

жак

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫСОКОВОЛЬТНОЙ АППАРАТУРЫ
АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА
- «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»
(ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС»)

Аттестат аккредитации
№ RA.RU.21MB06
Дата внесения в реестр сведений
об аккредитованном лице 27.01.2017

Адрес: 127566, Россия, г. Москва,
Высоковольтный проезд, 13



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Испытательного центра
Высоковольтной аппаратуры
АО «НТЦ ФСК ЕЭС»

В.В.Бойков

25.09.2019

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 012 - 183 - 2019

Объект испытаний

Выключатель вакуумный серии ВВ-ЧЭАЗ-10 типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000 УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 4000 А, номинальный ток отключения 40 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0030) БКЖИ.674152.001ТУ

Технические условия

**Изготовитель и Заказчик
на проведение испытаний
Цель испытаний**

Акционерное общество «Чебоксарский электроаппаратный завод» (АО «ЧЭАЗ»)
Испытания на коммутационную способность и ресурс по коммутационной стойкости

**Нормативный документ, на соответствие которому проводились
испытания**

Методы испытаний - ГОСТ Р 52565-2006 п. 9.6
Требования к объекту испытаний - ГОСТ Р 52565-2006 п. 6.6

Место проведения испытаний

ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС»

Дата поступления образцов

13.06.2019

Дата проведения испытаний

18.07.2019, 19.07.2019

Договор на проведение испытаний

64-М-19, этап 4

ПРОТОКОЛ СОДЕРЖИТ:

Всего листов: 54

Образец выключателя вакуумного серии ВВ-ЧЭАЗ-10 типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000 УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 4000 А, номинальный ток отключения 40 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0030), код ОКПД2 27.12.10.110, выпускаемый АО «ЧЭАЗ» по техническим условиям БКЖИ.674152.001ТУ, испытан в соответствии с методами испытаний ГОСТ Р 52565-2006 п.9.6 и требованиями ГОСТ Р 52565-2006 п.6.6 в части коммутационной способности и ресурса по коммутационной стойкости.

**Заведующий лабораторией
больших мощностей**

О.В.Ильина

Запрещается передача и перепечатка материалов данного протокола без разрешения Заказчика или ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС».
Результаты испытаний, изложенные в настоящем протоколе, касаются образца, подвергнутого испытаниям.

Москва 2019 г.

Протокол содержит:

	стр.
1. Основные технические характеристики объекта испытаний	3
2. Заказчик и изготовитель	4
3. Комплект технической документации	4
4. Программа, методы испытаний, проверок, последовательность их проведения	5
5. Условия проведения испытаний	6
6. Средства испытаний и измерений	7
7. Данные и результаты испытаний	7
8. Фотография, чертеж, схемы	15
9. Осциллограммы	21
10. Заключение	54
11. Нормативные документы	54

1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТА ИСПЫТАНИЙ

Выключатели вакуумные серии ВВ-ЧЭАЗ-10 предназначены для коммутации электрических цепей в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 6 (10) кВ и в шкафах КРУ внутренней установки.

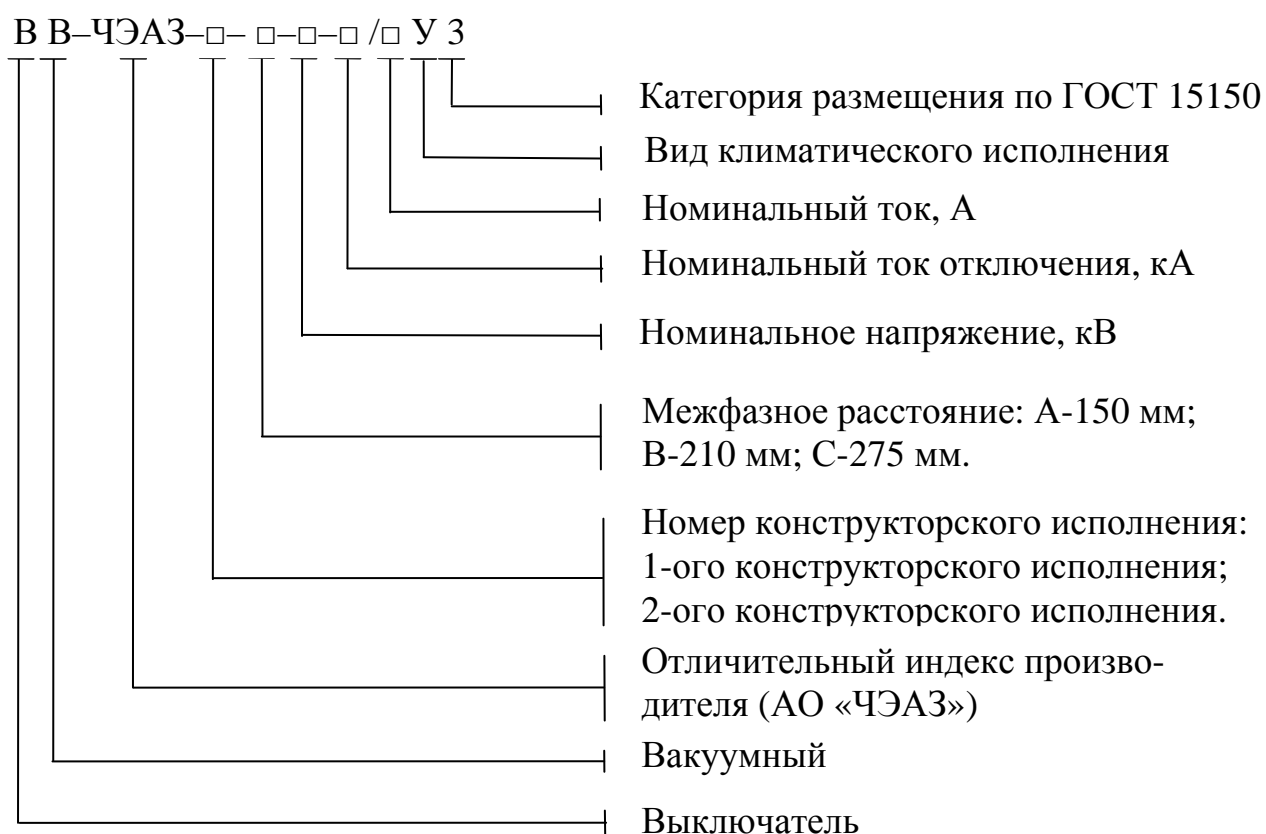
По способу дугогашения выключатель является вакуумным.

В качестве типопредставителя для испытаний представлен вакуумный выключатель серии ВВ-ЧЭАЗ-10 типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000 УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 4000 А, номинальный ток отключения 40 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0030).

Вид климатического исполнения У, категория размещения 3 по ГОСТ 15150-69.

Код ОКПД2 27.12.10.110, код ОКП 34 1411, код ТН ВЭД 8535 21 000 0.

Структура условного обозначения выключателей:



Основные технические данные выключателя приведены в табл. 1.1:

Таблица 1.1

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
Номинальное напряжение, кВ	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
Номинальный ток, А	4000
Номинальный ток отключения, кА	40
Ток термической стойкости (Зс), кА	40

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
Ток электродинамической стойкости, кА	102
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150	У3
Габаритные размеры, мм	
- высота	722
- ширина	750
- глубина	417,5
Межполюсное расстояние, мм	275
Масса, кг	200

Внешний вид выключателя вакуумного типа ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000У3 показан на рис.8.1.

Габаритный чертеж выключателя вакуумного типа ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000У3 представлен на рис.8.2.

2. ЗАКАЗЧИК И ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Акционерное общество «Чебоксарский электроаппаратный завод» (АО «ЧЭАЗ»).

Адрес: Россия, 428000, г. Чебоксары, пр. Яковлева, 5.

Телефон: (8352) 39-57-43, факс: (8352) 62-72-67, 62-72-31.

E-mail: Cheaz@cheaz.ru.

3. КОМПЛЕКТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

3.1. «Выключатели вакуумные серии ВВ-ЧЭАЗ-10». Технические условия БКЖИ.674152.001ТУ.

3.2. «Выключатель вакуумный серии ВВ-ЧЭАЗ-10». Паспорт БКЖИ.674152.001 ПС.

3.3. «Выключатели вакуумные серии ВВ-ЧЭАЗ-2-10». Руководство по эксплуатации БКЖИ.674152.003 РЭ.

3.4. Акт отбора образцов № 16-19 от 04 июня 2019.

Отбор образца осуществлён в соответствии с требованиями ГОСТ 31814-2012 «Общие правила отбора образцов для испытаний продукции при подтверждении соответствия».

4. ПРОГРАММА, МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ, ПРОВЕРОК, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

4.1. Программа испытаний была составлена в соответствии с ГОСТ Р 52565-206 п.6.6 и технических условий БКЖИ.674152.001ТУ с учетом особенностей конструкции выключателя.

Методика проведения испытаний на коммутационную способность выключателя в соответствии ГОСТ Р 52565-2006 п.9.6.

Перед началом испытаний проводятся операции без тока в главной цепи для определения собственного времени отключения и включения выключателя.

Испытания проводятся в трехфазной схеме при $I_{о.ном.}=40$ кА; $i_d=102$ кА; $U_{н.р.}=12$ кВ в следующих режимах, указанных в табл.4.1:

Таблица 4.1

Номер режима	Операция или цикл Операций	Ток отключения		Пик тока включения, кА	ПВН			Число опытов
		действующее значение, кА	β , %		U_c кВ	t_3 мкс	S кВ/мкс	
1	2	3	4	5	6			7
1.	Режим T10 цикл «О-0,3с-ВО-180с-ВО»	4 ($\pm 20\%$)	≤ 20	не нормируется	22	13	1,70	1
2.	Режим T30 цикл «О-0,3с-ВО-180с-ВО»	12 ($\pm 20\%$)	≤ 20	не нормируется	22	13	1,70	1
3.	Режим T60 цикл «О-0,3с-ВО-180с-ВО»	24 ($\pm 10\%$)	≤ 20	не нормируется	22	26	0,85	1
4.	Режим T100s циклы: «О-0,3с-ВО-20с-ВО», «О-0,3с-ВО-180с-ВО»	40 (+10%)	≤ 20	102 (+10%)	20,6	61	0,34	1
5.	Режим T100a –операции «О»	40 (+5%)	β_n	-	20,6	61	0,34	3
6.	Режим T2ph' –операция «О»	34,8 (+5%)	≤ 20	-	23,6	69,9	0,34	1
7.	Коммутационный ресурс: «О» «ВО»	40 ($\pm 10\%$)	≤ 20	102($\pm 10\%$)	20,6	61	0,34	Не менее 10 10

Нормированное процентное содержание апериодической составляющей номинального тока отключения β_n определяют по кривой на рис.3 ГОСТ Р 52565-2006 в функции времени τ от момента возникновения короткого замыкания до момента прекращения соприкосновения дугогасительных контактов. Время τ принимают равным минимальному значению собственного времени отключения выключателя с добавлением минимального времени действия релейной защиты 10 мс. Нормированное значение апериодической составляющей тока должно иметь место по одному разу в каждом из трех полюсов (в соответствии ГОСТ Р 52565-2006 п. 9.6.6.16).

Время дуги при испытании в режиме Режим T2ph' должно быть не менее $t_{д100с} + 7$ мс, где $t_{д100с}$ – минимальное время дуги в режиме T100s.

Если при испытаниях в режимах T10 и T30 не предоставляется возможным получить нормированные малые времена t_3 , то испытания следует проводить при возможно малых временах, указав их фактическое значение в протоколе испытаний (согласно ГОСТ Р 52565-2006 п.п. 9.6.5.3).

Параметры ПВН в соответствии с ГОСТ Р 52565-2006.

Испытания на ресурс по коммутационной стойкости проводятся без осмотра и ремонта дугогасительного устройства. Испытания проводят при номинальном напряжении на зажимах цепей управления, номинальном усилии пружин пружинного привода. Среднее время дуги за всю серию испытаний должно быть не менее среднего времени дуги в зачетных опытах в режимах T100s.

В зачетное число операций для подтверждения нормированного ресурса по коммутационной стойкости включаются опыты в режимах T100s и T100a, если между отдельными режимами испытаний и после них не проводились ремонтные работы.

4.2. После выполнения любого из режимов испытаний состояние выключателя должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 52565-2006 (п. 9.6.2.7).

Выключатель считают выдержавшим испытания на коммутационную способность, если:

- операции включения и отключения выключателя при отсутствии тока в его главной цепи выполняются исправно;
- собственные времена включения и отключения выключателя при номинальном напряжении на зажимах включающих и отключающих устройств привода, его нижнем и верхнем пределе не изменились существенно по сравнению с их значениями до испытаний;
- отсутствует оплавление поверхности главных контактов (проверяется внешним осмотром).

Во всем не оговоренном необходимо руководствоваться методическими указаниями ГОСТ Р 52565-2006 с учетом параметров выключателя.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Во время испытаний выключатель вакуумный типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000УЗ был установлен в 7 испытательной камере (7ИК).

Питание подводилось с ошиновки 12 кВ 7ИК.

Схемы испытаний представлены на рис. 8.3 – 8.5.

Климатические условия во время проведения испытаний:

- температура окружающей среды: плюс 20(±2)°C;
- влажность воздуха: 75-88%;
- атмосферное давление: 737-740 мм.рт.ст.

6. СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень применяемого испытательного оборудования (ИО) и средств измерений (СИ) представлены в табл.6.1.

Таблица 6.1

Наименование ИО или СИ	Заводской номер	Погрешность ИО или СИ, %	Номер свидетельства о поверке, аттестат аккредитации, срок действия
1	2	3	4
1. Установка прямых испытаний УПИ.160.12.00.00.00.00	-	-	Аттестат №1/2015 от 10.04.15г., до 10.04.2020.
2. Трансформатор тока типа БТТН-10	№№ 13, 17, 21	1,5	Свидетельство о поверке №№ 206.1-614-18, 206.1-613-18, 206.1-612-18, срок действия до 21.02.2021.
3. Трансформатор напряжения НОМ-10	№№ 1063, 1071, 1219	-	№№ СП 1251974, СП 1251973, СП 1251972, сроки действия до 17.04.2020.
4. Низкочастотный измерительный комплекс НИК-16К	№ 01	0,01	№ 206.1-2408-19, срок действия до 25.04.2020
5. Осциллограф цифровой запоминающий типа Agilent 54622 A	MY 40006676, MY 40006549, MY 40006564	по ТО	№№№ СП 2654197, СП 2654199, СП 2654198, срок действия до 26.11.2020
6. Термогигрометр ИВА-6Н-Д	5141	-	№ СП 2288490, срок действия до 22.11.2019.

7. ДАННЫЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Режимы испытаний: **наладка (без нагрузки) перед испытаниями**

Проверка механических характеристик выключателя

Операция: «O-t_б-BO»

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

№	Полюс	Собственное время (первое отключение)	Бестоковая пауза	Собственное время (включение)	Длительность замкнутого состояния	Собственное время (второе отключение)
		мс		мс		мс
1	A	22,5	295	38,7	81	26,3
	B	22,5		38,6		26,1
	C	22,5		38,9		26,2
2	A	22,9	294	38,7	82	26,4
	B	22,8		38,6		26,2
	C	22,8		38,9		26,3
3	A	23,0	294	38,0	82	26,0
	B	22,9		38,5		26,5
	C	22,9		38,8		26,0

Механические характеристики - в норме.

Режимы испытаний: **T10, T30**Дата: **18.07.2019**Схема испытаний: **рис. 8.3, 8.4**Токи: **4,0 (±20%)кА,**Напряжение: **12 кВ**Частота: **50 Гц****12,0 (±20%)кА**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Номер осциллограммы	134/	598		599	600		601
Операция		«О-0,3с-ВО-180с-ВО»			«О-0,3-ВО-180с-ВО»		
Напряжение перед включением, кВ	AB	-	12,0	11,9	-	12,2	11,5
	BC	-	12,0	11,9	-	12,2	11,5
	CA	-	12,0	11,9	-	12,2	11,5
Ток включения, кА: начальное действующее значение наибольший пик/полюс	A	-	4,2	4,1	-	12,2	12,0
	B	-	4,1	4,1	-	12,2	12,0
	C	-	4,1	4,1	-	12,2	12,0
		-	11,0/C	10,0/C	-	30,0/B	30,0/B
Ток отключения, кА	A	4,2	3,9	3,9	12,1	11,7	11,4
	B	4,1	4,0	3,8	12,1	11,8	11,5
	C	4,2	3,8	3,8	12,1	11,7	11,4
	среднее значение	4,2	3,9	3,8	12,1	11,7	11,4
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB	11,9	11,5	11,5	12,0	11,8	11,0
	BC	11,9	11,5	11,5	12,0	11,8	11,0
	CA	11,9	11,5	11,5	12,0	11,8	11,0
среднее значение		11,9	11,5	11,5	12,0	11,8	11,0
Время дуги, мс		9,3	7,6	9,2	8,7	9,4	9,2
U _c , кВ		22,0			22,0		
t ₃ , * мкс		28,2			23,9		
S, кВ/мкс		0,78			0,92		

* - при испытаниях было достигнуто минимально возможное значение параметра t₃. (согласно ГОСТ Р 52565-2006 п.п. 9.6.5.3).

Состояние аппарата после испытаний: выключатель ревизии не подвергался.

Режимы испытаний: **T60, T100s**Дата: **18.07.2019**Схема испытаний: **рис. 8.4**Токи: **24,0 ($\pm 10\%$)кА; 40,0 ($+10\%$)кА**Напряжение: **12 кВ**Частота: **50 Гц**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Номер осциллограммы	134/	602		603	604	605		606
Операция		«О-0,3с-ВО-180с-ВО»		«О»	«О»	«О-0,3с-ВО-180с-ВО»		
Напряжение перед включением, кВ	AB	-	11,9	12,0	-	-	12,2	12,3
	BC	-	11,9	12,0	-	-	12,2	12,3
	CA	-	11,9	12,0	-	-	12,2	12,3
Ток включения, кА: начальное действующее значение наибольший пик/полус	A	-	24,2	24,5	-	-	41,1	41,9
	B	-	24,3	24,3	-	-	41,5	41,7
	C	-	24,2	24,3	-	-	41,5	41,7
		-	60/B	62/B	-	-	100/B	103/A
Ток отключения, кА	A	24,2	22,6	22,5	41,7	40,6	39,8	40,2
	B	24,0	22,6	23,0	41,7	40,6	40,2	40,0
	C	24,0	22,5	22,3	41,7	40,5	40,2	40,0
	среднее значение	24,1	22,6	22,6	41,7	40,6	40,0	40,1
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB	11,7	11,5	11,5	12,5	12,0	11,8	11,8
	BC	11,7	11,5	11,5	12,5	12,0	11,8	11,8
	CA	11,7	11,5	11,5	12,5	12,0	11,8	11,8
среднее значение		11,7	11,5	11,5	12,5	12,0	11,8	11,8
Время дуги, мс		8,8	9,8	9,7	8,4	8,4	12,9	9,2
U _с , кВ		22,8			22,3	21,5		
t ₃ , мкс		20,7			54,4	55,1		
S, кВ/мкс		1,1			0,41	0,39		

Опыт №134604 - операция «О» для снятия характеристик ПВН в режиме T100s.

Состояние аппарата после испытаний: выключатель ревизии не подвергался.

Режим испытаний: **T100s, T2ph'**Дата: **18.07.2019**Схема испытаний: **рис. 8.4, 8.5**Токи: **31,5 (+10%)кА, 27,4 (+5%)кА**Напряжение: **12 кВ**Частота: **50 Гц**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.4.

Таблица 7.4

Номер осциллограммы 134/		607			608
Операция		«О-0,3с-ВО-20с-ВО»			«О»
Напряжение перед включением, кВ	AB	-	12,2	12,1	-
	BC	-	12,2	12,1	-
	CA	-	12,2	12,1	-
Ток включения, кА: начальное действующее значение наибольший пик/полюс	A	-	41,6	41,9	-
	B	-	42,0	41,7	-
	C	-	41,4	41,7	-
		-	102/B	102/C	-
Ток отключения, кА	A	41,7	39,9	40,1	-
	B	41,3	40,3	40,0	-
	C	41,5	39,8	40,0	35,9
	среднее значение	41,5	40,1	40,0	35,9
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB	12,0	11,9	11,8	-
	BC	12,0	11,9	11,8	-
	CA	12,0	11,9	11,8	12,2
	среднее значение	12,0	11,9	11,8	12,2
Время дуги, мс		7,3	12,7	8,7	10,7
U _c , кВ		21,0			25,3
t ₃ , мкс		58,3			61,7
S, кВ/мкс		0,36			0,41

В опыте № 134608 – фаза «С» - рабочая, фаза «А» - закорочена, фаза «В» - отключена.

Состояние аппарата после испытаний: выключатель ревизии не подвергался.

Режимы испытаний: **T100a,**
Коммутационный ресурс «О»

Дата: **18.07.2019**

Схема испытаний: **рис. 8.4**

Ток: **40,0 (+5%) кА, 40,0 (±10%) кА**

Напряжение: **12 кВ**

Частота: **50 Гц**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.5.

Таблица 7.5

Номер осциллограммы	134/	609	610	611	612	613	614
Операция		«О»	«О»	«О»	«О»	«О»	«О»
Напряжение перед включением, кВ	AB BC CA	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Ток включения, кА:	A	-	-	-	-	-	-
начальное действующее значение	B	-	-	-	-	-	-
наибольший пик/полюс	C	-	-	-	-	-	-
Ток отключения, кА	A	40,4	41,0	42,0	42,0	40,8	40,7
	B	40,6	41,8	42,2	41,5	40,0	40,3
	C	40,0	41,7	41,2	41,9	40,1	40,3
среднее значение		40,3	41,5	41,8	41,8	40,3	40,4
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤20	23 40 20	48 21 25	24 16 42	≤20	≤20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB BC CA	12,0 12,0 12,0	12,0 12,0 12,0	12,1 12,1 12,1	12,0 12,0 12,0	11,9 11,9 11,9	12,0 12,0 12,0
среднее значение		12,0	12,0	12,1	12,0	11,9	12,0
Время дуги, мс		10,3	7,7	7,9	7,8	9,3	6,6
U _c , кВ		21,5	21,5	21,7	21,3	20,8	21,8
t _з , мкс		61,4	61,4	62,0	60,9	59,4	60,6
S, кВ/мкс		0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36

Состояние аппарата после испытаний: выключатель ревизии не подвергался.

Режимы испытаний:
коммутационный ресурс «О», «ВО»
 Ток: **40,0 (±10%) кА**

Дата: **18.07.2019,**
19.07.2019
 Напряжение: **12 кВ**

Схема испытаний: **рис. 8.4**
 Частота: **50 Гц**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.6.

Таблица 7.6

Номер осциллограммы	134/	615	616	617	618	619	620
Операция		«О»	«ВО»	«ВО»	«ВО»	«ВО»	«ВО»
Напряжение перед включением, кВ	AB	-	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8
	BC	-	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8
	CA	-	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8
Ток включения, кА: начальное действующее значение наибольший пик/полюс	A	-	40,6	40,0	40,7	40,5	40,0
	B	-	40,8	40,4	40,3	40,5	40,7
	C	-	40,0	40,7	40,5	40,4	40,5
		-	97/B	93/C	97/A	96/B	96/B
Ток отключения, кА	A	40,6	37,8	37,7	37,4	37,5	37,8
	B	40,8	38,3	38,2	37,3	37,8	38,3
	C	40,0	37,6	37,6	37,7	37,4	37,7
	среднее значение	40,5	37,9	37,8	37,5	37,6	37,9
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB	12,0	11,5	11,4	11,4	11,5	11,4
	BC	12,0	11,5	11,4	11,4	11,5	11,4
	CA	12,0	11,5	11,4	11,4	11,5	11,4
	среднее значение	12,0	11,5	11,4	11,4	11,5	11,4
Время дуги, мс		8,6	8,7	12,1	12,3	9,2	8,6
U _c , кВ		21,9	20,0	20,0	19,5	20,0	20,0
t ₃ , мкс		57,6	55,6	57,1	55,7	57,1	58,8
S, кВ/мкс		0,38	0,36	0,35	0,35	0,35	0,34

Состояние аппарата после испытаний: выключатель ревизии не подвергался.

Режимы испытаний:
коммутационный ресурс «ВО», «О»
 Ток: **40,0 (±10%) кА**

Дата: **19.07.2019**

Схема испытаний: **рис. 8.4**

Напряжение: **12 кВ**

Частота: **50 Гц**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.7.

Таблица 7.7

Номер осциллограммы	134/	621	622	623	624	625	626
Операция		«ВО»	«ВО»	«ВО»	«ВО»	«О»	«О»
Напряжение перед включением, кВ	AB BC CA	11,8 11,8 11,8	11,8 11,8 11,8	11,8 11,8 11,8	11,8 11,8 11,8	- - -	- - -
Ток включения, кА:	A	40,5	40,7	40,7	40,5	-	-
начальное действующее значение	B	40,3	40,5	40,9	40,7	-	-
	C	40,7	40,5	40,6	40,6	-	-
наибольший пик/полюс		96/C	98/A	99/B	97/C	-	-
Ток отключения, кА	A	37,9	37,8	38,1	38,1	40,5	40,8
	B	38,1	37,7	37,9	38,0	40,4	40,4
	C	38,0	37,9	37,8	38,0	40,4	40,1
среднее значение		38,0	37,8	37,9	38,0	40,4	40,4
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB BC CA	11,4 11,4 11,4	11,5 11,5 11,5	11,5 11,5 11,5	11,5 11,5 11,5	12,1 12,1 12,1	12,1 12,1 12,1
среднее значение		11,4	11,5	11,5	11,5	12,1	12,1
Время дуги, мс		12,1	12,1	12,2	12,2	9,8	8,1
U _c , кВ		19,5	19,7	19,7	19,4	21,2	21,7
t ₃ , мкс		55,7	56,3	54,7	53,9	57,3	62,0
S, кВ/мкс		0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,35

В соответствии с ГОСТ Р 52565-2006 коммутационный ресурс вакуумного выключателя типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000УЗ при токах $I_0=37,5÷41,8$ кА составил: 12 операций «О» и 13 операций в цикле «ВО».

Режим испытаний: **наладка (без нагрузки) после испытаний**

Проверка механических характеристик выключателя

Операция: «O-t₆-BO»

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.8.

Таблица 7.8

№	Полюс	Собственное время (первое от- ключение)	Бестоковая пауза	Собственное время (включение)	Длительность замкнутого состояния	Собственное время (второе от- ключение)
		мс		мс		мс
1	A	23,4	294	38,7	82	26,8
	B	23,3		38,6		26,6
	C	23,4		38,9		26,7
2	A	23,4	294	38,7	82	26,8
	B	23,3		38,8		26,7
	C	23,4		38,9		26,8
3	A	23,5	294	38,6	82	26,7
	B	23,4		38,5		26,6
	C	23,4		38,9		26,6

Механические характеристики - в норме.

Образец выключателя вакуумного серии ВВ-ЧЭАЗ-10 типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 4000 А, номинальный ток отключения 40 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0030), **соответствует** требованиям ГОСТ Р 52565-2006 п.п.6.6 в части коммутационной способности и ресурса по коммутационной стойкости.

Копии отдельных цифровых осциллограмм представлены на стр.21-53.

8. ФОТОГРАФИЯ, ЧЕРТЕЖ, СХЕМЫ



тип ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000 УЗ	
НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА	50 Гц
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	10 кВ
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК	4000 А
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ОТКЛЮЧЕНИЯ	40 кА
ИМПУЛЬСНОЕ ВЫДЕРЖИВАЕМОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	75 кВ
НОМИНАЛЬНАЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КЗ	4 с
НОМИНАЛЬНЫЙ КОММУТАЦИОННЫЙ ЦИКЛ	О – 0,3 с – ВО – 180 с – ВО
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ	DC 220 В
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ МОТОРНОГО ПРИВОДА	DC 220 В
МАССА 200 кг	№ 0030
ДАТА 05.2019	БЮКИ.674152.001 ТУ
СДЕЛАНО В РОССИИ	

ЧЭАЗ ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000 УЗ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВАКУУМНЫЙ	
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ОТКЛЮЧЕНИЯ 40 кА	НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ 10 кВ
ИМПУЛЬСНОЕ ВЫДЕРЖИВАЕМОЕ НАПРЯЖЕНИЕ 75 кВ	НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК 4000 А
НОМИНАЛЬНАЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КЗ 4 с	НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА 50 Гц
НОМИНАЛЬНЫЙ КОММУТАЦИОННЫЙ ЦИКЛ О - 0,3 с - ВО - 180 с - ВО	НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ DC 220 В
БЮКИ.674152.001 ТУ № 0030	ДАТА 05.2019
СДЕЛАНО В РОССИИ	

Рис.8.1. Внешний вид выключателя вакуумного типа ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000УЗ.

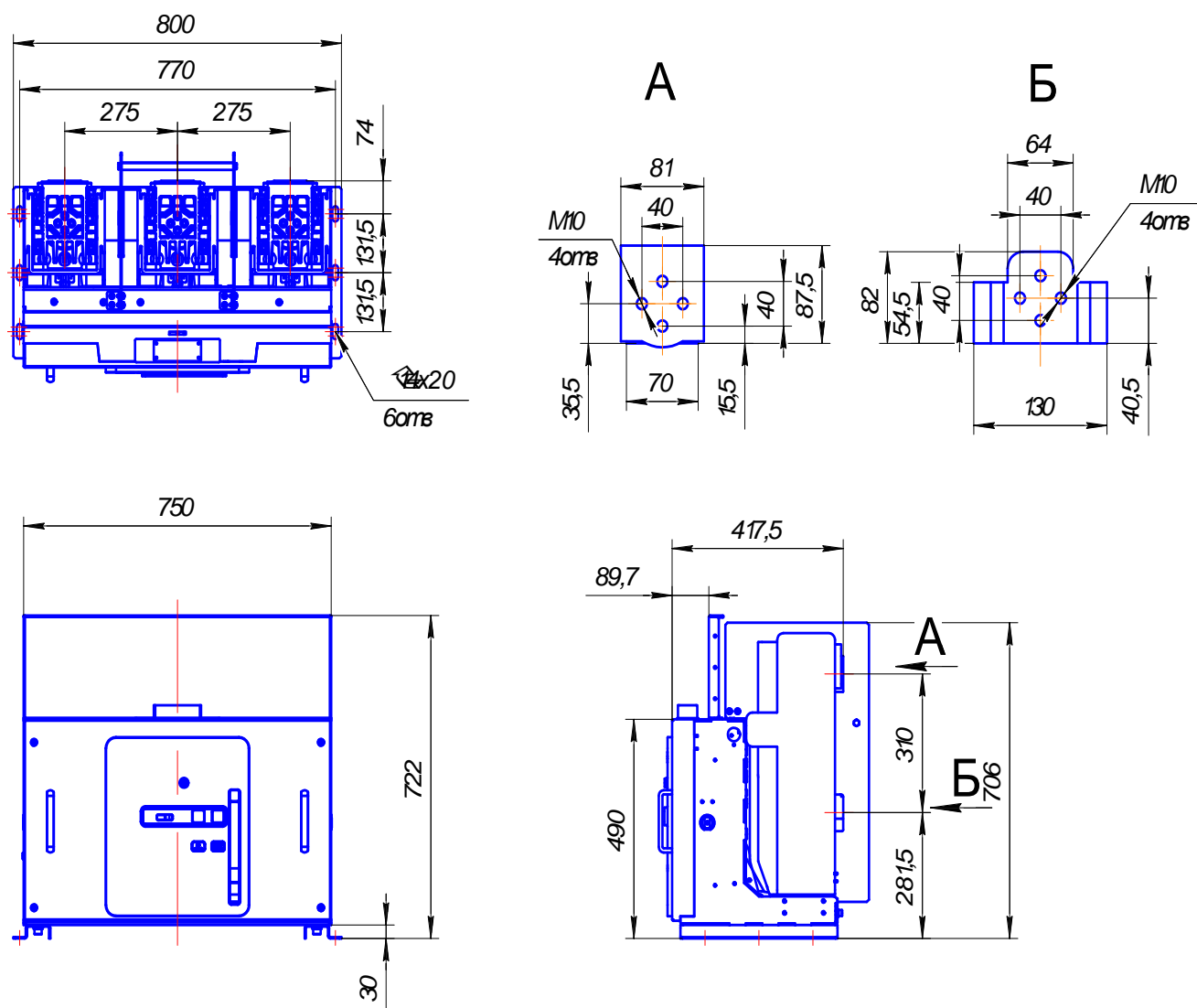


Рис.8.2. Габаритный чертеж выключателя вакуумного типа ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000У3.

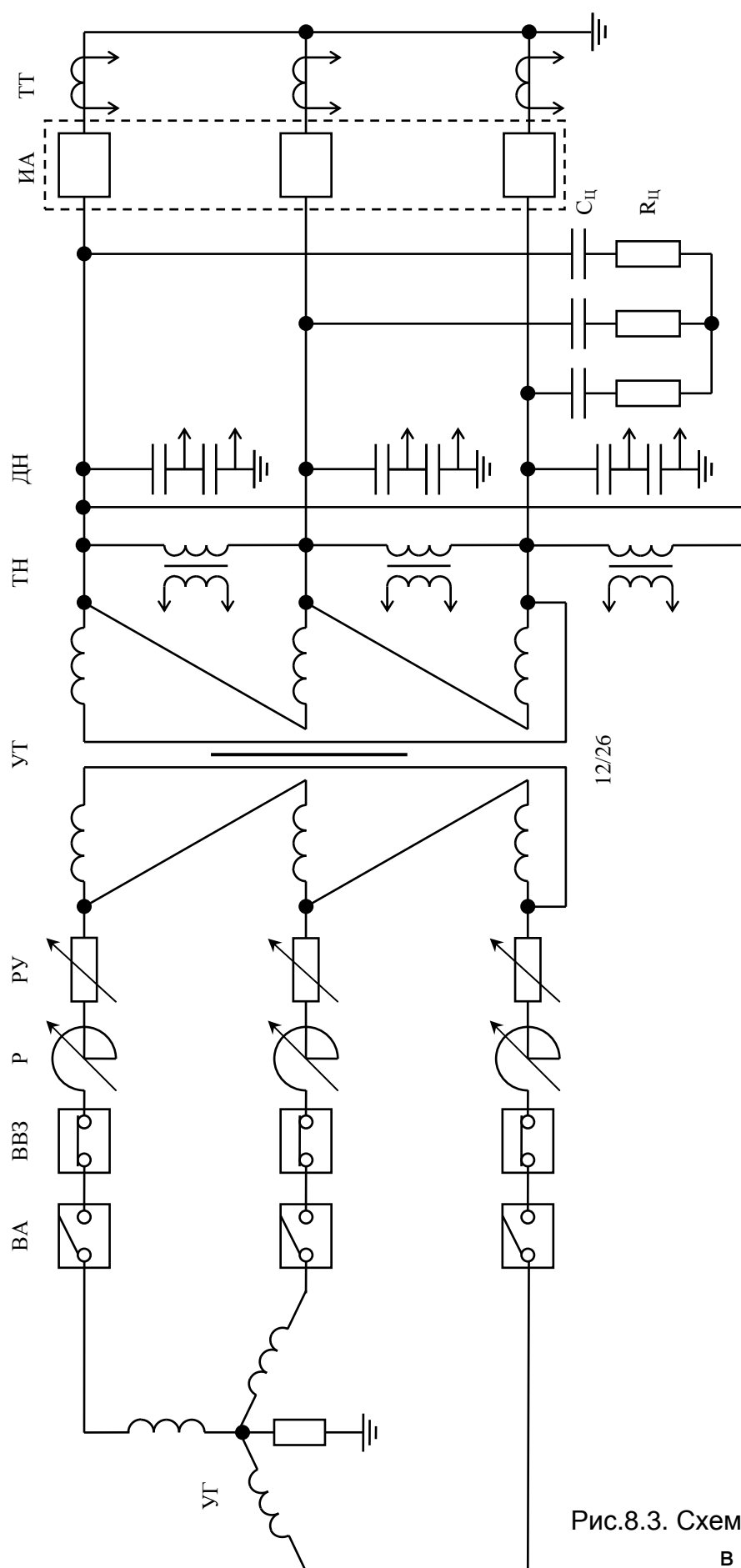


Рис.8.3. Схема испытаний
в режиме Т10.

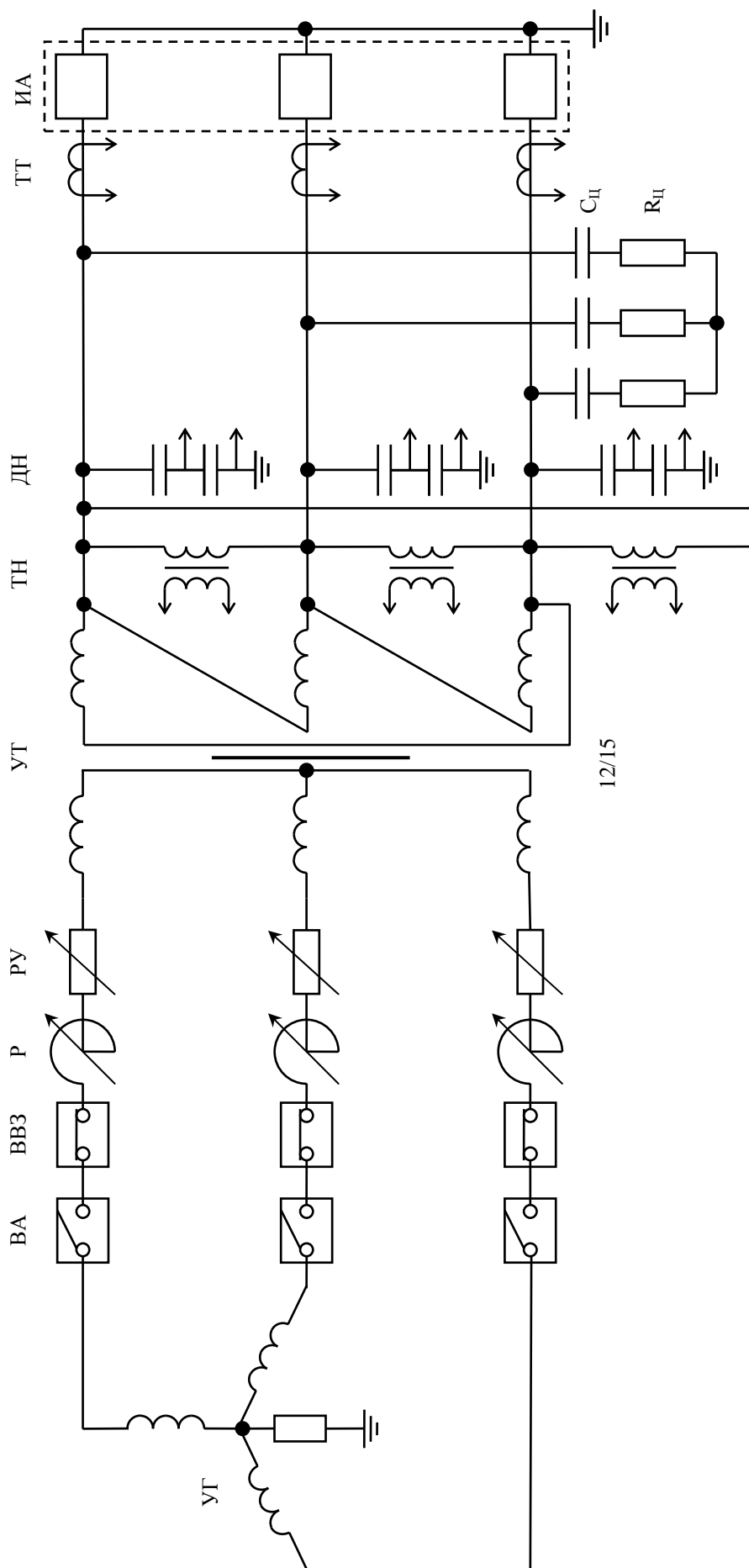


Рис.8.4. Схема испытаний в режимах Т30, Т60, Т100s, Т100а, коммутационный ресурс.

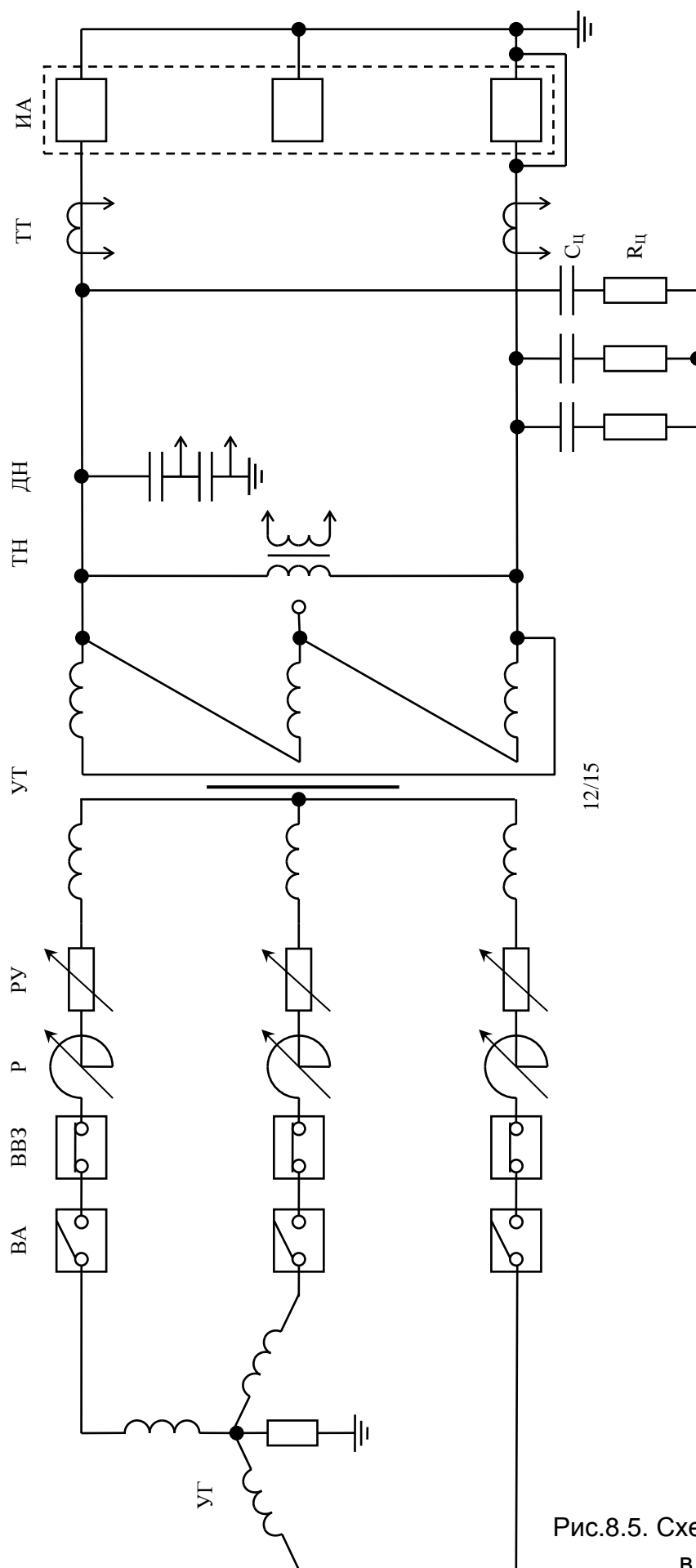


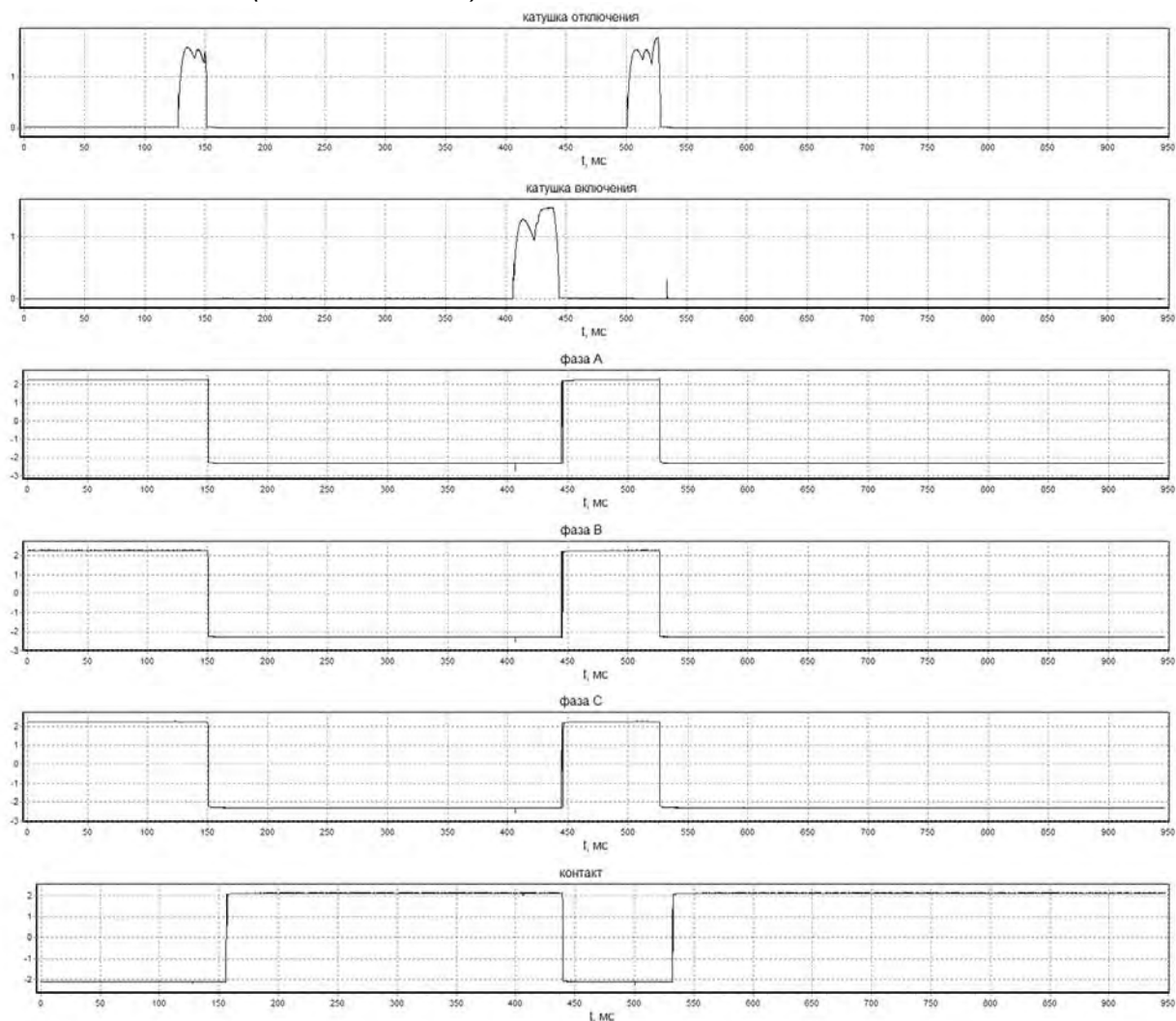
Рис.8.5. Схема испытаний
в режиме T2ph'.

Расшифровка символов на схемах испытаний

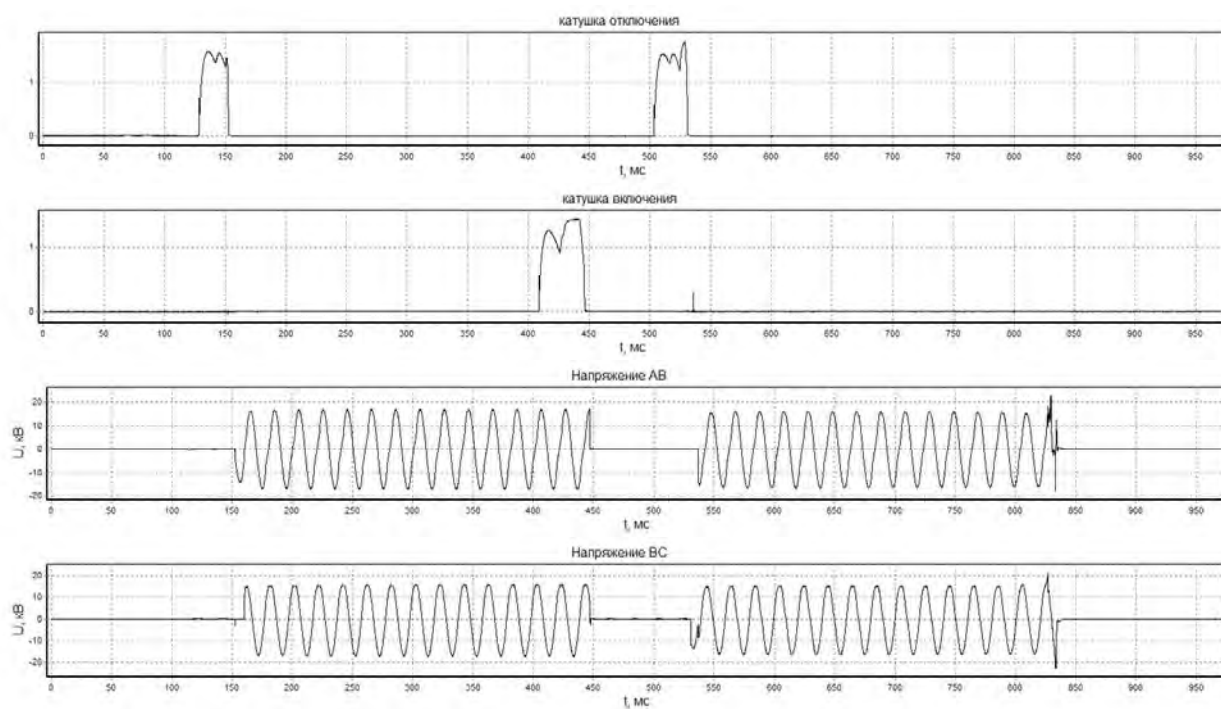
- УГ - ударный генератор ТИ-100-2;
- ВА - включающий аппарат ВА-12;
- ВВЗ - выключатель воздушный защитный ВВЗ-12;
- УТ - ударный трансформатор ОМИ-70000/220;
- Р - токоограничивающий реактор РОСВ 7500-200;
- РУ - резистивная установка;
- ИА - испытуемый аппарат;
- С_ц - емкость цепочки регулирования ПВН;
- Р_ц - сопротивление цепочки регулирования ПВН;
- ТТ - трансформатор тока;
- ТН - трансформатор напряжения;
- ДН - делитель напряжения.

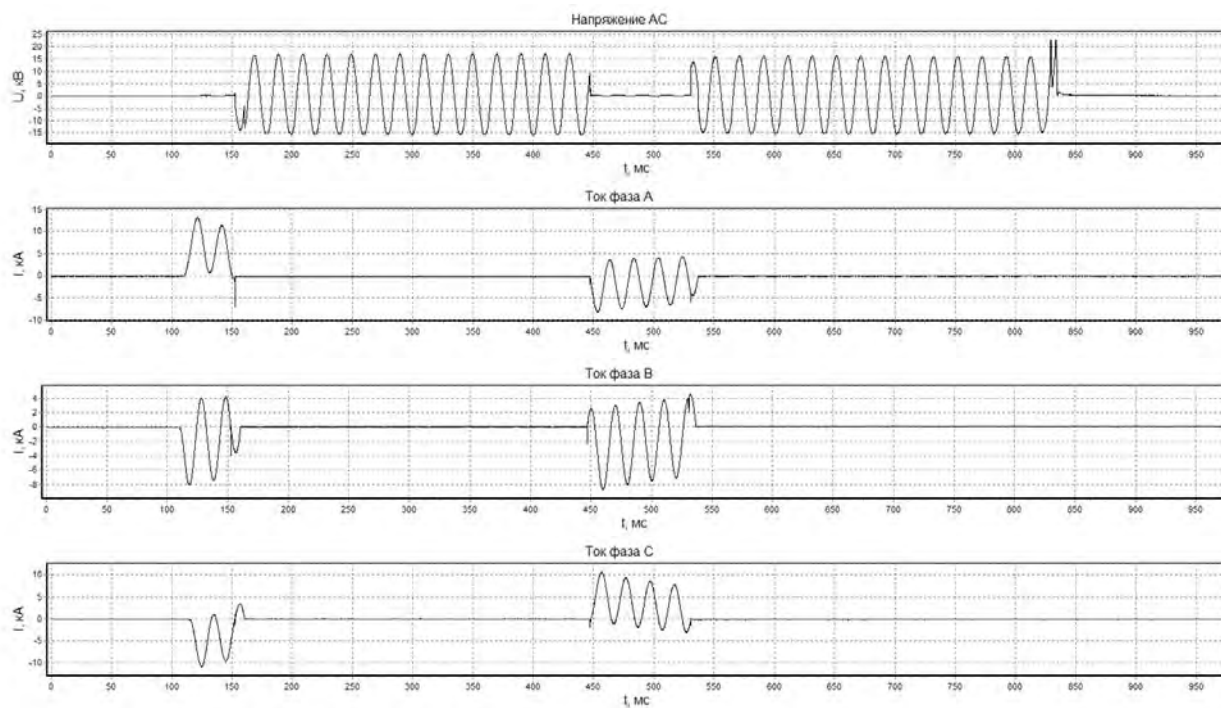
9. ОСЦИЛЛОГРАММЫ

18-07-2019\наладка (до испытаний).dat

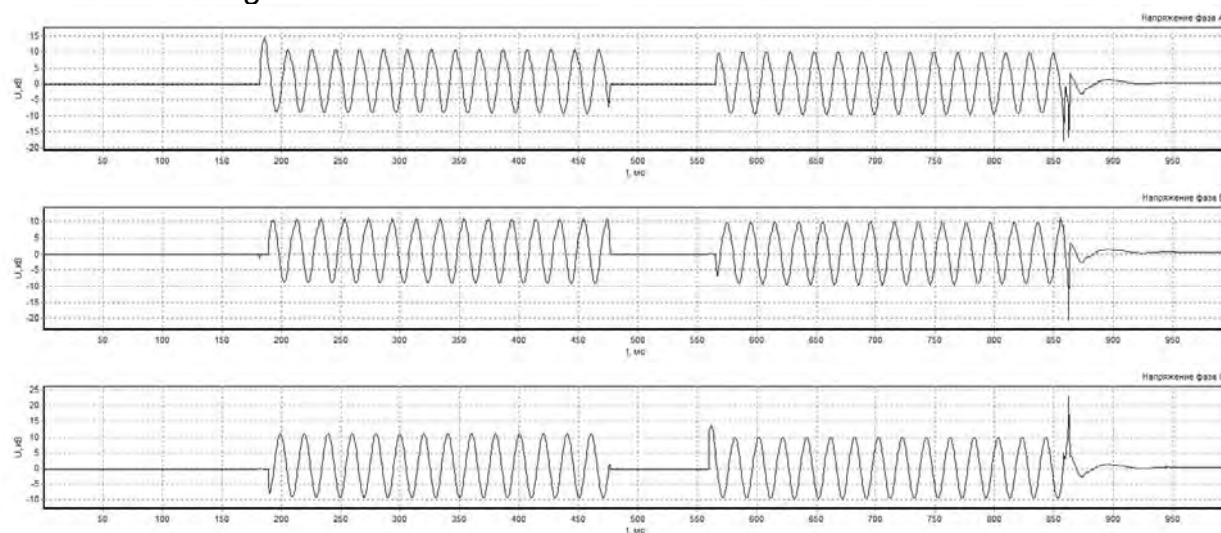


18-07-2019\134598.dat

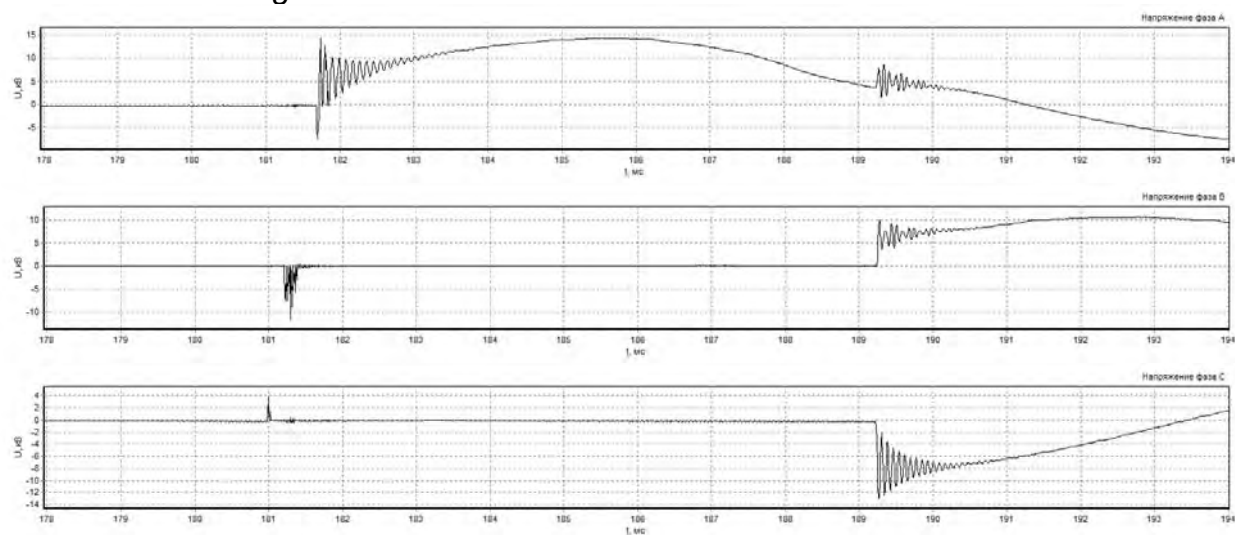




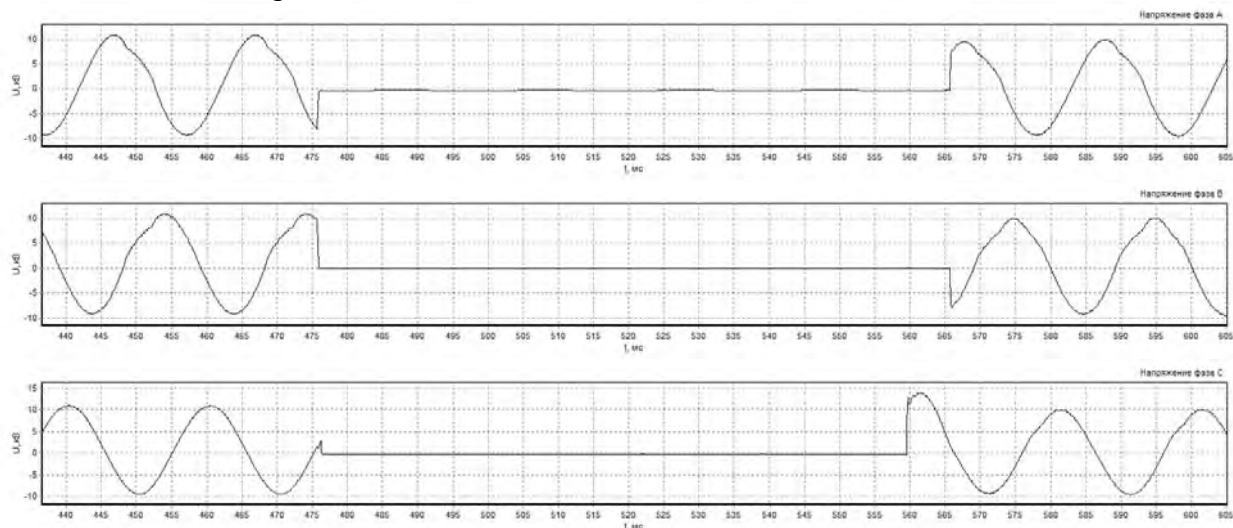
18-07-19\134598.agt



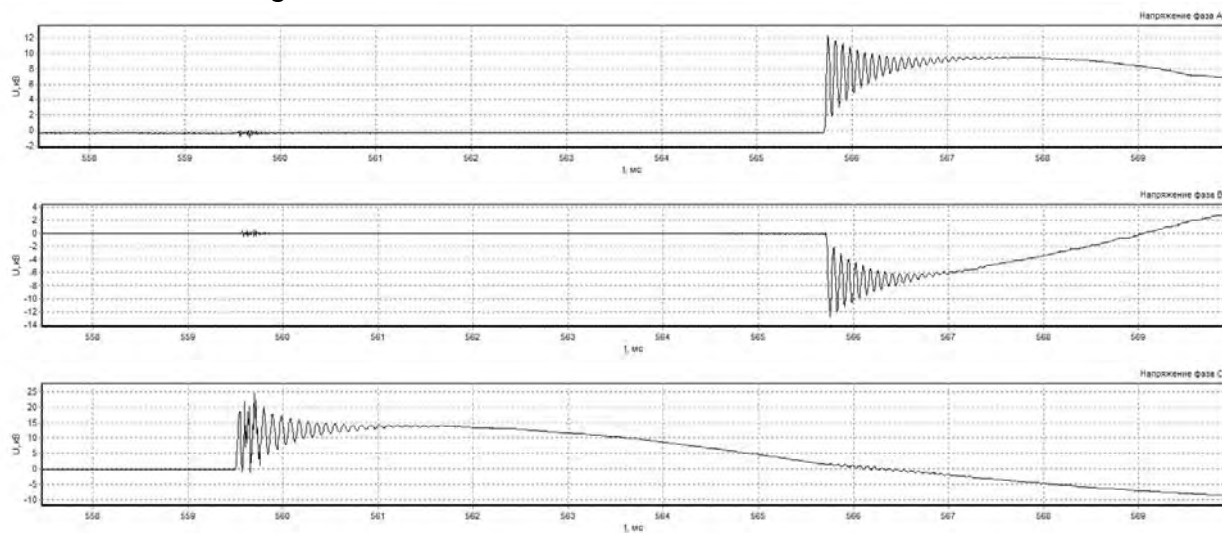
18-07-19\134598-1.agt



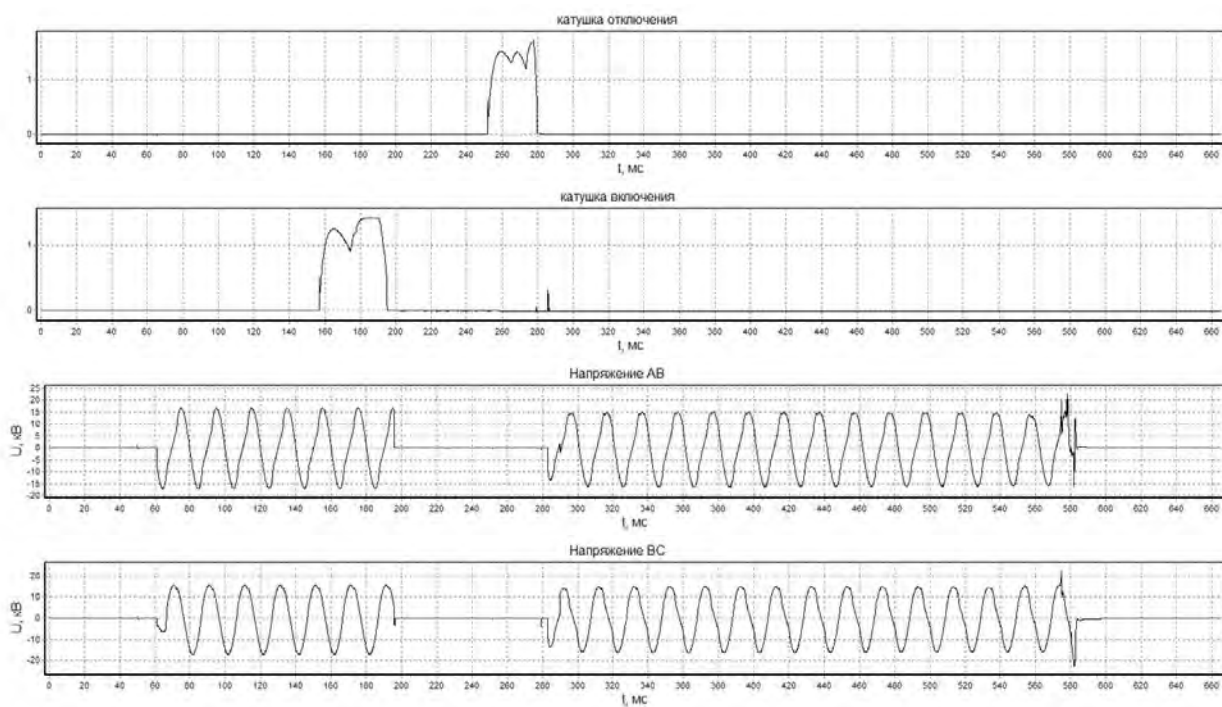
18-07-19\134598-2.agt

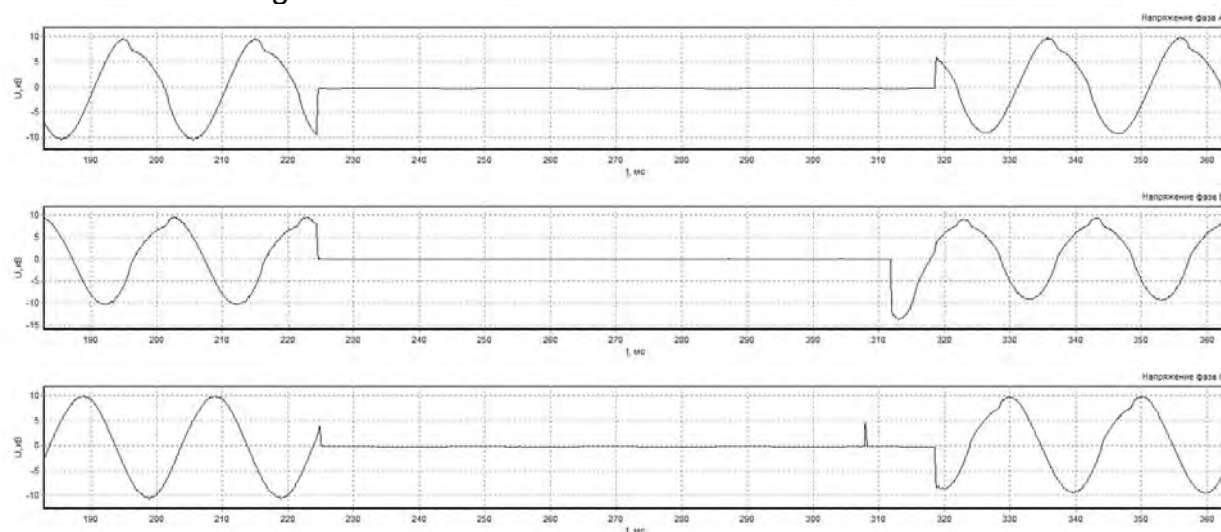
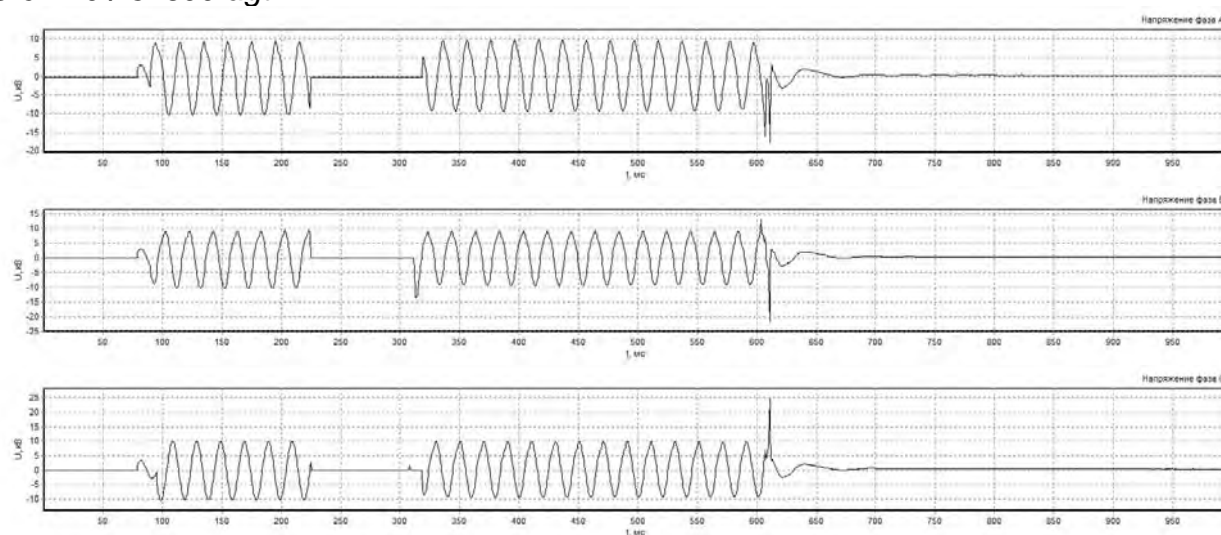
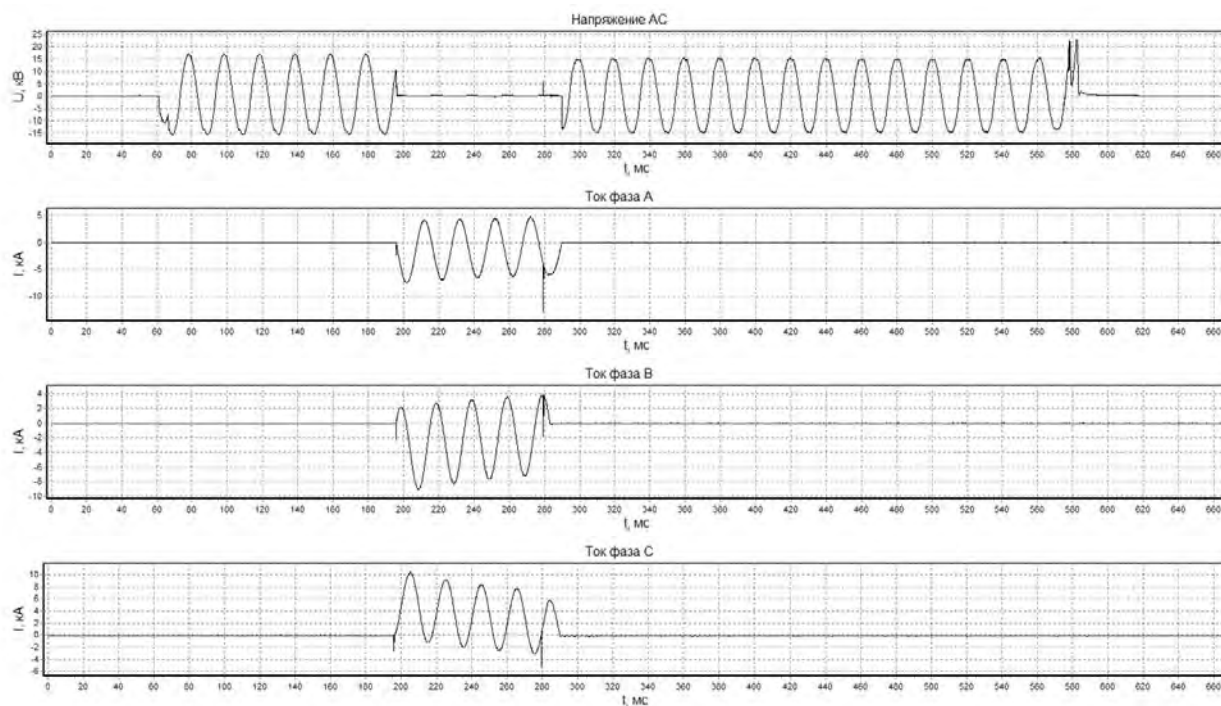


18-07-19\134598-3.agt

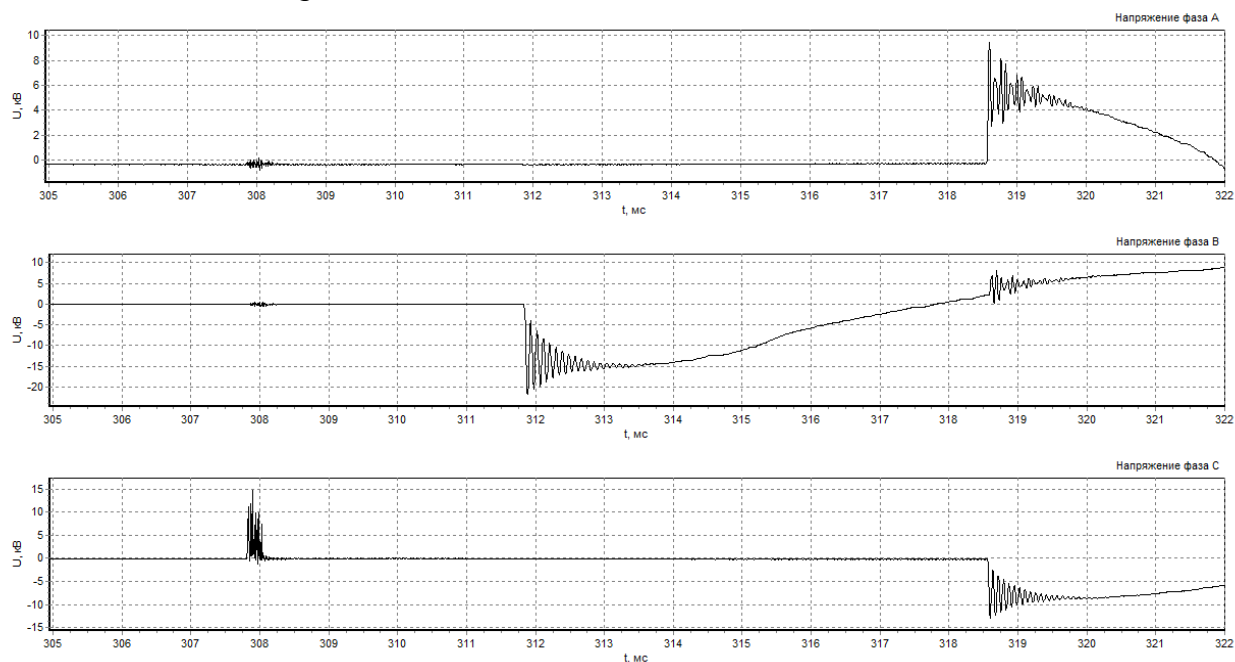


18-07-2019\134599.dat

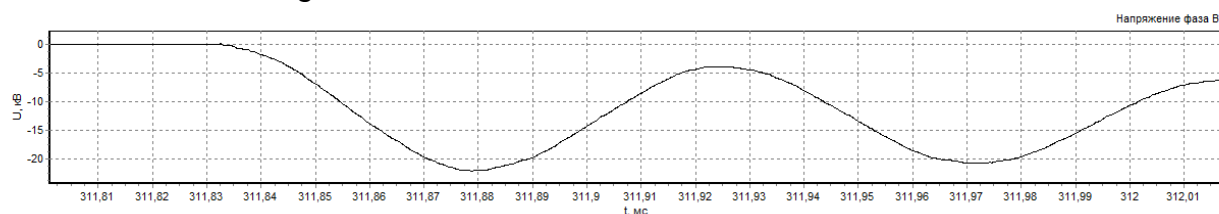




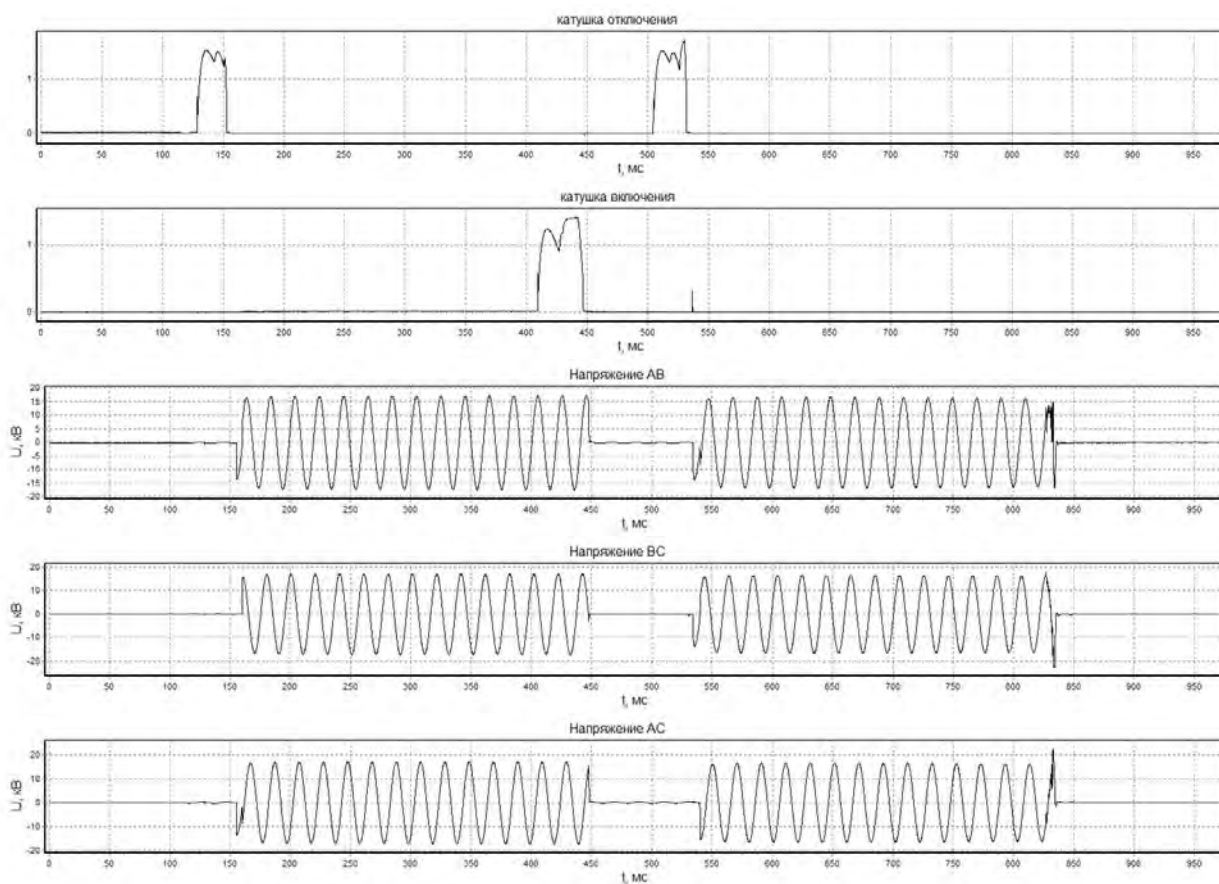
18-07-19\1\134599-2.agt

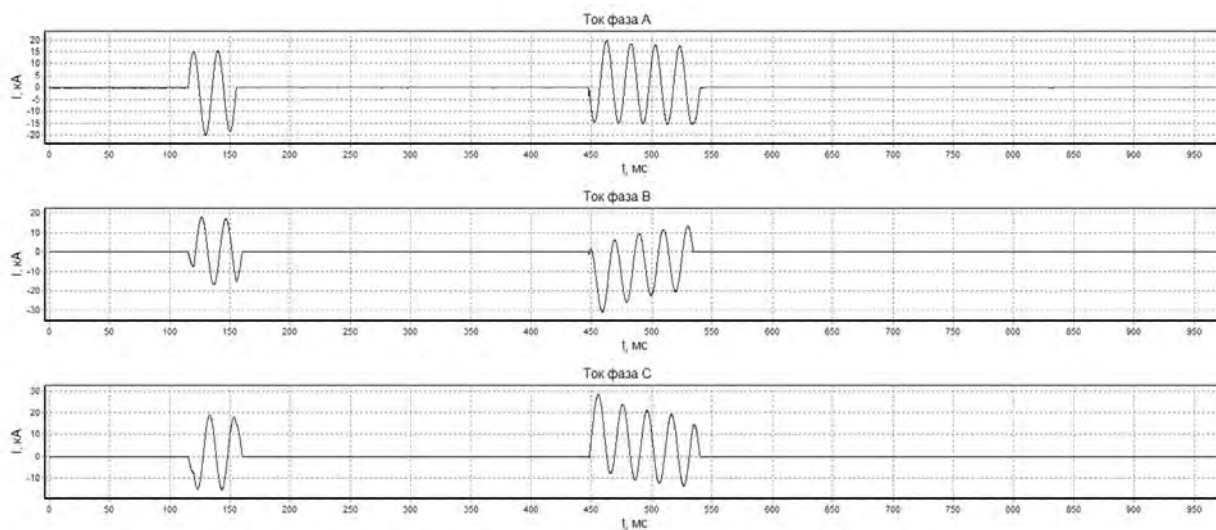


18-07-19\1\134599-3.agt

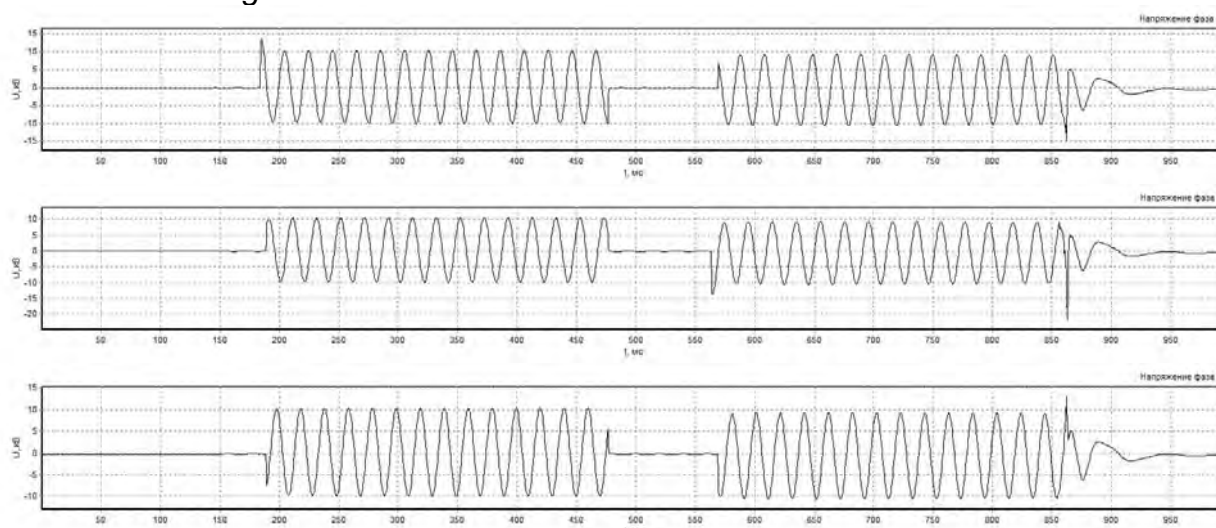


18-07-2019\134600.dat

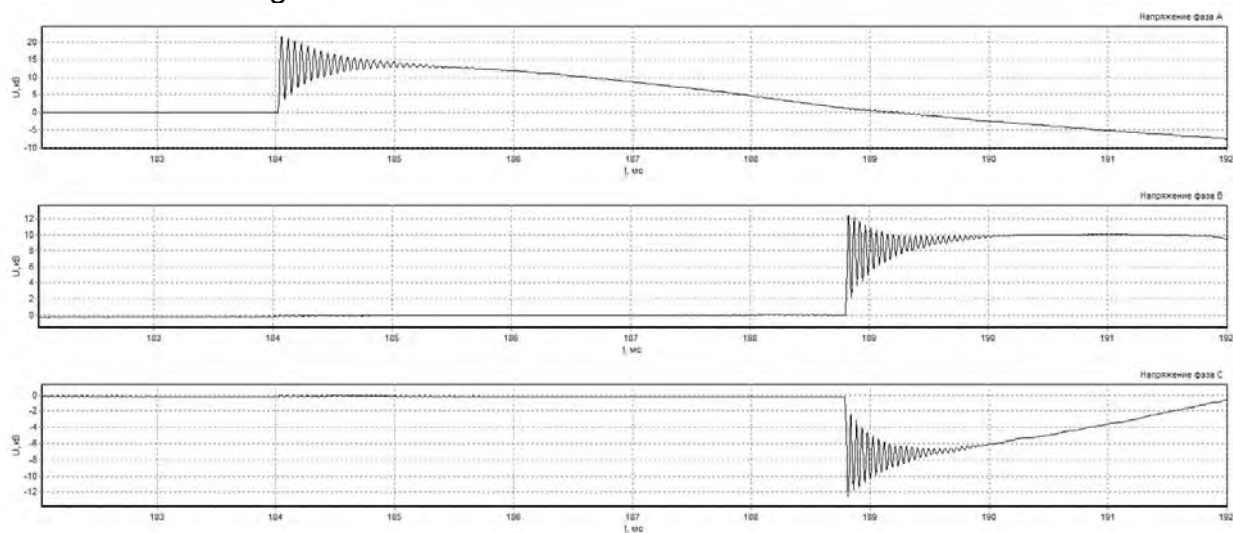




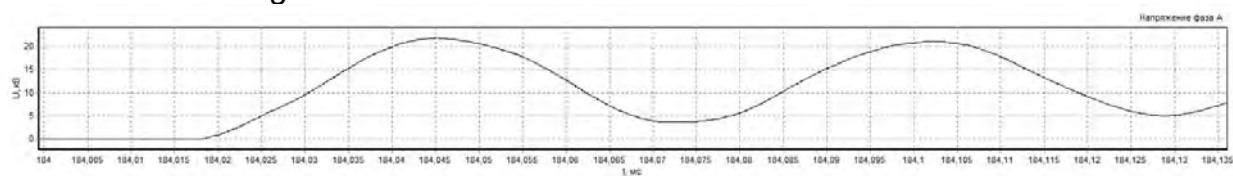
18-07-19\134600.agt



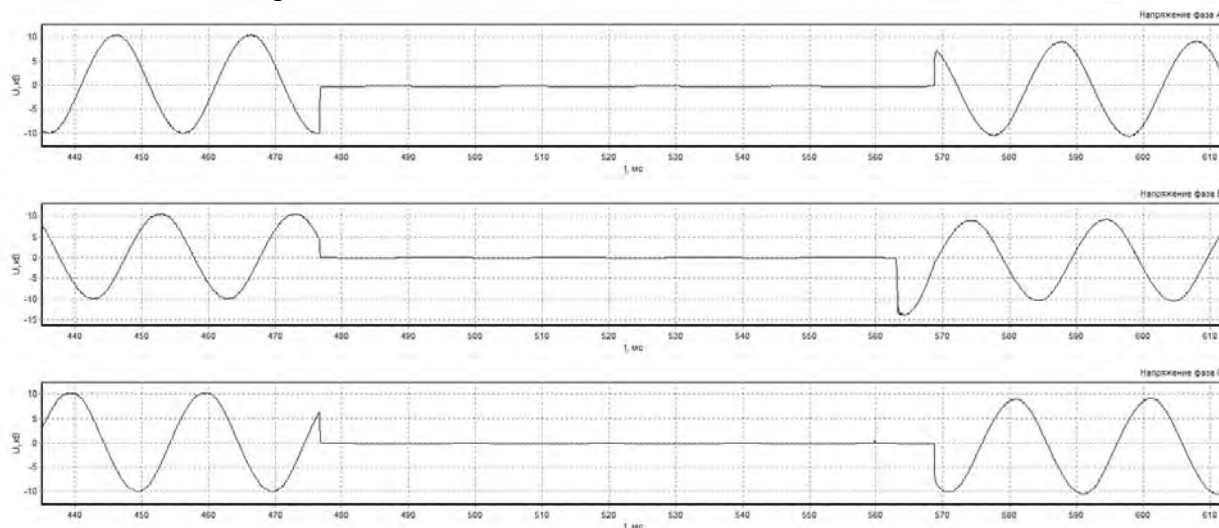
18-07-19\134600-1.agt



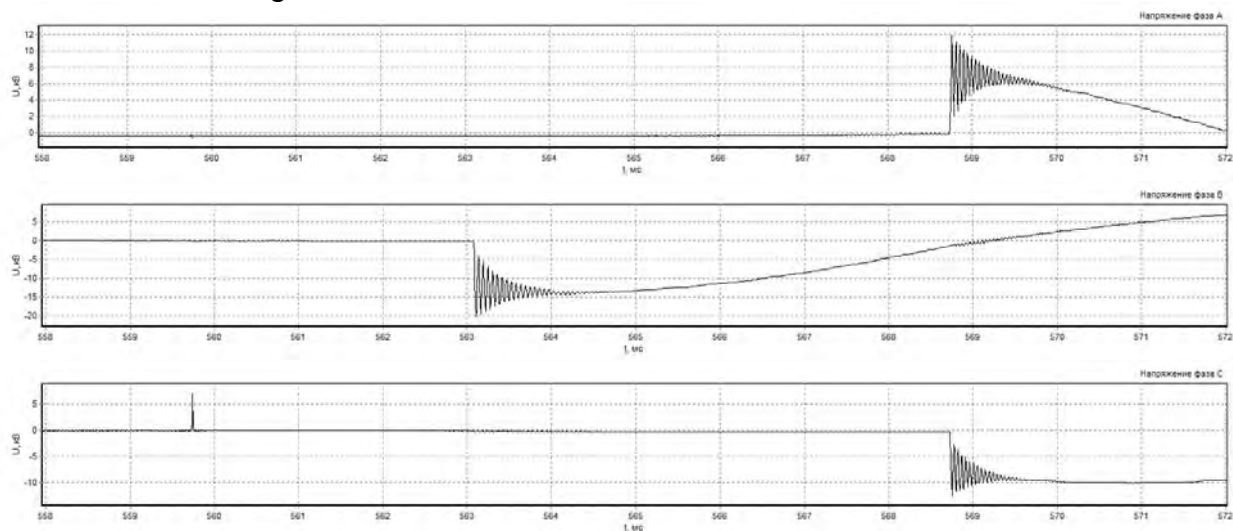
18-07-19\134600-2.agt



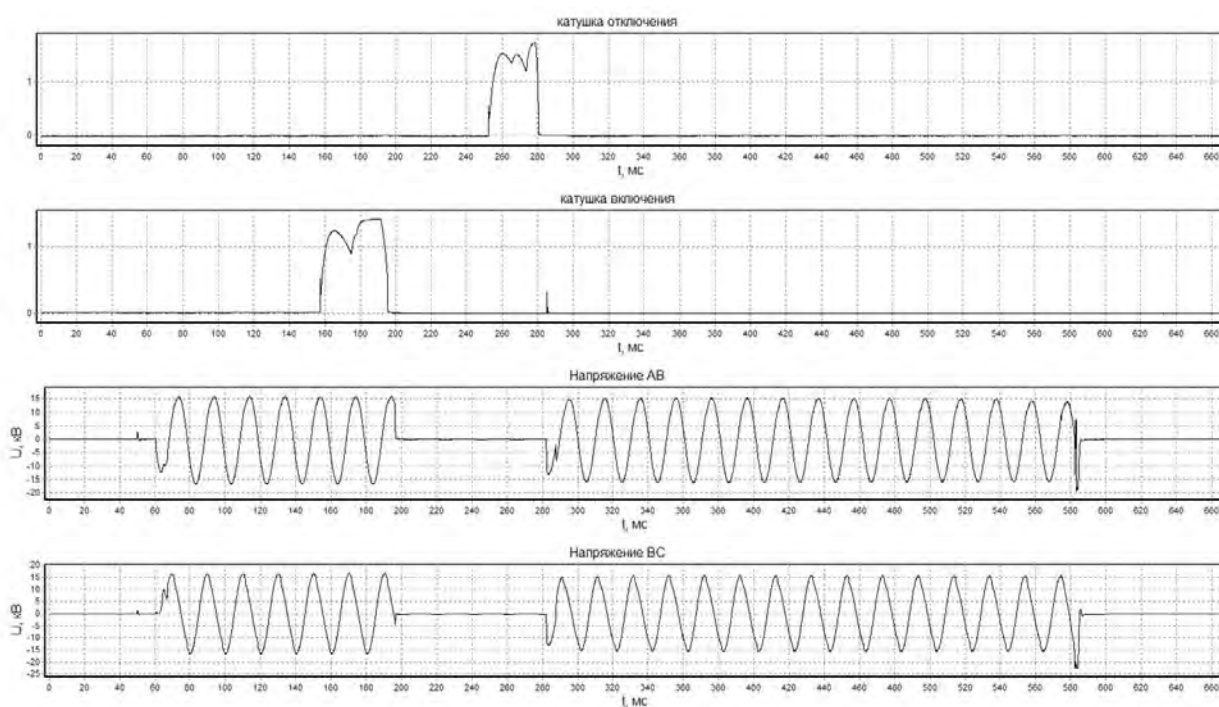
18-07-19\134600-3.agt

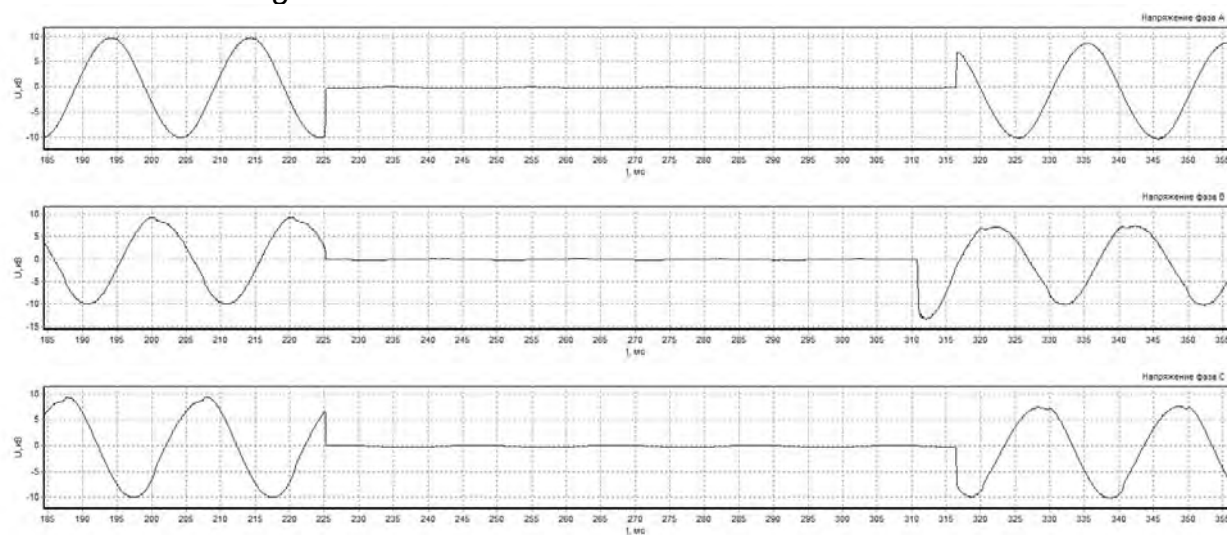
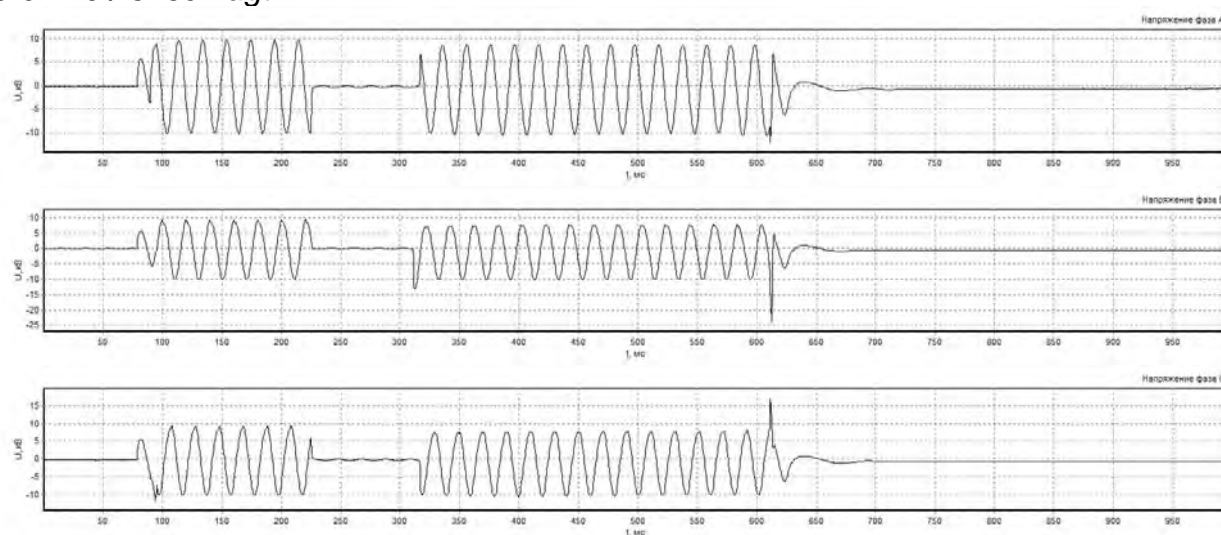
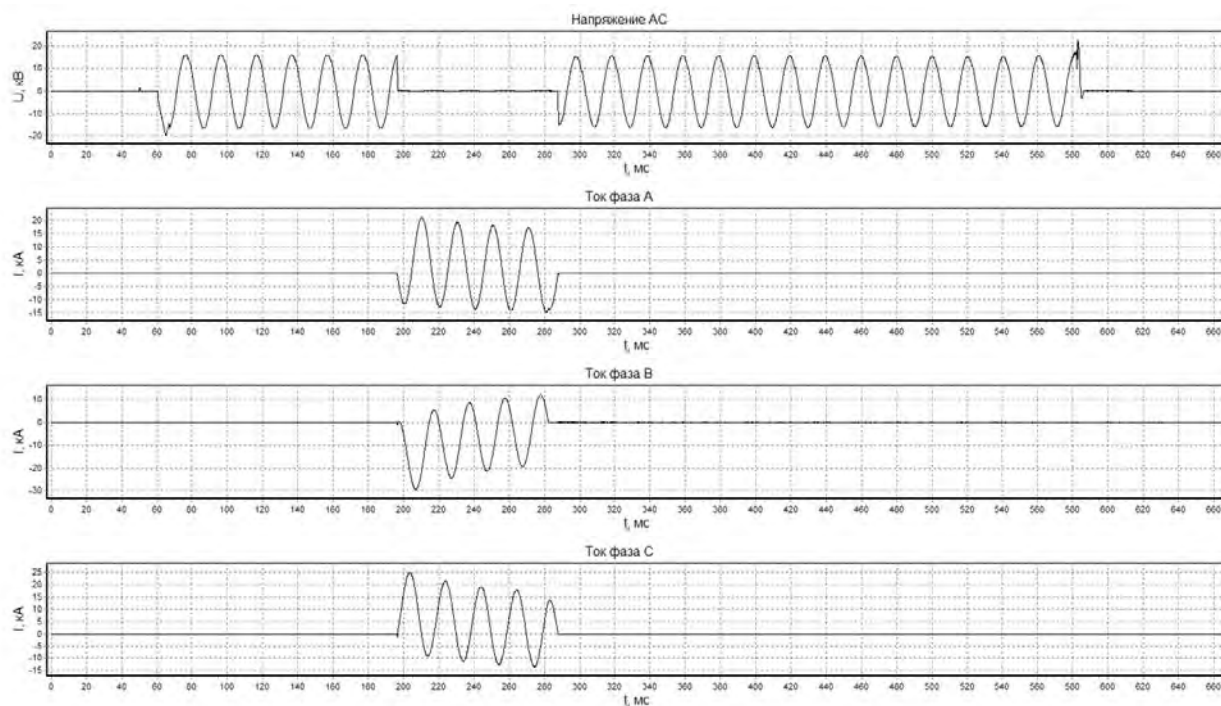


18-07-19\134600-4.agt

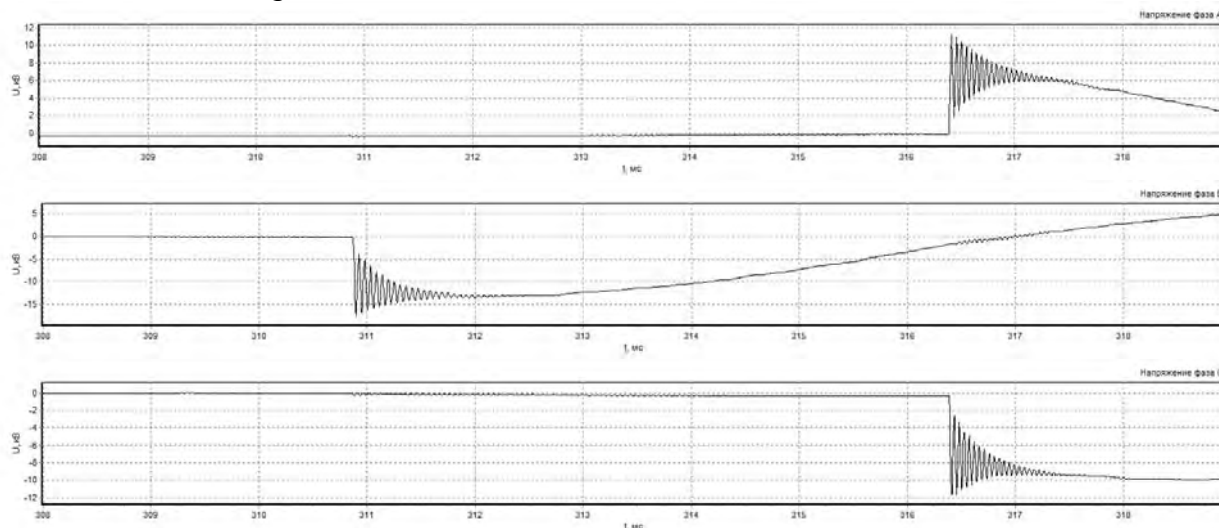


18-07-2019\134601.dat

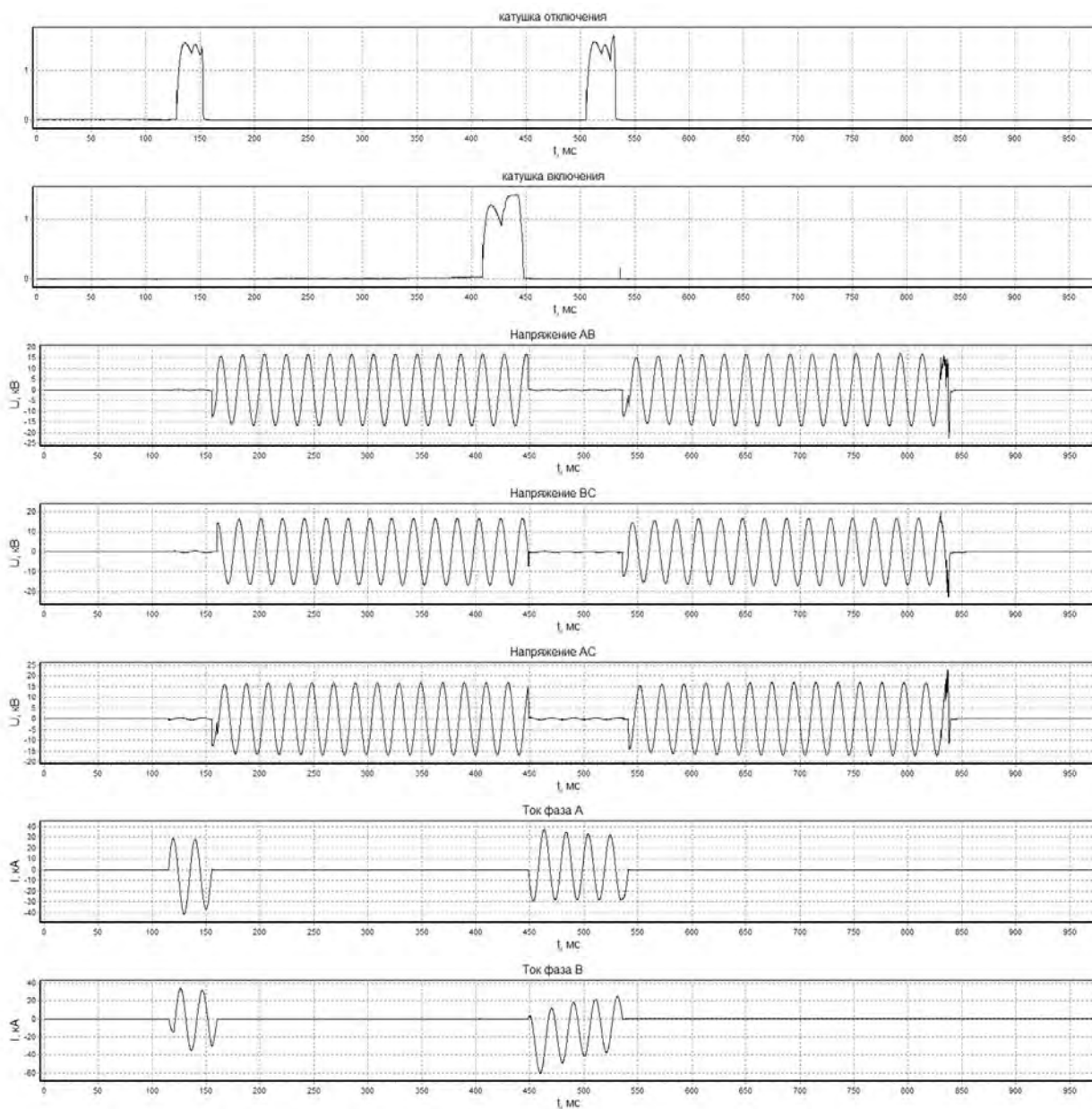


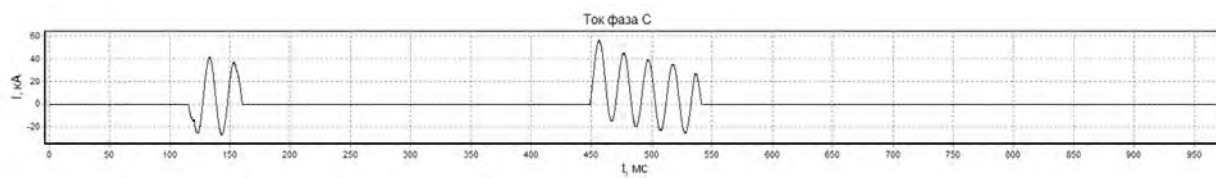


18-07-19\134601-2.agt

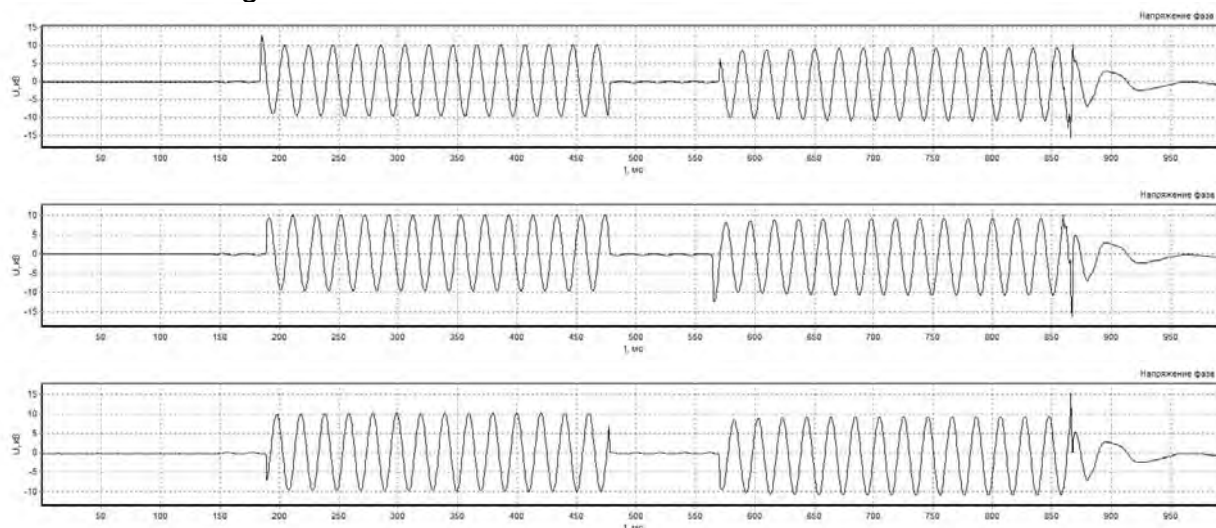


18-07-2019\134602.dat

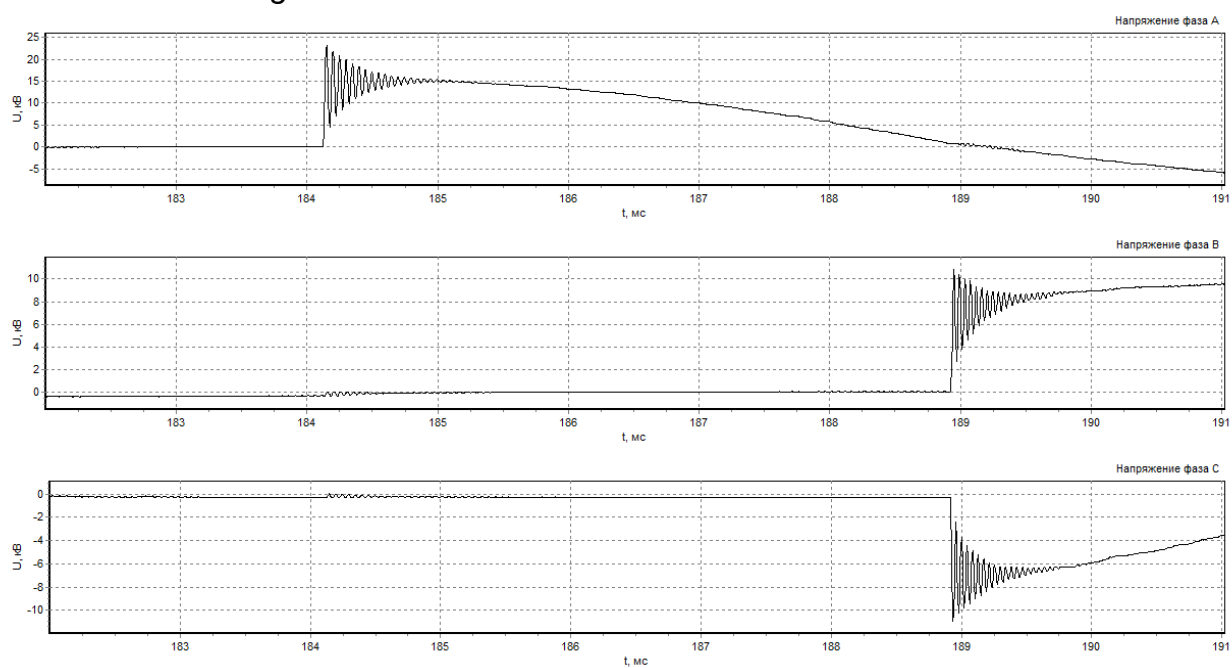




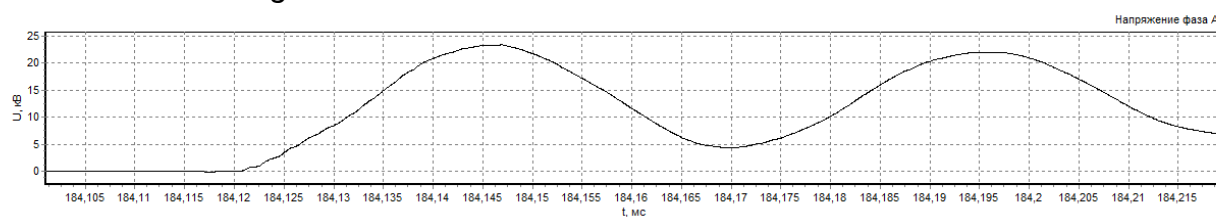
18-07-19\134602.agt



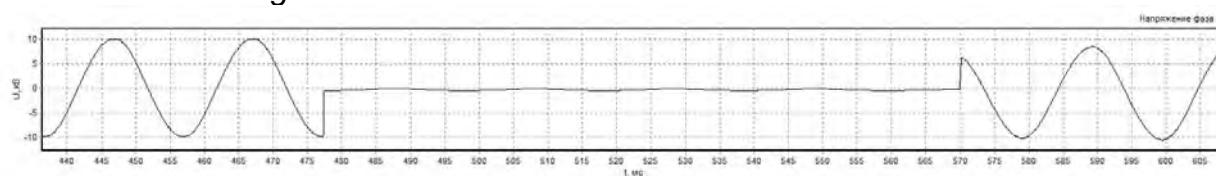
18-07-19\134602-1.agt

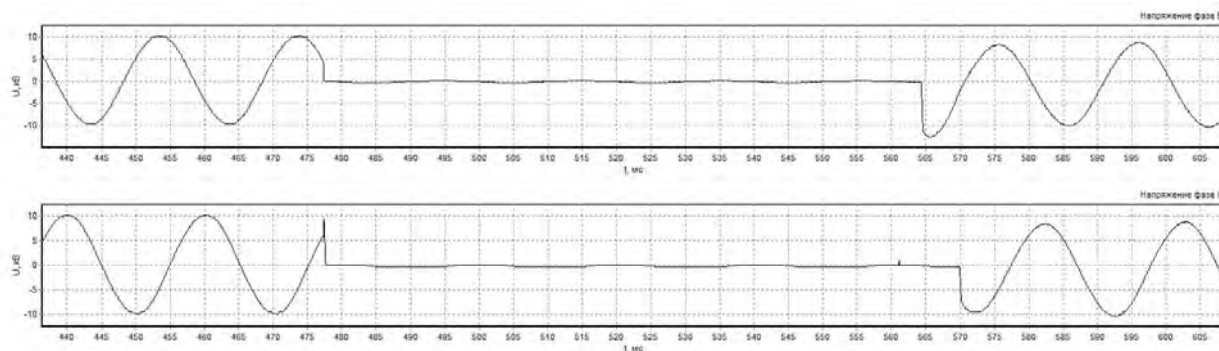


18-07-19\134602-2.agt

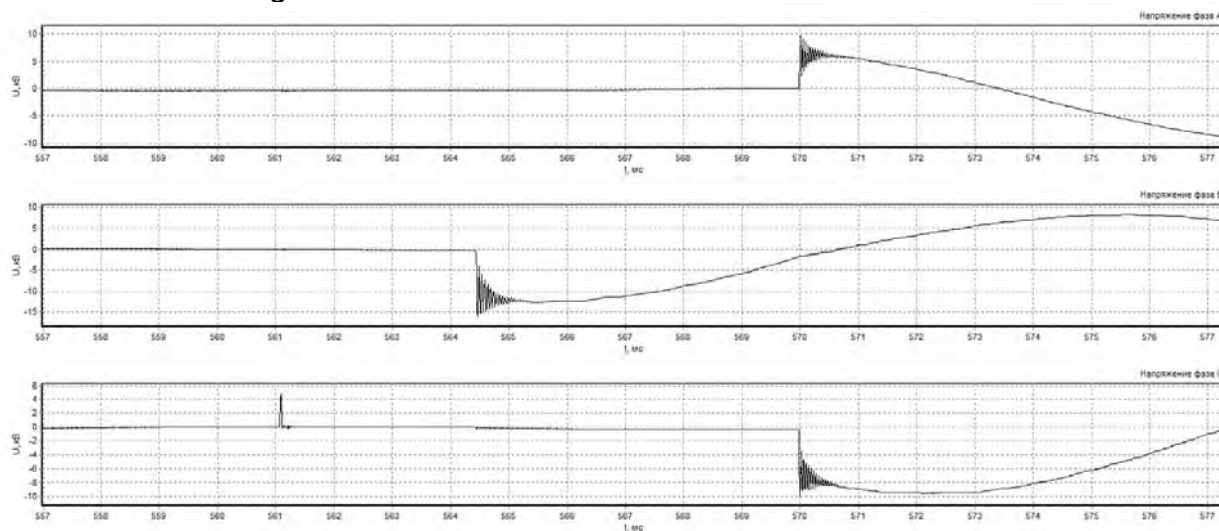


18-07-19\134602-3.agt



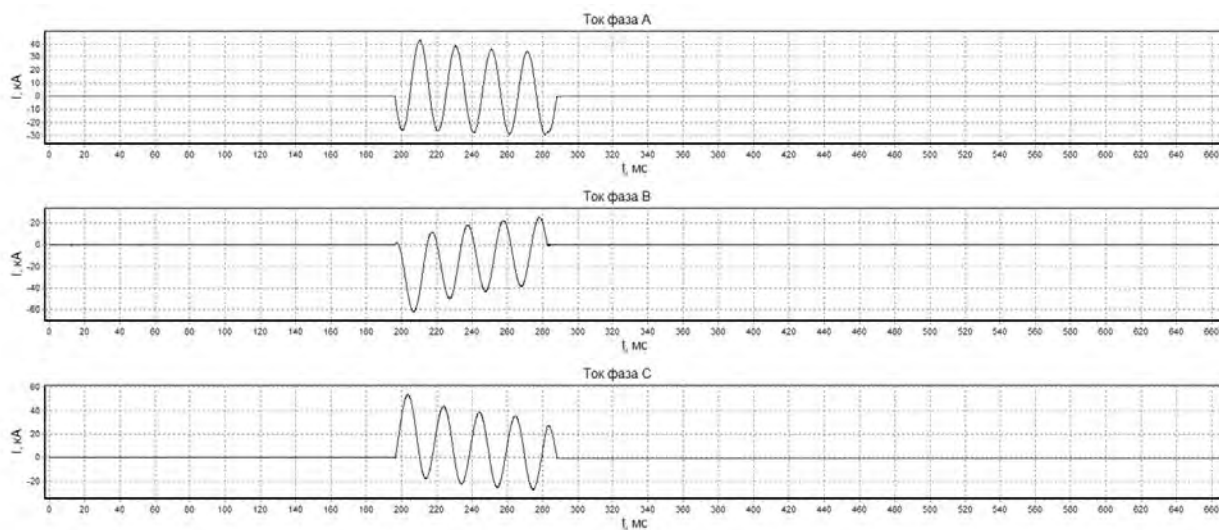


18-07-19\134602-4.agt

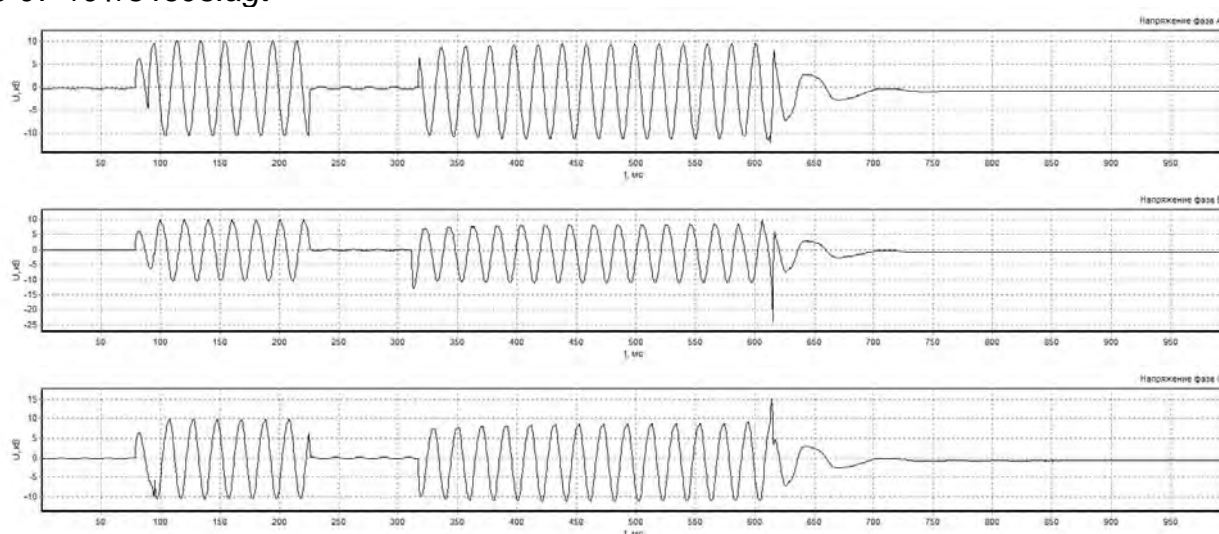


18-07-2019\134603.dat

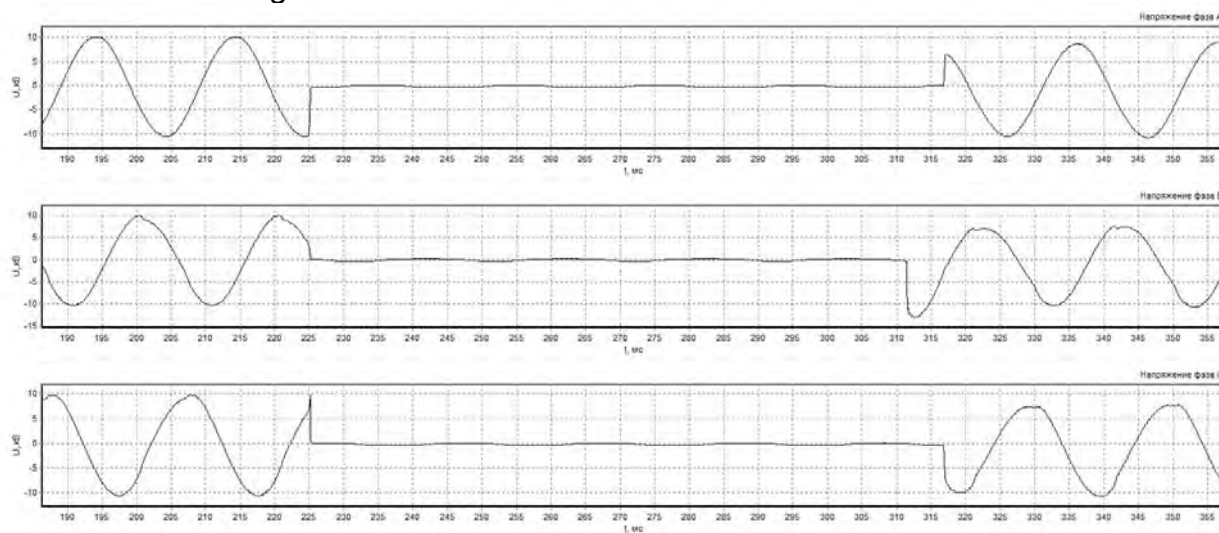




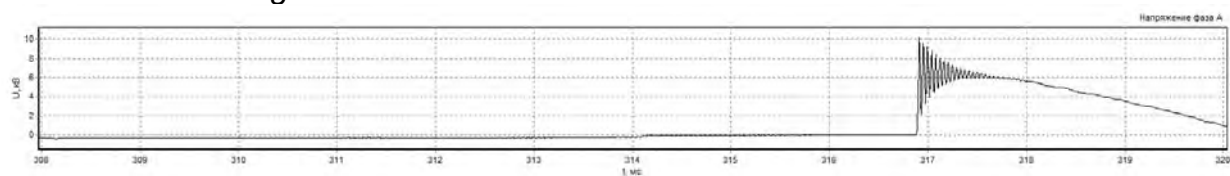
18-07-19\134603.agt

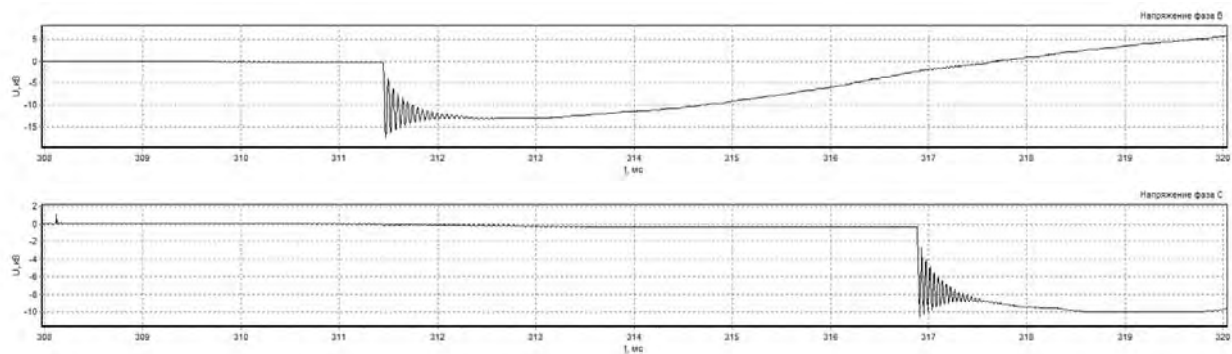


18-07-19\134603-1.agt



18-07-19\134603-2.agt

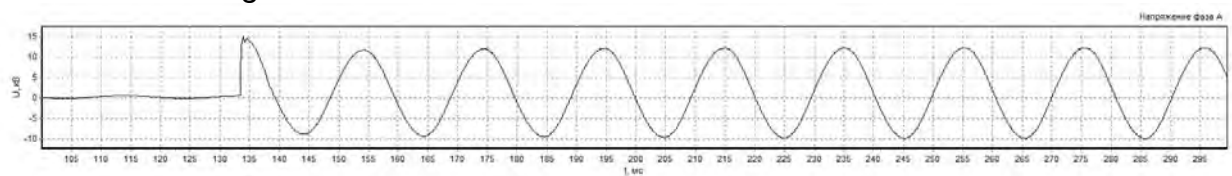


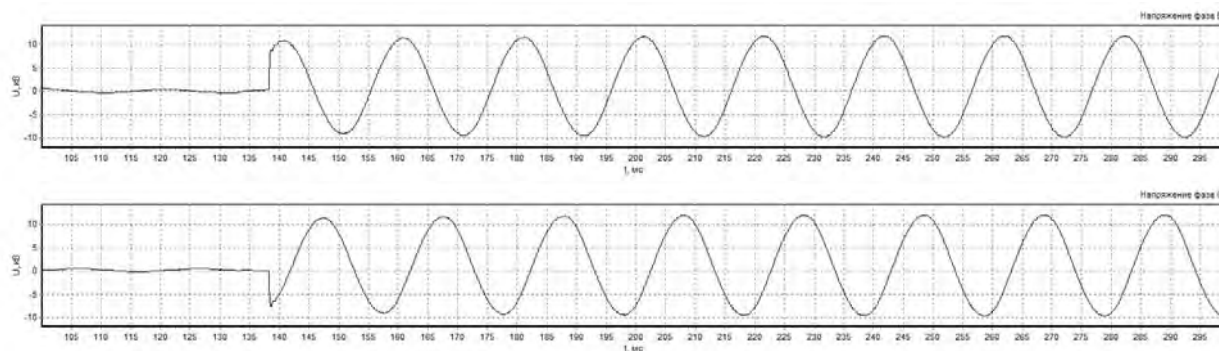


18-07-2019\134604.dat

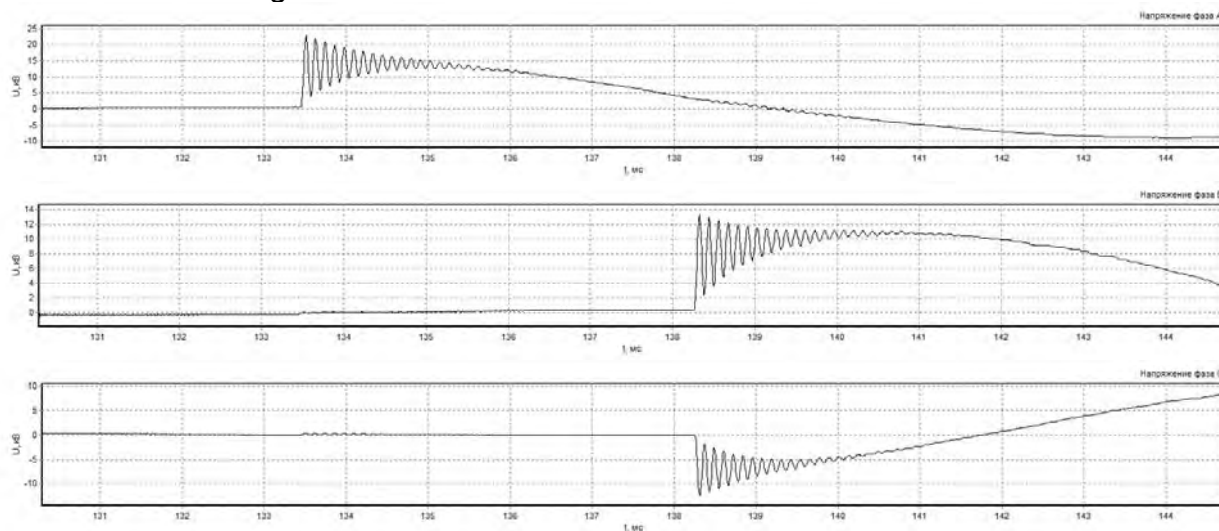


18-07-19\134604.agt

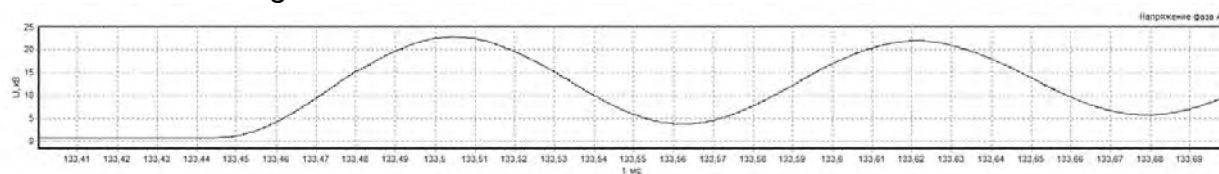




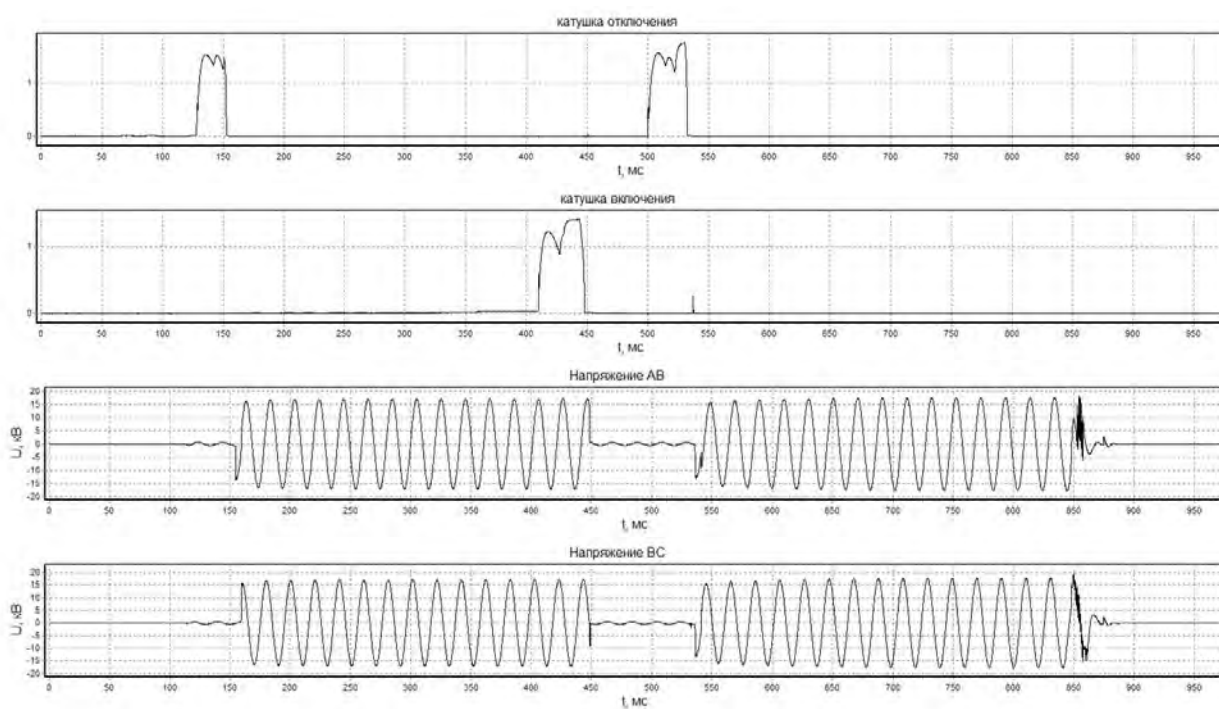
18-07-19\134604-1.agt

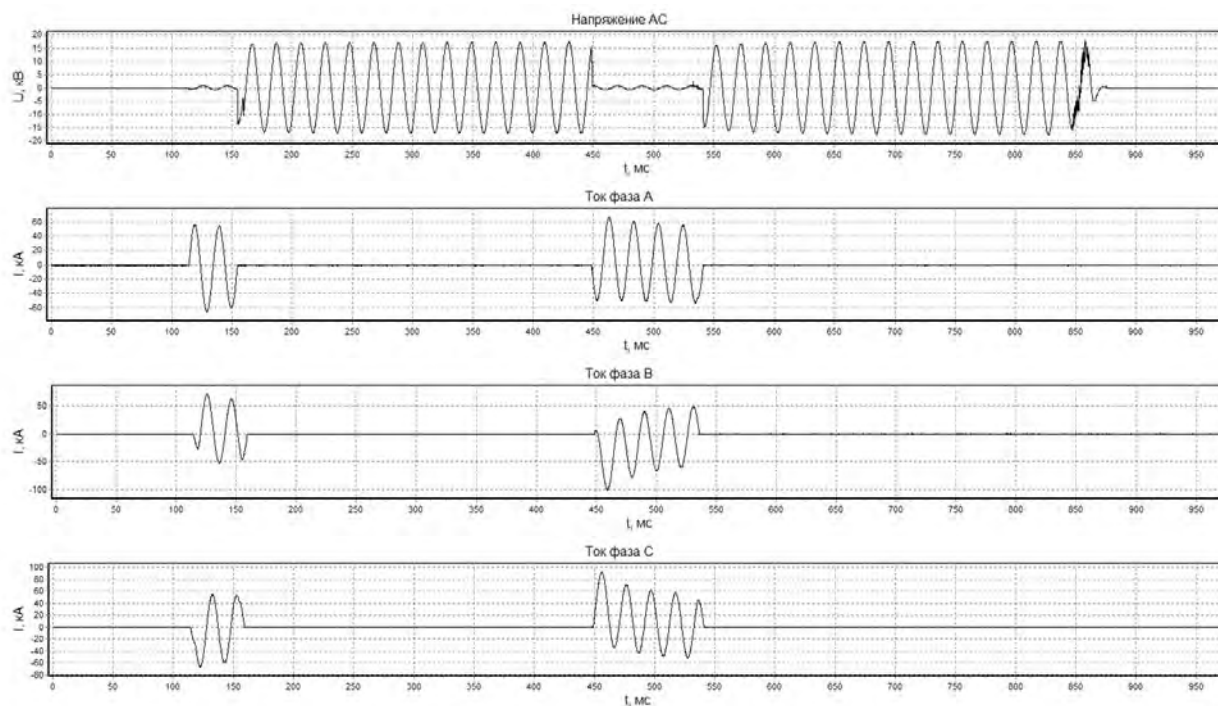


18-07-19\134604-2.agt

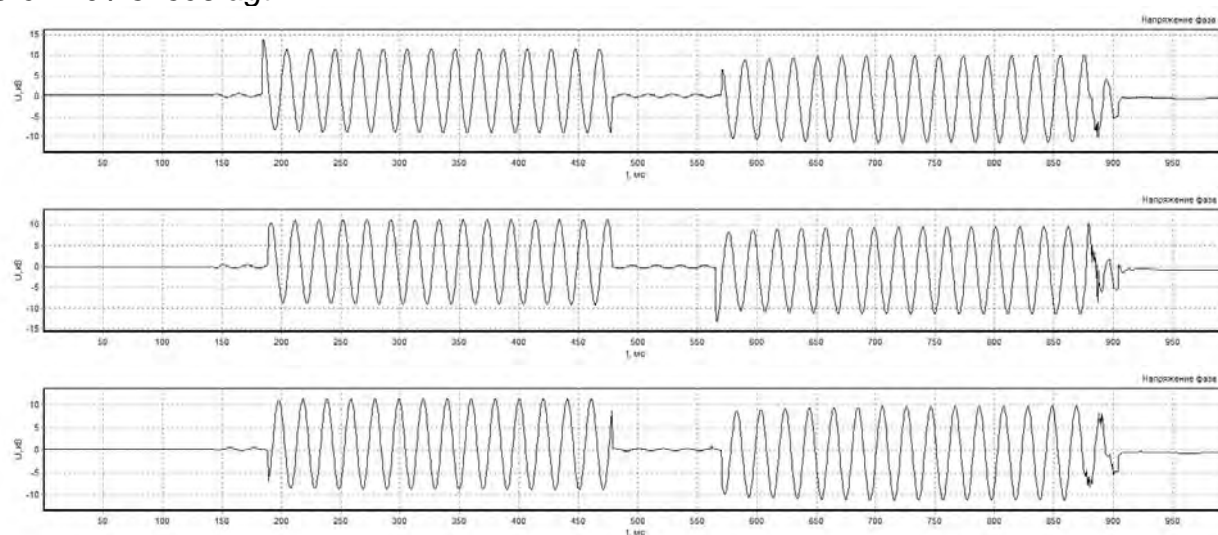


18-07-2019\134605.dat

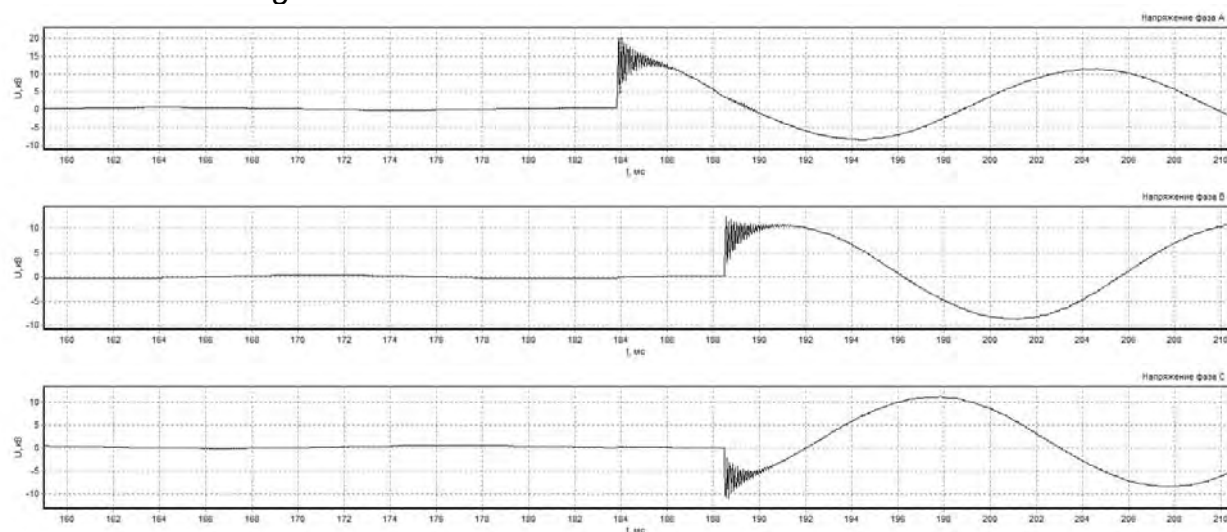




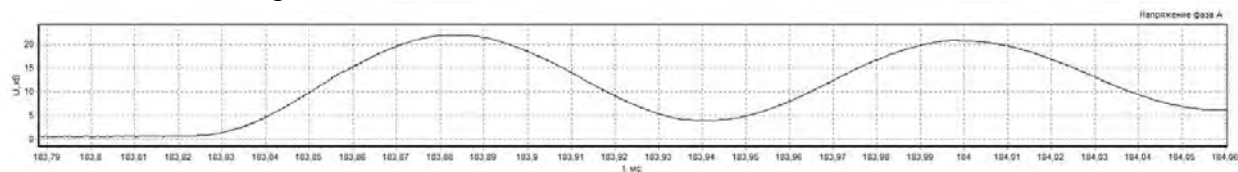
18-07-19\134605.agt



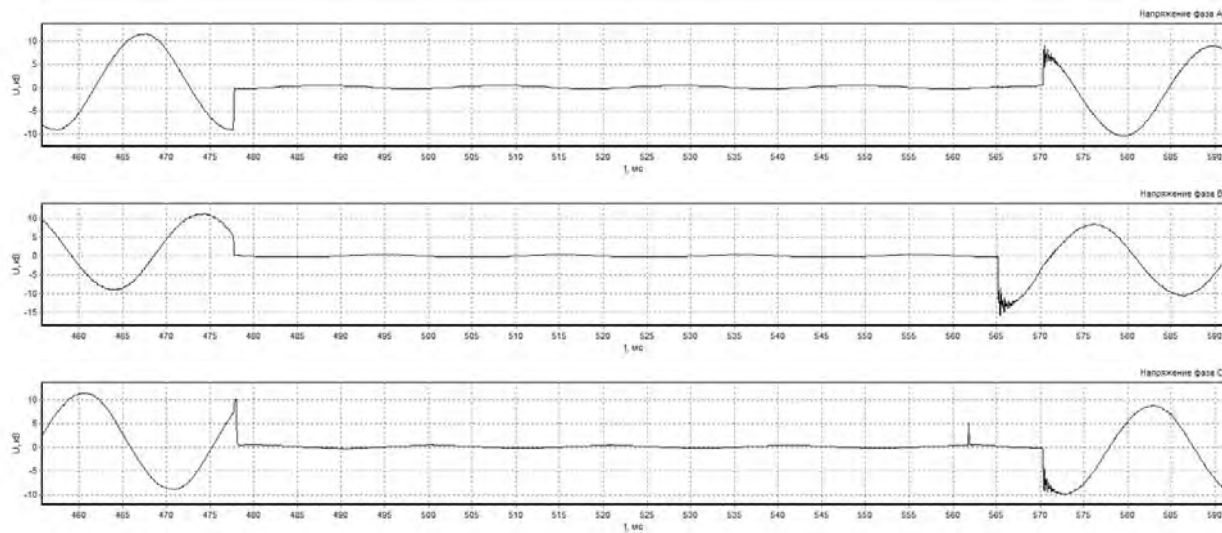
18-07-19\134605-1.agt



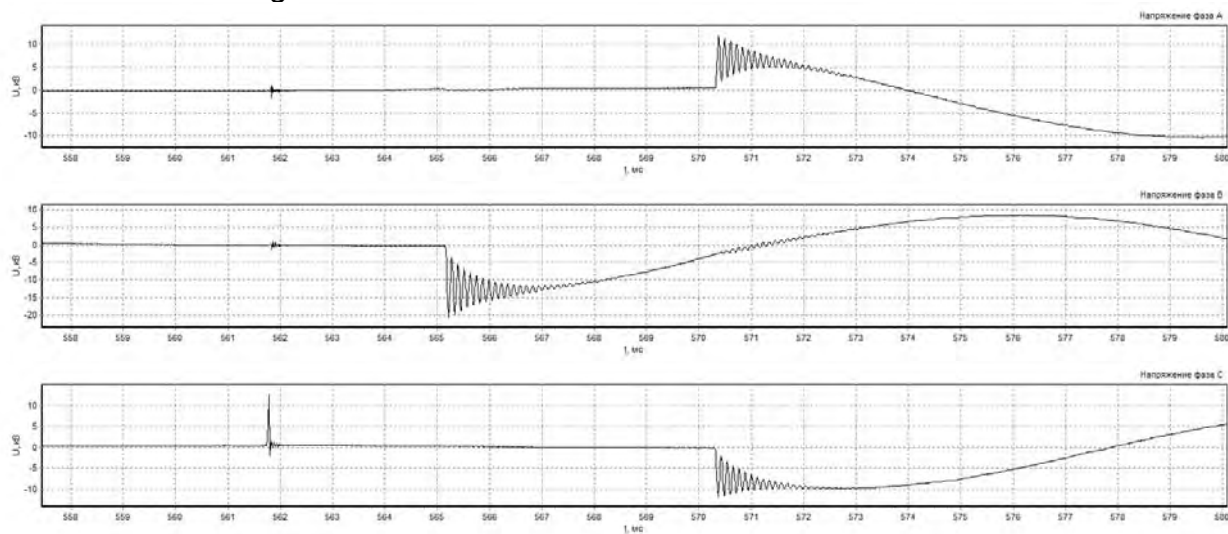
18-07-19\134605-2.agt



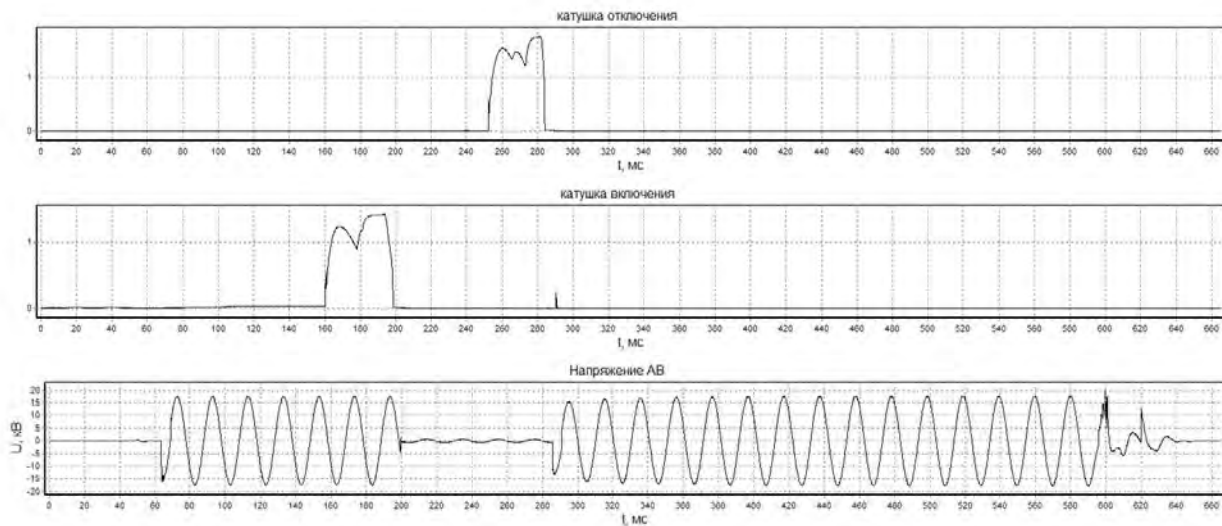
18-07-19\134605-3.agt



18-07-19\134605-4.agt

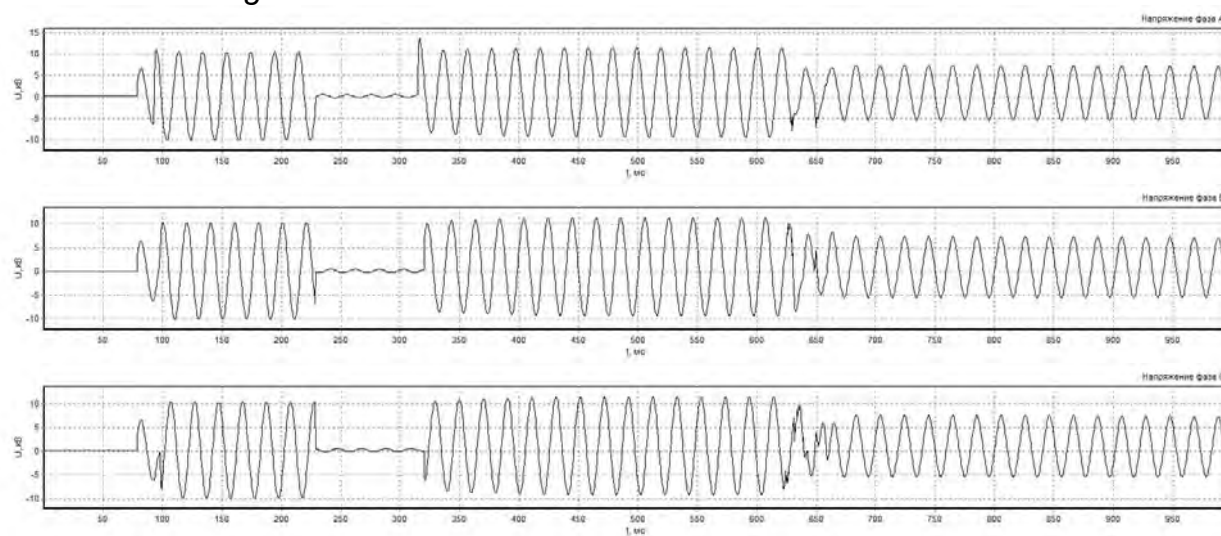


18-07-2019\134606.dat

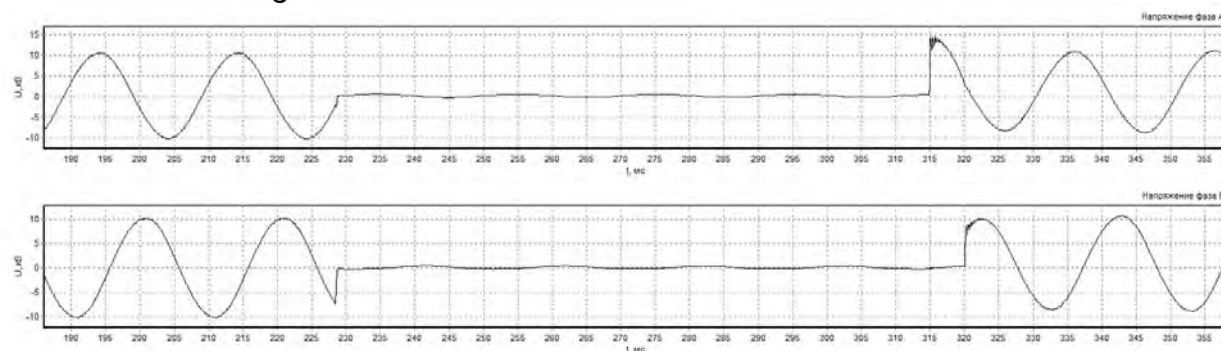


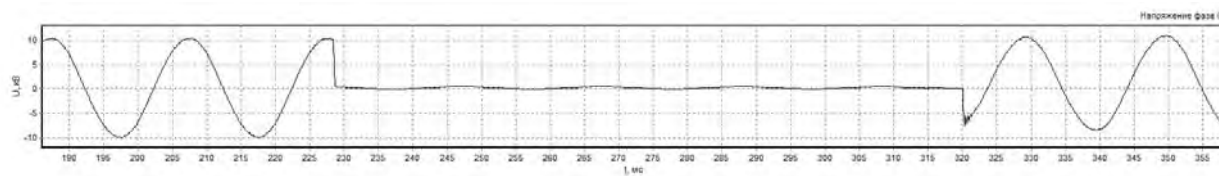


18-07-19\134606.agt

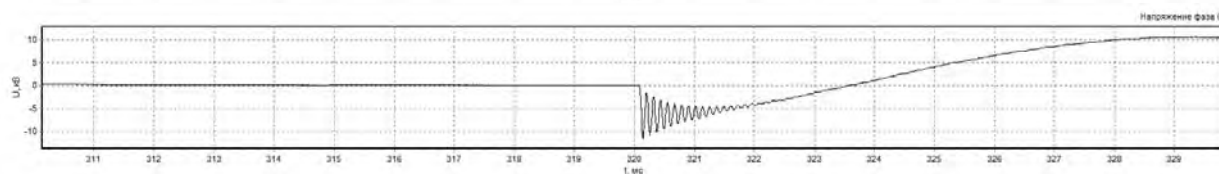
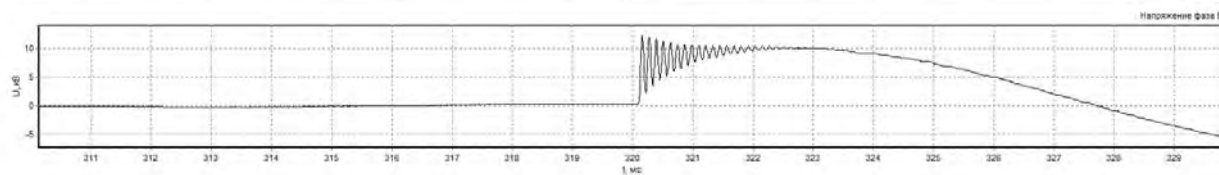
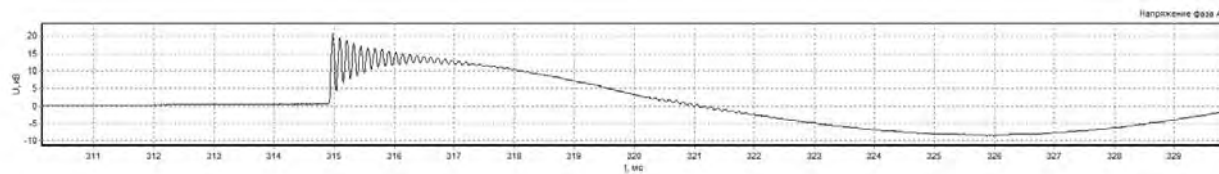


18-07-19\134606-1.agt

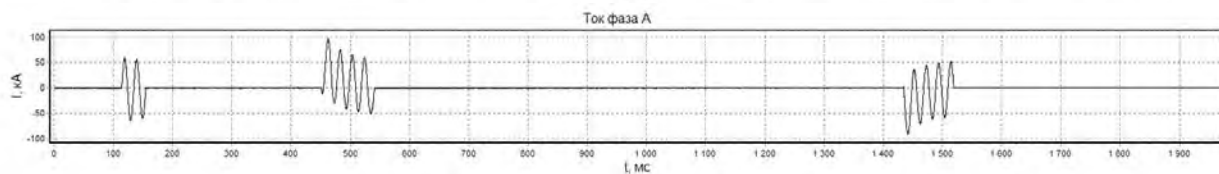
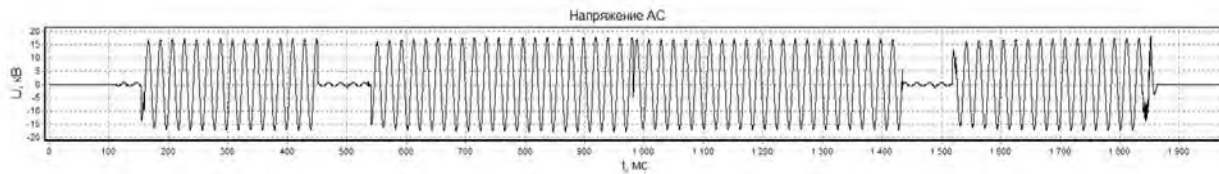
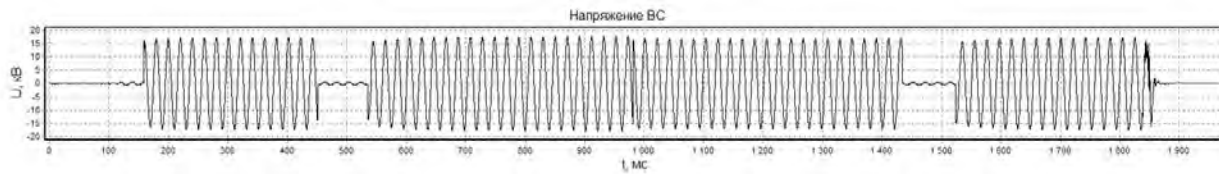
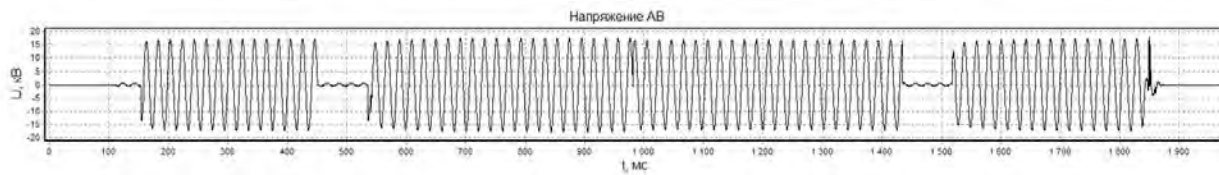
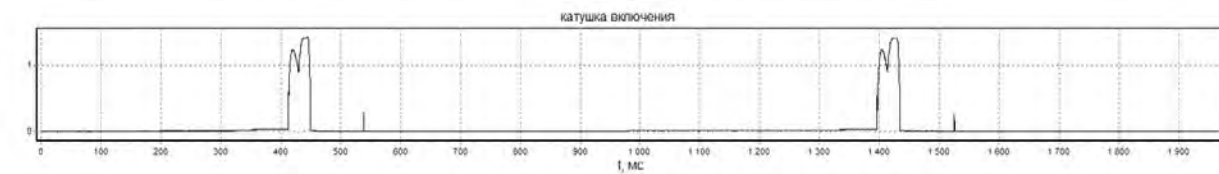
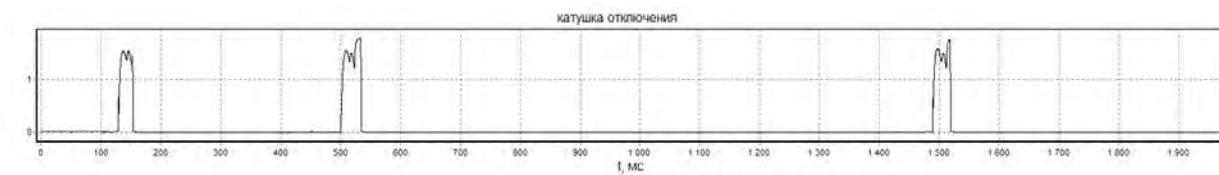


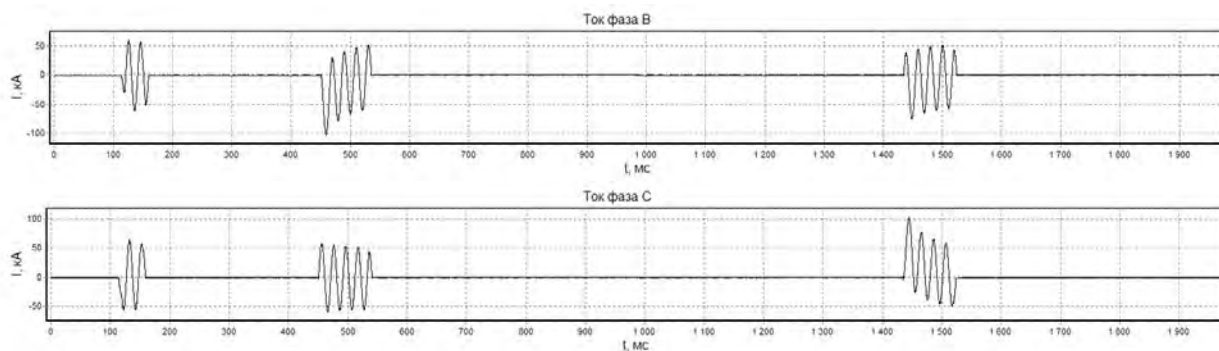


18-07-19\134606-2.agt

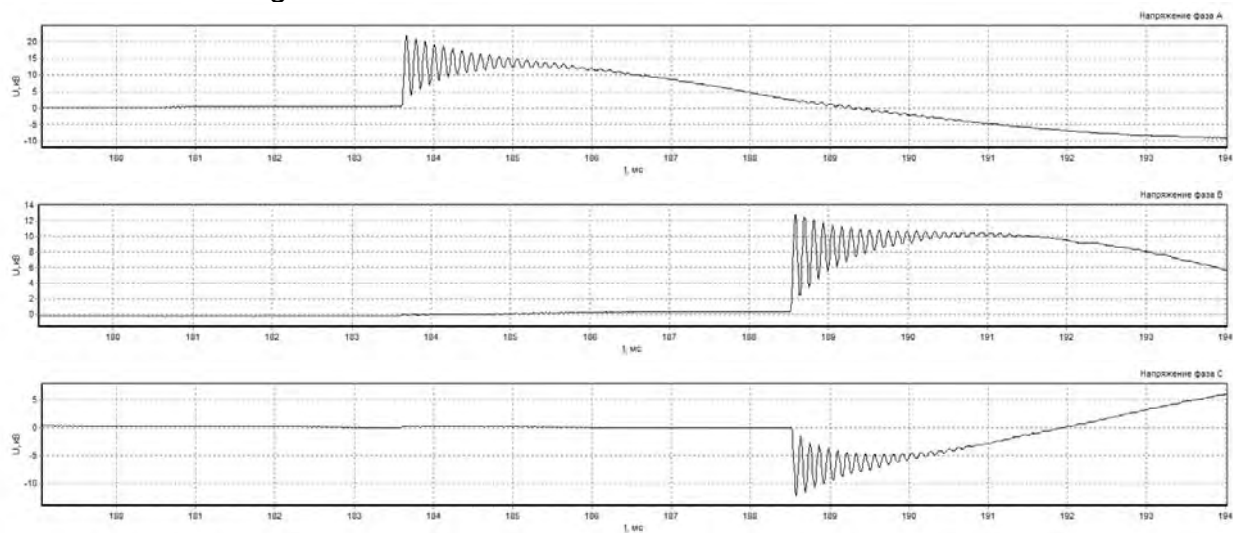


18-07-2019\134607.dat

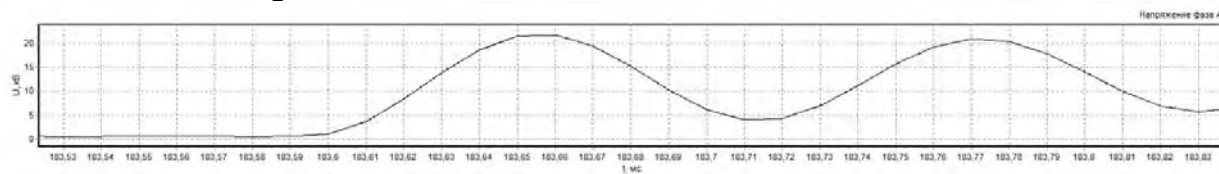




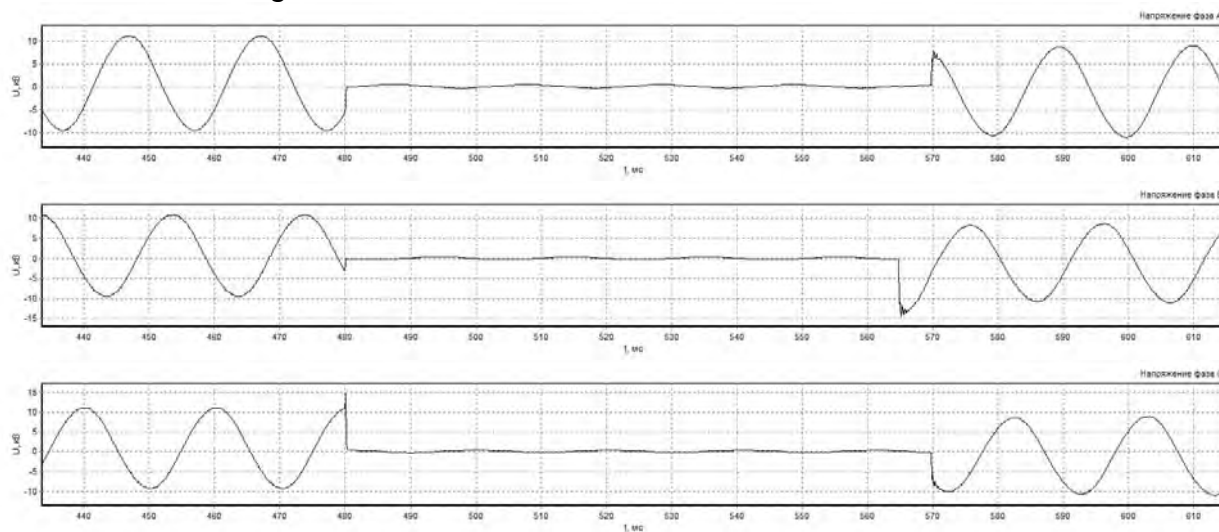
18-07-19\134607-1.agt



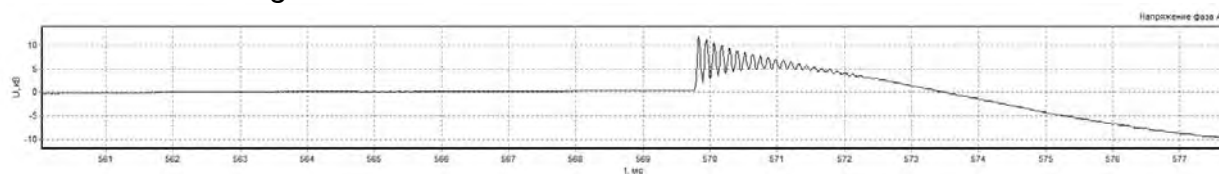
18-07-19\134607-2.agt

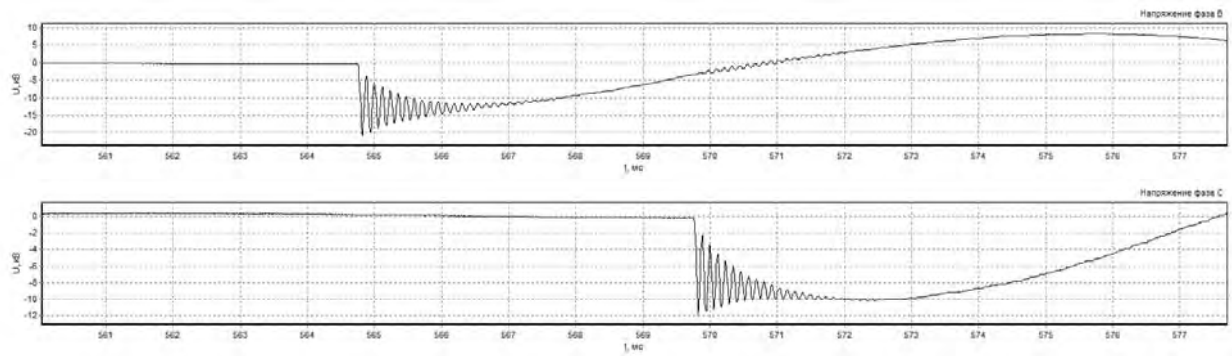


18-07-19\134607-3.agt

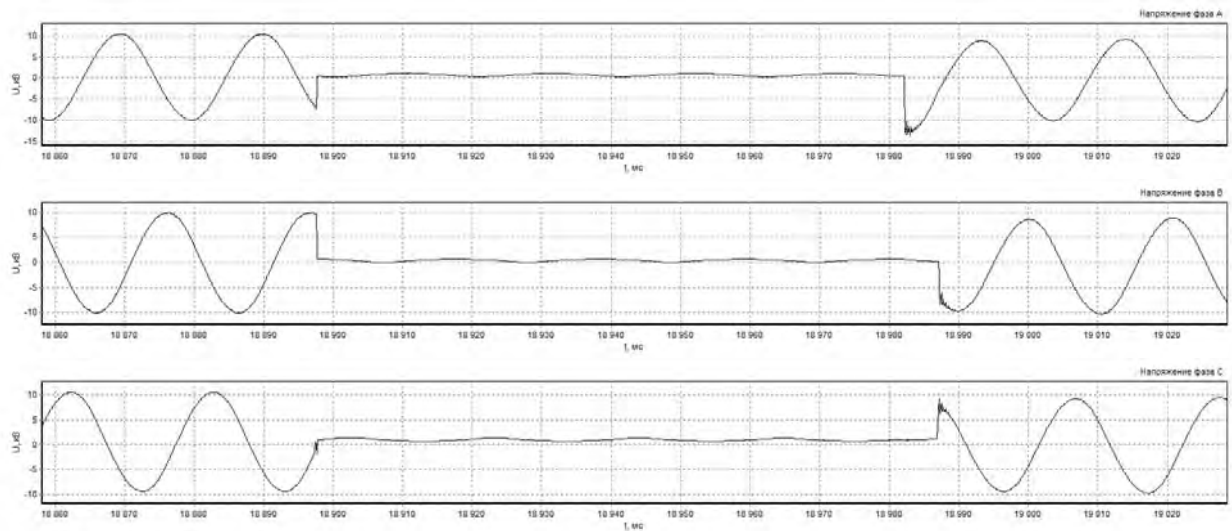


18-07-19\134607-4.agt

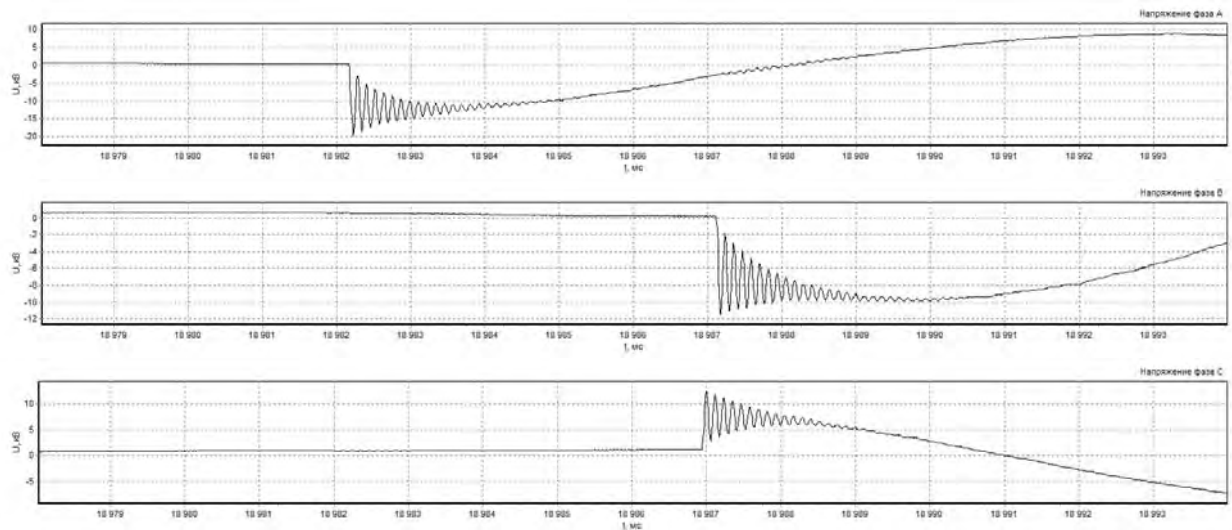




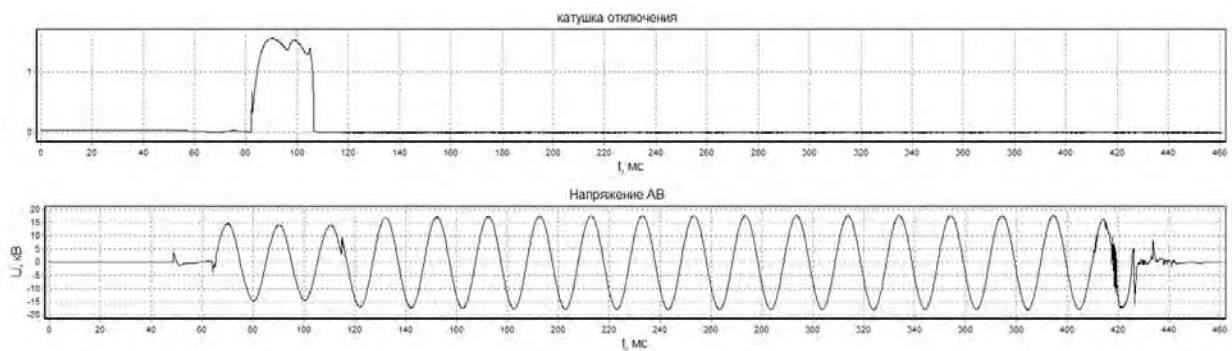
18-07-19\134607-5.agt

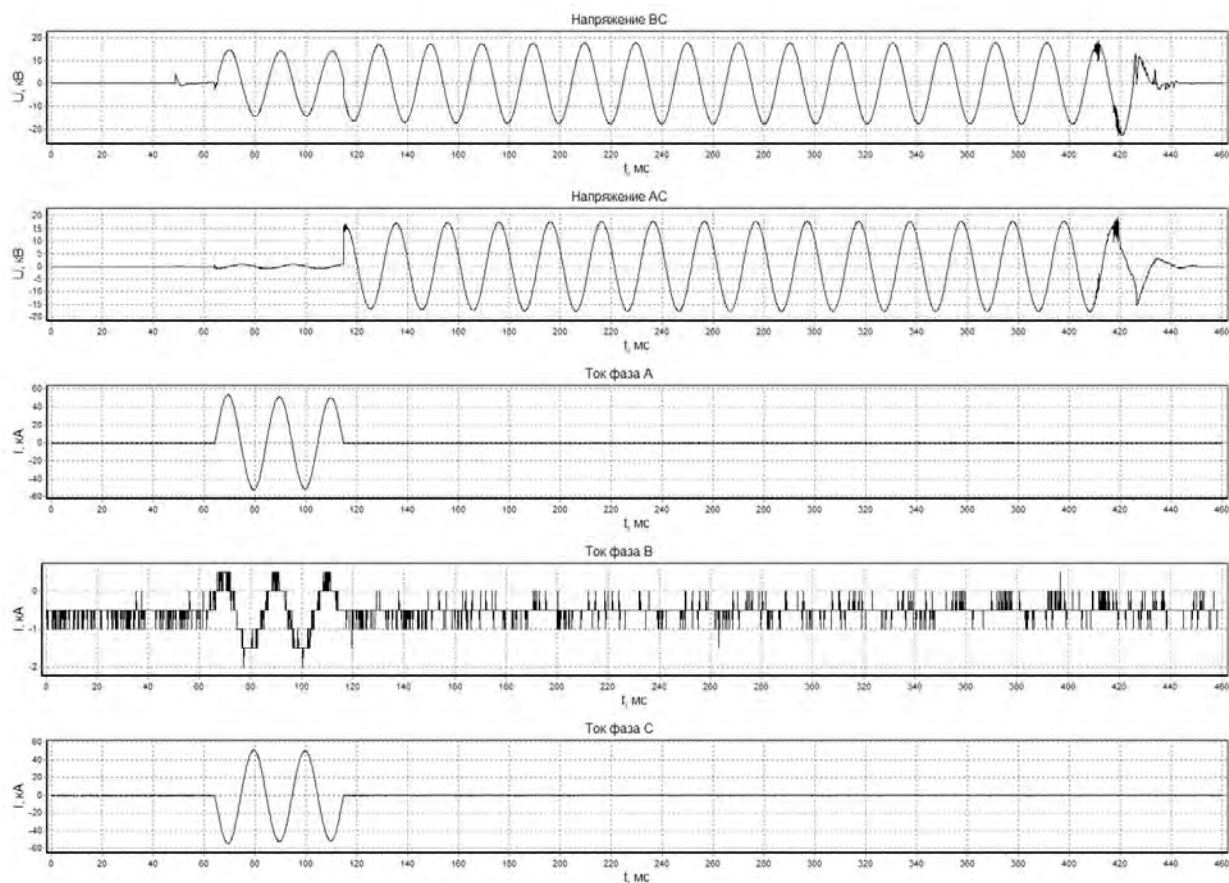


18-07-19\134607-5.agt

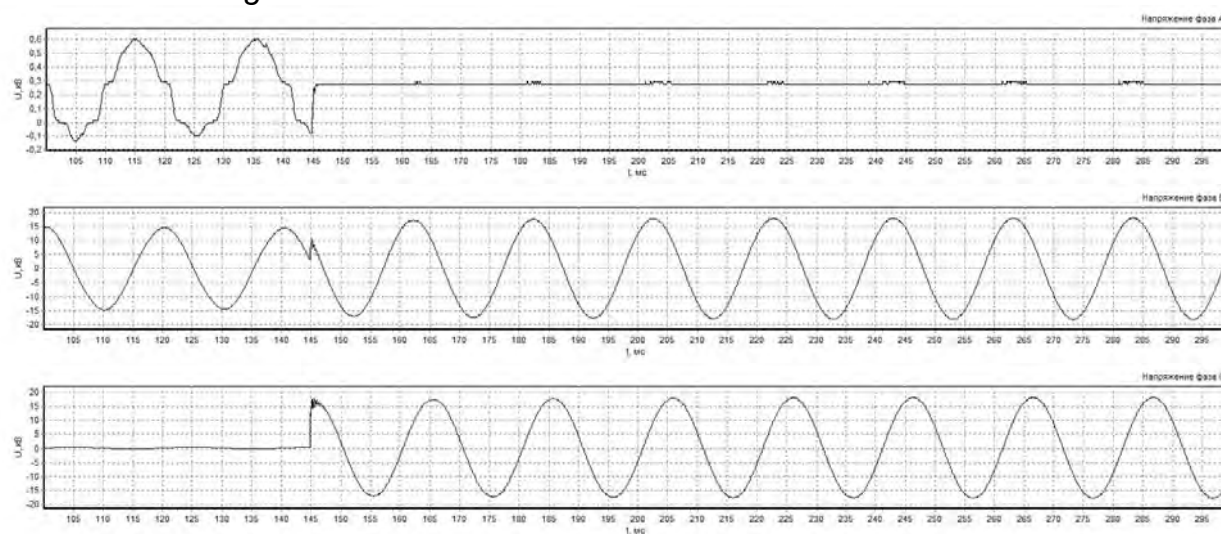


18-07-2019\134608.dat

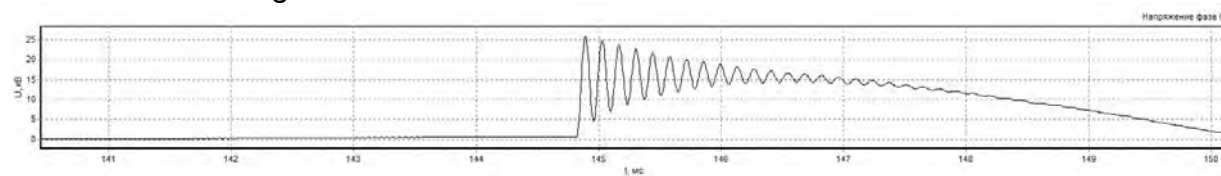




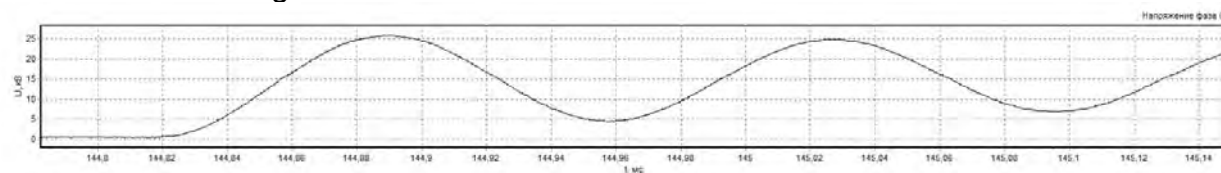
18-07-19\134608.agt



18-07-19\134608-1.agt



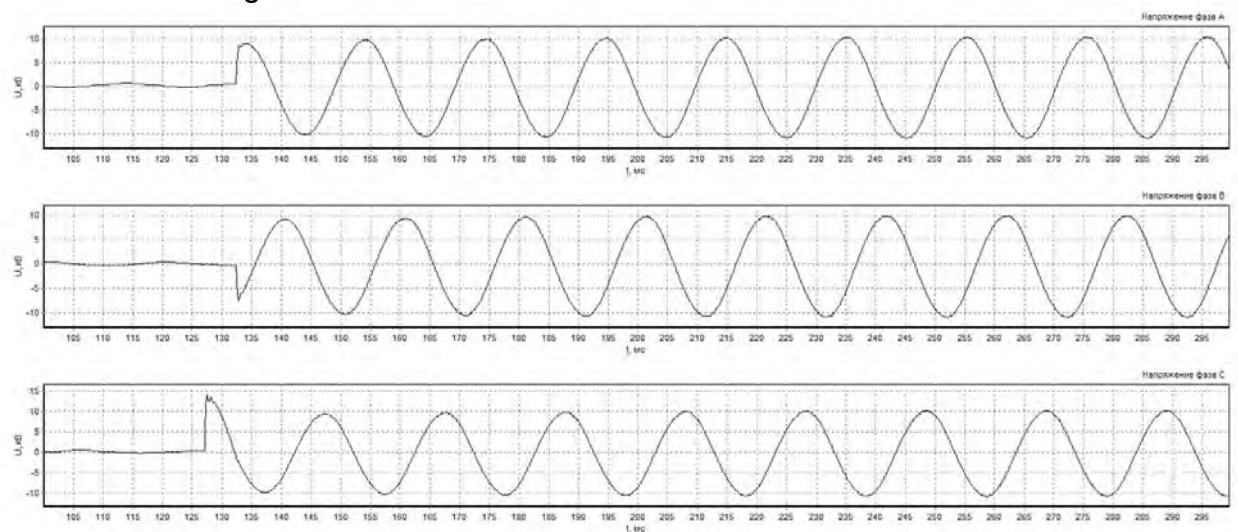
18-07-19\134608-2.agt



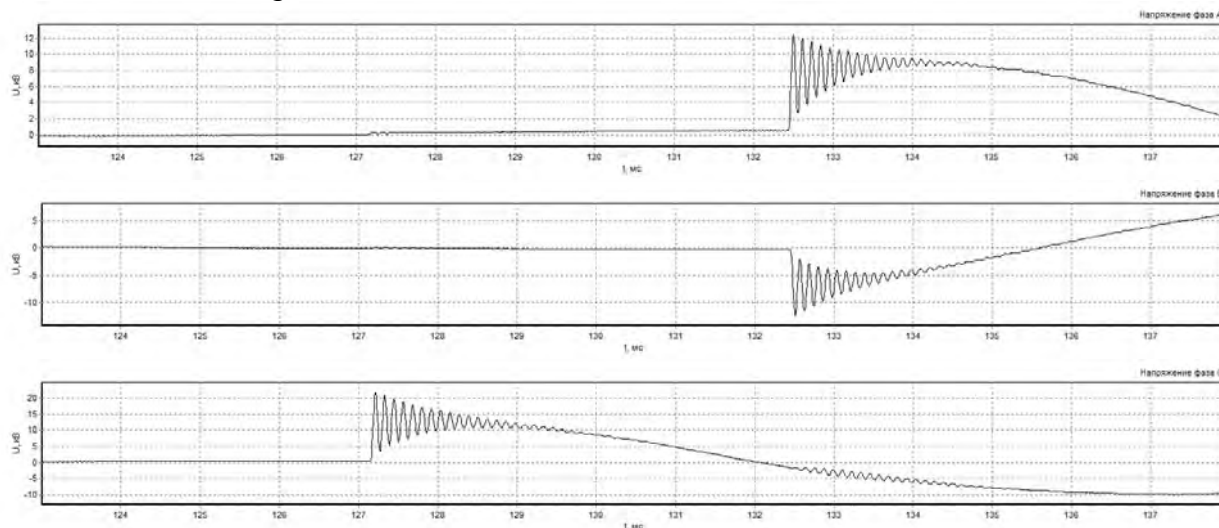
18-07-2019\134610.dat



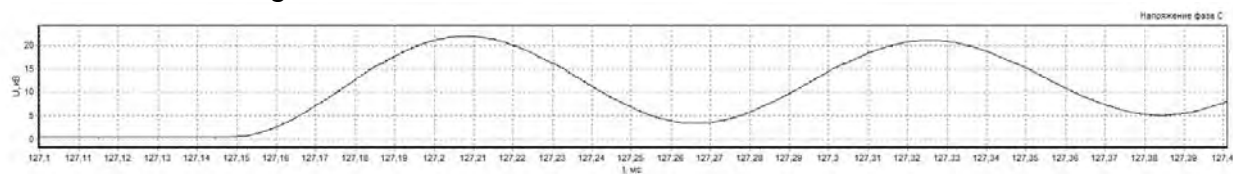
18-07-19\134610.agt



18-07-19\134610-1.agt

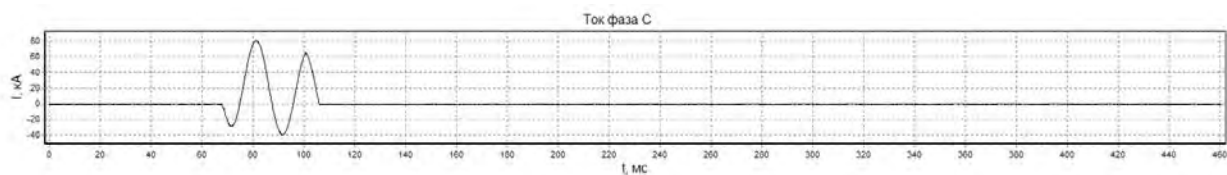


18-07-19\134610-2.agt

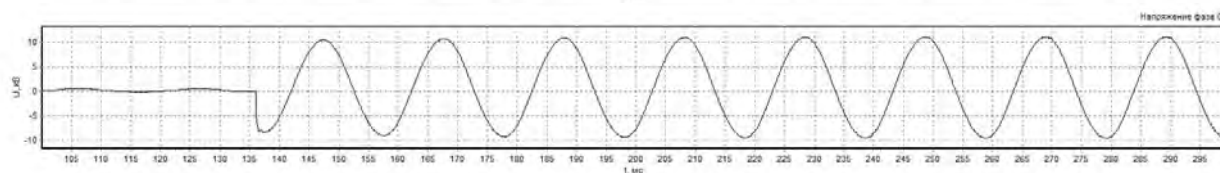
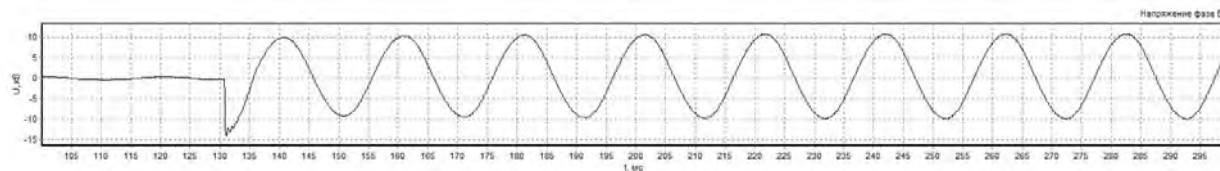
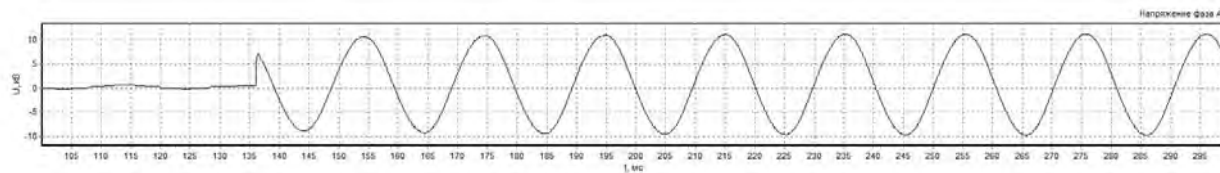


18-07-2019\134611.dat

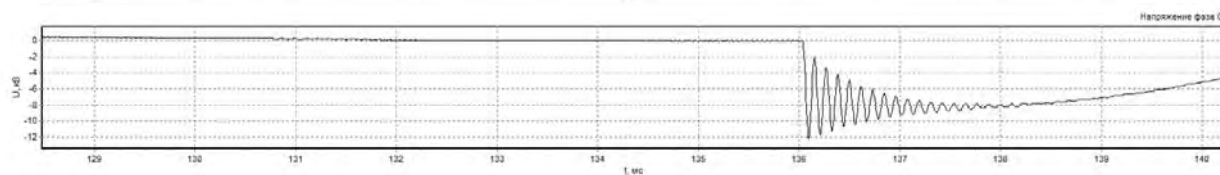
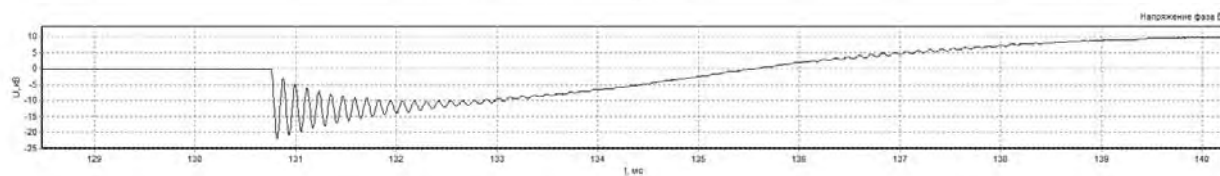
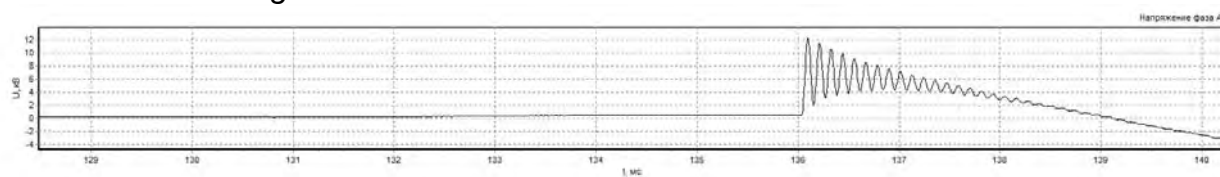




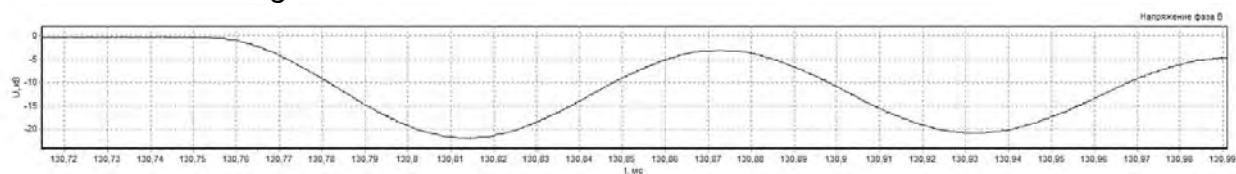
18-07-19\134611.agt



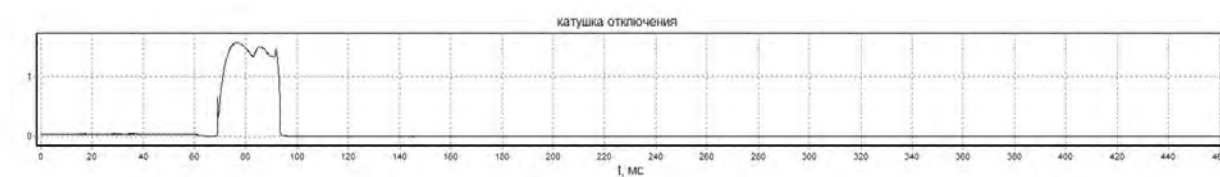
18-07-19\134611-1.agt

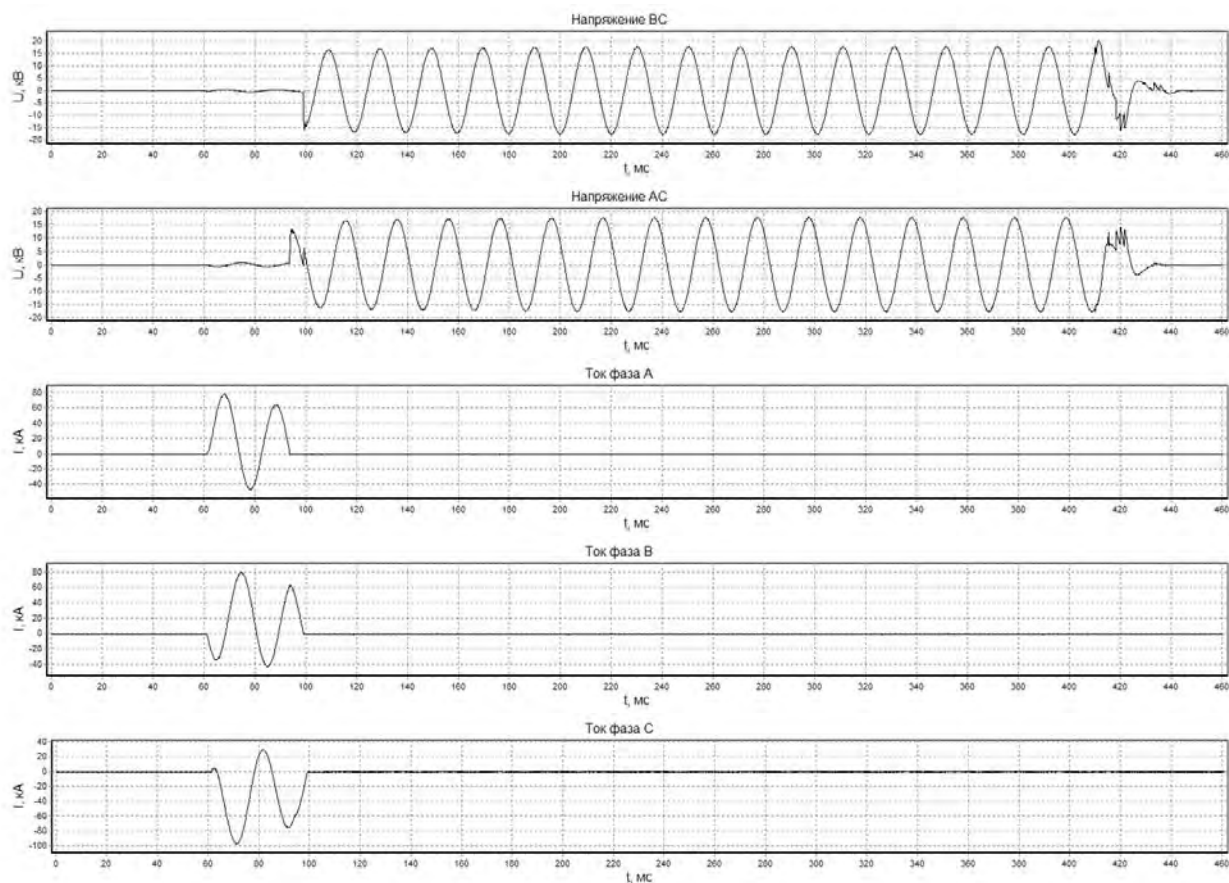


18-07-19\134611-2.agt

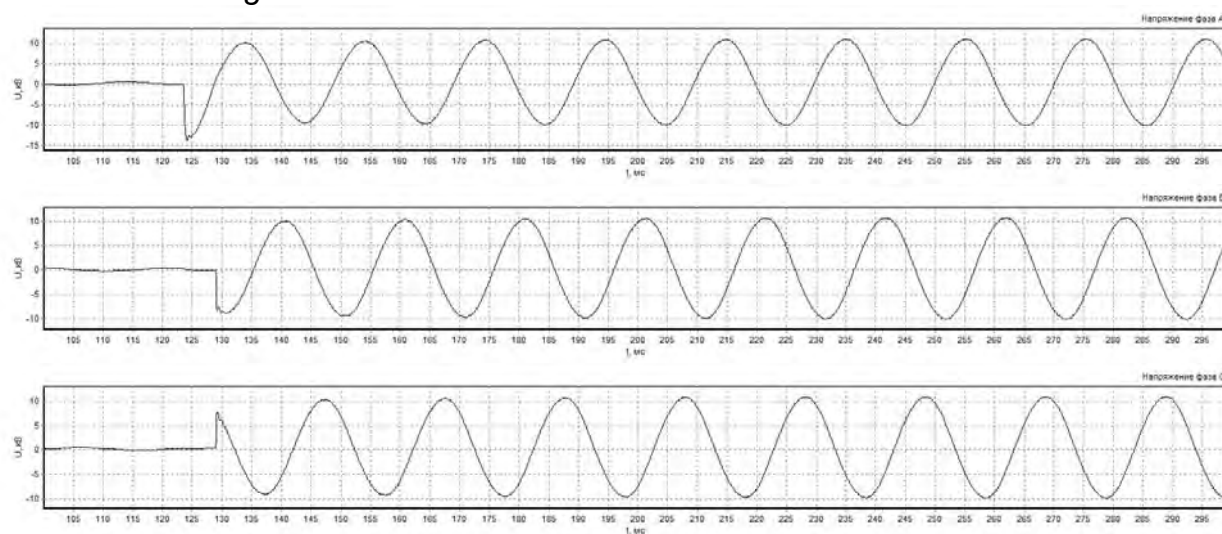


18-07-2019\134612.dat

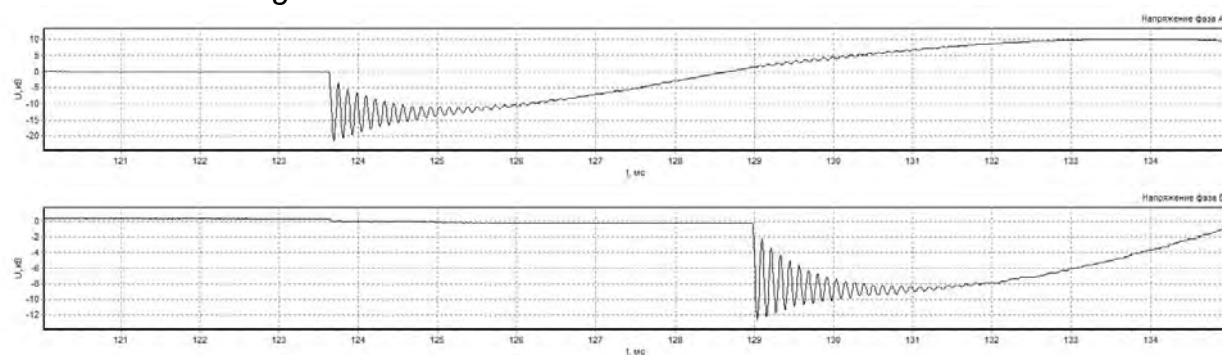


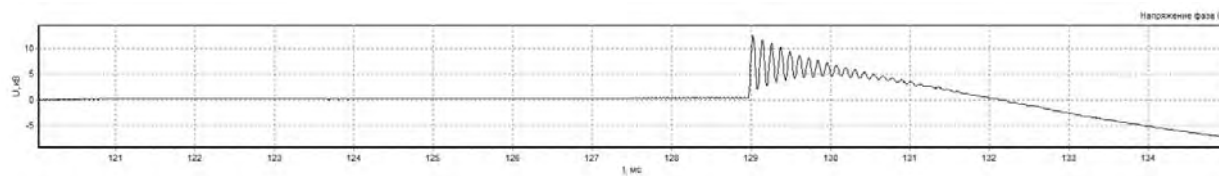


18-07-19\134612.agt

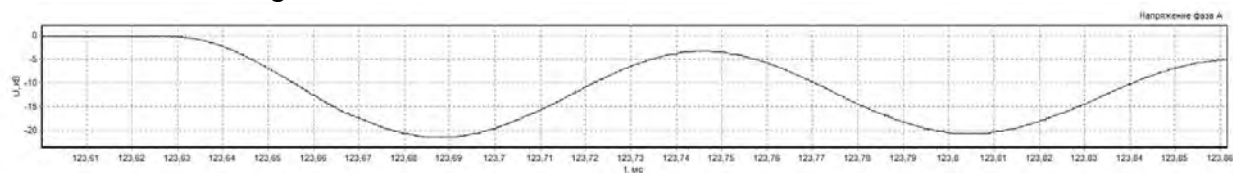


18-07-19\134612-1.agt

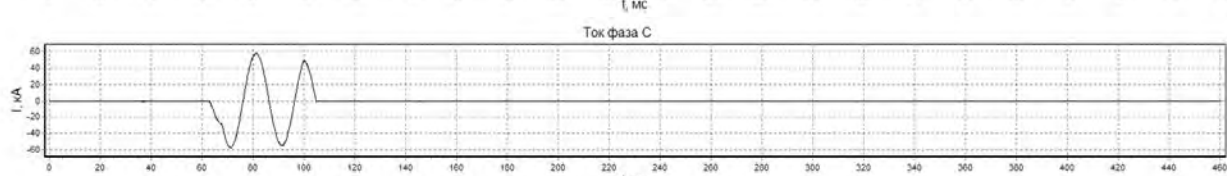
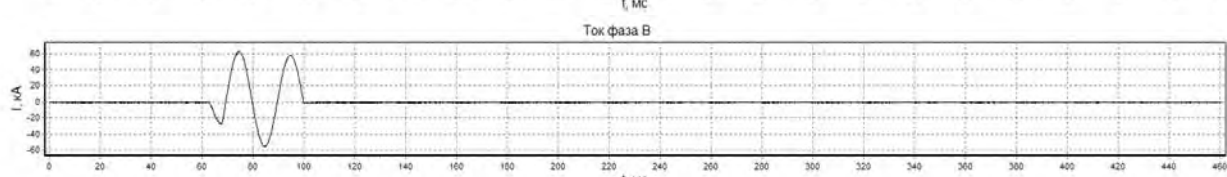
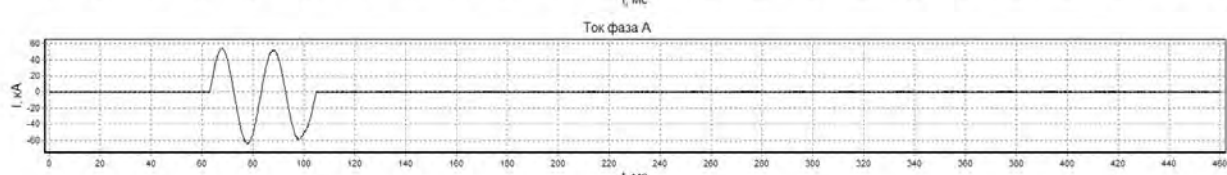
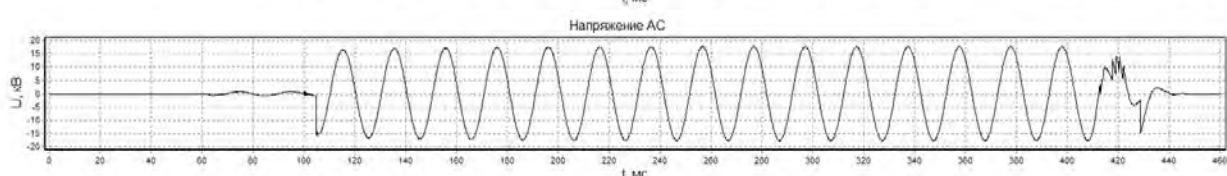
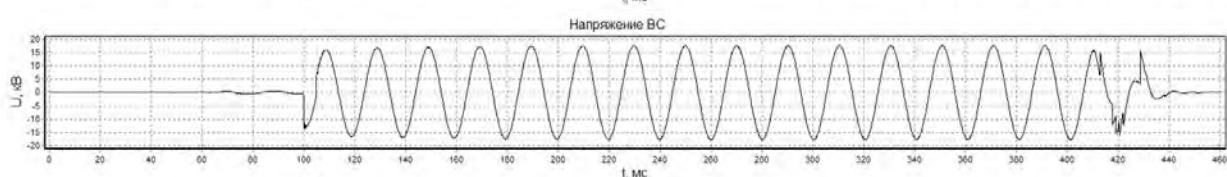
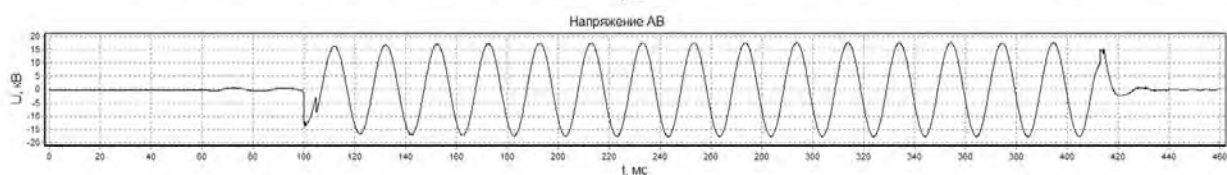




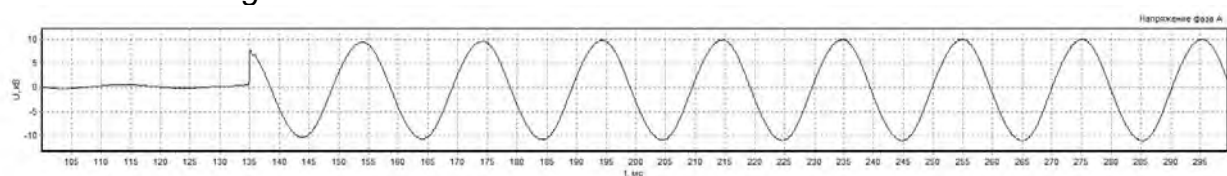
18-07-19\134612-2.agt

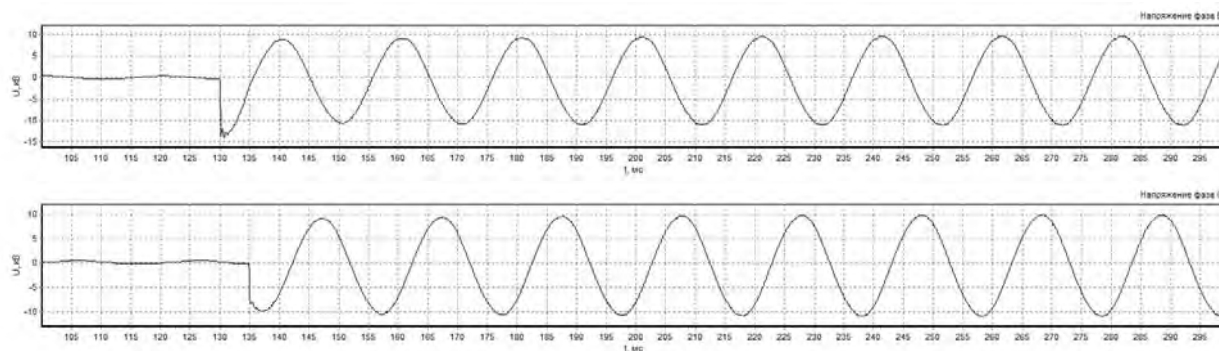


18-07-2019\134615.dat

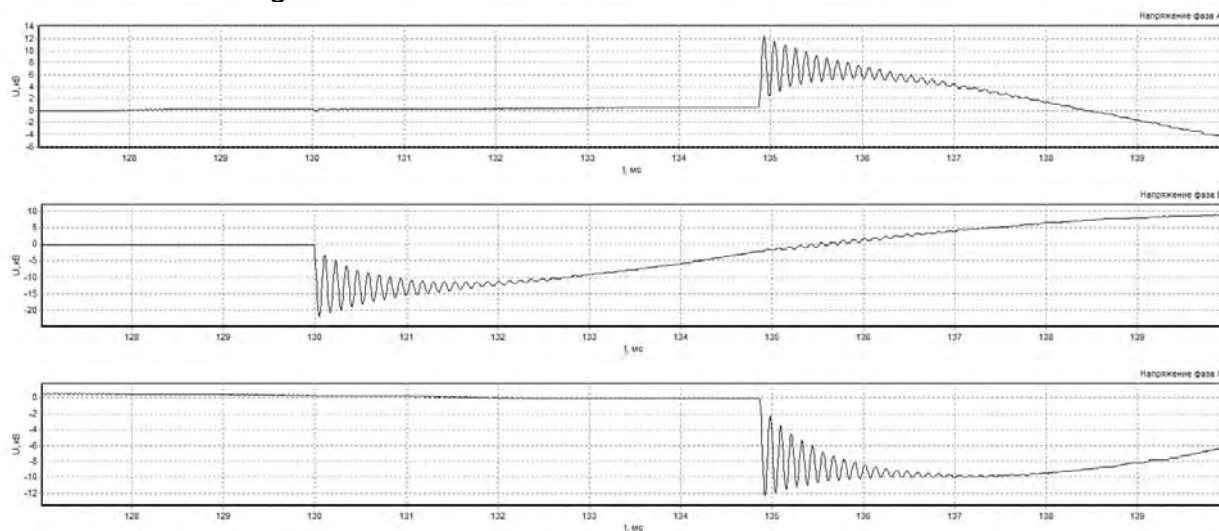


18-07-19\134615.agt

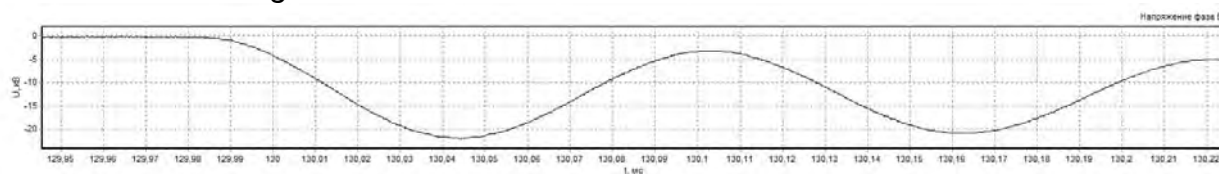




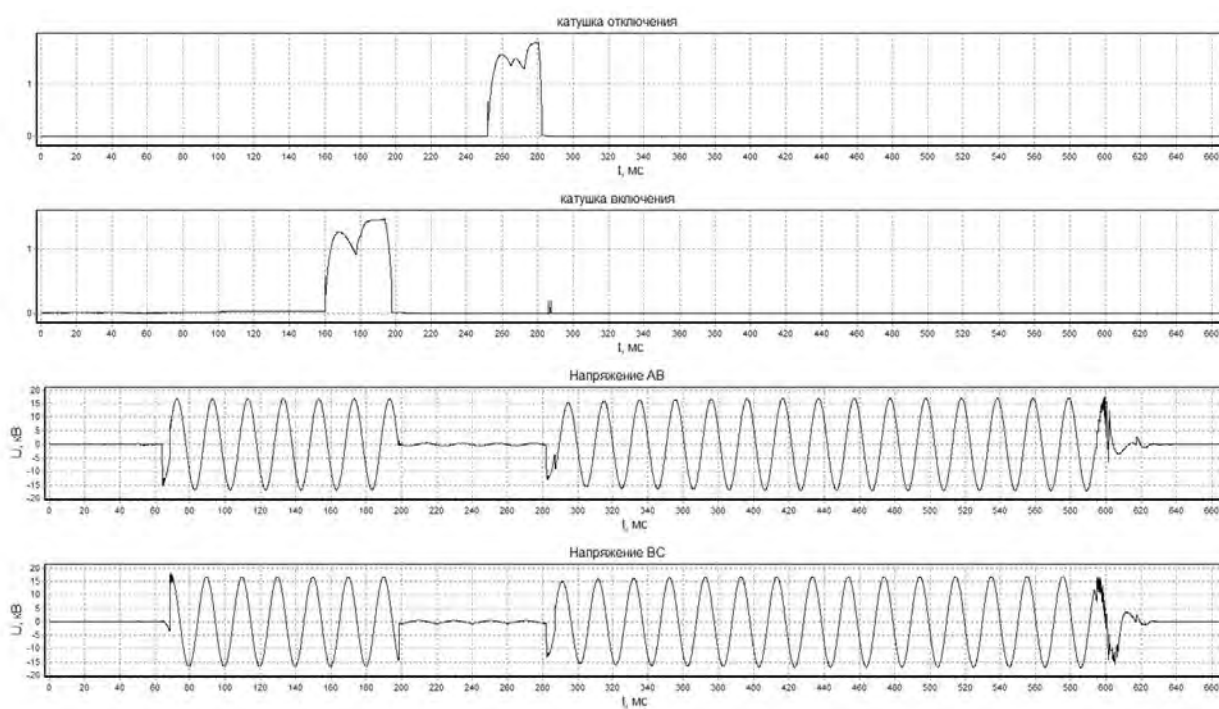
18-07-19\134615-1.agt

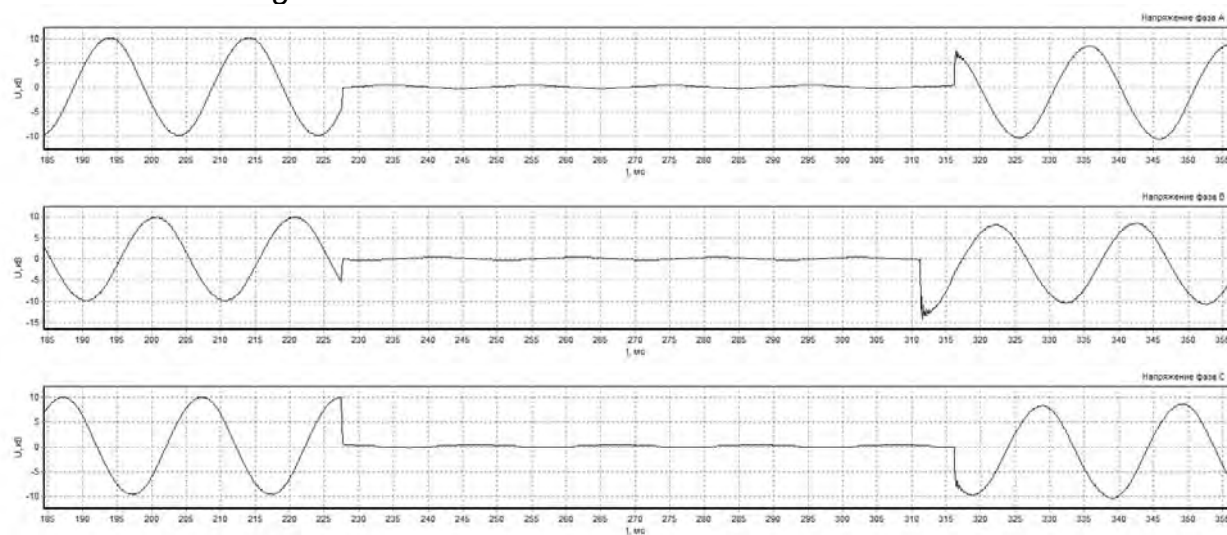
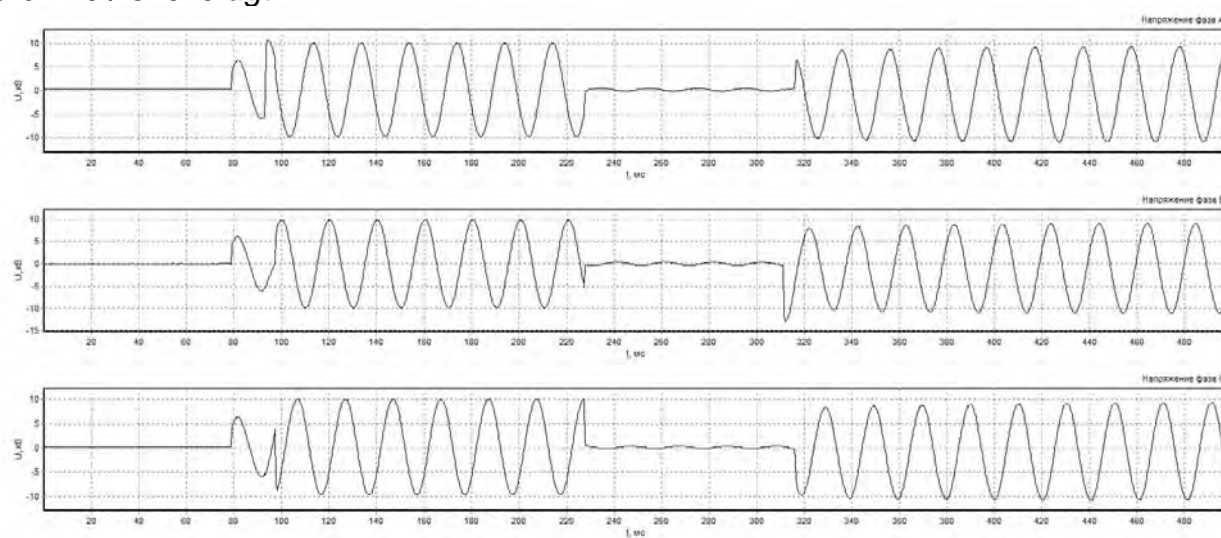
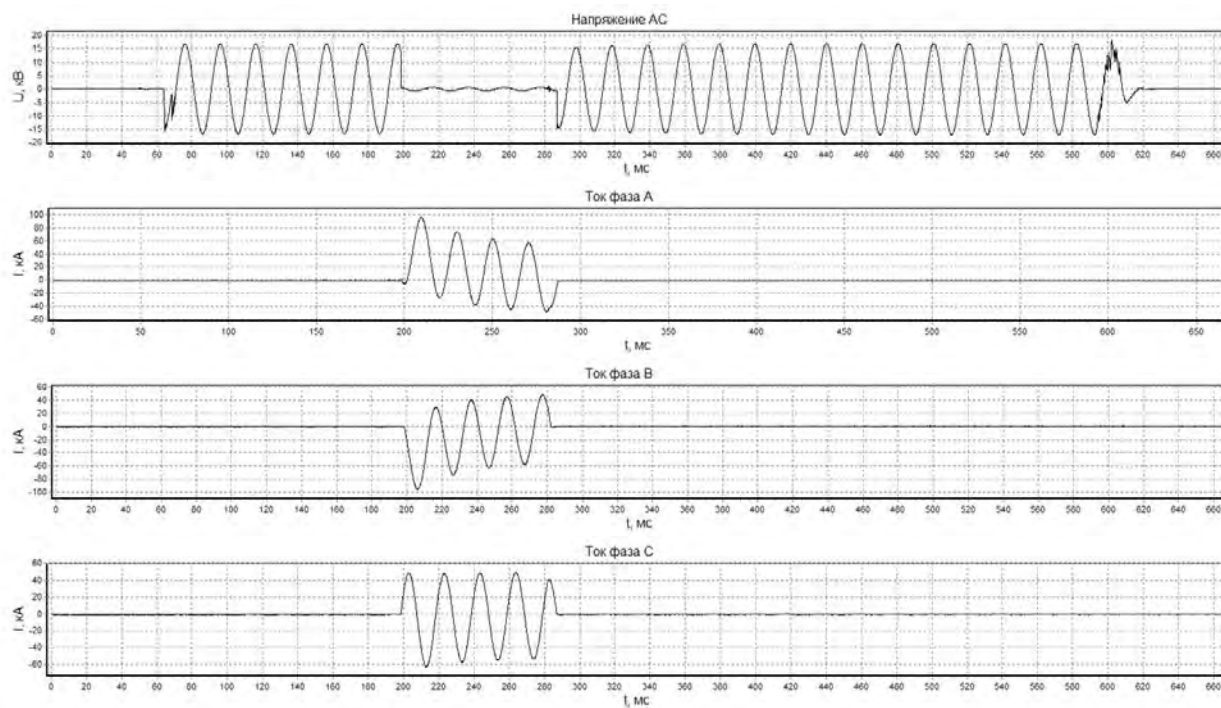


18-07-19\134615-2.agt

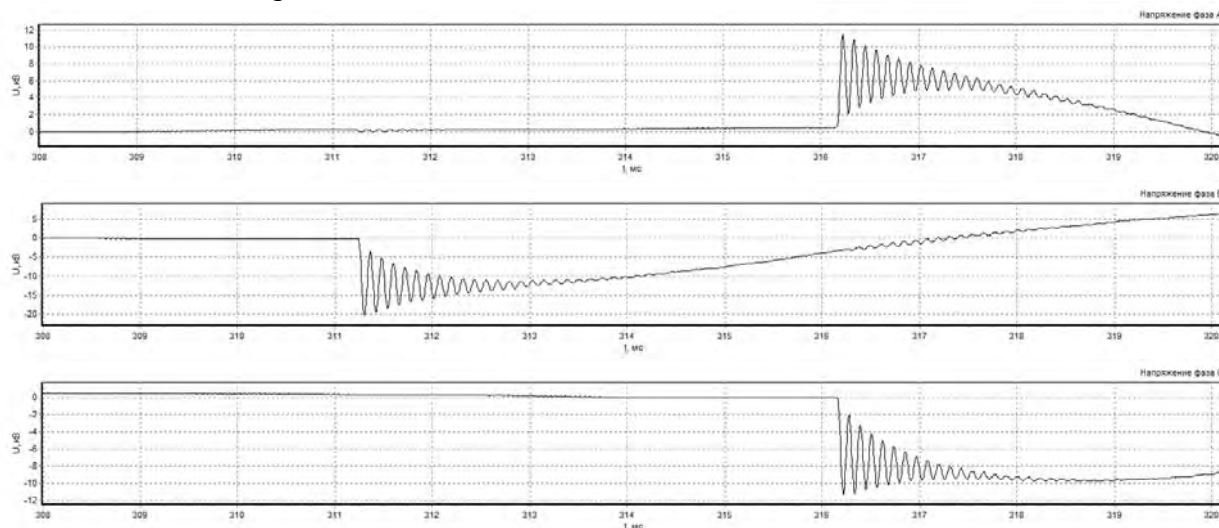


19-07-2019\134619.dat

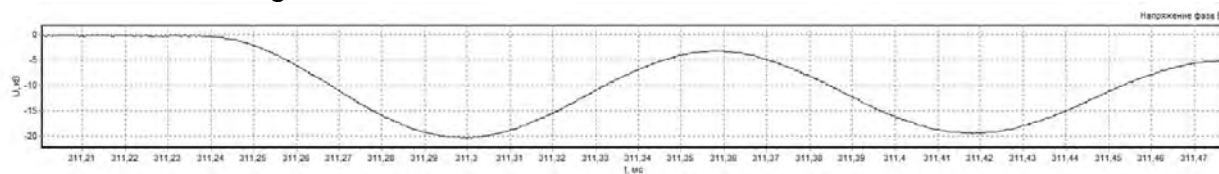




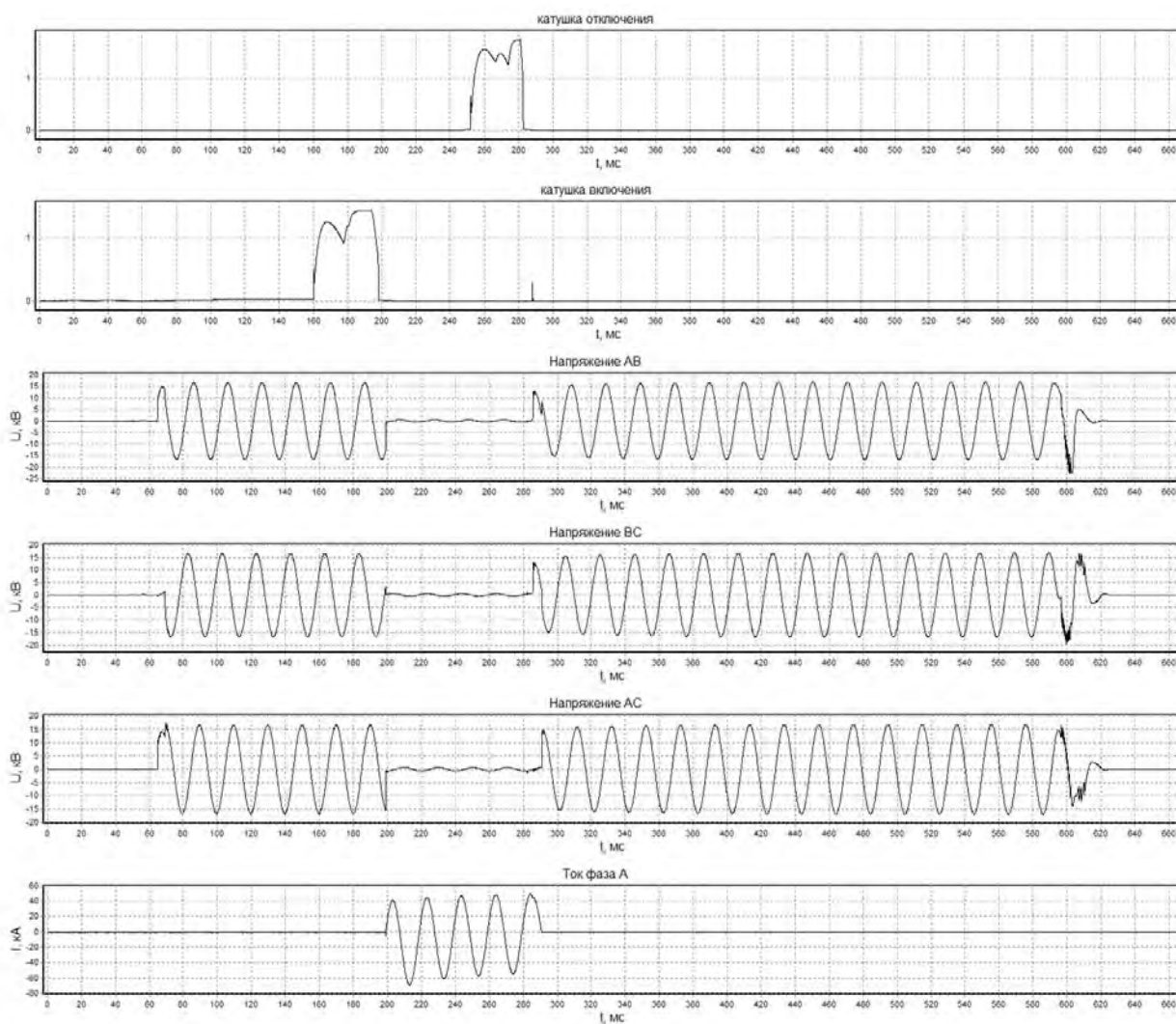
19-07-19\134619-2.agt

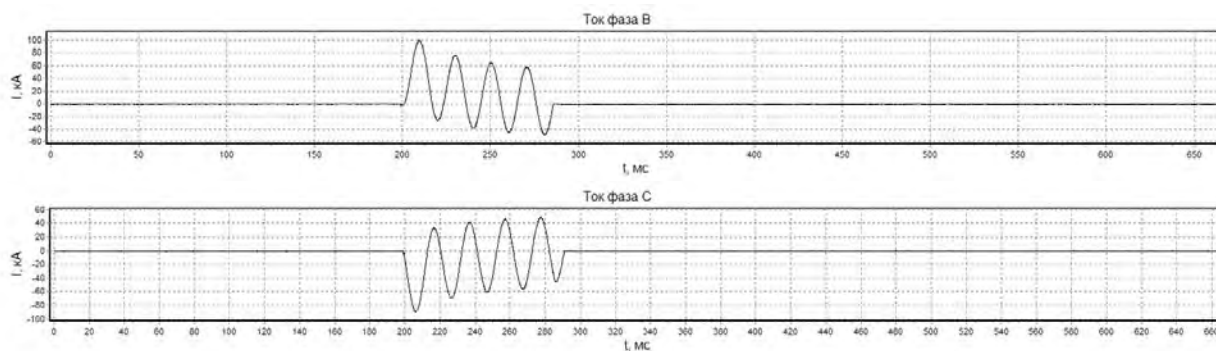


19-07-19\134619-3.agt

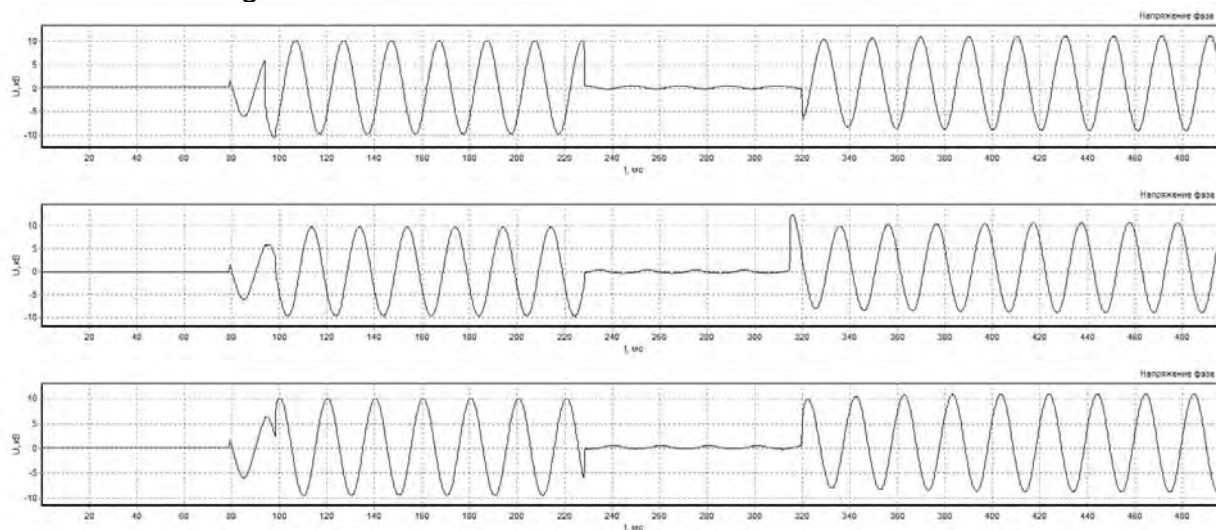


19-07-2019\134623.dat

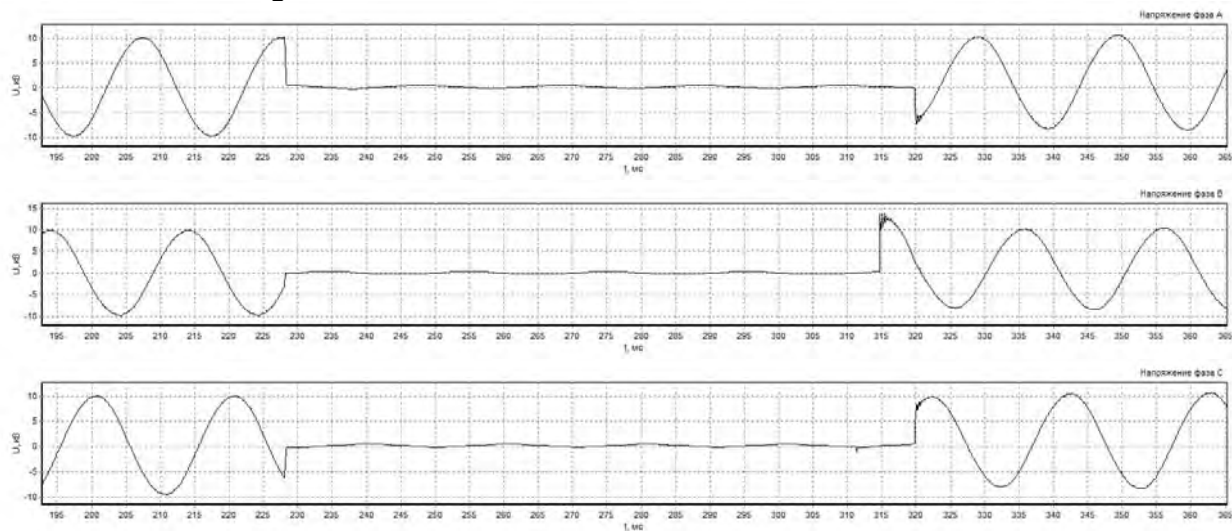




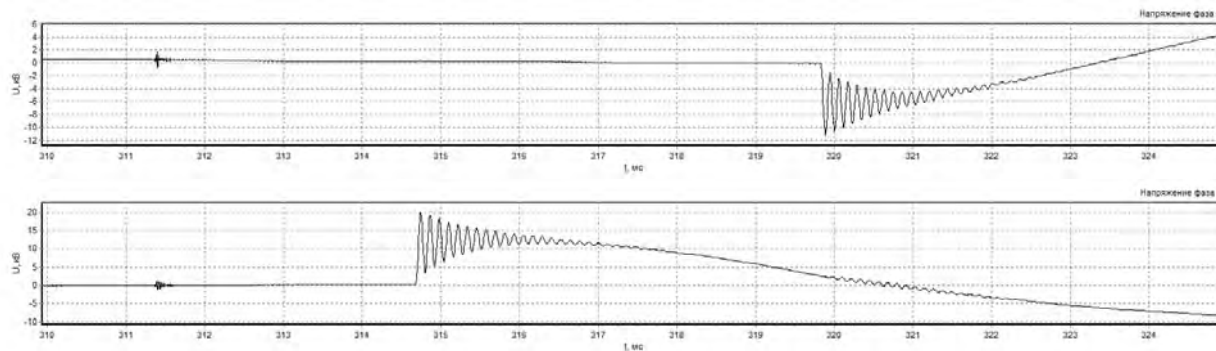
19-07-19\134623.agt

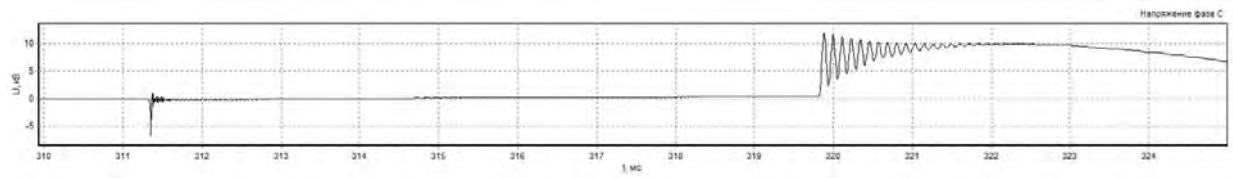


19-07-19\134623-1.agt

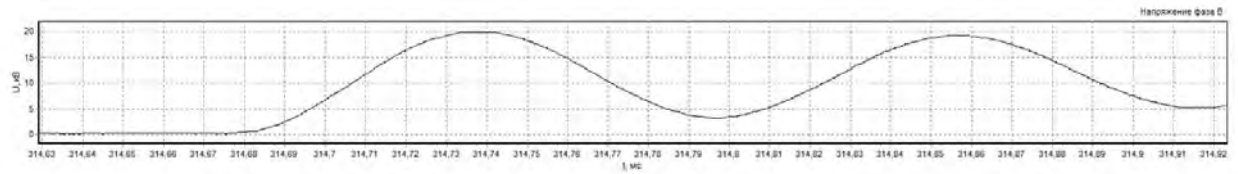


19-07-19\134623-2.agt

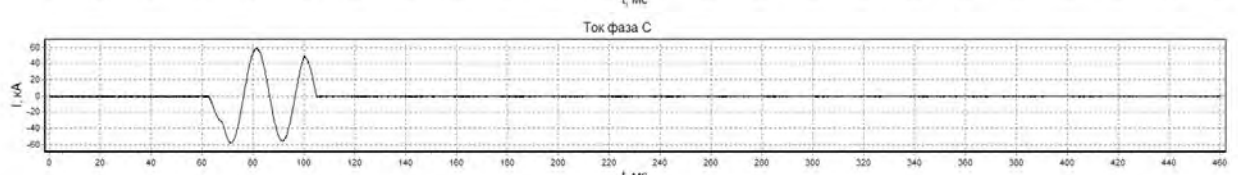
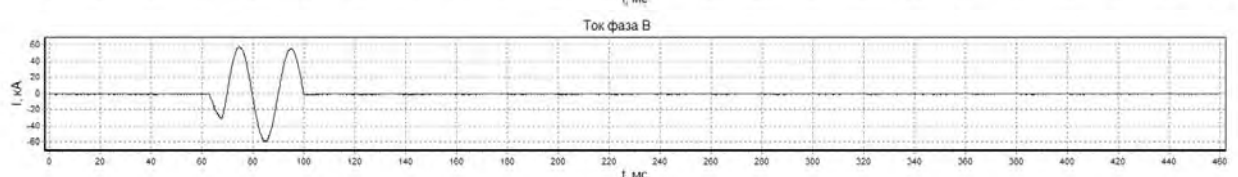
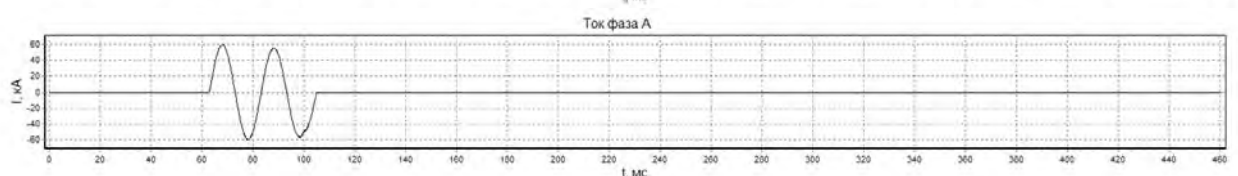
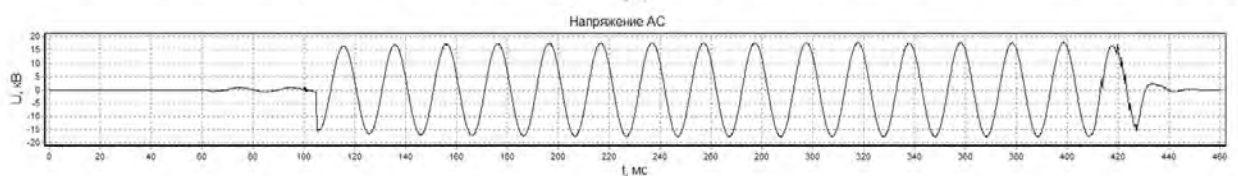
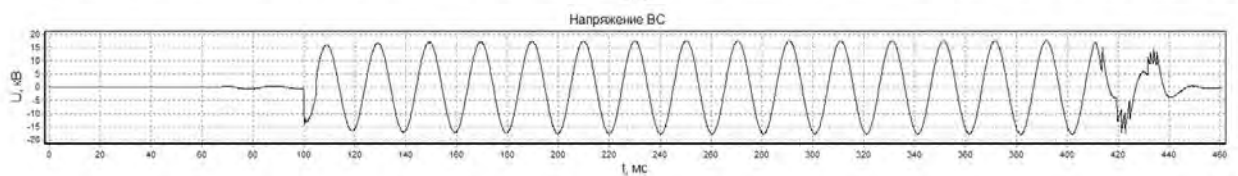
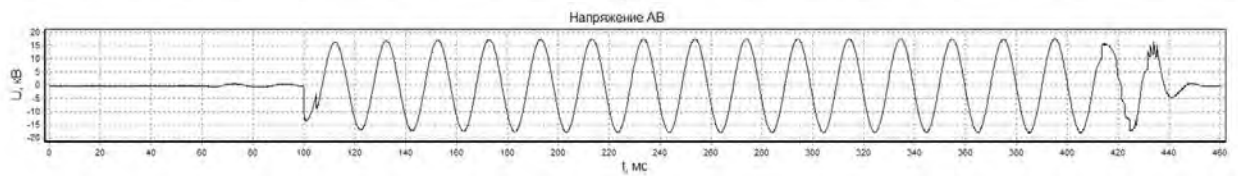
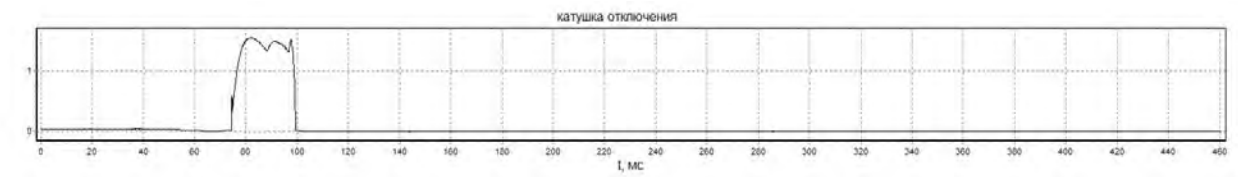




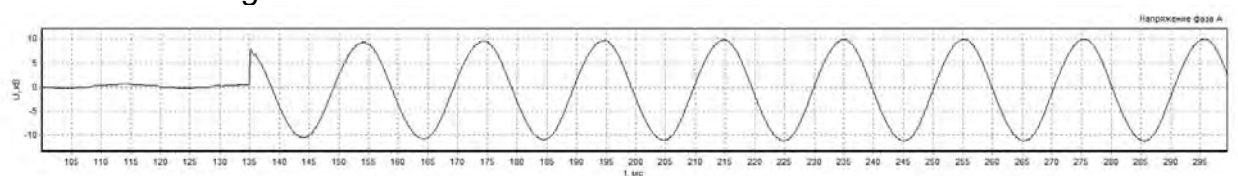
19-07-19\134623-3.agt

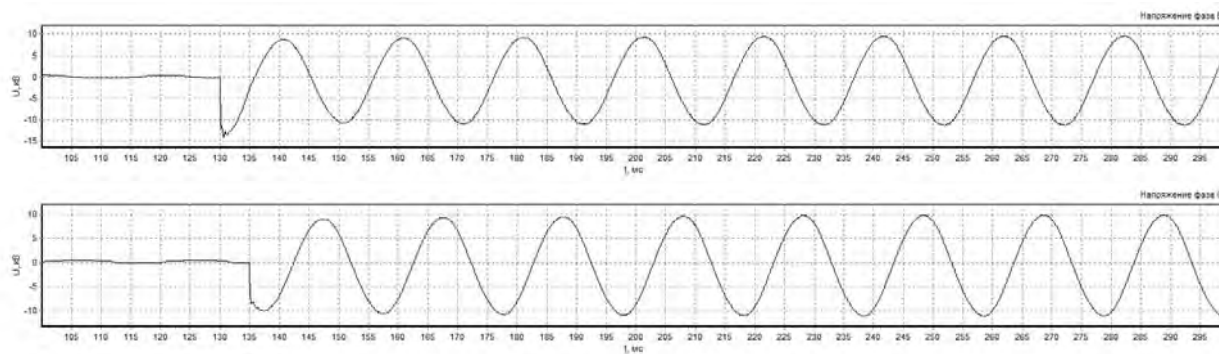


19-07-2019\134626.dat

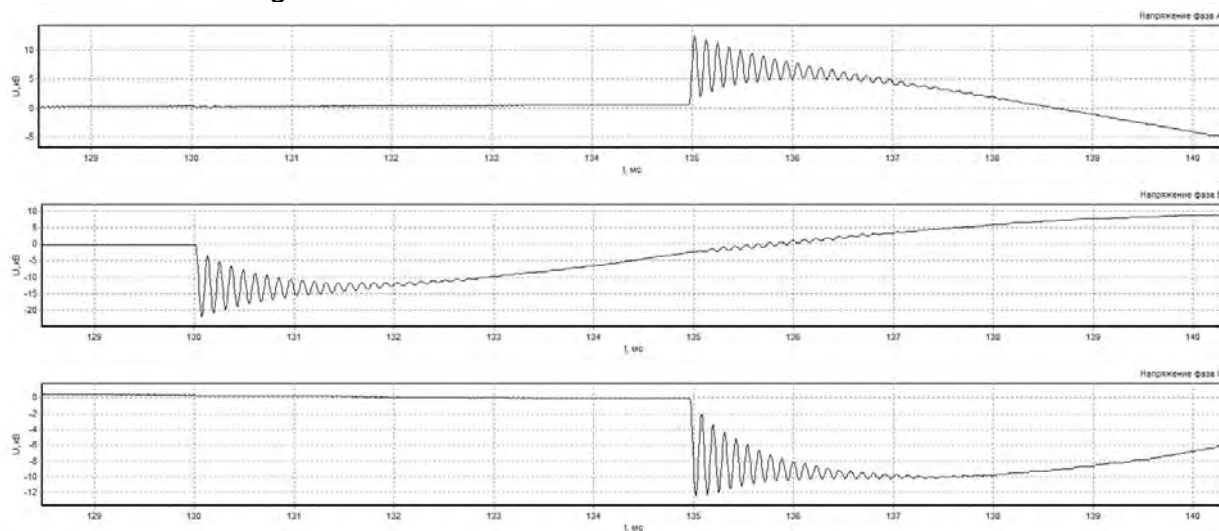


19-07-19\134626.agt

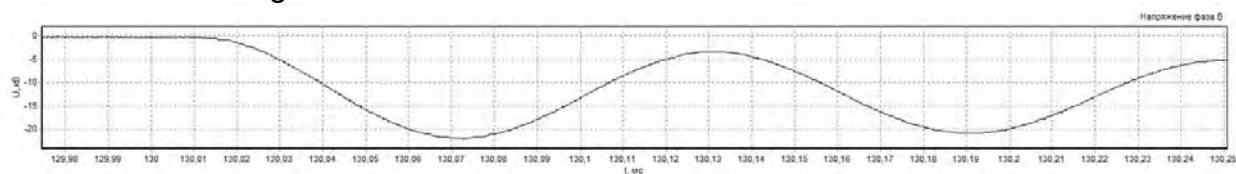




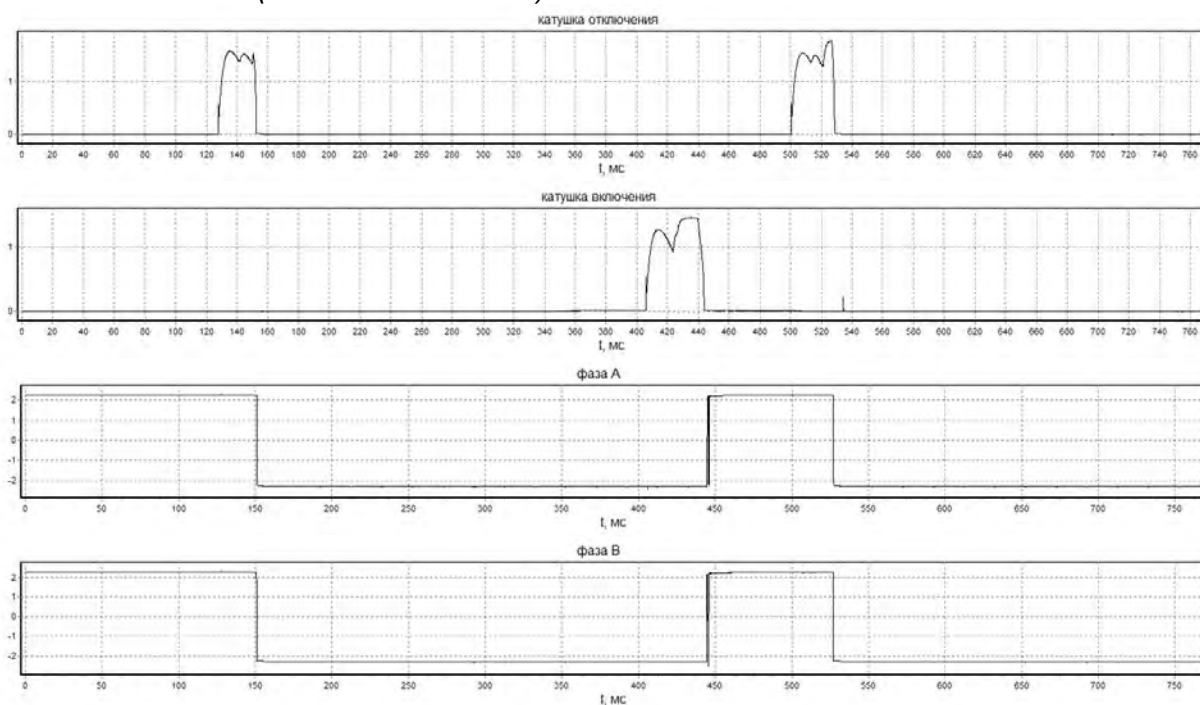
19-07-19\134626-1.agt

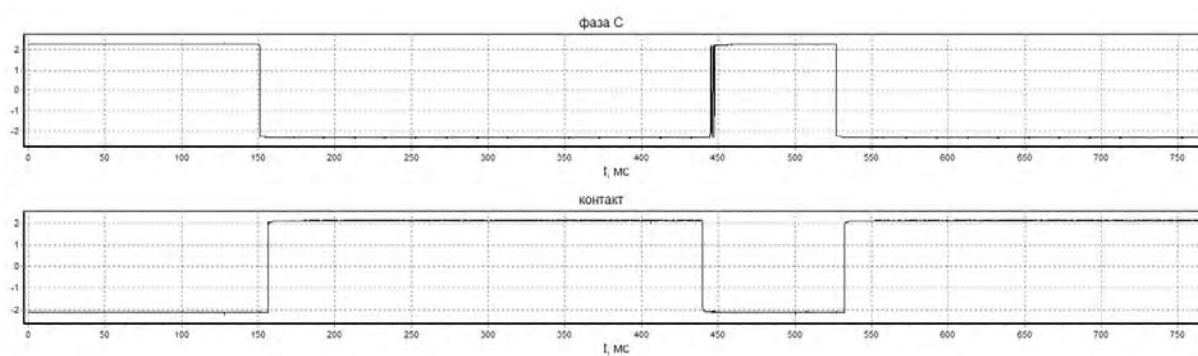


19-07-19\134626-2.agt



19-07-2019\наладка (после испытаний).dat





10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образец выключателя вакуумного серии ВВ-ЧЭАЗ-10 типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-С-10-40/4000 УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 4000 А, номинальный ток отключения 40 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0030), код ОКПД2 27.12.10.110, выпускаемый АО «ЧЭАЗ» по техническим условиям БЮЖИ.674152.001ТУ, испытан в соответствии с методами испытаний ГОСТ Р 52565-2006 п.9.6 и требованиями ГОСТ Р 52565-2006 п.6.6 в части коммутационной способности и ресурса по коммутационной стойкости.

11. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

11.1. ГОСТ Р 52565-2006 «Выключатели переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ».

11.2. «Выключатели вакуумные серии ВВ-ЧЭАЗ-10». Технические условия БЮЖИ.674152.001ТУ.

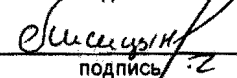
Исполнители:

Зав. группой ЛБМ


подпись

С.Н. Затачаева

Зав. группой ЛБМ


подпись

А.М. Лисицын


СОГЛАСОВАНО:

Ответственное лицо
за фонд нормативных документов


подпись

Т.Б. Красненкова

Ответственное лицо
за метрологическое обеспечение испытаний


подпись

С.А. Мостовой