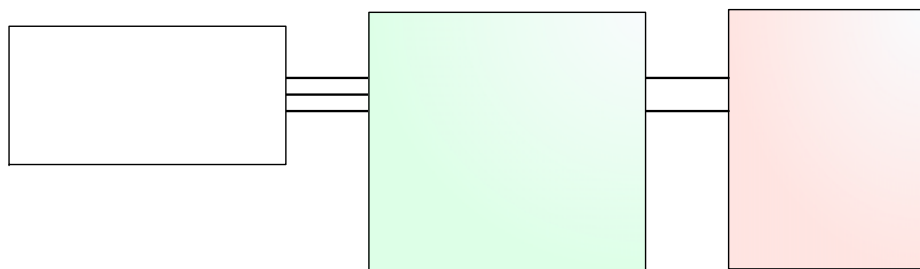


№13:

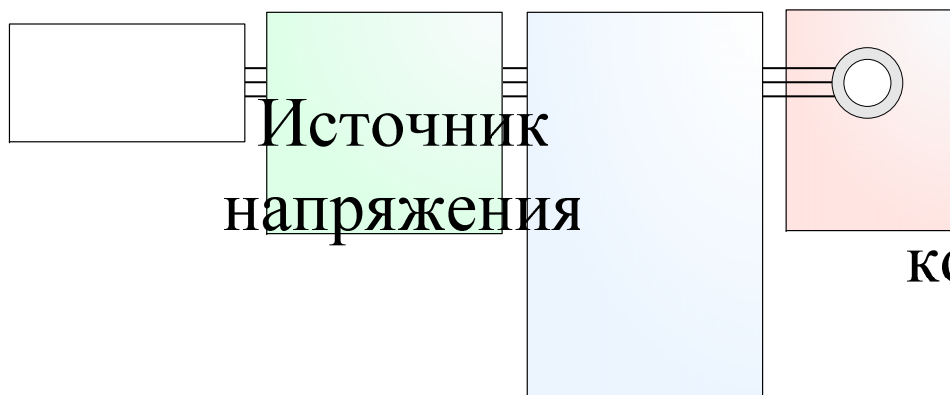
Активный корректор  
коэффициента мощности  
в условиях помех



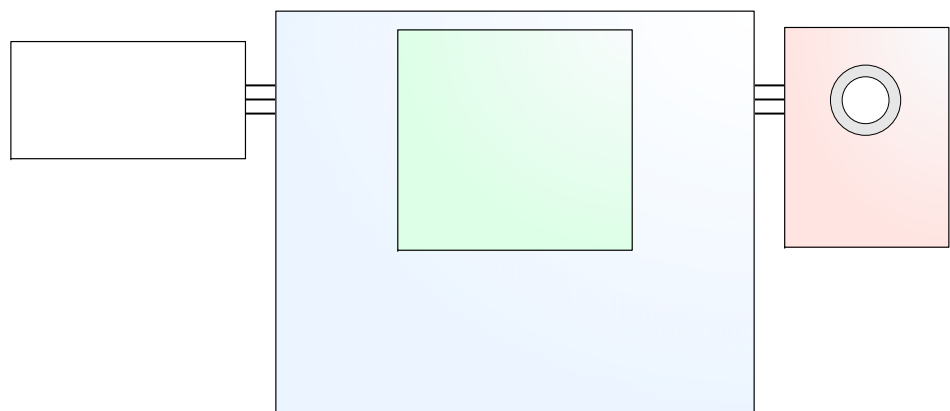
## Варианты применения корректора коэффициента мощности



В канале питания потребителя постоянного тока (активная нагрузка)



В канале питания асинхронного привода  
 Потребитель постоянного тока



В составе электропривода (инвертора)

КОЭФФИЦИЕНТА

## Разработка устройства в Компании ЭлеСи



Вид макетного образца активного  
трехфазного корректора коэффициента мощности

## Экономия электрической энергии



Экономия электроэнергии посредством замены ламп накаливания на люминесцентные составит 10-20%



Экономия электроэнергии с помощью использования активных корректоров коэффициента мощности составит 30-40%

**Спасибо за внимание**

**Компания ЭлеСи**

Россия, 634021, г. Томск, ул. Алтайская, 161а.

Тел.: (3822) 499-200. Факс: (3822) 499-900.

[www.elesy.ru](http://www.elesy.ru) [elesy@elesy.ru](mailto:elesy@elesy.ru)