

# ТУРБО Эквалайзер

Комплексное решение  
проблемы Падения  
напряжения (перепады  
напряжения, пониженное  
напряжение)

# Проблема

Под **провалом напряжения** понимается кратковременное снижение или полная потеря RMS напряжения. Параметрами провала напряжения являются его длительность и значение самой малой величины остаточного напряжения, обычно выражаемое в процентах от номинального RMS напряжения. Провал напряжения означает, что требуемая энергия не поступает к нагрузке, и последствия этого могут быть весьма серьезными в зависимости от назначения и характера такой нагрузки.

**RMS (Rated Maximum Sinusoidal - Номинальный Синусоидальный Максимум)**

<sup>1</sup>ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» дает следующее определение провалу напряжения: «...Внезапное понижение напряжения в точке электрической сети ниже  $0,9 U_{ном}$ , за которым следует восстановление напряжения до первоначального или близкого к нему уровня через промежуток времени от десяти миллисекунд до нескольких десятков секунд».

# Проблема

- Частые падения напряжения вызваны отказами на питающей линии.
- Перебой электропитания определяется как полное отсутствие напряжения в сети или тока через нагрузку.

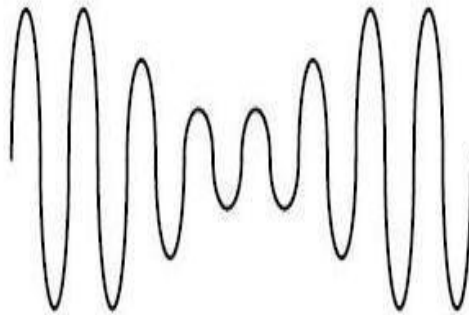
Различаются перебои:

Малой длительности	0,5-30 периодов
Средней длительности	от 30 до 2 секунд
Большой длительности	от 2 сек. До 2 минут
Продолжительные	более 2 минут...

- Перекосы напряжения становятся все большей проблемой в перерабатывающих отраслях промышленности из-за увеличивающейся автоматизации. Автоматизированные средства более трудно перезапустить, и используемые электронные регуляторы иногда более чувствительны к перекосам напряжения.
- Падения напряжения приводят к разрушению производственных процессов и денежным убыткам.

# Проблема

Провал напряжения представляет собой уменьшение амплитуды напряжения переменного тока, длящееся от 0,5 периода до 1 минуты, при сохранении номинальной частоты. В числе возможных причин — неисправности системы, а также большие пусковые токи некоторых нагрузок.



# Частые причины возникновения перекосов напряжения



падение башенного крана



Животные / птицы

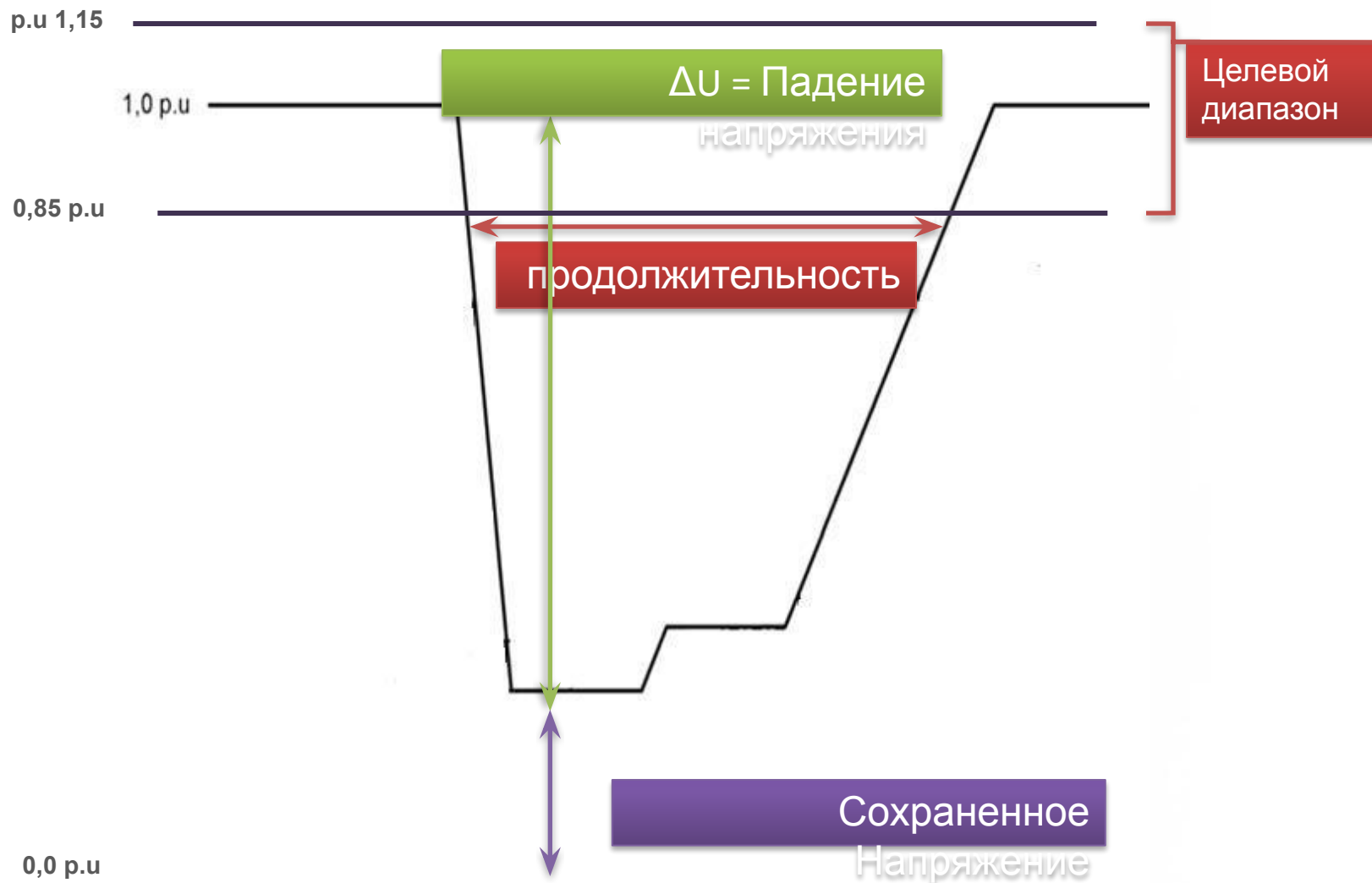


Эксковатор (земляные работы)



Удар молнии

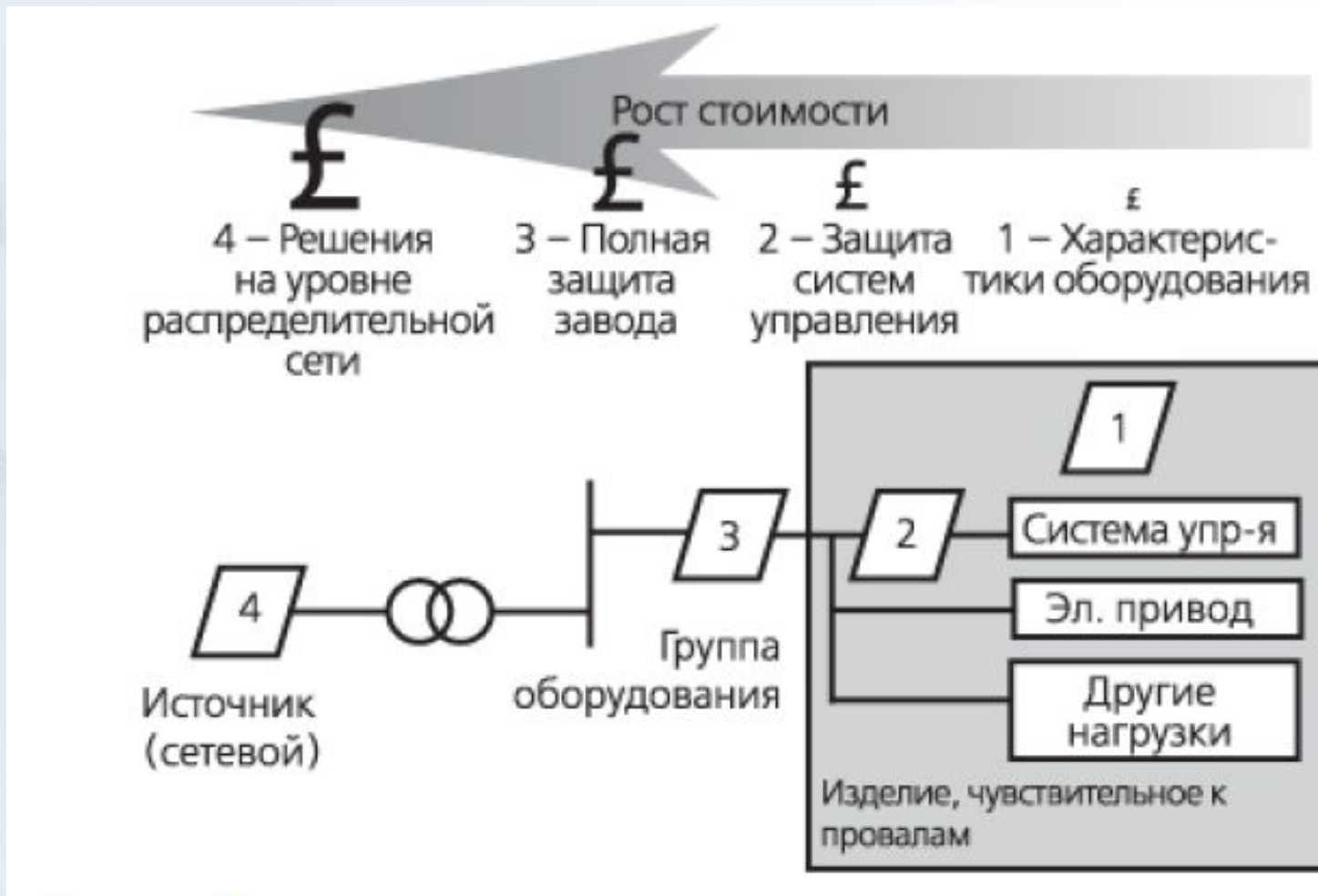
# Типичные характеристики перекоса



# Приложение

- Проблема – процесс падения напряжения длящийся менее чем 1 секунда приводит к огромным затратам и убыткам.
- Для непрерывных процессов, таких как пластмассовое литье или бумажное производство, эффект падения напряжения столь же серьезный, как полное остановка производства, с теми же самыми затратами, потерями сырья и потерянной продукции.

# Цена коррекции





# Связанная стоимость

- Связанная стоимость, когда линия останавливается из-за отключения электричества, может составлять от \$10,000-60,000\$ за одно отключение:
- Простой по времени,
- Появление продуктов отхода и очистка системы перед возможностью перезапустить процесс производства.
- Если завод испытывает многочисленные падения напряжения в пределах короткого периода времени, что приводит к значительному уменьшению обычного срока службы аккумулятора. Обслуживание и замена могут также

# Некоторые из решений, доступных на рынке.

## Сетевые источники бесперебойного питания

ИБП-обеспечивает необходимое для аварийного, но штатного сворачивания текущих процессов, защищая таким образом данные. Но для повторного включения все равно потребуется значительное время.

Проблемы свинцово-кислотных батарей:

- a) генерирует водород, нужна вентиляция.
- b) утилизация батареи - опасные отходы.
- c) время работы от батареи ограничено и быстро уменьшается, когда процесс циклически повторяется.

Генерирует очень большое количество текущих гармоник.

- В дополнение ко всем упомянутым выше, **цена очень высока** для больших нагрузок.

# Ответ: ТУРБО Эквалайзер



# Что такое ТУРБО Эквалайзер?

## Защита от перепадов напряжения в сети

- Возможность централизованного запуска всех нагрузок без использования отдельных стартеров, которые обычно используют для защиты от перепадов напряжения
- Прямое подключение двигателя к сети, максимальный крутящий момент во время запуска. Это уникальное преимущество системы EQUALIZER TURBO, поскольку стартеры любого типа обычно снижают ток, проходящий через двигатель, уменьшая таким образом пусковой крутящий момент.



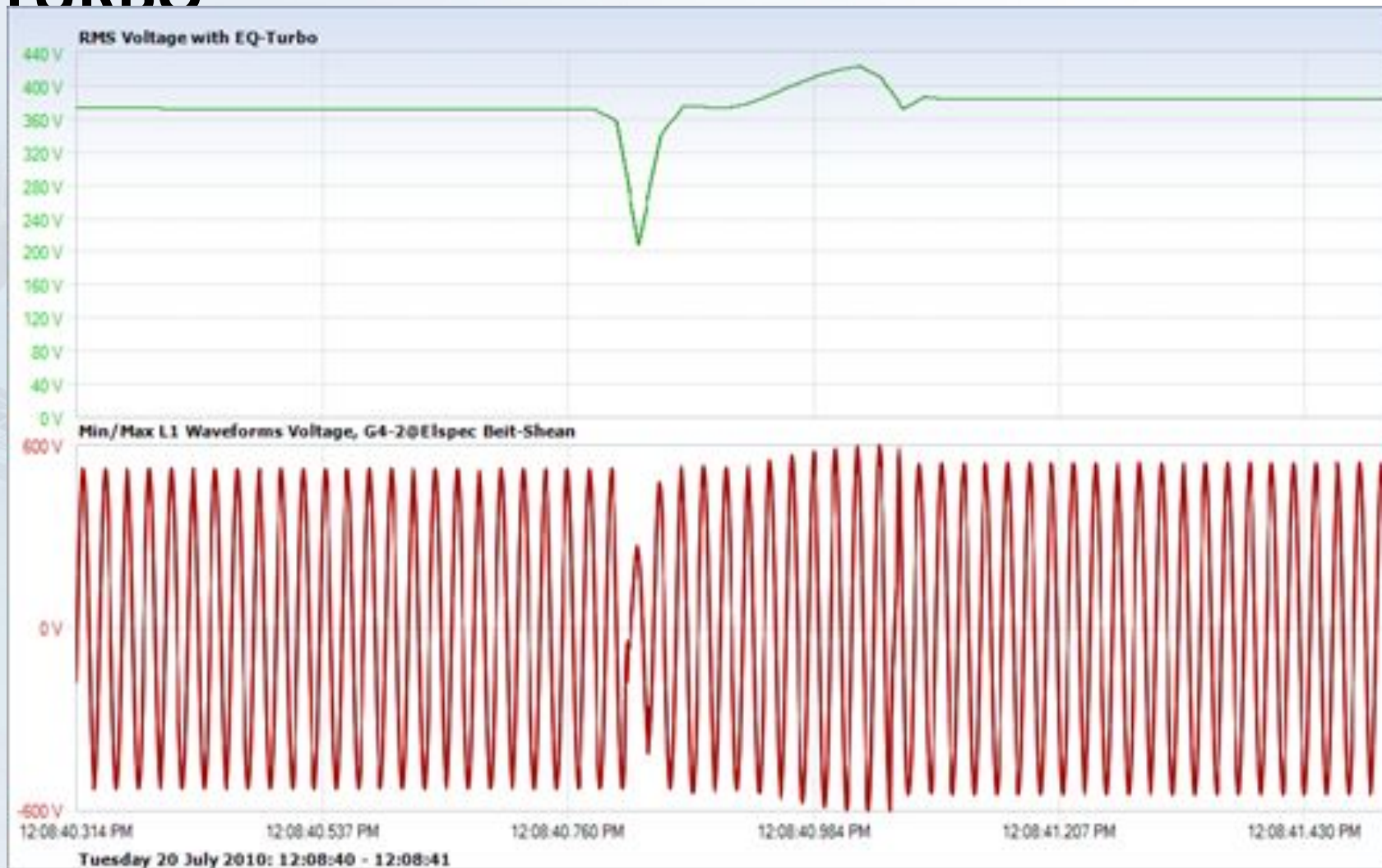
# ТУРБО Эквалайзер

- Разработанный, что бы преодолеть падения напряжения до 0.2 p.u и сохранить падение напряжения на уровне не ниже 85% с типичной продолжительностью до 3 секунд.
- Для специальных условий можно обеспечить еще более длительную продолжительность во времени. Легко покрывает почти все падения напряжения.
- ТУРБО эквалайзера восстанавливает напряжение к 1.0 p.u. его номинального значения ( $\pm 15\%$ )
- Из-за независимой компенсации сдвига фаз, ТУРБО Эквалайзера может исправить каждую фазу точно и независимо.

# Типичный провал напряжения без Эквалайзера TURBO

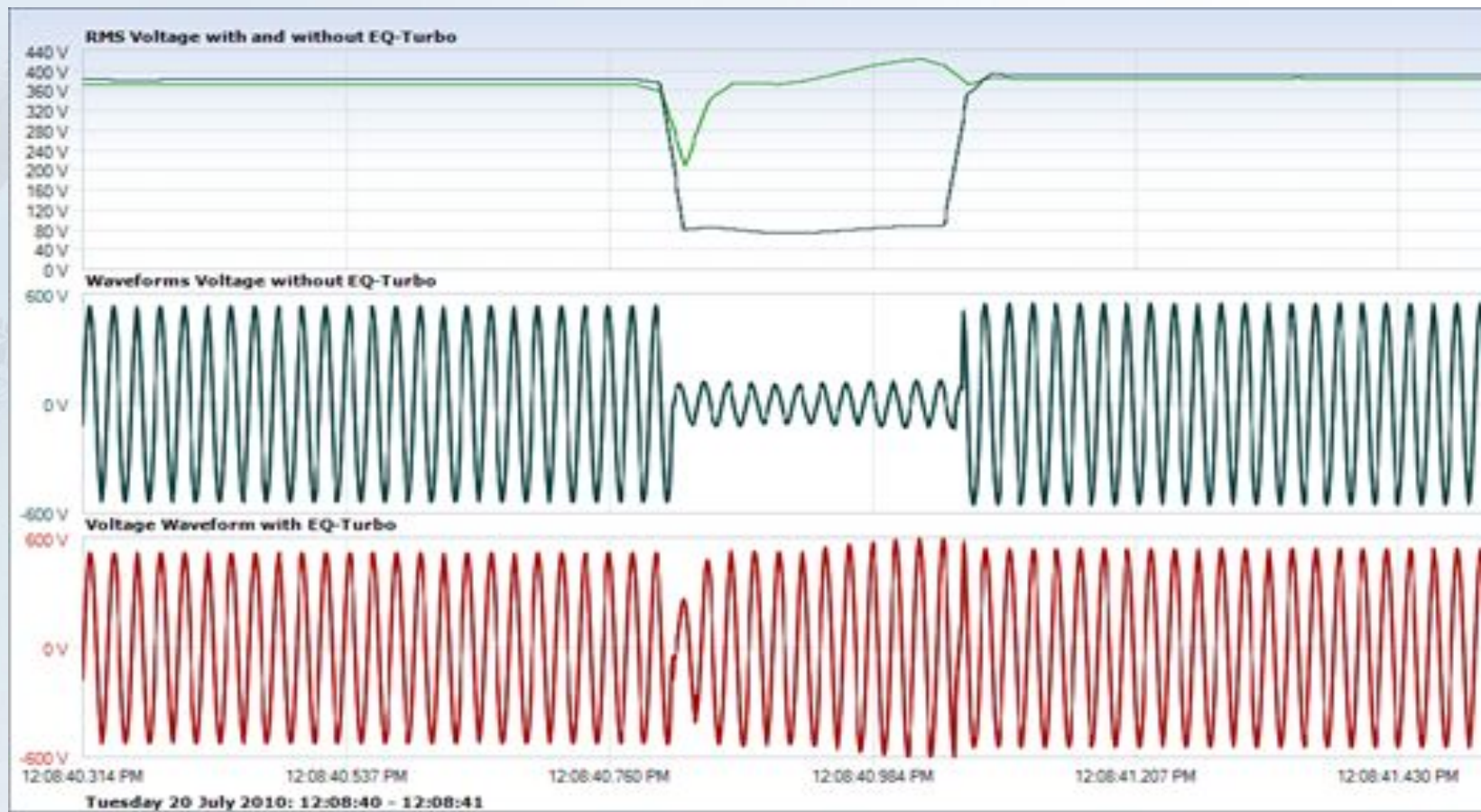


# Провал напряжения с Эквалайзером TURBO



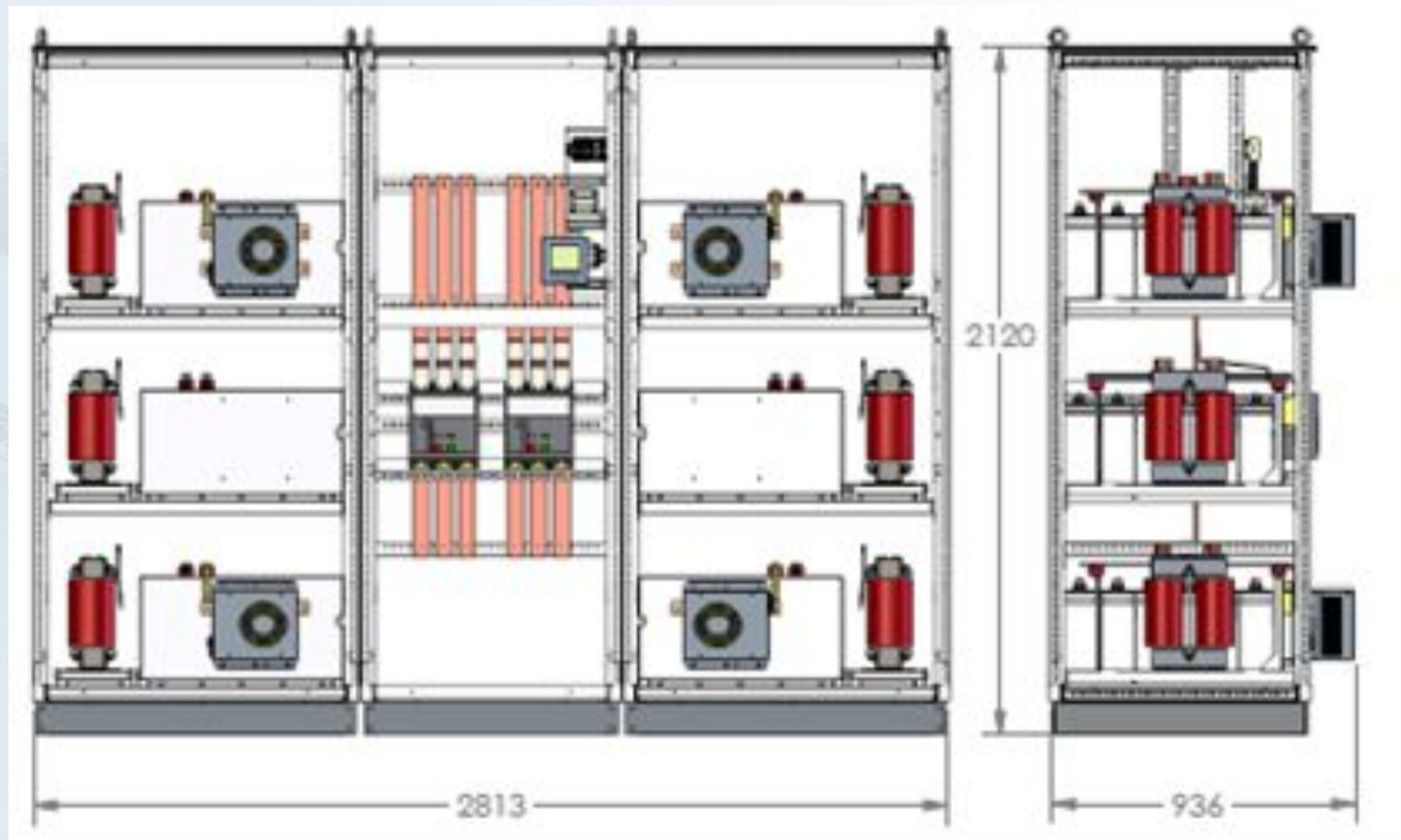
# Провал напряжения с Эквалайзером и без Эквалайзера TURBO

Результат: все напряжение в пределах  $\pm 15\%$  от номинального. Время реакции в течение полу периода сети.





# EQ-Turbo стандартная механическая конфигурация



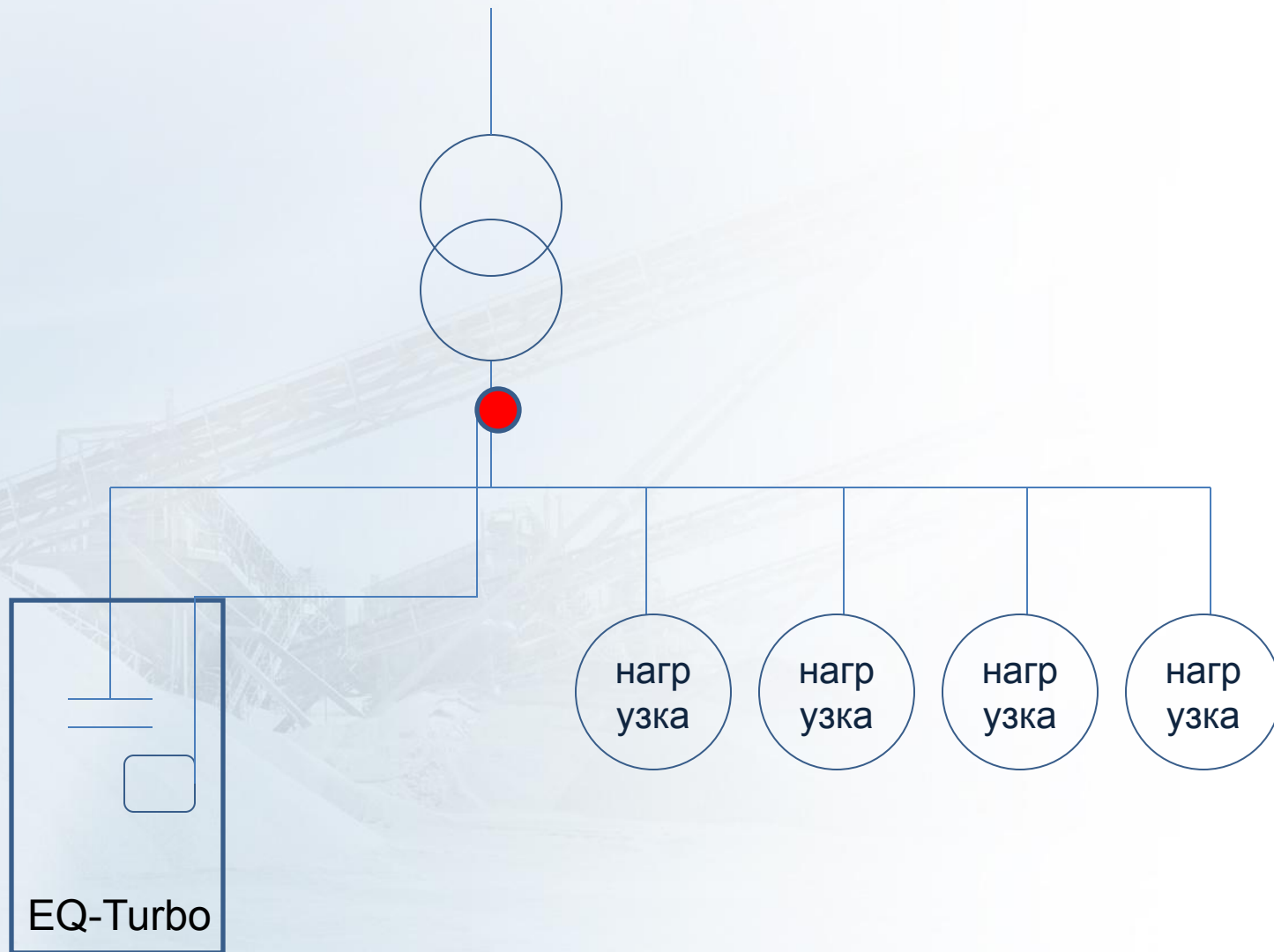
# Дополнительные преимущества

- ТУРБО Эквалайзер не будет генерировать или вводить текущие гармоники в систему из-за ее электронной технологии переключения при текущем нулевом пересечении.
- ТУРБО эквалайзер не будет вызывать связанных проблем гармоник (не требуется дополнительная установка дорогостоящих фильтров).
- Постоянные потери ТУРБО Эквалайзера составляют приблизительно 0.5 % в предельной нагрузке.

# Компоненты Основной системы

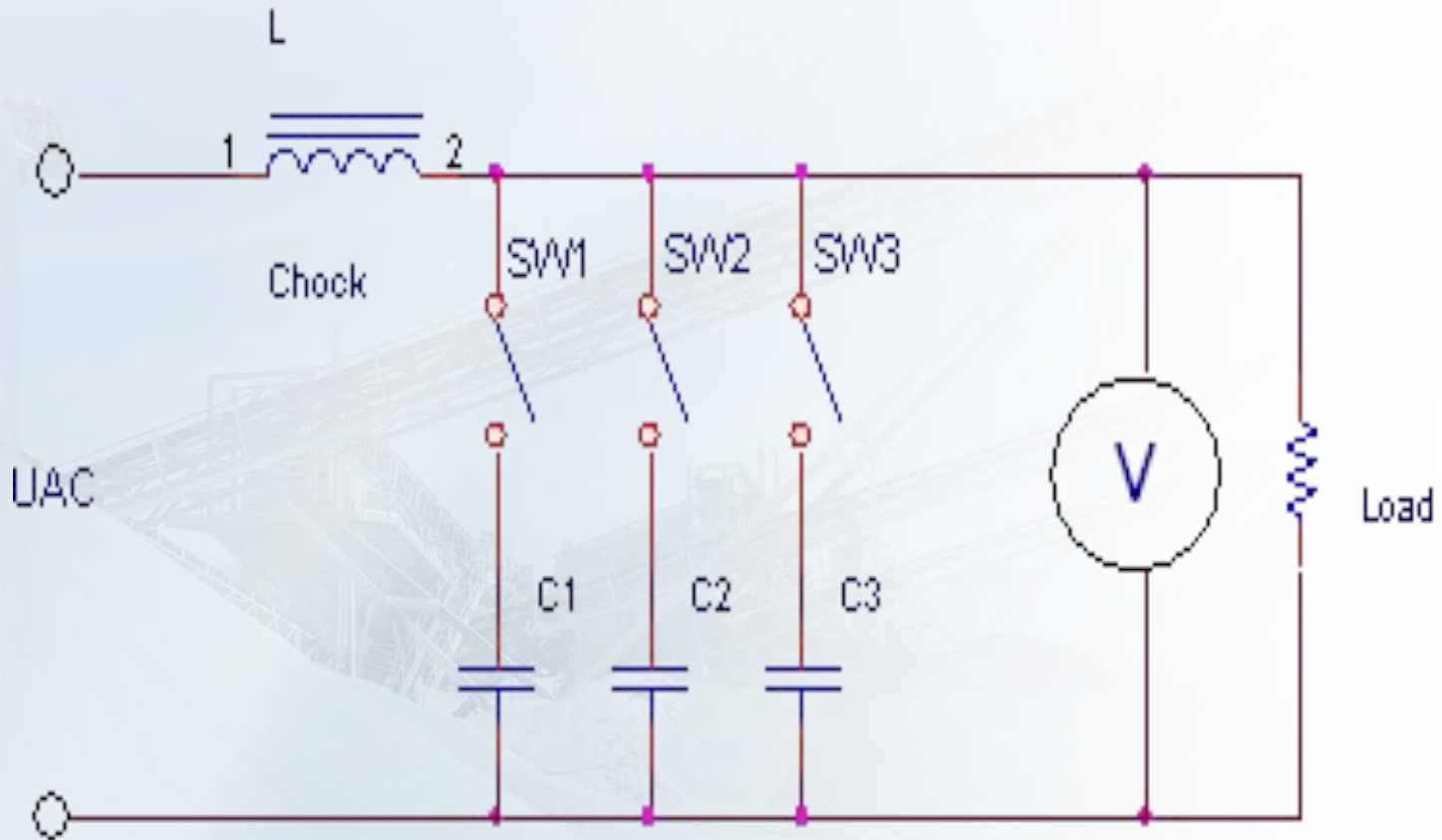


# Установка



# Концепция

В предлагаемой концепции поддержания стабильного напряжения на нагрузке, напряжение на нее подается через дроссель (L).



# Концепция

Напряжение сети контролируется электронным контроллером ( $V$ ,  $A$ ), входящим в систему коррекции напряжения или непосредственно на нагрузку. Ток в нагрузке также контролируется контроллером.

Контроллер, в зависимости от возникшей необходимости, дает команду на подключение параллельно нагрузке (Load) требуемого количества конденсаторов ( $C1$ ,  $C2$ ,  $C3$ , ...), создавая, таким образом последовательный (LC)резонансный контур. Повышенное, таким образом, напряжение, как часть напряжения контура с резонансом напряжения, подается на нагрузку.

Ток в нагрузке, также контролируется контроллером. Параметры составляющих контура рассчитываются исходя из необходимой заказчику величины суммарной коррекции напряжения и ее дискретности, при меняющейся нагрузке.

Конденсаторы подключаются к нагрузке электронными коммутаторами ( $SW1$ ,  $SW2$ ,  $SW3$ , ...), не вносящими в сеть помех при переключениях.

Отключение системы происходит в момент восстановления напряжения сети.

# Потенциальные клиенты

- Отрасль полипропилена
- Производители бумаги
- Добывающие компании
- Все производства которым остановка процесса ведет к убыткам и затратам



# Некоторые партнёры и заказчики фирмы Elspec





# Спасибо!!!