

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 27.01.20

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



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Испытательного центра
Высоковольтной аппаратуры
АО «НТЦ ФСК ЕЭС»

В.В.Бойков

М.П.

25.09.2019

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 012 - 182 - 2019

Объект испытаний

Выключатель вакуумный серии ВВ-ЧЭАЗ-10 типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 1600 А, номинальный ток отключения 31,5 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0028) 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

11.07.2019, 12.07.2019

Договор на проведение испытаний

63-М-19, этап 4

ПРОТОКОЛ СОДЕРЖИТ:

Всего листов: 53

Образец выключателя вакуумного серии ВВ-ЧЭАЗ-10 типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 1600 А, номинальный ток отключения 31,5 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0028), 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	53
11. Нормативные документы	53

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-В-10-31,5/1600 УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 1600 А, номинальный ток отключения 31,5 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0028).

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	1600
Номинальный ток отключения, кА	31,5
Ток термической стойкости (Зс), кА	31,5

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
Ток электродинамической стойкости, кА	81
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150	У3
Собственное время отключения, мс, не более	40
Собственное время включения, мс, не более	65
Габаритные размеры, мм	
- высота	555
- ширина	588
- глубина	437,5
Межполюсное расстояние, мм	210
Масса, кг	115

Внешний вид выключателя вакуумного типа ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600У3 показан на рис.8.1.

Габаритный чертеж выключателя вакуумного типа ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600У3 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 №15-19 от 04 июня 2019г.

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 требованиями ГОСТ Р 52565-206 п.6.6 и техническими условиями 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 $I_{0,НОМ.}=31,5$ кА; $i_d=81$ 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»	3,15 ($\pm 20\%$)	≤ 20	не нормируется	22	13	1,70	1
2.	Режим T30 цикл «О-0,3с-ВО-180с-ВО»	9,45 ($\pm 20\%$)	≤ 20	не нормируется	22	13	1,70	1
3.	Режим T60 цикл «О-0,3с-ВО-180с-ВО»	18,9 ($\pm 10\%$)	≤ 20	не нормируется	22	26	0,85	1
4.	Режим T100s циклы: «О-0,3с-ВО-180с-ВО», «О-0,3с-ВО-20с-ВО»	31,5 (+10%)	≤ 20	81(+10%)	20,6	61	0,34	1
5.	Режим T100a -операции «О»	31,5 (+5%)	40	-	20,6	61	0,34	3
6.	Режим T2ph' -операция «О»	27,4 (+5%)	≤ 20	-	23,6	69,9	0,34	1
7.	Коммутационный ресурс: «О» «ВО»	31,5 ($\pm 10\%$)	≤ 20	81 ($\pm 10\%$)	20,6	61	0,34	12 13

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 $t_{д100s} + 7$ мс, где $t_{д100s}$ – 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 за всю серию операций. 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 полученное в зачетных опытах в режиме 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-В-10-31,5/1600УЗ 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 18(±2)°С;
- влажность воздуха: 71-83%;
- атмосферное давление: 737-741 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 А	MY 40006676, MY 40006549, MY 40006564	по ТО	№№ СП 2654197, СП 2654199, СП 2654198, срок действия до 26.11.2020
6. Гигрометр психрометрический ВИТ-1	41	-	Клеймо СП филиал ЦСМ МО, знак ГМС № 17006649496, срок действия до 24.07.2020.

7. ДАННЫЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

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

Проверка механических характеристик выключателя

Операция: «O-t₆-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	25,4	300	44,5	70	24,7
	B	25,2		44,5		24,5
	C	25,2		44,5		24,6
2	A	24,9	301	44,3	70	25,3
	B	24,7		44,4		25,1
	C	24,7		44,3		25,2
3	A	25,5	301	44,3	69	23,7
	B	25,2		44,4		23,5
	C	25,3		44,3		23,6

Механические характеристики - в норме.

Режимы испытаний: **T10, T30**Дата: **11.07.2019**Схема испытаний: **рис. 8.3, 8.4**Токи: **3,15 ($\pm 20\%$)кА,**Напряжение: **12 кВ**Частота: **50 Гц****9,45 ($\pm 20\%$)кА**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Номер осциллограммы	134/	531		532	533		534
Операция		«О-0,3с-ВО-180с-ВО»			«О-0,3-ВО-180с-ВО»		
Напряжение перед включением, кВ	AB	-	12,3	12,1	-	12,6	12,4
	BC	-	12,3	12,1	-	12,6	12,4
	CA	-	12,3	12,1	-	12,6	12,4
Ток включения, кА: начальное действующее значение наибольший пик/полюс	A	-	3,4	3,4	-	9,8	9,9
	B	-	3,4	3,4	-	9,8	9,9
	C	-	3,4	3,3	-	9,8	9,6
		-	8,0/B	9,0/B	-	26,0/B	27,0/B
Ток отключения, кА	A	3,4	3,3	3,3	9,7	9,2	9,1
	B	3,3	3,3	3,3	9,7	9,3	9,1
	C	3,3	3,3	3,2	9,6	9,2	9,0
	среднее значение	3,3	3,3	3,3	9,7	9,2	9,1
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB	12,2	12,1	11,8	12,5	12,0	11,7
	BC	12,2	12,1	11,8	12,5	12,0	11,7
	CA	12,2	12,1	11,8	12,5	12,0	11,7
среднее значение		12,2	12,1	11,8	12,5	12,0	11,7
Время дуги, мс		7,9	9,1	8,5	8,0	8,6	8,3
U _c , кВ		24,1			22,6		
t ₃ ,* мкс		47,3			24,3		
S, кВ/мкс		0,51			0,93		

* - 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: **11.07.2019**Схема испытаний: **рис. 8.4**Токи: **18,9 ($\pm 10\%$)кА; 31,5 ($+10\%$)кА**Напряжение: **12 кВ**Частота: **50 Гц**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Номер осциллограммы	134/	535		536	537	538		
Операция		«О-0,3с-ВО-180с-ВО»			«О»	«О-0,3с-ВО-20с-ВО»		
Напряжение перед включением, кВ	AB	-	12,3	12,5	-	-	12,3	12,4
	BC	-	12,3	12,5	-	-	12,3	12,4
	CA	-	12,3	12,5	-	-	12,3	12,4
Ток включения, кА: начальное действующее значение наибольший пик/полус	A	-	20,0	20,1	-	-	32,9	33,1
	B	-	20,0	20,3	-	-	33,2	33,2
	C	-	20,1	20,0	-	-	32,9	32,9
		-	50/C	50/B	-	-	85/C	85/B
Ток отключения, кА	A	19,6	19,3	19,1	31,5	31,7	31,8	31,5
	B	19,8	19,3	19,5	31,5	31,6	31,3	31,5
	C	19,6	19,1	19,1	31,6	31,5	31,7	31,6
	среднее значение	19,7	19,2	19,2	31,5	31,6	31,5	31,5
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB	12,1	12,2	12,2	12,5	12,0	11,9	12,0
	BC	12,1	12,2	12,2	12,5	12,0	11,9	12,0
	CA	12,1	12,2	12,2	12,5	12,0	11,9	12,0
	среднее значение	12,1	12,2	12,2	12,5	12,0	11,9	12,0
Время дуги, мс		6,2	6,8	9,8	6,0	6,2	10,5	8,9
U _с , кВ		22,1			20,6	20,6		
t ₃ , мкс		20,1			53,7	53,7		
S, кВ/мкс		1,1			0,38	0,38		

Опыт №134537 - операция «О» для снятия характеристик ПВН в режиме T100s.

Состояние аппарата после испытаний: выключатель ревизии не подвергался.

Режим испытаний: **T100s, T2ph'**Дата: **11.07.2019**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/	539		540	541
Операция		«О-0,3с-ВО-180с-ВО»		«О»	
Напряжение перед включением, кВ	AB	-	12,3	12,3	-
	BC	-	12,3	12,3	-
	CA	-	12,3	12,3	-
Ток включения, кА: начальное действующее значение наибольший пик/полюс	A	-	32,9	33,0	-
	B	-	32,9	33,0	-
	C	-	33,1	32,9	-
		-	85/C	87/B	-
Ток отключения, кА	A	31,8	31,8	31,5	-
	B	31,8	31,3	31,5	-
	C	31,7	31,5	31,4	28,1
	среднее значение	31,8	31,5	31,5	-
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB	12,0	11,8	11,7	-
	BC	12,0	11,8	11,7	-
	CA	12,0	11,8	11,7	12,3
среднее значение		12,0	11,8	11,7	-
Время дуги, мс		6,2	6,9	9,8	10,1
U _c , кВ		20,6		23,8	
t ₃ , мкс		53,7		62,6	
S, кВ/мкс		0,38		0,38	

В опыте № 134541 – фаза «С» - рабочая, фаза «А» - закорочена, фаза «В» - отключена.

Состояние аппарата после испытаний: выключатель ревизии не подвергался.

Режимы испытаний: **T100a,**Дата: **11.07.2019**Схема испытаний: **рис. 8.4****Коммутационный ресурс «О», «ВО»**Ток: **31,5 (+5%) кА, 31,5 (±10%) кА**Напряжение: **12 кВ** Частота: **50 Гц**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.5.

Таблица 7.5

Номер осциллограммы	134/	542	543	544	545	546	547
Операция		«О»	«О»	«О»	«О»	«О»	«О»
Напряжение перед включением, кВ	AB	-	-	-	-	-	11,7
	BC	-	-	-	-	-	11,7
	CA	-	-	-	-	-	11,7
Ток включения, кА:	A	-	-	-	-	-	31,7
начальное действующее значение	B	-	-	-	-	-	31,8
	C	-	-	-	-	-	31,7
наибольший пик/полюс		-	-	-	-	-	82/B
Ток отключения, кА	A	31,5	32,1	31,8	31,8	31,7	28,5
	B	31,6	32,3	31,6	31,5	31,8	28,8
	C	31,4	31,6	31,5	31,5	31,5	28,5
среднее значение		31,5	32,0	31,6	31,6	31,7	28,6
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤20	19 42 22	≤20	38 27 11	17 23 40	≤20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB	12,1	12,1	12,1	12,1	12,0	11,1
	BC	12,1	12,1	12,1	12,1	12,0	11,1
	CA	12,1	12,1	12,1	12,1	12,0	11,1
среднее значение		12,1	12,1	12,1	12,1	12,0	11,1
Время дуги, мс		6,2	10,0	6,9	7,2	4,7	9,3
U _c , кВ		19,0	20,6	18,6	20,6	20,8	18,0
t _з , мкс		54,3	58,9	53,1	58,9	59,4	52,9
S, кВ/мкс		0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34

Состояние аппарата после испытаний: выключатель ревизии не подвергался.

коммутационный ресурс «ВО»**12.07.2019**Ток: **31,5 (±10%) кА**Напряжение: **12 кВ**Частота: **50 Гц**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.6.

Таблица 7.6

Номер осциллограммы	134/	548	549	550	551	552	553
Операция		«ВО»	«ВО»	«ВО»	«ВО»	«ВО»	«ВО»
Напряжение перед включением, кВ	AB	11,8	11,7	11,8	11,7	11,7	11,7
	BC	11,8	11,7	11,8	11,7	11,7	11,7
	CA	11,8	11,7	11,8	11,7	11,7	11,7
Ток включения, кА: начальное действующее значение наибольший пик/полюс	A	31,8	31,6	30,9	31,1	31,1	31,7
	B	31,7	31,9	31,1	31,7	31,1	31,5
	C	31,6	31,6	31,2	31,4	31,2	31,2
		84/A	77/C	82/B	83/A	80/C	82/B
Ток отключения, кА	A	28,6	28,3	28,8	28,6	28,4	28,6
	B	28,5	28,5	28,9	28,6	28,5	28,7
	C	28,5	28,5	28,5	28,5	28,7	28,1
	среднее значение	28,5	28,4	28,7	28,6	28,5	28,5
Относительное содержание апериодической составляющей, %		≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB	11,2	11,2	11,2	11,0	11,1	11,1
	BC	11,2	11,2	11,2	11,0	11,1	11,1
	CA	11,2	11,2	11,2	11,0	11,1	11,1
	среднее значение	11,2	11,2	11,2	11,0	11,1	11,1
Время дуги, мс		6,9	6,7	9,8	9,8	6,9	6,7
U _c , кВ		18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
t ₃ , мкс		54,5	52,9	54,5	56,3	56,3	54,5
S, кВ/мкс		0,33	0,34	0,33	0,32	0,32	0,33

Состояние аппарата после испытаний: выключатель ревизии не подвергался.

коммутационный ресурс «ВО», «О»Ток: **31,5 (±10%) кА**Напряжение: **12 кВ**Частота: **50 Гц**

Результаты обработки осциллограмм представлены в табл. 7.7.

Таблица 7.7

Номер осциллограммы	134/	554	555	556	557	558	559
Операция		«ВО»	«ВО»	«О»	«О»	«О»	«О»
Напряжение перед включением, кВ	AB BC CA	11,7 11,7 11,7	11,7 11,7 11,7	- - -	- - -	- - -	- - -
Ток включения, кА:	A	31,8	31,7	-	-	-	-
начальное действующее значение	B	31,5	31,6	-	-	-	-
наибольший пик/полюс	C	31,2	31,3	-	-	-	-
		84/A	79/C	-	-	-	-
Ток отключения, кА	A	28,5	28,4	31,3	31,3	31,4	32,3
	B	28,4	28,5	31,2	31,3	31,4	32,3
	C	28,2	28,4	31,4	31,2	31,3	31,9
среднее значение		28,4	28,4	31,3	31,3	31,4	32,1
Относительное содержание аperiodической составляющей, %		≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20
Возвращающееся напряжение, кВ	AB BC CA	11,1 11,1 11,1	11,1 11,1 11,1	12,4 12,4 12,4	12,4 12,4 12,4	12,3 12,3 12,3	12,4 12,4 12,4
среднее значение		11,1	11,1	12,4	12,4	12,3	12,4
Время дуги, мс		6,8	6,7	6,6	8,1	6,4	8,1
U _c , кВ		18,0	18,0	20,0	19,7	19,5	20,6
t ₃ , мкс		52,9	52,9	57,1	54,7	54,2	56,7
S, кВ/мкс		0,34	0,34	0,35	0,36	0,36	0,36

В соответствии с ГОСТ Р 52565-2006 коммутационный ресурс вакуумного выключателя типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600УЗ при токах $I_0=28,4\div32,0$ кА составил: 12 операций «О» и 13 операций в цикле «ВО».

Проверка механических характеристик выключателя

Операция: «О- t_6 -ВО»

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	25,5	300	43,2	71	24,6
	B	25,3		43,4		24,3
	C	25,4		43,2		24,4
2	A	24,9	300	43,5	71	24,1
	B	24,7		43,6		24,0
	C	24,9		43,4		24,0
3	A	24,8	300	43,6	70	24,2
	B	24,5		43,7		24,0
	C	24,7		43,5		24,1

Механические характеристики - в норме.

Образец выключателя вакуумного серии ВВ-ЧЭАЗ-10 типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 1600 А, номинальный ток отключения 31,5 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0028), **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.21-52.

8. ФОТОГРАФИЯ, ЧЕРТЕЖ, СХЕМЫ

ИЦ ВА АО «НТЦ ФСК ЕЭС»

Протокол испытаний № 012-182-2019

С. 15/53

8. ФОТОГРАФИЯ, ЧЕРТЕЖ, СХЕМЫ



тип ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600 УЗ

НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА	50 Гц
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	10 кВ
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК	1600 А
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ОТКЛЮЧЕНИЯ	31,5 кА
ИМПУЛЬСНОЕ ВЫДЕРЖИВАЕМОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	75 кВ
НОМИНАЛЬНАЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КЗ	4 с
НОМИНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКСИРОВАННЫЙ ЦИКЛ	О - 0,3 с - ВО - 180 с - ВО
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ЦЕПИ ИГРОВАНИЯ	АС 220 В
НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ МОТОРСКОГО ПРИВОДА	АС 220 В
МАССА	315 кг
№ 0028	ДАТА 05.2019
ОБЪЕДИНЕНИЕ В РОССИИ	БЕЛКА-71192.001 ТУ

ЧЭАЗ

ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600 УЗ

вакуумный выключатель

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ОТКЛЮЧЕНИЯ	31,5 кА	НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	10 кВ
ИМПУЛЬСНОЕ ВЫДЕРЖИВАЕМОЕ НАПРЯЖЕНИЕ	75 кВ	НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК	1600 А
НОМИНАЛЬНАЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КЗ	4 с	НОМИНАЛЬНАЯ ЧАСТОТА	50 Гц
НОМИНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКСИРОВАННЫЙ ЦИКЛ	О - 0,3 с - ВО - 180 с - ВО	НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ЦЕПИ ИГРОВАНИЯ	АС 220 В
БЕЛКА-71192.001 ТУ	№ 0028	ДАТА	05.2019
ОБЪЕДИНЕНИЕ В РОССИИ			

Рис.8.1. Внешний вид выключателя вакуумного типа ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600УЗ.

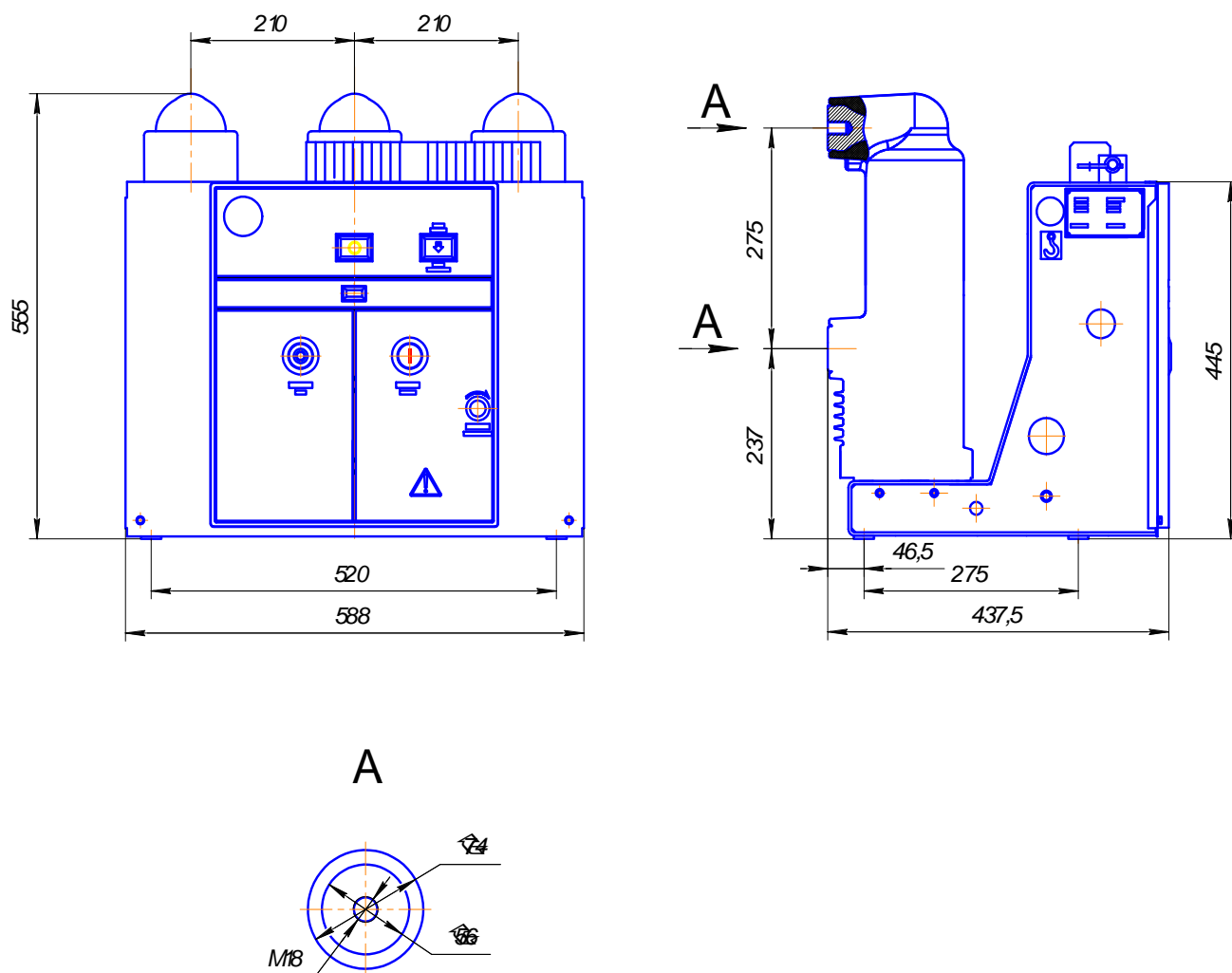


Рис.8.2. Габаритный чертеж выключателя вакуумного
типа ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600У3.

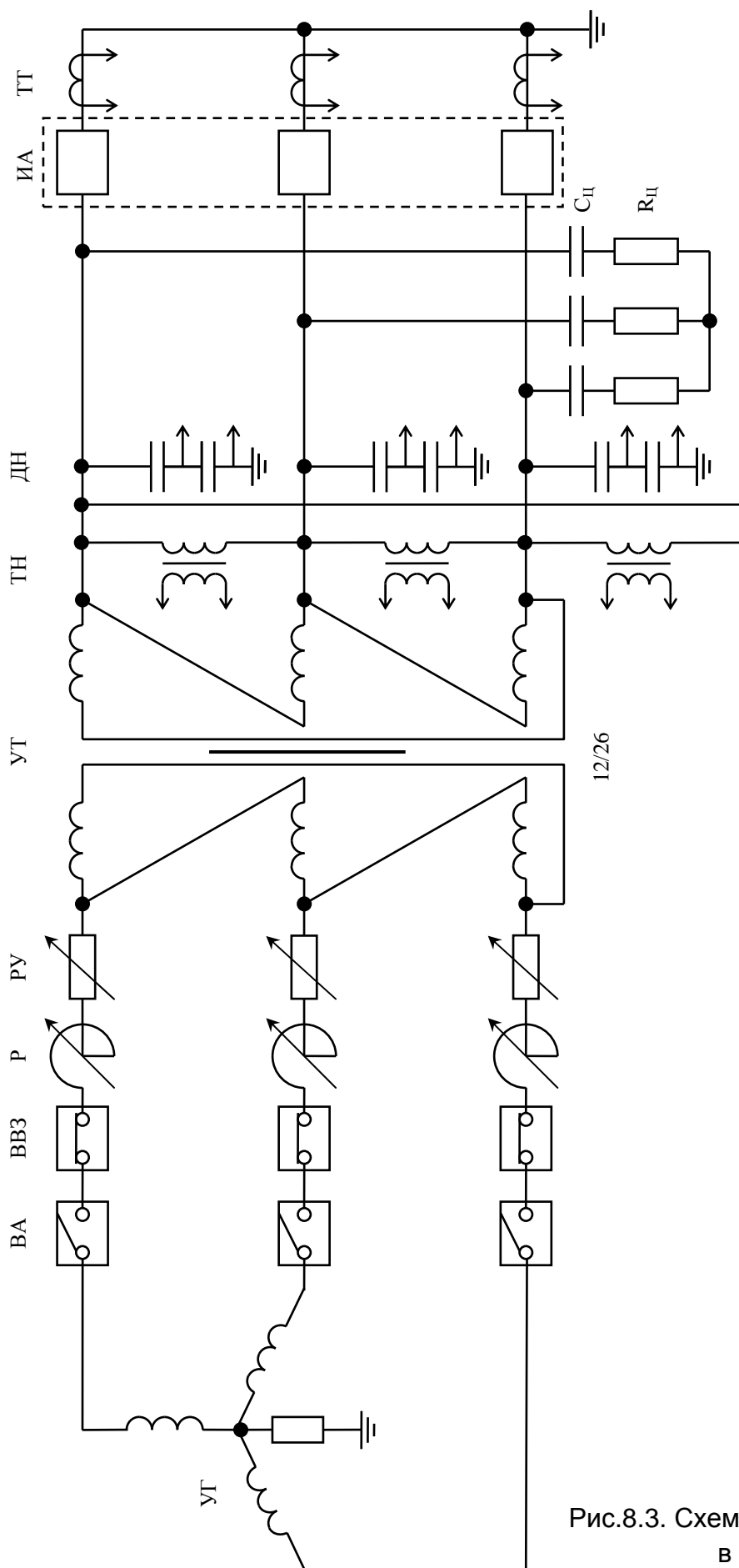


Рис.8.3. Схема испытаний
в режиме Т10.

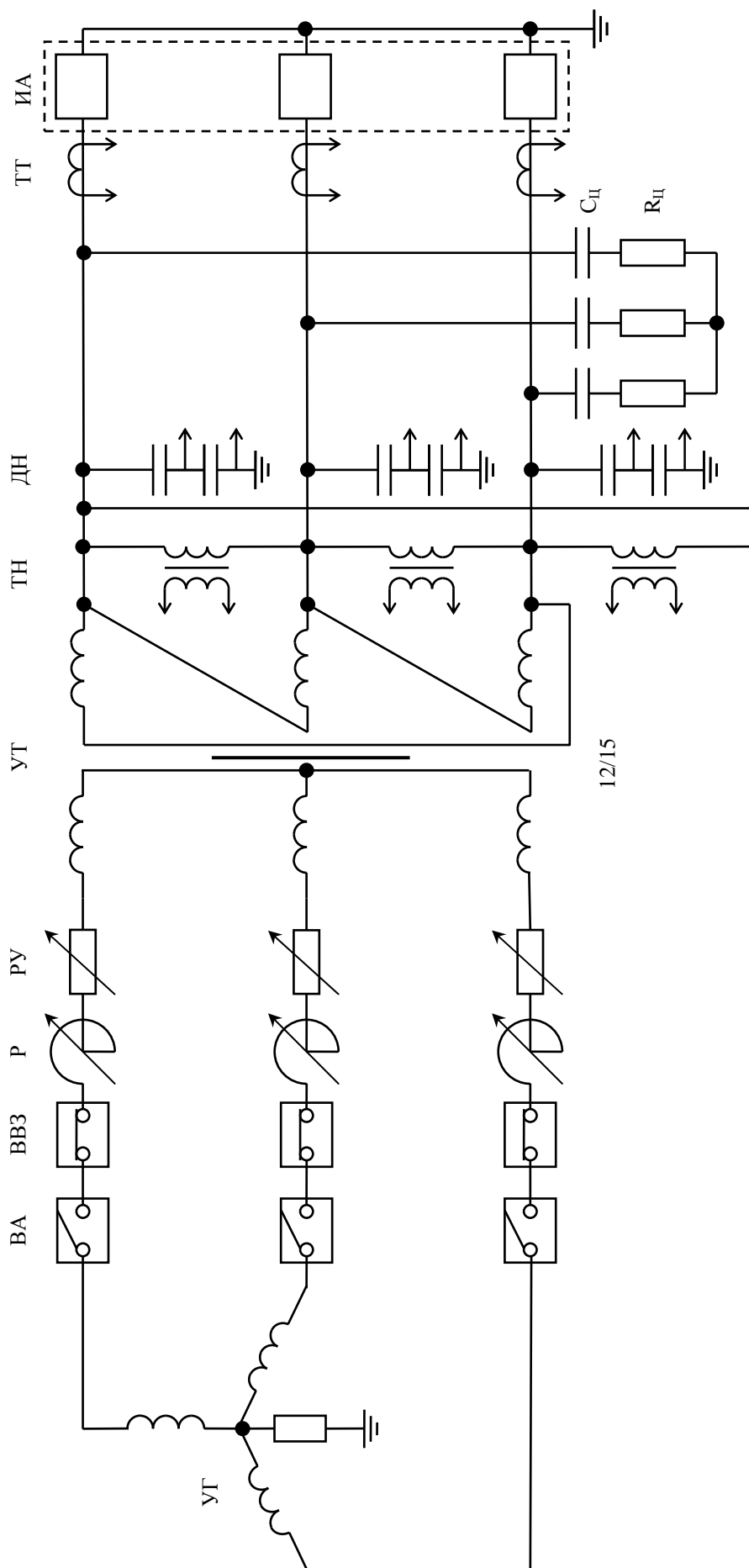


Рис.8.4. Схема испытаний в режимах Т30, Т60, Т100s, Т100а, коммутационный ресурс.

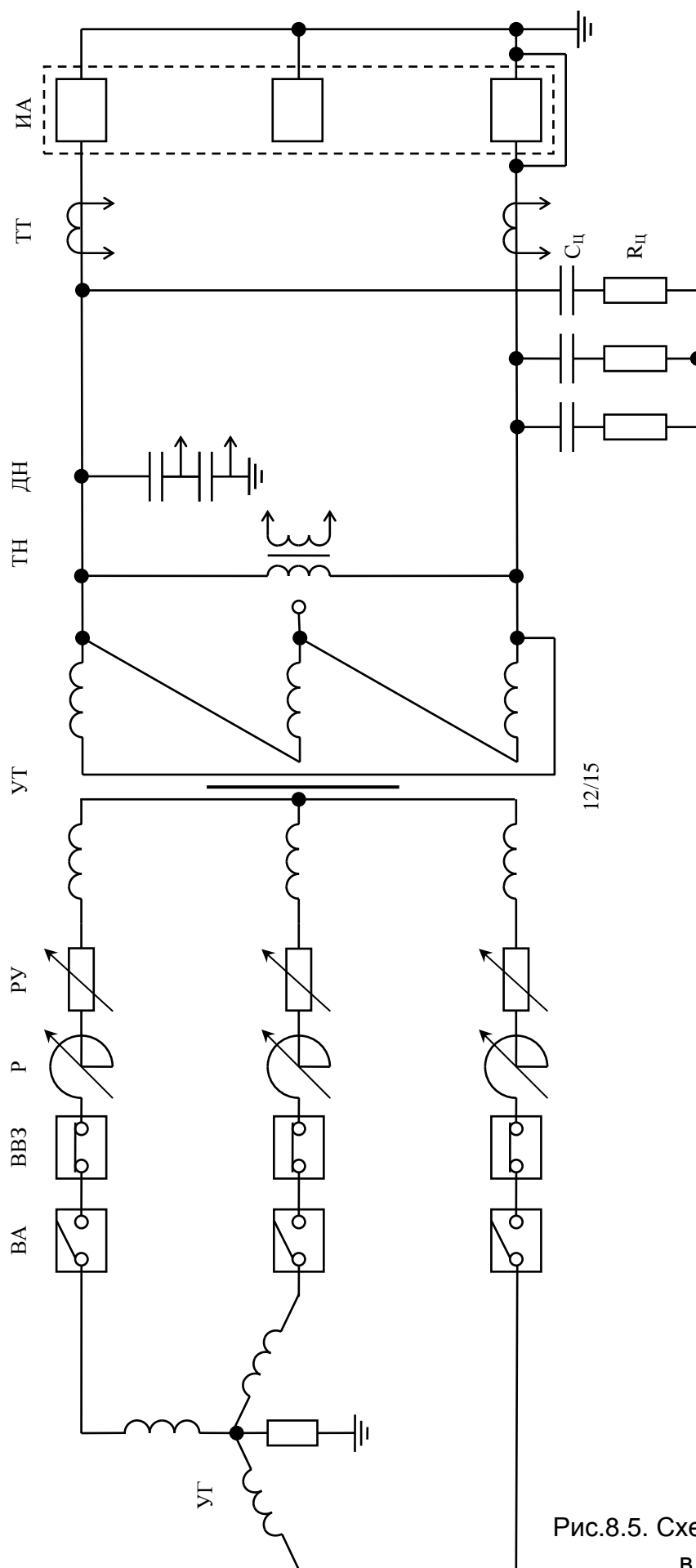


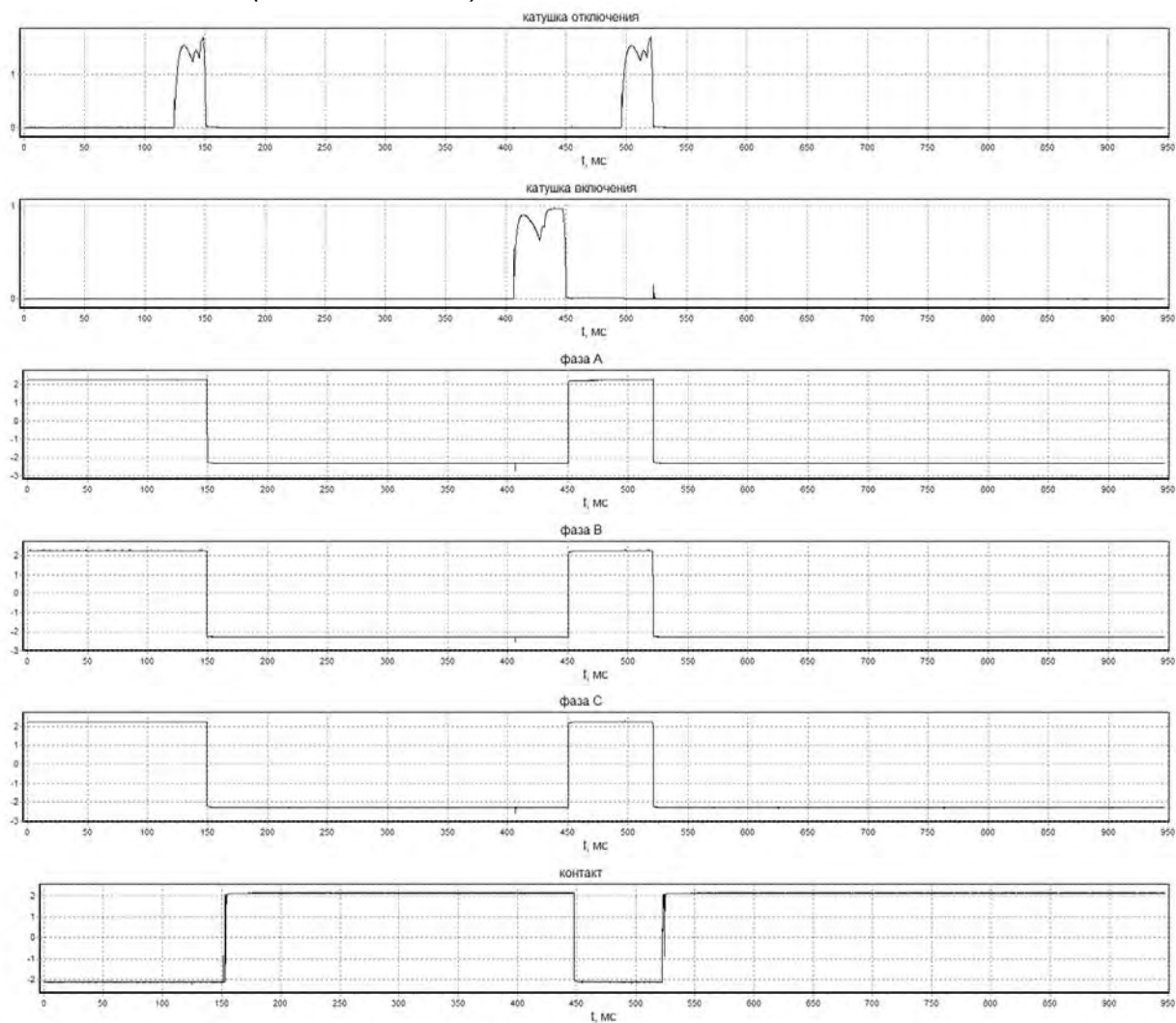
Рис.8.5. Схема испытаний
в режиме T2ph'.

Расшифровка символов на схемах испытаний

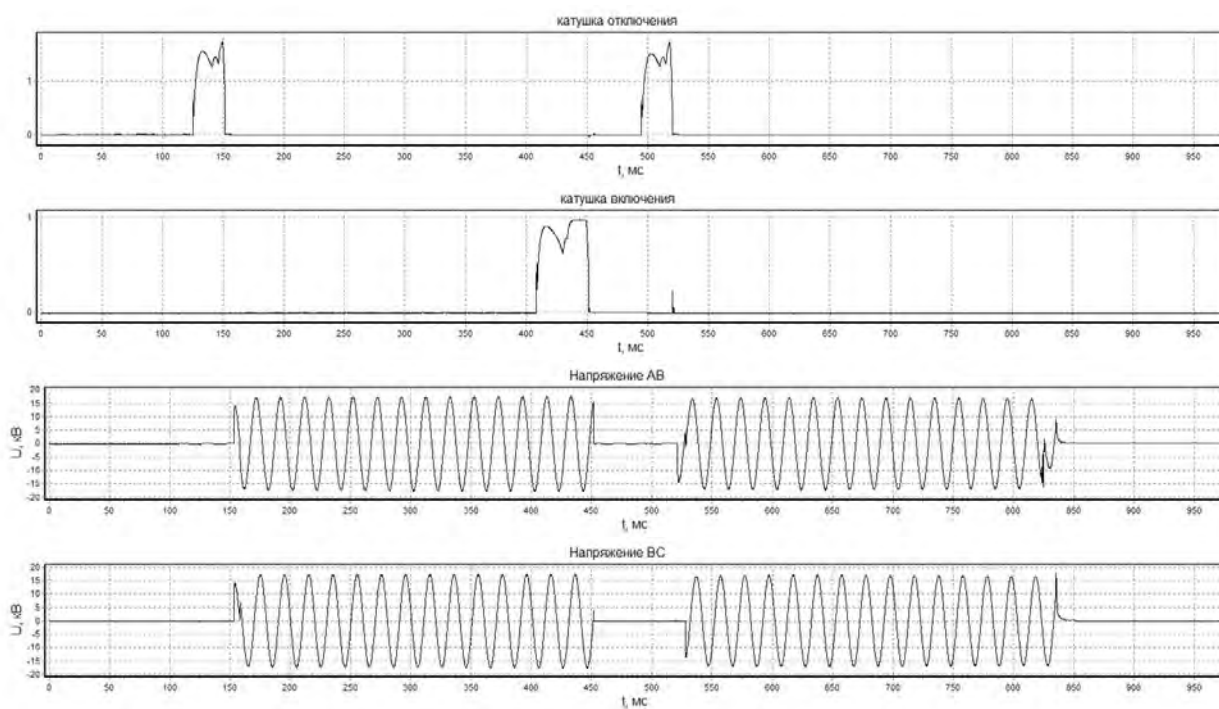
- УГ - ударный генератор ТИ-100-2;
- ВА - включающий аппарат ВА-12;
- ВВЗ - выключатель воздушный защитный ВВЗ-12;
- УТ - ударный трансформатор ОМИ-70000/220;
- Р - токоограничивающий реактор РОСВ 7500-200;
- РУ - резистивная установка;
- ИА - испытуемый аппарат;
- С_ц - емкость цепочки регулирования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

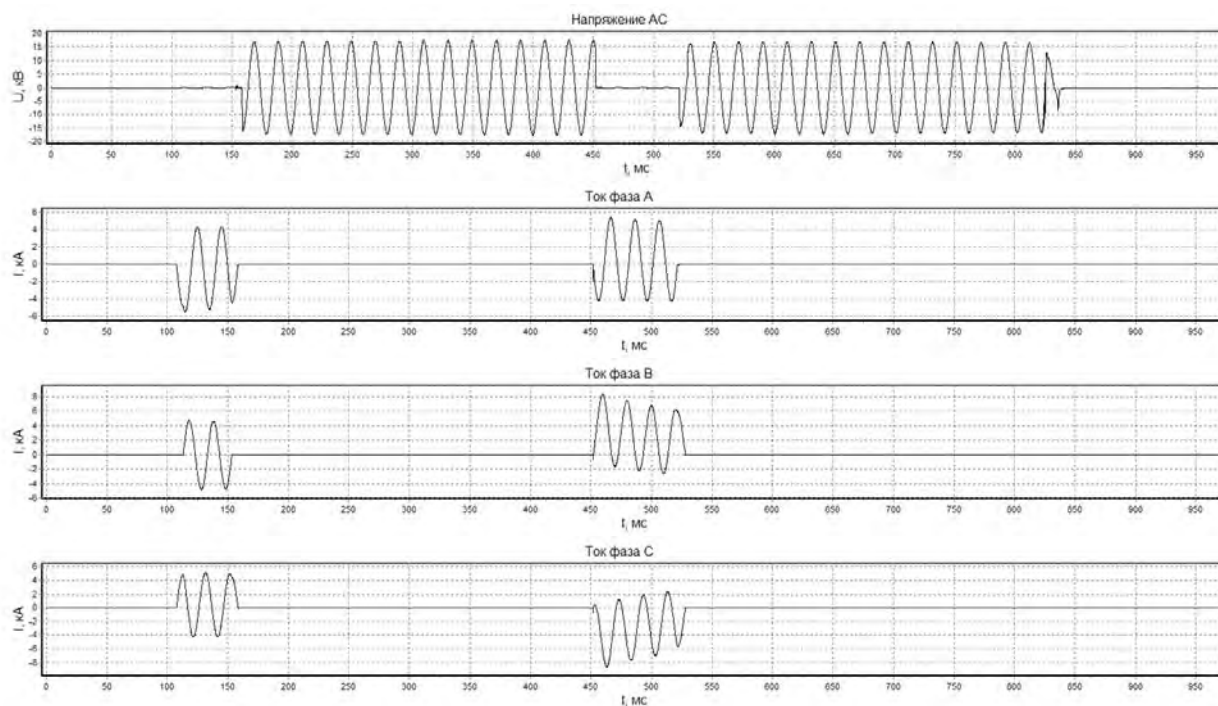
9. ОСЦИЛЛОГРАММЫ

10-07-2019\наладка (до испытаний).dat

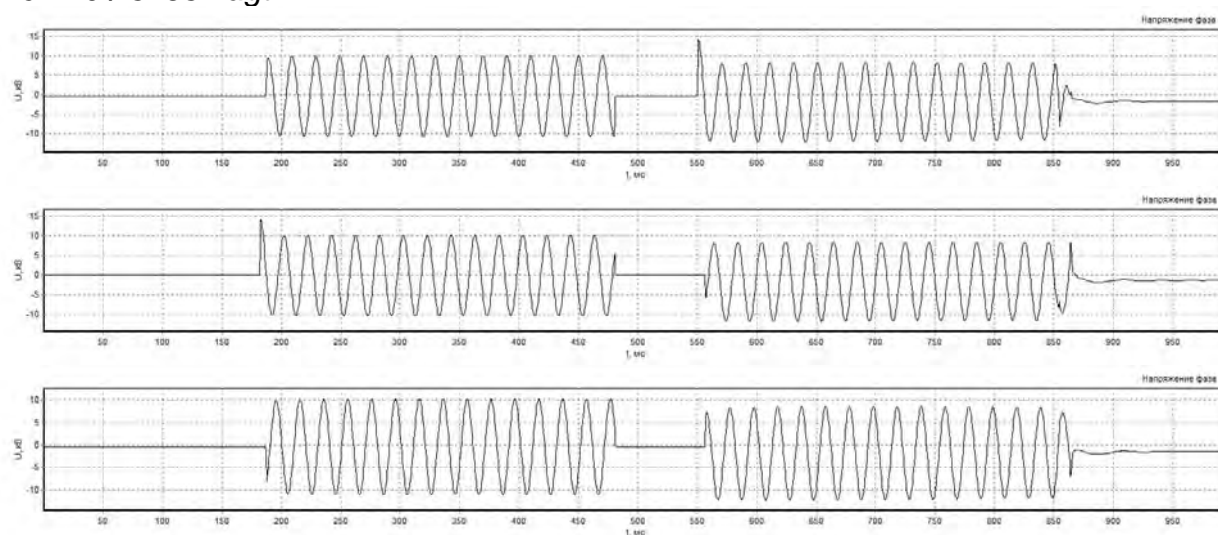


11-07-2019\134531.dat

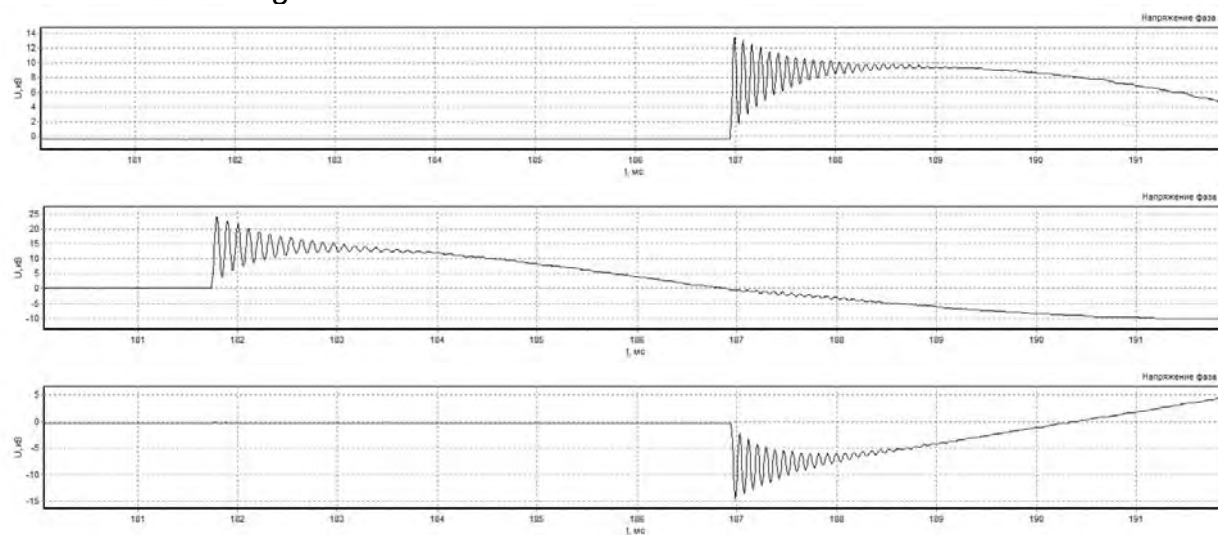




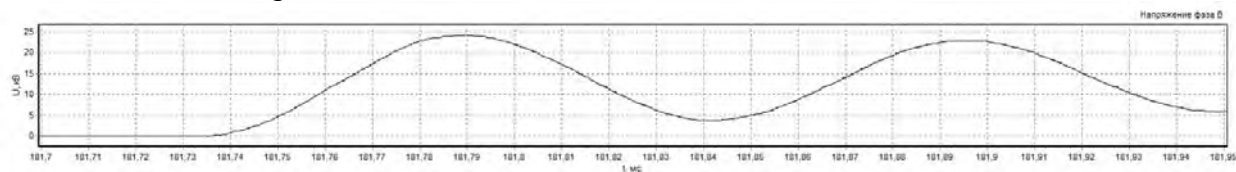
11-07-19\134531.agt



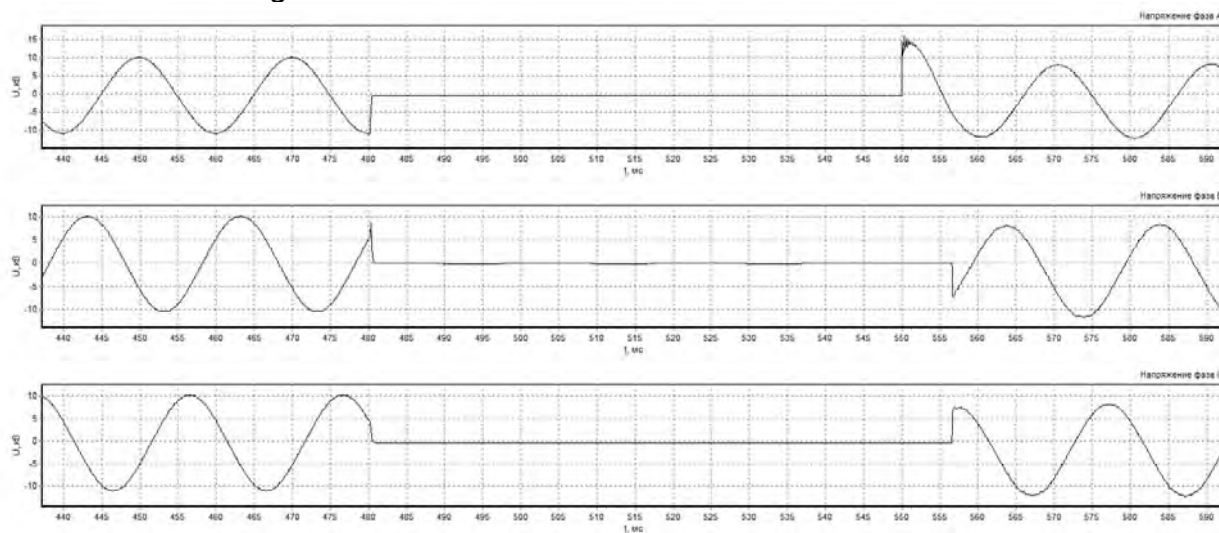
11-07-19\134531-1.agt



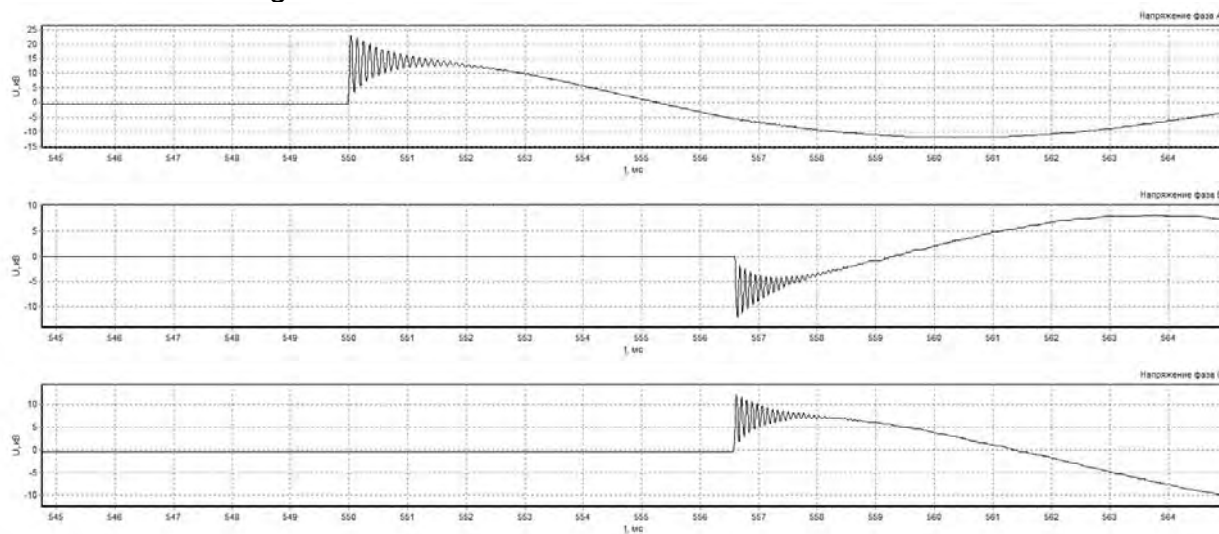
11-07-19\134531-2.agt



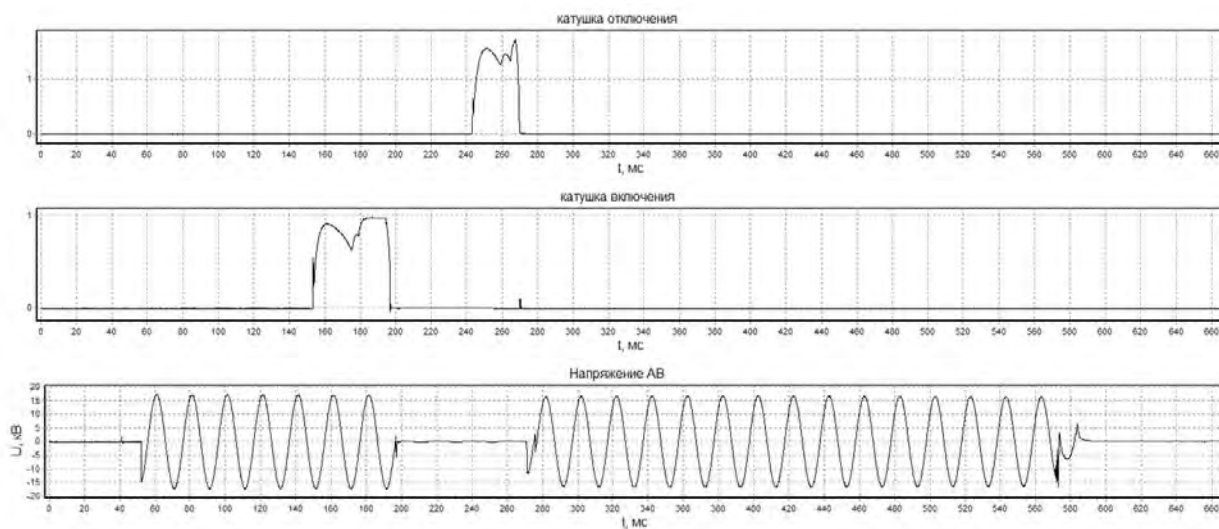
11-07-19\134531-3.agt

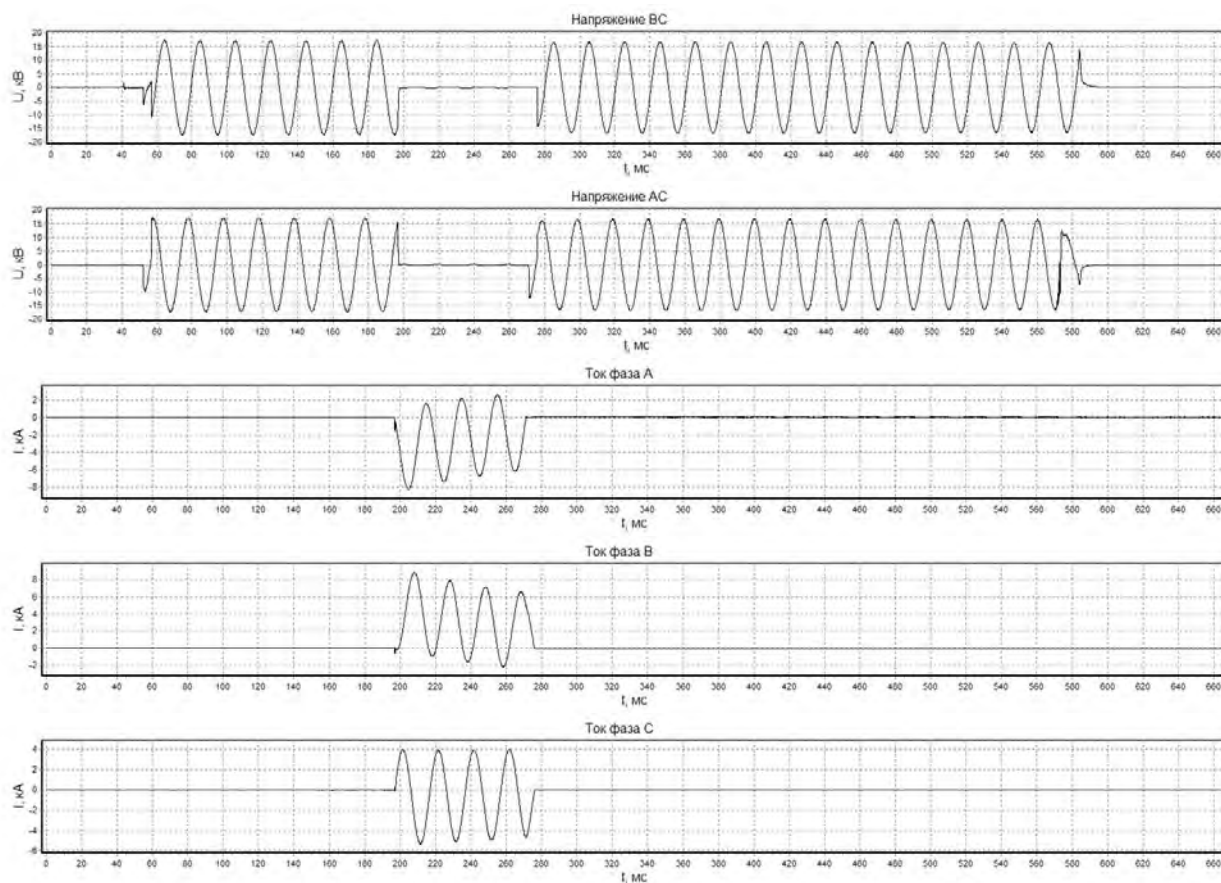


11-07-19\134531-4.agt

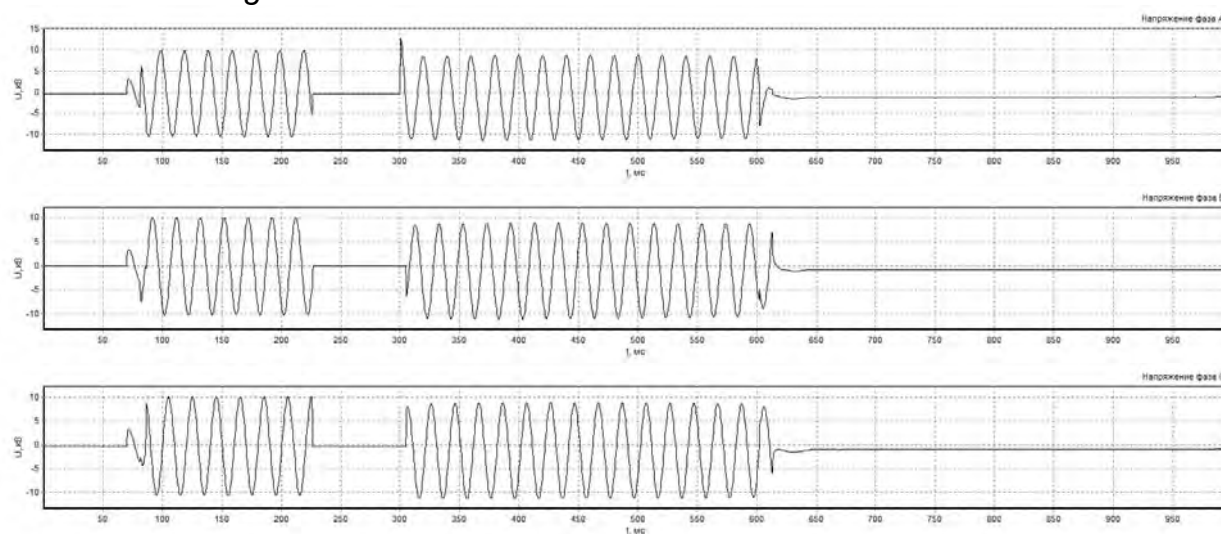


11-07-2019\134532.dat

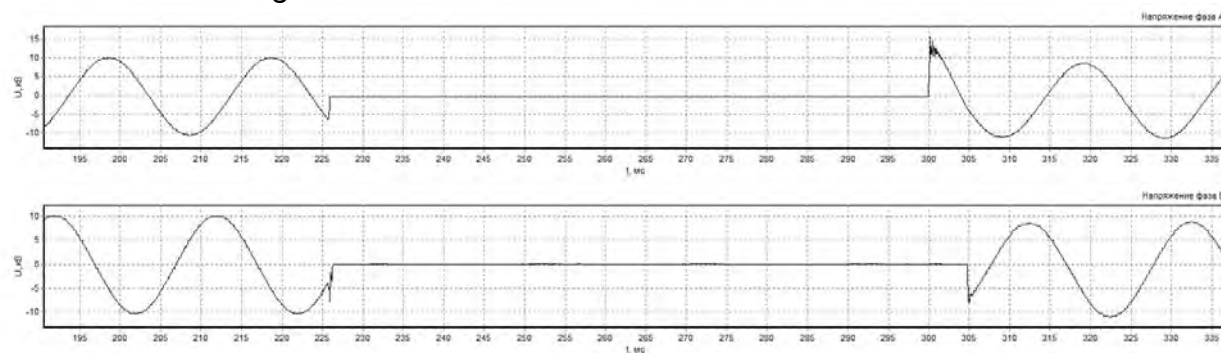


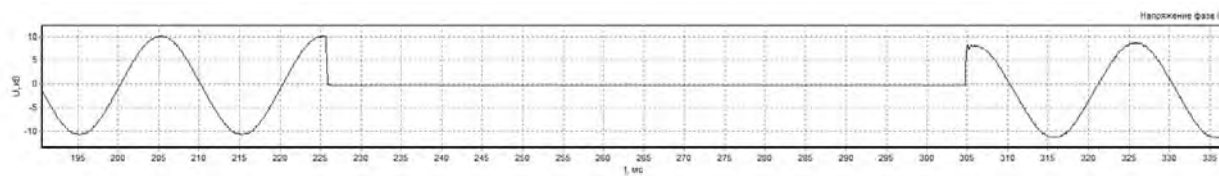


11-07-19\134532.agt

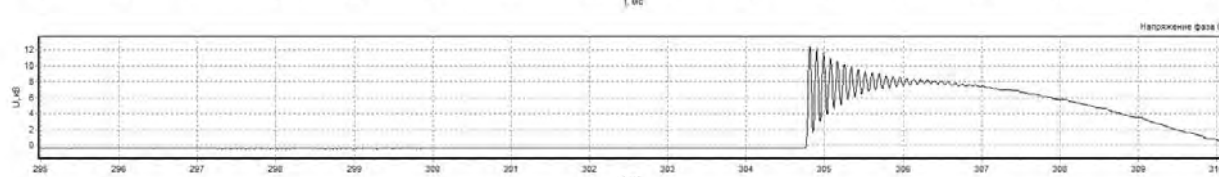
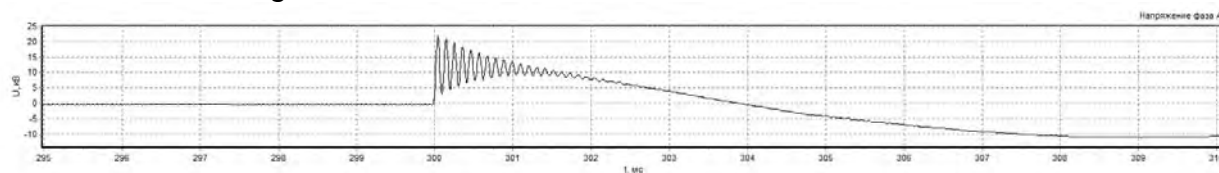


11-07-19\134532-1.agt

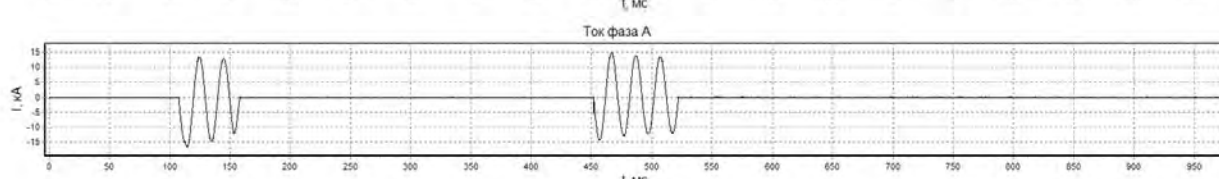
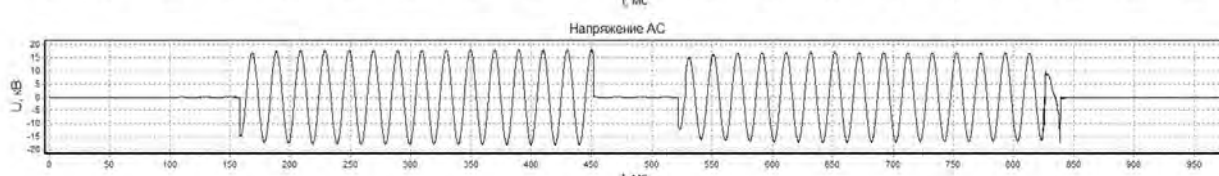
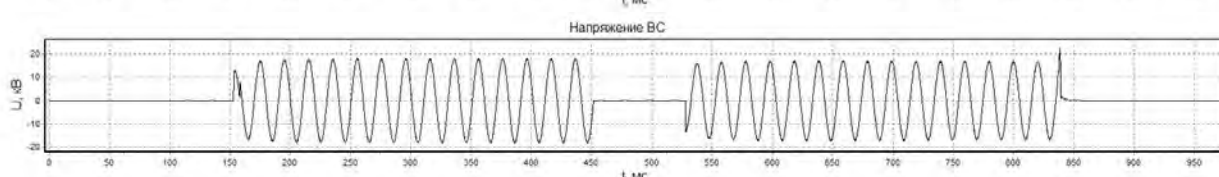
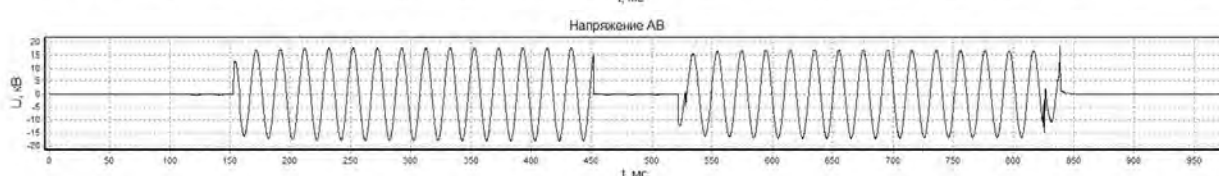
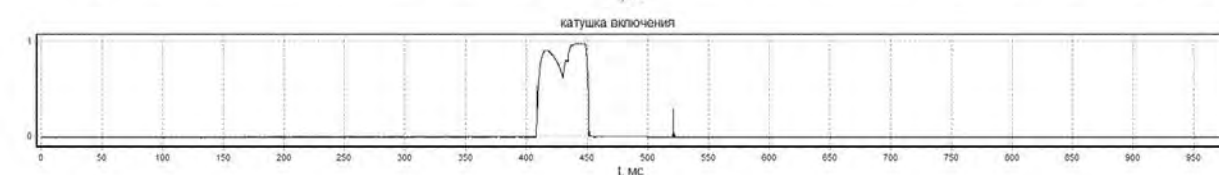
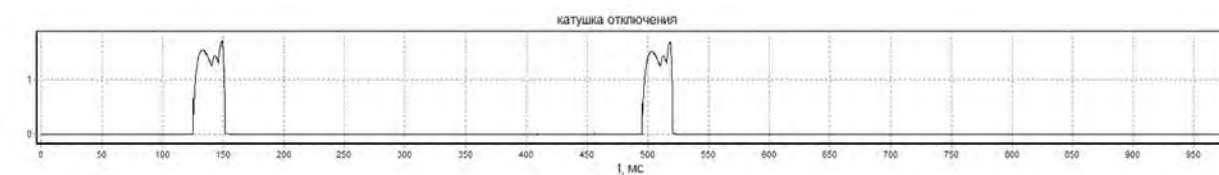


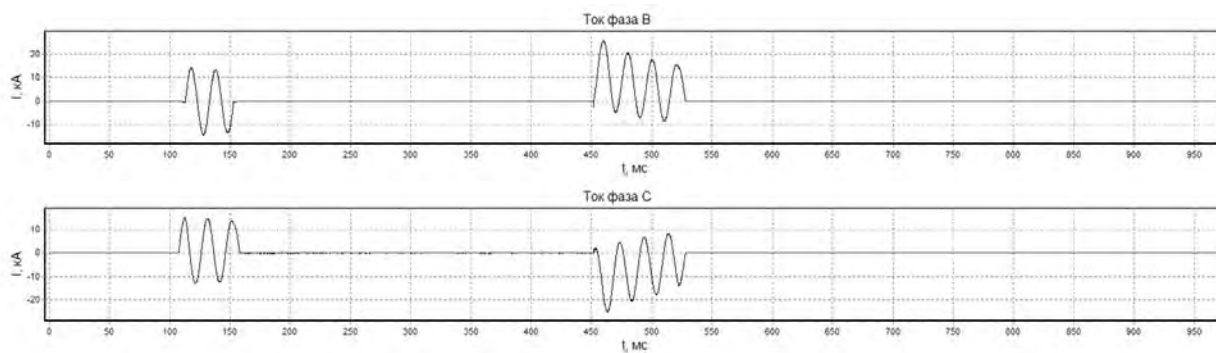


11-07-19\134532-2.agt

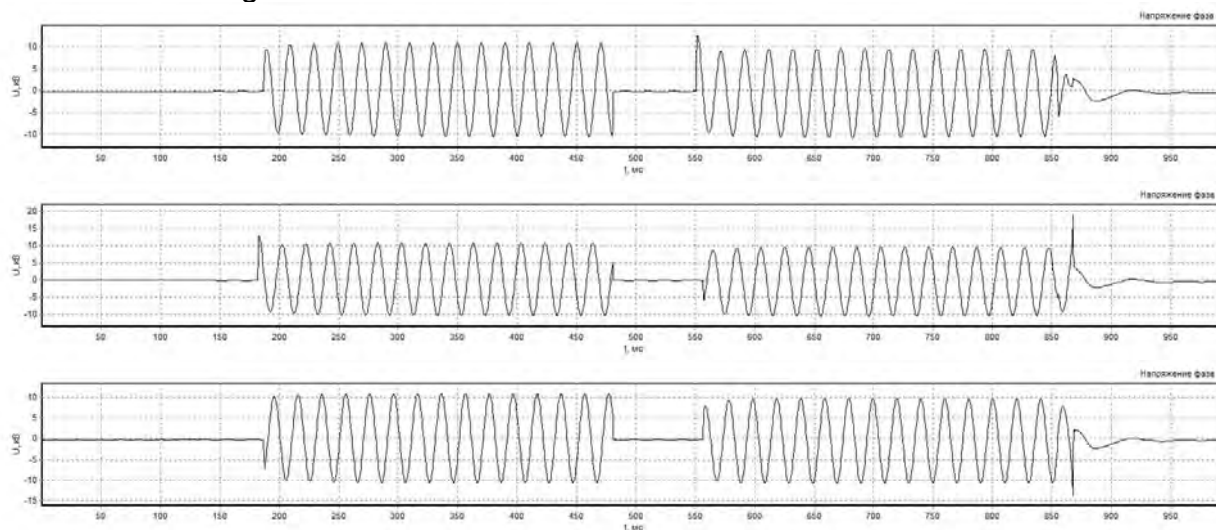


11-07-2019\134533.dat

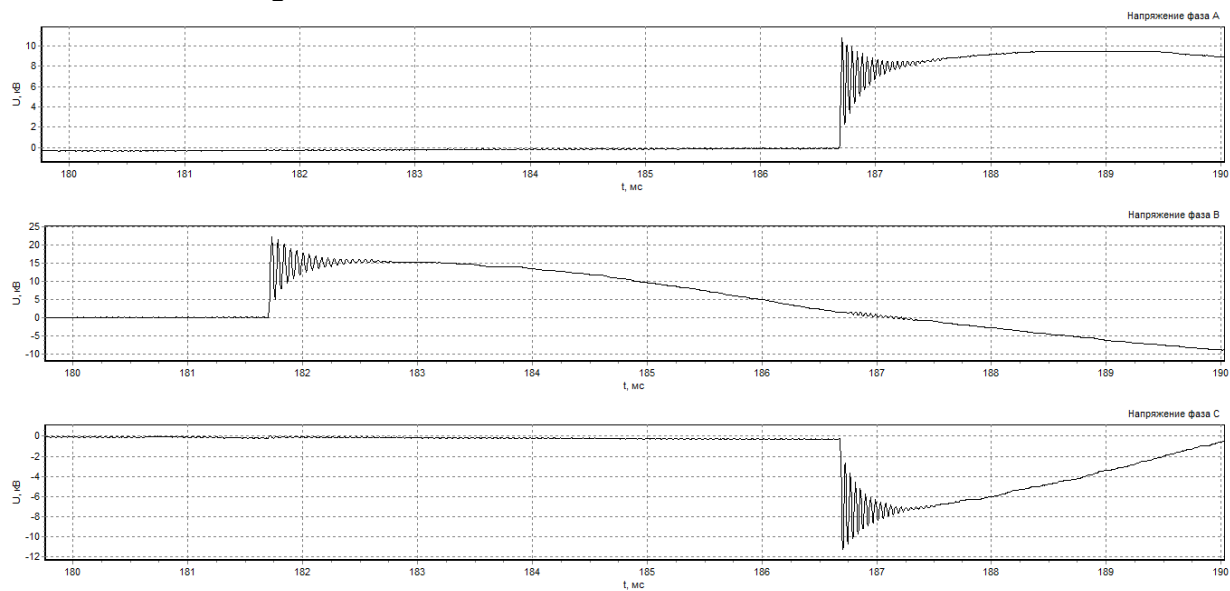




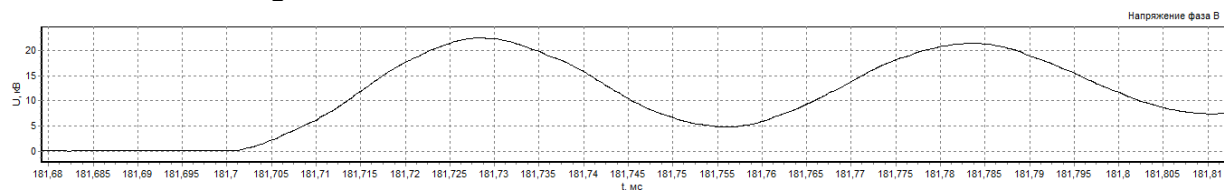
11-07-19\134533.agt



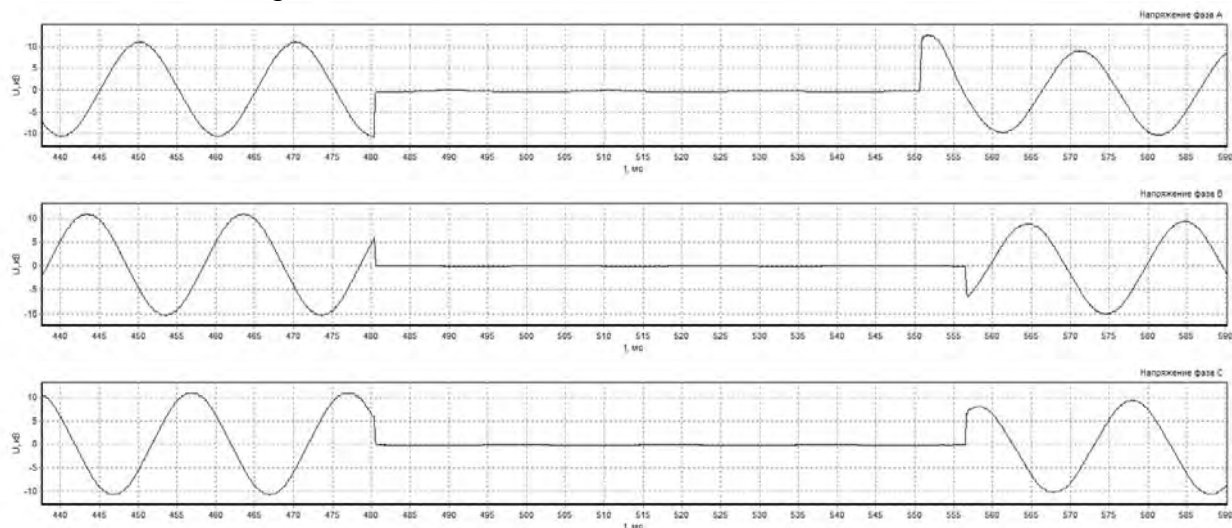
11-07-19\134533-1.agt



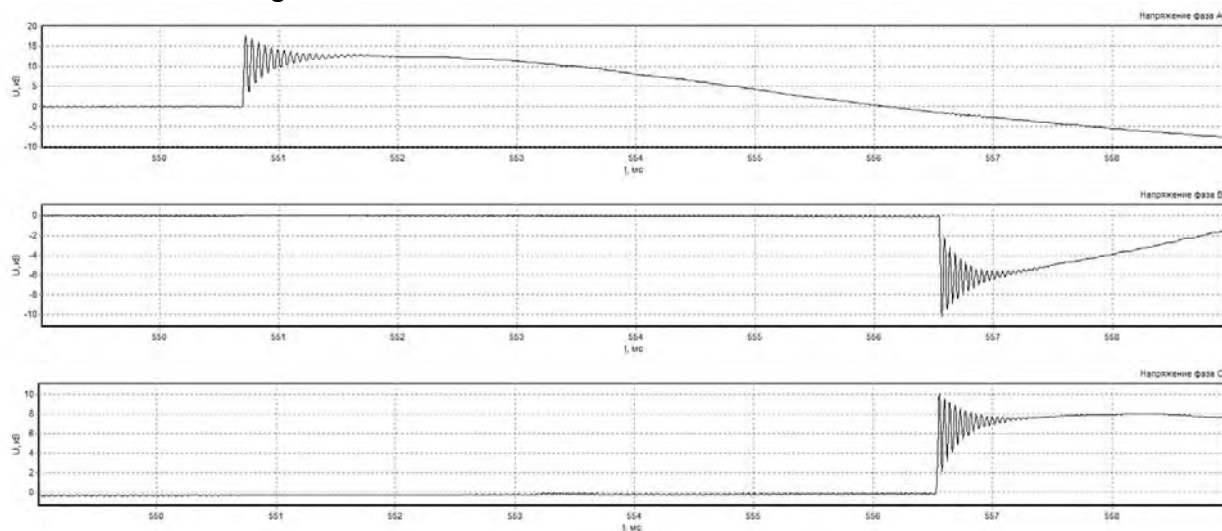
11-07-19\134533-2.agt



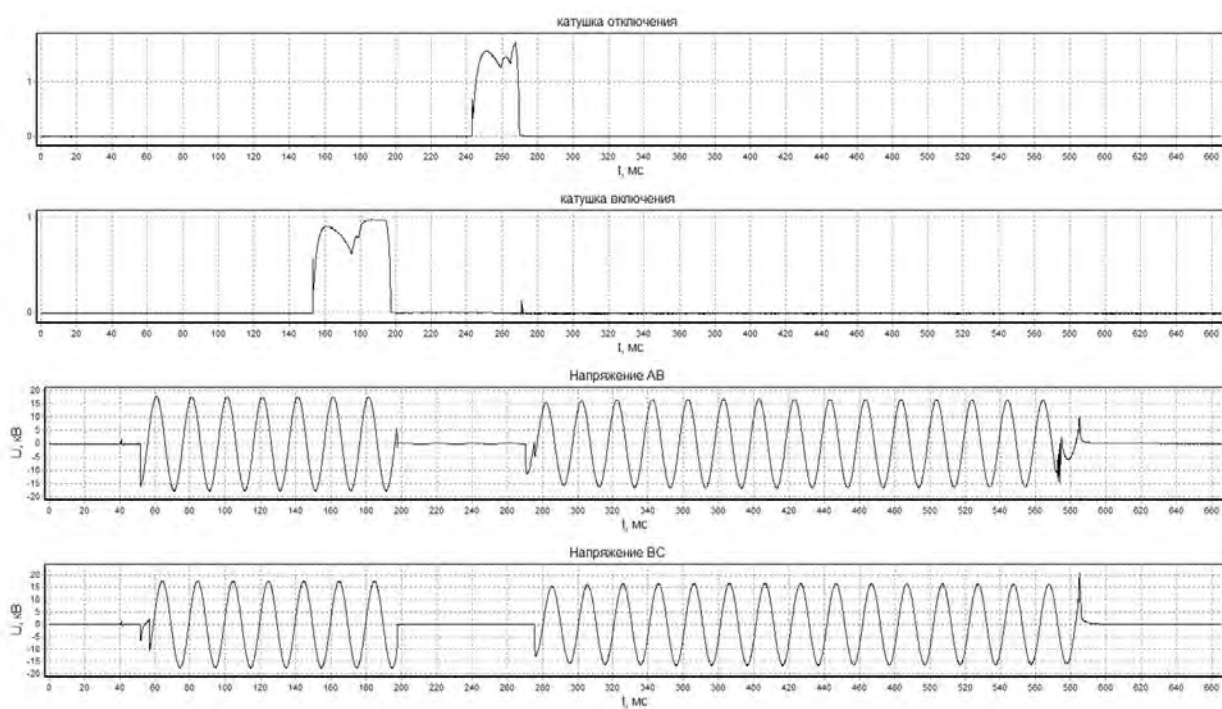
11-07-19\134533-3.agt

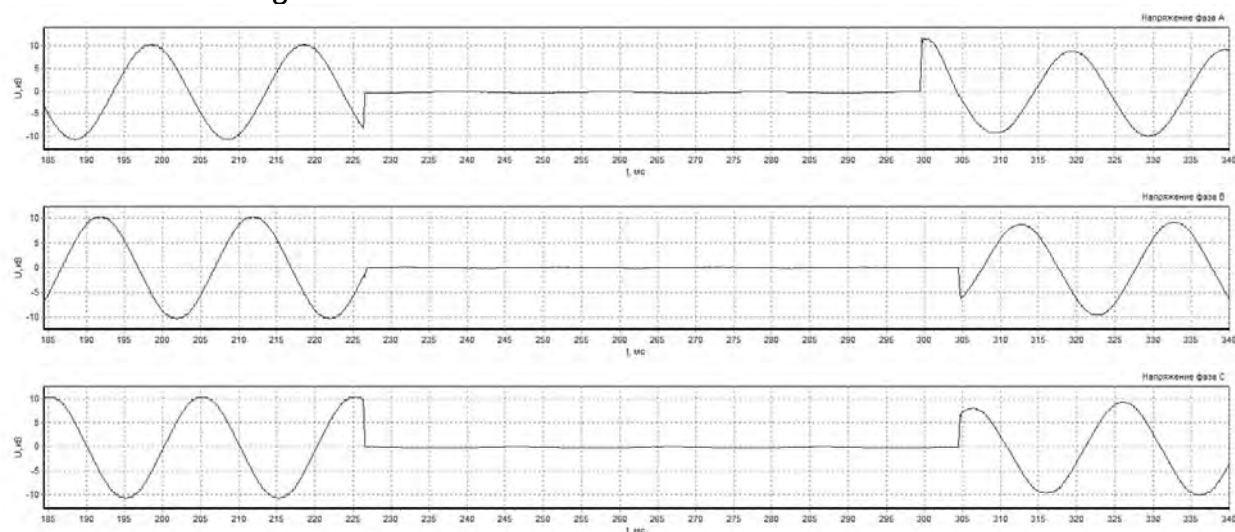
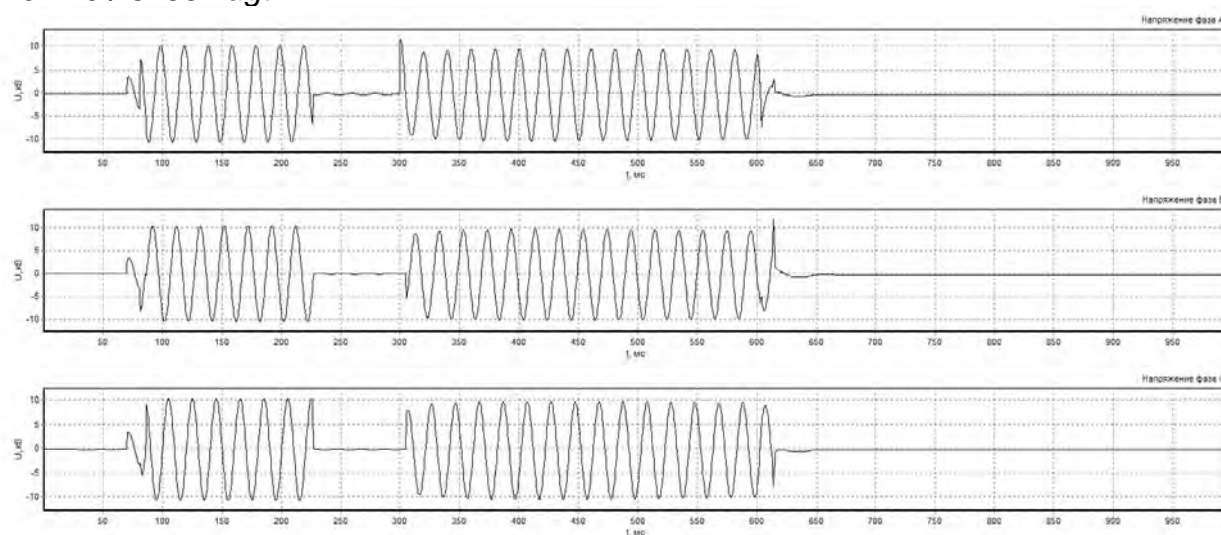
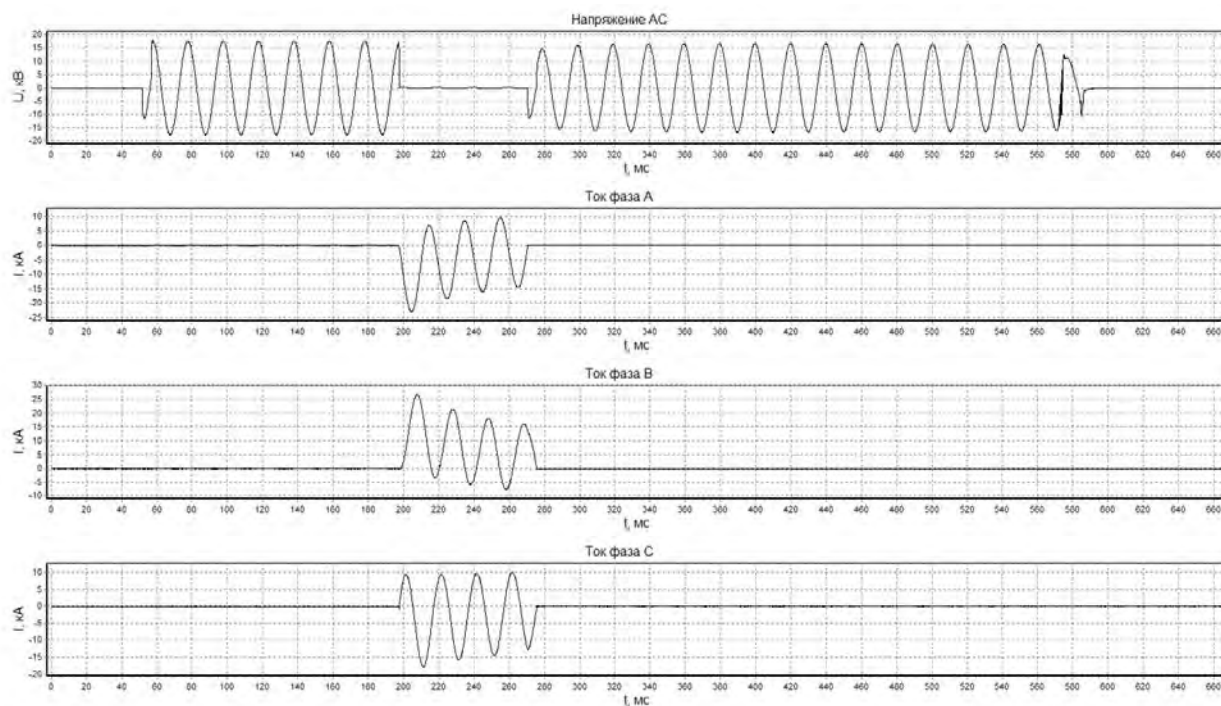


11-07-19\134533-4.agt

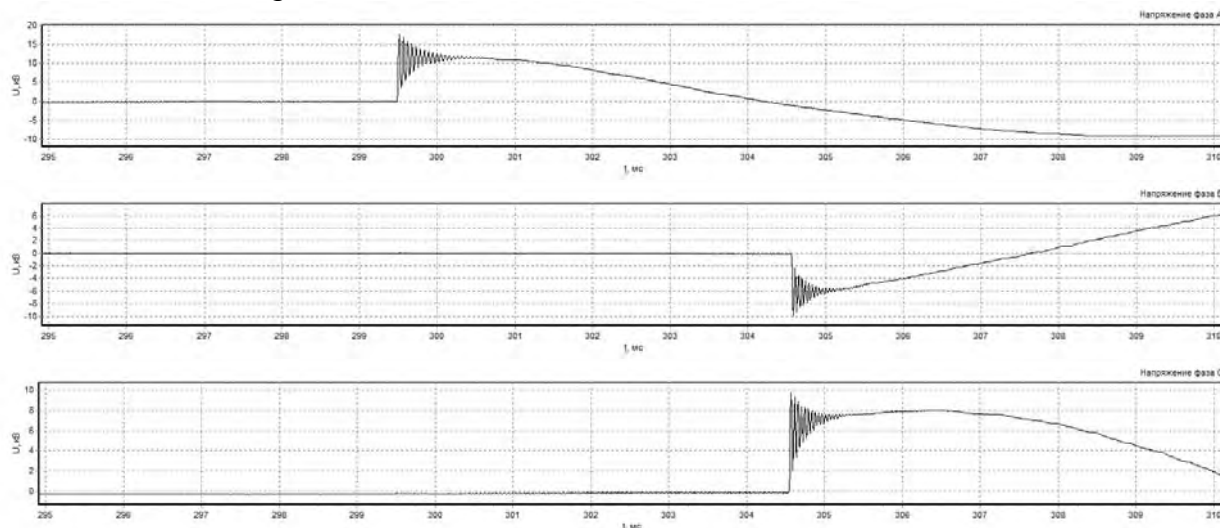


11-07-2019\134534.dat

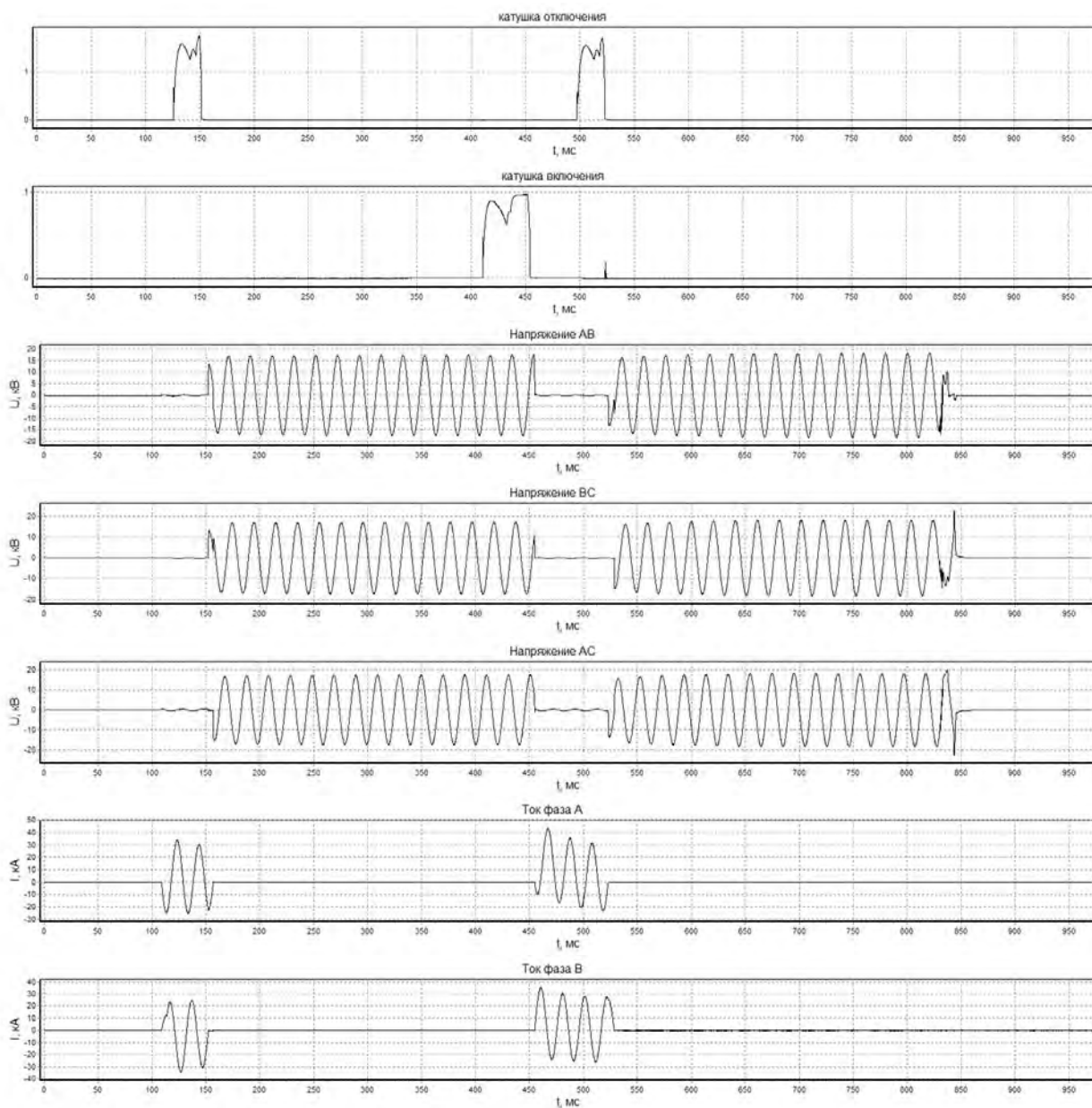


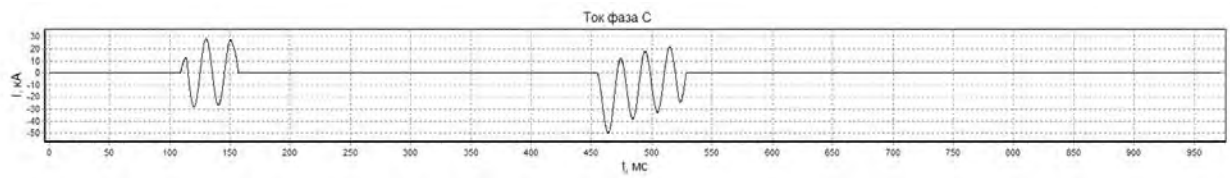


11-07-19\134534-2.agt

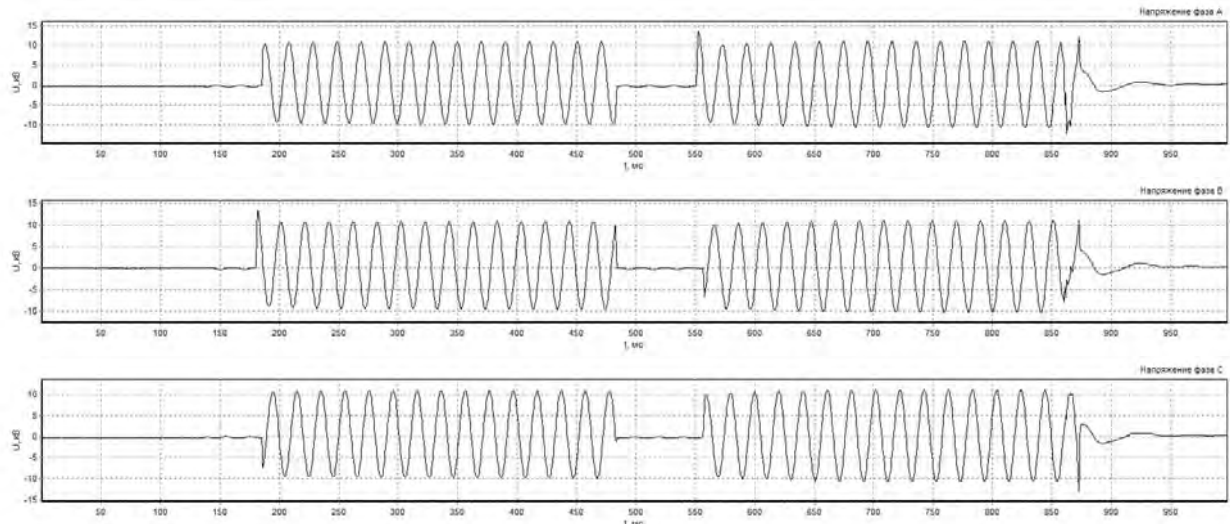


11-07-2019\134535.dat

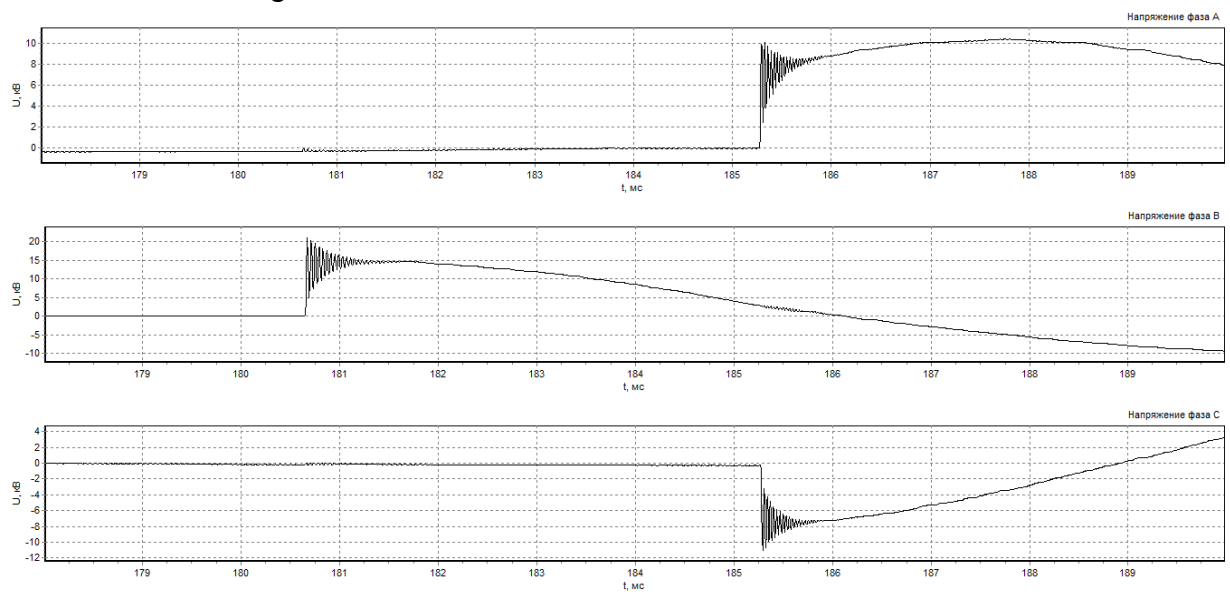




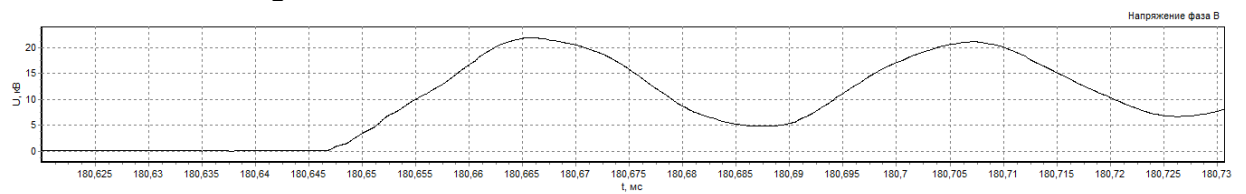
11-07-19\134535.agt



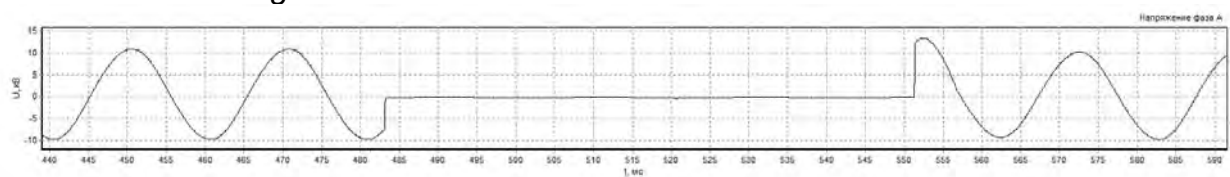
11-07-19\134535-1.agt

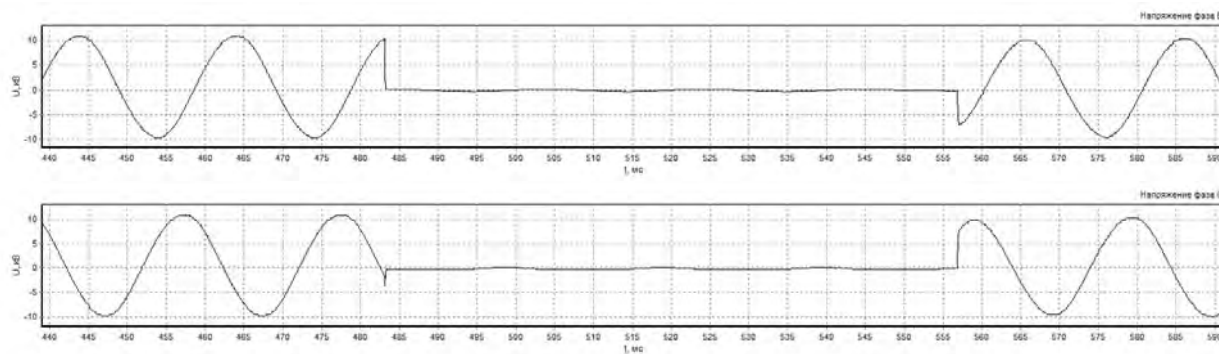


11-07-19\134535-2.agt

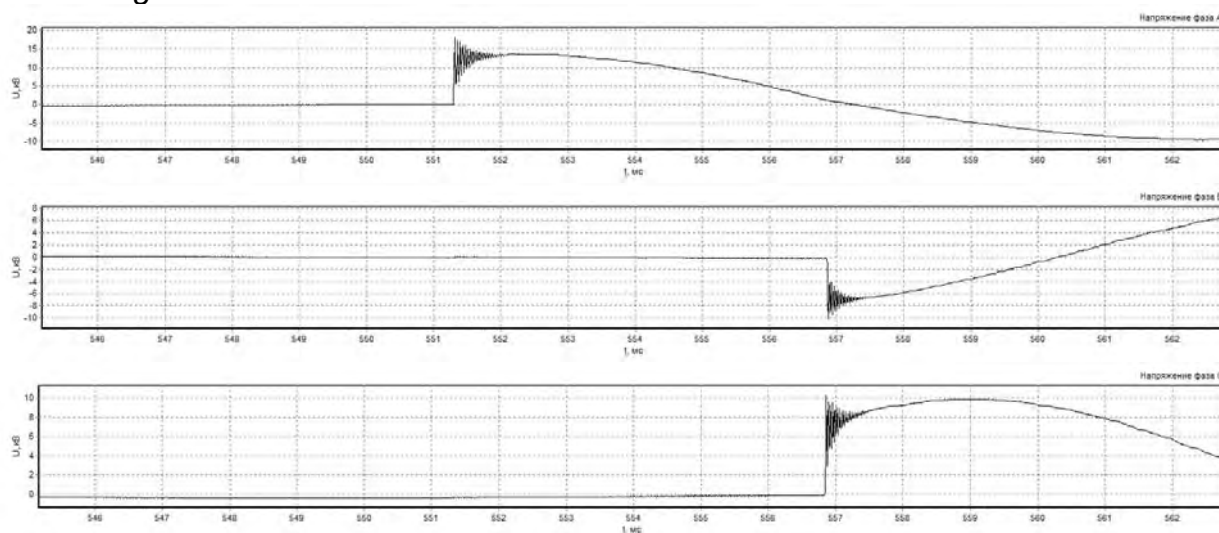


11-07-19\134535-3.agt



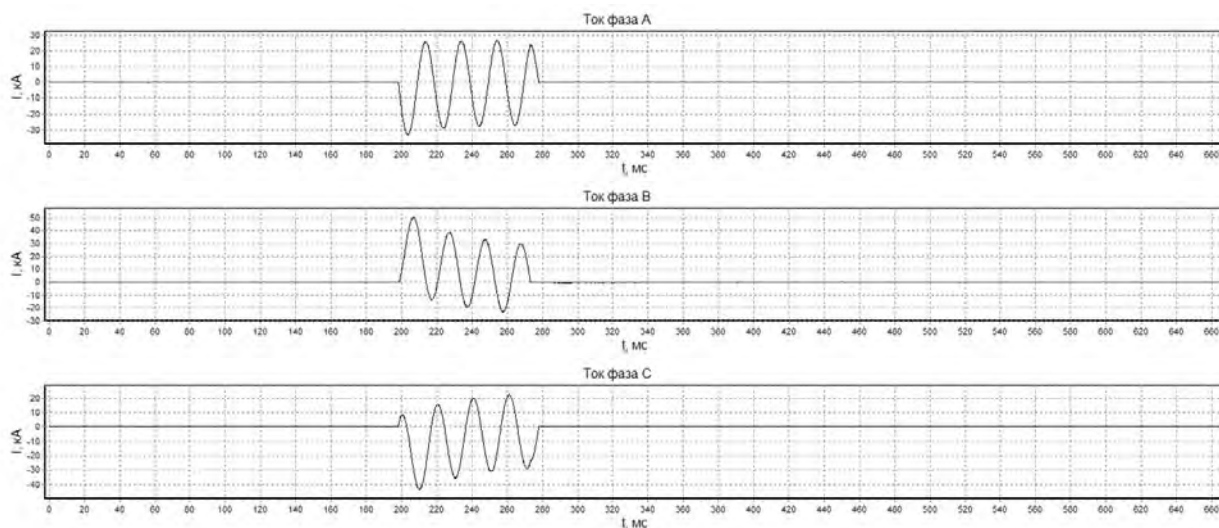


134535-4.agt

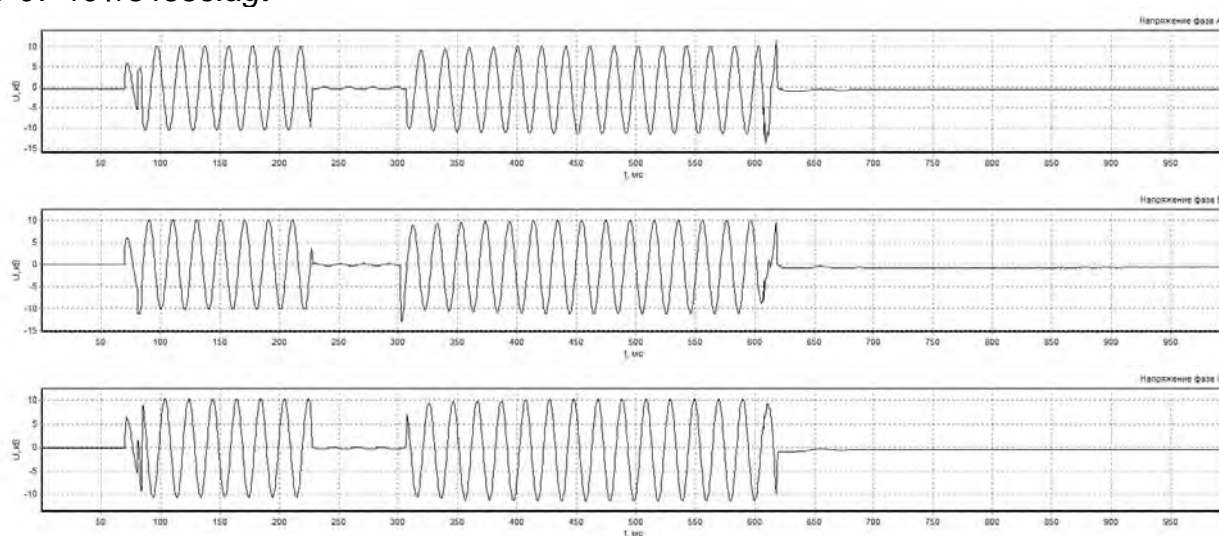


11-07-2019\134536.dat

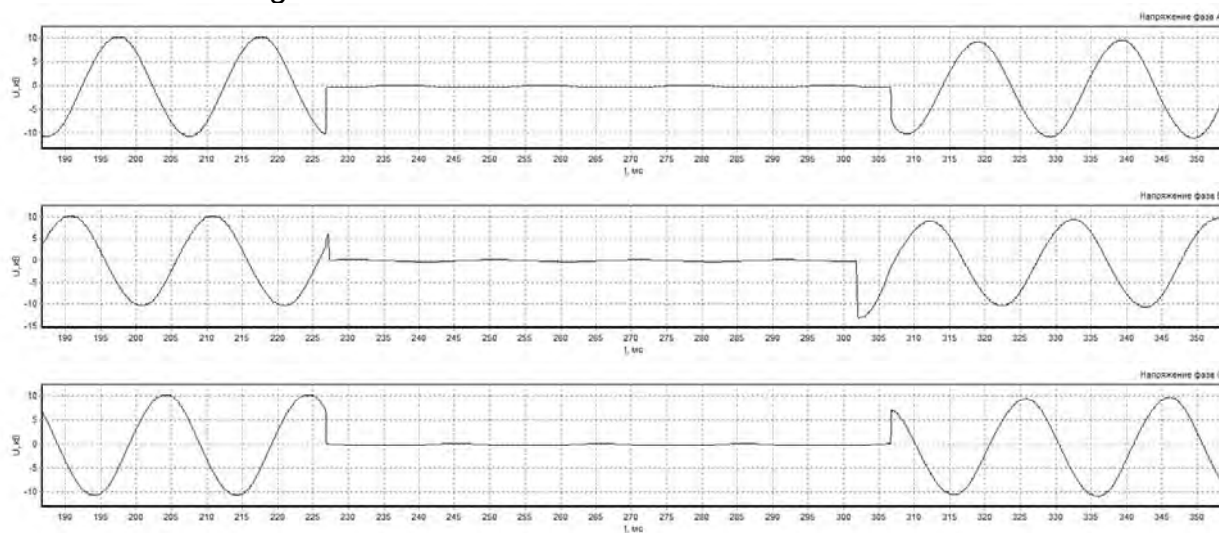




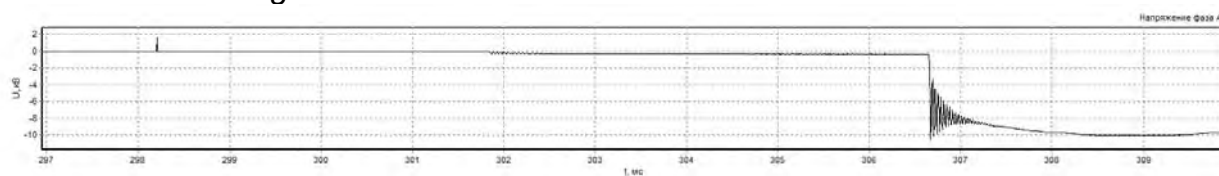
11-07-19\134536.agt

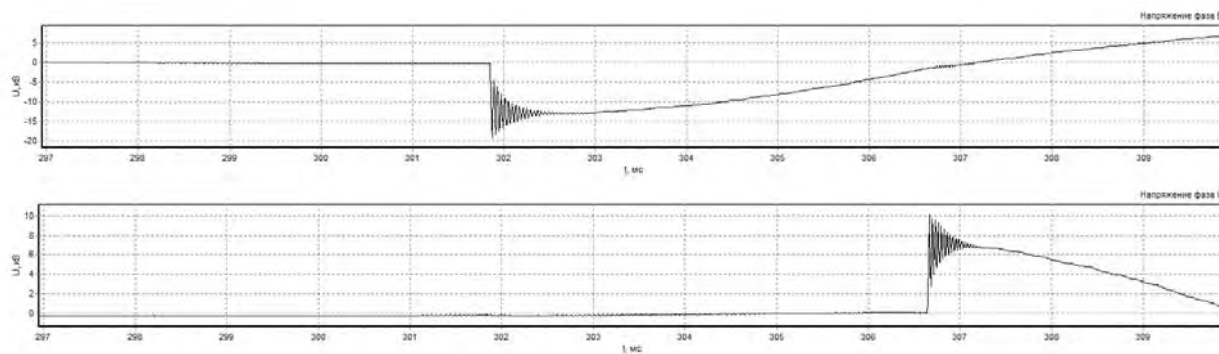


11-07-19\134536-1.agt



11-07-19\134536-2.agt

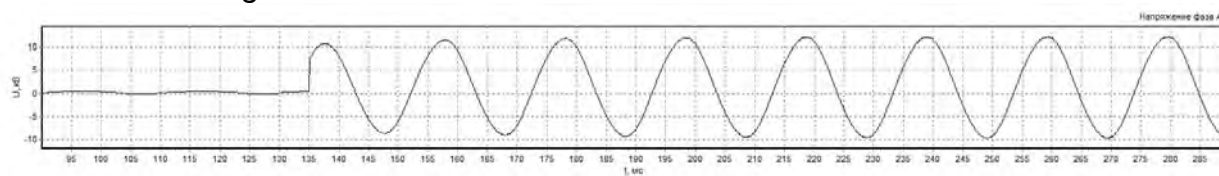


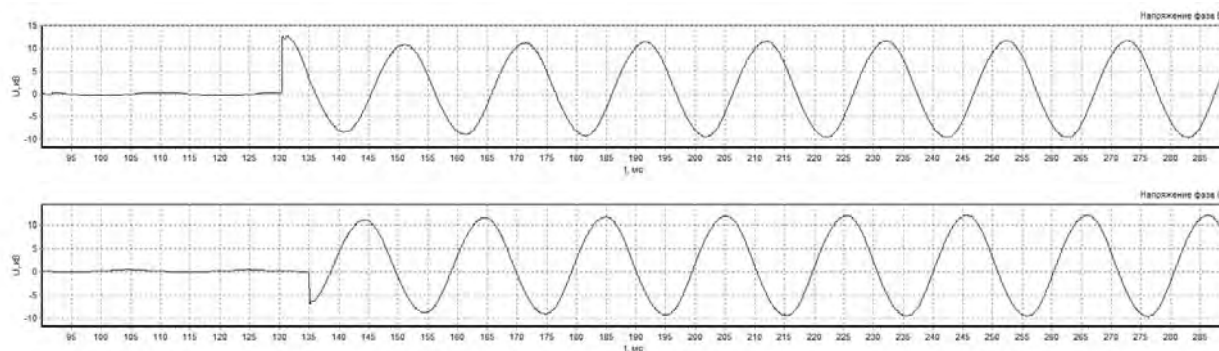


11-07-2019\134537.dat

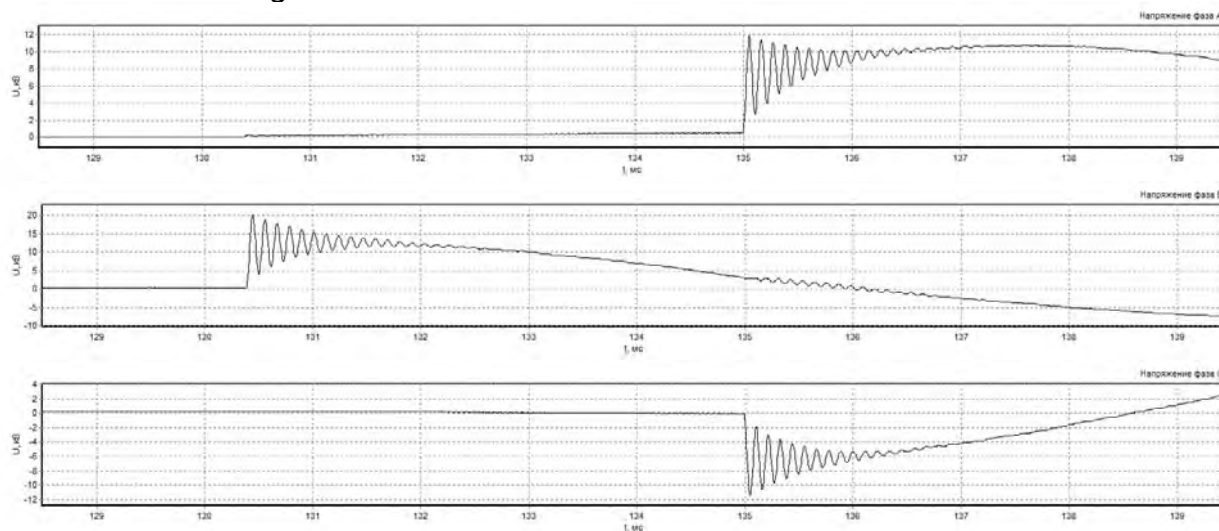


11-07-19\134537.agt

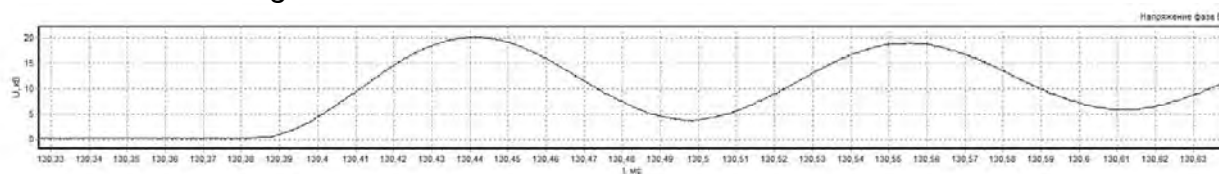




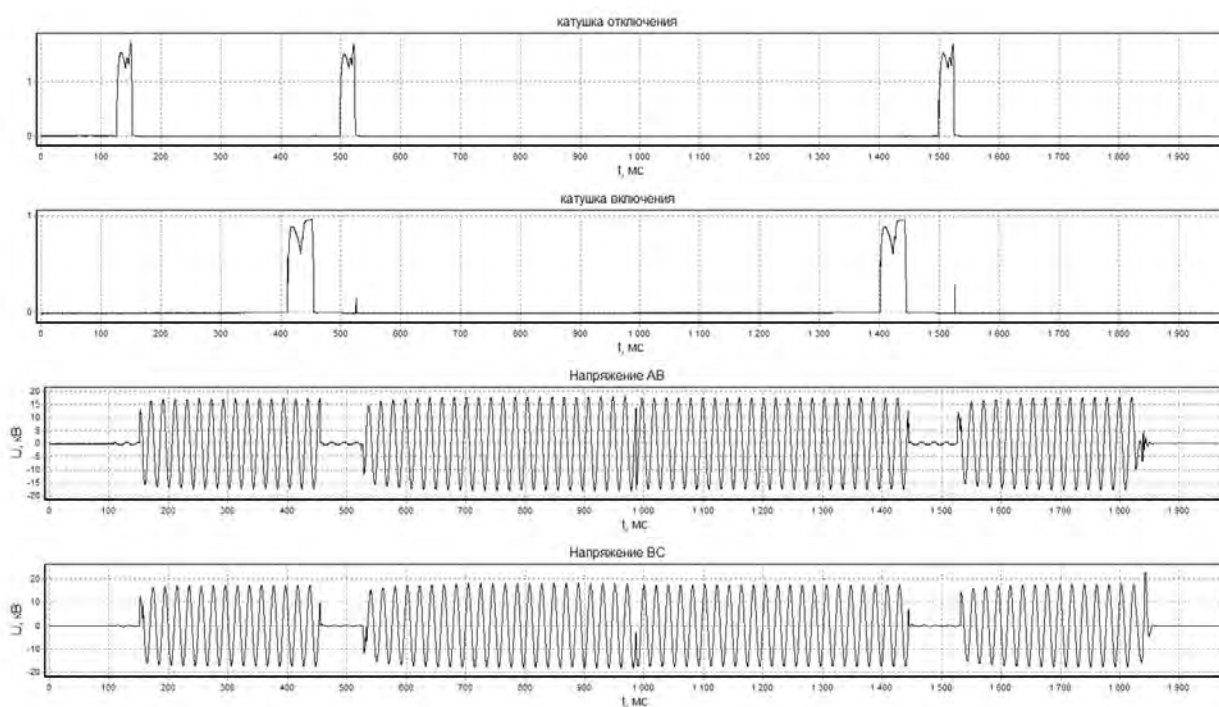
11-07-19\134537-1.agt

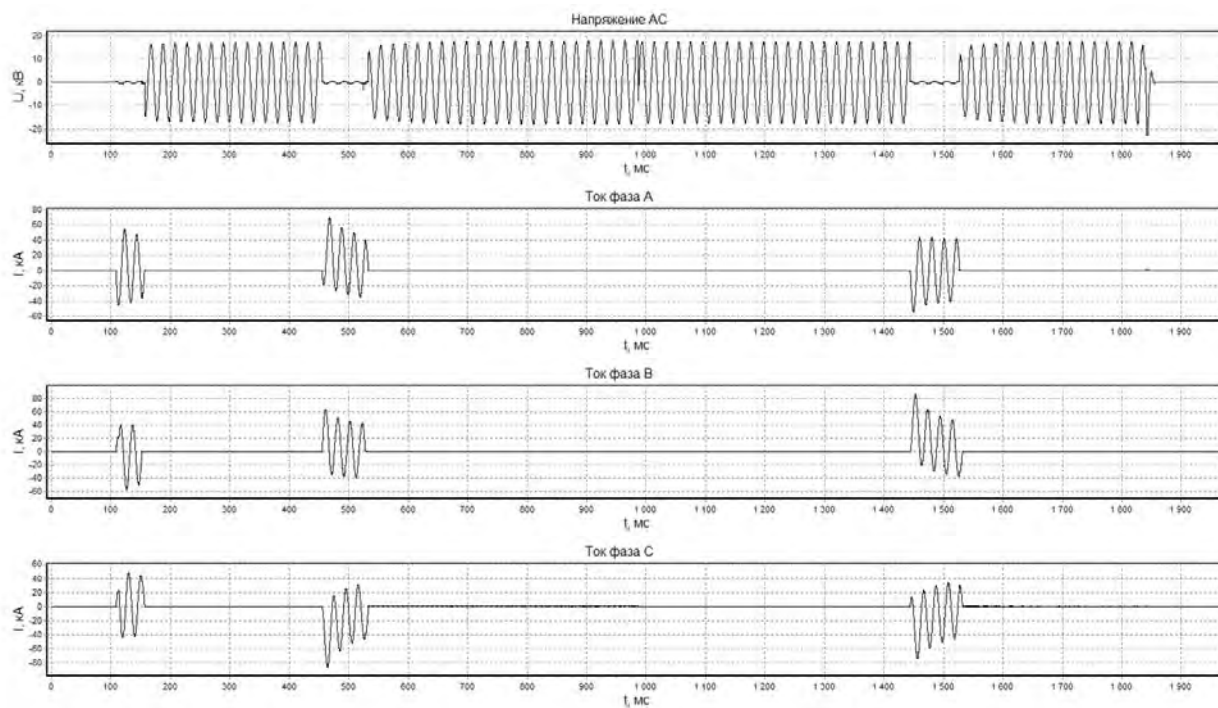


11-07-19\134537-2.agt

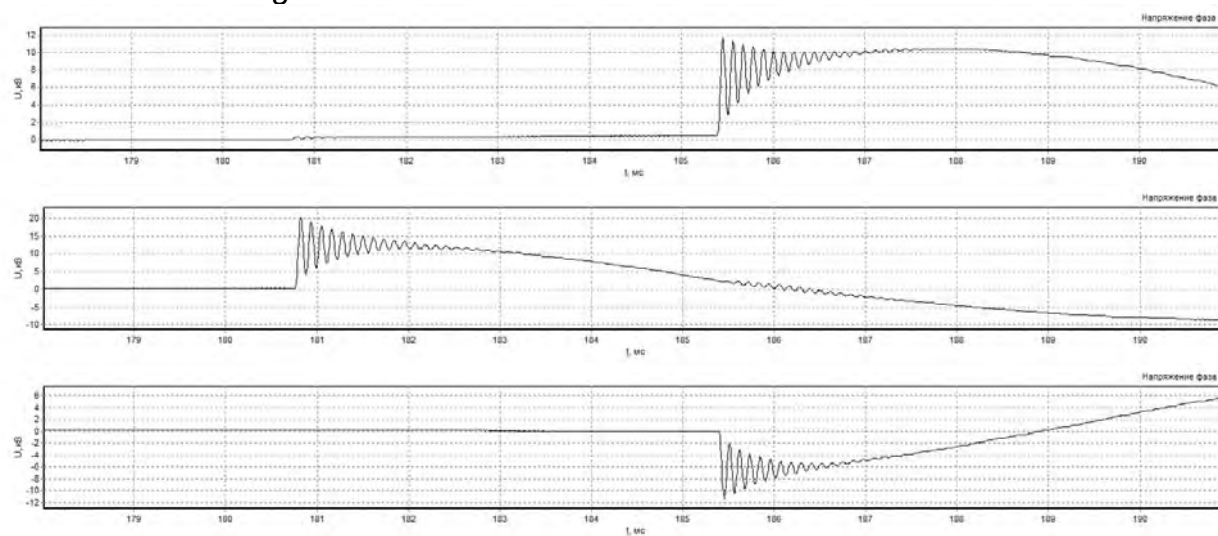


11-07-2019\134538.dat

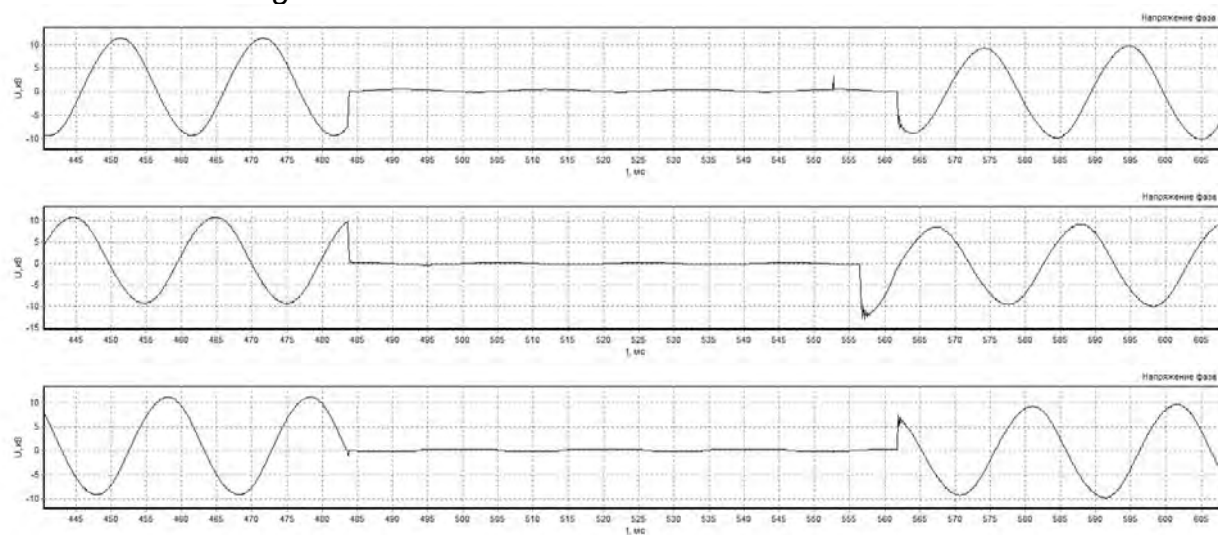




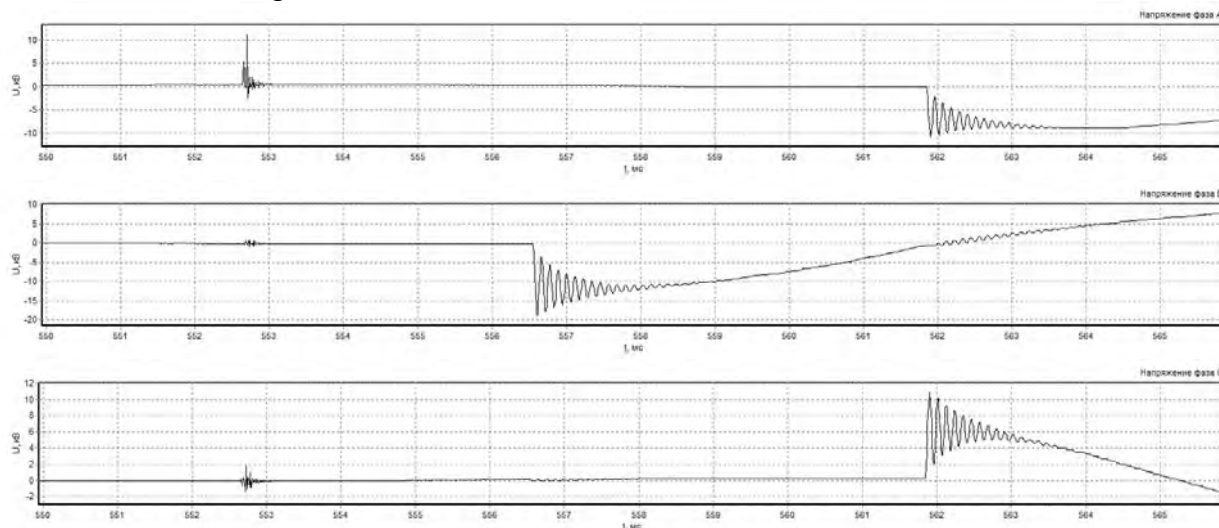
11-07-19\134538-1.agt



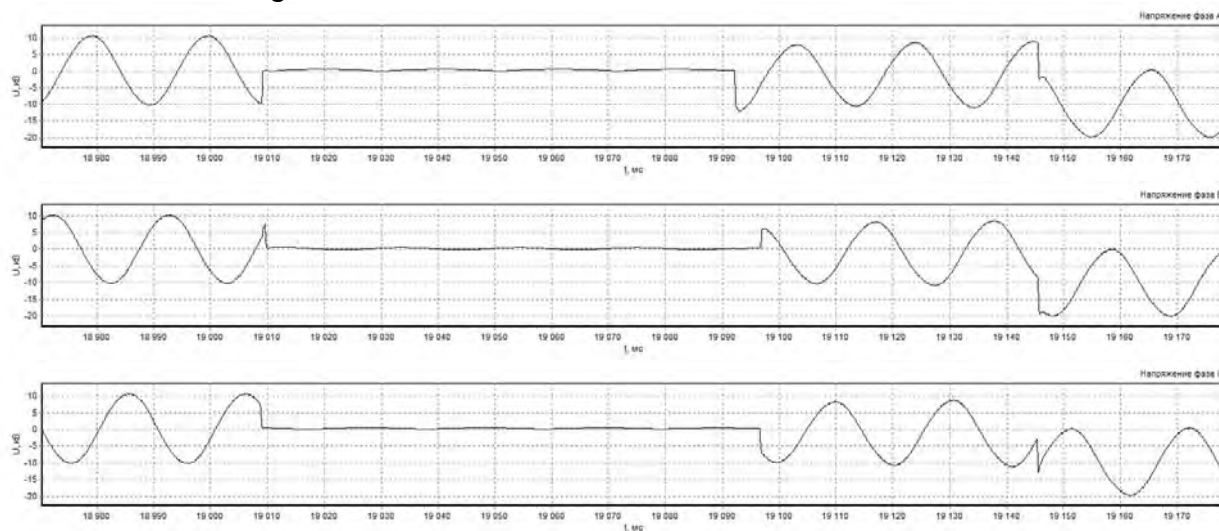
11-07-19\134538-2.agt



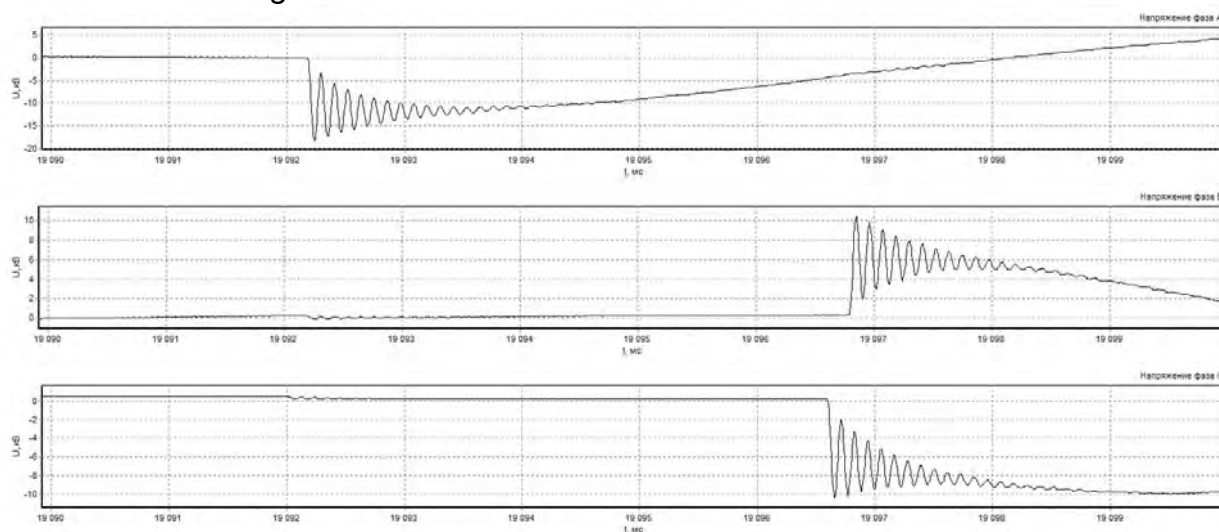
11-07-19\134538-3.agt



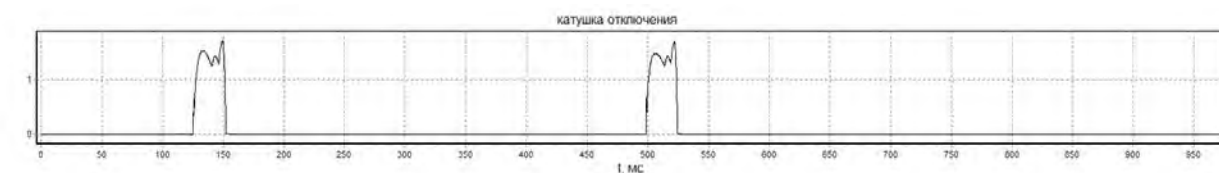
11-07-19\134538-4.agt

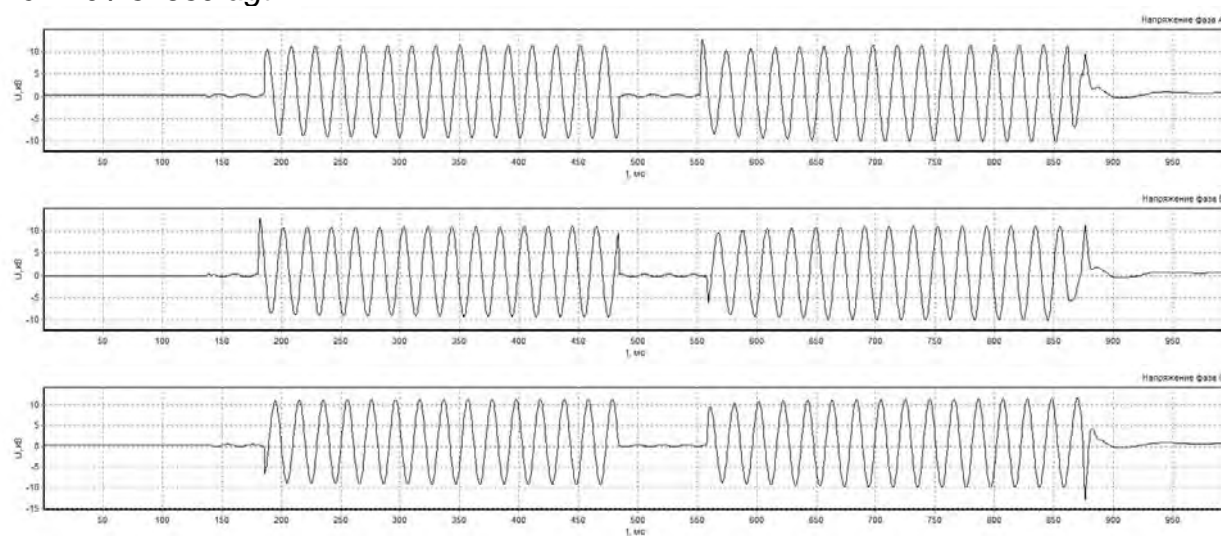
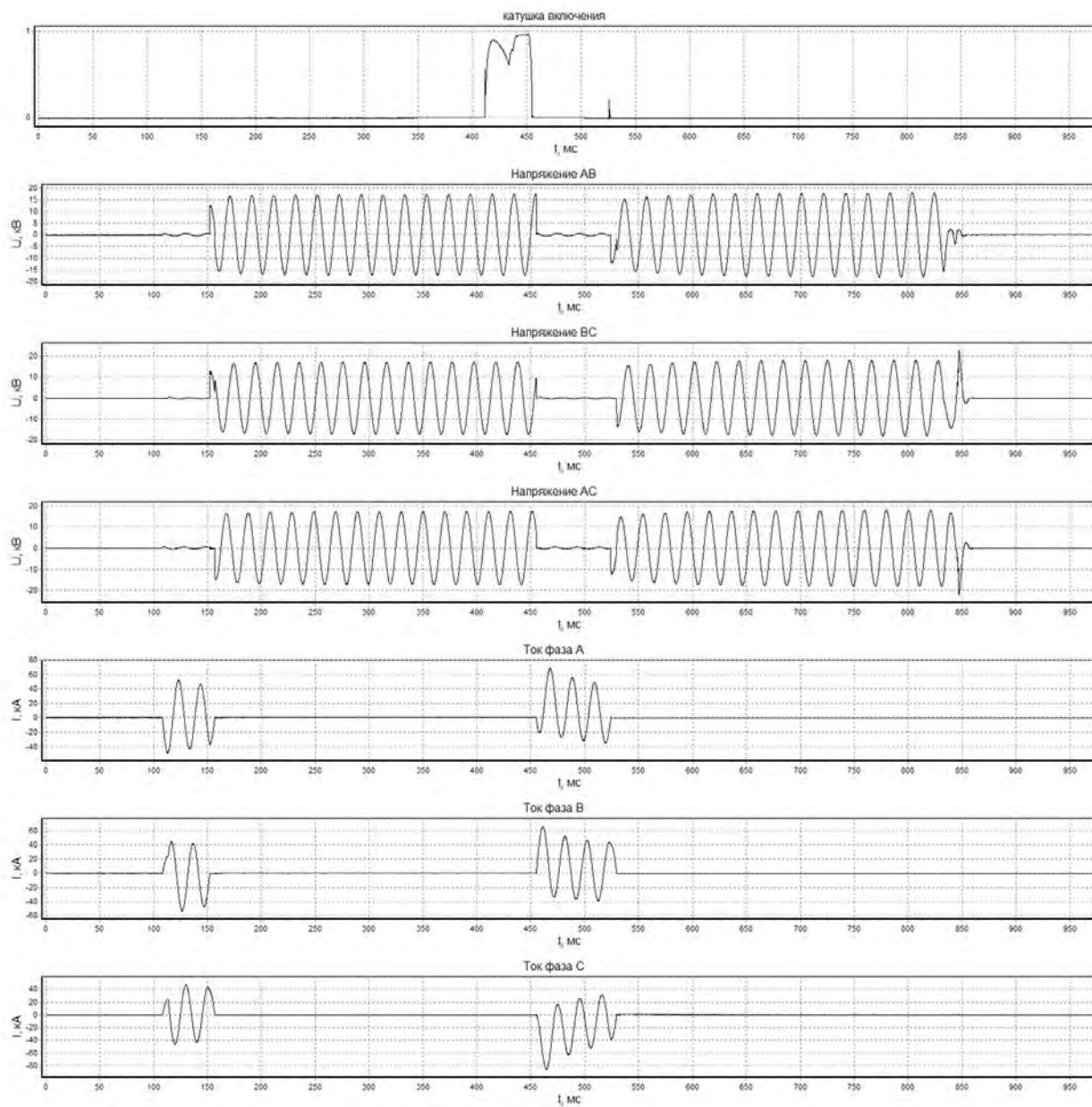


11-07-19\134538-5.agt

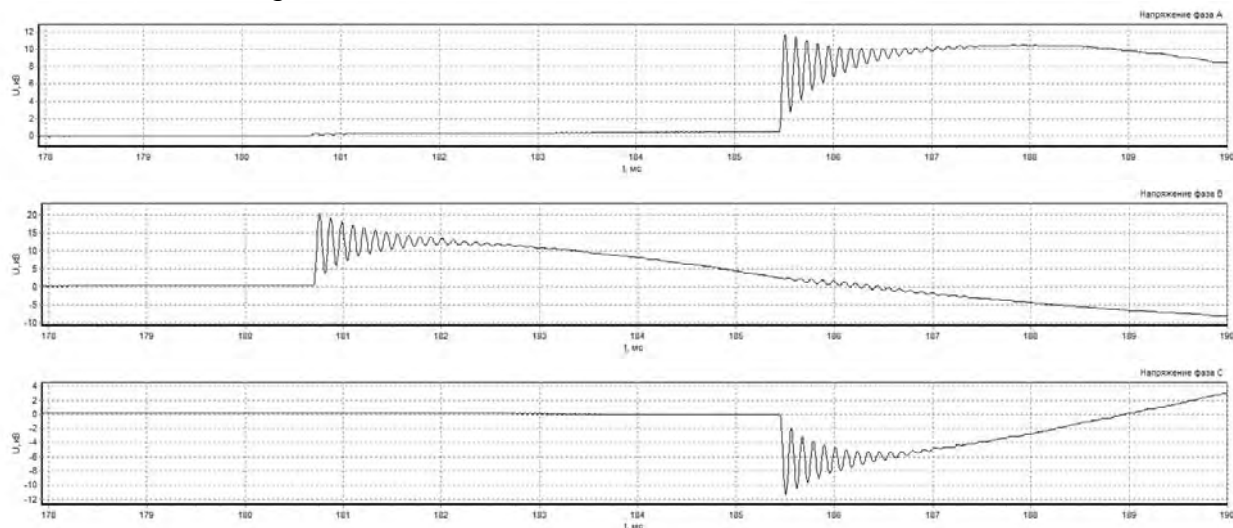


11-07-2019\134539.dat

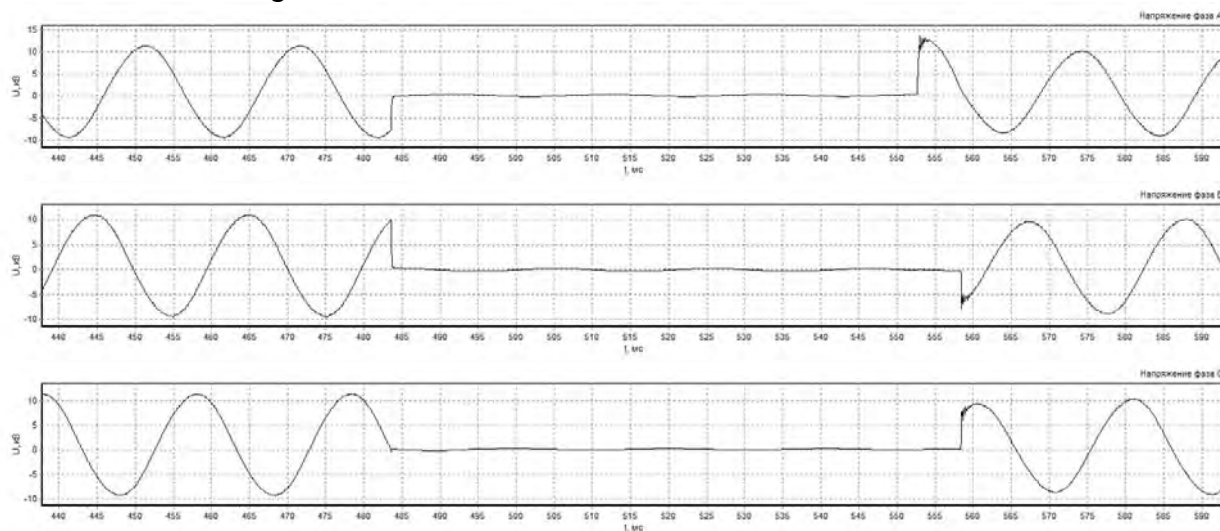




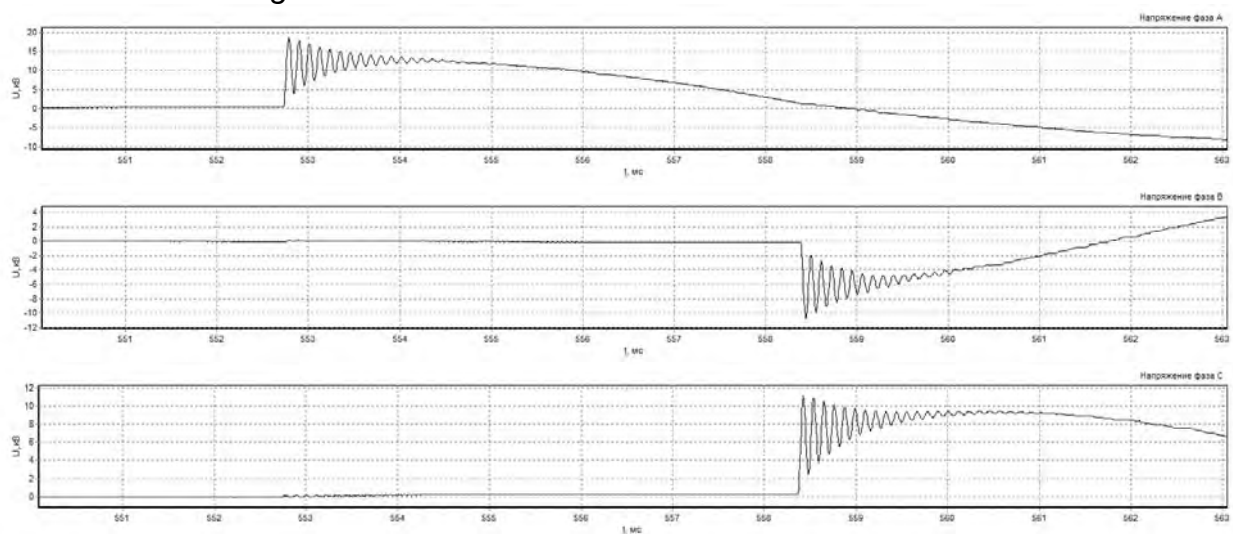
11-07-19\134539-1.agt



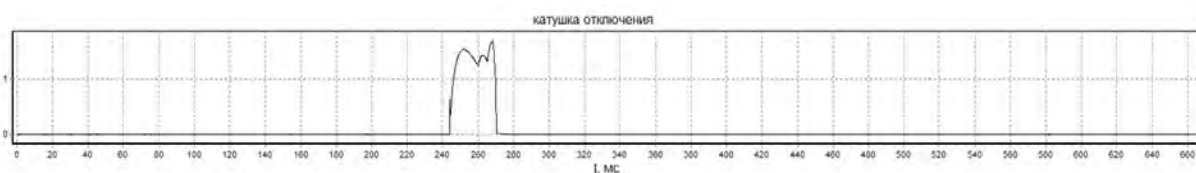
11-07-19\134539-2.agt

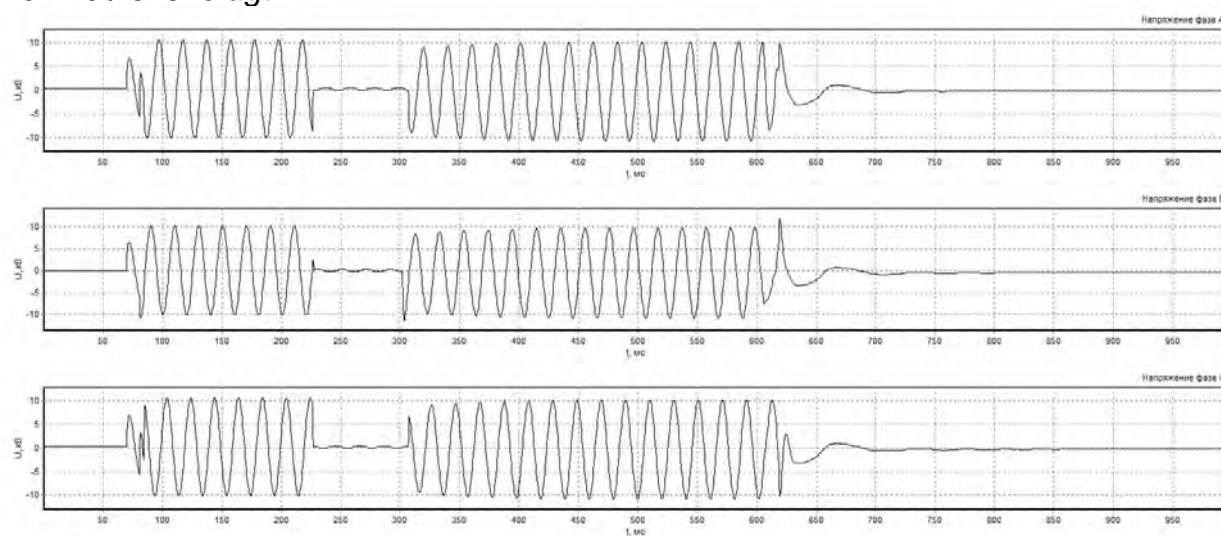


11-07-19\134539-3.agt

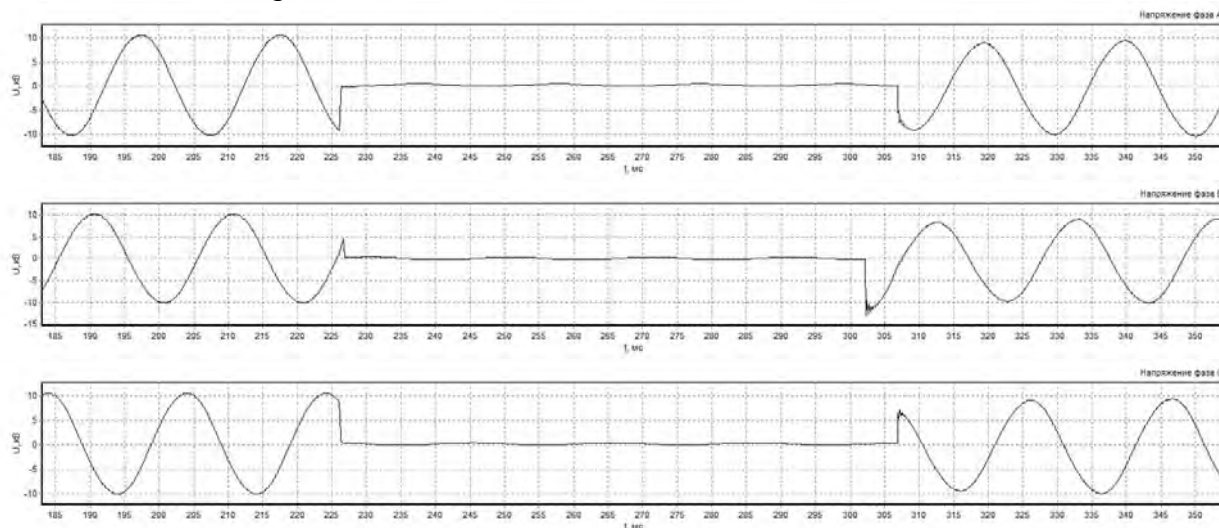


11-07-2019\134540.dat

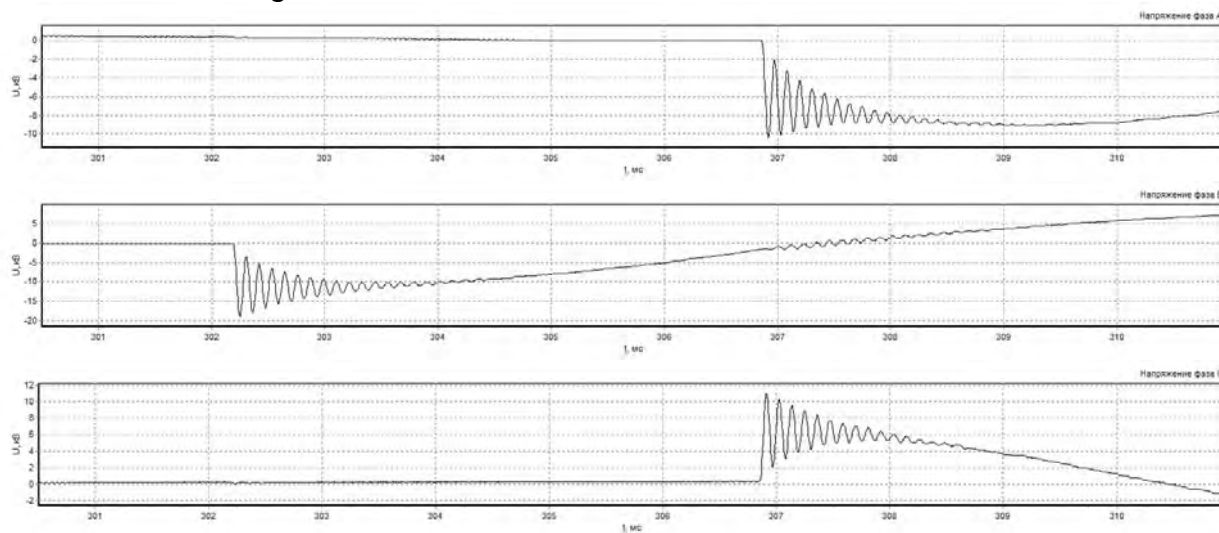




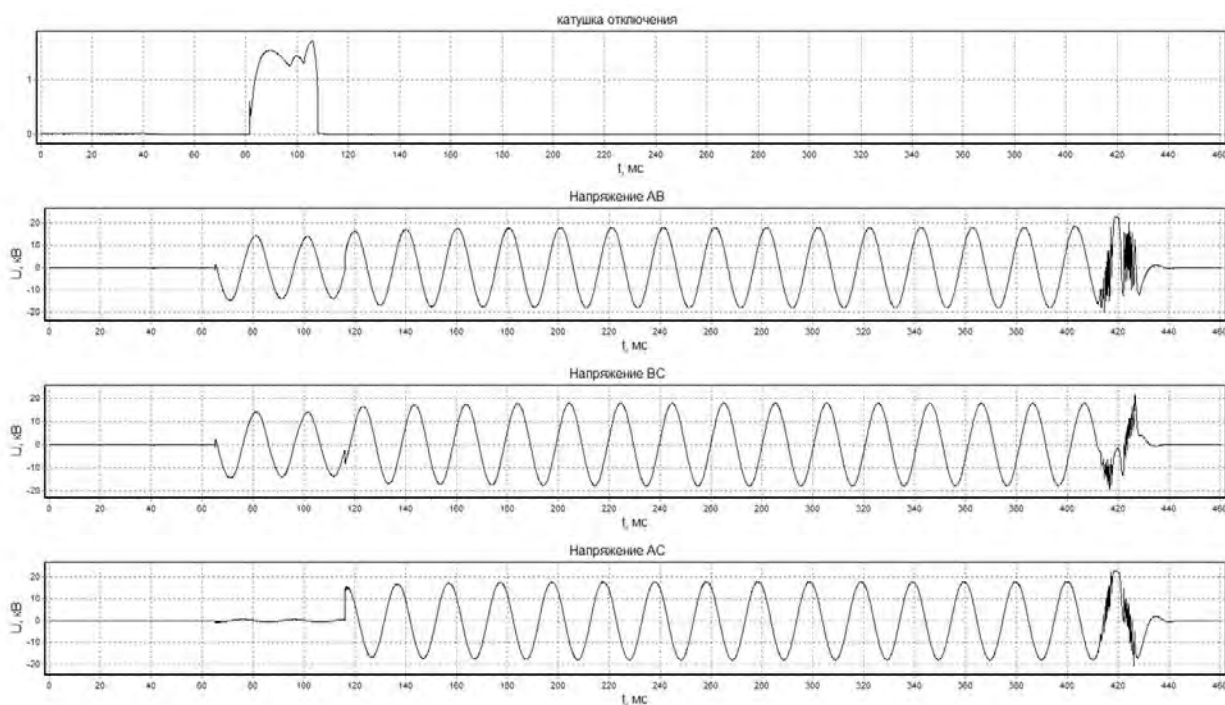
11-07-19\134540-1.agt

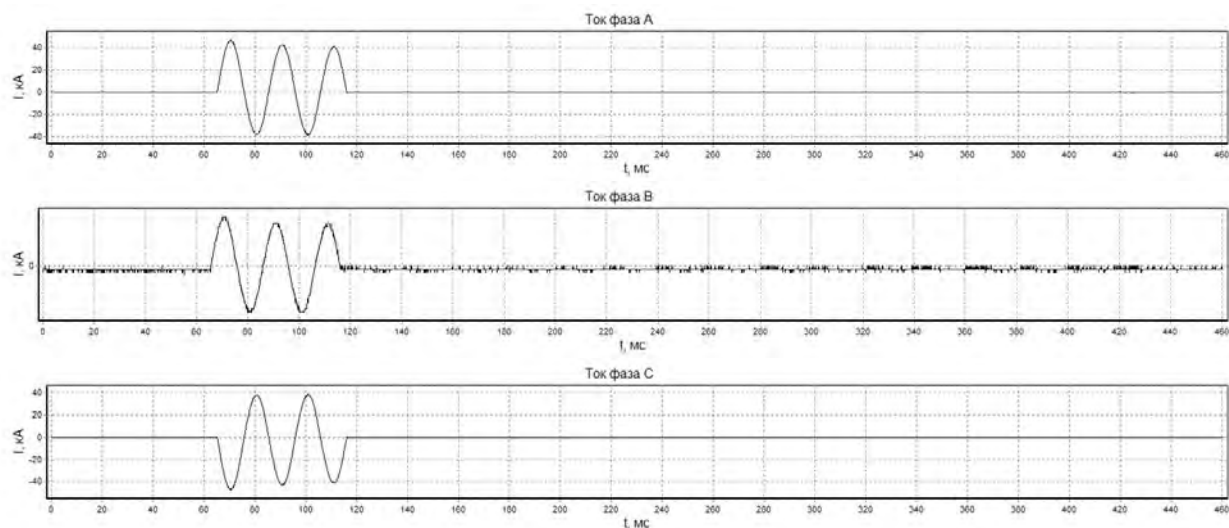


11-07-19\134540-2.agt

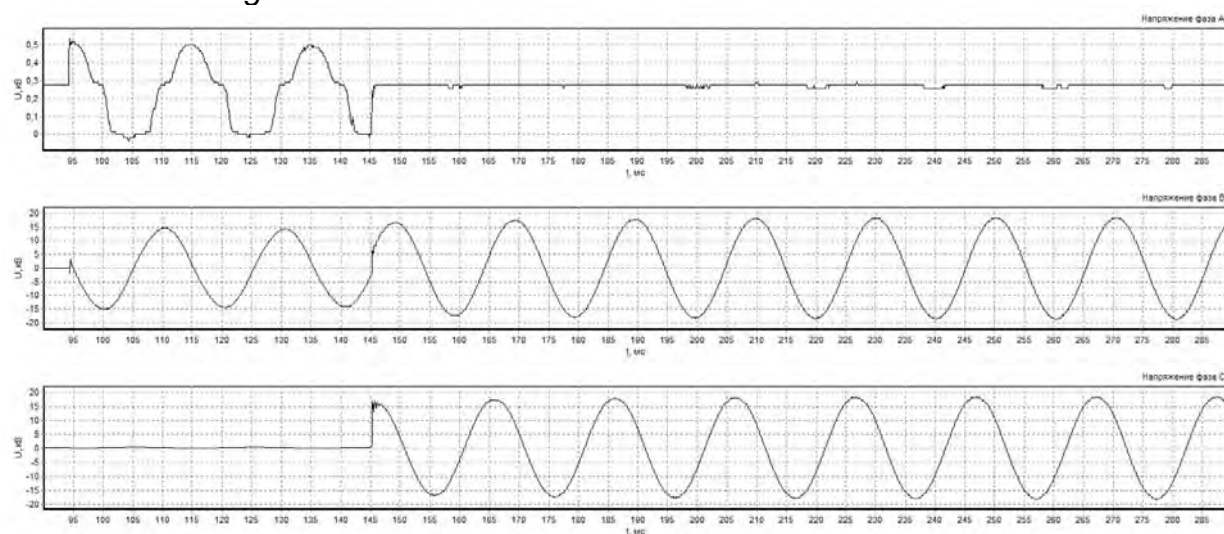


11-07-2019\134541.dat

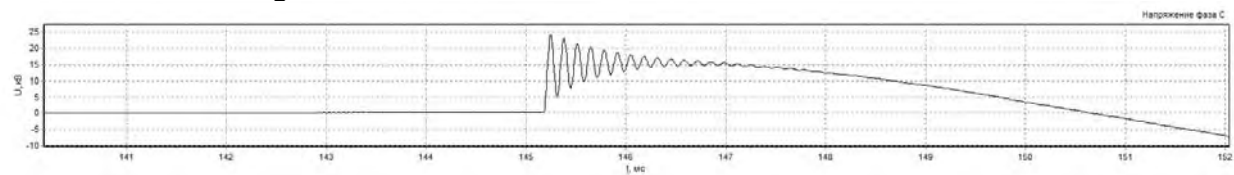




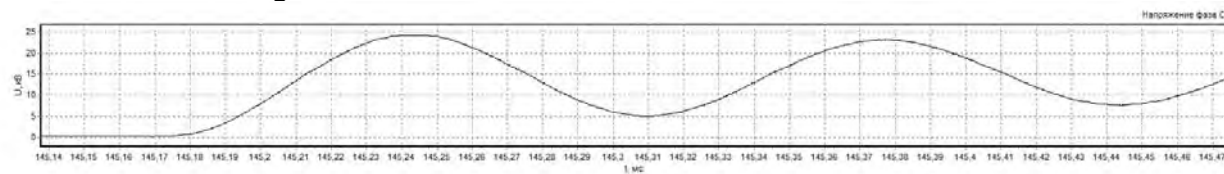
11-07-19\134541.agt



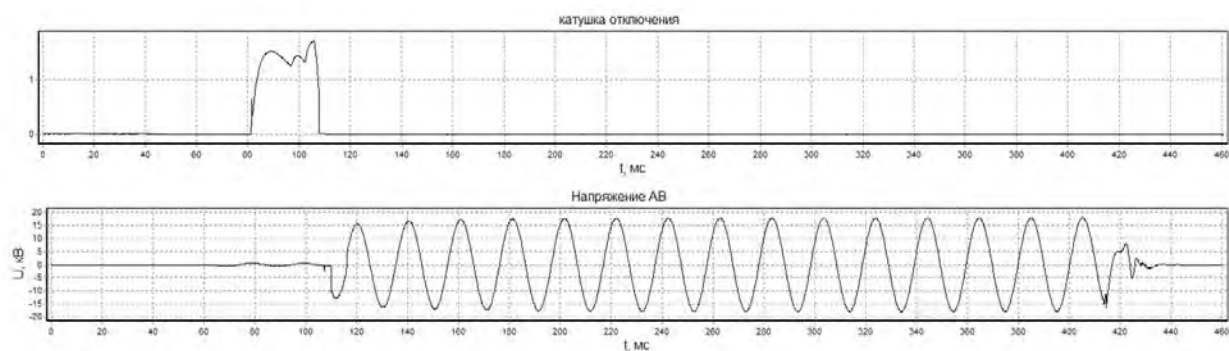
11-07-19\134541-1.agt

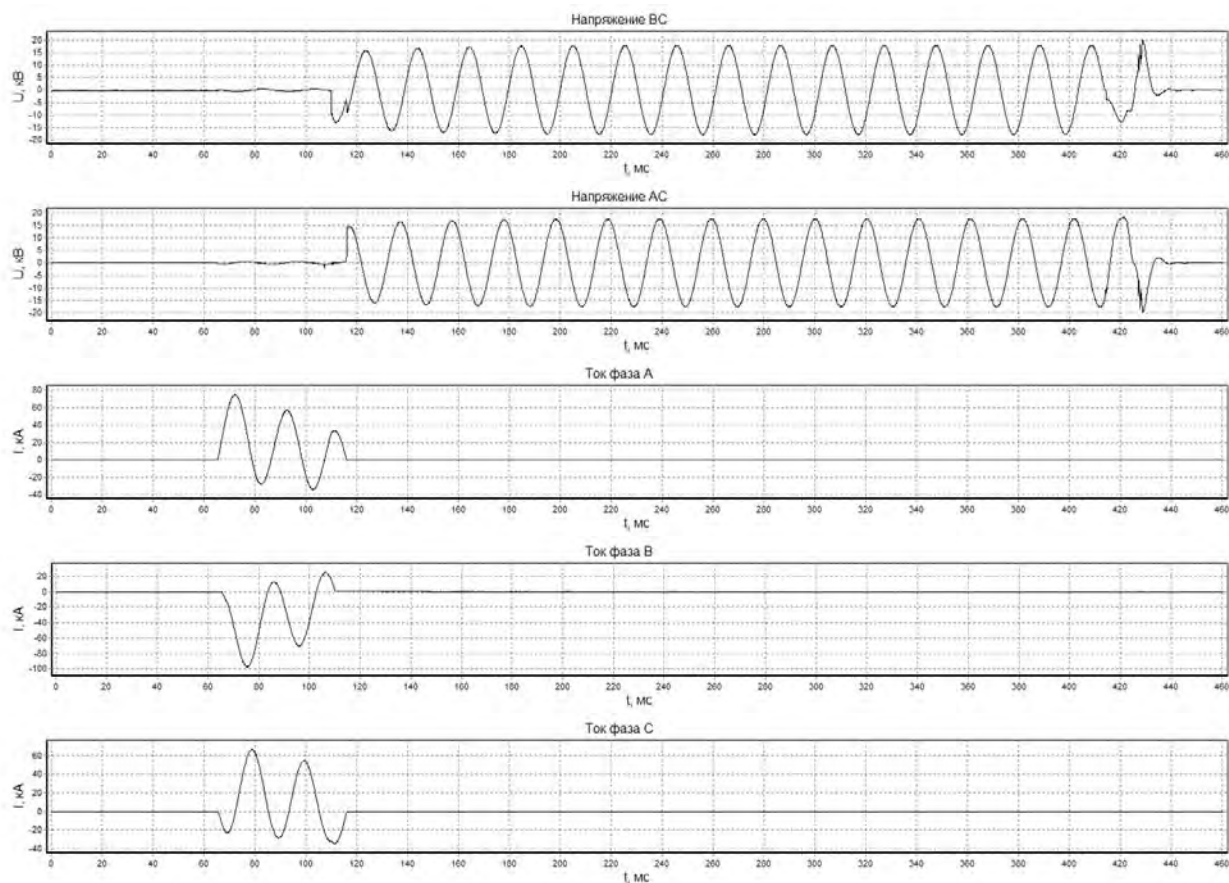


11-07-19\134541-2.agt

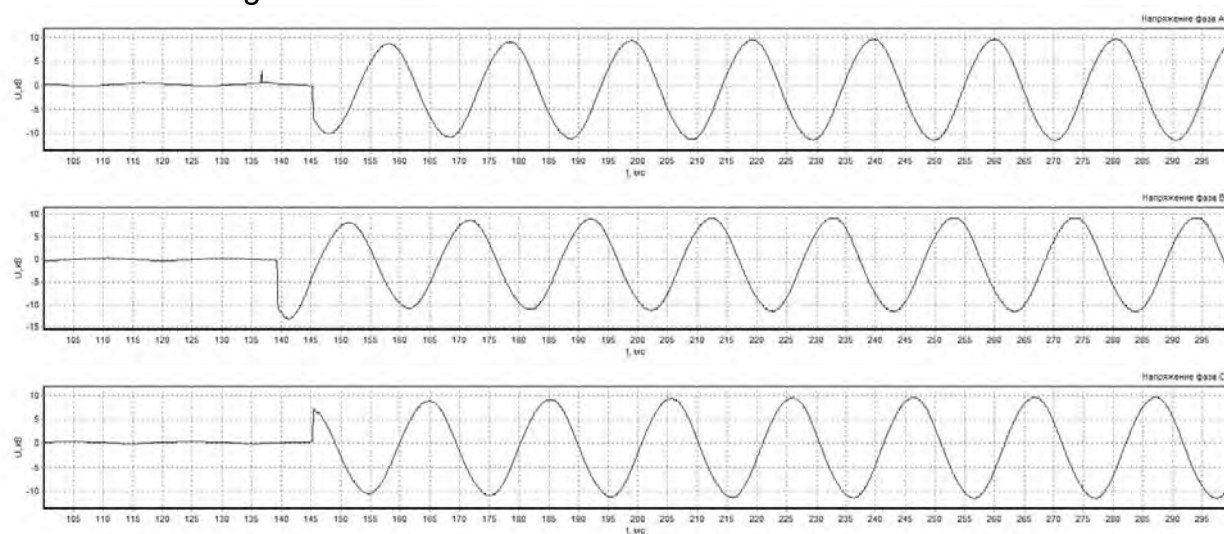


11-07-2019\134543.dat

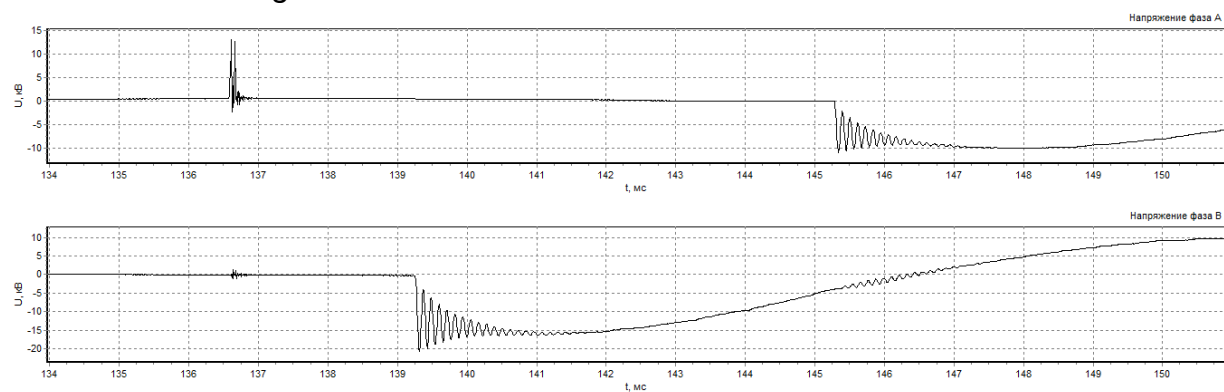


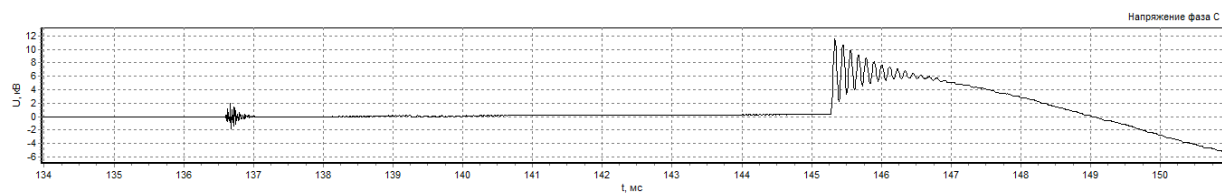


11-07-19\134543.agt

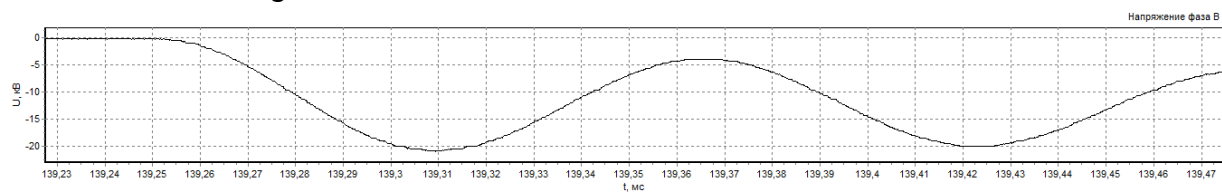


11-07-19\134543-1.agt





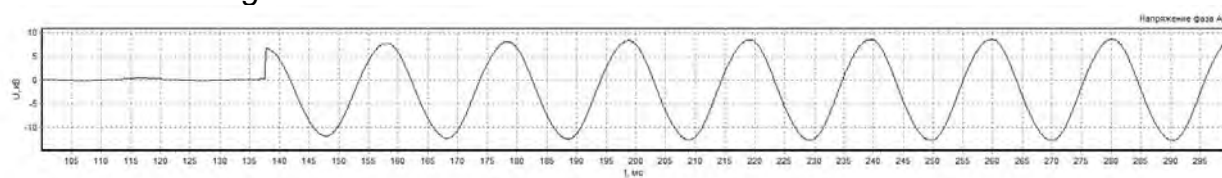
11-07-19\134543-2.agt

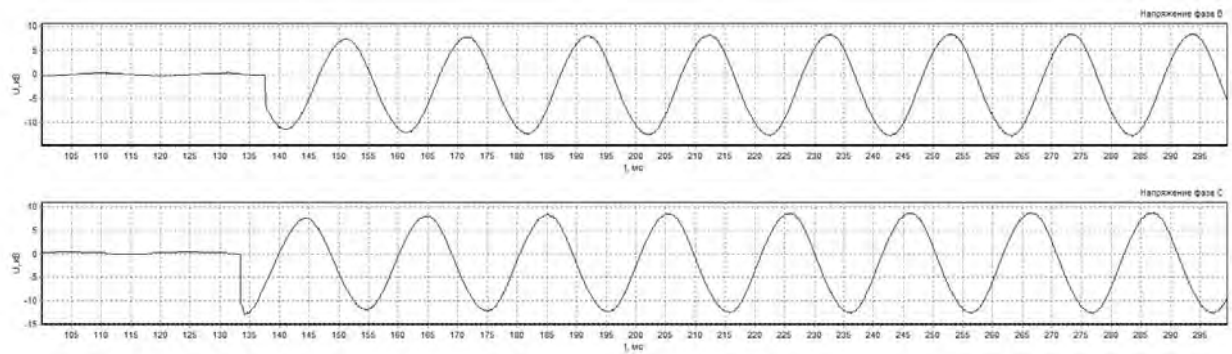


11-07-2019\134545.dat

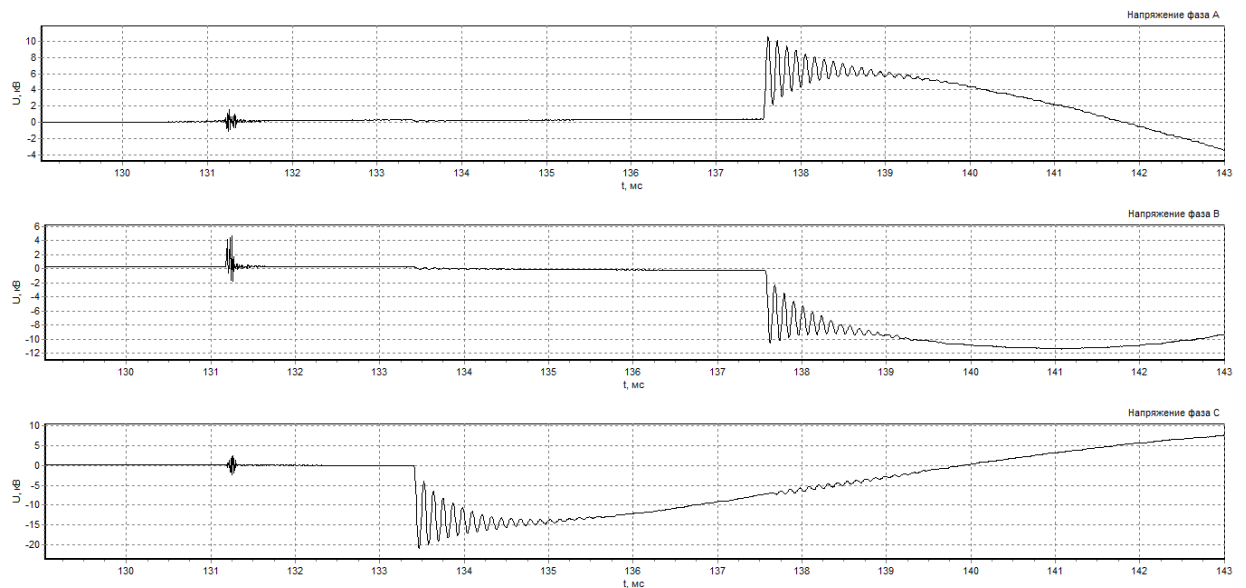


11-07-19\134545.agt

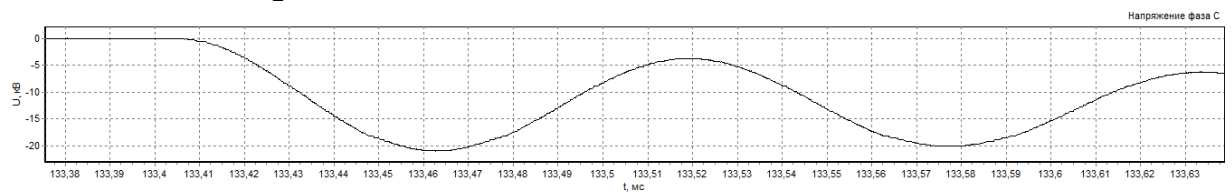




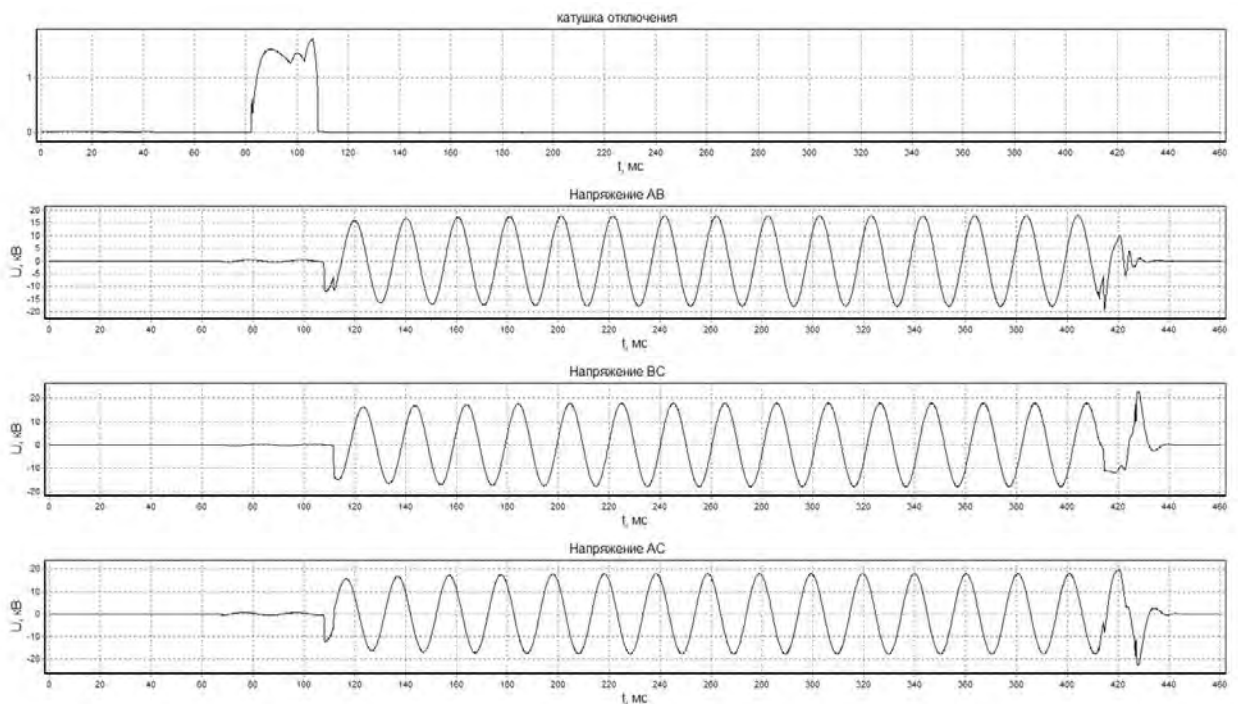
11-07-19\134545-1.agt

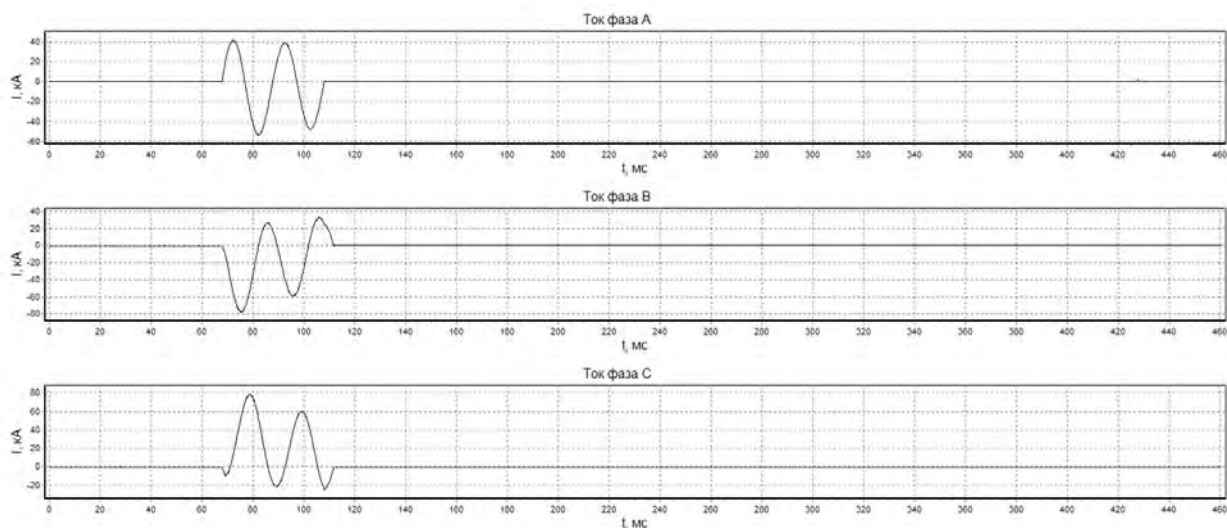


11-07-19\134545-2.agt

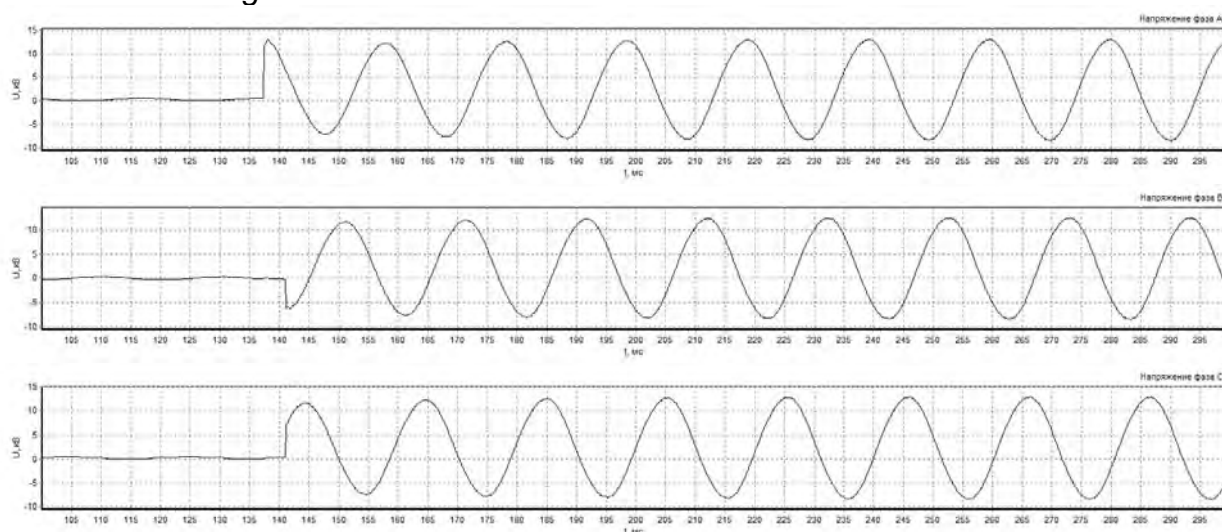


11-07-2019\134546.dat

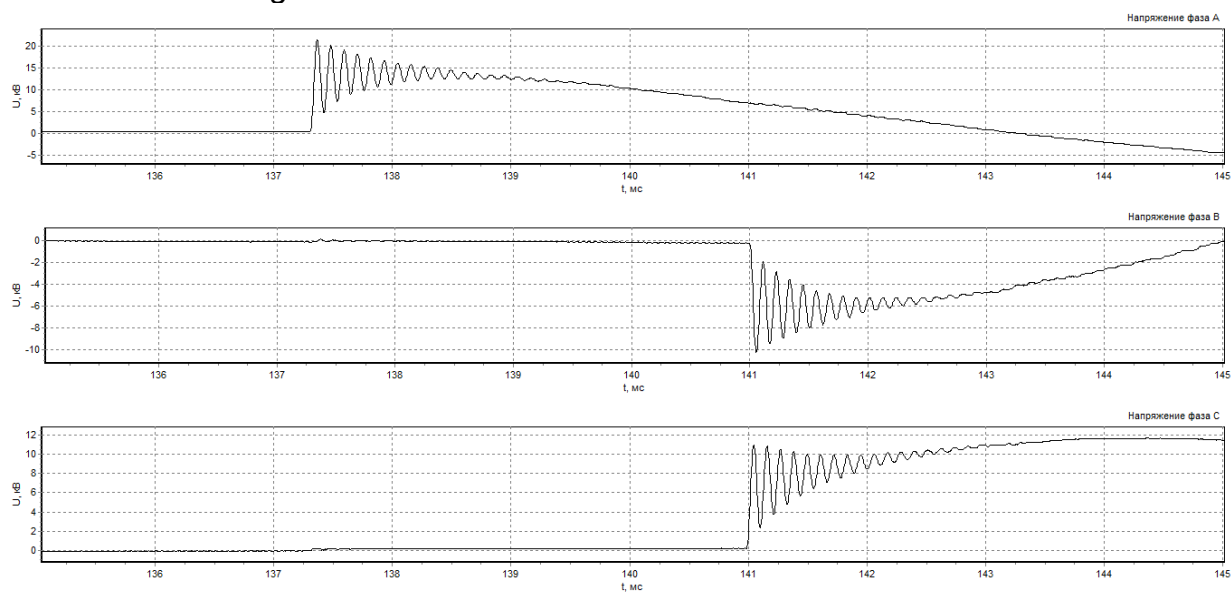




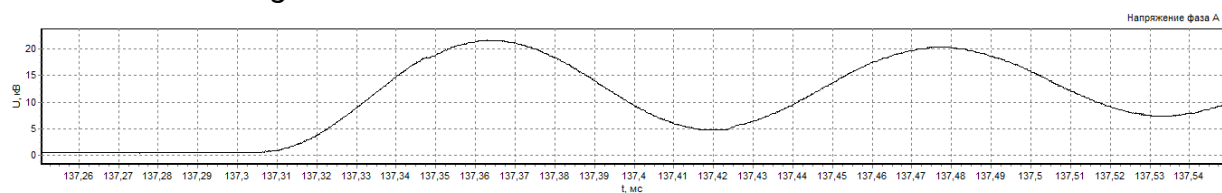
11-07-19\134546.agt



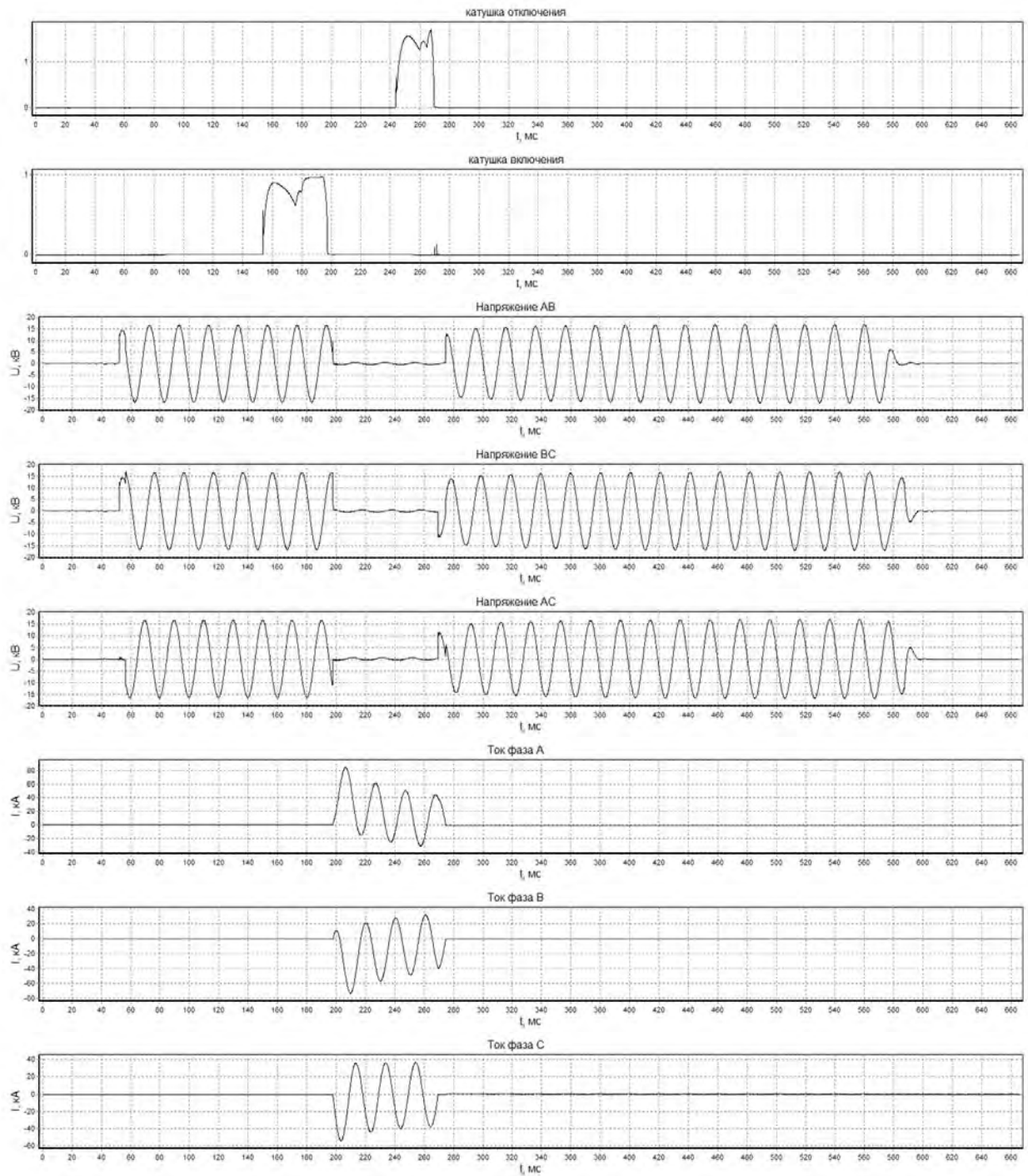
11-07-19\134546-1.agt



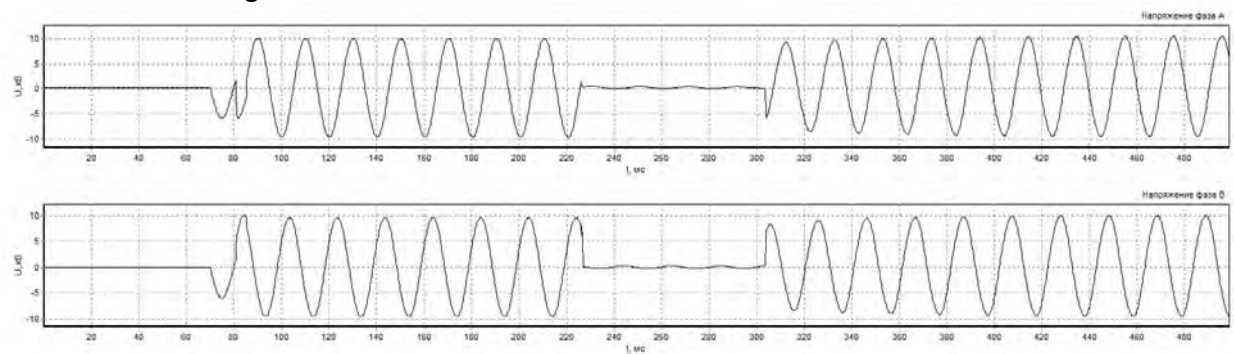
11-07-19\134546-2.agt

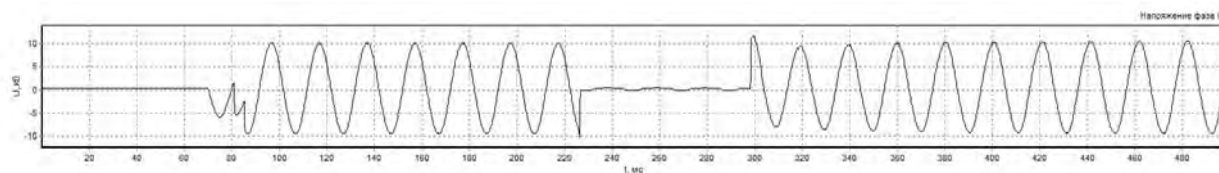


11-07-2019\134548.dat

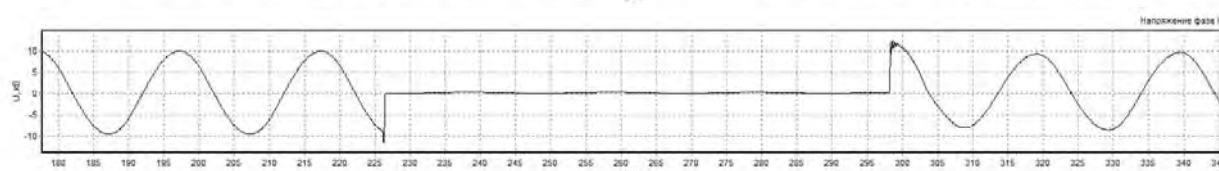
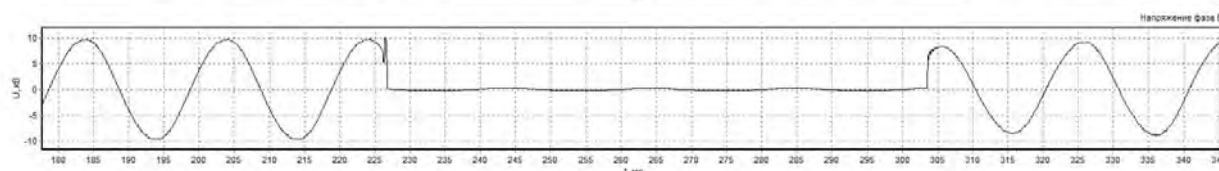
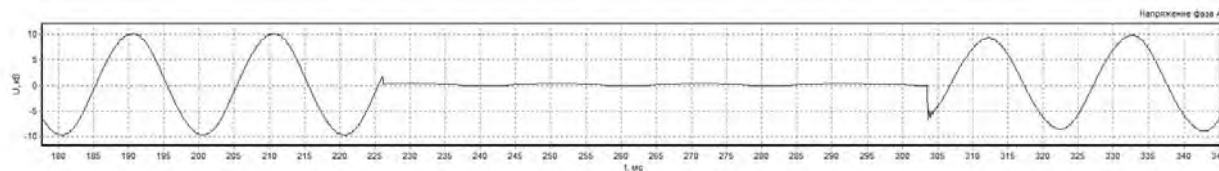


11-07-19\134548.agt

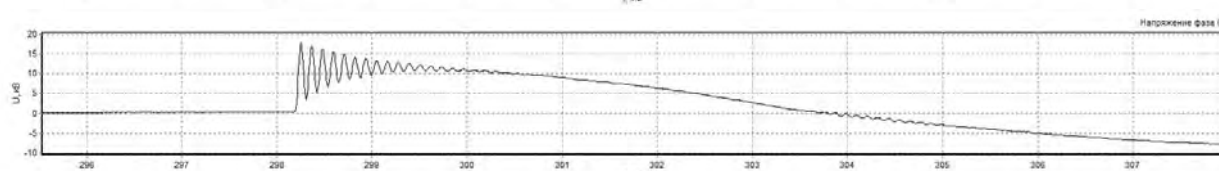
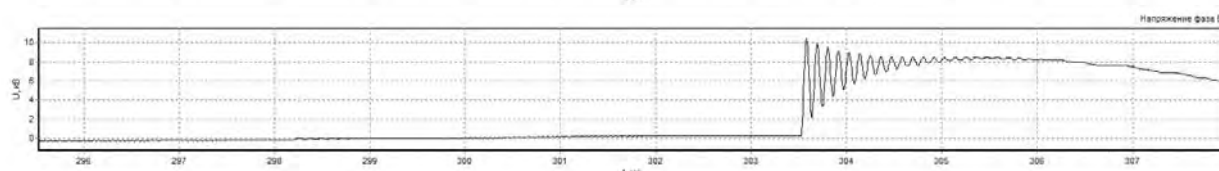
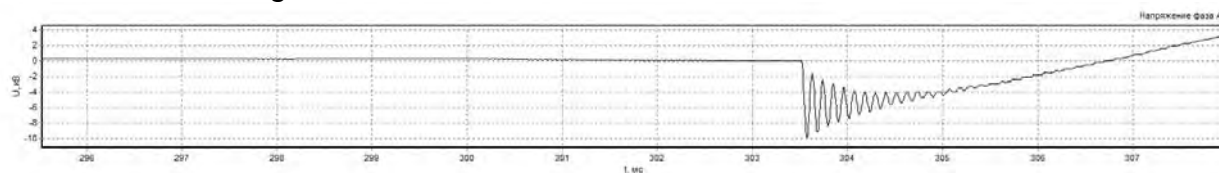




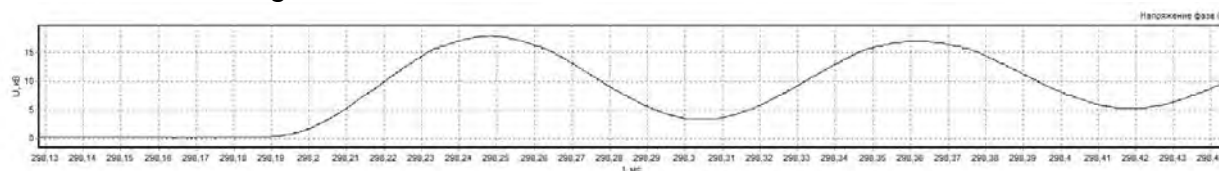
11-07-19\134548-1.agt



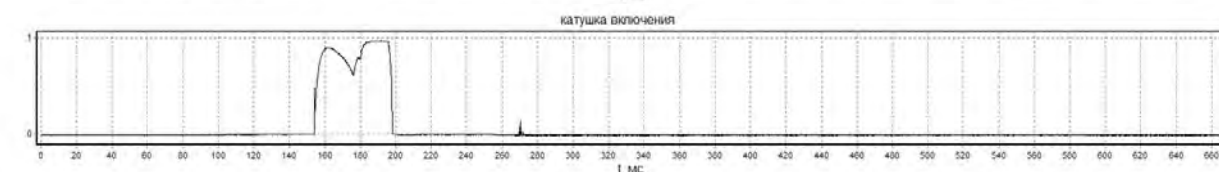
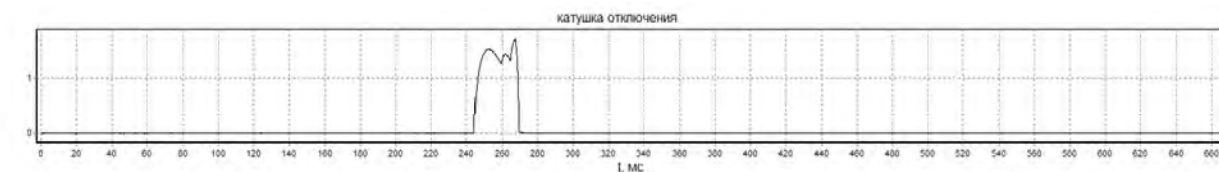
11-07-19\134548-2.agt

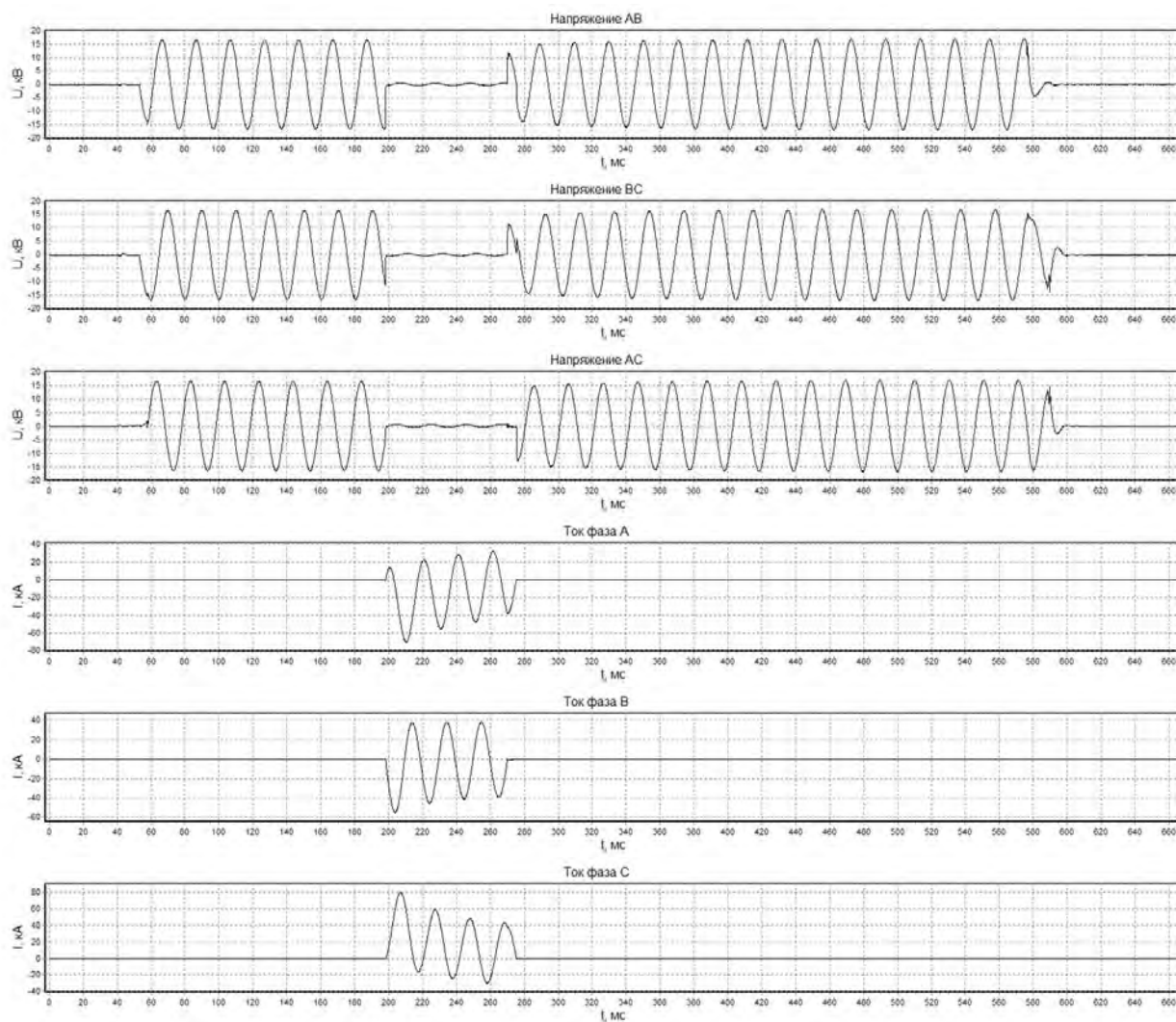


11-07-19\134548-3.agt

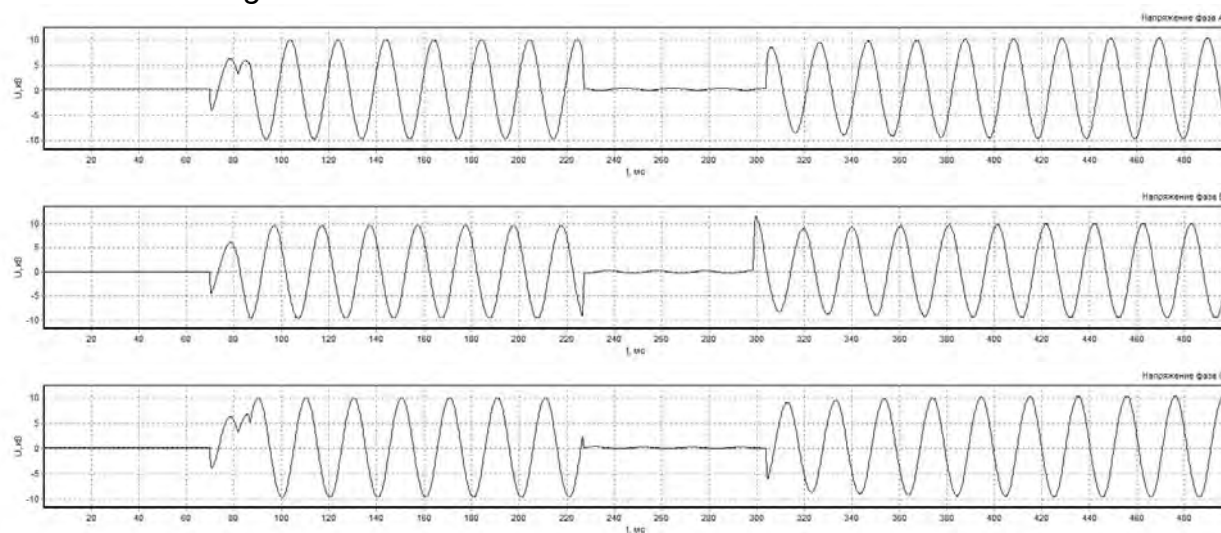


11-07-2019\134552.dat

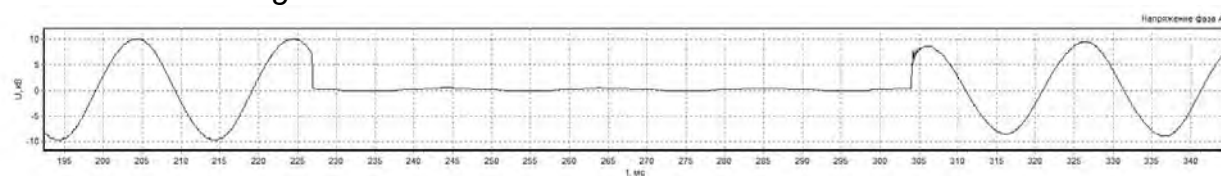


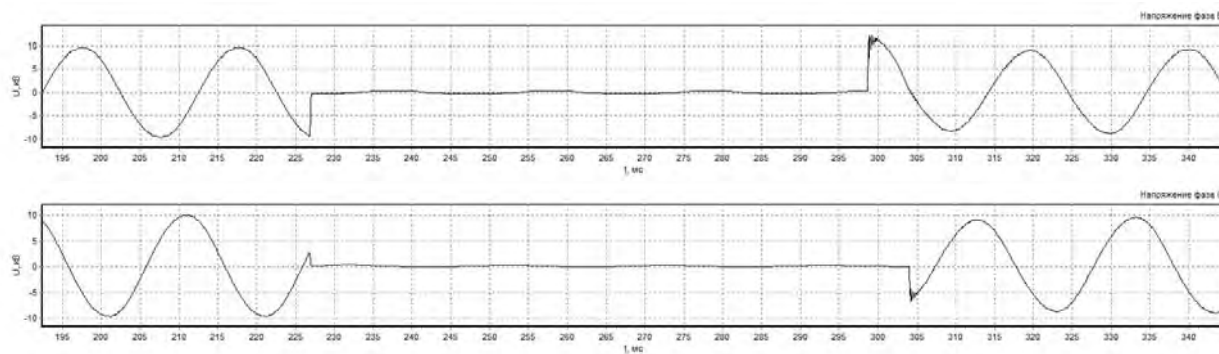


11-07-19\134552.agt

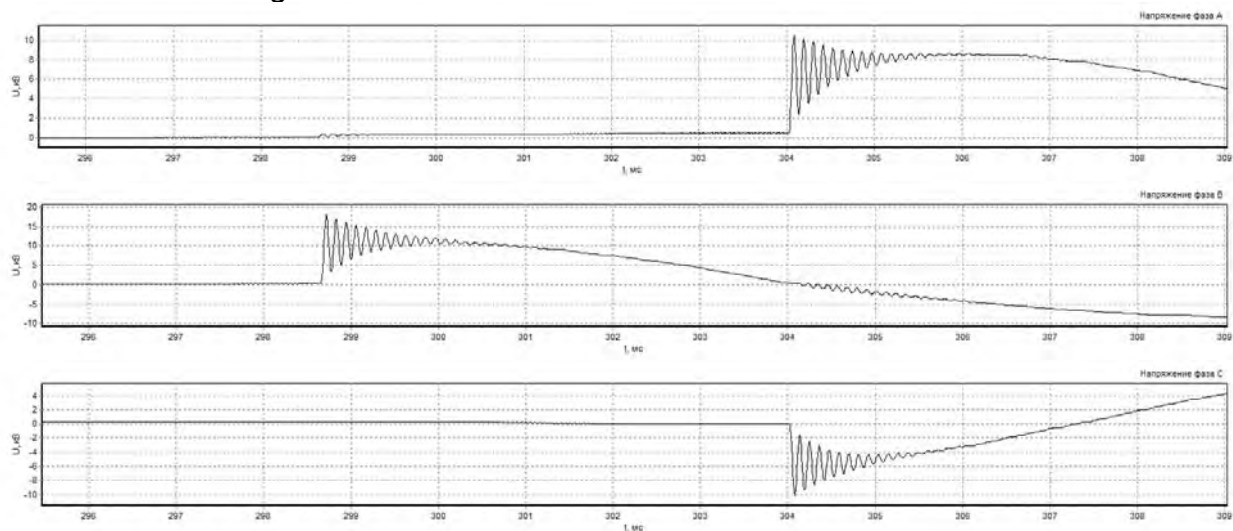


11-07-19\134552-1.agt

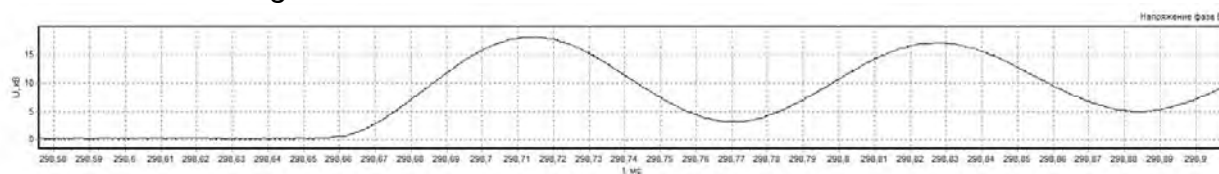




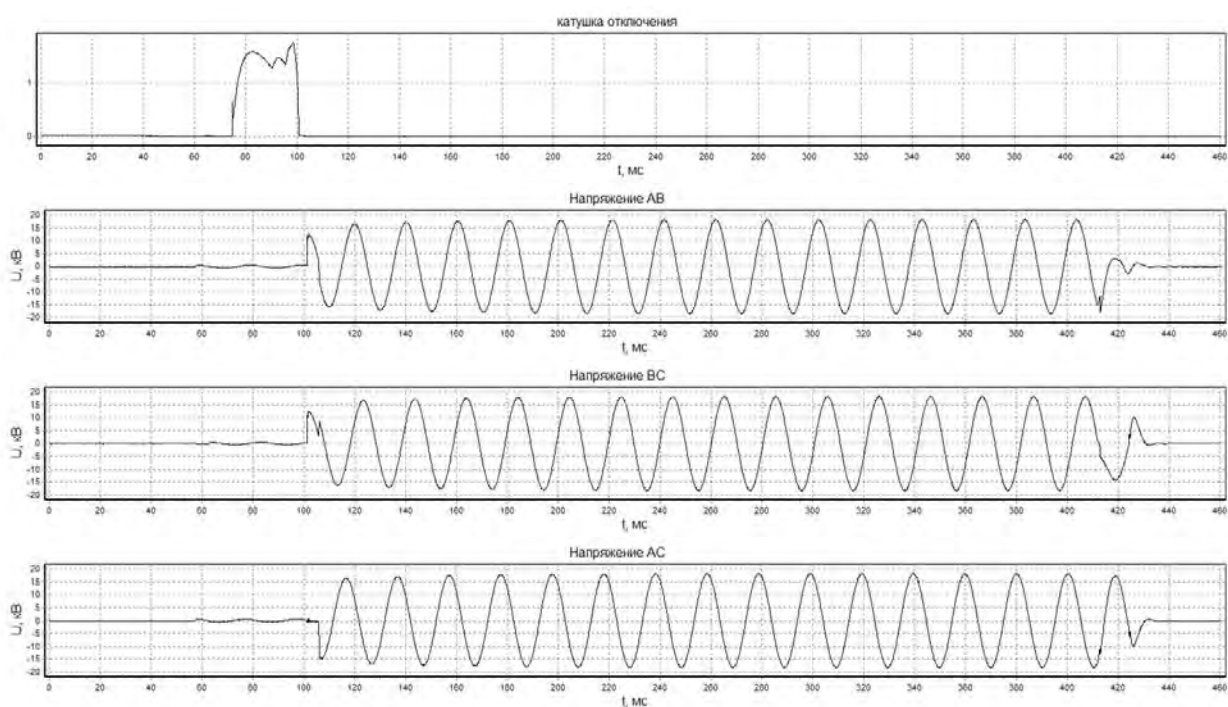
11-07-19\134552-2.agt

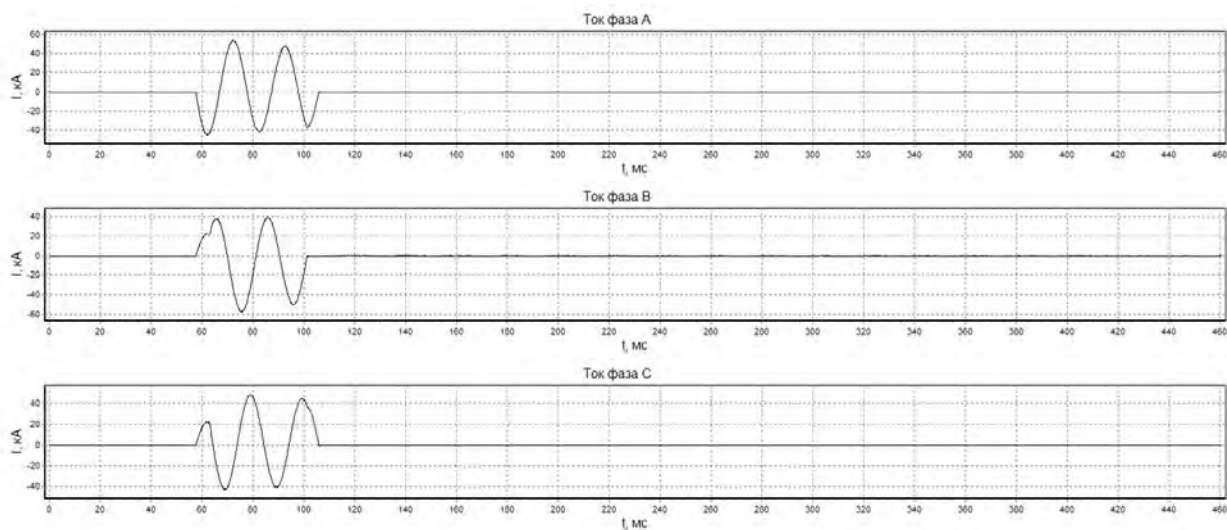


11-07-19\134552-3.agt

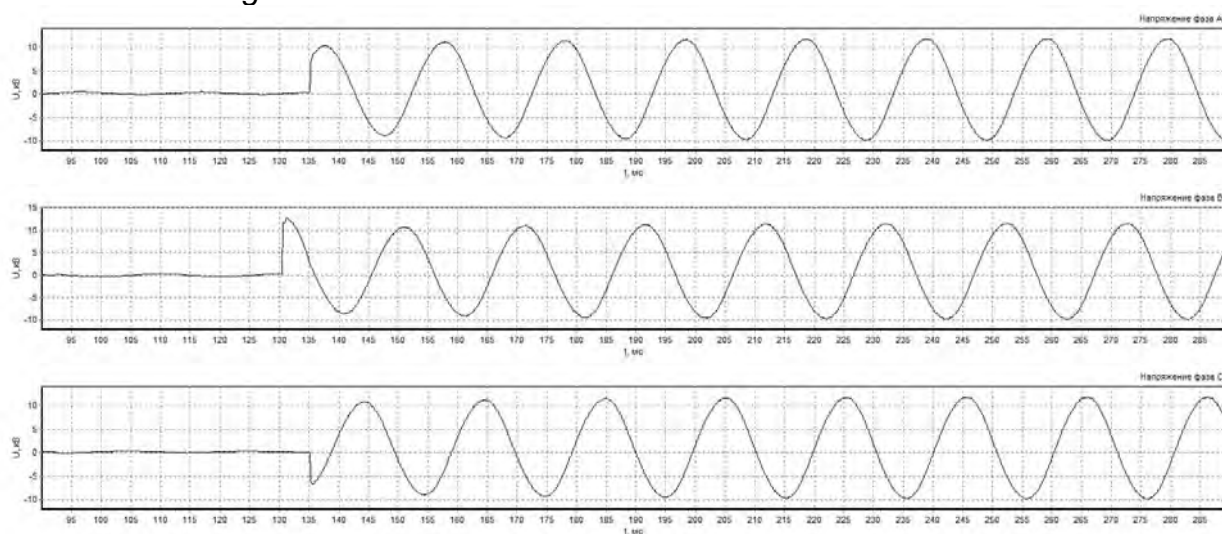


12-07-2019\134556.dat

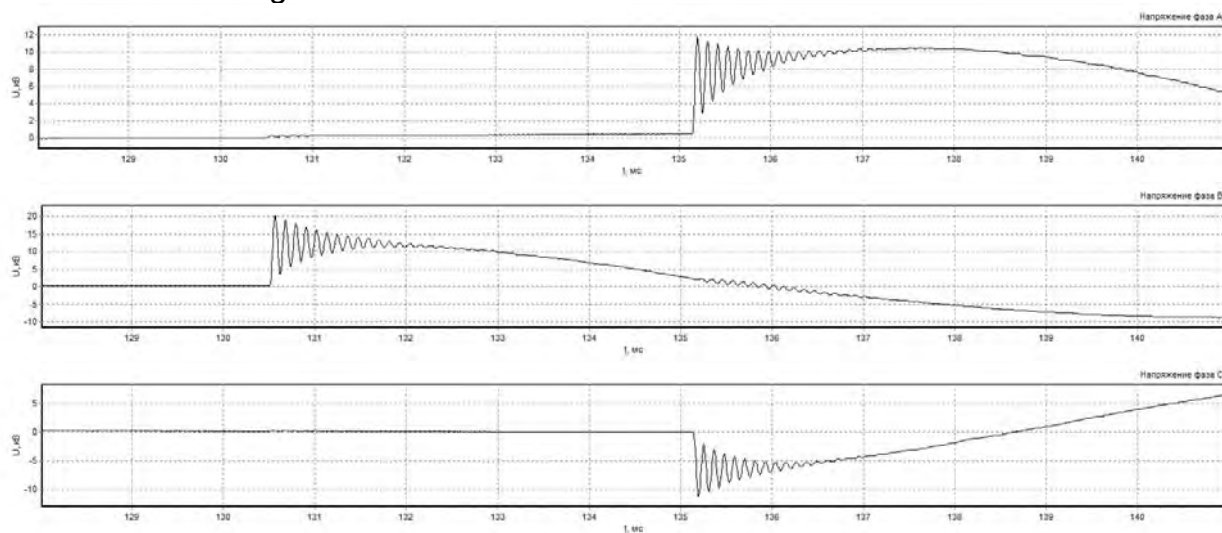




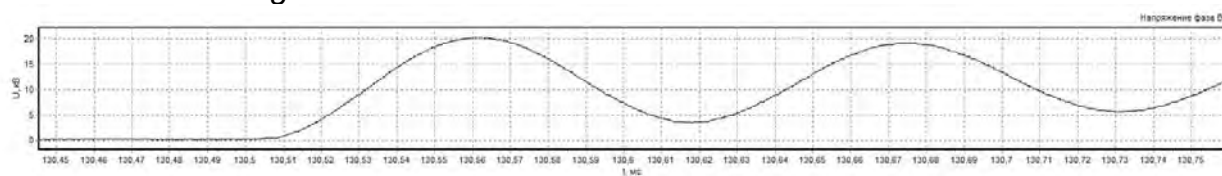
12-07-19\134556.agt



12-07-19\134556-1.agt



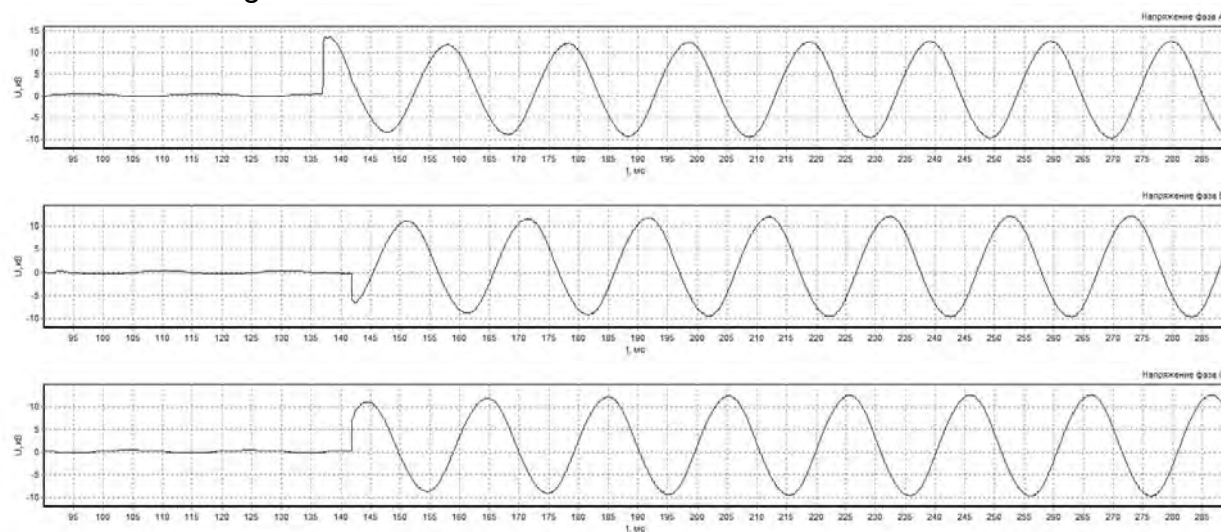
12-07-19\134556-2.agt



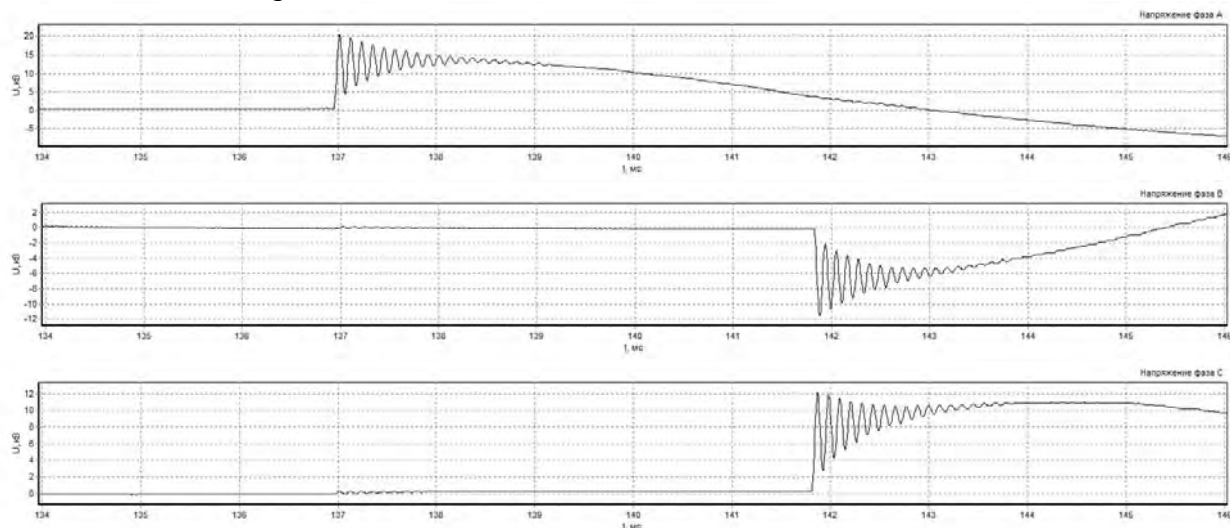
12-07-2019\134559.dat



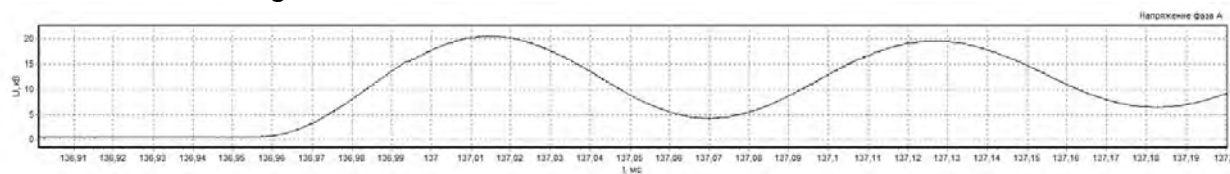
12-07-19\134559.agt



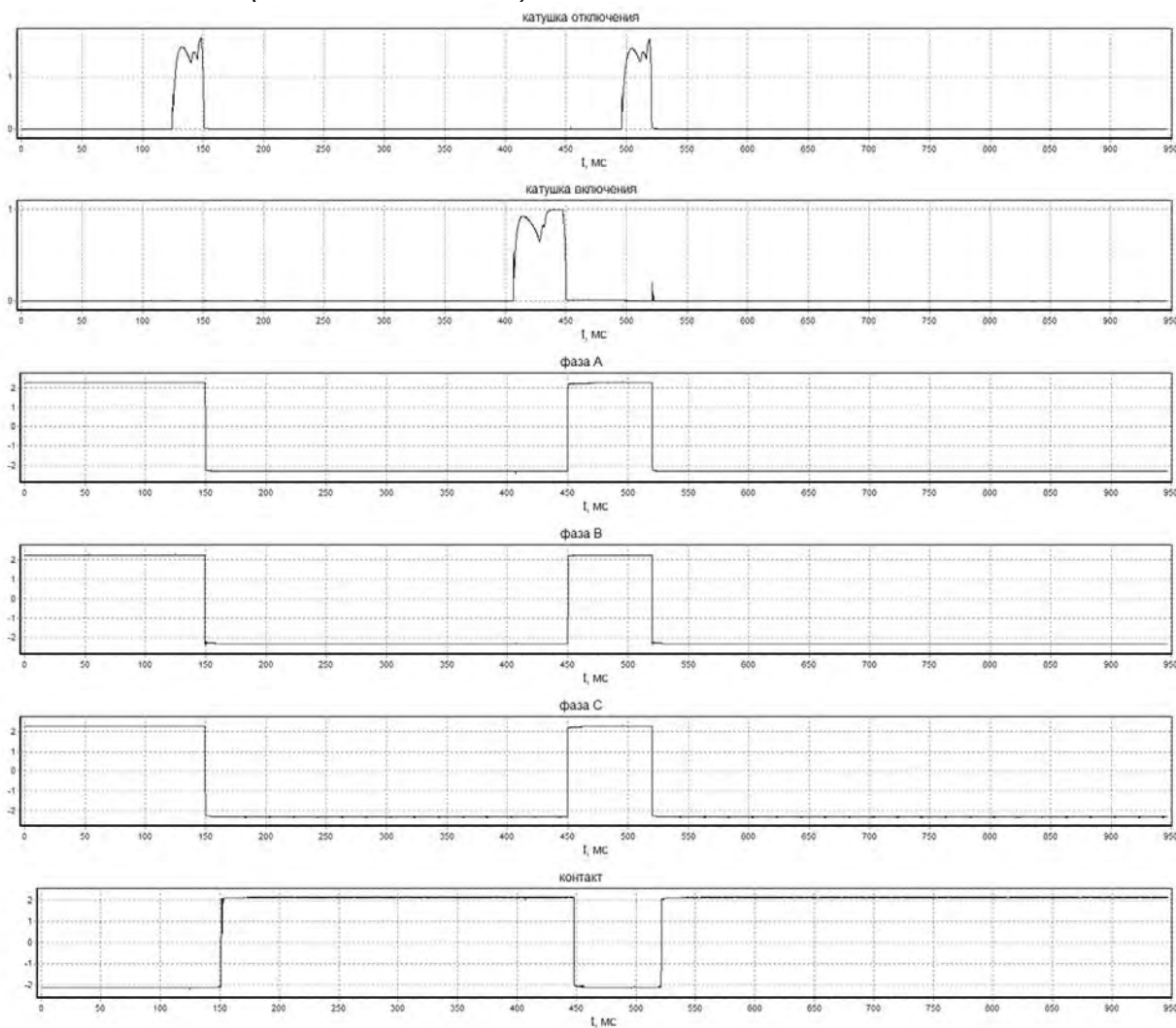
12-07-19\134559-1.agt



12-07-19\134559-2.agt



12-07-2019\наладка (после испытаний).dat



10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образец выключателя вакуумного серии ВВ-ЧЭАЗ-10 типоразмера ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-31,5/1600УЗ на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 1600 А, номинальный ток отключения 31,5 кА, климатического исполнения У, категории размещения 3 (зав. № 0028), код ОКПД2 27.12.10.110, выпускаемый АО «ЧЭАЗ» по техническим условиям БЮКИ.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 БЮКИ.674152.001ТУ.

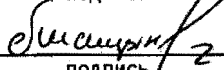
Исполнители:

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