

Лабораторные тесты 32-х амперного АВР форм-фактора 1U для 19" конструктивов

Александр Дубинин

Инженер-консультант направления ИБП

АО "Линдекс"

Производитель Eurofan предлагает для электроснабжения серверного и другого информационно-коммуникационного оборудования специальные системы АВР (автоматического ввода резерва), позволяющие переключать электропитание с основной линии на резервную при неисправностях электросети. Отличительными особенностями оборудования АВР производства Eurofan являются компактные размеры устройства, ориентированные на монтаж в 19" шкафы, и микропроцессорная система управления работой, включая «бесшовные» переключения.

1. Общие сведения, исходные данные

Исследуемая модель: АВР Eurofan 60A-64-80-03BL



комплектное устройство в корпусе с индикаторами состояний на передней панели, двумя электрическими вводами и одним выходом

однофазное; 230 В; 50/60 Гц; максимальный ток 32 А

габариты 44,8x432x260 мм; монтаж в 19" шкаф; подключения через клеммы, как на фото:



Цель испытаний: оценка качества переключений электропитания АВР в разных режимах, проверка соответствия реального диапазона рабочих напряжений АВР заявленным производителем параметрам.

Перечень используемого оборудования:

ЛАТР Ресанта TDGC2-10К

многофункциональный измеритель Fluke 289

токовые клещи Fluke 376

пирометр ADA TemPro 700

нагрузка – ТЭН производства Timberk с номенклатурой 1,5 кВт, 3 кВт, 6 кВт

компьютерная система регистрации процессных измерений на базе HP Pavilion 15-bc520ur

Условия проведения испытаний:

г. Москва, лабораторное помещение, $t=25^{\circ}\text{C}$, $\text{PH}=21\%$, напряжение электросети 229...232 В, замеренная температура на коммутационных реле АВР в ходе испытаний не превысила 35°C

Технические сведения производителя:

согласно документальным техническим характеристикам, диапазон рабочих напряжений АВР составляет 180...262 В.

По полученным более детальным отчетам заводских испытаний, АВР должно переключаться на вход В при снижении напряжения на входе А до 168 В и вновь переключается на вход А, когда напряжение на входе А начнет повышаться и достигнет уровня выше 178 В.

Важные замечания по измерениям и инструментальные ограничения:

изначально на входы АВР подаются одинаковые по уровню напряжения 230 В – от электророзетки и от ЛАТР

измерительный регистрирующий прибор подключен к выходу АВР

однократное наблюдение за процессом изменения выходного напряжения длится порядка 30 секунд

интервал выборки измерений напряжения составляет 1 секунда, что не позволяет оценить время переключения входов, которое имеет значение порядка 8 мс

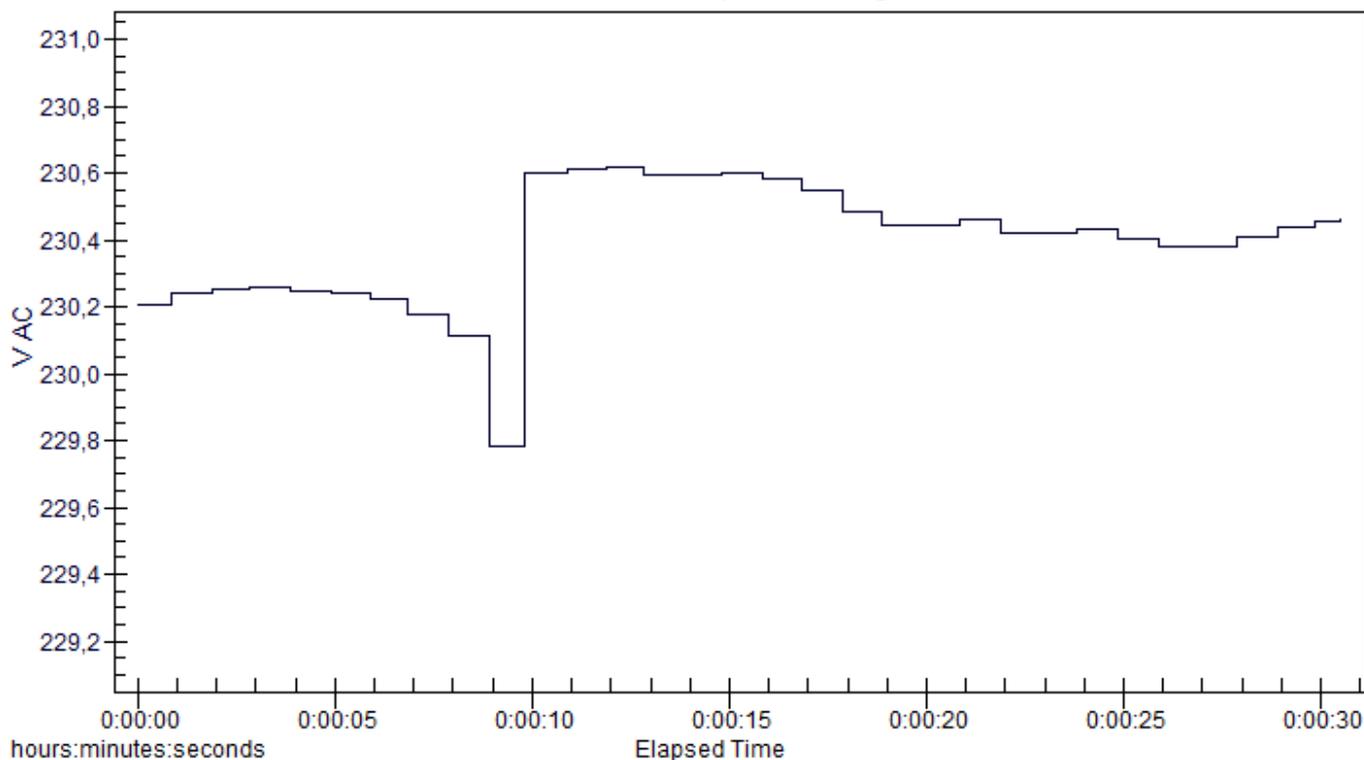
2. Отчеты по испытаниям АВР 60А-64-80-03ВL

2.1 Исследование процессов переключения с основного ввода АВР на резервный при пропадании напряжения

2.1.1 Испытания АВР без нагрузки

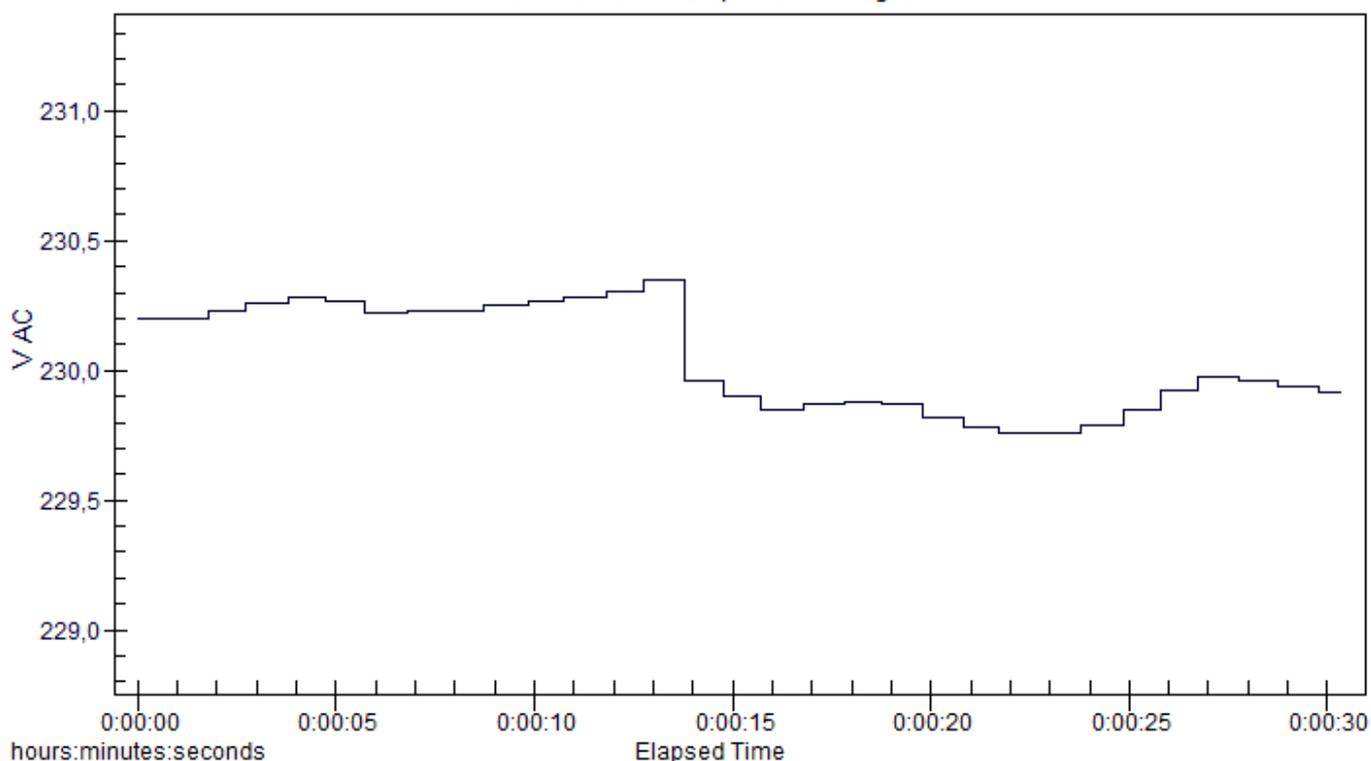
При отключении ввода А на 9-ой секунде, АВР переключается на вход В при проседании напряжения переходного процесса менее 0,5 В, как показано на процессном графике $U(t)$:

Show Data: All Graph View: Averages



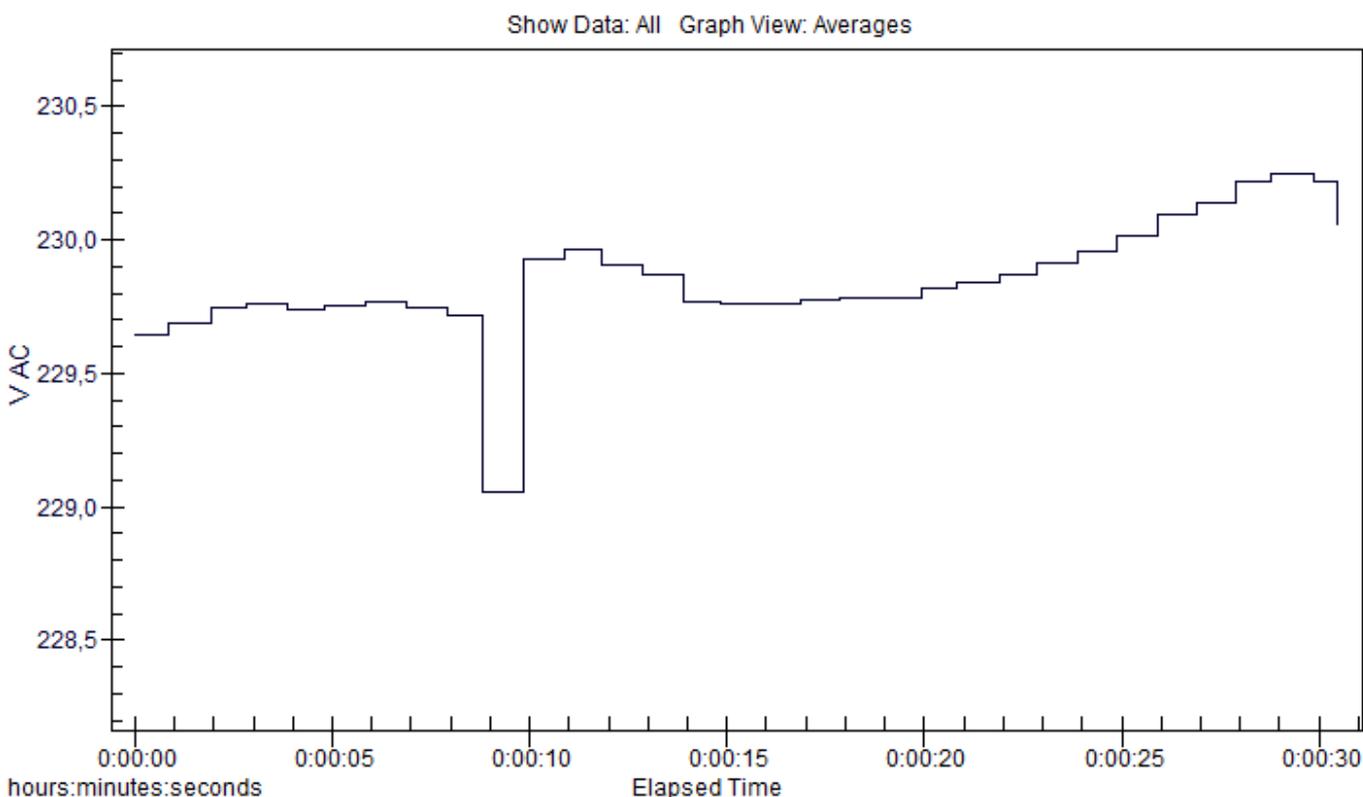
При подаче напряжения на ввод А, АВР переключается на работу от входа А фактически без переходных процессов, так как АВР подстраивает фазирование момента переключения, как показано на процессном графике $U(t)$:

Show Data: All Graph View: Averages



2.1.2 Испытания АВР с нагрузкой 60 Вт (настольная лампа)

При отключении ввода А на 9-ой секунде, АВР переключается на вход В при проседании напряжения переходного процесса менее 0,7 В, как показано на процессном графике U(t):

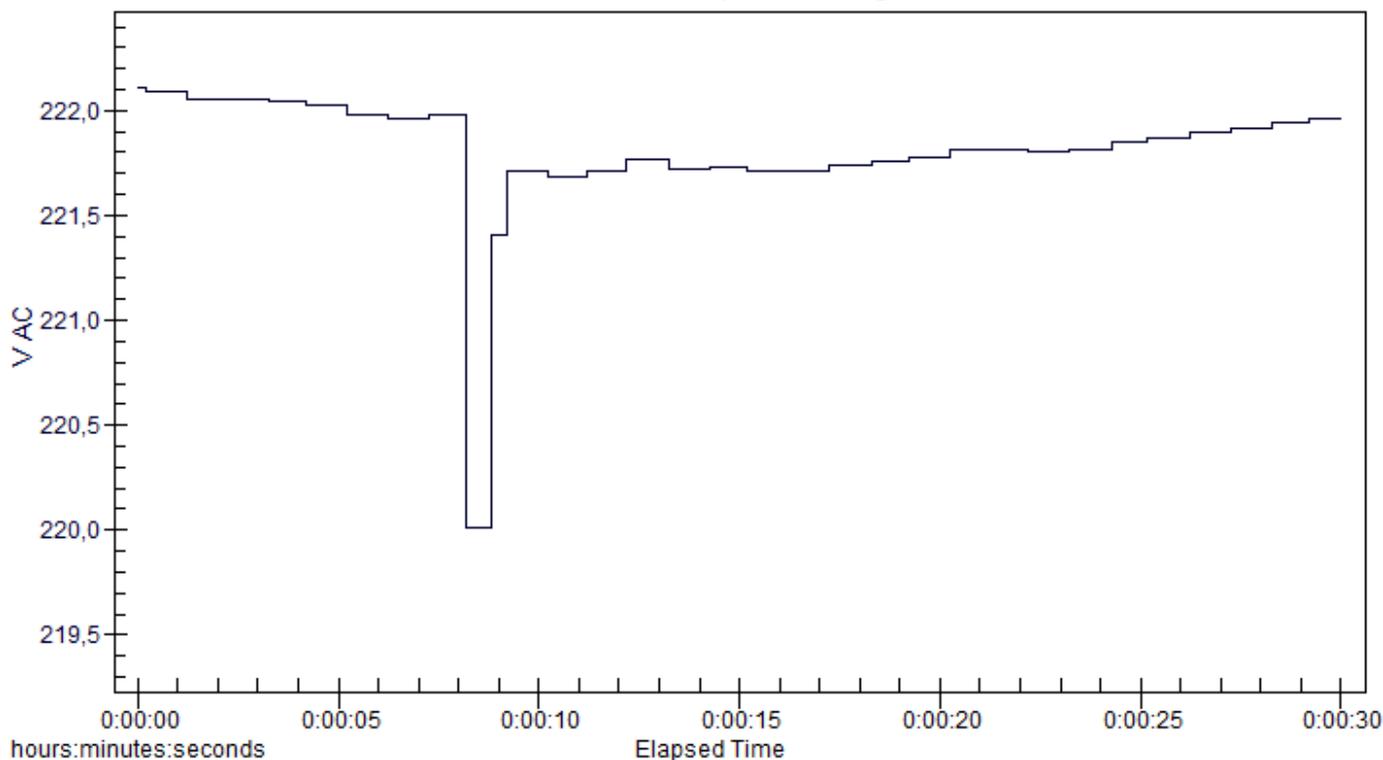


При подаче напряжения на ввод А, АВР переключается на работу от входа А фактически без переходных процессов, так как АВР подстраивает фазирование момента переключения.

2.1.3 Испытания АВР с нагрузкой 1,5 кВт (ТЭН)

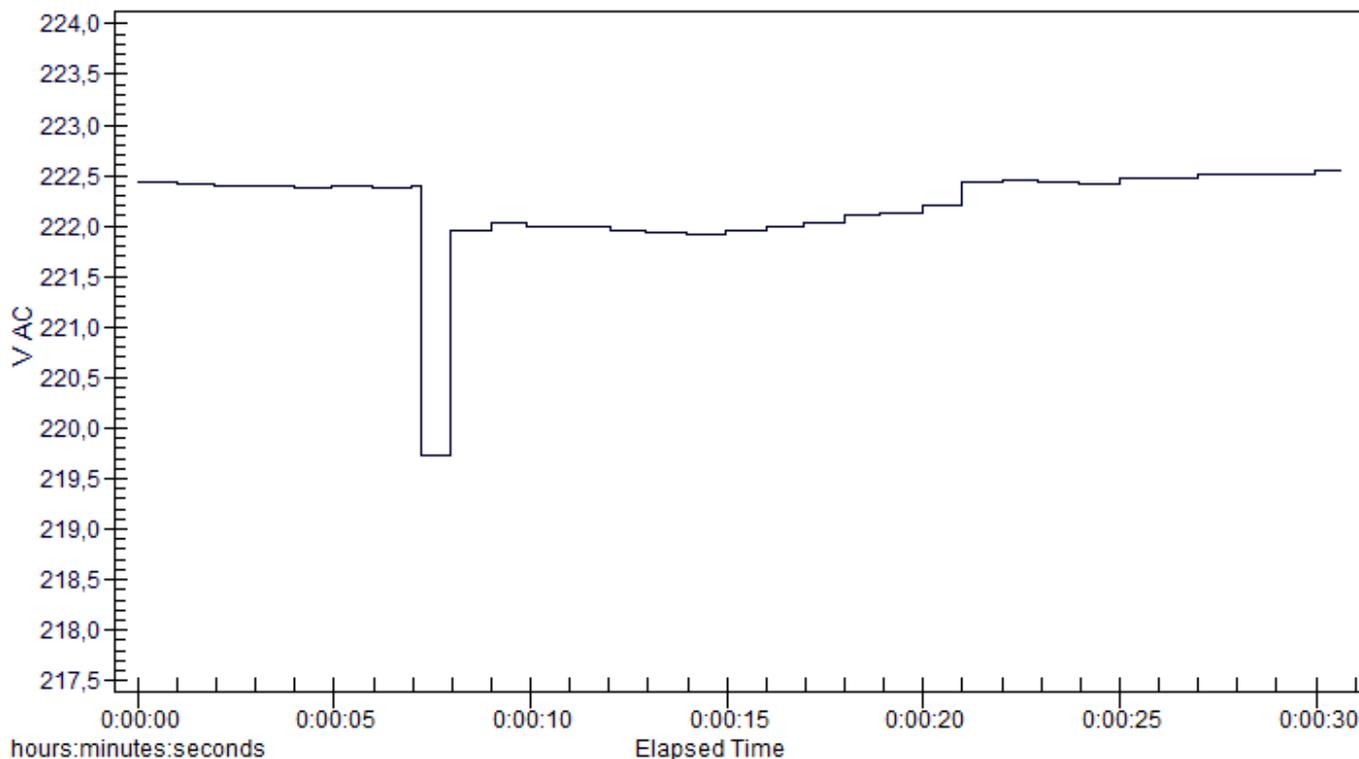
При отключении ввода А на 8-ой секунде, АВР переключается на вход В при проседании напряжения переходного процесса 2 В, как показано на процессном графике U(t):

Show Data: All Graph View: Averages



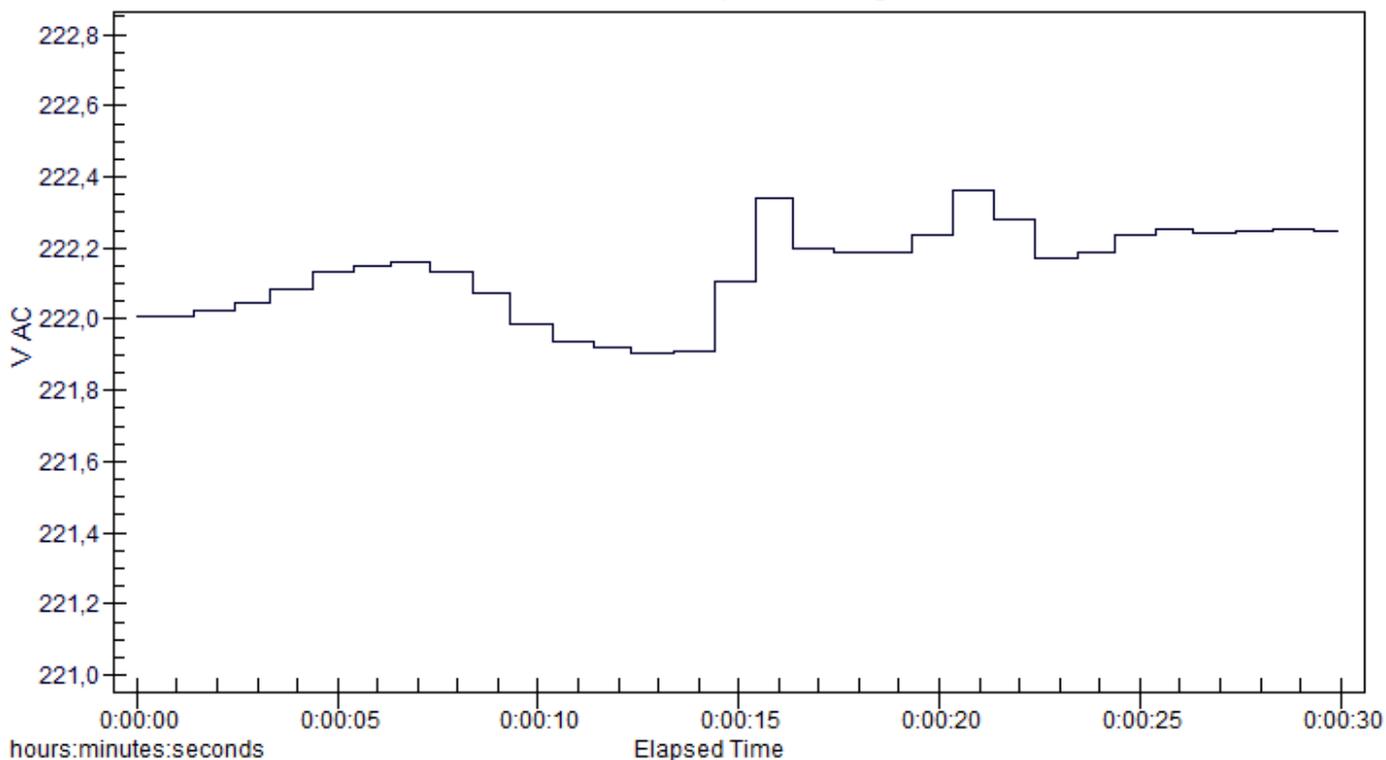
Повторные испытания показали, что при отключении ввода А на 8-ой секунде, АВР переключается на вход В при проседании напряжения переходного процесса не более 3 В, как показано на процессном графике $U(t)$:

Show Data: All Graph View: Averages



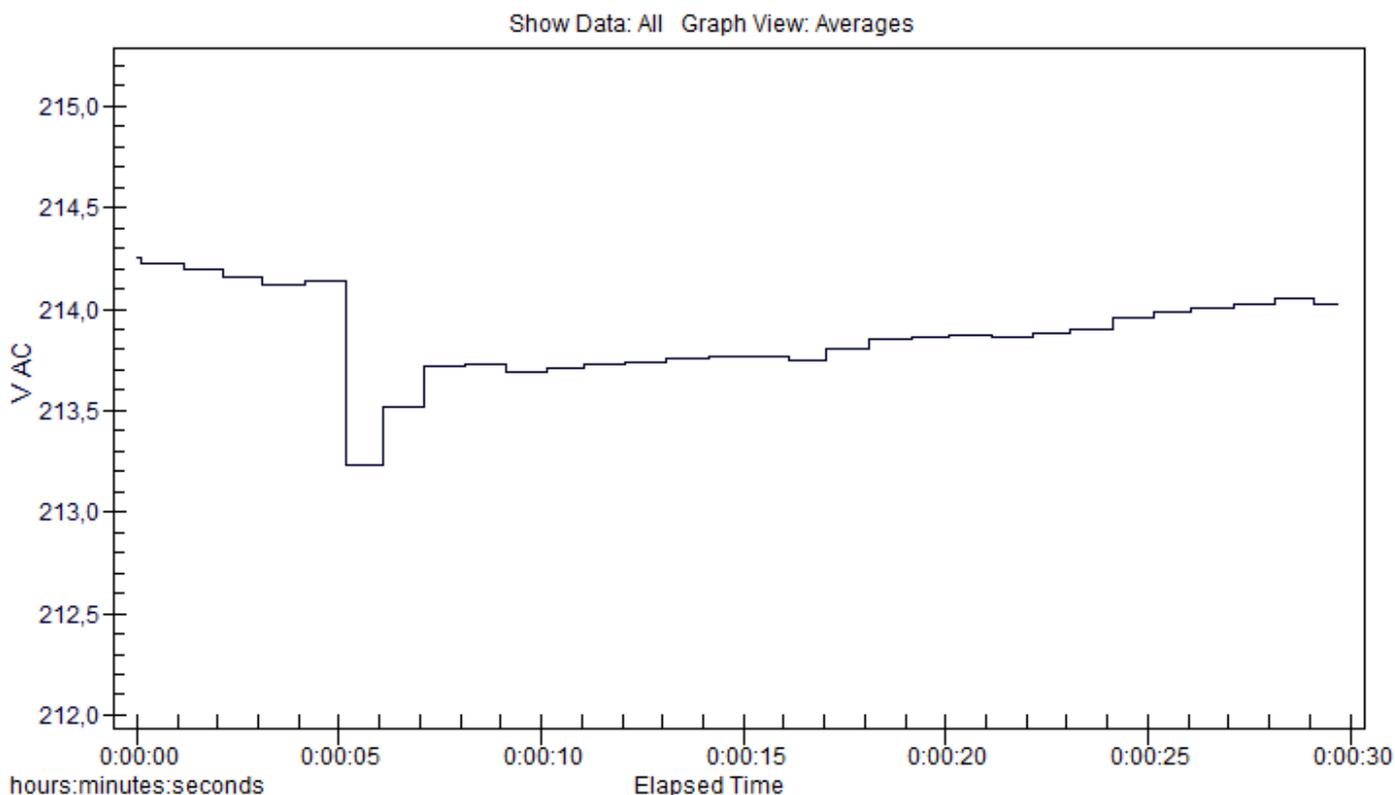
При подаче напряжения на ввод А, АВР переключается на работу от входа А фактически без переходных процессов, так как АВР подстраивает фазирование момента переключения, как показано на процессном графике $U(t)$:

Show Data: All Graph View: Averages



2.1.4 Испытания АВР с нагрузкой 3 кВт (ТЭН)

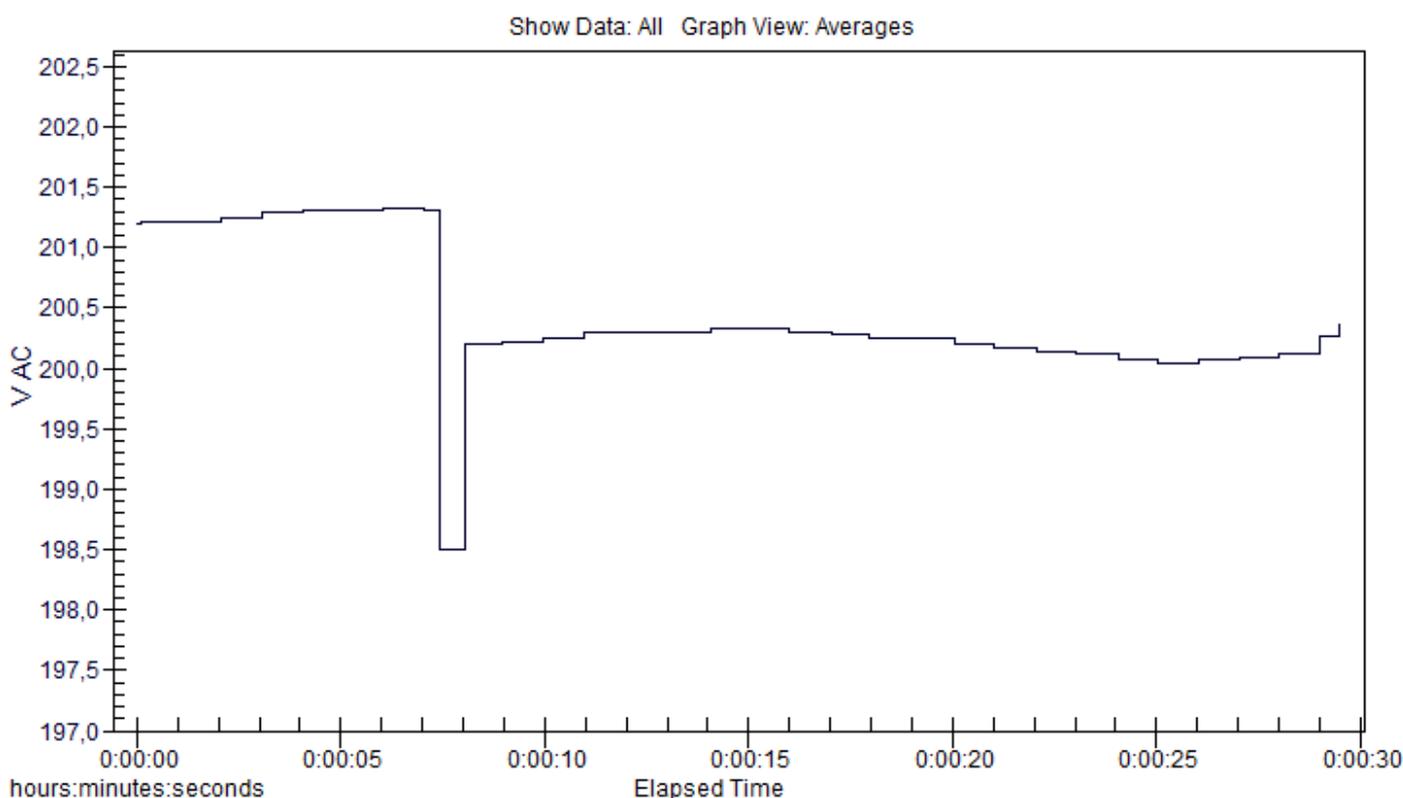
При отключении ввода А при нескольких испытаниях, АВР переключается на вход В при проседании напряжения переходного процесса не более 2 В, как показано одним из процессных графиков U(t):



При подаче напряжения на ввод А, АВР переключается на работу от входа А фактически без переходных процессов, так как АВР подстраивает фазирование момента переключения.

2.1.5 Испытания АВР с нагрузкой 6 кВт (ТЭН)

При отключении ввода А на 8-ой секунде, АВР переключается на вход В при проседании напряжения переходного процесса около 3 В, как показано на процессном графике U(t):



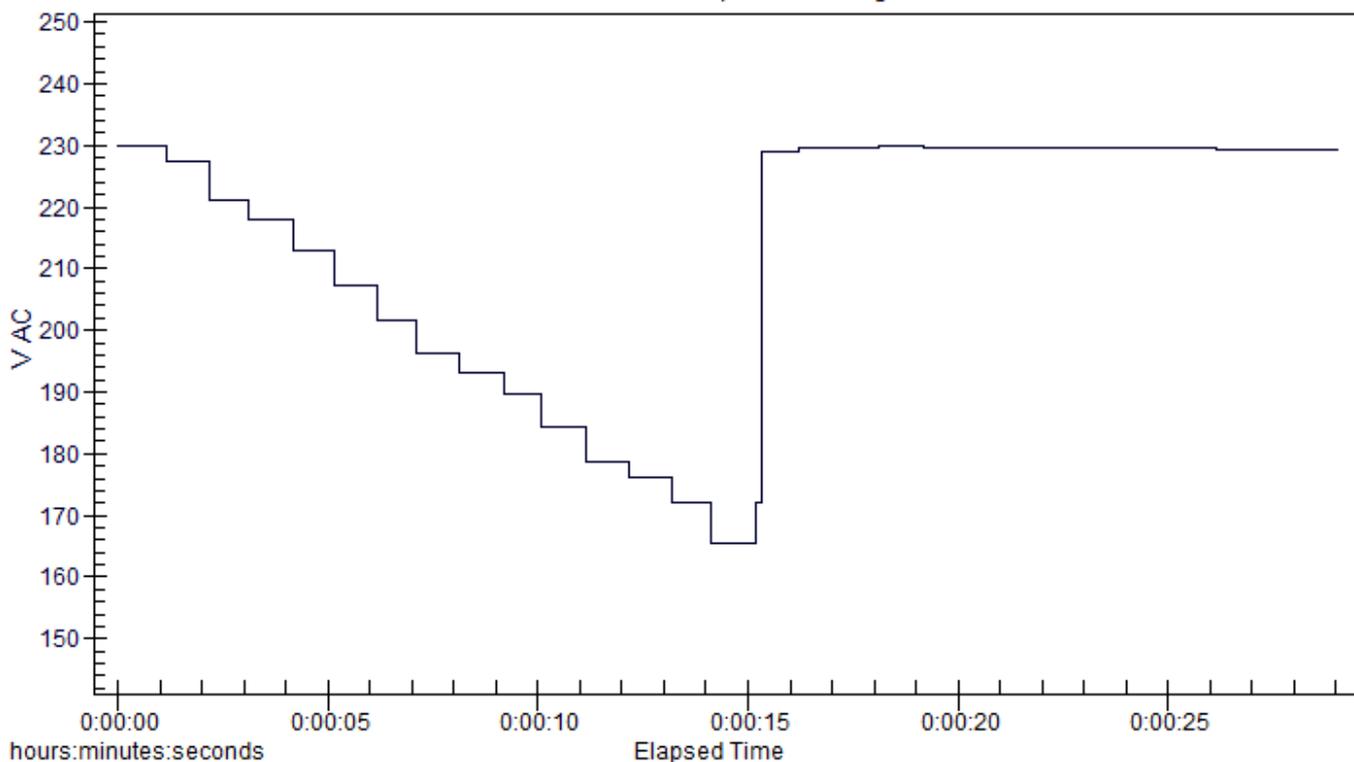
При подаче напряжения на ввод А, АВР переключается на работу от входа А фактически без переходных процессов, так как АВР подстраивает фазирование момента переключения.

2.2 Определение диапазона рабочих напряжений АВР

2.2.1 Определение диапазона рабочих напряжений АВР без нагрузки

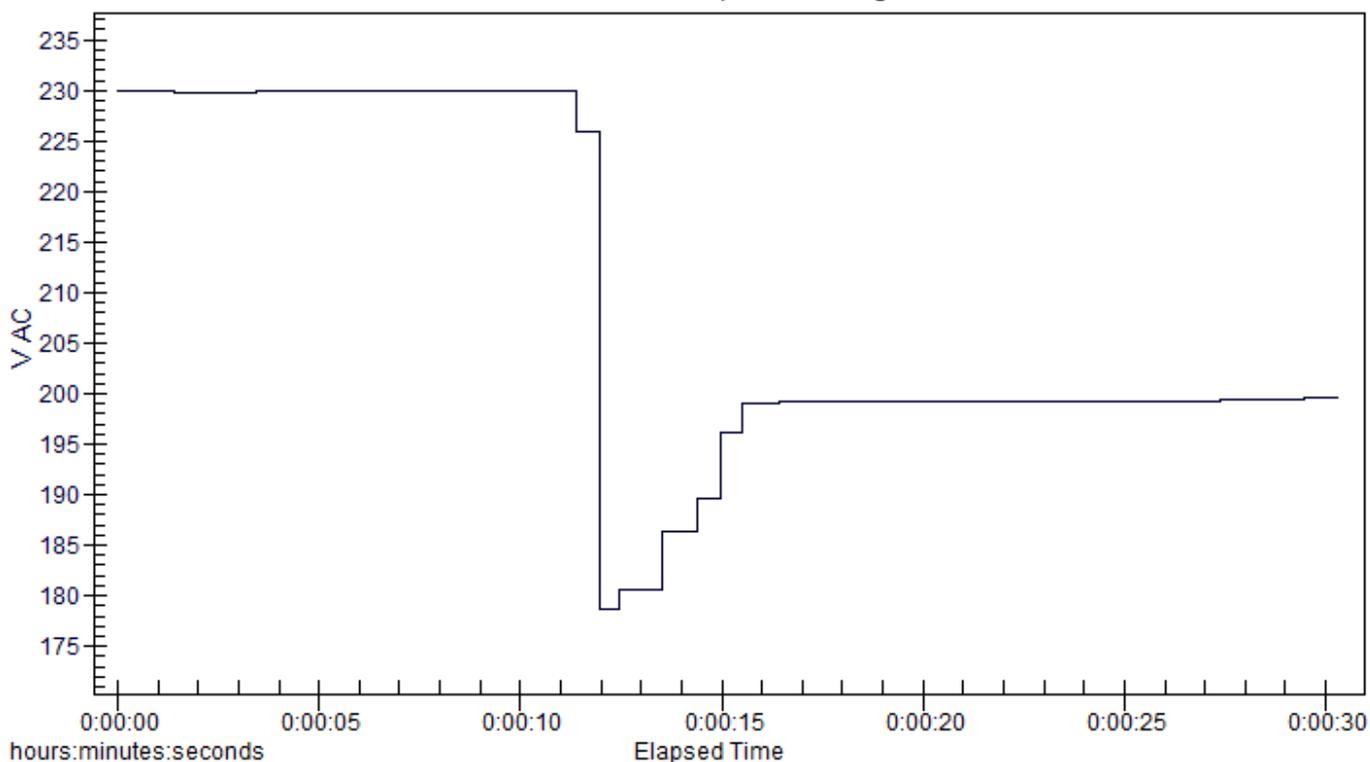
Переключение АВР на электропитание от входа В происходит при плавном снижении напряжения на входе А до 164 В, как иллюстрируется на процессном графике U(t):

Show Data: All Graph View: Averages

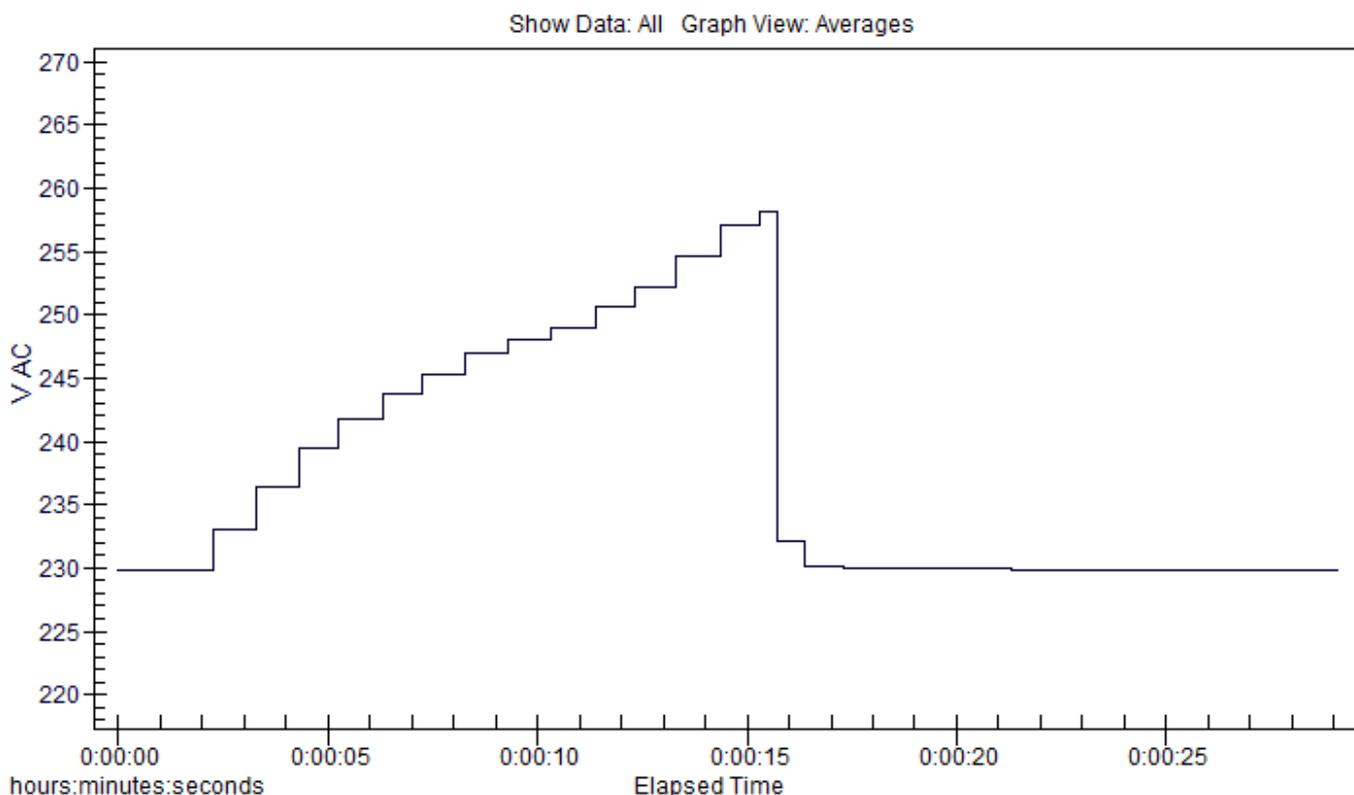


При обратном плавном повышении напряжения на входе А переключение АВР на электропитание от входа А происходит при достижении уровня 170 В. Для устойчивой работы напряжение должно повысится до 178 В, как иллюстрируется на процессном графике U(t):

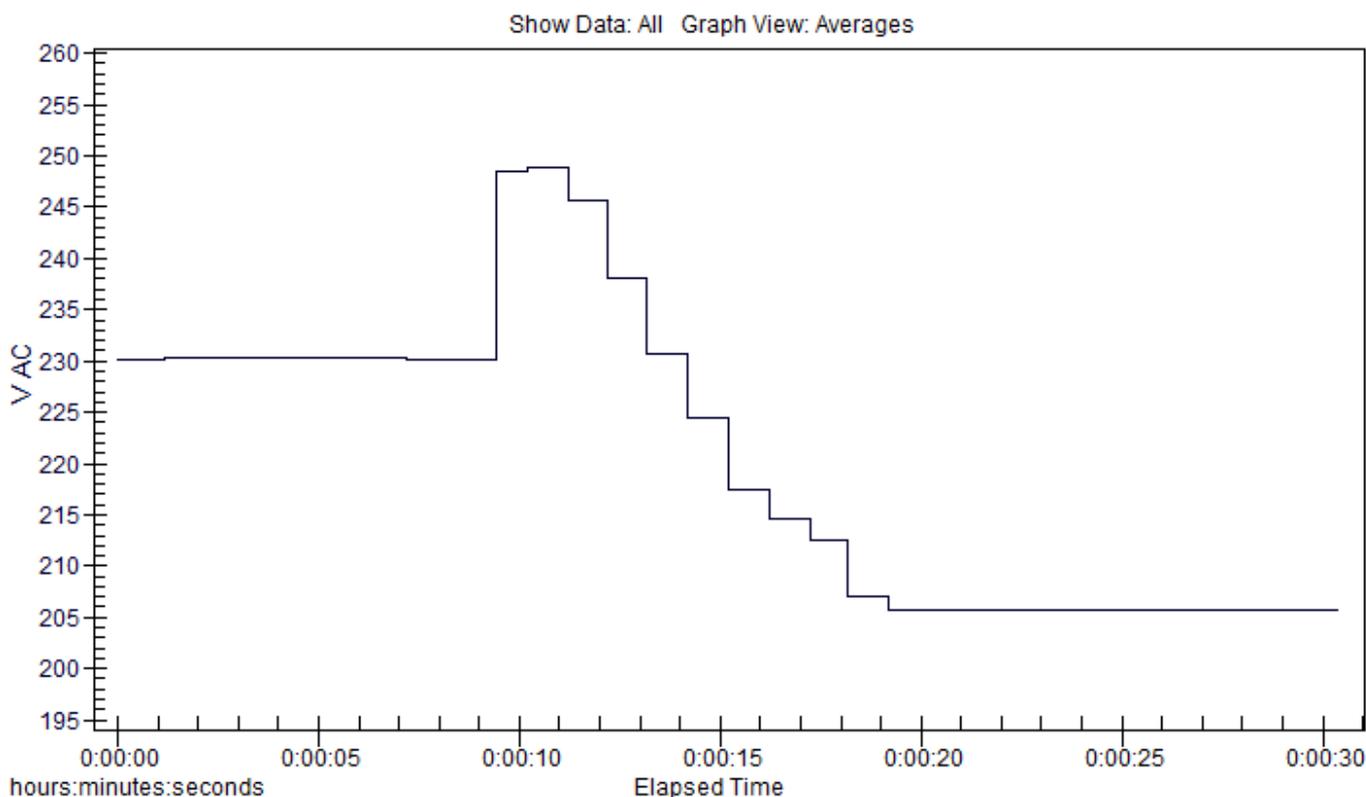
Show Data: All Graph View: Averages



Переключение АВР на электропитание от входа В происходит при плавном увеличении напряжения на входе А до 258 В, как иллюстрируется на процессном графике U(t):

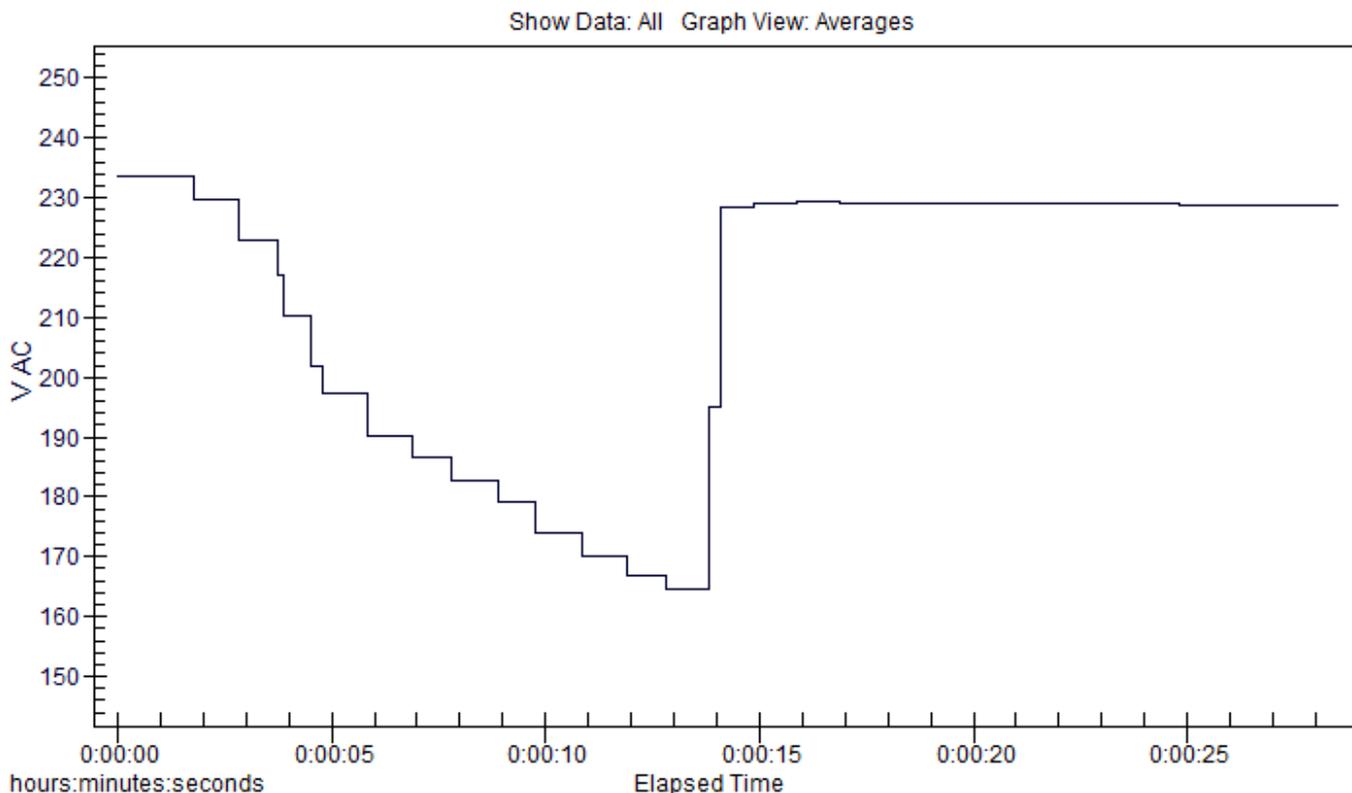


При обратном плавном снижении напряжения на входе А переключение АВР на электропитание от входа А происходит при достижении уровня 249 В, как иллюстрируется на процессном графике U(t).

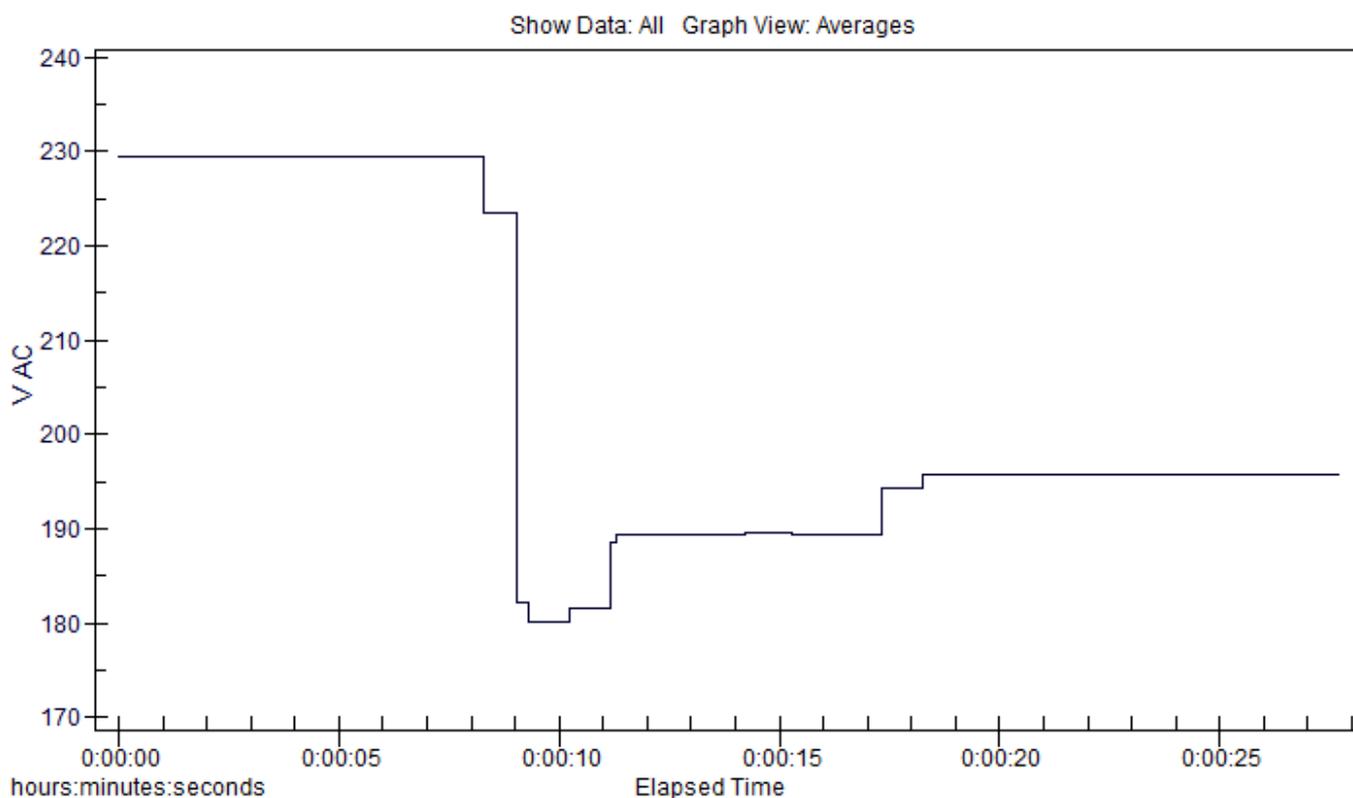


2.2.2 Определение диапазона рабочих напряжений АВР с нагрузкой 70 Вт (вентилятор)

Переключение АВР на электропитание от входа В происходит при плавном снижении напряжения на входе А до 164 В, как иллюстрируется на процессном графике U(t):



При обратном плавном повышении напряжения на входе А переключение АВР на электропитание от входа А происходит при достижении уровня 174 В. Для устойчивой работы напряжение должно повысится до 180 В, как иллюстрируется на процессном графике U(t):

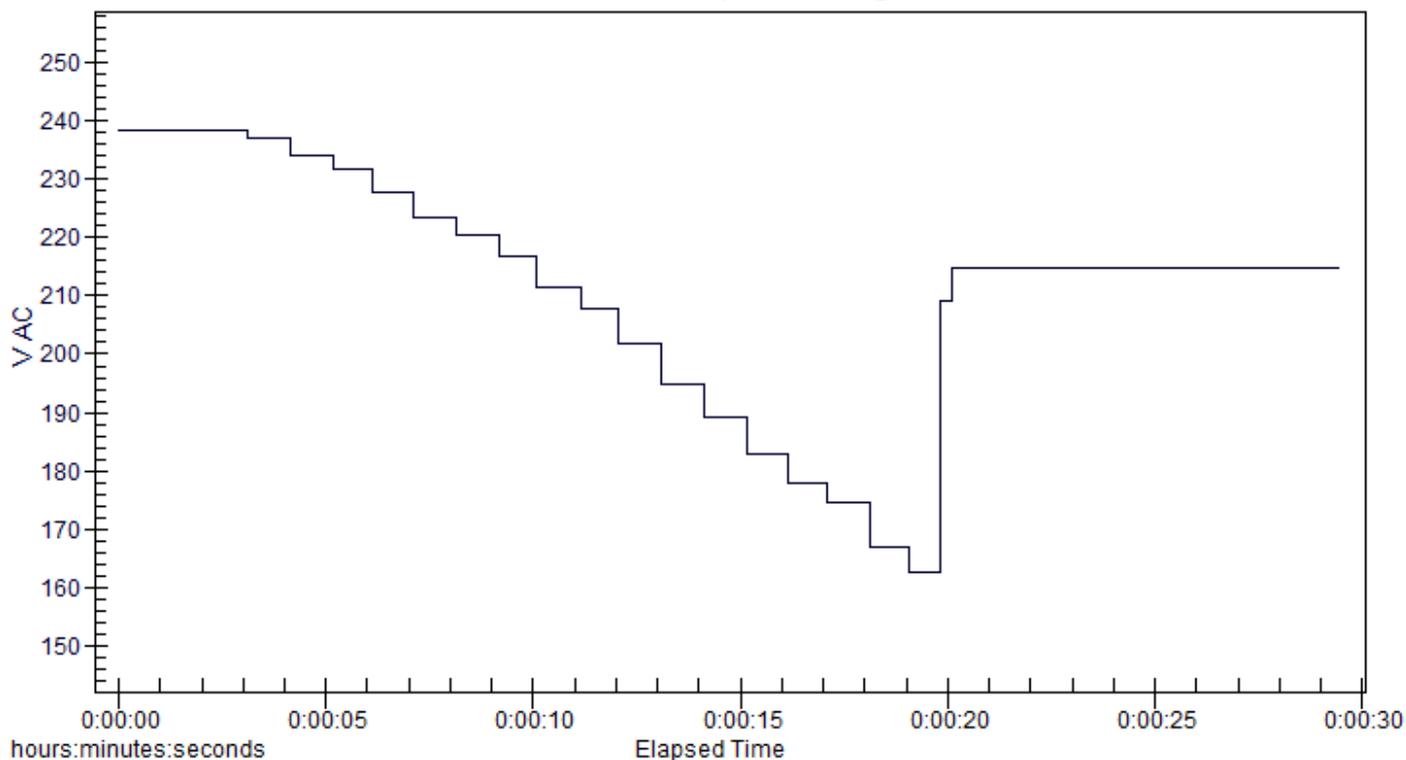


Также, как и без нагрузки, переключение АВР на электропитание от входа В происходит при плавном увеличении напряжения на входе А до 258 В, а при обратном плавном снижении напряжения на входе А переключение АВР на электропитание от входа А происходит при достижении уровня менее 250 В.

2.2.3 Определение диапазона рабочих напряжений АВР с нагрузкой 3 кВт (ТЭН)

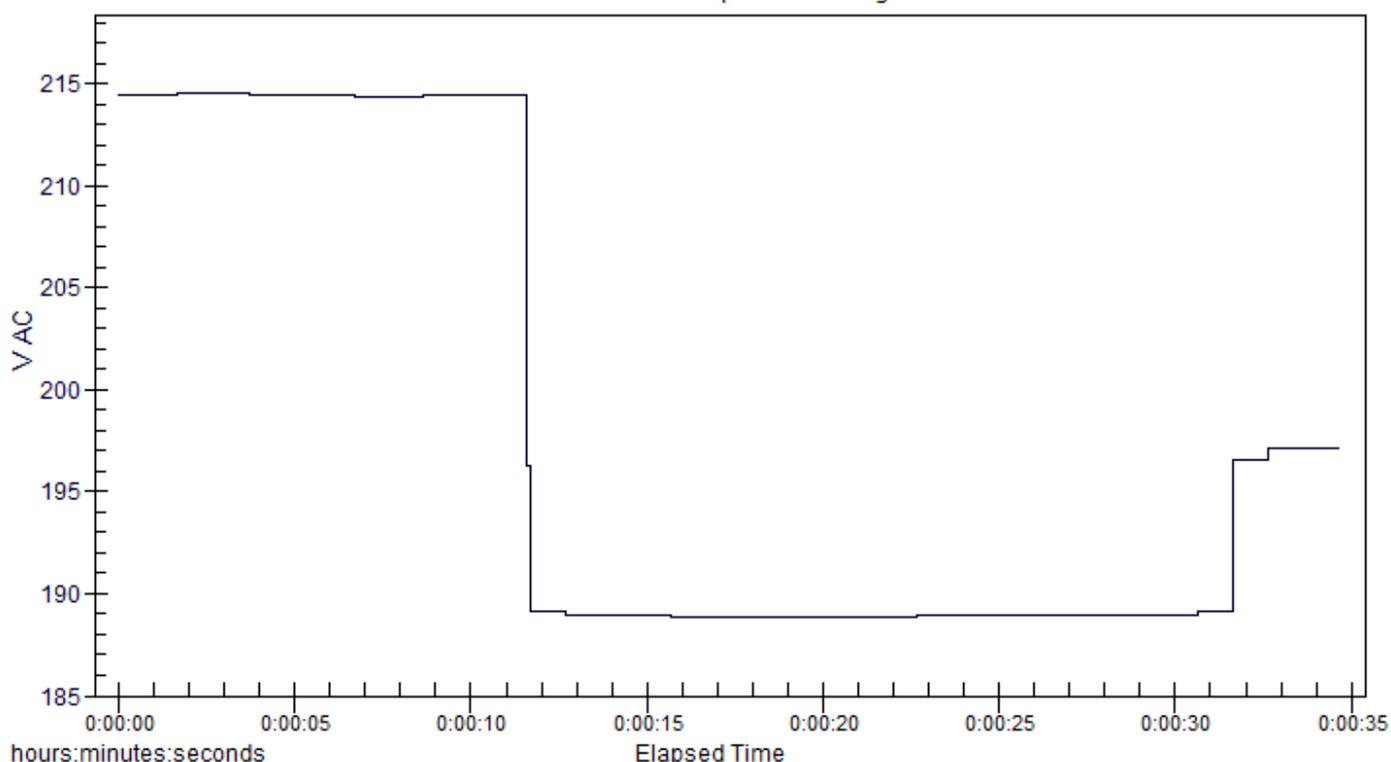
Переключение АВР на электропитание от входа В происходит при плавном снижении напряжения на входе А до 164 В, как иллюстрируется на процессном графике U(t):

Show Data: All Graph View: Averages



При обратном плавном повышении напряжения на входе А переключение АВР на электропитание от входа А происходит при достижении уровня 179 В. Для устойчивой работы напряжение должно повысится до 188 В, как иллюстрируется на процессном графике U(t):

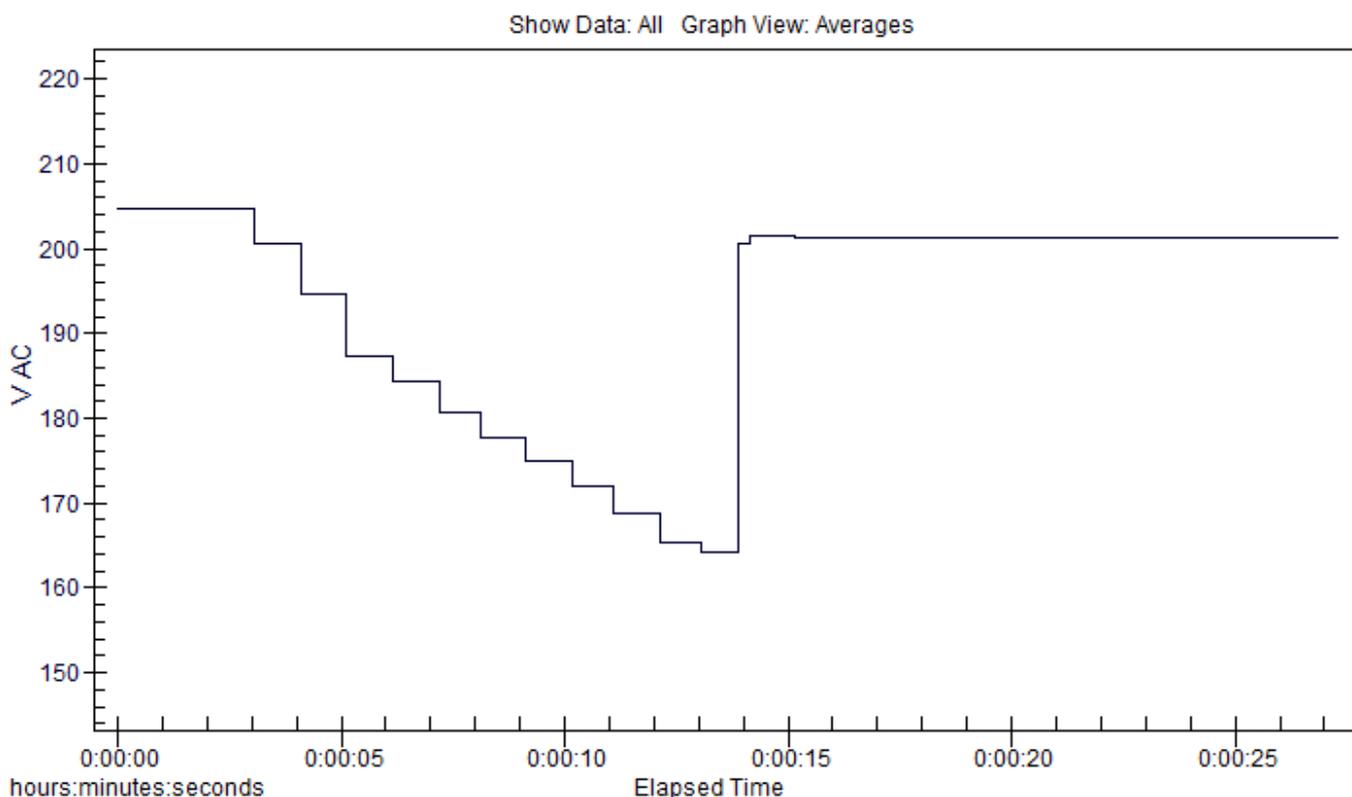
Show Data: All Graph View: Averages



Верхний диапазон рабочих напряжений АВР измерить не удалось из-за технических ограничений используемого лабораторного оборудования.

2.2.4 Определение диапазона рабочих напряжений АВР с нагрузкой 6 кВт (ТЭН)

Переключение АВР на электропитание от входа В происходит при плавном снижении напряжения на входе А до 164 В, как иллюстрируется на процессном графике U(t):



Также, как и при нагрузке 3 кВт, при обратном плавном повышении напряжения на входе А переключение АВР на электропитание от входа А происходит при достижении уровня 179 В. Для устойчивой работы напряжение должно повысится до 188 В.

Верхний диапазон рабочих напряжений АВР измерить не удалось из-за технических ограничений используемого лабораторного оборудования.

3. Выводы

3.1 В случаях пропаданий и последующих появлений электропитания, происходит качественное переключения входов АВР внутренней электромеханической системой, просадка напряжения не превышает нескольких вольт.

3.2 Нижняя граница рабочего диапазона напряжений АВР при снижении вольтажа на основном вводе, по результатам экспериментов, оказалась ниже заявляемой производителем и составляет 164 В вне зависимости от нагрузки, примененной при испытаниях (до 6 кВт).

3.3 В целом, уровень рабочего напряжения переключения АВР на электропитание от основного ввода, при возрастании на нем напряжения от нулевого значения, зависит от нагрузки. Нижняя граница диапазона рабочих напряжений АВР, обеспечивающая стабильное электропитание, составляет 180 В, как и указано производителем в пользовательских технических характеристиках.